

**STUDIA I RAPORTY
IUNG-PIB**

70(24)



**ROLNICTWO EKOLOGICZNE
W POLSCE**

DOTACJA CELOWA
2023

Puławy 2023



INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

**STUDIA I RAPORTY
IUNG-PIB**

70(24)

ROLNICTWO EKOLOGICZNE W POLSCE

**DOTACJA CELOWA
2023**

Puławy 2023

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Dyrektor: *prof. dr hab. Wiesław Oleszek*

Redakcja naukowa:

dr hab. Krzysztof Jończyk

Autorzy:

*dr inż. Jolanta Bojarszczuk; dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. IUNG-PIB;
dr hab. Krzysztof Jończyk; prof. dr hab. Jolanta Kowalska;
prof. dr hab. Stanisław Krasowicz; prof. dr hab. Jerzy Książak;
dr inż. Andrzej Madej; prof. dr hab. Mariusz Matyka; dr hab. Agnieszka Rutkowska;
mgr Jolanta Sobierajewska; dr hab. Jarosław Stalenga, prof. IUNG-PIB;
dr Wioletta Wrzaszcz; dr inż. Marek Zieliński*

Recenzenci:

*prof. dr hab. Teresa Doroszevska; dr hab. Agnieszka Faligowska, prof. UPP;
prof. dr hab. Stanisław Krasowicz; dr hab. Anna Nowak, prof. UP;
dr hab. inż. Dorota Piłula; dr hab. Jarosław Stalenga, prof. IUNG-PIB;
prof. dr hab. Mariola Staniak;*

Opracowanie redakcyjne i techniczne: *mgr Katarzyna Mikulska*

Okładka: krajobraz okolic Rogowa (fot. *dr Anna Nieróbca*)

ISBN 978-83-7562-402-1

Publikacja elektroniczna

Egzemplarz bezpłatny

Dział Upowszechniania i Wydawnictw IUNG-PIB w Puławach

tel. (81) 47 86 720; fax (81) 47 86 721

e-mail: iung@pulawy.pl; <http://www.iung.pulawy.pl>

STUDIA I RAPORTY IUNG-PIB

ROLNICTWO EKOLOGICZNE W POLSCE

SPIS TREŚCI

Wstęp	7
1. Krasowicz S., Matyka M., Madej A. – Zmiany w polskim rolnictwie w latach 1950–2020 a kierunki działalności IUNG-PIB	9
2. Stalenga J. – Rozwój rolnictwa ekologicznego w Polsce na tle zmieniających się aktów prawnych dotyczących tego sektora	39
3. Rutkowska A. – Produkty nawozowe przeznaczone do stosowania w rolnictwie ekologicznym	49
4. Kowalska J. – Ochrona roślin w rolnictwie ekologicznym	61
5. Feledyn-Szewczyk B. – Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia w zbożach uprawianych w systemie ekologicznym	75
6. Jończyk K. – Aktualny stan i bariery rozwoju ekologicznej hodowli i nasiennictwa oraz znaczenie doboru odmian. Ekologiczne Doświadczalnictwo Odmianowe	89
7. Księżak J., Krasowicz S., Bojarszczuk J. – Efekty produkcyjne i podstawowe problemy agrotechniczne roślin bobowatych grubonasiennych uprawianych w gospodarstwach ekologicznych	99
8. Zieliński M., Wrzaszcz W., Sobierajska J. – Charakterystyka gospodarstw ekologicznych funkcjonujących w różnych warunkach gospodarowania w świetle danych polskiego FADN	117

Wstęp

W 2019 r. Komisja Europejska w swojej strategii „od pola do stołu” otworzyła nowy rozdział w rozwoju rolnictwa ekologicznego, wyznaczając, do roku 2030, krajom członkowskim niezwykle ambitny cel objęcia tym systemem gospodarowania 25% powierzchni użytków rolnych. W konsekwencji tej decyzji kraje unijne zostały zobligowane do przygotowania Ramowych Planów Działań dla Żywności Rolnictwa Ekologicznego, które mają w sposób kompleksowy określać całokształt działań zmierzających do osiągnięcia lub istotnego zbliżenia się do tego celu. Jednym z kluczowych obszarów aktywności zarysowanym w krajowym Ramowym Planie Działań dla Żywności i Rolnictwa Ekologicznego jest tworzenie innowacji w produkcji ekologicznej, których najważniejszym źródłem są badania naukowe. W ostatnich latach zwraca się uwagę na istotne znaczenie innowacji społecznych oraz biologiczno-środowiskowych dla dalszego rozwoju rolnictwa ekologicznego, a nie tylko tych o charakterze technologicznym.

O wyborze zagadnień do niniejszego zeszytu SIR IUNG-PIB zdecydowały opisane wyżej zmiany w otoczeniu rolnictwa oraz wymagania agrotechniczne związane ze specyfiką gospodarowania ekologicznego. Zeszyt obejmuje 8 publikacji dotyczących istotnych dla rolnictwa ekologicznego zagadnień związanych z ochroną roślin, nawożeniem, regulacją zachwaszczenia czy doborem odmian. Wymienione elementy agrotechniki w warunkach produkcji ekologicznej stwarzają najwięcej trudności, a jednocześnie wymagają ciągłego doskonalenia poprzez wprowadzanie nowych substancji, technik uprawy oraz postępu genetycznego. Dodatkowo przedstawiono efekty produkcyjne oraz podstawowe problemy agrotechniczne w uprawie kluczowych dla rolnictwa ekologicznego roślin bobowatych. Ponadto dokonano oceny rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce na tle zmieniających się regulacji prawnych, a także zaprezentowano wyniki ekonomiczne gospodarstw ekologicznych w świetle danych FADN.

Kierownik zadania 4.1

dr hab. Jarosław Stalenga, prof. IUNG-PIB

Kierownik zadania 4.2

dr hab. Krzysztof Jończyk

Stanisław Krasowicz, Mariusz Matyka, Andrzej Madej

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

ZMIANY W POLSKIM ROLNICTWIE W LATACH 1950–2020
A KIERUNKI DZIAŁALNOŚCI IUNG-PIB*

Słowa kluczowe: rolnictwo polskie, IUNG-PIB, zmiany, działalność, wsparcie, badania, doradztwo, wdrożenia

Wstęp

Produkcja rolnicza jest ważnym elementem systemu żywnościowego Polski. Wyniki uzyskiwane w produkcji roślinnej i zwierzęcej są miarą innowacyjności i konkurencyjności sektora rolnego (7). W produkcji rolniczej, jako ważnym dziale gospodarki narodowej, szacunek dla tradycji i nawiązywanie do niej spletają się z podejmowaniem nowych wyzwań (23).

Podstawowymi czynnikami produkcji rolniczej są zasoby ziemi, pracy i kapitału. Wzajemne ich relacje są uwarunkowane organizacją produkcji, której miernikiem są wskaźniki techniczno-ekonomiczne. Działalność rolnicza obok efektów pozytywnych zdeterminowanych produkcyjną funkcją rolnictwa może także wpływać niekorzystnie na stan środowiska przyrodniczego oraz zdrowie ludzi i zwierząt. Zarówno pozytywne, jak i negatywne oddziaływanie rolnictwa na środowisko jest konsekwencją dokonujących się zmian. Jednocześnie problemy te są i powinny być wyznacznikami kierunków badań interdyscyplinarnych i priorytetów działalności doradczej wspierającej praktykę rolniczą (13, 22). Produkcja rolnicza decyduje o możliwościach i kierunkach rozwoju różnych grup gospodarstw i regionów Polski (23).

Aby nauka mogła skutecznie spełniać swoją służebną rolę wobec rolnictwa, powinna dostrzegać zachodzące zmiany, wspierać je i w sposób kompleksowy oceniać ich skutki. Problem ten znalazł odzwierciedlenie wiele lat temu w wypowiedzi jednego z przedstawicieli polskiego Oświecenia Stanisława Staszica: „Nauki i umiejętności

*Opracowanie wykonano w ramach zadania 4.2. pt. „Ocena przydatności do uprawy w ekologicznym systemie produkcji odmian zbóż jarych i ozimych oraz roślin bobowatych” z dotacji budżetowej przeznaczonej na realizację zadań MRiRW w 2023 r.

dopiero stają się użytecznymi, gdy są w praktyce do użytku publicznego wykorzystane” (cyt. za 17).

Problem wpływu zmian w polskim rolnictwie na kierunki badań naukowych i wykorzystanie w praktyce ich wyników jest niewątpliwie trudny i wymaga szerokiej wieloaspektowej analizy. Zapewne dlatego był on dotychczas rzadko podejmowany jako temat badań. Dostępne w literaturze rolniczej i ekonomiczno-rolniczej opracowania często miały charakter fragmentaryczny. Pojawiały się natomiast opinie, że nauka w sposób niedostateczny wspiera zmiany w rolnictwie i nie podejmuje szybko nowych wyzwań (14, 22). W celu zobiektywizowania oceny wzajemnych relacji pomiędzy kierunkami badań a zmianami w rolnictwie podjęto prace badawcze nad wpływem zmian w polskim rolnictwie w latach 1950–2020 na kierunki działalności IUNG-PIB w Puławach i przydatnością ich wyników jako wsparcia doradztwa i praktyki rolniczej w szerokim rozumieniu tego terminu.

Uzyskane wyniki przedstawiono w niniejszej pracy o charakterze przeglądowo-informacyjnym.

