

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Nr RRre - 029-25-22/11 (37)



INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W PUŁAWACH

Efektywne nawożenie w uprawach polowych

Koordinator prowadzonych badań: dr Jarosław Stalenga

Zespół badawczy:

IUNG – PIB Puławy: *dr Krzysztof Jończyk,*
dr Beata Feledyn-Szewczyk,
prof. dr hab. Stefan Martyniuk

IHAR-PIB Radzików, Oddział Jadwisin -
Kierownik: *dr Wojciech Nowacki*
Główni wykonawcy: *dr W. Goliszewski*
dr K. Zarzyńska
dr C. Trawczyński
mgr M. Szutkowska
mgr A. Wierzbicka
mgr P. Barbaś

Dyrektor
IUNG – PIB w Puławach

.....

Puławy 2011

Wstęp

Po wejściu Polski do Unii Europejskiej obserwuje się bardzo dynamiczny rozwój rolnictwa ekologicznego. W 2011 r. powierzchnia użytkowana ekologicznie miała już prawie 4%-owy udział w całości użytków rolnych w Polsce. Mimo tego szybkiego rozwoju, wiele gospodarstw, zwłaszcza towarowych, boryka się z szeregiem różnych problemów organizacyjnych i agrotechnicznych. Problemy te istotnie wpływają na wielkość uzyskiwanych plonów, a w konsekwencji na kondycję finansową gospodarstw. Identyfikacja tych problemów, a także znalezienie skutecznych sposobów na ich rozwiązanie to kluczowe zadania stawiane przed nauką rolniczą.

Badania w ramach Dotacji MRiRW „Efektywne nawożenie w uprawach polowych” prowadzone w 2011 roku ukierunkowane były na dostarczenia takiej wiedzy, która powinna służyć rozwiązywaniu wspomnianych wyżej problemów.

Badania w ramach w/w Dotacji zostały podzielone na dwa podzadania:

I. Doskonalenie metod zarządzania składnikami pokarmowymi w rolnictwie ekologicznym oraz ograniczanie występowania czynników limitujących produktywność upraw ekologicznych.

II. Dobór odmian, doskonalenie metod ochrony roślin i nawożenia ziemniaka w systemie ekologicznym w relacji do uzyskiwanych plonów oraz jakości bulw.

W ramach Podzadania nr I realizowano 5 szczegółowych następujących tematów:

1. Opracowanie sposobów poprawy wykorzystania azotu w rolnictwie ekologicznym;
2. Ograniczanie zachwaszczenia w uprawach polowych w rolnictwie ekologicznym;
3. Integracyjne modelowanie ekologicznych systemów gospodarowania;
4. Ocena bilansu azotu oraz poziomu zachwaszczenia w wybranych gospodarstwach ekologicznych;
5. Ocena różnych (ruchomych i trwałych) frakcji glebowej materii organicznej w systemie ekologicznym.

W ramach Podzadania nr II realizowano 9 szczegółowych następujących tematów:

1. Opracowanie poradnika w zakresie uprawy ziemniaka w gospodarstwach prowadzonych w systemie ekologicznym;
2. Prowadzenie eksperymentalnego pola ekologicznego na glebie lekkiej w IHAR-PIB Oddział w Jadwisinie – obserwacje i pomiary w okresie wegetacji;
3. Analiza zmian stanu zachwaszczenia plantacji we wszystkich członach zmianowania ze szczególnym uwzględnieniem zmian składu gatunkowego chwastów na przestrzeni lat;
4. Analiza poziomu plonowania oraz składu chemicznego plonów gatunków zbioru głównego (uzupełniające do ziemniaka) oraz stosowanych międzyplonów;
5. Doskonalenie ekologicznego systemu produkcji ziemniaka z zastosowaniem nawadniania i ochrony roślin;
6. Ocena wartości odżywczej i sensorycznej ziemniaka różnych odmian uprawianych w systemie ekologicznym;
7. Ekonomiczna ocena efektywności uprawy różnych gatunków roślin rolniczych ze szczególnym uwzględnieniem ziemniaka na glebie lekkiej w systemie ekologicznym;
8. Monitorowanie problemów technologiczno-rynkowych związanych z uprawą ziemniaka w wybranych ekologicznych gospodarstwach w kraju;
9. Odporność odmian ziemniaka jednym z podstawowych czynników ekologicznej produkcji nasiennej.

Koordynator badań: dr Jarosław Stalenga

Podzadanie 1. Doskonalenie metod zarządzania składnikami pokarmowymi w rolnictwie ekologicznym oraz ograniczanie występowania czynników limitujących produktywność upraw ekologicznych

Temat 1.1. Opracowanie sposobów poprawy wykorzystania azotu w rolnictwie ekologicznym

Celem tematu była szczegółowa analiza oraz identyfikacja kluczowych elementów agrotechniki sprzyjających poprawie wykorzystania azotu (biologicznie wiązanego oraz pochodzącego z innych źródeł) w rolnictwie ekologicznym.

Zakres prac zaplanowanych w 2011 roku obejmował zbudowanie bazy danych oraz wstępną analizę danych dotyczących gospodarki azotem w ekologicznym systemie produkcji roślinnej zlokalizowanym w SD w Osinach za lata 1996-2010.

Baza danych na podstawie której prowadzona była analiza gospodarki azotem utworzona została z wyników uzyskanych z doświadczenia zlokalizowanym w SD w Osinach. Zgromadzone dane obejmują zawartości azotu mineralnego w glebie oraz przesączach glebowych.

Charakterystyka obiektu badań

Obiekt doświadczalny zlokalizowano w Stacji Doświadczalnej Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Osinach woj. lubelskie. Miejsce, w którym realizowano projekt, od roku 1996 funkcjonuje jako obiekt pozwalający prowadzić badania nad różnymi systemami produkcji roślinnej. Omawiany obiekt, o powierzchni całkowitej około 16 ha (pola zmianowania o pow. 1 ha), zlokalizowany jest na glebie płowej o składzie mechanicznym piasku gliniastego mocnego, charakteryzującej się lekko kwaśnym odczynem (pH w KCl - 5,6), średnią zawartością fosforu (43,6 mg P kg⁻¹ gleby), niską zawartością potasu (63,1 mg K kg⁻¹ gleby) oraz zawartością próchnicy 1,6 %. Porównywane w ramach badań systemy różniły się istotnie pod względem stosowanych w nich technologii produkcji, w tym nawożenia. Doświadczenie prowadzone jest polami wszystkich roślin równocześnie. Uwzględnione zmianowania odpowiadają różnym systemom gospodarowania (rys. 1).

I. System ekologiczny reprezentowany przez zmianowanie:

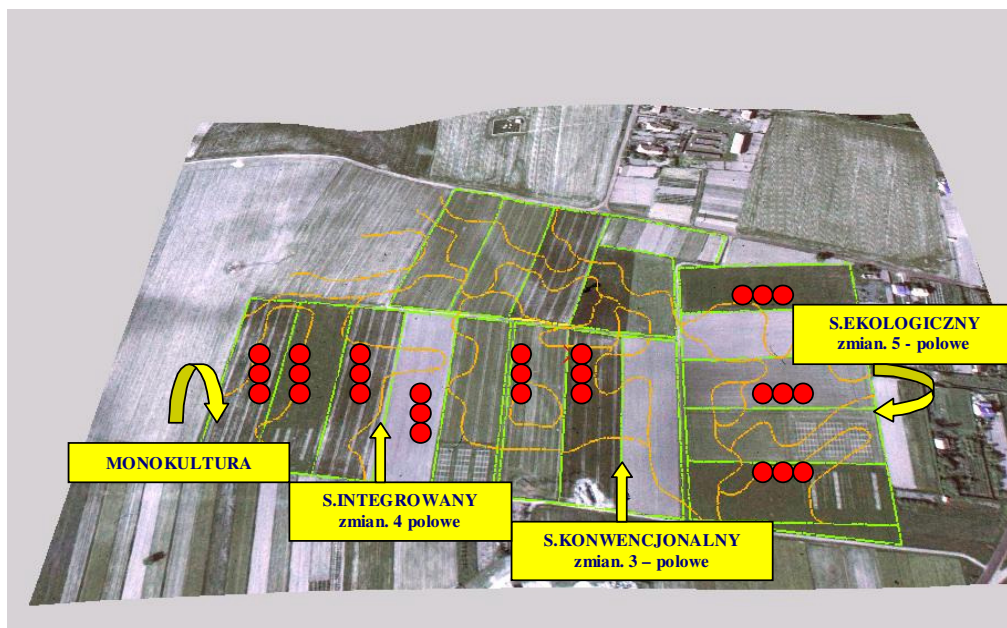
- **ziemniak^{xx} - jęczmień jary + wsiewka - koniczyna czerwona z trawą - koniczyna czerwona z trawą - pszenica ozima + poplon.**

W systemie tym nie stosuje się syntetycznych nawozów mineralnych, środków ochrony roślin, regulatorów wzrostu. Nawożenie organiczne obejmuje stosowanie obornika raz w rotacji pod ziemniaki 30 -32 t/ha. Zwalczanie chwastów polega na intensywnych zabiegach mechanicznych i dodatkowo pieleniu ręcznym ziemniaka.

II. System konwencjonalny - wysokonakładowy, obejmujący zmianowanie:

- **rzepak - pszenica ozima - jęczmień jary**

Gospodarowanie w tym systemie opiera się na intensywnych technologiach uprawy roślin zalecanych przez IUNG, charakteryzują się one dużym zużyciem przemysłowych środków produkcji. Nawożenie organiczne ograniczone jest do słomy rzepaku i pszenicy ozimej.



Rys. 1. Obiekt doświadczalny w SD IUNG-PIB w Osinach k/Puław z zaznaczonymi punktami monitoringu (czerwone punkty): $N_{\min}$ w przesączach glebowych

Najważniejsze źródła i dawki azotu stosowane pod poszczególne rośliny zamieszczono w tabeli 1. W systemie ekologicznym podstawowym źródłem azotu jest biologiczne jego wiązanie przez bakterie symbiotyczne oraz w mniejszym stopniu przez drobnoustroje wolno żyjące w glebie. Ponadto ważnym źródłem azotu są nawozy naturalne, a także procesy mineralizacji glebowej substancji organicznej. W konwencjonalnym, podstawowym źródłem zaopatrzenia roślin w azot jest nawożenie mineralne. Nawożenie azotem jest tu czynnikiem warunkującym uzyskiwanie dużych plonów roślin o pożądanej jakości.

Tabela 1

Nawożenie azotem w porównywanych systemach produkcji

Zmianowanie	Źródła azotu - dawki N
<i>System ekologiczny</i>	
Ziemniak ⁺⁺	obornik – 111 - 140 kg N/ha
Pszenica jara + wsiewka	wiązanie biologiczne - 6-8 kg N/ha
Koniczyna biała, lucerna + trawy I rok	wiązanie biologiczne 130 - 200 kg N/ha
Koniczyna biała, lucerna + trawy II rok	
Pszenica ozima + poplon (groch +gorczyca)	wiązanie biologiczne ok. 6 - 10 kg N/ha
<i>System konwencjonalny</i>	
Rzepak ozimy	nawozy mineralne – 140 - 166 kg N/ha
Pszenica ozima	164 -170 kg N/ha
Jęczmień jary (pszenica jara – od 2005 r.)	94-104 - kg N/ha

Metodyka badań

Azot mineralny w glebie i przesączach glebowych. Oznaczenie $N_{\min}$ (formę $N-NO_3$ i $N-NH_4$) wykonywano w próbach glebowych pobieranych z pól obejmujących wszystkie rośliny uprawiane w porównywanych systemach produkcji. Próby pobierano z warstw: 0-30, 30-60 i 60-90 cm wiosną przed ruszeniem wegetacji i porównano je z oznaczeniami wykonanymi jesienią. Azot mineralny w glebie oznaczano w wyciągu 1% K_2SO_4 metodą kolorymetrii przepływowej.

Zawartości $N_{\min}$ w przesączach glebowych wykonywano wykorzystując sączi ceramiczne umieszczone w profilu glebowym na głębokości 1 m. Próbkę pobierano w odstępach 2 tygodniowych. Zawartości $N-NO_3$ i $N-NH_4$ oznaczono metodą spektrofotometrii przepływowej.

Oddziaływanie systemu produkcji na środowisko przyrodnicze

Zakres badań przeprowadzonych w ramach tego tematu obejmował analizę: zawartości azotu mineralnego w glebie i przesączach glebowych w systemach produkcji ekologicznym i konwencjonalnym. Celem przeprowadzonych prac było wskazanie w zmianowaniach realizowanych w systemie produkcji ekologicznym i konwencjonalnym miejsc, które mogą stwarzać największe zagrożenie dla środowiska na skutek wymywania azotu.

Zawartość $N_{\min}$ w profilu glebowym

Zawartość azotu mineralnego w glebie w ocenianych systemach produkcji wykazywała dużą zmienność warunkowaną sposobem użytkowania poszczególnych pól i układem warunków meteorologicznych oddziałujących na tempo mineralizacji substancji organicznej i przemieszczanie się azotu w profilu glebowym.

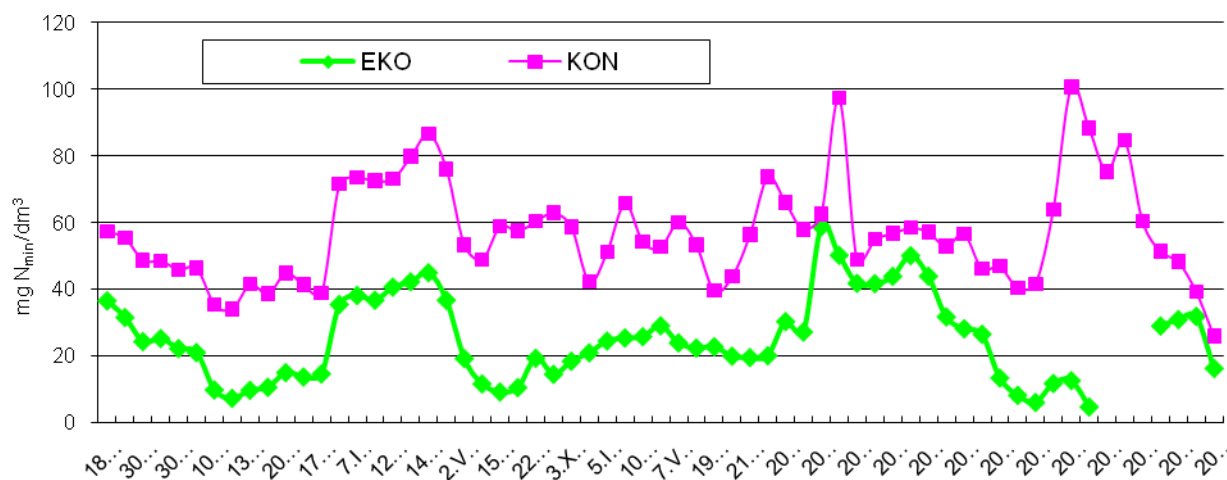
Analiza zawartość azotu mineralnego ($N-NO_3 + N-NH_4$) wykonana w analizowanym okresie na poziomie całego zmianowania w warstwie gleby 0-90 cm wskazuje, że jesienią po zakończeniu wegetacji roślin najmniej $N_{\min}$ było w systemie ekologicznym 88 kg $N_{\min}$ /ha (tab. 2). Średnia wartość $N_{\min}$ dla s. konwencjonalnego była większa i wyniosła 19 kg $N_{\min}$ /ha. W systemie ekologicznym największe ilości azotu w okresie jesieni, w profilu glebowym 0-90 cm, stwierdzono w stanowisku po ziemniaku i dwuletnim użytkowaniu koniczyny z trawami. W systemie konwencjonalnym największe ilości $N_{\min}$ odnotowano w stanowisku po uprawie rzepaku ozimego i pszenicy ozimej. W okresie jesienno – zimowym największe ubytki azotu mineralnego w systemie konwencjonalnym stwierdzono po rzepaku ozimym. Nadmierna kumulacja azotu jesienią stanowi potencjalne zagrożenie dla środowiska i traktowana jest jako jeden ze wskaźników potencjalnego zanieczyszczenia wód gruntowych. Porównanie ilości azotu mineralnego w glebie jesienią i wiosną pozwala ocenić zagrożenie jego wymywaniem.

Tabela 2. Zawartość $N_{\min}$ ($N-NO_3$ i $N-NH_4$) kg/ha (1999 – 2009)

Profil (cm)	System produkcji			
	Ekologiczny		Konwencjonalny	
	jesień	wiosna	jesień	wiosna
0-30	44	32	44	27
30-60	28	25	36	22
60-90	15	21	26	25
0-90	88	78	107	74
Różnica j-w		10		32

Koncentracja N_{min} w przesączach glebowych

Analiza zawartości N_{min} w przesączach glebowych w porównywanych systemach produkcji roślinnej wykazała, że wielostronne zmianowanie pięciopoleowe (system ekologiczny) powodowało mniejszą migrację azotu w profilu glebowym i jego koncentrację w przesączach niż w zmianowaniu uproszczonym trójpoleowym (system konwencjonalny) (rys. 2).



Rys. 2 . Wpływ systemu produkcji na koncentracja N_{min} w przesączach glebowych
– średnio dla zmianowania

Uzyskane wyniki wskazują ponadto, że stężenie N_{min} w przesączach w całym analizowanym okresie, było istotnie mniejsze w systemie ekologicznym niż w obiektach, w których gospodarowano w sposób konwencjonalny. Szczegółowa analiza danych dotycząca przesączy glebowych w powiązaniu z informacją o zawartości N_{min} i zapasach wody w profilu glebowym umożliwiły uściślenie miejsc w zmianowaniu, w których straty drogą wymycia były największe. Warunki do wymywania azotu w poszczególnych polach występowały w sytuacji: przekroczenia wartości polowej pojemności wodnej (250-270 mm), wysokiej koncentracja N_{min} w przesączach glebowych oraz dużej różnicy w zawartości N_{min} między jesiennym i wiosennym terminem analiz.

W systemie ekologicznym największa koncentracja N_{min} w przesączach glebowych wystąpiła w polu pszenicy ozimej (uprawianej po koniczynie z trawami) i w polu zbóż jarych (stanowisko po ziemniaku). Wynik ten wiązać należy z dużą pulą azotu dostarczoną poprzez rośliny motylkowate i kompost oraz wystąpieniem warunków do przemieszczania azotu w głąb profilu glebowego.

W systemie konwencjonalnym najwięcej N_{min} w przesączach stwierdzono w polu rzepaku ozimego. Przebieg krzywych koncentracji N_{min} oraz zapasów wody w glebie wskazuje, że w tych stanowiskach wystąpiły warunki do wymywania azotu.

Temat 1.2. Ograniczanie zachwaszczenia w uprawach polowych w rolnictwie ekologicznym

Celem tematu nr 1.2 jest identyfikacja najbardziej uciążliwych gatunków chwastów zagrażających uprawom polowym w rolnictwie ekologicznym oraz analiza ich występowania w zależności od gatunku rośliny uprawnej, struktury płodozmianu, nawożenia i innych czynników agrotechnicznych. Ponadto istotnym celem tego tematu jest ocena skuteczności pośrednich (o charakterze profilaktycznym) oraz bezpośrednich sposobów ograniczania występowania uciążliwych gatunków chwastów towarzyszących roślinom uprawianym w systemie ekologicznym.

Do osiągnięcia tego celu zostaną wykorzystane wyniki z trwających wieloletnich doświadczeń (w przypadku IUNG-PIB – z doświadczenia na porównywaniu różnych systemów produkcji roślinnej w SD w Osinach).

Zakres prac zaplanowanych w 2011 roku obejmował zbudowanie bazy danych oraz wstępną analizę danych dotyczących zachwaszczenia w ekologicznym systemie produkcji roślinnej zlokalizowanym w SD w Osinach za lata 1996-2007.

Materiał i metodyka badań

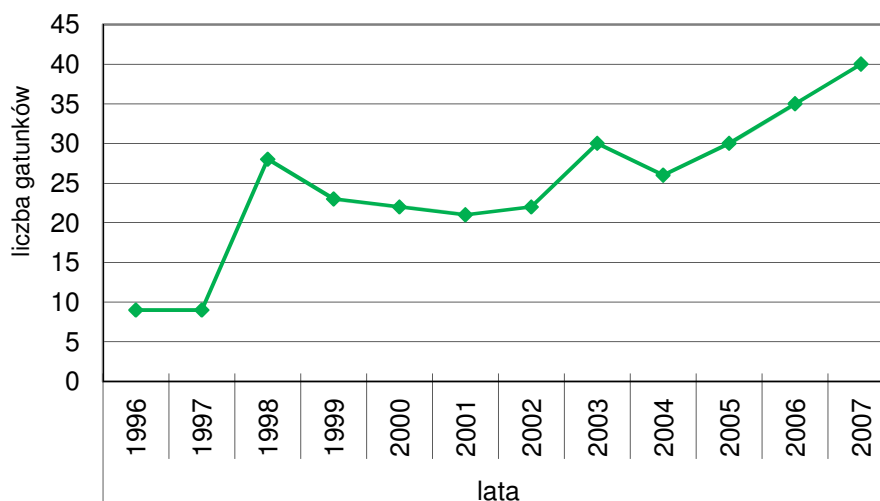
Badania przeprowadzono w Stacji Doświadczalnej IUNG-PIB w Osinach (woj. lubelskie) w wieloletnim doświadczeniu z systemem rolnictwa ekologicznego, które zostało założone w 1994 roku. W doświadczeniu tym pszenica ozima uprawiana jest w zmianowaniu 5 - polowym: ziemniak, pszenica jara + wsiewka, mieszanka roślin motylkowato - trawiastych użytkowana 2 lata, pszenica ozima + poplon. Doświadczenie prowadzone jest w jednym powtórzeniu, polami wszystkich roślin równocześnie, a powierzchnia poszczególnych pól wynosi około 1 ha. Zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego na tych polach nie stosuje się syntetycznych nawozów mineralnych ani chemicznych środków ochrony roślin, a zabiegi agrotechniczne są dostosowane do specyfiki systemu. Jeden raz w rotacji zmianowania, pod ziemniak, stosowano nawożenie organiczne w formie kompostu ($30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Ograniczanie zachwaszczenia polegało na oddziaływaniu całego zmianowania i stosowaniu mechanicznych zabiegów pielęgnacyjnych za pomocą brony chwastownika ($2-3 \times$). Do 2002 roku w polu pszenicy ozimej uprawiano 4 odmiany, w 2003 roku - 8 odmian, a od 2004 roku – 11 odmian, natomiast przedstawione w pracy wyniki dotyczą całego pola pszenicy ozimej.

Analizy bioróżnorodności obejmowały ocenę składu gatunkowego zbiorowiska chwastów w pszenicy ozimej oraz liczebności poszczególnych gatunków. Badania wykonywano dwukrotnie w ciągu sezonu wegetacyjnego: wiosną, w fazie krzewienia pszenicy i latem, w fazie dojrzałości woskowej. W 1997 roku pszenica ozima wymarzała i została zastąpiona pszenicą jarą, dlatego analizy wykonano tylko latem. Badania wykonywano metodą jakościowo-ilościową, przeprowadzając liczenie chwastów na powierzchniach próbnych wyznaczonych przy pomocy ramki ($0,5 \text{ m}^2$).

Dokonano oceny bioróżnorodności i jej zmian w czasie za pomocą wskaźników ekologicznych: różnorodności Shanonna i dominacji Simpsona. Indeks Shanonna (H') uzależniony jest od liczby gatunków oraz ich wzajemnych proporcji ilościowych i obliczany według wzoru $H' = - \sum P_i \ln P_i$, gdzie P_i jest prawdopodobieństwem występowania określonych gatunków chwastów w próbce, $P_i = n/N$ (n - liczebność chwastów określonego gatunku, N - ogólna liczebność chwastów na powierzchni próbnej) [Shannon i Weaver cyt. za 21]. Indeks Simpsona (SI) opisany jest wzorem $SI = \sum P_i^2$. Zakres wartości tego wskaźnika wynosi od 0 do 1, przy czym wartości zbliżone do 1 wskazują na wyraźną dominację jednego lub kilku gatunków i małą różnorodność zbiorowiska [Simpson cyt. za 21].

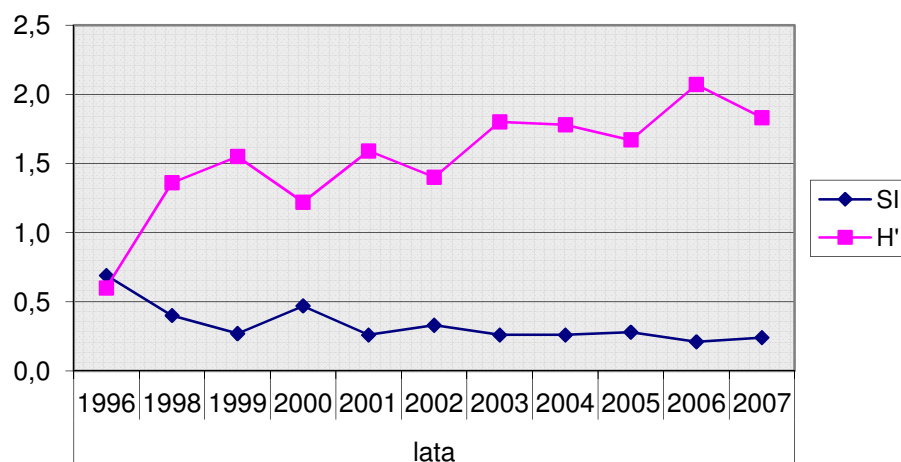
Wyniki badań

W ciągu 12-letniego okresu badań stwierdzono wzrastającą różnorodność flory segetalnej w pszenicy ozimej uprawianej w systemie ekologicznym (rys. 3, tab. 3). W pierwszych latach po zmianie systemu gospodarowania z konwencjonalnego na ekologiczny obserwowano zaledwie 9 gatunków chwastów w polu pszenicy ozimej, natomiast 10 lat później ponad 4-krotnie więcej gatunków. Łącznie w okresie badań odnotowano 54 gatunki chwastów w łanie pszenicy ozimej, z czego 87% stanowiły chwasty dwuliścienne (tab.3).

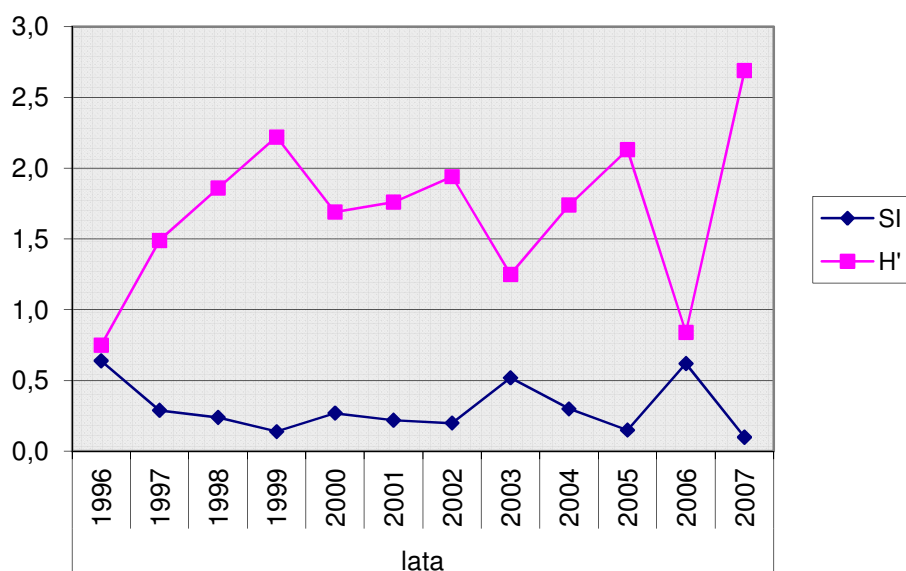


Rys. 3. Zmiany liczby gatunków chwastów występujących w pszenicy uprawianej w systemie ekologicznym w latach 1996-2007

O wzroście bioróżnorodności świadczy nie tylko zwiększenie liczby występujących gatunków chwastów, ale również wartości wskaźnika różnorodności Shannona w obu terminach badań (rys. 4, 5). W początkowym okresie uprawy pszenicy w systemie ekologicznym wskaźnik dominacji Simsona przybierał wysokie wartości, wskazujące na dominację jednego lub dwóch gatunków chwastów w zbiorowisku, natomiast w kolejnych latach badań jego wartości były mniejsze. Wyjątek stanowił rok 2003 i 2006, kiedy duży udział *Chenopodium album* w zbiorowisku chwastów pod koniec okresu wegetacji wpłynął na zwiększenie wartości wskaźnika dominacji Simpsona (SI) i zmniejszenie wartości wskaźnika różnorodności (H') (rys. 5). Wskaźnik różnorodności (H') zależy bowiem nie tylko od ogólnej liczby gatunków w zbiorowisku, ale także od ich wzajemnych proporcji ilościowych. Wartości tego wskaźnika były z reguły większe w drugim terminie badań, co wskazuje na większą różnorodność zbiorowiska chwastów latem niż wiosną (rys. 4, 5).

