

Kazimierz Noworolnik

*Institut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

AGROTECHNIKA W KSZTAŁTOWANIU PLONU I JAKOŚCI ZIARNA JĘCZMIENIA JAREGO NA CELE PASTEWNE I SPOŻYWCZE*

Słowa kluczowe: jęczmień jary, plon ziarna, jakość ziarna, czynniki agrotechniczne

Wstęp

Jęczmień jest dominującym w Polsce gatunkiem zbóż jarych. Blisko dwie trzecie jego produkcji przeznaczają się na cele pastewne. Ziarno jego jest doskonałą paszą dla wszystkich zwierząt gospodarskich: przede wszystkim świń, a ponadto dla drobiu, bydła, owiec i koni. Jęczmień wyróżnia się wśród zbóż mniejszą zawartością substancji antyżywniowych w ziarnie (zawartość rezorcynoli w ziarnie jęczmienia jest 3–4 razy niższa niż w ziarnie żyta czy pszenicy) (29, 35). Dzięki stosunkowo dużej ilości kwasu palmitynowego i stearynowego wywiera korzystny wpływ na smakowość i trwałość produktów zwierzęcych: mięsa, słoniny, mleka i masła. Ze względu na wyższą zawartość białka i mniejsze porażenie przez choroby słoma jęczmienna ma wyższą wartość paszową niż inne zboża, z wyjątkiem owsa. Technologia uprawy jęczmienia pastewnego i kaszarskiego jest podobna, gdyż chodzi tu o uzyskanie wysokiej zawartości białka w ziarnie, odwrotnie jak w przypadku jęczmienia browarnego.

Ostatnio w literaturze dotyczącej zasad zdrowego odżywiania uwypukla się dodatni wpływ błonnika pokarmowego i produktów pełnoziarnistych w profilaktyce i zwalczaniu chorób cywilizacyjnych (właściwości antycholesterolowe – choroby serca, antyrakowe oraz zapobieganie chorobom jelit) (32, 33, 35, 36). W związku z tym, można spodziewać się w Polsce wzrostu spożycia kasz i płatków zbożowych.

Ziarno przeznaczone do przerobu na kaszę i płatki powinno być zdrowe, o dobrej jakości odżywczej, w pełni dojrzałe, dorodne, wyrównane co do wielkości, nieporo-

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 3.3 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

śnięte i wolne od mikotoksyn oraz szkodników, charakteryzować się niską zawartością łuski i płytką bruzdką (29, 32). Ponadto powinno posiadać następujące cechy:

- zapach typowy dla zdrowego ziarna (bez zapachu stęchlizny),
- zanieczyszczenia o zawartości nasion chwastów do 1%, ziaren obcych do 3%, brak porośnięcia i mikotoksyn,
- wilgotność najwyżej do 15%,
- zabarwienie jednolite, od białozółtego do złotożółtego, o naturalnym połysku plewki (niedopuszczalne jest pociemnienie ziarna i przebarwienie),
- szkliste bielmo,
- gęstość w stanie zsylnym powinna wynosić minimum 65 kg/hl,
- wyrównanie ziarna – dopuszcza się do 5% ziaren przesiewających się przez sito o otworach 2,2 mm,
- zawartość beta-glukanów nie mniejsza niż 4%,
- zawartość popiołu (składniki mineralne) od 2,5 do 3,0%.

Obecnie kaszarnie przestrzegają przede wszystkim czterech pierwszych z wyżej wymienionych cech. Niespełnienie jednej z nich eliminuje przydatność ziarna do przerobu na kaszę. Ponadto, z punktu widzenia konsumenta, ważna jest wysoka zawartość białka bogatego w lizynę i inne aminokwasy egzogenne.

Wyprodukowanie ziarna jęczmienia o jakości warunkującej dobrą przydatność dla przemysłu paszowego i spożywczego wymaga dużej wiedzy producenta w zakresie zasad poszczególnych elementów technologii. Od 2014 r. producenci muszą przy tym stosować się do zasad integrowanej ochrony roślin. Celem pracy jest określenie sposobów realizacji technologii produkcji jęczmienia tymi metodami. Podstawę do tego stanowi najnowsza literatura naukowa.

Wymagania siedliskowe

Z uwagi na mniejszą wrażliwość na czynniki klimatyczne o charakterze ograniczającym (niedobór opadów, duże wahania temperatury) jęczmień odznacza się wśród zbóż jarych większą niezawodnością plonowania. Zaletą jęczmienia jest największa wśród zbóż odporność na suszę ze względu na niższy współczynnik transpiracji i dużą siłę ssącą korzeni.

W związku ze słabiej rozwiniętym systemem korzeniowym oraz krótkim okresem wegetacji jęczmień ma dość duże wymagania glebowe, większe od owsa, pszenżyta i żyta. Największe i najpewniejsze plony tego gatunku uzyskuje się na glebach gliniastych lub pylastych. Są to zazwyczaj gleby kompleksów pszennych (bardzo dobrego i dobrego). Mniejsze, ale zadawalające plony można otrzymać również na glebach lżejszych, mających zwęższe podłoże, należących do kompleksu żytniego bardzo dobrego i dobrego, pod warunkiem, że znajdują się w wysokiej kulturze (12, 13, 24). Na podstawie serii wieloletnich doświadczeń ustalono, że jęczmień jary uprawiany na glebach kompleksu pszennego dobrego plonuje średnio o 10% wyżej niż na kom-

pleksie żytnim bardzo dobrym, o 19% wyżej niż na kompleksie żytnim dobrym i o 32% wyżej niż na kompleksie żytnim słabym. Niższe plony w gorszych warunkach glebowych są częściowo rekompensowane przez wyższą zawartość białka w ziarnie (12, 25). Jęczmień odznacza się wśród zbóż największą wrażliwością na kwaśny odczyn gleby i powinno się go uprawiać przy pH powyżej 5,5 na glebach lżejszych, a powyżej 6,0 na glebach zwięźlejszych.

