ISSN 0552–9778

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
INSTITUTE OF SOIL SCIENCE AND PLANT CULTIVATION
NATIONAL RESEARCH INSTITUTE

PAMIĘTNIK PUŁAWSKI

ZESZYT 151/II 2009

PUŁAWY

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W PUŁAWACH
INSTITUTE OF SOIL SCIENCE AND PLANT CULTIVATION
NATIONAL RESEARCH INSTITUTE IN PUŁAWY

Dyrektor: prof. dr hab. *Seweryn Kukuła*

Rada Programowa

prof. dr hab. *Stanisław Krasowicz* (przewodniczący), prof. dr hab. *Stanisław Berbeć*, prof. dr hab. *Wojciech Budzyński*, prof. dr hab. *Andrzej Dubas*, prof. dr hab. *Ewa Fotyma*, prof. dr hab. *Zofia Jasińska*, prof. dr hab. *Jan Kuś*, prof. dr hab. *Stefan Martyniuk*, prof. dr hab. *Sławomir Podlaski*, prof. dr hab. *Franciszek Rudnicki*, prof. dr hab. *Henryk Terelak*

Komitet Redakcyjny

prof. dr hab. *Antoni Faber* (Redaktor Naczelny), prof. dr hab. *Apoloniusz Berbeć*, dr *Zuzanna Jarosz*, dr *Tamara Jadczyszyn*, dr *Jarosław Stalenga*, dr *Alina Bochniarz*

Redaktor zeszytu: dr hab. *Eugeniusz K. Chyłek*

Redakcja techniczna: dr *Alina Bochniarz*

Wydanie publikacji współfinansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Tom zawiera prace z:
Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa w Warszawie (praca 18)
Akademii Podlaskiej w Siedlcach (prace 10, 11)
Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie (praca 17)
Instytutu Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa w Warszawie (2, 3)
Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie (praca 13)
Instytutu Nawozów Sztucznych w Puławach (praca 16)
Instytutu Rozwoju Wsi i Rolnictwa PAN (praca 9)
Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarstwa (praca 6)
Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach (prace 7, 8)
Instytutu Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu (prace 4, 5, 21)
Instytutu Zootechniki – Państwowego Instytutu Badawczego w Krakowie (praca 15)
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie (praca 18)
Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu (praca 17)
Uniwersytetu Łódzkiego (praca 6)
Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (prace 1, 12)
Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (praca 19)
Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie (praca 20)
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie (prace 14, 22, 23)
Wytwórni Surowic i Szczepionek BIOMED Sp. z o.o. w Warszawie (praca 17)
Wyższej Szkoły Agrobiznesu w Łomży (praca 23)

IUNG-PIB – zam. 68/A/10
format B5, 650 egz.

TREŚĆ

TOM II

1. E. Czernyszewicz – Stan i perspektywy ekologicznej produkcji owoców w Polsce 425
2. Z. Domagalski, R. Pleskot, J. Podleski, W. Rzeźnik – Budowa komputerowego systemu nadrzędnego, kontrolno-pomiarowego dla okresowego raportowania 441
3. A. Eymontt, K. Wierzbicki – Wybrane problemy unieszkodliwiania odpadów w rolnictwie 451
4. L. Grabowska, M. Strybe, A. Luwańska – Hodowla twórcza *Cannabis sativa* L. w Polsce i jej efekty 465
5. K. Grajek, E. Tyrolczyk, C. Ogurkowski – Wpływ hydrolizy chemicznej konopi siewnych (*Cannabis sativa* L.) na zawartość całkowitą węglowodanów 473
6. M. Grzesik, Z.B. Romanowska-Duda, K. Piotrowski – Wpływ potencjalnych zmian klimatycznych, *Cyanobacteria*, Biojodis i Asahi SL na rozwój roślin ślazowca pensylwańskiego (*Sida hermaphrodita*) [praca w języku angielskim] 483
7. Z. Jarosz – Infrastruktura społeczna na obszarach wiejskich 493
8. Z. Jarosz – Stan i kierunki zmian w rozwoju infrastruktury technicznej na obszarach wiejskich 505
9. M. Kłodziński – Rolnictwo a wielofunkcyjny rozwój obszarów wiejskich w Polsce 517
10. M. Korsak-Adamowicz, D. Dopka, J. Starczewski – Realizacja polityki pomocowej dla plantatorów roślin energetycznych w środkowowschodniej części województwa mazowieckiego 531
11. M. Korsak-Adamowicz, J. Starczewski, D. Dopka – Działania rolników zmierzające do kształtowania i ochrony bioróżnorodności 541
12. J. Kusiak, P. Bartecki, L. Tymczyna – Wpływ parametrów fizykochemicznych złóż filtracyjnych na redukcję stężenia amoniaku w chlewni 553
13. G. Niewęgłowska – Gospodarstwa ekologiczne na tle gospodarstw konwencjonalnych – na podstawie danych polskiego FADN 561
14. A. Pawlewicz – Korzyści zespołowej przedsiębiorczości producentów proekologicznych surowców żywnościowych 585
15. P. Radomski, P. Moskała, P.M. Mikosz – Promocja nauki w jednostkach badawczo-rozwojowych na przykładzie Instytutu Zootechniki – Państwowego Instytutu Badawczego 597
16. E. Rój, A. Dobrzyńska-Inger – Przemysłowe wykorzystanie ekstrakcji nadkrytycznej w przetwórstwie surowców roślinnych – stan i perspektywy 609
17. L. Ryszka, A. Krakowiak, M. Trzcińska, J. Czakaj – Wpływ warunków hodowli na wytwarzanie transglutaminazy przez *Streptoverticillium mobaraense* 619
18. S. Sioma – Program zwiększania lesistości kraju realizowany w ramach instrumentu PROW 2004–2006 – wykorzystanie przestrzennych baz danych w ocenie jego wdrażania 631
19. J. Sowiński – Porównanie plonowania kukurydzy i sorga cukrowego pod wpływem zróżnicowanych dawek nawożenia azotem 649
20. K. Utnik-Banaś – Jakość produkcji brojlerów na przykładzie ferm Polski południowej 663
21. K. Wielgusz, A. Andruszewska – Skuteczność biologicznej i chemicznej ochrony lnu 673
22. T. Winnicki, B. Bogucka – Preferencje konsumenta w zakresie specyfiki odmian ziemniaka na rynku olsztyńskim 679
23. P. Ponichtera, J. Tworkowski – Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plon nasion facelii błękitnej (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) 689

CONTENTS

VOLUME II

1. E. Czernyszewicz – State and perspectives of fruit organic production in Poland.....425
2. Z. Domagalski, R. Pleskot, J. Podleski, W. Rzeźnik – Structure of computer check-measuring system for periodic reporting 441
3. A. Eymontt, K. Wierzbicki – Selected problems of the waste treatment in agriculture 451
4. L. Grabowska, M. Strybe, A. Luwańska – Creative breeding *Cannabis sativa* L. in Poland and its effects.....465
5. K. Grajek, E. Tyrolczyk, C. Ogurkowski – Effect of chemical hydrolysis of hemp (*Cannabis sativa* L.) to the total carbohydrates content.....473
6. M. Grzesik, Z.B. Romanowska-Duda, K. Piotrowski – The effect of potential climatic changes, *Cyanobacteria*, Biojodis and Asahi SL on development of the virginia mallow (*Sida hermaphrodita*) plants [in English].....483
7. Z. Jarosz – Social infrastructure in rural areas.....493
8. Z. Jarosz – Present status and trends for technical infrastructure development in rural areas.....505
9. M. Kłodziński – Agriculture and multifunctional development of rural areas in Poland 517
10. M. Korsak-Adamowicz, D. Dopka, J. Starczewski – Implementation of support policy for producers of energy crops in the central-eastern region of the mazowieckie voivodeship.....531
11. M. Korsak-Adamowicz, J. Starczewski, D. Dopka – Farmers' activities aiming at biodiversity management and conservation 541
12. J. Kusiak, P. Bartecki, L. Tymczyna – The influence properties of biofiltering materials on efficiency of reduction of ammonia pollutants in pig building.....553
13. G. Niewęgłowska – Organic farm holdings in opposite to conventional farm holdings based on data from Polish FADN.....561
14. A. Pawlewicz – Advantage of team producers' enterprise of ecological food materials.....585
15. P. Radomski, P. Moskała, P.M. Mikosz – Promotion of science in research and development entities on the example of the national research institute of animal production.....597
16. E. Rój, A. Dobrzyńska-Inger – Commercial application of supercritical extraction technology to plant material processing – current state and outlook 609
17. L. Ryszka, A. Krakowiak, M. Trzcińska, J. Czakaj – Effect of culture conditions on biosynthesis of transglutaminase by *Streptoverticillium mobaraense*.....619
18. S. Sioma – Program to increase forest cover in the country run in the instrument Rural Development Plan 2004–2006 – the use of spatial databases in the assessment of its implementation 631
19. J. Sowiński – Maize and sucrosorgo yield comparision at different nitrogen fertilization dosess.....649
20. K. Utnik-Banaś – The quality of broiler chicken production on the sample of farms from south Poland 663
21. K. Wielgusz, A. Andruszewska – Efficiency of flax biological and chemical protection 673
22. T. Winnicki, B. Bogucka – Consumer preferences regarding the properties of potato varieties available on the market in Olsztyn.....679
23. P. Ponichtera, J. Tworkowski – The influence of chosen agrotechnical factors on seed yield of tansy phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) 689

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

EUGENIA CZERNYSZEWICZ

Katedra Ekonomiki Ogrodnictwa, Wydział Ogrodniczy
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

STAN I PERSPEKTYWY EKOLOGICZNEJ PRODUKCJI OWOCÓW W POLSCE

State and perspectives of fruit organic production in Poland

ABSTRAKT**:** W Polsce i na świecie od wielu lat notuje się dynamiczny rozwój produkcji metodami ekologicznymi. W strukturze produkcji dominują rośliny rolnicze, ale rośnie udział upraw ogrodniczych, w tym owoców. Celem pracy było określenie stanu i kierunków rozwoju produkcji owoców metodami ekologicznymi na podstawie danych dotyczących produkcji i obrotów, wydatków na żywność ekologiczną oraz opinii producentów i konsumentów. Zaprezentowane dane dotyczące produkcji ekologicznej w Europie i na świecie pomogą przewidzieć kierunki rozwoju tej produkcji w Polsce. Z badań wynika, że zainteresowanie producentów ekologicznymi metodami produkcji owoców będzie się zwiększało, szczególnie w gospodarstwach o mniejszej skali produkcji, a ponadto oferta krajowych owoców ekologicznych będzie bardziej urozmaicona. Analiza wydatków i preferencji konsumentów wskazuje na dalszy dynamiczny rozwój rynku ekologicznych owoców. Niezbędne są jednak działania informacyjne i promocyjne dotyczące produktów rolnictwa ekologicznego.

słowa kluczowe – *key words:*
produkcja ekologiczna – *organic production,* owoce – *fruit*, handel – *trade,* preferencje konsumentów – *consumer's preference*

WSTĘP

W dobie pojawiających się problemów z zapewnieniem bezpieczeństwa żywności, a także dążenia do zrównoważonego rozwoju, rolnictwo ekologiczne, poprzez prowadzenie produkcji metodami przyjaznymi dla środowiska i ograniczenie stosowania środków zewnętrznych, spełnia bardzo ważną rolę. Dostarcza bowiem żywności o gwarantowanej jakości, bezpiecznej dla zdrowia konsumentów (8). Od prawie dwóch dekad notuje się w Polsce i w Europie dynamiczny rozwój produkcji rolniczej metodami ekologicznymi oraz wzrost jej wartości i udziału w całkowitej sprzedaży produktów żywnościowych (4). Z uwagi na wysoką pozycję zdrowia własnego i rodziny w hierarchii elementów udanego życia należy przypuszczać, że będzie wzrastało zainteresowanie i popyt na żywność ekologiczną. Sprzyjać temu będzie zarówno wzrost dochodów ludności, jak i większa dostępność produktów rolnictwa ekologicznego.

Ważną kwestią dotyczącą produktów rolnictwa ekologicznego jest budowanie zaufania konsumentów. Służą temu system certyfikacji i kontrole podmiotów gospodarczych na każdym etapie łańcucha żywnościowego od produkcji po przygotowanie i dystrybucję produktów. Ich zasady zostały określone w rozporządzeniu (WE) nr 882/2004 Parlamentu Europejskiego z dnia 29 kwietnia 2004 r. (14).

Istotny wpływ na rozwój rynku ma informacja i postrzeganie przez klientów produktów ekologicznych jako zdrowszych, o lepszym smaku, modnych, których produkcja nie zanieczyszcza środowiska przyrodniczego itp. Preferencje konsumentów żywności ekologicznej w Polsce i czynniki wpływające na decyzje konsumentów prezentują prace m.in. Żakowskiej-Biemans (23), Gutkowskiej (5), Łuczki-Bukały (6) i Czernyszewicz (2).

W Polsce ramy prawne rolnictwa ekologicznego tworzą rozporządzenie Rady (EWG) nr 2092/91 z dnia 24 czerwca 1991 r. *w sprawie produkcji ekologicznej produktów rolnych oraz znakowania produktów rolnych i środków spożywczych* (12) i ustawa o rolnictwie ekologicznym z dnia 20 kwietnia 2004 r. (19). Od 1 stycznia 2009 r. obowiązującym aktem prawnym jest rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. (13). W rozporządzeniu tym produkcję ekologiczną definiuje się jako „system zarządzania gospodarstwem i produkcji żywności, łączący najkorzystniejsze dla środowiska praktyki, wysoki stopień różnorodności biologicznej, ochronę zasobów naturalnych (…) i metodę produkcji odpowiadającą wymaganiom niektórych konsumentów preferujących wyroby wytwarzane przy użyciu substancji naturalnych i naturalnych procesów".

Celem pracy było określenie stanu i kierunków rozwoju produkcji owoców metodami ekologicznymi na podstawie danych dotyczących produkcji i obrotów oraz wydatków na żywność ekologiczną w różnych krajach na świecie i w Polsce oraz opinii producentów i konsumentów.

STAN I PERSPEKTYWY UPRAW EKOLOGICZNYCH NA ŚWIECIE I W POLSCE

Aktualnie powierzchnia upraw ekologicznych na świecie wynosi 30,5 mln ha, z tego największa jest w Australii i Oceanii, Europie i Ameryce Łacińskiej (tab. 1). Największą powierzchnię upraw ekologicznych posiadają Australia, Argentyna, Chiny, USA, Włochy, Hiszpania, Niemcy, Brazylia, Urugwaj i Wielka Brytania, a w Europie oprócz wymienionych także Francja, Austria, Grecja, Czechy, Ukraina i Portugalia.

W Europie uprawy ekologiczne zajmują 6,9 mln ha i stanowią 1,38% ogólnej powierzchni upraw rolniczych. Do krajów o największym udziale upraw ekologicznych w powierzchni upraw rolniczych w Europie należą: Lichtenstein, Austria, Szwajcaria, Włochy, Estonia, Finlandia, Szwecja i Czechy (tab. 2).

Liczba gospodarstw ekologicznych na świecie wynosi 633891, z tego najwięcej przypada na Europę – 187697 (30% ogólnej ich liczby) oraz Amerykę Łacińską

Tabela 1

Powierzchnia upraw ekologicznych i liczba gospodarstw na świecie w roku 2007
Organic land area and number of farms in the worldwide in 2007

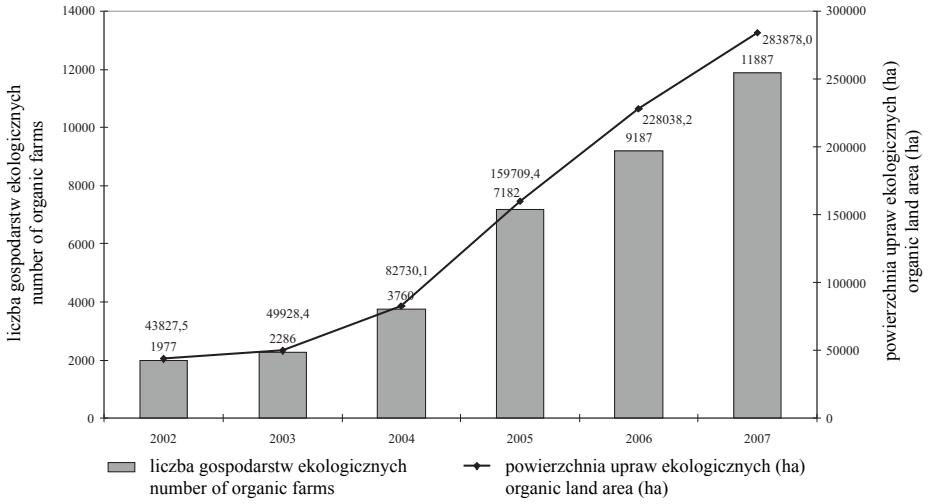
Kontynent Continent	Powierzchnia upraw ekologicznych Organic land area (mln ha)	Udział w całkowitej powierzchni upraw ekologicznych Share in total organic land area (%)	Udział w ogólnej powierzchni upraw rolniczych Share in total agricultural area (%)	Liczba gospodarstw Number of organic farms	% ogólnej liczby gospodarstw ekologicznych Share in total number of organic farms
Europa; Europe	6,9	23	1,38	187697	30
Azja; Asia	2,9	9	0,21	129927	20
Afryka; Africa	0,9	3	0,11	124805	20
Ameryka Północna North America	2,2	7	0,56	12063	2
Ameryka Łacińska Latin America	5,8	19	0,93	176710	28
Australia i Oceania Australia and Oceania	11,8	39	2,59	2689	0
Razem; Total	**30,5**	**100**	**0,74**	**633891**	**100**

Źródło: The World of Organic Agriculture. Statistics and emerging trends 2007, na podstawie danych SOEL-FiBL Survey 2007.
Source: The World of Organic Agriculture. Statistics and emerging trends 2007, based on data of SOEL-FiBL Survey 2007.

176710 (tab. 1). Najwięcej gospodarstw ekologicznych znajduje się w Meksyku, Włoszech, Ugandzie, Sri Lance, na Filipinach, w Tanzanii, Peru, Austrii i Niemczech, a w Europie, poza wymienionymi, także w Hiszpanii, Turcji i Grecji (tab. 2).

Według danych z raportu Inspekcji Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych (IJHARS) na dzień 31 grudnia 2007 r. w Polsce uprawy ekologiczne zajmowały powierzchnię 283878 ha, z tego 142791 ha było w okresie przestawienia, a 143087 ha było objętych certyfikatem (rys. 1). Stanowi to 1,49% ogólnej powierzchni użytków rolnych. Najwięcej upraw ekologicznych znajduje się w województwach zachodniopomorskim (69183 ha, 6,09%), warmińsko-mazurskim (34 420 ha, 2,58%), podkarpackim (25816 ha, 2,64%), lubelskim (23898 ha, 1,33%), lubuskim (23030, 4,01%) i dolnośląskim (22416 ha, 1,86%); (10).

Na koniec 2007 r. w Polsce było ogółem 11887 gospodarstw ekologicznych, w tym 4502 z certyfikatem, 5159 w okresie przestawienia, a 2226 w okresie przestawienia i w części z certyfikatem (rys. 1). Stanowi to 0,66% gospodarstw rolnych



Rys. 1. Liczba gospodarstw i powierzchnia upraw ekologicznych w Polsce w latach 2002–2007
Number of organic farms and organic land area in Poland in 2002–2007
Źródło: dane CSO i IJHAR-S; Source: data of CSO and IJHAR-S

o powierzchni powyżej 1 ha. Najwięcej gospodarstw ekologicznych znajduje się w województwach: małopolskim (1657, 0,87% wpisanych do ewidencji producentów rolnych), podkarpackim (1577, 0,91%), lubelskim (1397, 0,61%) i mazowieckim (1200, 0,44%). Największy udział w ogólnej liczbie gospodarstw ekologicznych W Europie mają Włochy, Austria, Niemcy, Hiszpania, a także Turcja, Grecja i Francja (tab. 2).

W strukturze upraw ekologicznych w Unii Europejskiej dominują uprawy rolnicze, głównie zboża (30,52%), które zajmują powierzchnię ponad 719 tys. ha. Uprawy ogrodnicze stanowią niewielki odsetek areału upraw, warzywa 2,2% (ponad 51,77 tys. ha), kwiaty i rośliny ozdobne 0,03% (ponad 783 ha), a rośliny lecznicze i aromatyczne 0,48% (ponad 11,24 tys. ha). W strukturze upraw trwałych dominują gaje oliwne (224,23 tys. ha, 51,37%), sady owocowe i orzechowe (136,02 tys. ha, 31,16%) oraz plantacje winorośli (71,73 tys. ha, 16,43%); (tab. 3).

Strukturę powierzchni upraw ekologicznych w Polsce w latach 2004–2006 przedstawiono w tabeli 4. Ogólna powierzchnia upraw ekologicznych, do której wypłacono dotacje, wzrosła o ponad 187%, w tym upraw rolniczych o około 194%, trwałych użytków zielonych o około 147%, upraw warzywniczych o ponad 73%, a upraw sadowniczych o 615%. Udział ekologicznych upraw sadowniczych w powierzchni ogólnej upraw ekologicznych wzrósł z 4,25% w 2004 r. do 10,57% w 2006 r., a powierzchnia tych upraw wzrosła w analizowanym okresie ponad siedmiokrotnie z 2900,43 ha do 20737,5 ha (16).

Z raportu o stanie rolnictwa ekologicznego w Polsce wynika, że w strukturze obszarowej gospodarstw ekologicznych dominują gospodarstwa o powierzchni do 10 ha (52%). Gospodarstwa o powierzchni 10–20 ha stanowią 21%, 20–50 ha 15%,

Tabela 2

Powierzchnia upraw ekologicznych i liczba gospodarstw w wybranych krajach Europy w roku 2005
Organic land area and number of farms in the selected country in Europe in 2005

Kraj Country	Powierzchnia upraw ekologicznych Area of organic land (ha)	% całkowitej powierzchni upraw ekologicznych w Europie Share in total organic land area in Europe (%)	% udział w ogólnej powierzchni upraw rolniczych Share in agricultural land (%)	Liczba gospodarstw Number of farms	% ogólnej liczby gospodarstw ekologicznych w Europie Share in total number of organic farms in Europe (%)
Austria; Austria	360972	5,22	14,16	20310	10,82
Belgia; Belgium	22996	0,33	1,65	693	0,37
Czechy Czech Rep.	254982	3,68	5,97	829	0,44
Dania; Denmark	145636	2,10	5,62	2892	1,54
Estonia; Estonia	59862	0,86	7,22	1013	0,54
Finlandia; Finland	147587	2,13	6,52	4295	2,29
Francja; France	560838	8,10	2,03	11402	6,07
Niemcy; Germany	807406	11,67	4,74	17020	9,07
Grecja; Greece	288255	4,17	3,15	14614	7,79
Węgry; Hungary	123569	1,79	2,90	1553	0,83
Irlandia; Ireland	35266	0,51	0,84	978	0,52
Włochy; Italy	1067102	15,42	8,40	44733	23,83
Łotwa; Latvia	118612	1,71	4,78	2873	1,53
Litwa; Lithuania	69430	1,00	2,49	1811	0,96
Lichtenstein Liechtenstein	1040	0,01	27,90	35	0,02
Holandia Netherlands	48765	0,70	2,49	1377	0,73
Norwegia Norway	43033	0,62	4,14	2496	1,33
Polska; Poland	167740	2,42	1,03	7183	3,83
Portugalia Portugal	233458	3,37	6,34	1577	0,84
Słowacja Slovak Rep.	92191	1,33	4,91	196	0,10
Szwecja; Sweden	200010	2,89	6,27	2951	1,57
Hiszpania; Spain	807569	11,67	3,20	15693	8,36
Szwajcaria Switzerland	117117	1,69	10,94	6420	3,42
Turcja; Turkey	93133	1,35	0,24	14401	7,67
Wlk. Brytania Great Britain	619852	8,96	3,90	4285	2,28
Ukraina; Ukraine	241980	3,50	0,59	72	0,04
Ogółem UE Total EU	6260553	90,46	3,84	160380	85,59
Ogółem Europa Total Europe	**6920462**	**100,00**	**1,38**	**187697**	**100,00**

Źródło: The World of Organic Agriculture. Statistics and emerging trends 2007, na podstawie danych SOEL-FiBL Survey 2007.
Source: The World of Organic Agriculture. Statistics and emerging trends 2007, based on data of SOEL-FiBL Survey 2007.

Tabela 3

Powierzchnia niektórych grup upraw ekologicznych w Unii Europejskiej w latach 2005/2006
Area of selected groups of organic crops in European Union in 2005/2006

Grupa upraw Crop category	Powierzchnia Area (ha)	Udział w ogólnej powierzchni upraw ekologicznych Share in total area of organic crops (%)
Warzywa; Vegetables	51771,52	2,20
Zboża; Cereals	719062,87	30,52
Kwiaty i rośliny ozdobne Flowers and ornamental plants	783,48	0,03
Rośliny lecznicze i aromatyczne Medicinal and aromatic plants	11244,95	0,48
Produkcja nasion; Seed production	7232,59	0,31
Rośliny przemysłowe Industrial crops	8253,72	0,35
Pozostałe; Other arable crops	1557363,33	66,11
Razem; Total	**2355721,46**	**100,00**
Oliwki; Olives	224230,45	51,37
Owoce i orzechy z upraw trwałych Permanent plantations of fruit and nuts	136023,82	31,16
Winogrona; Grapes	71733,36	16,43
Owoce tropikalne Tropical fruits	665,95	0,16
Inne uprawy trwałe Other permanent crops	3833,02	0,88
Razem; Total	**436486,60**	**100,00**

Źródło; Source: FiBL-Survey 2002/2006.

Tabela 4

Powierzchnia i struktura upraw ekologicznych w Polsce, do której wypłacono dotacje za realizację pakietu rolnictwa ekologicznego w latach 2004–2006
Area and structure of organic crops in Poland subsidized within organic farming scheme in 2004–2006

Lata Years	Jednostka Unit	Ogółem Total	Uprawy rolnicze Arable lands	Trwałe użytki zielone Permanent grasslands	Uprawy warzywnicze Vegetables	Uprawy sadownicze Fruit plantations
2004	ha	68270,19	31179,75	33550,85	639,36	2900,43
	%	100	45,67	49,14	0,94	4,25
2005	ha	146408,15	72271,18	64637,50	950,08	8549,39
	%	100	49,36	44,15	0,65	5,84
2006	ha	196203,76	91607,68	82751,35	1107,23	20737,5
	%	100	46,69	42,18	0,56	10,57
	2004=100	287,39	293,81	246,64	173,18	714,98

Źródło; Source: Raport IJHAR-S, www.ijhar-s.gov.pl

50–100 ha 8%, a powyżej 100 ha 4%. W porównaniu z gospodarstwami nieekologicznymi struktura obszarowa gospodarstw ekologicznych jest korzystniejsza, bowiem są one mniej rozdrobnione.

WYBRANE ASPEKTY PRODUKCJI EKOLOGICZNEJ OWOCÓW NA LUBELSZCZYŹNIE

Lubelszczyzna jest dużym rejonem upraw ekologicznych w Polsce, zajmuje trzecie miejsce w kraju pod względem liczby gospodarstw ekologicznych, a drugie pod względem wielkości areału certyfikowanych upraw sadowniczych. Według raportu IJHARS (10) w 2005 r. w rejonie tym było 773 gospodarstw ekologicznych, które obejmowały 5459,4 ha użytków rolnych, w tym 793,8 ha upraw sadowniczych i roślin jagodowych (24,8% takich upraw w kraju), z tego 514 ha z certyfikatem, a 279,8 ha w trakcie przestawiania.

Z badań przeprowadzonych w gospodarstwach ekologicznych na Lubelszczyźnie wynika, że w latach 2000–2005 zwiększył się udział w strukturze zwłaszcza gospodarstw o powierzchni powyżej 20 ha, a zmalał o powierzchni do 10 ha (3). W strukturze gospodarstw prowadzących produkcję owoców metodami ekologicznymi dominowały gospodarstwa o powierzchni 5–10 ha (35,7–50,0%) z tendencją wzrostu udziału w strukturze gospodarstw większych obszarowo, a więc 5–10 ha oraz 10–20 ha (0–14,3%). Natomiast w strukturze gospodarstw uprawiających rośliny typowo rolnicze oraz warzywa dominowały gospodarstwa do 5 ha (odpowiednio 33,3–45,4% i 53,8–80,0%) oraz w 5–10 ha (odpowiednio 33,3–36,4% i 7,1–15,4%).

Pod względem powierzchni i zbiorów ekologicznych owoców na Lubelszczyźnie dominowały truskawka oraz porzeczka czarna. Truskawki uprawiano na powierzchni 136,2 ha, a porzeczkę czarną 134,6 ha, co stanowiło odpowiednio 36,8% i 21,8% powierzchni upraw ekologicznych truskawek i porzeczek w kraju. W 2004 r. zbiory truskawek ekologicznych z tego rejonu wynosiły 1087,7 ton, a porzeczek 691,3 ton, co stanowiło odpowiednio 41% i 28,7% zbiorów tych owoców w kraju. Plony owoców ekologicznych na Lubelszczyźnie były wyższe niż średnie plony w Polsce i wynosiły dla truskawki 8 t/ha, a porzeczki czarnej 5,1 t/ha, natomiast średnio w kraju odpowiednio 7,2 t/ha i 3,9 t/ha (3).

Z danych uzyskanych na podstawie badań wynika, że liczba gospodarstw produkujących owoce metodami ekologicznymi i produkcja owoców wykazują tendencję wzrostową (3). W latach 2000–2005 w 85% gospodarstw wzrosła powierzchnia uprawy i produkcja ekologicznych owoców, zwłaszcza truskawki i maliny. Powierzchnia badanych plantacji owoców zwiększyła się w tym okresie ogółem o 137%, a zbiory różnych gatunków owoców, oprócz wiśni i gruszki, wzrosły o 30–265% (tab. 5). W strukturze zbiorów owoców największy udział miały truskawki (26,4–39,0%) i maliny (18,9–34,9%), a najmniejszy gruszki (1,3–3,1%) i agrest (1,9–3,9%). Spośród innych gatunków uprawiano także wiśnię, porzeczkę czarną i czerwoną. Oprócz wiśni, zbiory owoców w badanym okresie miały trend wzrostowy (tab. 6).

Tabela 5

Wybrane elementy charakterystyki zbiorów owoców z upraw ekologicznych w badanych gospodarstwach w latach 2000–2005
Some characteristics of organic fruit harvest in analyzed farms in 2000–2005

Gatunek Species	Zbiory; Harvest (t)				2000 = 100	Struktura; Structure (%)			
	2000	2002	2004	2005	2005	2000	2002	2004	2005
Truskawka; Strawberry	68	112	167	200	294	26,4	39,0	31,1	28,8
Malina; Raspberry	49	99	161	179	365	18,9	34,9	29,8	25,5
Porzeczka czarna Black currant	24	54	70	67	279	9,4	13,1	13,0	13,9
Wiśnia; Cherry	84	86	96	16	19	32,8	3,1	18,2	22,1
Porzeczka czerwona Red currant	10	25	24	30	300	5,5	5,8	4,5	6,4
Agrest; Gooseberry	10	8	10	13	130	3,9	2,5	1,9	2,0
Gruszka; Pear	8	5	8	8	100	3,1	1,6	1,5	1,3
Ogółem; Total	253	389	536	513	198	100	100	100	100
Średnio (t/gospodarstwo) Average (t per farm)	17,3	24,6	35,7	34,2	198				
Odchylenie standardowe Standard deviation	24,2	24,9	30,9	31,5					

Źródło: opracowanie na podstawie danych z badań własnych (3); Source: description based on own research (3)

Tabela 6

Równania trendu zbiorów różnych gatunków owoców w badanych gospodarstwach w latach 2000–2005
Trend equations of harvest of various species of fruits in the analyzed farms in 2000–2005

Gatunek Species	Równanie trendu liniowego Equation of linear trend	Współczynnik determinacji Determination coefficient R^2
Truskawka; Strawberry	y = 45,1x + 24	0,992
Malina; Raspberry	y = 45,2x + 9	0,961
Porzeczka czarna; Black currant	y = 14,5x + 17,5	0,794
Porzeczka czerwona; Red currant	y = 5,9x + 7,5	0,788
Wiśnia; Cherry	y = -19,4x + 119	0,465
Agrest; Gooseberry	y = 1,1x + 7,5	0,475
Gruszka; Pear	y = 0,3x + 6,4	0,067

Źródło: opracowanie na podstawie danych z badań własnych; Source: description based on own research (3)

W wywiadach przeprowadzonych wśród producentów żaden z pytanych nie uznał produkcji ekologicznych owoców za działalność nieopłacalną, co drugi producent ocenił produkcję owoców w swoim gospodarstwie jako średnio opłacalną, a pozostali jako bardzo opłacalną. Warto nadmienić, że oceny te wyrażano w sytuacji wyższej pracochłonności i niższych plonów produkcji ekologicznej w porównaniu z uprawami konwencjonalnymi oraz ograniczonych możliwości zbytu tych produktów w kraju.

Unia Europejska troszcząc się o poprawę stanu środowiska przyrodniczego na obszarach wiejskich i propagując zrównoważony system gospodarowania oraz w trosce o zaspokojenie potrzeb konsumentów subsydiuje produkcję metodami ekologicznymi. Pomoc producentom jest udzielana w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007–2013 z drugiego pakietu rolnośrodowiskowego. Wysokość płatności zależy od rodzaju upraw i wariantu (z certyfikatem zgodności czy w okresie przestawiania) i waha się od 260 zł/ha do trwałych użytków zielonych z certyfikatem zgodności do 1800 zł/ha w przypadku upraw sadowniczych i roślin jagodowych w okresie przestawiania (9). Polityka rolna w odniesieniu do obszarów wiejskich, określona w rozporządzeniu Rady (WE) nr 1698/2005 (15), zapewnia także dopłaty do inwestycji w gospodarstwach rolnych, udziału rolników w projektach dotyczących poprawy jakości i promocji produktów, finansowanie szkoleń, odszkodowania na terenach ONW (o niekorzystnych warunkach gospodarowania) i inne. Ponadto Wspólna Organizacja Rynku UE w ramach pierwszego filaru zapewnia wsparcie dla organizacji producentów ekologicznych owoców i warzyw.

Na podstawie badań ankietowych przeprowadzonych w 2007 r. wśród 61 producentów owoców stwierdzono, że rolnictwo ekologiczne jest oceniane niżej w porównaniu z innymi systemami zapewnienia jakości owoców (1). W tej ocenie tylko 22% ankietowanych sadowników stwierdziło, że produkcja ekologiczna jest „ważna" lub „bardzo ważna", w porównaniu z 65% tak oceniającymi integrowaną produkcję owoców (tab. 7). Analiza zależności korelacyjnych wykazała, że opinie producentów były istotnie zależne od położenia gospodarstwa, powierzchni upraw sadowniczych i związanych z nią zbiorów owoców oraz ze sposobem przechowywania owoców. Istotnie częściej wyżej produkcję ekologiczną jako metodę zapewnienia jakości owoców oceniali producenci posiadający do 10 ha upraw sadowniczych i zbierający do 200 t owoców niż posiadający sady o powierzchni 20–30 ha i zbierający powyżej 500 t owoców oraz producenci pochodzący z województw o rozdrobnionej strukturze produkcji owoców. Dane te sugerują, że na wdrożenie metody ekologicznej produkcji owoców częściej będą się decydowały gospodarstwa o mniejszej powierzchni sadów i zbiorach owoców niż gospodarstwa większe. Podobną opinię przedstawił Mika (7). Według niego rozwojowi rolnictwa ekologicznego w naszym kraju sprzyja duże rozdrobnienie gospodarstw, bowiem małym gospodarstwom, w których produkcja jest często nastawiona na samozaopatrzenie, łatwiej jest przestawić się na produkcję metodami ekologicznymi.

Tabela 7

Producencka ocena ważności wybranych metod zapewnienia jakości owoców (% wskazań)
Producer evaluation of importance of selected method of fruit quality assurance
(indications in per cent)

Metoda Method	Bardzo ważna Very important	Ważna Important	Dość ważna Fairly important	Mało ważna Little important	Nieważna Unimportant
Produkcja ekologiczna Organic production	7,3	14,6	12,2	43,9	22,0
Produkcja integrowana Integrated production	38,3	26,7	20,0	11,7	3,3

Źródło: opracowanie na podstawie danych z badań własnych (1); Source: description based on own research (1)

POPYT NA ŻYWNOŚĆ EKOLOGICZNĄ I PREFERENCJE KONSUMENTÓW

Największymi rynkami zbytu żywności ekologicznej są Stany Zjednoczone, Niemcy i Wielka Brytania (18). W latach 2004–2005 najszybciej rozwijała się sprzedaż produktów ekologicznych w Polsce, Norwegii i Wielkiej Brytanii (tab. 8).

Z prognoz prezentowanych za Organic Trade Association wynika, że w przyszłości sprzedaż produktów ekologicznych i ich dostępność będą nadal rosły, a ponadto częściej będą serwowane posiłki na bazie produktów ekologicznych w restauracjach. Gospodarstwa domowe będą kupowały produkty ekologiczne bardziej regularnie i obniży się wiek konsumenta żywności ekologicznej (18).

Z uwagi na ogólny wzrost zakupów artykułów żywnościowych w supermarketach należy przypuszczać, że znaczenie tego kanału dystrybucji produktów ekologicznych będzie rosło. Przy czym ceny produktów ekologicznych sprzedawanych poprzez sieci supermarketów będą spadały, ponieważ uwarunkowania środowiskowe w tym przypadku są mniej ważne od cen produktów (4).

Czynnikiem wpływającym ograniczająco na rozwój rolnictwa i rynku żywności ekologicznej w naszym kraju są stosunkowo niskie dochody dużej części społeczeństwa i związany z tym mały popyt na żywność ekologiczną. W związku z tym istotne znaczenie mają wyższe ceny żywności ekologicznej w porównaniu z żywnością produkowaną za pomocą metod tradycyjnych oraz prognozy ogólnego wzrostu cen żywności na rynkach światowych.

W latach 2004–2005 w krajach takich jak Wielka Brytania, Austria, Norwegia, Węgry czy Polska zanotowano bardzo wysoki wzrost obrotów i wydatków na rynku żywności ekologicznej (tab. 8). W innych krajach, takich jak Szwajcaria, Szwecja czy Finlandia wzrost obrotów i wydatków na żywność ekologiczną w tym samym okresie był znacznie niższy lub nawet ujemny. Wpływ na to zróżnicowanie ma stopień zaspokojenia zapotrzebowania na żywność ekologiczną oraz ocena przez

Tabela 8

Wartość obrotów oraz wydatków na osobę na żywność ekologiczną
w krajach Europy w latach 2004 i 2005
Estimated turnover and per capita consumer expenditures on organic food in the European countries
in 2004 and 2005

Kraj Country	Wyszczególnienie Specification	Rok Year	Wartość Value	Indeks 2004 = 100
Wielka Brytania Great Britain	obroty na krajowym rynku żywności ekologicznej* (euro)	2004 2005	1 213 000 000 2 333 000 000	100 192,3
	wydatki na żywność ekologiczną** (euro/osobę)	2004 2005	30 39	100 130
Szwajcaria Switzerland	obroty na krajowym rynku żywności ekologicznej (euro)	2004 2005	778 000 000 763 000 000	100 98,1
	wydatki na żywność ekologiczną (euro/osobę)	2004 2005	105 103	100 98,1
Szwecja Sweden	obroty na krajowym rynku żywności ekologicznej (euro)	2004 2005	421 000 000 433 000 000	100 102,8
	wydatki na żywność ekologiczną (euro/osobę)	2004 2005	47 48	100 102,1
Austria Austria	obroty na krajowym rynku żywności ekologicznej (euro)	2004 2005	280 000 000 450 000 000	100 160,7
	wydatki na żywność ekologiczną (euro/osobę)	2004 2005	35 56	100 160
Finlandia Finland	obroty na krajowym rynku żywności ekologicznej (euro)	2004 2005	200 000 000 80 000 000	100 40
	wydatki na żywność ekologiczną (euro/osobę)	2004 2005	38 15	100 39,5
Norwegia Norway	obroty na krajowym rynku żywności ekologicznej (euro)	2004 2005	20 000 000 41 000 000	100 205
	wydatki na żywność ekologiczną (euro/osobę)	2004 2005	4 9	100 225
Węgry Hungary	obroty na krajowym rynku żywności ekologicznej (euro)	2004 2005	3 300 000 5 635 000	100 170,8
	wydatki na żywność ekologiczną (euro/osobę)	2004 2005	0,3 0,6	100 200
Polska Poland	obroty na krajowym rynku żywności ekologicznej (euro)	2004 2005	1 580 000 30 000 000	100 1898,7
	wydatki na żywność ekologiczną (euro/osobę)	2004 2005	0,04 0,79	100 1975

* Turnover on the national organic food market (EUR)
** Expenditures on organic food (EUR per capita)
Źródło; Source: The World of Organic Agriculture. Statistic and emerging trends 2006 and 2007.

mieszkańców tych krajów cech żywności ekologicznej w porównaniu z żywnością produkowaną metodami konwencjonalnymi. W poszczególnych krajach postrzeganie ważności cech jakości żywności, tj. ceny, świeżości, bezpieczeństwa i innych jest różne (17). Z badań Traill (17) wynika, że dla konsumentów przy wyborze produktów w Holandii bezpieczeństwo ma większą wartość niż w innych krajach, a w Hiszpanii świeżość ma mniejsze znaczenie niż w pozostałych krajach Unii.

Z badań własnych prowadzonych wśród mieszkańców Lublina wynika, że owoce ekologiczne w opinii 59,1% ankietowanych są produktami o wysokiej jakości. Około 78% respondentów postrzega je jako bezpieczne dla zdrowia konsumentów. Dla ponad 39% pytanych owoce ekologiczne są smaczniejsze od produkowanych metodą tradycyjną. Nie miało zdania na temat bezpieczeństwa dla zdrowia i smaku owoców ekologicznych odpowiednio 18,2% oraz 46,8% ankietowanych. Prawie co drugi respondent (46,4%) wyraził pogląd, że owoce ekologiczne powinny być droższe od owoców produkowanych tradycyjnie, około 30% nie miało zdania na ten temat, a niemal 24% nie zgadzało się z tą opinią. Taki rozkład opinii ankietowanych Lublinian wskazuje, że wzrost popytu na owoce ekologiczne poza wieloma innymi czynnikami, jak wzrost dochodów, będzie uwarunkowany prowadzeniem akcji promocyjnych i informacyjnych dotyczących tej metody produkcji owoców. Równie istotne jest wskazanie walorów smakowych i zdrowotnych owoców ekologicznych, a także podkreślenie braku w nich szkodliwych pozostałości środków ochrony roślin i nawozów mineralnych.

Akceptacja opinii, że owoce ekologiczne są produktami o wysokiej jakości, istotnie zależała od płci ankietowanych – mężczyźni częściej nie zgadzali się z tym stwierdzeniem lub nie mieli zdania. Na rozkład odpowiedzi respondentów, że owoce ekologiczne są bezpieczne dla zdrowia istotnie wpływała płeć i wykształcenie. Opinie na temat różnic w smaku owoców ekologicznych i produkowanych metodą tradycyjną były zróżnicowane w zależności od dochodów respondentów i źródła uzyskania dochodów. Opinie dotyczące cen owoców ekologicznych w porównaniu do owoców produkowanych tradycyjnie były istotnie związane z wiekiem ankietowanych, ich dochodami i źródłem uzyskania dochodów. Różnice w opiniach poszczególnych segmentów demograficznych i społeczno-ekonomicznych konsumentów należy uwzględnić w przyszłych działaniach promocyjnych i informacyjnych dotyczących owoców ekologicznych. Z wcześniejszych badań prowadzonych przez autorkę wynika, że w latach 2001–2006 zainteresowanie metodą produkcji owoców podczas zakupu nie zmieniło się, natomiast we wszystkich grupach dochodowych istotnie zmieniły się deklaracje dotyczące ceny zakupu owoców ekologicznych. W porównaniu z 2001 r., w 2006 r. istotnie zwiększył się odsetek respondentów deklarujących zapłatę wyższej ceny za owoce ekologiczne (z 48,9%. do 64,3%); (2). Na podstawie tych danych należy przypuszczać, że różnice w cenach pomiędzy owocami ekologicznymi a produkowanymi tradycyjnie będą zmniejszały się, ale proces ten będzie przebiegał bardzo wolno.

WNIOSKI

1. Wsparcie gospodarstw ekologicznych w latach 2007–2013 z funduszy finansujących programy rozwoju obszarów wiejskich w UE może być ważnym bodźcem dla mniejszych, niskotowarowych gospodarstw sadowniczych do większego zainteresowania ekologicznymi metodami produkcji i skutkować wzrostem produkcji ekologicznych owoców. Pogląd ten znajduje uzasadnienie, jeśli przeanalizuje się zmiany w powierzchni upraw ekologicznych owoców, do których wypłacono dotacje w latach 2004–2006.

2. Na wdrożenie metody ekologicznej produkcji owoców częściej będą decydowały się gospodarstwa o mniejszej powierzchni sadów i mniejszych zbiorach owoców. Z badań wynika, że ocena znaczenia rolnictwa ekologicznego jako metody zapewnienia jakości owoców jest istotnie wyższa w mniejszych gospodarstwach sadowniczych niż w gospodarstwach dużych, wysokotowarowych.

3. W strukturze ekologicznych upraw sadowniczych dominują aktualnie truskawka, porzeczka czarna oraz malina. Z uwagi na trend wzrostowy w produkcji i opinie o opłacalnej produkcji ekologicznych owoców znaczenie owoców jagodowych produkowanych metodą ekologiczną będzie się zwiększało. W przyszłości powinno to skutkować coraz bogatszą ofertą krajowych owoców ekologicznych.

4. Istotny wzrost obrotów i wydatków na żywność ekologiczną w wielu krajach Europy oraz w Polsce, a także analiza preferencji konsumentów wskazują na korzystne perspektywy dla rynku owoców ekologicznych. Niezbędne są jednak działania informacyjne i promocyjne produktów rolnictwa ekologicznego, bowiem znaczny odsetek konsumentów nie ma zdania na temat walorów zdrowotnych i smakowych owoców ekologicznych.

5. Niezmienne od kilku lat zainteresowanie konsumentów metodą produkcji owoców i wzrost deklaracji zapłaty wyższej ceny za owoce z upraw ekologicznych pozwala wnioskować, że sprzedaż ekologicznych owoców będzie rosła. Będą one kupowane zwłaszcza przez gospodarstwa domowe uzyskujące wyższe od przeciętnych dochody na osobę w rodzinie.

LITERATURA

1. Czernyszewicz E.: Ważność metod i systemów zapewnienia jakości z perspektywy producentów owoców. W: Koncepcja zarządzania jakością. Doświadczenia i perspektywy; red.: T. Sikora, Wyd. PTTŻ Kraków, 2008, 595-601.
2. Czernyszewicz E.: Changeability of consumer preferences concerning the methods of fruit production. J. Agribusiness Rural Develop., 2009, **4(10):** 5-16.
3. Czernyszewicz E., Miściór J.: Ekologiczna produkcja owoców i warzyw na Lubelszczyźnie. Hasło Ogrod., 2007, **2:** 31-33.
4. Europejski Plan Działania dla Żywości Ekologicznej i Rolnictwa. Załącznik SEC(2004) **739**, 10.6.2004, Bruksela.

5. Gutkowska K.: Wizerunek żywności ekologicznej w opinii konsumentów. Rocz. Nauk. SERiA, 2003, **V(3):** 32-37.
6. Łuczka-Bukała W.: Percepcja żywności ekologicznej przez konsumentów. Rocz. Nauk. SERiA, 2005, **VII(8):** 164-170.
7. Mika A.: Szanse rozwoju produkcji ekologicznej w sadownictwie. Mat. IX Ogólnopolskiego Spotkania Sadowników w Grójcu nt.: Szanse polskich sadowników przed wejściem do Unii Europejskiej. ISK, Grójec 21-22.01.2004, 36-42.
8. Plan Działań dla Żywności Ekologicznej i Rolnictwa w Polsce na lata 2007-2013. MRiRW, marzec 2007, Warszawa.
9. Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013, MRiRW, lipiec 2007, Warszawa.
10. Raport o stanie rolnictwa ekologicznego w latach 2005-2006. IJHAR-S, Warszawa. http://www.ijhar-s.gov.pl/download/a080218_114309_83_A_4_Raport_13-02-2008.pdf (26.03.2009 r.).
11. Rocznik statystyczny rolnictwa i obszarów wiejskich 2007. GUS, Warszawa, 2008, www.stat.gov.pl/gus/45_4127_PLK_HTML.htm (26.03.2009 r.).
12. Rozporządzenie Rady EWG 2092/91 z 24 czerwca 1991 r. w sprawie produkcji ekologicznej produktów rolnych oraz znakowania produktów rolnych i środków spożywczych (Dz.U. WE L 198, 22.7.1991, s. 1-15, z późn. zm.).
13. Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych, (Dz.U. L 189, 20.7.2007, s. 1-23), uchylające rozporządzenie (EWG) nr 2092/91.
14. Rozporządzenie (WE) nr 882/2004 Parlamentu Europejskiego z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie kontroli urzędowych przeprowadzanych w celu sprawdzenia zgodności z prawem paszowym i żywnościowym oraz regułami dotyczącymi zdrowia zwierząt i dobrostanu zwierząt (Dz.U. WE L 165, 30.4.2004, s. 1-141).
15. Rozporządzenie Rady (WE) nr 1698/2005 z dnia 20 września 2005 r. w sprawie wsparcia rozwoju obszarów wiejskich przez Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich (EFRROW) (Dz. U. WE L 277/1 z 21.10.2005, s. 1-40, Dz.U. L 67 z 11 marca 2008, s. 22-22).
16. Stan i tendencje rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce. IJHAR-S, Warszawa. http://www.ijhar-s.gov.pl/download/a080515_143659_83_STAN%20I% 20TENDENCJE%20ROZWOJU%20ROLNICTWA%20EKOLOGICZNEGO%20 W%20POLSCE%20.pdf (26.03.2009 r.).
17. Traill B.W.; Prospects for the Future: Nutritional Environmental and Sustainable Food Production Considerations-Changes n Cultural and Consumer Habits. FAO Conference on International Food Trade Beyond 2000: Science-Based Decisions, Harmonization, Equivalence and Mutual Recognition, Melbourne, Australia, 11-15 October 1999, 17.
18. Tymiński A.: Ekologiczna uprawa malin jako alternatywa. Cz. I. Rozwój rynku ekologicznych produktów w Polsce. Mat. Konf. VI Międzynarodowej Konferencji Malinowej, 26-28 maj 2008, UP Lublin.
19. Ustawa z dnia 20 kwietnia 2004 r. o rolnictwie ekologicznym (Dz.U. Nr 93, poz. 898) i przepisy wykonawcze, ze zmianami z dnia 30.3.2007r. i 10.7.2007 r.
20. Willer H., Yussefi M.: The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2007. www.orgprints. org/10506 (26.03.2009 r.).
21. Willer H., Yussefi M.: The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2006. www.orgprints. org/5161 (26.03.2009 r.).
22. Willer H.: The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2008. www.orgprints. org/13123/04/world-of-organic-agriculture-2008. pdf (26.03.2009 r.).
23. Żakowska-Biemans S.: Zachowania konsumentów na rynku żywności ekologicznej. Żyw. Człow. Met. 2002, XXIX, **Supl.:** 383-386.

STATE AND PERSPECTIVES OF FRUIT ORGANIC PRODUCTION IN POLAND

Summary

In Poland and in the world for many years there has been a dynamic development of organic production methods. The production structure is dominated by agricultural crops, but there is a growing share of horticultural crops, including fruit. The aim of this research was to determine the state and directions of development in organic fruit production based on data concerning production and trade and expenditures for organic food as well as producer and consumer opinion. The presented data concerning organic farming in Europe and world indicate the directions for the development of production in Poland and pay more attention on fruit organic production. The results of the research follows the increase of interest in organic methods of fruit production especially among smaller orchard farms as well as the supply of domestic organic fruit will be more diverse. The analysis of consumer preferences and spending indicates further dynamic development of markets for organic fruit. There is a need for the promotion and information of actions concerning organic farming products.

Praca wpłynęła do Redakcji 27 IV 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

ZBIGNIEW DOMAGALSKI, RYSZARD PLESKOT, JACEK PODLESKI,
WOJCIECH RZEŹNIK

Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Oddział w Poznaniu

BUDOWA KOMPUTEROWEGO SYSTEMU NADRZĘDNEGO, KONTROLNO-POMIAROWEGO DLA OKRESOWEGO RAPORTOWANIA

Structure of computer check-measuring system for periodic reporting

ABSTRAKT: Prowadzenie badań naukowych na terenach rolniczych związane jest z dużym stopniem rozproszenia obiektów badawczych. Nakłady czasowe przewidziane na pozyskanie danych pomiarowych (dojazd, montaż stanowiska) są przeważnie głównym elementem determinującym długość okresu badań. Czynniki te narzuciły pilną potrzebę budowy korporacyjnego systemu wsparcia logistycznego i informatycznego wraz ze skojarzonymi z nimi procedurami. Został stworzony komputerowy system bazodanowy ukierunkowany na pozyskiwanie, prezentację i archiwizację zmiennych procesowych związanych ze środowiskiem wiejskim oraz wartości statystyczno-analitycznych będących efektem prowadzonych prac naukowych. Serwer danych zbudowano w oparciu o system operacyjny QNX i oprogramowanie SCADA PRO2000. Praktyczna realizacja obejmowała włączenie w system akwizycji danych pomiarowych związanych z technologią odzysku ciepła z głębokiej ściółki, doświadczalnym budynkiem solarno-geotermalnym oraz monitoring pracy rolniczego pojazdu zasilanego energią elektryczną. Stwierdzono poprawność doboru aplikacji narzędziowej i sprzętu komputerowego. System działa bezbłędnie nawet w sytuacjach przerw w zasilaniu. Odbiorcy korzystający z danych systemu uzyskują dostęp do zasobów poprzez wewnętrzna sieć korporacyjną.

słowa kluczowe – *key words:*
system komputerowy – computer system, system operacyjny QNX – operating system QNX, serwer danych – data server, SCADA – Supervisory Control and Data Acquisition, zmienna procesowa – process variable, akwizycja danych – data acquisition, solarny – solar, geotermalny – geothermal, monitoring – monitoring, rolniczy pojazd elektryczny – agricultural electric vehicle, głęboka ściółka – deep litter, ekoenergia – ecoenergy

WSTĘP

Prowadzenie badań naukowych na terenach rolniczych związane jest z dużym stopniem rozproszenia obiektów badawczych. Nakłady czasowe przewidziane na pozyskanie danych pomiarowych (dojazd, montaż stanowiska) są przeważnie głównym elementem determinującym długość okresu badań. Czynniki te narzuciły pilną potrzebę budowy korporacyjnego systemu wsparcia logistycznego i informatycznego wraz ze skojarzonymi z nimi procedurami. Konieczność ochrony wszelkich istot-

nych danych przemawiała również za realizacją projektu, w wyniku którego zostaną spełnione wymogi nałożone na placówki naukowo-badawcze.

Celem naukowym pracy była budowa systemu informatycznego służącego do koordynowania prac naukowych pracowników instytutu, udostępniającego wspólne zasoby informatyczne i sprzętowe oraz spójne bazodanowe centrum archiwalne. Istotą systemu jest możliwość rozwiązania automatyzmu archiwizacji i udostępniania (prezentacji) bieżących i przyszłych problemów badawczych, dorobku i doświadczeń kadry naukowej zarówno wewnątrz, jak i poza siedzibą instytutu. Integralnym elementem pracy stało się również stworzenie odrębnych procedur organizacyjno-prawnych, zasad dostępu i użytkowania związanych z wykorzystaniem i ochroną własności intelektualnej instytutu, prezentacją i archiwizacją własnych opracowań, danych i wniosków badawczych.

MATERIAŁ I METODY

System jest skonstruowany na bazie typowych rozwiązań inżyniersko-informatycznych stosowanych w przemyśle. Opiera się na standardowym medium komunikacyjnym, jakim jest sieć globalna – internet.

Lokalne stacje kontrolno-pomiarowe, zlokalizowane w gospodarstwach rolnych lub innych obiektach rolniczych, zbudowane są w oparciu o system sterowników PLC (Programmable Logic Controller). Funkcje kontrolno-pomiarowe realizowane są za pomocą elementów i urządzeń przemysłowych w klasie pomiarowej 0,5 (ciepłomierze ultradźwiękowe, czujniki temperatur, elektroniczne liczniki energii elektrycznej). Tory pomiarowe, w trakcie uruchamiania, są sprawdzane i w razie konieczności indywidualnie kalibrowane. Do pomiarów różnicowych (np. Δt) stosowane są elementy parowane na stanowisku legalizacyjnym. Zmienne pomiarowe oraz zmienne wyliczane w lokalnym systemie sterownikowym są przekazywane do systemu nadrzędnego w celu dalszego przetworzenia i analizy.

BUDOWA SYSTEMU NADRZĘDNEGO

Serwer danych zbudowany jest w oparciu o system operacyjny QNX (system czasu rzeczywistego); (3). Wymagania sprzętowe są typowe jak dla serwera sieciowego. Jest to system wielodostępny i wielozadaniowy z nielimitowaną liczbą użytkowników. Pracuje lokalnie i poprzez łącza sieciowe, terminalowe i telefoniczne. Użytkownik końcowy może wykonywać pracę na własnym komputerze i w celu realizacji zadań łączyć się sesją terminalową, FTP lub odrębnym oprogramowaniem z serwerem danych.

Serwer SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition; (5)) realizuje zarówno zadania związane z transmisją danych pomiarowych, sterowaniem urządzeniami obiektowymi, jak i zlecone przez użytkowników przetwarzanie zmiennych dotyczą-

cych indywidualnych problemów badawczych. Równolegle gwarantuje dostęp do baz danych, archiwów, modułów raportujących i obsługę łączy komunikacyjnych (sieci lokalnych, zdalnych i łączy komutowanych). Może współpracować z inną jednostką komputerową zapewniając redundancję zasobów i funkcji na wypadek awarii sprzętowych.

Użytkownik systemu korzysta z własnej części informatyczno-sprzętowej oraz ma możliwość dowolnego definiowania i parametryzacji badanego obiektu (instalacji badawczej). Posiada rozbudowane mechanizmy programów czasowych ustalających warunki pracy, pomiarów i doświadczeń wykonywanych na potrzeby prowadzonych przez siebie badań.

Utworzenie kolejnego (nowego) zadania systemu odbywa się przy udziale Samodzielnej Pracowni Mechatroniki, która pełni rolę dostawcy przestrzeni zmiennych procesowych, uzgadnia niezbędne moduły programowe i obliczeniowe, przygotowuje obiekt badawczy pod kątem opomiarowania i komunikacji. Definicji podlegają również mechanizmy współpracy z użytkownikiem, jego odrębnymi zasobami bazodanowymi, kształt plików wynikowych i raportów.

Istnieje grupa zadań wymagających indywidualnych, dedykowanych algorytmów obliczeniowych. Użytkownik dostarcza wtedy komplet materiałów opisujących problem i wspólnie z administratorem systemu tworzone są specjalizowane moduły programowe.

Oprogramowanie narzędziowe umożliwia wykonywanie zadań polegających na eksporcie danych do plików wsadowych dla znanych aplikacji MS Windows np. Excel. Istnieje wtedy możliwość stosowania we własnym zakresie posiadanych, stworzonych już wcześniej arkuszy analitycznych, wykresowych lub prezentacji.

Cechy systemu SCADA PRO2000 produkcji MikroB S.A. Ostrzeszów

Założenia:

- budowa systemu informatyczno-obiektowego dedykowanego do pracy ciągłej,
- wykorzystanie istniejących zasobów i urządzeń z możliwością ich modernizacji i rozbudowy,
- cecha wielozadaniowości i wielodostępu,
- system otwarty dla różnorodnych potrzeb użytkownika.

Cechy strukturalne:

- możliwość rozdzielenia warstw logicznych i sprzętowych,
- podział na serwery danych i komputerowe stacje operatorskie,
- zasoby systemu mają możliwość redundancji,
- platforma komunikacyjna ma charakter uniwersalny i jest typowa,
- możliwość współdziałania różnych systemów operacyjnych i występujących mechanizmów wymiany danych,
- użytkownik ma możliwość dowolnego definiowania struktury problemu badawczego.

Cechy funkcjonalne:

- system pełni rolę integratora obiektów (instalacji), przestrzeni problemów badawczych, mechanizmów parametryzacji i uzupełniania (eksportu) danych specjalizowanych aplikacji odrębnych wykorzystywanych indywidualnie przez użytkowników i innych zasobów rozproszonych baz danych,
- pozyskiwanie i dostęp do danych odbywa się automatycznie i nie wymaga wiedzy informatycznej użytkownika,
- modułowa budowa ułatwia edycję i modyfikację już istniejących i dodawanie kolejnych bloków funkcji i procedur informatyczno-obliczeniowych,
- występuje rozbudowany mechanizm raportowania i importu danych z realizowanych projektów,
- istnieje rozbudowany system ochrony zasobów przed nieuprawnionym dostępem i personalizacja uprawnień do poszczególnych danych,
- występują mechanizmy periodycznej archiwizacji zasobów systemu (backup) na optycznych nośnikach danych.

FUNKCJE SYSTEMU

Podstawowe funkcje systemu to: przetwarzanie zmiennych procesowych, odczytanie i przetwarzanie pomiarów, rozpoznawanie sytuacji awaryjnych, badanie wiarygodności, określanie stanu i rejestrowanie zdarzeń, obliczanie wartości tendencji zmian dla punktów analogowych, prognozowanie poborów 15- i 60-minutowych dla punktów licznikowych, obliczanie poboru dopuszczalnego według założonych limitów, obsługa i rejestracja zdarzeń z zachowaniem daty i czasu ich wystąpienia, numeru punktu systemowego, numeru kodu, parametru lub nazwy urządzenia i wiele innych.

STRUKTURA SPRZĘTOWA

W strukturze sprzętowej PRO2000 istnieją trzy poziomy:

- stacje obiektowe,
- stacje danych,
- stacje operatorskie.

Stacje danych i stacje operatorskie pracują w lokalnej sieci komputerowej, która pozwala na szybką wymianę informacji pomiędzy nimi.

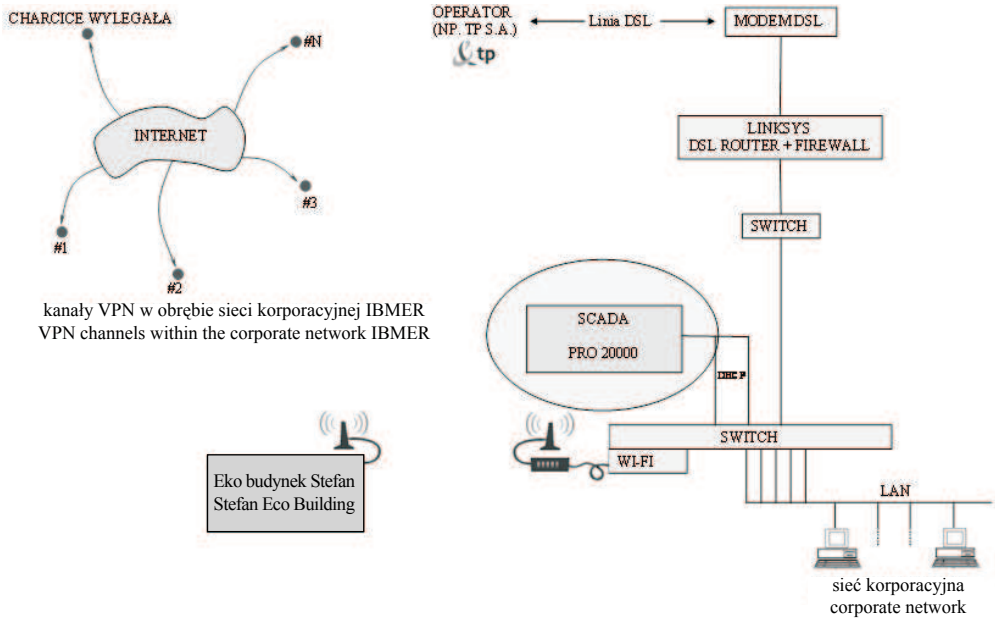
STRUKTURA OPROGRAMOWANIA

Na strukturę programową składają się: programy systemowe – jądro PRO2000 oraz programy obsługi stacji danych i stacji operatorskich, programy komunikacyjne – drivery do urządzeń automatyki różnych producentów, programy narzędziowe do

konstruowania aplikacji, edytor bazy danych, edytor obrazów, programy do tworzenia obliczeń, programy do tworzenia raportów, arkusz kalkulacyjny i inne.

KOMUNIKACJA

Obiekty gospodarcze i inwentarskie są często rozmieszczone na znacznej przestrzeni, co wymaga stosowania właściwych środków komunikacji. Zastosowane oprogramowanie dysponuje wszystkimi mediami komunikacyjnymi, pozwalającymi zapewnić przesłanie danych w każdej sytuacji. W zależności od istniejących warunków (odległości, otoczenia, zakłóceń itp.) i rodzaju urządzeń obiektowych możliwe jest przesyłanie danych poprzez łącza: kablowe (RS232, RS485, TTY), światłowodowe, telefoniczne (także poprzez telefonię komórkową), radiowe czy satelitarne. Schemat struktury sieci informatycznej systemu przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Struktura sieci informatycznej systemu akwizycji danych
The structure of network data acquisition system

ZABEZPIECZENIA

Dostęp do funkcji w aplikacji zabezpieczony jest przed niepowołanymi osobami poprzez zastosowanie systemu haseł i odpowiednich uprawnień dla poszczególnych użytkowników.

AKWIZYCJA DANYCH I PRZETWARZANIE

Zmienne procesowe w systemie PRO2000 podlegają ciągłej archiwizacji, a interwał zapisów określa się indywidualnie dla każdego pomiaru. Można wyróżnić dwie klasy archiwów – chwilowe, zawierające dane z przedziału 1–60 s i zdarzenia technologiczne z czasem wystąpienia (rozdzielczość 1 ms), oraz godzinowe, dobowe, miesięczne i roczne, zawierające przetworzone wartości chwilowe. Programy raportujące i wykresowe mają (wykorzystywaną powyżej) funkcję predefiniowania stałych formatek (grupujących zmienne procesowe, cechy interwału czasowego, kolorów itp.). Obsługa ma jednocześnie możliwość indywidualnej (tymczasowej) konfiguracji zawartości raportów lub wykresów. Czynności te wymagają prostych operacji użytkowych.

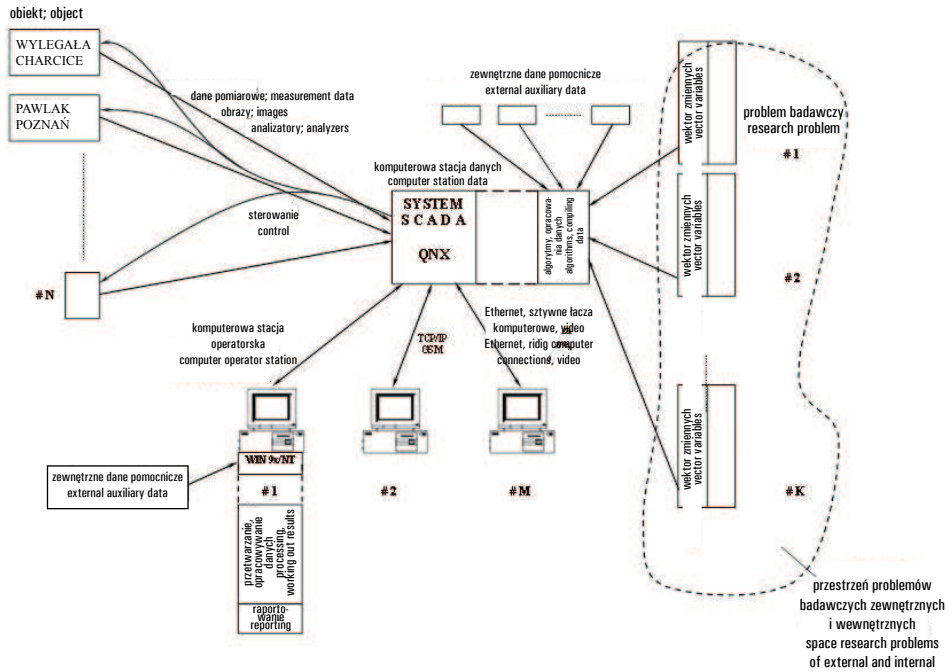
WYNIKI

Zrealizowane systemy monitoringu

W IBMER Poznań zrealizowane zostały trzy zadania związane z wpięciem w system monitoringu obiektów badawczych, w których zostały również sprawdzone różne formy komunikacji z elementami automatyki. W Eko Budynku (układ technologii geotermalnej i solarnej) zastosowano łącza bezprzewodowe. W instalacji odzysku ciepła z głębokiej ściółki jako medium komunikacyjne wykorzystano globalną sieć Internet. Z elektrycznym pojazdem rolniczym połączenie uzyskuje się poprzez sieci mobilne.

Serwer SCADA PRO2000 w czasie rzeczywistym dokonuje zapisów archiwalnych otrzymywanych danych pomiarowych (rys. 2). Dla Budynku Ekologicznego przedmiotem zainteresowań są wartości bilansujące energię cieplną z odwiertów geotermalnych i dachu solarnego, pobieraną i tłoczoną. Wyróżnione są trzy tryby pracy układu technologicznego: produkcja, kumulacja, praca mieszana. W pierwszym wypadku pompa ciepła pobiera energię cieplną z gruntu i podnosząc temperaturę wody w instalacji CO zasila elementy grzewcze budynku. W trybie drugim przejęta z otoczenia i promieniowania słonecznego energia jest poprzez wymiennik płytowy przekazywana do gruntu i stanowi element odtworzenia zasobów geotermalnych. Praca mieszana polega na współpracy obu elementów, czyli dach solarny wspomaga instalację grzewczą, a ewentualny nadmiar ciepła kumulowany zostaje w gruncie. System komputerowy dysponuje danymi związanymi z układami licznikowymi odwiertów gruntowych, obu połaci dachowych, awaryjnego układu schładzającego i obiegu grzewczego. Daje to możliwość, wraz z odczytami z licznika energii elektrycznej, na wykonanie pełnych bilansów energetycznych i analiz technologicznych niezależnie od pory dnia i roku.

W przypadku instalacji odzysku ciepła ze ściółki w chlewni (1) określono następujące obszary badawcze: jaka jest maksymalna ilość energii cieplnej możliwej do



Rys. 2. Struktura sprzętowo-logiczna systemu nadrzędnego kontrolno-pomiarowego
Logical structure of the hardware master system, control-measuring

uzyskania z m^2 kojca oraz jaka jest optymalna temperatura eksploatacyjna ściółki dla prawidłowego przebiegu procesów fermentacyjnych. W celu określenia zysku energetycznego na rurociągach zostały zamontowane układy licznikowe, a dane odczytywane z tych urządzeń podlegają rejestracji z interwałem 60 s. Rejestracji podlegają również: temperatura zewnętrzna, temperatura posadzki kojców, czasy pracy pompy ciepła i zużycie energii elektrycznej. Układ technologiczny stabilizuje temperaturę dolnego źródła na poziomie 20°C, co skutkuje utrzymywaniem się temperatury posadzki w granicach 24–26°C. Podobnie jak w przypadku budynku ekologicznego istnieje możliwość wykonania kompleksowych analiz ilościowo-jakościowych.

Elektryczny pojazd rolniczy wyposażony został w układy pomiarowe związane z wielkościami napięć i prądów pobieranych z baterii akumulatorowej, jej temperatury oraz z obrotami silnika. Monitorowaniu podlega indywidualnie każde z ogniw. Wartości te służą do prowadzenia bieżących obliczeń mocy wydawanej przez źródło w różnych warunkach roboczego obciążenia pojazdu i rosnącego stopnia eksploatacji ogniw elektrycznych. W końcowym efekcie cyklu pracy dysponuje się krzywymi mocy, prądu i temperatury w funkcji obciążenia w czasie. Możliwa jest również analiza prądów rozruchowych i ich wpływu na długość okresu roboczego i żywotności akumulatorów.

WNIOSKI

1. Realizacja założeń dla systemu bazodanowego w wielodostępnym środowisku QNX z aplikacją narzędziową PRO2000 potwierdziła zasadność dokonanego wyboru platformy sprzętowo systemowej.

2. Na etapie doboru sprzętu komputerowego nie natrafiono na żadne trudności, a pracujący system operacyjny zachowuje się bezbłędnie i stabilnie nawet w sytuacjach przerw w zasilaniu. Po usunięciu awarii powraca do pracy samoczynnie, bez konieczności ingerencji administratora.

3. Wykorzystywanie dla celów komunikacyjnych sieci bezprzewodowych, mobilnych czy internetu okazało się naturalne i intuicyjne, a konfiguracja urządzeń sieciowych (router dostępowy, switch) nie wykracza poza standardowe ustawienia. Budowa zewnętrznych kanałów transmisji danych (w sieci globalnej) odbywa się przy pomocy standardowego, bezpłatnego oprogramowania i nie wymaga uruchamiania dodatkowych usług u dostawców internetu.

4. Serwer danych został zbudowany w oparciu o standardowy komputer PC. Podczas pracy nie zauważono istotnych opóźnień w realizowaniu funkcji SCADA i zwiększonej temperatury rdzenia procesora, co oznacza, że obciążenie jednostki zadaniami związanymi z kilkoma obiektami badawczymi nie stanowi żadnego problemu i nie narzuca zakupu silnej jednostki komputerowej. W przypadku rozszerzenia funkcji serwera o kolejne zewnętrzne elementy kontrolno-pomiarowe o strukturze rozproszonej zaleca się jedynie zwiększenie ilości pamięci operacyjnej i zwiększenie przepustowości łącza internetowego (lub sieci WiFi).

Użytkownicy (odbiorcy), korzystający z danych systemu, uzyskują dostęp do zasobów poprzez wewnętrzną sieć korporacyjną.

5. Nie odnotowano jakichkolwiek problemów związanych z otrzymywaniem raportów lub poszczególnych wartości zmiennych procesowych, jak również obrazów synoptycznych skojarzonych z technologią obiektów badawczych.

LITERATURA

1. Domagalski Z.: Energia cieplna z głębokiej ściółki jako element instalacji do ogrzewania budynku mieszkalnego, IBMER – opracowanie niepublikowane, 2008, 46-50.
2. Domagalski Z., Pleskot R., Podleski J., Rzeźnik W.: Projekt odzysku ciepła z głębokiej ściółki oraz wykonania instalacji przy niepełnej obsadzie zwierząt w tuczarni w Charcicach. IBMER – opracowanie niepublikowane, 2007.
3. Kolnick F.: The QNX 4 Real-time Operating System. Wyd. Basis Computer Systems, Kanada, 2000.
4. Pawlak S., Podleski J.: Projekty obiektów inwentarskich wyposażonych w dach energetyczny. Opracowanie IBMER – niepublikowane, 2007.
5. SCADA PRO-2000. Podręcznik użytkowania w systemie QNX. Zakład Elementów i Systemów Automatyki Przemysłowej MikroB S.A., http://www.mikrob.pl/documents/pobierz/dokumentacja/PRO_QNX1.pdf, (26.05.2009)

STRUCTURE OF COMPUTER CHECK-MEASURING SYSTEM FOR PERIODIC REPORTING

Summary

Conducting research in rural areas is associated with a high degree of fragmentation of research facilities. Time expenditures intended to acquire measurement data (access, installation position) are usually the main factor determining the length of the study. These factors impose an urgent need to build the corporate system of logistical support and information together with the procedures associated with them. We made a computer database that is intended to collect presentation and archiving data from the agricultural area. The database server was built based on the QNX operating system and SCADA software PRO2000. Practical realization of the system includes the integration of data acquisition related to the technology of heat recovery from deep litter, as well as experimental building with solar and geothermal, and monitoring of the farm vehicles powered by electricity.

Praca wpłynęła do Redakcji 28 V 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

ANDRZEJ EYMONTT, KRZYSZTOF WIERZBICKI

Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa w Warszawie

WYBRANE PROBLEMY UNIESZKODLIWIANIA ODPADÓW W ROLNICTWIE

Selected problems of the waste treatment in agriculture

ABSTRAKT: Unieszkodliwianie i zagospodarowanie odpadów stanowi podstawowy element ochrony środowiska naturalnego przed skutkami ich ujemnego oddziaływania. Przedmioty lub substancje określone jako „odpady" podlegają kontroli wspólnotowego prawodawstwa, którego celem jest ochrona zdrowia ludzkiego i środowiska. Realizując zobowiązania wobec prawodawstwa UE, Ministerstwo Środowiska opracowało w 2006 r. kolejny „Krajowy plan gospodarki odpadami (KPGO – 2010)". Jest on jednocześnie realizacją postanowień Ustawy o odpadach (Dz.U. Nr 62 poz. 628 z późn. zm.) i powinien być aktualizowany nie rzadziej niż co 4 lata w odniesieniu do poszczególnych działów gospodarki. W przypadku rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego odpowiedzialnością za przygotowanie do końca 2009 r. aktualizacji KPGO – 2010 obarczono Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

W aktualizacji przewidziano do wykonania dwa następujące zadania:
– przygotowanie i ogłoszenie wytycznych w zakresie zapobiegania powstawaniu odpadów oraz zalecanego postępowania celem ich unieszkodliwiania,
– wyznaczenie wskaźników materiałochłonności i odpadowości w poszczególnych działach gospodarki.

Zadania te są zbieżne z najnowszą Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady – 2008/98/WE „W sprawie odpadów oraz uchylającą niektóre dyrektywy". W Dyrektywie tej przywołuje się „Komunikat Komisji i Parlamentu Europejskiego" (2007), mający zasadnicze znaczenie w dokonywaniu kwalifikacji odpadów. Kwalifikację oparto na schemacie, który należy stosować przy podejmowaniu decyzji o rozróżnianiu między odpadami a produktami ubocznymi. Zastosowanie ww. schematu do każdej linii technologicznej w rolnictwie i przemyśle rolno-spożywczym umożliwia właściwą realizację wymienionych uprzednio zadań do wykonania w KPGO – 2010.

W rezultacie umożliwi to osiągnięcie celów, jakie wymieniono we wspomnianej Dyrektywie oraz „Ustawie o odpadach" (Dz.U. Nr 62 poz. 628). W odniesieniu do rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego spełnienie ww. celów będzie szczególnie trudne ze względu na rozproszony charakter powstawania odpadów. Ponadto w efekcie będzie możliwe:
– uzyskanie jednoznacznych danych na temat ilości i jakości odpadów wytwarzanych w rolnictwie i przemyśle rolno-spożywczym;
– dobranie odpowiednich innowacyjnych technologii w celu unieszkodliwiania odpadów, a także produktów ubocznych, które zwielokrotnią korzyści z tytułu racjonalnego zagospodarowania produktów, a także odpadów;
– uzyskanie informacji dotyczących wskaźników materiałochłonności i odpadowości, co będzie impulsem stymulującym opracowanie nowych technik i technologii.

Celem udokumentowania ww. możliwości w pracy przytoczono kilka przykładów właściwego wyboru technologii unieszkodliwiania, a także opisano metodę pozwalającą na racjonalny wybór miejsca składowania i utylizacji odpadów.

Reasumując można stwierdzić, że szczegółowe wypełnienie przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi zobowiązań wynikających z pkt. 2, rozdziału 6 KPGO – 2010 umożliwi stworzenie podstaw do nowoczesnego podejścia do rozwiązywania problemów unieszkodliwiania odpadów. Tym samym zmniejszy się dysproporcja w stosowanych technikach i technologiach między Polską a wysoko rozwiniętymi państwami Unii Europejskiej. Na tego rodzaju działania, do końca 2013 r., można uzyskać fundusze pomocowe UE.

WSTĘP

Unieszkodliwianie i zagospodarowanie odpadów stanowi podstawowy element ochrony środowiska naturalnego przed skutkami ich ujemnego oddziaływania, szczególnie w warunkach wzrostu ich ilości wraz ze wzrostem poziomu życia społeczeństwa. Przedmioty lub substancje określone jako „odpady" podlegają kontroli wspólnotowego prawodawstwa, którego celem jest ochrona zdrowia ludzkiego i środowiska. Realizując zobowiązania wobec prawodawstwa UE Ministerstwo Środowiska opracowało w 2006 r. kolejny „Krajowy plan gospodarki odpadami (KPGO – 2010)" (19). Jednocześnie plan ten jest realizacją postanowień Ustawy o odpadach (25), którego aktualizacja dla poszczególnych działów gospodarki powinna następować nie rzadziej niż co 4 lata. W przypadku rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego odpowiedzialnością za przygotowanie do końca 2009 r. aktualizacji KPGO – 2010 obarczono Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

W aktualizacji przewidziano do wykonania dwa zadania:

- przygotowanie i ogłoszenie wytycznych w zakresie zapobiegania powstawaniu odpadów oraz zalecanego postępowania celem ich unieszkodliwiania,
- wyznaczenie wskaźników materiałochłonności i odpadowości w poszczególnych działach gospodarki.

Zadania te są zbieżne z najnowszą Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady – 2008/98/WE „W sprawie odpadów oraz uchylającą niektóre dyrektywy" (16). W Dyrektywie tej przywołuje się „Komunikat Komisji i Parlamentu Europejskiego" (18), mający zasadnicze znaczenie w dokonywaniu kwalifikacji odpadów. Kwalifikację oparto na schemacie, który należy stosować przy podejmowaniu decyzji o rozróżnianiu między odpadami a produktami ubocznymi. Zastosowanie tego schematu do każdej linii technologicznej w rolnictwie i przemyśle rolno-spożywczym umożliwia właściwą realizację wymienionych uprzednio zadań do wykonania w KPGO – 2010.

W rezultacie umożliwi to osiągnięcie celów, jakie wymieniono we wspomnianej Dyrektywie oraz „Ustawie o odpadach" (25). W odniesieniu do rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego spełnienie ww. celów będzie szczególnie trudne ze względu na rozproszony charakter powstawania odpadów.

CHARAKTERYSTYKA OBSZARÓW WIEJSKICH JAKO MIEJSCA POWSTAWANIA ODPADÓW

Obszary wiejskie zajmujące w Polsce 93% (2) są specyficznym miejscem rozproszonego powstawania odpadów, na ogół o niezidentyfikowanej ilości i jakości. Jako jedną z przyczyn można tu wymienić bardzo intensywny rozwój techniki i technologii w porównaniu z obszarami miejskimi. Od początku transformacji ustrojowej (1988 r.) nastąpił znaczny wzrost liczby samochodów, ciągników, maszyn i urządzeń technologicznych, a także rozwój nowych technologii produkcji, np. paliwa, tzw. biodiesla, w których powstają produkty uboczne w postaci fazy glicerynowej, zawierającej głównie glicerynę i metanol, mydła oraz wytłoków.

Jednocześnie we wspomnianym „KPGO – 2010" wykazano, że inny jest skład morfologiczny odpadów wytwarzanych w miastach niż na obszarach wiejskich. W miastach powstaje więcej o 21% odpadów ulegających biodegradacji i mniej o 21% odpadów innych. Według ustaleń Komisji Europejskiej odpady biodegradowalne są głównym źródłem emisji metanu do atmosfery i powinny być wykorzystane jako źródło energii odnawialnej. Stwarza to nowe szanse na bardziej opłacalne ich unieszkodliwianie.

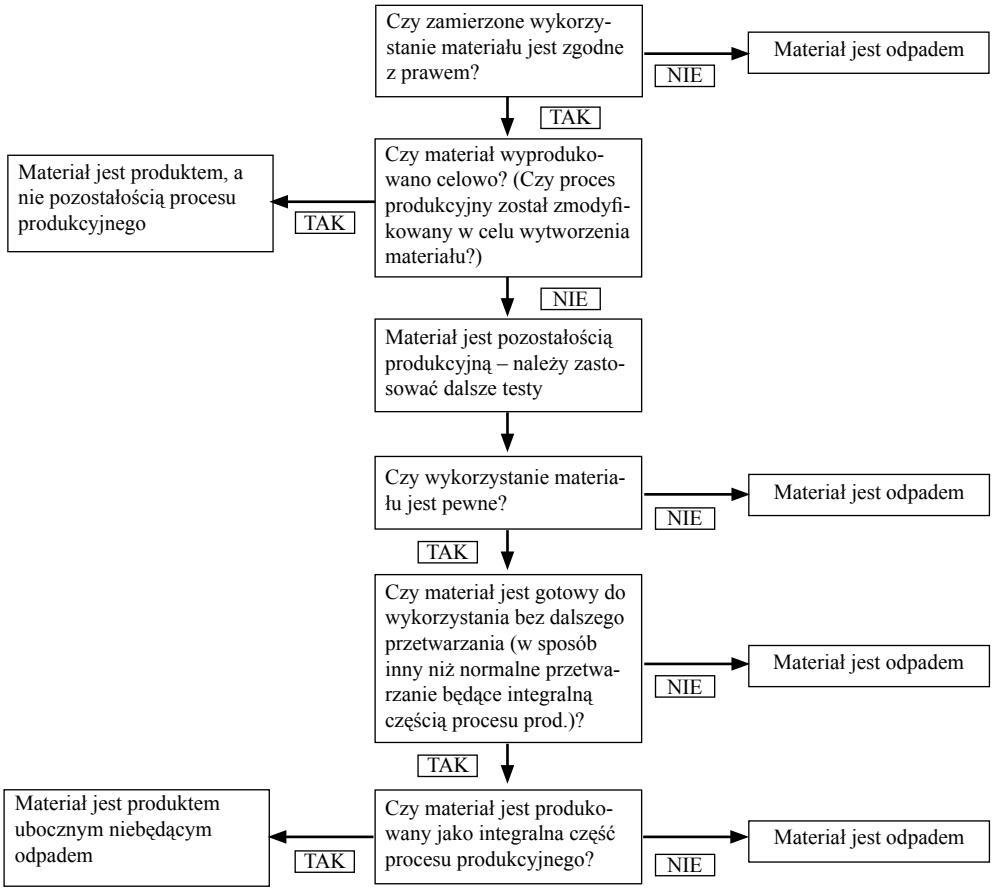
Odpady inne niż komunalne i niebezpieczne stanowią największy strumień odpadów wytwarzanych w Polsce. Odpady te powstają głównie w tzw. sektorze gospodarczym, za który uważa się poszczególne branże przemysłu, a także rolnictwo, rzemiosło i niektóre usługi. Łącznie odpady te wg „KPGO – 2010" stanowiły w 2009 r. 90% wszystkich odpadów wytwarzanych w Polsce (121 mln Mg). W tym udział przemysłu rolno-spożywczego stanowił 7,3%. Dla rolnictwa nie określono procentowego udziału wnoszonych odpadów m.in. ze względu na brak danych.

Należy tu podkreślić, że sprawa odpadów w rolnictwie niestety nie jest traktowana z należytą uwagą. W strategii rozwoju obszarów wiejskich i rolnictwa na lata 2007–2013, opracowanym przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi i zaakceptowanym przez Radę Ministrów w 2005 r., w analizie SWOT w ogóle nie uwzględniono problemów wynikających z istnienia odpadów w rolnictwie. Jedynie w „Działaniu 1.4.2 – Racjonalizacja gospodarki odpadami stałymi" ww. strategii wspomniano o potrzebie opracowania krajowego, wojewódzkich, powiatowych i gminnych planów gospodarki odpadami oraz o konieczności bezwzględnego umieszczenia w tych planach utylizacji odpadów gromadzonych na składowiskach.

Większość tych składowisk nie odpowiada wymaganiom środowiskowym (11). Prognoza podana w „KPGO – 2010" przewiduje, że ilość odpadów ulegających biodegradacji na tych składowiskach zmniejszy się z 3,29 mln Mg do 1,53 mln Mg. W przeważającej większości są one zlokalizowane na obszarach wiejskich. Na obszarach tych istnieje 1041 zorganizowanych wysypisk odpadów. Z wysypisk korzysta tylko 34,5% wiejskich gospodarstw domowych. Pozostałe gospodarstwa zagospodarowują odpady we własnym zakresie, jak to formułują roczniki GUS. Oprócz tej grupy odpadów przewiduje się zmniejszenie ilości wytwarzanych odpadów innych niż komunalne i niebezpieczne z 119,4 mln w 2010 r., do 115 mln Mg.

Ich unieszkodliwianie będzie bardziej kłopotliwe ze względu na protesty społeczne, szczególnie w odniesieniu do technologii unieszkodliwiania termicznego (8, 9, 14).

W odniesieniu do rolnictwa, a szerzej – obszarów wiejskich problem unieszkodliwiania odpadów jest najbardziej skomplikowany w gospodarstwach indywidualnych, m.in. ze względu na ich rozproszenie. Zgodnie z definicją Ustawy o odpadach (25) „odpady oznaczają każdą substancję lub przedmiot należący do jednej z kategorii określonych w katalogu podanym jako załącznik 1 do ww. Ustawy, których posiadacz pozbywa się, zamierza pozbyć się lub do ich pozbycia się jest zobowiązany". Katalog – załącznik 1 – zawiera 16 kategorii i tylko trzy z nich można wykluczyć w stosunku do gospodarstw indywidualnych.



Rys. 1. Schemat decyzyjny stosowany przy podejmowaniu decyzji o rozróżnieniu między odpadami a produktami ubocznymi – według Komunikatu (18)
Decision scheme used in decision making about difference between wastes and byproducts – in accordance with Communicate (18)

Problem z unieszkodliwianiem odpadów w gospodarstwach indywidualnych wynika z:

– braku organizacji zapewniającej selektywny zbiór odpadów i ich późniejszą utylizację,
– niskiej świadomości o szkodliwości wielu odpadów dla zdrowia ludzi, zwierząt, i środowiska,
– braku upowszechnienia prostych technologii przetwarzających odpad w produkt uboczny, np. przez kompostowanie (5).

W prawodawstwie zarówno UE, jak i krajowym można było do niedawna zauważyć mylne interpretowanie definicji dwóch różnych pojęć „odpad" – „produkt uboczny" (7). Dlatego też Rada Unii Europejskiej opublikowała Komunikat Komisji i Parlamentu Europejskiego (18), w którym zamieściła schemat, wg którego należy podejmować decyzję o rozróżnianiu między odpadami a produktami ubocznymi. Najnowsza Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE „W sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy" (16) powołuje się na ww. Komunikat.

Te dwa ww. dokumenty umożliwiają w Resorcie Rolnictwa właściwe uporządkowanie i realizację harmonogramu zawartego w rozdziale 6 KPGO – 2010.

Biorąc pod uwagę wspomniany uprzednio katalog zamieszczony w załączniku 1 do Ustawy o odpadach (25) należy wg schematu podanego w Komunikacie (18) (rys. 1) przeanalizować każdą linię technologiczną w przemyśle rolno-spożywczym, a także stosowaną w rolnictwie (produkcja zwierzęca, roślinna, oczyszczalnie ścieków itp.) celem określenia, co jest odpadem, a co produktem ubocznym nie będącym odpadem.

Wszelka inna interpretacja wspomnianego Komunikatu (18) i Dyrektywy (16) jest nadużyciem grożącym konsekwencjami z tytułu uchylania się Państwa od realizacji wspólnej polityki UE w odniesieniu do odpadów.

PRZYKŁADY MIEJSC POJAWIANIA SIĘ PROBLEMU ODPADÓW W ROLNICTWIE

Wybrane problemy identyfikacji i unieszkodliwiania odpadów w rolnictwie były przedmiotem badań prowadzonych w IBMER w okresie kilkunastu ostatnich lat. Badania te przeprowadzono na terenie wsi Pomorze, gmina Opinogóra (13). Stwierdzono, że w 45 gospodarstwach powstawały odpady zagrażające środowisku:

a) Do mycia dojarek i sprzętu pomocniczego w skali roku zużyto 900 dm^3 środków chemicznych, które po rozcieńczeniu tworzą 300 m^3 roztworów użytkowych wylewanych wokół gospodarstwa. Na ogół stosowane środki chemiczne nie posiadają instrukcji informującej o możliwości biodegradacji, np. Milchest – NEU.

Aktywność chemiczna tych środków jest bardzo duża, o czym świadczy fakt, że doprowadzenie ww. rozcieńczonych roztworów spowodowało zniszczenie życia

biologicznego w zbudowanej przez IBMER przydomowej oczyszczalni ścieków ze złożem torfowym w jednym gospodarstwie na terenie województwa podlaskiego.

b) W ocenianych gospodarstwach w skali roku powstają następujące odpady z tytułu eksploatacji motoryzacji: 210 wkładów filtrów olejowych (ciągniki, samochody), 177 różnej wielkości opon, 30 akumulatorów, trudne do oszacowania ilości złomu metalowego, a także zużytego oleju silnikowego itp.

W przeprowadzonych przez IBMER na terenie województwa podlaskiego doświadczeniach dotyczących stanu sanitarnego gospodarstw stwierdzono, że wielu rolników stosuje zużyty olej silnikowy do konserwacji maszyn i ciągników, a także drewna, np. płotów. Z punktu widzenia ochrony przed korozją metali, a także ochrony środowiska praktyki takie są wysoce naganne (6).

c) Zużyty sprzęt techniczny rozprzestrzenia w środowisku znaczne ilości odpadów. Na przykład w badanych 19 oborach 18 było wyposażonych w dojarki mechaniczne bańkowe typu H – 305, których czas eksploatacji w większości przekraczał 10 lat. Dojarki te wyposażone są w pompy próżniowe VP – 70, które z racji długiego okresu eksploatacji zużywają ok. 10 cm^3 oleju na godzinę. W rezultacie przeprowadzonych badań oszacowano, że w pobliżu ww. 18 obór do środowiska przedostaje się ok. 35 dm^3 oleju w postaci rozpylonej cieczy w skali roku.

d) W badanych 45 gospodarstwach w ciągu roku zużywa się 181 t oleju napędowego, 17,5 t benzyny, 2,6 t oleju silnikowego. Wiek eksploatowanych ciągników, kombajnów i samochodów średnio przekraczał 14 lat (od 1 do 36 lat). Podczas badań eksploatacyjnych ww. pojazdów oszacowano, że ok. 1 tony oleju napędowego (0,6%) nie ulega spaleniu i w postaci rozpylonej cieczy przedostaje się do gleby (przecieki i złe spalanie).

Ponadto przy zużyciu 2,6 tony oleju silnikowego pozostaje ok. 130 kg opakowań z tworzywa sztucznego.

Badana przez IBMER wieś Pomorze jest przykładem braku komplementarnych rozwiązań w tej dziedzinie. Problem z pozbyciem się wymienionych odpadów wynika tam m.in. z dużych odległości od punktów, gdzie np. można oddać opony za dopłatą – 320 km x 2 = 640 km, zużyte akumulatory 110 km x 2 = 220 km; innych odpadów, jak filtry olejowe, filtry powietrza, opakowania po oleju, pęknięte węże od opryskiwaczy, folia ogrodnicza itp., nie ma gdzie oddać. Wobec powyższego miejsce ich składowania to okoliczne lasy, rowy melioracyjne itp. Co gorsze, przez ostatnie 10 lat sytuacja z unieszkodliwianiem m.in. opisanych odpadów z rolnictwa nie uległa zmianie, a nawet pogorszyła się ze względu na rozwój dystrybucji różnych towarów dla potrzeb rolnictwa. Przykładem może być nadal, niestety, często spotykana praktyka spalania folii stosowanych do owijania kiszonek lub w uprawach ogrodniczych. Jednocześnie warto podkreślić, że Rozporządzenie Ministra Środowiska (20), które nie zawsze jest przestrzegane, szczegółowo precyzuje wymagania dotyczące składowania odpadów.

PRZYKŁAD WŁAŚCIWEGO ROZWIĄZANIA TECHNOLOGII ZBIORU I PRZEJŚCIOWEGO MAGAZYNOWANIA ODPADÓW ZWIERZĘCYCH (3)

Odpady zwierzęce zakwalifikowane są pod trzema numerami kodów:

– 020180 Zwierzęta padłe i ubite z konieczności oraz odpadowa tkanka zwierzęca wykazujące właściwości niebezpieczne,
– 020181 Zwierzęta padłe i odpadowa tkanka zwierzęca stanowiące materiał szczególnego i wysokiego ryzyka inne niż wymienione w 020180,
– 020182 Zwierzęta padłe i ubite z konieczności.

Odpady te powinny być zbierane z terenu poszczególnych gmin, zgodnie z wymogami ustawy Prawo ochrony środowiska (24) oraz Ustawy o odpadach (25), celem unieszkodliwiania przez specjalistyczne przedsiębiorstwo.