Cele opracowania były następujące: (i) przedstawienie zmian w polskim rolnictwie w latach 1950–2020 w zakresie technologii i organizacji produkcji, funkcjonowania społeczeństwa i wykorzystania informacji; (ii) omówienie zmian priorytetów i kierunków działalności IUNG, związanych z rozwojem polskiego rolnictwa; (iii) wykazanie, że IUNG w Puławach dostrzegał zmiany w polskim rolnictwie i wspierał je poprzez swoją działalność, tworząc i wzbogacając wiedzę, podejmując nowe wyzwania i przyczyniając się do postępu technologicznego oraz organizacyjnego jako podstaw rozwoju sektora żywnościowego. Wyżej wymienione cele wyznaczają strukturę opracowania i jego zakres tematyczny.

Material i metody

Podstawowe źródła informacji stanowiły dane statystyczne Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) (11), plany i sprawozdania z działalności IUNG-PIB oraz publikacje jego pracowników (21), publikacje innych autorów, opracowania strategiczne (16, 23, 24). Przeprowadzono analizę (tabelaryczną i graficzną) dynamiki i zakresu zmian oraz analizę związków i zależności (sprzężeń zwrotnych). Zakres analizy był zdeterminowany celami opracowania oraz dostępnością danych i stopniem ich agregacji. Analizowano wybrane cechy i wskaźniki.

Przyjęto następujące założenia metodyczne:

- zmiany w rolnictwie były i są wyznacznikami kierunków, zakresu i form działalności naukowo-badawczej i współpracy nauki (IUNG) z doradztwem oraz praktyką rolniczą;
- nauka i doradztwo powinny dostrzegać i wspierać zmiany w rolnictwie (etapy rozwoju) i wynikające z nich wyzwania;

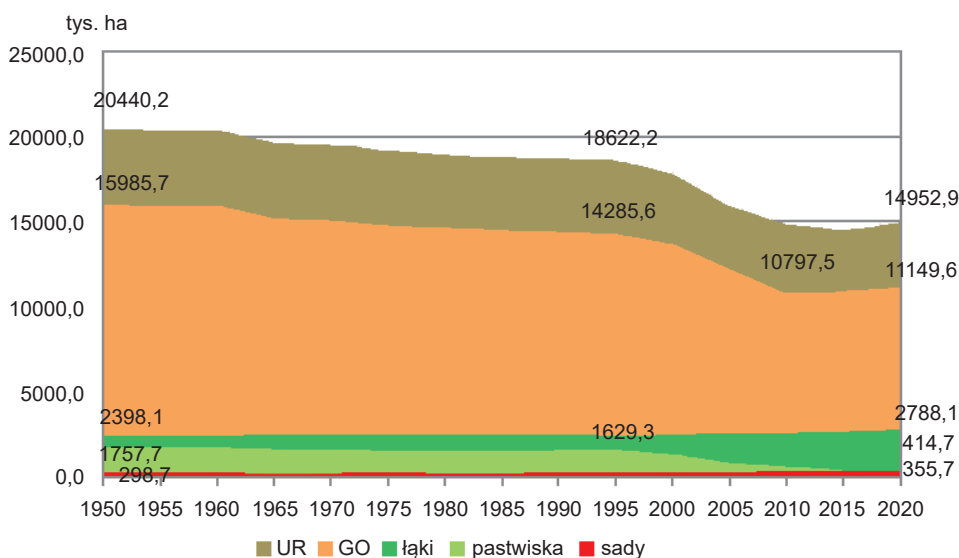
- zmiany w rolnictwie można oceniać, analizując dane statystyczne GUS, ale też oceniać na podstawie cech i procesów w gospodarce i społeczeństwie;
- kompleksowa ocena zmian w rolnictwie oraz współpracy nauki i doradztwa powinna uwzględniać zmiany (procesy) w sferze technologicznej, społecznej i informacyjnej.

Zakres analizy statystycznej był szeroki i obejmował następujące wskaźniki: powierzchnia UR, średnia powierzchnia gospodarstwa w ha UR, udział gospodarstw o powierzchni powyżej 50 ha, struktura obszarowa gospodarstw, zatrudnienie w rolnictwie, struktura zasiewów (%), powierzchnia zasiewów ważniejszych roślin uprawnych (zboża, ziemniak, burak cukrowy, oleiste, pastewne), plony zbóż, ziemniaka, buraka cukrowego, rzepaku, roślin pastewnych (siana z łąk trwałych), zużycie nawozów mineralnych w $\text{kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$ UR, pogłowie i obsada zwierząt gospodarskich, mleczność krów, średnia wielkość stada, struktura towarowej produkcji rolniczej.

Analizą objęto lata 1950–2020, a więc przedział czasowy pokrywający się z okresem 70 lat funkcjonowania Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach (17).

Wielokierunkowe zmiany w polskim rolnictwie w latach 1950–2020 wg GUS

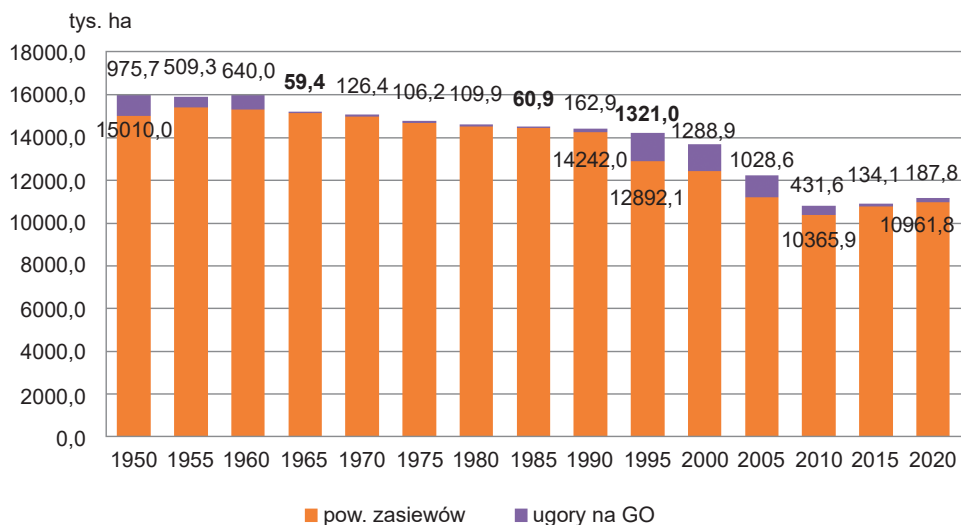
W okresie 1950–2020 zmniejszyła się powierzchnia użytków rolnych, w tym szczególnie gruntów ornych. W strukturze trwałych użytków zielonych zmniejszył się udział pastwisk, co wiązało się z redukcją pogłowia zwierząt gospodarskich, szczególnie trawożernych. Natomiast wzrósł udział sadów i plantacji trwałych (rys. 1)



Rys. 1. Użytkowanie gruntów (1950–2020)

Powierzchnia ugorów i odłogów zmieniała się w zależności od przemian strukturalnych w polskim rolnictwie i zmian w polityce rolnej (rys. 2). Likwidacja lub wydatne ograniczenie sektora uspołecznionego w rolnictwie spowodowały duży wzrost powierzchni odłogów. Koncentrowały się one w największym stopniu w województwach o wysokim udziale sektora Państwowych Przedsiębiorstw Gospodarki Rolnej (PPGR) w rolnictwie, a więc na obszarach Polski północnej i zachodniej. Wprowadzenie systemu dopłat w ramach Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) po integracji Polski z Unią Europejską (UE) spowodowało wzrost powierzchni zasiewów i wydatne zmniejszenie powierzchni odłogów (9, 11).

Jednocześnie należy podkreślić, że w okresie 1950–2020 liczba ludności Polski wzrosła z około 25 mln do 37 mln (11). W tym czasie zmieniły się poziom i struktura konsumpcji, co było ważną przesłanką doskonalenia organizacji i intensyfikacji produkcji rolniczej.



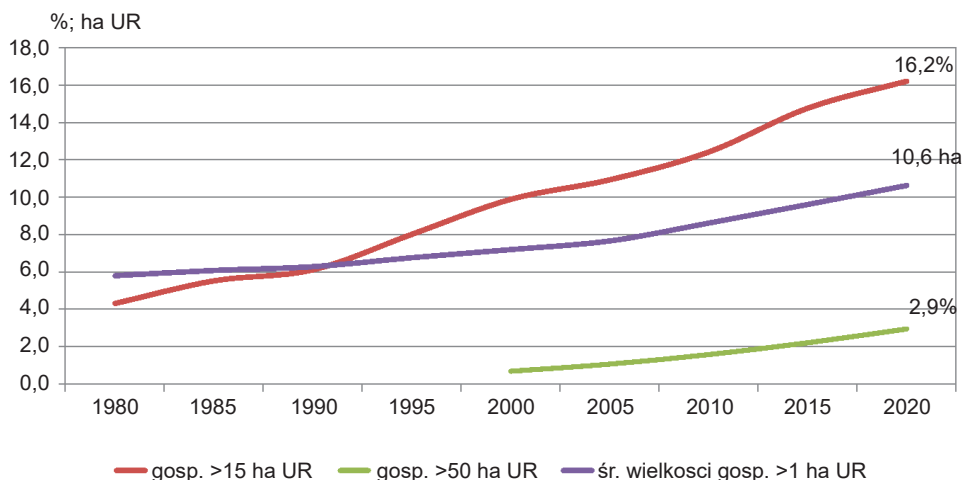
Rys. 2. Powierzchnia zasiewów oraz odłogi i ugory na GO (1950–2020)

Źródło: dane GUS

W okresie 1950–2020 zmieniała się też struktura obszarowa i średnia powierzchnia gospodarstwa wyrażona w ha użytków rolnych. Zmiany w kryteriach obszarowych i definicji gospodarstwa rolnego utrudniają analizę w całym okresie (23). Na rysunku 3 przedstawiono udział dwóch wybranych grup obszarowych gospodarstw i wyrażoną w ha użytków rolnych wielkość gospodarstwa rolnego w Polsce w latach 1980–2020.