Najlepszymi przedplonami dla jęczmienia jarego są przede wszystkim rośliny nie-
zbożowe: ziemniak, burak, strączkowe, rzepak (6, 8, 13). Jednak w praktyce większość tych stanowisk przeznaczana jest dla pszenicy, a jęczmień jary jest uprawiany na części pól po później zbieranych roślinach nie-
zbożowych oraz po zbożach, przeważnie po pszenicy. Jęczmień jary uprawiany po przedplonach zaliczonych do średnich plonuje przeciętnie o 5–10% niżej niż w stanowiskach dobrych. Po przedplonach złych, jego wydajność jest o 10–20% mniejsza.

Wartość stanowiska po zbożach można częściowo poprawić poprzez uprawę poplonów, głównie z roślin krzyżowych lub ich mieszanek z motylkowatymi na przyoranie (8). Można przyjąć, że udany przyorany poplon zwiększa plon jęczmienia jarego o 5–10%.

Dobór odmian

Kaszarnie (w odróżnieniu od browarów) nie preferują grupy wybranych odmian i przyjmują wszystkie (pastewne i browarne), o ile ziarno spełnia parametry jakości kaszarskiej. Na cele pastewne zaleca się też niektóre browarne odmiany jęczmienia jarego charakteryzujące się wysokim plonem, ale gorszą wartością browarną. W badaniach COBORU stwierdzono, że poszczególne odmiany jęczmienia jarego różnią się znacznie między sobą niektórymi cechami (30). Najważniejsze w aspekcie uprawy na kaszę to plon ziarna i zawartość białka, masa 1000 ziaren, wyrównanie oraz odporność na choroby i wyleganie. Na cele pastewne ważne są głównie dwie pierwsze cechy.

Znajomość charakterystyki odmian pozwala na wyłonienie grupy, która da większą szansę na uzyskanie dobrej jakości konsumpcyjnej, przy zadawalającym plonie ziarna.

Wysokim poziomem plonowania charakteryzują się odmiany: Ella, Basic, Iron, Argento, Hajduczek, Nokia, Olympic i KWS Orphelia. Ponadto dość wysoko plonują odmiany: KWS Olof, Natasia, Suveren i Victoriana (30). Informacje te dotyczą średnich plonów dla kraju. Plenność odmian w poszczególnych rejonach Polski jest często zróżnicowana. Dlatego warto korzystać z listy odmian zalecanych w danym rejonie na podstawie PDO.

Najbogatsze w białko jest ziarno odmiany nagoziarnistej Gawrosz (13,5–14,0%), a spośród odmian oplewionych wyższą zawartością białka w ziarnie wyróżniają się: Hajduczek, Kucyk, Nagradowicki, Oberek, Rubinek, Raskud, Goodluck i Victoriana (11,8–12,7%).

Mniejszą podatnością na wyleganie charakteryzują się: Soldo, Hajduczek, Fariba, Oberek, Skarb, Iron, Ella, Victoriana, Olympic, Żeglarz, Frontier, Rubinek, Basic, Bordo, Tocada i Nokia.

Największą odpornością na choroby wyróżniają się odmiany: Basic, KWS Olof, Afrodite, Conchita, Żeglarz, Kormoran, Victoriana, Nagradowicki, Marthe, Kucyk i Soldo. Wysoką masą 1000 ziaren odznaczają się: Oberek, Soldo, Atico, Hajduczek, Goodluck, Basic, Mercada, KWS Aliciana, Ella, Despina, Henrike, KWS Atrica i Tocada. Dużą celnością ziarna wyróżniają się odmiany: KWS Aliciana, Goodluck, Basic, Rubinek, Conchita, Soldo, KWS Atrica i Atico.

Spośród odmian oplewionych jęczmienia, biorąc pod uwagę wszystkie cechy, najbardziej odpowiednie do uprawy na cele konsumpcyjne są: Hajduczek, Victoriana, Ella, Basic, Iron, Soldo, Rubinek, Kucyk, Oberek, Olympic, KWS Olof, Goodluck, Nagradowicki, Conchita i Nokia. W aspekcie uprawy na cele pastewne do tej grupy odmian można dodać jeszcze Argento, KWS Orphelia, Natasia i Suweren.

W najnowszych badaniach (26, 27, 36) stwierdzono zależność zawartości błonnika pokarmowego rozpuszczalnego i beta-glukanów w ziarnie jęczmienia jarego od odmian i dawki azotu, przy braku zależności od gęstości siewu. Obserwowano dodatni wpływ na te cechy zwiększenia dawki azotu. Odmiany różniły się reakcją na dawkę azotu pod względem zawartości beta-glukanów (tab. 1). Większy wzrost tej zawartości wykazała odmiana Skarb, a niewielką zniżkę – odmiana Conchita.

Tabela 1

Zawartość beta-glukanów w ziarnie jęczmienia jarego w zależności od odmiany i dawki azotu

Dawka N (g·wazon ⁻¹)	Basza	Conchita	Skarb	Xanadu
1	3,84 b*	4,78 a	3,70 c	3,37 b
2	4,34 a	4,73 a	4,02 b	4,27 a
3	4,40 a	4,56 a	4,29 a	4,31 a

* wyniki w kolumnach oznaczone innymi literami różnią się istotnie

Źródło: Noworolnik, 2014 (27)

Ze względu na brak łuski i bardzo wysoką zawartość białka bardziej przydatne do przerobu na kaszę czy płatki są odmiany nagoziarniste. Mankamentem ich jest niższe plonowanie (o 15–19%) w stosunku do odmian oplewionych (30). Natomiast ważną ich zaletą jest to, że nie wymagają odłuszczenia ziarna (poprzez szlifowanie). Zabieg ten u odmian oplewionych powoduje usunięcie nie tylko plewki, ale także fragmentów warstwy aleuronowej i zarodka, czyli najcenniejszych składników ziarna. Jęczmień jary nagoziarnisty wykazuje podobny plon białka jak jęczmień jary oplewiony, dzięki znacznie wyższej zawartości białka w ziarnie, które jest także bogatsze w aminokwasy egzogenne (7, 37). Podobne wyniki uzyskano w badaniach IUNG-PIB (23), w których ponadto stwierdzono podobny plon energii netto obu form jęczmienia (tab. 2).