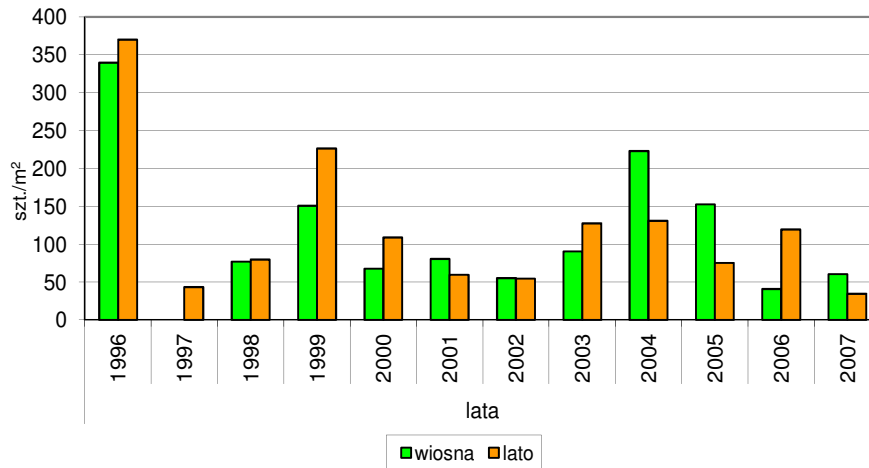


Rys. 4 Zmiany wartości wskaźnika różnorodności Shannon'a (H') i dominacji Simpsona (SI) dla flory segetalnej w pszenicy uprawianej w systemie ekologicznym w latach 1996-2007 – wiosna



Rys. 5 Zmiany wartości wskaźnika różnorodności Shannon'a (H') i dominacji Simpsona (SI) dla flory segetalnej w pszenicy uprawianej w systemie ekologicznym w latach 1996-2007 – lato

Ogólna liczebność chwastów różniła się latami, co wynikało z sezonowej zmienności warunków pogodowych oraz skuteczności mechanicznych zabiegów regulacji zachwaszczenia (rys. 6). Największą liczbę chwastów obserwowano w pierwszym roku prowadzenia uprawy w systemie ekologicznym (ponad 350 szt./m²), gdzie dominowała *Chenopodium album*. Znaczną liczbę chwastów stwierdzono także w 1999 i 2004 roku, kiedy liczniej wystąpiła *Viola arvensis*, co mogło być związane z większym udziałem nasion tego gatunku w glebowym banku nasion w tym polu. W pozostałych latach badań liczebność chwastów pozostawała na zbliżonym poziomie (50-100 szt./m²) i nie wykazywała tendencji rosnącej (rys. 6).



Rys. 6. Zmiany liczebności chwastów występujących w pszenicy uprawianej w systemie ekologicznym w latach 1996-2007

Wnioski

1. W ciągu 12-letniego okresu badań stwierdzono zwiększenie liczby gatunków chwastów występujących w łanie pszenicy ozimej uprawianej w systemie ekologicznym.
2. Liczebność chwastów różniła się latami, co wynikało z sezonowej zmienności warunków pogodowych oraz skuteczności mechanicznych zabiegów regulacji zachwaszczenia, ale nie wykazywała tendencji rosnącej i na ogół nie przekraczała 150 szt./m².
3. Wskaźnik Shannona potwierdził wzrost bioróżnorodności flory segetalnej towarzyszącej pszenicy uprawianej w systemie ekologicznym. Wskaźnik Simpsona zmniejszał swoją wartość, tylko w niektóre lata wskazując na dominację pewnych gatunków chwastów w zbiorowisku.

Tab. 3. Skład gatunkowy chwastów w pszenicy uprawianej w systemie ekologicznym w latach 1996-2007

[illegible]

40.	<i>Centaurea cyanus</i>												+
41.	<i>Polygonum persicaria</i>	+											+
42.	<i>Convolvulus arvensis</i>												+
43.	<i>Fumaria officinalis</i>			+									+
44.	<i>Daucus carota</i>							+					
45.	<i>Spergula arvensis</i>								+				
46.	<i>Sinapsis arvensis</i>									+			+
47.	<i>Galeopsis tetrahit</i>										+		
Jednoliścienne - Monocotyledonous													
48.	<i>Agropyron repens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
49.	<i>Apera spica venti</i>			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
50.	<i>Echinochloa crus-galli</i>	+	+	+	+			+			+		+
51.	<i>Lolium perenne</i>												+
52.	<i>Poa annua</i>				+			+			+	+	+
53.	<i>Setaria viridis</i>										+		
Skrzypy - Horsetail													
54.	<i>Equisetum arvense</i>			+	+		+		+	+	+	+	+
	Ilość gatunków – Number of species	9	9	28	23	22	21	22	30	26	30	35	40

Temat 1.3. Integracyjne modelowanie ekologicznych systemów gospodarowania

Udoskonalanie systemu rolnictwa ekologicznego i związana z tym poprawa jego efektywności ekonomicznej wymaga aplikacji różnych narzędzi planowania całokształtu agrotechniki. W rolnictwie ekologicznym jednym z kluczowych elementów agrotechniki jest płodozmian.

Celem prowadzonych badań była ocena przydatności modelu planowania płodozmianu (ROTOR) do oceny gospodarki azotem i ryzyka zachwaszczenia w gospodarstwach ekologicznych.

Zakres prac zaplanowanych w 2011 roku obejmował ocenę jakości dostępnych danych pod kątem wykorzystania ich w modelu planowania płodozmianu (ROTOR).

Model planowania płodozmianu (ROTOR) został opracowany przez Bachingera (Bachinger i Zander, 2001) i jest narzędziem stworzonym do optymalizacji systemu rolnictwa ekologicznego, a dokładnie do optymalizacji płodozmianu.

Ze względu na potrzebę zapewnienia w płodozmianie gospodarstwa ekologicznego odpowiedniego udziału roślin motylkowatych struktura modelu ROTOR uwzględnia:

1. Krótkoterminowy efekt przedplonu oddziałujący na poziom wymywania azotanów a także na plonowanie roślin następczych;
2. Długoterminowy efekt działający na poziomie całego płodozmianu wraz z roślinami uprawianymi w plonie głównym i w poplonach oraz całokształt agrotechniki ze szczególnym uwzględnieniem zapotrzebowania na azot, poziom zachwaszczenia oraz nasilenie chorób i występowanie szkodników odglebowych.

Model ROTOR wymaga następujących danych wejściowych:

- A. Dane glebowe;
- B. Średni roczny opad;
- C. Półroczny opad w okresie październik-marzec.

Generowanie listy zabiegów agrotechnicznych

Główną bazą przy tworzeniu płodozmianów w modelu ROTOR jest zestaw tzw. Zabiegów Agrotechnicznych (ZAT), które generowane są w oparciu o relacyjną bazę danych (rys. 7). Zestaw ZAT pozwala w szczegółach opisać uprawę danej rośliny, uwzględnia także:

- układ czasowy wszystkich zabiegów agrotechnicznych począwszy od uprawy przedsiwnej kończąc na zbiorze rośliny;
- typy roślin przedplonowych;

Mając na uwadze istnienie dużej ilości wariantów płodozmianów z roślinami o różnej wartości przedplonowej, a także uwzględniając istniejącą szeroką gamę zabiegów agrotechnicznych model ROTOR generuje kilka zestawów ZAT dla danej rośliny uprawnej. Zestawy te różnią się między sobą m.in.:

- typem rośliny przedplonowej;
- szczegółami agrotechniki (udział poplonów, przyoranie słomy, liczba zabiegów mechanicznego odchwaszczenia, itd.).

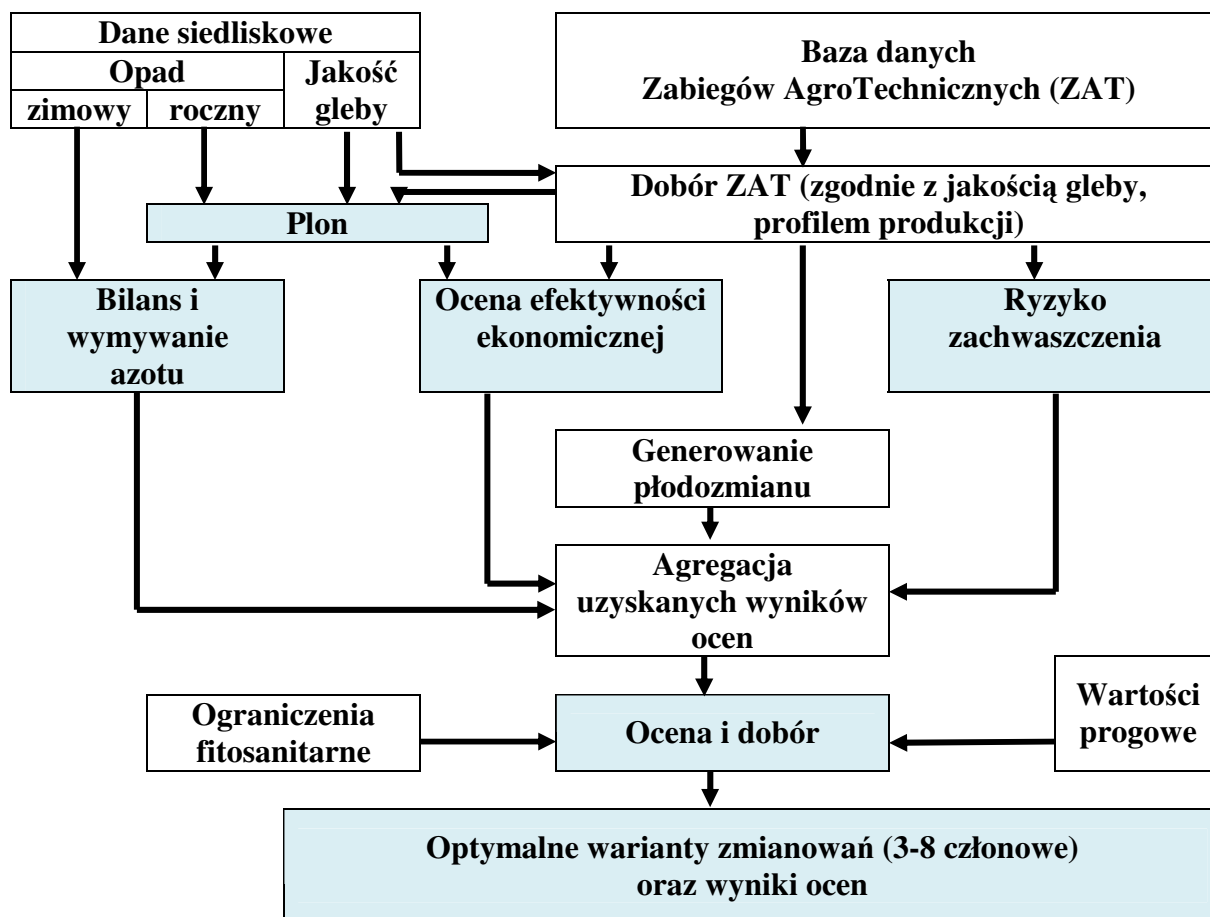
Model w sumie zawiera listę 223 ZAT, dla czterech różnych klas gleb.

Modelowanie wartości przedplonowej rośliny uprawnej

Każdy ZAT wyposażony jest w dwa kody (dany kod składa się z dwóch cyfr i jednej litery). Pierwszy kod podaje jego wartość jaka jest związana z uprawą danej rośliny przedplonowej, natomiast drugi kod podaje wartość jaką niesie dla rośliny następczą. Pierwszy kod określa potencjalną ilość azotu pozostawioną przez roślinę przedplonową oraz w efekcie poziom plonowania możliwy do osiągnięcia przy zastosowaniu danego ZAT (tab. 4). W modelu ROTOR przyjęto prostą 3 stopniową skalę do oceny ZAT (1 = niska wartość; 2- średnia; 3 –

wysoka wartość). Litera na końcu kodu określa wartość nawozową ZAT dla ewentualnego poplonu.

Wyżej opisane kody są następnie wykorzystane do wygenerowania optymalnych agrotechnicznie i środowiskowo płodozmianów.



Rys. 7. Struktura modelu ROTOR, obejmująca generowanie ZAT i ich ocenę, a także generowanie, dobór i ocenę płodozmianów uwzględniającą całokształt agrotechniki (wartości progowe dla bilansu N, ryzyko zachwaszczenia oraz ograniczenia fitosanitarne). Moduły oceny zaznaczono kolorem niebieskim.

Ocena ZAT

W celu zapewnienia wystarczającego zaopatrzenia w azot oraz utrzymania niskiego poziomu zachwaszczenia w całym płodozmianie model ROTOR szacuje oddziaływanie poszczególnych ZAT na bilans azotu oraz na poziom zachwaszczenia (dotyczy to zarówno chwastów jednorocznych jak i wieloletnich), dodatkowo generując ocenę ich efektywności ekonomicznej.

W celu uniknięcia ewidentnie niekorzystnych sekwencji płodozmianowych przyjęto w modelu ROTOR następujące założenia

1. Roślina liściowa nie może być uprawiana po roślinie liściowej;
2. Pszenica nie może być uprawiana po zbożach;
3. Roślina strączkowa nie może być uprawiana po sobie lub innych motylkowatych;
4. Nawozy naturalnie nie mogą być stosowane pod rośliny motylkowate;

5. Nie można stosować Zabiegów Agrotechnicznych sprzyjających pozostawianiu niewielkich ilości azotu w resztkach poźniwnych pod uprawę roślin o dużych wymaganiach w stosunku do azotu (pszenica ozima, kukurydza, rzepak, itd.).

Tabela 4. Kategorie roślin przedplonowych oraz zasady kodowania ich wartości nawozowej na potrzeby oceny Zabiegów AgroTechnicznych w modelu ROTOR.

Grupa roślin uprawnych	Zawartość azotu w resztkach poźniwnych ¹	Kod	Wartość nawozowa dla roślin następczej ²
A) Kategorie kodów do oceny wartości nawozowej rośliny przedplonowej			
Zboża	Niski	11	1
	Wysoki	12	2
Rośliny okopowe i oleiste	Niski	21	2
	Wysoki	22	3
Rośliny strączkowe	Niski	31	2
	Wysoki	32	3
Rośliny motylkowate drobnonasienne	Niski	41	2
	Wysoki	42	3
B) Dodatkowe kategorie kodów do oceny wartości nawozowej poplonów			
A	Roślina uprawiana w plonie głównym bez poplonów		
G	Trawa jako wsiewka w uprawie strączkowych		
L	Wsiewka mieszanek motylkowatych z trawami w zboża		
F	Mieszanka motylkowatych z trawami uprawiana w plonie głównym jako następstwo wsiewki w zboża jare lub ozime		

1) Zawartość uzależniona od typu roślin przedplonowej, celu użytkowania, ewentualnie stosowania nawozów naturalnych.

2) Wartość nawozowa dotyczy zaopatrzenia w azot (1 = niska; 2- średnia; 3 – wysoka).

Poziom plonowania możliwy do osiągnięcia przy danym ZAT wyliczany jest na podstawie równania zaproponowanego przez Roth i dostosowanego do warunków rolnictwa ekologicznego przez Stein-Bachingera:

$$Y_{CPA} = a_{CR,NL,AP} SRI^2 + b_{CR,NL,AP} SRI + c_{CR,NL,AP} + d_{CR,MA} \quad (1)$$

gdzie Y_{CPA} oznacza plon (t/ha) możliwy do osiągnięcia przy danym ZAT; a , b , c , d to specjalne współczynniki odnoszące się do danej rośliny uprawnej i jej podaży azotu (wartości nawozowej); AP to klasy opadu rocznego w interwałach 50 mm; SRI to indeks związany z jakością gleby; $d_{CR,MA}$ składnik plonu związany ze stosowaniem nawozów naturalnych (tab. 5).

Ocena efektywności ekonomicznej bazuje na kosztach stałych, zmiennych oraz nakładach pracy. Nadwyżka bezpośrednia wyliczana jest w oparciu o wyznaczone plony i uwzględnia koszty pracy, koszty ogólnogospodarcze, a także dotacje unijne.

Generowanie płodozmianów

W kolejnym kroku model ROTOR generuje wszystkie możliwe (3-8 członowe) zmianowania uwzględniając profil gospodarstwa oraz jakość gleby. Model standardowo rozpoczyna generowanie płodozmianu od rośliny motylkowatej, której obecność jako źródła azotu i paszy jest kluczowa dla każdego gospodarstwa ekologicznego. W kolejnym kroku wyniki oceny wszystkich ZAT w ramach każdego wygenerowanego płodozmianu są agregowane, a następnie wyliczany jest całosciowy bilans azotu i ryzyko zachwaszczenia niezależnie dla chwastów jednorocznych i wieloletnich.

Tabela 5. Wartości współczynników równania (1) dla wybranych roślin uprawnych w celu oszacowania ich potencjalnego plonu dla określonych warunków glebowych oraz przedplonu wykorzystując 3 klasy wartości nawozowej dla roślin następcej

Roślina uprawna	NL ¹	$a_{CR,NL,AP}$	$b_{CR,NL,AP}$	$c_{CR,NL,AP}$	$d_{CR,MA}$
Żyto ozime	1	-0.00051	0.112	-1.06	0.6
	2	-0.00059	0.130	-0.87	0.5
	3	-0.00066	0.145	-0.61	0.4
Pszenica ozima	2	-0.00115	0.184	-2.43	0.5
	3	-0.0015	0.224	-2.77	0.4
Owies	1	-0.00062	0.109	-1.21	0.5
	2	-0.00072	0.123	-1.05	0.4
	3	-0.00081	0.137	-0.89	0.3
Jęczmień jary	1	-0.00045	0.107	-1.42	0.5
	2	-0.00048	0.115	-1.37	0.4
	3	-0.00054	0.128	-1.35	0.3
Ziemniak	3	-0.0043	0.924	-10.0	3.0
Peluszka	1,2	-0.00048	0.099	-0.9	-
Motylkowate drobnonasienne	-	-0.013	1.7	-6.3	-

1) Wartość nawozowa dla roślin następcej

Ocena płodozmianu

Selekcjonowanie optymalnych płodozmianów odbywa się poprzez:

1. Porównanie zagregowanych wartości ocen z wartościami progowymi w celu wyeliminowania płodozmianów z niewystarczającą podażą azotu oraz dużym ryzykiem zachwaszczenia.
2. Ustalenie takiej rotacji roślin, aby do minimum ograniczyć nasilenie chorób oraz występowanie szkodników odglebowych,

Model ROTOR generuje 3-8 członowe płodozmiany z jednoczesną ich oceną ustaloną według kryteriów ekonomicznych.

Model ROTOR do poprawnego działania wymaga ogólnych danych meteorologicznych oraz danych glebowych. Dane te dla większości obszaru kraju są potencjalnie do pozyskania, co stwarza duże możliwości upowszechnienia tego modelu. Zainteresowani nim mogą być sami rolnicy ekologiczni, ale przede wszystkim doradcy rolnośrodowiskowi, którzy zajmują się przygotowywaniem i opracowywaniem planów rolnośrodowiskowych, w których to kluczową sprawą jest opracowanie na okres 5 lat szczegółowego płodozmianu dla gospodarstw ekologicznych.

Temat 1.4. Ocena bilansu azotu oraz poziomu zachwaszczenia w wybranych gospodarstwach ekologicznych

Celem tematu jest weryfikacja zgromadzonej na podstawie doświadczeń polowych wiedzy dotyczącej gospodarki azotem i regulacji zachwaszczenia w praktyce rolniczej poprzez analizę danych z gospodarstw ekologicznych.

Zakres prac w 2011 roku obejmował wytypowanie, wstępną ocenę organizacyjną, ocenę gospodarki składnikami nawozowymi oraz ocenę poziomu zachwaszczenia w 5 wybranych gospodarstwach ekologicznych o zróżnicowanych kierunkach produkcji i odmiennych warunkach glebowych.

Przeciętna wielkość badanych gospodarstw ekologicznych wynosiła 17,7 ha, z wahaniami od 4,1 do 56,4 ha użytków rolnych (tab. 6). Udział trwałych użytków zielonych w strukturze użytkowania gruntów badanej grupy gospodarstw był niewielki i wynosił nieco ponad 1%. Udział plantacji trwałych był na poziomie ok. 1,7%. Najwyższy na poziomie 3,14% odnotowano w bezinwentarzowym gospodarstwie w Kochanowie.

Tab. 6. Odczyn, zawartość próchnicy oraz zasobność gleby w podstawowe makroelementy w badanych gospodarstwach ekologicznych

	Lokalizacja gospodarstwa	Pow. UR	Pow. GO	Pow. TUZ	Pow. plantacji trwałych
1	Markowola	4,07	3,26	0	0,81
2	Garbatka	56,41	49,13	5,65	1,63
3	Leokadiów	4,67	3,18	0	1,49
4	Wola Czołnowska	6,71	5,08	0	1,63
5	Kochanów	16,69	13,43	0,12	3,14
	Średnio	17,71	14,82	1,15	1,74

W celu oceny gospodarki składnikami nawozowymi w wybranych gospodarstwach ekologicznych wykonano analizy gleby pod kątem oceny odczynu oraz zasobności w fosfor, potas i magnez oraz oznaczono zawartość próchnicy. Próby zostały pobrane w terminie sierpień-wrzesień, po zbiorze roślin uprawianych w plonie głównym. Analizy chemiczne gleby wykonano w Głównym Laboratorium Analiz Chemicznych w Puławach.

Analiza gleby wykonana w badanych gospodarstwach wykazała duże zróżnicowanie wyników w zależności od wielkości gospodarstwa i kierunku produkcji (tab. 7).

Najniższy odczyn gleby stwierdzono największym gospodarstwie o profilu zwierzęcym (Garbatka). Jedynie w Markowoli odczyn był na poziomie lekko kwaśnym, w pozostałych gospodarstwach wynosił ok. 5,5.

Tab. 7. Odczyn, zawartość próchnicy oraz zasobność gleby w podstawowe makroelementy w badanych gospodarstwach ekologicznych

	Lokalizacja gospodarstwa	pH w KCl	mg w 100 g gleby			% próchnicy
			P₂O₅	K₂O	Mg	
1	Markowola	5,94	3,00	8,80	9,50	1,28
2	Garbatka	4,99	11,00	8,83	2,86	1,44
3	Leokadiów	5,53	6,40	8,80	8,10	1,92
4	Wola Czołnowska	5,42	13,30	10,6	8,55	1,61
5	Kochanów	5,44	5,74	4,80	4,80	1,88
	Średnio	5,46	7,89	8,37	6,76	1,63

Zasobność gleb w P_2O_5 wahała się od 3 aż do 13 mg w 100 g gleby. Najniższą stwierdzono w gospodarstwie o profilu mieszanym w Markowoli. W dwóch gospodarstwach o największej obsadzie zwierząt (Garbatka i Wola Czołnowska) zasobność gleby w fosfor była na poziomie średnim.

W ocenianych gospodarstwach ekologicznych zasobność gleby w potas była niska i wynosiła średnio 8,37 mg $K_2O/100$ g gleby. Najniższą odnotowano w bezinwentarzowym gospodarstwie w Kochanowie. W pozostałych gospodarstwach zasobność zbliżona była do dolnej granicy zasobności średniej.

W ocenianych gospodarstwach ekologicznych zasobność gleby w magnez wynosiła średnio 6,8 mg $Mg/100$ g gleby. Dla trzech ocenianych gospodarstw zlokalizowanych na glebach lekkich zasobność ta była na poziomie wysokim. Jedynie w 2 przypadkach wykazano zasobność na poziomie mniejszym niż 5 mg $Mg/100$ g gleby, tym jedno gospodarstwo charakteryzowało się zasobnością na poziomie niskim poniżej 3 mg $Mg/100$ g gleby.

Zawartość próchnicy w badanych gospodarstwach wahała się od 1,3 do 1,9, średnio wynosiła 1,63. Najniższa była w gospodarstwie o profilu mieszanym w Markowoli, natomiast najwyższe wartości odnotowano również w gospodarstwie o profilu mieszanym w Leokadiowie.

W 2011 roku przeprowadzono badania stanu zachwaszczenia upraw w 5 wybranych gospodarstwach ekologicznych w woj. lubelskim, położonych niedaleko Puław. Analizy obejmowały ocenę składu gatunkowego, liczebności i suchej masy chwastów i były wykonywane metodą ramkową w 5 powtórzeniach na polu z daną rośliną uprawną, spośród zbóż, roślin okopowych/jagodowych oraz motylkowatych i ich mieszanek. Badania przeprowadzono latem, w dniach 15-22.07.2011.

W tab. 8 przedstawiono liczebność i suchą masę chwastów w różnych gatunkach roślin uprawianych w gospodarstwach, natomiast szczegółowe analizy składu gatunkowego chwastów, ze zwróceniem uwagi na szczególnie uciążliwe i konkurencyjne gatunki, są w trakcie opracowywania i zostaną przedstawione w następnym sprawozdaniu.

Średnia liczebność chwastów w badanych gospodarstwach wynosiła 148 szt./m², a sucha masa chwastów 71 g/m².

Najbardziej zachwaszczonymi uprawami były zboża, zarówno pod względem liczebności, jak też masy chwastów (odpowiednio 186 szt./m² i 83 g/m²). Jest to poziom zachwaszczenia nieco wyższy od występującego w pszenicy ozimej uprawianej w systemie rolnictwa ekologicznego w wieloletnim doświadczeniu w Osinach. W dwóch gospodarstwach sucha masa chwastów wynosiła 100 g/m² i powyżej, co w przypadku pszenicy ozimej uważa się za wartość powodującą istotną obniżkę plonu. W 3 gospodarstwach: Markowola, Garbatka i Kochanów liczba chwastów była duża, powyżej 190 szt./m². Wśród nich największy udział miały drobne siewki chwastów jednoliściennych, takich jak: chwastnica jednostronna, włośnica zielona, miotła zbożowa, ale występowały również chwasty dwuliścienne o dużej konkurencyjności w stosunku do zbóż, np. chaber bławatek (fot. 1-4). Liczne występowanie chwastów w zbożach, jak również w innych uprawach, mogło być spowodowane przebiegiem pogody, ponieważ duże opady deszczu w lipcu sprzyjały wystąpieniu zachwaszczenia wtórnego.

Tab. 8. Liczebność i sucha masa chwastów w różnych grupach roślin uprawianych w badanych gospodarstwach ekologicznych

Nr.	Lokalizacja gospodarstwa	roślina uprawna	liczebność (szt./m ²)	sucha masa (g/m ²)
1.	Markowola	pszenżyto	190,4	99,6
		ziemniak	234,4	23,4
		koniczyna	49,6	45,9
		średnio	158,1	56,3
2.	Garbatka	pszenżyto	292,4	73,4
		ziemniak	43,6	74,2
		owies+groch	414,0	106,2
		średnio	250,0	84,6
3.	Leokadiów	pszenica	84,4	41,8
		ziemniak	37,6	113,5
		koniczyna+trawa	73,6	46,2
		średnio	65,2	67,2
4.	Wola Czołnowska	owies	27,9	83,2
		marchew	58,0	42,3
		soja	4,0	4,7
		średnio	30,0	43,4
5.	Kochanów	żyto	333,6	117,6
		borówka	344,8	94,1
		koniczyna	33,2	104,8
		średnio	237,2	105,5
Średnio dla 5 gospodarstw ekologicznych		zboża	185,7	83,1
		okopowe/jagodowe	143,7	69,5
		koniczyna	114,9	61,6
		średnio	148,1	71,4

W uprawach okopowych masa chwastów tylko w jednym gospodarstwie, w Leokadiowie, była znacząca, powyżej 100 g/m². Natomiast w borówce, ze względu na typ uprawy (w szerokie rzędy) liczba chwastów była duża, ok. 350 szt./m², ale były to głównie drobne siewki, o małej masie. Występujące w międzyrzędziach borówki zachwaszczenie nie wpływało na plon, a spełniało funkcje ekologiczne (fot. 5).