Tabela 1

Wybrane parametry funkcjonowania zbiornicy sanitarnej padłych zwierząt w Mszczonowie administrowanej przez Związek Międzygminny – Mazowsze Zachodnie
Comparison of the selected parameters of the function of the sanitary receiving store of the dead animals in Mszczonów, managed by the Country Association – West Mazowsze

Lp. No.	Rok Year	Masa odpadów Mass of wastes (Mg)	Objętość ścieków Volume of slurries (m^3)	Koszty (tys. zł/% kosztów) Cost in thousand PLN/% of costs			
				łącznie together	w tym; separated costs		
					energia elektryczna electric energy	transport transport	obsługa service
1	2003[1)]	36,9	3[1)]	19,8	1,8/9,09	6,5/32,8	11,5/58,8
2	2004	41,5	48,5	57,3	7,6/13,3	16,1/28,09	33,6/58,63
3	2005	44,1	40,0	51,9	8,5/16,4	18,3/35,26	25,1/48,36
4	2006	65,7	36,0	57,5	9,4/16,3	20/34,95	28/48,69
5	2007	71,0	36,0	71,5	7,3/10,2	28,3/39,58	35,9/50,4
6	2008[2]	28,4	24,0[2)]	29,8	0,8/2,7	15,2/51,0	13,8/50,2
Suma; Sum		287,6	187,5[3)]	287,8	35,4[4)]	104,5	147,9[5)]

1) Dane dotyczą II półrocza 2003 r.; Data concern 2nd half of 2003
2) Dane dotyczą I półrocza 2008 r.; Data concern 1st half of 2008
3) Koszty odbioru i utylizacji ścieków w oczyszczalni w Mszczonowie średnio 933 zł/r.; 23,25 zł/m^3; Costs of collection and utilization of wastes in the wastewater treatment plant in Mszczonów average 933 PLN/year, 23.25 PLN/m^3
4) Cena 1 kWh w latach 2004–2007 średnio 0,16763 zł; Price of 1 kWh in 2004–2007 average 0.16763 PLN
5) Transport z Mszczonowa do zakładu utylizacyjnego PPH – Hetman sp. z o.o.; Florianów 24, 99-311 Bedlno na koszt odbiorcy zgodnie z umową z ARiMR; Transport from Mszczonów to the waste disposal facility in Bedlno paid by the customer in accordance with agreement with ARiMR

Tabela 2

Wybrane parametry funkcjonowania zbiornicy sanitarnej padłych zwierząt w Głowaczowie administrowanej przez Urząd Gminy w Głowaczowie
Comparison of the selected parameters of the function of the sanitary receiving store of the dead animals in Głowaczów managed by the County Government in Głowaczów

Lp. No.	Rok funkcjonowania Year of funcioning	Masa odpadów Mass of wastes (Mg)	Koszty (tys. zł/% kosztów); Cost in thousand PLN/% of costs			
			łącznie together	w tym; separated costs		
				energia elektryczna electric energy	transport transport	obsługa service
1	2006	96,586	67,7	6/8,86	13,80/20,38	47,9/70,76
2	2007	136,663	67,5	5,9/8,74	9,4/13,93	52,2/77,33
3	2008[1]	100,953	75,9	9,2/12,12	4,2/5,53	62,5/82,35
Suma; Sum		334,202	211,10	21,10/10,0	27,40/12,98	162,60/77,02

1) Dane dotyczą trzech kwartałów 2008 r. (I, II, III); Data concern 3 quarters of 2008

Jednak obowiązujące przepisy nie zawsze są przestrzegane przez poszczególne jednostki samorządowe. Jedną z przyczyn takiej sytuacji jest brak odpowiedniej organizacji zbioru tego rodzaju odpadów.

Przy braku odpowiedniej organizacji znane są powszechnie przypadki, że omawiane odpady są zakopywane. Praktyki tego rodzaju stwarzają zagrożenie dla środowiska i narażają jednostki odpowiedzialne za przestrzeganie wymienionych ustaw na sankcje karne. Te sankcje mogą być również nałożone ze strony odpowiednich organów UE z tytułu nieprzestrzegania przez Polskę wspólnotowych rozporządzeń UE.

Z tych też względów IBMER podjął się wykonania wzorcowej dokumentacji budowy tzw. zakładu pośredniego dla kategorii 1 i 2 (obejmującego odpady z 3 ww. kodów), którego zadaniem jest zbiór, a następnie przechowywanie odpadów celem dalszego transportu do miejsca przeznaczenia, gdzie ulegają one utylizacji. Ta utylizacja polega na przetwarzaniu ww. odpadów na tłuszcz zwierzęcy i mączkę mięsnokostną.

Parametry funkcjonowania dwóch wzorcowych zbiornic sanitarnych zbudowanych pod nadzorem IBMER dla terenu 28 gmin w latach 2003–2008 zestawiono w tabelach 1 i 2. Podane wartości pozwalają zorientować się, jak duża masa odpadów w wyżej wymienionym okresie (621,8 Mg) została zgromadzona i odtransportowana do zakładów utylizacyjnych. Przy braku tego typu składnic i organizacji zbioru część ww. odpadów zostałaby zakopana, co, jak wspomniano, stanowi zagrożenie dla środowiska.

PRZYKŁAD RACJONALNEJ UTYLIZACJI ODPADÓW ZWIERZĘCYCH

Problem zmiany sposobu utylizacji odpadów zwierzęcych 1. i 2. kategorii pojawił się z chwilą ujawnienia choroby o nazwie gąbczaste zwyrodnienie mózgu, zwanej też chorobą szalonych krów (BSE).

Stąd też IBMER nawiązał współpracę z Zakładem Budowy Urządzeń Spalających TKW-ZBUS COMBUSTION Sp. z o.o. oraz Przedsiębiorstwem produkcyjnym POLUTIL S.J. w Ostrowitem. Współpraca ta zaowocowała wybudowaniem modelowej instalacji „KJN" do termicznego unieszkodliwiania tłuszczu zwierzęcego i mączki mięsno-kostnej (10). Instalacja ta spełnia wymagania Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 4.08.2003 r. (22) oraz z dnia 13.06.2003 r. (23), a także Dyrektywy 2000/76/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 4.12.2000 r. (17) oraz Rozporządzenia (WE) nr. 1774/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z późniejszymi zmianami (23). Obrany kierunek budowy systemu termicznej utylizacji odpadów został potwierdzony stanowiskiem Komitetu Europejskiego Rady Ministrów z dnia 20.01.2006 r., gdyż uzyskano akceptację dotyczącą wykorzystania ubocznych produktów zwierzęcych jako biomasy i możliwości uzyskania dzięki zastosowaniu odpowiedniej technologii energii odnawialnej.

Ponadto w wyniku zastosowania procesu termicznej utylizacji tłuszczu zwierzęcego i mączki mięsno-kostnej uzyskuje się oprócz energii popiół stanowiący cenny nawóz dla rolnictwa, zawierający 5 razy więcej P_2O_5 niż stosowane powszechnie nawozy fosforowe.

Wymieniane przykłady związane ze zbiorem oraz utylizacją odpadów zwierzęcych wskazują, że po zastosowaniu schematu decyzyjnego zilustrowanego na rysunku 1 z ogółu zgromadzonych odpadów zwierzęcych rzeczywistym odpadem pozostają ścieki ze zbiornicy sanitarnej oraz pyły z urządzeń odpylających spaliny. Masa tych odpadów w stosunku do masy początkowej stanowi zaledwie 0,5%. Istnieją więc możliwości opracowania odpowiednich technologii pozwalających na zmniejszenie masy odpadów oraz uzyskanie korzyści z tytułu pozyskania energii cieplnej i elektrycznej. W przypadku pozyskanej tzw. zielonej energii elektrycznej jej cena sprzedaży do sieci energetyki zawodowej wzrosła z 0,11 zł/kWh do 0,32 zł/kWh.

METODA WYBORU LOKALIZACJI MIEJSC UNIESZKODLIWIANIA ODPADÓW

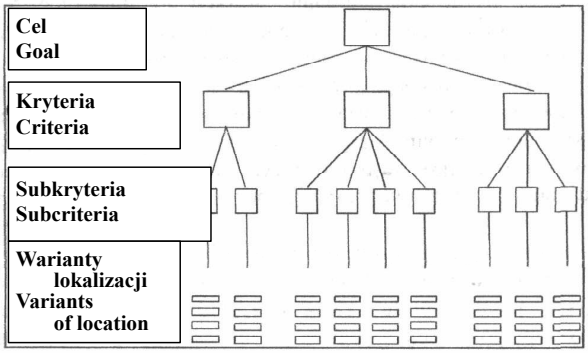
Ze względu na rozproszenie źródeł powstawania odpadów w rolnictwie częstym problemem jest ustalenie miejsca ich składowania oraz unieszkodliwiania. W większości przypadków społeczności miejscowe nie wyrażają zgody na tego rodzaju inwestycje, ze względu na zapamiętane przykłady negatywnych technologii. Nowoczesne technologie unieszkodliwiania odpadów nie powodują żadnych skutków ubocznych, a przebieg procesów jest stale kontrolowany (1).

Dlatego też przy procesach unieszkodliwiania odpadów niezbędna jest kompleksowa analiza m.in. wg schematu zamieszczonego w Komunikacie (18) (rys. 1), a także wg metody AHP (4, 15).

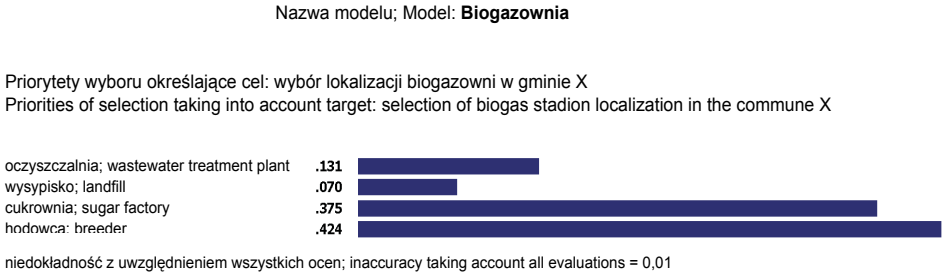
Metoda AHP jest metodą wielokryterialną stosowaną w celu wyboru obiektu lub jego lokalizacji przez ekonomistów, wojsko, handlowców i polega na porównywaniu parami cech obiektów oraz otoczenia z zastosowaniem wcześniej opracowanych kryteriów wyboru.

Struktura i sposób wyboru zostały pokazane na rysunku 2 i w tabeli 3. Na rysunku 3 pokazano przykład wyboru z zastosowaniem metody AHP lokalizacji biogazowni mającej utylizować organiczne odpady pochodzenia rolniczego i z przemysłu rolno-spożywczego.

Wyboru dokonano analizując cechy terenowe, środowiskowe, ekonomiczne i socjalne otoczenia, charakterystyki odpadów przeznaczonych do utylizacji oraz możliwości zagospodarowania uzyskanych produktów (biogaz, energia elektryczna).



Rys. 2. Struktura hierarchiczno-decyzyjna w procedurze analitycznej hierarchizacji (12)
Hierarchy and decision structure in the analytical hierarchy procedure (12)



Rys. 3. Wykres priorytetów wyboru lokalizacji biogazowni w gminie X z typowanych 4 różnych możliwych miejsc
Diagram of the priority choice of the biogas stadion localization in the county X from the proposed four places

Tabela 3

Skala porównań parami kryteriów ocenianych obiektów (12)
Pair comparison scale of the criteria of the evaluated objects (12)

Stopień ważności Level of importancy	Określenie Determination	Wyjaśnienie Explanation
1	równe co do ważności equal importancy	Dwa rodzaje działalności wnoszą równy wkład do osiągnięcia celów Two kinds of the activities enter equal input for obtaining goals
3	niewielka różnica ważności small difference of importancy	Istnieją nie całkiem przekonujące powody preferowania jednego z dwóch rodzajów działalności There are two not convinced reasons for preferring one from two kinds of activities
5	wyraźna różnica ważności clear difference of importancy	Istnieją uzasadnione dane i przesłanki logiczne co do przewagi jednego rodzaju działalności nad drugim There are convinced data and logic reasons for prevailing one kind of activity over the second
7	znaczna różnica ważności significant difference of importancy	Są przekonywające dowody świadczące na korzyść jednego z dwóch rodzajów działalności There are very convincing proofs about prevailing one kind of activity over the second
9	zdecydowana różnica ważności determined difference of importancy	Przewaga jednego rodzaju działalności nad drugim jest oczywista Prevailing of the one kind of activity over the second is obvious

PODSUMOWANIE

Wypełnienie szczególnie dokładnie przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi zobowiązań wynikających z pkt. 2 rozdziału 6 KPGO – 2010 umożliwi stworzenie podstaw do nowoczesnego podejścia do rozwiązywania problemów unieszkodliwiania odpadów. Tym samym zmniejszy się dysproporcja w zakresie stosowanych technik i technologii między Polską a wysoko rozwiniętymi państwami Unii Europejskiej. Tego rodzaju działaniu sprzyja do końca 2013 r. możliwość skorzystania z funduszy pomocowych UE.

W efekcie realizacji proponowanego podejścia będzie możliwe:

– jednoznaczne określenie ilości i jakości odpadów wytwarzanych w rolnictwie i przemyśle rolno-spożywczym;
– dobranie odpowiednich innowacyjnych technologii w celu unieszkodliwiania odpadów, a także produktów ubocznych, które zwielokrotnią korzyści z tytułu racjonalnego zagospodarowania produktów, a także odpadów;

– uzyskanie informacji dotyczących wskaźników materiałochłonności i odpadowości, co będzie impulsem stymulującym opracowanie nowych technik i technologii.

Ponadto zastosowanie nowoczesnej metody „AHP" do wyboru miejsca inwestycji składowania i utylizacji odpadów umożliwi bardziej racjonalne rozwiązanie omawianego problemu.

LITERATURA

1. Braun R., Brachtl E.: Potential of Biowaste Co-digestion, Anaerobic Digestion for Sustainability in Waste (Water) Treatment and Re-use. Proceedings of 7th FAO/SREN – Workshop, Dpt. of Chemical Enzymology, Chemistry Faculty, Moscow State University, Russia, 2002.
2. Cymerman R., Kil J.: Odralnianie gruntów jako stymulator procesu inwestycyjnego. Mat. konf. nauk. „Kształtowanie środowiska", Olsztyn, 23-25.06.2009, prezentacja.
3. Dowgiałło J., Rudnik K., Wierzbicki K.: Racjonalne rozwiązanie zabezpieczenie środowiska przed odpadami zwierzęcymi. Wiad. Melior. Łąk., Warszawa, 2009, **1(420):** 32-36.
4. Eymontt A.: Zastosowanie metody AHP w celu wyboru systemu zagospodarowania odpadów rolniczych w gminach wiejskich. Probl. Inż. Rol., Warszawa, 2009, **3(65)**.
5. Eymontt A., Romaniuk W.: Anaerobic Manure Utilization from Poultry Farm with Alternative Composting Systems. Anaerobic Digestion for Sustainability in Waste (Water) Treatment and Re-use. Proceedings of 7th FAO/SREN – Workshop, Dpt. Of Chemical Enzymology, Chemistry Faculty, Moscow State University, Russia, 2002.
6. Eymontt A., Gutry P., Wierzbicki K.: Raport końcowy z przeprowadzenia monitoringu oceniającego efekt ekologiczny i sanitarny zagrodowych oczyszczalni ścieków ze złożem gruntowo-roślinnym na terenie gmin – Sokoły, Rutka Tartak, Jeleniewo, Puńsk. Wyd. IBMER, Warszawa, 2008.
7. Górski M.: Problemy z definicjami. Prz. Komun., 2008, **12(207):** 34-35.
8. Jodkowski W., Wierzbicki K., Zuber S.: Instalacja do termicznej utylizacji osadów ściekowych. Mat. z konf. Dla miasta i środowiska – problemy unieszkodliwiania odpadów. Wyd. Politechnika Warszawska Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej, 2008, 143-149.
9. Karcz H., Wierzbicki K., Kantorek M., Kozakiewicz A.: Ekologiczne spalanie mączki mięsno-kostnej. Mat. z konf. Dla miasta i środowiska – problemy unieszkodliwiania odpadów. Wyd. Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej, 2008, 78-88.
10. Myczko A., Eymontt A., Wierzbicki K.: Czy problem osadów ściekowych jest rozwiązany. Wiad.Mel. Łąk., 2007, **L(3):** 4.
11. Nowicki M.: Miliard na środowisko – 10 lat Ekofunduszu. Praca zbior. pod red. M. Nowickiego. Wyd. Ekofundusz. Warszawa, 2002.
12. Saaty T.L.: The Analytic Hierarchy Process. New York, N.Y., McGraw Hill, 1980.
13. Wierzbicki K.: System zintegrowanych działań inwestycyjnych dla rozwoju infrastruktury technicznej w wybranej wsi. Mat. z Międzynarodowej Konferencji Infrastruktura Techniczna Obszarów Wiejskich, Kielce. Wyd. IBMER Warszawa, 2000, 18-23.
14. Wierzbicki K.: Czy osady ściekowe mogłyby być zaliczone do biomasy. Wyd. Instal, Warszawa, 2007, **11:** 50-57.
15. Wota A.: Zastosowanie kompleksowych metod badawczych do optymalnego wyboru lokalizacji składowisk komunalnych. Rozpr. dokt., AR Kraków im. H Kołłątaja, Wydział Agroinżynierii, 2008.

Akty prawne

16. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów uchylająca niektóre dyrektywy. Dz.U. UE. z dn. 22.11.2008 r., L 312/3.
17. Dyrektywa 2000/76/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 4 grudnia 2000 r. w sprawie spalania odpadów. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 332/91.
18. Komunikat Komisji i Parlamentu Europejskiego. 2007. Rada Unii Europejskiej KOM (2007) 59 – wersja ostateczna, Bruksela 1.03.2007, Nr 6868/07, ENV 127/JUR 81.
19. Krajowy plan gospodarki odpadami 2010 (KPGO) z dnia 29 grudnia 2006 r., Uchwała nr 233. M.P. z 2006 r. Nr 90, poz. 946.
20. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. Dz.U. Nr 61, poz. 549.
21. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 czerwca 2003 r. w sprawie określenia wymagań w zakresie prowadzonych pomiarów wielkości emisji substancji lub energii wprowadzonej do środowiska przez prowadzącego instalacje oraz użytkownika urządzeń. Dz.U. z 2003 r. Nr 110, poz. 1057.
22. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 sierpnia 2003 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji. Dz.U. z 2003 r. Nr 163, poz. 1584.
23. Rozporządzenie (WE) Nr 1774/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 03.10.2002 z późniejszymi zmianami, ustanawiające przepisy sanitarne dotyczące produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego nieprzeznaczonych do spożycia przez ludzi.
24. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska (tekst jednolity Dz.U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150) z późn. zm.
25. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2007 r. o odpadach (tekst jednolity) Dz.U. Nr 39, poz. 251 (= Dz.U. Nr 62, poz. 628 z późn. zm.).

SELECTED PROBLEMS OF THE WASTE TREATMENT IN AGRICULTURE

Summary

The problem for the utilisation and recycling of wastes is the main element of the environmental protection against the results of their negative inflow. Objects or substances defined as "wastes" are under the control of E.U. regulations. The main goal of these regulations is human health and environmental protection. Realising commitments considering E.U. requirements, the Ministry of Environment elaborated in 2006 the successive "Country Project of the Wastes Management (KGPO-2010)". This project is also the realisation of the regulations for the "Waste Law (Dz.U. No. 62. poz. 628 with later changes), and should be implemented after a minimum after 4 years in accordance to the each part of the economy. According to the agriculture and agro-food industry responsible for preparation for the implementation KGPO-2010 until the end of 2009, is the Ministry of Agriculture and Rural Development.

In the implementation are two tasks to be realised:

– preparation and publishing the main goals in the area of protection against wastes production and proposals of how to treat them,
– determination of the material consuming and waste – creation coefficients in the each part of the economy.

The tasks are convergent with the newest Directive of the European Parliament and Council – 2008/98/WE "On the wastes problem and abolishing some directives". This Directive refers to the Communicate from the Commission and European Parliament (2007) which is very significant for wastes qualification. Qualification is based on the scheme, which should be used when making a deci-

sion about differences between wastes and by-products. Utilisation of this scheme for each technological line in agriculture and food industry enables proper realisation of the previously discussed problems for fulfilling KGPO-2010.

As the result, this methodology enables achieving goals mentioned in the Directive and "Waste Law" (Dz.U. No. 62. poz. 628). In accordance to the agriculture and food industry fulfilling these goals will be especially troublesome in spite of the diversified character of the wastes sources. In addition, the effect will be possible for the following:

– obtaining an synonymous answer about the quantity and quality of the wastes produced in agriculture and food industry,
– choosing proper innovation technologies due to utilisation of the wastes and by-products which many times increases benefits from rational management of the products and wastes,
– obtaining correct information about the material consumption and wastes productivity coefficients, what should be stimulating factor for the elaboration of new techniques and technologies.

For documenting these possibilities, in the paper a few examples were described for the correct choice of waste treatment technologies, in addition to methods enabling a rational choice of waste storage and utilisation. Reassuming, we may state, that fulfilling obligations resulting from point 2, chapter 6 of KGPO-2010 by Ministry of Agriculture and Rural Development enables building a bases for innovative solutions for waste utilisation problems. At the same time, there will be decreases in the disproportion between techniques and technologies used in Poland and high technologies from some European Union countries. For these kinds of activities, this will be favourable until the end of 2013 with the possibility of profiting from E .U. funds.

Praca wpłynęła do Redakcji 27 V 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

[1]LIDIA GRABOWSKA, [1]MAŁGORZATA STRYBE, [2]ALEKSANDRA LUWAŃSKA

[1]Pracownia Hodowli i Agrotechniki Konopi
[2]Zakład Biotechnologii
Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu

HODOWLA TWÓRCZA *CANNABIS SATIVA* L. W POLSCE I JEJ EFEKTY

Creative breeding *Cannabis sativa* L. in Poland and its effects

ABSTRAKT: Bezpośrednio po II Wojnie Światowej uprawiano w Polsce tylko odmiany konopi dwupiennych. Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich (do 2009 roku Instytut Włókien Naturalnych) ponad sześćdziesiąt lat temu rozpoczął prace hodowlane w celu uzyskania odmian jednopiennych. Efektem było zarejestrowanie pierwszej polskiej jednopiennej odmiany – Białobrzeskie (1968 r.).

Na podstawie ponaddwudziestoletniej pracy hodowlanej opracowano metodę hodowli zachowawczej i twórczej konopi jednopiennych, pozwalającą nie tylko na utrzymanie podstawowych cech gospodarczych, ale także na systematyczne ich polepszanie. Wszystkie dotychczas zarejestrowane polskie odmiany konopi wyhodowane w IWNiRZ z powodzeniem konkurują z najlepszymi jednopiennymi odmianami europejskimi.

Wzrost zainteresowania uprawą konopi włóknistych dla pozawłókienniczego zastosowania wymaga kontynuowania i ciągłego udoskonalania hodowli zachowawczej i twórczej prowadzonej w IWNiRZ.

słowa kluczowe – *key words:*
odmiany konopi – *variety of hemp*, hodowla zachowawcza i twórcza – *maintenance and creative breeding*, poprawa wartości gospodarczej odmian – *improvement of the economic value of varieties*

WSTĘP

W Polsce prace hodowlane z konopiami rozpoczęto w 1946 roku pod kierunkiem J. Jagmina. Materiałem wyjściowym do hodowli były populacje miejscowe i formy Schuriga, w których zawartość włókna w słomie surowej wynosiła zaledwie 14,3%. W wyniku wieloletnich prac hodowlanych zawartość ta wzrosła obecnie do 25–30% (8).

Pierwsze polskie odmiany należały do konopi dwupiennych typu środkowoeuropejskiego. Spośród nich do szerokiej uprawy w Polsce wprowadzona została odmiana LKCSD, która dając wysokie i wierne plony nasion (0,3–0,4 $t \cdot ha^{-1}$), słomy (7,0 $t \cdot ha^{-1}$)

i włókna (20%) konkurowała z czołowymi odmianami dwupiennymi konopi typu południowego.

Niekorzystną cechą odmian konopi dwupiennych, utrudniającą zbiór i przerób, jest różny termin dojrzewania osobników męskich i żeńskich (fot. 1). W związku z tym w 1956 roku rozpoczęto w Instytucie Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich prace hodowlane w celu uzyskania jednocześnie dojrzewających konopi jednopiennych, tzn. wytwarzających na jednej łodydze kwiaty męskie i żeńskie (5); (fot. 2).

Fot. 1. Konopie dwupienne
roślina żeńska (po lewej) i męska (po prawej)
Female (left) and male hemp (right)

Fot. 2. Konopie jednopienne
Monoecious hemp

MATERIAŁ I METODY HODOWLI

Materiałem wyjściowym do hodowli twórczej są odmiany i rody hodowlane zgromadzone w Banku Genów IWNiRZ. Kolekcja *Cannabis sativa* L. składa się z ok. 160 obiektów. Obejmuje jedno- i dwupienne formy konopi, pochodzące z różnych rejonów świata, ekotypy miejscowe i linie hodowlane o stabilnym genotypie, wyróżniającym się np. zawartością THC, plonowaniem, jakością włókna, składem kwasów tłuszczowych itp.

Hodowla twórcza i zachowawcza konopi prowadzona jest według metodyki IWNiRZ (10), opartej na metodzie rezerw. Podczas realizowania założeń hodowli konopi włóknistych nieodłączną czynnością jest zastosowanie tzw. pozytywnej selekcji indywidualnej. Pojedynki do dalszej hodowli wybierane są na podstawie wyników rolniczych, technologicznych, chemicznych.

Integralną częścią programu hodowli twórczej konopi w IWNiRZ jest hodowla *in vitro*. Kultury *in vitro* konopi prowadzi się w układzie trzech pożywek: Daria ind +, Daria pro + oraz Daria root + zawierających różną kombinację fitohormonów. Pożywki stosuje się na różnych etapach hodowli (11).

Przerób technologiczny surowca wykonuje się w Laboratorium Oceny Surowców Włóknistych IWNiRZ.

Do oceny zawartości i jakości włókna w doświadczeniach COBORU stosuje się normy: BN-69 7511-09 i PN-74 P-04961. Do oznaczenia zawartości włókna w słomie zebranej w Pętkowie zastosowano opracowaną w IWN metodę osmotycznego odklejania (1).

Zawartość celulozy w łodygach konopnych określa się według PN-92/P-50092.

Zawartość substancji narkotycznych w konopiach oznacza się w Laboratorium Zakładu Badań i Przetwórstwa Nasion Lnu i Konopi IWNiRZ zgodnie z dyrektywą Unii Europejskiej EU Council Regulation nr 1251/1999.

KIERUNKI I WYNIKI HODOWLI

Pierwszą polską odmianą jednopienną, wpisaną w roku 1968 do Rejestru Odmian Oryginalnych, jest odmiana Białobrzeskie. Odmiana ta z uwagi na dużą wartość gospodarczą z powodzeniem uprawiana jest do dnia dzisiejszego nie tylko w Polsce, ale również na terenie Unii Europejskiej (5).

W 2009 roku w Krajowym Rejestrze COBORU i we Wspólnotowym Katalogu Odmian Roślin Rolniczych (CCA) znajdowało się pięć odmian konopi włóknistych wyhodowanych w IWNiRZ w Poznaniu: Białobrzeskie, Beniko, Silesia, Tygra i wpisana do rejestru w 2009 r. odmiana Wielkopolskie. Są to odmiany jednopienne, przystosowane do naszych warunków klimatyczno-glebowych. Przy stosowaniu właściwej agrotechniki gwarantują uzyskanie wysokich i stabilnych plonów (tab. 1).

Podkreślić należy, że zgodnie z wymaganiami Ustawy o przeciwdziałaniu narkomanii (Dz.U. Nr 179, z dnia 29 lipca 2005 r., poz. 1485), która reguluje uprawę konopi w Polsce, wszystkie polskie odmiany oraz perspektywiczne rody hodowlane zawierają poniżej 0,2% substancji halucynogennej.

Zmieniające się kierunki zastosowania surowca konopnego spowodowały modyfikację długofalowego programu hodowli twórczej konopi jednopiennych, który przewiduje wyhodowanie odmian zawierających znacznie poniżej 0,2% Δ^9 THC, gwarantujących wysoki plon biomasy oraz odmian dających wysoki plon włókna, nasion i celulozy z hektara. Duży nacisk położono na wyhodowanie odmian wcześniejszych, co umożliwi zbiór w korzystniejszych warunkach pogodowych oraz uzyskanie większego plonu dobrze wykształconych nasion.

W wyniku przeprowadzonych krzyżówek międzyodmianowych i wykonanych prac hodowlanych Instytut dysponuje obecnie szeregiem mieszańców i rodów. W tabeli 2 przedstawiono wyniki doświadczenia porównawczego, w którym oceniano wartość gospodarczą rodów perspektywicznych polskich odmian znajdujących

Tabela 1

Porównanie wartości użytkowej odmian znajdujących się w krajowym rejestrze COBORU – średnie z lat 2005–2008
Comparison of the utility value of varieties in a national register COBORU – average 2005–2008

Odmiana Cultivar	Plon słomy (t·ha^{-1}) Straw yield (t·ha^{-1})	Plon nasion (t·ha^{-1}) seed yield (t·ha^{-1})	Zawartość włókna (%) Total fiber content (%)	Plon włókna ogółem (t·ha^{-1}) Total yield of fiber (t·ha^{-1})	Zawartość celulozy (%) Content of cellulose (%)	Plon celulozy (t·ha^{-1}) Yield of cellulose (t·ha^{-1})	Zawartość tłuszczu (%) Fat content (%)	Długość ogółem (cm) Total length (cm)	Masa 1000 nasion (g) 1000 seed weight (g)	Zawartość THC (%) THC content (%)
Białobrzeskie	14,3	1,12	25,8	36,9	49,1	7,02	36,6	214	13,9	0,028
Beniko	13,7	0,86	28,8	39,4	53,6	7,34	34,8	214	15,2	0,021
Silesia	14,4	1,17	25,5	36,7	49,9	7,18	35,8	213	14,4	0,057
Tygra	14,2	1,24	26,4	37,5	50,6	7,18	35,9	214	14,4	0,040

Doświadczenia zakładano zgodnie ze szczegółową metodyką wg COBORU (9)
Experiments established assumed in accordance with the detailed methodology (9)

Tabela 2

Porównanie wartości użytkowej odmian i rodów – Pętkowo 2007 r.
Comparison of the utility value of varieties and families – Pętkowo 2007

Odmiana Cultivar	Plon ogóln Total yield (t·ha^{-1})	Plon słomy odziarnionej Straw yield of ginned (t·ha^{-1})	Zawartość włókna Total fiber content (%)	Plon włókna Yield of fiber (t·ha^{-1})	Zawartość celulozy Content of cellulose (%)	Plon celulozy Yield of cellulose (t·ha^{-1})	Plon nasion Sseed yield (t·ha^{-1})
Tygra	16,6	15,0	26,8	4,0	45,7	6,8	0,61
Ród G-2	20,3	17,6	19,8	3,5	43,9	7,7	0,64
Ród 1	16,3	14,1	25,2	3,5	46,3	6,5	0,63
Ród 2	17,9	15,4	25,3	3,9	46,8	7,2	0,79
Ród 3	13,4	11,2	26,0	2,9	50,4	5,6	0,27
Ród 4	19,2	16,2	25,7	4,2	47,9	7,7	0,84
Epsylon 68	15,2	13,4	21,1	2,8	45,8	6,1	0,44
Santhica	14,3	13,2	27,2	3,6	46,0	6,1	0,25
Białobrzeskie	15,7	14,2	27,3	3,9	47,5	6,7	0,49
Beniko	13,4	12,3	36,0	4,4	51,1	6,3	0,19
Silesia	16,4	14,7	25,5	3,7	46,1	6,8	0,59

się w rejestrze krajowym COBORU oraz dwóch odmian francuskich Epsylon 68 i Santhica.

W badaniach tych wyróżniają się dwa rody perspektywiczne G-2 i R 4, obydwa osiągają wysokie plony ogółem – odpowiednio 20,3 i 19,2 t·ha^{-1}, plony odmian znajdujących się w rejestrze krajowym COBORU wahają się od 13,4 do 16,6 t·ha^{-1}. Obydwa rody dają stosunkowo wysokie plony nasion: R 4 – 0,84 t·ha^{-1}, G-2 – 0,64 t·ha^{-1}. Ponadto ród R 4 charakteryzuje się zadowalającą zawartością włókna wynoszącą 25,7%.

Fot. 3. Regeneracja roślin z komórek kalusa w procesie organogenezy na pożywce Daria pro+
Plant regeneration through organogenesis of callus cell on Daria pro+ medium

W pracach nad regeneracją konopi w kulturach *in vitro* dąży się do uzyskania wydajnego systemu regeneracji będącego podstawą do rozpoczęcia prac nad uzyskaniem transgenicznych roślin konopi o zmienionych wybranych cechach, tj. odporności na szkodniki i choroby, wysokim plonie włókna, nasion i oleju oraz niskiej zawartości tetrahydrocannabinolu (Δ^9THC).

Pierwszym etapem doświadczenia była indukcja morfogennej tkanki kalusowej, następnym rozpoczęcie procesu organogenezy i uzyskania organów przybyszowych, aż do ukorzenienia roślin i finalnej ich regeneracji.

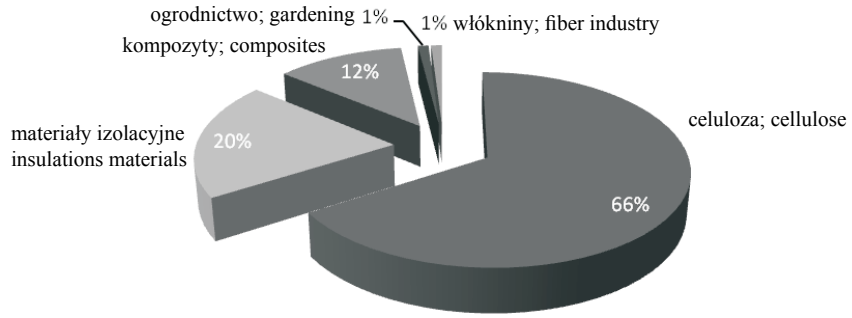
Dotychczas nie zaobserwowano znaczących różnic w indukcji kalusa pomiędzy analizowanymi odmianami. Jednak otrzymany kalus u poszczególnych genotypów miał różną zdolność do organogenezy i regeneracji roślin (11); (fot. 3).

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA KONOPI

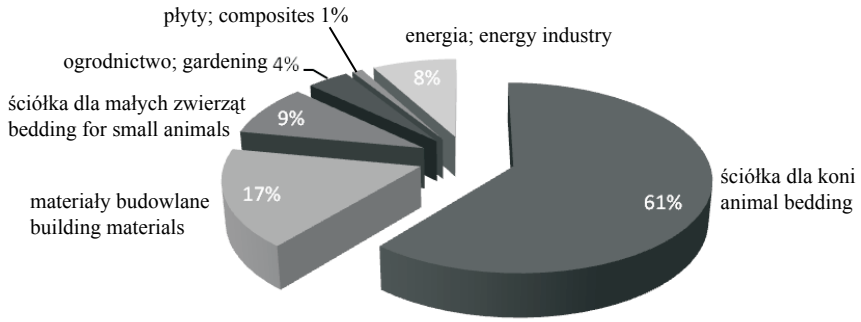
Do XIX wieku konopie były powszechnie uprawiane, wytwarzano z nich włókno, sznurek, tkaniny, olej oświetleniowy, papier, kadzidła, lekarstwa, a także artykuły spożywcze, np. olej jadalny i bogate w białko nasiona. Od początku XIX wieku notowano spadek znaczenia konopi jako rośliny włóknistej. Na rynku pojawiły się: drewno jako surowiec do produkcji papieru, bawełna, konkurująca z konopiami w dziedzinie wyrobów odzieżowych, a następnie juta, manilla i sizal – wypierając konopie z produkcji wyrobów opatrunkowych i powroźniczych. Dynamiczny rozwój przemysłu chemicznego w ubiegłym stuleciu spowodował zdominowanie rynku technicznych wyrobów włókienniczych przez włókna sztuczne i zastąpienie olejów roślinnych produktami ropopochodnymi (8).

Pod koniec XX wieku wraz ze wzrastającą świadomością ekologiczną i poszukiwaniem alternatywnych źródeł surowców odkryto konopie ponownie jako roślinę atrakcyjną dla rolnictwa i wielu gałęzi przemysłu. Cofnięto zakaz uprawy konopi w Wielkiej Brytanii, Holandii, Niemczech i Austrii. W latach 90. UE wprowadziła subwencje do uprawy i przerobu konopi. Do uprawy wprowadzono nowe odmiany o wysokiej wartości gospodarczej i o niskiej zawartości substancji halucynogennych. Opracowano nowe, znacznie wydajniejsze technologie zbioru i przerobu konopi, nowe kierunki zastosowań i opanowano nowe rynki zbytu (3).

Wprowadzenie nowych zastosowań surowca konopnego całkowicie zmieniło strukturę unijnego rynku zbytu. Tradycyjne, włókiennicze zastosowania konopi – produkcja tkanin technicznych, lin i sznurów – ma obecnie znaczenie marginalne. Rozwijają się głównie zastosowania pozawłókiennicze w przemyśle celulozowo-papierniczym, materiałów budowlanych, motoryzacyjnym, energetycznym, kosmetycznym i spożywczym (2, 6, 7). Nasiona i olej konopny są cennym surowcem dla przemysłu spożywczego, kosmetycznego i farmaceutycznego (6, 7).



Rys. 1. Rynek zbytu włókna konopnego w UE w 2006 r. (3)
Markets for hemp fiber in EU in 2006 (3)



Rys. 2. Rynek zbytu paździerzy konopnych w UE w 2006 r. (3)
Markets for hemp shives in EU in 2006 (3)

W roku 2006 na terenie UE wyprodukowano 22 000–24 000 ton włókna konopnego i 44 000–48 000 ton paździerzy. Na rysunku 1 przedstawiono rynek zbytu dla wyprodukowanego włókna, na rysunku 2 – rynek zbytu paździerzy konopnych (3).

Również w Polsce jesteśmy świadkami wzrostu zainteresowania konopiami włóknistymi. Świadczy o tym wzrost powierzchni uprawy ze 100 ha w 2003 r. do ponad 1600 ha w roku 2008. Konopie uprawiane są głównie w celu produkcji włókna dekortykowanego, wykorzystywanego w przemyśle materiałów budowlanych, motoryzacyjnym i kompozytowym. Ostatnio wzrosło zainteresowanie uprawą konopi dla celów energetycznych oraz wykorzystaniem paździerzy w produkcji energii odnawialnej. Niestety, barierę stanowi ustawa o zapobieganiu narkomanii, która nie zezwala w Polsce na uprawę konopi dla ww. celów (6, 7).

Poszerzenie możliwości i kierunków wykorzystania konopi zmieniło wymagania stawiane wobec asortymentu surowca konopnego oraz spowodowało konieczność zmodyfikowania nie tylko agrotechniki, ale również kierunków hodowli.

Od końca lat 90. podjęto w IWNiRZ intensywne prace hodowlane. W ich wyniku otrzymano odmiany i rody o wysokich plonach biomasy, zawartości włókna powyżej 25%, gwarantujące wysoki plon jednorodnego włókna i celulozy, przy śladowych zawartościach substancji halucynogennych.

Dla przyspieszenia osiągnięcia wyznaczonego przez hodowcę celu stosuje się, obok metod tradycyjnych, współczesne metody biotechnologiczne. Opracowana w IWNiRZ metodyka umożliwia regenerację roślin ze stosunkowo wysoką wydajnością i pozwala na efektywne rozmnażanie wegetatywne konopi.

WNIOSKI

1. W polskich warunkach klimatyczno-glebowych, w uprawie przemysłowej, przy zastosowaniu prawidłowej agrotechniki, polskie odmiany konopi zapewniają uzyskanie wysokich i stabilnych plonów.
2. Opracowana w IWNiRZ metoda hodowli konopi jednopiennych oraz znajdująca się w Instytucie kolekcja *Cannabis sativa* L. pozwala na uzyskanie odmian o parametrach technologicznych spełniających różne wymagania odbiorców surowca konopnego.
3. W wyniku przeprowadzonych krzyżówek międzyodmianowych i wykonanych prac hodowlanych Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich dysponuje obecnie szeregiem mieszańców i rodów o zróżnicowanej wartości użytkowej.
4. Wyniki pracy nad kulturami *in vitro* konopi są pionierskie w tej dziedzinie i wymagają kontynuacji.
5. Wsparcie tradycyjnych metod hodowlanych metodami inżynierii genetycznej pozwoli przyspieszyć uzyskanie odmian o oczekiwanych przez odbiorcę parametrach technologicznych

LITERATURA

1. Allam A., Kozlowski K., Konczewicz W.: Degumming of fibrous plants based on osmotic pressure phenomenon. Proceedings of International Conference of FAO European Research Network on Flax and Allied Fibre Plants for Humanity Welfare, Cairo, 2003.
2. Burczyk H., Grabowska L., Kowalski M.: Industrial hemp as alternative to wood pulp. PAGEN Alternative Plants for Sustainable Agriculture, IGR, PAN, Poznań, 2005, 159-168.
3. Carus M., Gahle C., Pendarovski C., Vogot D., Grotenhermen F., Breuer T. Schmidt Ch.: Studie zur Markt- und Konkurrenz- situation bei Naturfasern und Naturfaser- Werkstoffen (Deutschland und EU). Nova- Institut, 2008.
4. EIHA – European Industrial Hemp Association Hurt/Cologne, Germany – 6th International Conference (Conference Proceedings).
5. Grabowska L., Burczyk H.: Wybrane zagadnienia z uprawy konopi włóknistych. Zag. Doradz. Rol., CDR Poznań, 2005, 4**:** 121-128.
6. Grabowska L.: Perspektywy uprawy konopi przemysłowych w Polsce. W: Rola infrastruktury i techniki w zrównoważonym rozwoju rolnictwa, IBMiER, Warszawa, 2005.
7. Grabowska L., Kołodziej J., Burczyk H.: Zastosowanie energetyczne konopi włóknistych. Probl. Inż. Rol., Warszawa, 2007, **2:** 19-25.
8. Herer J.: Die Wiederentdeckung der Nutzpflanze Hanf Cannabis Marihuana mit einer Kurzstudie von Katalyse. Frankfurt, 1994.
9. Metodyka badania wartości gospodarczej odmian roślin uprawnych (WGO) 1. Rośliny Rolnicze. 1.7. Przemysłowe. Konopie. COBORU, Słupia Wielka, 2004.
10. Strzelecki A.W.: Hodowla konopi jednopiennych, odmiana Białobrzeskie. Prace IWN XX. Poznań, 1973.
11. Wielgus K., Luwańska A., Lassociński W., Kaczmarek Z.: Estimation of *Cannabis sativa* L. Tissue Culture Conditions Essential for Callus Induction and Plant Regeneration. J. Natur. Fibres, Haworth Press, 2008, **5(3):** 199-207.

CREATIVE BREEDING *CANNABIS SATIVA* L. IN POLAND AND ITS EFFECTS

Summary

Directly after World War II, in Poland only several varieties of dioecious hemp were grown. The Institute of Natural Fibres and Medicinal Plants (until 2009 the Institute of Natural Fibres) began work on breeding monoecious varieties more than sixty years ago. The effect of the work was the first Polish monoecious variety – Białobrzeskie registered officially (1968).

Based on more than twenty years of breeding work a method of maintenance and creative breeding of monoecious hemp has been developed, allowing not only to maintain the fundamental economic characteristics, but also for their systematic improvement. All previously registered Polish varieties of hemp, grown in the INF&MP successfully compete with the best European monoecious varieties.
The growing interest in the cultivation of hemp for non-textile applications requires continuous improvement of the maintenance and creative breeding conducted in INF&MP.

Praca wpłynęła do Redakcji 4 VI 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

KATARZYNA GRAJEK, EMIL TYROLCZYK, CZESŁAW OGURKOWSKI

Zakład Ochrony Środowiska – Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu

WPŁYW HYDROLIZY CHEMICZNEJ KONOPI SIEWNYCH (*CANNABIS SATIVA* L.) NA ZAWARTOŚĆ CAŁKOWITĄ WĘGLOWODANÓW

Effect of chemical hydrolysis of Hemp (*Cannabis sativa* L.) to the total carbohydrates content

ABSTRAKT: Konopie siewne użyte do badań zawierały 42,24% ± 0,28% celulozy i 24,81% ± 0,21% hemicelulozy w suchej masie. Zostały użyte jako surowiec do produkcji etanolu. Badano wpływ trzech różnych metod chemicznej obróbki wstępnej mąki konopnej (przy użyciu 0,5%, 6,9% H_2SO_4, 10% $Ca(OH)_2$) oraz hydrolizy enzymatycznej (z wykorzystaniem celulazy i β-glukozydazy; 45°C, pH 5,0) na konwersję celulozy i hemicelulozy do cukrów prostych. Celem badań był wybór metody hydrolizy chemicznej konopi siewnych pozwalającej na uzyskanie maksymalnej ilości cukrów prostych potrzebnej do wydajnej produkcji bioetanolu. Całkowitą zawartość cukrów określano metodą DNS. Największą wydajność cukrów z konopi – 14,26 ± 0,3 $g \cdot dm^{-3}$ – uzyskano przy użyciu 0,5% H_2SO_4 do obróbki wstępnej. Tą metodą uzyskano najwyższe stężenie cukrów, które posłużyły do produkcji bioetanolu drogą fermentacji alkoholowej po uprzedniej hydrolizie enzymatycznej.

słowa kluczowe – ***key words:***
celuloza – *cellulase,* produkcja bioetanolu – *bioethanol production,* fermentacja – *fermentation,* hydroliza – *hydrolysis,* biomasa z ligninocelulozy – *lignocellulosic biomass, obróbka wstępna – pretreatment.*

WSTĘP

Rozwój biotechnologii przemysłowej umożliwił uzyskanie wielu produktów użytecznych w przemyśle paliwowym. Jednym z najważniejszych celów prowadzonych badań jest uzyskanie biopaliw II generacji. Do grupy tej zalicza się m.in. bioetanol otrzymywany z materiałów ligninocelulozowych, biogaz z biomasy i osadów ściekowych oraz Btl, czyli ciekłe paliwo węglowodorowe po upłynnieniu biomasy. Paliwa te otrzymywane są metodami mikrobiologicznymi lub w procesie fizykochemicznego oddziaływania na biomasę. Obecnie są one mało znane głównie ze względu na wyższe koszty produkcji oraz problemy z wydajnością procesów wytwórczych. Należy jednaj podkreślić, że w ostatnich dwóch dekadach dokonał się ogromny postęp w tej dziedzinie, co miało wpływ na znaczne zmniejszenie ceny tych paliw. W przyszłości z pewnością będzie rosła ich rola i nastąpi stopniowe wypieranie biopaliw pierwszej generacji.

Obecnie najwięcej bioetanolu produkuje się w Brazylii i w USA, jednak coraz większego znaczenia nabiera rynek chiński, na którym zaobserwowano największy wskaźnik wzrostu produkcji biopaliw (4).

Wytwarzanie etanolu uzależnione jest w dużym stopniu od dostępności surowca ligninocelulozowego, poddawanego procesowi fermentacji. Początkowo największe nadzieje wiązano z roślinami energetycznymi, ale koszty ich uprawy decydowały o wysokiej cenie jednostkowej etanolu. Z tego powodu obecnie prowadzone badania koncentrują się na możliwości wykorzystania jako surowca do produkcji etanolu odpadów ligninocelulozowych.

Jednym z problemów technologicznych podczas fermentacji tego rodzaju odpadów jest złożoność ich budowy i wysoki stopień spolimeryzowania polisacharydów roślinnych, co powoduje, że właściwe przygotowanie odpadów wpływa znacząco na efektywność procesu. Stąd badania dotyczące zarówno obróbki wstępnej, jak i hydrolizy enzymatycznej są intensywnie rozwijane. Z przeglądu literatury wynika, że najbardziej efektywne w procesie obróbki wstępnej są metody z użyciem kwasów i zasad, natomiast procesy hydrolizy celulozy i hemicelulozy najefektywniej zachodzą przy zastosowaniu enzymów (1-3, 5-10, 12, 14-17).

Istotnym kierunkiem rozwoju technologii wytwarzania bioetanolu jest prowadzenie procesów hydrolizy enzymatycznej materiału roślinnego z jednoczesną fermentacją etanolową (ang. simultaneous saccharification and fermentation; SSF), co jest niezwykle trudne głównie ze względu na różnice w optymalnych warunkach środowiskowych obu procesów (4, 12). Zastosowanie tego typu reaktorów pozwoliłoby jednak na znaczne skrócenie czasu wytwarzania bioetanolu w porównaniu do powszechnie obecnie stosowanych układów dwustopniowych (ang. separate hydrolysis and fermentation; SHF) oraz ograniczenie kosztów związanych z budową oddzielnych reaktorów (2, 4, 10).

Badania dotyczące fermentacji odpadów lignocelulozowych początkowo koncentrowały się głównie na wytwarzaniu etanolu z cukrów sześciowęglowych. Wynikało to z faktu, że wszystkie drobnoustroje stosowane w gorzelnictwie wykazywały zdolność jedynie do fermentacji heksoz. W ostatnich latach coraz więcej uwagi poświęca się możliwości fermentowania cukrów pięciowęglowych, powstających w wyniku biohydrolizy hemicelulozy. Udział hemicelulozy w tego rodzaju odpadach jest znaczny, co oznacza, że stanowi ona istotne źródło cukrów prostych, a możliwość ich fermentacji znacznie podnosi efektywność procesu. Z tego powodu kolejnym intensywnie rozwijanym obszarem badawczym jest modyfikacja genetyczna mikroorganizmów w kierunku uzyskania zdolności do fermentacji wszystkich cukrów zawartych w odpadach roślinnych (1, 2, 4).

MATERIAŁY I METODY

Materiał

W badaniach użyto konopi siewnych (*Cannabis sativa L.)* o obniżonym stężeniu kanabinoidu <0,2% (IWN, Poznań). Rośliny wysuszono w temperaturze 105°C, a następnie zmielono w uniwersalnym młynie tnącym (Pulverisette 19). Uzyskaną mąkę konopną, o stopniu rozdrobnienia <0,25 mm, wykorzystano do hydrolizy chemicznej oraz enzymatycznej. Mąkę konopną przechowywano w temperaturze pokojowej.

Mikroorganizmy

Proces fermentacji prowadzony był przez drożdże przemysłowe *Saccharomyces cerevisiae* (szczep Etanol Red) pozyskane, w formie zliofilizowanej, z firmy Lesaffre (Francja). Drożdże przechowywano w temperaturze 4°C.

Enzymy celulolityczne

Hydrolizę enzymatyczną mąki konopnej przeprowadzono używając enzymów celulazy (Celluclast 1.5L, Novozymes, Dania) i β-glukozydazy (Novozym188, Novozymes, Dania). Enzymy przechowywano w temperaturze 4°C.

Metody analityczne

Hydroliza chemiczna

Mąkę konopną w koncentracji 150 g·dm^{-3} nasączono odpowiednio roztworami 0,5% H_2SO_4, 6,9% H_2SO_4 oraz 10% $Ca(OH)_2$ w stosunku 1:5 (w/v) i autoklawowano w 121°C przez 1 h. Następnie poddano materiał płukaniu gorącą wodą i filtrowaniu, uzyskując finalnie 3 litry hydrolizatów każdego rodzaju. W celu zmniejszenia stężenia inhibitorów hydrolizaty ogrzano do 60°C w łaźni wodnej przez 30 min i mieszając dodano wodorotlenku wapnia do uzyskania pH 10, a potem poddano filtracji. Następnie próby zakwaszono do pH 5 stężonym kwasem siarkowym i ponownie przefiltrowano.

Hydroliza enzymatyczna

Hydroliza enzymatyczna materiału po hydrolizie chemicznej przebiegała przez 24 h w bioreaktorze 3 L BioFlo III (New Brunswick, USA), w kontrolowanych warunkach przy pH 5, które stabilizowano przy użyciu 10% H_2SO_4 i 20% NaOH, i temperaturze 45°C. Do hydrolizy użyto enzymów o stężeniu 12 FPU/g badanego materiału. Fermentację przprowadzono w dwóch wariantach, jako proces dwuetapowy obejmujący najpierw hydrolizę enzymatyczną, a następnie fermentację (SHF) oraz

jako proces jednoetapowy polegający na jednoczesnej hydrolizie enzymatycznej i fermentacji (SSF).

Pożywka do procesu SSF zawierała 5% w/v mąki konopnej zawieszonej w wodzie z dodatkiem ekstraktu drożdżowego w stężeniu 0,3 $g \cdot dm^{-3}$. Procesy hydrolizy enzymatycznej i fermentacji przebiegały jednocześnie w bioreaktorze w temperaturze 35°C, pH 5 i przy 120 obrotach mieszadła na minutę. W procesie dwustopniowym etap hydrolizy prowadzono przez 24 godziny w temperaturze 45°C, pH 5 i mieszaniu z szybkością 120 obr./min, a następnie dodano drożdży do bioreaktora i prowadzono proces fermentacji.

Fermentacja

Do fermentacji użyto 0,5 $g \cdot dm^{-3}$ drożdży przemysłowych Ethanol Red (Lesaffre, Francja). Proces przebiegał przy pH 5, temperaturze 35°C i mieszaniu 120 obr./min przez 72 h. W celu zapobieżenia zakażeniu bakteryjnemu podano do każdej hodowli 50 $\mu g \cdot cm^{-3}$ chloramfenikolu do zacieru. Podczas procesu fermentacji co 24 h pobierano próby i poddawano je analizie mikrobiologicznej oraz badano zawartość cukrów.

Analiza HPLC

Etanol oznaczano techniką chromatografii cieczowej (HPLC) na chromatografie cieczowym MERCK-HITACHI (zestaw: automatyczny podajnik prób MERCK-HITACHI L-7250, pompa MERCK-HITACHI L-71y00 z detektorem RI (MERCK-HITACHI L-7490). Do oznaczeń użyto kolumny Aminex HPX-87H 300x7,8 mm (BIO-RAD). Jako eluent stosowano 0,001 M H_2SO_4, przy przepływie 0,6 $cm^3 \cdot min^{-1}$ izokratycznie. Oznaczenia prowadzono w temperaturze 60°C. Próby nanoszono na kolumnę w ilości 30 µl. Identyfikacji jakościowej i ilościowej dokonano metodą standardu zewnętrznego z wykorzystaniem powierzchni pików (pomiar i integracja komputerowa z zastosowaniem Chromatography Data Station Software, MERCK-HITACHI).

Analiza cukrów redukujących

Cukry redukujące zawarte w hydrolizacie po procesach hydrolizy i fermentacji oznaczono za pomocą metody z kwasem 3,5-dinitrosalicylowym (DNS) (Miller, 1959) (11).

Analiza statystyczna wyników

Wszystkie doświadczenia wykonano w trzech powtórzeniach. Wyniki oznaczeń przedstawiono w postaci średniej arytmetycznej. Obliczono odchylenia standardowe oraz przeprowadzono analizę wariancji. W przypadku jednorodności wariancji, dla oznaczenia statystycznie istotnych różnic pomiędzy średnimi wykorzystano test Tukeya (dla porównywania więcej niż dwóch prób) lub test t-Studenta (dla porównania dwóch prób) przy $\alpha < 0,05$. W przypadku wariancji niejednorodnych stosowano test

nieparametryczny Cochrana-Coxa. Analizę statystyczną przeprowadzono przy pomocy programu statystycznego STATISTICA PL.6.0.

WYNIKI I DYSKUSJA

Uprawa konopi siewnych w Polsce ma długą tradycję i dogodne warunki klimatyczne. Z uwagi na niską zawartość kanabinoidu konopie mogą być wykorzystywane w uprawach przemysłowych, dając tym samym możliwość produkcji bioetanolu. Słoma konopna przed poddaniem jej procesowi hydrolizy i fermentacji wymaga wstępnego rozdrobnienia. Zabieg ten ułatwia kontakt materiału z reagentami chemicznymi i z enzymami. W pracy zastosowano mączkę konopną o granulacji poniżej 0,25 mm. Piśmiennictwo naukowe wskazuje, że rozdrobnienie surowca jest jednym z podstawowych warunków efektywnej konwersji ligninocelulozy do cukrów fermentujących, a maksymalna średnica cząstek rozdrobnionego materiału nie powinna przekraczać 1–3 mm (1, 3). W świetle tych danych stopień rozdrobnienia konopi zastosowany w tej pracy można uznać za odpowiedni.

Mąka uzyskana z konopi siewnych wykorzystana do badań zawierała 42,24% ± 0,28% celulozy, 24,81% ± 0,21 hemicelulozy oraz 21,15% ± 0,15 ligniny. Całkowita zawartość węglowodanów w suchej masie wynosiła 67,05% ± 0,17.

W ostatnich dekadach rozwinięto wiele nowoczesnych technologii przygotowania substratów celulozowych do hydrolizy enzymatycznej. Proponowane metody najczęściej łączą obróbkę chemiczną z obróbką hydrotermiczną (3, 12, 16). Ogólną tendencją jest stosowanie coraz wyższych temperatur parowania biomasy, ale to pociąga za sobą znaczny wzrost kosztów. W związku z tym do obróbki wstępnej nadal najczęściej są stosowane rozcieńczone kwasy mineralne oraz alkalia (5-7). Również w niniejszej pracy zdecydowano się na wykorzystanie metody opartej na nasyceniu zmielonego substratu roztworem kwasu siarkowego oraz roztworem wodorotlenku wapnia, a następnie poddanie nawilżonych materiałów parowaniu w autoklawie w temperaturze 121°C. Każdy z zabiegów chemicznych daje inny efekt: obróbka kwasowa uwalnia z biomasy hemicelulozy i część heksoz (4, 6, 12, 15), natomiast obróbka alkaliczna rozpuszcza ligninę (3, 12), ułatwiając dostęp enzymów do celulozy.

Badania rozpoczęto od hydrolizy chemicznej mąki konopnej trzema różnymi metodami, przeprowadzając również optymalizację procesu. Materiał nasączono 0,5%, 6,9% H_2SO_4 oraz 10% $Ca(OH)_2$ w stosunku 1:5 (w/v) i poddano autoklawowaniu w 121°C przez 1 h. Niezależnie od rodzaju obróbki chemicznej materiał celulozowy po zakończeniu parowania był przemywany wodą destylowaną w celu wyekstrahowania substancji rozpuszczalnych, uwolnionych z biomasy w wyniku działania kwasu siarkowego i wodorotlenku wapnia. Hydrolizaty te były następnie poddawane procesowi fermentacji, a do analizy były pobierane próbki w celu oznaczenia zmian w stężeniu węglowodanów.

Hydrolizaty chemiczne zawierały jeszcze duże ilości resztkowej celulozy i wymagały hydrolizy enzymatycznej dla pełnego wykorzystania całej puli węglowodanów.

Dużą trudność w jednoczesnym prowadzeniu hydrolizy enzymatycznej surowców roślinnych i fermentacji stwarzają odmienne warunki dla efektywnego przebiegu tych procesów. Optimum temperaturowe dla enzymów celulolitycznych przewyższa zwykle optymalną temperaturę dla wzrostu mikroorganizmów o 10–30°C (13). Drożdże gorzelnicze stosowane w doświadczeniu umożliwiały prowadzenie efektywnej fermentacji w temperaturze 35°C, podczas gdy zastosowane enzymy celulolityczne miały swe optimum w granicach 45–50°C. Aby pogodzić odmienne warunki temperaturowe enzymów i drożdży gorzelniczych proponowane są dwa rozwiązania:

- jednoczesna hydroliza i fermentacja w temperaturze fermentacji, ze stosowaniem termotolerancyjnych szczepów drożdży, co jest rozwiązaniem kompromisowym,
- dwuetapowy proces prowadzony w oddzielnych naczyniach, obejmujący najpierw hydrolizę enzymatyczną w temperaturze działania enzymów, a następnie proces fermentacji uzyskanych hydrolizatów w temperaturze dostosowanej do wymagań mikroorganizmów.

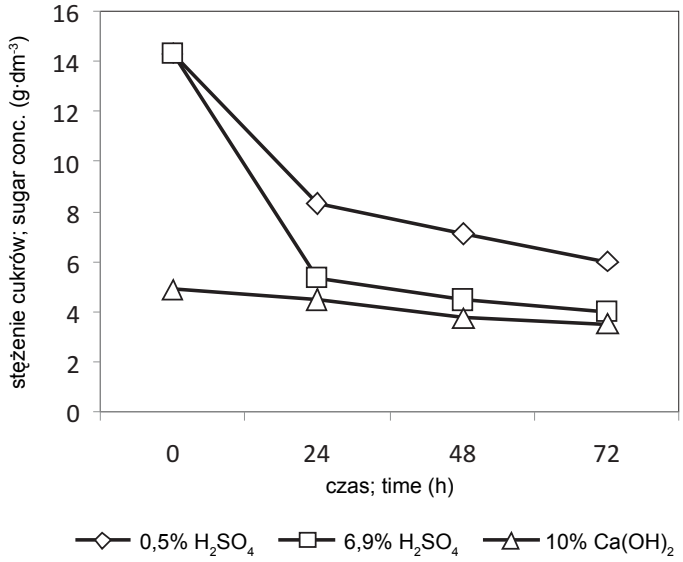
Oba rozwiązania zastosowano w niniejszej pracy, prowadząc proces hydrolizy enzymatycznej i fermentacji.

Z 5% zacieru mąki konopnej poddanego hydrolizie kwasowej uzyskano średnio 14,26±0,3 $g \cdot dm^{-3}$ cukrów redukujących przy stosowaniu do obróbki wstępnej 0,5% roztworu H_2SO_4 oraz 14,06±0,2 $g \cdot dm^{-3}$ cukrów w przypadku stosowania 6,9% roztworu H_2SO_4. Oznacza to, że stopień hydrolizy substratu przekraczał 28%. Wyniki badań wskazują jednocześnie, że nie było statystycznie istotnych różnic między obu stosowanymi stężeniami kwasu. Biorąc pod uwagę fakt, że hydrolizat kwasowy musi być neutralizowany, stosowanie bardziej rozcieńczonych roztworów jest dużo korzystniejsze, tak ze względu na koszty, jak i na mniejsze zanieczyszczenie środowiska. Po hydrolizie alkalicznej stężenie cukrów redukujących w hydrolizacie było bardzo małe i wynosiło 4,91±0,1 $g \cdot dm^{-3}$.

W pierwszym wariancie doświadczalnym proces hydrolizy enzymatycznej i fermentacji prowadzono jednocześnie. Reakcja przebiegała w temperaturze 35°C przez 72 h. Wyniki tych badań przedstawiono na rysunku 1. Uzyskane dane wskazują, że w pierwszej dobie nastąpiło szybkie odfermentowanie cukrów, przy czym najszybciej metabolizowane były cukry w hydrolizacie po obróbce mączki konopnej 6,9% kwasem siarkowym. Odfermentowaniu uległo ok. 58% wszystkich cukrów redukujących oznaczonych metodą z użyciem kwasu 3,5-dinitrosalicylowego. Oznacza to, że znaczna część cukrów redukujących nie była fermentowana i pozostawała w roztworze. Widoczne jest lepsze odfermentowanie cukrów z hydrolizatów uzyskanych przy zastosowaniu bardziej stężonego kwasu. Różnica ta może wynikać z wyższego ciśnienia osmotycznego tego hydrolizatu, co mogło być korzystne dla drożdży. Hydrolizat alkaliczny, z uwagi na małą zawartość węglowodanów, fermentował bardzo wolno. Dane literaturowe wskazują, że w trakcie obróbki alkalicznej do roztworu przechodzą przede wszystkim frakcje ligninowe. Ich polifenolowa struktura che-

miczna działa hamująco na rozwój mikroorganizmów, w tym drożdży, i tym należy tłumaczyć niepełne odfermentowanie cukrów.

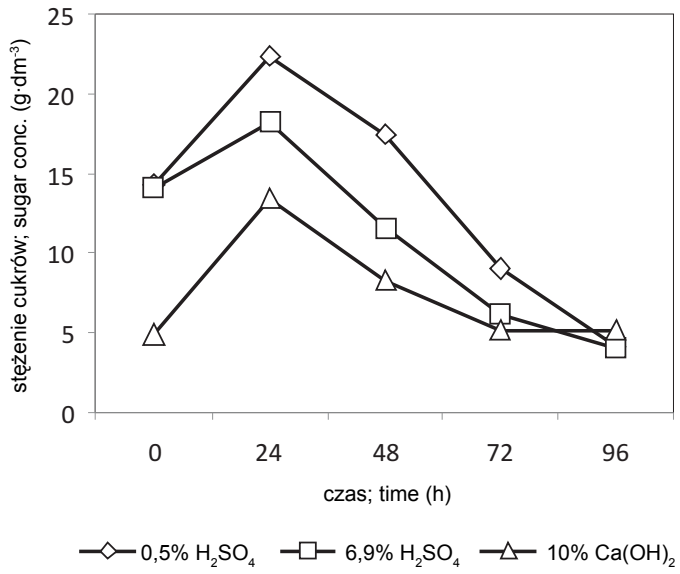
Niska zawartość cukrów w hydrolizacie alkalicznym nie jest zaskoczeniem, gdyż alkalia rozpuszczają głównie frakcję ligninową.



Rys. 1. Zmiany stężenia cukrów w czasie jednoczesnej hydrolizy i fermentacji etanolowej hydrolizatów kwasowych i alkalicznych konopi
Changes in sugar concentration during simultaneous hydrolysis and ethanol fermentation of acidic and alkaline hydrolysates of powdered hemp

W drugim wariancie proces hydrolizy enzymatycznej celulozy przebiegał najpierw w temperaturze 45°C, a po 24 h zmniejszono temperaturę w bioreaktorze do 35°C i wprowadzono drożdże. Wyniki tych badań przedstawiono na rysunku 2.

Rozdzielenie procesu na dwa etapy miało zapewnić efektywniejsze działanie enzymów celulolitycznych, których optimum temperaturowe przewyższa optimum temperaturowe mikroorganizmów o ok. 10–15°C. Na wykresie widoczny jest wzrost stężenia cukrów redukujących w pierwszej dobie procesu, co było efektem intensywnej hydrolizy enzymatycznej sacharydów zawartych w hydrolizatach. Po dodaniu drożdży stężenie cukrów szybko zmniejszało się w wyniku fermentacji etanolowej. Również w tym przypadku, szybciej fermentowały cukry zawarte w hydrolizacie po obróbce konopi 6,9% kwasem siarkowym. Sugeruje to, że hydrolizaty uzyskane przy użyciu bardziej stężonego kwasu uwolniły większą ilość heksoz. Ciekawy był także wzrost stężenia cukrów w hydrolizacie otrzymanym po obróbce alkalicznej.



Rys. 2. Zmiany stężenia cukrów w dwuetapowym procesie hydrolizy enzymatycznej i fermentacji etanolowej hydrolizatów mączki konopnej
Changes in sugar concentration during two-stage process of enzymatic hydrolysis and ethanol fermentation of hydrolysates of powdered hemp

PODSUMOWANIE

W eksperymencie porównywano trzy metody hydrolizy mączki konopnej z użyciem dwóch stężeń rozcieńczonego kwasu siarkowego i wodorotlenku wapnia. Zaobserwowano, że najwięcej cukrów redukujących uzyskano przy hydrolizie kwasem siarkowym o stężeniu 0,5% w/v. Różnice w wydajności cukrów z mączki w zależności od stężenia użytego kwasu siarkowego były nieistotne statystycznie. Wydajność hydrolizy kwasowej w stosunku do masy mączki konopnej wynosiła ok. 24%, a dla obróbki alkalicznej zaledwie ok. 1%. Zastosowanie enzymów celulolitycznych pozwoliło na efektywne rozpuszczenie resztek celulozy. W procesie fermentacji etanolowej następowało szybkie odfermentowanie cukrów redukujących.

LITERATURA

1. Ballestros I., Oliva J. M., Negro M. J., Manzanares P., Ballestros M.: Enzymic hydrolysis of steam exploded herbaceous agricultural waste (Brassica carinata) at different particule sizes. Process Biochem., 2002. **38:** 187-192.
2. Chen M., Xia L., Xue P.: Enzymatic hydrolysis of corncob and ethanol production from cellulosic hydrolysate. Internation. Biodeterioration & Biodegradation, 2007, **59:** 85-89.

3. Hamelinick C. N., Hooijdonk G., Faaij A. PC.: Ethanol from lignocellulosic biomass: techno-economic performance in short-, middle- and long-term. Biomass Bioenergy, 2005, **28:** 348-410.
4. Iranmahboob J., Nadim F., Monemi S.: Optimizing acid-hydrolysis: a critical step for production of ethanol from mixed wood chips. Biomass Bioenergy, 2002, **22:** 401-404.
5. Karimi K., Emitiazi G., Taherzadeh M. J.: Etanol production from dilute-acid pretreated rice straw by Simultaneous saccharification and fermentation with Mucor indicus, Rhisopus oryzae, and Saccharomyces cerevisiae. Enzyme Microb. Technol., 2006, **40:** 138-144.
6. Kim S.J., Lee Y.Y., Torget W.: Cellulose hydrolysis under extremely low sulfuric acid and high-temperature conditions. Appl. Biochem. Biotechnol., 2001, **91-93:** 331-340.
7. Klinke H. B., Ahring B.K., Schmidt A.S., Thomsen A.B.: Characterization of degradation products from alkaline wet oxidation of wheat straw. Bioresource Technol., 2002, **82:** 15-26.
8. Liao W., Liu Y., Liu Ch., Wen Z., Chen S.: Acid hydrolysis of fibers from dairy manure. Bioresource Technol., 2006, **97:** 1687-1695.
9. Martin C., Galbe M., Wahlbom C.F., Hahn-Hägerdal B., Jönsson L.J.: Ethanol production from enzymatic hydrolysates of sugarcane bagasse using recombinant xylose-utilising Saccharomyces cerevisiae. Enzyme Microb. Technol., 2002, **31:** 274-282.
10. Martin C., Klinke H.B., Thomsen A.B.: Wet oxidation as a pretreatment method for enhancing the enzymatic convertibility of sugarcane bagasse. Enzyme Microb. Technol., 2007, **40:** 426-432.
11. Miller G.L.: Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar; Anal. Chem., 1959, **31:** 426-428.
12. Mosier N.M., Wyman C., Dale B., Elander R., Lee Y.Y., Holtzapple M., Ladisch M.: Features of promising technologies for pretreatment of lignocellulosic biomass. Bioresource Technol., 2005, **96:** 673-686.
13. Rabinovich M.L., Melnik M.S., Bolobova A.V.: Microbial cellulases: a review. Appl. Biochem. Microbiol., 2002, **34:** 305-321.
14. Rodriguez-Chong A., Ramirez J. A., Garrote G., Vazquez M.: Hydrolysis of sugar cane bagasse using nitric acid: a kinetic assessment. J. Food Engineer., 2004, **61:** 143-152.
15. Saha B.C., Ten L.B., Cotta M.C., Wu Y.V.: Dilute acid pretreatment, enzymatic saccharification and fermentation of wheat straw to ethanol. Process Biochem., 2005, **40:** 3693-3700.
16. Sun Y., Cheng J.: Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: a review. Bioresoursce Technol., 2002, **83:** 1-11.
17. Teymouri F., Laureano-Perez L., Alizadeh H., Dale B.E.: Optimization of the ammonia fiber explosion (AFEX) treatment parameters for enzymatic hydrolysis of corn stover. Bioresource Technol., 2005, **96:** 2014-2018.

EFFECT OF CHEMICAL HYDROLYSIS OF HEMP (*CANNABIS SATIVA* L.) TO THE TOTAL CARBOHYDRATES CONTENT

Summary

Hemp consists of 42.24% ± 0.28% cellulose and 24.81% ± 0.21% hemicellulose on a dry solid (DS) basis and has the potential to serve as a low cost feedstock for production of ethanol. Three varied methods of the pre-treatment (using 0.5%, 6.9% H_2SO_4, 10% $Ca(OH)_2$) and enzymatic saccharification were evaluated for conversion of hemp cellulose and hemicellulose to monomeric sugars. The aim of study was to obtain the maximum amounts of sugars needed for efficient production of bioethanol. The maximum yield of sugars from hemp by dilute and mild H_2SO_4 (0.5%, 6.9% w/v) and lime (10% w/v) pre-treatment and enzymatic saccharification (45°C, pH 5.0) using cellulase and β-glucosidase was 14.26±0.3 g dm^{-3} (0.5% H_2SO_4). An analysis of the total content of sugars using the DNS method

showed that the highest level of carbohydrates was obtained by using sulphuric acid 0.5% for the pre-treatment. This method allows achieving the highest concentration of sugars, which served to produce bioethanol by the ethanol fermentation after an enzymatic hydrolysis.

Praca wpłynęła do Redakcji 14 V 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

[1]MIECZYSŁAW GRZESIK, [2]ZDZISŁAWA B. ROMANOWSKA-DUDA,
[2]KRZYSZTOF PIOTROWSKI

[1]Department of Ornamental Nursery and Seed Science, Research Institute of Pomology and Floriculture
[2]Department of Ecophysiology and Plant Development, University of Lodz

THE EFFECT OF POTENTIAL CLIMATIC CHANGES, *CYANOBACTERIA*, BIOJODIS AND ASAHI SL ON DEVELOPMENT OF THE VIRGINIA MALLOW (*SIDA HERMAPHRODITA*) PLANTS

Wpływ potencjalnych zmian klimatycznych, *Cyanobacteria*, Biojodis i Asahi SL na rozwój roślin ślazowca pensylwańskiego (*Sida hermaphrodita*)

ABSTRACT: The aim of the research was to evaluate the growth and metabolic activity of Virginia mallow (*Sida hermaphrodita* L. Rusby) plants cultivated under the expected climate changed conditions and treated with *Cyanobacteria*, Asahi SL, and Biojodis. The obtained results showed Virginia mallow's different reactions on the periodically applied conditions, such as: temperature of -5, 0, 10, 20 and 40°C and dry (20% volumetric water content; Vol.), optimal (30% Vol.) or excessive moistened (60% Vol.) soil. All plants grew well under optimal conditions of temperature and soil moisture. However, transferring them to the lower temperature and to extremely low or high soil moisture content greatly influenced their development, dependently of harmfulness of stress. Treatment with water monocultures of *Cyanobacteria* and Asahi SL or Biojodis increased development of Virginia mallow plants cultivated at optimal and unfavourable temperature or soil moisture content conditions. The plant development changes related to the used compounds and simulated climate conditions were associated with the changes in metabolic activity exhibited by the chlorophyll content index in leaves, stability of membranes and activity of photosynthesis.

key words – ***słowa kluczowe:***
Virginia mallow – *ślazowiec pensylwański*, growth – *wzrost*, metabolic activity – *aktywność metaboliczna*, climate change – *zmiany klimatyczne*, *Cyanobacteria*, Asahi SL, Biojodis.

INTRODUCTION

Energy plant production is becoming a top issue among the agriculture and energy sector around the world. Up to date in Poland, a lot of activities related to the bioenergy production focus on gaining energy from willow. Cultivation of this plants, as monocultures, on the large areas may disturb the balance of ecosystems and lead to environment degradation in future. At the same time global climatic changes may cause unpredictable problems connected with yielding, agrotechnology, plant

Research were sponsored by Ministry of Science and Higher Education, No. 3220/B/P01/2008/35

disease and pest control, which may lead to reduction of gathering willow biomass and shake whole energy system (5). Basing on assessment of growth in present and predicted climate conditions, nowadays authors work on ecological or integrated methods of energetic plant cultivation, relating to expected temperature changes, soil moisture (drought and excessive rainfall) and application of compounds friendly to environment (2-7). It is expected that the research will result with increasing of the energy crops yield and their resistance to stress, as it was observed in case of other plants (2, 5-7). Due to the low information concerning energetic plant growth in the expected climate changed conditions, the aim of the presented research is to evaluate the Virginia mallow plant development at periodically changed different temperatures and soil moisture. The effects of Asahi SL, Biojodis and water monocultures of *Cyanobacteria,* used to alleviate the harmful influence of insufficient temperature, drought and floating on plant development, were also explored.

MATERIAL AND METHODS

The commercial seeds of Virginia mallow were sown in the 3 litre pots filled with mixture of sand and peat (1:1=v:v). Than, the pots were transferred to the growth chambers with the several simulated climate conditions, which probably will take place in future round the world, including constant or periodically changed temperature and volumetric water content in soil (Vol.). They were as follows:

(i) constant volumetric water content in soil (Vol.) of 30% and constant temperature of 10, 20 and 40°C or temperature subsequently changed in 2 week intervals: 20/0/20, 20/40/20, 20/0/40/20, 10/-5/20/40/20°C, to simulate the predicted temperature changes during vegetative season;
(ii) constant temperature of 20°C and 30% Vol. or volumetric water content in soil (Vol.) changed from 20 to 60%, in 3 week intervals, to simulate the drought and excessive soil moistening during plant growth.

Plants, after the outflowing of the mentioned periods of changed conditions, were kept at 20°C and 30% Vol. up to the end of the vegetative season. During all the vegetative season they were kept under 8 hour dark/16 hour light cycle (SON-T AGRO 400 W, 100 $\mu molm^{-2}s^{-1}$). Moisture content of the growing media was regulated by adding the appropriate amount of water or not watering. Water content of growing media was controlled twice a day by the Moisture Meter (Delta-T Devices Ltd) equipped with WET sensors. The media moisture content was expressed as a percentage of volumetric water content in growing media (% Vol.); (1). The experiment was conducted in three replications.

Plants grown under these conditions were treated twice in three week intervals by:

– watering with water monocultures of *Cyanobacteria*;
– spraying with Asahi SL (sodium ortho- and para-nitro phenolate, sodium 5 nitro guaiacolate; Asahi Chemical Mfg. Co. Ltd., Japan; 0.2, 0.4 and 0.8%);
– watering, spraying or watering and spraying with Biojodis (containing effective microorganisms and active iodine; Jodavita, Lithuania; 3%).

The influence of the mentioned simulated climate conditions, monocultures of *Cyanobacteria*, Asahi SL and Biojodis on plant development was evaluated on the base of the number and dynamics of the emerged seedlings, mean emergence time and measurements of the plant height, chlorophyll index content, electrolyte leakage from leaves and activity of photosynthesis. These measurements were performed several times during vegetative season, dependently on intensity of the plant growth.

To evaluate the number and dynamics of the emerged seedlings and mean emergence time, the number of emerged seedlings was counted every day on the base of three replicates of 50 each. The seedling was considered as emerged, when the hypocotyls was at least 5 mm long over soil. Percentage of the emerged seedlings and mean emergence time were calculated with Seed Calculator 3.0 programme developed by CPRO-DLO, Wageningen in the Netherlands (1).

Plant height was measured with ruler from soil to the uppers part of leaf. Chlorophyll index content in leaves was evaluated using Minolta SPAD-502, Japan. Electrolyte leakage was investigated at 20°C after placing of leaf segments in test-tubes and adding 3 ml of distilled water. Electrolyte leakage was measured after 2 and 4 hours using microcomputer conductivity meter CC-551 Elmetron (1). Activity of photosynthesis, exhibited by the net photosynthesis, stomatal conductance, water efficiency and transpiration, was measured in the infrared light using the gas analyzer apparatus LCA-3 coupled with Parkinson camera (6).

RESULTS AND DISCUSSION

The obtained results showed different reactions of the Virginia mallow plants to the applied temperature and soil moisture content conditions, as it was observed in other crops (3, 5, 6). All plants grew well under the optimal conditions of temperature and soil moisture. However, transferring them to the lower or higher temperature and soil moisture greatly influenced their growth, dependently of harmfulness of stress.

The seedling emergence and growth of the plants at constant temperature of 10°C and optimal volumetric water content in soil (Vol.) of 30% were very poor. The treatments with water monocultures of *Cyanobacteria*, Asahi SL and Biojodis increased very slightly the number of the emerged seedlings, probably due to the harmfulness of 10°C and low germinability of the investigated seeds.

Increased constant temperature up to 20 and 40°C greatly accelerated and increased seedling emergence (data not shown). Asahi SL, Biojodis and water monocultures of *Cyanobacteria* applied to soil or plants, which grew under optimal conditions (20°C, 30% Vol.), greatly increased their height, cytomembrane stability, chlorophyll content index, net photosynthesis, transpiration rate and stomatal conductance. However, the improvement of this plant development depended on the applied compounds and its concentration, as it was also mentioned by other authors

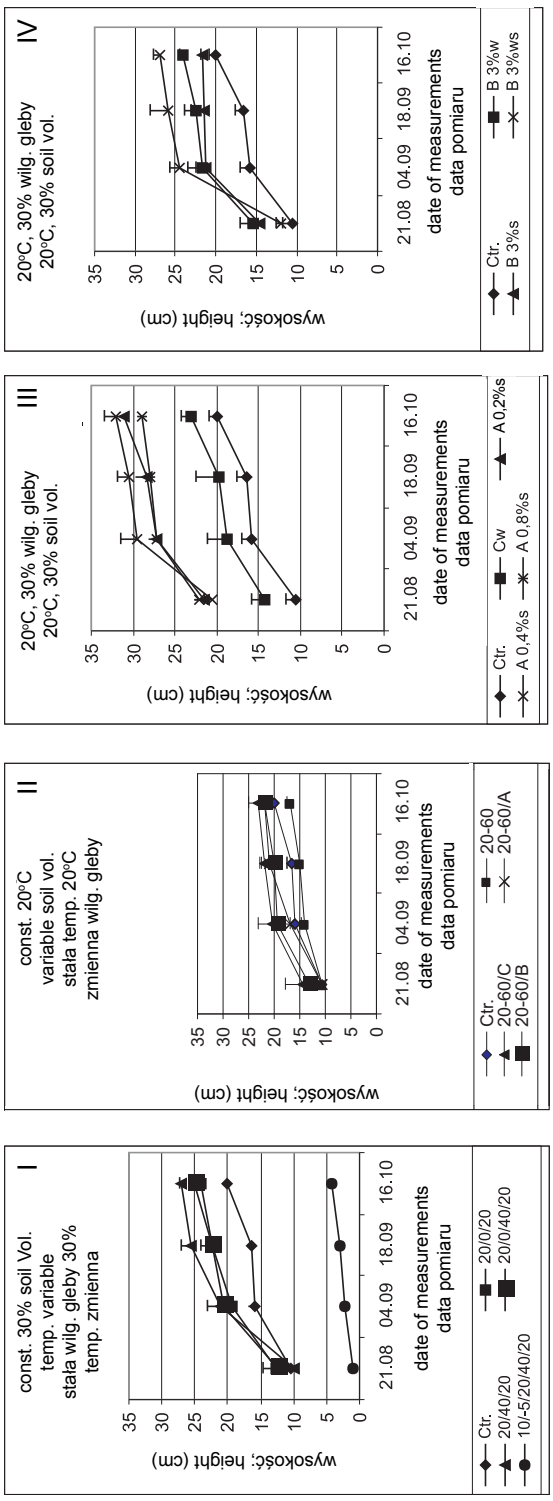


Figure 1. Heigth of the Virginia mallow (*Sida hermaphrodita*) plants grown under the predicted changed climate conditions; **I**: Constant volumetric water content in soil (Vol.) of 30% and subsequently changed temperatures; **II**: Constant 20°C and periodically changed water content in soil from 20 to 60%Vol: not treated or watered with *Cyanobacteria* (C), sprayed with Asahi SL (A), watered with Biojodis (B) ; **III**: 20°C, 30% Vol.: not treated (Ctr) or sprayed with Asahi SL (A 0.2–0.8%s) and watered with *Cyanobacteria* (Cw); **IV**: 20°C, 30% Vol.: not treated (Ctr) and sprayed (s), watered (w) or watered and sprayed (ws) with Biojodis 3%. Vertical bars denote ± SE.

Wysokość roślin ślazowca pensylwańskiego (*Sida hermaphrodita*) uprawianych w przewidywanych warunkach zmieniającego się klimatu; **I**: stała wilgotność gleby 30% i kolejno następujące zmiany w temperaturze; **II**: stała temp. 20°C i okresowe zmiany w wilgotności gleby od 20 do 60%: nie traktowane (Ctr) lub podlewane monokulturami *Cyanobacteria* (C), opryskiwane preparatem Asahi SL (A), podlewane preparatem Biojodis (B): **III**: 20°C, wilgotność gleby 30%: nie traktowane (Ctr) lub opryskiwane preparatem Asahi SL (A 0,2–0,8%s) i podlewane monokulturami *Cyanobacteria* (Cw); **IV**: 20°C, Wilgotność gleby 30%: nie traktowane (Ctr) lub jednorazowo opryskiwane (s), podlewane (w) albo podlewane i opryskiwane (ws) preparatem Biojodis (B) w stężeniu 3%. Odchylenie standardowe ± SE.

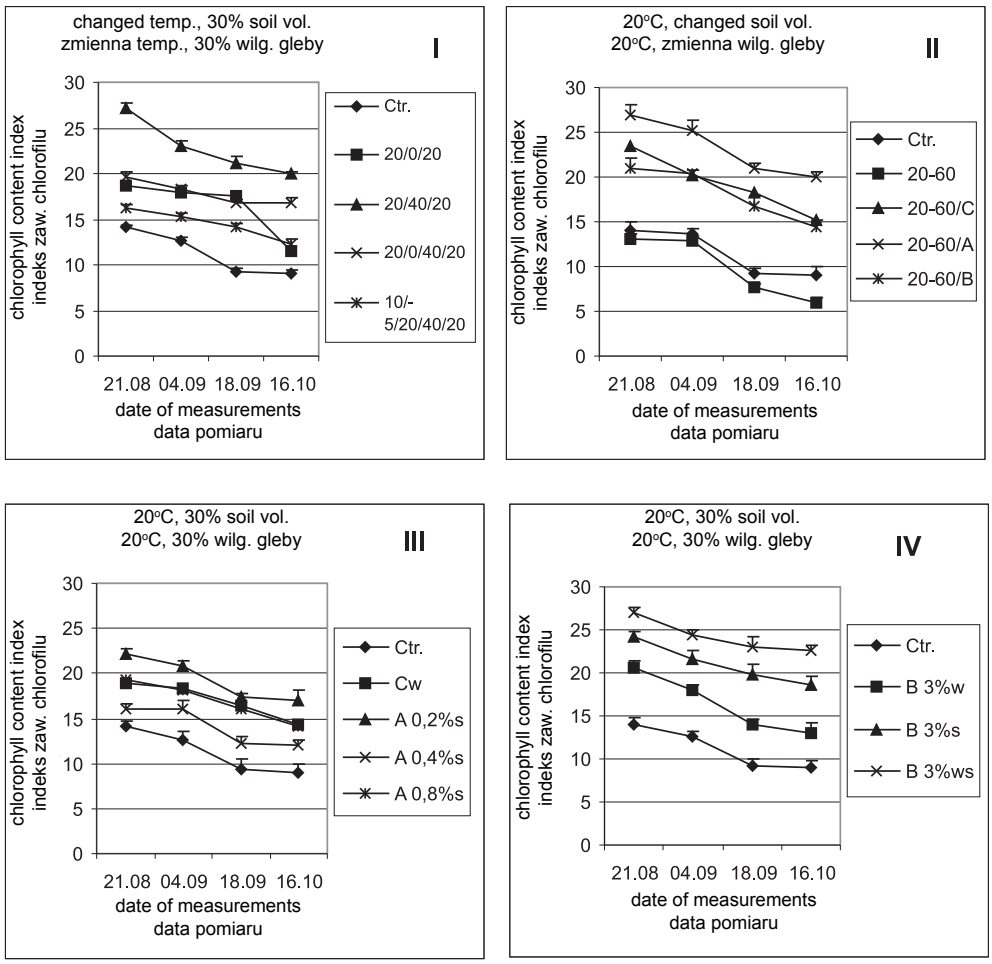


Figure 2. Chlorophyll content index in the Virginia mallow (*Sida hermaphrodita*) plants grown under the predicted changed climate conditions and treated with *Cyanobacteria*, Asahi SL and Biojodis. **I**: Constant volumetric water content in soil (Vol.) of 30% and subsequently changed temperatures; **II**: Constant 20°C and periodically changed water content in soil from 20 to 60% Vol.: not treated or watered with *Cyanobacteria* (C), sprayed with Asahi SL (A), watered with Biojodis (B); **III**: 20°C, 30% Vol.: not treated (Ctr) or sprayed with Asahi SL (A 0.2–0.8%s) and watered with *Cyanobacteria* (Cw); **IV**: 20°C, 30% Vol.: not treated (Ctr) and sprayed (s), watered (w) or watered and sprayed (ws) with Biojodis 3%. Vertical bars denote ± SE

Indeks zawartości chlorofilu w roślinach ślazowca pensylwańskiego (*Sida hermaphrodita*) uprawianych w przewidywanych warunkach zmieniającego się klimatu, traktowanych *Cyanobacteria*, Asahi SL i Biojodis; **I**: wilgotność gleby 30% i kolejno następujące zmiany w temperaturze; **II**: stała temp. 20°C i okresowe zmiany w wilgotności gleby od 20 do 60%: nie traktowane (Ctr) lub podlewane monokulturami *Cyanobacteria* (C), opryskiwane preparatem Asahi SL (A), podlewane preparatem Biojodis (B): **III**: 20°C, Wilgotność gleby 30%: nie traktowane (Ctr) lub opryskiwane preparatem Asahi SL (A 0,2–0,8%s) i podlewane monokulturami *Cyanobacteria* (Cw); **IV**: 20°C, wilgotność gleby 30%: nie traktowane (Ctr) lub jednorazowo opryskiwane (s), podlewane (w) albo podlewane i opryskiwane (ws) preparatem Biojodis w stężeniu 3%. Odchylenie standardowe ± SE.

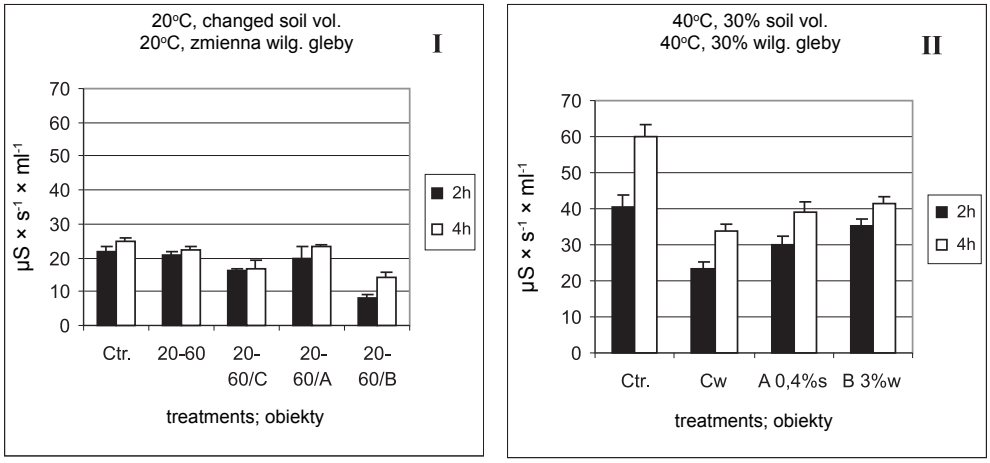


Figure 3. Electrolyte leakage from the leaves of the Virginia mallow (*Sida hermaphrodita*) plants: **I**: grown at temperature of 20°C and in periodically changed volumetric water content in soil (Vol.) during plant growth from 20 to 60% and additionally sprayed with Asahi SL (A) and watered with Biojodis (B) or with monocultures of *Cyanobacteria* (C), **II**: grown at temperature of 40°C and 30% Vol. and sprayed with Asahi SL (A) and watered with Biojodis (B) or with monocultures of *Cyanobacteria* (C). Vertical bars denote ± SE.

Wyciek elektrolitów z liści roślin ślazowca pensylwańskiego (*Sida hermaphrodita*): **I**: rosnących w 20°C i okresowo zmiennej wilgotności gleby od 20 do 60% oraz dodatkowo opryskiwanych preparatem Asahi SL (A) i podlewanych Biojodis (B) lub monokulturami *Cyanobacteria* (C); **II**: rosnących w 40°C i stałej wilgotności gleby 30% oraz opryskiwanych preparatem Asahi SL (A) i podlewanych Biojodis (B) lub monokulturami *Cyanobacteria* (C). Odchylenie standardowe ± SE.

who investigated other plants (1, 6, 7). Spraying of plants with Asahi SL, as well as spraying them or watering or spraying and watering with Biojodis were slightly more effective than treatment with *Cyanobacteria* (Fig. 1, 2, 3). The obtained results indicated also that temperature of 40°C, which presumably may periodically determine plant growth in future, plays the crucial role in increasing Virginia mallow plant development.

Currently applied low temperature (0°C) and subsequent influence of 40°C had no negative effect on plant growth at the end of vegetative season. Short time Virginia mallow freezing at temperature of -5°C greatly decrease plant development and subsequent treatment with 40°C did not alleviate its negative influence (Fig. 1). Similar interdependences were observed after plant exposition to drought or stress caused by excessive soil watering. Plants, which grew in soil periodically and alternately dried to 20% Vol. and excessive watered up to 60% Vol. (floating), developed slowly in comparison with those growing in optimally moistened media (30% Vol.). Treatments with Asahi SL, Biojodis and water monoculture of *Cyanobacteria* restored the harmful effects of these stresses on Virginia mallow development and metabolic activity (Fig. 1, 2, 3, 4). Similar influence of these compounds was found in China

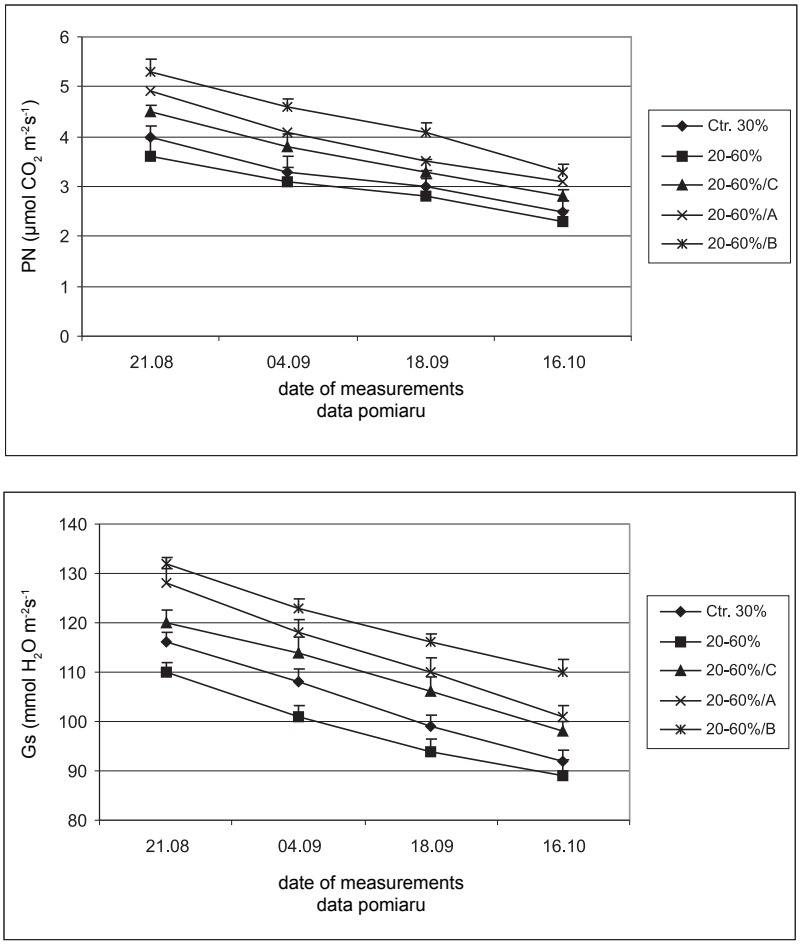


Figure 4. Net photosynthesis (PN) and stomatal conductance (Gs) in the Virginia mallow (*Sida hermaphrodita*) plants grown at temperature of 20°C and in periodically changed volumetric water content in soil during plant growth from 20 to 60% m.c. and additionally sprayed with Asahi SL (A) and watered with Biojodis (B) or with monocultures of *Cyanobacteria* (C). Vertical bars denote ± SE.
Fotosynteza netto i przewodność szparkowa w liściach ślazowca pensylwańskiego (*Sida hermaphrodita*) rosnących w 20°C i okresowo zmiennej wilgotności gleby od 20 do 60% oraz dodatkowo opryskiwanych preparatem Asahi SL (A) i podlewanych Biojodis (B) lub monokulturami *Cyanobacteria* (C). Odchylenie standardowe ± SE.

aster and vinegrape, which are also very sensitive to the low temperature during plant development (1, 2, 7).

The plant growth changes, relating to the simulated conditions and to the used compounds, were associated with the similar changes in chlorophyll content index in leaves (Fig. 2), electrolyte leakage from leaves (Fig. 3) and photosynthesis activity (net photosynthesis, stomatal conductance) (Fig. 4). The above indicates that the applied measurements are the proper markers of the plant development evaluation (3, 6).

CONCLUSIONS

The expected changes of climate conditions may greatly determine development of Virginia mallow (*Sida hermaphrodita*) plants. The periodically prevalence of low temperatures, drought and excessive soil moisture content decreases Virginia mallow plant development. Treatments with Asahi SL, Biojodis and water monocultures of *Cyanobacteria* increase the growth of plants under optimal temperature and soil moisture content and partly restore the harmful effect of these stresses (caused by simulated climate changed conditions) on plant development and metabolic activity.

REFERENCES

1. Górnik K., Grzesik M.: Effect of Asahi SL on China aster 'Aleksandra' seed yield, germination and some metabolic events. Acta Physiol. Plant., 2002, **24(4):** 379-383.
2. Grzesik M., Romanowska-Duda Z.B.: The use of blue green algae in ecological plant production. Workshop of Inter. Research Network: Physiological and practical aspects of the yield and seed quality improvement by ecological methods*;* 21.06.2006, Warsaw, 16-17.
3. Jansen L.H.J., van Oevaren J.C., van Hasselt P.R., Kuiper P.J.C.: Genotypic variation in chlorophyll fluorescence parameters, photosynthesis and growth of tomato grown at low temperature and low irradiance. Photosynthetica, 1995, **31:** 301-314.
4. Kundzewicz Z., W., Tryjanowski P.: Climatic extremes: Long-term changes and their impact. Kosmos, 2008, **57(3-4):** 251-260.
5. Mills E.: Insurance in a climate of change. Science, 2005, **309:** 1040-1044.
6. Romanowska-Duda Z.B., Kalaji H., Strasser R.:. The use of PSII activity of *Spirodela oligorrhiza* plants as an indicatore for water toxicity. Fundamental Aspects to Global Perspectives. Photosynth. Res., Special Issue, 2005, 585-587.
7. Romanowska-Duda Z.B., Górnik K.: Juvenile growth of cuttings under influence of biostimulators and algae. COST 858. Viticulture: Biotic and Abiotic Stress- Grapevine Defense Mechanisms and Grape Development. 2006, Prague, 14-16.09.2006., 39.