Tabela 2

Plonowanie jęczmienia jarego nagoziarnistego (Rastik) i oplewionego (Rataj, Rodion)
w różnych warunkach glebowych

Kompleks glebowy (liczba doświadczeń)	Odmiana	Plon ziarna (t·ha ⁻¹)	Zawartość białka w ziarnie (% s.m.)	Plon białka (kg·ha ⁻¹)	Plon energii netto* (tys. MJ·ha ⁻¹)
Pszenny dobry (8)	Rastik	4,07	13,7	559	39,7
	Rataj	4,60	12,0	551	39,6
	Rodion	4,45	12,1	538	38,3
	NIR _{0,05}	0,29	0,6	r.n.	-
Żytni b. dobry Żytni dobry (8)	Rastik	3,20	14,1	453	31,2
	Rataj	3,77	12,6	475	32,4
	Rodion	3,62	12,6	457	31,1
	NIR _{0,05}	0,35	0,7	r.n.	-

* dla trzody chlewnej; r.n. – różnice nieistotne

Źródło: Noworolnik i in., 2004 (23)

Nawożenie

Jęczmień jary reaguje największym spośród zbóż spadkiem plonu na kwaśny odczyn gleby. Optymalne dla niego pH gleby waha się od 5,5 na piaskach słabo gliniastych do 6,5 na glinach ciężkich (25, 31). Wapnowanie powinno być wykonane pod roślinę przedplonową. Wielkość i jakość plonu ziarna jęczmienia jarego zależy w dużej mierze od nawożenia fosforem i potasem (2, 5).

Nawożenie fosforem

Właściwe zaopatrzenie roślin w fosfor przyspiesza procesy życiowe, powodując wcześniejsze dojrzewanie. Pobieranie fosforu przebiega równomiernie, ale z dość znacznym wyprzedzeniem do przyrostu suchej masy rośliny. Nawożenie fosforem powinno być stosowane wyłącznie przedsiwennie, bowiem pogłównie staje się nieefektywne (2, 5). Dobrym uzupełnieniem może być stosowanie we wczesnych fazach rozwoju nawożenia dolistnego, jednak z uwagi na koszt odpowiednich nawozów rzadko bywa praktykowane.

Zwiększenie niebezpieczeństwa zakłóceń w pobieraniu tego składnika występuje:

- na glebach zakwaszonych,
- na glebach nawożonych niskimi dawkami fosforu,
- podczas stosowania zbyt wysokich dawek azotu,
- podczas niskiej zawartości substancji organicznej (próchnicy).

Wielkość dawek nawozów fosforowych zależy od zawartości przyswajalnych form tych składników w glebie oraz przewidywanego poziomu plonów (2, 31) (tab. 3).

Nawozy fosforowe na glebach cięższych korzystniej jest zastosować jesienią przed orką przedzimową, natomiast na glebach lżejszych zabieg ten można przesunąć na okres wiosny.

Tabela 3

Dawki fosforu (P_2O_5 w $kg \cdot ha^{-1}$) dla jęczmienia jarego

Spodziewany plon	Zawartość fosforu w glebie				
	bardzo niska	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
Średni	55–70	40–55	30–40	20–30	0
Wysoki	70–80	50–70	40–50	30–40	20–30

Źródło: opracowanie własne

Nawożenie potasem

W Polsce około 40% gleb charakteryzuje się bardzo niską i niską zawartością potasu. Największe ubytki z gleby powodowane są pobieraniem tego składnika przez rośliny, ale duże ilości wymywane są w głąb gleby lub blokowane wiązaniem przez minerały glebowe.

W warunkach intensywnej uprawy rośliny reagują wyższą plonem na nawożenie potasem. Odpowiednie zaopatrzenie roślin w ten pierwiastek staje się konieczne w chwili stosowania średnich i wysokich dawek azotu. Nawożenie potasem wywiera korzystny wpływ na:

- odpowiedni rozwój organów zapasowych, zwiększając plon ziarna,
- zdrowotność roślin,
- zaopatrzenie roślin w wodę,
- poprawę wartości biologicznej białka roślinnego.

Wielkość dawek nawozów potasowych zależy od zawartości przyswajalnych form tych składników w glebie oraz przewidywanego poziomu plonów (2, 5, 31) (tab.4). Nawozy potasowe na glebach cięższych korzystniej jest zastosować jesienią przed orką przedzimową, natomiast na glebach lżejszych – w okresie wiosennym.

Tabela 4

Dawki potasu (K_2O w $kg \cdot ha^{-1}$) dla jęczmienia jarego

Spodziewany plon	Zawartość potasu w glebie				
	bardzo niska	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
Średni	70–80	50–70	30–50	20–30	0
Wysoki	90–100	70–90	50–70	30–50	20–30

Źródło: opracowanie własne

Nawożenie magnezem

Wysoka zawartość magnezu w kaszy zwiększa jej wartość odżywczą. Dodatkowo oddziałuje on też na wartość pastewną. Zwiększenie niebezpieczeństwa zakłóceń w pobieraniu tego składnika występuje:

- na glebach piaszczystych, łatwo przepuszczalnych,
- na glebach zakwaszonych,
- po zastosowaniu dużych dawek potasu na glebach kwaśnych,
- po zastosowaniu zbyt niskich dawek fosforu,
- po zastosowaniu nawozów azotowych zawierających jony NH_4^+ .

W przypadku niskiej zawartości magnezu w glebie (poniżej $2\text{--}3 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ – gleby lżejsze i $3\text{--}5 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ – gleby cięższe) należy zastosować nawozy magnezowe (kizeryt, kainit, Rolmag lub siarczan magnezu) w dawce $30\text{--}60 \text{ kg MgO} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Nawożenie azotem

Azot ze wszystkich składników pokarmowych najsilniej wpływa na wzrost i plonowanie roślin. Jest jedynym czynnikiem agrotechnicznym, który jednocześnie wpływa dodatnio na plon ziarna (do pewnej granicy), jak i na gromadzenie oraz jakość białka w ziarnie (7, 10, 13, 15, 36, 37). Wzrost plonu pod wpływem innych czynników łączy się ze zmniejszeniem zawartości białka w ziarnie (11, 12, 24, 25).

Wyniki badań podawane w licznych pracach (4, 7, 13, 15, 18, 20, 37) wskazują na duży wzrost liczby kłosów na jednostce powierzchni pod wpływem nawożenia azotem, przy niewielkich zmianach liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren. Niektóre odmiany wykazywały istotną niższą cechę produkcyjności kłosa w przypadku dużego zwiększenia liczby kłosów na jednostce powierzchni. Duże dawki azotu wpływają dodatnio na zawartość białka w ziarnie, ale ujemnie na celność ziarna i masę 1000 ziaren (tab. 5). Mimo zwiększenia zawartości białka ogólnego w ziarnie jęczmienia nie ulega zwiększeniu zawartość aminokwasów egzogennych, w tym lizyny i metioniny z cystyną (29, 32, 36).