Jak wynika z rysunku 3, w analizowanym okresie wzrósł udział gospodarstw o powierzchni powyżej 15 ha i powyżej 50 ha. Blisko dwukrotnie zwiększyła się też

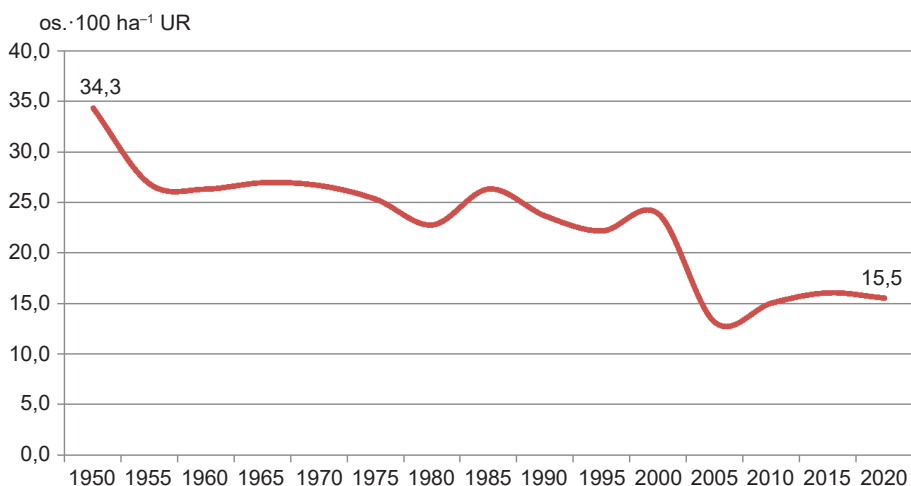
średnia powierzchnia gospodarstwa w ha UR. Na zmiany te w sposób istotny wpłynęły uwarunkowania organizacyjno-ekonomiczne, w tym również zasady WPR UE.



Rys. 3. Udział gospodarstw o powierzchni 15 i 50 ha UR w liczbie gospodarstw o powierzchni powyżej 1 ha UR (1980–2020)

Źródło: dane GUS

Rozbudowa przemysłu i infrastruktury spowodowała ograniczenie zatrudnienia w rolnictwie, umożliwiając odpływ nadwyżek siły roboczej ze wsi do miast. W konsekwencji w okresie 1950–2020 ponad dwukrotnie zmniejszyła się liczba osób pracujących w rolnictwie w przeliczeniu na 100 ha użytków rolnych (rys. 4).

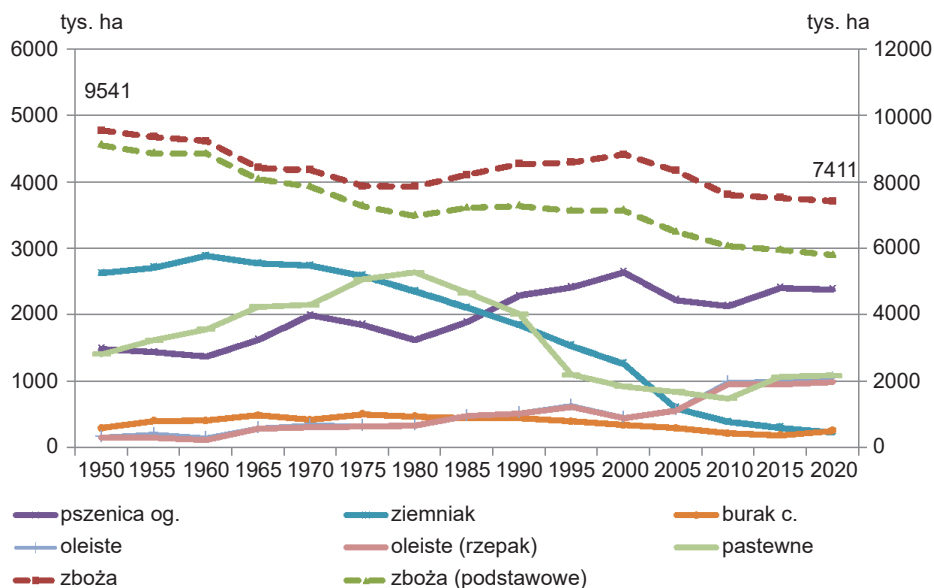


Rys. 4. Liczba osób pracujących w rolnictwie na 100 ha UR (1950–2020)

Źródło: dane GUS

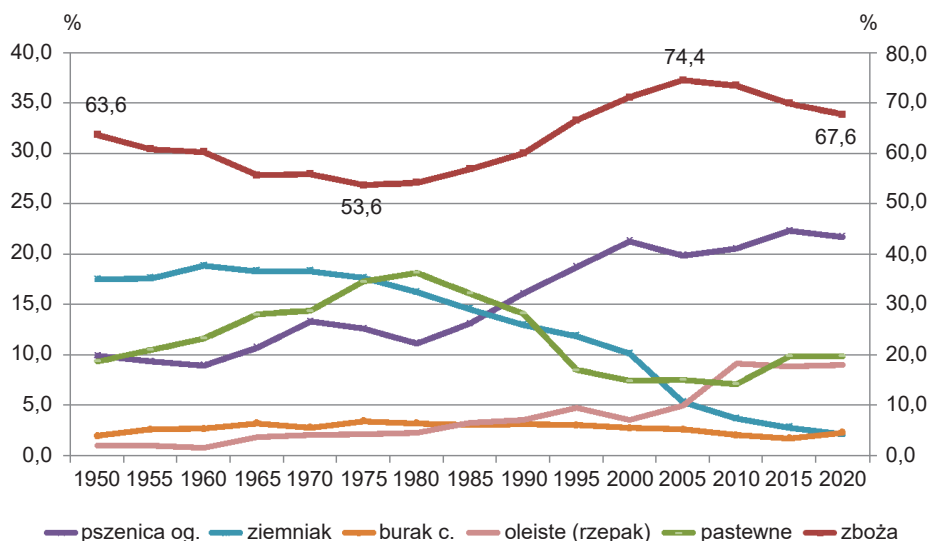
Nastąpiły wielokierunkowe zmiany w powierzchni zasiewów wybranych roślin (rys. 5) i ich udziale w strukturze zasiewów (rys. 6). Powierzchnia i udział roślin pastewnych kształtowały się pod wpływem zmian pogłowia zwierząt gospodarskich i systemów ich żywienia. Szczególnie duże zmiany nastąpiły jeśli chodzi o powierzchnię uprawy i udział w strukturze zasiewów ziemniaka, który przestał być uprawiany na paszę dla trzody chlewnej. W 2020 r. na spasanie zużyto 0,9 mln ton, podczas gdy jeszcze w 2004 r. przeznaczano na nie 3,8 mln ton ziemniaka. Nastąpiło też ograniczenie jego spożycia (z 5 mln ton w 2004 r. do 3,6 mln ton w 2020 r.) (12). Wydatnie wzrosły powierzchnia i udział roślin oleistych, szczególnie rzepaku, co wynika z jego wykorzystania do produkcji biodiesla. Szczegółowa analiza struktury gatunkowej zasiewów zbóż wskazuje na wzrost powierzchni uprawy pszenicy kosztem żyta, owsa i mieszanek zbożowych. Istotną rolę, jako zboża paszowe, odgrywają obecnie pszenżyto uprawiane w 2020 r. na powierzchni około 1,39 mln ha i kukurydza na ziarno (około 0,95 mln ha).

Zmniejszanie powierzchni zasiewów, wzrost liczby ludności, zmiany pogłowia i systemów żywienia zwierząt były wyznacznikiem zmian plonowania głównych roślin uprawnych. Istotną rolę odegrały doskonalenie agrotechniki i rosnące wykorzystanie postępu hodowlanego (biologicznego) w szeroko rozumianej praktyce rolniczej. Dynamikę zmian plonów roślin przedstawiono na rysunku 7.



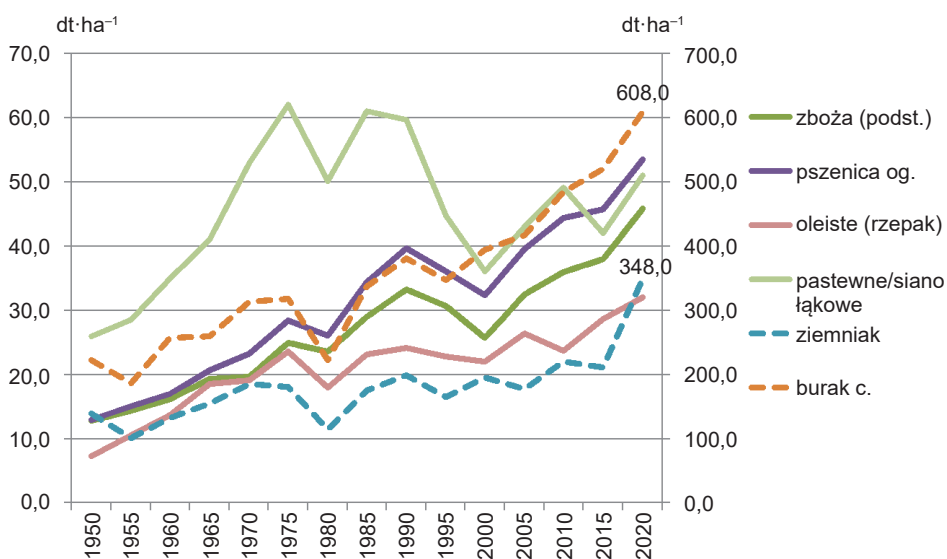
Rys. 5. Powierzchnia uprawy wybranych roślin (1950–2020)