WPŁYW POTENCJALNYCH ZMIAN KLIMATYCZNYCH, *CYANOBACTERIA*, BIOJODIS I ASAHI SL NA ROZWÓJ ROŚLIN ŚLAZOWCA PENSYLWAŃSKIEGO (*SIDA HERMAPHRODITA*)

Streszczenie

Celem prezentowanych doświadczeń było zbadanie wzrostu i aktywności metabolicznej roślin ślazowca pensylwańskiego (*Sida hermaphrodita*) uprawianych w warunkach spodziewanych zmian klimatycznych oraz traktowanych wodnymi monokulturami *Cyanobacteria* lub preparatami Asahi SL i Biojodis. Uzyskane wyniki badań wskazały na różną reakcję roślin ślazowca pensylwańskiego na okresowo zastosowane warunki, temperaturę: -5, 0, 10, 20 i 40°C oraz suszę (20% zawartości wody w glebie), optymalną wilgotność gleby (30%) lub nadmiernie uwodnioną glebę (60%). Wszystkie rośliny rosły bardzo dobrze w optymalnych warunkach temperatury i wilgotności gleby. Przeniesienie ich do niskiej temperatury oraz nadmiernie wysuszenie lub nawilgocenie gleby wywołało zmiany w ich wzroście w stopniu uzależnionym od głębokości stresu. Traktowanie roślin wodnymi monokul-

turami *Cyanobacteria* oraz preparatami Asahi SL i Biojodis korzystnie wpłynęło na rozwój ślazowca pensylwańskiego uprawianego w optymalnej lub niekorzystnej dla wzrostu temperaturze i wilgotności gleby. Zmiany w rozwoju roślin pod wpływem zastosowanych preparatów i *Cyanobacteria* oraz symulowanych warunków uprawy były związane ze zmianami wycieku elektrolitów z komórek liści oraz aktywności metabolicznej ocenianej na podstawie indeksu zawartości chlorofilu i aktywności fotosyntetycznej.

Received 8 June 2009

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

ZUZANNA JAROSZ

Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

INFRASTRUKTURA SPOŁECZNA NA OBSZARACH WIEJSKICH

Social infrastructure in rural areas

ABSTRAKT: Przedstawiono analizę zmian infrastruktury socjalnej w latach 2002–2007. Do oceny wybrano dziesięć cech charakteryzujących stan infrastruktury społecznej na obszarach wiejskich. Przedstawiona analiza wykazała, że zaniedbania w tym zakresie są duże. Słaby dostęp do edukacji wpływa na niższy standard życia i gospodarowania ludności zamieszkałej na obszarach wiejskich. Bariery „informacyjne i edukacyjne'' utrudniają przyspieszenie tempa przemian strukturalnych na wsi.

słowa kluczowe – *key words:*
infrastruktura społeczna – *social infrastructure*, szkoły podstawowe – *primary schools*, gimnazja – *lower secondary schools*, zakłady opieki zdrowotnej – *health care institutions*

WSTĘP

Stan infrastruktury w Polsce jest bardzo zróżnicowany, od dobrego do bardzo słabego, a o jego jakości decyduje infrastruktura techniczna i społeczna. Różnice, jakie występują w wyposażeniu poszczególnych regionów Polski w najpotrzebniejsze elementy infrastruktury, duża ich koncentracja w miastach, a słaba na wsi, niekorzystnie wpływają na rozwój obszarów wiejskich i warunki życia mieszkańców, a także na środowisko naturalne (2, 3).

Infrastruktura społeczna obszarów wiejskich obejmuje ogół urządzeń niezbędnych do zaspokajania niematerialnych potrzeb ludności. Do infrastruktury społecznej zalicza się m.in. urządzenia i instytucje z zakresu: oświaty i nauki, kultury, ochrony zdrowia i opieki socjalnej, wypoczynku i kultury fizycznej (4). Infrastruktura społeczna na obszarach wiejskich jest niedoinwestowana i niedostosowana do potrzeb. O ile w budowie infrastruktury technicznej nastąpiło wyraźne przyspieszenie, to w infrastrukturze społecznej taki proces nie jest widoczny.

Celem opracowania była analiza zmian poziomu rozwoju infrastruktury społecznej na obszarach wiejskich w skali kraju oraz w ujęciu przestrzennym, według województw.

MATERIAŁ I METODY

Opracowanie dotyczy tylko wybranych aspektów infrastruktury społecznej na obszarach wiejskich w Polsce. Materiał źródłowy stanowiły dane statystyczne GUS z lat 2002–2007, pozyskane z Roczników Statystycznych z odpowiednich lat. Dokonano identyfikacji zmian, jakie zaszły w rozwoju infrastruktury społecznej w Polsce w ujęciu czasowym i przestrzennym. Do oceny wybrano dziesięć cech diagnostycznych charakteryzujących stan infrastruktury społecznej na obszarach wiejskich:
X_1 – placówki przedszkolne (szt.),
X_2 – szkoły podstawowe (szt.),
X_3 – gimnazja (szt.),
X_4 – komputery w szkołach podstawowych (tys. szt.),
X_5 – komputery w gimnazjach (tys. szt.),
X_6 – komputery w liceach ogólnokształcących (tys. szt.),
X_7 – biblioteki (szt.),
X_8 – punkty biblioteczne (szt.),
X_9 – zakłady opieki zdrowotnej (szt.),
X_{10} – apteki (szt.).

Uwzględniając przestrzenny charakter analiz liczbę placówek kulturalno-oświatowych oraz zakładów opieki zdrowotnej i aptek podano także w przeliczeniu na 100 km^2 powierzchni. Zakres wyznaczony był dostępnością informacji – brak danych dla cechy X_6 według województw. Przy opracowaniu zebranego materiału wykorzystano metodę unitaryzacji zerowanej (5). Polega ona na znormalizowaniu zmiennych objaśniających (cech diagnostycznych) za pomocą odpowiedniej formuły matematycznej (dla stymulant – cech, których wysokie wartości wskazują na lepszą ocenę poziomu rozpatrywanego zjawiska):

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}}$$

gdzie x_{ij} oznacza cechę x_j w i-tym województwie.

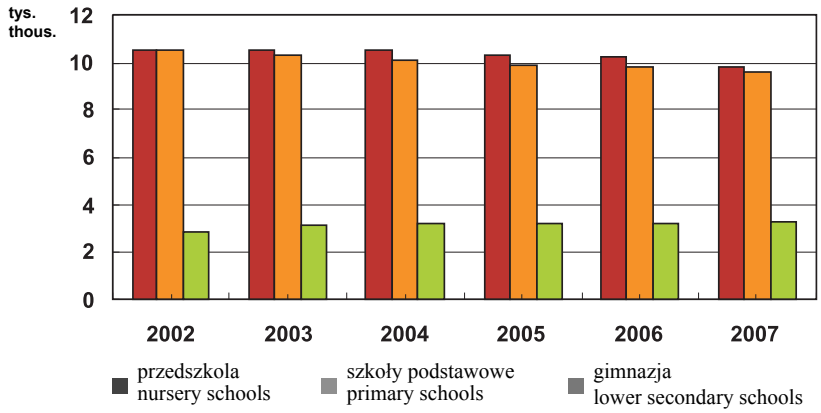
Aby uzyskać syntetyczny miernik poziomu rozwoju regionów, wykorzystano średnią ważoną:

$$Q = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} z_{ij}$$

Uzyskana miara przyjmuje wartości od 0 do 1, przy czym wartość 1 może uzyskać tylko ten region, którego ocena byłaby najlepsza w przypadku wszystkich branych pod uwagę cech.

WYNIKI I DYSKUSJA

Brak postępu w zakresie infrastruktury społecznej dotyczy szczególnie placówek kulturalnych, ale także szkół i placówek służby zdrowia. Warunki nauczania są zdecydowanie gorsze na wsi niż w mieście. Na gorsze możliwości edukacyjne składa się szereg barier związanych z funkcjonowaniem systemu oświatowego na wsi (ograniczony dostęp do przedszkoli, gorsza oferta edukacyjna szkolnictwa ponadpodstawowego). W analizowanym okresie liczba placówek przedszkolnych na wsi w skali kraju zmalała o 6,4% (rys. 1). Likwidacja placówek wychowania przedszkolnego wynika ze zmniejszania się popytu na tego rodzaju usługi. Przyczynił się do tego m.in. wzrost poziomu bezrobocia wśród kobiet.

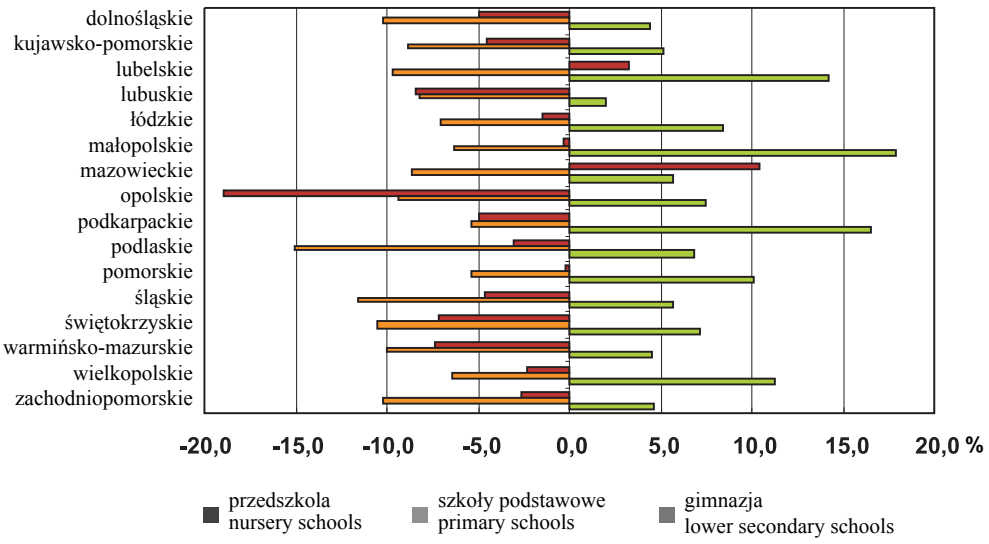


Rys. 1. Liczba placówek oświatowych na wsi
Number of education institutions in rural areas

Redukcji uległa także liczba szkół podstawowych (o 8,4%). Niektóre wskaźniki skolaryzacji są korzystniejsze na wsi niż w mieście. Dla przykładu na jedną szkołę na wsi przypadało 102 uczniów (w mieście 349), na jeden oddział 16 uczniów (w mieście 22), na jedno pomieszczenie szkolne 11 uczniów (w mieście 18), na jednego nauczyciela 11 uczniów (w mieście 14). Jednak powszechnie wiadomo, że warunki kształcenia były i na ogół są nadal gorsze na wsi niż w miastach. Gorsze jest zarówno wyposażenie techniczne szkół, jak i przygotowanie zawodowe nauczycieli (brak nauczycieli przedmiotów deficytowych, takich jak: języki obce, informatyka). Wzrosła o 14,4% liczba szkół ponadpodstawowych (gimnazja). Wybór szkoły ponadpodstawowej uzależniony jest od sieci szkół w najbliższej okolicy. Organizacja szkolnictwa ponadpodstawowego obejmuje szkoły średnie i wyższe. Na terenach wiejskich często są zlokalizowane zasadnicze i średnie szkoły rolnicze. Natomiast licea i szkoły techniczne nierolnicze najczęściej zlokalizowane są w miastach. Ogra-

nicza to kontynuację nauki przez młodzież wiejską. Bariery finansowe oraz duże odległości od szkół ponadpodstawowych kształtują niekorzystną strukturę aspiracji edukacyjnych młodzieży wiejskiej. Przeważa chęć szybkiego zdobycia zawodu (1). Badania ankietowe przeprowadzone przez Moskala i in. (7) na obszarze Małopolski wykazały, że wraz z odległością od dużego miasta maleje odsetek osób kontynuujących naukę, rośnie zaś odsetek zajętych wyłącznie w gospodarstwie rolnym. Przedstawiona sytuacja powoduje, że pomimo korzystnej struktury wiekowej wśród użytkowników gospodarstw rolnych niepokoi niski poziom wykształcenia. Niskie wskaźniki wykształcenia rolników (ponad 548 tys. osób kierujących gospodarstwem z wykształceniem podstawowym lub gimnazjalnym i około 8 tys. osób bez wykształcenia szkolnego) stanowią barierę utrudniającą przyspieszenie przemian strukturalnych na wsi.

Stan infrastruktury społecznej jest silnie zróżnicowany regionalnie (tab. 1, 2). Największą liczbą placówek oświaty i wychowania przedszkolnego w przeliczeniu na 100 km^2 charakteryzuje się województwo śląskie (35,3) i małopolskie (21,4). Najbardziej ubogie zaś jest województwo warmińsko-mazurskie (4,2) oraz podlaskie (4,2). W analizowanym okresie 2002–2007 w większości województw stwierdzono ubytek liczby placówek wychowania przedszkolnego i szkół podstawowych (rys. 2) o odpowiednio 0,2–18,9% i 5,4–15,1%. Wyjątek stanowiło województwo lubelskie i mazowieckie, w których odnotowano wzrost liczby placówek wychowania przedszkolnego. Wzrosła także liczba szkół ponadpodstawowych. Największy przyrost stwierdzono w województwie małopolskim (17,8%) i podkarpackim (16,6%),



Rys. 2. Zmiana liczby placówek oświatowych według województw w latach 2002–2007 (2002 r. = 100%)
Change of education institutions number in particular voivodships in 2002–2007 (2002 = 100%)

Tabela 1

Wskaźniki poziomu rozwoju infrastruktury społecznej w województwach w 2002 roku
Indicators of the development level of the social infrastructure in voivodships in 2002

Województwo Voivodship	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_7	X_8	X_9	X_{10}
Dolnośląskie	2,9	4,7	2,0	9,6	5,7	3,9	0,9	4,4	4,3
Kujawsko-pomorskie	1,8	4,4	1,9	7,1	4,0	2,8	1,1	3,1	3,0
Lubelskie	1,4	5,0	1,5	8,8	4,8	2,6	0,7	3,1	3,0
Lubuskie	1,7	2,7	1,1	3,1	2,1	2,0	0,7	2,0	1,8
Łódzkie	2,9	5,2	2,0	8,3	4,9	3,4	0,5	5,9	5,0
Małopolskie	5,8	11,4	4,2	12,7	7,0	5,7	0,5	8,5	6,6
Mazowieckie	3,1	5,7	2,3	17,4	11,2	3,1	0,8	4,6	2,7
Opolskie	4,8	5,0	1,6	3,9	2,1	3,8	0,2	3,8	2,5
Podkarpackie	2,5	7,2	2,7	9,3	5,7	4,2	0,3	4,1	2,9
Podlaskie	0,9	2,9	1,0	4,7	2,6	1,4	0,5	2,1	1,4
Pomorskie	2,4	4,1	1,9	7,2	4,2	2,1	0,6	3,0	3,6
Śląskie	14,6	15,5	7,3	12,7	9,4	9,9	0,6	22,0	13,0
Świętokrzyskie	2,2	6,3	1,8	4,6	2,5	2,8	0,3	3,6	2,8
Warmińsko-mazurskie	1,0	2,5	1,0	5,0	2,8	1,5	0,6	1,8	1,3
Wielkopolskie	2,9	4,7	1,8	12,1	7,5	2,7	1,2	3,1	2,7
Zachodniopomorskie	1,2	2,5	1,1	5,4	3,4	1,8	0,6	2,6	1,7

X_1 – placówki przedszkolne (szt./100 km^2), number of nursery schools per 100 km^2; X_2 – szkoły podstawowe (szt./100 km^2), number of primary schools per 100 km^2; X_3 – gimnazja (szt./100 km^2), number of lower secondary schools per 100 km^2; X_4 – komputery w szkołach podstawowych (tys. szt.), number of computers in primary schools (thous.); X_5 – komputery w gimnazjach (tys. szt.), number of computers in lower secondary schools (thous.); X_7 – biblioteki (szt./100 km^2), number of libraries per 100 km^2; X_8 – punkty biblioteczne (szt./100 km^2), number of library service points per 100 km^2; X_9 – zakłady opieki zdrowotnej (szt./100 km^2), number of health care institutions per 100 km^2; X_{10} – apteki (szt./100 km^2), number of pharmacies per 100 km^2
Źródło: obliczenia własne; Source: own calculations

Tabela 2

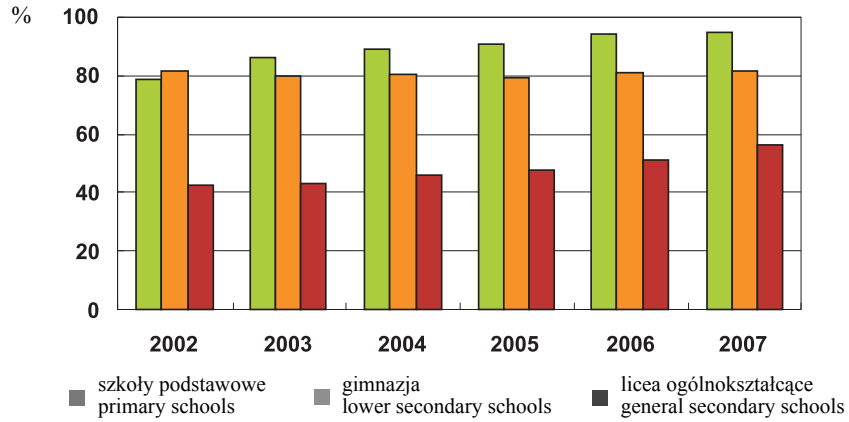
Wskaźniki poziomu rozwoju infrastruktury społecznej w województwach w 2007 roku
Indicators of the development level of the social infrastructure in voivodships in 2007

Województwo Voivodship	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_7	X_8	X_9	X_{10}
Dolnośląskie	2,7	4,3	2,1	15,8	9,4	3,7	0,7	5,6	5,2
Kujawsko-pomorskie	1,7	4,0	2,0	13,0	6,0	2,7	1,0	3,6	3,1
Lubelskie	1,4	4,5	1,8	17,4	8,2	2,5	0,6	3,7	3,4
Lubuskie	1,5	2,4	1,1	6,0	3,0	2,0	0,6	3,1	2,2
Łódzkie	2,9	4,8	2,2	14,8	7,3	3,3	0,4	6,5	5,2
Małopolskie	5,8	10,7	4,9	24,1	11,5	5,6	0,5	9,5	6,9
Mazowieckie	3,1	5,2	2,5	33,1	18,3	3,0	0,6	5,1	3,3
Opolskie	3,9	4,5	1,7	6,7	3,3	3,7	0,2	4,0	3,2
Podkarpackie	2,4	6,8	3,1	17,0	8,3	4,2	0,3	5,0	3,3
Podlaskie	0,8	2,4	1,0	7,8	4,2	1,3	0,2	2,8	1,6
Pomorskie	2,4	3,9	2,1	12,4	6,8	2,0	0,6	3,7	3,7
Śląskie	13,9	13,7	7,7	22,0	13,3	9,8	0,5	22,9	13,6
Świętokrzyskie	2,0	5,6	1,9	9,2	4,0	2,7	0,1	4,7	3,6
Warmińsko-mazurskie	1,0	2,2	1,0	9,6	4,5	1,4	0,5	2,0	1,5
Wielkopolskie	2,9	4,4	2,0	22,6	11,0	2,6	0,9	4,4	3,5
Zachodniopomorskie	1,2	2,2	1,2	9,3	5,0	1,8	0,5	3,1	2,0

X_1–X_{10} – patrz tab. 1; see tab. 1
Źródło: obliczenia własne; Source: own calculations

a najmniejszy w lubuskim (2,0%) oraz dolnośląskim (4,4%) i warmińsko-mazurskim (4,4%); (rys. 2).

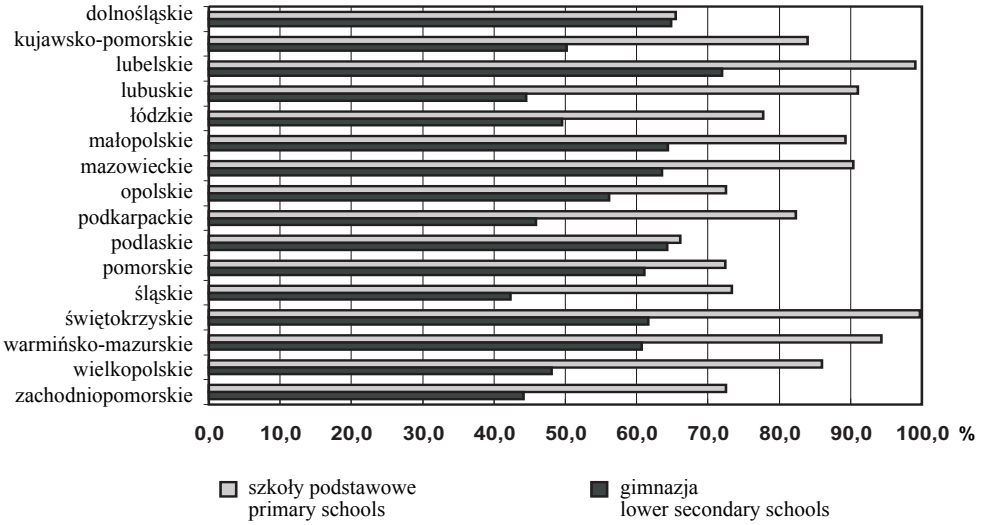
Pozytywnym zjawiskiem jest systematyczny, chociaż powolny, wzrost liczby szkół wyposażonych w komputery (rys. 3). W stosunku do 2002 roku liczba szkół podstawowych posiadających komputery wzrosła o 15,9%, gimnazjów o 0,3% i liceów ogólnokształcących o 13,4%. Nadal jednak przyrost ten jest mniejszy niż w miastach.



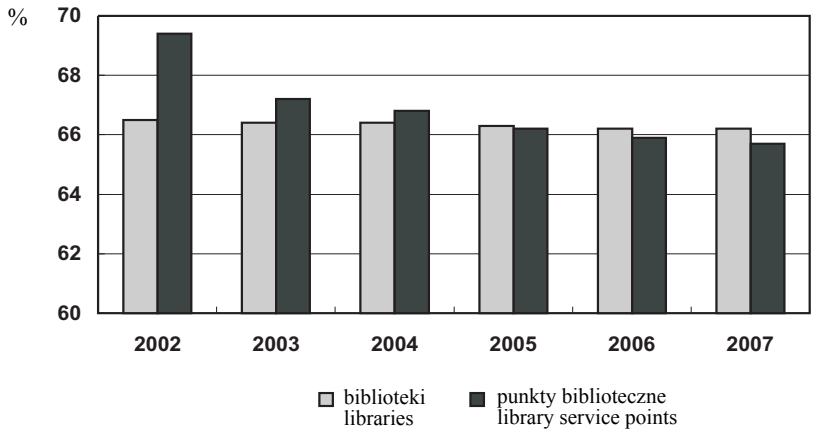
Rys. 3. Szkoły posiadające komputery
Schools which possess personal computers

W szybkim tempie wzrasta liczba komputerów wykorzystywanych do celów dydaktycznych. W przekroju regionalnym największą liczbę komputerów zarówno w szkołach podstawowych, jak i gimnazjach odnotowano w województwie mazowieckim, a najmniejszą w województwie lubuskim (tab. 1, 2). W stosunku do roku bazowego nastąpił znaczny przyrost liczby komputerów w szkołach podstawowych, który wahał się w zakresie 65,5% (dolnośląskie) do 99,7% (świętokrzyskie); (rys. 4). Natomiast w gimnazjach przyrost ten wynosił od 42,3% (śląskie) do 72,0% (lubelskie).

W latach 2002–2007 nastąpiło znaczne zmniejszenie infrastruktury kulturalnej. W 2002 roku na wsi było czynnych 5839 bibliotek, co stanowiło 66,5% ogółu bibliotek (rys. 5). W analizowanym okresie ich liczba zmalała do 5618 (66,2% ogółu). Najbardziej zmalała liczba punktów bibliotecznych z 1370 w 2002 roku (69,4% ogółu punktów) do 1063 w 2007 r., tj. 65,7% ogółu punktów bibliotecznych. Jeszcze większe dysproporcje w zakresie infrastruktury kulturalnej stwierdzono pomiędzy poszczególnymi województwami. Istotne różnice występują zarówno w liczbie bibliotek, jak i punktów bibliotecznych w przeliczeniu na 100 km^2. Wielkości te kształtują się odpowiednio: od 1,3 (podlaskie) do 9,8 (śląskie) oraz od 0,1 (świętokrzyskie) do 1,0 (kujawsko-pomorskie); (tab. 2). Przeprowadzona analiza wykazała,

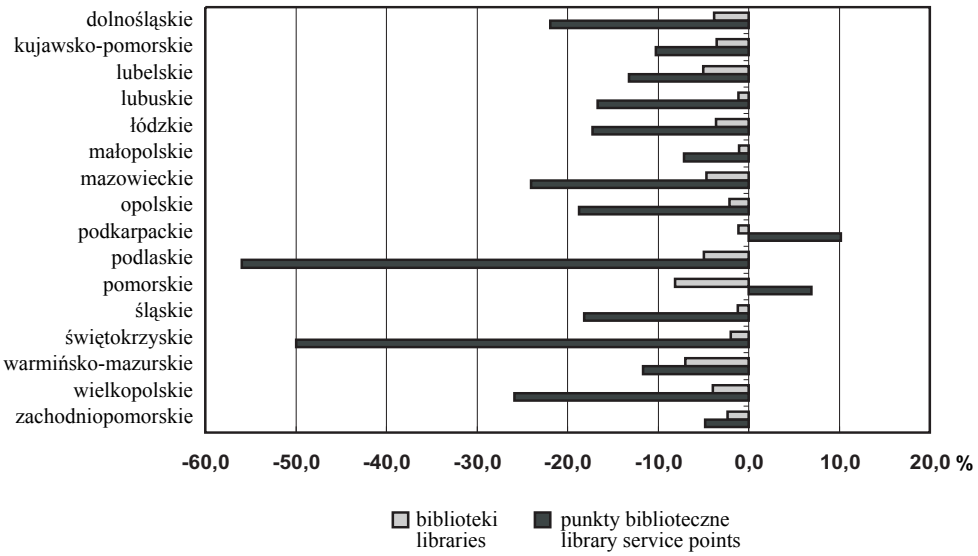


Rys. 4. Zmiana liczby komputerów w szkołach według województw w latach 2002–2007 (2002 r. = 100%)
Change of computer number in schools in particular voivodships in 2002–2007 (2002 = 100%)



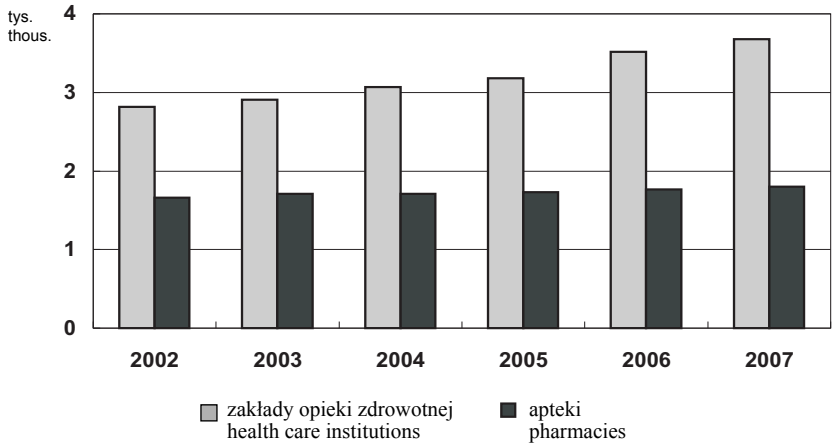
Rys. 5. Biblioteki i punkty biblioteczne na wsi
Libraries and library service points in rural areas

że we wszystkich regionach spadła liczba bibliotek (rys. 6) w zakresie od 1,0 do 8,2%. W analizowanym okresie wystąpił przyrost liczby punktów bibliotecznych w województwie podkarpackim (o 10,2%) i pomorskim (o 6,9%). Natomiast w pozostałych regionach liczba punktów bibliotecznych uległa redukcji w zakresie od 4,8% (zachodniopomorskie) do 56,0% (podlaskie). Tradycyjny model upowszechniania kultury na wsi opierający się na działalności bibliotek, domów kultury, klubów i świetlic przeżywa kryzys.

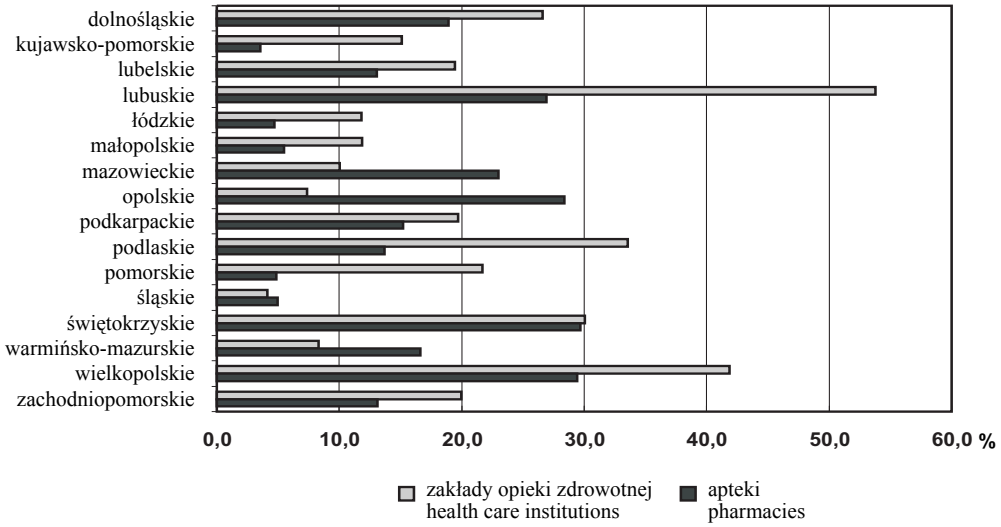


Rys. 6. Zmiana liczby bibliotek i punktów bibliotecznych według województw w latach 2002–2007 (2002 r. = 100%)
Change of library and library service point number in particular voivodships in 2002–2007 (2002 = 100%)

Elementem infrastruktury społecznej w zakresie służby zdrowia są przede wszystkim przychodnie zdrowia i apteki. W analizowanym okresie wzrosła liczba zakładów opieki zdrowotnej i aptek odpowiednio o: 858 i 141 placówek (rys. 7). W przekroju regionalnym największy przyrost zakładów opieki zdrowotnej stwierdzono w województwie lubuskim i wielkopolskim, a najmniejszy w śląskim i opolskim (rys. 8). Pozytywnym zjawiskiem jest również znaczny wzrost liczby aptek na ob-



Rys. 7. Zakłady opieki zdrowotnej i apteki na wsi
Health care institutions and pharmacies in rural areas

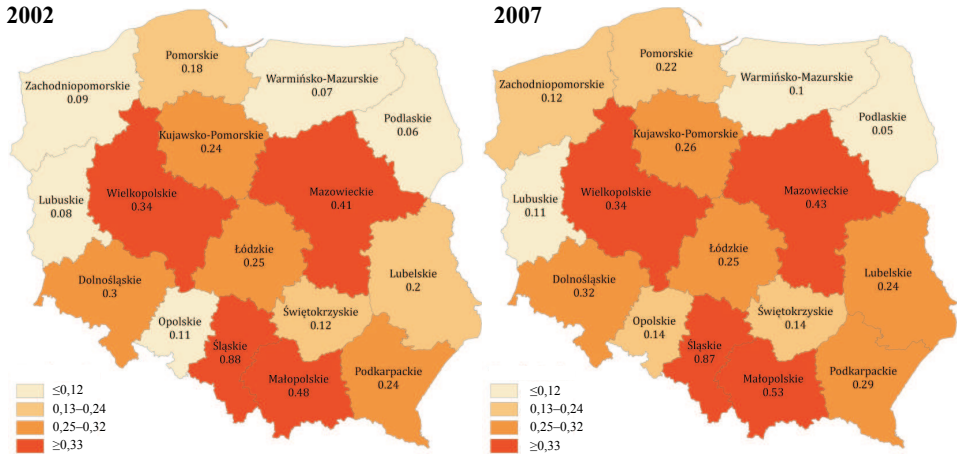


Rys. 8. Zmiana liczby zakładów opieki zdrowotnej i aptek według województw w latach 2002–2007 (2002 r. = 100%)
Change of health care institution and pharmacy number in particular voivodships in 2002–2007 (2002 = 100%)

szarach wiejskich. Nadal jednak w zakresie dostępu do służby zdrowia obszary wiejskie wykazują duże zapóźnienia w stosunku do miast.

Za pomocą syntetycznego miernika rozwoju obliczonego dla każdego województwa oraz kwartyli wydzielono cztery klasy określające poziom infrastruktury społecznej na terenach wiejskich (rys. 9). W 2002 roku bardzo niski poziom rozwoju infrastruktury społecznej (klasa I) stwierdzono w województwie lubuskim, opolskim, podlaskim, warmińsko-mazurskim i zachodniopomorskim. Regiony te charakteryzowały się najniższymi wartościami wszystkich analizowanych cech. W klasie II – reprezentującej niski poziom rozwoju, znalazły się województwa: lubelskie, pomorskie i świętokrzyskie. Klasa III – średni poziom infrastruktury społecznej – obejmowała województwa: dolnośląskie, kujawsko-pomorskie, łódzkie i podkarpackie. Tereny te charakteryzują się stosunkowo wysoką liczbą placówek oświatowych, kulturalnych i opieki zdrowotnej. Natomiast najwyższym poziomem (klasa IV) charakteryzowały się województwa: małopolskie, mazowieckie, śląskie i wielkopolskie. Obszary te wyróżniają się najwyższymi wartościami analizowanych cech. W okresie 6 lat wzrosła liczba województw reprezentujących klasę II i III. Przeprowadzona analiza wykazała, że zmiany w zakresie poprawy infrastruktury społecznej na obszarach wiejskich zachodzą bardzo powoli.

Procesy przemian w zakresie infrastruktury społecznej wymagają czasu i odpowiedniego zaangażowania ze strony władz i społeczności wiejskiej. Szansą na przyspieszenie procesu przemian i likwidację różnic między miastem a wsią jest możliwość pozyskiwania funduszy strukturalnych. Wspieranie finansowe infrastruk-



Rys. 9. Regionalne zróżnicowanie syntetycznego miernika rozwoju w latach 2002 i 2007
Regional difference of the synthetic development measure in 2002 and 2007

tury społecznej może być realizowane z kilku źródeł. Dofinansowanie projektów z zakresu budowy, rozbudowy i wyposażenia obiektów społecznych, rekreacyjnych i wypoczynkowych na terenach wiejskich można otrzymać z Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW), w szczególności w ramach działania Odnowa i rozwój wsi. Każda inwestycja i projekt realizowany w ramach tego działania ma przede wszystkim przyczynić się do poprawy jakości życia społeczności lokalnej. Zaspokoić ma potrzeby społeczne, kulturowe oraz sportowe gminy wiejskiej. Przedsięwzięcia tego typu mają również przyczynić się do zwiększenia atrakcyjności turystycznej i inwestycyjnej obszarów wiejskich.

Gminy wiejskie oraz miejsko-wiejskie mogą realizować inwestycje o znaczeniu społecznym na terenach wiejskich również w ramach miejscowych Regionalnych Programów Operacyjnych (RPO). W większości 16 RPO funkcjonuje priorytet o nazwie infrastruktura społeczna. Natomiast projekty o charakterze ponadregionalnym (krajowym) wdrażane są w ramach Programów Operacyjnych: Infrastruktura i Środowisko oraz Innowacyjna Gospodarka.

Pomoc finansowa ma charakter refundacji części kosztów. Skuteczna absorpcja środków unijnych wymaga zaangażowania także własnych środków finansowych i część kosztów przedsięwzięcia należy pokryć z własnego budżetu. Relatywnie niskie dochody budżetowe większości samorządów nie stwarzają jednak szans na szybką poprawę stanu infrastruktury społecznej na obszarach wiejskich. Przedsięwzięcia infrastrukturalne z racji ich wysokiej kapitałochłonności, długich okresów realizacji i eksploatacji stanowią trudne przedmioty finansowania. Sytuacja komplikuje się szczególnie, gdy skala niedostosowań w sferze infrastruktury jest bardzo duża, a kraj dysponuje ograniczonymi możliwościami kreacji niezbędnych funduszy, o które ponadto ostro konkurują cele długookresowe z pilnymi potrzebami bieżącymi (6).

PODSUMOWANIE

Obszary wiejskie w Polsce, w porównaniu z obszarami zurbanizowanymi, są w o wiele gorszej sytuacji społecznej, a tempo ich rozwoju jest znacznie wolniejsze niż tempo rozwoju obszarów miejskich. Słaby dostęp do edukacji i rynku pracy wpływa na niższy standard życia i gospodarowania ludności zamieszkującej obszary wiejskie. Bariery „informacyjne i edukacyjne" utrudniają zwiększenie tempa przemian strukturalnych na wsi. Istotne jest zatem podejmowanie działań zmierzających do wyrównywania szans edukacyjnych młodzieży wiejskiej, zapewniających odpowiednie wykształcenie i umożliwiających dobry start w życie zawodowe. Można przyjąć, że korzystne przemiany w poziomie wykształcenia będą miały wpływ na poziom absorpcji środków z funduszy strukturalnych. Od tego jak nauczymy się korzystać z dużych w istocie środków finansowych oferowanych przez UE i środków własnych, jakie będziemy mogli przeznaczyć na cele edukacyjne i rozwojowe, zależy rozwój obszarów wiejskich.

LITERATURA

1. Bański J.: Geografia polskiej wsi. PWE, 2006.
2. Gruszczyński J., Kwapisz J.: Zróżnicowanie infrastruktury technicznej obszarów wiejskich w województwie podkarpackim. Zesz. Nauk. AR-Kraków, 2001, **78:** 435-446.
3. Jarosz Z.: Ocena poziomu rozwoju infrastruktury technicznej. Inż. Rol., 2008, **2(100):** 51-55.
4. Kowalski A.: Infrastruktura społeczna obszarów wiejskich. Encyklopedia agrobiznesu. Fundacja Innowacja, Warszawa, 1998, 350-357.
5. Kukuła K.: Metoda unitaryzacji zerowanej. PWN, 2000.
6. Kulawik J.: Wybrane problemy finansowania obszarów wiejskich. Zag. Ekon. Rol., IERiGŻ, 2000, **1:** 21-34.
7. Moskal S., Kotala A.: Rozwój infrastruktury i postęp cywilizacyjny wsi małopolskiej a oczekiwania jej młodych mieszkańców. Inż. Rol., 2003, **3:** 7-16.

SOCIAL INFRASTRUCTURE IN RURAL AREAS

Summary

The analysis of development social infrastructure for 2002–2007 has been presented. Ten diagnostic features characterising the state of the social infrastructure have been chosen for the analysis. The analysis showed that the negligence in this field is significant. Bad access to education causes lower standard of living and farming in rural areas. Information and educational barriers make the acceleration of the pace of structural changes in the country difficult.

Praca wpłynęła do Redakcji 8 VI 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

ZUZANNA JAROSZ

Zakład Agrometeorologii i Zastosowań Informatyki
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

STAN I KIERUNKI ZMIAN W ROZWOJU INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ NA OBSZARACH WIEJSKICH

Present status and trends for technical infrastructure development in rural areas

ABSTRAKT: Przedstawiono analizę zmian poziomu rozwoju infrastruktury technicznej w ujęciu przestrzennym wg województw w latach 2003–2007. Do oceny wybrano siedem cech diagnostycznych charakteryzujących stan infrastruktury technicznej i zasoby mieszkaniowe na obszarach wiejskich w poszczególnych regionach. W opracowaniu wykorzystano metodę analizy wielowymiarowej i uzyskano wartość syntetycznego miernika umożliwiającego ocenę poziomu rozwoju infrastruktury technicznej w poszczególnych województwach. Przeprowadzona analiza wykazała, że regionalne zróżnicowanie poziomu rozwoju infrastruktury technicznej jest bardzo duże. Do przodujących należą województwa: małopolskie, podkarpackie i śląskie. Najgorszą ocenę uzyskało województwo lubuskie, warmińsko-mazurskie i zachodniopomorskie.

słowa kluczowe – *key words:*
infrastruktura techniczna – *technical infrastructure*, sieć wodociągowa – *water supply system*, sieć kanalizacyjna – *sewer system*, oczyszczalnie ścieków – *wastewater treatment plants*

WSTĘP

Rozwój obszarów wiejskich i działalności pozarolniczej oraz przejmowanie przez wieś nowych, coraz bardziej wyspecjalizowanych funkcji wyznacza główny kierunek przemian na obszarach wiejskich i w rolnictwie. Koncepcja ta, nazywana wielofunkcyjnym rozwojem, zakładająca redukcję zatrudnienia w rolnictwie i przesunięcie tych zasobów siły roboczej do działów pozarolniczych, ma wiele uwarunkowań, a jej realizacja napotyka na wiele barier. Jedną z najpoważniejszych jest słabo rozwinięta infrastruktura techniczna.

Wielu badaczy problematyki wiejskiej uważa, że odpowiednie wyposażenie obszarów wiejskich w infrastrukturę techniczną jest niezbędnym warunkiem aktywizacji gospodarczej (5). Pozytywny wpływ infrastruktury na możliwości zdywersyfiko-

wania i podwyższenia dochodów potwierdzają również badania Wojciechowskiej-Ratajczak (4). Na podstawie wyników ankiety przeprowadzonej w 1996 roku wśród rolników z Wielkopolski ustaliła, że wysoki poziom infrastruktury wiejskiej stanowi warunek rozwoju przedsiębiorczości na wsi. Niedostateczny stopień rozwoju infrastruktury nie tylko obniża standard życia i gospodarowania, lecz także decyduje o słabej atrakcyjności obszarów wiejskich dla potencjalnych inwestorów (2).

Celem opracowania jest określenie stanu i kierunków rozwoju wybranych elementów infrastruktury oraz ocena zmian w poziomie rozwoju infrastruktury technicznej na obszarach wiejskich poszczególnych województw.

MATERIAŁ I METODY

Za pomocą metod statystyki opisowej określono dynamikę zmian wybranych cech charakteryzujących stan infrastruktury technicznej i zasoby mieszkaniowe na obszarach wiejskich poszczególnych województw w latach 2003–2007, korzystając z danych GUS-u pozyskanych z Roczników Statystycznych z odpowiednich lat. Do oceny wybrano siedem cech diagnostycznych:

X_1 – gęstość sieci dróg w km na 100 km^2 powierzchni,
X_2 – gęstość sieci wodociągowej w km na 100 km^2 powierzchni,
X_3 – gęstość sieci kanalizacyjnej w km na 100 km^2 powierzchni,
X_4 – gęstość sieci gazowej w km na 100 km^2 powierzchni,
X_5 – powierzchnia użytkowa mieszkań w m^2 na osobę,
X_6 – liczba zbiorczych oczyszczalni ścieków,
X_7 – liczba indywidualnych oczyszczalni ścieków.

Określenie zmian poziomu rozwoju infrastruktury technicznej (sumaryczny opis zjawiska) jest złożone i trudne do jednoznacznej oceny za pomocą metod opisowych. Bardzo przydatne do tego typu badań są metody analizy wielowymiarowej (3). Zbiorowość i-województw charakteryzowaną przez x_j cech należy odpowiednio uporządkować. Wyróżnia się trzy typy cech: stymulanty, destymulanty i nominanty. Pod pojęciem stymulanty rozumiana jest taka cecha, której wysokie wartości są pożądane. W przypadku, gdy niskie wartości cech są pożądane cechę zaliczamy do destymulant. Nominanty zaś to cechy, dla których pożądane są wartości na poziomie „normalnym". W prezentowanych badaniach wszystkie cechy były stymulantami. Zastosowana w obliczeniach metoda unitaryzacji zerowanej polega na znormalizowaniu zmiennych objaśniających (cech diagnostycznych) za pomocą odpowiedniej formuły matematycznej (dla stymulant):

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}}$$

gdzie: x_{ij} oznacza cechę x_j w i-tym województwie.

Aby uzyskać syntetyczny miernik poziomu rozwoju regionów, wykorzystano średnią ważoną:

$$Q = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} z_{ij}$$

Wskaźnik ten przyjmuje wartości od 0 do 1, przy czym wartość 1 może uzyskać tylko to województwo, które ma najlepszą ocenę w przypadku wszystkich branych pod uwagę cech.

WYNIKI

Infrastruktura drogowa jest ważnym czynnikiem aktywizującym rozwój regionu. Potrzeby w zakresie budowy i modernizacji dróg gminnych i dojazdowych do gruntów rolnych są w skali kraju bardzo duże, przy czym obserwuje się duże zróżnicowanie regionalne w tej dziedzinie (tab. 1, 2). Przestrzenne rozmieszczenie dróg ma silny związek z gęstością zaludnienia oraz potencjałem gospodarczym poszczególnych regionów. Najwyższą gęstością dróg o nawierzchni twardej (w km na 100 km^2) charakteryzuje się województwo małopolskie (135,5) i śląskie (129,6), na terenie których przyrost w stosunku do 2003 roku wyniósł odpowiednio: 17,3 i 43,4% (rys.

Tabela 1

Wskaźniki poziomu rozwoju infrastruktury technicznej w województwach w 2003 roku
Indicators of the development level of technical infrastructure in voivodships in 2003

Województwo Voivodship	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
Dolnośląskie	67,9	44,6	12,7	6,3	24,5	134	3574
Kujawsko-pomorskie	63,4	96,9	11,4	0,8	21,4	113	2847
Lubelskie	63,0	58,1	4,7	18,0	24,8	170	1064
Lubuskie	46,5	27,0	3,7	2,8	23,2	69	75
Łódzkie	72,8	94,8	4,9	3,6	25,6	121	1414
Małopolskie	115,5	85,9	20,3	113,4	23,3	205	5518
Mazowieckie	63,3	71,3	5,5	14,7	24,4	156	1166
Opolskie	76,2	58,4	7,6	1,6	26,5	49	274
Podkarpackie	65,1	59,4	30,5	78,8	22,2	198	5431
Podlaskie	45,5	44,7	3,6	1,3	26,5	71	1684
Pomorskie	48,1	49,5	13,1	4,6	21,7	187	265
Śląskie	90,4	98,4	19,3	64,7	26,7	100	454
Świętokrzyskie	88,4	81,9	8,8	18,6	23,4	75	121
Warmińsko-mazurskie	43,9	36,8	8,4	1,7	20,8	140	416
Wielkopolskie	67,1	77,5	9,1	13,9	23,1	280	893
Zachodniopomorskie	46,0	25,1	7,7	8,0	22,3	253	250

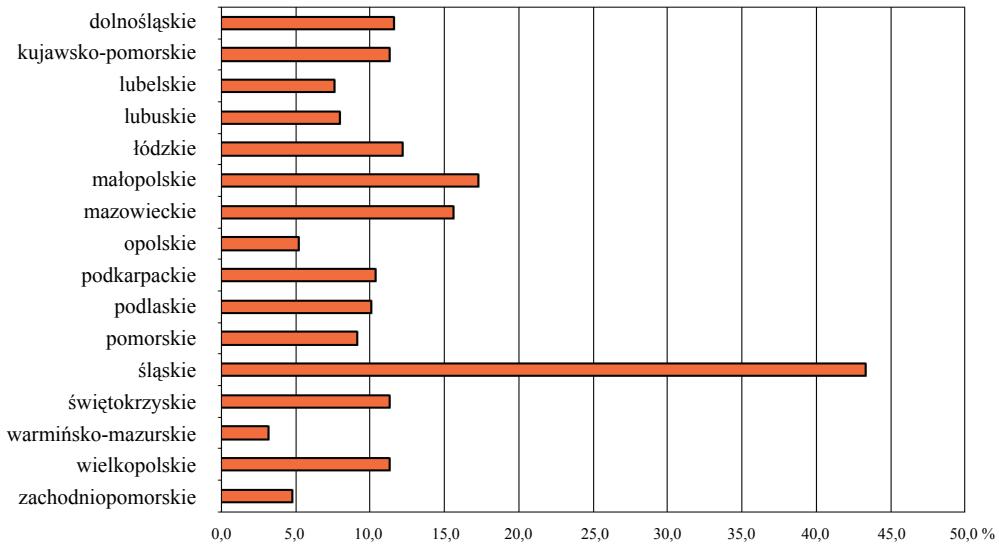
X_1 – gęstość sieci dróg (km/100 km^2), total density of roads (km/100 km^2); X_2 – gęstość sieci wodociągowej (km/100 km^2), total density of water supply system (km/100 km^2); X_3 – gęstość sieci kanalizacyjnej (km/100 km^2), total density of sewer system (km/100 km^2); X_4 – gęstość sieci gazowej (km/100 km^2), total density of gas system (km/100 km^2); X_5 – powierzchnia użytkowa mieszkań w m^2 na osobę, total floor surface of flats in square metres per capita; X_6 – liczba zbiorczych oczyszczalni ścieków, number of collective wastewater treatment plants; X_7 – liczba indywidualnych oczyszczalni ścieków, number of individual wastewater treatment plants.
Źródło: obliczenia własne; Source: own calculations

Tabela 2

Wskaźniki poziomu rozwoju infrastruktury technicznej w województwach w 2007 roku
Indicators of the development level of the technical infrastructure in voivodships in 2007

Województwo Voivodship	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
Dolnośląskie	75,8	48,9	18,2	8,2	25,3	143	3387
Kujawsko-pomorskie	70,6	104,7	17,3	1,3	22,1	147	5958
Lubelskie	67,8	65,3	7,3	19,2	25,7	221	2398
Lubuskie	50,2	30,4	6,5	7,9	24,2	73	293
Łódzkie	81,7	101,3	7,9	4,3	26,5	138	2256
Małopolskie	135,5	92,8	33,1	114,9	24,2	198	5134
Mazowieckie	73,2	90,0	9,2	15,9	25,6	227	2259
Opolskie	80,2	60,2	13,7	2,1	27,1	57	432
Podkarpackie	71,8	63,0	43,4	79,3	23,0	216	5433
Podlaskie	50,1	51,7	5,0	1,3	27,7	80	2355
Pomorskie	52,5	54,9	19,6	6,3	22,6	180	756
Śląskie	129,6	105,7	31,2	65,4	28,1	120	1029
Świętokrzyskie	98,4	89,8	14,2	19,5	24,0	99	367
Warmińsko-mazurskie	45,3	46,3	9,9	1,7	21,6	183	559
Wielkopolskie	74,7	80,9	14,5	18,2	24,1	309	2699
Zachodniopomorskie	48,2	27,6	11,0	9,6	23,3	245	600

X_1–X_7 – patrz tab. 1; see tab. 1
Źródło: obliczenia własne; Source: own calculations

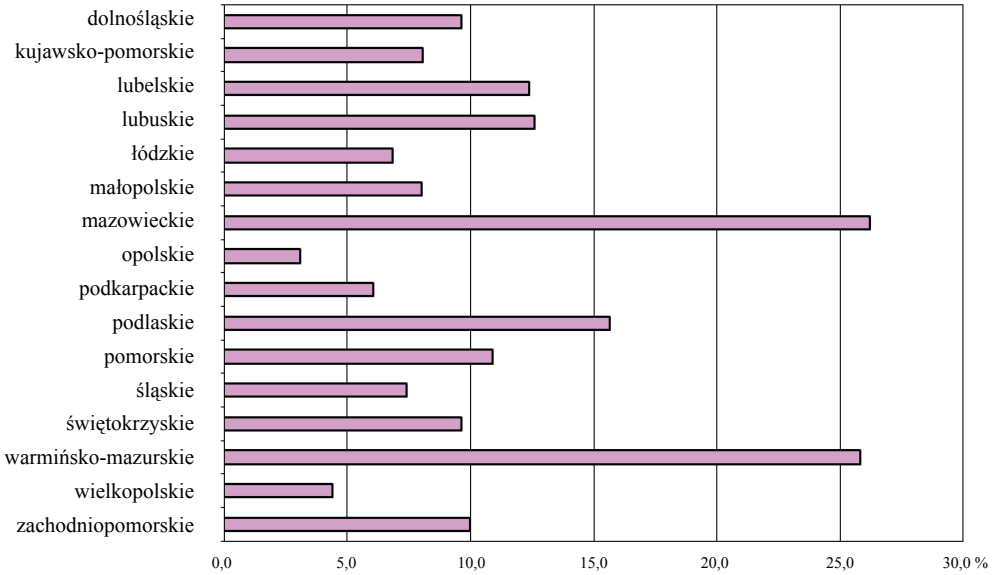


Rys. 1. Przyrost gęstości sieci dróg według województw w latach 2003–2007 (2003 r. = 100%)
Increase of total density of roads in particular voivodships in 2003–2007 (2003 = 100%)

1). Najmniejszą gęstość dróg stwierdzono w regionie warmińsko-mazurskim (45,3) i zachodniopomorskim (48,2). Powszechnie wiadomo, że stan dróg w Polsce jest bardzo zły, co wynika z wieloletnich zaniedbań, wzrostu liczby samochodów oraz niedostosowania dróg do gwałtownego rozwoju transportu samochodowego. Jednak dzięki wsparciu Unii Europejskiej, w postaci funduszy strukturalnych, sytuacja poprawia się i widoczne jest to również na obszarach wiejskich.

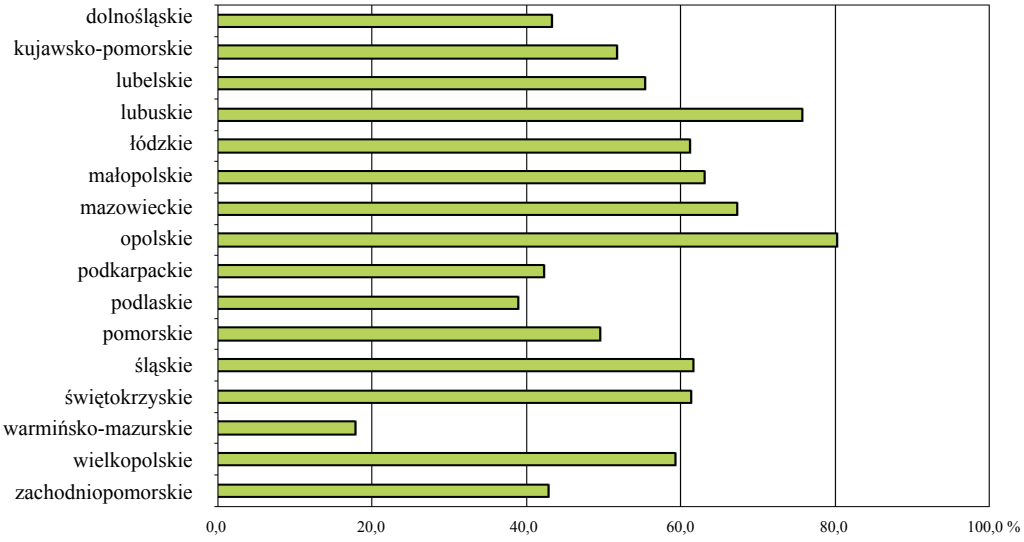
Jednym z podstawowych elementów infrastruktury technicznej jest sieć wodociągowa. W zakresie rozwoju sieci wodociągowej zróżnicowanie występuje pomiędzy województwami Polski wschodniej i centralnej a resztą kraju. Większe zagęszczenie sieci wodociągowej cechuje obszary, które są stosunkowo najgęściej zaludnione. Wyposażenie wsi w sieć wodociągową wykazuje dużą zbieżność z poziomem rozwoju gospodarczego oraz wielkością dochodów budżetowych gmin (1). Gminy o najniższym stopniu zwodociągowania mają głównie charakter rolniczy i wskutek niskiego poziomu rozwoju gospodarczego osiągają niskie dochody własne, co utrudnia prowadzenie nawet najbardziej pilnych inwestycji. W analizowanym okresie największy wzrost gęstości sieci wodociągowej wynoszący ponad 25% stwierdzono w województwie mazowieckim i warmińsko-mazurskim (rys. 2).

Równocześnie z rozbudową sieci wodociągowej powinna rozwijać się sieć kanalizacyjna. Niestety, warunek ten często nie był spełniony. Niższe tempo inwestycji w zakresie kanalizacji wynikało m.in. z dużo większej kapitałochłonności i wymogów organizacyjnych, np. opracowania wieloletniego planu inwestycyjnego. Koniec lat 90. to okres dynamicznego rozwoju sieci kanalizacyjnej. Duże zaniedbania wpły-



Rys. 2. Przyrost gęstości sieci wodociągowej według województw w latach 2003–2007 (2003 r. = 100%)
Increase of total density of water supply system in particular voivodships in 2003–2007 (2003 = 100%)

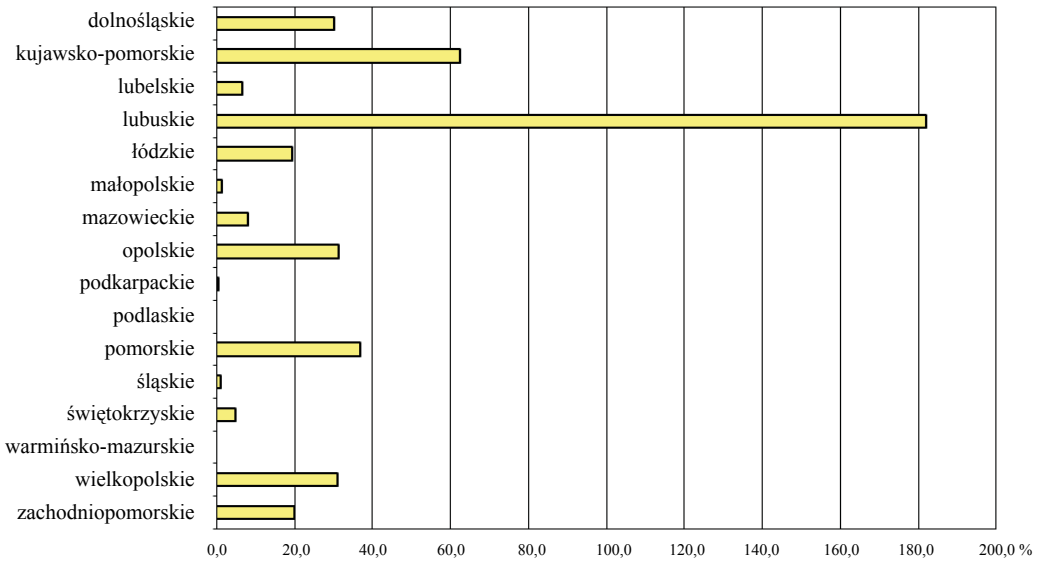
nęły na decyzje władz lokalnych, które uznały inwestycje w zakresie odprowadzania ścieków za priorytetowe. W stosunku do roku bazowego nastąpił znaczny przyrost gęstości sieci kanalizacyjnej, od 17,9% (warmińsko-mazurskie) do 80,3% (opolskie) (rys. 3).



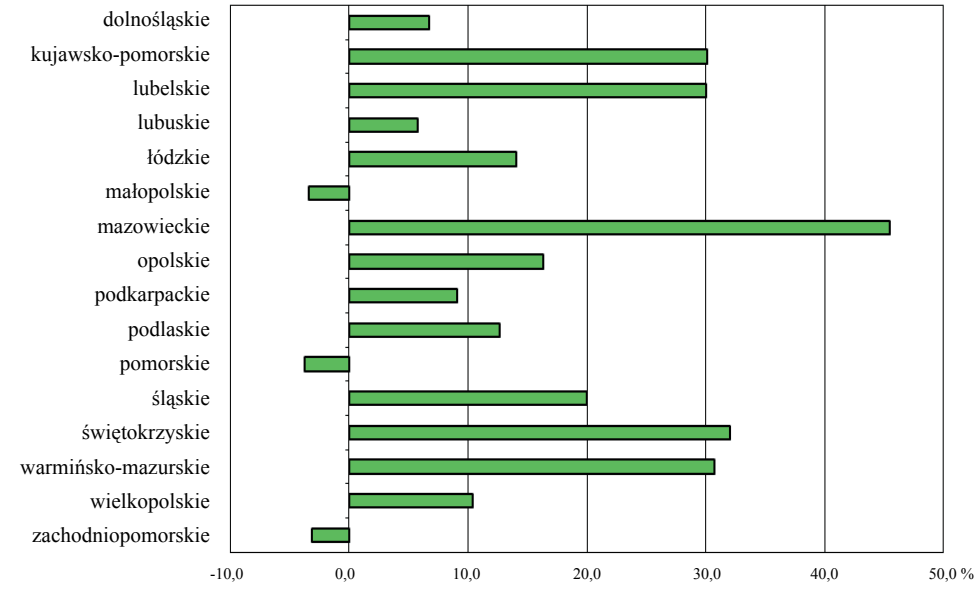
Rys. 3. Przyrost gęstości sieci kanalizacyjnej według województw w latach 2003–2007 (2003 r. = 100%)
Increase of total density of sewer system in particular voivodships in 2003–2007 (2003 = 100%)

Jeszcze większe dysproporcje pomiędzy regionami stwierdzono w zakresie gęstości sieci gazowej na terenach wiejskich (tab. 2). Najbardziej rozwinięta jest sieć gazowa w gęsto zaludnionym województwie małopolskim (114,9), podkarpackim (79,3) i śląskim (65,4). Najmniejsze jej zagęszczenie występuje w województwie kujawsko-pomorskim (1,3) i podlaskim (1,3). Największym przyrostem gęstości sieci gazowej (o ponad 180%), co stanowi wzrost o 5,1 km na 100 km^2 powierzchni, charakteryzuje się województwo lubuskie (rys. 4). Natomiast nie stwierdzono zmian w tym zakresie w województwie podlaskim i warmińsko-mazurskim.

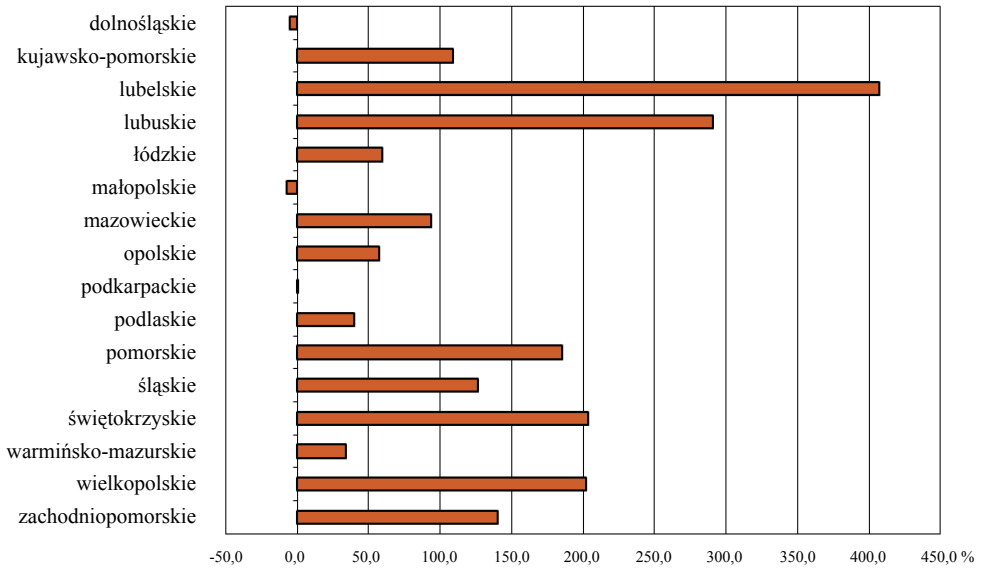
Na wsi znajduje się 2636 zbiorczych oczyszczalni ścieków, których liczba w stosunku do 2003 roku wzrosła o 315, tj. o 13,6%. W poszczególnych województwach występują istotne różnice w ich liczbie, od 57 (opolskie) do 309 (wielkopolskie); (tab. 2). Ponad 45% wzrost liczby zbiorczych oczyszczalni nastąpił w województwie mazowieckim (rys. 5). Nieco mniejszy (około 30%) stwierdzono w województwie świętokrzyskim, warmińsko-mazurskim, kujawsko-pomorskim i lubelskim. Redukcji uległa liczba zbiorczych oczyszczalni w województwie małopolskim, pomorskim i zachodniopomorskim.



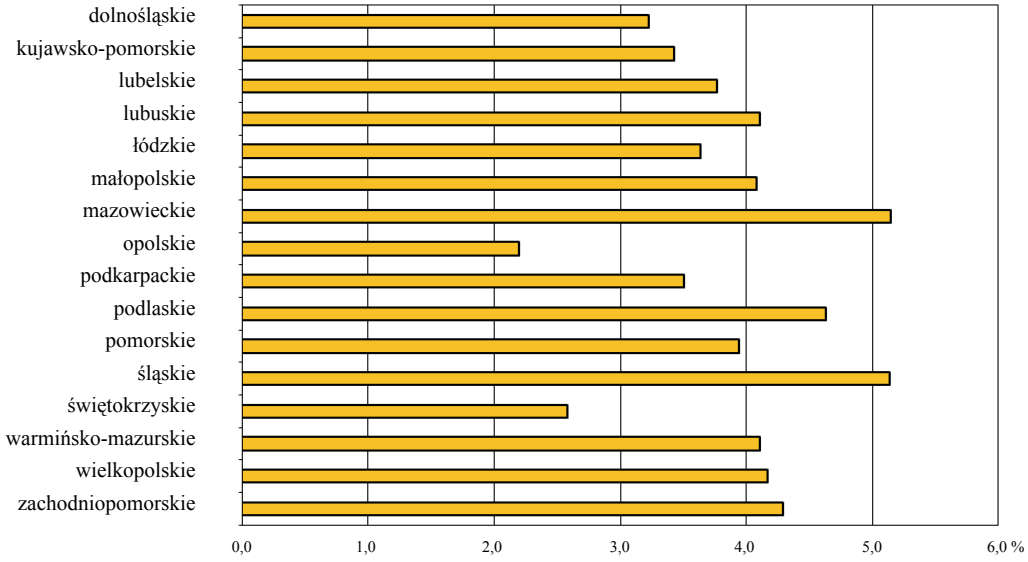
Rys. 4. Przyrost gęstości sieci gazowej według województw w latach 2003–2007 (2003 r. = 100%)
Increase of total density of gas system in particular voivodships in 2003–2007 (2003 = 100%)



Rys. 5. Zmiana gęstości zbiorczych oczyszczalni ścieków według województw w latach 2003–2007 (2003 r. = 100%)
Change of total density of collective wastewater treatment plants in particular voivodships in 2003–2007 (2003 = 100%)



Rys. 6. Zmiana gęstości indywidualnych oczyszczalni ścieków według województw w latach 2003–2007 (2003 r. = 100%)
Change of total density of individual wastewater treatment plants in particular voivodships in 2003–2007 (2003 = 100%)



Rys. 7. Przyrost powierzchni użytkowej mieszkań na osobę według województw w latach 2003–2007 (2003 r. = 100%)
Increase of total floor surface of flats per capita in particular voivodships in 2003–2007 (2003 = 100%)

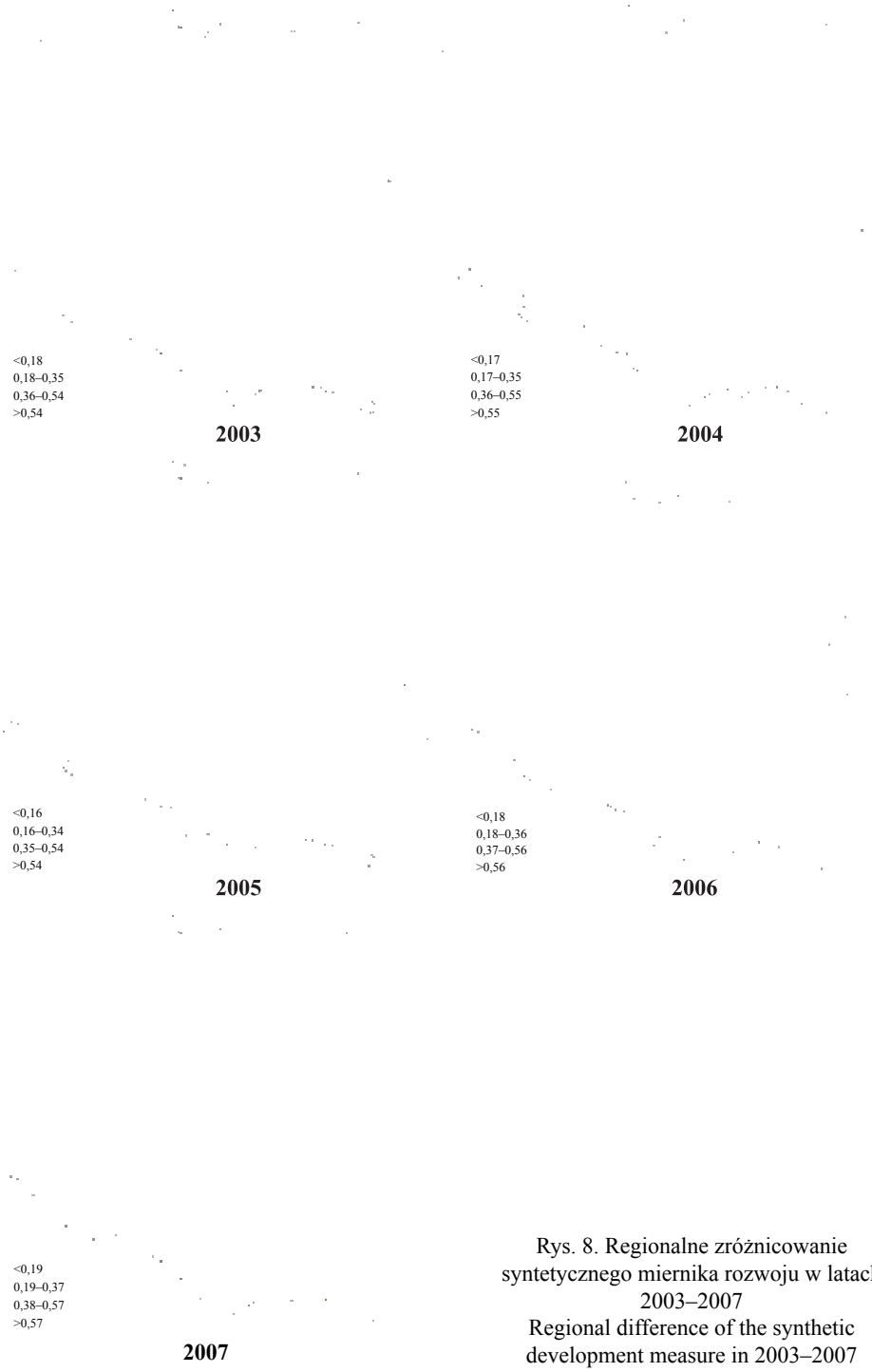
Alternatywą dla rozbudowy bardzo kosztownej sieci kanalizacyjnej oraz inwestowania w zbiorcze oczyszczalnie ścieków jest budowa małych, indywidualnych oczyszczalni przydomowych. Rozproszenie osadnictwa i rozdrobnienie gospodarstw rolnych skłaniają do ich budowania i ich liczba systematycznie rośnie. Największy przyrost (ponad 400%) odnotowano w województwie lubelskim (rys. 6).

Istotny wpływ na jakość życia ludności ma stan zasobów mieszkaniowych. Wskaźnikiem pozwalającym określić warunki mieszkaniowe jest powierzchnia użytkowa przypadająca na 1 osobę. Największą wartość tego wskaźnika stwierdzono w województwie śląskim (28,1), a najmniejszą w warmińsko-mazurskim (21,6). W porównaniu do 2003 roku przyrost powierzchni użytkowej mieszkań wahał się w zakresie 2,2–5,2% (rys. 7).

Za pomocą syntetycznego miernika rozwoju, jego wartości średniej i odchylenia standardowego wydzielono cztery klasy określające poziom infrastruktury technicznej na terenach wiejskich. Obliczenia wykonano dla wszystkich analizowanych lat, a otrzymane wyniki zaprezentowano na rysunku 8.

W 2003 roku bardzo niski poziom rozwoju infrastruktury technicznej (klasa I) stwierdzono w województwie lubuskim i warmińsko-mazurskim (rys. 8). Regiony te charakteryzowały się najmniejszą gęstością dróg utwardzonych, najmniejszą gęstością sieci wodociągowej i kanalizacyjnej, małą powierzchnią użytkową mieszkań przypadającą na osobę oraz najmniejszą liczbą zbiorczych i indywidualnych oczyszczalni ścieków. Najliczniejsza okazała się klasa II – reprezentująca niski poziom infrastruktury. Znalazły się tu województwa: lubelskie, kujawsko-pomorskie, mazowieckie, opolskie, pomorskie, podlaskie, świętokrzyskie i zachodniopomorskie. Cechuje je średnia gęstość dróg, mała gęstość sieci wodociągowej, kanalizacyjnej i gazowej, średnia powierzchnia użytkowa mieszkań przypadająca na 1 osobę oraz mała liczba oczyszczalni ścieków. Klasa III – średni poziom infrastruktury wiejskiej – obejmowała trzy województwa: dolnośląskie, łódzkie i wielkopolskie. Tereny te charakteryzują się stosunkowo dużą gęstością dróg utwardzonych, średnią gęstością sieci wodociągowej, małą gęstością sieci kanalizacyjnej i gazowej oraz średnią powierzchnią użytkową mieszkań na osobę. Natomiast najwyższym poziomem infrastruktury technicznej (klasa IV) charakteryzowały się województwa Polski południowej (małopolskie, podkarpackie i śląskie). Obszary te wyróżniają się wyższymi od średniej wartościami większości analizowanych cech diagnostycznych.

Niwelowanie różnic w poziomie infrastruktury należy do obowiązków samorządu terytorialnego i zależy od możliwości finansowych. W okresie 5 lat stwierdzono znaczny przyrost wartości miernika poziomu rozwoju infrastruktury technicznej (rys. 8). Wzrosła liczba województw reprezentujących klasę III (średni poziom). Przeprowadzona analiza wykazała także zaniedbania w zakresie inwestowania w rozwój infrastruktury technicznej, co spowodowało, że województwo dolnośląskie znalazło się w klasie o niskim poziomie rozwoju, a zachodniopomorskie powiększyło grupę województw o bardzo niskim poziomie rozwoju.



Rys. 8. Regionalne zróżnicowanie syntetycznego miernika rozwoju w latach 2003–2007
Regional difference of the synthetic development measure in 2003–2007

PODSUMOWANIE

Pomimo odnotowanego w ostatnich latach dość dużego tempa rozwoju infrastruktury technicznej wsi, potrzeby w tym zakresie są ciągle bardzo duże. Przestrzenny obraz wyposażenia obszarów wiejskich w podstawowe elementy infrastruktury dzieli kraj na dwie części – wschodnią i zachodnią. Z jednej strony jest to związane z przeszłością historyczną, z drugiej zaś strony ze zdolnościami adaptacyjnymi regionu do obecnych warunków ekonomicznych. Tereny zachodnie były dawniej lepiej wyposażone w elementy infrastruktury technicznej. Również korzystny układ sieci osadniczej (zwarta zabudowa) oraz inny sposób gospodarowania (duże gospodarstwa) sprzyjały rozwojowi infrastruktury sieciowej. Środki uzyskane z Unii Europejskiej mogą umożliwić rozwój wschodniej części kraju i przez to wpłynąć na niwelowanie tych różnic.

LITERATURA

1. Bański J.: Geografia polskiej wsi. PWE, 2006.
2. Kłodziński M.: Istota wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich. Ekonomiczne i społeczne uwarunkowania i możliwości wielofunkcyjnego rozwoju wsi w Polsce. Wyd. SGGW, Warszawa, 1997, 42-67.
3. Kukuła K.: Metoda unitaryzacji zerowanej. PWN, 2000.
4. Wojciechowska-Ratajczak B.: Podstawowe uwarunkowania ekonomiczne oraz kierunki polityki strukturalnej wobec wsi i rolnictwa w Polsce. Wieś Rol., 1999, **1:** 5-17.
5. Zarębski M.: Bariery i możliwości wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich (na przykładzie regionu konińskiego). UMK, Toruń, 2002, 98-107, 162-171.

PRESENT STATUS AND TRENDS FOR TECHNICAL INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT IN RURAL AREAS

Summary

The analysis of the level of technical structure development in spatial terms, i.e. by voivodships, for 2003–2007 has been presented. Seven diagnostic features characterising the state of the technical infrastructure and housing resources in rural areas in individual regions have been chosen for the analysis. The multidimensional analysis method has been employed. The measure value obtained this way has made it possible to evaluate the level of the technical infrastructure development in individual voivodships. The analysis showed that inter-regional variability for the level of technical infrastructure was very high. Małopolskie, Podkarpackie, and Śląskie voivodships get the highest score in terms of development. Lubuskie, Warmińsko-Mazurskie and Zachodniopomorskie voivodships obtain the worst value.

Praca wpłynęła do Redakcji 8 VI 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

MAREK KŁODZIŃSKI

Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa Polskiej Akademii Nauk

ROLNICTWO A WIELOFUNKCYJNY ROZWÓJ OBSZARÓW WIEJSKICH W POLSCE

Agriculture and multifunctional development of rural areas in Poland

ABSTRAKT: Polityka wiejska, mimo coraz częściej uwzględnianej działalności pozarolniczej, jest nadal polityką nakierowaną na producentów żywności, czyli rolników. Mimo że udział osób utrzymujących się z dochodów rolniczych zmniejsza się z każdym rokiem, a dążeniem wielu ludzi żyjących na wsi jest znalezienie pracy poza rolnictwem, to fakty te nie znajdują należytego odbicia w polityce tworzenia na obszarach wiejskich nowych, pozarolniczych miejsc pracy. Idea wielofunkcyjnego rozwoju wsi jako istotny czynnik modernizacji zarówno samej wsi, jak i rolnictwa nie znajduje dostatecznego zrozumienia i wsparcia. O przyszłości wielu obszarów wiejskich będzie decydował rozwój małej i średniej przedsiębiorczości, która wymaga innych metod oddziaływania niż ta zlokalizowana w dużych aglomeracjach miejskich. Polska wieś, mimo ogromnych pozytywnych zmian dokonanych dzięki środkom unijnym, jest dopiero na początku wielofunkcyjnego procesu aktywizacji społeczno-gospodarczej obszarów wiejskich.

słowa kluczowe – *key words:*
wielofunkcyjny rozwój wsi – *multifunctional rural development*, przedsiębiorczość wiejska – *rural enterprise*, aktywizacja społeczno-gospodarcza polskiej wsi – *socio-economic activation of Polish countryside*

WSTĘP

W materiałach wstępnych, jakie były rozsyłane do uczestników I Kongresu Nauk Rolniczych, zarówno w opisie celów, jak i tytule Kongresu znalazły się takie hasła jak: „Przyszłość obszarów wiejskich", „Rozwój obszarów wiejskich". Tymczasem w programie Kongresu niewiele było referatów, które wykraczałyby poza politykę rolną, bezpieczeństwo żywnościowe, rozwój technologii rolno-spożywczych itd. Nie jest to zaskoczeniem, bowiem polityka wiejska zarówno w Unii Europejskiej, jak i w Polsce, mimo iż w coraz szerszym zakresie uwzględnia pozarolniczą sferę obszarów wiejskich, jest nadal polityką sektorową, nastawioną głównie na rozwój rolnictwa. Rolnictwo jest nadal najważniejszą gałęzią gospodarki na obszarach wiejskich i oczywiście należy poświęcić mu wiele uwagi, jednak trzeba uwzględnić fakt, że pracuje w nim coraz mniej osób, a rosnąca liczba ludności wiejskiej nie związanej z rolnictwem oraz ci rolnicy, których małe gospodarstwa nie są w stanie dostarczyć

satysfakcjonującego dochodu, nie są zainteresowani polityką rolną, tylko procesem aktywizacji pozarolniczych działów gospodarki, a więc tworzeniem na wsi nowych, pozarolniczych miejsc pracy. Zarówno władze lokalne, jak i ludność wiejska, w tym także rolnicy, zdają sobie sprawę, że rolnictwo nie będzie kołem zamachowym napędzającym gospodarkę wiejską. Ponieważ w rolnictwie pracować będzie coraz mniej osób, idea wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich jest ciągle aktualna. W Polsce mamy zdecydowanie zbyt małą jeszcze liczbę gmin, w których proces dywersyfikacji gospodarki jest zaawansowany. Dlatego wsparcie pozarolniczego rozwoju obszarów wiejskich powinno stać się ważnym zadaniem. Można łatwo wykazać, że wielofunkcyjny rozwój jest istotnym czynnikiem modernizacji nie tylko wsi, ale i samego rolnictwa. Rolnictwu trudno będzie się restrukturyzować w warunkach nie zmieniającego się otoczenia. Potrzebne są mechanizmy i silniejsze niż dotąd instrumenty, które ograniczą nadmierne zatrudnienie w rolnictwie i stworzą nowe miejsca pracy na wsi. Nie powinno się rozwoju rolnictwa przeciwstawiać rozwojowi wielofunkcyjnemu lub odwrotnie, gdyż nie są to konkurencyjne wobec siebie kierunki, i oba są niezwykle ważne dla rozwoju obszarów wiejskich. O takim traktowaniu obszarów wiejskich mówił w swym referacie Dyrektor Generalny Dyrektoriatu Generalnego Rolnictwa Komisji Europejskiej Jean Luc Demarty.

ODDOLNA DROGA ROZWOJU

Mimo dużego postępu, jaki dokonał się w zakresie wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich, jego tempo nie jest zadawalające, a co najważniejsze, nie spełnia oczekiwań mieszkańców wsi. Społeczeństwo wiejskie oczekuje szybkich zmian, nie zdając sobie sprawy z tego, że np. rozwój pozarolniczych form działalności gospodarczej na wsi będzie przebiegał powoli, ponieważ muszą zostać spełnione warunki polegające głównie na tym, że na danym obszarze, w tym samym czasie, muszą zadziałać jednocześnie czynniki takie, jak: przedsiębiorczość ludzka, kapitał, popyt, promocja, kompleksowa infrastruktura, dobry poziom wykształcenia, umiejętność strategicznego planowania itd. Tak sformułowane warunki są trudne do jednoczesnego spełnienia, co powoduje, że realne szanse wielofunkcyjnego rozwoju są ograniczone (5). Dlatego w wielu gminach wiejskich rozwój będzie powolny, będzie odbywał się za pomocą „małych kroków". Środki Unii Europejskiej w połączeniu z przedsiębiorczością ludności lokalnej, jej chęcią do współpracy mogą ten rozwój znacznie przyspieszyć. Wymagać to także będzie właściwego wykorzystania własnego potencjału poprzez umiejętne nim zarządzanie.

Największej szansy w rozwoju obszarów wiejskich w Polsce należy upatrywać w lokalnych inicjatywach. Trudna sytuacja gospodarcza małych miasteczek, gmin i poszczególnych wsi wywołuje często próby podejmowania własnych inicjatyw w celu przeciwstawienia się biedzie, bezrobociu i innym niekorzystnym zjawiskom. Rozwój lokalny, nazywany często „oddolną drogą rozwoju" zaczął w Polsce funk-

cjonować na większą skalę wraz z odrodzeniem się struktur samorządowych, które po wielu latach odzyskały rolę faktycznego gospodarza danego terenu. Społeczności, które potrafiły wybrać do samorządów (władz lokalnych) ludzi wykształconych, nie kierujących się interesem własnym lub określonej partii politycznej, rozumiejących zasady nowoczesnego kierowania gospodarką gminy – rozwijają się szybciej wygrywając walkę konkurencyjną o inwestorów, o środki UE, o turystów itd. Gminy przodujące, które odniosły sukces, przeznaczają na inwestycje 30–40% swego budżetu. Tam, gdzie toczą się spory polityczne, personalne i przeważają postawy roszczeniowe, na inwestycje przeznacza się zaledwie kilka procent budżetu gminy.

Tempo wielofunkcyjnego rozwoju zależy oczywiście w dużym stopniu także od polityki państwa, która może stworzyć np. cały szereg zachęt dla osób chcących inwestować na terenach wiejskich. Rozwój Polski nie powinien odbywać się, tak jak dotychczas, poprzez rozwój dużych miast i terenów bezpośrednio do nich przyległych. Oparcie się w większym stopniu na lokalnych przedsiębiorcach i zasobach wydaje się właściwą drogą rozwoju wsi polskiej. Niewiele jest gmin wiejskich, którym udało się ściągnąć na swój teren w znaczącym stopniu kapitał zagraniczny lub krajowy. Z dotychczasowych przykładów polskich i innych krajów europejskich wynika, że najwłaściwszym rozwiązaniem problemów towarzyszących wielofunkcyjnemu rozwojowi wsi jest włączenie w ten proces lokalnej ludności. Jest to bardzo trudne, ponieważ szczególnie w biednych regionach bywa tak, że część ludności wiejskiej przestała wierzyć w możliwość poprawy swego losu, ograniczając do minimum swoje potrzeby, dostosowując się do życia wyłącznie z otrzymywanej pomocy socjalnej. Tymczasem okazuje się, że sytuację tę zmienić mogą małe, lokalne inicjatywy, choćby w ramach Programu Odnowy Wsi, powodując zasadnicze zmiany w mentalności i postawach wielu mieszkańców. W Polsce mamy już dość liczne gminy, w których udało się wkomponować inicjatywy obywatelskie w ogólny system rozwiązywania problemów społeczno-gospodarczych.

KAPITAŁ SPOŁECZNY I ORGANIZACJE POZARZĄDOWE

Poziom kapitału społecznego polskiej wsi jest często przedmiotem licznych polemik, których rozstrzygnięcie jest prawie niemożliwe, gdyż zbyt często zależy od wielu kontekstów, w jakich występują różnorodne relacje międzyludzkie. Poziom kapitału społecznego z pewnością jest często uzależniony od liczby aktywnych, wiejskich organizacji pozarządowych, które zagospodarowują lukę pozostawioną przez państwo zarówno w sferze gospodarczej, kulturowej, jak i socjalnej. Nie pretendując do rozstrzygnięcia toczących się polemik, sporów definicyjnych wypada jedynie stwierdzić, że zarówno w ekonomii, jak i socjologii nastąpiło zdecydowane przesunięcie akcentów związanych ze stopniem ważności czynników rozwoju, do których obok kapitału ekonomicznego włączono kapitał społeczny. W kapitale społecznym dostrzega się obecnie niezwykle ważny (fundamentalny) czynnik,

który może przyspieszać rozwój lub stanowić jego istotną barierę. Niewątpliwie w Europie Zachodniej element zaufania społecznego, opartego na uczciwości, występuje znacznie częściej niż w Polsce. O ile w Europie Zachodniej w społecznościach lokalnych działają pewne naturalne regulatory w postaci opinii społecznej i niepisanych praw określających postępowanie ludzi, to w Polsce, niestety, obserwuje się spadek społecznego zaufania wynikającego przede wszystkim z uczciwości i dobrych obyczajów. Powstaje pytanie, jak zahamować ten proces? Kraje Europy Zachodniej tworzyły swoje systemy demokratyczne bardzo długo dopasowując je do ducha swojej kultury. W Polsce budowa zaufania społecznego także wymaga dłuższego czasu, gdyż wartości kulturowe, jakie wynieśliśmy z poprzedniego systemu, przeszkadzają w budowie społeczeństwa obywatelskiego.

Niewątpliwie największą rolę w procesie rozwoju obszarów wiejskich, w budowaniu pozytywnych wartości w społeczeństwie wiejskim, należy przypisać szkole. Oświata stanowi jednocześnie szansę, ale i barierę rozwoju obszarów wiejskich. Mimo postępu dokonującego się w poziomie wykształcenia wieś dalej nie dorównuje miastu w wielu jego wskaźnikach. Młodzież wiejska charakteryzuje się często niższym poziomem kapitału cywilizacyjnego otrzymanego w domu rodzinnym niż ich rówieśnicy w dużych miastach, co stanowi barierę utrudniającą uzyskanie właściwego poziomu edukacyjnego młodemu pokoleniu wsi (7). Na szczęście, wieś charakteryzuje się obecnie coraz wyższymi aspiracjami edukacyjnymi. Zarówno rodzice, jak i młodzież zdają sobie sprawę z ogromnej wagi wykształcenia. Jednak realizacja tych aspiracji napotyka na duże przeszkody głównie z powodu niskiego statusu materialnego wielu rodzin wiejskich.

Ważnym czynnikiem rozwoju kapitału społecznego jest system więzi powstających w instytucjach pozarządowych, które stopniowo rozbudowują się na polskiej wsi. Aktywizacja instytucji typu obywatelskiego świadczy o coraz większym wpływie społeczności lokalnych na życie publiczne. Te powstające stopniowo więzi społeczne na wsi polskiej w postaci stowarzyszeń, fundacji tworzą więzi gospodarcze. Bardzo często bywa tak, że władze lokalne część swoich zadań i uprawnień przekazują tym organizacjom. Oczywiście istnieje jeszcze wiele gmin wiejskich w Polsce, w których władze lokalne upatrują w organizacjach pozarządowych i pracujących w nich liderach wiejskich konkurencji dla siebie – są to na ogół gminy o dużych problemach rozwojowych.

Istnieje wiele sprzecznych opinii co do ilości, jakości i efektów pracy organizacji pozarządowych, czyli „trzeciego sektora" na wsi. Na pewno boryka się on z różnorodnymi problemami rozwojowymi. Trzeba jednak również brać pod uwagę, że na wsi polskiej istnieje wiele nie zarejestrowanych lokalnych organizacji, np. Koła Gospodyń Wiejskich, które dla swej działalności nie potrzebują osobowości prawnej i nie są rejestrowane w oficjalnych bazach danych. Obecnie dostępność środków unijnych dla wiejskich organizacji pozarządowych może przyczynić się do większej formalizacji ich działań (4). Lokalne organizacje zrzeszające mieszkańców wsi coraz bardziej dostosowują się do funkcjonowania w nowych warunkach i korzystają ze

wsparcia unijnego. To wsparcie wyzwala nowe cele i nowe potrzeby społeczności lokalnych, znacznie wyższe niż to miało miejsce przed przystąpieniem Polski do UE. Oceniając rozwój infrastruktury instytucjonalnej na polskiej wsi jako niewystarczający, nie sposób jednak nie dostrzec pozytywnych zmian, jakie dokonują się w tej dziedzinie. Nowo powstające organizacje, często nie w sposób spektakularny, ale stopniowo, zwiększają efektywność działań ludzkich przyczyniając się do zdecydowanie szybszego rozwoju obszarów wiejskich.

Ostatnie 15 lat w Polsce to proces bardziej lub mniej zaawansowanych prób budowy społeczeństwa obywatelskiego i wywołania oddolnej aktywności społecznej. W wielu wsiach i gminach udało się przekonać pewną część lokalnych społeczności, że na sukces trzeba pracować latami i nikt niczego za darmo nie otrzyma. Istnieją jednak zawsze obawy, że zbyt daleko posunięta pomoc socjalna może wyhamować budowaną z takim trudem aktywność społeczności lokalnych. Przeważnie wzrost rozdawnictwa pieniędzy zmniejsza mobilizację ludzi w podejmowaniu aktywnych działań na rzecz rozwiązywania lokalnych problemów.

Reasumując rozważania na temat kapitału społecznego polskiej wsi trzeba stwierdzić, że aktywność społeczna polskiej wsi jest nadal zbyt mała (7). Jednak ocenę tę trudno uogólniać na cały kraj chociażby ze względu na ogromne zróżnicowania regionalne. Postawy roszczeniowe i postawy bezradności spotykamy najczęściej we wsiach słabo zurbanizowanych, z dominacją małych, biednych gospodarstw. Natomiast w gminach silnych ekonomicznie, o dobrze funkcjonującym samorządzie, wykształca się często grupa liderów cieszących się dużym zaufaniem społecznym i pojawia się pozytywne zjawisko coraz liczniejszego uczestnictwa szeregowych mieszkańców wsi w życiu społecznym. Umożliwiają to wspomniane już powyżej aktywne organizacje pozarządowe, które znajdują z kolei wsparcie w takich instytucjach, jak działające od kilku lat „Forum Aktywizacji Obszarów Wiejskich" lub Fundacji „Partnerstwo dla Środowiska". Wpływ „trzeciego sektora" na aktywizację społeczno-gospodarczą wsi jest w Polsce niezaprzeczalny.

BARIERY I PRIORYTETY PRZEDSIĘBIORCZOŚCI WIEJSKIEJ

Jedną z istotnych barier rozwoju wielu gmin jest niewątpliwie słaby rozwój pozarolniczych podmiotów gospodarczych. W pierwszym okresie transformacji na wsi powstawało bardzo wiele nowych firm, głównie o charakterze handlowym. Obecnie ten proces został zahamowany, gdyż ich tworzenie wymaga większej wiedzy, przygotowania i kapitału. Proste rezerwy rozwoju przedsiębiorczości na wsi zostały wyczerpane, teraz należy sięgać do rezerw ukrytych głębiej.

W procesie rozwoju przedsiębiorczości, szczególnie na wsi, należy liczyć się z obawami i strachem, jakie towarzyszą osobom zakładającym własne firmy. Niepokój wywołuje też zmiana dotychczasowego stylu życia. Dlatego pomoc doradcza polegająca na częstym uczestnictwie konsultanta w procesie powstawania firmy jest

konieczna. Tego problemu nie załatwią masowo organizowane obecnie kursy i szkolenia, których potrzeby nie należy negować, ale równie ważne są indywidualne porady uwzględniające specyfikę przedsiębiorstwa wiejskiego, które działa w znacznie trudniejszych warunkach niż firmy w miastach. Nie ulega wątpliwości, że obecnie przedsiębiorcy uzyskali znaczący dostęp do środków unijnych. Jednak przedsiębiorcy wiejscy uczą się znacznie wolniej korzystania z tej pomocy niż przedsiębiorcy miejscy. Dzieje się tak, ponieważ ogólnokrajowa polityka wsparcia nakierowana na rozwój przedsiębiorczości nie uwzględnia specyfiki obszarów wiejskich. Na przykład wśród wielu analiz dotyczących sektora MSP wykonywanych na zamówienie Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości nie ma żadnej, która pokazywałaby różnicę między firmami wiejskimi i miejskimi. Tymczasem istnieje zasadnicze zróżnicowanie w poziomie rozwoju, potrzebach i problemach firm działających na obszarach wiejskich i w aglomeracjach miejskich. Brak jest dobrego rozpoznania potrzeb i problemów firm wiejskich, które działają w zupełnie odmiennym środowisku niż firmy w miastach i w związku z tym wymagają innych form oddziaływania. Większość np. Agencji Rozwoju Regionalnego w krajach UE już od dawna w swych oddziałach, związanych z rozwojem przedsiębiorczości, stworzyło oddzielne komórki zajmujące się wyłącznie firmami wiejskimi. Wiele krajów UE powołało też agencje zajmujące się rozwojem obszarów wiejskich o dużych problemach rozwojowych, które za główny cel swej działalności przyjęły rozwój przedsiębiorczości wiejskiej, tworząc w tym celu specjalne programy wsparcia i służby doradcze. Bardzo często ministerstwa rolnictwa krajów UE powołują zespoły robocze, które dyskutują potrzeby i opracowują metody oddziaływania na mały biznes wiejski. Zamawiane też są, przez resorty rolnictwa, duże tematy badawcze analizujące możliwości rozwoju przedsiębiorczości na terenach wiejskich. Tworzone są programy rozwojowe przedsiębiorczości uwzględniające specyfikę terenów o trudnych warunkach rozwoju. Powstają specjalne biura, które udzielają porad, w jakim zakresie i gdzie indywidualny przedsiębiorca wiejski może uzyskać pomoc w rozwiązaniu problemów, które występują w jego firmie. Staje się to szczególnie ważne w sytuacji powstawania dużej liczby firm świadczących usługi dla przedsiębiorstw, jednak o różnym stopniu ich jakości. Ponieważ w Polsce obszarami wiejskimi zajmuje się Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, toteż jemu powinna przypaść rola koordynatora działań podejmowanych przez różnego typu instytucje tak, aby uwzględniały one specyfikę i interes obszarów wiejskich w procesie wspierania rozwoju przedsiębiorczości. Rolą Ministerstwa powinna być też daleko idąca współpraca w tym zakresie zarówno z PARP, jak i Ministerstwem Rozwoju Regionalnego. Współdziałanie takie jest trudne, gdyż wymaga uzgodnienia podziału kompetencji między resortami. Dlatego Anglicy nazywają politykę wiejską „polityką poszatkowaną", gdyż leży ona w gestii zbyt wielu instytucji.

Istnieją też obawy, aby proces wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich nie znalazł się na styku dwu programów: Programu Rozwoju Regionalnego, który szczególnie w dobie kryzysu może skoncentrować się na rozwoju większych ośrodków

miejskich i dużych inwestycjach typu lotniska, autostrady oraz Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich, który koncentruje się głównie na poprawie konkurencyjności rolnictwa. Można przypuszczać, że w sytuacji zmniejszenia środków na bezpośrednie wsparcie rolników, z drugiego filaru WPR nakierowanego dotychczas na rozwój obszarów wiejskich będzie się pośrednio wspierać rolnictwo, gdyż zbyt często mówi się o wsparciu ludzi wychodzących z rolnictwa, a nie o mieszkańcach wsi, którzy z rolnictwem niewiele mają wspólnego.

W sytuacji wsi polskiej można by rozważyć celowość inicjowania dużych, nowych programów nakierowanych na praktyczne aspekty rozwoju przedsiębiorczości wiejskiej w konkretnych obszarach np. na wyludniających się regionach wschodnich. W ramach tego typu programów powinno się zatrudniać doradców, którzy uczestniczyliby we wszystkich fazach powstawania firm wiejskich. Na przykład w Finlandii rolnicy dywersyfikujący swe gospodarstwo mogą na wszystkich etapach uruchamiania pozarolniczej działalności liczyć na pomoc doradcy, który bardzo często jest pracownikiem pobliskiego ośrodka naukowego. Obecny Program Rozwoju Polski Wschodniej przewiduje duże środki na rozwój tamtejszych placówek naukowych. Można by przy tej okazji zadbać o to, aby naukowcy bardziej praktycznie i czynnie zaangażowali się na rzecz rozwoju lokalnego. Tego typu działania z pewnością pomogłyby w rozwoju przedsiębiorczości wiejskiej w takim samym stopniu, co propagowane obecnie tak licznie szkolenia, przeprowadzane niejednokrotnie przez nie najlepszych specjalistów. Szkolenia są oczywiście niezbędne, choćby w celu uzyskania podstawowych informacji z zakresu podatków, przepisów prawnych, prowadzenia księgowości, organizacji pracy w firmie, sporządzania biznesplanu, zbadania lokalnego rynku itd. – ale równie ważne są indywidualne kontakty przedsiębiorcy z doradcami, których wynagrodzenie zależeć powinno od efektów pracy. To, że polscy rolnicy w tak masowej skali sięgnęli po środki UE, jest zasługą Ośrodków Doradztwa Rolniczego, które świadczą pomoc w tym zakresie. Podobna pomoc doradcza jest niezbędna przedsiębiorcy wiejskiemu, który chce uruchomić działalność pozarolniczą.