Tabela 5

Wpływ nawożenia azotem na cechy jakościowe odmian jęczmienia jarego

Odmiana	Dawka N (g·wazon ⁻¹)	Zawartość białka w ziarnie (% s.m.)	Plon białka (g·wazon ⁻¹)	Celność ziarna (%)	Masa 1000 ziaren (g)
Ryton	1	10,7	4,30	90	47,8
	2	12,4	6,89	89	46,7
	3	13,5	8,36	85	45,1
	średnio	12,2	6,38	88	46,5
Mauritia	1	9,8	4,47	89	50,3
	2	11,3	6,70	86	48,2
	3	12,4	7,74	83	45,0
	średnio	11,2	6,24	86	47,8

cd. tab. 5

Odmiana	Dawka N (g·wazon ⁻¹)	Zawartość białka w ziarnie (% s.m.)	Plon białka (g·wazon ⁻¹)	Celność ziarna (%)	Masa 1000 ziaren (g)
Nagradowicki	1	11,5	5,17	88	48,1
	2	12,1	6,98	84	46,7
	3	13,8	8,86	83	44,2
	średnio	12,5	6,95	85	46,3
Tocada	1	10,6	4,96	89	53,1
	2	11,8	7,20	84	50,5
	3	12,7	9,33	82	48,2
	średnio	11,7	7,08	85	50,6
Średnio	1	10,7	4,76	89	49,8
	2	11,9	6,95	85	48,0
	3	13,0	8,51	83	45,6
NIR _{0,05} dla dawek N		0,69	0,52	5,7	2,9
NIR _{0,05} dla odmian		0,73	0,61	r.n.	3,4

r.n. – różnice nieistotne

Źródło: Noworolnik, 2013 (20)

W najnowszych badaniach (26, 27, 36) stwierdzono zależność zawartości błonnika pokarmowego rozpuszczalnego i beta-glukanów w ziarnie jęczmienia jarego od dawki azotu. Obserwowano dodatni wpływ na te cechy zwiększenia dawki azotu (tab. 6).

Tabela 6

Zawartość błonnika pokarmowego całkowitego (TDF), rozpuszczalnego (SDF) i nierozpuszczalnego (IDF) oraz zawartość beta-glukanów, popiołu i białka ogólnego w ziarnie jęczmienia jarego (średnio z odmian) w zależności od dawki azotu

Dawka N (g·wazon ⁻¹)	TDF (% s.m.)	SDF (% s.m.)	IDF (% s.m.)	Beta-glukany (% s.m.)	Popiół (% s.m.)	Białko (% s.m.)
1	22,3 a*	5,7 b	16,7 a	3,92 b	2,10 a	10,7 c
2	22,8 a	6,4 a	16,8 a	4,34 a	2,04 a	13,0 b
3	23,2 a	6,0 ab	17,1 a	4,39 a	2,05 a	14,5 a

*wyniki w kolumnach oznaczone innymi literami różnią się istotnie

Źródło: Noworolnik, 2014 (27)

Wielkość dawek nawozów azotowych należy ustalać na podstawie informacji dotyczących warunków siedliska i agrotechniki (tab. 7). Duże potrzeby nawożenia N występują w warunkach gleb średnich, gdy opady w okresie zimy znacznie przekroczyły normę, przedplon był nawożony małą dawką azotu, odczyn gleby jest optymalny i gleba jest w dobrej kulturze. Małe potrzeby nawożenia N występują na glebach żyznych, gdy opady zimowe były poniżej normy, po przedplonach motylkowatych lub innych nawożonych obficie obornikiem, przy kwaśnym odczynie gleby i przy ograniczonej ochronie roślin.

Niższe dawki azotu (do 50 kg·ha⁻¹) stosuje się w całości przedsięwzię, natomiast większe powinny być dzielone – 60% przedsięwzię, a resztę w fazie krzewienia. Po przekroczeniu dawki optymalnej dla danych warunków, plony przestają wzrastać, a w pewnych sytuacjach mogą nawet spadać.

Tabela 7

Dawki nawozów azotowych (w kg N·ha⁻¹) dla jęczmienia jarego

Spodziewany plon	Potrzeby nawożenia azotem		
	bardzo duże i duże	średnie	bardzo małe i małe
Średni	55–65	40–55	30–40
Wysoki	70–80	60–70	40–60

Źródło: opracowanie własne

Uprawa roli

Zadaniem uprawy roli jest stworzenie dobrych warunków dla równomiernych wschodów oraz dla wzrostu i rozwoju roślin jęczmienia, poprzez poprawę stosunków wodno-powietrznych gleby, ograniczenie ilości chwastów i samosiewów rośliny przedplonowej, wymieszanie z glebą resztek poźniwnych i nawozów mineralnych. Jęczmień wyróżnia się wśród zbóż większą wrażliwością na niedostateczne napowietrzenie gleby i wymaga większej jej pulchności. Dlatego uprawa roli pod jęczmień jary powinna być bardzo staranna. Jej metody zależą od terminu zbioru przedplonu oraz od rodzaju narzędzi uprawowych posiadanych przez rolnika (1, 5, 8).

Uprawa poźniwna i jesienna

Po przedplonach wcześniej schodzących z pola należy wykonać uprawki poźniwne, których podstawą jest podorywka płuzna. Jest to jednak sposób mniej wydajny i bardziej energochłonny w porównaniu z zastosowaniem agregatu uprawowego (kultywator, talerze wyrównujące, wał strunowy). W przypadku braku agregatu można stosować kultywator ścierniskowy lub talerzówkę. Podorywka powinna być wykonana zaraz po zbiorze przedplonu, na głębokość 6–9 cm. Zadaniem jej jest przykrycie ścierniska, przerwanie parowania z gleby, przykrycie osypanych nasion chwastów i zboża przedplonowego w celu pobudzenia ich do kiełkowania, wyrównanie i wtórne zagęszczenie gleby. Następnym zabiegiem jest bronowanie po wzejściu chwastów i samosiewów zbóż w celu ich zniszczenia. Należy je powtarzać po każdym ukazaniu się kolejnych wschodów chwastów (1, 5, 8).