Źródło: dane GUS



Rys. 6. Udział wybranych upraw w strukturze zasiewów (1950–2020)

Źródło: dane GUS



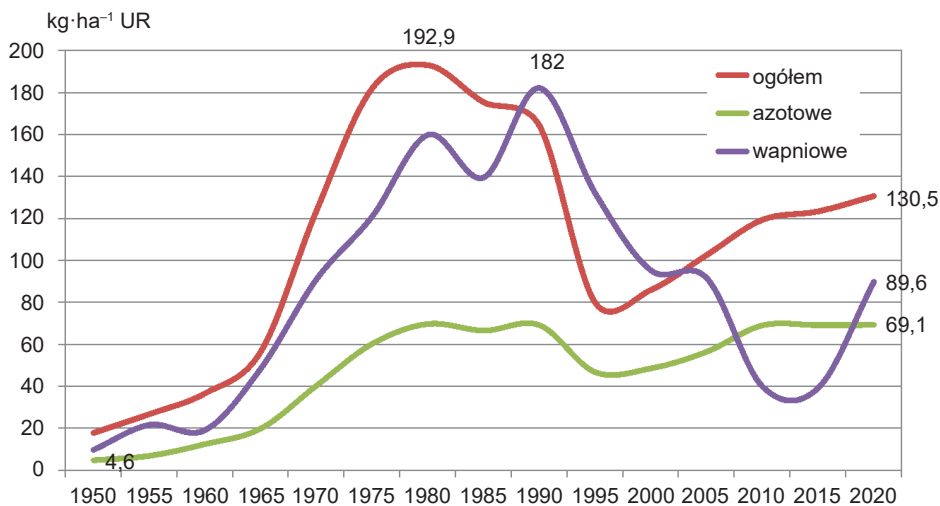
Rys. 7. Plony wybranych upraw (1950–2020)

Źródło: dane GUS

Do wzrostu plonów głównych roślin uprawnych obok poprawy agrotechniki przyczyniły się zmiany zużycia nawozów mineralnych w $\text{kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$ UR i wapniowych w $\text{kg CaO} \cdot \text{ha}^{-1}$ UR (rys. 8).

Jak wynika z rysunku 8, zużycie nawozów mineralnych zmieniało się w analizowanym okresie w zależności od uwarunkowań rynkowych i polityki wspierania przemysłu nawozowego. Najwyższe zużycie nawozów mineralnych, wyrażone w $\text{kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$ użytków rolnych miało miejsce w 1980 r. ($193 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$ UR) (20). Potem, po zmniejszeniu dotacji na produkcję nawozów, drastycznie spadło do zużycia wynoszącego poniżej $80 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$ UR. Natomiast w 2020 r. ukształtowało się ono na poziomie około $130 \text{ kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$ UR. Zmieniła się też struktura dawki NPK (wzajemne relacje N:P:K). Wyraźnie wzrósł udział zużycia azotu jako składnika, którego wpływ jest najbardziej i najszybciej zauważalny (15). Jednak relatywnie niskie zużycie nawozów fosforowych i potasowych w sytuacji wysokiego udziału gleb o bardzo niskiej i niskiej zasobności w P i K (ok. 40%) trudno uznać za zjawisko korzystne.

Również zużycie nawozów wapniowych, kształtujące się na poziomie około $90 \text{ kg CaO} \cdot \text{ha}^{-1}$ UR, w sytuacji wysokiego udziału gleb bardzo kwaśnych i kwaśnych (37%) może być czynnikiem ograniczającym wzrost plonów i poprawę efektywności wykorzystania nawozów mineralnych.

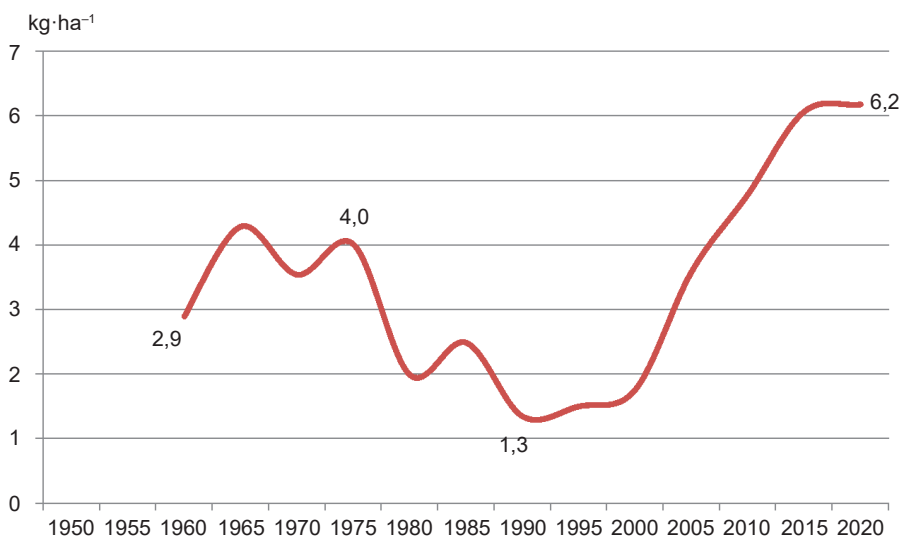


Rys. 8. Nawożenie mineralne w $\text{kg NPK} \cdot \text{ha}^{-1}$ UR i wapniowe w $\text{kg CaO} \cdot \text{ha}^{-1}$ UR

Źródło: dane GUS

W latach 1950–2020 następowały wielokierunkowe zmiany w poziomie zużycia środków ochrony roślin mierzone w kg substancji aktywnej na 1 ha powierzchni zasiewów i upraw trwałych. Zmiany te przedstawiono na rysunku 9.

Różnice w poziomie zużycia substancji aktywnej w ochronie roślin są pochodnymi uwarunkowań rynkowych, relacji cenowych, a także zmian w strukturze i intensywności produkcji roślinnej w Polsce. Istotny wpływ na zużycie substancji aktywnej miał wzrost udziału owoców i warzyw w strukturze towarowej produkcji rolniczej w Polsce.



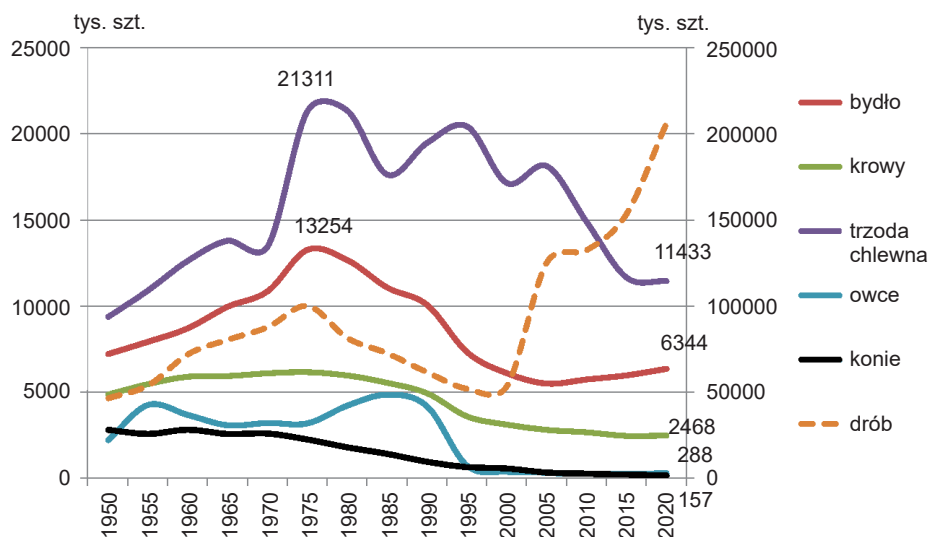
Rys. 9. Zużycie środków ochrony roślin w kg s.a. na powierzchnię zasiewów i upraw trwałych (1950–2020)

Źródło: dane GUS

Na zmiany w strukturze produkcji roślinnej znaczący wpływ miały także zmiany pogłowia zwierząt gospodarskich (rys. 10).

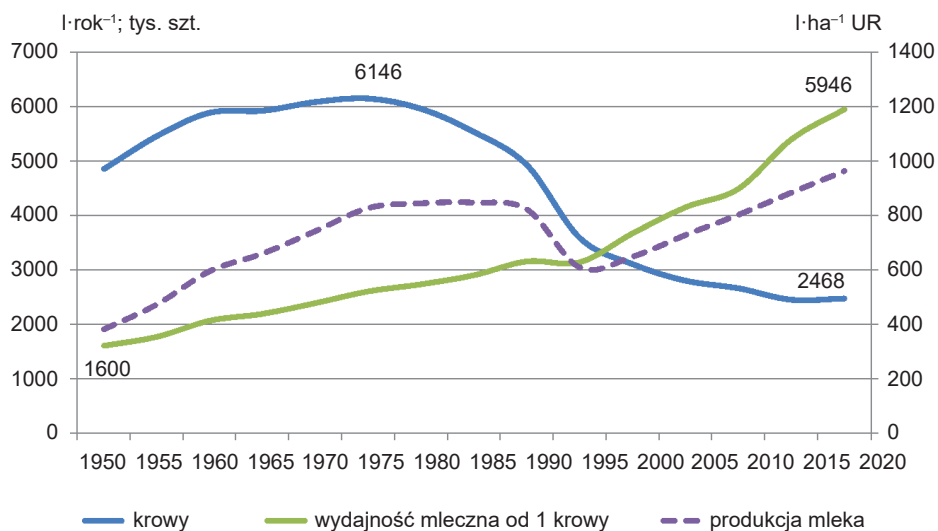
Jak wynika z rysunku 10, po 1989 r. zmniejszyło się погоowie wszystkich gatunków zwierząt gospodarskich, za wyjątkiem drobiu. Szczególnie drastycznie zmniejszyło się погоowie trzody chlewnej, owiec i koni. Jednocześnie nastąpiła koncentracja produkcji wyrażająca się zwiększeniem wielkości stad utrzymywanych sztuk zwierząt gospodarskich, przy równoczesnej rezygnacji z produkcji zwierzęcej w dużej liczbie gospodarstw. Nastąpiły również zmiany w systemach żywienia i utrzymania zwierząt korzystnie wpływające na wydajność i jakość produkcji, co szczególnie wyraźnie uwidoczniło się w produkcji mleka (rys. 11).