Uprawy roślin motylkowatych drobnonasiennych, strączkowych i ich mieszanek ze zbożami charakteryzowały się średnio najmniejszym zachwaszczeniem spośród porównywanych grup roślin, zarówno pod względem liczebności, jak i masy chwastów, choć było ono zróżnicowane w zależności od gatunku. Duża liczba i masa chwastów w Garbatce w uprawie owsa z grochem była spowodowana małym udziałem grochu w mieszance (słabe wschody grochu). Natomiast w Kochanowie duża masa chwastów w koniczynie wynikała z dużej masy pojedynczych chwastów, głównie babki lancetowatej, ponieważ gospodarz nie przeprowadził koszenia tej uprawy (fot. 5). Najmniejsza liczba i masa chwastów była obserwowana w soi w gospodarstwie w Woli Czołnowskiej (zaledwie 4 szt./m², 5 g/m²) (fot. 4).

W podsumowaniu można stwierdzić, że w gospodarstwach 1-4 regulacja zachwaszczenia była wykonywana w sposób poprawny, począwszy od właściwego płodozmianu po bezpośrednie metody regulacji zachwaszczenia, głównie w sposób mechaniczny i ręczne odchwaszczanie. W gospodarstwie 5 gospodarz powinien zwrócić

większą uwagę na ograniczanie zachwaszczenia w zbożach i roślinach motylkowatych, ponieważ obserwowany poziom zachwaszczenia może powodować straty plonów.

Spośród badanych gospodarstw szczególnie jedno wyróżniało się niskim poziomem zachwaszczenia upraw - w Woli Czołnowskiej, w którym gospodarze poświęcali dużo czasu na zabiegi ograniczania zachwaszczenia, także poprzez ręczne usuwanie chwastów w warzywach, które stanowiły ich główne źródło utrzymania.

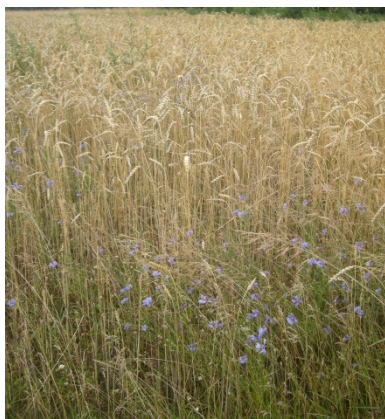
W badanych gospodarstwach, zwłaszcza w Markowoli, Leokadiowie i Woli Czołnowskiej, zwraca uwagę duża bioróżnorodność występujących gatunków chwastów, w tym ziół i innych spełniających ważne funkcje w agrosystemach jako pokarm dla zwierząt, źródło pożytku pszczelego, miejsce bytowania pożytecznych organizmów.



Fot. 1. Zachwaszczenie upraw w gospodarstwie ekologicznym w Markowoli



Fot. 2. Zachwaszczenie upraw w gospodarstwie ekologicznym w Garbatce



Fot. 3. Zachwaszczenie upraw w gospodarstwie ekologicznym w Leokadiowie



Fot. 4 Zachwaszczenie upraw w gospodarstwie ekologicznym w Woli Czołnowskiej



Fot.5.Zachwaszczenie upraw w gospodarstwie ekologicznym w Kochanowie

Temat 1.5. Ocena różnych (ruchomych i trwałych) frakcji glebowej materii organicznej w systemie ekologicznym

Humus, czyli tzw. trwała frakcja materii organicznej (MO) odgrywa największą rolę w kształtowaniu fizycznych właściwości gleby, natomiast frakcje MO określane jako labilne (ruchome lub nie w pełni zhumifikowane) są bardziej dynamiczne i niektóre z tych frakcji świadczą o aktualnej aktywności biologicznej gleb oraz mogą być wskaźnikami jakości i żyzności środowiska glebowego. Takimi frakcjami są: drobnocząsteczkowa materia organiczna (DMO) wydzielana metodą przesiewania na mokro, MO ekstrahowana z gleby za pomocą gorącej wody oraz ożywiona frakcja MO, czyli biomasa mikroorganizmów glebowych i ich aktywność.

Celem badań przeprowadzonych w 2011 r. było stwierdzenie czy wieloletni, odmienny system uprawy roślin wg zasad rolnictwa ekologicznego i konwencjonalnego spowodował istotne zmiany w zawartości trwałej frakcji materii organicznej (kwasy humusowe) oraz ww. frakcji labilnych MO w glebie.

Badania przeprowadzono w oparciu o wieloletnie doświadczenie polowe w SD IUNG „Osiny”, w którym od 1994 r. prowadzona jest uprawa roślin w różnych systemach gospodarowania. Próbkę glebową pobierano z tych rejonów pól, w obrębie których gleba charakteryzowała się podobnym składem granulometrycznym i takim samym typem dla obu porównywanych systemów, czyli ekologicznego (pole nr 5) i konwencjonalnego (pole nr 6). W 2011 r. na polach tych uprawiana była pszenica jara, a próbki gleb pobrano na początku lipca z warstwy ornej (0-20 cm). W laboratorium wilgotne gleby przesiano przez sita o średnicy oczek 2mm i przechowywano w lodówce (4°C). Część próbek glebowych wysuszono w temperaturze pokojowej (powietrznie suche). W powietrznie suchych próbkach badanych gleb oznaczono procentowy udział agregatów (gruzełków) glebowych o wielkości: > 2mm, 1-2mm, 0,5-1mm i < 0,5mm.

Analizy:

A/ Frakcje trwałe (kwasy humusowe) ekstrahowano z powietrznie suchych gleb za pomocą 0,1N NaOH po uprzedniej dekalcytacji próbek glebowych w 0,05N HCl. W ekstraktach oznaczono zawartość C organicznego na analizatorze C/N.

B/ Frakcje labilne obejmowały następujące oznaczenia:

1. drobnocząsteczkowa materia organiczna (DMO) – frakcja ta, zawierająca cząstki materii organicznej >0,05mm-<0,5mm, wydzielana jest w wyniku wytrząsania próbki powietrznie suchej gleby w roztworze heksametafosforanu sodu, a następnie przesiania zawiesiny glebowej przez zestaw sit o średnicy oczek 0,05mm i 0,5mm. Zawartość materii organicznej w tej frakcji określa się metodą wagową po ogrzewaniu (spalaniu) próbek w temperaturze 450°C;
2. frakcje MO rozpuszczalne w wodzie tj.:
 - frakcja ekstrahowana zimną wodą (ZWMO),
 - frakcja ekstrahowana gorącą (80°C) wodą (GWMO)
3. biomasa mikroorganizmów oznaczana metodą fumigacji-ekstrakcji. W metodzie tej fumigowane (chloroformem) i nefumigowane (kontrolne) próbki gleby ekstrahuje się 0,5M siarczanem potasu i w ekstraktach oznaczana jest zawartość C organicznego. Z różnicy w zawartości C w próbkach fumigowanych (C pochodzący z gleby oraz z zabitych chloroformem mikroorganizmów) i nefumigowanych (C glebowy) można wyliczyć C zawarty w biomasie mikroorganizmów.

Zawartości C organicznego oraz całkowitego N w ekstraktach 0,1N NaOH (kwasy humusowe), oraz we frakcjach ZWMO i GWMO oraz w biomasie mikroorganizmów oznaczono z wykorzystaniem automatycznego analizatora C i N (Analytic Jena AG).

Zawartość frakcji ZWMO, GWMO i biomasy mikroorganizmów oznaczano w wilgotnych próbkach badanych gleb, w których analizowano ponadto:

- aktywności enzymów z grupy dehydrogenaz (ogólna aktywność drobnoustrojów glebowych) metodą redukcji TTC;
- aktywności enzymu fosfataza kwaśna (aktywność mikroorganizmów biorących udział w przemianach fosforu w glebie) metodą hydrolizy fosforanu p-nitrofenolu.

Wyniki i dyskusja

Gleba w systemie ekologicznym zawierała istotnie więcej dużych gruzełków, co wskazuje, że właściwości fizyczne tej gleby są wyraźnie korzystniejsze niż gleby w systemie konwencjonalnym (tab. 9). Jest to niewątpliwie efekt nawożenia organicznego (kompost) oraz większych ilości resztek roślinnych (po przyoraniu mieszanki trawiastej) pozostających w glebie systemu ekologicznego, które sprzyjają nagromadzeniu się materii organicznej w tej glebie. Świadczy o tym zwłaszcza większa zawartość drobnocząsteczkowej frakcji MO (DMO) w glebie pod pszenicą jara uprawianą w systemie ekologicznym, niż pod pszenicą uprawianą w systemie konwencjonalnym (tab. 9).

Tabela 9. Procentowy udział różnych frakcji gruzełków glebowych oraz zawartość drobnocząsteczkowej materii organicznej (DMO, w g/kg gleby) w próbkach gleby systemu ekologicznego i konwencjonalnego

Gleba	Frakcja				DMO
	> 2mm	1 - 2mm	0,5-1mm	< 0,5mm	
EKO	3,4 a*	34,3 a	38 a	24,3 b	3,80 a
KONW.	1,6 b	19,3 b	37 a	42,1 a	2,82 b

*Liczby z takimi samymi literami nie różnią się istotnie ($\alpha = 0,05$)

Frakcja DMO składa się głównie ze słabo zhumifikowanej materii organicznej, w tym z drobnych, niezhumifikowanych resztek roślinnych. Z frakcji tej w wyniku dalszej transformacji przez mikroorganizmy glebowe uwalniane są składniki odżywcze dla roślin i innych organizmów glebowych, oraz wraz z produktami przemiany materii grzybów glebowych stanowi ona źródło substancji budulcowych próchnicy glebowej. Właściwości próchnicy glebowej charakteryzowane są przede wszystkim poprzez wydzielanie (rozpuszczanie) różnych jej frakcji za pomocą rozpuszczalników. Trwałe frakcje próchnicy, czyli substancje humusowe, które tworzą stabilne kompleksy z minerałami ilastymi gleb, wydzielane są z gleby za pomocą takich ekstrahentów jak 0,1-0,5N NaOH, natomiast frakcje ruchome (labilne) wydzielane są metodami fizycznymi, jak np. DMO, lub za pomocą słabych ekstrahentów, np. woda lub roztwory soli. W naszych badaniach do wyekstrahowania trwałej frakcji MO, czyli kwasów humusowych, z analizowanych gleb użyto 0,1N NaOH, który jest najczęściej stosowanym rozpuszczalnikiem w tego typu analizach. Uzyskane wyniki (tab. 10) wskazują, że gleba w obydwu porównywanych systemach charakteryzuje się podobną zawartością tej frakcji MO.

Tabela 10. Zawartość (w mg C/kg s.m. gleby) trwałej frakcji (kw. humusowe wyekstrahowane 0,1 N NaOH) i ruchomych frakcji materii organicznej wyekstrahowanych zimną (ZWMO) i gorącą wodą (GWMO) z próbek gleby systemu ekologicznego i konwencjonalnego oraz zawartość N (mg/kg gleby) w tych frakcjach (w nawiasach)

System rolniczy	Kwasy humusowe	ZWMO	GWMO
EKO	4038 a (588 a)	51,6 a (16,6 a)	437,6 a (63 a)
KONW.	4035 a (571 a)	60,5 a (9,6 b)	396,5 b (64 a)

*Liczby z takimi samymi literami nie różnią się istotnie ($\alpha = 0,05$)

Fracje ruchome MO ekstrahowane za pomocą wody zawierają składniki niezwiązane z kompleksem sorpcyjnym gleby, czyli m.in. łatwo rozpuszczalne formy C i N. Ilości ruchomych frakcji MO (C) ekstrahowanych z badanych gleb za pomocą zimnej wody (ZWMO), która jest bardzo łagodnym ekstrahentem, były podobne w obu glebach, natomiast w ekstrakcie gorącą wodą (GWMO) z gleby systemu ekologicznego stwierdzono istotnie więcej C organicznego niż w takim samym ekstrakcie z gleby systemu konwencjonalnego (tab. 10). Gorąca woda jest znacznie silniejszym ekstrahentem ruchomych frakcji MO, ponieważ ekstrakty za pomocą tego rozpuszczalnika zawierały 6-8 krotnie więcej C organicznego niż ekstrakty ZWMO (tab. 10). Na uwagę zasługuje zawartość azotu, zwłaszcza we frakcjach ZWMO i GWMO. Frakcja ZWMO w glebie systemu konwencjonalnego zawierała istotnie więcej N, prawdopodobnie głównie w formie N mineralnego pochodzącego z nawozów, niż ta sama frakcja uzyskana z gleby systemu ekologicznego, w którym nie stosuje się nawożenia mineralnego N. Natomiast frakcja uzyskana z tych gleb za pomocą gorącej wody (GWMO), czyli znacznie silniejszego ekstrahenta niż woda zimna, zawierała prawie identyczne ilości N (tab. 11). Te interesujące wyniki wskazują, że gleba w systemie ekologicznym charakteryzuje się potencjalnie dużą zawartością N, pomimo braku nawożenia mineralnego, przy czym w tej glebie N występuje głównie w formie związków organicznych w biomasie mikroorganizmów glebowych, której zawartość w glebie systemu ekologicznego była również istotnie większa niż w glebie systemu konwencjonalnego (tab. 11).

Tabela 11. Zawartość C i N (w nawiasie) w biomasie mikroorganizmów oraz aktywność wybranych enzymów w glebie pod pszenicą jara w zależności od systemu uprawy

System gospod.	C i N w biomasie mikroorganizm. $\mu\text{g/g s.m. gleby}$	Dehydrogenaza $\mu\text{g formazanu/g s.m. gleby}$	Fosfataza kwaśna $\mu\text{g pNP/g s.m. gleby}$
Eko	182 a (44 a)	118 a	79 a
Konw.	132 b (30 b)	51 b	69 b

*Liczby z takimi samymi literami nie różnią się istotnie ($\alpha = 0,05$)

Podsumowanie

- W podsumowaniu należy stwierdzić, że gleba w porównywanych systemach produkcji (ekologiczny *versus* konwencjonalny) charakteryzuje się podobną zawartością trwałej frakcji MO (kwasy humusowe), pomimo różnic w ilości i jakości stosowanego nawożenia organicznego w tych systemach. Jednak gleba w systemie ekologicznym wyróżnia się większą zawartością ruchomych (labilnych) frakcji materii organicznej niż gleba w systemie konwencjonalnym. Frakcje te są ważnym czynnikiem stymulującym aktywność biologiczną gleby oraz wraz z produktami przemiany materii drobnoustrojów, a zwłaszcza grzybów glebowych stanowią one źródło substancji budulcowych próchnicy glebowej. Są też źródłem składników odżywczych zarówno dla mikroorganizmów jak i dla roślin.
- Duża dynamika przemian i aktywności mikroorganizmów glebowych (tab. 11), świadczą, że gleba w systemie ekologicznym charakteryzuje się dużym potencjałem produkcyjnym, wyrażającym się m.in. dużym zapasem azotu gromadzonego w glebie tego systemu, głównie w biomasie mikroorganizmów i innych ruchomych frakcjach materii organicznej (tab. 10).

Podzadanie 2. Dobór odmian, doskonalenie metod ochrony roślin i nawożenia ziemniaka w systemie ekologicznym w relacji do uzyskiwanych plonów oraz jakości bulw

Cel – uzasadnienie podjęcia badań

Ujemną cechą rolnictwa ekologicznego z punktu widzenia rolnika - producenta żywności ekologicznej są uzyskiwane niższe plony w stosunku do plonów z innych systemów uprawy roślin. Powodowane jest to najczęściej zwiększonym zagrożeniem z tytułu występowania stresów abiotycznych i biotycznych jakim poddawane są uprawiane gatunki. Do gatunków, które stwarzają duże trudności w systemie ekologicznym należy ziemniak. Może dlatego udział ziemniaka w strukturze zasiewów w gospodarstwach ekologicznych jest niższy niż aktualnie w kraju a który wynosi już tylko 0,4%. Wysokie ryzyko uprawy ziemniaka powoduje, że rolnicy niechętnie uprawiają ten gatunek w swych gospodarstwach a przecież jest to podstawowe warzywo Polaków. Przekraczające 115kg/osobę roczne spożycie ziemniaka powinno zachęcać producentów, także z gospodarstw ekologicznych do uprawy tego gatunku. Tak jednak się nie dzieje.

Głównymi przeszkodami w uprawie ziemniaka w systemie ekologicznym są: niska skuteczność preparatów biologicznych przeciw stoncy ziemniaczanej dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym, bardzo duże ograniczenia w stosowaniu preparatów przeciw *Ph. infestans* (sprawcy zarazy ziemniaka) a także występujący deficyt opadów atmosferycznych lub zły ich rozkład w okresie wegetacji. Tym zagadnieniom poświęcony jest planowany do realizacji projekt.

Ziemniak jest gatunkiem drogim w uprawie. Wymaga wysokich nakładów pracy, użycia dużej ilości kwalifikowanych sadzeniaków (ok. 2,5t/ha), stosowania wielokrotnych zabiegów pielęgnacyjnych i ochronnych. Występujące susze czy nierównomierny rozkład opadów w miesiącach maj-sierpień niweczą trud rolnika i uprawa ziemniaka przy uzyskiwanych niskich plonach staje się nieopłacalna.

Stosowanie nawadniania jako naturalnego czynnika plonotwórczego w rolnictwie ekologicznym rodzić może negatywne konsekwencje. Deszczowanie plantacji ziemniaka może spowodować wzrost zagrożenia ze strony zarazy ziemniaka – choroby, która jest najgroźniejszą dla tego gatunku. Dlatego najlepszym rozwiązaniem jest stosowanie w uprawie ziemniaka nawadniania kroplującego eliminującego zwilżenia części nadziemnej roślin, a więc ograniczenie rozwoju zarodników *Phytophthora infestans* wywołujących zarazę ziemniaka. Zbyt intensywne nawadnianie pól uprawnych może prowadzić także do nadmiernego wypłukiwania składników pokarmowych ze strefy rizosfery do głębszych warstw gleby lub nawet do poziomu wód gruntowych, co może być zjawiskiem niekorzystnym z punktu widzenia bilansu składników pokarmowych w całym stosowanym płodozmianie. Dotyczy to przede wszystkim azotu mineralnego w glebie, głównie formy azotanowej najbardziej labilnej, szczególnie w przypadku gleb lekkich o niższej polowej pojemności wodnej. Stosowanie nawadniania w sposób prawidłowy w systemie ekologicznym może stać się stymulatorem poziomu plonowania roślin zbioru głównego, jak i produkcji biomasy międzyplonów będących źródłem składników pokarmowych dostarczanych glebie, a więc będzie miało miejsce utrzymanie wysokiej żyzności gleby.

Ważnym uzupełniającym elementem agrotechniki ziemniaka jest skuteczna ochrona roślin przed szkodnikami (stonka ziemniaczana) i chorobami (zaraza ziemniaka). Planuje się kontynuowanie badań nad poprawą skuteczności zwalczania stonki ziemniaczanej i zmniejszenia stosowanej ilości miedzi przeciw zarazie ziemniaka. Intencją uregulowań prawnych UE było docelowe zakazanie stosowania preparatów miedziowych jako środków ochrony roślin w uprawach ekologicznych. Nie we wszystkich krajach jest to jednak

realizowane. W większości krajów obowiązują jednakże limity stosowania preparatów miedziowych.

Kolejnym czynnikiem mogącym udoskonalić produkcję ekologiczną ziemniaka jest stosowanie efektywnych mikroorganizmów. Większość prac dotyczących oddziaływania tego czynnika w produkcji ekologicznej dotyczy głównie wpływu na glebę, poprawy plonowania i zdrowotności roślin. Istnieją doniesienia mówiące o tym, że wprowadzenie do gleby szczepionki mikroorganizmów daje szereg pozytywnych efektów to jest ograniczenie procesów gnilnych, przyspieszenie przemiany materii, zwiększenie efektu fotosyntezy, zwiększenie zawartości próchnicy, odtruwanie gleby skażonej pestycydami, hamowanie rozwoju patogenów roślin, oraz podnoszenie jakości biologicznej plonów. Nieliczne badania potwierdzają pozytywny wpływ mikroorganizmów na ograniczenie występowania zarazy ziemniaka i parcha zwykłego.

Bardzo ważnym elementem ekologicznej uprawy ziemniaka jest nasiennictwo, którego celem jest produkcja ekologicznych sadzeniaków. Prowadzone na ekologicznym polu doświadczalnym IUNG-PIB w Puławach (Osiny) badania pozwalają na określenie poziomu odporności na wirusy odmian ziemniaka umożliwiającego produkcję sadzeniaków w systemie ekologicznym.

Kompleksowo prowadzone badania były prowadzone również dla porównania wielkości plonu i niektórych elementów jakości bulw ziemniaka uzyskanego w systemie ekologicznym z produkcją w systemie konwencjonalnym, aby bardziej podkreślić cechy jakości produktu ekologicznego, co może przyczynić się do zwiększenia popularności uprawy ziemniaka w gospodarstwach ekologicznych.

Syntetyczne informacje o realizacji prac w roku 2011

a) Zakres prac realizowanych przez poszczególne Pracownie

W 2011 roku wykonano ramach podzadania nr 2 pt: „**Dobór odmian, doskonalenie metod ochrony roślin i nawożenia ziemniaka w systemie ekologicznym w relacji do uzyskiwanych plonów oraz jakości bulw**” następujące działania:

Działanie 1. Opracowanie poradnika w zakresie uprawy ziemniaka w gospodarstwach prowadzonych w systemie ekologicznym.

Działanie 2. Prowadzenie eksperymentalnego pola ekologicznego na glebie lekkiej w IHAR-PIB Oddział w Jadwisinie – obserwacje i pomiary w okresie wegetacji

Działanie 3. Analiza zmian stanu zachwaszczenia plantacji we wszystkich członach zmianowania ze szczególnym uwzględnieniem zmian składu gatunkowego chwastów na przestrzeni lat.

Działanie 4. Analiza poziomu plonowania oraz składu chemicznego plonów gatunków zbioru głównego (uzupełniające do ziemniaka) oraz stosowanych międzyplonów.

Działanie 5. Doskonalenie ekologicznego systemu produkcji ziemniaka z zastosowaniem nawadniania i ochrony roślin

Działanie 6. Ocena wartości odżywczej i sensorycznej ziemniaka różnych odmian uprawianych w systemie ekologicznym

Działanie 7. Ekonomiczna ocena efektywności uprawy różnych gatunków roślin rolniczych ze szczególnym uwzględnieniem ziemniaka na glebie lekkiej w systemie ekologicznym.

Działanie 8. Monitorowanie problemów technologiczno-rynkowych związanych z uprawą ziemniaka w wybranych ekologicznych gospodarstwach w kraju.

Działanie 9. Odporność odmian ziemniaka jednym z podstawowych czynników ekologicznej produkcji nasiennej.

b) Omówienie wykonanych prac i uzyskanych wyników:

Temat 2.1. Opracowanie poradnika w zakresie uprawy ziemniaka w gospodarstwach prowadzonych w systemie ekologicznym

W ramach tematu w 2011 roku opracowano tekst książki pt. ” Ekologiczna produkcja ziemniaka” . Podręcznik jest przeznaczony przede wszystkim dla producentów ziemniaka w gospodarstwach ekologicznych ale także powinien służyć dla doradców rolników w ODR-ach, nauczycielom, studentom, dla specjalistów w jednostkach kontrolnych i certyfikujących gospodarstwa rolne i dla innych osób związanych z rolnictwem ekologicznym.

Książka jest efektem prowadzenia od ponad 10 lat badań nad ekologiczną uprawą ziemniaka w IHAR-PIB Oddział w Jadwisinie przez Zakład Agronomii Ziemniaka. Uzyskane wyniki badań wskazują, że ekologiczna uprawa ziemniaka jest możliwa dzięki odpowiedniemu doborowi odmian i stosowaniu specjalistycznych zabiegów agrotechnicznych. Uzyskiwanie wysokich plonów bulw nawet powyżej 30 ton z ha pozwala na uzyskiwanie dodatniej rentowności tego kierunku produkcji. Zasadniczym celem opracowania tej książki jest przekazanie wiedzy o tym, że uprawa ziemniaka jest możliwa w systemie ekologicznym, jeśli stosuje się określone zasady i zalecenia. Aktualnie rolnicy w kraju rezygnują z uprawy ekologicznej tego gatunku, ponieważ jest on uważany jako bardzo trudny a wręcz niemożliwy bez stosowanie chemicznych środków ochrony roślin.