Alternatywą uprawek poźniwnych jest uprawa międzyplonu ścierniskowego (gorczyca biała, rzodkiew oleista, rzepak lub facelia), jeśli zbiór przedplonu nie był zbyt opóźniony i jest odpowiednia wilgotność gleby. W niektórych stanowiskach lepszym rozwiązaniem jest wsiewka poplonowa. Gęsto rosnąca roślina poplonowa

zagłuszy samosiewy zbóż i chwastów oraz poprawi biologię gleby. Korzystne jest pozostawienie tej rośliny na zimę (mulcz) i tym samym rezygnacja z orki zimowej.

Po zespole uprawek późniwnych wykonuje się orkę przedzimową (na głębokość 20–25 cm), pozostawiając ją w ostrej skibie. Powoduje ona rozluźnienie roli i zwiększenie porowatości gleby, co sprzyja większemu gromadzeniu wody i lepszemu oddziaływaniu mrozu na tworzenie struktury gruzelkowej gleby. Wystarczy jedna orka na trzy lata. W pozostałych dwu latach orkę można zastąpić narzędziami głęboko spulchniającymi glebę, bez jej odwracania (ciężkie grubery, głębosz). Głębsze spulchnianie gleby głęboszem na 40–50 cm wystarczy raz na 4–5 lat (1, 5, 8, 31).

Uprawa wiosenna

Pierwszym możliwie wczesnym zabiegiem wiosną powinno być bronowanie lub włózkowanie (na glebach związłych). Zmniejszają one parowanie wody z gleby i przyspieszają jej ogrzewanie się. Przed siewem zaleca się użycie agregatu uprawowego. Zawarty w nim wał strunowy tworzy zagęszczoną warstwę gleby tuż pod powierzchnią, co umożliwi umieszczenie wysiewanego ziarna na podobnej głębokości i sprzyja wyrównanym wschodom. Zastosowanie agregatu jest uzasadnione ekonomicznie (obniżenie kosztów paliwa i robocizny). Na glebach lekkich uprawki wiosenne powinny być zredukowane do minimum ze względu na możliwość zbytniego przesuszenia gleby. Na glebach ciężkich korzystne jest stosowanie agregatu aktywnego. W przypadku uprawy kultywATOREM (bez agregatu) zaleca się wyposażenie ciągnika w spulchniacze śladów lub koła bliźniacze, aby zmniejszyć ugniatanie gleby (1, 5, 8, 31). Prawidłowo wykonana uprawa roli jest ważnym elementem technologii produkcji jęczmienia jarego ograniczającym zachwaszczenie.

Siew

Termin siewu nasion

Uzyskanie wysokiego plonu ziarna jęczmienia jarego jest możliwe przy wysiewie w optymalnym terminie (11, 13, 21, 31), który zależy głównie od długości trwania zimy i waha się w granicach od 20 marca do 10 kwietnia. Jęczmień jest rośliną ciepłolubną, źle znosi nadmiar wilgoci i związany z tym niedobór powietrza w glebie; dlatego jest mniej wrażliwy na opóźnienie siewu niż inne zboża jare. Siew odmian jęczmienia na cele pastewne i spożywcze może być opóźniony, dopuszczalnie do 23 kwietnia w rejonie północno-wschodnim, do 20 kwietnia w innych rejonach wschodnich i centralnych, a do 17 kwietnia w rejonach zachodnich.

W przypadku opóźnienia terminu siewu skraca się okres wegetacyjny jęczmienia. Wskutek oddziaływania wydłużonego dnia i wyższej temperatury następuje przyspieszenie rozwoju i dojrzewania roślin, co przyczynia się do niżki plonu ziarna, głównie z powodu zmniejszenia rozkrzewienia produktywnego i liczby kłosów w łanie. Wielkość tej niżki plonu zależy od wielu czynników siedliskowo-agrotech-

nicznych. Opóźnienie siewu wywiera większy ujemny wpływ na plonowanie jęczmienia na glebach słabszych niż na glebach lepszych. Wczesny termin siewu w połączeniu z dobrymi warunkami glebowymi sprzyja wytwarzaniu większej masy roślinnej zbóż, co powoduje zagrożenie wyleganiem roślin. W takim przypadku ważny jest dobór odmiany odpornej na wyleganie.

Zróznicowanie cech fizjologiczno-pokrojowych odmian jęczmienia (w szczególności dotyczy to niejednakowej zdolności do krzewienia się roślin) powoduje różną tolerancję odmian na opóźnienie siewu. Niektóre odmiany – Suveren, Natasia, Nagradowicki, Rufus, Kormoran, Goodluck, Sebastian, Granal, Żeglarz i Signora, charakteryzują się mniejszymi niżkami plonu przy wysiewie w terminie opóźnionym i można zalecać ich uprawę w sezonach z późną wiosną. Jest to spowodowane zachowaniem lepszej zdolności do rozkrzewienia produkcyjnego tych odmian w warunkach skróconego okresu ich krzewienia.

Niekorzystny wpływ opóźnienia terminu siewu na plonowanie zbóż można ograniczyć w pewnym stopniu poprzez zwiększenie dawki azotu. Silniej zaznacza się to w gorszych warunkach glebowych. Azot jest czynnikiem pobudzającym rośliny do lepszego krzewienia się, natomiast opóźnienie siewu poprzez skrócenie fazy krzewienia roślin wpływa na to odwrotnie. Jednak przy dużym opóźnieniu terminu siewu (po 20 kwietnia) stosowanie wysokich dawek azotu jest nieuzasadnione, w związku z mniejszym pobraniem azotu przez rośliny w krótszym okresie wegetacji.

Uzyskanie optymalnej liczby kłosów w łanie przy opóźnieniu siewu jest możliwe poprzez zwiększenie gęstości siewu. Bardziej efektywne jest to na glebach słabszych. Zwiększenie ilości wysiewu ziarna nie wyrównuje w pełni ujemnego wpływu opóźnienia siewu na plon jęczmienia jarego, zwłaszcza przy dużym opóźnieniu, gdyż oprócz spadku liczby kłosów z rośliny zmniejsza się także liczba ziaren w kłosie oraz nasila się wypadanie roślin.