Jak wynika z rysunku 11, погоowie krów mlecznych było w roku 2020 około dwukrotnie mniejsze niż w roku 1950. Jednak w tym okresie przeciętna wydajność roczna mleka od 1 krowy wzrosła ponad 3,5-krotnie. Wzrosła również produkcja mleka w przeliczeniu na 1 ha użytków rolnych.



Rys. 10. Pogłowie wybranych zwierząt gospodarskich (1950–2020)

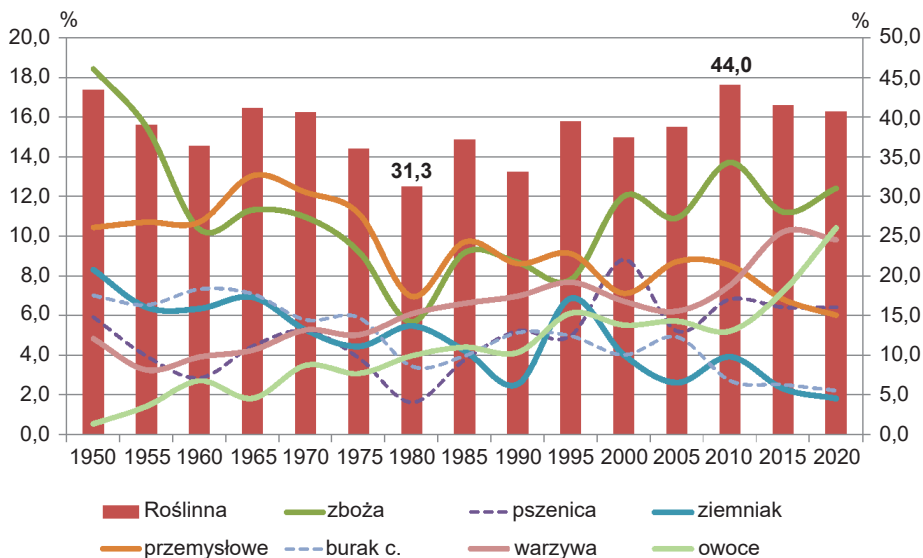
Źródło: dane GUS



Rys. 11. Pogłowie oraz wydajność mleczna od 1 krowy; produkcja mleka na 1 ha UR (1950–2020)

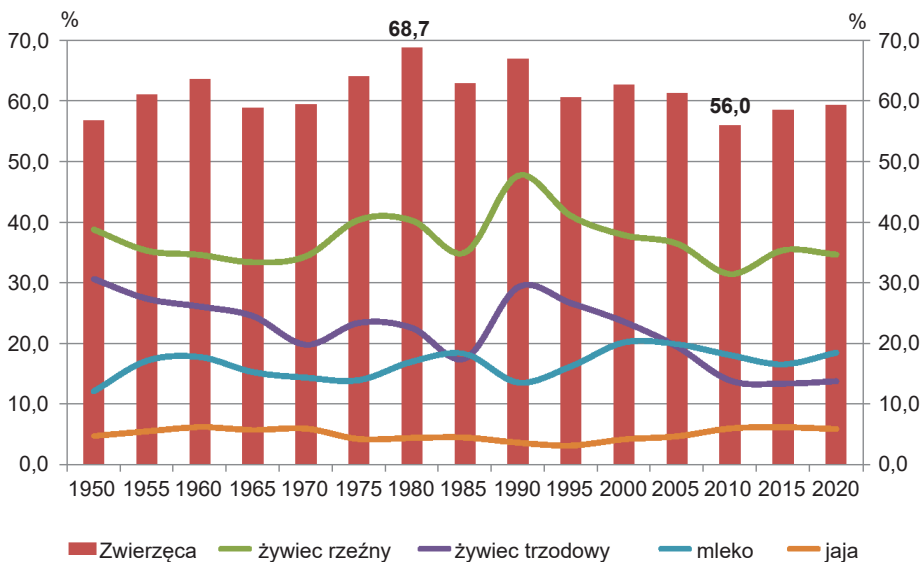
Źródło: dane GUS

Zmiany w wydajności jednostkowej w produkcji roślinnej i zwierzęcej wywierały też wpływ na poziom i strukturę towarowej produkcji rolniczej zarówno w odniesieniu do produkcji roślinnej (rys. 12), jak i zwierzęcej (rys. 13) (6).



Rys. 12. Udział produkcji roślinnej w strukturze towarowej produkcji rolniczej (1950–2020)

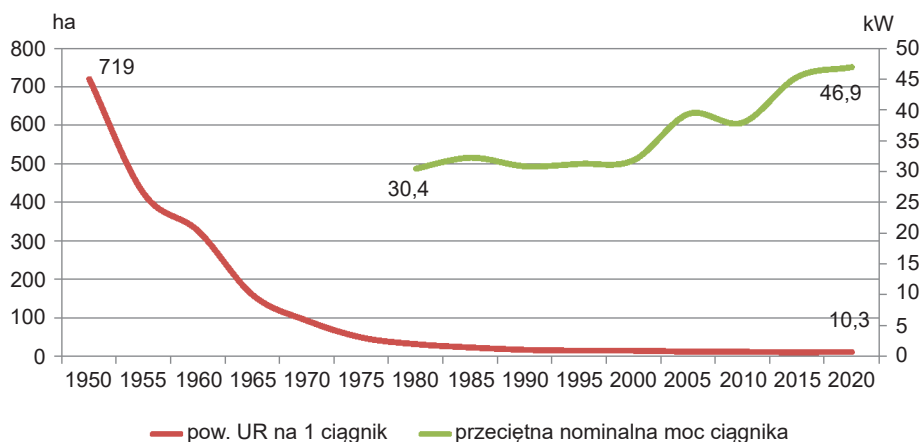
Źródło: dane GUS



Rys. 13. Udział produkcji zwierzęcej w strukturze towarowej produkcji rolniczej (1950–2020)

Źródło: dane GUS (11)

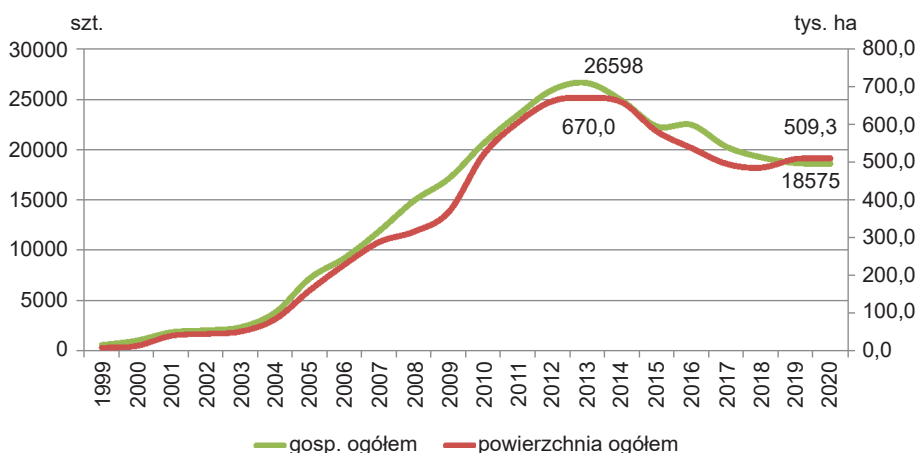
W efekcie zastępowania żywej siły pociągowej siłą mechaniczną wielokrotnie zmniejszyła się powierzchnia użytków rolnych przypadająca na 1 ciągnik (rys. 14). Jednocześnie istotnie wzrosła przeciętna moc ciągnika wyrażona w kW, co jest wyrazem postępu w technicznym wyposażeniu rolnictwa.



Rys. 14. Powierzchnia UR przypadająca na 1 ciągnik oraz średnia moc ciągnika (1950–2020)

Źródło: dane GUS

Po roku 2004 znacznie wzrosła liczba i powierzchnia gospodarstw ekologicznych, ale od 2015 r. obserwuje się częściowe odwrócenie tego trendu (rys. 15). Wynika to ze zmian w kryteriach dostępu do płatności w ramach WPR z tytułu prowadzenia produkcji metodami ekologicznymi. Wpływ na to może mieć również niedostateczny rozwój rynku produktów ekologicznych i poziom zamożności społeczeństwa (20).



Rys. 15. Liczba oraz powierzchnia UR gospodarstw ekologicznych (1999–2020)

Źródło: dane GUS

Analizując wybrane wskaźniki statystyczne GUS, można stwierdzić, że polskie rolnictwo w okresie 1950–2020, pomimo rozlicznych utrudnień, przeszło dynamiczny proces modernizacji, koncentracji oraz intensyfikacji i poprawy efektywności (23). Zmiany dotyczyły zarówno produkcji roślinnej, jak i zwierzęcej oraz ich wzajemnych relacji.