Zakres podręcznika jest następujący:

WPROWADZENIE

1. PRZYRODNICZE, ŚRODOWISKOWE, EKONOMICZNE I ORGANIZACYJNE
UWARUNKOWANIA PRODUKCJI ZIEMNIAKA EKOLOGICZNEGO
 - 1.1 Wymagania glebowo-klimatyczne uprawy ziemniaka
 - 1.2 Lokalizacja gospodarstw ekologicznych z uprawą ziemniaka
 - 1.3 Rynkowe uwarunkowania ekologicznej produkcji ziemniaka
 - 1.4 Okres przestawiania gospodarstwa na system ekologiczny
 - 1.5 Formalno-prawne uwarunkowania ekologicznego systemu gospodarowania
2. UTRZYMYWANIE ŻYZNOŚCI GLEBY ORAZ ODŻYWIANIE ROŚLIN
ZIEMNIAKA NA PLANTACJACH EKOLOGICZNYCH
 - 2.1 Stosowane zmianowania z udziałem ziemniaka uwzględniające warunki glebowe i charakter gospodarstwa
 - 2.2 Międzyplony przeznaczone na przyoranie
 - 2.3 Nawozy rolnicze do stosowania w ekologicznej uprawie ziemniaka
 - 2.4 Prowadzenie bilansu składników pokarmowych
3. UPRAWA GLEBY POD ZIEMNIAKI
 - 3.1 Poźniwne i jesienne zabiegi uprawowe utrzymujące glebę w dobrej kulturze rolnej
 - 3.2 Wiosenna uprawa gleby przed sadzeniem ziemniaków
4. DOBÓR ODMIAN ZIEMNIAKA DO UPRAWY EKOLOGICZNEJ
 - 4.1 Cechy agrotechniczne odmian
 - 4.2 Cechy użytkowe odmian
 - 4.3 Odmiany ziemniaka rekomendowane do produkcji ekologicznej
5. PRZYGOTOWANIE SADZENIAKÓW I TECHNOLOGIA SADZENIA
 - 5.1 Zakup sadzeniaków kwalifikowanych
 - 5.2 Reprodukacja własna
 - 5.3 Podkielkowanie
 - 5.4 Technologia sadzenia

6. **PIELEGNOWANIE EKOLOGICZNEJ PLANTACJI ZIEMNIAKA**
 - 6.1 Występujące powszechnie w uprawach ziemniaka gatunki chwastów oraz ich szkodliwość
 - 6.2 Zachwaszczenie pierwotne i wtórne na plantacjach ziemniaka
 - 6.3 Dozwolone metody kontroli zachwaszczenia w uprawach ekologicznych
7. **OCHRONA EKOLOGICZNEJ PLANTACJI ZIEMNIAKA PRZED CHOROBAMI**
 - 7.1 Choroby ziemniaka okresu wegetacji
 - 7.2 Metody zwalczania
8. **OCHRONA EKOLOGICZNEJ PLANTACJI ZIEMNIAKA PRZED SZKODNIKAMI**
 - 8.1 Szkodniki ziemniaka okresu wegetacji
 - 8.2 Progi ekonomicznej szkodliwości oraz metody ich zwalczania
9. **STOSOWANIE NAWADNIANIA W GOSPODARSTWIE EKOLOGICZNYM I UPRAWIAJĄCYM ZIEMNIAKI**
 - 9.1 Znaczenie optymalnego zaopatrzenia roślin w wodę
 - 9.2 Stosowanie nawadniania w gospodarstwie ekologicznym
 - 9.3 Zasady nawadniania ekologicznych plantacji ziemniaka
10. **PLONOWANIE EKOLOGICZNYCH PLANTACJI ZIEMNIAKA**
 - 10.1 Wielkość plonu ogólnego i jego zmienność w latach
 - 10.2 Plonowanie odmian
 - 10.3 Ocena jakości bulw pochodzących z upraw ekologicznych
11. **ZBIÓR PLONU**
 - 11.1 Przygotowanie plantacji do zbioru
 - 11.2 Termin i technologia zbioru
12. **PRZECHOWYWANIE**
 - 12.1 Przygotowanie bulw do długotrwałego przechowywania
 - 12.2 Procesy zachodzące w bulwach podczas przechowywania
 - 12.3 Choroby okresu przechowalniczego oraz zapobieganie ich występowaniu
 - 12.4 Warunki termiczno-wilgotnościowe okresu przechowywania
 - 12.5 Metody przechowywania ziemniaków
 - 12.6 Technologia obróbki ziemniaków
13. **RYNEK EKOLOGICZNYCH ZIEMNIAKÓW**
 - 13.1 Jakość oferty rynkowej ekologicznych ziemniaków
 - 13.2 Przygotowanie do sprzedaży
 - 13.3 Oznakowanie produktu ekologicznego
 - 13.4 Metody sprzedaży ziemniaka ekologicznego
14. **WARTOŚĆ ODŻYWCZA EKOLOGICZNEGO ZIEMNIAKA**
 - 14.1 Czym różnią się ziemniaki ekologiczne od konwencjonalnych?
 - 14.2 Dlaczego warto spożywać ziemniaki a ekologiczne w szczególności
15. **EKONOMIKA PRODUKCJI EKOLOGICZNEJ ZIEMNIAKA**
 - 15.1 Koszty produkcji ziemniaka ekologicznego
 - 15.2 Plon i jego wartość
 - 15.3 Rentowność ekologicznej produkcji ziemniaka
16. **CERTYFIKACJA GOSPODARSTW EKOLOGICZNYCH**
 - 16.1 Wykaz jednostek certyfikujących
 - 16.2 Wykaz jednostek doradczych w produkcji ekologicznej
 - 16.3 Lista środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w produkcji ekologicznej
 - 16.4 Lista nawozów i użyźniaczy dopuszczonych do stosowania w ekologicznym rolnictwie

17. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Autorami opracowania są: dr Wojciech Nowacki- redakcja merytoryczna oraz zespół autorów z IHAR-PIB Oddział w Jadwisinie: mgr Piotr Barbaś, dr Wojciech Goliszewski, dr Cezary Trawczyński, dr Wojciech Nowacki, mgr Marianna Szutkowska, mgr Anna Wierzbicka i dr Krystyna Zarzyńska.

Objętość książki w maszynopisie wynosi około 180 stron. Książka będzie bogato ilustrowana i po wykonaniu recenzji oraz naniesionych korektach autorskich będzie wydana w 2012 roku w nakładzie ok. 3000 egz..

Temat 2.2 Prowadzenie eksperymentalnego pola ekologicznego na glebie lekkiej w IHAR-PIB Oddział w Jadwisinie – obserwacje i pomiary w okresie wegetacji

W roku 2011 projekt badawczy był realizowany na 5-polowym obiekcie eksperymentalnym prowadzonym od 7 lat w systemie ekologicznym. Obiekt o całkowitej powierzchni 2 ha (5 pól płodozmianowych x ok. 0,4 ha) jest położony na glebie lekkiej, płowej, klasy V, kompleksu żyniego dobrego o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego (11% części spławianych) zalegającego na piasku gliniastym mocnym (16% części spławianych).

Zmianowanie w roku badawczym: ziemniaki → owies + groch pastewny jako międzyplon → mieszanka łubinu żółtego z owsem (140+35 kg nasion/ha) → żyto ozime z wsiewką seradeli → gryka.

Łącznie płodozmian zawierał 6 gatunków roślin zbieranych w plonie głównym oraz 2 gatunki stanowiące nawóz zielony na przyoranie.

Struktura zasiewów w 2011 r.:

- rośliny zbożowe (żyto, owies, gryka) – 60%,
- okopowe (ziemniaki) – 20%,
- mieszanka strączkowo-zbożowa (łubin żółty + owies) – 20%.

Podstawowym źródłem składników pokarmowych dla uprawianych roślin był obornik stosowany w pełnej dawce pod ziemniaki oraz połowie dawki pod owies, międzyplony na przyoranie (seradela i groch pastewny) oraz słoma i resztki poźniwne.

Ekologiczny obiekt eksperymentalny jest z 3 stron obramowany otwartymi polami uprawnymi, od których jest oddzielony rzędem (pasem) niskich krzewów i bylin poprzedzielanych kopczykami kamieni. Z czwartej strony pole ekologiczne sąsiaduje z szerokim szpalerem niskich drzew (mirabelki), za którym w odległości ok. 300 m znajduje się Zalew Zegrzyński będący źródłem wody służącej do nawadniania roślin doświadczalnych. Położenie pola ekologicznego wraz ze zmianowaniem obrazuje rys. 2.1.

Zalew Zegrzyński – zbiornik wodny



Rys. 2.1. Schemat usytuowania pola ekologicznego w IHAR-PIB Oddział w Jadwisinie w 2011 r.

Czynniki badawcze:

I. **Nawadnianie:** 50% powierzchni każdego z pól płodozmiennych stanowiło kombinację nawadnianą. W roku sprawozdawczym nawadnianie stosowano w niewielkim zakresie w pierwszej połowie okresu wegetacji (silne opady w okresie późniejszym) i głównie na żyto z wsiewką seradeli (aby umożliwić dobre wschody wsiewki).

Harmonogram nawadniania: 19 V – ziemniaki (8 mm), żyto z wsiewką seradeli (16 mm), 25 V – żyto z wsiewką (9 mm), 30 VI – ziemniaki (13 mm), żyto z wsiewką seradeli (11 mm), gryka (11 mm), owies (11 mm).

- II. **Efektywne mikroorganizmy (Humobak):** na połowie kombinacji tak nawadnianej jak i nienawadnianej (dla wszystkich gatunków roślin z wyjątkiem żyta) wysiano ręcznie preparat Humobak w ilości 11 kg na 1 ha, który następnie wymieszano z glebą za pomocą kultywatora z broną.
- III. **Odmiany ziemniaka-16:** Flaming, Viviana (bardzo wczesne), Eugenia, Vineta (wczesne), Ametyst, Bursztyn, Finezja, Gawin, Legenda, Romula, Roxana, Stasia, Tetyda, Wiarus (średnio wczesne), Gustaw, Medea (średnio późna i późna).
- IV. **Porównanie** wielkości plonu i niektórych elementów jakości bulw ziemniaka wybranych odmian uprawianych w systemie ekologicznym i konwencjonalnym w jednakowych warunkach klimatyczno-glebowych (wyniki w temacie 2.5).

Dla pozostałych gatunków w zmianowaniu użyta będzie do siewu tylko jedna wybrana odmiana.

Tabela 2.1

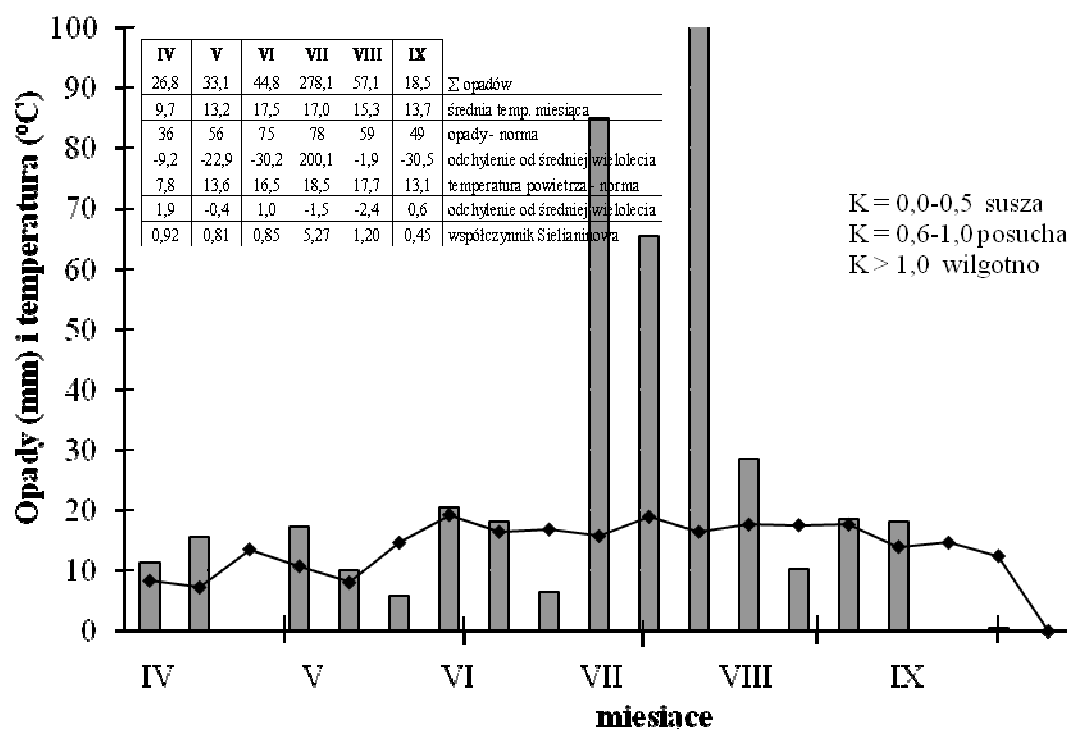
Kalendarz siewów i zbiorów głównych roślin uprawnych oraz międzyplonów w zmianowaniu na polu ekologicznym w Jadwisinie w 2011 roku.

Gatunek rośliny	Termin siewu (sadzenia)	Termin zbioru
I. Rośliny plonu głównego		
- ziemniaki	27.04.2011 r.	1-2.09.2011 r.
- żyto	27.09.2010 r.	12.08.2011 r.
- mieszanka strączkowo-zbożowa	15.04.2011 r.	20.08.2011 r.
- owies	15.04.2011 r.	20.08.2011 r.
- gryka	16.05.2011 r.	29.08.2011 r.
II. Międzyplony na przyoranie		
- seradela	13.05.2011 r.	
- groch pastewny	23.08.2011 r.	

Terminy zabiegów pielęgnacyjnych i ochrony roślin w ziemniakach

- 27.04.2011 r. – obredlanie
- 06.05.2011 r. – obredlanie
- 10.05.2011 r. – rozłożenie linii kroplujących i ich przykrycie poprzez obredlenie
- 19.05.2011 r. – nawadnianie ziemniaków i żyta ozimego
- 25.05.2011 r. – nawadnianie żyta ozimego
- 31.05 i 14.06.2011 r. – odchwaszczanie ręczne (motyczenie)
- 01.06.2011 r. – obredlanie
- 6, 8, 13, 15, 17 i 21.06.2011 r. – ręczne zbieranie chrząszczy stonki ziemniaczanej
- 15.06.2011 r. – obredlanie
- 21.06.2011 r. – oprysk ciągnikowy na stonkę ziemniaczaną (Nowodor 4 l/ha)
- 24.06.2011 r. – zwalczanie zarazy ziemniaka (Miedzian 50 – 3 kg/ha)
- 30.06.2011 r. – nawadnianie ziemniaków, gryki, owsa i żyta ozimego
- 07.07.2011 r. – ręczny oprysk pojedynczych gniazd stonki ziemniaczanej (Novodor 5 l/ha)
- 08.07.2011 r. – zwalczanie zarazy ziemniaka (Miedzian 50 – 3 kg/ha)
- 22.07.2011 r. – zwalczanie zarazy ziemniaka (Miedzian 50 – 3 kg/ha)

W okresie wegetacji prowadzono pomiary ważniejszych czynników pogodowych wpływających na wzrost i rozwój roślin oraz występowanie chorób i szkodników ziemiaka. Pomiarów dokonano w Stacji Meteorologicznej IHAR-PIB Oddział w Jadwisinie odległej o ok. 2 km od pola ekologicznego. Wyniki pomiarów przedstawiono na rysunku 2.2.



Rys. 2.2. Przebieg pogody w okresie wegetacji. Jadwisin 2011 r.

Po zbiorze plonów stan pola ekologicznego wygląda następująco:

- międzyplon grochu pastewnego jest pozostawiony i będzie przyorany wiosną,
- po mieszance strączkowo-zbożowej (łubin + owies) i wykonanych uprawach późniejszych zasiane jest żyto ozime,
- na polu po gryce wykonano orkę średnią i przeprowadzono kilka odchwaszczających zabiegów uprawowych (kultywator z broną),
- na polu po życie z wsiewką seradeli oraz po ziemniakach wykonano orkę głęboką.

Temat 2.3 Analiza zmian stanu zachwaszczenia plantacji we wszystkich członach zmianowania ze szczególnym uwzględnieniem zmian składu gatunkowego chwastów na przestrzeni lat

A. Zachwaszczenie upraw w zmianowaniu (żyto, owies, gryka, łubin + owies)

Metodyka badań

Ocenę zachwaszczenia wykonano w dwóch terminach: po zwarcu rzędów oraz przed zbiorem przedplonów. Skład gatunkowy oraz ilość występujących chwastów oznaczono metodą ramkową na powierzchni 1m² w trzech powtórzeniach. Zachwaszczenie oznaczane było na obiektach nawadnianych i bez nawadniania, na których zastosowana była kombinacja z efektywnymi mikroorganizmami – Humobak (EM) i bez efektywnych mikroorganizmów (Bez EM).

Omówienie wyników

Ocena zachwaszczenia przedplonów przeprowadzona po zwarcu rzędów wykazała dominację chwastnicy jednostronnej wśród gatunków jednoliściennych, oraz komosa białej w przypadku gatunków dwuliściennych (tab.3.1 i 3.2). Największą liczbę chwastów na obiektach nawadnianych z efektywnymi mikroorganizmami zanotowano w przypadku mieszanki łubin + owies (69,0szt./m²), najniższą zaś owsa (18,9szt./m²), natomiast bez EM odpowiednio (69,40szt./m²) – owies oraz (6,2szt./m²) – żyto. Zachwaszczenie po zwarcu rzędów na obiektach bez nawadniania było najwyższe w mieszance łubinu z owsem (tab.3.2). Najniższą liczbę chwastów (EM) zanotowano w gryce (8,7szt/m²), natomiast bez EM – życie (2,0szt./m²). Wprowadzenie do gleby efektywnych mikroorganizmów zwiększyło liczbę występujących chwastów na badanych obiektach. Wyjątek w tym terminie oceny stanowił owies (nawadnianie) gdzie liczba chwastów była wyższa na obiektach bez zastosowania efektywnych mikroorganizmów. Przeprowadzona analiza zachwaszczenia przed zbiorem roślin uprawnych (przedplonów ziemniaków) wykazała zwiększenie liczby występujących chwastów w wyniku zastosowania efektywnych mikroorganizmów (tab.3.3). Wyjątkiem w tym przypadku była gryka z obiektów nawadnianych gdzie ich liczba była nieznacznie niższa. Najwyższą masę chwastów w przedplonach niezależnie od zastosowanej kombinacji zanotowano w uprawie łubinu z owsem.

Najwyższą kompensację chwastów (obiekty nawadniane i nienawadniane) w latach 2007-2009 zanotowano w łubinie, zaś najniższą w owsie co przedstawia wykres 3.1.

B Zachwaszczenie ziemniaków

Metodyka badań

Ocenę zachwaszczenia wykonano metodą ramkową na powierzchni 1m² w dwóch terminach: po zwarcu rzędów oraz przed zbiorem ziemniaków. Obserwacje przeprowadzono na obiektach nawadnianych i bez nawadniania, na których zastosowana była kombinacja z efektywnymi mikroorganizmami i bez efektywnych mikroorganizmów. Analizę zachwaszczenia wykonano na 4 odmianach ziemniaków różnych grup wczesności: Flaming, Legenda, Gustaw, Medea. Oznaczano skład gatunkowy i ilość występujących chwastów.

Omówienie wyników

Przeprowadzona ocena zachwaszczenia ziemniaków w pierwszym terminie po zwarcu rzędów wykazała obecność 2 gatunków chwastów jednoliściennych (perz właściwy, chwastnica jednostronna), oraz 5 dwuliściennych (iglica pospolita, fiołek polny, komosa biała, powój polny, przytulia czepna) (tab.3.4, 3.5). Dominującym gatunkiem jednoliściennym w tym terminie oceny okazała się chwastnica jednostronna, natomiast dwuliściennym komosa biała.

Największą kompensację chwastów na obiektach nawadnianych (bez efektywnych mikroorganizmów) zanotowano u średnio-wczesnej odmiany Legenda (23,2 szt./m²), najniższą zaś u odmiany Flaming (tab.3.4). Na nawadnianych obiektach (efektywne mikroorganizmy) najbardziej zachwaszczona była odmiana Gustaw (34,1 szt./m²) zaś najmniej, Flaming (19,3 szt./m²).

Zachwaszczenie na obiektach bez nawadniania (bez efektywnych mikroorganizmów) było największe u odmiany Flaming (14,2 szt./m²), najniższe u odm. Gustaw (11,5 szt./m²) (tab.3.5). Na obiektach bez nawadniania (efektywne mikroorganizmy) zagęszczenie chwastów można u poszczególnych odmian uszeregować następująco: Medea < Flaming < Gustaw < Legenda, zaś bez EM: Gustaw < Medea < Legenda < Flaming.

Ocena zachwaszczenia w drugim terminie (przed zbiorem ziemniaka) wykazała zwiększenie liczby, jak również masy występujących chwastów (tab.3.6, 3.7). Spośród gatunków jednoliściennych (podobnie jak w pierwszym terminie oceny) najliczniej występowała chwastnica jednostronna, natomiast dominującym chwastem dwuliściennym był fiołek polny.

Zastosowanie efektywnych mikroorganizmów zwiększyło liczbę występujących chwastów u poszczególnych odmian. Wyjątek stanowiła odmiana Medea na obiektach bez nawadniania gdzie ich liczba była nieznacznie niższa (tab.3.7).

Poziom zachwaszczenia wtórnego ziemniaka na przestrzeni lat był uzależniony od warunków panujących w okresie wegetacji. Największe zmiany składu gatunkowego chwastów w zależności od badanych obiektów doświadczenia (wyk.3.2, 3.3) zanotowano w 2010 roku (12-16 gatunków), zaś najniższą w 2011 roku (5-7 gatunków). Najliczniej występującym chwastem jednoliściennym była chwastnica jednostronna natomiast dwuliściennym fiołek polny.

Podsumowanie

1. Przeprowadzona przed zbiorem ocena zachwaszczenia w przedplonach wykazała zwiększenie liczebności występujących chwastów w wyniku zastosowania efektywnych mikroorganizmów. Wyjątek stanowiła gryka na obiektach nawadnianych gdzie ich liczba była nieznacznie niższa.
2. Ocena zachwaszczenia ziemniaków przeprowadzona w drugim terminie wykazała zwiększenie składu gatunkowego i ilościowego chwastów.
3. Wprowadzenie do gleby mikroorganizmów glebowych w uprawie ziemniaka niezależnie od badanych obiektów i odmian zwiększyło liczbę występujących chwastów. Wyjątek stanowiła odmiana Medea na obiektach bez nawadniania gdzie ich liczba była nieznacznie niższa.
4. Analiza stanu zachwaszczenia ziemniaka na przestrzeni lat w warunkach Jadwisina wykazała dominację chwastnicy jednostronnej spośród gatunków jednoliściennych oraz komosy białej – gatunków dwuliściennych.

Tabela 3.1

Zachwaszczenie po zwarcu rzędów – gatunki chwastów (szt./ m²) obiekty nawadniane

Gatunek chwastów	Bez efektywnych mikroorganizmów				Efektywne mikroorganizmy			
	ŻYTO	GRYKA	OWIES	ŁUBIN + OWIES	ŻYTO	GRYKA	OWIES	ŁUBIN + OWIES
	Sztuki	Sztuki	Sztuki	Sztuki	Sztuki	Sztuki	Sztuki	Sztuki
Chwastnica jednostronna	0,3	5,7	0,0	0,0	-	9,0	6,0	0,0
Perz polny	1,3	2,3	2,3	0,0	-	7,7	4,8	0,3
Jednoliścienne	1,6	8,0	2,3	0,0	-	16,7	10,8	0,3
Fiołek	0,3	0,0	0,0	2,0	-	0,0	1,0	5,3
Chaber bławatek	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,3	0,0
Iglica	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0
Komosa	3,7	10,3	65,7	50,7	-	12,0	6,3	62,7
Powój polny	0,3	0,0	0,7	0,3	-	0,0	0,0	0,7
Wyka	0,3	0,0	0,7	0,0	-	0,0	0,5	0,0
Dwuliścienne	4,6	10,3	67,1	53,0	-	12,0	8,1	68,7
Suma	6,2	18,3	69,4	53,0	-	28,7	18,9	69,0

Tabela 3.2

Zachwaszczenie po zwarcu rzędów – gatunki chwastów (szt./m²) obiekty bez nawadniania

Gatunek chwastów	Bez efektywnych mikroorganizmów				Efektywne mikroorganizmy			
	ŻYTO	GRYKA	OWIES	ŁUBIN + OWIES	ŻYTO	GRYKA	OWIES	ŁUBIN + OWIES
	Sztuki	Sztuki	Sztuki	Sztuki	Sztuki	Sztuki	Sztuki	Sztuki
Chwastnica jednostronna	0,3	2,7	0,0	0,0	-	2,3	0,0	0,0
Perz polny	0,7	1,3	0,3	1,0	-	1,7	0,0	1,3
Jednoliścienne	1,0	4,0	0,3	1,0	-	4,0	0,0	1,3
Fiołek	0,3	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,7
Chaber bławatek	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0
Iglica	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0
Komosa	0,0	2,7	43,7	65,0	-	4,7	62,7	80,7
Powój polny	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0
Wyka	0,7	0,0	0,7	0,0	-	0,0	2,0	0,0
Dwuliścienne	1,0	2,7	44,4	65,0	-	4,7	64,7	81,4
Suma	2,0	6,7	44,7	66,0	-	8,7	64,7	82,7

Tabela 3.3

Zachwaszczenie (szt./m²) oraz świeża masa chwastów (g./m²) średnio dla obiektów przed zbiorem rośliny uprawnej

Lp.	PRZEDPLON	Nawadniane (szt./m ²) Bez efektywnych mikroorganizmów			Świeża masa chwastów (g/m ²)	Bez nawadniania (szt./m ²) Bez efektywnych mikroorganizmów			Świeża masa chwastów (g/m ²)
		jedno- liścienne	dwu- liścienne	razem		jedno- liścienne	dwu- liścienne	razem	
1.	ŻYTO	8,0	18,6	26,6	193,3	7,7	11,0	18,7	128,3
2.	GRYKA	12,3	24,0	36,3	440,0	7,0	6,7	13,7	211,7
3.	OWIES	8,7	76,2	84,9	415,0	7,3	53,3	60,6	241,7
4.	ŁUBIN + OWIES	6,0	97,7	103,7	508,3	6,6	72,3	78,9	825,0
Lp.	PRZEDPLON	Nawadniane (szt./m ²) Efektywne mikroorganizmy			Świeża masa chwastów (g/m ²)	Bez nawadniania (szt./m ²) Efektywne mikroorganizmy			Świeża masa chwastów (g/m ²)
		jedno- liścienne	dwu- liścienne	razem		jedno- liścienne	dwu- liścienne	razem	
1.	ŻYTO	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	GRYKA	11,3	23,3	34,6	303,3	10,0	5,0	15,0	216,7
3.	OWIES	5,3	88,3	93,6	575,0	6,3	70,0	76,3	525,0
4.	ŁUBIN + OWIES	8,7	117,2	125,9	828,3	7,3	84,6	91,9	915,0

Tabela 3.4

Zachwaszczenie – gatunki chwastów (szt./m²) po zwarcu rzędów obiekty nawadniane

Odmiany	Kombinacja	Perz	Chwastnica	Jednoliścienne	Iglica	Fiołek	Komosa	Powój	Przymiotno	Tasznik	Dwuliścienne	Ogółem	
		Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	masa
Flaming	Efektywne mikroorganizmy	3,3	10,0	13,3	1,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	6,0	19,3	148,3
Legenda		9,6	9,6	19,2	0,3	0,6	6,0	0,3	0,0	0,0	7,2	26,4	265,0
Gustaw		3,6	24,3	27,9	0,6	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	6,2	34,1	416,6
Medea		4,0	22,3	26,3	0,3	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	3,6	29,9	348,3
Flaming	Bez efektywnych mikroorganizmów	4,0	5,0	9,0	0,3	0,3	6,6	0,0	0,0	0,0	7,5	16,5	138,3
Legenda		4,6	11,0	15,6	0,0	0,3	6,0	0,0	0,0	0,3	7,6	23,2	296,6
Gustaw		5,0	10,3	15,3	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	4,0	19,3	265,0
Medea		4,6	12,0	16,6	0,3	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	1,9	18,5	283,3

Tabela 3.5

Zachwaszczenie – gatunki chwastów (szt./m²) po zwarcu rzędów obiekty bez nawadniania

Odmiany	Kombinacja	Perz	Chwastnica	Jednoliścienne	Iglica	Fiołek	Komosa	Powój	Przymiotno	Tasznik	Dwuliścienne	Ogółem	
		Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	masa
Flaming	Efektywne mikroorganizmy	5,3	6,3	11,6	0,0	0,0	3,6	0,6	0,0	0,0	4,2	15,8	118,3
Legenda		5,0	10,6	15,6	0,0	0,0	10,6	0,3	0,0	0,0	11,9	27,5	260,0
Gustaw		3,6	13,0	16,6	0,0	0,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,9	17,5	236,6
Medea		1,3	10,6	11,9	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0	13,9	318,3
Flaming	Bez efektywnych mikroorganizmów	3,0	7,3	10,3	0,0	0,0	3,3	0,6	0,0	0,0	3,9	14,2	125,0
Legenda		1,6	6,0	7,6	0,0	0,3	4,6	0,3	0,0	0,0	5,2	12,8	198,3
Gustaw		0,6	8,3	8,9	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	2,6	11,5	166,6
Medea		1,6	9,3	10,9	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	1,3	12,2	210,0