Przy wczesnym terminie siewu istnieje niebezpieczeństwo większej konkurencji chwastów, które mogą wschodzić szybciej od ciepłolubnego jęczmienia, co wymusza stosowanie pielęgnacji mechanicznej (brona lekka) tuż przed jego wschodami, a następnie na początku ich krzewienia i w dalszej kolejności stosowania oprysku herbicydem.

Gęstość siewu

Stwierdzono, że wśród czynników agrotechnicznych gęstość siewu najsilniej współdziała z innymi czynnikami agrotechnicznymi, siedliskowymi i biologicznymi w aspekcie wpływu na plony jęczmienia (13). Wiąże się to z zależnością optymalnej liczby kłosów w łanie od różnych czynników siedliskowo-agrotechnicznych (10, 11, 13, 14, 16, 19). Liczba kłosów jest bowiem tym elementem struktury plonu ziarna, który jest najsilniej dodatnio powiązany z wielkością plonu. Jednak przy nadmiernym zagęszczeniu pędów produkcyjnych jęczmienia występują zjawiska ujemne, jak

wyleganie roślin, porażenie ich przez choroby, zmniejszenie liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren. Ilość wysiewu zależy od odmiany oraz od wielu czynników siedliskowo-agrotechnicznych, tj.: jakości gleby (zwięzłość, żyzność, odczyn), przedplonu, poziomu nawożenia mineralnego (szczególnie azotowego), terminu siewu, zamierzonego poziomu ochrony roślin, stopnia zachwaszczenia pola i nasilenia chorób w danym rejonie (tab. 8, 9, 10).

W słabszych warunkach glebowych (gorsza żyzność, luźniejszy skład granulometryczny gleby, kwaśny odczyn) jęczmień powinno się siał gęściej niż na lepszych glebach. Jest to spowodowane gorszym rozkrzewieniem roślin rosnących w takich warunkach. Duża gęstość siewu na glebach bardzo słabych (przepuszczalnych) może być nieefektywna w latach suchych wskutek niedostatecznego zaopatrzenia w wodę zwiększonej liczby roślin w łanie.

Na glebach żyznych występuje silniejsze krzewienie roślin jęczmienia i bujniejszy ich wzrost w efekcie dobrego zaopatrzenia w składniki pokarmowe i wodę. Zbyt duża ilość wysiewu w takich warunkach powoduje nadmierne zagęszczenie łanu i słabe jego przewietrzenie, co sprzyja nasileniu się porażenia zbóż przez choroby, które wraz z wyleganiem przyczyniają się do znacznych strat plonu ziarna.

Przy uprawie zbóż jarych w stanowisku po zbożach racjonalne jest zwiększenie ilości wysiewu. Przy uprawie zbóż w stanowisku po roślinach motylkowatych podnoszących zasobność gleby w azot, który wzmacnia rozkrzewienie roślin, zaleca się zmniejszenie normy wysiewu.

Odmiany różnią się wymaganiami co do normy wysiewu z powodu niejednakowej tolerancji na wzajemne zacienianie się roślin, zdolności do krzewienia się i różnej odporności na wyleganie. Gęściej należy wysiewać odmiany słabiej krzewiące się, o mniejszych wymaganiach świetlnych i odporniejsze na wyleganie i choroby (tab. 9).

W miarę podwyższania poziomu nawożenia azotem słabnie efektywność dużej gęstości siewu, gdyż wysokie dawki N potęgują rozkrzewienie zbóż. W warunkach niedoboru azotu rośliny słabo się krzewią i wówczas skuteczne jest stosowanie większej ilości wysiewu.

Zboża konkurują z chwastami o światło, składniki pokarmowe i wodę, dlatego na polach silnie zachwaszczonych zaleca się stosowanie większej gęstości siewu, aby ograniczyć rozwój chwastów poprzez zmniejszenie ich przestrzeni życiowej.

Tabela 8

Wpływ gęstości siewu na plon ziarna ($t \cdot ha^{-1}$) odmian jęczmienia

Kompleks glebowy	Gęstość siewu (liczba ziaren $\cdot m^{-2}$)	Odmiana,			Średnio
		Rastik	Rataj	Rodion	
Pszenny dobry	280	3,84	4,43	4,27	4,18
	330	4,16	4,67	4,56	4,46
	380	4,20	4,71	4,48	4,47
NIR _{0,05} dla: gęstości siewu – 0,27; interakcji gęstości z odmianami – r.n.					
Żytni b.dobry	280	2,93	3,55	3,45	3,32
	330	3,28	3,81	3,83	3,64
	380	3,43	3,96	3,62	3,66
NIR _{0,05} dla: gęstości siewu – 0,29; interakcji gęstości z odmianami – 0,33					

r.n. – różnice nieistotne

Źródło: Noworolnik i in., 2004 (23)

Tabela 9

Ilość wysiewu* odmian jęczmienia zalecanych na kaszę lub paszę (w $kg \cdot ha^{-1}$) w zależności od gleby i terminu siewu

Odmiany	Kompleksy glebowo-rolnicze					
	wszystkie pszenne		żytni bardzo dobry		żytni dobry	
	termin siewu**					
	wczesny	późny	wczesny	późny	wczesny	późny
Afrodite, Gawrosz, Kormoran, KWS Aliciana, KWS Olof, KWS Orphelia, Natasia, Nuevo Ser, Rufus, Skald, Suweren, Toucan, Żeglarz, Xanadu	115–125	128–137	125–135	138–145	130–136	145–151
Basic, Conchita, Despina, Goodluck, Granal, Henrike, Kucyk, Marthe, Mercada, Nagradowicki, Sebastian, Victoriana	120–130	133–142	130–140	143–152	135–140	150–155
Atico, Bordo, Ella, Hajduczek, Iron, Nokia, Oberek, Olympic, Rubinek, Soldo, Signora, Skarb, Stratus, Tocada	125–135	138–147	135–145	148–157	140–145	155–160

* normy wysiewu obliczono przy uwzględnieniu masy 1000 ziaren – 43 g; dolne granice przedziałów stosować w warunkach dobrej kultury gleby i starannej uprawy roli