Jako przełomowe wydarzenia historyczno-gospodarcze wymienić należy: zniesienie dostaw obowiązkowych (od 1.01.1972 r.), objęcie rolników systemem ubezpieczeń (1977 r.), transformację systemową (1989 r.) i przystąpienie Polski do UE (2004 r.) (23).

Nastąpiły wielokierunkowe zmiany w strukturze zasiewów. Zmniejszył się udział ziemniaka, żyta i owsa, wzrósł natomiast pszenicy, rzepaku i jęczmienia. Do uprawy weszły kukurydza i pszenżyto. Poprawił się poziom agrotechniki, wzrosły plony głównych upraw.

W efekcie zastąpienia żywej siły pociągowej siłą mechaniczną znacznemu ograniczeniu uległo pogłowie koni roboczych.

Wraz z rozwojem rolnictwa rosło wykorzystanie postępu technicznego (maszyny, przemysłowe środki produkcji) i biologicznego, jako efekt wdrażania wyników badań naukowych (22).

W latach 1950–2020 znacznie zmniejszył się udział ludności pracującej w rolnictwie. Zwiększył się natomiast obszar użytków rolnych na 1 osobę w pełni zatrudnioną w rolnictwie.

Cechą polskiego rolnictwa nadal jest jego zróżnicowanie regionalne, w znacznym stopniu determinowane uwarunkowaniami historycznymi (7, 23).

Obecny poziom i struktura produkcji rolniczej są m.in. efektem działalności nauki i doradztwa, wspierających praktykę rolniczą i podejmujących wspólnie nowe wyzwania generowane przez zmiany w polskim rolnictwie i procesy globalizacji oraz integracji europejskiej (8).

Charakterystyka etapów rozwoju polskiego rolnictwa w latach 1950–2020 jako wyznaczników nowych wyzwań dla nauki, doradztwa i praktyki rolniczej

Uproszczoną charakterystykę zjawisk i procesów zachodzących w polskim rolnictwie przedstawiono z uwzględnieniem wyodrębnionych etapów rozwoju oraz zmian w sferze technologicznej, społecznej i informacyjnej (tab. 1–4) (2).

Tabela 1

Uproszczona charakterystyka rolnictwa w Polsce w XX w. z uwzględnieniem etapów (fal)
i sfer rozwoju według Tofflera*

Etap (fala) rozwoju	Ważniejsze cechy charakterystyczne sfer		
	technologicznej	społecznej	informacyjnej
I. Agrarny do 1950; Przesłanki: odbudowa kraju po wojnach, wyżywienie narodu, opór przed uspołecznieniem rolnictwa	technologie pracochłonne z wykorzystaniem żywej siły pociągowej, niska intensywność produkcji, głód ziemi, dominacja rolnictwa naturalnego – produkcja na samozaopatrzenie, niski stopień przetworzenia produktów rolniczych	wysoki udział ludności rolniczej i wiejskiej, przeludnienie agrarne , wielopokoleniowość rodzin rolniczych, silne więzy rodzinne, szacunek dla tradycji	słabo rozwinięta, duża rola tradycji i przekazu ustnego , tendencje do wzrostu znaczenia informacji (nauka, doradztwo), wiadomości nabywane za pośrednictwem radia i prasy

*Alvin Eugene Toffler (1928–2016) – amerykański pisarz-futurolog, autor lub współautor książek o rozwoju świata i cywilizacji ludzkich (2)

Tabela 2

Uproszczona charakterystyka rolnictwa w Polsce w XX w. z uwzględnieniem etapów (fal)
i sfer rozwoju według Tofflera c.d.

Etap (fala) rozwoju	Ważniejsze cechy charakterystyczne sfer		
	technologicznej	społecznej	informacyjnej
II. Industrialny 1950–1989; Przesłanki: wzrost produkcji intensyfikacja, koncentracja, specjalizacja, zagrożenia dla środowiska	substytucja siły żywej przez mechaniczną, wzrost intensywności produkcji (nawozy, środki ochrony roślin), preferencje dla sektora uspołecznionego , zmniejszenie zasobów ziemi, ekonomia niedoboru, maksymalizacja produkcji jako priorytet w rolnictwie	migracja ludności wiejskiej do miasta, awans społeczny, selekcja negatywna pracujących w rolnictwie , rosnące zainteresowanie zdobywaniem wykształcenia, dysparytet dochodów , stopniowe rozluźnianie więzi rodzinnych, zmiana modelu rodziny, odchodzenie od wielu tradycji	stopniowy, zróżnicowany rozwój (telewizja, prasa), rozszerzenie zakresu doradztwa, głównie technologicznego , niski poziom wiedzy i świadomości ekologicznej

Wyznacznikami przekształceń w polskim rolnictwie były zmiany zachodzące zarówno w rolnictwie światowym, jak i europejskim.

Tabela 3

Uproszczona charakterystyka rolnictwa w Polsce w XX w. z uwzględnieniem etapów (fal) i sfer rozwoju według Tofflera c.d.

Etap (fala) rozwoju	Ważniejsze cechy charakterystyczne sfer		
	technologicznej	społecznej	informacyjnej
III. Postindustrialny po 1989; Przesłanki: negatywne skutki, krytyczna ocena modelu rolnictwa industrialnego	zmiana priorytetów gospodarowania (zamiast maksymalizacji optymalizacja), rozwój zrównoważony , ekstensyfikacja produkcji, stabilizacja plonów, zmniejszenie pogłowia bydła i owiec, uproszczenia w produkcji roślinnej , nadmiar produkcji, wyłączanie gruntów z produkcji, zainteresowanie różnymi systemami gospodarowania	znaczący spadek zatrudnienia w rolnictwie (także istnienie bezrobocia), relatywnie niższy poziom wykształcenia i mobilności ludności wiejskiej, przyspieszenie wymiany pokoleń w rolnictwie, duże znaczenie wsparcia socjalnego, a w ostatnich latach dopłat , poszukiwanie pracy za granicą, próby wykorzystania wielofunkcyjności obszarów wiejskich, wzrost świadomości ekologicznej , troska o bezpieczeństwo żywnościowe	intensywny rozwój informacji (komputery, następnie internet, telefonia komórkowa, telewizja), malejące znaczenie przekazu ustnego, ewolucja doradztwa rolniczego od technologicznego do ekonomiczno- -organizacyjnego

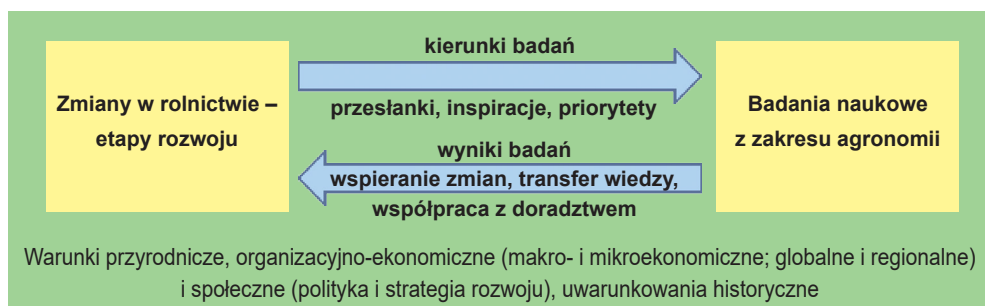
Tabela 4

Uproszczona charakterystyka rolnictwa w Polsce w XXI wieku z uwzględnieniem trzech sfer rozwoju

Etap (fala) rozwoju	Ważniejsze cechy charakterystyczne sfer		
	technologicznej	społecznej	informacyjnej
IV. Nowy (aktualny), od roku 2004; Przesłanki: nowe priorytety i zasady WPR UE, ekologizacja	istotny wpływ WPR UE i kierunków jej ewolucji – Europejski Zielony Ład , wdrażanie postępu technologicznego i organizacyjnego, poprawa wyposażenia gospodarstw w zakresie mechanizacji, adaptacja rolnictwa do zmian klimatu, wdrażanie technologii i technik niskoemisyjnych, troska o zachowanie bioróżnorodności, racjonalne gospodarowanie zasobami m.in. wody, dostosowywanie sfery produkcyjnej do istniejących uwarunkowań i koncepcji biogospodarki	postępujący wzrost świadomości ekologicznej, troska o glebę to troska o życie , zmiany w modelach życia, konsumpcji i kształcenia, zainteresowanie zdrową, bezpieczną żywnością, (strategia „Od pola do stołu”) , sprzedaż bezpośrednia, akcentowanie (docenianie) społecznej roli rolnictwa, pogłębiające się zróżnicowanie rolnictwa i obszarów wiejskich, dywersyfikacja gospodarstw , wymiana pokoleń i wzrost aktywności młodego pokolenia rolników i mieszkańców wsi, istotna rola wsparcia socjalnego	dalszy postęp w zakresie informatyzacji sektora żywnościowego, cyfryzacja w rolnictwie , informatyczne wsparcie procesów technologicznych i procesów podejmowania decyzji, duża rola doradztwa prowadzonego przez firmy pracujące na rzecz rolnictwa

Źródło: opracowanie własne

Na rysunku 16 przedstawiono schematycznie związki i zależności pomiędzy zmianami w rolnictwie a kierunkami badań naukowych w zakresie agronomii.