Bardzo istotną barierą rozwoju przedsiębiorczości jest nadmierne komplikowanie przepisów zarówno dotyczących działalności gospodarczej, jak i pozyskiwania przez firmy środków unijnych. Utrudnienia w tym względzie trwają mimo zmiany systemu politycznego w Polsce. Przygotowywane są kolejne strategie naprawy gospodarki, często nie uwzględniające wcześniej podjętych działań. Jest szansa, że obecny kryzys uświadomi rządzącym ogromną rolę i wagę sektora małych i średnich przedsiębiorstw i możliwości prowadzenia przez nie nieskrępowanej działalności gospodarczej.

Trudno jest odpowiedzieć na pytanie: jak w polskich warunkach uda się zaktywizować gospodarkę wiejską. Obecnie trudno sobie wyobrazić, aby na wieś wkroczyli poważni inwestorzy, którzy zatrudnią słabo wykwalifikowaną siłę roboczą. Bez znaczących zachęt dla procesu małego uprzemysłowienia terenów wiejskich powstanie w większej skali pozarolniczych miejsc pracy jest niemożliwe. Również w obecnej

sytuacji niewielkie jest prawdopodobieństwo powstania ogólnopolskiego programu wspierającego rozwój małych miasteczek jako przyszłych centrów rozwoju dla obszarów wiejskich. Czy zatem na wsi poza rolnictwem rozwijać się będą tylko usługi związane z obsługą turystów oraz rodzimych mieszkańców? Ponieważ na wsi mieszka prawie 40% społeczeństwa polskiego, to taki scenariusz rozwojowy należy uznać za zbyt skromny. Kontynuując dotychczasowy sposób wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich poprzez metodę „małych kroków" trzeba intensywniej poszukiwać możliwości przyspieszenia procesu aktywizacji społeczno-gospodarczej gmin wiejskich, między innymi w oparciu o ludzi przedsiębiorczych, prowadzących lub chcących założyć własną działalność gospodarczą. Szansą na przyspieszenie rozwoju przedsiębiorczości są takie programy unijne, jak:

1. Kapitał ludzki, którego łączne środki finansowe na lata 2007–2013 wynoszą 13 mld 420 mln euro,
2. Program operacyjny Innowacyjna Gospodarka o łącznej puli środków 9 mld 711 mln euro,
3. Program Rozwoju Obszarów Wiejskich deklarujący z całej puli 17 mld środków około 25% na rozwój przedsiębiorczości,
4. Program Infrastruktura i Środowisko dysponujący 37,6 mld euro, a jego priorytetem będzie modernizacja sieci transportowej (1).

Trudno jest przewidzieć, jaka część tych środków przeznaczona zostanie na rozwój przedsiębiorczości na obszarach wiejskich. Na pewno znakomitą większość przytoczonych sum pochłoną projekty realizowane w dużych aglomeracjach miejskich (stolicach regionów): budowa autostrad, lotnisk oraz wspomaganie rolnictwa itd. Nie ulega jednak wątpliwości, że pozarolnicza aktywność gospodarcza na wsi będzie również miała szanse skorzystać z pomocy unijnej. Środki te to także szansa na to, że przedsiębiorczość wiejska przestanie się kojarzyć z małymi, dość prymitywnymi firmami. Właściwe wykorzystanie ogromnych środków płynących zarówno bezpośrednio z budżetu Unii, jak i z budżetu państwa polskiego powinno znacznie przyspieszyć modernizację i rozwój firm wiejskich. Wymagać to jednak będzie lepszego rozeznania i zrozumienia potrzeb przedsiębiorczości wiejskiej.

ROZWÓJ ZRÓWNOWAŻONY

Propagowany obecnie rozwój zrównoważony wymaga rewizji dotychczasowych strategii gminnych i przeorientowania nieco pojęcia rozwoju wielofunkcyjnego, gdyż nakazuje umiar zarówno w rozwoju industrialnym, jak i procesie pozarolniczej działalności gospodarczej. Sytuacja taka stwarza wiele wątpliwości. Powstaje generalne pytanie, jak inwestować w szeroko pojętą gospodarkę wiejską, która powinna się rozwijać, przy równoczesnym zachowaniu atrakcyjności obszarów wiejskich? Jak rolnicy w swych planach mają uwzględniać zrównoważony rozwój tak, aby z kolei nie opóźniać procesu restrukturyzacji rolnictwa? Złożoność powyższych

problemów wskazuje na coraz większą rolę państwa i nauki w koncepcji zrównoważonego rozwoju.

Mnogość czynników lokalnych, regionalnych, konieczność ich występowania w odpowiednich proporcjach i wzajemnym powiązaniu wskazuje, jak duży jest stopień komplikacji oddziaływania na pewne procesy. Do tego dochodzi niebagatelny czynnik w postaci stopnia świadomości i zamożności społeczeństwa wiejskiego, które zazwyczaj przywiązuje wagę do środowiska, gdy zaspokojone są w pełni jego podstawowe potrzeby.

Wytyczono już obszary objęte programem Natura 2000, niewiele natomiast wiemy o rekompensatach dla gmin za utracone korzyści związane z przestrzeganiem rygorystycznych przepisów, jakie obowiązują na tego typu terenach. Nie ulega wątpliwości, że powinniśmy następnym pokoleniom przekazać nie zdewastowane obszary wiejskie w takim stanie, w jakim są obecnie. Powstaje jednak pytanie, jak wynagrodzić choćby same utrudnienia w procesie inwestycyjnym. Wielu przedsiębiorców wycofuje się z planowanych inwestycji na terenach objętych „Naturą 2000". Przykłady Hiszpanii, Francji wskazują, że w procesie rozwoju pozarolniczego na tego typu terenach przy rozstrzyganiu wielu kwestii zwycięża często zdrowy rozsądek, tak aby nie czynić z nich skansenu. Negocjacje lokalnych władz z ekologami nigdzie nie są łatwe, ale wypracowanie kompromisu staje się konieczne, gdyż założenie, że turystyka i zdrowa żywność będzie jedynym rozwiązaniem problemów tych obszarów jest zbyt optymistyczne.

ROZWÓJ MAŁYCH MIAST

Szansą na przyspieszenie rozwoju obszarów wiejskich i zmniejszenie bezrobocia mógłby być program ożywienia gospodarczego małych miast. W okresie przemian ustrojowych w Polsce wiele dużych, państwowych firm zbankrutowało, co pociągnęło za sobą likwidację ich filii ulokowanych w małych miastach. Małe miasteczka przestały pełnić funkcję centrów rozwojowych na obszarach wiejskich. Przywrócenie tej funkcji wydaje się być ważnym zadaniem polityki państwa. Tak jak za pożyczkę z Banku Światowego realizowany był Program Aktywizacji Obszarów Wiejskich, tak obecnie potrzebny byłby program wspierający aktywizację małych miasteczek lub większych miejscowości gminnych mających szanse na szybki rozwój. Trzeba mieć świadomość, że w Polsce nie zapewnimy dobrej infrastruktury każdej wsi i chyba nie ma takiej potrzeby. Dotychczasowe wydatki na infrastrukturę są nadmiernie rozproszone, powstają np. kilometry chodników we wsiach, w których nikt z nich nie korzysta. Przy skromnych środkach, jakimi dysponują samorządy, wydatki inwestycyjne powinny koncentrować się w takich miejscowościach, gdzie jest szansa na rozwój gospodarczy. W Anglii w latach 60. i 70. konsekwentnie dążono najpierw do ożywienia gospodarczego małych, podupadłych miasteczek koncentrując w nich inwestycje infrastrukturalne. Dopiero po spełnieniu tego celu,

pod koniec lat 80., zaczęto inwestycje infrastrukturalne, niezbędne dla funkcjonowania podmiotów gospodarczych lokować w miejscowościach mniejszych, których wielkość i potencjał dawały nadzieję na szybszy rozwój. Tego typu droga rozwoju zapewnia efektywniejsze wykorzystanie środków strukturalnych.

PLANOWANIE STRATEGICZNE – WIZJA ROZWOJU

W dzisiejszych czasach rozwój wiąże się z planowaniem. Żadna firma nie może prawidłowo rozwijać się bez konsekwentnie realizowanej wizji rozwoju, niezależnie od zmieniających się zarządów. W Polsce słabością wielu ministerstw, kolejnych rządów, partii politycznych jest brak perspektywicznego myślenia, wizji rozwoju, grona płatnych ekspertów (a nie doradców). W Polsce niejednokrotnie mamy nadmiar strategii, które są zbyt często zmieniane, niejednokrotnie z przyczyn politycznych. Prof. Jerzy Wilkin z Instytutu Rozwoju Wsi i Rolnictwa PAN postulował wielokrotnie konieczność utworzenia zespołu ekspertów, który przedstawiłby przedyskutowaną i skonsultowaną w wielu środowiskach wizję wsi, jaką chcielibyśmy mieć za 30–50 lat w Polsce, i co należy robić, aby te założenia urzeczywistnić. Mając wizję przyszłości można dopasować do niej odpowiednie działania choćby w przyszłym PROW-ie na lata 2013–2020. Powinien powstać ośrodek, którego praca polegałaby wyłącznie na tworzeniu scenariuszy rozwoju na wiele lat do przodu. Bez wizji rozwoju środki, które wydajemy obecnie, przynoszą znacznie mniejsze efekty, niż gdybyśmy mieli jasno sprecyzowane, najważniejsze cele na przyszłość. Środki oferowane w PROW-ie powinny być przydzielane według przedyskutowanej wcześniej hierarchii potrzeb, zgodnej z ogólnym planem dla polskiej wsi i rolnictwa. Dyskusja, jaka toczyła się na Kongresie, potwierdziła konieczność tego typu działań.

We wspomnianej wizji rozwoju należy uwzględnić rolę Agencji Rozwoju Obszarów Wiejskich, której prace i środki nakierowane byłyby szczególnie na tereny o dużych problemach rozwojowych. Takimi terenami są z pewnością województwa wschodnie. Zaproponowana obecnie dodatkowa pomoc dla tych terenów nie zmieni tak szybko ich struktur społeczno-gospodarczych, które są główną przyczyną zróżnicowania rozwoju regionalnego. Wschód Polski to rozdrobnione rolnictwo, angażujące zbyt dużo siły roboczej. Kapitał zagraniczny omija te tereny ze względu zarówno na strukturę demograficzną, gorzej rozwiniętą infrastrukturę, jak i mniejszy potencjał naukowo-badawczy. Planowana pomoc finansowa dla tych regionów może być bardziej efektywna, jeśli zostanie wsparta instytucjami tego typu, jak proponowana Agencja Rozwoju Obszarów Wiejskich, która będzie proponować przemyślane, korzystne rozwiązania i koordynować prace nad rozwojem wsi. Instytucja taka zarządzana przez profesjonalistów, będąca w ścisłym kontakcie z samorządami i innymi instytucjami zajmującymi się rozwojem obszarów wiejskich mogłaby poprzez swe biura w terenie racjonalniej wykorzystać środki unijne, które powinny iść na rozwój, a nie wsparcie socjalne.

SZANSE NA ROZWÓJ

Obszary wiejskie i ich mieszkańcy stanowią olbrzymi potencjał rozwojowy. W jego właściwym wykorzystaniu pomagają nam obecnie różnorodne programy i środki unijne, takie jak np. program Leader, Odnowa Wsi itd. Mimo że środki te są największą w naszej historii szansą na przyspieszenie rozwoju gospodarczego i cywilizacyjnego polskiej wsi, to należy jednak mieć świadomość, że wsparcie Unii nie zlikwiduje wielu nierozwiązanych do tej pory problemów. Wieś w Polsce dopiero zaczyna podejmować takie wyzwania jak:

– dążenie do podniesienia poziomu życia rodzin rolniczych poprzez polepszenie struktury agrarnej i modernizację rolnictwa,
– tworzenia na wsi miejsc pracy poza rolnictwem (dywersyfikacja gospodarki z zachowaniem zasad zrównoważonego rozwoju),
– zachęcenie społeczności wiejskiej do większej samodzielności i współpracy w tworzeniu i realizacji programów rozwoju lokalnego (odbudowa kapitału społecznego i społeczeństwa obywatelskiego).
– tworzenie nowej infrastruktury itd.

Można by wymienić tu jeszcze znacznie więcej zadań, których realizacja starym krajom Unii Europejskiej zajęła wiele lat i pochłonęła ogromne środki. Częściowo od mieszkańców polskiej wsi zależeć będzie, czy w miarę szybko uda się nadrobić dystans 20–30 lat, dzielący nas w rozwoju od innych krajów UE. W równym jednak stopniu zależeć to będzie także od umiejętnego zarządzania potencjałem zarówno regionów, jak i pojedynczych gmin i stworzenia szans do działania ludziom przedsiębiorczym. Mimo niewątpliwego postępu, jaki dokonał się na obszarach wiejskich, tempo tego rozwoju nie jest w pełni zadawalające i nie spełnia oczekiwań mieszkańców wsi. W wielu rejonach wiejskich nadal mamy do czynienia z biernością zarówno władz, jak i lokalnej ludności, która oczekuje, że ktoś z zewnątrz załatwi jej najpilniejsze potrzeby. Tempo dostosowywania się lokalnych społeczności do sytuacji, w której należy wziąć większą odpowiedzialność za swoją przyszłość nie jest jeszcze wystarczające. Ale są też przykłady gmin, które odnoszą sukcesy np. w dywersyfikacji swej gospodarki, umiejętnej promocji gminy na zewnątrz, tworzeniu setek miejsc pracy pozarolniczej, zmienianiu mentalności mieszkańców, którzy, jak trafnie napisał dr W. Idziak, uczą się nie tylko żyć obok siebie, ale poprzez wspólne inicjatywy żyć bardziej z sobą (3).

Nie ulega wątpliwości, że o przyszłości obszarów wiejskich będą decydować ludzie przedsiębiorczy. Przedsiębiorczość nie musi być wrodzona, można się jej nauczyć już w szkole, która przez pewne programy może zmieniać mentalność ucznia z biernej na aktywną. Tymczasem wiedza o współczesnej gospodarce w naszym społeczeństwie jest znikoma, a Ministerstwo Edukacji miało zamiar zmniejszyć znacznie liczbę godzin lekcyjnych z zakresu podstaw przedsiębiorczości. Bez upowszechnienia wśród ludzi młodych na wsi wiedzy ekonomicznej, a szczególnie dotyczącej zasad działania małej firmy, trudno będzie myśleć o przyspieszeniu rozwoju

wielofunkcyjnego obszarów wiejskich. Szkoła miejska i wiejska dalej nie uczy jak prowadzić np. uproszczoną księgowość, jak wypełnić wniosek kredytowy do banku, czy też jak zbadać lokalny rynek, gdy chce się założyć firmę. Tymczasem właśnie od aktywności młodych ludzi zależeć będzie, jak za kilka czy kilkanaście lat będzie się przedstawiał obraz polskiej wsi. W Finlandii podczas budowy strategii rozwoju każdej wsi uwzględnia się w znaczącym stopniu opinie młodszych mieszkańców po to, aby w przyszłości młodzi jej nie opuszczali.

Przyszłość polskiej wsi zależy też, w coraz większym stopniu, od władz lokalnych, od ich kompetencji, od umiejętności wykreowania nowego sposobu myślenia i nowego stylu pracy w procesie zarządzania gminą. Władze, które nie spełniają tych warunków przegrywają walkę konkurencyjną o środki pomocowe, turystów, inwestorów itd. Skala problemów, przed jakimi stoją władze lokalne gmin wiejskich, jest ogromna i rozwiązywanie ich rozkładać się będzie na długie lata. Tym niemniej pocieszające jest, że samorządy, w miarę upływu lat, coraz lepiej radzą sobie z trudnym procesem zarządzania gospodarką gminną (6). Samorządy robią to tym lepiej, im mniejszy jest stopień ich upolitycznienia.

Wieś polska w ciągu ostatnich 20 lat zmieniła się diametralnie, jednak do świadomości mieszkańców Polski w zbyt małym stopniu docierają przykłady wielu konkretnych, pozytywnych dokonań, sukcesy odnoszone przez lokalne społeczności w skali jednej gminy lub wioski. Tymczasem promocja udanych inicjatyw wiejskich poprzez środki masowego przekazu mogłaby zachęcić do aktywnego naśladownictwa tych, którym się udało.

Odpowiedź na pytanie, w jakim stopniu nastąpi postęp w aktywizacji społeczno-gospodarczej obszarów wiejskich jest trudna, bowiem zależeć to będzie od wielu czynników, wśród których na pierwszym miejscu postawić należy większą dbałość o jakość kapitału społecznego. Z wielu bowiem badań wynika, że tylko połowa efektów działalności ekonomicznej może być przypisana zastosowanym nakładom kapitałowym, reszta zależy od wiedzy, umiejętności, działań i współpracy ludzi (2). Prawda ta nie zawsze jest uwzględniana przez rządzących, podobnie jak fakt, że nadmierna pomoc socjalna i rozdawnictwo bez wymogu odpracowania zmniejsza aktywność i przedsiębiorczość ludzi obdarowywanych.

LITERATURA

1. Gospodarowicz M., Kołodziejczyk D., Wasilewski A.: Uwarunkowania rozwoju małych i średnich przedsiębiorstw na obszarach wiejskich. IERiGŻ-PIB, Warszawa, 2008.
2. Górecki J.: Rola czynnika ludzkiego i kapitału społecznego w procesie rozwoju wsi i rolnictwa Polski po jej akcesji do UE. Wieś Rol., 2004, **2**.
3. Idziak W.: O odnowie wsi – poradnik. Fundacja Wspomagania Wsi, Warszawa, 2004.
4. Kamiński R.: Aktywność społeczności wiejskich. Lokalne inicjatywy organizacji pozarządowych, IRWiR PAN, 2008.
5. Kłodziński M.: Aktywizacja społeczno-gospodarcza gmin wiejskich i małych miast. IRWiR PAN, Warszawa, 2006.

6. Rosner A. (red. nauk.): Zróżnicowanie poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego obszarów wiejskich a zróżnicowanie dynamiki przemian. IRWiR PAN, Warszawa, 2007.
7. Szafraniec K. (red. nauk.): Kapitał ludzki i zasoby społeczne wsi. Ludzie – społeczność lokalna – edukacja. IRWiR PAN, Warszawa, 2006.

AGRICULTURE AND MULTIFUNCTIONAL DEVELOPMENT OF RURAL AREAS IN POLAND

Summary

Rural policy, in spite of taking more and more often into consideration non-agricultural activity, is still the policy focused on food producers that are farmers. Although every year the share of people whose livelihood is based on farming is decreasing, many people who live in the country are striving to find a non-agricultural job, these facts are not properly reflected in the policy of creating new non-agricultural jobs in rural areas. The idea of multifunctional rural development as an important factor for modernising rural areas as well as agriculture does not encounter enough understanding and support. The future of many rural areas will be determined by the development of small- and medium- sized enterprises, which require different methods of influencing than the ones located in large urban agglomerations. Polish countryside, in spite of many positive changes introduced thanks to the UE resources, is just at the beginning of a multifunctional socio-economic activation process of rural areas.

Praca wpłynęła do Redakcji 25 VIII 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

MAŁGORZATA KORSAK-ADAMOWICZ, DOROTA DOPKA, JÓZEF STARCZEWSKI

Katedra Ogólnej Uprawy Roli, Roślin i Inżynierii Rolniczej
Akademia Podlaska w Siedlcach

REALIZACJA POLITYKI POMOCOWEJ DLA PLANTATORÓW ROŚLIN ENERGETYCZNYCH W ŚRODKOWOWSCHODNIEJ CZĘŚCI WOJEWÓDZTWA MAZOWIECKIEGO

Implementation of support policy for producers of energy crops in the central-eastern region of the mazowieckie voivodeship

ABSTRAKT: Celem opracowania jest przedstawienie wyników realizacji wsparcia finansowego dla plantatorów roślin energetycznych na terenie powiatów: łosickiego, mińskiego, siedleckiego, sokołowskiego i węgrowskiego, które położone są w środkowowschodniej części województwa mazowieckiego. Praca powstała na podstawie danych uzyskanych w Mazowieckim Oddziale Regionalnym ARiMR (Departament Analiz i Sprawozdawczości Centrali ARiMR) oraz w Biurach Powiatowych ARiMR. Przedstawiono także opinie rolników zebrane w wywiadzie bezpośrednim oraz wykorzystano doniesienia prasowe.

W pięciu analizowanych powiatach w 2007 roku złożono 28 wniosków o przyznanie dopłat z tytułu uprawy roślin energetycznych, przy czym 17 dotyczyło rzepaku ozimego. Całkowita powierzchnia objęta uprawą tych roślin wynosiła 181,75 ha, a największy udział w ogólnej powierzchni miała kukurydza 59,1% i rzepak ozimy 33,7%. Pozostałe rośliny stanowiły niewielki odsetek, w tym wierzba energetyczna 4,3%. Łączna kwota dopłat wynosiła tylko 987,53 PLN, gdyż większość rolników musieli wycofać wnioski, ponieważ umowy na przetwarzanie roślin na cele energetyczne zostały zawarte z przetwórcami niezarejestrowanymi w Agencji Rynku Rolnego. W 2008 roku zainteresowanie dopłatami zmalało. Zaprzestano uprawy rzepaku i innych roślin jednorocznych na cele energetyczne. W omawianych powiatach złożono 4 wnioski o dopłaty, 3 dotyczyły wierzby energetycznej i 1 topinamburu. Jak wynika z wywiadów przeprowadzonych z rolnikami oraz z publikacji prasowych, w obecnej sytuacji nie są oni zainteresowani uprawą roślin energetycznych. Twierdzą, że jest to mało opłacalne (szczególnie w odniesieniu do wierzby i innych roślin wieloletnich), a w przypadku rzepaku, korzystniej i łatwiej jest sprzedać go na cele spożywcze.

Aby uprawa roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne rozwijała się na szerszą skalę, niezbędna jest możliwość sprzedaży produktu właściwym odbiorcom, zewnętrzne wsparcie finansowe oraz nowelizacja stosownych przepisów.

słowa kluczowe – *key words*:
rośliny energetyczne – *energy crops*, dopłaty do roślin energetycznych – *payments for energy crops*, liczba wniosków – *number of applications submitted*

WSTĘP

Z uwagi na malejące zasoby nieodnawialnych źródeł energii oraz zanieczyszczenie atmosfery gazami powstającymi w wyniku spalania tych surowców trwają poszukiwania odnawialnych źródeł energii (OZE), które mogłyby zapewnić bezpieczeństwo energetyczne świata. Polska, zgodnie z postanowieniami polityki energetycznej UE, musi do 2020 roku zwiększyć produkcję energii ze źródeł odnawialnych do 14%. Największy wkład w najbliższych latach będą miały rośliny energetyczne, które są dobrym, wysokoenergetycznym źródłem energii. Rozwój tego sektora jest szansą dla polskiego rolnictwa, może stać się elementem zrównoważonego rozwoju. Produkcja biomasy na cele energetyczne może mieć wpływ nie tylko na sytuację ekonomiczną gospodarstw rolnych, ale także być istotnym czynnikiem stymulującym rozwój regionalny, przy założeniu, że produkcja i wykorzystanie odbywać się będą na tym samym terenie (7).

Udział OZE w ogólnej produkcji energii w poszczególnych krajach Unii Europejskiej jest różny, od kilku procent w Wielkiej Brytanii do prawie 30% w Szwecji. Wdrażanie systemu płatności do upraw energetycznych w UE rozpoczęto w 2004 roku, natomiast w Polsce w 2007 roku. Założono, że maksymalna powierzchnia gruntów rolnych na terenie Wspólnoty, do których przysługują płatności do roślin energetycznych, w wysokości 45 euro na ha, wynosi 2 mln ha (12). W Polsce zainteresowanie uprawą roślin energetycznych w kolejnych latach rosło, na co wskazują kwoty zrealizowanych płatności w ramach uzupełniających płatności obszarowych: 2005 rok – 789204,04 PLN, 2006 rok – 1697164,68 PLN, 2007 rok – 12351216,71 PLN. Jednak w 2008 roku zainteresowanie zdecydowanie spadło i kwota dopłat wynosiła 3133314,02 PLN. Podobna tendencja utrzymywała się w województwie mazowieckim, gdzie płatności rosły do 2007 roku (211806,58 PLN), po czym w 2008 roku obniżyły się do 62345,39 PLN (13). Inną formą wsparcia finansowego dla plantatorów roślin energetycznych, realizowaną przez ARR, jest jednorazowy zwrot części zryczałtowanych kosztów poniesionych przez nich z tytułu założenia plantacji wieloletnich. Wysokość pomocy do 1 ha założonej plantacji wahała się w latach 2008–2009 od 1680 PLN w przypadku topoli (20% zryczałtowanych kosztów założenia plantacji) do 4300 PLN w przypadku wierzby energetycznej (50% zryczałtowanych kosztów założenia plantacji). Łącznie polscy rolnicy otrzymali wsparcie finansowe w wysokości około 9 mln PLN na założenie ponad 1800 ha upraw roślin energetycznych. Największy areał obsadzony został wierzbą energetyczną (1033,95 ha) i miskantem (714,71 ha), natomiast powierzchnia uprawy topoli wynosiła 93,12 ha, a ślazowca pensylwańskiego 11,15 ha (11).

Celem opracowania jest przedstawienie wyników realizacji unijnego wsparcia finansowego dla plantatorów roślin energetycznych na terenie powiatów: łosickiego, mińskiego, siedleckiego, sokołowskiego i węgrowskiego, jak również próba oceny zaistniałej sytuacji.

UWAGI METODYCZNE

Opracowanie powstało na podstawie danych uzyskanych z Departamentu Analiz i Sprawozdawczości Centrali ARiMR dotyczących powiatów: łosickiego, mińskiego, siedleckiego, sokołowskiego i węgrowskiego, położonych w środkowowschodniej części Polski. Wykorzystano ponadto informacje uzyskane w biurach powiatowych ARiMR oraz wysłuchano opinii rolników w wywiadach bezpośrednich. Ważnym elementem uzupełniającym opracowanie były również doniesienia prasowe i internetowe.

WYNIKI I DYSKUSJA

Analizowany rejon jest typowo rolniczy, o małej intensywności produkcji. Zarówno wielkość nakładów środków produkcji, jak i wysokość uzyskiwanych plonów na tle średniej krajowej są niewielkie. Dość słaba jakość gleb, ujemny bilans wodny i duże rozdrobnienie gospodarstw to czynniki ograniczające uprawę poszczególnych roślin energetycznych (15). Najlepsze warunki glebowo-klimatyczne do produkcji biomasy na paliwa stałe występują w północnej i południowej części Polski, natomiast w części centralnej ze względu na małe opady te warunki są znacznie gorsze (4). Jadczyszyn i in. (2) wyodrębnili w skali kraju obszary potencjalnie nadające się pod uprawę ślazowca pensylwańskiego i wierzby. Jak wynika z opracowań, w obrębie analizowanych powiatów występują obszary potencjalnie przydatne do uprawy tych roślin, jednak w pewnym rozproszeniu, wynikającym z warunków siedliskowo-klimatycznych. W skali kraju łączny obszar upraw energetycznych jest stosunkowo mały i wynosi 27675 km^2, z czego na wierzbę energetyczną przypada 9541 km^2. W województwie mazowieckim procentowy udział terenów odpowiednich do uprawy ślazowca stanowi 8,9%, a dla wierzby 3,3% użytków rolnych. W badanych powiatach rolnicy nie zdecydowali się na uprawę ślazowca, a wierzbą zostało obsadzone 7,7 ha (tab. 1, 3). Kuś i in. (4) twierdzą, że pod produkcję biomasy powinny być przeznaczone głównie grunty orne obecnie odłogowane i wyłączone z rolniczego użytkowania trwałe użytki zielone. Czynnikami ograniczającymi wykorzystanie tych gruntów w taki sposób, m.in. w województwie mazowieckim (3), są słabe gleby i rozdrobniona struktura agrarna. Dlatego w tych rejonach nie może być realizowana koncepcja współspalania, która zakłada, że produkcja biomasy będzie rejonizowana w otoczeniu dużych zakładów energetycznych wyposażonych w odpowiednie linie technologiczne do spalania biomasy. Natomiast perspektywicznym rozwiązaniem może być wykorzystanie biomasy w energetyce rozproszonej, umożliwiłoby to zakładanie mniejszych plantacji, a produkcja nie podlegałaby rejonizacji (4).

Jak wynika z danych Departamentu Analiz i Sprawozdawczości Centrali ARiMR, w pięciu analizowanych powiatach województwa mazowieckiego w 2007 roku złożono 28 wniosków o przyznanie dopłat z tytułu uprawy roślin energetycznych, przy czym najwięcej – 17, dotyczyło rzepaku ozimego (tab. 1). Jak podaje Gostomczyk (1), łącznie w całej Polsce złożono 9517 wniosków o tego typu płatności,

a w województwie mazowieckim, do którego należą analizowane powiaty – 330 (3,5% wszystkich złożonych wniosków). Najwięcej wniosków o przyznanie płatności do upraw roślin energetycznych złożono w województwie lubelskim – 1925 (20,2% wszystkich złożonych wniosków), co było rezultatem silnej promocji upraw energetycznych na tym terenie. W województwie wielkopolskim, zachodniopomorskim i opolskim złożono odpowiednio 1458 (15,3%), 1155 (12,1%) i 1139 (11,9%) wniosków, dotyczących uprawy rzepaku i zbóż przeznaczonych na produkcję biodiesla i bioetanolu.

Łączna powierzchnia objęta uprawą roślin energetycznych w analizowanych powiatach wynosiła 181,75 ha. Największy areał zajmowała kukurydza uprawiana w powiecie mińskim na obszarze 107,5 ha (59,1% całkowitej powierzchni). 61,28 ha (33,7%) zajmował rzepak ozimy uprawiany w powiatach: łosickim, siedleckim i sokołowskim. Pozostałe rośliny miały niewielki udział – wierzba energetyczna 7,7 ha (4,3%) była uprawiana w powiatach mińskim i siedleckim, żyto 2,82 ha (1,5%) w powiecie mińskim oraz topola 1,59 ha (0,9%) w powiecie mińskim i węgrowskim, a także topinambur 0,86 ha (0,5%) w powiecie mińskim (tab. 1).

Tabela 1

Uprawy energetyczne w niektórych powiatach województwa mazowieckiego w 2007 roku
The energy crops in some poviats of the mazowieckie voivodeship in 2007

Powiat Poviats	Liczba złożonych wniosków Number of applications submitted	Uprawa Crop	Deklarowana powierzchnia Declared area (ha)
Łosicki	5	rzepak ozimy winter rape	16,00
Miński	8	kukurydza; maize	107,50
		topinambur jerusalem artichoke	0,86
		topola; poplar	1,49
		wierzba energetyczna energy willow	4,85
		żyto; rye	2,82
Siedlecki	3	rzepak ozimy winter rape	3,48
		wierzba energetyczna energy willow	2,85
Sokołowski	11	rzepak ozimy winter rape	41,80
Węgrowski	1	topola; poplar	0,10
Suma; Sum	28		181,75

Źródło: Departamentu Analiz i Sprawozdawczości Centrali ARiMR (10)
Source: Department of Analyses and Reporting of the ARMA Headquarters (10)

Jednak, jak wskazują dane przedstawione w tabeli 2, tylko nieliczni rolnicy otrzymali płatności. Była to kwota 647,17 PLN w powiecie mińskim i 340,36 PLN w siedleckim. Rolnicy z powiatów łosickiego, sokołowskiego i węgrowskiego oraz niektórzy z siedleckiego i mińskiego nie otrzymali dopłat. Jak się okazało, część z nich musiała wycofać wnioski z uwagi na to, że umowy na przetwarzanie roślin na cele energetyczne zostały zawarte z przetwórcą niezarejestrowanym w Agencji Rynku Rolnego. Łączna kwota zrealizowanych płatności dla działania: Pomoc – rośliny energetyczne w roku 2007 w województwie mazowieckim wyniosła 211455,58 PLN. Najwyższe kwoty wypłacono w powiatach: Warszawa Zachód – 68148,75 PLN, Płock – 32002,37 PLN i Sochaczew – 31854,62 PLN (tab. 2). W UE wdrażanie systemu

Tabela 2

Zrealizowane w poszczególnych powiatach płatności w roku budżetowym 2008 dla działania: Pomoc – rośliny energetyczne rok kalendarzowy 2007 – stan na dzień 22.07.2008
Payments in respective poviats paid in the 2008 budget year for the action: Aid – energy crops the calendar year 2007 – as of 22 July 2008

Biuro Powiatowe ARiMR ARMA Poviat Office	Zrealizowane płatności (PLN) Payments paid (PLN)
Ciechanów	1274,27
Gostynin	895,69
Grodzisk Mazowiecki	2071,08
Grójec	19035,16
Kozienice	306,90
Lipsko	821,64
Maków Mazowiecki	46,69
Mińsk Mazowiecki	647,17
Mława	2745,59
Nowy Dwór Mazowiecki	1640,11
Piaseczno	2589,13
Płock	32002,37
Płońsk	333,61
Pruszków	1286,21
Przasnysz	10936,96
Radom	7659,14
Siedlce	340,36
Sierpc	248,40
Sochaczew	31854,62
Warszawa Zachód	68148,75
Zwoleń	13099,34
Żuromin	7588,30
Żyrardów	5884,09
Województwo mazowieckie; Mazowieckie voivodeship	211455,58

Źródło: Departamentu Analiz i Sprawozdawczości Centrali ARiMR (10)
Source: Department of Analyses and Reporting of the ARMA Headquarters (10)

dopłat energetycznych zaczęło się w 2004 roku, kiedy powierzchnia upraw roślin energetycznych wynosiła 0,31 mln ha, w kolejnych latach wzrastała. W 2007 roku osiągnęła 2,84 mln ha, czyli nastąpiło przekroczenie powierzchni z gwarancją dopłat do uprawy roślin energetycznych (2 mln ha). Dlatego też zaistniała konieczność redukcji obszaru, w odniesieniu do którego rolnicy dostaną ustaloną kwotę 45 euro na 1 ha. Wprowadzono współczynnik redukcji powierzchni – 0,70337, przez który mnożono zgłoszoną przez rolnika powierzchnię do dopłat (14). W związku z tym plantatorzy (również w Polsce) otrzymali niższe dopłaty, ponadto w opóźnionym terminie, ponieważ ARiMR nie mogła osobno wypłacać dopłat bezpośrednich i energetycznych. Poza tym różnica w cenie skupu rzepaku spożywczego i energetycznego przekraczała poziom uzyskanych dopłat. W 2007 roku dochodziła nawet do 500 PLN za tonę (9). Pierwszy rok skupu rzepaku na cele energetyczne rozczarował producentów i dlatego środki finansowe przeznaczone na dopłaty energetyczne w 2008 roku zostały wykorzystane w bardzo niewielkim stopniu. Jak podaje Departament Analiz i Sprawozdawczości ARiMR w 2008 roku rolnikom z tytułu uprawy roślin energetycznych wypłacono o ponad 9 mln PLN mniej niż w 2007 roku (13). W wyjątkowo niekorzystnej sytuacji znaleźli się plantatorzy wieloletnich roślin energetycznych, którzy liczyli na dopłaty energetyczne. Nie otrzymają ich, ponieważ zostaną zniesione w 2010 roku, a umowy kontraktacyjne z zakładami przetwórczymi można zawierać dopiero po czterech latach od posadzenia roślin. Jak wynika z informacji uzyskanych w powiatowych biurach ARiMR, na analizowanym terenie w 2008 roku złożono 4 wnioski o dopłaty do roślin energetycznych (tab. 3). W powiecie mińskim 1 wniosek dotyczył wierzby energetycznej i 1 topinamburu, natomiast w powiecie siedleckim złożono 2 wnioski o dopłatę do wierzby energetycznej. W powiatach tych zrezygnowano całkowicie z uprawy rzepaku, kukurydzy, żyta na cele energetyczne. Wynika to głównie z braku podmiotów skupujących produkt oraz z nieopłacalności takiej produkcji. Jak podaje Wielewska (8), o uprawie roślin energetycznych decydują głównie, zdaniem rolników, czynniki ekonomiczne. Najchętniej uprawialiby formy ozime rzepaku i rzepiku, a niewielki odsetek deklarował chęć uprawy roślin wieloletnich. Zdaniem Matyki (5) uprawa roślin energetycznych (wierzba, miskant, malwa) w obecnej sytuacji jest nieopłacalna. Do rozwoju produkcji biomasy na cele energetyczne konieczne jest wsparcie zewnętrzne (MRiRW, UE).

Badani respondenci z powiatu łosickiego oraz rolnicy wypowiadający się na łamach prasy wyrażają podobne opinie. Twierdzą, że uprawa wierzby energetycznej jest dla nich nieopłacalna, gdyż trzeba ponieść zbyt duże nakłady, a pierwszy dochód można uzyskać dopiero po czterech latach. Stawiają zasadnicze pytanie, z czego mieliby żyć do pierwszych zbiorów, skoro, aby uprawa była opłacalna, musieliby obsadzić wierzbą 8–10 ha, czyli zazwyczaj około połowy swojego gospodarstwa.

Szansą dla polskiego rolnictwa, zdaniem rolników, są biopaliwa. Branża ta jednak rozwija się w sposób mało dynamiczny i nie do końca spełnia oczekiwania plantatorów. Respondenci wyrażają nadzieję, że będą wprowadzone przez Ministerstwo Rolnictwa zmiany przepisów, które ożywią tę dziedzinę rolnictwa i umożliwią

Tabela 3

Uprawy energetyczne w niektórych powiatach województwa mazowieckiego w 2008 roku
The energy crops in some poviats of the mazowieckie voivodeship in 2008

Powiat Poviats	Liczba złożonych wniosków Number of applications submitted	Uprawa Crop	Deklarowana powierzchnia Declared area (ha)
Łosicki	-	-	-
Miński	2	topinambur; Jerusalem artichoke	0,86
		wierzba energetyczna energy willow	4,85
Siedlecki	2	wierzba energetyczna energy willow	2,85
Sokołowski	-	-	-
Węgrowski	-	-	-
Suma; Sum	4		8,56

Źródło: ARiMR, Biuro Powiatowe. Badania własne
Source: ARMA, Poviat Office. Own research

polskim rolnikom czerpanie z niej dochodów. Jak się okazało, na razie na uprawie rzepaku energetycznego zarobili zagraniczni rolnicy, gdyż w 2008 roku około 60% biokomponentów pochodziło z importu i przywozu wewnątrzwspólnotowego (6).

PODSUMOWANIE

1. Rolnicy powiatów położonych w środkowowschodniej części województwa mazowieckiego wykazali raczej niewielkie zainteresowanie uprawą roślin energetycznych. Największa liczba wniosków w 2007 roku o dopłaty energetyczne dotyczyła uprawy rzepaku ozimego.

2. Brak możliwości sprzedaży produktów odpowiednim podmiotom skupującym spowodował, że większość rolników nie otrzymała należnych płatności i w następnym roku zrezygnowała z upraw z przeznaczeniem na cele energetyczne.

3. Aby uprawa roślin z przeznaczeniem na cele energetyczne rozwijała się na szerszą skalę, niezbędna jest możliwość sprzedaży produktu właściwym odbiorcom, zewnętrzne wsparcie finansowe oraz nowelizacja stosownych przepisów prawnych dotyczących produkcji surowców energetycznych.

LITERATURA

1. Gostomczyk W.: Potencjał biomasy i możliwości jej kreowania. Warszawa-Poznań-Lublin, Rocz. Nauk. SERiA, 2008, **X(1):** 97-101.
2. Jadczyszyn J., Faber A., Zaliwski A.: Wyznaczanie obszarów potencjalnie przydatnych do uprawy wierzby i ślazowca pensylwańskiego na cele energetyczne w Polsce. Stud. Rap. IUNG-PIB, Puławy, 2008, **11:** 55-65.
3. Kuś J., Faber A.: Alternatywne kierunki produkcji rolniczej. Stud. Rap. IUNG-PIB, Puławy, 2007, **7:** 139-149.
4. Kuś J., Faber A., Madej A.: Przewidywane kierunki zmian w produkcji roślinnej w ujęciu regionalnym. Stud. Rap. IUNG-PIB, Puławy, 2006, **3:** 195-210.
5. Matyka M.: Opłacalność i konkurencyjność produkcji wybranych roślin energetycznych. Uprawa roślin energetycznych a wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce. Stud. Rap. IUNG-PIB, Puławy, 2008, **11:** 113-122.
6. Olejnik M.: Biopaliwa szansą na wyjście z kryzysu. Nasz Rzepak, marzec/kwiecień, 2009, **2(20):** 2.
7. Sadowski A., Jankowiak J., Bieńkowski J.: Ekonomiczna efektywność uprawy wierzby. Fragm. Agron., 2007, **4(96):** 153-159.
8. Wielewska I.: Uprawy roślin energetycznych jako element konkurencyjności polskich gospodarstw. Warszawa-Poznań-Lublin, Rocz. Nauk. SERiA, 2008, **X(1):** 444-447.
9. Wrutniak A.: Biopaliwa: radykalny odwrót. Nasz Rzepak, lipiec, 2008, **2(17):** 8.
10. Mazowiecki Oddział Regionalny ARiMR. Departament Analiz i Sprawozdawczości ARiMR, Warszawa, 2008.
11. www.arr.gov.pl (data sprawdzania 5.01.2010).
12. www.arimr.gov.pl (data sprawdzania 10.05.2009).
13. www.arimr.gov.pl System Informacji Zarządczej ARiMR. Departament Analiz i Sprawozdawczości ARiMR, 22.04.2009 (data sprawdzania 10.05.2009).
14. www.minrol.gov.pl (data sprawdzania 10.05.2009).
15. www.stat.gov.pl (data sprawdzania 10.05.2009).

IMPLEMENTATION OF SUPPORT POLICY FOR PRODUCERS OF ENERGY CROPS IN THE CENTRAL-EASTERN REGION OF THE MAZOWIECKIE VOIVODESHIP

Summary

The aim of the current work is to present results of implementation of financial support for energy crop producers from the following poviats: Łosicki, Miński, Siedlecki, Sokołowski and Węgrowski, which are located in the central-eastern region of the Mazowieckie Voivodeship. The work is based on data obtained from the Mazowiecki Regional Division of the Agency for Restructuring and Modernisation of Agriculture (Department of Analyses and Reporting of the ARMA Headquarters) and from the ARMA Poviat Offices. Additionally, opinions collected during direct interview of farmers are presented and supplemented by presentation of press reports.

In 2007, a total of 28 applications for granting payments for energy crop cultivation were submitted in the five poviats under study, of which 17 applications were for winter rape. The total area under energy crop cultivation was 181.75 ha; the highest proportion in the total area was under maize and winter rape, 59.1 and 33.7%, respectively. The remaining plants constituted a minor share, including 4.3% for energy willow. The total amount of payment sum was 987.53 PLN. However, most farmers did not receive payments and they had to withdraw their aid applications because the contracts for energy plant processing had been concluded with processors not registered with the Agricultural Market Agency. In 2008, less and less farmers were interested in the payments. In the discussed poviats, four applications for payments were submitted: three applications for energy willow and one for Jerusalem artichoke.

The interviews and press information indicate that at present farmers are not interested in energy crop cultivation. They claim it is barely profitable (especially willow and other multiannual plants) and, in the case of oilseed rape, it is more profitable and easier to sell it for food.

In order for energy crop cultivation to develop on a larger scale it is necessary that the energy product be sold to the right collector, external financial support, and regulation amendments.

Praca wpłynęła do Redakcji 3 VI 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

MAŁGORZATA KORSAK-ADAMOWICZ, JÓZEF STARCZEWSKI, DOROTA DOPKA

Katedra Ogólnej Uprawy Roli, Roślin i Inżynierii Rolniczej
Akademia Podlaska w Siedlcach

DZIAŁANIA ROLNIKÓW ZMIERZAJĄCE DO KSZTAŁTOWANIA I OCHRONY BIORÓŻNORODNOŚCI

Farmers' activities aiming at biodiversity management and conservation

ABSTRAKT: Na podstawie wyników badań ankietowych przedstawiono niektóre działania rolników służące utrzymaniu i ochronie bioróżnorodności. Ponadto omówiono ich wiedzę i świadomość związaną z wpływem rolnictwa na środowisko przyrodnicze. Podstawowe źródło danych stanowiły ankiety przeprowadzone w 200 gospodarstwach konwencjonalnych, 20 zrównoważonych i 27 ekologicznych. Respondentami byli rolnicy wytypowani losowo, zamieszkali w środkowowschodniej części Polski. W większości twierdzili, że rolnictwo ma degradujący wpływ na środowisko przyrodnicze, ale ich sposób gospodarowania nie zagraża mu. Największe zaangażowanie w ochronę przyrody wykazali rolnicy ekologiczni i prowadzący gospodarstwa zrównoważone. Dbają oni o kształtowanie krajobrazu poprzez wprowadzanie i pielęgnację zadrzewień śródpolnych, oczek wodnych, mokradeł itp., co prowadzi do zwiększenia bioróżnorodności i ograniczenia spływu zanieczyszczeń z pól. Jako powód uczestnictwa w programie rolnośrodowiskowym podają zarówno aspekt środowiskowy, jak i możliwość uzyskania dodatkowego dochodu. Większość rolników prowadzących gospodarstwa w sposób przyjazny środowisku zna termin eutrofizacja i wie, w jaki sposób można jej zapobiegać, ma wiedzę na temat zasady wzajemnej zgodności. Swoją świadomość ekologiczną oceniają na poziomie średnim.

słowa kluczowe – *key words:*
ochrona środowiska przyrodniczego – *natural environment conservation*, kształtowanie krajobrazu – *landscaping,* świadomość ekologiczna – *ecological awareness*, opinie rolników – *farmers' opinions*

WSTĘP

Intensywna gospodarka rolna prowadzona od połowy ubiegłego wieku w Europie doprowadziła do utraty walorów przyrodniczych wielu terenów wiejskich. Pola uprawne pozbawione miedz i kęp drzew służyły jedynie intensywnej produkcji żywności. Wyniki badań ekologów dały podstawy do stwierdzenia, że bioróżnorodność obszarów rolnych ubożała w ogromnym tempie. Zwiększały się ponadto wymogi społeczeństwa co do jakości żywności, atrakcyjnych krajobrazów czy dziedzictwa kulturowego obszarów wiejskich, dlatego konieczne były reformy w WPR, które skłaniałyby rolników do zmiany sposobu gospodarowania (1). Tematykę negatyw-

nego wpływu rolnictwa na środowisko przyrodnicze oraz konieczności podejmowania działań zaradczych w Polsce podjęli Ryszkowski i Bałazy (6) w Strategii Ochrony Żywych Zasobów Przyrody.

Zagadnienia ochrony bioróżnorodności na obszarach wiejskich mają wymiar nie tylko wspólnotowy, ale też międzynarodowy. Podejmowane były różnego rodzaju inicjatywy, jak między innymi Konwencje: Bońska (1979), Berneńska (1979), Konwencja o bioróżnorodności z Rio de Janeiro (1992), które stymulowały UE do podejmowania określonych działań na rzecz ochrony środowiska przyrodniczego. Dyrektywa Ptasia (1979) i Dyrektywa Siedliskowa (1992) stworzyły podstawy prawne do podjęcia ochrony gatunkowej oraz budowy sieci NATURA 2000 na obszarze UE. Na wyzwania związane z ochroną bioróżnorodności dość szybko zareagowano zmianami w WPR (1). Tak zwana Reforma Mac′Sharego, Agenda 2000, reforma WPR w 2003 roku, PROW na lata 2007–2013 to kolejne etapy w dążeniu Wspólnoty do ochrony środowiska naturalnego. Obecnie polityka unijna ukierunkowana jest na uniknięcie ryzyka degradacji środowiska oraz zachęcenie rolników do dbałości o obszary wiejskie. Działania obejmują płatności nie powiązane z produkcją, wprowadzenie zasady wzajemnej zgodności, programów rolnośrodowiskowych czy troski o siedliska istniejące na terenach NATURA 2000. Obszary wiejskie w Polsce mają największe wartości przyrodnicze w skali UE, co zobowiązuje do szczególnej odpowiedzialności w zakresie ich ochrony (3). Działania powinny być skierowane na utrzymanie różnorodności przyrodniczej, na zapewnienie rolnikom rekompensaty za wyższe koszty gospodarowania metodami przyjaznymi środowisku. Jak wynika z doniesień, rolnicy wykazują zainteresowanie instrumentami WPR, które są skierowane na ochronę zasobów przyrody (4). Deklarują uczestnictwo w programie rolnośrodowiskowym, zmieniają sposób gospodarowania na ekologiczny i zrównoważony. Jednak skala tego zaangażowania wydaje się nadal nie w pełni rozwinięta, rolnicy oczekują bardziej kompleksowego wsparcia ze strony doradców oraz uproszczenia procedur administracyjnych (2).

Celem opracowania jest przedstawienie niektórych działań rolników wspomagających utrzymanie i kształtowanie bioróżnorodności, jak również ocena ich świadomości ekologicznej w zakresie zagrożeń rolnictwa dla środowiska.

MATERIAŁ I METODY

Materiał pracy stanowią wyniki badań ankietowych przeprowadzonych na przełomie lat 2008–2009 w 247 gospodarstwach rolnych położonych w gminach środkowowschodniej części Polski. 200 ankiet dotyczyło gospodarstw prowadzonych w sposób konwencjonalny (tradycyjny), 20 – według zasad systemu zrównoważonego i 27 zgodnie z wymogami rolnictwa ekologicznego (posiadały certyfikaty). Struktura badanej populacji uwarunkowana była losowym typowaniem rolników w danych gminach, bez wcześniejszego uwzględnienia ich sposobu gospodarowania. Część ankiet odrzucono, gdyż rolnicy określili typ swojego gospodarstwa jako

zrównoważony czy ekologiczny, a nie spełniali podstawowych wymogów danego systemu. Badania ankietowe przeprowadzono metodą wywiadu bezpośredniego, a pytania zawarte w ankiecie dotyczyły zaangażowania rolników w działalność na rzecz ochrony środowiska naturalnego i jego różnorodności biologicznej oraz świadomości ekologicznej respondentów. Wyniki opracowania zostały przedstawione procentowo w odniesieniu do liczby gospodarstw z danego systemu rolnictwa.

Analizowany rejon jest typowo rolniczy, jego cechą charakterystyczną jest niska intensywność produkcji. Zarówno nakłady środków produkcji, jak i poziom uzyskiwanych plonów w porównaniu ze średnią krajową są niewielkie (8).

WYNIKI I DYSKUSJA

Na obszarze objętym analizą największą średnią powierzchnię użytków rolnych miały gospodarstwa konwencjonalne, zaś najmniejszą – ekologiczne (tab. 1). Kierunki produkcji zależały od przyjętego systemu gospodarowania. W systemie konwencjonalnym ponad 50% respondentów deklarowała specjalizację w hodowli zwierząt, a w szczególności bydła mlecznego. W systemie zrównoważonym w przewadze specjalizowano się w uprawie roślin. Natomiast gospodarstwa ekologiczne

Tabela 1

Charakterystyka badanych gospodarstw
Description of examined farms

Wyszczególnienie Specification	Typ gospodarstwa; Farm type		
	konwencjonalne* conventional	zrównoważone** sustainable	ekologiczne*** organic
Średnia powierzchnia użytków rolnych (ha) Average area of agricultural lands (ha)	22	18	15
Kierunek produkcji; Production direction (%)			
wielokierunkowy; multidirectional	32	25	45
roślinny; crop	17	40	26
zwierzęcy; animal	51	35	29
Średni wiek właściciela gospodarstwa Average age of farm holder	46	43	39
Wykształcenie właściciela gospodarstwa (%) Education of farm holder (%)			
podstawowe; primary	9	-	15
zawodowe; technical	39	35	26
średnie; secondary	49	45	44
wyższe; higher	3	20	15

Źródło: Badania własne; Source: Own reasearch

* procentowy udział w odniesieniu do 200 gospodarstw; percentage share among 200 studied farms

** procentowy udział w odniesieniu do 20 gospodarstw; percentage share among 20 studied farms

*** procentowy udział w odniesieniu do 27 gospodarstw; percentage share among 27 studied farms

były w większości wielokierunkowe, z uprawą roślin (zboża, okopowe, strączkowe) przy jednoczesnej hodowli zwierząt, co jest typowe w tym systemie gospodarowania. Właścicielami gospodarstw w zdecydowanej większości są mężczyźni, w wieku średnio od 39 lat w systemie ekologicznym do 46 lat w konwencjonalnym. Najmłodsi rolnicy mieli 23–24 lata, natomiast najstarsi 65 lat (gospodarstwa tradycyjne) i 54 lata (gospodarstwa ekologiczne i zintegrowane). Największy procentowy udział wśród właścicieli gospodarstw mieli rolnicy z wykształceniem średnim, natomiast najmniejszy z podstawowym i wyższym. Niemniej jednak rolnicy gospodarujących w sposób przyjazny środowisku byli lepiej wykształceni, 15–20% z nich deklarowało ukończenie studiów wyższych (tab. 1).

Większość ankietowanych rolników, niezależnie od systemu gospodarowania, wykazała świadomość negatywnego wpływu rolnictwa na środowisko przyrodnicze. Co najmniej 40% rolników z każdej badanej grupy określiło to zagrożenie jako wysokie. Jednak część rolników nie dostrzega w ogóle degradującego wpływu rolnictwa na przyrodę. Tylko w systemie ekologicznym nikt nie wyraził takiej opinii, niemniej jednak wystąpił najwyższy odsetek niemających zdania w badanej kwestii (tab. 2).

Tabela 2

Opinie dotyczące wpływu produkcji rolniczej na środowisko przyrodnicze (%)
Farmers' opinions related to impact of farming on natural environment (%)

Typ gospodarstwa Farm type	W dużym stopniu zagraża Serious threat	W małym stopniu zagraża Little threat	Nie zagraża No threat	Brak zdania No opinion
Konwencjonalne* Conventional	46,5	13,5	25,5	14,5
Zrównoważone** Sustainable	40,0	35,0	15,0	10,0
Ekologiczne*** Organic	44,4	29,6	0,0	26,0

Źródło: Badania własne; Source: Own reasearch
*, **, *** patrz tab. 1; see tab. 1

30–40% rolników gospodarujących w systemie zintegrowanym i ekologicznym oraz niespełna 20% w systemie konwencjonalnym w obrębie swojego gospodarstwa podejmuje różnego rodzaju działania w celu ochrony przyrody. Jednak znaczny odsetek ankietowanych twierdzi, że ich sposób gospodarowania nie prowadzi do degradacji środowiska i nie ma potrzeby podejmowania jakichkolwiek działań w tym zakresie (tab. 3).

Rolnicy przyznają jednak, że przez kształtowanie krajobrazu można przyczynić się do ochrony przyrody. Najwyższy odsetek takich wypowiedzi był właściwy dla rolników prowadzących działalność w sposób przyjazny dla środowiska (tab. 4).

Tabela 3

Opinie dotyczące podejmowania działań w gospodarstwie w celu ochrony środowiska przyrodniczego (%)
Farmers' opinions on undertaking of activities toward conservation of natural environment (%)

Typ gospodarstwa Farm type	Podejmuję działania Some activities were undertaken	Nie podejmuję działań No activities were undertaken	Brak zdania No opinion
Konwencjonalne* Conventional	18,0	42,5	39,5
Zrównoważone** Sustainable	30,0	55,0	15,0
Ekologiczne*** Organic	40,7	40,7	18,6

Źródło: Badania własne; Source: Own reasearch
*, **, *** patrz tab. 1; see tab. 1

Wśród tych, którzy widzą pozytywne oddziaływanie krajobrazu, większość potrafi określić, na czym ono polega. Znaczna część rolników prowadząca gospodarstwa ekologiczne i zintegrowane twierdzi, że działania takie służą zwiększeniu bioróżnorodności oraz ograniczają spływ zanieczyszczeń (azotany, fosforany, pozostałości środków ochrony roślin) z pól. Tylko niespełna 10% z nich nie potrafiło wyrazić opinii odnośnie znaczenia krajobrazu rolniczego. Rolnicy prowadzący gospodarstwa konwencjonalne widzą co prawda pozytywną rolę kształtowania krajobrazu w ochronie środowiska, jednak w większości nie potrafią określić, w jaki sposób się ona przejawia (tab. 4).

Tabela 4

Opinie dotyczące znaczenia kształtowania krajobrazu rolniczego w ochronie środowiska (%)
Farmers' opinions on significance of agricultural landscaping in environment protection (%)

Typ gospodarstwa Farm type	Ma znaczenie; Significant				Nie ma znaczenia Insignificant	Brak zdania No opinion
	łącznie in total	w tym – wpływa na; in that – impact on				
		zwiększenie bioróżnorodności biodiversity increase	ograniczenie spływu zanieczyszczeń z pól reduction of pollutant flow from fields	brak zdania no opinion		
Konwencjonalne* Conventional	62,5	10,4	36,0	56,0	11,0	26,5
Zrównoważone** Sustainable	90,0	40,0	60,0	5,0	0,0	10,0
Ekologiczne*** Organic	88,9	62,5	50,0	8,3	3,7	7,4

Źródło: Badania własne; Source: Own reasearch
*, **, *** patrz tab. 1; see tab. 1

Włączanie się rolników w tworzenie otoczenia przyjaznego środowisku przedstawia się odmiennie w poszczególnych systemach gospodarowania. Rolnicy prowadzący gospodarstwa ekologiczne i zrównoważone w znaczącej większości deklarują zaangażowanie w kształtowanie krajobrazu. Działania te realizują poprzez wprowadzanie oraz pielęgnację zadrzewień i zakrzaczeń śródpolnych, miedz, oczek wodnych, mokradeł, kryjówek dla zwierząt. Jak wynika z obserwacji i wypowiedzi rolników, zwłaszcza ekologicznych, działalność tę traktują bardzo emocjonalnie, oddają się jej z dużym poświęceniem. Rolnicy prowadzący gospodarstwa według systemu konwencjonalnego w mniejszym stopniu wykazują inicjatywę w kształtowaniu krajobrazu w swoim gospodarstwie. Spośród nich 26% nie robi tego w ogóle, ale optymistycznie brzmią deklaracje niemal 40% rolników, że w przyszłości rozważą takie rozwiązania (tab. 5). Jak podaje Kędziora (3), dzisiejsza wiedza z zakresu ekologii krajobrazu pozwala na takie jego kształtowanie, które nie wymaga ekstensyfikacji rolnictwa. Podstawowymi działaniami prowadzącymi do zachowania żywych zasobów przyrody jest zróżnicowanie struktury krajobrazu (zadrzewienia śródpolne, enklawy łąk i pastwisk), ochrona i rozbudowa małej retencji wodnej oraz stosowanie agrotechniki wzbogacającej glebę w materię organiczną.

Ważnym elementem dbałości o otoczenie i jakość środowiska jest uczestnictwo w programie rolnośrodowiskowym, mimo że nie zawsze jest on ukierunkowany na obszary wymagające ochrony bioróżnorodności lub obszary o szczególnych zagrożeniach środowiskowych. Rolnik przystępując do programu zobowiązuje się przez okres co najmniej 5 lat stosować przyjazne środowisku techniki gospodarowania, które wychodzą poza zwykłą dobrą praktykę rolniczą. W zamian za to otrzymuje finansowe wsparcie rekompensujące poniesione dodatkowo koszty i utratę dochodu spowodowaną zmianą sposobu gospodarowania (2). Zdecydowana większość ankietowanych rolników ekologicznych to beneficjenci programu, którzy realizują pakiet

Tabela 5

Opinie dotyczące zaangażowania rolników w kształtowanie krajobrazu w gospodarstwie (%)
Farmers' opinions related to engagement in landscaping in their own farm (%)

Typ gospodarstwa Farm type	Kształtuję I am engaged in landscaping	Nie kształtuję I am not engaged in landscaping	W przyszłości zastanowię się I will think about it
Konwencjonalne* Conventional	35,5	26,0	38,5
Zrównoważone** Sustainable	80,0	0,0	20,0
Ekologiczne*** Organic	74,1	3,7	22,2

Źródło: Badania własne; Source: Own reasearch
*, **, *** patrz tab. 1; see tab. 1

rolnictwo ekologiczne. Ponad połowa gospodarujących w sposób zrównoważony również deklaruje udział w programie, a wybrany pakiet to ochrona gleb i wód. Najmniejsze, kilkunastoprocentowe zainteresowanie programem wykazali rolnicy gospodarujący w sposób tradycyjny, wybierając również pakiet ochrona gleb i wód (tab. 6). Pakiet ten z uwagi na łatwość realizacji i atrakcyjność finansową od początku istnienia programu w Polsce budził znaczne zainteresowanie rolników (4). Wszyscy ankietowani rolnicy gospodarujący w sposób konwencjonalny i zrównoważony decydowali się na udział w programie rolnośrodowiskowym widząc głównie możliwość pozyskania dodatkowego dochodu. Natomiast większość rolników ekologicznych uczestniczących w programie dostrzega również pozytywne efekty środowiskowe wynikające z realizacji pakietu, co świadczy o poziomie świadomości ekologicznej. Znaczna część wypowiedzi, niezależnie od systemu gospodarowania, zwrócona była zarówno na aspekt środowiskowy, jak i ekonomiczny (tab. 6). Jednak znaczny procent rolników, zwłaszcza konwencjonalnych, wykazuje brak elementarnej wiedzy na temat tak ważnego narzędzia WPR, jakim jest program rolnośrodowiskowy. Ocena oddziaływania programu rolnośrodowiskowego na środowisko jest długofalowa i dotychczasowe badania nie pozwalają na razie na rzetelne oszacowanie efektywności programów (2). Jak podają Kleijn i Sutherland (cyt. za Duer (2)), pozytywny wpływ programów najczęściej udało się potwierdzić na liczebności niektórych ptaków, przywróceniu różnorodności stawonogów. Trudniej natomiast ocenić wpływ na wzbogacenie botanicznej różnorodności, szczególnie na polach, na których przez wiele lat prowadzono intensywną produkcję. Brak jest ocen wpły-

Tabela 6

Uczestnictwo rolników w programie rolnośrodowiskowym oraz jego celowość (%)
Participation of farmers in agrienvironmental schemes and their motivations (%)

Typ gospodarstwa Farm type	Tak; Yes			Nie Not
	łącznie in total	w tym; in that (%)		
		ze względu na ochronę środowiska because of environment protection	ze względu na dodatkowy zysk because of the extra income	
Konwencjonalne* Conventional	13,0	46,0	100,0	87,0
Zrównoważone** Sustainable	55,0	64,0	100,0	45,0
Ekologiczne*** Organic	85,2	85,0	71,0	14,8

Źródło: Badania własne; Source: Own reasearch
*, **, *** patrz tab. 1; see tab. 1

wu programów rolnośrodowiskowych na bioróżnorodność na polach użytkowanych ekstensywnie, na obszarach cennych przyrodniczo czy w rolnictwie ekologicznym.

Współczesny rolnik, niezależnie od systemu gospodarowania, powinien wiedzieć o wielu niekorzystnych procesach zachodzących w środowisku przyrodniczym za sprawą rolnictwa. Jednym z nich jest eutrofizacja wód. Jak podaje Ryszkowski (5) do eutrofizacji przyczyniają się głównie zanieczyszczenia obszarowe powstające podczas uprawy gleby, nawożenia mineralnego, stosowania gnojowicy oraz środków ochrony roślin. Dane ankietowe wskazują, że ponad połowa rolników gospodarujących w sposób przyjazny środowisku zna ten termin, a część z nich potrafi wskazać jedno ze źródeł tego procesu. Twierdzą, że eutrofizacji można zapobiec przez ograniczenie nawożenia mineralnego, głównie azotowego. Jednak ponad połowa rolników konwencjonalnych nie słyszała o takim zjawisku, ale jednocześnie około 30% chce poszerzyć swoją wiedzę w tym kierunku (tab. 7).

Tabela 7

Opinie rolników dotyczące terminu eutrofizacja wód (%)
Farmers' opinions related to water eutrophication term (%)

Typ gospodarstwa Farm type	Znam I know	Nie znam I do not know	Nie znam, chcę poznać I do not know, but I want to know
Konwencjonalne* Conventional	18,0	53,0	29,0
Zrównoważone** Sustainable	55,0	25,0	20,0
Ekologiczne*** Organic	51,9	25,9	22,2

Źródło: Badania własne; Source: Own reasearch
*, **, *** patrz tab. 1; see tab. 1

Nowym elementem WPR, który ma nakłaniać rolników do dbałości o środowisko przyrodnicze, jest zasada wzajemnej zgodności. W państwach UE-15 system ten zaczęto wprowadzać w 2005 roku, natomiast w Polsce od 1.01.2009 roku. Od tego czasu rolnicy ubiegający się o płatności bezpośrednie muszą spełnić wymagania zasady z obszaru A, dotyczące między innymi zagadnień związanych z ochroną środowiska naturalnego. Nowym, istotnym elementem tej zasady jest powiązanie płatności bezpośrednich z przestrzeganiem tych przepisów. Jak podaje Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, broszura dotycząca zasady wzajemnej zgodności została wysłana indywidualnie do każdego rolnika wnioskującego o płatność bezpośrednią w 2008 roku. Ponadto organizowane były szkolenia w Ośrodkach Doradztwa Rolniczego, gdzie nadal można uzyskać informacje na ten temat (7). Ankietowani rolnicy wykazali różną wiedzę na temat zasady wzajemnej zgodności. Wśród rolników konwencjonalnych niespełna 30% wie, czego ona dotyczy, przy czym tylko 12%

uczestniczyło w szkoleniach związanych z tym tematem. Rolnicy gospodarujący w sposób zrównoważony i ekologiczny wykazali znacznie większe zainteresowanie tą problematyką, odpowiednio ponad 60% i około 50% z nich zna zasadę, uczestniczyło w szkoleniach, a nawet część z nich ocenia ją pozytywnie (tab. 8).

Tabela 8

Udział w szkoleniach dotyczących zasady wzajemnej zgodności (%)
Participation of farmers in workshops dedicated to cross-compliance (%)

Typ gospodarstwa Farm type	Tak; Yes	Nie, ale wiem czego dotyczy No, but I know what that term means	Nie; Not
Konwencjonalne* Conventional	12,0	15,5	72,5
Zrównoważone** Sustainable	35,0	30,0	35,0
Ekologiczne*** Organic	25,9	22,2	51,9

Źródło: Badania własne; Source: Own reasearch
*, **, *** patrz tab. 1; see tab. 1

Tabela 9

Opinie dotyczące własnej świadomości ekologicznej (%)
Farmers' opinions related to their own ecological awareness (%)

Typ gospodarstwa Farm type	Wysoka High	Średnia Average	Niska Low	Brak zdania No opinion
Konwencjonalne* Conventional	5,0	62,0	20,0	13,0
Zrównoważone** Sustainable	25,0	70,0	5,0	0,0
Ekologiczne*** Organic	7,4	63,0	22,2	7,4

Źródło: Badania własne; Source: Own reasearch
*, **, *** patrz tab. 1; see tab. 1

Kształtowanie świadomości ekologicznej to proces dość długotrwały. Wdrażanie różnego rodzaju instrumentów polityki rolnej, organizacja szkoleń, przekazywanie wiedzy proekologicznej poprzez media przynosi stopniowo efekty. Działania podejmowane przez rolnika w gospodarstwie są wyrazem poziomu jego świadomości. Na podstawie zebranych informacji ankietowych można zauważyć, że rolnicy prowadzący gospodarstwa ekologiczne i zrównoważone wykazali się wyższą świado-

mością ekologiczną niż rolnicy konwencjonalni. Można to łączyć między innymi z poziomem ich wykształcenia – 20% respondentów po studiach wyższych, oraz wiekiem rolników, który w tych gospodarstwach nie przekroczył 54 lat. Natomiast w gospodarstwach konwencjonalnych tylko 3% respondentów wykazało wyższe wykształcenie, a ich średni wiek wynosił 46 lat (tab. 1). Jednak samoocena dokonana przez ankietowanych jest bardzo zbieżna w poszczególnych systemach. Rolnicy w większości ocenili swoją świadomość na poziomie średnim (tab. 9).

WNIOSKI

1. Objęci badaniami ankietowymi rolnicy z rejonu środkowowschodniego dostrzegają negatywny wpływ rolnictwa na środowisko przyrodnicze, jednak często nie widzą takiej zależności w obrębie swojego gospodarstwa.

2. Do ochrony przyrody można przyczynić się odpowiednim kształtowaniem krajobrazu, co w sposób szczególny realizowane jest w gospodarstwach ekologicznych oraz zrównoważonych poprzez wprowadzanie różnych form struktury krajobrazu. Rolnicy gospodarujący w sposób przyjazny środowisku dostrzegają, iż służy to zwiększeniu bioróżnorodności oraz ogranicza spływ zanieczyszczeń z pól.

3. Ważnym instrumentem mającym wpływ na środowisko przyrodnicze jest program rolnośrodowiskowy. Beneficjentami są w przewadze rolnicy ekologiczni oraz prowadzący gospodarstwa zrównoważone, którzy oprócz aspektu ekonomicznego dostrzegają w programie wymiar środowiskowy.

4. Ankietowani rolnicy niezależnie od przyjętego systemu gospodarowania swoją świadomość ekologiczną oceniają na średnim poziomie. Jednak biorąc po uwagę całokształt działań w kierunku dbałości o środowisko można mówić o wyższej świadomości rolników, którzy gospodarują w systemie ekologicznym i zrównoważonym, w odniesieniu do rolników konwencjonalnych.

5. Wprowadzanie w obrębie swojego gospodarstwa elementów proekologicznych powiązane jest między innymi z wiekiem i poziomem wykształcenia. Rolnicy gospodarujący w sposób przyjazny środowisku są z reguły młodsi i lepiej wykształceni, dlatego chętniej przyjmują i przenoszą do praktyki wiedzę przekazywaną przez media i na szkoleniach czy korzystają z instrumentów polityki rolnej.

LITERATURA

1. Dembek W., Dobrzyńska N., Liro A.: Problemy zachowania różnorodności biologicznej na obszarach wiejskich w kontekście zmian Wspólnej Polityki Rolnej. IMiUZ, Falenty, 2004, 10-63.
2. Duer I.: Programy rolnośrodowiskowe instrumentem ochrony zasobów środowiska we Wspólnej Polityce Rolnej Unii Europejskiej. Studia i raporty IUNG-PIB, Puławy, 2007, **7:** 33-53.
3. Kędziora A.: Przyrodnicze podstawy ochrony ekosystemów rolniczych. Fragm. Agron., 2007, **3:** 213-221.

4. Korsak-Adamowicz M., Starczewski J., Dopka D.: Realizacja krajowego programu rolnośrodowiskowego we wschodniej części województwa mazowieckiego. Puławy, 2007, Pam. Puł., **146:** 5-10.
5. Ryszkowski L.: Rolnictwo a zanieczyszczenia obszarowe środowiska. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1992, **4:** 3-14.
6. Ryszkowski L., Bałazy S.: Strategia ochrony żywych zasobów przyrody w Polsce. Zakł. Bad. Środ. Roln. Leśn. PAN, 1991.
7. www.minrol.gov.pl (data sprawdzania 30.05.2009).
8. www.stat.gov.pl (data sprawdzania 30.05.2009).

FARMERS' ACTIVITIES AIMING AT BIODIVERSITY MANAGEMENT AND CONSERVATION

Summary

On the basis of questionnaire-based studies, selected activities of farmers aiming at biodiversity maintenance and protection were presented. Moreover, their knowledge and awareness of problems related to an impact of faming on the natural environment were investigated. The questionnaire data was collected on 200 conventional, 20 sustainable and 27 organic farms. Respondents were randomly selected from farm holders living in central-eastern Poland. In general, they claimed that agriculture has an adverse effect on the natural environment. The owners of sustainable and organic farms were found to be most involved in nature conservation. They care about landscape by mid-field planting of trees and tending eyelets, wetlands etc. to increase biodiversity and reduce pollutant run-off.
The reason for farmers participating in agricultural-environment programs is both the environmental aspect and possibility of obtaining extra income. Most farm holders perceive "eutrophisation" as a term with environmentally-friendly associations. They know methods to prevent it and have knowledge of cross-compliance. Most of the respondents ranked their ecological awareness as medium.

Praca wpłynęła do Redakcji 16 VI 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

JOANNA KUSIAK, PIOTR BARTECKI, LESZEK TYMCZYNA

Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska – Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

WPŁYW PARAMETRÓW FIZYKOCHEMICZNYCH ZŁÓŻ FILTRACYJNYCH NA REDUKCJĘ STĘŻENIA AMONIAKU W CHLEWNI

The influence properties of biofiltering materials on efficiency of reduction of ammonia pollutants in pig building

ABSTRAKT: Zapewnienie stałej, wysokiej sprawności biologicznego oczyszczania powietrza zależy od obecności wyselekcjonowanych kultur bakteryjnych, rozwijających się w podłożu filtracyjnym. Ich charakter, wielkość, ilość i aktywność warunkuje poziom biofiltracji zanieczyszczeń i zależy od właściwości fizykochemicznych materiału filtracyjnego, a więc wilgotności, temperatury, pH. Kontrola i zapewnienie stabilnych warunków pracy biofiltra ma ogromny wpływ na adsorpcję i biologiczną degradację zanieczyszczeń.

Celem podjętych badań była ocena skuteczności eliminacji zanieczyszczeń amoniakiem w powietrzu chlewni bezściołowej przy zastosowaniu biofiltra otwartego. Doświadczenie prowadzono przez okres 12 tygodni. Próby powietrza do analiz pobierano w ośmiu seriach badań co dziesięć dni z trzech punktów pomiarowych. W każdej serii badań określano parametry pracy złóż biofiltracyjnych (wilgotność, temperatura i pH). Metodą chromatografii cieczowej oznaczano poziom koncentracji amoniaku w powietrzu. Ocena fizykochemiczna materiałów filtracyjnych świadczyła o stabilnych i optymalnych warunkach pracy biofiltra, co miało istotny wpływ na wysoki stopień zmniejszenia stężenia amoniaku w powietrzu chlewni bezściołowej.

słowa kluczowe – ***key words:***
biofiltracja – *biofiltration*, chlewnia – *pig building*, świnie – *swine*, odory – *odours*

WSTĘP

Biofiltracja jest relatywnie nową technologią likwidacji lub ograniczania zanieczyszczenia emitowanymi gazami. Jej główną zaletą w stosunku do stosowanych technicznie metod fizykochemicznych są znacząco niższe koszty jednostkowe (14). Stosuje się ją zarówno do zanieczyszczeń o charakterze odorowym, jak i toksycznym. Można jej użyć w przypadku wielu związków organicznych oraz wtedy, gdy w gazach pojawiają się jako domieszki siarkowodór i amoniak (16).

Obszar zastosowań biofiltracji jest bardzo szeroki, m.in. przemysł pertochemiczny, lakiernie, fabryki przeróbki olejów i tłuszczów, wędzarnie, ubojnie i zakłady mięsne, zakłady tytoniowe, zakłady utylizacji odpadów zwierzęcych, smażalnie ryb,

oczyszczalnie ścieków, rolnictwo. W zakładach takich neutralizowane są zarówno odory, jak i inne różnego typu związki, w tym alifaty, aromaty, związki tlenowe, siarkowe, azotowe czy chlorowe (14).

Biofiltry są od lat używane do oczyszczania powietrza z różnego typu gazów. Wykorzystuje się w nich odpowiednie podłoże dla materiału organicznego, który jest wykorzystywany jako materiał nośny dla mikroorganizmów. Bakterie rozwijają się na elementach złoża tworząc błonę biologiczną. Drobnoustroje wykorzystują np. doprowadzany amoniak z odorów jako źródło azotu, a w procesie utleniania siarkowodoru i dwutlenku siarki powstają siarczany, które mogą być wykorzystywane przez bakterie. Powietrze wlotowe wymaga nawilżenia, następnie przechodzi od dołu do góry przez organiczny materiał filtrujący i wychodzi z filtra oczyszczone (8).

Do biofiltracji wykorzystuje się zwykle glebę lub kompost produkowany z wiórów drzewnych, kory, liści, osadów pościekowych lub innych odpadów organicznych. Używany jest również torf, wrzos i ich mieszanki z materiałami syntetycznymi. Stosowanie takich materiałów pozwala ograniczyć opór przy przepływie powietrza. Trwałość materiału filtracyjnego wynosi ok. 3–5 lat. Zużyty, może być wykorzystywany jako kompost do upraw ogrodowych.

Złoże filtracyjne stanowią drobnoustroje heterotroficzne, przyswajające materię organiczną (13). Są to bakterie i grzyby występujące w środowisku naturalnym, na wysypiskach odpadów komunalnych, używane w oczyszczalniach ścieków, a także pochodzące ze specjalnych hodowli. Bakterie, którymi szczepione są złoża, należą do rodzajów *Pseudomonas, Micrococcus, Corynebacterium, Hyphomicrobium, Rhodococcus, Xanthobacter, Methylomonas, Thiobacillus, Proteus, Actinomyces, Bacillus,* a grzyby do rodzajów *Mucor sp., Ovularia sp., Penicilium sp.* (7, 10, 16).

Jak wykazało wielu badaczy, efektywność rozkładu zanieczyszczeń w różnych systemach zależy od doboru właściwych drobnoustrojów. Zazwyczaj wyższą efektowność degradacji uzyskuje się przy stosowaniu mieszaniny różnych szczepów drobnoustrojów (2, 12). Do podobnych wniosków doszli Buitron i in. (4) w badaniach nad degradacją związków fenolu – stwierdzili, że mieszanina szczepów wykazuje dwukrotnie wyższą aktywność metaboliczną w stosunku do związków fenolu niż pojedyncze szczepy drobnoustrojów.

Celem niniejszej pracy była próba określenia wpływu parametrów fizykochemicznych złóż filtracyjnych na skuteczność oczyszczania z amoniaku powietrza z chlewni bezściołowej.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w Rolniczej Spółdzielni Produkcyjnej posiadającej tuczarnię bezściołową o średniej obsadzie 800–900 sztuk tuczników. Badania przeprowadzono w okresie od kwietnia do lipca 2008 roku. Próby do analiz zawartości amoniaku w powietrzu pobierano co 10 dni w ośmiu seriach badań. Badania rozpoczęto

30 dni po uruchomieniu biofiltra, tj. po okresie stabilizacji złoża. Próby powietrza do analiz pobierano w 3 punktach pomiarowych: 1 (przed biofiltracją) – w chlewni przed kanałem wprowadzającym powietrze do biofiltra, oraz po biofiltracji – na ujściu powietrza z każdej komory biofiltracyjnej, po biologicznym oczyszczeniu na złożu A oraz na złożu B. W każdej serii badań i w każdym punkcie pomiarowym metodą aspiracyjną pobierano po 4 próby powietrza do analiz. Łącznie w każdym punkcie pomiarowym pobrano 32 próby.

Złoże biofiltracyjne A stanowiły: gleba kompostowa (40%), torf (40%), słoma (20%); natomiast złoże biofiltracyjne B: gleba kompostowa (40%), torf (40%), zrębki dębowe (10%), pokruszona kora dębu (10%).

Oznaczenie zawartości amoniaku w powietrzu zassanym do płuczek bełkotkowych wykonano z zastosowaniem chromatografu cieczowego firmy Waters podłączonego do kolumny analitycznej IC-PAK Anion HR wypełnionej solwentem anionowym Watersa współpracującej z detektorem konduktometrycznym i UV.

Temperaturę mierzono za pomocą termometru elektronicznego z czujnikiem, odczyn materiału filtracyjnego określono za pomocą pH-metru CP-104, zaś pomiary wilgotności wykonywano metodą wagową.

Do oznaczenia wilgotności materiału filtracyjnego odważano 3 g rozdrobnionego złoża do naczynek wagowych wcześniej wysuszonych, oznakowanych i zważonych, a następnie suszono przez ok. 2 h w temperaturze 110° C. Procentową zawartość

Tabela 1

Koncentracja amoniaku w chlewni bezściołowej i na złożach A i B ($mg \cdot dm^{-3}$)
Concentration of ammonia in pig building and on biofiltering materials ($mg \cdot dm^{-3}$)

Seria Series	Liczba prób Number of samples	Ujście powietrza do kanałów wentylacyjnych Outlet of air to ventilating duct	Złoże A Filter bed A	Złoże B Filter bed B
I	4	0,00	0,00	0,00
II	4	26,00	0,00	0,50
III	4	22,00	0,30	0,20
IV	4	32,00	0,02	0,00
V	4	30,00	0,04	0,00
VI	4	32,00	0,10	0,05
VII	4	34,00	0,00	0,00
VIII	4	27,00	0,00	0,00
Średnia; Mean		25,38 ab	0,06 a	0,09 b
Odchylenie standardowe Standard deviation		10,97	0,10	0,18
Stopień redukcji; Reduction level (%)			99,77	99,63

$P \leq 0,01$ (a, b)

wody w materiale obliczono wg wzoru:

$$X = 100\% - \left| \frac{m_2}{m_1} \times 100\% \right|$$

gdzie:

m_2 – masa złoża po suszeniu

m_1 – masa złoża przed suszeniu

X – % wilgotności.

Redukcję stężenia amoniaku w powietrzu chlewni bezściołowej poddawanemu biofiltracji określono posługując się następującym wzorem:

$$S = (c1 - c2) \times c1 \times 100\%$$

gdzie:

c1 – stężenie zanieczyszczeń przed biofiltracją

c2 – stężenie zanieczyszczeń po biofiltracji.

Wyniki oznaczeń i obliczony % redukcji przedstawiono tabelarycznie, podając liczbę prób i średnią arytmetyczną z odchyleniem standardowym (tab. 1).

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą testu nieparametrycznego Wilcoxona przy użyciu pakietu statystycznego SAS v. 9.1.

WYNIKI I DYSKUSJA

Biofiltracja jest jedną z metod zmniejszania stężenia szkodliwych gazów poprzez kontakt z populacją bakterii naturalnie występujących lub celowo wprowadzanych do materiału filtracyjnego. W procesie tym następuje całkowita lub częściowa biodegradacja zanieczyszczeń gazowych powietrza (15).

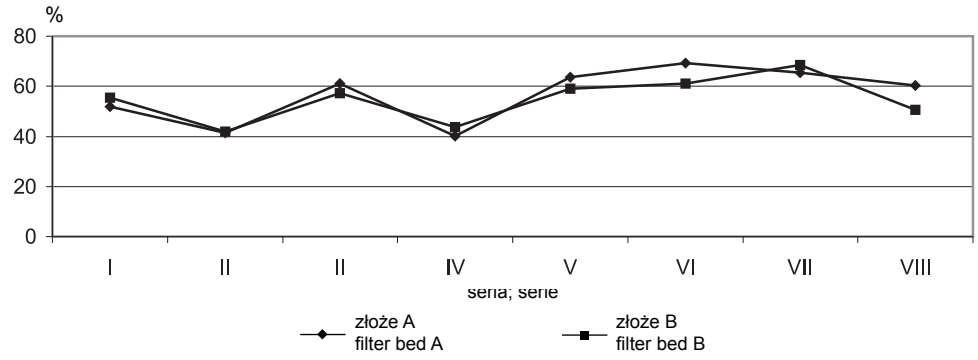
Sprawność biofiltracji zależy nie tylko od jakości i ilości rozwijających się na podłożu populacji mikroorganizmów, ale także w dużej mierze od właściwości fizykochemicznych materiału filtracyjnego, a więc wilgotności, temperatury, pH i składu chemicznego, a zwłaszcza stosunku: węgla, azotu i fosforu.

Optymalna wilgotność w złożu sprzyja procesom sorpcji zanieczyszczeń w biofilmie i ich utlenianiu, warunkuje też opory i charakter przepływu, a przez to decyduje o sprawności oczyszczania gazu. Według Junesona i in. (5) w przypadku złoża kompostowego wilgotność nie powinna być mniejsza niż 40% i większa niż 65%. Zbyt mała zawartość wody prowadzi do ograniczenia degradacji i tworzenia się kanalików w złożu, a zbyt wysoka – do zatykania złoża i tworzenia się obszarów o warunkach beztlenowych (1, 5).

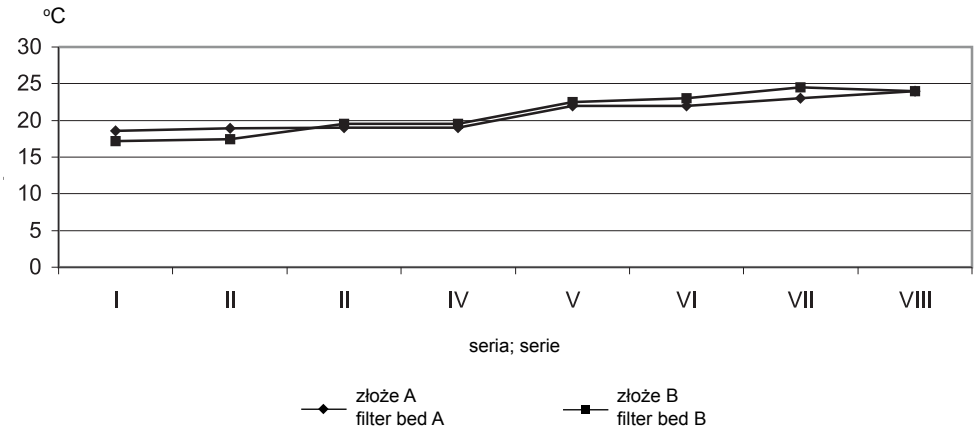
W materiale biofiltracyjnym nie dopuszcza się obecności toksycznych związków, w tym metali ciężkich, mogących obniżać tempo degradacji. Optymalny odczyn mieści się w granicach obojętnego pH (3, 6). Temperatura nie może przekraczać maksymalnego poziomu, przy którym mikroorganizmy zdolne są do wzrostu i metabolizowania wprowadzanych zanieczyszczeń. Zwykle jest to przedział w granicach 20–40°C.

Kontrola tych parametrów w ciągu całego cyklu badań wykazała ich stabilizację. Wilgotność materiału filtracyjnego mieściła się w granicach 41–69% (rys. 1). Tempo degradacji wzrasta wraz z temperaturą. Wysoka temperatura złoża może również obniżać liczbę patogennych mikroorganizmów wprowadzanych z zanieczyszczonym powietrzem. W całym cyklu badawczym temperatura obu złóż kształtowała się na zbliżonym poziomie i wynosiła od 18°C do 25°C (rys. 2). Wartości pH złóż filtracyjnych w trakcie eksploatacji biofiltra ulegały niewielkim wahaniom i wynosiły od 6,9 do 8,4 (rys. 3). Warunki panujące na złożach były zbliżone do optymalnych dla prawidłowego rozwoju mikroflory biofilmu.

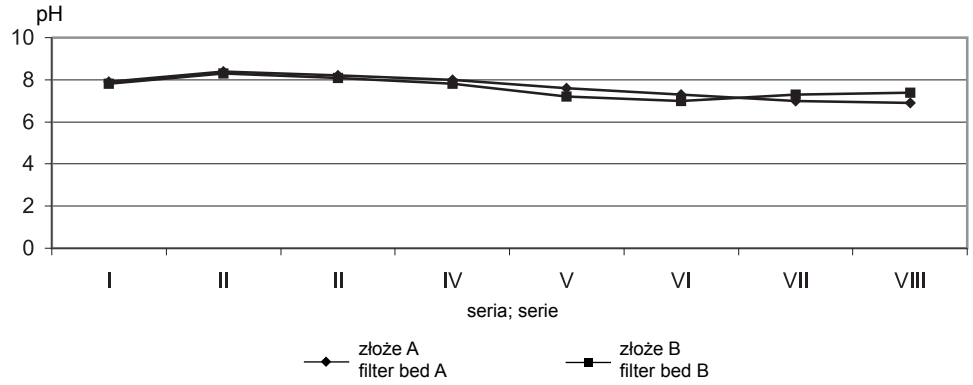
W badanym powietrzu chlewni stwierdzono wysoką koncentrację amoniaku. Amoniak jest gazem o silnym, charakterystycznym, drażniącym zapachu. Uwalniany w procesach urykolitycznych przyczynia się nie tylko do degradacji środowiska naturalnego, ale również wywiera ujemny wpływ na zdrowie ludzi i zwierząt (9). Może doprowadzić do znacznego spadku produkcyjności zwierząt oraz poważnych



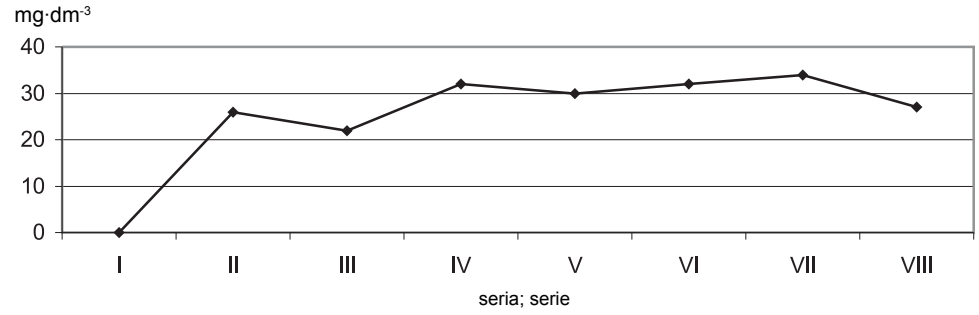
Rys. 1. Wilgotność złóż biofiltracyjnych (%)
Moisture of biofiltering materials (%)



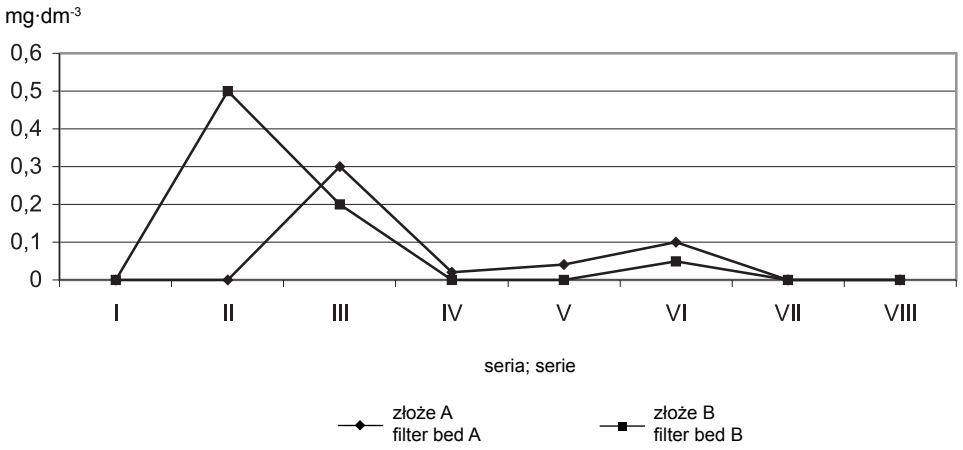
Rys. 2. Temperatura złóż biofiltracyjnych (°C)
Temperature of biofiltering materials (°C)



Rys. 3. Wartości pH złóż biofiltracyjnych.
pH of biofiltering materials



Rys. 4. Koncentracja amoniaku w chlewni bezściołowej (mg·dm^{-3})
Concentration of ammonia in pig building (mg dm^{-3})



Rys. 5. Koncentracja amoniaku na złożach biofiltracyjnych (mg·dm^{-3})
Concentration of ammonia on biofiltering materials (mg dm^{-3})

problemów zdrowotnych. Jego podwyższona zawartość w powietrzu prowadzi do powstawania chorób układu oddechowego, głównie obrzęku krtani i płuc, a nawet rozedmy płuc. Ponadto amoniak przekształca hemoglobinę krwi w hematynę alkaliczną, co jest przyczyną niedotlenienia tkanek oraz podrażnień centralnego układu nerwowego (11).

W trakcie wykonywanych badań zawartość tego gazu w chlewni wahała się od niewielkich ilości w początkowym etapie dochodząc do 38 $mg \cdot dm^{-3}$ pod koniec cyklu badań, czyli przekraczała dopuszczalne normy (rys. 4).

W trakcie badań poziomu amoniaku na złożach filtracyjnych uzyskano na złożu A wartości od 0 do 0,3 $mg \cdot dm^{-3}$ amoniaku, zaś zawartość amoniaku na złożu B wahała się w granicach 0–0,5 $mg \cdot dm^{-3}$ (rys. 5). Ocena fizykochemiczna materiałów filtracyjnych świadczyła o stabilnych i optymalnych warunkach pracy biofiltra, co pozwalało na wysoki stopień redukcji stężenia amoniaku w powietrzu chlewni bezściołowej, w przypadku złoża filtracyjnego A stopień redukcji wynosił 99,8%, natomiast złoża B – 99,6%.

WNIOSKI

1. Sprawność biofiltracji zależy w dużej mierze od właściwości fizykochemicznych materiału filtracyjnego, a więc wilgotności, temperatury oraz pH.
2. W trakcie wykonywanych badań uzyskano bardzo wysoki stopień redukcji stężenia amoniaku na obu zastosowanych złożach.
3. Zastosowanie biologicznej metody usuwania odorów nie wymaga zakupu środków chemicznych, a następnie ich neutralizacji. Cała instalacja zajmuje niewiele miejsca, jest niezbyt droga w inwestycji i tania w eksploatacji, nie wymaga stałego dozoru i działa bezawaryjnie osiągając przy tym wysoką efektywność.

LITERATURA

1. Bezborodov A.M., Kozylak E.I., Yakimov M.M., Utkin I.B., Rogozhin I.S.: Microbiological methods of air purification. Biotechnologia, 1994, **1:** 95-107.
2. Bieszkiewicz E., Mycielski R., Boszczyk-Maleszak H., Wyszkowska B.: Biodegradacja frakcji olejowej ścieków petrochemicznych przez bakterie izolowane z zaolejonej gleby. Biotechnologia, 1997, **1:** 71-77.
3. Bohn H.L.: Odor removal by biofiltration in recent developments and current practices in odor regulation. Control and Technology; red.: D.R. Derenzo, A. Gnyp. Trans. Air Waste Mgmt. Assn., 1991, 135-147.
4. Buitron G., Gonzalez A.: Characterization of the microorganisms from an acclimated activated sludge degrading phenolic compounds. Water Sci. Technol., 1996, **34:** 289-294.
5. Juneson C., Ward O.P., Singh A.: Microbial treatment of styrene-contaminated air stream in a biofilter with high elimination capacities. J. Industr. Microbiol. Biotechnol., 2001, **26:** 196-202.
6. Leson G., Winer A.M.: Biofiltration: An innovative Air Pollution Control Technology for VOC Emission. J. Air Waste Manage. Assoc., 1991, **41(8):** 1045-1054.
7. Łebkowska M., Tabernacka A.: Biotechnologiczne metody usuwania zanieczyszczeń z gazów odlotowych. Biotechnologia, 2000, **3:** 141-150.
8. Miksch K.: Biotechnologia ścieków, Katowice, 1995.

9. Moore P.A., Daniel T.C., Edwards D.R., Miller D.M.: Evaluation of chemical amendments to reduce ammonia volatilization from poultry litter. Poultry Sci., 1996, **75:** 315-320.
10. Okamoto K., Izawa M., Yanase H.: Isolation and application of a styrene-degrading strain of *Pseudomonas putida* to biofiltration. J. Biosci. Bioenerg., 2003, **95:** 633-636.
11. Seńczuk W.: Toksykologia. PZWL, Warszawa, 1994.
12. Sudoł T., Krzyśko-Łupicka T.: Porównanie stopnia biodestrukcji PCBs przez bakterie i grzyby glebowe. Ogólnokrajowa Konf. Nauk. „Rozkład i Korozja Mikrobiologiczna Materiałów Technicznych", Łódź, 2001, sesja III, 280-283.
13. Szklarczyk M.: Biologiczne oczyszczanie gazów odlotowych. Wyd. Politech. Wrocław, 1991.
14. Szklarczyk M., Czemarmazowicz M., Adamiak W.: Biologiczne oczyszczanie gazów – stan obecny i perspektywy rozwoju. Biotechnologia, 1997, **36(1):** 109-116.
15. Tymczyna L., Drabik A., Chmielowiec-Korzeniowska A.: Próba redukcji aldehydów i ketonów na złożach biofiltracyjnych w wylęgarni piskląt. Ann. UMCS, 2004, 333-338.
16. Warych J.: Biologiczne oczyszczanie gazów odlotowych. Inż. Ekol., 2001, **4:** 59-67.

THE INFLUENCE PROPERTIES OF BIOFILTERING MATERIALS ON EFFICIENCY OF REDUCTION OF AMMONIA POLLUTANTS IN PIG BUILDING

Summary

Maintenance of constant high efficiency of the biocontrol of air contaminants depends on the presence of the selected bacterial cultures developing in a filter bed. Their character, size and quantity as well as stabile activity condition a high level of the organic pollutant utilisation and is subject to the physicochemical properties of the filter material, i.e. moisture, temperature, pH. Inspection and the stabile conditions of the bio-filter performance exert an enormous influence on the adsorption and biodegradation of the treated pollutants.

The objective of the examinations made was determine the biofiltration efficiency of ammonia pollutants in air with an "open" bio-filter. The experiment lasted for 12 weeks. The analyses of air and bed (moisture, temperature, and pH) were made in eight series. Efficiency of reduction of ammonia pollutants in vented air was examined with chromatography method.

Biofiltering materials tested in experiment provided optimal conditions for biofiltering, so decrease of NH_3 concentration of air was high.