** wczesny termin siewu: koniec marca – 5 kwietnia, późny termin: druga połowa kwietnia; w przypadku siewu między 5 a 15 kwietnia należy stosować pośrednią normę wysiewu

Źródło: opracowanie własne

Tabela 10

Zakres zwiększania (+ %) lub zmniejszania (– %) normy wysiewu odmian jęczmienia jarego w zależności od różnych warunków i czynników

Warunki siedliskowe i agrotechniczne	Mniejsze ujemne oddziaływanie czynnika	Większe ujemne oddziaływanie czynnika
Kwaśny odczyn gleby	+ (3–5%)	+ (6–7%)
Opóźniony termin siewu	+ (2–4%)	+ (5–8%)
Mało staranna uprawa roli	+ (3–5%)	+ (6–7%)
Duże zachwaszczenie pola	+ (2–3%)	+ (4–5%)
Duże nasilenie chorób w rejonie	– (2–3%)	– (4–6%)
Rejon o klimacie sprzyjającym wyleganiu roślin	– (1–3%)	– (4–6%)

Źródło: opracowanie własne

Zwalczanie agrofagów

W celu ochrony roślin przed chorobami w pierwszych fazach rozwoju należy przed siewem zaprawiać nasiona preparatami, które zwalczają głównie, zgorzel siewek, pasiastość liści, mączniak, rdze, rynchosporiozę oraz plamistość siatkową.

Jęczmień jary jest bardzo wrażliwy na zachwaszczenie w początkowych fazach rozwojowych. W momencie wschodów jęczmienia, czyli w fazie tzw. „szpilkowania” wskazane jest bronowanie ładu oraz powtórzenie tej czynności w fazie 3–4 liści. Takim prawidłowo wykonanym bronowaniem można często znacznie ograniczyć stopień zachwaszczenia plantacji. Ważne jest to wobec obligatoryjnej od tego roku integrowanej ochrony roślin uprawnych, ograniczającej do minimum ochronę chemiczną. Jeżeli pomimo wykonania tych czynności występuje duże zachwaszczenie, należy zastosować herbicydy, a ich dobór dostosować do gatunków chwastów dominujących, zgodnie z zaleceniami Instytutu Ochrony Roślin – PIB. W literaturze naukowej panuje zgodność co do pozytywnego wpływu herbicydów na plonowanie jęczmienia (5, 7, 17, 34, 36, 37).

Jęczmień (podobnie jak pszenica) jest częściej od innych zbóż porażany przez różne choroby, które stwarzają zagrożenie dla jego plonowania. Najczęściej występującymi u nas na jęczmieniu chorobami liści są: mączniak, rynchosporioza, plamistość siatkowa i pasiastość liści. Choroby powodują zmniejszenie powierzchni asymilacyjnej liści, przez co zmniejsza się dopływ asymilatów do kłosa. Może to negatywnie wpływać na cechy produkcyjności kłosa (liczba ziaren w kłosie, masa 1000 ziaren). Ważnym czynnikiem agrotechnicznym jest więc fungicydowa ochrona jęczmienia jarego (3, 7, 9, 22, 28, 36, 37). W przypadku rzadko występującego u nas porażenia jęczmienia przez szkodniki (głównie chodzi tu o mszyce i skrzypionki) należy zastosować odpowiedni insektycyd. W aspekcie integrowanej ochrony roślin ważne jest przestrzeganie ekonomicznych progów szkodliwości chwastów, chorób i szkodników (31).

Podsumowanie

Stosowanie integrowanej technologii uprawy jęczmienia jarego wymaga znajomości współdziałań między głównymi czynnikami siedliskowymi i agrotechnicznymi. Pierwszym czynnikiem, który należy uwzględnić, to warunki glebowe, do których dostosowuje się ważniejsze czynniki agrotechniczne. Na lepszych glebach powinno się wysiewać odmiany odporniejsze na wyleganie i choroby, przy niższej dawce azotu i mniejszej ilości wysiewu nasion niż na glebach słabszych. Na takich glebach możliwe jest większe dopuszczalne opóźnienie terminu siewu, ale też większa konieczność stosowania chemicznej ochrony roślin jęczmienia. Po wyborze odmiany powinno się uwzględnić jej wymagania co do ilości wysiewu. Ważne jest określenie w danych warunkach optymalnej dawki azotu, która generuje uzyskanie wysokiego plonu białka w ziarnie jęczmienia jarego. W przypadku opóźnienia terminu siewu (w związku z przedłużeniem się warunków zimowych) należy wybrać odmiany tolerancyjne na to opóźnienie (silniej krzewiące się) i zwiększyć ich normę wysiewu. Na bardziej zachwaszczonych polach racjonalny jest gęściejszy wysiew nasion i niewielkie opóźnienie siewu.

Literatura

1. Dziemia S., Zimny L., Weber R.: Najnowsze kierunki w uprawie roli i technice siewu. *Fragm. Agron.*, 2006, **90**: 227-241.
2. Jadczyzyn T., Kowalczyk J., Lipiński W.: Zalecenia nawozowe uprawy polowej i trwałych użytków zielonych. *Mat. Szkol. IUNG-PIB Puławy*, 2010, **95**: 1-24.
3. Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J.: Wpływ ochrony roślin na jakość plonu zbóż. *Wieś Jutra*, 2007, **4(105)**: 29-32.
4. Kozara W., Borówczak F., Grześ S.: Elementy struktury plonu jęczmienia jarego w zależności od deszczowania, nawożenia azotem i technologii uprawy. *Pam. Puł.*, 1999, **112**: 115-120.
5. Kraska P., Pałys E.: Wpływ poziomów nawożenia mineralnego i ochrony chemicznej oraz systemów uprawy roli na zawartość i plon białka ogólnego w ziarnie jęczmienia jarego i żyta ozimego. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin*, 2005, **45(2)**: 810-812.
6. Liszewski M.: Wpływ przedplonu na plonowanie jęczmienia jarego. *Zesz. Nauk. AR Wrocław*, 1998, **347**: 235-242.
7. Liszewski M.: Reakcja dwóch form jęczmienia jarego pastewnego na zróżnicowane technologie uprawy. *Zesz. Nauk. UP Wrocław*, 2008, **565**: 1-108.
8. Małeczka I.: Produktowność roślin w płodozmianie w zależności od systemów uprawy roli. *Fragm. Agron.* 2006, **90**: 261-272.
9. Narkiewicz-Jodko M., Mularczyk A., Urban M.: Wpływ fungicydów na jakość i zdrowotność ziarna jęczmienia jarego. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin*, 2008, **48(1)**: 237-245.
10. Noworolnik K.: Wpływ właściwości odmian i czynników siedliskowych na reakcję jęczmienia jarego na gęstość siewu i nawożenie azotem. *Biul. IHAR*, 1998, **207**: 63-68.
11. Noworolnik K.: Znaczenie gęstości siewu jęczmienia jarego wysiewanego w różnych terminach na trzech kompleksach glebowo-rolniczych. *Pam. Puł.*, 1999, **126**: 71-76.