Rys. 16. Sprzężenia zwrotne pomiędzy zmianami w rolnictwie a kierunkami badań IUNG

Źródło: opracowanie własne

Analiza poszczególnych etapów rozwoju polskiego rolnictwa była przesłanką dla porównania priorytetów działalności nauk rolniczych (tab. 5)

Tabela 5

Etapy rozwoju polskiego rolnictwa a priorytety działalności nauki (PINGW, IUNG)

Etap	Priorytety
I.	poprawa agrotechniki i zootechniki oraz organizacji produkcji
II.	maksymalizacja wydajności
III.	optymalizacja wykorzystania czynników produkcji; ocena, ochrona i racjonalne wykorzystanie gleb; kształtowanie struktury i poziomu produkcji oraz dochodów; optymalizacja nawożenia, gospodarka nawozowa; zrównoważony rozwój; bezpieczeństwo surowcowe
IV.	adaptacja rolnictwa do zmian klimatu; ograniczanie emisji i niekorzystnego wpływu rolnictwa na środowisko; Europejski Zielony Ład, ochrona bioróżnorodności; innowacyjność; wspieranie biogospodarki; ograniczanie strat; regionalizacja; modelowanie zmian i ich konsekwencji

Źródło: opracowanie własne

Reasumując, można stwierdzić, że w latach 1950–2020 w polskim rolnictwie miało miejsce wiele zmian zróżnicowanych pod względem dynamiki i zakresu. Dotyczyły one zarówno organizacji, technologii produkcji, strategii i kierunków polityki rolnej, zasad wykorzystania zasobów i potencjału rolnictwa, infrastruktury, wyposażenia, perspektyw rozwoju różnych grup gospodarstw, specjalizacji produkcyjnej, zróżnicowania regionalnego i sektorowego, jak i sytuacji społeczno-ekonomicznej ludności wiejskiej na tle całego społeczeństwa (7, 14).

Stwierdzenia te były przesłankami dla sformułowania 2 pytań: 1 – Czy wielokierunkowe zmiany w polskim rolnictwie wywierały wpływ na priorytety i kierunki działalności IUNG? 2 – Czy nauka podejmowała nowe wyzwania, determinowane przez zmiany w rolnictwie i jego otoczeniu?

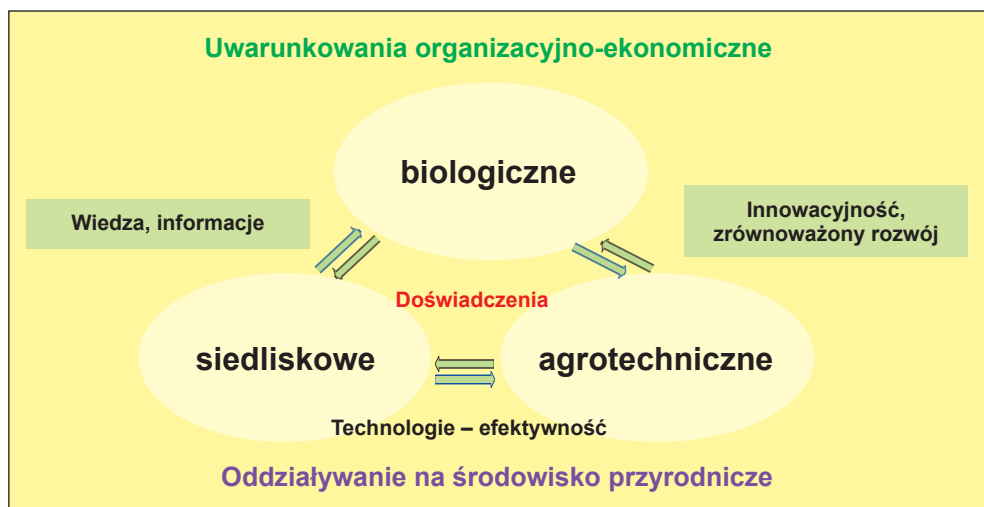
Na pytania te można odpowiedzieć przez pryzmat działalności IUNG-PIB.

Priorytety i kierunki działalności IUNG w latach 1950–2020 a zmiany w rolnictwie

Działalność IUNG, obejmująca badania środowiskowe i technologiczne oraz organizacyjno-ekonomiczne w zakresie produkcji roślinnej, charakteryzowała się stałym podejmowaniem nowych wyzwań, które znajdowały swoje odzwierciedlenie w zmianach priorytetów i kierunków badań. Cechą charakterystyczną funkcjonowania

IUNG zawsze było dostrzeganie zmian w polskim rolnictwie i łączenie szacunku dla tradycji z podejmowaniem nowych wyzwań (17).

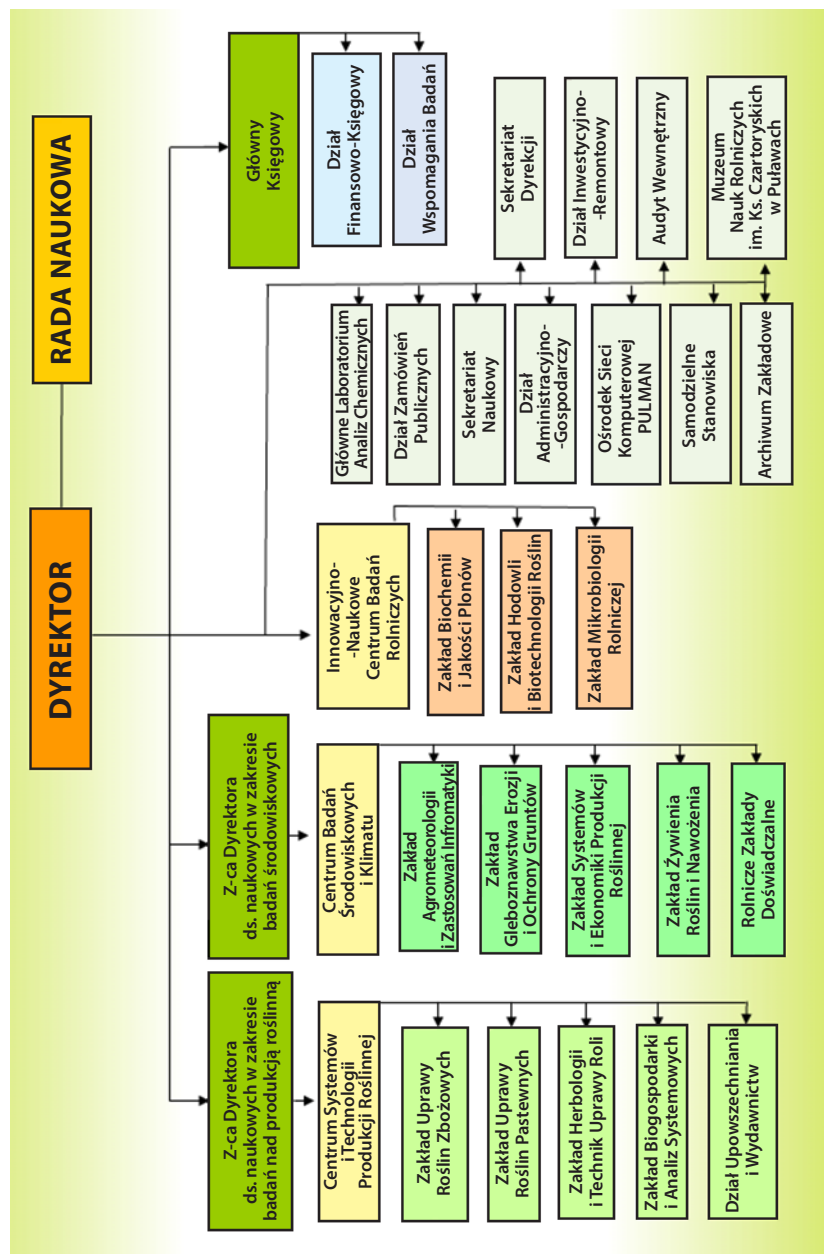
Działalność IUNG w Puławach to 2 główne nurty: agrotechniczny i środowiskowy, powiązane szeregiem zależności i sprzężeń zwrotnych (rys. 17).



Rys. 17. Czynniki wpływające na produkcję roślinną w świetle badań IUNG w Puławach

Źródło: opracowanie własne

W latach 1950–2020 miały miejsce wielokierunkowe zmiany w organizacji i strukturze działalności IUNG (5, 17). Wynikały one z potrzeb, sytuacji ekonomicznej Instytutu, zasad finansowania nauki, zadań stawianych przez Ministerstwo Rolnictwa, z konieczności uwzględniania nowych priorytetów, wyzwań, procesów i etapów rozwoju rolnictwa w Polsce i na świecie itp. Polegały na tworzeniu zakładów naukowych zamiast działów, likwidacji oddziałów, łączeniu i dzieleniu zakładów oraz na powoływaniu nowych zakładów, działów obsługi nauki, stacji doświadczalnych oraz zespołów i grup problemowych. Transformacje obejmowały powoływanie pełnomocników oraz zmiany podległości służbowej. Wyrażały się m.in. w sprzedaży części zbędnego majątku, dzierżawie gruntów w niektórych Rolniczych Zakładach Doświadczalnych (RZD). Były oparte na zmianach w statucie i regulaminach organizacyjnych. Wynikały z celowości dywersyfikacji zakresu działalności i źródeł finansowania. Efektem zmian jest istniejąca od 2020 r. struktura organizacyjna IUNG-PIB (rys. 18).



Rys. 18. Struktura organizacyjna IUNG-PIB (2021)

Analiza planów i sprawozdań z działalności IUNG umożliwiła specyfikację kierunków i priorytetów badań w latach 1950–2020 (21).