Tabela 3.6

Zachwaszczenie – gatunki chwastów (szt./m²) przed zbiorem obiekty nawadniane

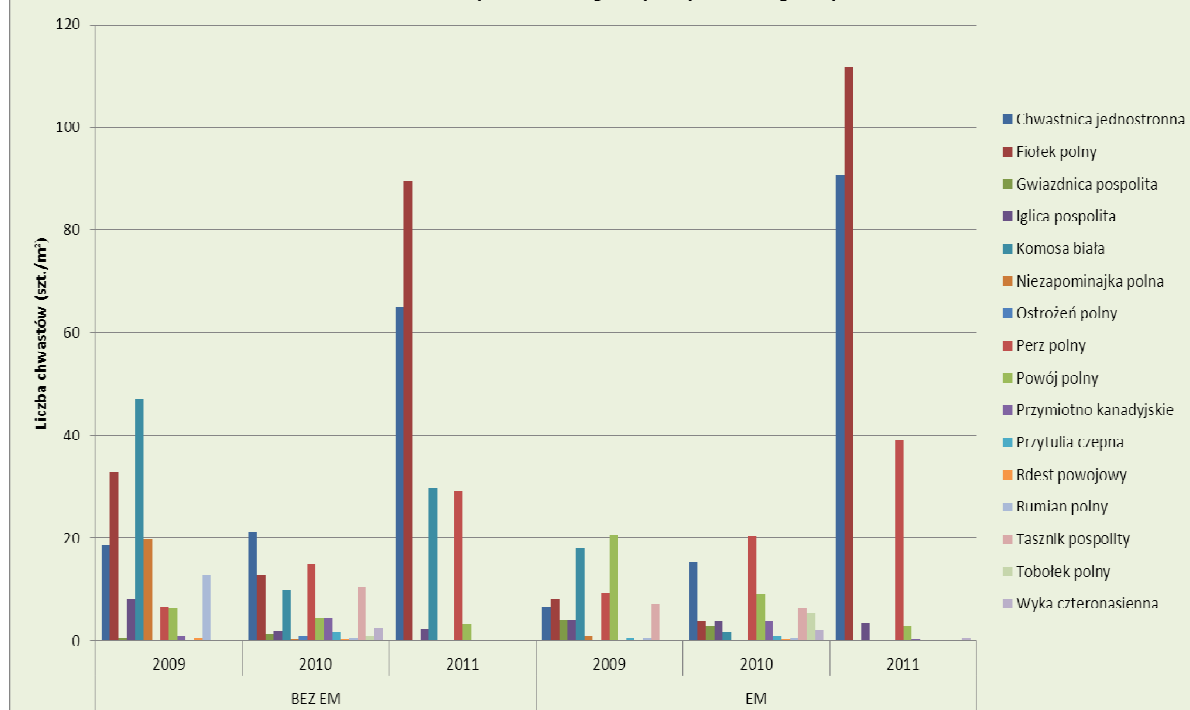
Odmiany	Kombinacja	Perz	Chwastnica	Jednoliścienne	Iglica	Fiolek	Komosa	Powój	Przymiotno	Tasznik	Wyka	Dwuliścienne	Ogółem	
		Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	masa
Flaming	Efektywne mikroorganizmy	9,3	13,3	22,6	1,6	24,3	10,6	1,0	0,3	0,0	0,0	37,8	60,4	538,3
Legenda		10,6	18,3	28,9	0,6	22,0	12,3	1,6	0,0	0,0	0,3	36,8	65,7	533,3
Gustaw		9,0	29,0	38,0	1,0	35,3	10,3	0,3	0,0	0,0	0,0	46,9	84,9	783,3
Medea		10,0	30,0	40,0	0,3	30,0	8,3	0,0	0,0	0,0	0,3	38,9	78,9	650,0
Flaming	Bez efektywnych mikroorganizmów	7,6	14,3	21,9	1,3	1,3	11,6	1,3	0,0	0,0	0,0	15,5	37,4	386,6
Legenda		7,6	15,3	22,9	0,3	0,3	11,0	1,0	0,0	0,0	0,0	41,3	64,2	566,6
Gustaw		4,3	17,3	21,6	0,3	0,3	4,0	0,3	0,0	0,0	0,0	38,2	59,8	606,6
Medea		9,6	18,0	27,6	0,6	0,6	3,0	0,6	0,0	0,0	0,0	14,5	42,1	508,3

Tabela 3.7

Zachwaszczenie – gatunki chwastów (szt./m²) przed zbiorem obiekty bez nawadniania

Odmiany	Kombinacja	Perz	Chwastnica	Jednoliścienne	Iglica	Fiołek	Komosa	Powój	Przymiotno	Tasznik	Wyka	Dwuliścienne	Ogółem	
		Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	Szt.	masa
Flaming	Efektywne mikroorganizmy	11,0	11,0	22,0	0,0	27,0	14,0	1,3	0,0	0,0	0,3	42,6	64,6	528,3
Legenda		7,3	12,0	19,3	0,0	26,0	12,6	0,6	0,0	0,0	0,0	39,2	58,5	426,6
Gustaw		4,0	16,3	20,3	0,0	32,6	4,6	0,3	0,0	0,0	0,3	37,8	58,1	710,0
Medea		7,0	17,3	24,3	0,0	12,0	6,0	0,3	0,0	0,0	0,6	18,9	43,2	478,3
Flaming	Bez efektywnych mikroorganizmów	4,6	11,3	15,9	0,0	11,3	6,6	1,3	0,3	0,0	0,0	19,5	35,4	443,3
Legenda		6,3	9,0	15,3	0,0	8,3	6,6	0,3	0,0	0,0	0,0	15,2	30,5	418,3
Gustaw		2,3	14,3	16,6	0,0	8,3	4,3	1,0	0,0	0,0	0,0	13,6	30,2	535,0
Medea		4,6	15,3	19,9	0,0	20,3	6,6	0,6	0,0	0,0	0,0	27,5	47,4	313,4

Wykres 3. Zmiany składu gatunkowego chwastów (szt./m²) przed zbiorem ziemniaków nawadnianych w ekologicznym systemie uprawy



Temat 2.4 Analiza poziomu plonowania oraz składu chemicznego plonów gatunków zbioru głównego (uzupełniające do ziemniaka) oraz stosowanych międzyplonów

W bieżącym roku nawadnianie stosowano w ograniczonym zakresie z uwagi na dość obfite opady deszczu, szczególnie w miesiącu lipcu. W okresie wegetacji roślin wykonano tylko jeden zabieg nawadniania na polu z uprawą gryki i owsa (30.06) oraz trzy zabiegi (łącznie 36 mm wody) na polu z uprawą żyta w połączeniu z wsiewką seradeli (19.05; 25.05; 30.06). Na podstawie analizy statystycznej nie wykazano istotnego zróżnicowania plonów ziarna i nasion oraz plonu ubocznego (słoma) w członach zmianowania żyto, mieszanka strączkowo-zbożowa (łubin żółty+owies), owies i gryka pomiędzy kombinacjami z nawadnianiem i bez nawadniania. Nie wykazano również udowodnionego dodatniego działania efektywnych mikroorganizmów w formie preparatu Humobak na plony główne jak i uboczne uprawianych roślin. Wykazano jedynie tendencje zróżnicowania plonów głównych i ubocznych pomiędzy badanymi obiektami w odniesieniu do uprawianych w zmianowaniu roślin. Plony ziarna i słomy żyta większe były na obiekcie nienawadnianym w połączeniu z zastosowaniem preparatu Humobak i na obiekcie nawadnianym w porównaniu do pozostałych dwóch obiektów, większe plony ziarna i słomy owsa uzyskano na obiektach z zastosowaniem Humobaku, a plony gryki większe na obiektach nienawadnianym oraz nienawadnianym w połączeniu z zastosowaniem Humobaku. Z kolei plony ziarna, nasion i słomy w przypadku mieszanki strączkowo-zbożowej większe były na obiektach bez stosowania Humobaku (tabela 4.1).

Podobnie jak w przypadku roślin głównych nie wykazano istotnego zróżnicowania wielkości plonu suchej masy pomiędzy badanymi obiektami w odniesieniu do roślin międzyplonowych, tj. seradeli i peluszek. Uzyskany plon seradeli był średnio 2-krotnie wyższy niż plon peluszek, co wynikało prawdopodobnie z optymalnego zaopatrzenia w wodę roślin seradeli w okresie wschodów i początkowego okresu jej wegetacji (tabela 4.1).

Analiza składu chemicznego ziarna i nasion uprawianych roślin wykazała generalnie większą zawartość makro- jak i mikroelementów na obiekcie nienawadnianym jak i nienawadnianym w połączeniu z zastosowaniem preparatu Humobak w porównaniu do pozostałych dwóch obiektów (tabela 4.2).

W odniesieniu do składu chemicznego plonu ubocznego (słomy) różnice pomiędzy analizowanymi obiektami były bardziej rozbieżne jak w przypadku ziarna i nasion. Większą zawartość azotu ogólnego oraz fosforu na obiekcie nienawadnianym i nienawadnianym, na którym zastosowano Humobak wykazano tylko w przypadku słomy żytniej. Zawartość potasu w odniesieniu do plonu ubocznego mieszanki strączkowo-zbożowej większa była na obiekcie nawadnianym i nawadnianym w połączeniu z Humobak. Większą zawartość wapnia na obiekcie nawadnianym oraz nawadnianym z Humobak stwierdzono w plonie ubocznym mieszanki strączkowo-zbożowej, owsa jak i gryki. Podobnie niejednoznaczne były różnice dotyczące zawartości mikroelementów w plonie ubocznym uprawianych roślin (tabela 3). Z kolei zawartość węgla organicznego większa była w przypadku słomy żytniej i mieszanki strączkowo-zbożowej na obiektach nienawadnianym oraz nienawadnianym w połączeniu z zastosowaniem preparatu Humobak niż na obiektach nawadnianym i nawadnianym z Humobak. Zawartość węgla organicznego w słomie owsianej oraz z gryki była zbliżona w odniesieniu do analizowanych obiektów. Ponadto największy poziom węgla organicznego stwierdzono w słomie żytniej (tabela 4.3).

Podsumowanie

W badaniach nie stwierdzono istotnego zróżnicowania wielkości plonów roślin głównych (żyto, mieszanka strączkowo-zbożowa, owies, gryka) jak i międzyplonów (seradela, peluszką) pomiędzy badanymi obiektami (nawadniany, nawadniany + Humobak, nienawadniany + Humobak, nienawadniany). Zawartości makro- i mikroelementów w ziarnie i nasionach

uprawianych roślin generalnie większe były na obiekcie nienawadnianym jak i nienawadnianym w połączeniu z zastosowaniem preparatu Humobak w porównaniu do pozostałych dwóch obiektów. Analiza składu chemicznego słomy wykazała, że poziom składników kształtował się niezależnie od badanych obiektów, a słoma żytnia charakteryzowała się największą zawartością węgla organicznego.

Tabela 4.1

Wpływ nawadniania i efektywnych mikroorganizmów (EM)* na plon główny (ziarno, nasiona) i uboczny (słoma) oraz masę roślin międzyplonowych. Rok 2011.

Roślina	Podblok	Plon suchej masy (t z ha)			
		ziarno	nasiona	uboczny	międzyplony
Żyto ozime	Nawadniany bez EM	2,99		3,16	
	Nawadniany + EM	2,44		2,69	
	Nienawadn. + EM	3,54		3,45	
	Nienawadn. bez EM	2,52		2,86	
NIR _{0,05}		r.n.		r.n.	
Łubin żółty+owies	Nawadniany bez EM		0,96	4,06	
	Nawadniany + EM		0,85	3,63	
	Nienawadn. + EM		0,83	4,03	
	Nienawadn. bez EM		0,96	4,10	
NIR _{0,05}			r.n.	r.n.	
Owies	Nawadniany bez EM	1,96		2,46	
	Nawadniany + EM	2,66		2,81	
	Nienawadn. + EM	3,22		3,70	
	Nienawadn. bez EM	2,28		2,20	
NIR _{0,05}		0,84		0,87	
Gryka	Nawadniany bez EM		1,96	2,46	
	Nawadniany + EM		2,49	3,25	
	Nienawadn. + EM		3,24	3,84	
	Nienawadn. bez EM		2,78	3,00	
NIR _{0,05}			r.n.	r.n.	
Seradela	Nawadniany bez EM				4,8
	Nawadniany + EM				6,4
	Nienawadn. + EM				4,4
	Nienawadn. bez EM				3,2
NIR _{0,05}					r.n.
Peluszka	Nawadniany bez EM				2,0
	Nawadniany + EM				1,8
	Nienawadn. + EM				2,2
	Nienawadn. bez EM				2,3
NIR _{0,05}					r.n.

*-EM (Humobak)

Tabela 4.2

Wpływ nawadniania i efektywnych mikroorganizmów (EM)* na skład chemiczny ziarna i nasion. Rok 2011.

Roślina i obiekt	Zawartość w % p.s.m.					Zawartość w mg.kg ⁻¹ p.s.m.				
	N	P	K	Mg	Ca	Cu	Fe	Mn	Zn	B
Żyto										
Nawadniany bez EM	1,10	0,30	0,00	0,12	0,10	3,62	37,2	31,1	26,4	4,73
Nawadniany+EM	1,10	0,30	0,44	0,12	0,10	3,62	37,2	31,1	26,4	4,73
Nienawadniany+EM	1,18	0,33	0,44	0,13	0,10	4,18	43,5	45,0	34,1	4,18
Nienawadn. bez EM	1,18	0,33	0,44	0,13	0,10	4,18	43,5	45,0	34,1	4,18
Łubin+owies										
Nawadniany bez EM	2,08	0,31	0,41	0,18	0,20	4,42	46,3	53,5	31,8	9,34
Nawadniany+EM	2,08	0,31	0,41	0,18	0,20	4,42	46,3	53,5	31,8	9,34
Nienawadniany+EM	2,24	0,38	0,45	0,20	0,19	5,24	50,3	92,1	35,0	7,44
Nienawadn. bez EM	2,24	0,38	0,45	0,20	0,19	5,24	50,3	92,1	35,0	7,44
Owies										
Nawadniany bez EM	1,22	0,28	0,47	0,18	0,14	3,33	35,2	76,6	31,7	3,07
Nawadniany+EM	1,22	0,28	0,47	0,18	0,14	3,33	35,2	76,6	31,7	3,07
Nienawadniany+EM	1,26	0,32	0,44	0,18	0,13	3,55	33,1	80,0	35,2	3,01
Nienawadn. bez EM	1,26	0,32	0,44	0,18	0,13	3,55	33,1	80,0	35,2	3,01
Gryka										
Nawadniany bez EM	1,54	0,32	0,50	0,30	0,22	6,75	37,1	56,4	22,5	11,9
Nawadniany+EM	1,54	0,32	0,50	0,30	0,22	6,75	37,1	56,4	22,5	11,9
Nienawadniany+EM	1,86	0,39	0,64	0,44	0,41	6,68	46,1	66,8	24,2	14,7
Nienawadn. bez EM	1,86	0,39	0,64	0,44	0,41	6,68	46,1	66,8	24,2	14,7

*-EM (Humobak)

Tabela 4.3

Wpływ nawadniania i efektywnych mikroorganizmów (EM)* na skład chemiczny plonu ubocznego (słoma). Rok 2011.

Roślina i obiekt	Zawartość w % p.s.m.						Zawartość w mg.kg ⁻¹ p.s.m.				
	N	P	K	Mg	Ca	Corg.	Cu	Fe	Mn	Zn	B
Żyto											
Nawadn. bez EM	0,50	0,14	0,74	0,10	0,17	95,74	1,84	26,7	42,1	14,0	3,39
Nawadniany+EM	0,50	0,14	0,74	0,10	0,17	95,74	1,84	26,7	42,1	14,0	3,39
Nienawadniany+EM	0,52	0,10	1,00	0,10	0,17	96,36	1,63	37,1	24,2	9,9	4,92
Nienawadn. bez EM	0,52	0,10	1,00	0,10	0,17	96,36	1,63	37,1	24,2	9,9	4,92
Łubin+owies											
Nawadn. bez EM	1,08	0,25	1,90	0,23	0,59	93,00	2,97	75,8	90,5	20,5	8,31
Nawadniany+EM	1,08	0,25	1,90	0,23	0,59	93,00	2,97	75,8	90,5	20,5	8,31
Nienawadniany+EM	1,00	0,28	1,59	0,25	0,45	93,39	3,33	54,9	127	25,5	7,27
Nienawadn. bez EM	1,00	0,28	1,59	0,25	0,45	93,39	3,33	54,9	127	25,5	7,27
Owies											
Nawadn. bez EM	0,50	0,25	0,87	0,16	0,26	93,12	1,64	43,7	84,2	10,5	5,10
Nawadniany+EM	0,50	0,25	0,87	0,16	0,26	93,12	1,64	43,7	84,2	10,5	5,10
Nienawadniany+EM	0,42	0,32	1,86	0,15	0,21	93,04	1,92	38,3	73,3	13,2	3,54
Nienawadn. bez EM	0,42	0,32	1,86	0,15	0,21	93,04	1,92	38,3	73,3	13,2	3,54
Gryka											
Nawadn. bez EM	0,98	0,44	1,55	0,41	0,50	92,50	3,39	28,6	66,9	16,4	12,2
Nawadniany+EM	0,98	0,44	1,55	0,41	0,50	92,50	3,39	28,6	66,9	16,4	12,2
Nienawadniany+EM	0,85	0,47	2,02	0,38	0,43	92,53	3,78	37,4	54,3	18,2	10,7
Nienawadn. bez EM	0,85	0,47	2,02	0,38	0,43	92,53	3,78	37,4	54,3	18,2	10,7

*-EM (Humobak)

Temat 2.5 Doskonalenie ekologicznego systemu produkcji ziemniaka z zastosowaniem nawadniania i ochrony roślin

a) Ocena parametrów fizjologicznych charakteryzujących rozwój roślin ziemniaka wybranych odmian.

Daty występowania faz fenologicznych u poszczególnych odmian w zależności od kombinacji.

W doświadczeniu uczestniczyło 16 odmian ziemniaka z różnych grup wczesności tj. od bardzo wczesnych do późnych. Zarówno wschody, jak i rozwój roślin były uzależnione głównie od długości okresu wegetacji. Czynnikiem, który w niewielkim stopniu różnicował występowanie poszczególnych faz fenologicznych, a głównie wschodów roślin były efektywne mikroorganizmy o nazwie Humobak. Spowodowały one niewielkie wydłużenie wschodów. W późniejszym okresie rozwoju różnice te nie były zauważalne. Wydłużenie wschodów pod wpływem zastosowanych mikroorganizmów wynosiło od 0 do 4 dni w zależności od odmiany. Różnica w początku wschodów między odmianami najwcześniejszymi i najpóźniejszymi wynosiła 8 dni. Dane dotyczące dat występowania wschodów w zależności od zastosowanych czynników podano w tabeli 5a.1.

Tabela 5a.1

Wschody roślin w zależności od odmiany i zastosowanych mikroorganizmów.

Odmiana	Początek (09)		Różnica (dn)	Pełnia (18)		Różnica (dn)	Koniec (22)		Różnica (dn)
	EM	BEM		EM	BEM		EM	BEM	
Flaming	23.05	21.05	2	26.05	24.05	2	30.05	28.05	2
Viviana	24.05	22.05	2	29.05	27.05	2	2.06	30.05	3
Eugenia	29.05	28.05	1	2.06	30.05	3	4.06	1.06	3
Vineta	23.05	22.05	1	29.05	27.05	2	31.05	30.05	1
Ametyst	27.05	30.05	3	29.05	27.05	2	3.06	2.06	1
Bursztyn	28.05	26.06	2	30.05	28.05	2	2.06	30.05	3
Finezja	28.05	26.06	2	30.05	28.05	2	2..05	31.05	2
Gawin	24.05	24.05	0	26.05	26.05	0	28.05	27.05	1
Legenda	30.05	28.05	2	1.06	30.05	2	3.06	1.06	2
Romula	30.05	28.05	2	2.06	31.05	2	4.06	2.06	2
Roxana	31.05	29.05	2	2.06	30.05	3	6.06	2.06	4
Stasia	30.05	28.05	2	2.06	30.06	3	5.06	2.06	3
Tetyda	31.05	30.05	1	2.06	1.06	1	3.06	2.05	1
Wiarus	31.05	30.05	1	2.06	1.06	1	4.06	2.06	2
Gustaw	1.06	29.05	3	5.06	2.06	3	6.06	3.06	3
Medea	1.06	29.05	3	5.06	2.06	3	6.06	3.06	3

EM – kombinacja z efektywnymi mikroorganizmami, BEM- kombinacja bez efektywnych mikroorganizmów, - skróty dotyczą wszystkich tabel

W roku sprawozdawczym odnotowano dosyć duże braki roślin na poletkach spowodowane niewschodami. W tabeli 5a.2 przedstawiono braki roślin w zależności od odmiany i kombinacji.

Tabela 5a.2

Braki roślin w każdej kombinacji spowodowane newschodami.

Odmiana	Nawadniane		Nienawadniane		Średnio dla odmiany
	EM	BEM	EM	BEM	
Flaming	2	2	0	1	1,2
Viviana	3	2	1	0	1,5
Eugenia	7	6	4	7	6,0
Vineta	7	7	1	1	4,0
Ametyst	9	6	9	10	8,5
Bursztyn	18	15	8	10	12,7
Finezja	0	5	2	0	1,8
Gawin	1	0	4	0	1,2
Legenda	2	2	0	1	1,2
Romula	13	6	13	10	10,5
Roxana	20	11	13	11	13,8
Stasia	9	7	4	7	6,8
Tetyda	28	20	24	25	24,3
Wiarus	21	16	25	18	20,0
Gustaw	0	0	1	1	0,5
Medea	16	15	16	19	16,5
Średnio dla kombinacji wodnej	8,6		7,7		
Średnio dla EM	EM- 8,8		BEM- 7,5		

Różnice w ilości pustych miejsc między poszczególnymi kombinacjami nie były duże. Większe różnice dotyczyły badanych odmian. Najwięcej pustych miejsc zanotowano u odmian Tetyda, Wiarus, Medea, Roxana. Najmniej u odmian Flaming, Gawin, Legenda.

Różnice w rozwoju roślin w zależności od odmiany i kombinacji.

W pełni rozwoju to jest w dniu 30.06 dokonano pomiarów roślin odmian bardzo wczesnych i wczesnych, a dwa tygodnie później u odmian średnio wczesnych i późnych. Badania prowadzono na 8 odmianach. Określano takie parametry jak : wysokość roślin, masę liści, masę łodyg, wielkość powierzchni asymilacyjnej i wskaźnik pokrycia gleby przez liście – LAI oraz zieloność liści mierzona wskaźnikiem SPAD. Z zastosowanych zabiegów agrotechnicznych istotny wpływ na wielkość wskaźnika LAI miało nawadnianie plantacji. Pozostałe czynniki nie różnicowały istotnie ani wysokości roślin ani wielkości LAI. Nie wpłynęły również na wartość wskaźnika zieloności liści SPAD (tabela 5a.3).

Tabela 5a.3

Wartości wybranych parametrów fizjologicznych roślin
w zależności do zastosowanych zabiegów (średnio dla odmian)

Kombinacja/Badany parametr	Wysokość roślin (cm)	LAI	SPAD
Nawadniane	47,8	2,67	37,8
Bez nawadniania	48,0	2,30	38,2
NIR	n.u.	0,24	n.u.
Efektywne organizmy	48,6	2,57	38,2
Bez efektywnych mikroorganizmów	47,9	2,43	37,9
NIR	n.u.	n.u.	n.u.

Badane odmiany różniły się w sposób istotny zarówno wysokością roślin, wielkością wskaźnika LAI jak i wskaźnikiem SPAD. Najwyższe rośliny zanotowano u odmiany Finezja, w przeciwieństwie do odmiany Flaming. Odmiana Finezja miała również największy wskaźnik LAI, co w konsekwencji wpłynęło na wielkość plonu bulw u tej odmiany. Odmianami o najniższym wskaźniku LAI były odmiany Medea i Viviana. Odmiany, u których odnotowano najwyższy wskaźnik zieloności liści SPAD to odmiany Eugenia i Romula. Najmniej zielone liście miały odmiany Gustaw, Viviana i Finezja (tabela 5a.4).

Tabela 5a.4

Wartości wybranych parametrów fizjologicznych roślin w zależności od odmiany

Odmiana / Badany parametr	Wysokość roślin (cm)	LAI	SPAD
Flaming	46,2	2,47	38,2
Eugenia	49,8	2,23	41,2
Viviana	48,1	2,07	35,7
Vineta	48,8	2,38	38,0
Finezja	52,9	3,87	35,8
Romula	43,3	2,60	40,5
Gustaw	49,0	2,54	35,6
Medea	47,7	2,0	39,3
NIR	6,0	0,75	1,94

b) Podnoszenie zdrowotności roślin oraz redukcja zagrożenia szkodnikami ziemniaka w okresie wegetacji

Stonka ziemniaczana:

W sezonie wegetacji 2011 stwierdzono stosunkowo późne i w małym nasileniu zasiedlenie ziemniaków przez stonkę ziemniaczaną. Obecność pojedynczych chrząszczy tego szkodnika na ekologicznej plantacji ziemniaków odnotowano 01.06.2011 r., a pierwsze złoża jaj zaobserwowano 5 dni później. Przeprowadzone 6-krotnie ręczne zbieranie chrząszczy oraz stosowana w okresie wegetacji ochrona przy pomocy Novodoru, pozwoliła na utrzymanie populacji stonki ziemniaczanej poniżej progu szkodliwości. Ilość zebranych w poszczególnych terminach chrząszczy oraz zaobserwowanych gniazd larw L₁ i L₂ na poszczególnych kombinacjach doświadczenia (każde o powierzchni 0,1 ha), przedstawiono w tabeli 5b.1.

Tabela 5b.1

Liczba chrząszczy oraz larw L₁ i L₂ stonki ziemniaczanej

	Kombinacja	Data obserwacji					
		06.06	08.06	13.06	15.06	17.06	21.06
Liczba zebranych chrząszczy	A	24	21	18	12	4	14
	B	22	20	13	6	13	9
	C	15	29	17	2	4	19
	D	23	41	18	6	12	16
Liczba gniazd larw L ₁ i L ₂	A	0	4	5	10	16	13
	B	0	4	4	5	18	25
	C	0	3	17	12	23	48
	D	0	0	3	6	32	53

A – nawadniane, bez stosowania efektywnych mikroorganizmów (EM); B – nawadniane z zastosowaniem EM
 C – bez nawadniania z zastosowaniem EM; D – bez nawadniania, bez stosowania EM

Szczytowy okres nalotu dorosłych owadów stonki ziemniaczanej odnotowano pod koniec pierwszej dekady czerwca. Pierwsze gniazda larw L₁ i L₂ stwierdzono 8 czerwca. W miarę upływu czasu liczba obserwowanych gniazd tych larw wzrastała i 21 czerwca podjęto decyzję o opryskaniu ziemniaków bakteriowym preparatem Novodor, aby zapobiec dalszemu rozwojowi szkodnika.

W ramach tego działania przeprowadzono w IHAR-PIB w Jadwisinie także eksperyment mikropoletkowy (obiekt poza certyfikowanym polem ekologicznym) nad skutecznością zwalczania stonki ziemniaczanej przy pomocy mydła potasowego z różnym dodatkiem wyciągu z piołunu, miedzi oraz mikroelementów firmy Himal. Oprysk roślin wszystkimi kombinacjami preparatu okazał się praktycznie nieskuteczny w przeciwieństwie do poprzedniego roku, kiedy skuteczność mydła z piołunem była istotna.

Mszyce ziemniaczane – wektory wirusów

W okresie wegetacji, w odstępach 10-dniowych liczone bezskrzydłe i uskrzydłone morfy trzech gatunków mszyc ziemniaczanych (mszyca brzoskwiniowa – *Myzus persicae*, mszyca szakłakowo ziemniaczana – *Aphis nasturti*, mszyca kruszynowo-ziemniaczana – *Aphis frangulae*) odpowiedzialnych za najbardziej efektywne przenoszenie i rozprzestrzenianie chorób wirusowych ziemniaka. Owady liczone na 100 dolnych, 100 środkowych i 100 górnych liściach roślin ziemniaka odmiany Legenda. Obserwacje te służą do oceny przewidywanego zagrożenia wirusami badanych odmian ziemniaka. Równolegle prowadzono obserwacje liczebności wrogów naturalnych mszyc takich jak: mszycarze, biedronki i złotooki.

W okresie wegetacji badanego roku stwierdzono na plantacji ekologicznej bardzo niskie zasiedlenie roślin ziemniaka mszycami (tab. 5b.2). Niewielką liczbę mszyc na roślinach obserwowano tylko w czerwcu i na początku lipca. W późniejszym okresie populacja mszyc praktycznie zanikła, czego prawdopodobną przyczyną były odnotowane w lipcu bardzo częste i bardzo silne opady deszczu. Na plantacji integrowanej populacja mszyc zanikła jeszcze wcześniej w wyniku rozpoczętej w pierwszej dekadzie czerwca chemicznej ochrony roślin (preparaty o działaniu stonko i mszycobójczym).

Przeprowadzone obserwacje wrogów naturalnych mszyc wykazały niewielką ilość biedronek oraz sporadyczne występowanie mszycarzy i złotooków (tab. 5b.2).