Praca wpłynęła do Redakcji 22 V 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

GRAŻYNA NIEWĘGŁOWSKA

Zakład Ekonomiki Gospodarstw Rolnych
Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie

GOSPODARSTWA EKOLOGICZNE NA TLE GOSPODARSTW KONWENCJONALNYCH – NA PODSTAWIE DANYCH POLSKIEGO FADN

Organic farm holdings in opposite to conventional farm holdings based on data from Polish FADN

ABSTRAKT: Porównanie gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych jest wyjątkowo interesujące z uwagi na coraz większe zainteresowanie systemem rolnictwa ekologicznego oraz rosnącą z roku na rok (od 2004 roku) liczebność gospodarstw ekologicznych w Polsce. Omówiono w skrócie cele rolnictwa ekologicznego oraz sposób prowadzenia produkcji tym systemem. Dokonano analizy gospodarstw ekologicznych w odniesieniu do gospodarstw konwencjonalnych na podstawie danych Polskiego FADN dla trzech kolejnych lat. Pomimo że gospodarstwa ekologiczne objęte monitorowaniem Polskiego FADN nie są reprezentatywne dla ogółu gospodarstw z uwagi na ich wielkość, uzyskane porównania są interesujące i dają odpowiedź na pytanie, jakie są istotne różnice w gospodarowaniu systemem ekologicznym w odniesieniu do konwencjonalnego. Gospodarstwa ekologiczne nie zapewniają dochodu na pełnozatrudnionego w porównywalnej wysokości do dochodu z gospodarstw konwencjonalnych. Rozszerzona stopa reprodukcji majątku trwałego (za rok 2006) zapewnia dalsze trwanie oraz gwarantuje rozwój gospodarstw ekologicznych. System ekologiczny gospodarowania w odniesieniu do konwencjonalnego charakteryzują kilkakrotnie niższe koszty ogółem i bezpośrednie w przeliczeniu na hektar użytków rolnych przy wyższej pracochłonności produkcji na hektar użytków rolnych, inna struktura użytkowania gruntów (kilkakrotnie wyższy udział trwałych użytków zielonych) oraz mniejsza obsada zwierząt.

słowa kluczowe – *key words:*
system gospodarowania w rolnictwie – *farming system*, system ekologiczny – *organic system*, system konwencjonalny – *conventional system*, zrównoważenie środowiskowe – *environmental sustainability*, zrównoważenie ekonomiczne – *economic sustainebility*, zrównoważenie społeczne – *social sustainability*, Polski FADN – *Polish FADN*, zarządzanie gospodarstwem – *managing farm holding*, płatność rolnośrodowiskowa – *agrienvironmental payment*

WSTĘP

W związku z rosnącą z roku na rok liczbą gospodarstw ekologicznych w Polsce interesująca staje się ich wieloaspektowa analiza. Szczególnie ważne są zagadnienia związane ze sposobem zarządzania gospodarstwem, wynikami ekonomicznymi i porównaniem gospodarstw ekologicznych z konwencjonalnymi. Niniejszy artykuł

ma za zadanie charakterystykę systemu ekologicznej produkcji rolnej oraz przedstawienie analizy gospodarstw ekologicznych na tle gospodarstw konwencjonalnych na podstawie danych Polskiego FADN.

Według definicji rolnictwo ekologiczne (5): „jest to system gospodarowania, który aktywizując przyrodnicze mechanizmy produkcyjne przez stosowanie środków naturalnych, nieprzetworzonych technologicznie, zapewnia trwałą żyzność gleby i zdrowotność zwierząt oraz wysoką jakość biologiczną produktów rolniczych. Jest to system zrównoważony pod względem ekologicznym, ekonomicznym i społecznym: nie obciąża środowiska, jest w dużym stopniu niezależny od nakładów zewnętrznych, umożliwia zachowanie oraz rozwój wsi i rolnictwa jako kategorii społecznych i kulturowych".

Według międzynarodowej federacji rolnictwa ekologicznego (Wersal, 1972 r., International Federation of Organic Agriculture Movements – IFOAM (6)) rolnictwo ekologiczne jest zbiorem różnych szczegółowych koncepcji gospodarowania rolniczego, zgodnych z wymogami gleby, roślin i zwierząt, a jego nadrzędnym celem jest produkcja żywności wysokiej jakości, przy równoczesnym zachowaniu w jak największym stopniu równowagi biologicznej w środowisku przyrodniczym (2).

Rolnictwo ekologiczne obejmuje zarówno aspekty technologiczne oraz biologiczne w odniesieniu do roślin uprawnych oraz zwierząt gospodarskich, jak i aspekty jakościowe. Istotą rolnictwa ekologicznego jest całościowe traktowanie wymienionych elementów (1).

Zgodnie z zasadami IFOAM rolnictwo ekologiczne powinno sprzyjać realizacji następujących celów:
- utrzymanie i podwyższenie naturalnej urodzajności gleby.
- utrzymanie wysokiego stanu zdrowotności roślin i zwierząt, możliwie bez udziału środków ochrony roślin i środków farmakologicznych.
- wytwarzanie pełnowartościowych produktów żywnościowych w odpowiedniej ilości i cenach.
- odpowiednie wykorzystanie naturalnych podstaw życia i świadome unikanie obciążeń środowiska naturalnego.
- minimalizacja zużycia nieodnawialnych zasobów energii i surowców.
- zapewnienie egzystencji rolnikom przez stworzenie zadowalających warunków życia i odpowiedniej opłaty pracy.

Wytyczne IFOAM szczegółowo określają warunki produkcji w gospodarstwach ekologicznych, a najważniejsze z nich to:
- maksymalna obsada zwierząt nie powinna przekraczać 1,4 sztuki obornikowej na 1 ha użytków rolnych; przy normie stowarzyszenia EKOLAND 0,5–1,5 SD na 1 ha przeliczeniowy;
- wyklucza się bezściołowe systemy utrzymania zwierząt, stosowanie fekaliów, osadów z oczyszczalni ścieków i kompostu z wysypisk miejskich;
- zaleca się stosowanie biologicznych metod walki z chorobami i szkodnikami;

– nie dopuszcza się stosowania chemicznych stymulatorów wzrostu oraz nawozów mineralnych syntetycznych (dopuszcza się stosowanie naturalnych nawozów mineralnych pochodzących ze zmielonych skał np.: dolomit, bentonit itp.);
– nie dopuszcza się stosowania torfu i syntetycznych środków w celu poprawy struktury gleby;
– zaleca się stosowanie nasion niezaprawianych środkami chemicznymi;
– lochy nie mogą być trzymane na uwięzi;
– nie dopuszcza się bateryjnego chowu drobiu;
– pasze stosowane w żywieniu zwierząt powinny być własnej produkcji.

W rolnictwie ekologicznym obowiązuje zasada kontroli procesu produkcji, a nie produktu. Kontroli podlega przede wszystkim stan środowiska, w jakim znajduje się

Tabela 1

Liczba polskich gospodarstw ekologicznych z certyfikatem i w okresie przejścia w latach 1993–2008 oraz powierzchnia użytków rolnych
Number of Polish organic farms with certificate and during conversion and area of agricultural lands in 1993–2008

Lata Years	Liczba gospodarstw Number of farms	Powierzchnia ekologicznych gruntów rolnych Area of organic agricultural lands (ha)	Średni obszar gospodarstwa ekologicznego Average area of organic farm (ha)	Średni obszar gospodarstwa Average area of farm (ha)
1993	225	3 540	15,7	6,2
1994	225	5 000	22,2	6,7
1995	236	6 855	29,0	6,7
1996	300	8 000	26,6	7,0
1997	400	9 000	22,5	6,9
1998	500	10 000	20,0	6,9
1999	555	11 000	18,9	7,0
2000	1419	22 000	15,5	7,2
2001	1787	44 866	25,1	7,1
2002	1977	53 515	29,7	7,4
2003	2286	59 900	26,2	7,4
2004	3760	82 730	22,0	7,5
2005	7182	167 740	23,4	7,6
2006	9187	228 038	24,8	7,7
2007	8443*	261 954	31,0	7,2
2007	11 887**	285 878	32,0	7,2
2008	15 158***			7,2

* dane GUS; GUS data
** dane GIJHARS; GIJHARS data
*** według zgłoszeń o podjęciu działalności ekologicznej do GIJHARS; acc. to organic production registration
Źródło danych: Source: www.organic-europe.net/europe_eu/statistics.asp (10), GIJHARS (15), www.ekoconnect.org, Roczniki Statystyczne GUS 1993-2008 (14)

gospodarstwo, stosowane metody produkcji, przechowalnictwa oraz przetwórstwa. Gwarantem wysokiej jakości produktów z gospodarstwa ekologicznego jest atestacja i kontrola procesu produkcji przez jednostki certyfikujące (8).

Na rosnącą z roku na rok liczebność gospodarstw ekologicznych niebagatelny wpływ mają płatności do rolnictwa ekologicznego. Od roku 2004 w Polsce są one realizowane w ramach programu rolnośrodowiskowego, który jest częścią PROW (10, 12). Ich wysokość waha się od 260 do 1800 zł/ha i jest atrakcyjnym finansowo wsparciem dla rolników. W związku z tym i liczba gospodarstw, i powierzchnia objęta tym systemem produkcji od roku 2004 ciągle wzrasta (tab. 1). Przewiduje się, że liczba gospodarstw ekologicznych do roku 2013 wyniesie 20 tys. i obejmą one obszar 600 tys. ha użytków rolnych (12). Dane od roku 1993 do 2008 wskazują widoczny wzrost liczby i powierzchni gospodarstw ekologicznych w Polsce (3). Dowodzi to, że właściciele gospodarstw znaleźli w ostatnich latach w rolnictwie ekologicznym alternatywę rozwoju i istotną niszę produkcyjną. Produkcja ekologiczna pozwoli rolnikom na dalszy rozwój w tym kierunku w oparciu o zrównoważone gospodarowanie, przyjazne i dla środowiska i dla konsumentów poszukujących bezpiecznej żywności, pozbawionej pozostałości chemicznych środków produkcji.

Powierzchnia upraw ekologicznych w roku 2007 wyniosła ogółem 285 878 ha, w tym na gospodarstwa z certyfikatem przypadało 143 087 ha, a w okresie przestawiania – 142 791 ha (3). Średnia powierzchnia gospodarstwa ekologicznego według danych GUS z roku 2007 wynosiła 32,0 ha i była ponad czterokrotnie większa od średniej powierzchni ogółu gospodarstw (7,2 ha).

W gospodarstwach ekologicznych w strukturze użytków rolnych grunty orne stanowiły 48,4%, sady 10,6%, łąki trwałe 28,2%, pastwiska trwałe 9,8%.

W strukturze użytkowania gruntów ornych uprawa zbóż stanowiła 57,0%, roślin przemysłowych 5,2%, ziemniaka 1,9%, warzyw gruntowych 1,6%, truskawek 1,0%, udział pozostałych roślin nie przekraczał 1% (dane GUS za rok 2007).

MATERIAŁ I METODA

W opracowaniu podjęto ważne zagadnienie z punktu widzenia funkcjonowania gospodarstw: wyników ekonomicznych, stopnia zagospodarowania użytków rolnych, struktury działalności, przyszłości i dystansu zwłaszcza ekonomicznego gospodarstw ekologicznych do gospodarstw konwencjonalnych. Badaniem objęto zbiorowość indywidualnych gospodarstw rolnych prowadzących rachunkowość rolną dla Polskiego FADN (11, 13). Dokonano analizy gospodarstw dla trzech kolejnych lat 2004–2006. Z uwagi na niezbyt dużą reprezentację gospodarstw ekologicznych z certyfikatem oraz gospodarstw ekologicznych w fazie przejścia z systemu konwencjonalnego na system ekologiczny będących w zbiorowości Polskiego FADN (191 gospodarstw wobec liczebności 6710 – według danych GUS – średnia za trzy lata) uzyskane wyniki można traktować jako wstępne i niereprezentatywne (11). Nie posegregowano gospodarstw Polskiego FADN według typów rolniczych

czy też wielkości ekonomicznej, gdyż w strukturze takiego zbioru danych byłoby zbyt wiele elementów, wśród których gospodarstwa ekologiczne z certyfikatem oraz gospodarstwa ekologiczne bez certyfikatu nie zawsze miałyby odpowiednio dużą reprezentację, którą można by analizować[1)]. Tak więc w opracowaniu gospodarstwa pogrupowano według systemu gospodarowania (konwencjonalne, ekologiczne z certyfikatem i ekologiczne w fazie przejścia), natomiast nie dokonano podziału według typu rolniczego czy wielkości ekonomicznej.

Polski FADN obejmuje gospodarstwa o wielkości ekonomicznej 2 ESU i więcej, wobec tego stanowi on reprezentatywną próbę dla 34%, czyli 745 tys. polskich gospodarstw rolnych. Jednakże jeśli weźmiemy pod uwagę liczbę polskich gospodarstw „aktywnych" na rynku rolnym, czyli tych o wielkości powyżej 1 hektara i równocześnie korzystających z pomocy unijnej (średnio dla trzech lat 2004–2006 to liczba 1 429,4 tys. – dane ARiMR, 2007 r.), można uznać, że gospodarstwa objęte Polskim FADN reprezentują 52,1% z nich (16). W tabeli 2 scharakteryzowano analizowaną zbiorowość gospodarstw na tle ogółu gospodarstw z lat 2004–2006.

Analizą objęto 191 gospodarstw ekologicznych oraz 11 325 gospodarstw konwencjonalnych (średnia z lat 2004–2006) objętych monitorowaniem Polskiego

Tabela 2

Indywidualne gospodarstwa rolne objęte Polskim FADN w latach 2004–2006 będące przedmiotem analiz w podziale na produkujące systemem ekologicznym, będących w fazie przejścia na ten system oraz produkujących systemem konwencjonalnym
Farms covered by Polish FADN during 2004–2006 divided in the two farming systems – organic farming with certificate, organic during conversion and conventional farming

Rok Year	Liczba gospodarstw ekologicznych ogółem (dane GUS) Number of organic farms (GUS data)	Dane Polskiego FADN Polish FADN data		
		liczba gospodarstw z systemem konwencjonalnym number of conventional farms	gospodarstwa produkujące systemem ekologicznym number of organic farms	
			gospodarstwa z certyfikatem farms with certificate	gospodarstwa w trakcie przestawienia farms in conversion
2004	3760	10795	106	52
2005	7182	11577	126	71
2006	9187	11604	138	81

Źródło: Source: Polski FADN... (11), Charakterystyka gospodarstw... (6), Ochrona środowiska... (9)

1) zgodnie z regułami zachowania tajności, a właściwie dla uniemożliwienia rozpoznania gospodarstwa, z którego dane pochodzą, zezwala się na publikowanie uśrednionych wyników z grup liczących co najmniej 15 gospodarstw.

FADN. Zostały one podzielone na trzy podzbiory ze względu na system produkcji i posiadanie certyfikatu: grupa gospodarstw konwencjonalnych, grupa gospodarstw ekologicznych z certyfikatem oraz grupa gospodarstw ekologicznych będących w trakcie przestawiania z systemu rolnictwa konwencjonalnego na system ekologiczny (w skrócie to gospodarstwa ekologiczne bez certyfikatu). Dokonano porównań gospodarstw konwencjonalnych z ekologicznymi z certyfikatem oraz z ekologicznymi w trakcie przestawiania produkcji z systemu konwencjonalnego na ekologiczny.

Zatrudnienie w gospodarstwach określono w AWU (Annual Work Unit), tj. przeliczeniowych jednostkach pracy, przy czym 1 AWU odpowiada 2200 godzinom pracy rocznie. Parametr ten obejmuje nakłady pracy własnej właścicieli gospodarstw i członków ich rodzin oraz pracowników najemnych.

Nakłady pracy własnej rolników i członków ich rodzin we własnych gospodarstwach wyrażono w FWU (Family Work Unit) o analogicznej wartości.

Pogłowie zwierząt wyrażono w sztukach przeliczeniowych LU (Livestock Unit), które są stosowane w ogólnounijnym FADN.

Stopę reprodukcji majątku trwałego określono jako relację inwestycji netto do wartości środków trwałych obejmujących ziemię rolniczą, budynki gospodarstwa rolnego, nasadzenia leśne, maszyny i urządzenia, a także zwierzęta stada podstawowego. Wyróżnia się trzy rodzaje reprodukcji majątku trwałego: ujemną (wówczas wskaźnik przyjmuje wartości poniżej 0), prostą (o wartości od 0 do 1%), rozszerzoną (powyżej 1%).

Stopień zadłużenia gospodarstw mierzono relacją wartości wszystkich pozostałych do spłaty zobowiązań długo-, średnio- i krótkoterminowych według stanu na koniec roku obrachunkowego do wartości ogółem środków produkcji.

Dochody z gospodarstwa (4) policzono jako różnicę wartości produkcji roślinnej, zwierzęcej i innej sprzężonej oraz kosztów, które objęły: zużycie pośrednie, saldo subwencji budżetowych podatków oraz koszty czynników zewnętrznych (opłaty pracy najemnej, opłaty za dzierżawę środków produkcji i odsetek od kredytów oraz pożyczek). Przeanalizowano również dochód przypadający na jednostkę pracy nieopłaconej rolnika i jego rodziny (dochód na FWU w zł) oraz na jednostkę powierzchni gospodarstwa. Określono wartość kapitału w gospodarstwie, dochód z gospodarstwa oraz udział płatności wynikających z uczestnictwa gospodarstw w programach pomocowych UE (płatności bezpośrednie, ONW, rolnośrodowiskowe) w dochodzie. Przedstawiono analizę źródeł przychodu gospodarstwa oraz analizę płynności przepływów pieniężnych (Cash Flow I).

Analizy źródeł przychodu dokonano w celu określenia różnic w strukturze przychodu między grupami gospodarstw ekologicznych oraz konwencjonalnych.

Następnie wskazano na zróżnicowanie użytkowania gruntów oraz zróżnicowanie udziału zwierząt przeżuwających i ziarnożernych w gospodarstwach ekologicznych oraz konwencjonalnych.

Zakończenie analizy stanowią wnioski poprzedzone charakterystyką niektórych elementów kosztów w gospodarstwach ekologicznych na tle gospodarstw produku-

jących systemem konwencjonalnym. Analiza wszystkich wyżej wymienionych elementów pozwoli odpowiedzieć na pytanie, czy produkcja systemem ekologicznym gwarantuje otrzymanie dochodu porównywalnego z dochodem z gospodarstw o systemie konwencjonalnym, czy takie gospodarstwo jest w stanie odtworzyć majątek trwały oraz jakie działalności produkcji rolnej mają największy udział w dochodzie ekologicznego gospodarstwa rolnego.

Wielkość ekonomiczna gospodarstw, powierzchnia i nakłady pracy

Wielkość ekonomiczna gospodarstw ekologicznych z certyfikatem zgodności stanowi 39% wielkości ekonomicznej gospodarstw konwencjonalnych (porównania dokonane na podstawie średniej z trzech lat). Wielkość ekonomiczna gospodarstw będących w trakcie przejścia z systemu konwencjonalnego na ekologiczny stanowi 49% wielkości ekonomicznej gospodarstw konwencjonalnych. Również powierzchnia (ha) gospodarstw ekologicznych zarówno z certyfikatem, jak i w trakcie przejścia jest mniejsza niż gospodarstw konwencjonalnych o około 40%.

Pod względem nakładów pracy na hektar (AWU·ha^{-1}) wyraźnie zaznacza się różnica w systemach produkcji (tab. 3). Potwierdzają to wyniki Polskiego FADN (11). Robocizna na hektar w gospodarstwach ekologicznych jest wyższa niż robocizna w gospodarstwach konwencjonalnych o 28,6–42,9% (odpowiednio gospodarstwa

Tabela 3

Wielkość ekonomiczna, powierzchnia, nakłady pracy w gospodarstwach ekologicznych z certyfikatem, ekologicznych bez certyfikatu i w gospodarstwach konwencjonalnych (średnia z lat 2004–2006)
Economic Size Unit, Agricultural Land Area, Annual Work Unit in the organic farms with certificate and in conversion and in conventional farms (mean of 2004–2006)

Gospodarstwa z systemem produkcji Kind of farm	Wielkość ekonomiczna Economic size (ESU)	Powierzchnia UR Agricultural Land Area (ha)	Nakłady pracy Work input (AWU·ha^{-1})
Ekologiczne z certyfikatem Organic with certificate	7,86	19,48	0,10
Ekologiczne bez certyfikatu Organic without certificate	9,78	21,73	0,09
Konwencjonalne Conventional	20,00	31,30	0,07
Gospodarstwa konwencjonalne = 100; Conventional farms = 100%			
Ekologiczne z certyfikatem Organic with certificate	39	62	142,9
Ekologiczne bez certyfikatu Organic without certificate	49	69	128,6

Źródło: wyliczenia własne na podstawie danych FADN za rok 2004, 2005, 2006; Source: own calculation based on FADN data

Tabela 4

Struktura (%) nakładów pracy w podziale na pracę własną i pracę najemną w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych (średnia z lat 2004–2006)
Structure (%) of AWU divided on FWU and hired work in the organic and conventional farms (average for 2004–2006)

Gospodarstwa z systemem produkcji Kind of farm	Nakłady pracy Work input (AWU)	Nakłady pracy własnej Own work input (FWU)	Nakłady pracy najemnej Hired work input
Ekologiczne z certyfikatem Organic with certificate	100,0	85,7	14,3
Ekologiczne bez certyfikatu Organic without certificate	100,0	84,9	15,1
Konwencjonalne Conventional	100,0	81,1	18,9
Gospodarstwa konwencjonalne = 100; Conventional farms = 100%			
Ekologiczne z certyfikatem Organic with certificate		105,7	75,7
Ekologiczne bez certyfikatu Organic without certificate		104,7	79,9

Źródło: wyliczenia własne na podstawie danych FADN za rok 2004, 2005, 2006; Source: own calculation based on FADN data

ekologiczne bez certyfikatu i gospodarstwa ekologiczne z certyfikatem). Zważywszy na konwencję systemu ekologicznego w porównaniu z konwencjonalnym można się było spodziewać takich relacji.

W obu systemach produkcji rolnej (konwencjonalnym i ekologicznym) zanotowano przewagę nakładów pracy własnej nad obcą o około 60 p.p. (tab. 4). Jednakże porównanie nakładów pracy najemnej w obu systemach wskazuje na jej większy udział w gospodarstwach konwencjonalnych w odniesieniu do ekologicznych o około 20 p.p.

Wartość kapitału, dochodu oraz udział płatności w dochodzie

Wartość kapitału oraz dochód z gospodarstwa w gospodarstwach konwencjonalnych był o 50 p.p. większy niż w ekologicznych z certyfikatem i ekologicznych w trakcie przestawiania na system docelowy (tab. 5). Jednakże udział płatności ogółem w dochodzie był w gospodarstwach ekologicznych wyższy w stosunku do konwencjonalnych – w gospodarstwach ekologicznych z certyfikatem – aż o 77%, a w gospodarstwach ekologicznych bez certyfikatu – ponad dwukrotnie.

Uzupełnieniem zagadnienia związanego z udziałem dopłat w dochodzie jest wskazanie gospodarstw korzystających z poszczególnych programów pomocowych[2)].

2) Są to: program rolnośrodowiskowy (rolnik zobowiązuje się do przestrzegania zasad dobrej kultury rolnej oraz do wdrożenia w swoim gospodarstwie jednego lub kilku pakietów programu, które ogólnie służą ochronie zasobów gleby, wody, bioróżnorodności obszarów wiejskich oraz ochronie i konserwacji krajobrazu), program ONW z tytułu położenia na obszarach o utrudnionych warunkach gospodarowania (są to obszary górskie, podgórskie i nizinne, szerzej scharakteryzowane w PROW – beneficjenci tego programu również są zobowiązani do zachowania ciągłości gospodarowania w swoim gospodarstwie zgodnie z kodeksem dobrej praktyki rolniczej), płatność obszarowa, która jest płatnością bezpośrednią, a rolnik otrzymuje ją do hektara użytkowanych użytków rolnych.

Tabela 5

Wartość kapitału (zł), dochód ogółem z gospodarstwa rolnego (zł), udział płatności* w dochodzie (%) w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych (średnia z lat 2004–2006)
Capital value (PLN), total agricultural income (PLN), share of payments in income (%) in organic and conventional farms (average for 2004–2006)

Gospodarstwa z systemem produkcji Kind of farm	Wartość kapitału Capital value (PLN)	Dochód z gospodarstwa Total income (PLN)	Udział płatności w dochodzie Share of payments in income (%)
Ekologiczne z certyfikatem Organic with certificate	212317	27944	69
Ekologiczne bez certyfikatu Organic without certificate	292564	28537	82
Konwencjonalne Conventional	429448	52584	39
Gospodarstwa konwencjonalne = 100; Conventional farms = 100			
Ekologiczne z certyfikatem Organic with certificate	49	53	177
Ekologiczne bez certyfikatu Organic without certificate	68	54	209

* dotyczy łącznych płatności: rolnośrodowiskowych, ONW oraz płatności obszarowej (dla gospodarstw, które były ich beneficjentami); concern total payment: agrienvironmental, LFA and area payment (for farms which were beneficiaries of this payment)

Źródło: wyliczenia własne na podstawie danych FADN za rok 2004, 2005, 2006; Source: own calculations based on FADN data

Dane zawarte w tabelach 6 i 7 ilustrujące udział gospodarstw uczestniczących w programach pomocowych wskazują, że:

– największy odsetek beneficjentów programu rolnośrodowiskowego zanotowano w roku 2006. Największy odsetek beneficjentów wystąpił w gospodarstwach ekologicznych z certyfikatem (93,5%) i w gospodarstwach ekologicznych w trakcie przejścia z systemu konwencjonalnego na ekologiczny (76,5%). Najmniej beneficjentów tego programu zanotowano wśród właścicieli gospodarstw o systemie konwencjonalnym – jedynie 8,1%.
– beneficjenci dopłat ONW to w przewadze właściciele gospodarstw ekologicznych obu podgrup (70,3% i 74,1%) oraz ponad połowa właścicieli gospodarstw konwencjonalnych.
– płatność obszarową otrzymywali prawie wszyscy rolnicy gospodarujący i systemem ekologicznym i systemem konwencjonalnym – ponad 90% gospodarstw.

Wobec danych liczbowych zawartych w tabelach 6 i 7 nie dziwi fakt najwyższego udziału dopłat w dochodzie rolniczym płatności rolnośrodowiskowych w gospodarstwach ekologicznych obu typów (39% i 30%) przy udziale w dochodzie płatności obszarowej odpowiednio 15% i 17%. Udział płatności ONW w dochodzie (tab. 8, 9) wynosił w gospodarstwach ekologicznych z certyfikatem 13%, w gospodarstwach

Tabela 6

Odsetek gospodarstw ekologicznych korzystających z płatności wynikających z WPR (lata 2004–2006)
Percent of organic farms – beneficiaries of CAP payments (period 2004–2006)

Rok Year	Gospodarstwa ekologiczne z certyfikatem Organic farms with certificate			Gospodarstwa ekologiczne bez certyfikatu Organic farms without certificate		
	rolnośrodo-wiskowe agrienviron-mental	ONW NFL	obszarowa area payment	rolnośrodo-wiskowe agrienviron-mental	ONW NFL	obszarowa area payment
2004	12,3	11,3	25,5	3,8	1,9	25,0
2005	26,2	53,2	77,8	88,7	71,8	93,0
2006	93,5	70,3	94,2	76,5	74,1	97,5

Źródło: wyliczenia własne na podstawie danych FADN za rok 2004, 2005, 2006; Source: own calculations based on FADN data.

Tabela 7

Odsetek gospodarstw konwencjonalnych korzystających z płatności wynikających z WPR (lata 2004–2006)
Percent of conventional farms – beneficiaries of CAP payments (period 2004–2006)

Rok Year	Gospodarstwa konwencjonalne; Conventional farms		
	rolnośrodowiskowe agrienvironmental	ONW NFL	obszarowa area payment
2004	0,0	5,9	27,6
2005	0,3	43,6	81,5
2006	8,1	50,8	91,4

Źródło: wyliczenia własne na podstawie danych FADN za rok 2004, 2005, 2006; Source: own calculation based on FADN data

ekologicznych bez certyfikatu 33%, a najmniej w gospodarstwach konwencjonalnych – 8%.

Porównanie udziału wyżej wymienionych płatności (wartości średnie dla trzech lat) gospodarstw ekologicznych do konwencjonalnych wskazuje na ponad dwukrotnie większy udział płatności rolnośrodowiskowych w dochodzie w gospodarstwach ekologicznych z certyfikatem oraz około 1,8-krotnie większy udział w gospodarstwach ekologicznych bez certyfikatu.

Udział płatności ONW w dochodzie gospodarstw ekologicznych w stosunku do konwencjonalnych jest około 1,6 razy większy w gospodarstwach z certyfikatem oraz ponad czterokrotnie większy w gospodarstwach ekologicznych bez certyfikatu. Udział płatności obszarowej w gospodarstwach obu systemów produkcji rolnej jest podobny.

Wartość dochodu na pełnozatrudnionego nieopłaconego członka rodziny rolniczej w gospodarstwach ekologicznych obu typów osiąga połowę tej wartości z gospodarstw konwencjonalnych (tab. 10). Natomiast dochód w przeliczeniu na hektar

Tabela 8

Udział dopłat* w dochodzie rolniczym w gospodarstwach ekologicznych z certyfikatem i konwencjonalnych (lata 2004–2006)
Share of payments in the agricultural income in organic farms with certificate and conventional farms (period 2004–2006)

Rok Year	Gospodarstwa ekologiczne z certyfikatem Organic farms with certificate			Gospodarstwa konwencjonalne Conventional farms		
	rolnośrodowiskowe agrienvironmental	ONW NFL	obszarowa area payment	rolnośrodowiskowe agrienvironmental	ONW NFL	obszarowa area payment
2004	43	15	16	8	6	15
2005	42	17	18	20	10	15
2006	35	9	12	20	9	14
Średnia z lat 2004–2006 Average 2004–2006	39	13	15	17	8	14
Gospodarstwa konwencjonalne =100; Conventional farms = 100						
2004	515	274	109			
2005	205	172	121			
2006	174	102	86			
Średnia z lat 2004–2006 Average 2004–2006	237	159	103			

* dla gospodarstw, które były ich beneficjentami; for beneficiaires only
Źródło: wyliczenia własne na podstawie danych FADN za lata 2004–2006; Source: own calculations based on FADN data

Tabela 9

Udział dopłat* w dochodzie rolniczym w gospodarstwach ekologicznych bez certyfikatu i konwencjonalnych (lata 2004–2006)
Share of payments in the agricultural income in organic farms without certificate and conventional farms (period 2004–2006)

Rok Year	Gospodarstwa ekologiczne bez certyfikatu Organic farms without certificate			Gospodarstwa konwencjonalne Conventional farms		
	rolnośrodowiskowe agrienvironmental	ONW NFL	obszarowa area payment	rolnośrodowiskowe agrienvironmental	ONW NFL	obszarowa area payment
2004	5	89	16	8	6	15
2005	24	19	20	20	10	15
2006	46	13	15	20	9	14
Średnia z lat 2004–2006 Average 2004–2006	30	33	17	17	8	14
Gospodarstwa konwencjonalne = 100; Conventional farms = 100						
2004	63	1483	107			
2005	120	190	133			
2006	230	144	107			
Średnia z lat 2004–2006 Average 2004–2006	176	413	121			

* dla gospodarstw, które były ich beneficjentami; for beneficiaires only
Źródło: wyliczenia własne na podstawie danych FADN za lata 2004–2006; Source: own calculations based on FADN data

Tabela 10

Wartość dochodu na pełnozatrudnionego nieopłaconego (zł/FWU) oraz wartość dochodu na 1 ha UR (zł) w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych (średnia 2004–2006)
Value of income per: Family Work Unit (PLN/FWU) and 1 UAA (PLN) in the organic and conventional farms (average 2004–2006)

Gospodarstwa z systemem produkcji Farms with different production systems	Dochód; Income	
	zł·FWU^{-1} PLN FWU^{-1}	zł·ha^{-1} PLN ha^{-1}
Ekologiczne z certyfikatem Organic with certificate	16633,3	1434
Ekologiczne bez certyfikatu Organic without certificate	16885,8	1313
Konwencjonalne; Conventional	30572,1	1680
Gospodarstwa konwencjonalne = 100; Conventional farms = 100		
Ekologiczne z certyfikatem Organic with certificate	54,4	85
Ekologiczne bez certyfikatu Organic without certificate	55,2	78

Źródło: wyliczenia własne na podstawie danych FADN za lata 2004–2006; Source: own calculations based on FADN data

użytków rolnych w gospodarstwach ekologicznych stanowi około 80% dochodu na ha UR gospodarstw konwencjonalnych.

Zarówno wartość dochodu na pełnozatrudnionego członka rodziny, jak i wartość dochodu na jeden hektar użytków rolnych w gospodarstwach ekologicznych obu typów wykazuje niższe wartości niż w gospodarstwach konwencjonalnych.

Zdolność do samofinansowania gospodarstw rolnych

Właściciele gospodarstw ekologicznych obu typów zadłużali się na niższe kwoty niż właściciele gospodarstw konwencjonalnych (tab. 11, 12). Jednakże w gospodarstwach ekologicznych bez certyfikatu zanotowano o około 44% większy wskaźnik kwoty zadłużenia do łącznej wartości aktywów w stosunku do gospodarstw ekologicznych z certyfikatem.

Stopa reprodukcji majątku trwałego osiągała wartości ujemne w roku 2005 w gospodarstwach ekologicznych obu typów oraz w 2004 roku w gospodarstwach ekologicznych bez certyfikatu. Wówczas następowała dekapitalizacja majątku trwałego. Wartości dodatnie osiągała w gospodarstwach konwencjonalnych w całym analizowanym okresie, a w gospodarstwach ekologicznych obu typów w roku 2006. Stopa reprodukcji majątku trwałego w gospodarstwach ekologicznych obu typów osiągała wartości o ponad 60% niższe w stosunku do gospodarstw konwencjonal-

Tabela 11

Relacja kwoty zadłużenia do łącznej wartości aktywów (%), stopa reprodukcji majątku trwałego oraz wskaźnik Cash Flow I w gospodarstwach ekologicznych z certyfikatem i konwencjonalnych
Relation of debt quota to total value of activities (%), degree of debt permanent property and Cash Flow I in the organic farms with certificate and in conventional farms

Rok Year	Gospodarstwa ekologiczne z certyfikatem Certificated ecological farms			Gospodarstwa konwencjonalne Conventional farms		
	kwota zadłużenia do łącznej wartości aktywów relation of debt quota to total value of activities (%)	stopa reprodukcji majątku trwałego degree of debt permanent property	Cash Flow I	kwota zadłużenia do łącznej wartości aktywów relation of debt quota to total value of activities (%)	stopa reprodukcji majątku trwałego degree of debt permanent property	Cash Flow I
2004	6,8	2,4	42055	13,8	1,6	71792
2005	4,8	-0,9	37675	14,0	2,3	79625
2006	8,2	1,5	47283	14,5	3,9	84929
Średnia; Mean 2004–2006	6,7	1,1	42338	14,1	2,6	78782
Gospodarstwa konwencjonalne =100; Conventional farms = 100%						
2004	49	150	59			
2005	34	-39	47			
2006	57	38	56			
Średnia; Mean 2004–2006	48	42	54			

Źródło: wyliczenia własne na podstawie danych FADN za lata 2004–2006; Source: own calculations based on FADN data

Tabela 12

Relacja kwoty zadłużenia do łącznej wartości aktywów (%), stopa reprodukcji majątku trwałego oraz wskaźnik Cash Flow I w gospodarstwach ekologicznych bez certyfikatu i konwencjonalnych
Relation of debt quota to total value of activities (%), degree of debt permanent property and Cash Flow I in the organic farms without certificate and in conventional farms

Rok Year	Gospodarstwa ekologiczne bez certyfikatu Organic farms without certificate			Gospodarstwa konwencjonalne Conventional farms		
	kwota zadłużenia do łącznej wartości aktywów relation of debt quota to total value of activities (%)	stopa reprodukcji majątku trwałego degree of debt permanent property	Cash Flow I	kwota zadłużenia do łącznej wartości aktywów relation of debt quota to total value of activities (%)	stopa reprodukcji majątku trwałego degree of debt permanent property	Cash Flow I
2004	10,3	-1,8	46402	13,8	1,6	71792
2005	8,8	-1,1	37410	14,0	2,3	79625
2006	9,8	6,2	61799	14,5	3,9	84929
Średnia; Mean 2004–2006	9,7	0,9	48537	14,1	2,6	78782
Gospodarstwa konwencjonalne =100; Conventional farms = 100						
2004	75	113	65			
2005	63	48	47			
2006	68	159	73			
Średnia; Mean 2004–2006	69	35	62			

Źródło: wyliczenia własne na podstawie danych FADN za lata 2004–2006; Source: own calculations based on FADN data

nych. Analiza tego wskaźnika dla roku 2006 informuje, że w trzech grupach gospodarstw występowała reprodukcja rozszerzona, przy czym najwięcej inwestowały gospodarstwa ekologiczne bez certyfikatu (wskaźnik na poziomie 6,2%), następnie gospodarstwa konwencjonalne (3,9%), a najniższą stopę reprodukcji majątku trwałego zanotowano w gospodarstwach ekologicznych z certyfikatem (1,5%). Jak wynika z zacytowanych danych, gospodarstwa będące w trakcie przejścia z jednego systemu produkcji na inny dokonywały w największym stopniu koniecznych inwestycji ułatwiających zmianę systemu gospodarowania.

Wskaźnik Cash Flow I określający zdolność gospodarstwa do samofinansowania działalności i tworzenia oszczędności w ramach działalności operacyjnej w gospodarstwach ekologicznych obu typów osiągał około dwukrotnie niższe wartości niż w gospodarstwach konwencjonalnych (tab. 11, 12).

Struktura przychodów z gospodarstwa rolnego

W gospodarstwach ekologicznych bez certyfikatu przeważał udział wartości produkcji zwierzęcej w wartości produkcji ogółem – był średnio o około 9% większy w stosunku do gospodarstw konwencjonalnych (tab. 13).

Tabela 13

Wartość produkcji roślinnej, zwierzęcej i pozostałej w przeliczeniu na 1 ha UR w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych (średnia z lat 2004–2006)
Value of crop, animal and other production per 1 ha of AA in the organic and conventional farms (average 2004–2006)

Gospodarstwa z systemem produkcji Kind of farm	Wartość produkcji w przeliczeniu na 1 ha UR Value of production per ha of AA			
	ogółem total	roślinna crop	zwierzęca animal	pozostała other
Ekologiczne z certyfikatem Organic with certificate	2970	1461	1392	118
Ekologiczne bez certyfikatu Organic without certificate	3839	1386	2333	119
Konwencjonalne Conventional	5473	2625	2803	45
Struktura wartości produkcji ogółem; Structure of production value				
Ekologiczne z certyfikatem Organic with certificate	100	49,2	46,9	4,0
Ekologiczne bez certyfikatu Organic without certificate	100	36,1	60,8	3,1
Konwencjonalne Conventional	100	48,0	51,2	0,8

Źródło: wyliczenia własne na podstawie danych FADN za rok 2004, 2005, 2006; Source: own calculations based on FADN data

W gospodarstwach ekologicznych większy udział niż w gospodarstwach konwencjonalnych miał przychód z produkcji pozostałej. Udział wartości produkcji pozostałej w wartości produkcji ogółem w gospodarstwach ekologicznych obu typów kilkakrotnie (cztero- i trzykrotnie) przewyższał jej udział w stosunku do gospodarstw konwencjonalnych (tab. 13).

Wartość produkcji ogółem na 1 ha UR w gospodarstwach konwencjonalnych niespełna dwukrotnie przekroczyła wartość produkcji gospodarstw ekologicznych z certyfikatem i o mniej niż połowę przekroczyła wartość produkcji gospodarstw ekologicznych bez certyfikatu. W strukturze wartości produkcji ogółem w gospodarstwach ekologicznych bez certyfikatu przeważa produkcja zwierzęca i stanowi średnio około 61%, nieco mniej niż 40% stanowi produkcja roślinna, a 3,1% – produkcja pozostała. Natomiast w gospodarstwach ekologicznych z certyfikatem produkcja roślinna stanowi 49,2%, zwierzęca 46,9%, a pozostała 4%.

Użytkowanie gruntów w gospodarstwach

Zagadnienie użytkowania gruntów scharakteryzowano na podstawie udziału odłogów i ugorów, trwałych użytków zielonych oraz lasów w powierzchni ogółem analizowanych gospodarstw. Porównania między grupami gospodarstw zostały omówione na podstawie danych z roku 2006 z uwagi na duże zmiany powierzchni odłogów i ugorów w ciągu trzech lat (tab. 14, 15).

Udział odłogów i ugorów w gospodarstwach ekologicznych z certyfikatem i gospodarstwach konwencjonalnych był podobny (0,9 i 1% powierzchni), natomiast odłogi i ugory w gospodarstwach ekologicznych bez certyfikatu stanowiły 2,7% ich powierzchni.

Gospodarstwa ekologiczne charakteryzuje większy udział lasów i trwałych użytków zielonych niż w gospodarstwach konwencjonalnych (trzy razy większy w gospodarstwach ekologicznych z certyfikatem i dwa razy większy w gospodarstwach ekologicznych bez certyfikatu).

Analiza gospodarstw w zakresie posiadanych stad zwierząt

Przeanalizowano liczbę zwierząt w gospodarstwach ogółem, obsadę zwierząt na jeden hektar użytków rolnych oraz liczbę zwierząt przeżuwających i ziarnożernych w sztukach dużych przeliczeniowych (LU). Analizę porównawczą z zakresu stad zwierząt w gospodarstwach przeprowadzono na podstawie średniej z trzech lat 2004, 2005, 2006.

Liczba zwierząt ogółem wyrażona w LU w gospodarstwach ekologicznych stanowi około 37% i 67% (odpowiednio z certyfikatem i bez certyfikatu) liczby zwierząt z gospodarstw konwencjonalnych (tab. 16).

Tabela 14

Udział w powierzchni ogółem (%) odłogów i ugorów, trwałych użytków zielonych (TUZ), lasów w powierzchni ogółem gospodarstw ekologicznych z certyfikatem i konwencjonalnych
Share of abandoned lands and fallows, permanent grasslands, forests in total area (%) in organic farms with certificate and in conventional farms

Rok Year	Gospodarstwa ekologiczne z certyfikatem Organic farms with certificate			Gospodarstwa konwencjonalne Conventional farms		
	odłogi i ugory abandoned lands and fallows	lasy forests	TUZ permanent grasslands	odłogi i ugory abandoned lands and fallows	lasy forests	TUZ permanent grasslands
2004	5,5	6,5	35,2	1,0	3,1	12,6
2005	6,2	10,0	36,6	3,6	3,0	12,3
2006	0,9	9,9	37,2	1,0	3,0	12,2
Gospodarstwa konwencjonalne =100; conventional farms = 100%						
2004	550,0	211,0	279,8			
2005	172,2	334,4	298,0			
2006	30,3	333,4	305,0			

Źródło: wyliczenia własne na podstawie danych FADN za rok 2004, 2005, 2006; Source: own calculations based on FADN data

Tabela 15

Udział w powierzchni ogółem (%) odłogów i ugorów, trwałych użytków zielonych (TUZ), lasów w powierzchni ogółem gospodarstw ekologicznych bez certyfikatu i konwencjonalnych
Share of abandoned lands and fallows, permanent grasslands, forests in total area (%) in organic farms without certificate and conventional farms

Rok Year	Gospodarstwa ekologiczne bez certyfikatu Organic farms without certificate			Gospodarstwa konwencjonalne Conventional farms		
	odłogi i ugory abandoned lands and fallows	lasy forests	TUZ permanent grasslands	odłogi i ugory abandoned lands and fallows	lasy forests	TUZ permanent grasslands
2004	1,7	7,0	18,3	1,0	3,1	12,6
2005	6,2	8,9	30,2	3,6	3,0	12,3
2006	2,7	8,8	24,0	1,0	3,0	12,2
Gospodarstwa konwencjonalne =100; conventional farms = 100						
2004	170,0	227,2	145,5			
2005	172,2	297,6	245,9			
2006	90,9	296,4	196,8			

Źródło: wyliczenia własne na podstawie danych FADN za rok 2004, 2005, 2006; Source: own calculations based on FADN data

Tabela 16

Liczba zwierząt ogółem w przeliczeniu na gospodarstwo (LU), obsada zwierząt ogółem (LU/ha) na hektar w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych (średnia z lat 2004–2006)
Number of Livestock Unit (LU) per farm, Livestock Unit per hectare in organic and conventional farms (average data from 2004–2006)

Gospodarstwa z systemem produkcji Kind of farm	Liczba zwierząt ogółem (LU) Number of Livestock Units	Obsada zwierząt (LU/ha) Number of Livestock Units per hectar
Ekologiczne z certyfikatem Organic with certificate	10,28	1,10
Ekologiczne bez certyfikatu Organic without certificate	18,83	0,91
Konwencjonalne; Conventional	27,87	1,48
Gospodarstwa konwencjonalne = 100; Conventional farms = 100		
Ekologiczne z certyfikatem Organic with certificate	36,9	74,2
Ekologiczne bez certyfikatu Organic without certificate	67,6	61,1

Źródło: wyliczenia własne na podstawie danych FADN za rok 2004, 2005, 2006; Source: own calculations based on FADN data

Tabela 17

Liczba zwierząt ogółem w przeliczeniu na gospodarstwo (LU) w tym przeżuwających i ziarnożernych w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych (średnia z lat 2004–2006)
Total number of Livestock Unit (LU) per farm, of which ruminants and monogastric animals in organic and conventional farms (average data from 2004–2006)

Gospodarstwa z systemem produkcji Kind of farm	Zwierzęta ogółem Livestock	Zwierzęta przeżuwające Ruminants	Zwierzęta ziarnożerne Monogastric animals
Liczba zwierząt; Number of animals (LU)			
Ekologiczne z certyfikatem Organic with certificate	10,28	8,12	2,16
Ekologiczne bez certyfikatu Organic without certificate	18,83	6,15	12,67
Konwencjonalne Conventional	27,87	9,71	18,16
Udział zwierząt przeżuwających i ziarnożernych w liczbie zwierząt ogółem (%) Share of ruminants and monogastric animals in total number of LU			
Ekologiczne z certyfikatem Organic with certificate		79,0	21,0
Ekologiczne bez certyfikatu Organic without certificate		45,0	55,0
Konwencjonalne; Conventional		34,8	65,2
Gospodarstwa konwencjonalne =100; Conventional farms = 100			
Ekologiczne z certyfikatem Organic with certificate	36,9	227,0	32,2
Ekologiczne bez certyfikatu Organic without certificate	67,6	129,3	84,4

Źródło: wyliczenia własne na podstawie danych FADN za rok 2004, 2005, 2006; Source: own calculations based on FADN data

Obsada zwierząt LU/ha w gospodarstwach ekologicznych obu typów jest również niższa w odniesieniu do gospodarstw konwencjonalnych i stanowi 74% i 61% (odpowiednio z certyfikatem i bez certyfikatu) obsady zwierząt gospodarstw konwencjonalnych (tab. 16).

Liczba zwierząt ziarnożernych ogółem w gospodarstwach ekologicznych z certyfikatem jest najniższa spośród analizowanych grup gospodarstw (2,16 LU) przy największej ich liczbie w gospodarstwach konwencjonalnych (18,16 LU) oraz 12,67 LU w gospodarstwach ekologicznych bez certyfikatu (tab. 17). Zwierzęta przeżuwające przeważają w strukturze stada w gospodarstwach ekologicznych z certyfikatem i stanowią 79% liczby zwierząt ogółem.

Elementy kosztów na gospodarstwo

Porównania kosztów w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych dokonano analizując poziom kosztów ogółem oraz udział w nich kosztów bezpośrednich, kosztów ogólnogospodarczych oraz kosztów nawozów i środków ochrony roślin. Porównań dokonano na podstawie średnich danych z kolejnych trzech lat 2004, 2005 i 2006 dla gospodarstw objętych monitoringiem Polskiego FADN.

W gospodarstwach ekologicznych z certyfikatem udział kosztów bezpośrednich w kosztach ogółem wyniósł 36%, kosztów ogólnogospodarczych nieco ponad 30% (tab. 18). Wyjątkowo niski udział w kosztach ogółem gospodarstw ekologicznych (co wynika z technologii produkcji) stanowią koszty środków ochrony roślin i nawozów (odpowiednio 1,1% i 4,1%).

Natomiast w gospodarstwach ekologicznych bez certyfikatu udział kosztów bezpośrednich w kosztach ogółem wyniósł 48%, a koszty ogólnogospodarcze stanowiły 22,3%. Koszty środków ochrony roślin i nawozów (odpowiednio 1,5% i 3,3%) również miały niewielki udział w kosztach ogółem. W tabeli 19 przedstawiono relację kosztów w gospodarstwach ekologicznych do gospodarstw konwencjonalnych (konwencjonalne = 100) na podstawie średnich danych z lat 2004–2006 według Polskiego FADN. W obu grupach gospodarstw ekologicznych koszty ogółem, bezpośrednie i ogólnogospodarcze były kilkakrotnie niższe w odniesieniu do gospodarstw konwencjonalnych. W gospodarstwach konwencjonalnych udział kosztów środków ochrony roślin i nawozów w kosztach ogółem był kilkakrotnie wyższy niż w gospodarstwach ekologicznych zarówno z certyfikatem, jak i w trakcie przejścia z systemu konwencjonalnego na ekologiczny.

W gospodarstwach ekologicznych z certyfikatem koszty ogółem stanowiły około 1/3 kosztów w gospodarstwach konwencjonalnych, a w gospodarstwach bez certyfikatu – około 55%. Natomiast koszty bezpośrednie w gospodarstwach ekologicznych z certyfikatem stanowią zaledwie 21% kosztów bezpośrednich w gospodarstwach konwencjonalnych, co jest potwierdzeniem prawidłowego stosowania zasad ekologicznego systemu gospodarowania.

Tabela 18

Koszty (zł) nawozów, środków ochrony roślin oraz koszty bezpośrednie w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych (średnie wielkości z lat 2004–2006)
Costs (pln) of fertilizers, pesticides and special costs in organic and in conventional farms (average data from 2004–2006)

Gospodarstwa z systemem produkcji Kind of farm	Koszty; Costs				
	ogółem total	bezpo-średnie direct	nawozów fertilizers	środków ochrony roślin pesticides	ogólno-gospo-darcze general
Ekologiczne z certyfikatem Organic with certificate	43636	15716	1781	466	13131
Ekologiczne bez certyfikatu Organic without certificate	71211	34488	2331	1069	15868
Konwencjonalne Conventional	129861	73904	13002	6125	26361
Udział w kosztach ogółem; Share in total costs (%)					
Ekologiczne z certyfikatem Organic with certificate		36,0	4,1	1,1	30,1
Ekologiczne bez certyfikatu Organic without certificate		48,4	3,3	1,5	22,3
Konwencjonalne Conventional		56,9	10,0	4,7	20,3

Źródło: wyliczenia własne na podstawie danych FADN za rok 2006; Source: own calculations based on FADN data

Tabela 19

Struktura kosztów w gospodarstwach konwencjonalnych i ekologicznych objętych monitoringiem Polskiego FADN (średnie z lat 2004–2006)
Cost structure of conventional and organic farms covered by Polish FADN (mean for 2004–2006)

Koszty Cost	Ekologiczne z certyfikatem do konwencjonalnych Organic with certificate in relation to conventional	Ekologiczne bez certyfikatu do konwencjonalnych Organic without certificate in relation to conventional
Koszty ogółem Total costs	33,6	54,8
Koszty bezpośrednie Direct costs	21,3	46,7
Koszty ogólnogospodarcze General costs	49,8	60,2

WNIOSKI

Wnioski z przeprowadzonej analizy nie powinny odnosić się do całej zbiorowości gospodarstw o ekologicznym systemie produkcji, lecz jedynie do gospodarstw Polskiego FADN, ponieważ:

- dane Polskiego FADN wskazują, przeciwnie do danych ogólnych GIJHARS oraz GUS – że gospodarstwa ekologiczne objęte Polskim FADN są mniejsze obszarowo i ekonomicznie o około 40% w odniesieniu do gospodarstw konwencjonalnych, a dane ogólne odnoszące się do całej zbiorowości gospodarstw GIJHARS oraz GUS wskazują na kilkakrotnie większy średni obszar gospodarstwa ekologicznego wobec konwencjonalnego,
- średni obszar gospodarstw ekologicznych według danych ogólnych stanowi krotność średniego obszaru w odniesieniu do średniej powierzchni ogółu gospodarstw rolnych (24,8 ha wobec 7,7 ha),
- jeżeli według statystyki masowej gospodarstwa o systemie ekologicznym kilkakrotnie przewyższają wielkość obszarową średniego polskiego gospodarstwa rolnego, wówczas można domniemywać, że są również większe ekonomicznie, gdyż z wielkością obszarową często idzie w parze wielkość ekonomiczna,
- zarówno obszar, jak i wielkość ekonomiczna gospodarstw ekologicznych w odniesieniu do gospodarstw konwencjonalnych są mniejsze w zbiorze gospodarstw Polskiego FADN.

Dokonana analiza gospodarstw ekologicznych w odniesieniu do gospodarstw konwencjonalnych pozwoliła na wskazanie, czy gospodarowanie systemem ekologicznym zapewnia osiągnięcie dochodu na poziomie porównywalnym z dochodem z gospodarstw konwencjonalnych, czy takie gospodarstwo jest w stanie odtworzyć majątek trwały oraz jakie występują różnice w sposobie gospodarowania w obu systemach produkcji rolnej.

Gospodarstwa ekologiczne dysponowały środkami w wysokości połowy kapitału gospodarstw konwencjonalnych oraz uzyskiwały o połowę mniejszy dochód. Dochodów gospodarstw ekologicznych nie poprawia wyższy o 77% udział płatności (rolnośrodowiskowej, ONW oraz obszarowej) w dochodzie w odniesieniu do gospodarstw konwencjonalnych. Wartość dochodu na jednego pełnozatrudnionego nieopłaconego (FWU) w gospodarstwach ekologicznych osiągnęła połowę wartości dochodu na FWU gospodarstw konwencjonalnych. Natomiast dochód w przeliczeniu na jeden hektar w gospodarstwach ekologicznych osiągnął 80% dochodu na hektar gospodarstw konwencjonalnych.

Stopa reprodukcji majątku trwałego osiągała wartości dodatnie w trzech analizowanych grupach gospodarstw, wobec tego gospodarstwa są w stanie odtworzyć majątek trwały. W roku 2006 w trzech analizowanych grupach gospodarstw występowała reprodukcja rozszerzona; przy czym najwięcej inwestowały gospodarstwa

ekologiczne bez certyfikatu (wskaźnik na poziomie 6,2%), następnie gospodarstwa konwencjonalne (3,9%), a na końcu gospodarstwa ekologiczne z certyfikatem (1,5%). Gospodarstwa będące w trakcie przejścia z jednego systemu produkcji na inny dokonywały w największym stopniu koniecznych inwestycji ułatwiających zmianę systemu gospodarowania.

Różnice w gospodarowaniu gospodarstw ekologicznych w stosunku do konwencjonalnych polegają na:

- kilkakrotnie niższych kosztach ogółem, bezpośrednich i ogólnogospodarczych w obu ekologicznych grupach gospodarstw (z certyfikatem oraz bez certyfikatu),
- wyższej pracochłonności produkcji na hektar użytków rolnych,
- kilkakrotnie wyższym udziale trwałych użytków zielonych i lasów,
- kilkakrotnie wyższym przychodzie z produkcji pozostałej,
- mniejszych stadach zwierząt (LU/gospodarstwo),
- mniejszej obsadzie zwierząt (na 1 ha UR),
- odmiennej strukturze stad zwierząt (w gospodarstwach ekologicznych 1/4 stanowiły zwierzęta ziarnożerne, a w gospodarstwach konwencjonalnych zwierzęta przeżuwające).

LITERATURA

1. Bechmann A.: Rolnictwo ekologiczne – owoc XX wieku. Rolnictwo ekologiczne od teorii do praktyki. Praca zbiorowa pod red. U. Sołtysiak Stowarzyszenie Ekoland, Warszawa, 1993.
2. Goraj L. (red.): Wyniki standardowe uzyskane przez gospodarstwa rolne uczestniczące w Polskim FADN w 2006 roku. IERiGŻ - PIB Warszawa, 2007.
3. Niewęgłowska G.: Gospodarstwa ekologiczne w Polsce. IERiGŻ PIB, Warszawa, Komunikaty, raporty, ekspertyzy, 2005.
4. Skarżyńska A. (red.): Produkcja, koszty i dochody wybranych produktów rolniczych w latach 2002–2005. IERiGŻ - PIB Warszawa, 2006.
5. Sołtysiak U.: Atestacja i oznakowanie produktów i gospodarstw ekologicznych w Polsce na tle sytuacji w Europie. Ekologiczne i integrowane rolnictwo w Polsce, Raport 1995. Wyd. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa, 1995.
6. Charakterystyka gospodarstw rolnych w 2007. GUS, Warszawa, 2008.
7. International Federation of Organic Agriculture Movements – IFOAM. Wersal, 1972.
8. Kryteria rolnictwa ekologicznego, 2005: www.ekoglob.most.org.pl.
9. Ochrona środowiska 2006, 2007. GUS, Warszawa, 2007, 2008.
10. Organic Farming in Europe – Statistics, 2007: www.organic-europe.net/europe_eu/statistics.asp.
11. Polski FADN rok 2004, 2005, 2006, IERiGŻ PIB, Warszawa, 2005, 2006, 2007.
12. Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2004–2006. MRiRW, Warszawa, 2004.
13. Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007–2013. MRiRW, Warszawa, 2007.
14. Rocznik statystyczny rolnictwa i obszarów wiejskich. GUS Warszawa, 1993–2008.
15. Rolnictwo ekologiczne w Polsce w 2007 roku. Główny Inspektorat Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych.
16. Trzy lata po akcesji. ARiMR, Warszawa, 2007.

ORGANIC FARM HOLDINGS IN OPPOSITE TO CONVENTIONAL FARM HOLDINGS BASED ON DATA FROM POLISH FADN

Summary

A comparison of organic farming with conventional farming system is a very interesting subject especially in Poland because the number farm holdings with organic farming increasing from the last year to the previous year – during the last 8 years. This article describes the goals of organic farming system and managing organic farming. The analysis of organic farming system in opposite to conventional farming system is based on data from Polish FADN. Data about organic farm holdings from Polish FADN were not representative to the all Polish organic farms – because of their size of UAA (Utilise Agricultural Area). However, a conclusion on the comparison of different farming systems shows different managing in these two systems. Income per Family Work Unit in organic farms is few times lower than income per Family Work Unit in conventional farms. Degree of debt permanent property in organic farms is enough for their owners to make an investment and to enlarge their farms. Organic farming system in comparison with conventional characterized few times lover directly and total costs per utilized agriculture area (UAA), but organic farming need few times higher annual work unit per UAA than conventional farming system. Organic farming system characterized different structure of UAA; share of permanent grasslands in UAA are few times higher in organic farms in opposite to conventional farms. Owners of organic farms have less LU per UAA than owners of conventional farms.

Praca wpłynęła do Redakcji 5 VIII 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

ADAM PAWLEWICZ

Katedra Agrobiznesu i Ekonomii Środowiska – Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

KORZYŚCI ZESPOŁOWEJ PRZEDSIĘBIORCZOŚCI PRODUCENTÓW EKOLOGICZNYCH SUROWCÓW ŻYWNOŚCIOWYCH*

Advantage of team producers' enterprise of organic food materials

ABSTRAKT: Rynek żywności ekologicznej w ostatnich latach ulega znacznym przeobrażeniom. Wynika to przede wszystkim ze zmieniających się oczekiwań konsumentów w stosunku do żywności. Ludzie są coraz bardziej świadomi tego, co chcą jeść, co powoduje wzrost zainteresowania żywnością produkowaną z surowców pochodzących z gospodarstw funkcjonujących w oparciu o metody ekologiczne. Jest to wynik przede wszystkim zwiększenia się dochodów oraz świadomości ekologicznej społeczeństwa, jak również dążenia do zrównoważonego rozwoju w działalności gospodarczej. Powoduje to zwiększenie zainteresowania produktami „ekologicznymi" po stronie podaży – rolników, przetwórców i handlowców.

Ekologiczne surowce żywnościowe pochodzą z gospodarstw produkujących metodami ekologicznymi, bez użycia nawozów sztucznych i chemicznych środków ochrony roślin. Przetwórnie żywności ekologicznej muszą spełniać ostre wymogi jakościowe. Słabą stroną ekoproduktów jest ich wysoka cena, wynikająca z wyższej jakości i małej skali produkcji. Kosztowna jest też dystrybucja towaru. Sposobem na ograniczenie barier i zwiększenie korzyści jest działalność zespołowa rolników.

Celem artykułu jest przedstawienie korzyści i możliwości rozwoju integracji poziomej wśród rolników zajmujących się proekologiczną produkcją surowców żywnościowych.

słowa kluczowe – *key words:*
rolnictwo ekologiczne – *organic agriculture*, integracja pozioma – *horizontal integration,* kooperacja – *cooperation*

WSTĘP

Rozwój rynku żywnościowych produktów ekologicznych w Polsce stanowi dużą szansę dla producentów rolnych prowadzących tego typu produkcję oraz może ułatwić im dostosowanie się do warunków rozwoju zrównoważonego. Sprzyja temu przede wszystkim coraz wyższa świadomość ekologiczna i prozdrowotna konsumentów, co przekłada się na rosnący poziom ich wymagań w stosunku do produktów żywnościowych. Dodatkowym argumentem jest coraz częstsza krytyka intensywnych metod produkcji rolniczej.

* Wykonano w ramach tematu: 522-1006-0205

Specyfika funkcjonowania rynku rolnego związana jest nie tylko z warunkami produkcji w rolnictwie, ale także z wpływem otoczenia – czynników ekonomicznych i społeczno-politycznych. Główne problemy wynikają przede wszystkim z tego, że pozycja rolnika na rynku jest słaba, popyt na produkty rolnicze jest wtórny (mimo tego, że moda na żywność ekologiczną powoduje wzrost zainteresowania tego typu produkcją), produkcja jest cykliczna, trudne jest zdobycie informacji o cenach i zmianach w preferencji ostatecznego klienta, produkty rolnicze mają specyficzny charakter (12). Przyczynia się to, niestety, do kształtowania cen, zarówno na produkty, jak i środki produkcji, praktycznie bez udziału rolników.

Rolnicy produkujący ekologiczne surowce żywnościowe borykają się z wieloma problemami. Niektóre z nich mogą zostać rozwiązane dzięki działalności zespołowej – integracji poziomej producentów surowców żywnościowych. Dzięki kooperacji producenci rolni mogą zmniejszać koszty, podnosić bezpieczeństwo rynkowe zbytu własnych produktów, nabywać informację i wspólnie zarządzać ryzykiem. Adaptacja do rolnictwa ogólnych działań przymierzy strategicznych – integracji poziomej – jest bardzo potrzebna i przynosi dobre efekty. Dzięki wspólnej działalności producenci rolni mogą razem wchodzić w pionowe struktury z innymi ogniwami agrobiznesu. Integracja horyzontalna z pewnością zmniejsza niepewność produkcji i zbytu oraz w pewnym stopniu zabezpiecza odpowiednie ceny, a także umożliwia ekonomiczną specjalizację na rynku. Relacje te dostarczają producentom odpowiednich informacji rynkowych oraz technologicznych.

Celem artykułu jest przedstawienie korzyści i możliwości rozwoju integracji poziomej wśród rolników zajmujących się proekologiczną produkcją surowców żywnościowych.

ROLNICTWO EKOLOGICZNE W POLSCE

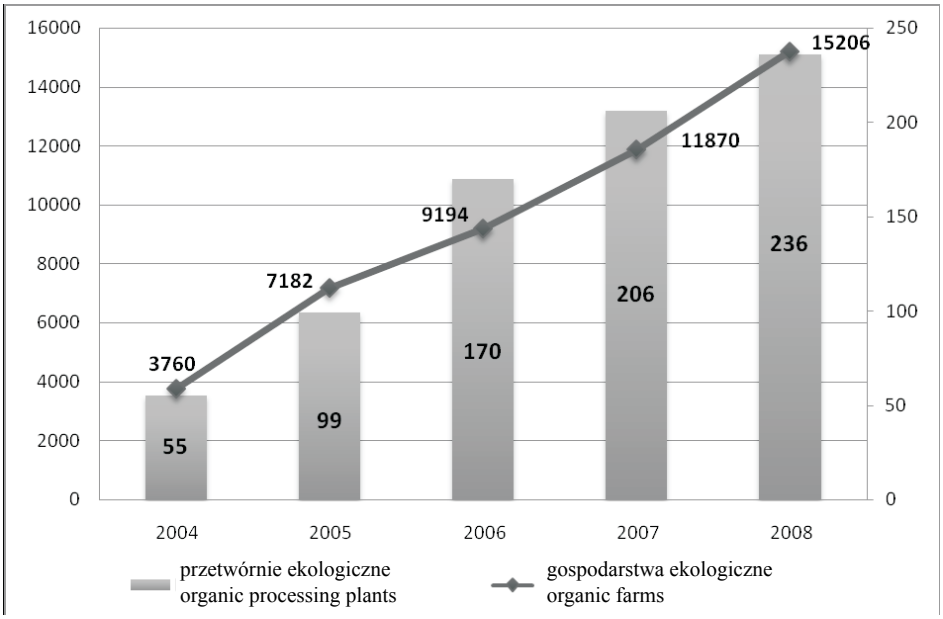
Podstawową cechą rolnictwa ekologicznego jest próba kojarzenia celów ekonomicznych z celami ekologicznymi, dążenie do zmniejszania negatywnych skutków oddziaływania rolnictwa na środowisko przyrodnicze oraz zastępowania nakładów materiałowych wzrastającym poziomem wiedzy producentów rolnych (9). Sołtysiak (10) definiuje rolnictwo ekologiczne jako „sposób gospodarowania o możliwie zrównoważonej produkcji roślinnej i zwierzęcej w obrębie gospodarstwa, oparty na środkach naturalnych nieprzetworzonych technologicznie (bez agrochemii); aktywizując przyrodnicze mechanizmy produkcyjne w gospodarstwie zapewnia trwałą żyzność gleby i zdrowotność zwierząt oraz wysoką jakość biologiczną produktów rolniczych".

Tendencje zmian liczby gospodarstw ekologicznych oraz przetwórni ekologicznych przedstawiono na rysunku 1. Od 2004 roku trend jest stale i dynamicznie rosnący. W roku tym odnotowano w Polsce 3 760 gospodarstw, podczas gdy w 2008 roku liczba ta sięgnęła już poziomu ponad 15 tys. Według prognoz Mi-

nisterstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi z 2007 roku można spodziewać się dalszego wzrostu liczby gospodarstw do 20 tys. w 2013 roku (15). Jednakże już w 2008 roku rzeczywiste wartości przekroczyły prognozy zakładające istnienie około 12 tys. gospodarstw ekologicznych. Możliwe jest, że w 2013 roku będzie podobnie.

Podobna sytuacja dotyczy przetwórni produkujących żywność ekologiczną. Dynamika zmian również jest znacząca, chociaż zakładów takich jest stosunkowo mało – w 2008 roku było ich zaledwie 236.

W Polsce z 15 206 gospodarstw produkujących metodami ekologicznymi w 2008 r. najwięcej zarejestrowanych było w województwie małopolskim (2 124 gospodarstwa). Znaczną liczbą takich gospodarstw charakteryzowały się także województwa podkarpackie, lubelskie, mazowieckie i zachodniopomorskie (odpowiednio 1927, 1609, 1547 oraz 14121 gospodarstw). Najmniej gospodarstw ekologicznych odnotowano w województwach opolskim i śląskim (62 i 192 gospodarstwa). Relatywnie mało gospodarstw ekologicznych znajdowało się w województwach kujawsko-pomorskim (272), łódzkim (323), pomorskim (400), lubuskim (488) czy wielkopolskim (545); (tab. 1).



Rys. 1. Dynamika zmiany liczby gospodarstw ekologicznych oraz przetwórni ekologicznych w latach 2004–2008
Change of organic farms and the organic processing plants number in 2004–2008

Źródło; Source: Producenci ekologiczni... (16)

Największa powierzchnia ekologicznych użytków rolnych w 2007 roku znajdowała się w województwie zachodniopomorskim – 69 183 ha. Następne miejsca pod tym względem zajmowały kolejno województwa warmińsko-mazurskie – 34 426 ha, podkarpackie – 25 816 ha, lubelskie – 23 898 ha oraz lubuskie – 23 030 ha. Najmniejszą powierzchnię ekologiczne użytki rolne zajmowały w województwach: opolskim (1 069 ha), śląskim (2 600 ha), łódzkim (3 255 ha) oraz kujawsko-pomorskim (4 297 ha).

Omawiając zróżnicowanie przestrzenne produkcji ekologicznej w Polsce można wskazać regiony, gdzie ta branża agrobiznesu rozwija się lepiej, biorąc pod uwagę liczbę gospodarstw, przetwórni czy powierzchnię ekologicznych użytków rolnych. Największe areały ekologicznych użytków rolnych znajdują się głównie w województwach położonych na zachodzie oraz wschodzie Polski. W tych regionach ulokowanych jest ponad 60% (wraz z województwem zachodniopomorskim) ogólnej liczby gospodarstw ekologicznych obejmujących ponad 60% powierzchni ekologicznych użytków rolnych. Z kolei w województwach położonych centralnie areał ekologicznych użytków rolnych jest mniejszy.

Tabela 1

Liczba gospodarstw ekologicznych, przetwórni ekologicznych oraz powierzchnia ekologicznych użytków rolnych w 2008 roku
Number of organic farms, organic processing plants and agricultural land of organic farms in 2008

Województwo Voivodship	Gospodarstwa ekologiczne ogółem Organic farms in total	Przetwórnie ekologiczne Organic processing plants	Powierzchnia ekologicznych użytków rolnych Area of organic agricultural lands (ha)*
Dolnośląskie	890	11	22 416
Kujawsko-pomorskie	272	11	4 297
Lubelskie	1 609	30	23 898
Lubuskie	488	6	23 030
Łódzkie	323	12	3 255
Małopolskie	**2 124**	17	13 984
Mazowieckie	1 547	**37**	13 066
Opolskie	62	1	1 069
Podkarpackie	1 927	19	25 816
Podlaskie	1 167	5	15 154
Pomorskie	400	10	11 196
Śląskie	192	13	2 600
Świętokrzyskie	1 179	10	9 845
Warmińsko-mazurskie	1 069	9	34 426
Wielkopolskie	545	33	12 645
Zachodniopomorskie	1 412	12	**69 183**
Polska; Poland	15 206	236	285 880

* rok 2007; data for 2007
Źródło; Source: Producenci ekologiczni... (16), Stan i tendencje... (17)

KORZYŚCI Z INTEGRACJI POZIOMEJ

Pozycja rolnika rozpatrywana z perspektywy odległości między pierwszym a ostatnim ogniwem łańcucha żywnościowego jest niekorzystna. Rolnik ze swoją produkcją znajduje się w znacznej odległości od ostatecznych odbiorców żywności – konsumentów, zarówno w strukturze rynku rolnego, jak też z punktu widzenia odległości transportowej. Wynika to głównie z warunków organizacyjno-technicznych zaopatrzenia, przetwórstwa, sprzedaży i możliwości dotarcia do ustalonego odbiorcy. Lokalizacja odbiorców wpływa na koszty produkcji (koszty transportu, poszukiwania informacji), co pomniejsza lub likwiduje potencjalny zysk. Do problemów odległości transportu należy dodać kłopoty z trwałością produktów rolniczych. Łatwość psucia się i objętościowy charakter utrudnia ich przemieszczanie na duże odległości. Działalność producentów surowców żywnościowych jest także determinowana przez czynniki ryzyka związanego z klimatem i przyrodą. Gospodarstwa, stosujące nawet innowacyjne techniki produkcyjne, które powinny prowadzić do powiększania zysku, mogą ponosić straty przez czynniki naturalne.

W gospodarce rynkowej jednym ze sposobów obrony pozycji producentów jest zmiana sposobów uczestnictwa w rynku, która wymaga aktywnego udziału w działalności gospodarczej. Jedną z możliwości jest powoływanie przez rolników własnych podmiotów, pełniących rolę integratora rozproszonych, drobnych producentów. Według Zaprzałka (14), efektem takiego działania jest koncentracja podaży, poprawa jakości oraz profesjonalne wprowadzenie produktu na rynek. Urban (13) wskazuje także na wzrost „funkcji uszlachetniającej" gospodarstw poprzez działalność zespołową. Integracja pozioma jest zatem istotną formą racjonalizacji produkcji rolnej oraz przezwyciężania skutków rozdrobnienia gospodarstw, ułatwia uzyskanie kompetentnych informacji rynkowych, a przede wszystkim umożliwia koncentrację podaży produktów rolnych. Opinie z literatury i przykłady z krajów rozwiniętych wskazują, że jest to efektywny sposób łagodzenia rynkowych skutków produkcji o małej skali i dużej niejednorodności. Główną formą łączenia producentów powinny być zespoły producenckie, grupy marketingowe oraz spółdzielnie. Powinny one obejmować grupową produkcję (należy zaznaczyć, że każdy z członków grupy producenckiej prowadzi samodzielnie produkcję według wytycznych i standardów ogólnogrupowych), przechowalnictwo, przetwórstwo, handel i zaopatrzenie.

Steffen (11) wskazuje na występowanie gospodarczej integracji horyzontalnej wśród podmiotów rynkowych usytuowanych na obszarach wiejskich w następujących dziedzinach:

1. Kooperacja w małych grupach w zakresie wykorzystania powierzchni:
– wymiana powierzchni bez zmian stosunków własnościowych między gospodarstwami, tworzenie upraw zblokowanych w celu powiększenia pól, umożliwiającego lepsze wykorzystanie dużych maszyn;
– planowanie płodozmianów z uwzględnieniem możliwości wymiany powierzchni roślin specjalnych między gospodarstwami w celu odciążenia płodozmianu;

– w celu polepszenia warunków ekologicznych stosuje się wymianę powierzchni nawożenia gnojowicą między gospodarstwami o dużej i małej obsadzie zwierząt.

2. Świadczenia na rzecz środowiska dużych grup gospodarstw:
– zagospodarowanie rejonów ochrony wód i środowiska naturalnego we współpracy między rolnictwem, doradztwem i związkami rolników w zakresie ochrony środowiska i gospodarki wodnej.

3. Wykorzystanie maszyn i pracy w dużych oraz małych grupach:
– wykorzystanie maszyn i siły roboczej, które stanowią własność prywatnych przedsiębiorców lub rolników mających wolne moce maszyn, na dużych obszarach;
– wymiana ciągników i specjalnych maszyn między rolnikami w małych grupach, organizacja mechanizacji we własnym zakresie na poziomie wsi, przy nieznacznych potrzebach kapitałowych i kosztach eksploatacji.

4. Marketing – współpraca większej liczby gospodarstw w ramach umów partnerskich:
– tworzenie grup producentów w celu obniżenia kosztów produkcji, wzrostu jakości dzięki współpracy gospodarstw realizujących ten sam kierunek produkcji;
– oddolna integracja pionowa różnych gospodarstw rolniczych i przetwórstwa rolniczego w formie spółek producenckich w roli koordynatora i kontrolera działań.

Należy podkreślić, że termin „grupa producencka" odnosi się do funkcji realizowanych przez zorganizowanych producentów rolnych, takich jak:
– planowanie i dostosowanie produkcji do popytu pod względem asortymentu, ilości i jakości;
– koncentracja podaży, co jest odpowiedzią na mającą miejsce na rynku koncentrację popytu;
– budowa powiązań rynkowych (grupa – przetwórca – handel) sprzyjających planowaniu i stabilizacji podaży, stabilizacji cen, ograniczeniu liczby pośredników, promocji itp. (4).

„Grupa producencka" nie jest natomiast określeniem formy prawnej.

Jak twierdzą Boguta i in. (1), istotą podmiotów zrzeszających poziomo producentów rolnych (grup producenckich) jest fakt, że są one swoistym „przedłużeniem gospodarstw" zrzeszonych rolników, pozwalającym im uczestniczyć w dalszych ogniwach obrotu produktami rolnymi i dzięki temu poprawiać dochodowość gospodarstw poprzez przejmowanie powstających marż handlowych czy wartości dodanej, wynikającej ze wstępnego przetworzenia (uszlachetnienia) produktu wytworzonego w gospodarstwie.

Za główny cel łączenia się w grupy należy uznać maksymalizację korzyści, głównie finansowych, zintegrowanych udziałowców, a więc zwiększenie dochodowości działalności gospodarczej każdego rolnika. Wśród innych motywów, dla których producenci dobrowolnie się łączą, są na przykład: podział wydatków na zakup sprzętu, organizacja transportu, wspólne negocjowanie kontraktów, handlowanie grupowe na giełdzie lub podejmowanie działań marketingowych. Każdy z tych powodów wynika z chęci utrzymania się na rynku, gdzie rośnie konkurencyjność

i gdzie rządzą twarde prawa popytu i podaży. W opinii Parzonki (6) główną ideą powstawania grup producenckich jest wspólne gospodarowanie w celu zwiększenia i poprawy produkcji, wspólnej jej promocji, sprzedaży oraz zdobywania na rynku produktów rolniczych.

Współpraca grupowa dotyczy głównie pięciu obszarów rolniczej działalności:
- zakup środków produkcji,
- przetwórstwo,
- sprzedaż i marketing produktów rolnych,
- uzyskanie i obsługa kredytów,
- wspólne korzystanie z maszyn.

Aktywność członków grup nie ogranicza się do obszarów grupowej działalności wymienionych powyżej. Według Chałupki (2) współpraca może obejmować następujące rodzaje działalności:
- organizację hurtowego zaopatrzenia producentów rolnych w podstawowe środki do produkcji rolnej, dającą najbardziej odczuwalne efekty ekonomiczne dla członków grupy;
- organizację działalności marketingowej dla wybranych produktów rolnych z wykorzystaniem koniecznych narzędzi marketingowych;
- organizację sprzedaży towarów na rynkach wybranych produktów, negocjowanie warunków dostaw, zapłaty, ustalenia zasad oceny jakościowej produktów;
- organizację produkcji w rejonie z wykorzystaniem wąskich specjalizacji poszczególnych gospodarstw rolnych, np. w produkcji żywca wieprzowego i prosiąt wg jednolitego programu hodowlanego, żywieniowego;
- kreowanie działalności usługowej na rzecz członków zespołu i innych zainteresowanych producentów;
- występowanie w imieniu członków zespołów do odbiorców przetwarzających produkty rolne celem negocjowania warunków dostaw, budowy trwałych powiązań produkcyjnych z przemysłem przetwórczym na zasadach funkcjonowania kanałów marketingowych zintegrowanych pionowo, a tym samym łączenia interesów producentów rolnych i przetwórców na dłuższy okres czasu;
- podejmowanie przedsięwzięć inwestycyjnych wspomagających rozwój produkcji, przechowalnictwa, wstępnego przetwarzania itp. w oparciu o lokalnie istniejące instytucje lub wolne zasoby produkcyjne środków trwałych.

Niewątpliwie grupy producentów surowców żywnościowych są podmiotami, które działają w nowych dla rolników warunkach rynkowych. Zmieniły się determinanty funkcjonowania. Grupy producenckie muszą szukać miejsca na rynku poprzez nowe działania, jak np. marketing. U podstaw wszystkich decyzji o tworzeniu grup producenckich leży więc – jak się wydaje – realizacja następujących celów:
- rozpoznawanie i analiza rynku i uwarunkowań powodujących jego ewolucję;
- dokonywanie wspólnych transakcji sprzedaży większych partii towarów wg obowiązujących na rynku standardów, negocjowanie cen;

– tworzenie grup kooperujących o charakterze komplementarnym, obejmujących różne ogniwa procesu technologicznego;
– prowadzenie wspólnych przedsięwzięć inwestycyjnych, przekraczających możliwości pojedynczego producenta;
– prowadzenie wspólnego zaopatrzenia w środki obrotowe do bieżącej produkcji rolnej;
– organizacja działalności zespołowej w zakresie przechowalnictwa;
– organizacja działalności zespołowej w zakresie usług na rzecz gospodarstw rolnych;
– tworzenie kanałów marketingowych zintegrowanych z przedsiębiorstwami przetwórstwa rolno-spożywczego;
– połączenie wszystkich wymienionych celów działania w jednej formie organizacyjnej (3).

Pojedynczy producent rolny nie dysponuje odpowiednią siłą przebicia w kontaktach handlowych. Rolnicy, przez organizowanie się w odpowiednie grupy, mogą poprawić swoją konkurencyjność i zbudować partnerskie kontakty z innymi uczestnikami rynku. Zwiększona siła przetargowa na rynku umożliwia uzyskiwanie wyższych cen w zbycie i płacenie niższych cen za środki produkcji. Dzięki wspólnej działalności następuje poprawa ekonomicznych efektów gospodarowania przez:
– ograniczenie ilości pośredników;
– dostosowanie produkcji do wymogów rynku;
– wspólne inwestowanie służące magazynowaniu, przechowywaniu i przygotowaniu produktów do handlu;
– wspólną promocję oraz umieszczanie produktów na rynku, z pomocą zatrudnionych specjalistów;
– wieloletnie powiązania kooperacyjne z odbiorcami pozwalające na pewną stabilizację warunków zbytu dla pojedynczych gospodarstw.

Wielu autorów wśród oczekiwanych efektów działalności zespołowej producentów rolnych wymienia między innymi:
– możliwość produkcji większych partii produktów przeznaczonych na sprzedaż o określonym standardzie jakościowym, mającą na celu wynegocjowanie wyższej ceny zbytu produktów lub pozyskanie odbiorcy w warunkach podaży przewyższającej popyt rynkowy;
– ograniczenie liczby pośredników handlowych w kanałach dystrybucji towarów, a tym samym możliwość podniesienia dochodowości gospodarstw z uzyskanej marży pośredniej;
– obniżenie kosztów jednostkowych dystrybucji produktów poza lokalną siecią sprzedaży;
– możliwość włączenia się w prowadzone transakcje giełdowe według norm i w ilościach wymaganych przez tego typu pośrednika;
– możliwość zaoszczędzenia czasu na działalności związanej ze zbytem produktów (możliwość alokacji zasobów pracy);

– zdolność do tworzenia własnej sieci odbiorców dla produktów konfekcjonowanych w gospodarstwie;
– możliwość wspólnego sfinansowania wysokospecjalistycznej edukacji w zakresie produkcji gwarantującej podniesienie poziomu konkurencyjności własnych produktów;
– pozyskanie lepszej informacji rynkowej o możliwościach zbytu, wymaganiach klientów itp.;
– przejęcie hurtowego zaopatrzenia w środki produkcji z możliwością dostosowania cen, terminów i warunków dostaw do możliwości członków grupy;
– możliwość zabezpieczenia prawnego nadzoru nad dokonywanymi transakcjami oraz wykorzystania obsługi prawnej w działalności poszczególnych członków;
– wspólna wymiana doświadczeń i współpraca partnerska pomiędzy producentami, eliminująca prymitywną formę konkurencji cenowej między sąsiadami;
– możliwość wykorzystania pełnego potencjału produkcyjnego członków grupy oraz ich doświadczenia produkcyjnego;
– rozłożenie ryzyka prowadzonej działalności na cały zespół (2, 5, 7).

Ułatwiony zostaje dostęp do informacji rynkowej i naukowej oraz dostęp do zewnętrznych źródeł finansowania (kredyty, gwarancje, pożyczki, zaliczki). Według badań Rak (8), główne korzyści rolników po wstąpieniu do grupy producenckiej to większa dostępność do rynku (21,8%), eliminacja pośredników w kanałach dystrybucji (21,8%), możliwość wspólnego promowania oraz grupowej dystrybucji i sprzedaży swoich towarów (20%), łatwiejsze pozyskiwanie środków finansowych w postaci kredytów i pożyczek bankowych (19,1%), możliwość wprowadzenia nowoczesnych metod sprzedaży (17,3%).

PODSUMOWANIE

Należy zadać pytanie, co sprzyja tak dynamicznemu rozwojowi rolnictwa ekologicznego? Czy zmiana nastawienia konsumentów w stosunku do jakości żywności? Wzrost dochodów pobudzający popyt, który wpływa na rozwój podaży? Zgoda konsumentów na różnicę w cenie produktów ekologicznych w porównaniu z cenami produktów konwencjonalnych? Wydaje się, że te uwarunkowania nie stanowią trwałej podstawy rozwoju rolnictwa ekologicznego. Ważniejszym czynnikiem pobudzającym wzrost zainteresowania produkcją ekologiczną jest wprowadzenie dla gospodarstw ekologicznych dofinansowania wyrównującego różnice dochodów w porównaniu z dochodami przy produkcji konwencjonalnej. Zatem, czy bez wsparcia finansowego ze strony instytucjonalnej należy dalej oczekiwać rozwoju produkcji ekologicznej? Przy zmieniających się uwarunkowaniach już teraz producenci żywnościowych surowców ekologicznych, poprzez formalną bądź nieformalną kooperację, powinni aktywnie włączać się w procesy rynkowe wzmacniając swoje znaczenie.

Głównym celem łączenia się w grupy jest maksymalizacja korzyści, głównie finansowych, zintegrowanych udziałowców, a więc zwiększenie dochodowości działalności gospodarczej każdego rolnika. Są też inne motywy, dla których producenci dobrowolnie się łączą, jak na przykład podział wydatków na zakup sprzętu, organizacja transportu, wspólne negocjowanie kontraktów, handlowanie grupowe na giełdzie lub podejmowanie działań marketingowych. Każdy z tych i innych motywów wynika z chęci utrzymania się na rynku, w warunkach wzrostu konkurencyjności i konieczności podporządkowania się prawom popytu i podaży.

Można założyć, że w przypadku producentów surowców żywnościowych integracja pozioma, jako pierwotna, jest ważniejsza od integracji pionowej. To na gruncie integracji horyzontalnej powinna wyrastać integracja pionowa. Jest to proces bardzo obiecujący i oczekiwany. Istotą tej formy jest racjonalizacja produkcji rolnej i przezwyciężanie skutków rozdrobnienia gospodarstw. Jest to efektywny sposób na łagodzenie rynkowych efektów produkcji o małej skali i dużej niejednorodności. Główną formą łączenia producentów powinny być zespoły producenckie, grupy marketingowe oraz spółdzielnie. Powinny one obejmować grupowy handel i zaopatrzenie, przechowalnictwo, przetwórstwo oraz produkcję. Wdrożenie określonego kierunku produkcji umożliwi wytwarzanie dużych jednolitych partii towaru. Wzmocni to pozycję przetargową gospodarstw i pozwoli im konkurować na rynku. Wzrost zainteresowania kooperacją horyzontalną należy tłumaczyć potrzebą znalezienia takiego systemu zarządzania i funkcjonowania gospodarstw rolnych, który zdecydowanie zwiększyłby możliwości radzenia sobie podmiotów z nadmierną złożonością otoczenia, a co za tym idzie – niepewnością w działalności rynkowej. Podstawowym warunkiem sukcesu na tym polu jest rozpoczęcie oraz funkcjonowanie procesów integracyjnych, tak w obrębie rolnictwa (integracja pozioma), jak i w sferze agrobiznesu (integracja pionowa). Rozwój bowiem będzie możliwy tylko w zintegrowanych pionowo i efektywnie zorganizowanych wielopodmiotowych układach – dostawcy, producenci, hurtownicy, detaliści, klienci. Rolnicy muszą się identyfikować z takimi działaniami. Bez ich zaangażowania nie nastąpi proces zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich w sferze produkcji żywności. Niestety, dotychczasowe doświadczenia wskazują, że oddolne inicjatywy rolników są nieliczne, a przemysł czy handlowcy nie są zainteresowani powstawaniem struktur poziomych w rolnictwie.

LITERATURA

1. Boguta W., Ejsmont J., Kamiński R.: Spółdzielczość wiejska. Warszawa. WSiP, 2000.
2. Chałupka P.: Tworzenie przedsięwzięć zespołowych w rolnictwie. Siedlce, WODR, 1997.
3. Halicka H., Rejman K.: Przedsiębiorczość rolników wobec integracji z Unią Europejską – tworzenie grup producentów rolnych. W: Rozwój przedsiębiorczości wiejskiej w perspektywie integracji z Unią Europejską. Warszawa, SGGW, 2001, 40-41.

4. Kozak K., Gumkowski Z.: Funkcjonowanie grup producentów rolnych w świetle obowiązujących regulacji prawnych. W: Z teorii i praktyki gospodarki społecznej; red. nauk. E. Leś, M. Ołdak, Warszawa, Collegium Civitas, 2006, **1:** 113-120.
5. Kujawiński W.: Wsparcie edukacyjne w doradztwie sposobem pobudzania rolników do podejmowania wspólnych działań gospodarczych. W: Doradztwo rolnicze w okresie przygotowawczym do integracji z Unią Europejską. Mat. konf. Poznań KCDRRiOW, 1999, 207-214.
6. Parzonko A.J.: Grupy producenckie wyzwaniem dla nowych kierunków doradztwa rolniczego. W: Doradztwo rolnicze w okresie przygotowawczym do integracji z Unią Europejską. Mat. konf. Poznań KCDRRiOW, 1999, 233-238.
7. Parzonko A.J.: Socjologiczne aspekty rozwoju zespołowej przedsiębiorczości w rolnictwie. W: O humanistyczny wymiar przedsiębiorczości wiejskiej. Mat. Ogólnopolskiego Sem. Nauk., Warszawa, SGGW, 2000, 53-58.
8. Rak A.M.: Czynniki kształtujące działalność grup marketingowych (w opinii ich członków). Zag. Doradz. Rol., Poznań CDiEwR, 1998, **1:** 74-81.
9. Runowski H.: Zrównoważony rozwój rolnictwa i gospodarstw rolniczych. Wieś i rolnictwo. Perspektywy rozwoju. Warszawa, IERiGŻ, IRWiR, PAN, SGH, 2002, 139-156.
10. Sołtysiak U.: Ekologiczna produkcja żywności w świetle wymogów Unii Europejskiej. Poznań, CDiEwR, 1998.
11. Steffen G.: Wielkość i organizacja gospodarstw rodzinnych w Niemczech, ich siła, ekonomiczne i społeczne granice rozwoju gospodarki rynkowej (referat przetłumaczył i tekst polski opracował W. Ziętara). W: Kierunki i możliwości zmian w organizacji gospodarstw i przedsiębiorstw rolniczych w procesie modernizacji obszarów wiejskich w Polsce; red.: A.P. Wiatrak, Warszawa, SGGW, 2000, 130-131.
12. Sznajder M., Trębacz A., Adamczak G.: Rynek rolny. Poznań, FC HORYZONT, 1997.
13. Urban S.: Funkcje gospodarstw rolnych rodzinnych i ich znaczenie w okresie przemian. Rola i miejsce gospodarstw rodzinnych w systemie rolnictwa polskiego i europejskiego. Bydgoszcz, Wyd. ATR Bydgoszcz, 2001, 209-214.
14. Zaprzałek P.J.: Problemy organizacyjne grup producenckich, formy prawne i potrzeby legislacyjne w zakresie ich organizacji. MRiGŻ, Departament Rynku i Giełd, Warszawa, 1998.
15. Plan Działań dla Żywności Ekologicznej i Rolnictwa w Polsce na lata 2007-2013. Biul. Inf., Warszawa, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, 2007, **4:** 10-11.
16. Producenci ekologiczni w 2008. Główny Inspektorat Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, Warszawa, 2009.
17. Stan i tendencje rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce – dotyczy stanu rolnictwa ekologicznego w Polsce wg danych na dzień 31 grudnia 2007 r. oraz jego rozwoju na przestrzeni ostatnich trzech lat (2005–2007). Główny Inspektorat Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, Warszawa, 2008.

ADVANTAGE OF TEAM PRODUCERS' ENTERPRISE OF ORGANIC FOOD MATERIALS

Summary

The organic food market in recent years has been in a significant transformation. This was primarily due to changing consumer expectations in relation to food. People are becoming more aware of what they want to eat, leading to increased interest in foods produced from raw materials from farms operating on the basis of organic production. It is primarily the result of increases in revenue and public awareness, as well as to move towards sustainable development in economic activity. This increases interest in the products 'green' supply-side – farmers, processors and merchants.

Organic food materials come from farms that use organical methods, and this takes place without the use of fertilizers artificial chemical for plant protection. However, the processed food meets the strict quality requirements. The downside is their high price, resulting in higher quality and the fact that it is not mass production. The distribution of goods is also expensive. The barriers can be reduced, and expand the benefits of farmers through the work of the team. This article presents the benefits and opportunities for horizontal integration among farmers involved in the pro-ecological production of food commodities.

Praca wpłynęła do Redakcji 18 V 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

PAWEŁ RADOMSKI, PIOTR MOSKAŁA, PIOTR M. MIKOSZ

Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy w Krakowie

PROMOCJA NAUKI W JEDNOSTKACH BADAWCZO-ROZWOJOWYCH NA PRZYKŁADZIE INSTYTUTU ZOOTECHNIKI – PAŃSTWOWEGO INSTYTUTU BADAWCZEGO

Promotion of science in research and development entities on the example of the national research institute of animal production

ABSTRAKT: Obecnie, w dobie dynamicznie rozwijającej się gospodarki rynkowej, jednostki badawczo-rozwojowe traktowane są jako swoistego rodzaju przedsiębiorstwa, których ofertą są wyniki zrealizowanych badań naukowych. Narzędzi i możliwości promocji jest dużo, część z nich jak: publikacje, materiały reklamowe, artykuły sponsorowane, udział w targach i wystawach branżowych, organizowanie konferencji, wymaga nakładów finansowych. Są jednak również możliwości znacznego ograniczenia kosztów upowszechniania wyników badań naukowych z wykorzystaniem chociażby własnej strony internetowej, współpracy partnerskiej z innymi jednostkami działającymi w danej branży, wystąpień medialnych, aktywnego uczestnictwa w różnego rodzaju spotkaniach, seminariach czy pokazach. W artykule omówiono i poddano analizie działania prowadzone w Instytucie Zootechniki – Państwowym Instytucie Badawczym w zakresie promocji i marketingu w okresie ostatnich czterech lat i obecnie. Zidentyfikowano w ramach analizy SWOT bariery finansowe, prawne, organizacyjne, mentalne, na jakie napotykają jednostki badawczo-rozwojowe podczas transferu wiedzy do praktyki, wraz z propozycją ich rozwiązań. Podsumowanie dokonanych analiz i omówienie planów Instytutu Zootechniki PIB w zakresie działań promocyjnych i marketingowych uwzględniło główne kierunki i narzędzia transferu nauki do praktyki. Pozwoliło to na wskazanie rozwiązań, jakie jednostki badawczo-rozwojowe mogą zastosować w swoich działaniach, by usprawnić upowszechnienie wyników badań naukowych, co powinno mieć wpływ na poprawę efektywności procesu komercjalizacji badań w sektorze rolno-spożywczym.

słowa kluczowe – *key words:*
jednostki badawczo-rozwojowe – *research and development entities*, promocja – *promotion*, upowszechnianie – *dissemination*, nakłady finansowe – *financial expenses*, działalność wspomagająca badania – *activities supporting research investigations*

WSTĘP

Przez część społeczeństwa nauka postrzegana jest jako działalność kosztowna i nie przynosząca oczekiwanych efektów. Ocena taka jest uwarunkowana między innymi niskim poziomem przygotowania pracowników naukowych do prowadzenia działań komunikacyjnych (6).

Współcześnie zmienia się opinia co do roli nauki i procesów innowacyjnych w życiu nowoczesnego społeczeństwa. Otoczenie społeczne, w tym otoczenie biznesowe, jest bardzo zainteresowane informacjami o aktualnie prowadzonych pracach badawczych.

Promocja nauki ma do zrealizowania następujące zadania:

1. ukazywanie możliwości wykorzystywania wyników badań i nawiązywania kontaktu z przedsiębiorcami,
2. podnoszenie poziomu debaty publicznej,
3. pobudzenie zainteresowania nauką (5).

Priorytetem w zwiększeniu efektywności promocji nauki jest podniesienie kwalifikacji pracowników naukowych i naukowo-dydaktycznych wyższych uczelni i instytutów w zakresie metod nowoczesnej komunikacji medialnej i marketingu naukowego, a także tworzenia i prowadzenia firm spin off/out. Nie mniej ważne jest wykorzystanie możliwości własnej strony internetowej, dzięki której informacje trafią nie tylko do środowiska wewnętrznego, ale przede wszystkim do odbiorców zewnętrznych.

Należy pamiętać, iż w dobie dynamicznie rozwijającej się gospodarki rynkowej, jednostki badawczo-rozwojowe traktowane są jako swoistego rodzaju przedsiębiorstwa, których ofertą są wyniki prowadzonych w nich badań naukowych, przynoszące wymierne efekty ekonomiczne.

Narzędzi i możliwości promocji jest dużo, część z nich, jak: publikacje naukowe, materiały reklamowe, artykuły sponsorowane, udział w targach i wystawach branżowych, organizowanie konferencji, wymagają wysokich nakładów finansowych (2).

Głównym źródłem finansowania powyższych przedsięwzięć są środki będące w gestii Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego skierowane na **Działalność Wspomagającą Badania (DWB)** (9).

Zgodnie z **Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 17 października 2007 roku** finansowanie działalności wspomagającej badania obejmuje:

1. Sporządzanie ekspertyz, opinii i ocen naukowych;
2. Tworzenie, przetwarzanie, udostępnianie i upowszechnianie informacji naukowych i naukowo-technicznych;
3. Upowszechnianie, promowanie i popularyzację osiągnięć naukowych lub naukowo-technicznych;
4. Promowanie przedsięwzięć innowacyjnych wykorzystujących wyniki badań naukowych lub prac rozwojowych;
5. Podejmowanie innych działań szczególnie ważnych dla rozwoju nauki (7).

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie barier i możliwości, jakie stoją przed jednostkami badawczo-rozwojowymi w zakresie promocji, marketingu, upowszechniania wyników badań naukowych. Omówione i poddane analizie zostały działania prowadzone w tym zakresie w Instytucie Zootechniki – Państwowym Instytucie Badawczym w okresie ostatnich czterech lat. Podsumowaniem rozważań jest opracowanie Analizy SWOT transferu wiedzy do praktyki w JBR-ach.

BARIERY I MOŻLIWOŚCI JBR-ÓW W ZAKRESIE DZIAŁAŃ PROMOCYJNYCH I MARKETINGOWYCH ZE WSKAZANIEM ŹRÓDEŁ ICH FINANSOWANIA

W Polsce od lat utrzymuje się tendencja malejących nakładów budżetowych na naukę. Taka sytuacja wywołuje sprzeciw ze strony środowisk naukowych, które dysponują ograniczonymi i niewystarczającymi środkami finansowymi.

Efektem takiego stanu rzeczy jest brak motywacji do działania środowiska naukowego, które skupia się głównie na badaniach podstawowych. Zbyt mała liczba badań stosowanych jest powodem niskiego poziomu innowacyjności w gospodarce polskiej w stosunku do innych krajów europejskich.