12. Noworolnik K.: Wpływ czynników edaficznych na plon ziarna i białka jęczmienia jarego. Pam. Puł., 2001, **126**: 71-76.
13. Noworolnik K.: Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie jęczmienia jarego w różnych warunkach siedliska. Monografie i Rozprawy Naukowe IUNG-PIB, 2003, **8**: 1-66.
14. Noworolnik K.: Plon ziarna i białka odmian jęczmienia jarego w zależności od gęstości siewu. Acta Agroph., 2007, **10(3)**: 617-623.
15. Noworolnik K.: Wpływ odmian i dawki azotu na strukturę plonu i zawartość białka w ziarnie jęczmienia jarego. Fragm. Agron. 2008, **97**: 261-269.
16. Noworolnik K.: Znaczenie parametrów siewu w integrowanej technologii produkcji jęczmienia jarego. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2012, **30(4)**: 23-40.
17. Noworolnik K.: Wpływ wybranych herbicydów na plonowanie i zachwaszczenie odmian jęczmienia jarego. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 2010, **50(1)**: 313-316.
18. Noworolnik K.: Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i jakość ziarna odmian jęczmienia jarego. Pam. Puł., 2010, **152**: 191-198.
19. Noworolnik K.: Effect of sowing rate on yielding and grain quality of new cultivars of spring barley. Polish J. Agr., 2010, **3**: 20-23.
20. Noworolnik K.: Plonowanie i jakość ziarna odmian jęczmienia jarego w zależności od dawki azotu. Fragm. Agron., 2013, **3**: 123-131.
21. Noworolnik K.: Cechy morfologiczne i jakościowe oraz plonowanie jęczmienia jarego w zależności od odmian i terminu siewu. Fragm. Agron., 2013, **4**: 105-113.
22. Noworolnik K., Leszczyńska D.: Wpływ wybranych fungicydów na plonowanie kilku odmian jęczmienia jarego. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 2011, **51(2)**: 668-671.
23. Noworolnik K., Leszczyńska D.: Plon ziarna i białka jęczmienia jarego nagoziarnistego i oplewionego w różnych warunkach siedliska w zależności od gęstości siewu. Pam. Puł., 2004, **138**: 117-123.
24. Noworolnik K., Terelak H.: Plonowanie jęczmienia jarego i owsa oraz ich mieszanki w zależności od warunków glebowych. Rocz. Glebozn., 2005, **(56)3/4**: 60-66.
25. Noworolnik K., Terelak H.: Wpływ agrochemicznych właściwości gleb na plon ziarna i białka jęczmienia jarego i owsa oraz ich mieszanki. Rocz. Glebozn., 2006, **(57)3/4**: 72-79.
26. Noworolnik K., Wirkijowska A., Rzedzicki Z.: Znaczenie błonnika pokarmowego w diecie oraz jego zawartość w ziarnie jęczmienia jarego w zależności od odmian i gęstości siewu. Fragm. Agron., 2013, **3**: 132-139.
27. Noworolnik K., Wirkijowska A., Mikos-Szymańska M.: Effect of genotype and nitro gen fertilization on grain yield and quality of spring barley intended for health food use. Bulg. J. Agric. Sci., 2014, **20(3)**: 594-598.
28. Pecio A., Bichoński A.: Nawożenie azotem i chemiczna ochrona roślin przed chorobami jako czynniki plonowania jęczmienia jarego. Biul. IHAR, 2009, **252**: 201-213.
29. Praca zbiorowa pod red. H. Gąsiorowskiego: Jęczmień – chemia i technologia. PWRL, Warszawa 1997, ss. 282.
30. Praca zbiorowa: Lista opisowa odmian. Rośliny zbożowe. COBORU, 2013, ss. 174.
31. Praca zbiorowa: Integrowana produkcja jęczmienia ozimego i jarego. IOR-PIB, Poznań 2010, ss.140.
32. Rzedzicki Z., Wirkijowska A.: Charakterystyka składu chemicznego przetworów jęczmiennych ze szczególnym uwzględnieniem składu frakcyjnego błonnika pokarmowego. Żywność-Nauka, Technologia, Jakość, 2008, **1(56)**: 52-64.

33. Rzedzicki Z., Sykut E., Wirkijowska A., Nita Z.: Błonnik pokarmowy najważniejszym wyróżnikiem jakości zbóż spożywczych. *Fragm. Agron.* 2008, **97**: 357-371.
 34. Urban M.: Ocena wpływu herbicydów na plon, jakość ziarna i słołów odmian jęczmienia jarego i ozimego. *Rozprawy Naukowe IOR*, 2007, **16**: 1-58.
 35. Yalçın E., Çelik S., Akar T., Sayim I., Köksel H.: Effects of genotype and environment on β -glucan and dietary fiber contents of hull-less barleys grown in Turkey. *Food Chem.* 2007, **101**: 171-176.
 36. Zbrozczyk T., Nowak W.: Wpływ poziomu ochrony i nawożenia azotem na plonowanie i skład chemiczny kilku odmian jęczmienia jarego pastewnego. II. Skład chemiczny. *Biul. IHAR*, 2009, **251**: 145-152.
 37. Żuk-Gólaszewska K.: Produkcyjność i produktywność jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.) uprawianego w różnych warunkach agrotechniki. *Rozprawy i Monografie UWM Olsztyn*, 2008, **136**: 1-110.
-

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Kazimierz Noworolnik
Zakład Uprawy Roślin Zbożowych
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel.: (81) 886 34 21 w. 208
e-mail: knoworolnik@iung.pulawy.pl