Tabela 5b.2

Liczba bezskrzydłych i uskrzydłonych morfów trzech gatunków mszyc obserwowanych na 100 roślinach ziemniaka. Jadwisin 2011

Kombinacja	Liczba mszyc w terminach obserwacji							Suma mszyc
	10.06	21.06	01.07	11.07	20.07	02.08	12.08	
System ekologiczny nawadnianie	2	2	6	0	0	4	0	14
System ekologiczny bez nawadniania	22	2	6	0	0	0	0	30
System integrowany bez nawadniania	2	0	0	0	0	0	0	2

Tabela 5b.3

Liczba wrogów naturalnych mszyc na 100 roślinach ziemniaka. Jadwisin 2011.

Kombinacja	Liczba owadów w terminach obserwacji							Suma owadów
	10.06	21.06	01.07	11.07	20.07	02.08	12.08	
System ekologiczny nawadnianie	0	2a	2b	0	0	0	0	4
System ekologiczny bez nawadniania	2a	4a	2a	0	0	0	0	8
System integrowany bez nawadniania	0	0	0	0	0	2c	0	2

a – biedronki; b – mszycarze; c - złotooki

Alternarioza

Początkowy okres wegetacji (maj-czerwiec) 2011 roku to okres warunków pogodowych korzystnych dla rozwoju grzybów z rodzaju *Alternaria* sprawców choroby roślin alternariozy. Pierwsze objawy choroby w doświadczeniu zaobserwowano 21 czerwca tj. po 55 dniach od posadzenia, na roślinach odmiany Eugenia. W warunkach termiczno-wilgotnościowych ukształtowanych przez niewielkie opady i temperatury zbliżone do średnich z wielolecia w czerwcu, nasilenie objawów choroby na roślinach wzrastało aż do czasu zmiany układu warunków pogodowych, które nastąpiło na początku lipca. W czasie największego nasilenia alternariozy 27 lipca w istotnie największym stopniu porażone były rośliny odmian Eugenia, Legenda, Medea zaś istotnie mniej odmian Ametyst, Stasia, Tetyda, Finezja (tab.5b.4).

Jednorazowe nawadniania roślin, a także stosowanie efektywnych organizmów nie miały wpływu na występowanie alternariozy na roślinach.

Zaraza ziemniaka

Z początkiem lipca nastąpiła diametralna zmiana układu warunków pogodowych. Po intensywnych opadach przy niezbyt wysokich temperaturach, które występowały na początku lipca przez pierwsze cztery dni wilgotność powietrza była wyższa od 90% a więc sprzyjała zakażeniu zarazą ziemniaka. Mimo, że przez pierwsze dwie dekady lipca utrzymywała się nadal deszczowa i umiarkowanie ciepła pogoda to wilgotność powietrza w kolejnych dniach nie przekraczała 90%. Dopiero po intensywnych opadach w trzeciej dekadzie lipca nastąpił okres z wysokiej wilgotności. W dniu 27 lipca na odmianie bardzo wczesnej, podatnej na patogena (2) – Viviana zaobserwowano pierwsze objawy choroby. Korzystny dla rozwoju choroby układ warunków termiczno-wilgotnościowych sprawił, że tydzień później na wszystkich odmianach wczesnych i średnio wczesnych występowały już objawy porażenia zarazą ziemniaka. Mimo, że w okresie korzystnym dla rozwoju patogena warunków, przed infekcją i tuż po wystąpieniu objawów choroby stosowano trzykrotnie preparaty miedziowe (24.06 Miedzian; 8.07 Fungan; 22.07 Miedzian 50WP) to choroba postępowała bardzo szybko. W ciągu niespełna 2 tygodni od zaobserwowania pierwszych objawów choroby, rośliny zostały całkowicie zniszczone. Istotnie wolniej szerzyła się choroba na roślinach odmiany późnej Medea oraz na odmianach średnio wczesnych Ametyst, Finezja, Gawin (tab. 5b.5). Jednorazowe nawadnianie systemem kropelkowym, a także stosowanie efektywnych mikroorganizmów nie miały wpływu na termin pojawu choroby na roślinach i tempo jej szerzenia.

Tabela 5b.4

Porażenie roślin ziemniaka alternariozą na polu ekologicznym. Jadwisin 2011 r.

Odmiana	Wczesność	Odporność na zarazę	Porażenie roślin alternariozą				
			nawadniane		nie nawadniane		średnia dla odmian
			bez EM	z EM	bez EM	z EM	
Flaming	b. wczesna	2	6	7	7	6	6,5
Viviana	b. wczesna	2	5	6	6	6	5,7
Vineta	wczesna	2	6	6	6	6	6,0
Eugenia	wczesna	3	3	4	4	4	3,75
Gawin	śr. wczesna	3	7	6	6	7	6,5
Romula	śr. wczesna	4	7	7	7	7	7,0
Roxana	śr. wczesna	4	6	6	7	6	6,25
Stasia	śr. wczesna	4	8	8	8	8	8,0
Finezja	śr. wczesna	4,5	8	8	7	7	7,5
Bursztyn	śr. wczesna	5	6	7	7	6	6,5
Legenda	śr. wczesna	5	5	5	5	5	5,0
Tetyda	śr. wczesna	5	8	8	8	8	8,0
Wiarus	śr. wczesna	5	6	6	7	6	6,25
Ametyst	śr. wczesna	6	9	9	8	9	8,75
Gustaw	śr. późna	5	7	7	8	7	7,25
Medea	późna	6,5	4	5	5	4	4,5
Wartość średnia dla nawadniania			6,4		6,5		
NIR nawadnianie/odmiany			n.i.				0,9
NIR dla mikroorganizmów			n.i.				

Tabela 5b.5

Tempo szerzenia się zarazy na roślinach ziemniaka na polu ekologicznym. Jadwisin 2011 r.

Odmiana	Wczesność	Odporność na zarazę	Współczynnik tempa szerzenia zarazy na roślinach					
			nawadniane		nie nawadniane		średnia dla odmian	
			bez EM	z EM	bez EM	z EM		
Flaming	b. wczesna	2	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621	
Viviana	b. wczesna	2	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621	
Vineta	wczesna	2	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621	
Eugenia	wczesna	3	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621	
Gawin	śr. wczesna	3	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497	
Romula	śr. wczesna	4	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621	
Roxana	śr. wczesna	4	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621	
Stasia	śr. wczesna	4	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621	
Finezja	śr. wczesna	4,5	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497	
Bursztyn	śr. wczesna	5	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621	
Legenda	śr. wczesna	5	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621	
Tetyda	śr. wczesna	5	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621	
Wiarus	śr. wczesna	5	0,621	0,497	0,621	0,621	0,590	
Ametyst	śr. wczesna	6	0,414	0,414	0,414	0,414	0,414	
Gustaw	śr. późna	5	0,621	0,497	0,621	0,497	0,560	
Medea	późna	6,5	0,386	0,386	0,4,14	0,386	0,393	
Wartość średnia dla nawadniania			0,570		0,575			
NIR nawadnianie/odmiany			n.i.					0,026
NIR dla mikroorganizmów			n.i.					

Podsumowanie

W roku o stosunkowo małym nalocie dorosłych osobników stonki ziemniaczanej na plantację ziemniaka, ręczne zbieranie chrząszczy w wysokim stopniu ogranicza rozwój postaci larwalnych tego szkodnika.

Niewielkie zasiedlenie roślin ziemniaka przez mszyce przy stwierdzonej obecności ich wrogów naturalnych może wpłynąć na utrzymanie dobrego poziomu zdrowotności sadzeniaków.

W warunkach bieżącego roku, suchego i umiarkowanie ciepłego w początkowym okresie wegetacji (maj, czerwiec) objawy alternariozy na roślinach ziemniaka pojawiły się po około 55 dniach od sadzenia tj. 20 czerwca, a więc w terminie zbliżonym jak w roku ubiegłym. Niższe od średnich z wielolecia temperatury i niskie opady w czerwcu nie sprzyjały rozwojowi grzybów z rodzaju *Alternaria*. Tylko u odmian Eugenia, Medea i Legenda nasilenie choroby było duże i istotnie wyższe niż u pozostałych badanych odmian.

W korzystnych dla rozwoju *Phytophthora infestans* warunkach termiczno-wilgotnościowych w lipcu i sierpniu trzy zabiegi ochronne preparatami miedziowymi nie zdołały ochronić roślin ziemniaka przed patogenem.

W rezultacie choroba szerzyła się szybko i w ciągu niespełna dwóch tygodni od wystąpienia objawów choroby na roślinach cała część nadziemna roślin została całkowicie zniszczona przez patogena.

c) Ocena jakości handlowej plonu różnych odmian ziemniaka.

W temacie oceniano wielkość plonu ogólnego, strukturę plonu tj. udział w nim poszczególnych wielkości bulw, wielkość plonu handlowego, oraz jakość handlową tego plonu to jest występowanie wad zewnętrznych i wewnętrznych bulw.

Wielkość plonu bulw

Dane dotyczące wielkości plonu w zależności od badanych parametrów podano w tabelach 5c.1 i 5c.2.

Tabela 5c.1

Plon bulw (t/ha) w zależności od zastosowanych zabiegów (średnio dla odmian)			
Kombinacja/ Badany parametr	Plon ogólny (t/ha)	Plon frakcji(35-60 mm) (t/ha)	Plon bulw dużych (> 60 mm) (t/ha)
Nawadniane	23,8	20,8	0,70
Bez nawadniania	24,3	21,3	0,95
NIR	n.u.	n.u.	n.u.
Efektywne mikroorganizmy	23,9	21,1	0,91
Bez efektywnych mikroorganizmów	24,2	20,9	0,75
NIR	n.u.	n.u.	n.u.

W roku sprawozdawczym plon ogólny bulw, plon frakcji handlowej i plon bulw dużych był na zbliżonym poziomie w każdej kombinacji. Zastosowane dwukrotne nawadnianie plantacji, jak i efektywne mikroorganizmy nie wpłynęły w sposób istotny na wielkość plonu poszczególnych frakcji. Jedynym czynnikiem, który istotnie różnicował wszystkie elementy plonu był czynnik odmianowy.

Tabela 5c.2

Plon bulw (t/ha) w zależności od odmiany.

Odmiana/ Badany czynnik	Plon ogólny (t/ha)	Plon frakcji (35-60mm) (t/ha)	Plon bulw dużych (> 60 mm) (t/ha)
Flaming	22,9	19,5	0
Viviana	21,3	20,2	0,1
Eugenia	18,8	16,3	0,6
Vineta	28,8	25,3	2,4
Ametyst	24,5	18,3	0,1
Bursztyn	22,8	18,9	0,1
Finezja	34,1	29,2	2,6
Gawin	31,0	28,2	0,8
Legenda	25,1	22,8	0
Romula	26,0	22,7	1,8
Roxana	18,5	15,9	0,4
Stasia	27,2	24,5	0,1
Tetyda	21,1	17,6	2,6
Wiarus	19,0	16,4	1,6
Gustaw	24,6	21,6	0,05
Medea	21,6	19,4	0,05
Średnio	24,1	21,0	1,8
NIR	5,3	6,0	1,8

Badane odmiany różniły się istotnie wielkością plonu ogólnego bulw, plonu frakcji 35-60mm, oraz plonu bulw dużych. Największy plon ogólny zanotowano u odmian Finezja, Gawin (powyżej 30 t/ha) najniżej plonowały odmiany Roxana, Eugenia, Wiarus (poniżej 20 t/ha). Spowodowane było to między innymi dużymi brakami roślin u tych odmian. Większość odmian plonowało na poziomie 20-30 t/ha. Największy plon frakcji średniej wielkości odnotowano również u odmian Finezja i Gawin a najniższy u odmian: Roxana, Eugenia, Wiarus. Plon bulw dużych tj. o średnicy powyżej 60 mm był wyjątkowo niski w roku badań. Jedynymi odmianami, u których plon tej frakcji był na znaczącym poziomie były odmiany Finezja, Tetyda i Vineta (tabela 5c.2).

Jakość handlowa plonu bulw.

Oceniając jakość handlową bulw z poszczególnych kombinacji uwzględniano takie cechy jak: zgnilizny, porażenie parchem zwykłym i ospowatością, deformacje, spękania, uszkodzenia przez szkodniki, uszkodzenia mechaniczne, zazielenienia, oraz wady wewnętrzne to jest rdzawość miąższu i pustowatość serc. W mokrym i zarazowym roku sprawozdawczym głównym problemem jakości bulw był bardzo duży udział bulw zgniłych. W przypadku niektórych odmian dochodził on do 50% i więcej.

Wpływ nawadniania na jakość handlową bulw

Tabela 5c.3

Wpływ nawadniania na występowanie wad zewnętrznych i wewnętrznych bulw

Badana cecha	Nawadniane	Bez nawadniania	NIR
Mokra zgnilizna (%)	11,9	15,4	nu
Parch zwykły (%)	3,9	1,6	nu
Ospowatość (%)	3,9	1,6	1,8
Deformacje (%)	9,5	7,9	nu
Spękania (%)	1,4	1,1	nu
Uszkodzenia przez szkodniki (%)	0,6	0,3	nu
Uszkodzenia mechaniczne (%)	7,4	9,2	nu
Zazielenienia (%)	1,7	1,2	nu
Rdzawość miąższu (szt/20 bulw dużych)	0,4	0,4	nu
Pustowatość serc (szt /20 bulw dużych)	2,1	2,0	nu

Jak wynika z danych zawartych w tabeli 5c.3 jednokrotne nawadnianie plantacji, przy dużej ilości opadów w okresie wegetacji nie miało istotnego wpływu na większość badanych cech. Jedyną cechą dla której udowodniono istotność wpływu tego zabiegu była ospowatość bulw.

I. Wpływ efektywnych mikroorganizmów na jakość handlową bulw.

W tabeli 5c.4 przedstawiono dane dotyczące wpływu zastosowanych efektywnych organizmów na jakość handlową bulw.

Tabela 5c.4

Wpływ efektywnych mikroorganizmów na występowanie wad zewnętrznych i wewnętrznych bulw

Badana cecha	Efektywne mikroorganizmy	Bez efektywnych mikroorganizmów	NIR
Mokra zgnilizna (%)	9,4	17,9	8,1
Parch zwykły (%)	1,9	3,5	n.u.
Ospowatość (%)	0,2	0,2	n.u.
Deformacje (%)	8,8	8,7	n.u.
Spękania (%)	1,5	1,0	n.u.
Uszkodzenia przez szkodniki (%)	0,6	0,3	n.u.
Uszkodzenia mechaniczne (%)	7,8	8,8	n.u.
Zazielenienia (%)	1,4	1,5	n.u.
Rdzawość miąższu (szt/20 bulw dużych)	0,3	0,4	n.u.
Pustowatość serc (%)	2,2	1,8	n.u.

Zastosowanie efektywnych mikroorganizmów wpłynęło w sposób istotny na ograniczenie występowania zgnilizn bulw. Udział bulw z mokrą zgnilizną w kombinacji z efektywnymi mikroorganizmami był prawie o połowę mniejszy w porównaniu z kombinacją kontrolną. W przypadku pozostałych cech nie odnotowano istotnych różnic.

II. Wpływ odmiany na jakość handlową bulw.

Różnice odmianowe dotyczące jakości handlowej bulw przedstawiono w tabeli 5c.5. Badane odmiany różniły się istotnie większością cech. Największe różnice dotyczyły porażenia bulw mokrą zgnilizną, parchem zwykłym, udziału bulw zdeformowanych, uszkodzeń mechanicznych, oraz wad wewnętrznych. Największy udział bulw zgniłych odnotowano u odmian Legenda, Eugenia i Flaming. U odmiany Legenda udział zgnilizn w całym plonie wynosił średnio dla kombinacji ponad 50%. Najmniejszym udziałem bulw zgniłych charakteryzowały się odmiany Tetyda i Medea. Porażenie parchem zwykłym nie było wysokie i zależało od odmiany. Odmianami, u których udział bulw porażonych był znaczny były odmiany Ametyst i Viviana. W roku sprawozdawczym porażenie bulw ospowatością było bardzo niewielkie, obserwowano natomiast dużą ilość bulw z poprzerastanymi przetchlinkami, co jest charakterystycznym objawem w przypadku nadmiaru wody. Nie stwierdzono istotnych różnic odmianowych dotyczących tej wady skórki. Poważny udział bulw stanowiły różnego rodzaju deformacje. Najwięcej deformacji odnotowano u odmian Ametyst, Roxana, Gawin. Odmianą z najmniejszą ilością tej wady była odmiana Viviana. Nie stwierdzono istotnych różnic odmianowych dotyczących udziału bulw spękanych. Podobna sytuacja miała miejsce w przypadku uszkodzeń przez szkodniki. Udział tej wady był niewielki, odmiany nie różniły się istotnie pod względem tej cechy. Duży procent wad stanowiły natomiast uszkodzenia mechaniczne. Odmianą dominującą pod względem tej wady była odmiana Legenda. Duży procent bulw uszkodzonych mechanicznie zanotowano również u odmian Viviana i Eugenia. Udział bulw zielonych w plonie również zależał od odmiany. Odmianami, u których udział bulw zielonych był największy były odmiany Legenda i Roxana. Istotne różnice dotyczyły również udziału wad wewnętrznych tj.

rdzawej plamistości miąższu i pustowatości serc. Najwięcej bulw ze rdzawą plamistością miąższu miała odmiana Roxana. U większości odmian wada ta nie wystąpiła. W większym nasileniu odnotowano występowanie pustowatości serc. Odmianami, u których udział tej wady był największy były odmiany Romula, Tetyda, Wiarus i Bursztyn.

Tabela 5c.5

Wpływ odmiany na występowanie wad zewnętrznych i wewnętrznych bulw

Odmiana	Zgnilizny (%)	Parch (%)	Ospowatość (%)	Deformacje (%)	Spękania (%)	Szkodniki (%)	Uszkodzenia mechaniczne (%)	Zazielenienia (%)	Rdzawość (szt/20 bulw)	Pustowatość (szt/20 bulw)
Flaming	27,9	1,2	0	5,8	0	0,4	6,6	1,3	0	0,5
Viviana	15,2	8,8	0	2,2	2,0	0,6	18,0	1,1	0	0
Eugenia	30,0	0	0	11,3	0	0,6	11,8	3,4	0,3	0,8
Vineta	12,4	0,2	0	8,6	1,4	1,1	9,5	0,2	0	1,0
Ametyst	4,3	13,0	0	15,9	0,4	0	10,0	0,2	0,5	0,3
Bursztyn	4,7	0,4	0,3	7,2	0,7	0,3	7,6	0,9	0,8	3,2
Finezja	3,8	2,1	1,7	10,8	0,3	0,2	3,4	1,5	0	1,3
Gawin	9,4	1,6	0	12,2	0,4	0	4,5	0,4	0,3	1,5
Legenda	50,4	1,8	0	9,8	0	0,7	23,8	4,3	0	2,5
Romula	15,4	2,6	0,4	4,7	2,2	0,7	10,5	1,1	0	8,0
Roxana	15,5	0	0	12,9	3,1	1,0	5,3	5,0	2,3	1,8
Stasia	9,5	3,0	0	8,3	1,0	0,3	3,9	0,4	0	1,5
Tetyda	2,0	1,5	0,2	6,4	1,4	1,0	3,6	1,3	1,0	5,3
Wiarus	11,3	4,2	1,5	9,5	2,6	0,6	9,5	1,4	0,8	3,5
Gustaw	4,6	2,2	0	7,6	1,5	0,1	2,9	0,8	0,5	1,8
Medea	2,0	0,8	0	6,1	3,0	0	2,2	0,2	0	0
NIR	41,2	9,4	n.u.	8,9	n.u.	n.u.	10,3	4,4	1,5	3,4

Podsumowanie

Zbyt duża ilość opadów w roku sprawozdawczym oraz wysoka presja zarazowa były przyczyną stosunkowo niskich (w porównaniu z latami ubiegłymi) plonów bulw. Tylko dwie spośród 16 badanych odmian plonowały powyżej 30 t/ha. Większość odmian wydała plony na poziomie 20-30 t/ha.

W roku sprawozdawczym głównym czynnikiem różnicującym zarówno wielkość wskaźników fizjologicznych roślin, jak i plon bulw, jego strukturę i jakość plonu był czynnik odmianowy. Duża liczba badanych odmian różnicowała w sposób istotny większość ocenianych parametrów. Stosowane zabiegi agrotechniczne tj. dwukrotne nawadnianie plantacji i efektywne mikroorganizmy nie wpłynęły istotnie na większość cech.

Zastosowane na sadzeniaki efektywne mikroorganizmy opóźniły nieznacznie wschody roślin ale w późniejszym okresie nie miały większego wpływu zarówno na rozwój roślin, jak i wielkość plonu i jego jakość. Pozytywne oddziaływanie tego czynnika polegało jedynie na ograniczeniu udziału bulw zgniłych.

Nawadnianie plantacji wpłynęło na wielkość wskaźnika LAI oraz na wzrost udziału bulw z ospowatością. Lepszych efektów tego zabiegu należy się spodziewać w latach o dużym deficycie opadów.

Podjmując próbę oceny przydatności odmian do uprawy w systemie ekologicznym, po pierwszym roku badań, na pewno nie można polecać takich odmian jak: Legenda, Eugenia czy Roxana.

d) Przechowywalność zbiorów ziemniaka różnych odmian uprawianych w systemie ekologicznym

Przechowywalność bulw odmian ziemniaka produkowanych w systemie IP i ekologicznym oceniano na materiale badawczym pochodzącym z sezonu 2010. Próby odmian były przechowywane w przechowalni doświadczalnej w IHAR-PIB w Jadwisinie w temp. 4 stopni C w okresie 5 miesięcy (od listopada do kwietnia). Po sezonie określono ubytki naturalne (osuszką) oraz porażenie bulw chorobami okresu przechowalniczego (zgnilizna mokra sucha i mieszana). Uzyskane wyniki zestawiono w tabelach poniżej.

Stwierdzono, że ubytki naturalne są mocno zróżnicowane w zależności od odmiany. Nie stwierdzono jednak różnic pomiędzy systemem IP i ekologicznym natomiast istotne różnice udowodniono pomiędzy miejscowościami z których pochodziły próby bulw. Generalnie należy stwierdzić, że poziom ubytków naturalnych był w analizowanym sezonie wysoki ale jest to spowodowane koniecznością dogrzewania (w konsekwencji obniżenia wilgotności powietrza) komory przechowalniczej w której przechowywano próby na skutek bardzo niskich temperatur w okresie zimy 2010/2011 roku.

Tabela 5d.1

Ubytki naturalne (% masy) bulw odmian ziemniaka w okresie przechowywania (5 miesięcy) pochodzących z upraw ekologicznych i IP – Jadwisin 2010/2011 r.

Odmiana	System						
	Integrowana Produkcja (IUNG Puławy Osiny)	Ekologiczny					
		IUNG Puławy - Osiny		IHAR-PIB Jadwisin			
		podkiełk.	niepodk.	nawadniane		nie nawadniane	
				EM	kontrola	EM	kontrola
Berber	12,8	11,4	13,6	8,3	9,3	5,8	8,5
Milek	6,4	9,3	10,0	11,4	8,2	4,6	14,3
Owacja	11,3	9,2	8,2	6,3	6,1	16,7	8,6
Vitara	13,3	15,2	10,2	7,0	7,2	12,4	1,8
Agnes	9,9	8,6	7,7	7,2	7,8	14,1	7,0
Tajfun	12,0	13,5	12,0	7,6	6,1	12,2	5,4
Fianna	9,9	16,8	8,0	6,1	10,0	14,5	1,5
Ursus	12,7	12,2	11,7	9,9	11,4	19,8	23,0
Średnio dla kombinacji	11,0	12,0	10,2	8,0	8,3	12,5	8,8
Średnio dla systemów	11,0	11,1		8,2		10,7	
NIR _{0,05} dla odmian – 1,8							
NIR _{0,05} dla systemów – 0,6							

Porażenie chorobami było ściśle skorelowane z odmianami i miejscem uprawy. Większość odmian odznaczała się niskim porażeniem chorobami przechowalniczymi. Do najgorzej przechowujących się odmian należy zaliczyć odm. Milek, Vitara i Fianna. Najniższe porażenie chorobami występowało u odmian Owacja Agnes i Tajfun. Stwierdzono nieco wyższe porażenie bulw chorobami w systemie IP w stosunku do systemu

Tabela 5d.2

Suma chorób okresu przechowalniczego (% masy) odmian ziemniaka uprawianych w systemie IP i ekologicznym. Jadwisin 2010/2011

Suma chorób okresu przechowalniczego (% masy) odmian ziemniaka uprawianych w systemie IP i ekologicznym. Jadwisin 2010/2011

NIR_{0,05} dla odmian – 2,1
NIR_{0,05} dla systemów – 0,7

Suma strat po okresie przechowywania ziemniaków uprawianych w systemie IP i ekologicznym w sezonie 2010/2011. Jadwisin

NIR_{0,05} dla odmian – 2,0
NIR_{0,05} dla systemów – 0,8

Suma strat przechowalniczych badanych odmian zawierała się w przedziale 6,9-29,1% i była najniższa dla ekologicznego systemu w Jadwisinie w kombinacji z nawadnianiem bez stosowania EM a najwyższa w IP prowadzonej w Puławach –Osinach.

Temat 2.6 Ocena wartości odżywczej i sensorycznej ziemniaka różnych odmian uprawianych w systemie ekologicznym

W ramach tego działania wykonano:

A) oznaczenie zawartości składników:

- karotenoidów
- polifenoli
- suchej masy
- skrobi
- azotanów
- glikoalkaloidów
- makroelementów: N, P, K, Mg – analizy w toku
- mikroelementów: Cu, Fe, Mn, Zn i B – analizy w toku

B) ocenę sensoryczną (analiza w toku) i stopień ciemnienia bulw po ugotowaniu.

- Analizy dotyczące zawartości karotenoidów i polifenoli wykonano w sezonie zimowym 2010/2011 na SGGW dla odmian: Berber, Miłek, Owacja, Vitara, Agnes, Fianna, Tajfun i Ursus badanych w 2010 r.
- Dla odmian: Viviana, Vineta, Finezja, Gawin, Legenda, Stasia, Gustaw i Medea badanych w 2011 r. wykonano analizę zawartości pozostałych składników.

A) O wartości odżywczej ziemniaka decydują składniki odżywcze, które po strawieniu i wchłonięciu do krwi wykorzystywane są przez organizm, jako źródło energii, budulec lub czynnik regulujący procesy życiowe. W ziemniaku oznaczono następujące składniki: karotenoidy, polifenole, suchą masę, skrobię i witaminę C. Oprócz substancji odżywczych w ziemniaku oznaczono substancje antyodżywcze czyli takie, które ograniczają bądź uniemożliwiają wykorzystanie składników odżywczych, a przez to wywierają szkodliwy wpływ na organizm ludzki. Zaliczamy do nich glikoalkaloidy i azotany.

Zawartość karotenoidów i polifenoli (tab. 6.1 i 6.2).

Karotenoidy to grupa związków roślinnych, do których zaliczamy karoteny i ksantofile. Pełnią one funkcję przeciwutleniaczy przez co chronią komórki przed szkodliwym działaniem reaktywnych form tlenu. W ziemniaku występują: beta karoten i luteina (tab.6.1). Zawartość beta karotenu w bulwach ziemniaka generalnie jest niska. W 2010 r. wahała się ona od 15,7 do 22,8 µg w 100 gramach świeżej masy. Wykazano istotne różnice w zawartości beta karotenu pomiędzy odmianami, natomiast nie było różnic w zawartości tego związku w zależności od badanych obiektów: nawadnianych i bez nawadniania oraz z efektywnymi mikroorganizmami lub bez. Bulwy ziemniaka zawierają więcej luteiny niż beta karotenu. Zawartość jej wahała się od 68,5 do 114,4 µg w 100 gramach świeżej masy. Nawadnianie zwiększało zawartość luteiny w bulwach o ok. 7%, natomiast mikroorganizmy o ok. 11%. Mimo tego, że luteina spełnia rolę barwnika nie stwierdzono u badanych odmian jej wpływu na barwę miąższu bulw ziemniaka. Najwięcej luteiny zawierała odmiana Tajfun o miąższu żółtym, ale odmiana Vitara również o miąższu żółtym zawierała jej najmniej. Odmiana Fianna o kremowym miąższu, Berber, Miłek i Owacja o miąższu jasnożółtym zawierały mniej luteiny, niż odmiana Ursus o miąższu białym.