Przyczyny niskiego poziomu innowacyjności w Polsce to:

1. Niski poziom nakładów budżetowych na naukę;
2. Brak jasnej identyfikacji rzeczywistych potrzeb gospodarki w zakresie B+R oraz skoordynowanych z nimi priorytetów badawczych;
3. Niedostateczne ukierunkowanie środowisk naukowych na prowadzenie badań na rzecz rozwoju gospodarki;
4. Brak mechanizmów ekonomicznych zachęcających sektor prywatny do wspierania prac badawczo-rozwojowych;
5. Wysokie koszty opracowywania i wdrażania innowacji, przekraczające możliwości kapitałowe większości przedsiębiorców;
6. Brak rozwiniętej sieci powiązań między nauką i sektorem przedsiębiorstw;
7. Brak odpowiedniej liczby i jakości usług świadczonych przez instytucje otoczenia biznesu;
8. Słabo rozbudowana infrastruktura dostępu do informacji i usług publicznych online (3).

Dla jednostek badawczo-rozwojowych najtańszym i najlepszym narzędziem upowszechniania wyników prowadzonych badań jest strona internetowa. Umieszczona w widocznym miejscu informacja o osiągniętych rezultatach badań, streszczenia opublikowanych książek i broszur oraz wygłoszone referaty kreują wizerunek dynamicznie rozwijającej się instytucji naukowej.

Niestety, większość polskich instytucji naukowych informacje na temat aktualnie prowadzonych badań, misji, celów i osiągnięć traktuje marginalnie, co utrudnia odwiedzającym stronę internetową uzyskanie interesujących ich danych (5).

Innym nie mniej ważnym narzędziem promocji i upowszechniania są publikacje własne w formie broszur upowszechnieniowych, czasopism, roczników naukowych. Aby odniosły one zamierzony i pożądany skutek, czyli dotarły do jak najszerszego kręgu odbiorców, powinny być bezpłatne, ogólnie dostępne, napisane w sposób przejrzysty i zrozumiały dla przeciętnego czytelnika.

Ten typ działań wymusza poniesienie kosztów głównie ze środków własnych jednostki, a niekiedy także ze środków przewidzianych na granty badawcze.

Ważnym elementem marketingu jednostek naukowych jest udział w branżowych targach i wystawach oraz festiwalach nauki, nie tylko w kraju, ale i za granicą. Po-

pularność takich imprez ciągle wzrasta. Świadczy o tym wysoka liczba odwiedzających, wahająca się w granicach od kilku do nawet kilkudziesięciu tysięcy. Udział jednostek badawczo-rozwojowych w takich przedsięwzięciach jest nie tylko doskonałym narzędziem promocji, ale także stwarza możliwość nawiązywania nowych, niekiedy bardzo cennych kontaktów z przedstawicielami sektora przemysłu i nauki.

Poprzez wymienione działania promocyjne jednostka może upowszechnić swoją ofertę wydawniczą i usługową oraz prezentować osiągnięcia naukowe.

Niejednokrotnie targom, wystawom, festiwalom towarzyszą konferencje, seminaria oraz sympozja.

Koszty ponoszone w związku z udziałem w imprezach są wysokie i niejednokrotnie stanowią jedyną barierę uczestnictwa jednostki (tab. 1). Tym bardziej że liczba branżowych (np. rolniczych) wystaw, festiwali i targów wynosi kilkadziesiąt rocznie.

Kolejnymi działaniami promocyjnymi o dużych możliwościach upowszechnieniowych są konferencje, seminaria i sympozja organizowane w jednostkach naukowych. Kierowane są one przede wszystkim do środowisk naukowych, przedsiębiorstw branżowych, firm doradczych, uczelni wyższych, jednostek administracji rządowej i samorządowej. Poza aspektem czysto edukacyjnym mają one spełniać także rolę reklamową. Sprawnie zorganizowana konferencja czy seminarium pozostawia wśród uczestników pozytywne wrażenia, co z kolei może wpłynąć na postrzeganie jednostki w środowisku jako dobrego partnera.

Środki na organizację powyższych działań pochodzą głównie z dotacji krajowej w ramach Działalności Wspomagającej Badania (DWB). Olbrzymią szansą dla

Tabela 1

Średnie orientacyjne koszty ponoszone w związku z uczestnictwem w targach i wystawach w 2009 roku
The average costs connected with the participation in fairs and exhibitions in 2009

Wyszczególnienie Specification	Cena (zł) Price (PLN)
1. Stanowisko (za m.kw.); Position (for square meter)	
a. Powierzchnia niezadaszona; Not covered surface	20,00–40,00
b. Stanowisko pod namiotem organizatora; Place under the organizer's tent	40,00–80,00
c. Stanowisko zabudowane w hali; Covered place in the hall	90,00–150,00
2. Odpłatność za wpis do katalogu; Payment for the catalog entry	200,00–400,00
3. Wyposażenie dodatkowe (za sztukę); Additional equipment (for a piece)	5,00–50,00
4. Hotel za dobę (od osoby); Hotel per day (1 person)	100,00–150,00
5. Dojazd (za kilometr); Access (for km)	0,8358
6. Delegacja; Delegation	23,00
7. Druk materiałów informacyjno-promocyjnych (broszury, ulotki, foldery) Printing informational and promotional materials (brochures, leaflets, folders)	≈ 500,00
8. Inne koszty; Other costs	≈ 200,00

Źródło: badania własne; Source: own research

jednostek badawczo-rozwojowych na zwiększenie zakresu działań promocyjnych są środki pochodzące z funduszy unijnych. Szczególnie ważny jest **Program Operacyjny Kapitał Ludzki 2007-2013 Priorytet IV Szkolnictwo wyższe i nauka**. Zgodnie z zapisami celów priorytetu zacieśnienie współpracy sektora nauki z przedsiębiorstwami wymaga podjęcia działań zwiększających kompetencje kadr tego sektora w zakresie zarządzania dużymi projektami naukowymi oraz komercjalizacji ich wyników. Działania takie są niezbędne z uwagi na obserwowany niski stopień wdrażania wyników prac B+R, co ma bezpośrednie przełożenie na utrzymywanie się luki technologicznej między Polską a większością krajów UE.

W związku z powyższym niezbędne jest wzmocnienie potencjału kadr B+R w zakresie umiejętności marketingowych oraz zarządzania badaniami naukowymi, pracami rozwojowymi i komercjalizacją ich wyników. Ważne są także projekty związane z promowaniem ochrony własności przemysłowej i intelektualnej oraz ich roli w transferze technologii. Szczególnie istotnym elementem w procesie budowy gospodarki opartej na wiedzy oraz zwiększenia znaczenia prac badawczo-rozwojowych w gospodarce jest wymiana wiedzy i doświadczeń między sektorem nauki i gospodarki. Służyć temu będą działania podnoszące świadomość kadr systemu B+R w zakresie potrzeb oraz korzyści płynących z wdrożeń rezultatów badań naukowych i prac rozwojowych. Uzupełnieniem powyższych form interwencji będzie zwiększenie świadomości na temat znaczenia nauki i osiągnięć naukowych dla rozwoju gospodarczego poprzez realizację przedsięwzięć edukacyjnych oraz kampanii informacyjnych skierowanych w szczególności do sfery B+R.

Również inne programy, jak Innowacyjna Gospodarka, Infrastruktura i Środowisko, Regionalne Programy Operacyjne, z których mogą korzystać JBR-y, stwarzają możliwości działań promocyjnych. Jednostki naukowe korzystające ze środków UE poprzez działania reklamowe nie tylko promują unijne źródło finansowania przedsięwzięć, ale też kreują swój wizerunek jako instytucji nowoczesnych, ciągle rozwijających się, wykorzystujących wszystkie możliwe źródła finansowania (1).

DZIAŁANIA INSTYTUTU ZOOTECHNIKI PAŃSTWOWEGO INSTYTUTU BADAWCZEGO Z ZAKRESIE PROMOCJI NAUKI

Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy podejmuje szereg działań związanych z promocją, marketingiem i upowszechnianiem wyników badań naukowych. Głównym źródłem ich finansowania są środki budżetowe w ramach Działalności Wspomagającej Badania (4). Niemniej jednak od 2004 roku, czyli akcesji do Unii Europejskiej, Instytut stara się pozyskiwać fundusze unijne na realizację działalności promocyjno-upowszechnieniowej.

Podstawowym narzędziem promocji Instytutu jest jego strona internetowa. Umieszczone są na niej w widocznym miejscu informacje o prowadzonych badaniach, wdro-

żeniach oraz uzyskanych patentach i znakach towarowych. Są wyeksponowane bazy danych, z których każdy zainteresowany może skorzystać, oraz usługi, jakie jednostka oferuje. Interfejs jest czytelny i przyjazny dla użytkownika.

Jednym z najważniejszych narzędzi upowszechnieniowych Instytutu są wydawnictwa własne. W tabeli 2 przedstawiono zestawienie ilościowe publikacji oraz dynamikę zmian w poszczególnych latach.

Tabela 2

Działalność wydawnicza IZ PIB w latach 2005–2008
Publication activity of the National Research Institute of Animal Production in 2005–2008

Lp. No.	Rodzaj wydawnictwa Type of publications	2005	2006	2007	2008
1.	Czasopisma; Magazines	6	5	6	5
2.	Wydawnictwa ciągłe Continuous publications	11	12	13	13
3.	Publikacja książkowe; Books	14	6	9	14
4.	Broszury upowszechnieniowe Dissemination brochures	6	11	9	35

Źródło: badania własne; Source: own calculations

Liczba czasopism i wydawnictw utrzymywała się przez cały badany okres na zbliżonym poziomie. Jest ona wypadkową możliwości finansowych Instytutu oraz zainteresowania odbiorców. W 2008 roku nastąpił znaczny wzrost ilości wydanych broszur upowszechnieniowych. Wynika to z coraz większej świadomości pracowników naukowych oraz dyrekcji Instytutu co do znaczenia transferu wiedzy do praktyki rolniczej (8).

Głównym miejscem dystrybucji wydawnictw Instytutu oraz przekazywania wiedzy o pracach w nim prowadzonych są targi i wystawy branżowe. Instytut co roku stara się uczestniczyć w najważniejszych wystawach rolniczych odbywających się na terenie całego kraju. Powstające, również w Instytucie, nowoczesne rozwiązania technologiczne i naukowe są prezentowane szerokiej grupie odbiorców zainteresowanych i działających w sektorze rolnym. Pracownicy naukowi Instytutu poprzez bezpośrednie spotkania ze zwiedzającymi na stoisku informacyjnym IZ PIB uświadamiają im rolę i znaczenie swoich osiągnięć. Oferta Instytutu prezentowana na targach kierowana jest do: hodowców, pracowników sektora B+R, przedsiębiorców, Ośrodków Doradztwa Rolniczego, Izb Rolniczych, Związków Hodowców. Obecna współpraca z powyższymi podmiotami nie osiągnęła jeszcze wystarczającego poziomu. Konsekwentnie realizowaną misją Instytutu Zootechniki – Państwowego Instytutu Badawczego jest upowszechnianie wyników badań naukowych, w tym także poprzez rozszerzanie zakresu współpracy i ułatwienie dostępu do nowych

Tabela 3

Udział w targach i wystawach rolniczych 2005–2008
Participation in fairs and exhibitions

Rok Year	Liczba wystaw i targów Number of fairs and exhibitions
2005	18
2006	19
2007	11
2008	12

Źródło: badania własne; Source: own calculations

rozwiązań potencjalnym odbiorcom. Strategia działań Instytutu sprowadza się do wyboru tych rozwiązań w upowszechnianiu, które w dotychczasowej ocenie były najefektywniejsze. Zdecydowano się więc na zwiększenie udziału w ważnych z rynkowego punktu widzenia targach i wystawach, rezygnując z imprez o mniejszej randze (tab. 3).

Zmniejszanie się liczby targów i wystaw, w których Instytut uczestniczył w latach 2007 i 2008, wynika także z ograniczonych możliwości finansowych jednostki.

Możliwość działań promocyjnych stwarzają także organizowane przez Instytut Zootechniki PIB konferencje, sympozja, seminaria, szkolenia zarówno w siedzibie jednostki, jak i w podległych zakładach doświadczalnych i spółkach z o.o. (tab. 4).

Duża ilość szkoleń prowadzonych przez Instytut w 2005 roku wynika z realizowania w tym okresie projektu w ramach Sektorowego Programu Operacyjnego „Restrukturyzacja i modernizacja sektora żywnościowego oraz rozwój obszarów wiejskich", działanie „Szkolenia". Projekt dotyczył szkoleń z zakresu dobrostanu zwierząt. W kolejnych latach zanotowano tendencję spadkową. Wpływ na to miały głównie warunki finansowe Instytutu, jak również potencjalnych odbiorców. Pozytywnym zjawiskiem jest wzrost ilości organizowanych konferencji w 2008 roku. Stanowią one coraz efektywniejszą formę współpracy z innymi jednostkami, poprzez którą upowszechniane są wyniki prowadzonych badań (8).

Poszukując dodatkowych źródeł finansowania działalności marketingowej Instytut realizował projekt pt.: „**Upowszechnianie badań naukowych szansą rozwoju polskiego rolnictwa**" w ramach Działania 4.2 „*Rozwój kwalifikacji kadr systemu B+R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym*", Priory-

Tabela 4

Działania promocyjno-edukacyjne
Promotional and educational actions

Lp. No.	Rodzaj działania Type of action	2005	2006	2007	2008
1.	Szkolenia; Trainings	54	25	35	24
2.	Sympozja i seminaria; Symposiums and seminaries	5	4	3	3
3.	Konferencje; Conferences	9	7	8	17

Źródło: badania własne; Source: own calculations

tet IV „*Szkolnictwo wyższe i nauka*", Program Operacyjny Kapitał Ludzki, który obejmował swoim zasięgiem teren całej Polski i trwał przez cały 2009 rok.

Głównym celem tego projektu była promocja wiedzy z zakresu badań naukowych i prac rozwojowych wśród szerokiej grupy odbiorców związanych bezpośrednio z branżą rolniczą. Szczegółowymi celami zaś były: prezentacja znaczenia prowadzonych w Instytucie prac badawczo-rozwojowych w zakresie nauk zootechnicznych i pokrewnych, przedstawienie barier i sugestii rozwiązań we wdrażaniu wyników badań do praktyki w sektorze rolnym oraz możliwości wykorzystania badań z zakresu biotechnologii zwierząt w medycynie. Najbardziej efektywną formą podnoszenia świadomości co do znaczenia i roli nauki jest udział w targach, wystawach oraz organizacja dwudniowego seminarium. Spotkania takie są idealną okazją do zaprezentowania osiągnięć naukowych w branży rolniczej i wyjściem naprzeciw zapotrzebowaniu odbiorców. Stwarzają możliwość rozpowszechniania broszur naukowych, materiałów informacyjnych, prezentacji oraz bezpośrednich konsultacji i rozmów. Grupą docelową projektu są osoby oraz instytucje związane z rolnictwem. Projekt kierowany był do: pracowników sektora B+R, przedsiębiorców, Ośrodków Doradztwa Rolniczego, Izb Rolniczych, Związków Hodowców oraz rolników. Upowszechnianie badań naukowych jest sposobem na rozszerzenie i wzmocnienie współpracy. Dzięki działaniom Instytutu mającym na celu promocję nauki polskiej, również jakość świadczonych przez nas usług upowszechnieniowych będzie wyższa.

ANALIZA SWOT TRANSFERU WIEDZY DO PRAKTYKI

W przeprowadzonej analizie SWOT przeanalizowano między innymi bariery finansowe, prawne, organizacyjne i mentalne, na jakie napotykają jednostki badawczo-rozwojowe podczas transferu wiedzy do praktyki oraz możliwości rozwiązania tych problemów.

Ogólny obraz nauki polskiej i jej możliwości upowszechnieniowych jest korzystny i dobrze rokujący na przyszłość. Mocne strony, jak: wzrastająca liczba publikacji naukowych, wzrost zatrudnienia oraz systematycznie rosnące doświadczenie w realizacji projektów międzynarodowych pozwolą uaktywnić potencjał zakumulowany w jednostkach naukowych. Słabe strony mają podłoże głównie finansowe oraz mentalne. Brak środków na działania promocyjne często połączony z zaniedbaniami środowisk naukowych w zakresie marketingu wyników swoich prac stanowią najczęstszą barierę w upowszechnianiu badań naukowych.

PODSUMOWANIE

Istnieją rozbieżności w postrzeganiu możliwości promocji nauki. Pracownicy mediów, administracji rządowej i samorządowej oraz innych instytucji zajmujących się promocją i wynalazczością mają problemy ze współpracą z uczonymi. Przedsta-

Zestawienie 1. Analiza SWOT transferu wiedzy do praktyki

Mocne strony: • rosnący udział badaczy w ogólnej liczbie zatrudnionych w działalności B+R; • systematycznie wzrastająca liczba studentów, doktorantów i osób zatrudnionych ze stopniem doktora w sektorze B+R; • zwiększająca się liczba publikacji naukowych; • stały wzrost doświadczenia jednostek naukowych w realizacji projektów międzynarodowych; • wzrastająca liczba przedsiębiorców współpracujących z jednostkami badawczymi.	**Słabe strony:** • niski poziom nakładów budżetowych i pozabudżetowych na B+R; • wysoki stopień zużycia aparatury naukowej; • brak wykwalifikowanego personelu pośredniczącego między sferą B+R a przedsiębiorstwami; • brak umiejętności środowisk naukowych w zakresie marketingu wyników swoich prac; • słaba współpraca jednostek naukowych z przedsiębiorstwami; • niski poziom innowacyjności przedsiębiorstw; • niewielki stopień wdrażania wyników B+R w gospodarce.
Szanse: • zmiana systemu organizacji i finansowania badań naukowych i prac rozwojowych; • uczestnictwo w programach międzynarodowych, w tym w Programach Ramowych UE; • mobilność międzynarodowa polskich naukowców (powracający do kraju mogą wykorzystywać nabyte za granicą umiejętności w zakresie zarządzania pracami B+R oraz komercjalizacji ich wyników); • możliwości wykorzystania funduszy strukturalnych UE; • zachęty podatkowe i finansowe dla inwestowania przedsiębiorstw w B+R; • rozwój gospodarczy kraju.	**Zagrożenia:** • brak konsekwentnej realizacji polityki zwiększania nakładów na B+R skutkujący utrzymywaniem się niskiego poziomu środków ustalanych w budżecie państwa na naukę i zbyt małego udziału finansowania pozabudżetowego w nakładach ogółem na B+R; • dominacja finansowania budżetowego w strukturze nakładów ogółem na B+R; • ryzyko niewystarczającej absorpcji środków UE na B+R; • niedostatecznie rozwinięte postawy proinnowacyjne wśród przedsiębiorców; • niski popyt na wyniki prac B+R w przedsiębiorstwach; • ryzyko odpływu części młodej kadry naukowej za granicę.

wiciele instytucji naukowych w Polsce pod pojęciem „promowanie nauki" rozumieją uczestnictwo w konferencjach, wystawach, pisanie książek i publikacji naukowych. Naukowcy w Polsce tworzą grupę zamkniętą i konserwatywną, nie upowszechniającą wyników swoich badań i osiągnięć poza placówką i środowiskiem naukowym. Tymczasem zainteresowanie społeczne tematyką naukową jest duże, a dziennikarze i przedsiębiorcy wykazują chęć współpracy.

Za działania promocyjne można uznać prezentacje dla przedsiębiorców, udział w targach albo organizowanie publicznych debat. Promocją są bez wątpienia także wystąpienia w opiniotwórczych mediach, prezentacje podczas festiwali nauki oraz tworzenie dobrych stron internetowych. Działalność taka odnosi skutek pod warunkiem, że nie jest skierowana tylko do środowiska naukowego.

Wszystkie działania podejmowane w kierunku promocji nauki mają za zadanie zmianę obecnego stanu rzeczy i przybliżenie nauki jako części kultury służącej wyjaśnieniu pewnych zjawisk, nie tylko w celach informacyjnych, ale przede wszystkim dla użytku publicznego.

Jednostki badawczo-rozwojowe powinny zmienić system organizacji i finansowania badań naukowych i prac rozwojowych oraz lepiej wykorzystywać możliwości, jakie stwarzają fundusze strukturalne UE.

LITERATURA

1. Calak R.: Narodowy Plan Rozwoju 2007–2013. Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, Rocz. Nauk. SERiA, 2005, **VII(4):** 49-55.
2. Chyłek E.K.: Ekonomiczne uwarunkowania działalności wspomagającej badania w jednostkach badawczo-rozwojowych Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, Rocz. Nauk. SERiA, 2005, **VII(4):** 56-62.
3. Łobejko S.: Stan i tendencje rozwojowe sektora jednostek badawczo-rozwojowych w Polsce, Warszawa, 2008.
4. Płonka S.: Instytut Zootechniki 1950-2000. Wyd. Inst. Zoot., Kraków, 2000.
5. Promocja w nauce. Poradnik dobrych praktyk. Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego Warszawa, 2007.
6. Raport „Bariery współpracy przedsiębiorców i ośrodków naukowych". Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Warszawa, 2006.
7. Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 17 października 2007 r. w sprawie kryteriów i trybu przyznawania oraz rozliczania środków finansowych na działalność wspomagającą badania (Dz.U. nr 194 poz. 1402).
8. Sprawozdania z działalności naukowo-badawczej Instytutu Zootechniki za 2005, 2006, 2007 i 2008. Kraków 2006, 2007, 2008, 2009.
9. Ustawa z dnia 8 października 2004 r. o zasadach finansowania nauki (Dz.U. nr 238 poz. 2390 z późn. zm.)

PROMOTION OF SCIENCE IN RESEARCH AND DEVELOPMENT ENTITIES ON THE EXAMPLE OF THE NATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF ANIMAL PRODUCTION

Summary

Today in the era of rapidly developing market economy, individual research - are treated as a certain company, which offers the results of completed research. Tools and promotion opportunities are many, some of them as publications, advertising materials, sponsored articles, participation in fairs and exhibitions, conferences, requires funding. However, there is also the potential to significantly reduce costs by publishing them on their own website, as well as cooperation with other entities working in the industry, appearing in media and active participating in different meetings, seminars, or presentations. The article discusses and analysed activities carried out at the National Research Institute of Animal Production for the promotion and marketing over the past four years along with a discussion of existing policies and realised activities in these areas. There have been identified within the SWOT analysis financial barriers, legal, organisational and intellectual barriers that are met by research and development entities and development of knowledge transfer into practice together with a proposal of their solutions. A summary of the performed analysis and discussion of plans for NRIAP's, for promotion and marketing activities indicates the main directions and tools for the transfer of science to practice. This allowed to identify solutions that can be applied by the research and development unit used in its operations to improve the dissemination of scientific research, which should have an impact on improving the efficiency of the process of commercialisation of research in the agri-food sector.

Praca wpłynęła do Redakcji 18 VI 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

EDWARD RÓJ, AGNIESZKA DOBRZYŃSKA-INGER

Instytut Nawozów Sztucznych w Puławach

PRZEMYSŁOWE WYKORZYSTANIE EKSTRAKCJI NADKRYTYCZNEJ W PRZETWÓRSTWIE SUROWCÓW ROŚLINNYCH – STAN I PERSPEKTYWY

Commercial application of supercritical extraction technology to plant material processing – current state and outlook

ABSTRAKT: W pracy przedstawiono krajowy stan podaży oraz przetwórstwa surowców roślinnych głównie pod kątem wytwarzania ekstraktów. W Polsce dotychczas w większości stosowane są ekstrakty wytwarzane z użyciem rozpuszczalników organicznych, które, poza etanolem, są na ogół szkodliwe dla zdrowia. Technologia ekstraktów opartych na rozpuszczalnikach organicznych stanowi poważne ograniczenie w ich stosowaniu przez przemysł farmaceutyczny.

Instytut Nawozów Sztucznych z Puław opracował i wdrożył technologię ekstraktów chmielowych stosowanych głównie w przemyśle piwowarskim z wykorzystaniem ekstrakcji w nadkrytycznym CO_2. Technologia ta ma szanse zastosowania również w ekstrakcji ziół i innych surowców roślinnych oraz zastąpienia w wielu przypadkach stosowanych dotychczas rozwiązań klasycznych opartych na rozpuszczalnikach organicznych. Technologia posiada wszystkie cechy rozwiązania ekologicznego oraz należy do grupy tzw. zielonej chemii. Polska jako jedyny kraj w Europie Środkowowschodniej jest posiadaczem technologii ekstrakcji nadkrytycznej stosowanej na skalę przemysłową.

słowa kluczowe – ***key words:***
ekstrakcja nadkrytyczna – *supercritical extraction*, ekstrakt roślinny – *plant extract*, ditlenek węgla – *carbon dioxide*

WSTĘP

Polska jest znaczącym producentem surowców roślinnych znajdujących zastosowanie w wielu dziedzinach przemysłu (1-3, 6, 10, 11, 13, 15). Surowce te mogą być przetwarzane na wiele sposobów, w tym także mogą być poddane ekstrakcji z wykorzystaniem ditlenku węgla w warunkach nadkrytycznych. W wyniku ekstrakcji można otrzymać, w zależności od rodzaju surowca, oleożywice, olejki, oleje nienasycone, barwniki i wiele innych substancji. Do znanych surowców roślinnych nadających się do obróbki za pomocą ekstrakcji nadkrytycznej należą: chmiel, wykorzystywany głównie przez przemysł browarniczy (5, 7), a także farmaceutyczny oraz spożywczy (1, 2), niektóre zioła, wykorzystywane przez przemysł farmaceutyczny,

spożywczy, kosmetyczny, oraz wybrane pozostałości stałe po przerobie owoców w wytwórniach soków jagodowych lub soków i przecierów warzywnych (9, 12).

W Polsce, w Instytucie Nawozów Sztucznych w Puławach, wdrożono kilka lat temu przerób chmielu w skali przemysłowej z wykorzystaniem ekstrakcji nadkrytycznej (4, 8, 9, 14, 16, 17). Uzyskane doświadczenie w tej dziedzinie można przenieść na inne surowce, co zostało potwierdzone m.in. wynikami badań prowadzonych na instalacji badawczej Instytutu.

SUROWCE

Przetwórstwo chmielu

W latach 90. XX wieku rozpoczęła się intensywna modernizacja browarów w naszym kraju, która doprowadziła do istotnych zmian technologicznych w produkcji piwa. Najpierw szyszki chmielowe stosowane dotychczas na określonym etapie produkcji zostały wyparte przez granulaty, a obecnie granulaty są stopniowo wypierane przez ekstrakty chmielowe.

W chwili obecnej do produkcji piwa używa się zarówno granulatów, jak również ekstraktów chmielowych. Jednakże zużycie ekstraktów stopniowo ulega zwiększeniu i należy oczekiwać dalszego wzrostu zainteresowania producentów piwa taką formą surowca.

Nowo zbudowane w Instytucie Nawozów Sztucznych instalacje do przetwórstwa chmielu składają się z dwóch węzłów: węzła suszenia wraz z granulacją chmielu oraz węzła ekstrakcji chmielu, i stanowią obecnie zintegrowany ciąg technologiczny, w którym chmiel dostarczony przez producenta jest suszony, granulowany, a następnie poddawany ekstrakcji CO_2 w warunkach nadkrytycznych (4, 6, 16).

Polska instalacja do ekstrakcji chmielu

Proces ekstrakcji chmielu opracowany w INS oparty jest na nowoczesnej technologii ekstrakcji w warunkach nadkrytycznych z wykorzystaniem ditlenku węgla. Należy do grupy zaawansowanych technologii (high-tech), jest procesem ekologicznym (wykorzystuje odpadowy CO_2 i nie przyczynia się do powstawania nowych emisji), nie generuje szkodliwych odpadów ani pozostałości, produkt jest sterylnie czysty oraz nie zawiera pozostałości rozpuszczalnika.

Instalacja do ekstrakcji chmielu za pomocą ditlenku węgla w warunkach nadkrytycznych jest jedyną przemysłową instalacją ekstrakcji w Polsce i należy do najnowocześniejszych w Europie. Jest ona także jedyną tego typu instalacją przemysłową działającą w Europie Środkowowschodniej.

Składa się z czterech z ekstraktorów, każdy o pojemności ok. 2,6 m^3, pompy wysokociśnieniowej, systemu wymienników ciepła, separatorów produktu i wody, homogenizatorów do ujednorodniania ekstraktu oraz układu chłodniczego.

Instalacja pracuje pod ciśnieniem ok. 300 bar przy maksymalnej cyrkulacji CO_2 na poziomie 17 ton/h. Sprawność odzysku α-kwasów osiąga ok. 95%. Zdolność przerobowa instalacji wynosi ok. 13 t granulowanego chmielu na dobę.

Instalacja do ekstrakcji chmielu wyposażona jest w nowoczesną aparaturę kontrolno-pomiarową. Sterowanie procesem ekstrakcji odbywa się z centralnej sterowni poprzez zintegrowany system komputerowy, za pomocą którego są uruchamiane i zatrzymywane silniki napędowe pomp, otwierane i zamykane zawory oraz uruchamiany jest system otwierania i zamykania zamków ekstraktorów, tzw. „szybkozamków", pracujących w trudnych warunkach wysokich i zmiennych ciśnień. Wszystkie zmienne procesowe oraz stany urządzeń są monitorowane oraz archiwizowane. Wysoki stopień nowoczesności instalacji pozwala na niezawodne i bezpieczne prowadzenie procesu.

Instalacja do suszenia i granulacji

Instalacja do suszenia i granulacji również posiada oryginalne i nowoczesne rozwiązania technologiczne. Oryginalność procesu suszenia i granulacji polega na zastosowaniu ditlenku węgla jako czynnika suszącego, który dodatkowo ogranicza niepożądane straty olejków i alfa-kwasów. Ditlenek węgla wykorzystywany w instalacji do suszenia i granulacji chmielu jest odzyskiwany z instalacji ekstrakcji chmielu w końcowej fazie procesu dekompresji i kierowany do zbiornika zasilającego węzeł suszenia i granulacji.

Suszenie chmielu w atmosferze CO_2 jest rozwiązaniem nowym i wg autora nie stosowanym dotąd w przemyśle chmielarskim. Dostępne źródła literaturowe nie zawierają informacji dotyczących suszenia chmielu w atmosferze CO_2.

Instalacja do suszenia i granulacji chmielu wyposażona jest również w nowoczesną aparaturę kontrolno-pomiarową. Sterowanie procesem odbywa się z centralnej sterowni poprzez zintegrowany system komputerowy, za pomocą którego uruchamiane i zatrzymywane są silniki napędowe, kontrolowana jest praca suszarni oraz węzła granulacji. Podobnie jak w instalacji ekstrakcji, wszystkie zmienne procesowe oraz stany urządzeń są monitorowane oraz archiwizowane. Wysoki stopień nowoczesności instalacji pozwala na niezawodne i bezpieczne prowadzenie procesu oraz jego optymalizację.

Instalacje oraz zastosowane w nich rozwiązania technologiczne zostały wysoko ocenione przez audytorów z firm zainteresowanych ekstraktem chmielowym produkowanym przez Instytut Nawozów Sztucznych.

Zioła

Ogólna produkcja ziół w Polsce oceniana jest obecnie na około 20 tysięcy ton rocznie (1). Łączna masa pozyskiwanych rocznie surowców z plantacji wynosi, według danych z ostatnich pięciu lat, około 17 tysięcy ton. Plantacje zielarskie zajmu-

ją w Polsce powierzchnię ponad trzydziestu tysięcy hektarów. Zioła uprawiane są w prawie 20 tysiącach gospodarstw rolnych. W uprawie znajduje się obecnie około 70 gatunków roślin leczniczych. W niektórych gatunkach ziół znajdują się interesujące oleje, olejki, żywice, które mogą być pozyskiwane na drodze ekstrakcji nadkrytycznej.

Współczesne przetwórstwo zielarskie w Polsce oparte jest głównie na produkcji leków roślinnych. Ocenia się, że chociaż znaczenie gospodarcze produkcji ziołowych środków spożywczych i kosmetycznych będzie rosło, to w najbliższych latach największy wpływ na kształt polskiego zielarstwa będzie miała dalej produkcja leków roślinnych. Oczekuje się, że w tym okresie najwięcej zmian nastąpi na rynku leków roślinnych i stanie się on nowoczesnym rynkiem farmaceutycznym. Szacuje się, że wartość polskiego rynku produktów zielarskich kształtuje się na poziomie około 250 mln € oraz posiada on wysoką rangę wśród krajów Europy Środkowej i Wschodniej. Na polskim rynku dominują tradycyjne produkty zielarskie znane od lat. W odróżnieniu od innych europejskich rynków leków roślinnych, w Polsce duże znaczenie mają środki stosowane w chorobach i zaburzeniach układu pokarmowego oraz w ogólnej poprawie odporności organizmu.

Kosmetyki naturalne, zawierające określone substancje pochodzenia roślinnego, także zyskują coraz większe znaczenie na rynku. Wzrost zainteresowania konsumentów kosmetykami ziołowymi przyczynia się też do wzrostu zainteresowania przedsiębiorstw zielarskich produkcją różnego rodzaju preparatów roślinnych do celów kosmetycznych. Przedmiotem szczególnego zainteresowania są obecnie roślinne substancje aktywne stosowane do kosmetyków o specjalnym działaniu.

Od wielu lat na rynku produktów spożywczych pojawiają się różne nowe formy żywności, w tym głównie suplementy diety. Jednymi z ważniejszych składników funkcjonalnych tych produktów są przetwory zielarskie. Stwarza to zupełnie nowe możliwości dla przemysłu zielarskiego. Powstaje nowy, ekonomicznie ważny, obszar rozwoju produkcji rolnej.

Pomimo stałego rozszerzania asortymentu ziół uprawnych, zbiór ich ze stanu naturalnego będzie jeszcze przez pewien czas jednym ze źródeł zaopatrzenia przemysłu zielarskiego w surowce.

Ocenia się, że w Polsce ze stanowisk naturalnych, pozyskuje się około 100 gatunków roślin leczniczych. Łączna masa pozyskiwanego rocznie surowca mieści się w granicach od 3 do 5 tysięcy ton. Zbiór poszczególnych gatunków roślin leczniczych jest różny i waha się w granicach od kilkudziesięciu kilogramów do kilkuset ton rocznie. Uważa się, że możliwe jest pozyskiwanie ze stanowisk naturalnych ok. 7 tysięcy ton surowców zielarskich rocznie bez widocznego wpływu na środowisko naturalne. Obecne trendy krajowe wskazują, że zbiory ze stanowisk naturalnych w przyszłości będą malały na rzecz surowców pochodzących z upraw.

Polska jest krajem o dużym potencjale w zakresie produkcji surowców zielarskich. Uprawa ziół w Polsce ma wieloletnią tradycję. Istnieje też wiele nowoczesnych wyspecjalizowanych gospodarstw rolnych związanych z zielarstwem, wiele

z nich prowadzi uprawy niektórych gatunków ziół na areale powyżej dwudziestu hektarów. W ostatnich dziesięcioleciach ukształtowały się w kraju rejony upraw zielarskich. Daje to możliwość pozyskiwania dużych partii surowców o względnie podobnej jakości. Polska posiada też znaczną liczbę własnych odmian roślin leczniczych.

Istniejące na terenie Polski zakłady zielarskie dysponują dużym potencjałem przetwórczym. Ich zdolności produkcyjne na wszystkich podstawowych etapach przetwórstwa zielarskiego znacznie przekraczają potrzeby krajowego rynku.

Zdolności produkcyjne w zakresie, głównie rozpuszczalnikowej, ekstrakcji ziół zostały w ostatnich latach zwiększone i także znacznie przekraczają krajowe potrzeby. Istnieją jeszcze rezerwy w pozyskiwaniu ekstraktów z ziół w oparciu o czyste, ekologiczne technologie, np. ekstrakcję nadkrytyczną z użyciem ditlenku węgla. Ta technologia umożliwia, do pewnego stopnia, prowadzenie rozdziału produktów, czego nie można dokonać w procesie ekstrakcji z użyciem rozpuszczalników organicznych.

Osobnym problemem są możliwości w zakresie dalszego przerobu otrzymanych ekstraktów. Mogą one być przetwarzane na wiele sposobów, także poza przemysłem farmaceutycznym. Nadzieję na pełniejsze wykorzystanie ekstraktów stanowi rozwój firm technologicznych skupionych wokół parków naukowo-technologicznych intensywnie rozwijanych w wielu ośrodkach w kraju.

Analizy wskazują, że krajowy przemysł zielarski jest ukształtowany na całkiem dobrych podstawach i nie wymaga szczególnych działań wspomagających. Niezbędna jest natomiast rozbudowa zaplecza technicznego, które pozwoli na dalszy przerób uzyskanych ekstraktów. Wiadomo, że przyszłość należy do ekstraktów wysoko przetworzonych, o dużej wartości dodanej. Rozwiązania opracowane w INS, wcześniej przeznaczone dla potrzeb technologii ekstraktów chmielowych, obecnie stwarzające możliwość zastosowania do ekstrakcji wielu innych surowców roślinnych, mogą znakomicie pomóc w dostarczeniu technologii dla zaawansowanego przetwórstwa.

Odpady z wytwórni soków

W Polsce produkuje się średnio ok.: 178 tys. ton truskawek, 47 tys. ton malin, 115 tys. ton czarnych porzeczek, 65 tys. ton porzeczek czerwonych. W wytwórniach soków owocowych powstają odpady, wśród których znajdują się nasiona oraz części miąższu, w tym skórki.

W ostatnich latach wzrosło w UE i Polsce zainteresowanie nowymi możliwościami wykorzystania i zagospodarowania wytłoków owocowych. Powstają przedsiębiorstwa zajmujące się suszeniem i wydobywaniem oleju z nasion roślin oleistych i nasion owoców. Najczęściej stosuje się technikę tłoczenia na zimno. Tłoczenie oleju z nasion owoców jagodowych na zimno nie jest wydajne i zwykle prowadzi do polimeryzacji składników oleju. Bardziej przydatna jest ekstrakcja ditlenkiem

węgla w stanie nadkrytycznym, dotychczas stosowana w Polsce tylko sporadycznie i w niewielkiej skali, która umożliwia ekstrakcję liopofilowych składników z nasion w warunkach zapewniających wysoką jakość higieniczną pozostałości poekstrakcyjnej. Ponieważ, jak wspomniano wcześniej, Polska jest przodującym w świecie producentem owoców jagodowych, zwłaszcza w zakresie porzeczek, truskawek i malin, niezbędne są badania rozwojowe i przemysłowe o dużym potencjale innowacyjnym, które przyczynią się do stopniowego rozwiązania problemu kompleksowego zagospodarowania wytłoków z korzyścią dla środowiska, przedsiębiorców, a także konsumentów zainteresowanych żywnością zmniejszającą ryzyko występowania niektórych chorób cywilizacyjnych. Duże praktyczne znaczenie ma szczególnie należyte zagospodarowanie nasion trzech dominujących gatunków jagodowych.

Oleje z nasion porzeczek, malin i truskawek zawierają po około 50% kwasu linolowego oraz 30–35% kwasu linolenowego. W oleju z malin i truskawek występuje wyłącznie kwas alfa-linolenowy (ALA), zaś w oleju z porzeczek ALA w ilości 10–19% i kwas gamma-linolenowy (GLA) w ilości 11–24%. Porzeczki, obok wiesiołka i ogórecznika, są najważniejszym źródłem GLA. W organizmie zdrowego i zwłaszcza młodego człowieka GLA, 18:3(n-6) powstaje w wątrobie z kwasu linolowego. Z wiekiem spada efektywność tej przemiany i konieczne jest wprowadzanie kwasu GLA z dietą lub suplementami. Nasiona, zwłaszcza porzeczek i truskawek, zawierają także blisko 20% białka i około 50% błonnika, które są zwykle deficytowymi składnikami diety. Nowe technologie i techniki oddzielania nierozpuszczalnych w wodzie składników owoców jagodowych od soku umożliwiają otrzymywanie wytłoków o wysokiej zawartości suchej masy, często powyżej 40%, i ponad 30% udziale nasion (wyniki badań własnych). To sprawia, że zmniejsza się ilość odpadów i maleje zagrożenie dla środowiska, a z drugiej strony odpady – zgodnie z prawem o ochronie środowiska (Dz.U. 2001 Nr 62 poz. 627) i ustawą o odpadach (Dz.U. 2001 nr 112 poz. 1206) – łatwiej i taniej jest poddać procesowi dalszego przerobu. Odzysk cennych surowców z odpadów poprodukcyjnych jest działaniem nie stwarzającym żadnego zagrożenia dla życia i zdrowia ludzi oraz dla środowiska. Szczególnie przyjazna dla środowiska i konsumentów jest bezodpadowa i bezrozpuszczalnikowa ekstrakcja lipofilowych składników odpadów z zastosowaniem ekstrakcji ditlenkiem węgla w stanie nadkrytycznym, tzw. ekstrakcja SFE (Supercritical Fluid Extraction). Metoda ta jest obecnie najlepszym sposobem pozyskiwania z materiałów roślinnych podatnych na utlenianie ekstraktów olejowych bogatych w kwasy alfa- i gamma-linolenowe i tokoferole. Literatura naukowa i źródła elektroniczne dostarczają wielu informacji o korzystnym oddziaływaniu składników bioaktywnych, pozyskanych zwykle metodą tłoczenia na zimno z nasion roślin jagodowych, uprawianych w różnych krajach. Oleje rafinowane z nasion owoców jagodowych w USA i Niemczech są produkowane z przeznaczeniem do produkcji przeciwsłonecznych i przeciwstarzeniowych kremów do pielęgnacji skóry, a w części są stosowane jako suplementy diety. Wiedza o technologii ekstrakcji nadkrytycznej w zastosowa-

niu do krajowych surowców roślinnych jest w początkowym etapie rozwoju. W jedynej instalacji tej techniki ekstrakcji w Polsce uzyskano wysoką wydajność procesu i bardzo obiecujący skład chemiczny oraz interesujące właściwości ekstraktów olejowych z czarnej porzeczki. Prowadzone są także wstępne doświadczenia z pozostałymi rodzajami nasion. Ważnym wynikiem badań byłoby poszerzenie oferty rynkowej standaryzowanych olejów kosmetycznych z nasion tych owoców oraz zaproponowanie prozdrowotnych artykułów żywnościowych zarówno w postaci suplementów diety, jak i żywności powszechnego użytku wzbogaconej przetworami uzyskanymi z pozostałości poekstrakcyjnej porzeczek, malin i truskawek. Pozostałości poekstrakcyjne nasion czarnej porzeczki z procesu SFE w skali doświadczalnej, poza znaczną zawartością składników odżywczych, zawierają łatwo fermentowane frakcje błonnika i charakteryzują się potencjalnym efektem prebiotycznym. Wstępne badania wskazują na obniżanie wskaźników peroksydacji lipidów i zwiększanie aktywności glikolitycznej mikroflory jelitowej. Terapeutyczne i prozdrowotne właściwości ekstraktów z malin są znane od dawna i są przypisywane pochodnym kwasu elagowego i antocyjanom, jednakże w ostatnim dwudziestoleciu nasiliły się badania nad wyjaśnianiem mechanizmów ich prozdrowotnego działania. Materiały poekstrakcyjne z truskawek i malin, otrzymane z użyciem techniki SFE, są mniej poznane, lecz są podstawy aby przypuszczać, że zawierają hydrolizowane elagotaniny, których właściwości i sposób izolowania wymagają dalszych kompleksowych badań.

PERSPEKTYWY

Polska jest krajem o liczącej się produkcji rolniczej w Europie. Sprzyjający klimat pozwala na produkcję m.in. wysokiej jakości chmielu i ziół. Dlatego polskie produkty pochodzenia roślinnego zarówno nieprzetworzone, jak również przetworzone, są chętnie nabywane przez klientów krajowych i zagranicznych.

Polska jest także liczącym się w świecie producentem przetworzonych produktów pochodzenia roślinnego, np. soków, przecierów, dżemów i innych wyrobów przemysłu rolno-spożywczego.

Zarówno surowce roślinne, takie jak chmiel czy zioła, jak również pozostałości po przerobie owoców (np. nasiona i skórki miąższu) i warzyw mogą być dalej przetwarzane z użyciem ekstrakcji w warunkach nadkrytycznych.

Przeprowadzone w INS próby ekstrakcji ziół oraz nasion owoców jagodowych w warunkach nadkrytycznych potwierdziły obecność wysokiej jakości olejków lub olejów wielonienasyconych oraz flawonoidów. Uzyskane olejki oraz oleje i barwniki naturalne można wykorzystywać w wielu dziedzinach, np. w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, kosmetycznym i paszowym.

Ekstrakcja surowców roślinnych w warunkach nadkrytycznych z wykorzystaniem CO_2 jest na świecie intensywnie rozwijana. Polska ma szansę być w czołówce producentów wysokiej jakości komponentów żywności oraz leków, jeżeli będzie

efektywnie wykorzystywać dotychczasowe osiągnięcia i kontynuować badania oraz poszerzać ofertę opartą na produktach ekstrakcji nadkrytycznej.

LITERATURA

1. Jambor J.: Uprawa ziół i przetwórstwo zielarskie w Polsce - stan obecny i perspektywy rozwoju, 12th International Congress of Polish Herbal Committee, 2007, **53(2):** 22-24.
2. Janiszewska E., Wittrowa-Rajchert D.: Ekstrakcja nadkrytyczna w przemyśle spożywczym. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2005, **4(45):** 5-16.
3. Jurgoński J., Juśkiewicz J., Sójka J., Król B., Rój. E. Zduńczyk Z.: Nasiona porzeczki czarnej po ekstrakcji nadkrytycznej ditlenkiem węgla jako potencjalny suplement diety, Rocz. PZH, 2008, **59(4):** 421-427.
4. Rój E.: Continuous based operations of hop drier/cooler in inert gas – technical and application aspects. Proc. XII Polish Drying Symposium, Łódź, 14-15.09.2009 r., Technical University of Łódź, 2009, 651-657.
5. Rój E.: Modelowanie procesu ekstrakcji w warunkach nadkrytycznych z użyciem CO_2 – model typu desorpcja-adsorpcja-adsorpcja-desorpcja (model typu DA^2D), Przem. Chem., 2009, **88(12):** 1320-1323.
6. Rój E.: Przetwórstwo chmielu w Polsce z wykorzystaniem ekstrakcji nadkrytycznej, Chemik, 2009, **3:** 122-125.
7. Rój E.: Supercritical extraction of hop - modeling and simulation, CHISA 2008 – 18th International Congress of Chemical and Engineering (Praga, 24-28.08.2008).
8. Rój E.: Uproszczony sposób oceny kosztów wytwarzania ekstraktów w warunkach nadkrytycznych. VI Kongres Techn. Chem., Warszawa, 21-25.06.2009 - komunikat.
9. Rój E., Kostrzewa D., Dobrzyńska-Inger A., Miszczak A., Płocharski W., Sójka M., Kołodziejczyk K., Król B.: Supercritical CO_2 extraction of oils from blackcurrant seeds, CHISA 2008 – 18th International Congress of Chemical and Engineering (Praga, 24-28.08.2008).
10. Rój E., Dobrzyńska-Inger A., Kostrzewa D., Grzęda K., Kowalski R.: Ocena surowca i pozostałości po ekstrakcji papryki z wykorzystaniem metody spektrofotometrycznej. Nauka i przemysł – metody spektroskopowe, nowe wyzwania i możliwości, Lublin, UMCS, 2009, 213-226.
11. Rój E., Dobrzyńska-Inger A., Kostrzewa D., Król B., Sójka M., Kołodziejczyk K., Miszczak A., Markowski J.: Otrzymywanie ekstraktów olejów z nasion owoców jagodowych z wykorzystaniem CO_2 w warunkach nadkrytycznych. Przem. Chem., 2009, **88(12):** 1325-1330.
12. Rój E., Dobrzyńska-Inger A., Kostrzewa D., Król B., Sójka M., Kołodziejczyk K., Miszczak A., Markowski J.: Otrzymywanie ekstraktów olejowych z nasion owoców kolorowych z wykorzystaniem CO_2 w warunkach nadkrytycznych, VI Kongres Techn. Chem. Warszawa, 21-25.06.2009 – komunikat.
13. Rój E., Kostrzewa D., Dobrzyńska-Inger A., Sójka M., Kołodziejczyk K.: Characterization of blackcurrant seeds as a raw material for supercritical CO_2 extraction, Acta Bioch. Pol., 2009, 56(2), suppl. **2:** 4-6.
14. Rój E., Kostrzewa D., Dobrzyńska-Inger A., Rybski M.: Wpływ ciśnienia na proces frakcjonowania ekstraktu chmielowego, VI Kongres Techn. Chem. Warszawa, 21-25.06.2009 – poster.
15. Rój E., Kostrzewa D., Dobrzyńska-Inger A., Węglarz Ł., Rybski M.: Detekcja polifenoli w oleju z nasion i pozostałościach z czarnej porzeczki. Nauka i przemysł – metody spektroskopowe, nowe wyzwania i możliwości, Lublin, UMCS, 2009, 219-222.
16. Skowroński B.: Proces ekstrakcji chmielu w warunkach nadkrytycznych. EkoChemTech`03 Zielona Chemia, Wrocław, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, 2003.
17. Skowroński B.: Process of hop extraction with CO_2 in supercritical conditions. Polish J. Chem. Technol., 2005, **7(4):** 29-32.

COMMERCIAL APPLICATION OF SUPERCRITICAL EXTRACTION TECHNOLOGY TO PLANT MATERIAL PROCESSING – CURRENT STATE AND OUTLOOK

Summary

In the paper a domestic supply and processing of plant raw materials with respect to extracts has been presented. Hitherto, most of applied extracts in Poland were produced using organic solvents, which, excluding ethanol based extracts, are considered as harmful to health. The organic solvents based extraction technology is a limiting factor mainly for pharmaceutical applications.

Instytut Nawozów Sztucznych (Fertlizers Research Institute in Puławy, Poland) has developed and implemented a hop extracts technology applied mainly by brewery industry using supercritical based extraction technique. In many cases, the technology can be applied for extraction of herb and another plant raw materials and to replace up to now solutions. The technology has a feature of ecological solution and belongs to so called green chemistry. Poland is the only country in mid Europe possessing the supercritical extraction technology used in commercial scale.

Praca wpłynęła do Redakcji 31 V 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

[1]LESZEK RYSZKA, [2]ANDRZEJ KRAKOWIAK, [2]MARIA TRZCIŃSKA,
[3]JOANNA CZAKAJ

[1]Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie
[2]Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
[3]Wytwórnia Surowic i Szczepionek BIOMED Sp. z o.o. w Warszawie

WPŁYW WARUNKÓW HODOWLI NA WYTWARZANIE TRANSGLUTAMINAZY PRZEZ *STREPTOVERTICILLIUM MOBARAENSE*

Effect of culture conditions on biosynthesis of transglutaminase by S*treptoverticillium mobaraense*

ABSTRAKT: Opracowano warunki biosyntezy transglutaminazy przez szczep *Streptoverticillium mobaraense* w pożywce ciekłej. Badania nad doborem składu pożywki prowadzono w celu znalezienia tańszego, ale równie efektywnego jak aminobak źródła azotu. Przy ustalaniu składu pożywek brano pod uwagę tanie i łatwo dostępne organiczne i nieorganiczne związki azotu. W hodowlach w pożywkach zawierających organiczne związki azotu uzyskano lepsze wyniki biosyntezy transglutaminazy niż w pożywkach zawierających sole amonowe.

Podobną aktywność transglutaminazy, po takim samym czasie hodowli stwierdzono prowadząc proces zarówno w pożywce zawierającej jako główne źródło azotu aminobak, jak i w pożywce, w której aminobak częściowo zastąpiono namokiem kukurydzianym. Najwyższą aktywność transglutaminazy (2 jedn./cm^3 cieczy pohodowlanej) uzyskano po 30 godzinach hodowli *S. mobaraense* prowadzonej w pożywce o początkowym pH 6,5, zawierającej skrobię rozpuszczalną, aminobak, namok kukurydziany, ekstrakt drożdżowy i sole mineralne. Temperatura hodowli powinna wynosić 28°C, mieszanie 400 obr./min., napowietrzanie 1,0 dm^3/dm^3·min. Ustalono, że do szczepienia należy stosować 18-godzinny materiał posiewowy w ilości 7,5% namnożony w pożywce zawierającej 2,5% płatków owsianych.

słowa kluczowe – *key words:*
transglutaminaza – *transglutaminase*, *Streptoverticillium mobaraense,* hodowla wgłębna w podłożu ciekłym – *batch liquid-state fermentation*

WSTĘP

Transglutaminaza (EC 2.3.2.13, γ-glutamylo-transferaza glutaminylo-peptydowa) jest enzymem należącym do klasy transferaz, katalizującym reakcję przenoszenia acylu pomiędzy grupą γ-karboksyamidową reszt glutaminowych wchodzących w skład peptydów lub białek a aminami pierwszorzędowymi stanowiącymi receptory. Enzym ten jest zdolny do tworzenia między- i wewnątrzmolekularnych wiązań izopeptydowych. Krzyżowe wiązania kowalencyjne powstające w wyniku działania

transglutaminazy powodują głębokie modyfikacje (zmiany) w funkcjonalnych własnościach białek żywności (1).

Transglutaminaza katalizuje także reakcję deaminacji, w przypadku niedoboru amin pierwszorzędowych. Woda działa wówczas jako akceptor acylowy. W wyniku przeprowadzonych przez ten enzym reakcji następują istotne zmiany we właściwościach fizykochemicznych białek. Polegają one na zmianie lepkości, stabilności termicznej, elastyczności i sprężystości białka (1-4, 39).

Transglutaminaza, dzięki wyjątkowym i unikalnym właściwościom, znajduje coraz szersze zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu spożywczego. W przemyśle mleczarskim stosowana jest do polepszenia struktury i konsystencji wyrobów mlecznych, np. jogurtów, mrożonych deserów, napojów mlecznych oraz dressingów (4, 19, 22, 23). Zastosowanie tego enzymu w piekarstwie umożliwia polepszenie struktury pieczywa i zwiększenie jego objętości (10, 17). Wykorzystanie transglutaminazy w przemyśle mięsnym stworzyło nowe możliwości technologiczne w produkcji mięsa restrukturyzowanego (zespolonego); (16), kiełbas, parówek, konserw oraz wędzonek otrzymywanych z całych mięśni (18, 23, 24). Przykładowo, w wyniku działania transglutaminazy liczne małe kawałki mięsa można przetworzyć na jeden duży „stek", nie różniący się wyglądem i smakiem od steku oryginalnego (37). Duże nadzieje wiąże się także z wykorzystaniem transglutaminazy do podniesienia wartości odżywczych niepełnowartościowych białek poprzez wbudowywanie do nich odpowiednich aminokwasów i peptydów (3, 5, 6, 37). Proponuje się także wykorzystanie enzymu do blokowania alergennych, opornych na proteolizę, peptydów w białkach sojowych (3, 6).

Transglutaminazy są szeroko rozpowszechnione w przyrodzie. Występują w tkankach ryb (2, 31) i roślinach (8, 12). Źródłem tego enzymu są także drobnoustroje. Transglutaminazy, jako enzymy zewnątrzkomórkowe, są wytwarzane głównie przez promieniowce (*Actinomycetes*), szczególnie należące do rodzaju *Streptoverticillium* (7, 11, 29, 32, 33, 36, 38, 39). Natomiast wewnątrzkomórkową transglutaminazę wytwarzają takie bakterie, jak *Bacillus natto*, *Bacillus subtilis* (15) i *Bacillus circulans* (26-28). Mechanizm syntezy transglutaminazy pochodzenia bakteryjnego i jej udział w procesach metabolicznych w komórkach bakterii nie jest jeszcze dobrze poznany (15, 26-28). Transglutaminaza pochodzenia mikrobiologicznego w odróżnieniu od enzymu uzyskiwanego z tkanek zwierzęcych jest bardziej stabilna w szerszym zakresie pH i nie wymaga do aktywacji jonów wapnia. Cechy te są przydatne w praktycznym stosowaniu preparatu. Ponadto proces otrzymywania mikrobiologicznej transglutaminazy jest znacznie prostszy i tańszy (29, 30, 32).

Wyjątkowo wysokie koszty otrzymywania transglutaminazy pochodzenia zwierzęcego spowodowały skoncentrowanie badań na pozyskiwaniu tego enzymu z mikroorganizmów (37).

Badania nad biosyntezą transglutaminazy przez promieniowce prowadzono w celu obniżenia kosztów produkcji poprzez m.in. optymalizację warunków hodowli oraz zastosowanie w pożywce jako źródła azotu tanich i łatwo dostępnych składników.

Biosynteza transglutaminazy może być prowadzona w podłożach ciekłych zawierających jako źródło azotu pepton, ekstrakt drożdżowy, kazeinę i mocznik (1, 9, 37). Istnieją także doniesienia o wykorzystaniu do wytwarzania transglutaminazy surowców pochodzenia roślinnego: mąki sojowej, ryżowej, kukurydzianej i pszennej, namoku kukurydzianego, otrąb pszennych, ekstraktu słodowego oraz związków mineralnych, np. soli amonowych (36). Tellez-Luis i in. (29) hodując szczep *S. ladakum* NRRL-3191 w celu produkcji transglutaminazy używali glicerolu jako źródła węgla. Natomiast Junqua i in. (14) badając wpływ różnych źródeł azotu na wytwarzanie transglutaminazy przez *S. cinnamoneum* stwierdzili, że w hodowlach w pożywce zwierającej kazeinę i pepton uzyskano 3-krotnie wyższą aktywność (0,33 jedn./cm^3) niż w pożywce z samym peptonem. Zhu i in. (35) prowadząc badania nad optymalizacją składu pożywki stwierdzili, że uzupełnianie pożywki zawierającej pepton jako główne źródło azotu o dodatkowe związki azotowe, np. odpowiednie zestawy aminokwasów, spowodowało zwiększenie wytwarzania transglutaminazy przez szczep *Streptoverticillium mobaraense*. W hodowlach tych, w podłożu zawierającym pepton najwyższą aktywność enzymu uzyskiwano po 65 godz., natomiast w podłożu z dodatkiem aminokwasów już po 40 godz.

pH hodowli jest jednym z bardzo ważnych parametrów wpływających na wzrost komórek mikroorganizmów i biosyntezę enzymu transglutaminazy. Jednak dane na ten temat w różnych publikacjach są zróżnicowane.

Dane dotyczące wpływu temperatury hodowli i pH pożywki na wytwarzanie transglutaminazy również są rozbieżne. Motoki i in. (21) oraz Gerber i in. (9) prowadzili hodowlę szczepów *S. griseocarneum, S. cinnamoneum subsp. cinnamoneum* i *S. mobaraense* w temperaturze 30°C i pH 7,0 utrzymywanym na stałym poziomie. Natomiast Junqua i in. (14) prowadzili hodowlę *S. cinnamoneum* w temperaturze 28°C w pożywce o początkowym pH 7,0–7,4. Podczas biosyntezy transglutaminazy nie było regulowane pH pożywki. Zhu i in. (33) prowadzili hodowlę szczepu *S. mobaraense* w temperaturze 28°C i w pH utrzymywanym na poziomie 6,5.

Zheng i in. (32) prowadzili hodowlę wgłębną promieniowca *S. mobaraense* w zakresie pH od 5,0 do 8,5. Stwierdzili, że dla uzyskania maksymalnej produktywności transglutaminazy należy prowadzić hodowlę w zmiennych warunkach pH. W pierwszych 13 godzinach pH hodowli powinno być utrzymywane na poziomie 7,0, a następnie obniżane do 6,5 i utrzymywane na tym poziomie przez kolejne 13 godzin. W wyniku tak prowadzonego procesu hodowli produktywność transglutaminazy była na poziomie 3,4 jedn./cm^3 i 81,4 jedn./dm^3/godz. Przy stałym pH hodowli produktywność wynosiła 2,9 jedn./cm^3 i 61,4 jedn./dm^3/godz.

Zróżnicowane są także dane na temat warunków napowietrzania przy wytwarzaniu transglutaminazy. Zapewnienie w procesie hodowli właściwej koncentracji rozpuszczonego tlenu jest jednym z kluczowych parametrów w procesie biosyntezy transglutaminazy. Parametr ten jest zapewniony poprzez odpowiednie mieszanie hodowli. Yan i in. (30) prowadząc biosyntezę transglutaminazy stosowali 2-stopniowy proces mieszania hodowli. Przez pierwsze 24 godz. hodowli szybkość mieszania

wynosiła 450 obr./min, co zapewniło utrzymanie koncentracji rozpuszczonego tlenu na poziomie 35%, a następnie obniżano do 350 obr./min. Uzyskano wówczas stężenie rozpuszczonego tlenu na poziomie 15–25%. W tych warunkach autorzy uzyskali wysoką aktywność enzymu. Zhu i in. (36) prowadząc badania nad wytwarzaniem transglutaminazy przez szczep *S. mobaraense* w hodowli w fermentorze Bioflo II o pojemności roboczej 2,5 l stosowali stałe napowietrzanie: 1,0 $dm^3/dm^3 \cdot min$ i również zmienne obroty mieszadła – do 18. godziny hodowli – 400 obr./min, a następnie do końca hodowli (48 godziny) 500 obr./min. Natomiast Gerber i in. (9) prowadzili hodowlę szczepu *S. mobaraense* w fermentorze o pojemności roboczej 3,5 l przy napowietrzaniu 2,0 $dm^3/dm^3 \cdot min$ i zmiennych obrotach: do 24. godz. hodowli 140–180 obr./min, a później do 168. godziny hodowli 300–350 obr./min. Motoki i in. (21) w hodowlach szczepów *S. mobaraense, S. griseocarneum* i *S. cinnamoneum subsp. cinnamoneum* w fermentorze o objętości całkowitej 20 l stosowali napowietrzanie 0,5 $dm^3/dm^3 \cdot min$ przy obrotach mieszadła 250 obr./min. Tellez-Luis i in. (29) prowadząc biosyntezę transglutaminazy z użyciem szczepu *S. ladakum* stosowali stałe mieszanie hodowli wynoszące 250 obr./min i czas hodowli 72 godz. W tych warunkach hodowli aktywność enzymu wynosiła 0,628 jedn./cm^3, zaś produktywność 0,087 jedn./dm^3/godz.

Informacje o wieku i ilości stosowanego materiału posiewowego oraz sposobie jego przygotowywania są nieliczne. Najczęściej wprowadzano jako inokulum 48-godzinny materiał posiewowy w ilości 1% (1, 29) lub 2% (14). Materiał posiewowy był namnażany w pożywkach zawierających glukozę jako źródło węgla i pepton jako źródło azotu.

Celem pracy była ocena wpływu składu pożywki oraz warunków hodowli na wytwarzanie transglutaminazy przez *S. mobaraense*.

MATERIAŁ I METODY

Drobnoustrój: W badaniach wykorzystano szczep *Streptoverticillium mobaraense* CBS 207.78 pochodzący z kolekcji Centraalbureau voor Schimmelculture, Baarn, Holandia. Szczep przechowywano w temperaturze 4°C na pożywce o składzie (g/dm^3): glukoza – 4, ekstrakt drożdżowy – 4, ekstrakt słodowy – 10, $CaCO_3$ – 2, agar – 15 (pH 7,2). Szczep był przeszczepiany raz na miesiąc.

Pożywki: Do namnażania materiału posiewowego stosowano pożywkę o składzie (g/dm^3): płatki owsiane – 25, aminobak – 2, K_2HPO_4 – 2, $MgSO_4 \times 7H_2O$ – 1 (pH 7,0).

Biosyntezę transglutaminazy prowadzono w pożywce o składzie (g/dm^3): skrobia rozpuszczalna – 20, aminobak – 20, ekstrakt drożdżowy – 2, Na_2HPO_4 – 2, KH_2PO_4 – 2, $MgSO_4 \times 7H_2O$ – 1. Początkowe pH pożywki wynosiło 6,5. W doświadczeniach nad określeniem wpływu pH pożywki na aktywność TGazy stosowano pożywki o początkowym pH w zakresie od 4,5 do 9,0.

W badaniach dotyczących wpływu źródła azotu na biosyntezę TGazy stosowano pożywki zawierające (g/dm^3): skrobię rozpuszczalną – 20, ekstrakt drożdżowy – 2, Na_2HPO_4 – 2, KH_2PO_4 – 2, $MgSO_4$ x $7H_2O$ – 1 oraz różne ilości aminobaku, namoku kukurydzianego, enzymatycznego hydrolizatu kazeiny, $(NH_4)_2SO_4$, NH_4NO_3, mąki pszennej, mąki sojowej lub jej enzymatycznego hydrolizatu (pH 7,0). Enzymatyczny hydrolizat mąki sojowej uzyskano zgodnie z procedurą opracowaną przez Jędrychowską i in. (13). Badane składniki azotowe dodawano do pożywek w ilości równoważnej 0,17% lub 0,26% azotu. Skład pożywek przedstawiono w tabeli 1.

***Przygotowanie materiału posiewowego*:** Inokulum namnażano w kolbach Erlenmayera o pojemności 500 cm^3, zawierających po 100 cm^3 pożywki. Pożywkę w każdej kolbie szczepiono 10% (v/v) zawiesiną komórek w wodzie destylowanej. Hodowlę prowadzono na wstrząsarce rotacyjnej (180 obr./min) w temperaturze 28°C przez 18 godzin. W przypadku badań dotyczących wpływu wieku inokulum na biosyntezę TGazy czas prowadzenia hodowli wynosił od 12 do 24 godzin.

Warunki biosyntezy transglutaminazy: Hodowlę prowadzono w kolbach Erlenmayera o pojemności 500 cm^3, zawierających po 100 cm^3 pożywki na wstrząsarce rotacyjnej (180 obr./min) przez 72 godziny. Pożywki szczepiono materiałem posiewowym w ilości 7,5% (v/v). W doświadczeniach nad określeniem optymalnej dawki materiału posiewowego stosowano go w ilości od 2,5% do 10% (v/v). Natomiast w badaniach nad wpływem źródła azotu na aktywność TGazy do pożywek dodawano 48-godzinny materiał posiewowy w ilości 5% (v/v). Temperatura hodowli wynosiła 28°C, oprócz doświadczeń dotyczących zbadania wpływu tego czynnika na biosyntezę tego enzymu.

Badania nad wpływem intensywności mieszania na biosyntezę TGazy prowadzono w fermentorze New Brunswick o poj. całkowitej 15 dm^3 przy 60% wypełnieniu w temperaturze 28°C przez 36 godzin. Stosowano trzy szybkości mieszania: 300, 400 i 500 obr./min przy stałej ilości wprowadzanego do fermentora powietrza, wynoszącej 1,0 dm^3/dm^3·min. Hodowlę prowadzono w pożywce o początkowym pH 6,5, którą szczepiono 18-godzinnym inokulum w ilości 7,5% (v/v). Podczas biosyntezy TGazy nie regulowano pH środowiska hodowlanego.

Po zakończeniu biosyntezy biomasę oddzielano od cieczy pohodowlanej poprzez wirowanie (3000 x *g*, 20 min). W uzyskanym filtracie oznaczano aktywność TGazy oraz białka.

Metody analityczne: Aktywność transglutaminazy oznaczano metodą kolorymetryczną (1), jako substrat stosowano N-benzyloksykarbonyl-L-glutaminylo glicyny (CBZ-Gln-Gly). Za jednostkę aktywności przyjęto ilość enzymu, która w warunkach oznaczania tworzy 1 µmol kwasu hydroksamowego w temperaturze 37°C w ciągu 1 minuty. Zawartość białka rozpuszczalnego oznaczano metodą Lowry'ego (20). Zawartość suchej masy oznaczono metodą wagową (25).

WYNIKI I DYSKUSJA

Wpływ źródła azotu na biosyntezę transglutaminazy

Hodowlę szczepu *S. mobaraense* przeprowadzono w 12 pożywkach zawierających różne ilości i rodzaje azotu (tab. 1).

Najmniej odpowiednim źródłem azotu okazały się sole amonowe. W hodowlach *S. mobaraense* w pożywkach zawierających siarczan amonowy (M11) lub azotan amonowy (M12) nie stwierdzono aktywności transglutaminazy. W trakcie hodowli następowało znaczne zakwaszenie środowiska hodowlanego, co mogło negatywnie wpływać na wzrost mikroorganizmu.

Lepszą biosyntezę TGazy uzyskano, gdy jako źródło azotu zastosowano związki organiczne. Najwyższą aktywność transglutaminazy (ok. 1,8 jedn./cm^3 cieczy pohodowlanej) stwierdzono po 48 godzinach hodowli szczepu w pożywkach: M1 zawierającej aminobak w ilości równoważnej 0,26% azotu oraz M4, w której część aminobaku zastąpiono namokiem kukurydzianym. Składniki azotowe tej pożywki były dodane w ilości równoważnej 0,17% azotu. W trakcie hodowli w pożywkach tych nastąpił intensywny wzrost biomasy. Po 48 godz. hodowli uzyskiwano od 2,0 do 2,1 g s.m./100 cm^3 cieczy pohodowlanej. W pożywkach, w których aminobak zastąpiono namokiem kukurydzianym, enzymatycznym hydrolizatem kazeiny, mąką sojową lub jej enzymatycznym hydrolizatem, uzyskano od 41% do 80% niższą aktywność w porównaniu z aktywnością stwierdzoną w hodowli w pożywkach najlepszych M1 i M4. W hodowlach w podłożu z mąką pszenną M9 uzyskano śladową aktywność enzymu.

Uwzględniając powyższe oraz biorąc pod uwagę, że w hodowli w pożywce M3 bez dodatku aminobaku nie stwierdzono aktywności tego enzymu można przypuszczać, że niektóre aminokwasy lub peptydy występujące w związkach organicznych mogą odgrywać istotną rolę w procesie syntezy transglutaminazy lub są niezbędne do jej syntezy.

Wpływ ilości i wieku materiału posiewowego na biosyntezę transglutaminazy

Najlepszy efekt biosyntezy transglutaminazy uzyskano w podłożach szczepionych 18- lub 24-godzinnym materiałem posiewowym w ilości 7,5% lub 10,0% (tab. 2). Przy zastosowaniu różnych wariantów materiału posiewowego nie obserwowano istotnych różnic w przebiegu biosyntezy. Po 48 godz. hodowli uzyskano zbliżoną aktywność transglutaminazy, która wynosiła od 2,6 do 2,7 jedn./cm^3 cieczy pohodowlanej. Wartości aktywności mieściły się w granicach przedziałów ufności (współczynnik ufności 0,95) i w sensie statystycznym rozważany zakres stanowił grupę jednorodną ze względu na badaną cechę. W hodowlach szczepionych 7,5% i 10% obj. 12-godzinnego materiału posiewowego aktywność transglutaminazy była niższa odpowiednio o około 25% i 14 % w porównaniu z aktywnością najwyższą.

Tabela 1

Biosynteza transglutaminazy przez *S. mobaraense* w hodowlach na podłożach zawierających różne źródła azotu
Biosynthesis of transglutaminase by *S. mobaraense* in the growing cultures having various sources of nitrogen

Symbol pożywki Symbol of medium	Źródło azotu Nitrogen source	Stężenie azotu Nitrogen concentration (%)	48 godz. hodowli; 48 h			72 godz. hodowli; 72 h		
			pH cieczy pohodowlanej pH of batch culture	stężenie biomasy (g s.m./100 cm^3) cell-mass dry weight (g DM/100 cm^3)	aktywność TGazy (jedn./cm^3) TGase activity (U/cm^3)	pH cieczy pohod. pH of batch culture	stężenie biomasy (g s.m./100 cm^3) cell-mass dry weight (g DM/100 cm^3)	aktywność TGazy (jedn./cm^3) TGase activity (U/cm^3)
M1	aminobak; aminobac	0,26	6,9	2,10	1,84	7,4	1,95	1,76
M2	aminobak; aminobac	0,17	6,8	1,50	1,45	7,0	1,45	1,42
M3	bez aminobaku; no aminobac	0	6,4	0,58	0	6,4	0,51	0
M4	aminobak; aminobac namok kukurydziany; corn steep liquor	0,13 0,04	6,9	2,0	1,80	7,1	1,90	1,72
M5	namok kukurydziany corn steep liquor	0,17	6,9	1,43	1,04	7,3	1,32	0,90
M6	mąka sojowa; soybean meal	0,26	7,1	nie badano not detected	0,83	7,4	nie badano not detected	0,82
M7	enzymatyczny hydrolizat mąki sojowej enzymatic soybean meal hydrolysate	0,26	6,8	1,92	1,08	7,3	1,90	1,05
M8	enzymatyczny hydrolizat mąki sojowej enzymatic soybean meal hydrolysate	0,17	6,8	1,60	0,92	7,0	1,64	0,88
M9	mąka pszenna; wheat flour	0,17	6,7	nie badano not detected	0,10	6,7	nie badano not detected	0,20
M10	enzymatyczny hydrolizat kazeiny enzymatic casein hydrolysate	0,26	6,5	1,90	0,36	6,9	1,80	1,60
M11	$(NH_4)_2SO_4$	0,26	5,0	0,95	0	4,4	0,90	0
M12	NH_4NO_3	0,26	6,0	0,80	0	5,6	0,86	0

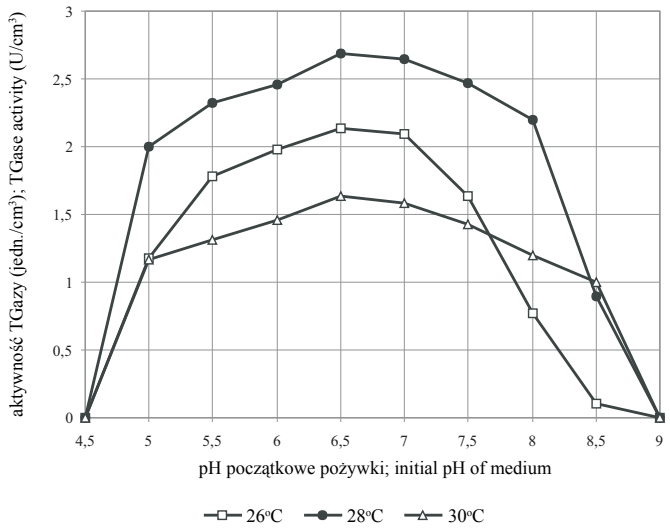
Pożywki M1-M12 o $pH_{pocz.}$ 7,0 oprócz wyżej opisanych składników azotowych zwierały: 2% skrobi rozpuszczalnej, 0,2% ekstraktu drożdżowego, 0,2% Na_2HPO_4, 0,1% $MgSO_4$ x $7H_2O$, 0,2% KH_2PO_4; Media M1–M12 contain also 2% soluble starch, 0.2% yeast extract, 0.2% Na_2HPO_4, 0.1% $MgSO_4$ x $7H_2O$, 0.2% KH_2PO_4
Warunki biosyntezy: temp. 28 °C; 180 obr./min; 48-godz. materiał posiewowy w ilości 5%; Biosynthesis conditions: 28°C, 180 rpm, 48 hrs inoculum in quantity of 5%

Tabela 2

Wpływ wieku i ilości materiału posiewowego na biosyntezę transglutaminazy przez *S. mobaraense* w hodowlach na wstrząsarce
Effect of age and quantity of inoculum on transglutaminase biosynthesis by *S. mobaraense* in shaker growing cultures

Materiał posiewowy Inoculum		Aktywność transglutaminazy (jedn./cm^3) Transglutaminase activity (U/cm^3)		
czas; time (h)	ilość; value (%)	24 h	48 h	72 h
12	2,5	0,01	0,62	1,34
	5,0	0,02	1,23	1,77
	7,5	0,02	1,96	2,44
	10,0	0,02	2,3	2,55
18	2,5	0,3	0,90	1,78
	5,0	0,04	2,14	2,43
	7,5	0,07	2,57	2,59
	10,0	0,08	2,6	2,56
24	2,5	0,04	1,14	1,97
	5,0	0,06	2,27	2,48
	7,5	0,08	2,63	2,6
	10,0	0,08	2,61	2,64

Warunki biosyntezy: temp. 28°C; 180 obr./min; pożywka M4 o $pH_{pocz.}$ 7,0; Biosynthesis conditions: 28°C, 180 rpm, medium – M4, initial pH –7.0



Rys. 1. Wpływ temperatury i początkowego pH pożywki na biosyntezę transglutaminazy przez *S. mobaraense* w hodowlach na wstrząsarce
(Warunki biosyntezy: pożywka M4; 18-godz. materiał posiewowy w ilości 7,5%; czas hodowli – 48 godz.)
Effect of temperature and initial pH of medium on transglutaminase biosynthesis by *S. mobaraense* in the growing cultures on the shaker
(Biosynthesis conditions: production medium – M4; the 18 hrs inoculum in quantity of 7.5 %; growing time – 48 hrs.)

Wpływ temperatury i początkowego pH pożywki na biosyntezę transglutaminazy

Proces biosyntezy transglutaminazy prowadzono w temperaturze: 26, 28 i 30°C, przy początkowym pH podłoża od 4,5 do 9,0 (rys. 1). Na podstawie analizy wariancji dwuczynnikowej stwierdzono, że zarówno temperatura, jak i $pH_{pocz.}$ pożywki wpływają istotnie na wytwarzanie enzymu podczas hodowli w pożywce M4 ($p<0,05$).

Najkorzystniejsze wyniki biosyntezy transglutaminazy uzyskano w hodowlach prowadzonych w temperaturze 28°C w pożywce M4 o początkowym pH 6,5 i 7,0. Aktywność badanego enzymu po 48 godz. hodowli w wyżej opisanych warunkach była odpowiednio o 20% i 31% niższa w porównaniu z aktywnością uzyskiwaną w hodowlach w temperaturze 26 i 30°C w pożywkach o początkowym pH 6,5 i 7,0. Niezależnie od zastosowanej temperatury, w hodowlach, w których użyto podłoża o początkowym pH 4,5 i 9,0, nie stwierdzono aktywności transglutaminazy.

Wpływ intensywności mieszania i napowietrzania na biosyntezę transglutaminazy

Najwyższą aktywność transglutaminazy (2,0 jedn./cm^3 cieczy pohodowlanej) uzyskano po 30 godz. hodowli w fermentorze V-15 przy zastosowaniu szybkości mieszania 400 obr./min i napowietrzaniu 1,0 $dm^3/dm^3 \cdot min$ (tab. 3). Dla porównania w hodowlach promieniowców z rodzaju *Streptoverticillium,* po podobnym czasie

Tabela 3

Wpływ intensywności mieszania oraz napowietrzania na wytwarzanie transglutaminazy przez szczep *S. mobaraense* w hodowlach w fermentorze New Brunswick V-15
Effect of intensity of agitation and aeration on transglutaminase biosynthesis by *S. mobaraense* cultivation in the New Brunswick V-15 fermentor

Intensywność mieszania (obr./min.) Agitation speed (rpm)	Intensywność napowietrzania Aeration rate (vol/vol min)	Czas hodowli Fermentation time (h)	pH cieczy pohodowlanej pH of batch culture	Aktywność TGazy (jedn./cm^3) TGase activity (U/cm^3)
300	1/1	24	6,6	1,30
		30	6,8	1,65
		36	7,0	1,57
400	0,5/1	24	6,6	1,16
		30	6,7	1,74
		36	7,0	1,70
	1/1	24	6,7	1,55
		30	6,9	2,00
		36	7,0	1,95
	1,5/1	24	6,5	0,70
		30	6,7	1,21
		36	6,8	1,28
500	1/1	24	6,5	0,90
		30	6,7	1,00
		36	6,9	1,25

Warunki biosyntezy: pożywka M4 $pH_{pocz.}$ 6,5; temp. 28 °C; Biosynthesis conditions: medium – M4, initial pH 6.5, 28°C

hodowli, w cieczach pohodowlanych uzyskano aktywność od 0,28 do 2,5 jedn./cm^3 (1, 11, 21, 34).

W hodowlach prowadzonych przy 300 i 500 obr./min przy stałej ilości wprowadzanego do fermentora powietrza, wynoszącej 1,0 $dm^3/dm^3 \cdot min$, zaobserwowano zmniejszenie aktywności badanego enzymu odpowiednio o ok. 18% i 38% w porównaniu z aktywnością w hodowli prowadzonej przy 400 obr./min (tab. 3). Prawdopodobnie duża prędkość obrotowa mieszadła (500 obr./min) powodowała uszkodzenie strzępek, co negatywnie wpływało na wytwarzanie transglutaminazy.

PODSUMOWANIE

Do prowadzenia biosyntezy najbardziej odpowiednia okazała się pożywka M4 o $pH_{pocz.}$ od 6,5 do 7,0, zawierająca jako źródło azotu: aminobak, namok kukurydziany i ekstrakt drożdżowy. Zaleca się jednak stosowanie pożywki o początkowej wartości pH 6,5 z tego względu, że jest to jej naturalny odczyn.

Spośród przebadanych pożywek najodpowiedniejsza do prowadzenia biosyntezy okazała się pożywka M4, zawierająca jako źródło azotu aminobak i namok kukurydziany. W pożywce tej po takim samym czasie hodowli uzyskano relatywnie wysoką aktywność transglutaminazy w porównaniu z hodowlą w pożywce M1, zawierającej jedynie aminobak w ilości równoważnej 0,26% azotu.

Najwyższą aktywność transglutaminazy wynoszącą 2 jedn./cm^3 cieczy pohodowlanej uzyskano po 30 godzinach hodowli w fermentorze V-15 dm^3, w pożywce M4, w temperaturze 28°C, napowietrzaniu 1,0 $dm^3/dm^3 \cdot min$ i mieszaniu 400 obr./min.

Najlepszy efekt biosyntezy transglutaminazy stwierdzono stosując jako materiał posiewowy szczep *S. mobaraense* po 18-godzinnej hodowli w ilości 7,5%.

LITERATURA

1. Ando H. i in.: Purification and characteristics of a novel transglutaminase derived from microorganisms. Agric. Biol. Chem., 1989, **53:** 2613-2617.
2. Araki H., Seki N.: Comparison of reactivity of transglutaminase to various fish actomyosins. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 1993, **59:** 711.
3. Babiker E., Matsudomi N., Kato A.: Masking of antigen structure of soybean protein by conjugation with polysaccharide and cross-linkage with microbial transglutaminase. Nahrung, 1998, **42:** 158.
4. Budolsen G., Nielsen P. M.: Method for production of a not acidified edible gel on milk bassis, and use of such gel. Patent WO 94/21130 (A1); 1994.
5. DeJong G.A.H., Koppelman S.J.: Transglutaminase catalyzed reactions: Impact on food applications. J. Food. Sci., 2002, **67(8):** 2798-2806.
6. Dube M. i in.: Texturisation and modification of vegetable proteins for food applications using microbial transglutaminase. Eur. Food Res. Technol., 2006, **225(2):** 287-299.
7. Durana R. i in.: Purification, characterisation, and gene cloning of transglutaminase from *Streptoverticillium cinnamoneum* CBS 683.68. Biochimie, 1998, **80(4):** 313-319.

8. Falcone P, Serafini-Fracassini D, Del Duca S.: Comparative studies of transglutaminase activity and substrates in different organs of *Helianthus tuberosus*. J. Plant Physiol. 1993, **142:** 265-273.
9. Gerber U. i in.: A rapid and simple method for the purification of transglutaminase from *Streptoverticillium mobaraense*. Biochem. J., 1994, **299:** 825-829.
10. Gerrard J. i in.: Pastry lift and croissant volume as affected by microbial transglutaminase. J. Food Sci., 2008, **65(2):** 312-314.
11. Ho L.M. i in.: Technical approach to simplify the purification method and characterization of microbial transglutaminase produced from *Streptoverticillium ladakanum*. J. Food Sci., 2000, **65(1):** 76-80.
12. Icekson I., Apelbaum A.: Evidence from transglutaminase activity in plant tissue. Plant Physiol., 1987, **84:** 972-974.
13. Jędrychowska B., Sawicka-Żukowska R., Czakaj J.: Przydatność enzymatycznych hydrolizatów białka sojowego jako składników podłoży do biosyntezy ksylanaz przez szczepy *Aspergillus awamori* A.a./Bsk-III-2 i *Chaetomium globosum Ch.g./5*. Prace Inst. Lab. Bad. Przem. Spoż., 1996, **51:** 32-42.
14. Junqua M. i in.: Optimisation of microbial transglutaminase production using experimental designs. Appl. Microbiol. Biotechnol., 1997, **48:** 730-734.
15. Kobayashi K. i in.: Molecular cloning of the transglutaminase gene from *Bacillus subtilis* and its expression in *Escherichia coli*. Biosci., Biotech. Biochem., 1998, **62(6):** 1109-1114.
16. Kuraishi C. i in.: Production of restructured meat using microbial transglutaminase without salt or cooking. J. Food Sci., 1997, **62(3):** 488-490.
17. Kuraiski C., Ishli C., Soeda T.: Method of manufacturing baked products. Patent EP 0760209A1; 1997.
18. Kuraishi C., Sakamoto J., Soeda T.: Application of transglutaminase for meat processing. Fleischwortschaft, 1998, **78(6):** 657-658.
19. Lauber S., Henle T., Klostermeyer H.: Relationship between the crosslinking of caseins by trnasglutaminase and the gel strength of yoghurt. Eur. Food Res. Technol., 2000, **210:** 305-309.
20. Lowry O.H. i in.: Protein measurement with the Folin phenol reagent. J. Biol. Chem., 1951, **193(1):** 265-275.
21. Motoki M. i in.: Process for producing a transglutaminase derived from *Streptomyces*. Patent US Patent 5,156,956; 1993.
22. Nonaka M. i in.: Sodium caseinate and skim milk gels formed by incubation with microbial transglutaminase. J. Food Sci., 1992, **57(5):** 1214-1218.
23. Nielsen P.M.: Reactions and potential industrial applications of transglutaminase. Review of literature and patents. Food Biotech., 1995, **9(3):** 119-156.
24. Ostrowska A., Dąbrowska M., Mroczek J.: Wpływ dodatku transglutaminazy, karagenu i białka sojowego na właściwości farszów drobno rozdrobnionych. Materiały z XXXII Sesji Naukowej KTiChŻ PAN, Warszawa 6-7.09.2001 (CD bez numeracji stron).
25. Polska Norma: PN-58/A-79005 Drożdże. Metody badań.
26. Soares L.H., Assmann F., Ayub M.A.Z.: Production of transglutaminase from *Bacillus circulans* on solid-state and submerged cultivations. Biotechnol. Letters, 2003, **25:** 2029-2033.
27. Soares L.H., Assmann F., Záchia Ayub M.A.: Purification and properties of a transglutaminase produced by a *Bacillus circulans* strain isolated from the Amazon environment. Biotechnol. Appl. Biochem., 2003, **37(3):** 295-299.
28. Souza C.F.V., Flores S.H., Ayub M.A.Z.: Optimization of medium composition for the production of transglutaminase by *Bacillus circulans* BL32 using statistical experimental methods. Process Biochem., May 2006, **41(5):** 1186-1192.
29. Tellez-Luis S.J., Ramirez J.A., Vazguez M.: Production of transglutaminase by *Streptoverticillium ladakanum* NRRL-3191 using glycerol as carbon source. Food Technol. Biotech., 2004, **42(2):** 75-81.

30. Yan G. i in.: Enhancement of microbial transglutaminase production by *Streptoverticillium mobaraense* application of a two-stage agitation speed control strategy. Process Biochem., 2005, **40(2):** 963-968.
31. Yasueda H., Kumazawa Y., Motoki M.: Purification and characterization of a tissue-type transglutaminase from red sea bream (Pagrus Major) Biosci. Biotech. Biochem., 1994, **58(11):** 2041-2045.
32. Zheng M.Y., Du G., Chen J.: pH control strategy of batch microbial transglutaminase production with *Streptoverticillium mobaraense*. Enzyme Microb. Technol., 2002, **31(4):** 477-481.
33. Zhu Y. i in.: Microbial transglutaminase production by *Streptoverticillium mobaraense*: Analysis of amino acid metabolism using mass balances. Enzyme Microb. Technol., 1998, **23:** 216-226.
34. Zhu Y. i in.: Microbial transglutaminase - a review of its production and application in food processing. Appl. Microbiol. Biotechnol., 1995, **44:** 277-282.
35. Zhu Y. i in.: Medium design based on stoichiometric analysis of microbial transglutaminase production by *Streptoverticillium mobaraense*. Biotech. Bioeng., 1996, **50:** 291-298.
36. Zhu Y. i in.: Fed-batch fermentation dealing with nitrogen limitation in microbial transglutaminase production by *Streptoverticillium mobaraense*. Appl. Microbiol. Biotechnol., 1998, **49:** 251-257.
37. Zhu Y, Tramper J.: Novel applications for microbial transglutaminase beyond food processing. Trends Biotechnol., 2008, **26(10):** 559-565.
38. Zotzel J., Keller P., Fuchsbauer H.-L.: Transglutaminase from *Streptomyces mobaraensis* is activated by an endogenous metalloprotease. Eur. J. Biochem., 2003, **270(15):** 3214-3222.
39. Zotzel J. i in.: Activated transglutaminase from *Streptomyces mobaraensis* is processed by a tripeptidyl aminopeptidase in the final step. Eur. J. Biochem., 2003, **270(20):** 4149-4155.

EFFECT OF CULTURE CONDITIONS ON BIOSYNTHESIS OF TRANSGLUTAMINASE BY *STREPTOVERTICILLIUM MOBARAENSE*

Summary

The optimization of transglutaminase enzyme biosynthesis by the strain of *Streptoverticillium mobaraense* in liquid medium was carried out. The research work in laboratory scale was focused on searching of a cheap, easy of access and highly effective sources of nitrogen. The various of organic and inorganic sources of nitrogen were studied and compared as a most suitable component of production medium.

Very high activity of transglutaminase was obtained when aminobac and corn steep liquor, as the organic sources of nitrogen, were used in the production medium together. The highest activity of transglutaminase enzyme (2 U/cm^3 of post-fermentation liquid) was obtained following of 30 hrs. of fermentation process, initially pH of medium of 6.5 and constant temperature of growth of 28°C. Production medium was established and was finally composed of soluble starch, aminobac, corn steep liquor, yeast extract and mineral salts. Optimal agitation in the medium was 400 rev./min and optimal aeration 1.0 dm^3/dm^3 min. Inoculation medium was composed of 2.5% of oat flakes. The use of 18 hrs of this medium in quantity of 7.5% (vol/vol), as an inoculum has been shown to be the best for obtaining high activity of transglutaminase in the production medium.

Praca wpłynęła do Redakcji 18 VI 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

[1, 2]SŁAWOMIR SIOMA

[1]Katedra Urządzania Lasu, Geomatyki i Ekonomiki Leśnictwa, Zakład Systemów Informacji Przestrzennej i Geodezji Leśnej, Wydział Leśny SGGW, Warszawa
[2]Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa w Warszawie, Departament Kontroli na Miejscu

PROGRAM ZWIĘKSZANIA LESISTOŚCI KRAJU REALIZOWANY W RAMACH INSTRUMENTU PROW 2004–2006 – WYKORZYSTANIE PRZESTRZENNYCH BAZ DANYCH W OCENIE JEGO WDRAŻANIA

Program to increase forest cover in the country run in the instrument Rural Development Plan 2004–2006 – the use of spatial databases in the assessment of its implementation

ABSTRAKT: Artykuł przedstawia w sposób syntetyczny zagadnienia problemowe związane z realizowanym obecnie w Polsce programem zwiększania lesistości kraju oraz prac zalesieniowych realizowanych na gruntach rolnych o marginalnym znaczeniu dla rolnictwa. W pracy zaprezentowano rozwiązania oparte na narzędziach systemu informacji geograficznej (GIS) do bieżącego monitoringu oraz oceny prac zalesieniowych zrealizowanych w latach 2004–2006. Zwrócono uwagę na możliwość szerszego niż dotychczas wykorzystania rosnącego zasobu informacji zgromadzonych w przestrzennych bazach danych o obszarach zalesionych oraz zaproponowano szereg praktycznych zastosowań tych danych w prowadzeniu wielofunkcyjnej gospodarki leśnej w lasach różnych form własności.

słowa kluczowe – *key words:*
zalesianie gruntów rolnych – *afforestation agricultural land,* system informacji geograficznej – *geographic information system*

WSTĘP

Zagospodarowanie użytków rolnych o marginalnym znaczeniu dla rolnictwa poprzez ich zalesienie znajduje wyraz w Polityce Leśnej Kraju oraz Polityce Ekologicznej Państwa, rozwijając ich postanowienia w odniesieniu do lasów wszystkich form własności. W ciągu ostatnich lat istotnym impulsem, który wznowił proces przekwalifikowania gruntów rolnych na leśne, były środki finansowe Europejskiego Funduszu Orientacji i Gwarancji Rolnej (EFOGR) wypłacane beneficjentom działania „Zalesianie gruntów rolnych" w trakcie realizacji Planu Rozwoju Obszarów Wiejskich w latach 2004–2006. Jego założenia wspierały głównie zalesianie gruntów rolnych o niskiej przydatności dla rolnictwa, w tym gruntów marginalnych

klas oraz położonych na obszarach o niekorzystnej rzeźbie terenu, tj. w warunkach znacznego nachylenia. Przyjęty i realizowany obecnie Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2007–2013 przewiduje ponadto wsparcie finansowe na zalesianie gruntów innych niż rolne, w tym wsparcie na zalesianie gruntów niewykorzystywanych rolniczo lub odłogowanych, również do lasów powstałych na gruntach rolnych w drodze sukcesji naturalnej. Obserwowany w ostatnich latach wzrost powierzchni leśnej na gruntach rolnych objął właśnie grunty marginalnych klas, położone na obszarach o niekorzystnej rzeźbie terenu oraz w warunkach niedoboru wody, co zgodne jest z założeniami Krajowego Programu Zwiększania Lesistości (4). Grunty rolne o marginalnym znaczeniu dla rolnictwa, pozostające w zdecydowanej większości w rękach prywatnych właścicieli, nadal wykazują największy potencjał, dzięki któremu może następować dalszy wzrost lesistości Polski. Niebagatelną rolę w tym procesie odgrywają leśnicy. Na mocy przepisów prawnych są odpowiedzialni za projektowanie całości prac zalesieniowych na gruntach porolnych, z natury rzeczy wymagających większej uwagi i doświadczenia w planowaniu składu gatunkowego i formułowaniu zleceń co do właściwej ochrony i dalszego prowadzenia. Przyjęte w KPZL 2003 priorytety, uwzględniające ekologiczne i społeczne kryteria związane z realizacją prac zalesieniowych, mogą być nadal realizowane jedynie przy stałym dopływie środków finansowych (2).

Niniejsze opracowanie podkreśla znaczenie przyrodnicze oraz ekonomiczno-społeczne prac zalesieniowych realizowanych w obszarach wiejskich. Praca obejmuje analizę przebiegu kolejnych etapów realizacji prac zalesieniowych na gruntach porolnych, wskazując przy tym obszary problemowe. W pracy dokonano przeglądu zrealizowanych dotychczas prac zalesieniowych, wskazując ich zakres w ujęciu przestrzennym i powierzchniowym. Zaprezentowane w pracy kierunki wykorzystania zgromadzonych dotychczas danych pozwalają jednocześnie na ocenę ich przydatności w kolejnych etapach realizacji działania „Zalesienie gruntów rolnych i innych niż rolne" PROW 2007-2013. Dotychczasowa analiza pozwala nie tylko na usprawnienie bieżącej obsługi działania, ale także umożliwia bieżącą i przyszłą ocenę wpływu prac zalesieniowych na szereg wskaźników określających wpływ zwiększającej się powierzchni leśnej kraju na funkcje ekologiczne, społeczne oraz gospodarcze lasów. Opracowanie może jednocześnie stanowić źródło koncepcji dla szeregu innych działań realizowanych obecnie na obszarach wiejskich w oparciu o dane przestrzenne. W opracowaniu zawarta jest również propozycja szerszego niż dotychczas wykorzystania zestawu danych przestrzennych dla celów przestrzennego, powierzchniowego oraz przyrodniczego monitoringu powstających zalesień. Wykorzystano przede wszystkim wektorowe dane ewidencyjne, dane pozyskane w trakcie pomiarów terenowych odbiornikami GPS oraz hipotetyczny obszar, wygenerowany jako bufor o zadanej odległości wokół geometrycznego środka działki ewidencyjnej, na której założono uprawy leśne. Powyższy zestaw posłużył jako narzędzie do bieżącego i długookresowego monitorowania postępu i efektów działania „Zalesianie gruntów rolnych", zarówno w kontekście zmian przyrodniczych związa-

nych z powiększaniem się powierzchni leśnej kraju na gruntach rolnych, jak i przestrzennego rozmieszczenia upraw leśnych na potrzeby bieżącej obsługi działania i oceny rozmiaru zrealizowanych dotychczas prac. Wykorzystując system informacji przestrzennej rozpoznano między innymi powierzchniowy i przestrzenny zasięg zrealizowanych na gruntach porolnych prac zalesieniowych oraz dokonano oceny ich przydatności w bieżącej administracyjnej obsłudze procesu biznesowego. Praca stanowi kolejny rozdział poszukiwań bardziej efektywnych, a zarazem bardziej wiarygodnych rozwiązań, które mogą być na stałe zaimplementowane między innymi w obsłudze działania „Zalesienie gruntów rolnych oraz innych niż rolne" w kolejnych latach administracyjnego nadzoru.

PRZYRODNICZO-EKONOMICZNE POWIĄZANIA W OBRĘBIE OBSZARÓW WIEJSKICH

O sposobie funkcjonowania obszarów wiejskich w Polsce decyduje rolnictwo, które w największym stopniu wpływa na stan środowiska przyrodniczego, strukturę krajobrazu oraz różnorodność przyrodniczą, stanowiąc główny, regionalnie urozmaicony czynnik decydujący o charakterze przestrzeni rolniczej kraju. Wywierając niewielki wpływ na wskaźniki makroekonomiczne, rolnictwo odgrywa decydującą rolę w funkcjonowaniu obszarów wiejskich obejmujących ok. 93,2% powierzchni kraju (15). Obszary wiejskie obejmują obszary gmin wiejskich i części gmin wiejsko-miejskich, niekiedy poszerzane o niewielkie ośrodki miejskie, powiązane ściśle z funkcjonowaniem obszarów wiejskich. Charakteryzują się ogromną mozaiką krajobrazów stanowiąc o bogactwie gatunków roślin i zwierząt, a tym samym o atrakcyjności turystycznej i potencjalnych możliwościach rozwoju tych części kraju. Nierozerwalny element krajobrazu obszarów wiejskich stanowią lasy, których powierzchnia na koniec 2007 roku wynosiła nieco poniżej 9050 tys. ha, co daje lesistość 28,9% (14). Wskaźnik ten określony został w stosunku do powierzchni obszarów lądowych, gdzie lasy państwowe zajmują – 78,1%, lasy prywatne – 17,9% w tym: w posiadaniu osób fizycznych – 16,9%. Lasy prywatne zajmują 1563 tys. ha i stanowią 17,5% wszystkich lasów w Polsce. Powszechnie znana jest opinia, iż prywatnych gruntów leśnych jest o 200–300 tys. ha więcej niż to wynika z oficjalnych danych, co związane jest z brakiem bieżącej aktualizacji sposobu użytkowania w ewidencji gruntów i budynków. Zgodnie ze stanem na dzień 31.12.2003 r. w ogólnej powierzchni lasów prywatnych w Polsce własność:

- osób fizycznych (gospodarstw indywidualnych) wynosiła 1467 tys. ha (93,8%),
- wspólnot gruntowych – 67 tys. ha (4,3%),
- spółdzielni – 8 tys. ha (0,5%),
- pozostałych podmiotów – 21 tys. ha (1,3%).