Inną grupę antyoksydantów obecną w ziemniaku stanowią polifenole, nazywane także związkami fenolowymi. Są one związkami organicznymi, które odpowiadają za barwę, smak i zapach oraz chronią rośliny przed atakiem ze strony owadów i grzybów. Z polifenoli w

ziemniaku oznaczono kwasy fenolowe oraz flawonole reprezentujące grupę flawonoidów. Zawartość kwasów fenolowych wahała się od 160,7u odmiany Vitara do 227,9mg w 100g świeżej masy u odmiany Ursus, a flawonoli od 4,4 do 16,7mg/100g świeżej masy. Udowodniono istotny wpływ wszystkich czynników na zawartość kwasów fenolowych i flawonoli (tab. 6.2). Nawadnianie zmniejszyło zawartość tych związków, a efektywne mikroorganizmy (Humobak) zwiększyły ich zawartość w bulwach istotnie. Odmiany również różniły pod względem tych składników istotnie. Dominującym kwasem fenolowym w bulwach ziemniaka jest kwas chlorogenowy, który stanowi ponad80% zawartości wszystkich kwasów. Na pozostałe 20% składają się między innymi kwasy: galusowy i felurowy. Oprócz polifenoli i karotenoidów oznaczono w 2010 r. zawartość suchej masy w bulwach, która wahała się w zakresie od 17,1 do 24,5%. Nawadnianie zmniejszyło a efektywne mikroorganizmy (Humobak) zwiększyły zawartość suchej masy istotnie.

Tabela 6.1

Zawartość suchej masy i karotenoidów w bulwach ziemniaka w 2010 r.

Odmiana		Sucha masa (%)		Beta karoten (µg/100g św.m.)		Luteina (µg/100g św.m.)	
		Naw.	Nie-naw.	Naw.	Nie-naw.	Naw.	Nie-naw.
Bez EM*	Berber	19,4	19,6	16,4	17,0	90,7	81,5
	Milek	20,3	21,5	17,7	19,2	84,9	88,1
	Owacja	18,8	17,5	16,5	15,7	85,2	72,5
	Vitara	17,4	17,1	16,6	15,8	72,9	68,5
	Agnes	19,7	20,5	18,1	19,1	89,7	86,0
	Fianna	20,3	18,7	18,2	17,1	86,3	78,3
	Tajfun	22,5	22,7	21,5	21,6	101,0	93,8
	Ursus	19,5	23,3	17,8	20,7	95,2	96,8
	średnia	19,7	20,1	17,9	18,3	88,2	83,2
EM	Berber	18,7	18,2	17,2	16,9	102,6	76,3
	Milek	21,5	20,5	20,1	19,6	95,8	83,6
	Owacja	19,5	19,6	17,8	18,0	93,6	82,0
	Vitara	17,7	17,7	16,5	16,5	86,1	79,1
	Agnes	18,7	20,5	16,7	18,6	75,9	86,3
	Fianna	20,5	24,5	18,6	22,8	99,9	112,4
	Tajfun	21,3	23,7	20,1	21,7	110,8	106,2
	Ursus	21,7	22,6	19,5	14,7	114,4	94,9
	średnia	19,9	20,9	18,3	18,6	97,4	90,1
Średnia nawad.		19,8	20,5	18,1	18,5	92,8	86,7
Średnia mikroorg.		19,9		18,1		85,7	
Bez EM		20,4		18,5		93,8	
NIR _{0,05}							
1. nawadnianie		0,2		n.ist.		0,6	
2. mikroorganizmy*		0,2		n.ist.		0,6	
3. odmiany		0,5		4,2		2,0	

*Bez EM – bez efektywnych mikroorganizmów, EM – z efektywnymi mikroorganizmami (Humobak),n.s.– Nie stwierdzono

Tabela 6.2

Zawartość kwasów fenolowych ogółem (w tym kwasu chlorogenowego) i flawonoli w bulwach ziemniaka. Jadwisin 2010 r.

Odmiana		Kwasy fenolowe (suma) (mg/100g św.m.)		Kwas chlorogenowy (mg/100g św.m.)		Flawonole (mg/100g św.m.)	
		Naw.	Nie-naw.	Naw.	Nie-naw.	Naw.	Nie-naw.
Bez EM *	Berber	175,9	180,7	143,7	147,2	4,4	5,4
	Milek	186,3	197,7	156,1	167,6	4,4	5,4
	Owacja	164,9	165,2	130,1	131,1	6,6	8,1
	Vitara	160,7	168,7	130,1	134,7	7,8	9,4
	Agnes	180,6	197,3	147,2	161,7	8,4	9,9
	Fianna	177,3	193,7	152,4	168,4	7,2	7,7
	Tajfun	169,9	179,7	146,3	152,6	11,6	13,0
	Ursus	193,9	220,6	162,7	189,3	10,8	13,4
	średnia	176,2	188,0	146,1	156,6	7,6	9,0
EM	Berber	182,9	192,0	153,1	154,1	12,2	13,9
	Milek	197,2	214,8	157,5	170,7	15,0	15,4
	Owacja	179,7	185,7	142,3	144,4	14,8	16,7
	Vitara	165,5	170,4	136,2	139,5	9,9	11,8
	Agnes	177,4	202,2	145,2	169,1	8,0	10,5
	Fianna	191,6	211,2	158,1	177,0	8,3	9,6
	Tajfun	185,6	197,5	147,5	157,4	7,0	11,6
	Ursus	204,4	227,9	168,2	190,0	13,0	14,3
	średnia	185,5	200,2	151,0	162,8	11,0	13,0
Średnia nawad.		180,9	194,1	148,6	159,7	9,3	11,0
Średnia mikroorg.		182,1		151,3		8,3	
Bez EM		192,9		156,9		12,0	
NIR _{0,05}							
1. nawadnianie		2,9		2,9		0,2	
2. mikroorganizmy*		2,9		2,9		0,2	
3. odmiany		9,1		9,1		0,5	

*Bez EM- bez efektywnych mikroorganizmów, EM – z efektywnymi mikroorganizmami (Humobak)

Zawartość witaminy C, suchej masy i skrobi (tab.6.3).

Duży wpływ na wartość odżywczą ziemniaków ma zawartość witaminy C. Oprócz jej właściwości antyoksydacyjnych korzystnie wpływa ona na system odpornościowy przeciwdziałając infekcjom i chorobom. Zawartość witaminy C w bulwach z 2011 r. była średnia (tab. 6.3). Udowodniono istotny wpływ genotypu, nawadniania i mikroorganizmów na jej zawartość. Najwięcej witaminy C zawierały bulwy odmian: Gawin – 16,7 (średnia z kombinacji); Vineta – 16,6; Medea – 16,6; Legenda – 16,2; Stasia – 16,1 i Finezja – 16,0 mg%, a najmniej odmiany: Viviana – 15,1 i Gustaw – 14,7 mg% świeżej masy. Bulwy nawadniane miały mniej witaminy C, a mikroorganizmy przyczyniły się do zwiększenia jej zawartości.

Sucha masa ma duże znaczenie ze względu na zawartość w niej soli mineralnych w formie makro i mikroelementów niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Udowodniono istotny wpływ wszystkich kombinacji na zawartość suchej masy bulw, która mieściła się w zakresie od 18,9 do 26,3%. Odmiana średnio wczesna Legenda zawierała najwięcej suchej masy, a bardzo wczesna odmiana Viviana najmniej. Kombinacje pomimo udowodnionej istotności różnicowały zawartość suchej masy w minimalnym zakresie.

O wartości odżywczej ziemniaka decyduje również zawartość węglowodanów w postaci łatwo przyswajalnej skrobi. Rok 2011 podobnie jak ubiegły nie sprzyjał jej akumulacji w bulwach. Zawartość skrobi wahała się od 9,1 do 12,9% u odmian wczesnych: Vineta i Viviana oraz od 12,3 do 17,6% u odmian późniejszych (Finezja, Gawin, Legenda, Stasia, Gustaw i Medea). Nie udowodniono wpływu nawadniania i mikroorganizmów na zawartość skrobi. Wykazano tylko istotne różnice odmianowe.

Zawartość azotanów i glikoalkaloidów (tab. 6.3)

Zawartość azotanów we wszystkich próbach była prawie identyczna i wynosiła średnio $6\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ świeżej masy. Na ich bardzo niski poziom korzystnie wpłynęły opady, jakie wystąpiły w tym sezonie. Zawartość glikoalkaloidów w bulwach ziemniaka wahała się od 42,1 do 189,3 mg/kg świeżej masy. Górna granica należy do odmiany Gustaw, a dolna do odmiany Vineta. Istotnie więcej glikoalkaloidów zawierały bulwy nienawadniane i bez mikroorganizmów. Jednak nie wszystkie odmiany zareagowały jednakowo pod wpływem tych czynników. Odmiana Vineta miała więcej glikoalkaloidów na obiektach nawadnianych, a odmiana Stasia miała więcej glikoalkaloidów na kombinacji z efektywnymi mikroorganizmami.

Porównanie składu chemicznego bulw z systemu ekologicznego i konwencjonalnego (tab. 6.4).

Nie stwierdzono różnic w zawartości suchej masy i skrobi w bulwach pochodzących z tych dwóch systemów uprawy. Nie ma wyraźnej różnicy w zawartości witaminy C w 2011 r. chociaż w latach 2008-2010 różnica w zawartości witaminy C na korzyść bulw ekologicznych była istotna. Więcej było azotanów w bulwach pochodzących z systemu konwencjonalnego, a TGA w bulwach ekologicznych. Większa ilość glikoalkaloidów w bulwach ekologicznych ma związek z naturalną obronnością roślin bez ochrony chemicznej wytwarzających więcej tego składnika w obronie przed owadami i chorobami. Zawartość substancji niepożądanych w bulwach była dużo poniżej dopuszczalnych norm w obu systemach uprawy.

B) Ocena stopnia ciemnienia miąższu bulw po ugotowaniu (tab. 6.5).

Ocenę stopnia ciemnienia wykonano dla 8 odmian z obiektów z efektywnymi mikroorganizmami (Humobak) oraz dla 3 odmian z uprawy konwencjonalnej. Ocenę przeprowadzono przy pomocy tablic z 9 stopniową skalą duńską. Podane wyniki są średnią z 10 próbek bulw. Badane odmiany odznaczały się niską skłonnością do ciemnienia, ale bulwy wybranych odmian z uprawy konwencjonalnej ciemniały bardziej niż bulwy ekologiczne (tabela 6.5). Po 10 minutach ciemnienie miąższu wynosiło średnio dla odmian: 9,0; 9,0 i 8,5 odpowiednio dla bulw ekologicznych bez efektywnych mikroorganizmów, ekologicznych z efektywnymi mikroorganizmami i konwencjonalnych. Po dwóch godzinach zaobserwowano większe ciemnienie bulw bez mikroorganizmów (bez EM) i bulw konwencjonalnych. Wpływ mikroorganizmów nieznacznie zmniejszał ciemnienie bulw. Ciemnienie miąższu zależało w największym stopniu od odmiany. Po 24 godzinach nie zaobserwowano dalszych zmian w ciemnieniu miąższu bulw.

Tabela 6.3

Skład chemiczny bulw ziemniaka odmian uprawianych
w systemie ekologicznym w Jadwisinie w 2011 r.

Odmiana		Sucha masa (%)		Skrobia (%)		Witamina C (mg% św.m.)		Azotany (mgNO ₃ /kg św.m.)		Gliko-alkaloidy (mg/kg św.m.)	
		Naw.	Nie naw.	Naw.	Nie naw.	Naw.	Nie naw.	Naw.	Nie naw.	Naw.	Nie naw.
Bez EM *	Viviana	18,1	19,0	10,1	9,1	15,0	14,9	5	5	76,4	133,8
	Vineta	20,4	21,2	12,7	12,9	15,9	16,5	5	5	61,2	42,1
	Finezja	22,7	24,3	14,9	16,0	15,5	16,4	5	6	130,8	163,5
	Gawin	23,3	25,4	16,0	17,2	16,8	15,8	5	5	83,1	129,0
	Legenda	26,4	26,2	17,5	17,6	16,2	15,8	7	8	67,2	105,7
	Stasia	23,5	21,5	15,2	14,3	15,2	16,5	5	5	120,0	161,9
	Gustaw	23,8	24,9	16,4	17,0	13,9	14,9	9	8	130,9	189,3
	Medea	19,7	20,9	12,3	13,4	16,3	16,9	5	5	96,9	92,5
	średnia	22,2	22,9	14,4	14,7	15,6	16,0	6	6	95,8	127,2
EM	Viviana	19,1	19,2	10,9	10,6	15,1	15,6	5	5	35,8	105,8
	Vineta	20,8	20,7	12,6	12,7	17,1	17,0	5	5	54,3	52,3
	Finezja	22,3	23,9	15,3	16,1	15,5	16,8	5	8	90,1	136,3
	Gawin	23,8	24,7	17,0	17,2	17,3	16,7	5	5	115,2	108,9
	Legenda	26,0	26,8	16,8	17,6	16,4	16,3	9	8	60,0	107,6
	Stasia	21,9	21,5	15,2	14,6	15,9	16,6	5	5	149,0	172,2
	Gustaw	23,4	24,9	16,0	17,7	14,9	15,2	5	5	174,2	185,2
	Medea	19,6	20,4	12,9	13,0	16,5	16,8	5	7	97,0	96,4
	średnia	22,1	22,7	14,6	14,9	16,1	16,4	6	6	97	120,6
Średnia nawad.		22,2	22,8	14,5	14,8	15,9	16,2	6	6	96,4	123,9
Średnia mikro.		22,6		14,5		15,8		6		111,5	
Bez EMEM		22,4		14,7		16,3		6		108,8	
NIR _{0,05}											
1. nawadnianie		0,1		n.ist.		0,1		n.ist.		1,4	
2. mikroorg.*		0,1		n.ist.		0,1		n.ist.		1,4	
3.odmiany		0,4		1,0		0,2		n.ist.		4,4	

*jak w tabeli 1 i 2; n.ist.- Nie stwierdzono

Tabela 6.4

Skład chemiczny bulw odmian ziemniaka z uprawy ekologicznej
i konwencjonalnej. Jadwisin 2011 r.

System uprawy	Odmiany	Sucha masa (%)	Skrobia (%)	Witamina C (mg% św.m.)	Azotany (mgN ₀₃ /kg św.m.)	Gliko-alkaloidy (mg/kg św.m.)
Ekologiczny	Viviana b.w.	18,9	10,2	15,1	5	88
	Legenda śr.w.	26,3	17,4	16,2	5	85
	Gustaw śr.p.	24,2	16,8	14,7	7	170
	średnia	23,1	14,8	15,3	5,7	114,3
Konwencjonalny	Viviannab.w.	19,1	10,9	16,8	47	43
	Legenda śr.w.	25,1	16,8	14,2	22	88
	Gustaw śr.p.	25,6	16,4	14,2	10	110
	średnia	23,3	14,7	15,1	26,3	80,3

b.w. – bardzo wczesna, śr.w. – średnio wczesna, śr.p. – średnio późna

Tabela 6.5

Ciemnienie miąższu bulw po ugotowaniu. 2011 r.

Odmiana	CIEMNIENIE ¹								
	Po 10 min			Po 2h			Po 24h		
	Bez EM ²	EM	Kon. ³	Bez EM	EM	Kon.	Bez EM	EM	Kon.
Viviana	9,0	9,0		9,0	9,0		9,0	9,0	
Vineta	9,0	9,0		9,0	9,0		9,0	9,0	
Finezja	9,0	9,0		9,0	9,0		9,0	9,0	
Gawin	9,0	9,0	8,8	8,3	8,6	8,2	8,3	8,6	8,2
Legenda		9,0			9,0			9,0	
Stasia	9,0	9,0	8,4	8,7	9,0	8,4	8,7	9,0	8,4
Gustaw	9,0	9,0	8,6	8,6	9,0	8,3	8,6	9,0	8,3
Medea	9,0	9,0		9,0	9,0		9,0	9,0	
średnia	9,0	9,0	8,5	8,8	9,0	8,4	8,8	9,0	8,4

¹w skali od 1 do 9 (9 – ocena najlepsza), ²jak w tabeli 1, ³bulwy z uprawy konwencjonalnej

Podsumowanie

1. Zawartość większości badanych składników w bulwach zależała głównie od odmiany.
2. Zawartość beta karotenu w bulwach ziemniaka wynosiła średnio: 18,3 μg , a luteiny 89,8 μg w 100g świeżej masy bulw.
3. Zastosowane nawadnianie i mikroorganizmy glebowe wpłynęły na zwiększenie zawartości luteiny, a nie miały wpływu na zawartość beta karotenu.
4. Udowodniono istotny wpływ wszystkich czynników na zawartość polifenoli w bulwach ziemniaka. Nawadnianie zmniejszyło, a efektywne mikroorganizmy (Humobak) zwiększyły ich zawartość w bulwach istotnie.
5. Udowodniono istotny wpływ wszystkich kombinacji na zawartość suchej masy i witaminy C.
6. Zawartość azotanów we wszystkich próbach była prawie identyczna i wynosiła średnio 6mg·kg⁻¹ świeżej masy.
7. Istotnie więcej glikoalkaloidów zawierały bulwy nienawadniane i z obiektów bez mikroorganizmów glebowych. Jednak nie wszystkie odmiany zareagowały jednakowo pod wpływem tych czynników.
8. Badane odmiany odznaczały się niską skłonnością do ciemnienia. Bulwy odmiany Gawin ciemniały najbardziej. Bulwy z uprawy konwencjonalnej ciemniały bardziej niż bulwy z uprawy ekologicznej.

Temat 2.7 Ekonomiczna ocena efektywności uprawy różnych gatunków roślin rolniczych ze szczególnym uwzględnieniem ziemniaka na glebie lekkiej w systemie ekologicznym

Sezon wegetacji 2011 roku był generalnie w warunkach prowadzenia eksperymentu bardzo niekorzystny dla plonowania wszystkich gatunków roślin uprawnych. Zdecydował o tym bardzo nierównomierny rozkład opadów w okresie wegetacji. Wielokrotnie po intensywnych opadach deszczu w lipcu i w pierwszej połowie sierpnia plantacje ekologicznych upraw były podtopione pomimo tego, że obiekt eksperymentalny jest usytuowany na glebie lekkiej. Plony ziemniaka badanych 16 odmian kształtowały się w przedziale od 18,5 t/ha do ponad 34t/ha. Z uwagi na duże opady deszczu nie było zasadniczo konieczności prowadzenia nawadniania w uprawie ziemniaka (zabiegi wykonywano tylko w maju i czerwcu małą dawką wody (21 mm), po których przyszły bardzo intensywne opady podtapiając kombinację z nawadnianiem. Prawdopodobnie było to przyczyną obniżki plonu bulw ziemniaka na kombinacji z nawadnianiem w stosunku do kombinacji kontrolnej i to u wszystkich odmian.

W tabeli 7.1 zestawiono poziom plonowania odmian ziemniaka wszystkich odmian w 2011 roku a także wyliczono poziom plonu handlowego i ubocznego. Uzyskane dane posłużyły z kolei do wyliczenia wartości plonów ziemniaka. Ilustruje te wartości tabela 7.2. Dane wskazują, że na kombinacji nawadnianej uzyskano zawsze niższą wartość plonu.

Tabela 7.1

Poziom plonu ogólnego i handlowego odmian ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym. Jadwisin 2011

Odmiana	Plon ogólny - t/ha	Plon handlowy – t/ha
Flaming	22,9	18,8
Viviana	21,3	18,9
Eugenia	18,8	14,6
Vineta	28,8	25,4
Ametyst	24,5	16,9
Bursztyn	22,9	18,6
Finezja	34,1	27,5
Gawin	31,0	24,0
Legenda	25,1	21,8
Romula	26,0	22,7
Roxana	18,5	13,8
Stasia	27,2	24,4
Tetyda	21,1	17,3
Wiarus	19,1	15,9
Gustaw	24,6	20,5
Medea	21,6	17,3
Średnio dla odmian	24,0	19,7

Tabela 7.2

Wartość plonu bulw odmian ziemniaka systemie ekologicznym. Jadwisin 2011
(średnie dla kombinacji)

Odmiana	Wartość plonu handlowego – zł/ha	Wartość plonu odpadowego – zł/ha	Ogółem wartość plonu – zł/ha
Flaming	15040	820	15860
Viviana	15120	480	15600
Eugenia	11680	840	12520
Vineta	20320	680	21000
Ametyst	13520	1520	15040
Bursztyn	14880	860	15740
Finezja	22000	1320	23320
Gawin	19200	1400	20600
Legenda	17440	660	18100
Romula	18160	660	18820
Roxana	11040	940	11980
Stasia	19520	560	20080
Tetyda	13840	760	14600
Wiarus	12720	640	13360
Gustaw	16400	820	17220
Medea	13840	860	17400
Średnio	15760	860	16620

Przyjęto do kalkulacji: cena plonu ogólnego - 800zł/t
cena plonu ubocznego – 200zł/t

W tabeli 7.3 zestawiono szacunkowe koszty uprawy dla wszystkich gatunków uprawianych w ekologicznym eksperymencie. Koszty bezpośrednie skalkulowano według ogólnie przyjętej metodyki z uwzględnieniem kosztów prowadzenia nawadniania. Najwyższymi kosztami bezpośrednimi uprawy we wszystkich kategoriach odznacza się ziemniak. W tab. 7.4 przedstawiono opłacalność w uprawie wszystkich badanych gatunków roślin rolniczych. Pomimo uzyskanych niskich plonów w bieżącym sezonie tylko uprawa łubinu w mieszance z owsem przyniosła straty. Największą rentownością odznacza się zawsze ziemniak. Kombinacja z nawadnianiem uzyskała niższą rentowność w uprawie ziemniaka, ale lepszą wartość uzyskano w uprawie ekologicznej żyta, owsa i gryki.

Tabela 7.3

Szacunkowe koszty uprawy wszystkich gatunków uprawianych
w systemie ekologicznym – zł/ha. Jadwisin 2011

Gatunek	Materiały	Koszt użycia maszyn	Koszt energii	Robocizna	Razem	W tym nawadnianie
Ziemniak	6723	1284	2250	790	11047	1350
Żyto	160	349	250	75	884	50
Owies	160	357	290	70	927	50
Gryka	310	346	235	63	1004	50
Łubin+owies	310	348	275	71	1004	0

Tabela 7.4

Opłacalność uprawy poszczególnych gatunków roślin rolniczych
w systemie ekologicznym. Jadwisin 2011

Gatunek	Kombinacja	Uzyskany plon – t/ha	Wartość plonu – zł/ha	Koszt uprawy – zł/ha	Nadwyżka bezpośrednia – zł/ha
Ziemniak	nawadniane	23,8	16620	11047	+ 5573
	nienawadniane	24,3	16969	9697	+ 7272
Żyto	nawadniane	2,72	2715	884	+ 1831
	nienawadniane	3,03	3030	834	+ 2196
Owies	nawadniane	2,31	1848	927	+ 921
	nienawadniane	2,75	2200	877	+ 1323
Gryka	nawadniane	2,23	5575	1004	+4571
	nienawadniane	3,01	7525	954	+6571
Łubin+owies	nawadniane	0,91	819	1004	- 185
	nienawadniane	0,90	810	1004	- 194

Przyjęto ceny: 1 t żyta – 1000 zł

1 t owsa – 800 zł

1 t łubinu – 1000 zł

1 t gryki – 2500 zł

Reasumując należy stwierdzić, że zaproponowane na gleby lekkie zmianowanie daje dodatni wynik ekonomiczny i może być polecane producentom rolnictwa ekologicznego. Ujemna rentowność mieszanki łubinu i owsa wynikała z silnego zachwaszczenia oraz niekorzystnych warunków klimatycznych sezonu.

Temat 2.8 Monitorowanie problemów technologiczno-rynkowych związanych z uprawą ziemniaka w wybranych ekologicznych gospodarstwach w kraju

Aktualnie produkcją ziemniaka w Polsce zajmuje się około 600 tys. gospodarstw rolnych. Gatunek ten jest uprawiany na powierzchni około 400 tys. ha. Produkcją ekologiczną zajmuje się w kraju ponad 20 tys. gospodarstw rolnych i użytkuje ponad 520 tys. ha. struktura upraw ekologicznych jest dość zaskakująca. Łąki i pastwiska zajmują ponad 40% powierzchni, zboża – około 20%, rośliny na paszę ponad 20% a warzywa tylko 1%. Uprawa ziemniaków stanowi tylko 0,4%. Jest to bardzo niekorzystna struktura upraw.

W 2011 roku w ramach tematu przeprowadzano ankietę-wywiad z rolnikami gospodarstw konwencjonalnych oraz prowadzącymi gospodarstwa ekologiczne i uprawiające lub nie uprawiających ziemniaka w swych gospodarstwach. Ponieważ udział ziemniaka w strukturze zasiewów w Polsce a tym bardziej w gospodarstwach ekologicznych jest bardzo niski, konieczne jest wyjaśnienie przyczyn takiego stanu. Poznanie problemów producentów ziemniaka w ogóle a szczególnie ekologicznego pozwoli na ukierunkowanie dalszych badań, aby pomóc rolnikom w rozwiązaniu wielu problemów zniechęcających do produkcji tego cennego i popularnego w przeszłości w naszym kraju warzywa.

W końcowej części opisu działania przedstawiono pełny zakres problemowy ankiet dla gospodarstw ekologicznych uprawiających ziemniaki i gospodarstw w których nie uprawia się ziemniaków. Obejmują one pytania ogólne o gospodarstwie, o przyczynach rezygnacji z uprawy ziemniaka i o problemach technologicznych uprawy ziemniaka oraz o sprzedaży gotowego towaru jakim są ziemniaki jadalne.

W 2011 roku badaniami objęto tylko 5 gospodarstw ekologicznych uprawiających ziemniaki oraz 10 gospodarstw, które nie uprawiają ziemniaka w ogóle.

ANKIETA 1 pt. „Gospodarstwo ekologiczne nie uprawiające ziemniaka”

Cel badań: Zidentyfikowanie przyczyn rezygnacji przez rolnika z uprawy ziemniaka w gospodarstwie ekologicznym

1. Profil gospodarstwa ekologicznego:

- a). produkcja roślinna
- b). produkcja zwierzęca
- c). produkcja mieszana wielokierunkowa

- 2. Czy wcześniej uprawiano w gospodarstwie ziemniaki?.....
- 3. Od kiedy zaprzestano uprawy ziemniaka?
- 4. Jaka była przyczyna zaprzestania uprawy ziemniaka w gospodarstwie?
.....
.....
- 5. Jak ocenia Pan(i) aktualnie dochodowość w swym gospodarstwie?.....
- 6. Czy zamierza Pan(i) powrócić do uprawy ziemniaka?.....
- 7. Czy interesuje się Pan(i) obecnym rynkiem ziemniaka jadalnego?.....
- 8. Czy uprawa ziemniaka wpłynęłaby na poprawę struktury zasiewów w gospodarstwie?.....
.....
- 9. Jakie aktualnie uprawy są prowadzone w gospodarstwie?.....
- 10. Który gatunek uprawy jest najbardziej lubianym w gospodarstwie?.....

ANKIETA 2 pt. „Gospodarstwo ekologiczne uprawiające ziemniaki”

Cel przeprowadzenia ankiety: Rozpoznanie problemów związanych z uprawą ziemniaka w rolnictwie ekologicznym. Pomoc rolnikom w poprawieniu efektywności produkcji i sprzedaży ziemniaków pochodzących z własnych upraw.

Przeprowadzana ankieta jest elementem badań prowadzonych przez Zakład Agronomii Ziemiaka IHAR - PIB Oddział w Jadwisinie w ramach projektu badawczego finansowanego przez MRIRW w 2010 roku.

Pozyskane dane w wyniku przeprowadzenia wywiadu objęte są ścisłą tajemnicą i nie będą indywidualnie opublikowane ani w żaden sposób nikomu udostępnione. Dane zbiorowe posłużą do wykonania analizy nad przeszkodami występującymi w ekologicznej produkcji ziemniaka i mogą przyczynić się do poprawy opłacalności produkcji w gospodarstwach ekologicznych.

Podstawowe dane o gospodarstwie:

1. Powierzchnia całkowita gospodarstwaha, woj.
pow.
2. Jakość gleb w gospodarstwie.....(wpisać występujące
w gosp. klasy bonitacyjne od I do VI)
3. Kierunki produkcji: A. roślinna.....
B. zwierzęca.....
4. Oferowane przez Państwa gospodarstwo ekologiczne towary przeznaczone na sprzedaż:
.....
.....
5. Od ilu lat gospodarstwo posiada certyfikat rolnictwa ekologicznego?
6. Nazwa Jednostki Certyfikującej gospodarstwo:

Dane o problemach produkcji ziemniaka w gospodarstwie:

1. Jaki płodozmian jest stosowany w obrębie pól na którym są uprawiane ziemniaki?
.....
2. Jakie rośliny międzyplonowe lub wsiewki stosuje się
gospodarstwie?.....
3. Jakie dotychczas były lub są obecnie uprawiane odmiany ziemniaka?
.....
4. Skąd corocznie pozyskuje gospodarstwo sadzeniaki ziemniaka? A.) z własnych rozmnożeń,
B.) zakup kwalifikowanych sadzoniaków, C.)wymiana sąsiedzka lub zakup na targowisku
5. Czy pozyskany materiał sadzeniakowy pochodzi z produkcji ekologicznej?.....
6. Czy sadzeniaki użyte do sadzenia są podkiełkowane czy pobudzone?.....
7. Jakie nawozy rolnicze stosowane są w uprawie ziemniaka? a)przyorywana biomasa
międzyplonu....., b)obornik, c)gnojowica, d) kompost, e)inne nawozy
rolnicze lub nawozy uzupełniające
8. Czy gospodarstwo stosuje jakiekolwiek dopuszczone w rolnictwie ekologicznym inne
preparaty utrzymujące lub podnoszące żyzność gleby?. Nie, Tak – Jakie?
.....
9. Jaki w opinii rolnika jest największy problem w prowadzeniu ochrony plantacji ziemniaka
przed chorobami i szkodnikami? – stonka ziemniaczana, - zaraza ziemniaka, - szkodniki
glebowe, - gnienie bulw w czasie przechowywania
10. W jaki sposób jest zwalczana stonka ziemniaczana?
11. W jaki sposób jest chroniona plantacja przed zarazą ziemniaka?
.....
12. W jaki sposób prowadzona jest na plantacji kontrola zachwaszczenia?
.....
13. Jakie gatunki chwastów dominują u Państwa na plantacjach ziemniaka?
.....
14. Czy występująca niekiedy susza w okresie wegetacji limitowała w gospodarstwie i w
jakim stopniu plony ziemniaka w Państwa gospodarstwie?.

15. Czy gospodarstwo może korzystać z naturalnego źródła wody w przypadku stosowania nawadniania?.....
16. Jaką technologię zbioru ziemniaków stosuje się w gospodarstwie?.....
17. Jakimi specjalistycznymi maszynami i sprzętem do uprawy ziemniaka dysponuje gospodarstwo?.....
18. Gdzie lub komu są sprzedawane Państwa ziemniaki ekologiczne?.....
19. Jakie wady bulw dominują w przygotowywanym do sprzedaży towarze?.....
20. Jaki poziom cen uzyskuje gospodarstwo za ziemniaki jadalne i jaki stanowi to % ceny ziemniaków konwencjonalnych?
21. Czy występują kłopoty ze sprzedażą swych zbiorów?
22. Jakie odbiorcy mają uwagi do oferowanych przez gospodarstwo ziemniaków?.....
23. Gdzie i w jaki sposób są przechowywane u Państwa zbiory ziemniaków?.....
24. Jaka jest Państwa opinia o opłacalności uprawy ziemniaka ekologicznego?.....
25. Czy dopłaty do rolnictwa ekologicznego w tym do uprawy ziemniaka ekologicznego są na właściwym poziomie?.....
26. Czy ziemniak ekologiczny na tle innych roślin jest trudnym w uprawie a jeśli tak to dlaczego?.....
27. Czy zamierzają Państwo zwiększyć lub zmniejszyć areał uprawy ziemniaka?.....
28. Czy mogą Państwo oszacować poziom uzyskiwanych plonów ziemniaka w swym gospodarstwie?.....
29. Czy jednostka certyfikująca pomaga Państwu w prowadzeniu gospodarstwa ekologicznego, czy tylko pełni funkcję kontrolną?
30. Inne informacje przekazane podczas wywiadu o problemach uprawy ziemniaków ekologicznych o które nie pytano w poprzednich punktach.

Oto najważniejsze wnioski jakie można sformułować na podstawie udzielonych przez rolników odpowiedzi:

- podczas przeprowadzania wywiadów z rolnikami prowadzącymi ekologiczne gospodarstwa zauważyć można, że profil obranego kierunku produkcji jest pochodną wysokości aktualnych dopłat dla rolnictwa ekologicznego i stopnia trudności danej działalności. W produkcji roślinnej uprawia się te gatunki, które posiadają małe zagrożenie chorobami i szkodnikami
- udział ziemniaka w strukturze zasiewów w badanych gospodarstwach z uprawą ziemniaka nie przekracza 7% (a całym rolnictwie ekologicznym - 0,4 %). Są to z reguły gospodarstwa mniejsze uprawiające warzywa lub typowo rolnicze o dominacji produkcji

roślinnej. W przeszłości większość badanych gospodarstw uprawiało ziemniaki a obecnie zrezygnowało z tego kierunku produkcji.

- Powodem zmniejszającej się liczby gospodarstw ekologicznych, które zrezygnowały z uprawy ziemniaka były trudności w sprzedaży rynkowej plonu tego gatunku (w lata urodzaju) oraz bardzo wysoki stopień trudności w prowadzeniu agrotechniki tego gatunku. Uprawa ziemniaka ekologicznego zdaniem rolników jest bardzo droga na tle innych gatunków uprawnych i jest z reguły nieopłacalna.
- Nie uprawiają ziemniaka gospodarstwa ekologiczne zorientowane głównie na produkcję zwierzęcą (bydło mleczne).
- Wiedza rolników o profesjonalnej uprawie ziemniaka niezależnie czy jest to system konwencjonalny a tym bardziej ekologiczny jest bardzo niska. Starsze pokolenie pamięta starą technologię stosowaną 20-30 lat temu
- Największymi problemami technologicznymi w uprawie ziemniaka jest zwalczanie stonki ziemniaczanej, kontrola zachwaszczenia oraz ochrona plantacji przed zarazą ziemniaka.
- Na szczególną uwagę zasługuje zaprezentowana niska wiedza rolników o doborze odmian i w ogóle o zarejestrowanych w Polsce odmianach ziemniaka. Są uprawiane w badanych gospodarstwach odmiany, które już dawno zostały skreślone z KR. Wszystkie gospodarstwa posiadały własny materiał sadzeniakowy. Brak jest w kraju na rynku kwalifikowanego materiału sadzeniakowego.
- Podstawowym nawozem rolniczym stosowanym w gospodarstwie jest obornik oraz kompost. W 50% badanych gospodarstw uprawiano międzyplony na przyoranie. Żadne badane gospodarstwo nie stosowało nawadniania upraw.
- Badane gospodarstwa uzyskują dość wysokie ceny za ziemniaki jadalne i są one wyższe od konwencjonalnych o 30 do 100%. Podstawowymi wadami bulw ziemniaka były uszkodzenia przez szkodniki, zazielenienia oraz gnicie.
- Badane gospodarstwa traktują firmy certyfikujące jako organy kontroli a nie jako firmy doradcze.
- Większość badanych gospodarstw uważa, że ziemniaki są bardzo trudną i kosztowną uprawą wśród warzyw ale przynoszącą niekiedy także wysokie dochody.

Temat 2.9 Odporność odmian ziemniaka jednym z podstawowych czynników ekologicznej produkcji nasiennej

Celem badań prowadzonych na ekologicznym polu doświadczalnym IUNG-PIB w Puławach (Osiny) jest ocena przydatności 8 wybranych odmian ziemniaka do ekologicznej uprawy nasiennej w oparciu o wielkość plonu i jego jakość, z uwzględnieniem minimalnego poziomu odporności na wirusy umożliwiającego produkcję sadzeniaków w systemie ekologicznym.

Ekologiczne pole doświadczalne jest położone na glebach cięższych, kompleksu żytniego bardzo dobrego i charakteryzuje się następującym płodozmianem:

1. ziemniak,
2. jęczmień jary z wsiewką koniczyny czerwonej,
3. koniczyna czerwona z trawami,
4. koniczyna czerwona z trawami,
5. pszenica ozima i jako międzyplon łubin wąskolistny (70 kg/ha) + gorczyca biała (20 kg/ha) + gryka (50 kg/ha).

Badane odmiany ziemniaka:

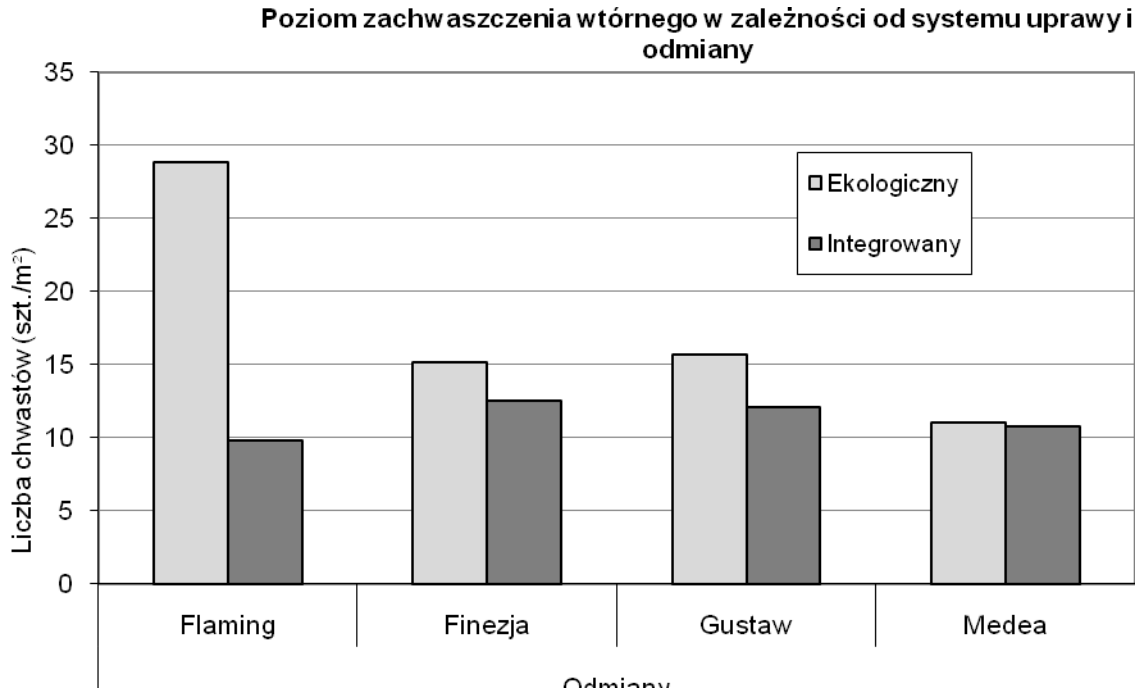
Odmiana	Wczesność	Odporność na wirusy w skali 1-9	
		PVY	PLRV
Flaming	b. wczesna	9	7
Viviana	b. wczesna	5-6	5-6
Eugenia	wczesna	9	5-6
Vineta	wczesna	7	8
Finezja	średnio wczesna	9	7
Romula	średnio wczesna	8	7
Gustaw	średnio późna	9	7
Medea	późna	7	5-6

W okresie wegetacji prowadzono obserwacje wtórnego zachwaszczenia plantacji, porażenia roślin zarazą ziemniaka oraz zasiedlenia roślin przez mszyce – wektory wirusów. Dla ograniczenia porażenia bulw wirusami, w dniach 10 i 21 czerwca usunięto rośliny z ostrymi objawami chorób wirusowych (selekcja negatywna).

Podczas zbioru pobrano próby bulw celem oceny wielkości plonu, jego jakości oraz zdrowotności sadzeniaków.

Zachwaszczenie wtórne

Stopień zachwaszczenia plantacji ekologicznej i dla porównania na plantacji integrowanej określano na 4 odmianach ziemniaków o różnej wczesności (Flaming, Finezja, Gustaw, Medea). Generalnie więcej chwastów stwierdzono w uprawie ekologicznej przy czym wyrażnie największe zachwaszczenie odnotowano w bardzo wczesnej odmianie Flaming (rys. 9.1.). W przypadku tej odmiany stwierdzono również najwyższą efektywność zabiegów chemicznego zwalczania chwastów stosowanych w uprawie integrowanej.



Rys. 9.1. Poziom zachwaszczenia wtórnego w zależności od systemu uprawy i odmiany.

Ocena porażenia roślin zarazą ziemniaka

Duża ilość opadów w okresie wegetacji 2011, które szczególnie w lipcu wystąpiły w dużym nasileniu i częstotliwości stworzyła bardzo korzystne warunki do rozwoju zarazy ziemniaka. Duża częstotliwość silnych opadów uniemożliwiła również efektywne zwalczanie tej choroby tak w uprawie ekologicznej (środki miedziowe) jak również w uprawie integrowanej (fungicyd systemiczny). Efektem splotu tych okoliczności było bardzo szybkie zniszczenie przez chorobę liści a następnie łodyg ziemniaków – nawet u odmiany odpornej Medea (tab. 9.1).

Prawdopodobnie przyczyną szybszego postępu choroby w uprawie integrowanej były korzystniejsze w tym systemie produkcji warunki dla rozwoju zarazy (wyższa wilgotność w łanie roślin o większej masie nadziemnej i silnym zwarcie rzędów) przy mało efektywnym w obydwu systemach zwalczaniu patogena.

Tabela 9.1

Porażenie roślin zarazą ziemniaka w uprawie ekologicznej i integrowanej. Osiny 2011.

Odmiana	Stopień odporności na zarazę	Porażenie roślin zarazą w skali 1-9					
		System ekologiczny			System integrowany		
		13.07	01.08	17.08	13.07	01.08	17.08
Flaming	2	9	1,5	1	8	1,5	1
Viviana	2	9	1,5	1	8	1,0	1
Eugenia	3	9	2,0	1,5	8	1,5	1
Vineta	2	9	2,0	1,5	8	1,5	1
Finezja	4,5	9	3,5	2	9	3,0	1
Romula	4	9	3,0	2	9	3,0	1
Gustaw	5	9	3,0	2	9	3,0	1
Medea	6,5	9	4,5	3,5	9	4,0	3,0

Plon bulw badanych odmian

Przeciętny plon ogólny bulw badanych odmian z uprawy ekologicznej kształtował się na poziomie 20 ton z 1 ha (tab. 9.2). Najwyżej plonowała późna odmiana Medea oraz wczesna Vineta, zaś najniżej Eugenia (druga z badanych odmian wczesnych) oraz średnio wczesna odmiana Romula.

Tabela 9.2

Poziom plonowania badanych odmian z uprawy ekologicznej (t/ha)

	Odmiany							
	Flaming	Viviana	Eugenia	Vineta	Finezja	Romula	Gustaw	Medea
Plon ogólny	19,0	20,1	16,0	22,9	20,3	16,1	17,0	24,3
Plon sadzeniaków	15,1	14,9	9,1	12,9	17,2	11,3	15,9	21,3

NIR dla plonu ogólnego – 6,0

NIR dla plonu sadzeniaków – 4,5

Najwyższy plon sadzeniaków (frakcja 3,5-6,0 cm) badanych odmian stwierdzono u odmian Medea i Finezja, które charakteryzują się zarówno wysokim plonem ogólnym jak i dużym udziałem frakcji sadzeniakowej. Z kolei odmiana Vineta mimo wysokiego plonu ogólnego charakteryzowała się znacznie niższym plonem sadzeniaków, ze względu na duży (ok. 40%) udział bulw dużych (>6 cm) w plonie. Z powyższych danych wynika, że o plonie sadzeniaków decyduje nie tylko wielkość plonu ogólnego, ale również procentowy udział frakcji 3,5-6 cm (sadzeniaki) w plonie.

Jakość plonu – wady zewnętrzne i wewnętrzne bulw

W roku sprawozdawczym największy udział wad stanowiły deformacje bulw. Odmianami, u których w największym stopniu odnotowano bulwy zdeformowane były odmiany: Vineta, Flaming i Finezja. Najmniej deformacji odnotowano u odmian Viviana i Romula. Drugą wadą występującą w największym nasileniu były spęknięcia bulw. Odmianami z największą ilością tej wady były odmiany Romula i Eugenia. Udział bulw zielonych w plonie wahał się od 0,1% u odmiany Medea do 5,8% u odmiany Eugenia. Procent bulw uszkodzonych przez szkodniki był niewielki i wynosił od 0 u odmiany Vineta do 2,0 u odmiany Eugenia. Ospowatość bulw wystąpiła tylko u niektórych odmian i w niewielkim nasileniu tj. maksymalnie 6,7% u odmiany Eugenia. Jedną z ważniejszych wad skórki jest parch zwykły. W roku sprawozdawczym nie odnotowano dużego porażenia parchem. Jedyną odmianą, u której wystąpiła ta wada w większym stopniu tj. ok. 30% była odmiana Viviana.

Wśród badanych odmian nie stwierdzono dużego udziału bulw z wadami miąższu. Jedyną odmianą, u której odnotowano bardzo duży udział bulw z rdzawą plamistością była odmiana Eugenia. Pustowatość serc wystąpiła w niewielkim nasileniu u odmiany Romula.

Podsumowując, należy zauważyć, że spośród badanych odmian do uprawy ekologicznej nie powinno się zalecać odmiany Eugenia ze względu na duży udział wad zewnętrznych i wewnętrznych bulw.

Tabela 9.3

Udział wad zewnętrznych i wewnętrznych bulw u odmian uprawianych w systemie ekologicznym w Osinach w roku 2011.

Odmiana	Parch zwykły (%)	Ospowatość (%)	Deformacje (%)	Uszkodzenia przez szkodniki (%)	Bulwy zielone (%)	Spękania (%)	Rdzawość miąższu (szt./20 bulw dużych)	Pustowatość serc (szt./20 bulw dużych)
Flaming	1,9	0	12,9	1,2	1,2	0	0	0
Viviana	33,5	0	2,2	0,5	2,0	0	1	0
Eugenia	0	6,7	9,1	2,0	5,8	6,1	14	0
Vineta	0	2,2	13,2	0	0,5	2,2	0	0
Finezja	0	5,4	11,2	1,7	5,5	3,9	0	0
Romula	0	0	2,3	1,0	2,6	8,8	0	1
Medea	0	2,8	7,8	1,6	0,1	3,8	0	0
Gustaw	2,3	0	4,5	1,2	5,4	0,8	0	0

Określenie liczebności 3 gatunków mszyc ziemniaczanych

W okresie wegetacji 2011 w każdej dekadzie miesiąca liczono mszyce – wektory wirusów na dolnych, środkowych i górnych liściach 100 roślin ziemniaka odmiany Legenda. Przy liczeniu uwzględniano uskrzydłone i bezskrzydłe morfy 3 gatunków mszyc: mszyca brzoskwiowa (*Myzus persicae*), mszyca szklakowo-ziemniaczana (*Aphis nasturti*), mszyca kruszynowo-ziemniaczana (*Aphis frangulae*). Powyższe gatunki mszyc są odpowiedzialne za najbardziej efektywne rozprzestrzenianie się wirusa Y (PVY), wirusa liściozwoju (PLRV) i wirusa M (PVM). Mszyce liczono na roślinach ziemniaka z uprawy ekologicznej i dla porównania z uprawy integrowanej. Generalnie, w badanym roku liczba obserwowanych mszyc na roślinach ziemniaka była stosunkowo niewielka, szczególnie w uprawie integrowanej (tab. 9.4). Poziom zasiedlenia roślin mszycami w uprawie ekologicznej tylko w pierwszej połowie czerwca był na tyle wysoki, że stwarzał zagrożenie dla zdrowotności sadzeniaków i głównie z powodu młodego wieku roślin (mała odporność związana z wiekiem). W późniejszym okresie liczba mszyc zasiedlających rośliny była już niewielka, zbliżona do poziomu obserwowanego przez cały okres wegetacji w uprawie integrowanej.

Tabela 9.4

Liczba bezskrzydłych i uskrzydłonych morfów 3 gatunków mszyc odnotowana na 100 roślinach ziemniaka. Osiny 2011.

System uprawy	Liczba mszyc w terminach obserwacji							Suma mszyc
	09.06	20.06	30.06	13.07	21.07	01.08	11.08	
System ekologiczny	134	12	12	8	0	0	0	166
System integrowany	20	2	2	6	0	0	0	30

Poziom porażenia sadzeniaków wirusami zostanie określony w próbie oczkowej wiosną 2012 r. W tegorocznym sprawozdaniu przedstawione są natomiast wyniki dotyczące porażenia wirusami sadzeniaków ze zbioru 2010 r.

Ocena zdrowotności bulw badanych odmian (ze zbioru 2010)

Ponieważ w 2011 r. rozpoczęto nowy 3-letni cykl badań z innymi odmianami, poniższa ocena dotyczy innego zestawu 8 odmian o zróżnicowanej odporności na wirusy.

Doświadczenie było przeprowadzone w Osinach, w rejonie o wysokiej presji infekcyjnej wirusów (stąd wysokie porażenie), co uwypukla zależności pomiędzy odpornością odmian a infekcją wirusową. Oceny porażenia pobranych prób bulw dokonano w próbie oczkowej testując bulwy metodą ELISA na obecność wirusów PVY i PLRV.

Stwierdzono bardzo wyraźny wpływ odporności odmiany na poziom infekcji wirusowej. Odmiany podatne na wirus Y (Berber i Fianna) uległy całkowitemu porażeniu, natomiast porażenie odmian odpornych i wysoko odpornych (za wyjątkiem odmiany Tajfun) było znikome (tab. 9.5).

Ze względu na małą w ostatnich latach presję infekcyjną wirusa liściozwoju (PLRV), tak wyraźnej zależności nie obserwowano w odniesieniu do tego wirusa. Poniższe dane wskazują, że dobranie do ekologicznej uprawy nasiennej odmian o odporności minimum 7 może nawet 10-krotnie zmniejszyć porażenie bulw wirusami. Ma to niebagatelne znaczenie biorąc pod uwagę zakaz stosowania w ekologii insektycydów zwalczających mszyce – wektory wirusów.

Tabela 9.5

Poziom porażenia wirusami bulw badanych odmian w zależności od systemu uprawy.
Osiny 2010.

Odmiana	Odporność w skali 1-9		Porażenie wirusami - %			
			System ekologiczny		System integrowany	
	PVY	PLRV	PVY	PLRV	PVY	PLRV
Berber	3-4	5-6	100	25,8	100	11,1
Milek	7	5-6	0	0	0,8	0
Owacja	9	7	0	0,8	0	0
Vitara	7	6-7	0	0	0	1,8
Agnes	5-6	7	37,5	0	47,8	0
Tajfun	7	7	12,4	0	25,4	0
Fianna	5	7	99,2	0,8	100	0
Ursus	9	5-6	0	0	0	0,9
Średnio dla wszystkich odmian			31,1	3,4	34,2	1,7
Średnio dla odmian o odporności >6			2,5	0,3	5,2	0,4

Podsumowanie

Warunki pogodowe sezonu 2011 były generalnie korzystne dla wzrostu i rozwoju roślin, sprzyjały jednak również rozwojowi zarazy ziemniaka przy jednoczesnym obniżeniu efektywności zabiegów zwalczania tej choroby, co w konsekwencji obniżyło plony. Układ pogodowy od połowy czerwca nie sprzyjał również rozwojowi populacji mszyc – wektorów wirusów, co mogło wpłynąć na ograniczenie infekcji wirusowej.

W oparciu o analizę warunków pogodowych i uzyskane w sezonie 2011 wyniki dotyczące populacji mszyc, porażenia roślin zarazą ziemniaka, poziomu odporności odmian, plonowania roślin oraz jakości uzyskanych plonów, do ekologicznej uprawy nasiennej (w warunkach roku 2011) można polecać odmiany Flaming, Gustaw, Medea oraz warunkowo odmiany Vineta (duży udział frakcji bulw >6 cm) i Finezja (duży udział bulw zdeformowanych i spękanych).

Nie powinno się natomiast zalecać do tego typu uprawy odmiany Eugenia ze względu na niski plon sadzeniaków oraz bardzo dużą ilość bulw wadliwych (ospowatość, deformacje i spękania, bulwy zielone oraz bulwy z rdzawością miąższu).

Prace dotyczące tematu, opublikowane w roku sprawozdawczym :

1. Bulińska – Radońska Z, Łakomy D, Bajor P, Małuszyńska E, Wiewióra B, Góral T, Ochodzki P, Oleksiak T, Goliszewski W, Zarzyńska K, Nowacki W, Kostiw M, Sekrecka D. 2011. Badania wartości siewnej i użytkowej odmian zbóż i ziemniaków w warunkach plantacji nasiennych gospodarstw ekologicznych oraz ocena przydatności gatunków i odmian roślin rolniczych do produkcji ekologicznej. Rozdział w monografii MRiRWpt. "Wyniki badań z zakresu rolnictwa ekologicznego w 2010 roku. Warszawa-Falenty 2011: 51-62
2. Nowacki W. 2011. Systemy produkcji ziemniaka stosowane w kraju – ich wady i zalety. Wieś Jutra 1-2: 5-7
3. Nowacki W., Boguszewska D.: 2011 Climatic condition in Poland and the requirement of irrigation in potato cultivation. Abstracts of The 18th Triennial Conference of the EAPR, July 24-29.2011, Oulu. Finland, p.65
4. Nowacki W, Goliszewski W, Zarzyńska K, Trawczyński C, Barbaś P, Szutkowska M, Wierzbička A. 2011. Nawadnianie oraz ochrona roślin w systemie ekologicznym czynnikami utrzymującymi wysoką żyzność gleby oraz stabilizującymi i poprawiającymi jakość plonów ze szczególnym uwzględnieniem ziemniaka. Rozdział w monografii MRiRWpt. "Wyniki badań z zakresu rolnictwa ekologicznego w 2010 roku. Warszawa-Falenty 2011: 63-74
5. Sawicka B., Barbaś P., 2011. Zależność jakości frytek od składu chemicznego bulw ziemniaka w ekologicznym i integrowanym systemie uprawy. Nauka Przyroda Technologie. Tom 5, zeszyt 1. http://www.npt.up-poznan.net/pub/art_5_5.pdf
6. Wierzbička A. Wybrane cechy jakości bulw ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym w zależności od nawadniania. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 2011, Vol. 56 (4): 203-207.
7. Wierzbička A., Trawczyński C. Wpływ nawadniania i mikroorganizmów glebowych na zawartość makro i mikroelementów w bulwach ziemniaków ekologicznych. Fragmenta Agronomica (w druku).
8. Zarzyńska K. 2011. Rola wybranych czynników agrotechnicznych w kształtowaniu jakości handlowej ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym. Biul IHAR, 259 : 243-251.

9. Zarzyńska K. 2011. Porównanie wybranych polskich i zagranicznych odmian ziemniaka w uprawie ekologicznej. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. Vol 56 (4) : 208-212
10. Zarzyńska K. Goliszewski W. 2011. Rola wybranych zabiegów agrotechnicznych w kształtowaniu wielkości i struktury plonu ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym. *ZiemniakPolski* 3: 16-20
11. Zarzyńska K. 2011. Organic potato production in actual research. Book of abstracts, Conference of experts under the aegis of the Polish Presidency of the European Union : Sustainable use of pesticides and integrated pest management in east- central Europe and the Baltics, IHAR- PIB, Radzików, September 4-6. 2011
12. Zarzyńska K. 2011. Physiological aspects of plant development and yielding of potatoes growing under organic system. Abstracts : The 18th Triennial Conference of the European Association for Potato Research, July 24-29 2011, Oulu, Finland : 58