Lasy prywatne w Polsce są rozmieszczone nierównomiernie. Największym ich udziałem charakteryzuje się województwo małopolskie – 43,5% ogólnej powierzchni lasów, następnie mazowieckie – 42,2% oraz lubelskie – 38,7%.

Przedstawiony powyżej poziom lesistości plasuje Polskę w środku stawki krajów europejskich, przy czym na przestrzeni ostatnich lat stale obserwuje się wzrost tego wskaźnika; w 1997 r. lasy pokrywały 28,1% kraju, a w roku 2006 – 28,9%. Podczas gdy w 1997 r. na jednego statystycznego mieszkańca Polski przypadało 0,228 ha lasu, to w roku 2006 wskaźnik ten wzrósł do 0,237 ha. Powierzchnia lasów w Polsce wzrasta jako wynik konsekwentnie realizowanej Polityki Leśnej Państwa. Założeniem Polityki Leśnej Państwa jest zwiększenie lesistości Polski do 30% w roku 2020 i do 33% po roku 2050. Zbieżne z ustaleniami międzynarodowymi podejście do sposobu prowadzenia gospodarki leśnej sformułowane zostało w Polityce Leśnej Państwa (PLP, 1997). Zgodnie z tym dokumentem, nadrzędnym celem polityki leśnej jest osiągnięcie i utrzymanie wielofunkcyjności lasu niezależnie od form własności. Podejście takie wymagało zmiany dotychczasowego sposobu zarządzania lasami z modelu surowcowego na model proekologicznej i zrównoważonej ekonomicznie wielofunkcyjnej gospodarki leśnej (12). Przetransponowanie tej idei do praktyki wymagało między innymi implementacji jej postanowień w Regionalnych Programach Operacyjnych Polityki Leśnej Państwa. Prace nad uregulowaniami w tym zakresie zapoczątkowano na przełomie lat 80. i 90. ubiegłego wieku. Ich wynikiem była m.in. ustawa o lasach z 1991 r. Dz.U. 1991 Nr 101 poz. 444, (z późn. zm. z 1997 r.), która po raz pierwszy ujednoliciła zasady gospodarki leśnej we wszystkich formach własności leśnej oraz określiła równorzędność pożądanych społecznie funkcji lasu. Nałożyło to na zarządców lasu jednoznaczny obowiązek zabiegania, by w pracach planistycznych granica polno-leśna uwzględniała wszelkie wymogi ochrony i kształtowania środowiska, a sporządzane plany urządzania lasu lub ich uproszczone warianty w przypadku lasów prywatnych zapewniały dostosowanie składu biocenoz leśnych do warunków siedliskowych i krajobrazowych. Spośród przyjętych celów związanych z realizacją działań mających za zadanie zagospodarowanie gruntów rolnych o marginalnym znaczeniu poprzez ich zalesienie, szczególną uwagę zwraca się na ochronę ekosystemów leśnych poprzez ich powiększanie i zachowanie różnorodności przyrodniczej. Stale rośnie świadomość społeczna i zrozumienie wśród właścicieli gospodarstw rolnych, iż efektywność prowadzania działalności rolniczej na obszarach wiejskich jest ściśle powiązana z obecnością lasów i zadrzewień, które odgrywają bardzo istotną rolę nie tylko w całym ekosystemie leśnym, ale i w całym krajobrazie rolniczym, pełniąc w nim szereg ściśle określonych funkcji, w tym ochronnych i stabilizujących. Do zagrożeń należy zaliczyć choroby wywoływane przez owady i grzyby występujące coraz częściej na plantacjach rolniczych oraz coraz liczniejsze powodzie, huragany oraz powtarzające się rokrocznie okresy suszy. Należy tutaj wskazać na ważną rolę lasów w ochronie gleb i wód oraz w łagodzeniu skutków niekorzystnych zjawisk meteorologicznych. Niejednokrotnie poszczególne zjawiska meteorologiczne determinują całoroczne efekty pracy w rolnictwie. Zdaniem Kudlickiego (6), od przeszło 50 lat na terenie Polski obserwuje się stepowienie. Niski poziom opadów, duża przepuszczalność gleb oraz susze uznawane są przez autora za drugorzędne powody postępującej erozji, a tym sa-

mym stepowienia obserwowanego głównie na terenie Wielkopolski. Nadrzędną rolę w stepowieniu tych obszarów autor przypisuje masowym wylesieniem, jakie nastąpiły w ostatnich stuleciach. Szczególną uwagę zwraca na rolę lasów w przeciwdziałaniu degradacji gleb wskutek przesuszania i regionalnych niedoborów wilgoci. Od 2001 roku Polska bierze czynny udział w Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie przeciwdziałania pustynnieniu. Jako członek grupy krajów Europy Środkowej i Wschodniej dysponuje bogatym ustawodawstwem regulującym ochronę gleb, gospodarkę przestrzenną i wodną, jak również wdraża programy mające na celu poprawę lokalnych i globalnych warunków, przeciwdziałając tym samym niekorzystnym zmianom związanym z niedoborem wody.

Wyłączanie gruntów rolnych o niskiej przydatności z uprawy sprzyja wzrostowi powierzchni leśnej oraz zwiększaniu udziału lasów w globalnym bilansie węgla. Uważa się, iż następuje dzięki temu utrzymanie, a nawet wzmocnienie ekologicznych funkcji lasu poprzez tworzenie nowych i rozbudowę istniejących powiązań przyrodniczych, np. sieci korytarzy ekologicznych. Zmniejszenie fragmentacji kompleksów leśnych oraz uzyskiwany w ten sposób wzrost biologicznej stabilności to kolejny niebagatelny element związany z powiększaniem się powierzchni leśnej kraju.

Zalesienie gruntów rolnych powinno być poprzedzone racjonalnymi działaniami podejmowanymi już na etapie prac planistycznych. Decyzja o przeznaczeniu gruntów rolnych pod zalesienia jest bowiem przedmiotem prac związanych z opracowywaniem planów zagospodarowania przestrzennego gmin. Zdefiniowany w nich zasięg przestrzenny gruntów rolnych z przeznaczeniem ich pod przyszłe zalesienia to wyraz racjonalnej i zarazem akceptowanej społecznie formy gospodarowania gruntami o marginalnym znaczeniu. Projektowanie przebiegu granicy polno-leśnej to jeden z ważniejszych elementów prac planistycznych. Pojawiające się w opracowaniach naukowych spostrzeżenia, iż granica polno-leśna nie powinna być w pracach planistycznych traktowana nadal jako jedynie rozdzielająca te dwa obszary „linia", a raczej jako „pas terenu", skłania do nieco szerszego i bardziej wnikliwego spojrzenia na proces planistyczny związany z wskazywaniem tych obszarów. Podejście to zwraca uwagę na bardzo złożony charakter tej granicy i podkreśla ważkość prac związanych z projektowaniem w przestrzeni rolniczej. Traktowanie granicy polno-leśnej jako obszaru, zdaniem Łupińskiego (7), daje możliwość optymalnego jej kształtowania, uwzględniającego złożony charakter sąsiedztwa tych dwóch siedlisk o całkowicie odmiennym sposobie użytkowania, zupełnie innym składzie gatunkowym, w praktyce często charakteryzującym się szeregiem wzajemnie wykluczających się oddziaływań.

Dokonujące się w obszarach wiejskich przemiany, ukierunkowane na ich społeczno-gospodarczy rozwój, wymuszają niejako zmianę dotychczasowego sposobu użytkowania gruntów rolnych, nie gwarantującego ich właścicielom właściwego poziomu dochodów. Związane z tym przemiany następują z uwagi na wysoki poziom nakładów, jakie w niektórych warunkach gospodarowania wymagane są przy two-

rzeniu niezbędnego zaplecza technologicznego gospodarstw. Niekiedy też niekorzystna struktura agrarna uniemożliwia właściwe wykorzystanie nawet najnowszej technologii. Wskazane powyżej czynniki oraz rosnąca w ostatnich latach świadomość ekologiczna i ekonomiczna wskazująca na niewystarczający poziom dochodów z pracy w samym rolnictwie, skłaniają coraz częściej do poszukiwań nowych sposobów utrzymania, ukierunkowanych na wykorzystanie naturalnych atutów terenów rolniczych, często o wyjątkowych walorach przyrodniczych i krajobrazowych. Zalesianie gruntów rolnych i innych niż rolne może jedynie sprzyjać tym przemianom podnosząc wartości materialne i pozamaterialne tych terenów. Może przyczynić się do utrzymania lub podniesienia ich wartości przy jednoczesnym zachowaniu zdolności do pełnienia przez nie wielorakich funkcji produkcyjnych i pozaprodukcyjnych, wpływając tym samym na zmiany wartości wskaźników określających poziom życia na obszarach wiejskich.

PODSTAWY PRAWNE

Plan Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW) na lata 2004–2006 został przyjęty decyzją Komisji Europejskiej z dnia 6 września 2004 r. i opublikowany w obwieszczeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 15 listopada 2004 r. w sprawie Planu Rozwoju Obszarów Wiejskich (Monitor Polski Nr 56, poz. 958). Program ukierunkowany został na realizację społecznych, ekonomicznych i środowiskowych (ekologicznych) aspektów tego rozwoju w sposób spójny z programami strukturalnymi. Plan realizowano na obszarze całego kraju poprzez wypłacanie wsparcia finansowego w ramach szeregu działań określonych w PROW. Warunkiem uzyskania wsparcia finansowego z Europejskiego Funduszu Orientacji i Gwarancji Rolnej (EFOiGR) jest zapewnienie przez kraj członkowski określonych przepisami prawa odpowiednich warunków organizacyjno-technicznych gwarantujących rzetelne i zgodne z przepisami realizowanie płatności. Funkcję tę pełni Zintegrowany System Zarządzania i Kontroli IACS, (ang. *Integrated Administration and Control System*). Zapobieganie powstawaniu nieprawidłowości i nadużyć odbywa się poprzez zastosowanie zaawansowanych mechanizmów ewidencyjno-kontrolnych. Od 2005 roku system IACS obsługuje bazy danych w oparciu o technologię GIS (ang. Geographic Information System). W odniesieniu do przepisów Rozporządzenia Rady (WE) 3508/92 oraz 1782/03 podstawowym, a zarazem najistotniejszym elementem systemu IACS jest System Identyfikacji Działek Rolnych (ang. Land Parcels Identyfication System). W Polsce na mocy krajowych aktów prawnych państwowy zasób ewidencji gruntów i budynków ustalony został jako źródło danych do założenia i prowadzenia krajowego systemu ewidencji producentów, gospodarstw rolnych i wniosków o przyznanie płatności. „Zalesianie gruntów rolnych" zostało szczegółowo określone w Rozporządzeniu Rady (WE) 1257/1999 znajdując swoją reprezentację w następujących krajowych aktach prawnych: Rozporządzenie Rady Ministrów

z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie szczegółowych warunków i trybu udzielania pomocy finansowej na zalesianie gruntów rolnych objętych planem rozwoju obszarów wiejskich z 1 września 2004 r. Dz. U. Nr 187, poz. 1929 wraz ze zmianami z 29 października 2004 r. Dz.U. Nr 236, poz. 2362 oraz 11 kwietnia 2006 r. (Dz.U. Nr 60, poz. 424) oraz Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 25 sierpnia 2004 r. Dz.U. Nr 187, poz. 1941 w sprawie wzoru wniosku o pomoc na zalesianie gruntów rolnych oraz zawartości planu do tego działania z 1 września 2004 r. wraz ze zmianami z 30 listopada 2004 r. oraz 1 czerwca 2006 r. (Dz.U. Nr 92, poz. 645).

PRZYRODNICZE I TECHNOLOGICZNE UWARUNKOWANIA ZWIĄZANE Z WYKORZYSTANIEM DANYCH PRZESTRZENNYCH W TYM WYSOKOROZDZIELCZYCH DANYCH OBRAZOWYCH

Wielofunkcyjne i zrównoważone współczesne rolnictwo i leśnictwo oraz ochrona przyrody poszukują wciąż nowych źródeł informacji oraz rozwiązań bazujących na coraz dokładniejszej, aktualnej i bardziej dopasowanej do potrzeb informacji zorientowanej przestrzennie. Naprzeciw tym oczekiwaniom wychodzi obecnie między innymi oferta współczesnej teledetekcji satelitarnej przekazując do wykorzystania coraz doskonalsze dane obrazowe, niezbędne w ostatnich latach przy wdrażaniu nowoczesnych metod zarządzania w rolnictwie, leśnictwie i ochronie przyrody. Udostępniane w kolejnych latach dane obejmują obecnie swoim zasięgiem coraz większe obszary kraju, pomijając jedynie niewielkie powierzchnie. Wysoka sprawność operacyjna, coraz mniejszy terenowy wymiar piksela oraz rozdzielczość radiometryczna to główne atuty obrazowych danych satelitarnych. Z szerokiej oferty teledetekcji satelitarnej przydatnej w leśnictwie uwagę należy skupić na systemach, których terenowy wymiar piksela jest mniejszy od 5 m. Systemy te zaliczamy do wysokorozdzielczych. Obrazy wielospektralne i panchromatyczne, których rozdzielczość przestrzenna jest wyższa niż 5 m, rejestrowane są obecnie poprzez satelity: IKONOS, QuickBird Eros A1, Eros, OrbView 3, Geo Eye -1 oraz SPOT5 (obraz panchromatyczny) (8, 10, 11, 13, 16). Od momentu ich pojawienia się uruchomiono wielokierunkowe badania nad ich dokładnością i potencjalnymi praktycznymi zastosowaniami. Specjalnym impulsem do badań było utworzenie programów nieodpłatnego uzyskiwania obrazów (13). Rosnąca rozdzielczość przestrzenna rejestrowanych obrazów, szeroki zakres spektralny oraz czasowa rozdzielczość to główne czynniki stanowiące o atrakcyjności obrazów satelitarnych w zastosowaniach związanych z administracyjną obsługą działań realizowanych w ramach Wspólnej Polityki Rolnej (ang. CAP – Common Agricultural Policy). Zgodnie z raportem Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (3), znacznym ograniczeniem przy rejestracji obrazów w zakresie optycznym promieniowania w warunkach polskich jest często występujące zachmurzenie, zawężające ramy czasowe rejestracji obrazów w danym roku.

Współczesne leśnictwo i ochrona przyrody podejmują próby coraz szerszego wykorzystania przedstawionych powyżej zalet wysokorozdzielczych obrazów, mając przede wszystkim na uwadze charakterystyki spektralne koron drzew w zakresie widzialnym i bliskiej podczerwieni oraz jedyną w swoim rodzaju zmienność tych charakterystyk, uzależnioną dla poszczególnych gatunków drzew od rytmu fenologicznego. Zmienia się również podejście w planowaniu prac zalesieniowych, na etapie których ściśle uwzględnia się zmienność siedliskową, tworząc docelowo bardziej zróżnicowane gatunkowo uprawy leśne, o założonym charakterze struktury wewnątrz poszczególnych drzewostanów. Zmiany te są rezultatem realizacji powszechnie akceptowanej w polskim leśnictwie zasady półnaturalnej hodowli lasu. O zmienności poszczególnych drzewostanów decydują naturalne procesy zachodzące w ich wewnętrznej strukturze i wynikają zarówno ze zmian ilościowych, jak i warunków oświetlenia fragmentów koron. Powyższe uwarunkowania znajdują wyraz w geometrii odwzorowania fragmentów lasu w obrazie teledetekcyjnym i utrudniają jednoznaczną analizę stanu lasu oraz zachodzących w nim zmian wyłącznie w oparciu o techniki cyfrowego przetwarzania obrazów – w zastosowaniach praktycznych opierających się na fotointerpretacji obrazów nadal istotną rolę odgrywa więc wiedza ekspercka. Interesującym polem zastosowań w leśnictwie i ochronie przyrody wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych wydaje się być specjalny wariant kartografii leśnej, bazujący na mapach obrazowych (8), obecnie coraz częściej wykorzystywanych w leśnictwie i administracji państwowej. Wysokorozdzielcze dane obrazowe to również potencjalne źródło informacji do inwentaryzacji lasów odnawiających się na gruntach rolnych w sposób naturalny.

CHARAKTERYSTYKA I ZAKRES WYKORZYSTANIA DANYCH PRZESTRZENNYCH

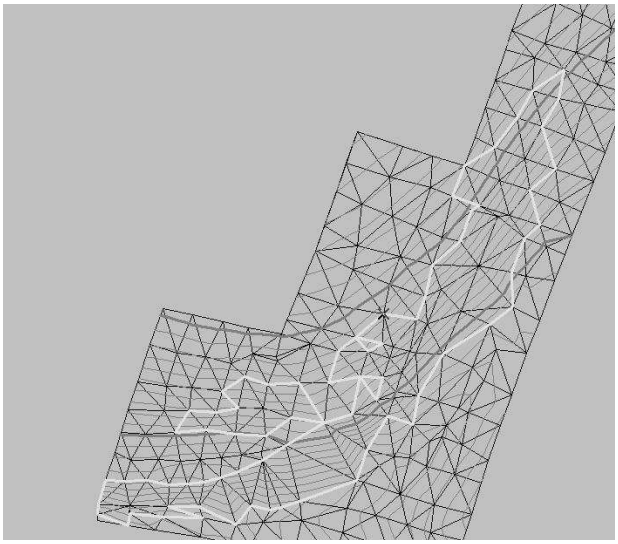
W opracowaniu wykorzystano między innymi wektorową warstwę działek ewidencyjnych oraz warstwę powstałą w wyniku pomiaru granic zalesienia odbiornikiem GPS. Wyniki pomiarów odniesiono do złożonych deklaracji, a ściślej mówiąc – porównano całkowitą powierzchnię pomierzoną w terenie i na obrazie ortofotomapy i odniesiono ją do powierzchni zadeklarowanej we wniosku zalesieniowym. Pomiar w terenie wykonany był w układzie geodezyjnym „2000", który wtórnie przeliczono do układu „1992". W układzie „1992" gromadzone są wszystkie ortofotomapy satelitarne oraz ewidencyjne dane przestrzenne zasilające bazy danych LPIS (Land Parcels Identyfication System). W opracowaniu użyto również wysokorozdzielczych danych satelitarnych satelity QuickBird oraz Ikonos, których parametry techniczne pozwoliły na sformułowanie podanych w opracowaniu wyników. Wykorzystane w opracowaniu satelitarne dane obrazowe charakteryzowały się kątem wychylenia od nadiru nie większym niż 15°. Korekcja radiometryczna wykonana została metodą resamplingu „Cubic Convolution", rozdzielczość radiometryczna 16 lub 11 bitów, format danych – GeoTiff. W obsłudze administracyjnej zalesień

wykorzystywane są obecnie dane przestrzenne obejmujące dane obrazowe, dane z pomiarów GPS oraz granice działek ewidencyjnych w postaci wektorowej. Dane obrazowe to głównie ortofotomapy wykonane na bazie wysokorozdzielczych zdjęć satelitarnych, pozyskiwanych obecnie głównie z satelitów QUICKBIRD, IKONOS oraz od roku 2009 z satelity GeoEye-1.

Począwszy od roku 2005 na potrzeby obsługi administracyjnej płatności obszarowych wykonywane są corocznie ortofotomapy. Proces przygotowania ortofotomap związany jest ściśle z typowaniem obszarów do „kontroli metodą foto". Dla wytypowanych w oparciu o analizę ryzyka obszarów wykonuje się ortofotomapy na bazie wysokorozdzielczych zdjęć satelitarnych. Dokładny przedział czasowy rejestracji zdjęć wskazywany jest indywidualnie w poszczególnych latach w oparciu o bieżące uwarunkowania związane głównie z rozpoczęciem okresu wegetacyjnego. Ortofotomapy przygotowuje się w konwencji barw naturalnych o rozdzielczości odpowiadającej obrazom panchromatycznym. Dodatkowym produktem opracowywanym na potrzeby obsługi administracyjnej są poddane ortorektyfikacji na poziomie scen wielokanałowe i panchromatyczne obrazy satelitarne. Produkt ten stanowi dodatkowe źródło informacji obrazowej wykorzystujące dowolne kompozycje barwne. Z uwagi na przyjętą w Polsce jednostkę referencyjną do jednoznacznej identyfikacji gruntów zgłoszonych do płatności przez beneficjantów potrzebne są granice działek ewidencyjnych w postaci wektorowej. Z uwagi na przewidzianą w prawie możliwość zalesiania gruntów rolnych zgodnie z przebiegiem granic użytków rolnych, nie zawsze cała działka ewidencyjna podlega zalesieniu. W związku z powyższym istnieje potrzeba sprawdzenia położenia działki leśnej na działce ewidencyjnej oraz powierzchni zalesienia w odniesieniu do powierzchni zadeklarowanej również w przypadkach, kiedy obszar zalesienia obejmuje kilka czy kilkanaście działek ewidencyjnych. Sprawdzenie to polega na bezpośrednim pomiarze uprawy leśnej w terenie bądź prowadzeniu pomiaru poprzez digitalizację na cyfrowym obrazie ortofotomapy. W przypadku bardzo młodych nasadzeń, gdzie zastosowanie obrazów satelitarnych wydaje się niewystarczające, podjęto próbę wykorzystania danych obrazowych uzyskanych z pułapu lotniczego i odniesiono te wyniki do danych z bezpośrednich pomiarów w terenie. Oprócz warstw numerycznych w trakcie pomiarów terenowych wykorzystywano drukowane mapy obrazowe, na których naniesiono przyjęte oznaczenia w przypadku rozpoznanych niezgodności w przebiegu granic zalesienia. Niezgodności dotyczące powierzchni lub przebiegu granic zalesienia potwierdzają warstwy wektorowe oraz dokumentacja fotograficzna. Oznaczenia naniesione na mapę obrazową posłużą w kolejnych etapach do aktualizacji warstwy wektorowej zalesionych gruntów rolnych. Wykorzystane w kontroli odbiorniki GPS stanowią standardowe wyposażenie zespołów kontrolujących określone na podstawie wymagań wypracowanych przez Katedrę Geodezji Satelitarnej i Nawigacji Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie (9).

Praktyczne wykorzystanie danych przestrzennych w administracyjnej obsłudze działania sprowadza się do wykorzystania cyfrowej mapy obrazowej zawierającej

w tle satelitarną ortofotomapę, uzupełnioną o granice ewidencyjne działek, wektorowe granice zalesienia pozyskane w terenie poprzez pomiar GPS lub wektorowe granice zalesienia uzyskane w trakcie fotointerpretacji i digitalizacji ortofotomapy. Jak wspomniano na wstępie tego rozdziału, do dyspozycji operatora pozostaje również pełny zestaw kompozycji barwnych dostępnych w trakcie fotointerpretacji. Elementem administracyjnej obsługi wniosków złożonych w ramach działania „Zalesienia gruntów rolnych" jest również weryfikacja nachylenia gruntów zalesionych. Została ona oparta na analizie mapy spadków wygenerowanej na podstawie pomierzonych w terenie punktów charakteryzujących rzeźbę terenu, z określeniem dla nich za pomocą tachimetru elektronicznego współrzędnych [x,y,z]. Przykład mapy spadku dla kompleksu leśnego o nachyleniu do 12 stopni i powyżej zaprezentowano na rysunku 1. Granice poligonu o nachyleniu powyżej 12 stopni zaznaczono kolorem białym.



opracowanie własne; own study

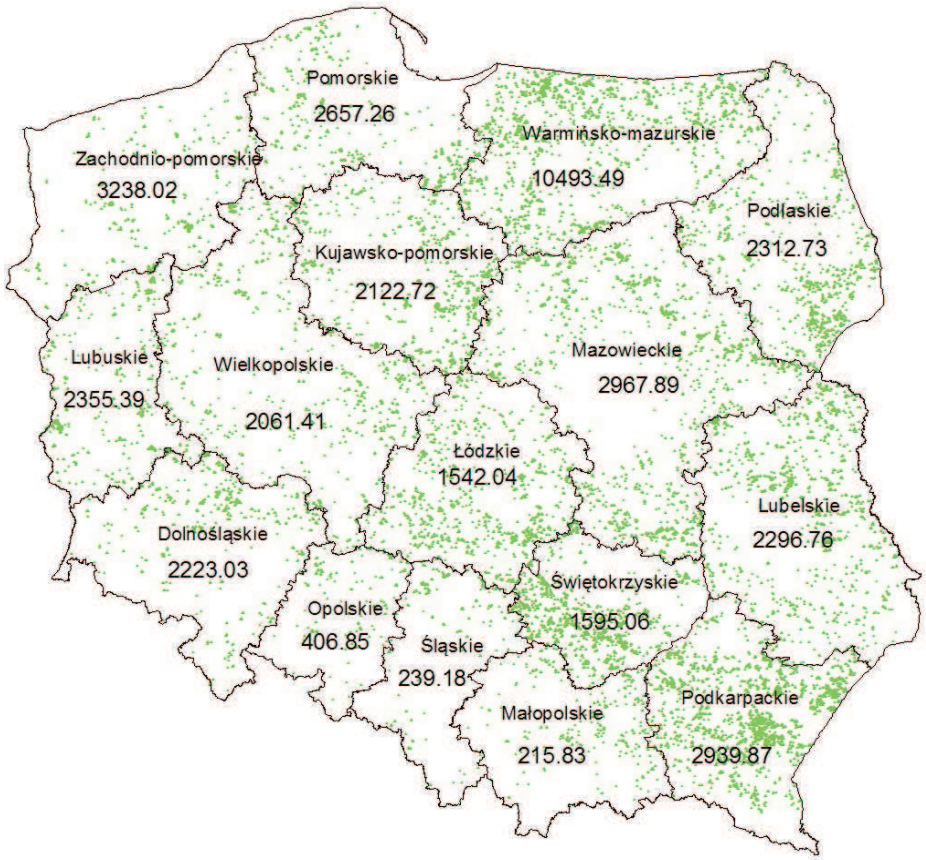
Rys. 1. Mapa spadków dla gruntów zalesionych.
Map of slope for complex afforestation land.

Z uwagi na zmianę warunków wraz ze wzrostem drzew ograniczone zostają możliwości bezpośredniego pomiaru w terenie. Z chwilą opracowania numerycznego modelu terenu pojawiły się nowe możliwości sprawdzania warunku nachylenia. Obecnie numeryczny model terenu jest powszechnie używanym źródłem informacji o ukształtowaniu powierzchni ziemi i w zależności od rozdzielczości prezentuje mniej lub bardziej dokładnie w sposób graficzny ukształtowanie terenu. Większość używanych modeli bazuje na rastrowym modelu danych, w którym poszczególnym pikselom przyporządkowana jest wysokość n.p.m. Wykorzystanie modelu rastro-

wego umożliwia dość sprawne przetwarzanie nawet dużych zbiorów danych, obejmujących niekiedy znaczne obszary, przy jednocześnie wysokiej rozdzielczości modelu. Wadą rastrowego modelu danych wysokościowych jest prezentacja rzeczywistych danych za pomocą regularnych pól siatki modelu wysokościowego. Spadek rozdzielczości powoduje jednocześnie utratę szczegółowości. Rozdzielczość NMT wyrażona wielkością pojedynczego piksela użytego na potrzeby niniejszego opracowania wynosiła 10 m. Dokładność odwzorowania ukształtowania rzeźby terenu to bardzo istotny czynnik determinujący dalsze wykorzystanie cyfrowych danych wysokościowych, będący tematem wielu opracowań w tym zakresie. Wyniki prac nad wpływem rozdzielczości przestrzennej NMT na dokładność określania spadków zaprezentowano w pracy Burdzieja i Kunza (1). Ciągle pozostaje do opracowania szczegółowa metodologia wykorzystania NMT oraz ocena wiarygodności uzyskanych wyników dla przyjętego rozwiązania.

SYSTEM INFORMACJI PRZESTRZENNEJ W ANALIZIE ROZMIARU WYKONANYCH ZALESIEŃ

Zgodnie ze stanem na 1999 r. powierzchnia leśna kraju stanowiła nieco ponad 28% i około 29,4% lądowej powierzchni Polski, przy najniższym wskaźniku lesistości w województwie łódzkim – 20,4%, i największym – 48,1% – w województwie lubuskim. Przyjęty w 1995 roku i aktualizowany w 2003 r. „Krajowy program zwiększenia lesistości" zakłada do 2050 roku zwiększanie lesistości do 1/3 powierzchni kraju, poziomu uznawanego przez przyrodników i ekologów za optymalny. Obecnie realizowany jest etap, który zakładał zwiększenie powierzchni leśnej kraju o 700 tys. ha. Zrealizowany przyrost powierzchni lasów prywatnych w poszczególnych województwach w ramach PROW 2004-2006 zgodnie ze stanem na 30 października 2008 roku zaprezentowano na rysunku 2. Wzrost powierzchni lasów prywatnych ustalony został na podstawie powierzchni działek ewidencyjnych lub ich części, co do których dokonano płatności w ramach Działania 5 „Zalesienie gruntów rolnych". Na potrzeby niniejszego opracowania dokonano analizy bazy danych przestrzennych pod kątem przestrzennej i powierzchniowej identyfikacji zalesionych w latach 2004–2006 działek ewidencyjnych. Tak przeprowadzona analiza pozwoliła na ustalenie nie tylko przestrzennego rozmieszczenia, ale także powierzchni zalesionych działek ewidencyjnych do poziomu województwa, powiatu, gminy, a nawet obrębu ewidencyjnego. Analiza taka stwarza możliwość rozpatrywania upraw leśnych na gruntach rolnych w poszczególnych jednostkach podziału administracyjnego kraju i ich potencjalnego wpływu na dowolne wskaźniki, w tym ekonomiczne i przyrodnicze, powiązane bezpośrednio lub pośrednio z rozmiarem zrealizowanych prac zalesieniowych. Rysunek 2 daje ogólny obraz rozmieszczenia w przestrzeni kraju zalesionych gruntów rolnych w stosunku do preferencji określonych w Krajowym Programie Zwiększania Lesistości dla wariantu środowisko-



opracowanie własne na podstawie danych ARIMR
own study based on ARiMR data

Rys. 2. Przestrzenny układ gruntów zalesieniowych w poszczególnych regionach Polski
The spatial arrangement of afforestation land in different regions of Poland

wego. Zdefiniowane w programie preferencje i oczekiwania powinny zostać ujęte w planach zagospodarowania przestrzennego gmin lub zostać wyrażone, w przypadku braku takich planów, poprzez treść wydawanych przez Urzędy Gminy zaświadczeń o braku sprzeczności ze „studium uwarunkowań przestrzennego zagospodarowania gmin". Ostateczna decyzja o tym, czy dany grunt zostanie zalesiony, pozostaje w gestii jego właściciela, stąd też niezmiernie ważne jest, aby pojawiły się w tym zakresie uregulowania prawne zachęcające właścicieli do przeznaczenia gruntów pod zalesienia. Jest to istotne przede wszystkim tam, gdzie istnieją w tym zakresie szczególne oczekiwania i przesłanki merytoryczne.

Przestrzenna i jednocześnie stosunkowo szczegółowa analiza rozmieszczenia zalesionych gruntów rolnych w obszarze kraju stwarza możliwość określenia ich położenia w stosunku do już istniejących obszarów leśnych. Integracja danych prze-

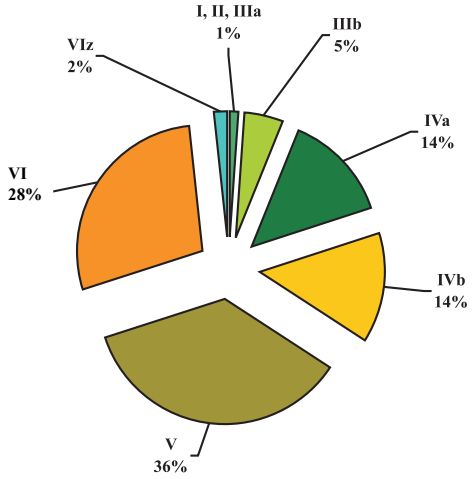
strzennych o gruntach zalesionych oraz mapy pokrycia terenu, opracowanej w ramach Projektu Corine Land Cover 1990 i aktualizowanej obecnie w ramach projektu CLC2000 dla Polski (17), daje szereg możliwości w tym zakresie, począwszy od bieżącej oceny rozmieszczenia, oceny charakteru sąsiedztwa gruntów zalesionych, a skończywszy na analizie zmian krajobrazowych. Mapa pokrycia terenu wykonana została na podstawie danych satelity Landsat ETM 7 (18) i dostarcza aktualnych, cennych danych o sposobie użytkowania ziemi i formach pokrycia terenu wykorzystywanych w zarządzaniu środowiskiem i jego kształtowaniu. Na potrzeby niniejszego opracowania dokonano integracji danych przestrzennych o gruntach zalesionych oraz danych o pokryciu terenu dla obszaru Polski. Uzyskana w ten sposób mapa pokrycia terenu wraz z zaznaczonymi na niej gruntami zalesionymi stanowi bardzo obszerne opracowanie. Z uwagi na ograniczenia techniczne warunkujące czytelność wydruku w publikacji zrezygnowano z przedstawienia wyników tej analizy.

WYNIKI

Na podstawie analiz przestrzennych baz danych ustalono, iż zalesione w latach 2004–2006 grunty rolne powiększyły leśną powierzchnię kraju o ok. 40 tys. ha, co stanowi ok. 6% przewidzianej w KPZL do 2020 r. powierzchni do zalesienia. Największy przyrost powierzchni leśnej nastąpił w województwach warmińsko-mazurskim (10 493 ha), zachodniopomorskim (3238 ha), podkarpackim (2939 ha) i mazowieckim (2967 ha). Wskazane województwa skupiają na swoich terytoriach blisko 50% gruntów zalesionych. Najmniejszą powierzchnię gruntów rolnych zalesiono w tym czasie w województwach śląskim i opolskim, w których stanowiła ona jedynie ok. 2% gruntów zalesionych. Zgodnie ze stanem na 2003 r. największym udziałem lasów prywatnych charakteryzują się województwa: małopolskie – 43,5% ogólnej powierzchni lasów, mazowieckie – 42,2% oraz lubelskie – 38,7%. Województwami o najniższym udziale lasów prywatnych są: lubuskie – 1,2%, zachodniopomorskie – 1,3% oraz dolnośląskie – 2,3%. W lasach prywatnych w Polsce dominują słabsze, borowe siedliska leśne (64% ogólnej powierzchni tych lasów). Ponad 84% siedlisk charakteryzuje się niekorzystnymi warunkami wilgotnościowymi, głównie ze względu na ograniczony dostęp do wód gruntowych (obniżony poziom) i okresowy niedostatek opadów atmosferycznych. Łączna powierzchnia lasów prywatnych wynosiła ok. 1640 tys. ha.

Udział lasów prywatnej własności w latach 2004–2006 wzrósł o ok. 2,75%. W ogólnej powierzchni zalesionych gruntów rolnych lasy iglaste stanowią ok. 21439 ha (52,9%), zaś liściaste ok. 19022 ha (47%). Zalesienia położone na stokach o nachyleniu powyżej 12 stopni zajmowały łącznie blisko 5,5 tys. ha, z największym ich udziałem w województwach małopolskim, podkarpackim i warmińsko-mazurskim. Najwięcej producentów rolnych zalesiających grunty rolne zarejestrowano w województwie mazowieckim (1090) i podkarpackim (1154), zaś najmniej w wo-

jewództwie opolskim (114), zachodniopomorskim (159) i śląskim (155). W programie zgłoszono do zalesienia ok. 19 tys. działek ewidencyjnych, z czego zalesiono w całości ok. 6,5 tys. Udział poszczególnych klas bonitacyjnych gleb w gruntach, na których zrealizowano zalesienia, przedstawiono na rysunku 3.



opracowanie własne na podstawie danych ARiMR; own study based on ARiMR data

Rys. 3. Klasy bonitacyjne gruntów zalesionych (%)
Share of bonitation class of afforested agricultural land

PODSUMOWANIE

Dane przestrzenne w postaci wysokorozdzielczych obrazów satelitarnych oraz NMT uzupełnione o dane ewidencyjne poszerzają w dość dużym zakresie możliwości administracyjnej obsługi programu oraz wielkoobszarowej inwentaryzacji postępujących w obszarze kraju prac zalesieniowych. Szczególnie istotne wydaje się wykorzystanie wielokanałowych, wysokorozdzielczych danych satelitarnych przetworzonych do postaci metrycznej oraz cyfrowej ortofotomapy wykonanej w konwencji barw naturalnych. Możliwość tworzenia dowolnej kompozycji barwnej opartej na wielospektralnych obrazach satelitarnych poddanych ortorektyfikacji znakomicie uzupełnia i poszerza możliwości fotointerpretacji danych obrazowych w stosunku do klasycznej ortofotomapy wykonanej ze zdjęć lotniczych. Właściwa interpretacja szczegółów odwzorowanych na wielospektralnych obrazach możliwa jest dzięki znajomości struktur wewnątrzdrzewostanowych oraz charakterystyk spektralnych formacji roślinnych odpowiadających lasom i uprawom rolniczym, stanowiącym typowe dla krajobrazu obszarów wiejskich formy pokrycia terenu. Ograniczeniem w wykorzystaniu danych obrazowych jest wiek założonej uprawy. Możliwość foto-

interpretacji na zdjęciach satelitarnych o rozdzielczości przestrzennej 0,6 m pojawia się w trzecim, niekiedy w czwartym roku od założenia uprawy leśnej i zależy od warunków siedliskowych i dominującego gatunku. Brak możliwości przeprowadzania wiarygodnej fotointerpretacji na danych satelitarnych w przypadku najmłodszych upraw powoduje konieczność prowadzenia wizytacji terenowych. W uprawach powyżej 4 roku od ich założenia zastosowanie wysokorozdzielczych danych obrazowych wydaje się wystarczające do ustalenia ich powierzchni na potrzeby bieżącej obsługi administracyjnej działania, a niekiedy również na ustalanie składu gatunkowego tych upraw. Wielospektralne dane obrazowe pozwalają również na odróżnienie upraw leśnych zakładanych w sposób sztuczny od będących efektem naturalnej sukcesji. Kompozycje barwne wykorzystujące zakres bliskiej podczerwieni pozwoliły w wątpliwych przypadkach na ustalenie przebiegu granicy zalesienia oraz gruntu stale użytkowanego rolniczo. Możliwość integrowania w systemach informacji przestrzennej szerokiego zestawu danych przestrzennych znakomicie uzupełnia treść map obrazowych, nie tylko obszarów leśnych.

Dość długi okres kontroli administracyjnej, sięgający 15, a nawet 20 lat od momentu założenia uprawy, skłania do wykorzystania wieloczasowych analiz opartych na przyrodniczych oraz przestrzenno-powierzchniowych elementach monitoringu upraw leśnych na gruntach porolnych. Szczególnie przydatne wydaje się użycie w przyszłości tego narzędzia oraz zaprezentowanego powyżej zestawu danych w procesie oceny stanu sanitarnego upraw leśnych założonych na gruntach porolnych, zwłaszcza w regionach kraju, gdzie przyrost zalesionych gruntów porolnych jest największy, a więc tam, gdzie monitoring stanu lasu jest szczególnie istotny. Prowadzony monitoring powinien również dotyczyć tych obszarów, na których występują utrudnione warunki zakładania upraw leśnych bądź też istnieje potrzeba ich ochrony z uwagi na pełnione przez nie funkcje. Szczególną uwagą należy objąć lasy, które pełnią funkcje ochronne, zwłaszcza glebo- i wodochronne, a więc przeciwdziałają postępującej erozji i pustynnieniu, zanikaniu małej retencji czy też chronią wody powierzchniowe. Wydaje się również istotne włączenie przestrzennych baz danych obejmujących grunty zalesione w proces monitorowania stanu lasów prywatnej własności. Przestrzenny charakter baz danych umożliwia ich wielokierunkowe wykorzystanie dzięki możliwości integracji w systemach informacji geograficznej i nie tylko. Stale aktualizowany zasób danych skłania do szerszego ich wykorzystania zarówno w badaniach naukowych, jak i w szeregu praktycznych zastosowań związanych z gospodarowaniem w lasach prywatnej własności, szczególnie w zakresie ich ochrony w związku z wysoką ich podatnością na czynniki biotyczne i abiotyczne. To właśnie podwyższona wrażliwość na szkodliwe czynniki skłania do prowadzenia stałego monitoringu na obszarach, gdzie następuje zalesienie gruntów porolnych.

Stopniowe pomnażanie zasobów leśnych oraz prawidłowa gospodarka leśna z pewnością przyczyni się do uzyskania oczekiwanych efektów w postaci zbiorowisk leśnych pełniących wielorakie funkcje. W planowaniu i realizacji prac zalesieniowych stale nabierają znaczenia aspekty środowiskowe ukierunkowane na za-

chowanie i zwiększanie różnorodności biologicznej. Rosną oczekiwania społeczne co do możliwości kształtowania przestrzeni przyrodniczej w najbliższym otoczeniu, tym samym całego krajobrazu, przejawiające się w coraz większym zainteresowaniu ich właścicieli stanem nasadzeń oraz doborem właściwych zabiegów hodowlanych. Należy również sądzić, że w niedalekiej przyszłości dane przestrzenne oraz opracowania w postaci map numerycznych staną się standardowym narzędziem w zarządzaniu lasami prywatnej własności, podobnie jak ma to miejsce w lasach zarządzanych przez Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe. Dostęp do specjalistycznej wiedzy za pośrednictwem organizowanego obecnie w Polsce systemu doradztwa rolniczego (ang. „farm advisory system") z pewnością przyczyni się do sprawnego zarządzania lasami prywatnej własności oraz podniesie ich przyrodniczą oraz ekonomiczną wartość. Popularyzowana obecnie wiedza o mapach obrazowych opracowywanych na bazie zdjęć lotniczych i satelitarnych to nowy element zarządzania lasami prywatnej własności.

LITERATURA

1. Burdziej J., Kunz M.: Ocena wpływu rozdzielczości i metody pozyskiwania danych wysokościowych na dokładność numerycznych modeli terenu oraz modeli spadków i ekspozycji, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń, Zakład Teledetekcji i Kartografii, Archiwum Fotogrametrii i Teledetekcji, 2006, **16:** 111-123.
2. Gorzelak A. i in.: Gospodarowanie w lasach drobnej własności. Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa, 2001.
3. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej: Analiza danych wieloletnich dotyczących stopnia zachmurzenia w poszczególnych regionach Polski w latach 1999-2003, Materiały służby hydrologiczno-meteorologicznej IMGW, Warszawa, 2003.
4. Krajowy Program Zwiększania Lesistości. Warszawa, 2003.
5. Kwiecień R. i in.: Praktyczne aspekty realizacji Krajowego Programu Zwiększenia Lesistości, Instytut Badawczy Leśnictwa, Warszawa, 1999.
6. Kudlicki Ł.: Zagrożenie pustynnieniem w Polsce. Bezpieczeństwo Narodowe, Warszawa, 2006.
7. Łupiński W.: Kształtowanie granicy polno leśnej jako element planowania przestrzennego na terenach wiejskich. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Czasopismo techniczne Środowisko, z.2-Ś/2008, **19(105):** 187-195.
8. Mozgawa J., Sioma S.: Wysokorozdzielcze systemy satelitarne jako źródło informacji dla obrazowej mapy modułowej obszarów leśnych. Warszawa, 2005.
9. Oszczak S. i in.: Wykonanie analiz i opracowanie kryteriów wyboru metod oraz urządzeń pomiarowych GPS w celu zapewnienia wymaganej dokładności i wiarygodności kontroli obszarowych w systemie IACS. Olsztyn, 2004.
10. Petrie G.: High-resolution imaging from space. Part I. GEOinformatics. 2004, 22-27.
11. Wilkowski W., Gedymin W., Wasilewska B.: Wielokolorowa mapa numeryczna w układzie modularnym. Mat. symp. „Metody numeryczne w leśnictwie", Warszawa, 7 maja 1992.
12. Szujecki A. Zalewski J.: Stan realizacji Polityki Leśnej Państwa. Polityka Leśna Państwa i Narodowy Program Leśny. Mat. konf. Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych, Warszawa, 2005.
13. Zanoni V.M., Goward S.N.: A new direction in Earth observations from space: IKONOS. Remote Sensing of Environment, 2003, **88:** 1-2 Special Issue. (IKONOS fine spatial resolution land observation).

14. Rocznik Statystyczny Głównego Urzędu Statystycznego „Leśnictwo 2007".
15. Rocznik Statystyczny Głównego Urzędu Statystycznego „Rolnictwo i obszary wiejskie 2006".
16. http://www.digitalglobe.com/index.php/48/Products?product_id=1 22.05.2009
17. http://www.gios.gov.pl/corine.pdf, 25.05.2009
18 http://landsat.gsfc.nasa.gov/about/history.html, 25.05.2009

PROGRAM TO INCREASE FOREST COVER IN THE COUNTRY RUN IN THE INSTRUMENT RURAL DEVELOPMENT PLAN 2004–2006 – THE USE OF SPATIAL DATABASES IN THE ASSESSMENT OF ITS IMPLEMENTATION

Summary

The article presents a synthetic review of issues relating to the afforestation programme that is now being implemented in Poland and issues relating to the afforestation works carried out on agricultural land of minor significance for Polish agriculture. The paper discusses solutions based on GIS (Geographical Information Systems) instruments for continuous monitoring and for assessment of afforestation works carried out in the period 2004–2006. The paper presents solutions based on tools for geographical information systems (GIS) for ongoing monitoring and evaluation of afforestation work carried out in 2004–2006. Attention is drawn to the possibility of wider use than ever growing resource of information stored in spatial databases set up for collecting data on afforested areas, and proposes a number of practical applications involving these data for the conduct of multifunctional forest management in forests of various forms of ownership.

Praca wpynęła do Redakcji 3 VI 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

JÓZEF SOWIŃSKI

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

PORÓWNANIE PLONOWANIA KUKURYDZY I SORGA CUKROWEGO POD WPŁYWEM ZRÓŻNICOWANYCH DAWEK NAWOŻENIA AZOTEM

Maize and sucrosorgo yield comparison at different nitrogen fertilization doses

ABSTRAKT: W latach 2005–2007 na polach doświadczalnych Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin UP we Wrocławiu przeprowadzono badania mające na celu porównanie plonowania dwóch mieszańców sorga cukrowego i kukurydzy. W doświadczeniach testowano odmiany sorga cukrowego: bezwiechową Sucrosorgo G 1990 i wiechową Sucrosorgo 506 wyhodowane przez firmę nasienną Sorghum Partners Inc. Dla porównania wysiewano średnio wczesnego mieszańca kukurydzy Blask (FAO 250). Określono wpływ różnych dawek azotu: 100 kg N·ha^{-1} (jednorazowo przed siewem) oraz 130 i 160 kg N·ha^{-1} (100 kg przed siewem, 30 lub 60 kg N na ha w fazie 5–6 liści kukurydzy) na plonowanie roślin.

Doświadczenie przeprowadzono w latach o wyższej sumie temperatur efektywnych niż średnia z wielolecia 1970–2000. Istotnie najwyższy plon świeżej masy uzyskano z sorga wiechowego – 66,7 t·ha^{-1}. Nawożenie azotem nie różnicowało istotnie wysokości plonu zielonki. Średnia zawartość suchej masy w kukurydzy podczas zbioru wynosiła 34% i była optymalna dla roślin pastewnych przeznaczanych na kiszonkę. Koncentracja suchej masy u odmiany sorga wiechowego była niższa o 8,6 p.p., a bezwiechowego o 12,2 p.p. Poziom plonu suchej masy kukurydzy (16,8 t s.m.·ha^{-1}) i sorga wiechowego (16,6 t s.m.·ha^{-1}) nie różnił się statystycznie. Istotnie niższy plon uzyskano z sorga bezwiechowego (11,1 t·ha^{-1}). Badane dawki azotu nie różnicowały plonu suchej masy.

słowa kluczowe – *key words:*
kukurydza – *maize*, sorgo bezwiechowe – *headless sorghum*, sorgo wiechowe – *headed sorghum*, gleba średnia – *medium soil*, plon – *yield*

WSTĘP

Areał uprawy kukurydzy w Polsce, zwłaszcza z przeznaczeniem na kiszonkę, w ostatnich latach sukcesywnie wzrasta. W latach 2003–2008 powierzchnia zasiewów zwiększyła się o 75% i wyniosła w 2008 roku 416 tys. ha (19). Gatunek ten jest i w najbliższych latach będzie jedną z ważniejszych roślin pastewnych. Decyduje o tym wysoka wydajność z jednostki powierzchni, łatwa technologia uprawy i wysoka wartość pokarmowa. W niektórych latach przebieg pogody jest niekorzystny dla kukurydzy, plony są niskie i nawet na dobrych glebach uprawa bywa zawodna.

Hopkins (9) podaje, że postępujące zmiany klimatyczne stają się jednym z głównych problemów w prowadzeniu produkcji roślinnej. Hulme i in. (10) podają, że wzrost temperatury powietrza wpływa na pogorszenie warunków siedliskowych. Nasila się występowanie zjawisk ekstremalnych, jak intensywne ulewy, powodzie czy też długotrwałe susze i posuchy (5, 10). Niekorzystne również są wysokie temperatury w okresie wegetacji, hamujące wzrost, utrudniające zapylenie i zapłodnienie, zwłaszcza gatunków obcopylnych. Pandey i in. (14) podają, że kukurydza jest gatunkiem szczególnie wrażliwym na czynniki stresowe. Wysokie temperatury w okresie kwitnienia kukurydzy, w warunkach niskiej wilgotności powietrza, pogarszają żywotność pyłku i utrudniają zapłodnienie, czego następstwem jest słabsze zaziarnienie kolb lub ich niewykształcanie.

W badaniach naukowych dotyczących uprawy roślin jednym z ważniejszych kierunków powinno być opracowanie zaleceń pozwalających na lepsze przystosowanie się rolnictwa do zmieniających się warunków siedliskowych (9). Jedną z możliwości jest introdukcja gatunków bardziej odpornych na wybrane stresy środowiskowe, np. z rodzaju sorgo (*Sorghum*). Wyróżnia się kilkadziesiąt gatunków i podgatunków tego rodzaju, szeroko rozpowszechnionych i uprawianych w świecie. Ogółem powierzchnia uprawy na ziarno wynosi 43,8 mln ha, na największym areale w Indiach, Nigerii i Sudanie (17). Możliwości wykorzystania sorga są szersze i nie ograniczają się tylko do zagospodarowania ziarna. Może być przeznaczone na paszę dla zwierząt, jak i stanowić surowiec do produkcji węglowodanów rozpuszczalnych, alkoholu, bioetanolu, papieru (8). Sorgo cukrowe jest wykorzystywane w żywieniu zwierząt w wielu rejonach świata, nie tylko w Afryce. Jest wartościową rośliną pastewną podawaną w stanie świeżym lub konserwowanym, odznaczającą się wysoką zawartością cukrów rozpuszczalnych w wodzie. Sorgo jest gatunkiem pochodzącym z klimatu gorącego, ma niski współczynnik transpiracji, głęboko sięgający system korzeniowy oraz wysoki potencjał plonowania (1, 16).

Celem przeprowadzonych badań było porównanie plonowania sorga i kukurydzy przy zróżnicowanym poziomie nawożenia azotem. W badaniach zweryfikowano hipotezę, że w warunkach Dolnego Śląska sorgo może być gatunkiem konkurencyjnym dla kukurydzy.

MATERIAŁ I METODY

W latach 2005–2007 przeprowadzono doświadczenia porównujące poziom plonowania dwóch mieszańców sorga cukrowego i kukurydzy. W badaniach określono wpływ zróżnicowanego poziomu nawożenia azotem. Doświadczenie przeprowadzono w układzie split-plot z dwoma czynnikami zmiennymi:

– Czynnik 1. gatunki i odmiany: kukurydza – mieszaniec średnio wczesny Blask (FAO 250), sorgo cukrowe – odmiana bezwiechowa Sucrosorgo G 1990, sorgo cukrowe – odmiana wiechowa Sucrosorgo 506.

– Czynnik 2. dawki nawożenia azotem: A – 100 kg $N \cdot ha^{-1}$ zastosowane jednorazowo przed siewem, B – 130 kg $N \cdot ha^{-1}$ (100 przed siewem, 30 kg w fazie 5–6 liści kukurydzy), C – 160 kg $N \cdot ha^{-1}$ (100 przed siewem, 60 kg w fazie 5–6 liści kukurydzy).

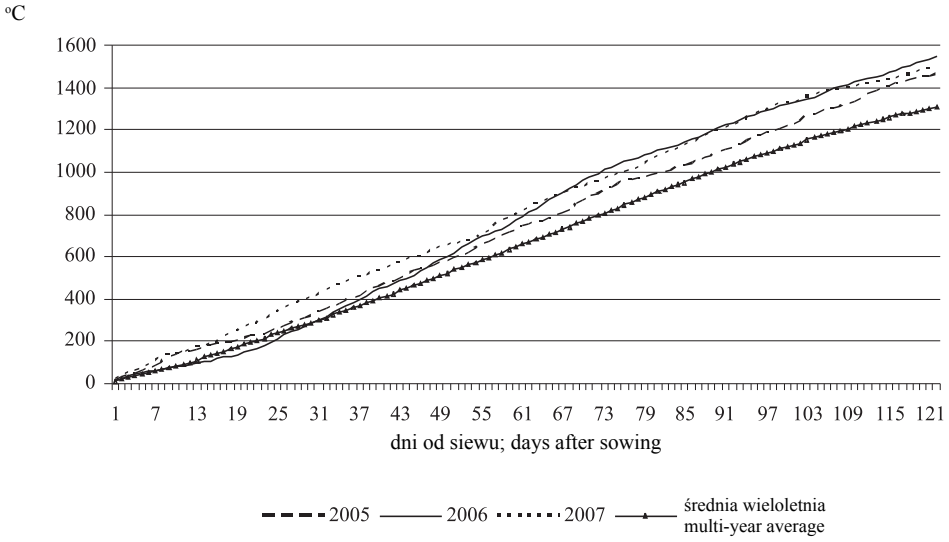
Materiał siewny kukurydzy pochodził z Hodowli Roślin Smolice Sp. z o.o. grupa IHAR. W badaniach oceniano mieszańce heterozyjne sorga wyhodowane przez amerykańską firmę Sorghum Partners Inc. i wpisane do Europejskiego Rejestru Odmian Hodowlanych (18). Doświadczenia corocznie zakładano na glebie płowej opadowo-glejowej, wytworzonej z gliny lekkiej na glinie średniej, należącej do klasy bonitacyjnej IIIb, w stanowisku po pszenicy ozimej uprawianej na ziarno. Przed siewem zastosowano nawożenie fosforem, potasem oraz azotem. Fosfor w formie superfosfatu potrójnego wysiewano w dawce 70 kg $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$, potas w postaci soli potasowej w dawce 120 kg $K_2O \cdot ha^{-1}$, a azot w formie mocznika stosowano według schematu doświadczenia. Nawozy wymieszano z glebą za pomocą agregatu aktywnego. Uzupełniającą dawkę mocznika wysiano w fazie 5–6 liści kukurydzy. Siew przeprowadzono siewnikiem poletkowym Wintersteiger na początku drugiej dekady maja w ilości 100 tys. ziaren kukurydzy i 200 tys. ziarniaków sorga na 1 ha. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 13,5 m^2. Doświadczenie zostało założone w czterech powtórzeniach.

Na podstawie średnich dziennych wyników pomiarów temperatury powietrza w latach badań oraz w okresie wielolecia 1970–2000 obliczono sumę temperatur efektywnych. Dla kukurydzy temperaturę progową przyjęto na poziomie 6°C, natomiast dla sorga 8°C. Przez cały okres wegetacji w odstępach 2-tygodniowych dokonywano pomiarów wysokości roślin. Zbiór przeprowadzono w fazie dojrzałości mleczno-woskowej kukurydzy. Przed zbiorem pobrano próbki materiału roślinnego w celu określenia zawartości suchej masy.

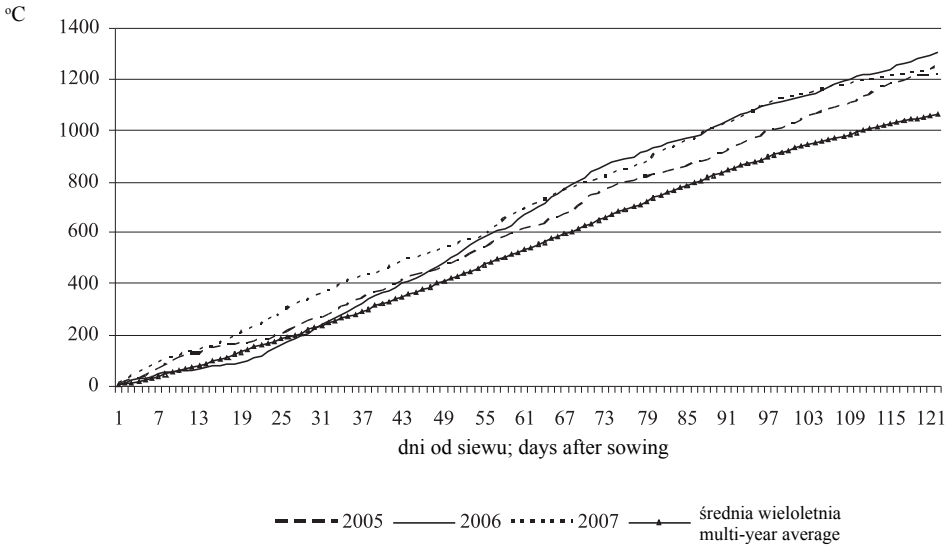
Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji „ANOVA" w programie STATISTICA 8. Istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi testowano testem Duncana na poziomie ufności $\alpha = 0{,}05$. W celu porównania stabilności plonowania obliczono współczynniki zmienności dla kukurydzy i sorga w modelu „STATYSTKI PODSTAWOWE" programu STATISTICA 8.

WYNIKI

Sorgo ma wyższe wymagania termiczne niż kukurydza, zwłaszcza w początkowym okresie wzrostu, i zaleca się opóźniony o 10–14 dni w stosunku do kukurydzy termin siewu. We wszystkich latach badań suma temperatur efektywnych była wyższa w stosunku do średniej z lat 1970–2000 zarówno dla kukurydzy (temperatura bazowa 6°C), jak i sorga cukrowego (temperatura bazowa 8°C). Średnio za 122 dni wegetacji różnica wynosiła od 155°C (w 2005 roku) do 242°C (w 2006 roku); (rys. 1 i 2).



Rys. 1. Suma temperatur efektywnych dla kukurydzy w latach badań
Growing degree days (GDD) for maize in experimental years



Rys. 2. Suma temperatur efektywnych dla sorga w latach badań
Growing degree days (GDD) for sorghum in experimental years

W latach 1970–2000 w okresie od maja do września suma opadów atmosferycznych wynosiła średnio 297,5 mm (tab. 1). W roku 2007 suma opadów w poszczególnych miesiącach była zbliżona do średniej wieloletniej, a suma za okres wegetacji była wyższa tylko o 13,3 mm. W roku 2005 zanotowano znaczny niedobór opadów w maju i czerwcu. W lipcu suma opadów była wyższa o 30,4 mm niż średnio w okresie wielolecia. Za cały okres wegetacji niedobór opadów wynosił 66,4 mm, co stanowiło 22,3% średniej sumy opadów w okresie wegetacji. Nierównomierny ich rozkład stwierdzono również w roku 2006. W maju, czerwcu, a zwłaszcza w lipcu niedobór opadów był bardzo duży (łącznie 105,2 mm). Wyższe o 105 mm od średniej opady w sierpniu częściowo rekompensowały ich wcześniejszy niedobór, ale nierównomierność rozkładu miała wpływ na wzrost, rozwój i plonowanie roślin.

Tabela 1

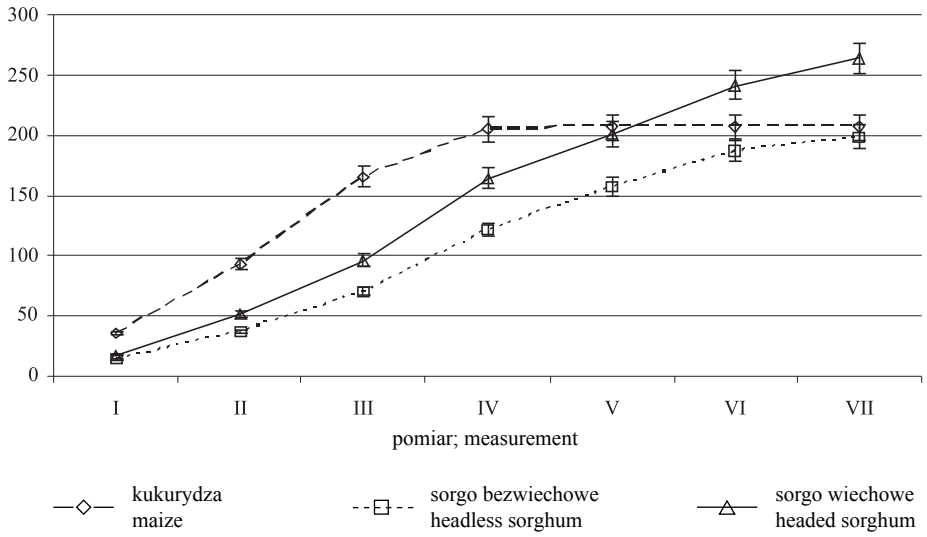
Odchylenia opadów w latach badań (mm) od średniej wieloletniej z lat 1970–2000
Differences of precipitation (mm) during vegetation period from multiyears average 1970–2000

Miesiąc Month	Opady; Precipitation			
	2005	2006	2007	1970–2000
Maj; May	-37,0	-35,4	-1,0	51,3
Czerwiec; June	-23,2	-2,9	9,7	59,5
Lipiec; July	30,4	-66,9	13,5	78,9
Sierpień; August	-10,7	105,0	-8,9	61,7
Wrzesień; September	-25,9	-28,5	0,0	46,1
Maj–wrzesień May–September	-66,4	-28,7	13,3	297,5

Dynamika wzrostu obydwu mieszańców sorga cukrowego była mniejsza niż kukurydzy do piątego terminu pomiaru (rys. 3). W późniejszym okresie sorgo wiechowe przerosło kukurydzę i odmianę sorga bezwiechowego, osiągając maksymalnie 270 cm. Sorgo bezwiechowe i kukurydza pod koniec wegetacji były niższe o ok. 70 cm.

Nie stwierdzono istotnego współdziałania gatunków roślin pastewnych z dawką nawożenia azotowego na plon świeżej masy (tab. 2). Po zastosowaniu 130 i 160 kg $N \cdot ha^{-1}$ nastąpił przyrost plonu świeżej masy kukurydzy o 5,6 i 5,4 $t \cdot ha^{-1}$ w stosunku do nawożonej dawką 100 kg $N \cdot ha^{-1}$. Sorgo bezwiechowe nie wykazywało reakcji, natomiast sorgo wiechowe pod wpływem dodatkowych 60 kg $N \cdot ha^{-1}$ plonowało niżej o 7,7 t niż po zastosowaniu dawki 100 kg $N \cdot ha^{-1}$.

Największy plon świeżej masy zapewniło sorgo wiechowe (średnio 66,7 $t \cdot ha^{-1}$), był on istotnie większy niż pozostałych badanych gatunków pastewnych (rys. 4). Nawożenie azotem nie różnicowało istotnie plonu zielonki.



Rys. 3. Dynamika wzrostu kukurydzy i sorga (cm)
(średnie z lat 2005–2007)
Forage plant height (cm)
(average from 2005–2007)

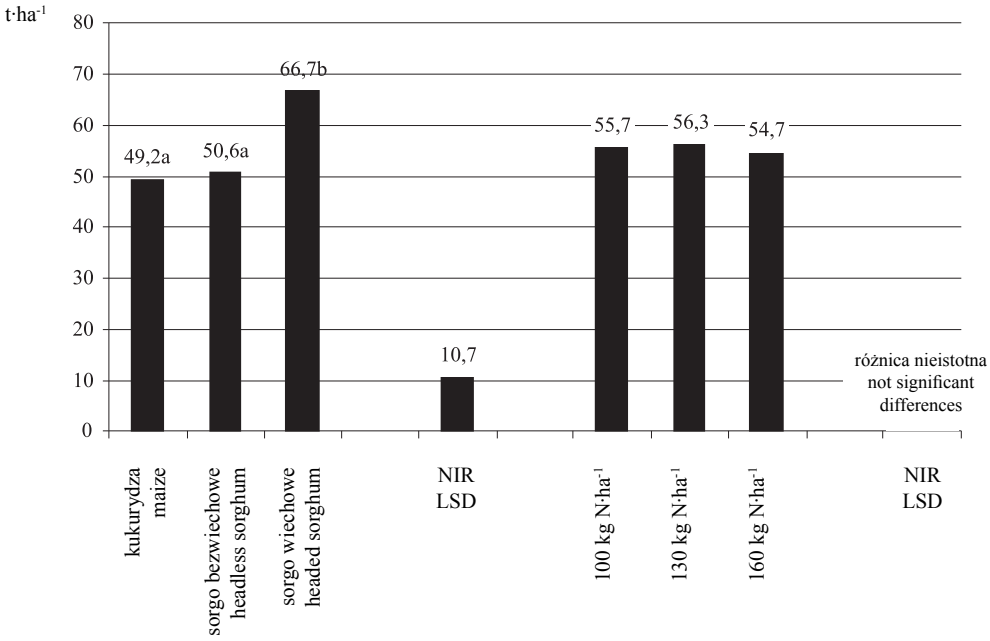
Tabela 2

.

Plon świeżej masy ocenianych gatunków w zależności od dawek azotu (t·ha^{-1})
Fresh matter yield, species and fertilization interaction (t·ha^{-1})

Nawożenie azotem N-fertilization (kg N·ha^{-1})	Kukurydza Maize	Sorgo bezwiechowe Headless sorghum	Sorgo wiechowe Headed sorghum
100	45,6	51,3	70,1
130	51,2	49,9	67,6
160	51,0	50,7	62,4
NIR (α=0,05)	różnice nieistotne; not significant differences		

Zawartość suchej masy u kukurydzy podczas zbioru wynosiła średnio 34%, jednocześnie stwierdzono najszerszy zakres odchylenia standardowego – od 19 do 48%. Wynikało to ze zmiennych warunków siedliskowych w latach badań. Sorgo bezwiechowe miało niższą zawartość suchej masy o 12,2 punktów procentowych, a wiechowe o 8,6 p.p. (rys. 5). Nawożenie azotem nie miało wpływu na średnią zawartość suchej masy podczas zbioru (rys. 6), a jedynie stwierdzono, że wzrastające dawki tego składnika poszerzały zakres odchylenia standardowego.



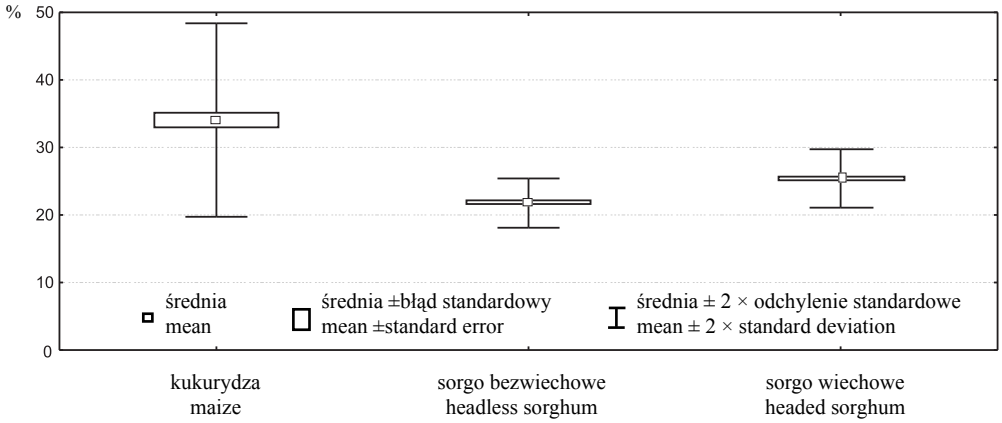
Rys. 4. Plon świeżej masy (t·ha^{-1})
Fresh matter yield (t·ha^{-1})

Zwiększenie dawki azotu korzystnie wpływało na wysokość plonu suchej masy kukurydzy (tab. 3), który zwiększył się z 15,7 t s.m. z ha (100 kg N·ha^{-1}) do 18,1 t s.m. z ha (160 kg N·ha^{-1}). U sorga bezwiechowego i wiechowego największy plon uzyskano po zastosowaniu dawki 100 kg N·ha^{-1}.

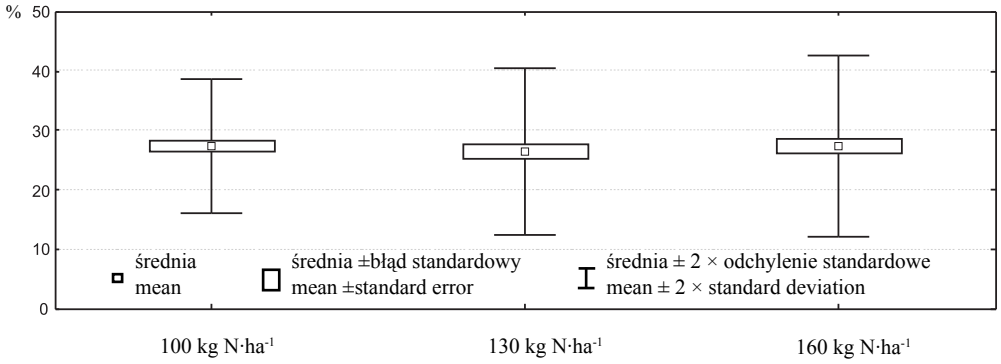
Plon suchej masy kukurydzy (16,8 t·ha^{-1}) i sorga wiechowego (16,6 t·ha^{-1}) był istotnie większy niż sorga bezwiechowego (11,1 t·ha^{-1}); (rys. 7). Nie stwierdzono istotnego wpływu nawożenia azotem w badanym zakresie na plon s.m.

Udział kolb kukurydzy w plonie suchej masy przekraczał 50%, podczas gdy u sorga wiechowego organy generatywne stanowiły zaledwie 8% (rys. 8). U sorga wiechowego największy udział w plonie stanowiły łodygi (73,6% s.m.). Sorgo bezwiechowe było najsilniej ulistnione i udział liści w s.m. wynosił 31%. Pod wpływem wzrastającej dawki azotu zwiększał się w niewielkim stopniu udział liści i owocostanów, przy zmniejszającym się udziale łodyg.

Ocena wyrównania plonowania wyrażonego za pomocą współczynnika zmienności (rys. 9) wykazała, że kukurydza plonowała najbardziej stabilnie i średnio w latach 2005–2007 współczynnik zmienności wynosił 29,3%. Sorgo bezwiechowe było zawodne w plonowaniu, a współczynnik zmienności był wyższy o 19,6 p.p. Sorgo wiechowe charakteryzowało się mniejszą stabilnością plonu s.m. w porównaniu z kukurydzą i współczynnik zmienności był wyższy o 10,9 p.p.



Rys. 5. Zawartość suchej masy w zielonce kukurydzy i sorga podczas zbioru
(średnio z lat 2005–2007)
Dry matter content at forage harvest stage for forage species
(average from 2005–2007)

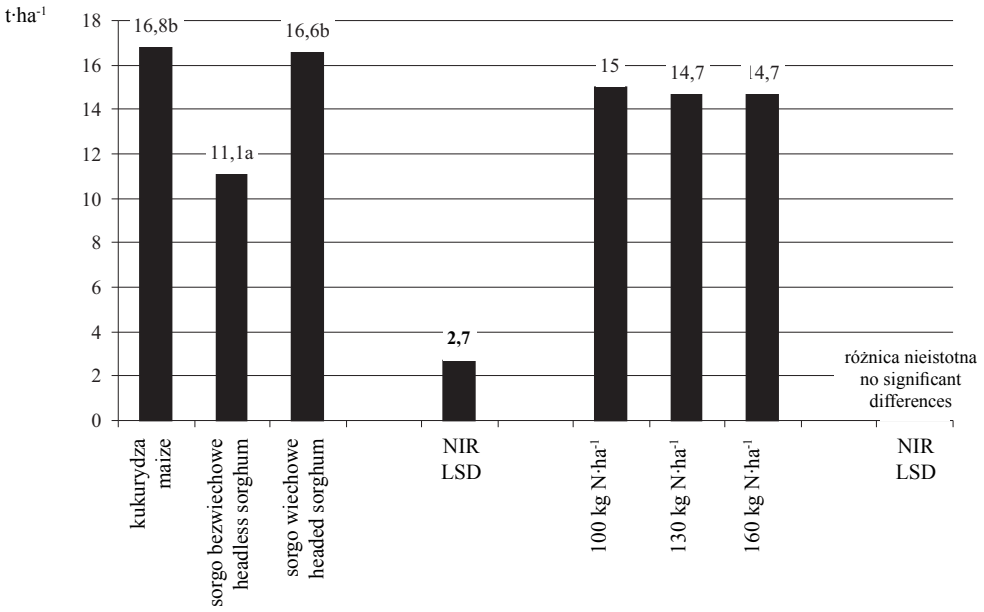


Rys. 6. Zawartość suchej masy podczas zbioru w zależności od dawek azotu
(średnio z lat 2005–2007)
Dry matter content at forage harvest stage depending on nitrogen fertilization
(average from 2005–2007)

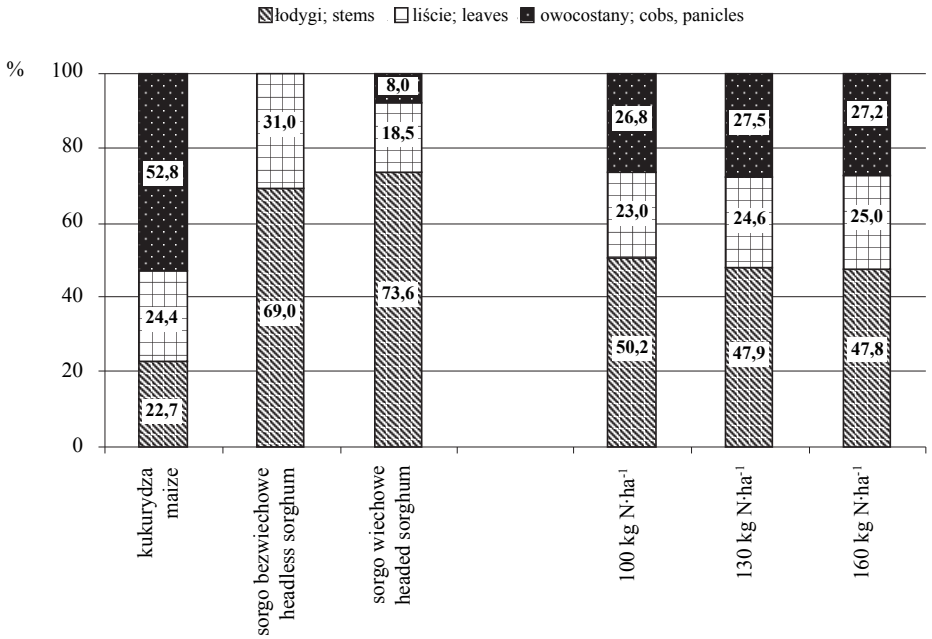
Tabela 3

Plon suchej masy ocenianych gatunków w zależności od dawek azotu (t·ha^{-1})
Dry matter yield, species and fertilization interaction (t·ha^{-1})

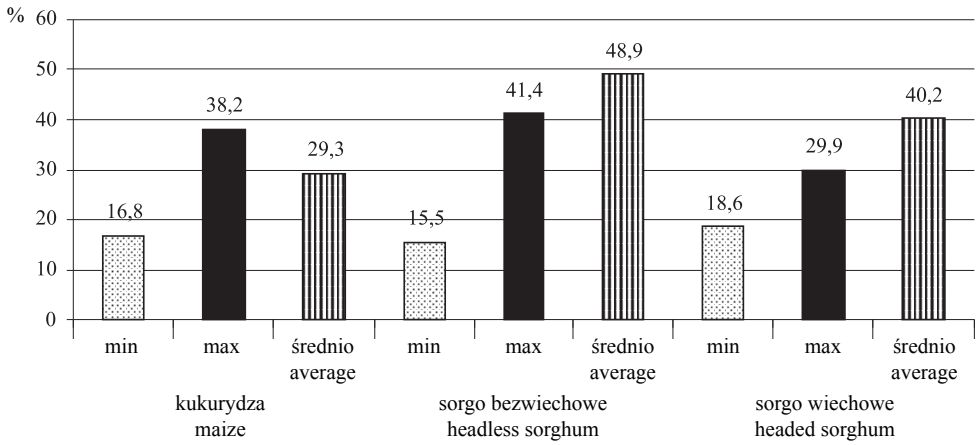
Nawożenie azotem N-fertilization (kg N ha^{-1})	Kukurydza Maize	Sorgo bezwiechowe Headless sorghum	Sorgo wiechowe Headed sorghum
100	15,7	11,5	17,7
130	16,5	11,6	16,2
160	18,1	10,2	15,9
NIR (α = 0,05)		4,7	



Rys. 7. Plon suchej masy (t·ha^{-1})
Dry matter yield (t·ha^{-1})



Rys. 8. Struktura plonu (% s.m.)
Yield structure (% of dry matter)



Rys. 9. Współczynnik zmienności plonów suchej masy kukurydzy i sorga (%)
Variation coefficient (%) of dry matter yield of maize and sorghum

DYSKUSJA

Doświadczenie zostało wykonane w warunkach termicznych odbiegających od przeciętnych dla Dolnego Śląska. Wyższe sumy temperatur efektywnych, a także mniejsze sumy opadów miały wpływ na plonowanie roślin. Gerik i in. (7) prowadzili badania mające na celu określenie sumy temperatur efektywnych wystarczającej do uzyskania pełnej dojrzałości sorga. W okresie 106–116 dni wegetacji uzyskanie pełnej dojrzałości było możliwe, gdy suma temperatur wynosiła 1663–1872°C. W badaniach własnych suma temperatur była niższa i wahała się od 1062 do 1304°C. Podczas zbioru ziarno sorga wiechowego miało dojrzałość późnowoskową i faza rozwojowa była odpowiednia do zbioru na kiszonkę. Zawartość suchej masy (sorgo wiechowe 25,4%, bezwiechowe 21,8%) była za niska do sporządzenia dobrej jakościowo kiszonki. Kukurydza charakteryzowała się zawartością suchej masy w zakresie optymalnej – 34,4%. W roślinach przeznaczonych do zakiszania zawartość suchej masy podczas zbioru powinna wynosić od 28 do 35%.

W opisywanych badaniach plon suchej masy sorga wiechowego i kukurydzy był na statystycznie podobnym poziomie i wynosił odpowiednio 16,6 i 16,8 t s.m.·ha^{-1}. Barbanti i in. (1) podają, że w warunkach Włoch z sorga można uzyskać 18–25 t s.m. z ha i plon jest porównywalny do zebranego z kukurydzy. W warunkach Polski Machul i Księżak (13) uzyskali 17 t suchej masy z ha. Sowiński i Liszka-Podkowa (15) donoszą, że na glebie lekkiej plon sorga wynosił 15,7 t s.m. z ha, istotnie więcej niż kukurydzy.

Pogłówne nawożenie azotem w fazie 5–6 liści miało istotny wpływ na wysokość plonu kukurydzy i w niewielkim zakresie modyfikowało strukturę plonu badanych

roślin pastewnych. Zwiększył się udział liści i owocostanów przy zmniejszonym udziale łodyg w plonie. Wzrastające dawki azotu zwiększały plon kukurydzy, jednak po przekroczeniu dawki 120 kg N·ha^{-1} nastąpiło pogorszenie jego jakości poprzez obniżenie liczby kolb z jednostki powierzchni (2, 12). Wysokie nawożenie azotem wpływa na rozwój części wegetatywnych i ulega zmniejszeniu indeks zbioru. W badaniach własnych stwierdzono tendencję zwiększenia udziału liści w plonie łącznym po zastosowaniu wyższych dawek azotu. Taki wpływ potwierdzają Eltelib i in. (4), wskazując jednocześnie na wzrost plonu suchej masy pod wpływem azotu. Keskin i in. (11) wykazali, że zastosowanie wyższych dawek azotu powodowało poprawę struktury plonu roślin.

Odmiany mieszańcowe sorga reagowały obniżką plonu na zwiększone nawożenie azotem. Buxton i in. (3) po nawożeniu dawką 140 kg N·ha^{-1} uzyskali niewielki wzrost plonu w porównaniu do 100 kg N·ha^{-1}, a dalsze zwiększanie dawki przyczyniło się do jego spadku. Podobnie Geng i in. (6) nie uzyskali przyrostu plonu sorga po przekroczeniu dawki 100 kg N·ha^{-1}. Dodatkowe 30 i 60 kg N na ha zastosowano w pełni wegetacji, w okresie charakteryzującym się niedoborem opadów i wody w glebie, co mogło przyczynić się do utrudnionego pobrania tego składnika.

Uzyskane wyniki potwierdziły hipotezę roboczą, że sorgo cukrowe może być uprawiane w warunkach Dolnego Śląska. W latach charakteryzujących się niedoborem opadów lub nierównomiernym ich rozkładem przy jednocześnie wyższych średnich temperaturach powietrza plonuje podobnie jak kukurydza.

WNIOSKI

1. Doświadczenia zostały przeprowadzone w latach o korzystnych warunkach termicznych i suma temperatur efektywnych była wyższa niż średnio w okresie 30-lecia o 155–242°C.

2. Kukurydza w początkowym okresie rośnie szybciej niż sorgo, pod koniec wegetacji wysokością dorównywała roślinom sorga bezwiechowego. Sorgo wiechowe do ostatniego terminu pomiaru przyrastało na wysokość i podczas zbioru było wyższe o 70 cm od pozostałych roślin pastewnych.

3. Plon świeżej masy sorga wiechowego był wyższy o ponad 35% od plonu kukurydzy przy podobnym plonie s.m. W uprawie sorga konieczne jest uwzględnienie wyższych kosztów poniesionych na transport paszy z pola.

4. Stosowanie drugiej dawki azotu w wysokości 30 i 60 kg N·ha^{-1} jest nieuzasadnione w uprawie sorga. Kukurydza dodatnio zareagowała na zwiększenie dawki azotu, a przyrost plonu s.m. wynosił 0,8 t·ha^{-1} (30 kg N·ha^{-1}) oraz 2,4, gdy dawkę zwiększono do 60 kg N·ha^{-1}.

5. Kukurydza plonowała najbardziej stabilnie. Plon sorga bezwiechowego był zależny od warunków siedliska i podlegał największym wahaniom.

LITERATURA

1. Barbanti L., Grandi S., Vecchi A., Venturi G.: Sweet and fibre sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), energy crops in the frame of environmental protection from excessive nitrogen loads. Eur. J. Agron., 2006, **25:** 30-39.
2. Bober A., Błażej J.: Wpływ nawożenia azotowego na wielkość i jakość plonu kolb kukurydzy przeznaczonych na kiszonkę. Zesz. Nauk. AR Kraków, 1991, **34:** 241-249.
3. Buxton D.R., Anderson I.C., Hallam A.: Performance of sweet and forage sorghum grown continuously, double-cropped with winter rye, or in rotation with soybean and maize. Agron. J., 1999, **91(1):** 93-101.
4. Eltelib H.A., Hamad M.A., Ali E.E.: The effect of nitrogen and phosphorus fertilization on growth yield and quality of forage maize (*Zea mays* L.). J. Agron., 2006, **5(3):** 515-581.
5. Farre I., Faci J.M.: Comparative response of maize (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) to deficit irrigation in a Mediterranean environment. Agric. Water Manag., 2006, **8(3):** 135-143.
6. Geng S., Hills F.J., Johnson S.S., Sah R.N.: Potential yields and on-farm ethanol production cost of corn, sweet sorghum, fodder beet and sugar beet. J. Agron. Crop Sci., 1989, **162(1):** 21-29.
7. Gerik T.J., Rosenthal W.D., Vanderlip R.L. Wade L.J.: Simulating seed number in grain sorghum from increases in plant dry weight. Agron. J., 2004, **96:** 1222-1230.
8. Habyarimana E., Laureti D., De Ninno M., Lorenzoni C.: Performances of biomass sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] under different water regimes in Mediterranean region. Ind. Crop Prod., 2004, **20:** 23-28.
9. Hopkins A.: Potential impacts of climate change for grassland: farming industry perceptions, adaptations and mitigation options. Grass. Sci. Eur., 2003, **8:** 483-486.
10. Hulme M., Turnpenny J., Jenkins G.: Climate change scenarios for the United Kingdom. The UKCIP02 Briefing Report, 2002, www.ukcip.org.uk
11. Keskin B., Akdeniz H., Hakki I., Turan N. Yield and quality of forage corn (*Zea mays* L.) as influenced by cultivar and nitrogen rate. J. Agron., 2005, **4(2):** 138-141.
12. Kruczek A.: Wpływ czynników meteorologicznych i nawożenia azotowego na porażenie przez choroby i szkodniki oraz wyleganie kukurydzy (*Zea mays* L.). Rocz. AR Poznań, Rolnictwo, 1997, **50:** 63-71.
13. Machul M., Księżak J.: Ocena poziomu plonowania sorga w zależności od sposobu siewu i poziomu nawożenia azotem. Sprawozdanie z badań IUNG Puławy, 2004, http://www.nk.com/media/92850/sorgo%20iung.pdf
14. Pandey R.K., Maranville J.W., Admou A.: Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a Sahelian environment. I. Grain yield and yield components. Agric. Water Manag. 2000, **46:** 1-13.
15. Sowiński J., Liszka-Podkowa A.: Wielkość i jakość plonu świeżej i suchej masy kukurydzy (*Zea mays* L.) i sorga cukrowego (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) na glebie lekkiej w zależności od dawki azotu. Acta Sci. Pol., Agricultura, 2008, **7(4):** 105-115.
16. Wright G.C., Smith C.G.: Differences between two grain sorghum genotypes in adaptation to drought stress. II. Root water uptake and water use. Aust. J. Agric. Res., 1983, **34:** 627-636.
17. FAOSTAT 2007. http://faostat.fao.org
18. Hybrid detail information. Download spec sheet. Sorghum Partners Inc., 2004-2005, http://www.sorghum-partners.com/detail.asp?id=80 and http://www.sorghum-partners.com/detail.asp?id=104
19. Wyniki Produkcji Roślinnej 2004-2008. www.stat.gov.pl

MAIZE AND SUGAR SORGHUM YIELD COMPARISON AT DIFFERENT NITROGEN FERTILIZATION DOSES

Summary

In 2005–2007 maize and sugar sorghum yields were compared at the experimental fields of Pawłowice from the Wrocław University of Environmental and Life Science. In the experiment two sweet sorghum breeds from Sorghum Partners Inc., headed – Sucrosorgo 506 and headless – Sucrosorgo G 1990 were tested. For a comparison Blask maize medium early hybrids (FAO 250) from Smolice breeding station was additionally tested. The experiment was located on medium clay soil. Additionally, the effect of three nitrogen doses: 100 kg N ha^{-1} (applied before sowing), 130 kg N ha^{-1} (100 kg before sowing, 30 at maize growing stage 5–6 leaves), 160 kg N ha^{-1} (100 kg before sowing, 60 kg at maize growing stage 5–6 leaves) on crop yielding was determined.

GDD in the experimental years was higher from 155 to 242°C than the long-term (1970–2000) average. Fresh matter yield was significantly higher for headed sorgo 506 and achieved 66.7 t ha^{-1} than for other forage crops. Nitrogen fertilization did not significantly influence the fresh matter yield.

Dry matter content was different among forage crops. For maize the dry matter concentration was highest – 34% (optimal for silage conservation). Headed sorghum had a lower dry matter content by 8.6 p.p. and headless sorghum by 12.2 p.p than maize. Significantly higher dry matter yield was achieved for maize (16.8 t DM ha^{-1}) and headed sorghum (16.6 t DM ha^{-1}) than for headless sorghum 11.1 t DM ha^{-1}. Nitrogen fertilization had no significant effect on the dry matter yield.

Praca wpłynęła do Redakcji 14 V 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

KATARZYNA UTNIK-BANAŚ

Katedra Zarządzania i Marketingu w Agrobiznesie
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

JAKOŚĆ PRODUKCJI BROJLERÓW NA PRZYKŁADZIE FERM POLSKI POŁUDNIOWEJ

The quality of broiler chicken production on the sample of farms from South Poland

ABSTRAKT: Badania podjęto ze względu na aktualność poruszanego problemu, jakim jest dobrostan zwierząt i jego wpływ na jakość produktów drobiarskich. Wdrażana jest bowiem nowelizacja ustawy o ochronie zwierząt, zakładająca produkcję do 33 kg masy żywej z 1 metra kwadratowego w cyklu produkcyjnym.

Przeanalizowano wyniki produkcyjne czterech ferm Polski południowej z lat 1998–2007. Spośród wielu czynników, zarówno o charakterze technologicznym, jak i ekonomicznych, najważniejsza wydaje się analiza i ocena obsady, w myśl wspomnianych przepisów, czyli liczby zwierząt przypadających na jednostkę powierzchni. Wykazano, że stosowana w praktyce produkcyjnej obsada była wyższa niż zakłada to dyrektywa unijna (od 37,21 w 1998 roku do 43,20 $kg \cdot m^{-2}$ w 2007 roku).

Zmniejszenie liczby zwierząt na jednostce powierzchni w przyszłości będzie możliwe wtedy, kiedy producenci będą osiągać wyższe ceny za produkty lepsze jakościowo, co zrekompensuje im różnice w dochodzie z tytułu niższej obsady.

Uzyskane wyniki mają szerokie znaczenie poznawcze i mogą być wykorzystywane w praktyce produkcyjnej.

słowa kluczowe – ***key words:***
brojlery – *broiler chicken*, dobrostan – *welfare*, wyniki produkcyjne – *production results*, jakość handlowa – *market quality*

WSTĘP

Zagrożenia zdrowia człowieka o charakterze biologicznym, mikrobiologicznym i chemicznym zwróciły powszechną uwagę społeczną na zagadnienie zdrowej i bezpiecznej żywności. Za żywność bezpieczną uznaje się tę, która nie szkodzi zdrowiu i życiu, jeśli jest przygotowana i spożywana w sposób zgodny z przeznaczeniem (5). Inna definicja mówi, że jest to żywność, która jest wolna od zagrożeń i czynników biologicznych (mikrobiologicznych), chemicznych i fizycznych. Bezpieczeństwo żywności zaś to ogół warunków, które muszą być spełnione, i działań, które muszą być podjęte na wszystkich etapach produkcji żywności i obrotu żywnością

w celu zapewnienia ochrony zdrowia i życia człowieka. Analizie zagrożeń i ich przeciwdziałaniu służy system HACCP, którego wdrożenie umożliwia zlokalizowanie miejsc i źródeł ryzyka, a także wyznaczenie krytycznych punktów kontrolnych, w których te zagrożenia mogą być monitorowane oraz likwidowane lub przynajmniej minimalizowane.

Wysokiej jakości produkty drobiarskie uzyskuje się przestrzegając powyższych zasad, jak również zapewniając zwierzętom hodowlanym dobrostan (*welfare*), rozpatrywany w aspekcie statusu fizycznego (*fitness*), mentalnego (odczuć) oraz ekspresji naturalnych zachowań (6). Warunkami niezbędnymi do spełnienia wymogów dobrostanu zwierząt gospodarskich są: zapewnienie świeżej wody i paszy w ilości odpowiedniej do wieku, zabezpieczenie powierzchni do wypoczynku i możliwości schronienia, zapewnienie profilaktyki i skutecznego leczenia, odpowiedniej przestrzeni życiowej oraz eliminacja czynników stresogennych.

Rynek mięsa drobiowego w UE jest regulowany przez Rozporządzenia Rady i Komisji dotyczące standardów marketingowych i jakościowych. Standardy jakościowe dotyczą zarówno stosowanych w praktyce technologii odchowu (rodzaju pasz, metod chowu, maksymalnej obsady, wieku uboju), jak również odnoszą się do sposobów klasyfikowania, zawartości wody, klasyfikacji wagowej i innych kryteriów.

Celem pracy jest przedstawienie wyników produkcyjnych wybranych ferm Polski południowej, zajmujących się intensywną produkcją brojlerów, w aspekcie dobrostanu zwierząt, rozumianego zgodnie z dyrektywą unijną, która będzie wdrażana także w Polsce.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto cztery fermy brojlerów kurzych prowadzące produkcję na skalę przemysłową, położone w Polsce południowej, w województwach małopolskim i śląskim. Do pozyskania materiału empirycznego wykorzystano kwestionariusz do badań efektywności fermowej produkcji brojlerów. Analizowano fermy, w których producenci dysponowali dokumentacją księgową i finansową. Rozpatrywane fermy były zaawansowane technologicznie, dysponowały bowiem liniami technologicznymi (karmienia, pojenia, wentylacji) w pełni zmechanizowanymi, zaś warunki mikroklimatyczne w wychowalniach były sterowane za pomocą mikrokomputerów produkcyjnych. Pod względem technologii, jak również skali produkcji, badane obiekty były porównywalne. Badaniami objęto lata 1998–2007 (z wyjątkiem 2004 roku).

Jednym z najważniejszych wskaźników produkcyjnych decydujących o jakości żywca jest obsada zwierząt, czyli ich ilość na jednostce powierzchni. Obsada, według nowelizacji ustawy o ochronie zwierząt, determinuje także dobrostan zwierząt (*welfare*). Nowelizacja ta odnosi się do dyrektywy unijnej, która określa maksymalną obsadę kurcząt brojlerów na 33 kg masy żywej na metr kwadratowy. Normy te dotyczą gospodarstw, w których jest więcej niż 500 brojlerów. Obecnie w Polsce

obowiązuje norma, która przewiduje 17 sztuk dorosłych kurcząt (o masie ciała ok. 2 kg), czyli ok. 35 kg żywca, na metr kwadratowy. Nowe przepisy zobowiązywałyby także producentów do prowadzenia dla każdej wychowalni dokumentacji, dotyczącej liczby wprowadzanych do odchowu kurcząt, powierzchni użytkowej, liczby padłych zwierząt i innych danych, oraz jej archiwizacji przez trzy lata.

Obsadę wyrażono poprzez liczbę zwierząt (szt.) i masę żywca (kg) przypadające na jednostkę powierzchni wychowalni (na 1 metr kwadratowy).

Policzono także i dokonano interpretacji innych wybranych wskaźników technicznych powiązanych z obsadą.

Odrębną kwestią jest jakość handlowa, wyrażana poprzez klasyfikację żywca przez ubojnie do klas A i B, ze zróżnicowaniem cen w zależności od klasy żywca. Jakość żywca wpływa na wyniki ekonomiczne fermy (nadwyżkę bezpośrednią, dochód rolniczy).

WYNIKI I DYSKUSJA

W produkcji zwierzęcej daje się zaobserwować dwa sprzeczne kierunki: w przypadku producentów zauważa się chęć zwiększenia dochodu rolniczego, np. poprzez zwiększanie skali produkcji i obsady, natomiast z punktu widzenia konsumentów mięso ma odznaczać się wysoką jakością, którą zapewnia m.in. uwzględnienie zasad dobrostanu w odchowie zwierząt.

Zagęszczenie ptaków na 1 m^2 odchowalni jest jednym z ważniejszych czynników kształtujących środowisko i powinno być dostosowane do gatunku i kierunku użytkowania, ich masy ciała, sposobu utrzymania oraz wydajności urządzeń wentylacyjnych (3). Obsada wpływa bowiem na wielkość produkcji z jednostki powierzchni, jak również na jakość tuszek i mięsa.

Obsada ma wpływ także na końcową masę ciała oraz w efekcie na uzyskiwany dochód rolniczy w przeliczeniu na sztukę i na jednostkę powierzchni.

Zwiększenie obsady poprzez utrzymywanie większej liczby kurcząt na 1 m^2 pozwala lepiej wykorzystać powierzchnię użytkową pomieszczeń, co z kolei powoduje obniżenie kosztów produkcji i podnosi efektywność ekonomiczną tuczu.

Liczba brojlerów odchowywanych na 1 m^2 uzależniona jest od końcowej masy ciała i możliwości zapewnienia właściwego klimatu w budynku podczas odchowu. Przy założeniu uzyskania masy ciała kurcząt rzeźnych od 30 do 36 kg z 1 m^2 w czasie 35–42 dni, zaleca się stosowanie obsady 18–19 sztuk na 1 m^2 (4), gdyż kurczęta brojlery szybko rosnące mogą uzyskać masę ciała około 2,0 kg w ciągu 42 dni. W praktyce produkcyjnej zatem obsada powinna wynosić od 15 do 22 szt·m^{-2} w zależności od parametrów genetycznych mieszańców towarowych, a w kilogramach masy żywej ptaków – od 25 do 33 na 1 m^2.

W przodujących pod względem produkcji drobiu krajach (USA, Kanada, Anglia, Holandia, Dania) stosuje się powszechnie obsadę 14–17 sztuk na 1 m^2 powierzchni

podłogi i wskaźnik ten jest uzależniony od przewidywanej masy ciała brojlerów w momencie przekazania ich do uboju. W pierwszych 2–3 tygodniach, przy zapewnieniu wszystkich niezbędnych warunków, obsada może wynosić od 35 do 45 sztuk na 1 m^2. W następnych tygodniach wychowu zbyt wysoka obsada może mieć ujemny wpływ na wyniki produkcyjne, zwłaszcza na masę ciała (8).

Oddzielny odchów kogutów i kur umożliwia zwiększenie obsady kur na 1 m^2 o 20%, czyli można ich chować nie 17–18, a 20–21 na jednym metrze (9). Istotną korzyścią wynikającą ze stosowania systemu chowu z podziałem na płeć jest możliwość odstawiania do rzeźni oddzielnie kogutów i kur, co daje surowiec bardzo wyrównany pod względem wielkości i stopnia umięśnienia tuszek.

Według Chołocińskiej (2) obsadę można zwiększyć z 18 do 28 kurcząt na 1 m^2 powierzchni produkcyjnej przy zastosowaniu podłóg dwupoziomowych w brojlerniach.

Ogólnie, wyższa obsada stosowana była w odchowie brojlerów w okresie jesiennym i zimą, niższa zaś – latem. Niska obsada wynikała często ze słabego wyposażenia technicznego brojlerni (zwłaszcza braku odpowiednich wentylatorów).

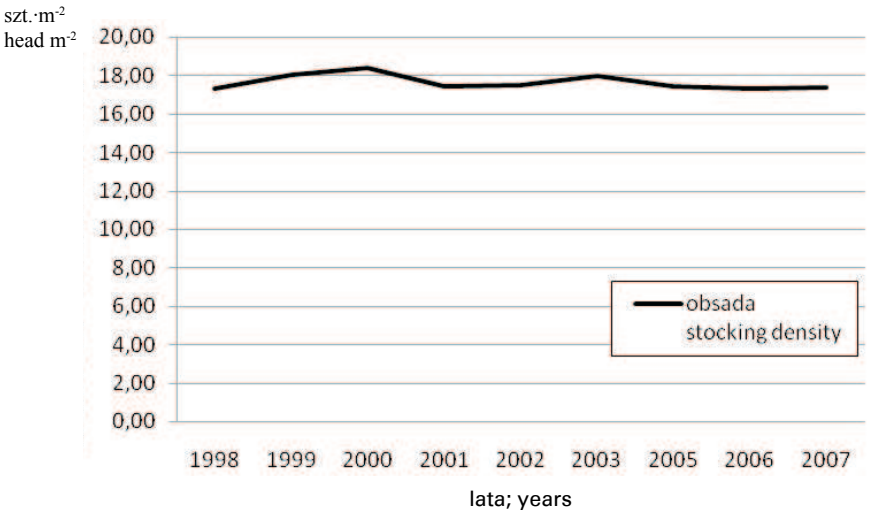
Wcześniejsze badania autora (1) wykazały, że wraz ze wzrostem uzbrojenia technicznego budynków zwiększała się liczba kurcząt utrzymywanych na 1 m^2. Wzrost obsady powodował także istotne obniżenie nakładów pracy ponoszonych na produkcję 100 kg żywca (współczynniki korelacji liniowej pomiędzy tymi cechami wynosiły od -0,43 do -0,53) oraz wzrost wielkości produkcji towarowej (statystycznie istotne wartości współczynników korelacji od 0,26 do 0,36).

Obsada zwierząt jest jednym z elementów składowych umożliwiających porównanie ferm między sobą, jednak nie przedstawia produkcyjności zwierząt (7). Miarą stopnia wykorzystania posiadanego potencjału produkcyjnego w tuczu kurcząt brojlerów jest wielkość produkcji masy żywca z 1 m^2 powierzchni wychowalni.

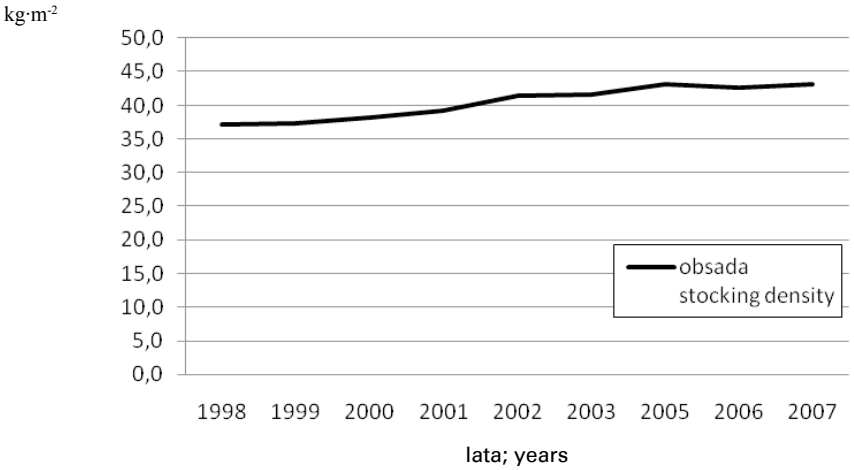
Obsada w badanych fermach na przestrzeni dziewięciu badanych lat była zbliżona, wynosiła od 17,95 (2003 r.) do 17,32 szt.·m^{-2} (2006 r.), z wyjątkiem roku 1999 i 2000, w których średnio dla badanych ferm była wyższa (odpowiednio 18,07 i 18,40 szt.·m^{-2}); (rys. 1). Ciekawych spostrzeżeń dostarcza analiza obsady wyrażonej w kg·m^{-2}. Przy utrzymującej się bowiem prawie stałej obsadzie w sztukach, obsada w kg wzrastała w całym analizowanym okresie od 37,21 (1998 r.) do 43,20 kg·m^{-2} (różnica 5,99 kg); (rys. 2). Średnioroczny przyrost masy ciała w analizowanych fermach wynosił 0,67 kg na 1 m^2, co dowodzi bardzo wysokich walorów genetycznych mieszańców handlowych brojlerów.

Innym czynnikiem wywierającym wpływ na efekty produkcyjne jest wielkość upadków i brakowań zdrowotnych (rys. 3). Wskaźnik ten wyraźnie malał na przestrzeni analizowanego okresu czasu, od 7,5% w 1998 r. do 1,8% w dwóch ostatnich latach badawczych.

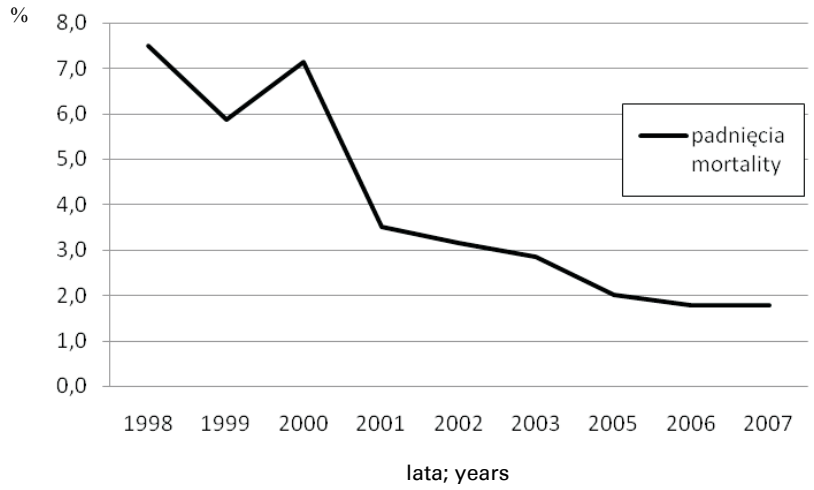
Mieszańce towarowe dostępne na rynku są coraz lepsze jakościowo, charakteryzują się coraz wyższym tempem przyrostu dobowego, a ich układ krwionośny i serce



Rys. 1. Obsada w szt.·m^{-2} w badanych fermach w latach 1998–2007
Stocking density in head m^{-2} in the tested farms in 1998–2007
Źródło: Badania własne
Source: Own research



Rys. 2. Obsada brojlerów w kg·m^{-2} w badanych fermach w latach 1998–2007
Stocking density in kg m^{-2} in the tested farms in 1998–2007
Źródło: Badania własne
Source: Own research



Rys. 3. Procent padnięć w badanych fermach w latach 1998–2007
The percentage of mortality in the tested farms in 1998–2007
Źródło: Badania własne
Source: Own research

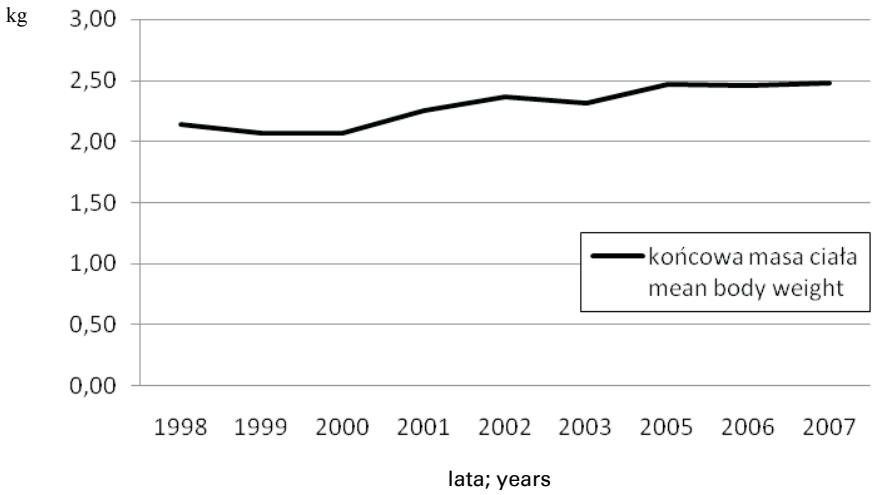
nadążają za szybkim przyrostem masy ciała, co pozwala uniknąć nagłych upadków pod koniec cyklu produkcyjnego (tzw. syndrom nagłej śmierci). Ich parametry odchowu poprawiają się wyraźnie nawet w stosunkowo krótkim przedziale czasowym (10 lat).

Końcowa masa ciała w dużej mierze zależy od wymogów ubojni, które w umowie kontraktacyjnej zamieszczają preferowaną masę ciała zwierząt.

W początkowym okresie badawczym dało się zauważyć tendencję do preferowania kurczaków o niższej końcowej masie ciała (tzw. TV kurczaki, o masie tuszki ok. 1,6–1,7 kg), natomiast cięższe kurczaki przyjmowano tylko w małych, lokalnych ubojniach (typu Tomice). W konsekwencji parametr ten kształtował się średnio na poziomie 2,07 kg (1999–2000 r.) – 2,15 kg (1998 r.). Obecnie wszystkie ubojnie generalnie preferują kurczaki o wyższej końcowej masie, co dało się zauważyć także w badanych fermach, gdyż wskaźnik ten wynosił średnio nawet 2,48 kg w 2005 i 2007 roku (rys. 4).

Przyrost na dobę wynosił 49,70 gramów w początkowym okresie i wzrósł do wartości 57,83 w ostatnim roku badawczym.

Istotnie skrócił się także czas produkcji, liczony w dniach na 1 kg masy żywca. W pierwszych trzech latach wynosił powyżej 20 dni (20,48 w 1999 r. – 20,15 dni w 1998 r.), by obniżyć się do ok. 19 dni w trzyleciu 2001–2003 (19,83 w 2001 r. – 19,03 dni·kg^{-1} w 2002 r.). Natomiast w ostatnich latach wskaźnik ten kształtował się na poziomie ok. 17 dni·kg^{-1} (17,46 w 2006 r. – 17,39 dni·kg^{-1} w 2007 r.).



Rys. 4. Końcowa masa ciała brojlerów w badanych fermach w latach 1998–2007
Mean body weight of chicken in the tested farms in 1998–2007
Źródło: Badania własne
Source: Own research

Analizowano fermy wyróżniające się bardzo wysoką jakością handlową żywca, gdyż udział klasy A w sprzedaży sięgał 95–98%. Z tego względu nie rozpatrywano różnic w dochodzie klasy A i B, traktując je jako nieistotne.

Producenci chcąc poprawić opłacalność produkcji, zwiększają obsadę, z drugiej zaś strony powinni uwzględniać dobrostan zwierząt, czyli warunki, w jakich zwierzęta są odchowywane.

W powszechnej opinii mięso drobiowe jest tanie, dostępne dla konsumenta o niskich i przeciętnych dochodach. W przyszłości jednak niewątpliwie uwarunkowania rynkowe wymuszą na producentach wysoką jakość produktów drobiarskich, co zróżnicuje ich cenę. Konsumenci są bowiem coraz bardziej świadomi i w coraz większym stopniu przywiązują wagę do jakości produktów.

Jak dowiedziono, stosowana w praktyce obsada przewyższa tę, która jest proponowana w ustawie o ochronie zwierząt, czyli maksymalnie 33 kg na metr kwadratowy. Niewątpliwie obniżenie obsady poprawiłoby dobrostan zwierząt i jakość żywca w badanych obiektach. Dążenie producentów do zwiększenia dochodu rolniczego, na przykład poprzez zwiększenie obsady, będzie w przyszłości korygowane przez wspomnianą ustawę. Przy niższej obsadzie uzyskiwany żywiec będzie lepszej jakości, ale prawdopodobnie droższy, co zrekompensuje producentom różnice w dochodzie.

WNIOSKI

1. Obsada w badanych fermach na przestrzeni dziewięciu badanych lat była zbliżona, wynosiła od 17,95 (2003 r.) do 17,32 szt.·m^{-2} (2006 r.).

2. Przy utrzymującej się stałej obsadzie w sztukach, obsada w kg wzrastała w całym analizowanym okresie, od 37,21 (1998 r.) do 43,20 kg·m^{-2} (różnica 5,99 kg z 1 m^2). Średnioroczny przyrost masy ciała w analizowanych fermach wynosił 0,67 kg·m^{-2}, co świadczy o wysokich parametrach genetycznych mieszańców handlowych brojlerów.

3. W badanych fermach inne wyniki produkcyjne były zadowalające. W ujęciu dynamicznym pożądany trend malejący wykazywały: padnięcia (%), czas produkcji (dni·kg^{-1}), natomiast pożądany trend rosnący wystąpił dla: końcowej masy ciała (kg) i przyrostu na dobę (g·doba^{-1}).

4. Produkty z analizowanych ferm wyróżniały się wysoką jakością handlową, dla większości cyklów produkcyjnych wynoszącą 95–98%, czyli praktycznie całość produkcji towarowej uzyskiwała cenę klasy A.

LITERATURA

1. Banaś K.: Organizacyjno-ekonomiczne aspekty produkcji brojlerów w wybranych fermach Polski południowo-wschodniej. Streszczenie rozprawy doktorskiej. Zag. Ekon. Rol., 2004, **4:** 114-118.
2. Chołocińska A.: Produkcyjność i zdrowotność kurcząt brojlerów w zależności od różnej obsady i podłogi. Rocz. Nauk. Zoot. IZ Balice, 1994, **21(1-2):** 303-313.
3. Górski J., Stulich R., Biesiada-Drzazga B., Witak B.: Zasady i technika chowu drobiu młodego i dorosłego. W: Hodowla i użytkowanie drobiu; red. E. Świerczewska, Wyd. SGGW, Warszawa, 1994, 92-136.
4. Herbut E.: Współczesne technologie produkcji drobiarskiej i ich wpływ na środowisko naturalne. Wieś Jutra, 2002, **7:** 29-31.
5. Kijowski J.: Ocena stanu i sposoby poprawy efektywności polskiego drobiarstwa. Przem. Spoż., 1997, **1:** 3-5.
6. Kijowski J.: Wartość żywieniowa mięsa drobiowego. Przem. Spoż., 2000, **3:** 10-11.
7. Kot Z.: Przewodnik do ćwiczeń z ekonomiki i organizacji produkcji zwierzęcej. AR Lublin, 1978.
8. Rachwał A.: Technologia wychowu brojlerów w okresie pierwszych trzech tygodni życia decyduje o opłacalności ich produkcji. Pol. Drob., 2002, **3:** 22-24.
9. Świerczewska E., Stępińska M., Niemiec J.: Chów kur. Fundacja „Rozwój SGGW", Warszawa, 1999.

THE QUALITY OF BROILER CHICKEN PRODUCTION ON THE SAMPLE OF FARMS FROM SOUTH POLAND

Summary

This research was conducted with respect to the current problems such as animal welfare and its impact on the quality of poultry products. The Animal Protection Act, providing for production of up to 33 kg per square meter in a production cycle has been already implemented.

The results of production in four farms from Southern Poland for the period 1998–2007 were analysed. Among many factors, both technological, as well as economic performance, the most important seems to be the analysis and evaluation of the stocking density, under the aforementioned provisions, this is the number of animals per unit area. It was stated that apply in production practice stocking density was higher than assume EU directive (37.21 in 1998 year do 43.20 $kg \cdot m^{-2}$ in 2007 year).

Decrease in the future of stocking density on the unit of area will be possible only in such situations when producers will reach higher price for products of higher quality, which will compensate them for the differences on account of using lower stocking densities.

The obtained results have broad cognitive significance and might be useful in production practice.

Praca wpłynęła do Redakcji 14 V 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

KATARZYNA WIELGUSZ, ALEKSANDRA ANDRUSZEWSKA

Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu

SKUTECZNOŚĆ BIOLOGICZNEJ I CHEMICZNEJ OCHRONY LNU

Efficiency of flax biological and chemical protection

ABSTRAKT: Bardzo ważnym czynnikiem w uprawie roślin jest ochrona plantacji przed chorobami, umożliwiająca uzyskanie wysokich plonów o dobrej jakości. Bardzo groźną i powszechnie spotykaną chorobą lnu jest fuzarioza powodowana przez *Fusarium oxysporum* f. sp. *lini* i inne gatunki grzybów tego rodzaju.

W walce z nią powszechnie stosuje się fungicydy, ale poszukiwane są też skuteczne, niezanieczyszczające środowiska środki biologiczne.

Celem niniejszej pracy było porównanie w ochronie lnu przed fuzariozą skuteczności fungicydów z biologicznymi preparatami różniącymi się spektrum działania oraz sposobem aplikacji (do zaprawiania nasion, jak i do opryskiwania roślin w okresie wegetacji). Oprócz oddziaływania testowanych środków na zdrowotność lnu oceniano również ich wpływ na uzyskane plony słomy i nasion.

Wszystkie badane preparaty biologiczne skutecznie chroniły len przed fuzariozą. Podobny efekt dawała zaprawa Maxim Star 025 FS oraz fungicydy Topsin M 50 SC i Caramba 60 SL. Największe zwyżki plonu słomy w stosunku do kontroli uzyskano w obiektach z biopreparatami. Plon nasion wzrósł istotnie w kombinacjach z Polyversum (zaprawa), Bionem 50 WG, Bioseptem 33 SL i fungicydem Caramba SL.

słowa kluczowe – *key words:*
len – *flax*, ochrona roślin – *plant protection*, fungicydy – *fungicides*, biopreparaty – *biological control agents*, fuzarioza – *Fusarium wilt*

WSTĘP

Zabiegi ochrony roślin są istotnym czynnikiem zapobiegającym stratom w produkcji rolniczej. Należy stosować metody i środki umożliwiające uzyskanie wysokich plonów dobrej jakości bez negatywnego wpływu na środowisko i człowieka (3). Oprócz powszechnie stosowanych fungicydów, do ochrony roślin przed chorobami grzybowymi poszukuje się skutecznych, niezanieczyszczających środowiska substancji biologicznych (5). Wykorzystuje się zarówno preparaty zawierające mikroorganizmy będące antagonistami w stosunku do patogena (11), jak również substancje pochodzenia organicznego stymulujące odporność roślin (12), czy też substancje pochodzenia roślinnego hamujące rozwój grzybów chorobotwórczych (7). Umiejętne wykorzystanie wszystkich dostępnych niechemicznych środków może przyczynić się do zwiększenia efektywności ochrony lnu przed fuzariozą i ograniczyć stosowanie syntetycznych fungicydów.

Celem niniejszej pracy było porównanie skuteczności działania biologicznych preparatów posiadających różne spektra działania z fungicydami zastosowanymi w ochronie lnu przed fuzariozą. Jest to choroba najczęściej występująca w uprawach tej rośliny (1), powodowana przez kilka gatunków grzybów z rodzaju *Fusarium,* głównie gatunek *F. oxysporum* f. sp. *lini*. Porównanie skuteczności ochrony lnu przed fuzariozą przy użyciu fungicydów i biologicznych środków wskaże możliwości stosowania alternatywnych, bardziej ekologicznych sposobów ochrony tej rośliny przed chorobami.

MATERIAŁ I METODY

W doświadczeniu polowym z lnem włóknistym odmiany Alba porównywano skuteczność działania dwóch biologicznych preparatów zastosowanych do zaprawiania nasion z trzema zaprawami chemicznymi, zalecanymi do zwalczania chorób pochodzenia grzybowego, w tym również fuzariozy:

- Biopreparat Polyversum, którego elementem czynnym biologicznie są oospory *Pythium oligandrum.* Gatunek ten jest naturalnie występującym grzybem, całkowicie bezpiecznym dla ludzi i zwierząt. Pasożytuje na wielu gatunkach grzybów z rodzajów: *Fusarium, Phoma, Rhizoctonia* (6);
- Octan chitozanu, który jest pochodną chityny (polimeru ß1,4-D glukozaminy), wyzwalający produkcję enzymów proteolitycznych, dzięki którym roślina dostaje sygnał do wzmocnienia ścian komórkowych i nagromadzenia szkodliwych dla grzybów substancji fenolowych (13);
- Zaprawa Oxafun T 75 DS (Organika-Azot S.A.), najczęściej zalecana i stosowana na plantacjach lnu w Polsce – substancjami aktywnymi są tiuram i karbendazym;
- Maxim Star 025 F (Syngenta CP), zaprawa skutecznie ograniczająca występowanie fuzariozy, zawierająca cyprokonazol i fludioksonil;
- Zaprawa Zbożowa Orius 060 FS (Makhteshim-Agan), której substancją aktywnie czynną jest tebukonazol.

Oprócz preparatów stosowanych do zaprawiania nasion porównywano skuteczność działania środków do opryskiwania roślin w okresie wegetacji – dwóch substancji pochodzenia biologicznego i trzech fungicydów:

- Preparat Bion 50 WG (Syngenta CA), produkowany na bazie kwasu salicylowego, który pełni rolę molekularnego przekaźnika sygnałów komórkowych, uruchamiając w roślinie system immunizacji (8);
- Biologiczny preparat Biosept 33 SL, którego substancją aktywną jest ekstrakt z grejpfruta – jego właściwości antygrzybowe, antywirusowe oraz antybakteryjne, związane głównie z zawartością endogennych flawonoidów (14), alifatycznych aldehydów i monoterpenów (2), są znane od wielu lat (15);
- Topsin M 50 SC (Nippon Soda), fungicyd zawierający tiofanat metylowy;

– Folicur Plus 375 EC (Bayer AG), którego substancjami czynnymi są tebukonazol i triadimenol;
– Caramba 60 SL (BASF Agro), produkowany na bazie metkonazolu.

Obserwacje poczyniono w latach 2003–2005. Doświadczenia polowe założono w układzie bloków losowanych w czterech powtórzeniach, każde poletko o powierzchni 6 m^2 (5 m^2 do zbioru). Doświadczenia prowadzone były na polu, na którym 3–4 lata wcześniej rósł len, co zapewniało naturalne zakażenie gleby. W okresie wegetacji liczono rośliny zdrowe i chore we wszystkich fazach rozwojowych lnu, tj. po wschodach, w fazie szybkiego wzrostu lnu, przed kwitnieniem i w fazie zawiązywania torebek nasiennych. Ostateczną ocenę zdrowotności przeprowadzono podając procent roślin zdrowych we wszystkich kombinacjach w stadium zielonej dojrzałości torebek nasiennych w stosunku do kombinacji kontrolnej, w której nie wykonano żadnego zabiegu. Oceniano również wpływ badanych substancji biologicznych na uzyskane plony słomy i nasion. Wyróżniono oddzielnie kombinację kontrolną dla preparatów zastosowanych jako zaprawy do nasion oraz oddzielnie dla substancji stosowanych dolistnie.

W celu oceny istotności różnic w zdrowotności roślin wykonano jednoczynnikową analizę wariancji na poziomie istotności 5%.

WYNIKI

Spośród wszystkich porównywanych preparatów zastosowanych do zaprawiania nasion najwyższy procent roślin zdrowych uzyskano w obiektach z zaprawą Maxim Star 025 FS (tab. 1). Wysoką zdrowotność zanotowano również po zastosowaniu preparatów biologicznych do zaprawiania (octanu chitozanu oraz preparatu Polyversum) i do opryskiwania: biologicznych – Biosept 33 SL, Bion 50 WG, i chemicznych – Folicur Plus 375 EC i Caramba 60 SL.

Najwyższy plon słomy uzyskano po zastosowaniu preparatów biologicznych zarówno do zaprawiania nasion, jak i opryskiwania roślin. Zwyżki plonów słomy w stosunku do kontroli w tych kombinacjach były istotnie wyższe niż w pozostałych obiektach.

Najwyższy plon nasion odnotowano w kombinacjach, w których zastosowano preparat Polyversum do zaprawiania nasion, a także preparat biologiczny Biosept 33 SL lub fungicyd Caramba 60 SL do opryskiwania roślin.

DYSKUSJA

W ochronie lnu przed fuzariozą duże znaczenie ma zaprawianie nasion oraz stosowanie środków ochrony roślin w okresie wegetacji. Zabiegi w fazie szybkiego wzrostu mają chronić rośliny przed fuzaryjnym więdnięciem powodowanym przez *Fusarium oxysporum* f. sp. *lini*, które najczęściej występuje na plantacjach lnu (4).

Tabela 1

Wpływ badanych preparatów biologicznych oraz fungicydów na zdrowotność i plon lnu
Influence of tested biological control agents and fungicides on healthiness and yield of flax

Zabieg Treatment	Kombinacja Combination	Dawka Dose	Procent roślin zdrowych Percent of healthy plants		Plon słomy Yield of straw ($dt \cdot ha^{-1}$)	Zwyżka plonu słomy Increase of straw yield ($dt \cdot ha^{-1}$)	Plon nasion Yield of seed ($dt \cdot ha^{-1}$)	Zwyżka plonu nasion Increase of seed yield ($dt \cdot ha^{-1}$)
			rzeczywisty real	w stos. do kontroli in comparison to control				
Zaprawianie nasion Seed dressing	kontrola; control	-	56,0	100,0	22,5	-	4,3	-
	Polyversum	5 $g \cdot kg^{-1}$	74,4	128,0	37,8	+ 15,2	6,2	+ 1,9
	Oct.chitozanu 0,1%	120 $ml \cdot kg^{-1}$	75,0	128,8	37,8	+15,2	5,7	+1,4
	Oxafun T 75 DS.	3 $g \cdot kg^{-1}$	64,0	117,4	26,1	+3,3	4,9	+ 0,7
	Z. zboż. Orius 060 FS	1,0 $ml \cdot kg^{-1}$	64,9	119,3	23,5	+ 0,7	4,2	-
	Maxim Star 025FS	3 $ml \cdot kg^{-1}$	76,3	144,2	25,8	+ 3,6	4,6	+ 0,4
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)			6,70		4,04		1,50	
Opryskiwanie roślin Plant spraying	kontrola; control	-	51,6	100	22,5	-	4,3	-
	Bion 50 WG	0,06 $kg \cdot ha^{-1}$	69,3	126,4	37,7	+ 15,2	6,1	+ 1,8
	Biosept 33 SL	1,5 $dm^3 \cdot ha^{-1}$	70,0	127,5	38,0	+ 15,5	6,4	+2,1
	Topsin M 50 SC	2,0 $dm^3 \cdot ha^{-1}$	58,6	119,3	28,9	+ 6,4	5,2	+ 0,9
	Folicur Plus 375 EC	1,0 $dm^3 \cdot ha^{-1}$	60,9	124,6	23,2	+ 0,7	5,6	+ 1,3
	Caramba 60 SL	1,5 $dm^3 \cdot ha^{-1}$	60,3	124,0	28,0	+ 5,5	6,2	+ 1,9
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)			6,70		4,04		1,50	

Analiza wyników badań potwierdza dużą skuteczność substancji biologicznych w ochronie lnu przed fuzariozą. Zastosowane zarówno do zaprawiania nasion, jak i do opryskiwania roślin preparaty biologiczne znacznie zmniejszyły liczbę roślin porażonych, średnio o 20% w stosunku do kontroli. Skuteczne działanie preparatów biologicznych w ochronie przed chorobami pochodzenia grzybowego potwierdziło wielu autorów (7, 9, 10). Konsekwencją poprawy zdrowotności roślin jest duża zwyżka plonów słomy i nasion. Działanie fungicydów było nieco mniej skuteczne, z wyjątkiem zaprawy Maxim Star 025 FS, która znacznie zwiększyła liczbę roślin zdrowych.

Uzyskano istotne statystycznie zwyżki plonów słomy i nasion w kombinacjach z biopreparatami i substancjami biologicznymi. Zbliżone wyniki otrzymano jedynie po zastosowaniu fungicydów Folicur Plus 375 EC i Caramba 60 SL do opryskiwania roślin.

Wyniki sugerują możliwość stosowania preparatów biologicznych w ochronie lnu przed fuzariozą zamiast standardowych preparatów chemicznych, które są bardziej szkodliwe dla środowiska. Jest to szczególnie ważne na plantacjach ekologicznych, na których nie można stosować żadnych przetworzonych przemysłowo środków chemicznych.

WNIOSKI

1. Badania wykazały dużą skuteczność wszystkich preparatów biologicznych (Polyversum, Octan chitozanu, Biosept 33 SL i Bion 50 WG) w ochronie lnu przed fuzariozą
2. Zgodnie z wynikami badań w uprawie lnu można polecić jako skuteczne w ochronie przed fuzariozą: zaprawę Maxim Star 025 FS oraz fungicydy Topsin M 50 SC i Caramba 60 SL.
3. Największą zwyżkę plonu słomy uzyskano we wszystkich kombinacjach z biopreparatami.
4. Istotne zwyżki plonu nasion zanotowano w kombinacjach z Polyversum użytym do zaprawiania nasion oraz z Bionem 50 WG, Bioseptem 33 SL i fungicydem Caramba 60 SL do opryskiwania roślin.

LITERATURA

1. Andruszewska A., Heller K.: Ochrona roślin włóknistych w Polsce, stan obecny i perspektywy na przyszłość u progu XXI wieku. Prog. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 2001, **41(1):** 114-122.
2. Caccioni D.R.L., Guizzardi M., Biondi D.M., Renda A., Ruberto G.: Relationship between volatile component of citrus fruit essential oils and antimicrobial action on *Penicillium digitatum* and *Penicilium italicum*, Int. J. Food Microbiol., 1988, **43:** 73-79.
3. Dąbrowski J., Nowacka A., Drożdżyński D., Walończyk S., Martinek B., Gierschendorf Z., Giza I., Langowska B., Morzyska B., Sadło S.: Pozostałości środków ochrony roślin w płodach rolnych. Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 1999, **39(2):** 552-556.

4. Kroes I.: Aspects of resistance of flax and linseed *Fusarium oxysporum* f. sp. *lini*. Monogr. Pr. Dokt. Centr. For Plant Breed. and Reprod. Research Wageningen, 1997, NL: 158.
5. Lipa J.J.: Przyjazna ochrona roślin - nowe technologie metod i zabiegów. Prog. Plant Protect./ Post. Ochr. Rośl., 1998, **38(1):** 23-29.
6. Le Floch G., Benhamou N., Namaca E., Salerno M.I., Tirilly Y., Rey P.: Characterisation of the early events in atypical tomato root colonization by a biocontrol agent, *Pythium oligandrum*. Plant Physiol. Biochem., 2005, **43(1):** 1-11.
7. Orlikowski L.B., Skrzypczak Cz., Wojdyła A., Jaworska-Marosz A.: Wyciągi roślinne i mikroorganizmy w ochronie roślin przed chorobami. Ogólnopol. Konf. Nauk. „Perspektywy rozwoju ochrony roślin w Polsce w XXI wieku". Zesz. Nauk. AR Kraków, 25-26 czerwca 2002, **82:** 19-32.
8. Panda S.K., Patra H.K.: Effect of salycilic acid potentiates cadmium-induced oxidative damage in Oryza sativa L. leaves. Acta Physiol. Plant., 2007, **29(6):** 567-575.
9. Papavizas G.C., Lewis J.A.: Introduction and augmentation of microbial antagonists for the control of soil borne plant pathogens. Biological Control in Crop Production; ed.: G.C. Papavizas, Totowa, New Jersey: Allanheld, Osmun, 1981, 305-322.
10. Parke J.L., Rand R.E., Joy A.E., King E.B.: Biological control of *Pythium* damping-off and Aphanomyces root rot of peas by application of *Pseudomonas cepacia* or *P. fluorescens* to seed. Plant Diseas., 1991, **75:** 987-992.
11. Pięta D., Patkowska E., Pastucha A.: Oddziaływanie biopreparatów na wzrost i rozwój niektórych grzybów chorobotwórczych dla roślin motylkowatych. Acta Sci. Pol., *Hortorum Cultus,* 2004, **3(2):** 171-177.
12. Pospieszny H.: Niektóre aspekty stosowania chitozanu w ochronie roślin. Progr. Plant Protect./ Post. Ochr. Rośl., 1997, **37:** 306-312.
13. Pospieszny H., Struszczyk H.: Chitozan - potencjalny biopreparat przeciwko patogenom roślin. Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 1994, **34:** 116-125.
14. Saniewska A.: Aktywność antygrzybowa endogennych flawonoidów grejpfruta (*Citrus paradisi*), Mat. Symp. Nauk.: Fitopatologia Polska w Europie", Warszawa 17-19 września 2002, **62**.
15. Wojdyła A.T.: Ekstrakt z grejpfruta w ochronie chryzantemy i wierzby przed rdzą. Progr. Plant Protect./Post. Ochr. Rośl., 2004, **44(2):** 1220-1224.

EFFICIENCY OF FLAX BIOLOGICAL AND CHEMICAL PROTECTION

Summary

In crops cultivation, plant protection always plays a very important role in ensuring high yields of high quality. *Fusarium* wilt caused by *Fusarium oxysporum f. sp. lini* and other fungi species of the genus is serious with diseases often occurring.

Apart from the commonly used chemical fungicides in the protection against of plant diseases, plant pathologists also search for efficient and more environmental friendly biological substances.

The objective of this study was a comparison into the efficiency of biological products showing different action spectra and ways of application (from seed dressing to spraying during the vegetation period) with chemical fungicides applied in flax against *Fusarium* wilt. Along with testing the health condition effect of the investigated products of flax, their effect on the yield of straw and seed was also tested.

All tested biopreparats as well as seed dressing Maxim Star and fungicides Topsin M 50 SC and Caramba 60 SL were efficient in flax protection against Fusarium wilt. The highest increases of straw yield in comparison to control were provided by biological protection agents. The seed yield increased significantly in: Polyversum (seed dressing), Bion 50 WG, Biosept 33 SL and Caramba SL objects.

Praca wpłynęła do Redakcji 5 VI 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

TOMASZ WINNICKI, BOŻENA BOGUCKA

Katedra Agrotechnologii i Zarządzania Produkcją Roślinną
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

PREFERENCJE KONSUMENTA W ZAKRESIE SPECYFIKI ODMIAN ZIEMNIAKA NA RYNKU OLSZTYŃSKIM

Consumer preferences regarding the properties of potato varieties available on the market in Olsztyn

ABSTRAKT: Rynek ziemniaka, tak na świecie, jak i w Polsce ulega ciągłym przeobrażeniom, które są wynikiem nie tylko zmieniających się preferencji konsumentów, ale również wyradzania się starych odmian. Stare odmiany zastępowane są przez nowe, jednak nie zawsze spełniają one oczekiwania nabywców, dlatego istnieje konieczność monitorowania zmian i tendencji na rynku ziemniaka. Przeprowadzone na rynku olsztyńskim badania wykazały szereg zależności związanych z jego specyfiką. Z jednej strony można potwierdzić wiele tendencji, które widoczne są na ogólnopolskim rynku ziemniaka, ale z drugiej należy podkreślić jego indywidualność. Konsumenci w Olsztynie są w stanie wymienić nazwy odmian o ukształtowanej od lat pozycji na rynku, natomiast nie znają nazw nowych odmian, które corocznie się pojawiają. Świadczy to o przywiązaniu do określonej odmiany (marki), a także stosunkowo słabym doinformowaniu olsztyńskiego konsumenta. Cechami dyskwalifikującymi daną odmianę są zły smak oraz nieodpowiednie cechy kulinarne, niepożądany jest niekorzystny wygląd bulw i duża głębokość oczek. Najchętniej kupowane są odmiany o białym miąższu, żółtym zabarwieniu skórki i średniej wielkości bulw. Konsumenci na rynku olsztyńskim kierują się przy zakupie bardziej walorami estetycznymi niż cechami odmianowymi, których często nie znają.

Znajomość poszczególnych oczekiwań pozwala na dostosowanie produktu do indywidualnych potrzeb odbiorcy, jednak pamiętać należy, że wartość produktu jest kształtowana nie tylko przez producenta, ale przez szereg podmiotów uczestniczących w łańcuchu dostaw. Potrzebna jest komunikacja i wielokierunkowy przekaz informacji między jego ogniwami, co umożliwi kształtowanie wiarygodności dostawców, producentów i hodowców.

słowa kluczowe – *key words*:
ziemniak jadalny – *table potatoes*, preferencje konsumenta – *consumer preferences*, cechy jakościowe – *qualitative characters*, sieć handlowa – *retail distribution network*

WSTĘP

Rynek ziemniaka w Polsce ulega w ostatnich latach wielu przeobrażeniom, co związane jest ze zmieniającą się strukturą jego wykorzystania. Jednak ogólne trendy podporządkowane są konsumentowi. W krajach Unii Europejskiej produkcja ziemniaka jest uzależniona od odbiorcy, a co za tym idzie – ściśle związana z jakoś-

cią produktu. Działania marketingowe na rynku ziemniaka dotyczą między innymi ukierunkowania producentów na potrzeby konsumenta (4, 9).

Na rynku ziemniaka zachodzą intensywne zmiany polegające na pojawianiu się nowych odmian i ich wycofywaniu. Zmieniają się także zachowania konsumentów, na których oczekiwania ukierunkowana powinna być hodowla, produkcja, przygotowanie do sprzedaży oraz sama sprzedaż. Badania preferencji konsumentów stanowią pierwsze ogniwo w procedurze projektowania produktu. Tylko szczegółowa analiza oczekiwań odbiorców na temat produktu, z uwzględnieniem zaproponowanych obszarów tematycznych, z większym prawdopodobieństwem pozwoli opracować optymalny produkt, który odniesie sukces rynkowy i wzbudzi zainteresowanie potencjalnego nabywcy.

Z uwagi na niską kaloryczność, zawartość węglowodanów, pełnowartościowego białka, witaminy C, potasu, ziemniak jest cennym składnikiem codziennej diety (6, 8, 9, 17). Polacy do końca lat 60. spożywali ponad 200 kg ziemniaków na jednego mieszkańca rocznie, dziś spożycie spadło do poziomu niewiele ponad 120 kg, co mimo wszystko stawia nas na jednym z pierwszych miejsc (po Łotyszach) w konsumpcji ziemniaka w Unii Europejskiej i w czołówce światowej (5, 15).

Według Rembezy (14) w produkcji ziemniaka jadalnego występują duże różnice regionalne związane z preferencją konsumentów w zakresie cech morfologicznych ziemniaka, stąd potrzeba badania rynków lokalnych, w tym rynku olsztyńskiego.

MATERIAŁ I METODY

Celem głównym badań było określenie preferencji konsumentów pod względem cech jakościowych ziemniaka oferowanego na olsztyńskim rynku detalicznym. Zakres badań dotyczył cech ważnych dla konsumenta, takich jak: smak, barwa miąższu (biały, kremowy, żółty), typ kulinarny (zwięzły sałatkowy, ogólnoużytkowy, mączysty), wielkość bulw, kształt i regularność kształtu bulw, wygląd skórki, głębokość oczek. Dodatkowo zbadane zostały zagadnienia dotyczące: znajomości odmian ziemniaka, znajomości producenta, opinii o cenie, miejsca zakupu, przygotowania do sprzedaży, ogólnej oceny rynku ziemniaka.

Badania zostały przeprowadzone w 2008 roku metodą ankietową. Ankietę bezpośrednią skierowano do osób, które dokonują zakupu ziemniaków w placówkach handlowych na terenie miasta Olsztyn. Badania właściwe na próbie 372 osób zostały poprzedzone badaniami pilotażowymi na próbie 50 osób. Zgromadzony materiał został poddany kilku operacjom, w tym porządkowaniu, selekcji i eliminacji, klasyfikacji, segregacji oraz grupowaniu. Zebrane dane pierwotne zostały opracowane statystycznie z uwzględnieniem analizy zależności zmiennych (10).

Kwestionariusz ankiety obejmował pytania zamknięte i otwarte. Łącznie ankieta zawierała 10 pytań i składała się z trzech zasadniczych części:

– pierwszej – metryczkowej – służącej do uzyskania danych na temat kupującego i jego gospodarstwa domowego.
– drugiej – służącej zebraniu informacji na temat preferencji konsumentów.
– trzeciej – uwzględniającej specyfikę rynku i obrotu produktem.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Wyniki przeprowadzonej ankiety pozwoliły na scharakteryzowanie profilu osób, które dokonują zakupu ziemniaka w placówkach handlowych na terenie Olsztyna. Bezpośredni udział w zakupie ziemniaka do gospodarstw domowych biorą głównie kobiety. Przeważają osoby w wieku do 25 lat. Największy udział wśród ankietowanych miały osoby z wykształceniem średnim (tab. 1).

Ziemniak do bezpośredniego spożycia powinien charakteryzować się odpowiednimi cechami morfologicznymi i organoleptycznymi (18). Do cech jakościowych ważnych dla konsumenta należą: barwa miąższu, zabarwienie skórki, wielkość bulw, głębokość oczek, wady wewnętrzne bulw. Walory kulinarne, w tym dobry smak, decydują w największym stopniu o szybkim upowszechnieniu odmiany na rynku (3). Potwierdzają to badania rynku olsztyńskiego – większość mieszkańców Olsztyna (28,86%) wskazała właśnie na walory kulinarne (w tym smak) jako decydującą cechę przy wyborze odmiany (rys. 1). Smakowitość jest cechą zależną od obecności glikoalkaloidów, subiektywną w odbiorze i modyfikowaną przez środowisko (13).

W Krajowym Rejestrze Odmian Roślin Rolniczych znajdują się obecnie 104 odmiany jadalne ziemniaka. Rocznie wpisywanych do krajowego rejestru jest kilka odmian. Szeroka gama cech jakości ogólnej oraz kulinarnej w praktyce wykorzystywana jest tylko w 15%. Na rynku polskim preferowanych i znanych przez konsumenta jest zaledwie kilka odmian ziemniaka jadalnego. Może to wynikać z nieoznakowania odmianowego partii ziemniaka przeznaczonych do sprzedaży (1, 7, 12).

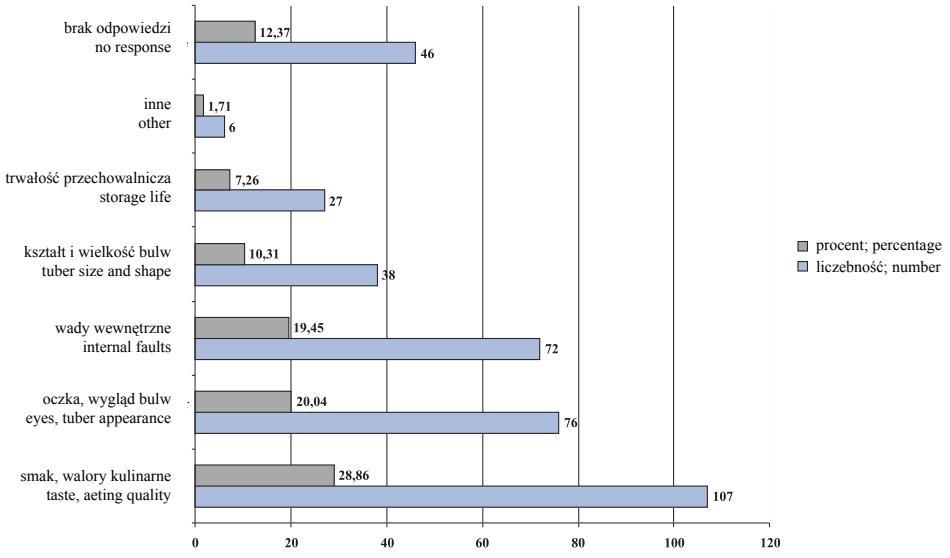
Dla 54% respondentów kupowana i spożywana odmiana nie ma znaczenia. Preferowane na rynku olsztyńskim odmiany to: Irga (23,66%), Irys (10,22%) i Bryza (6,97%). Na inne odmiany wskazało tylko 5,11% respondentów (tab. 2). Odmiany Irga, Irys i Bryza znajdujące się w sprzedaży od 21–33 lat są kreacjami najchętniej spożywanymi przez konsumentów na terenie całego kraju, a zarazem znalazły się wśród odmian wytypowanych przez IHAR w Boninie jako odmiany perspektywiczne (2, 3, 11, 16).

Badania rynkowe wykazują, że najczęściej są wybierane odmiany o miąższu białym (32,80%), niewiele mniejszą popularnością cieszą się odmiany o żółtym miąższu (29,30%) (tab. 3). Stąd preferencje odmiany Irys o białym miąższu i odmiany Bryza o miąższu żółtym. Dla prawie jednej czwartej konsumentów cecha ta nie jest istotna. Według Chotkowskiego (3) barwa miąższu nie odgrywa już tak znaczącej roli przy wyborze odmiany, ponadto coraz bardziej upowszechnia się barwa żółta i jasnożółta.

Tabela 1

Dane na temat respondentów
Information about respondents

Wyszczególnienie Specification	Liczebność Number	Procent Percentage
	Wiek; Age	
≤ 25	168	45,16
26–35	81	21,78
36–45	60	16,13
46–55	40	10,75
≥ 56	23	6,18
Razem; Total	372	100,00
	Płeć; Sex	
Kobieta; Females	220	59,14
Mężczyzna; Males	152	40,86
Razem; Total	372	100,00
	Wykształcenie; Education	
Podstawowe; Elementary	17	4,57
Zawodowe; Vocational	49	13,17
Średnie; Secondary	171	45,97
Wyższe; Higher	135	36,29
Razem; Total	372	100,00



Rys. 1. Cechy ziemniaka decydujące o zakupie
Potato properties affecting consumer's purchase decisions

Tabela 2

Najczęściej kupowana odmiana ziemniaka
Most frequently purchased potato varieties

Wyszczególnienie Specification	Liczebność Number	Procent Percentage
Odmiana nieznana; Unknown variety	201	54,04
Irga	88	23,66
Irys	38	10,22
Bryza	26	6,97
Inne; Other	19	5,11
Razem; Total	372	100,00

Na rynku olsztyńskim największą popularnością cieszą się odmiany o żółtym zabarwieniu skórki (34,68%), na wybarwienie różowe wskazało 22,83% respondentów, 6,18% preferuje odmiany o czerwonym zabarwieniu skórki. Dla 36,31% ankietowanych cecha ta nie odgrywa roli przy wyborze odmiany (tab. 3). Odmiany o czerwonym wybarwieniu skórki charakteryzują się mniejszą skłonnością do za-

Tabela 3

Cechy jakościowe ziemniaka preferowane przez konsumentów
Qualitative characters of potatoes preferred by consumers

Wyszczególnienie Specification	Liczebność Number	Procent Percentage
Barwa miąższu; Flesh color		
Biała; White	121	32,80
Żółta; Yellow	109	29,30
Kremowa; Cream	55	14,78
Nie ma znaczenia; Unimportant	86	23,12
Razem; Total	372	100,00
Zabarwienie skórki; Skin color		
Żółte; Yellow	129	34,68
Różowe; Pink	85	22,83
Czerwone; Red	23	6,18
Nie ma znaczenia; Unimportant	135	36,31
Razem; Total	372	100,00
Wielkość bulw; Tuber size		
Małe; Small	21	5,64
Średnie; Medium	212	56,99
Duże; Large	86	23,12
Nie ma znaczenia; Unimportant	53	14,25
Razem; Total	372	100,00

zielenienia bulw, łatwiejsza okazuje się również w tym wypadku identyfikacja jednolitości odmianowej (3). Odmiany Irys i Bryza mają żółte, a odmiana Irga różowe wybarwienie skórki.

Do cech morfologicznych ważnych dla konsumenta należy również wielkość bulw ziemniaka. Największą popularnością cieszą się bulwy średnie, na które wskazało 56,99% respondentów, bulwy duże preferuje 23,12% ankietowanych, a tylko dla 14,25% cecha ta nie ma znaczenia (tab. 3). W bulwach dużych liczniejsze są wady miąższu. Wymaganą wielkość bulw dla ziemniaka jadalnego określa norma PN - 75/R-74453 i standard UN/ECE-FFV-30 (13, 18). Kształt i wielkość bulw zajmowały czwarte miejsce w hierarchii cech, na które wskazali ankietowani (10,31%) przy wyborze odmiany (rys. 1).

Najbardziej niepożądanymi cechami, wskazanymi przez konsumentów, przy zakupie ziemniaka były głębokie oczka (20,04%) powodujące duże straty podczas obierania; wady wewnętrzne miąższu jak pustowatość, rdzawa plamistość (19,45%) ograniczające przydatność bulw i pogarszające przechowywanie (7,26%) powodujące straty ilościowe i jakościowe (rys. 1).

Spośród ankietowanych z rynku olsztyńskiego 62,37% dokonuje zakupów ziemniaka w sklepach detalicznych (tab. 4). Dotychczas dominującą formą wg Chotkowskiego i Rembezy (4) był zakup na targowiskach, obecnie wskazany przez respondentów w 1,34%. W marketach zakupu dokonuje 17,47% ankietowanych mieszkańców Olsztyna. Supermarkety poszukują ciągłych dostaw dużych partii ziemniaka odmian preferowanych na rynku o wysokich parametrach (4). Bezpośrednio od producenta dokonuje zakupu 16,13% ankietowanych.

Tabela 4

Miejsce zakupu ziemniaka
Place of potato purchase

Wyszczególnienie Specification	Liczebność Number	Procent Percentage
Warzywniak; Greengrocer's	171	45,97
Market; Supermarket	65	17,47
Sklep spożywczy; Grocery	61	16,40
Bezpośrednio od producenta; Directly from the producer	60	16,13
Nie kupuję (mam własne) I do not buy potatoes (I grow potatoes myself)	8	2,15
Rynek; Marketplace	5	1,34
Inne; Other	2	0,54
Razem; Total	372	100,00

Tabela 5

Forma spożycia ziemniaka
Potato consumption forms

Wyszczególnienie Specification	Liczebność Number	Procent Percentage
Puree ziemniaczane; Potato puree	126	30,88
Frytki; French fries	99	24,26
Placki ziemniaczane; Potato cakes	79	19,36
Kluski ziemniaczane; Potato dumplings	25	6,13
Chipsy; Chips	17	4,17
Sałatki; Potato salads	15	3,68
Inne; Other	47	11,52
Razem; Total	408	100,00

Na przestrzeni ostatniego dziesięciolecia zmieniły się preferencje konsumenckie z tendencją wzrostową spożycia przetworów ziemniaczanych o 40%, spadkową spożycia ziemniaków nieprzetworzonych o 15%. Pomimo to udział przetworów w spożyciu ziemniaka osiąga zaledwie 12,4% i jest niewielki w porównaniu z innymi krajami UE, gdzie dochodzi do 40% (15). Potwierdzają to przeprowadzone badania. Ankiety wskazują, iż przeważającą formą spożycia (71,57%) jest ziemniak nieprzetworzony przemysłowo, a tylko w 28,43% przetwory ziemniaczane (frytki i chipsy); (tab. 5).

W tworzeniu nowych odmian ziemniaka, jak i ich obrocie należy uwzględniać wymagania klienta, który nie zawsze posiada pełną wiedzę o właściwościach poszczególnych odmian. Prawdopodobnie świadomość konsumentów w tym zakresie będzie coraz większa, tak jak to ma miejsce na zachodzie Europy. W jej kształtowaniu pomocne są z pewnością wszelkiego rodzaju działania informacyjne, dotyczące odmian i ich specyfiki. Niedoinformowanie może wywoływać z jednej strony niezadowolenie konsumenta, a z drugiej utratę wiarygodności dostawców, producentów i hodowców.

WNIOSKI

1. Wszelkie działania związane z tworzeniem nowych odmian ziemniaka powinny uwzględniać cykl życia produktu. Każda odmiana po określonym czasie traci swoje pierwotne właściwości, jednak konsument wykazuje przywiązanie do odmiany oraz jej cech.
2. Konsumenci kupują odmiany ziemniaka, które istnieją od wielu lat na rynku, i bardzo rzadko są w stanie wymienić nowe.

3. Wybór kupowanej przez konsumentów odmiany uzależniony jest od wielu jej cech. Na rynku olsztyńskim najchętniej kupowane są odmiany o białym miąższu, żółtym zabarwieniu skórki, średniej wielkości bulw.

4. W zakupie ziemniaka cechami dyskwalifikującymi daną odmianę są zły smak oraz nieodpowiednie cechy kulinarne. Niepożądany jest niekorzystny wygląd bulw i duża głębokość oczek.

5. Konsumenci dokonując zakupu ziemniaka kierują się bardziej cechami estetycznymi niż odmianami, których bardzo często nie znają.

6. Handlowe sieci wielkopowierzchniowe nie są głównym miejscem zakupu ziemniaka, mimo że odgrywają dzisiaj znacząca rolę w handlu detalicznym. Najczęstszym miejscem zakupu ziemniaka w Olsztynie są warzywniaki.

7. W dbałości o konsumenta wprowadzane do obrotu odmiany powinny być odpowiednio oznaczane, ponieważ każda z nich ma określoną specyfikę i wynikające z niej przeznaczenie.

8. Na rynku może dochodzić do dezinformacji konsumenta. Nowe, bardziej wydajne odmiany, przynoszące większy zysk producentowi, ale niepodobne do tradycyjnych i cenionych, są sprzedawane pod ich nazwą.

LITERATURA

1. Bombik A., Markowska M.: Charakterystyka ziemniaka jadalnego w handlu na rynku siedleckim. Biul. IHAR, 2000, **214:** 195-200.
2. Bombik A., Wolska A., Markowska M.: Ceny i jakość ziemniaka jadalnego na rynku siedleckim. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2004, **500:** 209-217.
3. Chotkowski J.: Ocena konkurencyjności polskich odmian ziemniaka w opinii przedsiębiorstw nasiennych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2006, **511:** 405-415.
4. Chotkowski J., Rembeza J.: Tendencje zmian na rynku ziemniaków w Polsce. W: Produkcja ziemniaków; red. J. Chotkowski, Wieś Jutra, Warszawa, 2006, 7-15.
5. FAOSTAT: Faostat Agriculture Data. 25.03.2009.
6. Leszczyński W.: Historia ziemniaka. Ziemniak Pol., 2007, **4:** 4-7.
7. Lista Opisowa Odmian. Rośliny Rolnicze. cz. 2., COBORU Słupia Wielka, 2008.
8. Lisińska G.: Przetwory ziemniaczane spożywcze: wielkość produkcji, wartość żywieniowa. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2004. **500:** 57-68.
9. Lisińska G.: Wartość technologiczna i jakość konsumpcyjna polskich odmian ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2006, **511:** 81-94.
10. Marszałkowicz T.: Metody statystyczne w badaniach ekonomiczno-rolniczych. PWN, Warszawa: 1975, 142-153.
11. Nowacki W.: Wymagania konsumentów w relacji do oferty producentów ziemniaka jadalnego w Polsce. Rocz. Nauk., SERiA, 2001, **III(3):** 45-49.
12. Nowacki W.: Ziemniak jadalny potrzebuje promocji. Ziemniak Pol., 2009, **1:** 47-50.
13. Pawlak A.: Perspektywiczne kierunki hodowli a konkurencyjność krajowych odmian jadalnych ziemniaka. W: Produkcja i rynek ziemniaków jadalnych; red.: J. Chotkowski, Wieś Jutra, Warszawa, 2002, 49-61.
14. Rembeza J.: Organizacja obrotu ziemniakami jadalnymi. W: Produkcja ziemniaków: technologia, ekonomika, marketing; red. J. Chotkowski, Wyd. II, IHAR, Bonin, 1997, 287-295.
15. Rynek ziemniaka. Stan i perspektywy. Analizy rynkowe Nr. 34 IERiGŻ, Warszawa, 2008.

16. Wolska A., Bombik A.. Preferencje konsumentów ziemniaka jadalnego w rejonie Siedlec. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2006, **511:** 481-490.
17. Zgórska K.: Znaczenie ziemniaka w żywieniu człowieka. Ziemniak Pol., 2008, **1:** 37-40.
18. Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A.: Normy i wymagania jakościowe ziemniaków jadalnych oraz do przetwórstwa spożywczego. W: Produkcja i rynek ziemniaków jadalnych; red.: J. Chotkowski, Wieś Jutra, Warszawa, 2002, 183-192.

CONSUMER PREFERENCES REGARDING THE PROPERTIES OF POTATO VARIETIES AVAILABLE ON THE MARKET IN OLSZTYN

Summary

The global and local potato market undergoes constant transformations resulting from both changing consumer preferences and degeneration of old cultivars. Old cultivars are replaced by new ones which do not always meet consumer expectations. Therefore, the changes and trends on the potato market should be closely monitored. Surveys conducted on the potato market in Olsztyn revealed a number of its unique characteristics, including certain national trends on the one hand and individual attributes on the other. It was found that local consumers surveyed in Olsztyn are able to give the names of old potato varieties with a well-established market position, but cannot give the names of new varieties that are introduced into the market each year. This is indicative of consumer emotional attachments to certain varieties (brands), but also of the fact that the consumers are not fully informed. Survey results show that their purchase decisions are based on traditional criteria. Poor taste and eating quality, unattractive external appearance, and too deep eyes are considered most undesirable. Consumers generally prefer medium-sized potatoes with white flesh and yellow skin. The purchase decisions made by consumers in Olsztyn are influenced by the product's aesthetic value rather than by the names of particular varieties that are often unknown to them.

A study of consumer expectations and perceptions enables to adjust the product to their individual needs. However, the product's value is affected by all entities in the supply chain. Good communication and information flow within this chain are required to increase the credibility of suppliers, producers, and breeders.

Praca wpłynęła do Redakcji 13 V 2009 r.

P A M I Ę T N I K P U Ł A W S K I
ZESZYT 151 2009

[1]PIOTR PONICHTERA, [2]JÓZEF TWORKOWSKI

[1]Wyższa Szkoła Agrobiznesu w Łomży
[2]Uniwersytet Warmińsko Mazurski w Olsztynie

WPŁYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW AGROTECHNICZNYCH NA PLON NASION FACELII BŁĘKITNEJ (*PHACELIA TANACETIFOLIA* BENTH.)

The influence of chosen agrotechnical factors on seed yield of tansy phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)

ABSTRAKT: Celem badań przeprowadzonych w latach 2000–2002 w Zakładzie Produkcyjno-Doświadczalnym w Bałcynach oraz Stacji Dydaktyczno-Doświadczalnej w Tomaszkowie było sprawdzenie możliwości produkcji nasiennej facelii w północno-wschodnim regionie Polski, a także zbadanie wpływu warunków siedliskowych (głównie glebowych) oraz ilości wysiewu trzech odmian facelii błękitnej na wschody, wzrost, rozwój i plonowanie. Słaba znajomość możliwości wykorzystania facelii ogranicza jej zasiewy, dlatego też upowszechnienie zalet przyczynić się może do popularyzacji uprawy tej cennej rośliny. Stwierdzono, że ilość wysiewu w badanym zakresie nie miała wpływu na wysokość plonu nasion facelii. Odmiana Vetrovska plonowała wyżej niż odmiany Stala i Natra. Produkcja nasienna facelii może być z powodzeniem prowadzona w północno-wschodniej Polsce, zarówno na glebach kompleksu żytniego dobrego, jak i pszennego dobrego.

słowa kluczowe – *key words*:
facelia błękitna – *tansy phacelia*, warunki siedliskowe – *habitat conditions*, ilość wysiewu – *seeding rate*, plonowanie – *yielding*

WSTĘP

Zmiany zachodzące w Polskim rolnictwie, w tym uproszczenie płodozmianu, powodują niepokojące zjawisko ubożenia flory w środowisku rolniczym. W strukturze zasiewów dominują zboża, a inne gatunki roślin uprawnych występują coraz rzadziej. Ograniczenie liczby gatunków roślin uprawnych w połączeniu z niskim nawożeniem organicznym prowadzi do degradacji gleb. Zapobiec temu może m.in. urozmaicenie płodozmianu rolniczego, w tym również roślinami tzw. alternatywnymi (10).

Jedną z roślin wzbogacających płodozmian może być facelia błękitna. Słaba znajomość możliwości wykorzystania facelii ogranicza jej zasiewy, dlatego też upowszechnienie wiedzy na temat jej zalet przyczynić się może do popularyzacji tej uprawy.

Facelia jest jedyną rośliną z rodziny faceliowatych uprawianą w Polsce. Dlatego może być doskonałym uzupełnieniem płodozmianu. Do podstawowych zalet tego gatunku jako rośliny uprawnej należą: możliwość uprawy na różnych typach gleb, duża tolerancja na pH gleby, szybkie tempo wzrostu, krótki okres wegetacji, znaczna odporność na okresowe susze i przymrozki, nawet do -10^{0}C. W ostatnich latach gatunek ten nabiera również znaczenia jako roślina pastewna. Facelia jest rośliną uniwersalną pod względem zastosowania, przydatną zarówno do uprawy w plonie głównym, jako plon wtórny i w poplonach, uprawianą na paszę i zielony nawóz. Zaletą są również jej właściwości fitosanitarne i plonotwórczy wpływ na rośliny następcze. Jest doskonałym przedplonem, a uprawiane po niej rośliny, jak np.: ziemniak, burak, zboża, dają wyższe i lepsze jakościowo plony. Kwitnące rośliny facelii są bardzo dekoracyjne, wpływają na znaczne urozmaicenie i zróżnicowanie krajobrazu rolniczego (11).

Dostępna literatura poruszająca zagadnienia związane z uprawą facelii błękitnej dotyczy głównie wykorzystania jej jako rośliny pszczelarskiej. Niestety, mało jest informacji rozszerzających znajomość tematu w zakresie nasiennictwa.

Dodatkowym powodem małego upowszechnienia uprawy facelii w praktyce rolniczej jest występujący często brak jej nasion na rynku. Produkcja nasion jest dość kłopotliwa, ponieważ facelia długo kwitnie i dojrzewa nierównomiernie. Ilość wysiewu ma podstawowy wpływ na obsadę, a gleba na wzrost roślin, długość okresu wegetacji, wyleganie oraz plon. Jednak brak jest jednoznacznych wskazówek co do ilości wysiewu facelii, zwłaszcza we współdziałaniu z warunkami glebowymi i klimatycznymi.

Krajowa literatura dotycząca produkcji nasion facelii błękitnej ogranicza się w zasadzie wyłącznie do starej odmiany Stala oraz warunków południowej Polski. Warunki meteorologiczne są czynnikiem decydującym o plonach nasion facelii, jednak próby uprawy tej rośliny na nasiona w północno-wschodniej Polsce były obiecujące (16).

Celem podjętych badań było sprawdzenie możliwości produkcji nasiennej facelii w regionie północno-wschodnim Polski, a także zbadanie wpływu warunków siedliskowych (głównie glebowych) i ilości wysiewu trzech odmian facelii na wschody, wzrost, rozwój i plonowanie roślin.

MATERIAŁ I METODY

Podstawę badań stanowiło doświadczenie wielokrotne prowadzone w latach 2000–2002 w Katedrze Hodowli Roślin i Nasiennictwa UWM w Olsztynie, założone w dwóch odległych od siebie o około 50 km miejscowościach. I lokalizacja: Zakład Produkcyjno-Doświadczalny w Bałcynach położony w makroregionie Pojezierza Chełmińsko-Dobrzyńskiego, w mezoregionie Garb Lubawski. Doświadczenie założone było na glebie płowej typowej, wytworzonej z gliny lekkiej, należącej

do klasy bonitacyjnej R-IIIa. Pod względem przydatności rolniczej gleba ta kwalifikuje się do kompleksu 2 – pszennego dobrego. W poziomie próchnicznym gleba zawierała 1,28% próchnicy i wykazywała odczyn lekko kwaśny (pH_{KCl} 5,7). Średnia roczna suma opadów za okres 1961–2000 wynosiła 600,0 mm, a w sezonie wegetacyjnym (kwiecień – sierpień) 319,3 mm. Najwięcej opadów występowało w lipcu (81,6 mm), najmniej zaś w lutym (21,6 mm). Średnia roczna temperatura powietrza za wielolecie wynosiła 7,3^{0}C. Najzimniejszym miesiącem był styczeń z temperaturą -3,1^{0}C, a najcieplejszym lipiec 17,2^{0}C (tab. 1). Przedplonem dla facelii błękitnej w latach 2000 i 2002 była pszenica ozima, w 2001 roku rzepak ozimy.

II lokalizacja: Stacja Dydaktyczno-Doświadczalna w Tomaszkowie, położona w makroregionie Pojezierza Mazurskiego, w mezoregionie Pojezierze Olsztyńskie (6). Doświadczenie prowadzone było na glebie brunatnej kwaśnej, wytworzonej z pyłu piaszczystego, należącej do klasy bonitacyjnej R-IVb. Pod względem przydat-

Tabela 1

Rozkład opadów i temperatur w okresie wegetacji facelii w Bałcynach i Tomaszkowie
Distribution of precipitation and air temperature during growing season of phacelia in Balcyny and Tomaszkowo

Lata Years	Miesiące; Months				
	kwiecień April	maj May	czerwiec June	lipiec July	sierpień August
Bałcyny					
Miesięczna suma opadów; Total monthly rainfall (mm)					
2000	20,2	32,5	33,1	104,2	140,9
2001	43,5	31,3	48,8	135,1	81,8
2002	10,0	90,1	72,5	43,2	87,3
1961–2000	**35,4**	**57,6**	**69,5**	**81,6**	**75,2**
Średnia miesięczna temperatura; Mean monthly temperature (^{o}C)					
2000	10,9	13,5	15,9	15,3	16,9
2001	7,3	12,2	13,8	19,5	18,3
2002	7,3	16,1	15,9	19,3	19,8
1961–2000	**7,0**	**12,5**	**15,8**	**17,2**	
Tomaszkowo					
Miesięczna suma opadów; Total monthly rainfall (mm)					
2000	20,9	53,5	34,8	98,7	110,8
2001	53,9	33,2	77,9	148,6	53,0
2002	14,2	81,5	48,6	27,5	61,0
1961–2000	**36,1**	**51,9**	**79,3**	**73,8**	**67,1**
Średnia miesięczna temperatura; Mean monthly temperature (^{o}C)					
2000	10,7	14,0	16,0	15,9	16,9
2001	7,2	12,8	13,9	20,0	18,1
2002	7,8	16,2	16,5	20,1	19,8
1961–2000	**6,9**	**12,7**	**15,9**	**17,7**	**17,2**

ności rolniczej gleba kwalifikuje się do kompleksu 5 – żytniego dobrego. W poziomie próchnicznym gleba zawierała 0,88% próchnicy i miała odczyn kwaśny. Średnia roczna suma opadów za lata 1961–2000 w Tomaszkowie była niższa o 5% od sumy opadów w Bałcynach i wynosiła 570,5 mm. Największe opady występowały w czerwcu (79,3 mm), najmniejsze w lutym (20,4 mm). Średnia roczna temperatura za okres 40-letni wynosiła 7,3°C. Podobnie jak w Bałcynach najzimniejszym miesiącem był styczeń (-2,9°C), a najcieplejszym lipiec 17,7 ^{0}C. W roku 2000 przedplonem dla facelii był jęczmień jary, a w latach 2001 i 2002 pszenżyto ozime.

W każdej miejscowości prowadzono analogiczne doświadczenie polowe obejmujące dwa czynniki: 3 odmiany facelii błękitnej (Stala, Natra, Vetrovska) oraz 4 ilości wysiewu (4, 8, 12, 16 kg·ha^{-1}). W obu miejscowościach doświadczenie prowadzono metodą losowanych podbloków (split-plot) w 4 powtórzeniach. Każde poletko miało 15 m^2.

Jesienią przeprowadzano orkę zimową, natomiast wiosną nawożenie, kultywatorowanie i 1- lub 2-krotne bronowanie. Wysiewano nawozy mineralne w dawkach: N – 40 kg·ha^{-1} w formie saletry amonowej, P_2O_5 – 80 kg·ha^{-1} w formie superfosfatu potrójnego granulowanego, K_2O – 120 kg·ha^{-1} w formie soli potasowej.

Siew nasion przeprowadzono siewnikiem ręcznym na głębokość 1–2 cm w rozstawie rzędów 25 cm. Termin siewu w Bałcynach w kolejnych latach wypadał: 14, 11 i 12 kwietnia, natomiast w Tomaszkowie o 1 dzień wcześniej, czyli 13, 10 i 11 kwietnia.

Po zakończeniu wschodów określono obsadę roślin na 1 m^2. Liczenie powtórzono w czasie zbioru na ściernisku każdego poletka. W czasie wegetacji prowadzono pielęgnację poletek, polegającą na ręcznym usuwaniu chwastów. Każdego roku, w okresie dojrzewania facelii, dokonywano procentowej bonitacji wylegania roślin. Z powodu nierównomiernego dojrzewania roślin przeprowadzano desykację preparatem Reglone w dawce 2,0 l·ha^{-1}. Po doschnięciu roślin przeprowadzano zbiór jednoetapowy kombajnem poletkowym. W Bałcynach zbiór przeprowadzono 21.08.2000, 15.08.2001, 30.07.2002 roku, a w Tomaszkowie zwykle kilka lub kilkanaście dni wcześniej, tj: 08.08.2000, 09.08.2001, 24.07.2002 roku. Po zbiorze określono plon nasion facelii.

W analizie statystycznej i zestawieniach wyników lata badań przyjęto jako czynnik „a", warunki siedliskowe panujące w dwóch miejscowościach jako czynnik „b", odmiany jako „c", a ilość wysiewu jako czynnik „d". Wyniki z trzech lat badań opracowano za pomocą analizy wariancji, wykonanej z użyciem pakietu STATISTICA®. Do oceny i porównania średnich zastosowano test T-Tukeya. Dla liczby roślin po wschodach i przed zbiorem wyznaczono równania regresji w zależności od warunków siedliskowych i ilości wysiewu.

WYNIKI

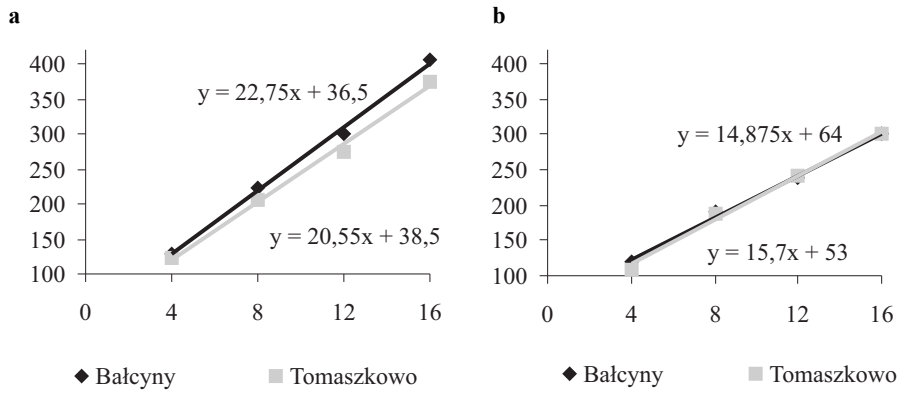
Przebieg pogody w okresach wegetacyjnych lat 2000–2002 charakteryzował się dużą zmiennością, zarówno pod względem średniej temperatury powietrza, jak i rozkładu oraz nasilenia opadów. Opady atmosferyczne były nierównomiernie rozłożone w latach badań i miejscowościach (tab. 1). Różnice między latami były jednak znacznie większe niż pomiędzy miejscowościami.

Obsada roślin po wschodach była zróżnicowana przez warunki pogodowe w latach badań oraz czynniki doświadczenia. We wszystkich latach była ona niższa od zakładanej. Średnio w 3-letnim doświadczeniu wzeszło około 54% wysianych kiełkujących nasion, a wahania wynosiły od 47 do 70%. Na liczbę roślin po wschodach wysoce istotny wpływ miały przebieg pogody w latach badań i ilość wysiewu (tab. 2, rys. 1). Liczniejsze wschody wystąpiły w latach 2001 i 2002 (średnio 261 i 267 roślin·m^{-2}), istotnie słabsze zaś w roku 2000 (średnio 234 roślin·m^{-2}). Średnio w 3-leciu warunki siedliskowe oraz odmiany nie miały istotnego wpływu na liczbę roślin po wschodach, ale wschody w latach 2000 i 2001 na glebie kompleksu pszennego dobrego w Bałcynach były istotnie liczniejsze niż na lżejszej glebie w Tomaszkowie. Natomiast każdy wzrost ilości wysiewu miał istotny wpływ na zagęszczenie roślin. Zwiększenie ilości wysiewu z 4 kg·ha^{-1} do 8, 12 i 16 kg·ha^{-1} spowodowało wzrost liczby roślin odpowiednio o około 71, 130 i 212%. Wzrost zagęszczenia był więc nieproporcjonalny do ilości wysiewu.

Tabela 2

Obsada roślin facelii po wschodach (szt.·m^{-2})
Plant density of phacelia after emergence (pcs.·m^{-2})

Czynniki doświadczenia – średnio Experimental factors – mean		Rok badań; Year of study (a)			
		2000	2001	2002	2000–2002 średnio; mean
Warunki siedliskowe Habitat conditions (b)	Bałcyny	249	276	267	264
	Tomaszkowo	218	246	268	244
Odmiana Cultivar (c)	Stala	226	239	305	257
	Vetrovska	256	280	291	276
	Natra	219	264	207	230
Ilość wysiewu Seeding rate (kg·ha^{-1}) (d)	4	120	131	124	125
	8	194	236	212	214
	12	269	304	288	287
	16	351	372	446	390
Lata badań Years of study (a)		234	261	267	254
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$) dla: for:	lat badań; years of study (a) – 17,13 ilości wysiewu; seeding rate (d) – 72,49 interakcji; interaction: a x b – 30,20; a x c – 36,64; a x d – 34,50; a x c x d – 73,62				



Rys. 1. Równania regresji dla liczby roślin po wschodach (a) i przed zbiorem (b) w zależności od warunków siedliskowych i ilości wysiewu
Regression equations for plant density after emergence (a) and before harvest (b) in dependence on habitat conditions and seeding rate

Na obsadę po wschodach wysoce istotny wpływ miała interakcja lat badań z odmianami. Można się było tego spodziewać na podstawie charakterystyki materiału siewnego (tab. 3), bowiem teoretyczna obsada roślin odmiany Natra w roku 2000 oraz 2001 rokowała najniższą obsadę roślin w polu. Taka zależność potwierdziła się tylko w 2000 roku (słabsze wschody odmiany Natra), natomiast przy najbardziej wyrównanej jakości materiału siewnego poszczególnych odmian w 2002 roku, wschody w polu były najbardziej zróżnicowane. W obu miejscowościach największa była wtedy obsada roślin odmiany Stala (średnio 305 roślin·m^{-2}), a najmniejsza – odmiany Natra (średnio 207 roślin·m^{-2}).

Końcowa obsada przed zbiorem była wypadkową liczby roślin po wschodach oraz pozostałych czynników doświadczenia i wynosiła średnio 211 roślin·m^{-2} (tab. 4). Wysoce istotne różnice w końcowej obsadzie roślin wystąpiły między latami badań. Podobnie jak po wschodach wyższa obsada przed zbiorem była w latach 2001 i 2002 (odpowiednio 229 i 213 roślin·m^{-2}), a niższa w roku 2000 (średnio 192 roślin·m^{-2}). Nie stwierdzono istotnego wpływu warunków siedliskowych i odmian na końcową obsadę roślin, aczkolwiek we wszystkich latach badań najwyższą obsadą charakteryzowała się odmiana Vetrovska. Największe rozbieżności w obsadzie roślin w poszczególnych latach stwierdzono u odmiany Natra, głównie za sprawą najsłabszej obsady w roku 2002.

Wysoce istotny pozostał wpływ ilości wysiewu na obsadę roślin przed zbiorem. Każde zwiększenie ilości wysiewu z 4 do 8, 12 i 16 kg·ha^{-1} spowodowało istotny wzrost liczby roślin plonujących odpowiednio o 67, 111, 164%. Proporcje pomiędzy ilością wysiewu a obsadą roślin zmniejszyły się w stosunku do wartości po wschodach, co również przedstawiono na wykresach regresji (rys. 1).

Tabela 3

Charakterystyka materiału siewnego i teoretyczna liczba nasion kiełkujących w 1 kg i nasion wysianych na 1 m^2
Characteristics of seeds and theoretical number of germinating seeds in 1 kg and sown seeds per 1 m^2

Rodzaj danych Type of data		Rok badań; Year of study											
		2000			2001			2002			2000–2002		
		Odmiana; Cultivar											
		Stala	Vetrovska	Natra	Stala	Vetrovska	Natra	Stala	Vetrovska	Natra	Stala	Vetrovska	Natra
Wartość użytkowa* (%) Usability* (%)		91	95	84	89	91	85	89	87	88	90	91	86
Masa 1000 nasion (g) Thousand seed weight (g)		1,73	1,92	2,07	2,01	1,81	2,02	1,80	1,90	1,90	1,85	1,88	2,00
Teoretyczna liczba nasion kiełkujących w 1 kg (tys. szt.) Theoretical number of germinating seeds in 1 kg (thous. pcs.)		526	495	406	443	503	421	494	458	463	488	485	430
Liczba wysianych kiełkujących nasion (szt.·m^{-2}) w zależności od ilości wysiewu The number of sown and germinating seeds (pcs.·m^{-2}) in dependence on seeding rate	4	210	198	162	177	201	168	198	183	185	195	194	172
	8	421	396	325	354	402	337	395	366	370	390	388	344
	12	631	594	487	532	604	505	593	550	556	585	582	516
	16	842	792	650	709	805	674	790	733	741	780	776	688
	średnio mean	526	495	406	443	503	421	494	458	463	488	485	430

* wartość użytkowa = czystość (%) x zdolność kiełkowania (%) / 100; Usability = purity (%) x germinability (%) / 100

Wyleganie roślin facelii było uzależnione od lat badań, warunków siedliskowych i gęstości łanu (tab. 5). W roku 2000 wyleganie było najmniejsze spośród trzech lat badań i stwierdzono je tylko w niewielkim nasileniu w Tomaszkowie (średnio 4%). W roku 2001 o największych opadach wyleganie wystąpiło w obu miejscowościach, większe w Tomaszkowie (52%) niż w Bałcynach (27%). W 2002 roku rośliny wyległy tylko w Bałcynach (59%).

Średnio w 3-leciu na glebie kompleksu pszennego dobrego w Bałcynach wyleganie było większe o 10% niż na glebie kompleksu żytniego dobrego w Tomaszkowie. Wzrost liczby wyległych roślin następował w miarę zwiększania ich zagęszczenia na jednostce powierzchni. Przy wysiewie 4 kg·ha^{-1} wyległo średnio 15% roślin, a przy 16 kg·ha^{-1} – 32%.

Tabela 4

Obsada roślin facelii przed zbiorem (szt.·m^{-2})
Plant density of phacelia before harvest (pcs.·m^{-2})

Czynniki doświadczenia – średnio Experimental factors – mean		Rok badań Year of study (a)				Ubytki w stosunku do wschodów (%) Losses in relations to emergence (%)
		2000	2001	2002	2000–2002	2000–2002
Warunki siedliskowe Habitat conditions (b)	Bałcyny	194	234	209	213	19
	Tomaszkowo	191	224	216	210	14
Odmiana Cultivar (c)	Stala	186	216	225	209	19
	Vetrovska	208	244	238	230	17
	Natra	183	228	175	195	15
Ilość wysiewu Seeding rate (kg·ha^{-1}) (d)	4	111	117	114	114	9
	8	171	216	184	190	11
	12	221	264	236	241	16
	16	267	319	317	301	23
Lata badań Years of study (a)		192	229	213	211	17
Ubytki w stosunku do wschodów (%) Losses in relations to emergence (%)		18	12	21	17	17
NIR; LSD (α = 0,05) dla: for:		lat badań; years of study (a) – 17,23 ilości wysiewu; seeding rate (d) – 38,47 interakcji; interaction: a x c – 8,26; a x d – 36,39				

Tabela 5

Wyleganie roślin facelii w okresie dojrzewania (%)
Lodging of phacelia in ripening period (%)

Czynniki doświadczenia – średnio Experimental factors – mean		Rok badań; Year of study (a)			
		2000	2001	2002	2000–2002
Warunki siedliskowe Habitat conditions (b)	Bałcyny	0	27	59	29
	Tomaszkowo	4	52	0	19
Odmiana Cultivar (c)	Stala	3	41	31	25
	Vetrovska	2	41	28	24
	Natra	1	37	30	23
Ilość wysiewu Seeding rate (kg·ha^{-1}) (d)	4	1	30	13	15
	8	2	36	29	22
	12	2	40	36	26
	16	3	52	41	32
Lata badań Years of study (a)		2	39	30	24

Plony nasion facelii były bardzo zróżnicowane, zwłaszcza pomiędzy latami badań (tab. 6). W roku 2000 zebrano średnio 0,63 t·ha^{-1}, przy czym w Bałcynach na glebie kompleksu pszennego dobrego plony były wyraźnie, bo aż o 0,30 t·ha^{-1}, wyższe niż na glebie kompleksu żytniego dobrego w Tomaszkowie. Największe wahania w plonach w zależności od warunków glebowych wystąpiły u odmiany Natra (średnio o 0,32 t·ha^{-1}), a zarówno w Bałcynach, jak i w Tomaszkowie najlepiej plonowała Vetrovska (średnio 0,86 i 0,56 t·ha^{-1}). Nie stwierdzono wpływu ilości wysiewu na plon nasion. W 2001 roku przy częstych opadach i opóźnionym zbiorze, plony nasion wynosiły średnio 0,47 t·ha^{-1} i były najniższe spośród badanych lat. Nieznacznie

Tabela 6

Plon nasion facelii (t·ha^{-1})
Seed yield of phacelia (t·ha^{-1})

Czynniki doświadczenia Experimental factors			Rok badań; Year of study (a)											
			2000			2001			2002			2000–2002		
			odmiana; cultivar (c)											
			Stala	Vetrovska	Natra	Stala	Vetrovska	Natra	Stala	Vetrovska	Natra	Stala	Vetrovska	Natra
Warunki siedliskowe (b) Habitat conditions	Bałcyny	Ilość wysiewu (d) Seeding rate (kg·ha^{-1}) 4	0,70	0,88	0,73	0,40	0,57	0,48	0,87	0,80	0,80	0,66	0,75	0,67
		8	0,72	0,87	0,77	0,50	0,47	0,43	0,70	0,80	0,77	0,64	0,71	0,66
		12	0,77	0,85	0,73	0,42	0,62	0,47	0,70	0,84	0,67	0,63	0,77	0,62
		16	0,73	0,85	0,75	0,53	0,70	0,50	0,69	0,71	0,64	0,65	0,75	0,63
	Tomaszkowo	4	0,45	0,62	0,42	0,40	0,51	0,42	1,03	1,01	0,96	0,63	0,71	0,60
		8	0,44	0,55	0,45	0,40	0,50	0,45	0,93	1,02	1,01	0,59	0,69	0,64
		12	0,46	0,55	0,42	0,42	0,42	0,42	0,99	1,03	1,05	0,62	0,67	0,63
		16	0,39	0,51	0,44	0,37	0,47	0,42	1,00	0,94	0,99	0,59	0,64	0,62
Czynniki doświadczenia – średnio Experimental factors – mean	(b)	Bałcyny		0,78			0,51			0,75			0,68	
		Tomaszkowo		0,48			0,43			1,00			0,64	
	(c)	Stala		0,58			0,43			0,86			0,63	
		Vetrovska		0,71			0,53			0,89			0,71	
		Natra		0,59			0,45			0,86			0,63	
	(d)	4		0,63			0,46			0,91			0,67	
		8		0,63			0,46			0,87			0,65	
		12		0,63			0,46			0,88			0,66	
		16		0,61			0,50			0,83			0,65	
	(a)			0,63			0,47			0,87			0,66	
$NIR_{0,05}$ – $LSD_{0,05}$ dla – for:			lat badań – years of study (a) – 0,06 odmian – cultivars (c) – 0,08 interakcji – interaction: a x b – 0,10; a x d – 0,05; a x b x d – 0,09; a x c x d – 0,11											

wyższy plon (średnio o 0,08 t·ha^{-1}) uzyskano w Bałcynach, niż w Tomaszkowie. W obu miejscowościach najlepiej plonowała odmiana Vetrovska. W miejscowości Bałcyny widoczna była tendencja do wzrostu plonu na poletkach z większą ilością wysiewu. Najwyższy plon nasion (średnio 0,87 t·ha^{-1}) uzyskano w najbardziej suchym 2002 roku. Wyraźnie wyższe plony zebrano wtedy w Tomaszkowie (1,00 t·ha^{-1}) niż w Bałcynach (0,75 t·ha^{-1}). Wzrost ilości wysiewu w Bałcynach powodował u wszystkich odmian spadek zebranego plonu nasion średnio z 0,82 do 0,68 t·ha^{-1}.

Średnio w 3-leciu plon nasion wynosił 0,66 t·ha^{-1}. Nie stwierdzono istotnych różnic w wielkości plonu w zależności od warunków siedliskowych i ilości wysiewu. Czynnikiem, który istotnie wpływał na wielkość plonu była tylko odmiana. Najwyżej plonującą odmianą (średnio 0,71 t·ha^{-1}) była Vetrovska, z której uzyskano o 0,08 t·ha^{-1} nasion więcej niż z dwóch pozostałych odmian.

DYSKUSJA

Powodzenie produkcji materiału siewnego facelii błękitnej jest uzależnione w znacznym stopniu od warunków atmosferycznych oraz czynników agrotechnicznych, co podkreśla się powszechnie w literaturze (1, 2, 8, 12, 14). Według Sowińskiego (12) głównym czynnikiem decydującym o plonach masy wegetatywnej i nasion jest przebieg warunków pogodowych podczas wegetacji.

W badaniach własnych warunki atmosferyczne w latach silniej niż pozostałe czynniki modyfikowały większość cech facelii. Wpływały one na wzrost i plonowanie facelii. Widoczny był również wpływ warunków glebowych na wzrost i rozwój roślin facelii.

Przy uprawie facelii na nasiona duże znaczenie ma obsada roślin na jednostce powierzchni. Według Kusiorskiej (7) liczba roślin facelii przed zbiorem powinna wynosić od 130 do 200 szt·m^{-2}, podobnie Sowiński (12) sugeruje, że najbardziej pożądana jest obsada wynosząca 100–200 roślin facelii na 1 m^2. W 3-letnich badaniach własnych stwierdzono, że obsada po wschodach była we wszystkich latach badań niższa od zakładanej i wynosiła od 47 do 70% obsady teoretycznej. Największe zróżnicowanie wystąpiło między latami badań oraz w zależności od ilości wysiewu, natomiast wpływ gleby i odmiany był nieistotny. Wskazuje to na trudności z doborem planowanej obsady, zwłaszcza że do czasu zbioru następują znaczne ubytki roślin.

Obsada roślin przed zbiorem zależała od ilości wysiewu i wykazywała istotne różnice w latach badań. Wzrost ilości wysiewu z 4 do 16 kg·ha^{-1} powodował istotne, ale nie proporcjonalne do zwiększania ilości wysiewu zwiększenie zagęszczenia roślin. Nieproporcjonalny do ilości wysiewu wzrost obsady roślin potwierdzają badania innych autorów. Zdaniem Teittinena (15) zwiększenie ilości wysiewu z 5 do 25 kg·ha^{-1} wpłynęło na wzrost obsady roślin ze 116 do 336 szt·m^{-2}. W badaniach Tworkowskiego i in. (16) 3-krotne zwiększenie normy wysiewu spowo-

dowało niespełna 2-krotny wzrost obsady roślin, a Jabłoński (1) 8-krotnie zwiększając ilość wysiewu otrzymał jedynie 4-krotny wzrost obsady. Sowiński (12) w przeprowadzonych doświadczeniach zwiększając wysiew o 50% i 100% uzyskał odpowiednio o 15,1 i 28,3% więcej roślin na kompleksie pszennym dobrym oraz o 24,9 i 46,3% na kompleksie żytnim słabym. Zależność powyższa wskazuje na zjawisko samoregulacji obsady roślin, zwłaszcza rosnących w dużym zagęszczeniu.

W badaniach własnych uzyskane plony nasion facelii wahały się od 0,37 do 1,05 $t \cdot ha^{-1}$ i można uznać je za wysokie lub nawet bardzo wysokie. Wskazuje to jednoznacznie na możliwość prowadzenia produkcji nasiennej facelii w północnowschodniej Polsce. Plony uzyskiwane przez polskich badaczy zajmujących się facelią często bardzo się różnią. Według starszych badań Jaskowskiego (5) plony facelii wynoszą 0,15–0,3 $t \cdot ha^{-1}$. Jabłoński (3) podaje, że plony nasion wahają się od 0,1 do 0,7 $t \cdot ha^{-1}$, jednak najczęściej wynoszą 0,2–0,4 $t \cdot ha^{-1}$. Nowsze dane Słupczyńskiego (11) wskazują na możliwość zbioru 0,4–0,6 $t \cdot ha^{-1}$ nasion, a Tworkowski i in. (16) w doświadczeniu uzyskali plony 0,98 $t \cdot ha^{-1}$ nasion facelii.

W przeprowadzonych 3-letnich badaniach plony nasion były wysokie, zarówno na glebie kompleksu żytniego dobrego, jak i pszennego dobrego. Na glebie kompleksu pszennego w dwóch latach uzyskano wyższe plony niż na glebie kompleksu żytniego dobrego, ale na glebach lepszych istnieje większe ryzyko wylegania roślin, co może powodować znaczne straty nasion i obniżenie plonu. W literaturze brak jest wystarczających informacji dotyczących wylegania facelii. Tworkowski i in. (16) przyczyn wylegania doszukują się w rejonie uprawy i dość silnym rozwoju wegetatywnym roślin. Jabłoński i Skowronek (4) w doświadczeniach na lekkiej glebie bielicowej klasy IV otrzymali plon 333 $kg \cdot ha^{-1}$ nasion. Sowiński (12, 13) badając wpływ warunków glebowych na plonowanie facelii błękitnej uzyskał na kompleksie żytnim słabym o 35–40% niższe plony niż na kompleksie pszennym dobrym. W badaniach własnych facelia uprawiana na glebie kompleksu żytniego nawet przy okresowych suszach (Tomaszkowo 2002) wydała bardzo wysoki plon nasion. Z powyższego wynika możliwość powodzenia uprawy facelii zarówno na glebach kompleksu pszennego dobrego, jak i żytniego dobrego. Uwzględniając jednak konieczność wykorzystania gleb lepszych pod uprawę roślin bardziej wymagających, uzasadnione jest kierowanie produkcji nasiennej facelii na gleby kompleksu żytniego dobrego.

W badaniach własnych zwiększanie ilości wysiewu nie powodowało wzrostu plonu nasion facelii. Pomimo wzrostu obsady roślin w okresie zbioru, plony były bardzo wyrównane. W doświadczeniach innych autorów wzrost wysiewu również nie powodował wyraźnego wzrostu plonu. Według Jabłońskiego (2) wzrost ilości wysiewu z 4 do 6 $kg \cdot ha^{-1}$ wpływał na zwiększenie plonu nasion tylko o 11 $kg \cdot ha^{-1}$, a przy zwiększeniu ilości wysiewu z 4 do 8 $kg \cdot ha^{-1}$ zwyżka plonu wynosiła 21 $kg \cdot ha^{-1}$. W doświadczeniu Sowińskiego (12) na glebie średniej zanotowano nieznaczne różnice w wysokości plonu w zależności od ilości wysiewu. Natomiast na kompleksie żytnim słabym zwiększając ilość wysiewu z 4 do 6 $kg \cdot ha^{-1}$ uzyskano wzrost

plonu nasion o 17 kg·ha^{-1}, a dalszy wzrost ilości wysiewu do 8 kg·ha^{-1} zwiększył plon nasion tylko o 9 kg·ha^{-1}. W badaniach Tworkowskiego i in. (16) plon nasion również nie zależał od ilości wysiewu, jednak widoczna była tendencja do wyższego plonowania z wysiewu 10 kg (0,45 t·ha^{-1}), niż z 5 i 15 kg·ha^{-1} (po 0,39 t·ha^{-1}). Podobna zależność wystąpiła w doświadczeniu Misterskiego i Klupczyńskiego (8).

Ze względu na niewielki wpływ ilości wysiewu na plonowanie facelii i możliwość większego wylegania gęstszych łanów można przyjąć, że na glebach będących w dobrej kulturze wystarczy wysiew 4–8 kg nasion na 1 ha. Na stanowiskach słabszych, aby uniknąć zbyt małej obsady i zajmowania pustych miejsc przez chwasty, można zwiększyć wysiew do 12 kg. Dalszy wzrost ilości wysiewu nie wydaje się uzasadniony.

Odmiana Vetrovska istotnie wyróżniała się spośród innych pod względem plonowania. Odmiana ta zachowała do zbioru największą obsadę roślin i dała najwyższe plony nasion we wszystkich latach badań. Odmiany Stala i Natra plonowały na podobnym poziomie, chociaż w roku 2000 i 2001 nieco wyższe plony dała odmiana Natra niż Stala. Przewagę odmiany Natra nad Stalą stwierdził również Ramenda (9), w jedynej dostępnej na ten temat pozycji literatury.

Wyższe niż pozostałych odmian plony odmiany Vetrovska w badaniach własnych wydają się nieco zaskakujące, bowiem większa jej obsada w odniesieniu do wzrostu ilości wysiewu wszystkich odmian nie powinna wpływać na wzrost plonu. Przewaga w plonowaniu u tej odmiany może być związana na przykład z mniejszą skłonnością do osypywania się nasion.

WNIOSKI

1. Liczba wschodzących roślin w stosunku do wysianych kiełkujących nasion wahała się od 47 do 70% i zmniejszała się ze wzrostem ilości wysiewu. Ubytki roślin w okresie wegetacji wynosiły od 9 do 23% i zwiększały się wraz ze wzrostem ilości wysiewu. Wzrost ilości wysiewu powodował istotne, ale nieproporcjonalne zwiększenie obsady roślin na jednostce powierzchni.
2. Ilość wysiewu nie miała wpływu na wysokość plonu nasion facelii. Przy prawidłowej agrotechnice wystarczy wysiew 4–8 kg nasion na 1 ha.
3. Wyżej plonowała odmiana Vetrovska, niż odmiany Stala i Natra.
4. Produkcję nasienną facelii można prowadzić w północno-wschodniej Polsce, zarówno na glebach kompleksu żytniego dobrego, jak i pszennego dobrego.

LITERATURA

1. Jabłoński B.: Wpływ gęstości i terminów siewu na zmianę wartości cech użytkowych facelii błękitnej. Pszczel. Zesz. Nauk., 1960, **1:** 1-42.
2. Jabłoński B.: O niektórych cechach użytkowych facelii błękitnej. Pszczelarstwo, 1961, **5:** 6-10.

3. Jabłoński B.: Facelia – uprawa w czystym siewie. Pszczelarstwo, 1980, **3:** 6-9.
4. Jabłoński B., Skowronek J.: Pszczelarska i rolnicza wartość facelii błękitnej (*Phacelia tanacetifolia Benth.*) i gorczycy białej (*Sinapis alba L.*) w siewach poplonowych. Pszczel. Zesz. Nauk., 1983, **27:** 111-125.
5. Jaskowski M.: Uprawa wiązanki wrotyczowej (facelii). Pszczelarstwo, 1959, **2:** 169.
6. Kondracki J.: Geografia regionalna – Polska. PWN, Warszawa, 2000.
7. Kusiorska K.: Produkcja materiału siewnego roślin rolniczych. PWRiL, W-wa, 1983.
8. Misterski W., Klupczyński Z.: Badania nad uprawą facelii. Pam. Puł., 1961, **2:** 49-65.
9. Ramenda S.: Facelia błękitna. Agrochemia, 2003, **6:** 25-28.
10. Słupczyński R.: Facelia – wspólny interes pszczelarzy, rolników i ekologów. Pszczel. Pol., 1997, **8.4:** 8.
11. Słupczyński R.: Facelia błękitna dla pszczół, na paszę i nawóz zielony. Agrochemia, 1999, **3(447):** 47-49.
12. Sowiński J.: Wpływ niektórych czynników agrotechnicznych na wysokość i jakość plonu nasion facelii błękitnej (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) na dwóch kompleksach glebowych. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rolnictwo, 1996, **68(303):** 35-61.
13. Sowiński J.: Wpływ warunków glebowych oraz niektórych czynników agrotechnicznych na cechy morfologiczne roślin i wysokość plonów nasion facelii błękitnej. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rolnictwo, 1997, **70:** 219-232.
14. Sowiński J.: Zależność długości okresu wegetacji, dynamiki wzrostu oraz plonowania facelii błękitnej (*Phacelia tanacetifolia*) od przebiegu warunków pogodowych. Fragm. Agron., 1997, **2(54):** 69-79.
15. Teittinen P.: Observations on the food plants of the honeybee. Phacelia tanacetifolia, Borago officinalis, Melilotus albus. Ann. Agricult. Fenn., 1980, **19(2):** 156-163.
16. Tworkowski J., Szczukowski. S., Kwiatkowski J.: Plon i wartość siewna nasion facelii błękitnej (*Phacelia tanacetifolia Benth.*) w zależności od wybranych czynników agrotechnicznych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1999, **468:** 241-247.

THE INFLUENCE OF SELECTED AGROTECHNICAL FACTORS ON SEED YIELDS OF TANSY PHACELIA (*PHACELIA TANACETIFOLIA* BENTH.)

Summary

The aim of the research project carried out in 2000–2002 at the Productive and Experimental Station in Bałcyny and Instructive and Research Station in Tomaszkowo was to check the possibilities of the production of tansy phacelia in the north-eastern part of Poland as well as to examine the impact of habitat conditions (mostly soil) and seeding rate of three varieties of tansy phacelia on its emergence, plant growth, development and yielding. It was shown that phacelia yield was not influenced by tested seeding rates. The variety Vetrovska yielded better than Stala and Natra. The seed production of phacelia can be successfully conducted in the north-eastern part of Poland both on soil of good rye complex and good wheat complex.

Praca wpłynęła do Redakcji 15 V 2009 r.