Kierunki i priorytety badań środowiskowych IUNG były następujące:

1. Rozpoznanie i ocena przyrodniczych warunków produkcji rolnej, tworzenie i wykorzystanie map glebowo-rolniczych.
2. Opracowanie zasad i metod ochrony gleb oraz rekultywacja gruntów.
3. Określenie roli drobnoustrojów w kształtowaniu żyzności gleby.
4. Rozpoznanie stanu agrochemicznego gleb kraju oraz opracowanie zasad i technik nawożenia.
5. Opracowanie systemów uprawowych efektywnych ekonomicznie i zwiększających żyzność gleby, racjonalnie wykorzystujących wodę.
6. Ocena wpływu działalności człowieka na środowisko, wyznaczanie obszarów o niekorzystnych warunkach gospodarowania (ONW) i obszarów problemowych rolnictwa (OPR), obszarów cennych przyrodniczo (HNV).
7. Racjonalne wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej, wdrażanie koncepcji biogospodarki.

Za główne kierunki oraz priorytety badań agrotechnicznych IUNG uznać należy:

1. Opracowanie podstawowych zaleceń agrotechnicznych dla roślin uprawy polowej publikowanych w formie wydawanych cyklicznie „Zaleceń agrotechnicznych IUNG” (od lat 50.);
2. Opracowanie i upowszechnianie kompleksowych technologii produkcji zbóż i roślin pastewnych (lata 70. i 80.);
3. Dostosowanie technologii do wymagań produkcji rynkowej, zróżnicowanej kondycji ekonomicznej gospodarstw i wymogów ochrony środowiska (lata 90.);
4. Rozszerzenie badań o aspekty jakości plonów, bezpieczeństwo żywnościowe, optymalizacja technik i technologii produkcji rolniczej oraz wdrażanie zasad WPR po akcesji do UE (lata 2000–...).
5. Kształtowanie jakości surowców roślinnych, wdrażanie technologii niskoemisyjnych i systemów wspierania decyzji (lata 2016–...).

Efekty działalności IUNG w latach 1950–2020 to przede wszystkim promocja i wdrażanie nowych metod badań, innowacyjnych rozwiązań technologicznych i organizacyjnych oraz postępu hodowlanego; upowszechnianie postępu w produkcji rolniczej; zgromadzenie zbioru wyników doświadczeń polowych; ukształtowanie i stałe doskonalenie modeli i zakresu współpracy z Ministerstwem Rolnictwa, doradztwem i praktyką rolniczą, samorządami, krajowymi i zagranicznymi ośrodkami naukowymi, uczelniami i szkołami rolniczymi; poprawa jakości i struktury wydawnictw; rozszerzenie monitoringów i działalności eksperckiej; dywersyfikacja źródeł finansowania.

Za główne czynniki wdrażania innowacji wspierających zrównoważony rozwój systemu żywnościowego uznać należy: krytyczną ocenę dotychczasowych koncepcji rozwoju; rosnącą świadomość ograniczoności ekosystemu globalnego Ziemi; świadomość wpływu jakości żywności na zdrowie i jakość życia społeczeństw; zmiany w WPR UE; Europejski Zielony Ład (EZŁ); gospodarkę obiegu zamkniętego; konieczność ograniczania strat składników pokarmowych (nawozowych) i emisji gazów; rozwój biogospodarki; ograniczenia w wykorzystaniu przemysłowych środków produkcji (m.in. nawozów mineralnych, środków ochrony roślin, antybiotyków) (18, 19).

Na przykładzie IUNG można stwierdzić, że ważnym wyzwaniem dla nauki i doradztwa jest wspieranie decyzji oceną ekonomiczną. Aktualnie wyznacznikami roli oceny ekonomicznej dla nauki, doradztwa i praktyki rolniczej są:

- regionalne zróżnicowanie uwarunkowań przyrodniczych i organizacyjno-ekonomicznych produkcji rolniczej;
- zróżnicowanie poziomu i struktury produkcji rolniczej;
- polityki sektorowe i regulacje prawne, szczególnie w zakresie ochrony środowiska i klimatu;
- koncepcja biogospodarki i gospodarki obiegu zamkniętego;
- zmiany modeli konsumpcji w społeczeństwach;
- nowe koncepcje rozwoju rolnictwa: rolnictwo regeneracyjne, rolnictwo węglowe, agroekologia, agroleśnictwo;
- wdrażanie postępu biologicznego, technologicznego i organizacyjnego;
- poprawa efektywności transferu wyników badań naukowych do praktyki rolniczej;
- rozwój alternatywnych kierunków działalności na obszarach wiejskich.

Współczesne wyzwania znajdują odzwierciedlenie w kierunkach działalności wielu jednostek naukowych (uczelnie, instytuty badawcze MRiRW, instytuty PAN) i obszarach ich współpracy z doradztwem i praktyką. Nowe wyzwania dotyczą: poprawy innowacyjności i konkurencyjności systemu żywnościowego; oceny wpływu WPR, systemów gospodarowania i innowacji (technologicznych i organizacyjnych) na środowisko oraz bezpieczeństwo żywnościowe i sytuację ekonomiczną gospodarstw i rolnictwa (sektora żywnościowego); kompleksowej (wieloaspektowej) oceny efektów innowacji (ekoinnowacji) i możliwości ich wdrażania w regionach (19, 22).

Przed nauką stoją współcześnie ważne wyzwania, z których za najważniejsze należy uznać:

- analizę i ocenę sytuacji w rolnictwie i gospodarce żywnościowej;
- ocenę skutków produkcyjnych, ekonomicznych, środowiskowych oraz społecznych WPR i powiązanych z nią strategii (m.in. EZŁ, „Od pola do stołu”, adaptacja gospodarki do zmian klimatu, techniki i technologie niskoemisyjne, rozwiązania proekologiczne – ekoschematy) i działań operacyjnych;
- wspieranie innowacyjności i konkurencyjności gospodarki kraju i jej elementów składowych (sektorów), z uwzględnieniem specyfiki regionalnej;

- prognozowanie (modelowanie) zmian w rolnictwie i gospodarce żywnościowej oraz na obszarach wiejskich, także problemowych;
- wspieranie decyzji na różnych poziomach zarządzania oraz wieloaspektowe, interdyscyplinarne oceny ich skutków;
- tworzenie i stała aktualizacja oraz wzbogacanie zbiorów informacji;
- wspieranie rozwoju kadr naukowych, doradztwa, edukacji i praktyki oraz działalności władz administracyjnych i samorządowych.

Warto podkreślić, że obecnie funkcjonuje zdecydowanie inne spojrzenie na rolnictwo – na pierwszy plan wysuwa się tu zdolność sektora rolnego do świadczenia dóbr publicznych (4, 10).

„Przez wiele lat rolnictwo oceniano głównie przez pryzmat jego funkcji produkcyjnych.

Wzrost świadomości ekologicznej, dyskusje nad zmianami klimatu i sposobami adaptacji do nich rolnictwa, identyfikacja zagrożeń oraz powszechna akceptacja rozwoju zrównoważonego spowodowały zasadniczy zwrot w poglądach na wykorzystanie środowiska naturalnego w różnych sferach działalności człowieka, w tym także w rolnictwie, wyznaczając również priorytetowe kierunki badań i analiz rolniczych i ekonomiczno-rolniczych” (24).

„Rolnictwo, pełniąc funkcję środowiskową wytwarza również efekty, które uznać należy za dobra publiczne, gdyż korzystają lub mogą z nich korzystać wszyscy. Wśród efektów wyróżnić należy zachowanie żyzności, funkcjonalności i bioróżnorodności gleby oraz stabilizację klimatu poprzez ograniczanie emisji gazów cieplarnianych” (24).

Inne spojrzenie na rolnictwo determinuje wyzwania środowiskowe, które w działalności naukowej IUNG-PIB są następujące:

- działania w zakresie adaptacji rolnictwa do zmian klimatu;
- ocena wpływu rolnictwa na środowisko przyrodnicze i zapobieganie jego degradacji, racjonalne wykorzystanie gleb, racjonalna gospodarka glebową materią organiczną;
- ocena skutków produkcyjnych, ekonomicznych i środowiskowych WPR i Europejskiego Zielonego Ładu;
- promocja i ocena różnych systemów gospodarowania w rolnictwie oraz konserwujących systemów uprawy roli, rolnictwo regeneratywne (regeneracyjne), węglowe;
- ocena możliwości produkcji biomasy na cele energetyczne oraz wykorzystanie w tym celu różnych ziemiopłodów;
- wspieranie rolnictwa niskoemisyjnego;
- wspieranie biogospodarki oraz kształtowania konkurencyjności i innowacyjności polskiego rolnictwa w regionach;
- ograniczanie zagrożeń dla ludzi, zwierząt i środowiska poprzez eliminację lub zmniejszanie zużycia środków chemicznych;

- wykorzystanie wyników badań naukowych w pracach nad kształtowaniem jakości surowców roślinnych i zwierzęcych;
- wykorzystanie technik informatycznych w zarządzaniu i transferze wyników badań do praktyki;
- rozwój alternatywnych kierunków działalności na obszarach wiejskich.

Wiele z tych wyzwań jest zbieżnych z koncepcją Europejskiego Zielonego Ładu (19). Wpisują się też one w strategię „Od pola do stołu” dedykowaną sektorowi rolno-spożywczemu.

Nowe wyzwania wiążą się z wdrażaniem innowacji i zwiększeniem konkurencyjności, a także poprawą efektów ekonomiczno-organizacyjnych niekorzystnego wpływu rolnictwa na środowisko. Innowacja w rolnictwie to działalność, która wiąże się z wprowadzeniem zmian i upowszechnianiem nowości w celu zwiększenia wydajności, poprawy jakości, zmniejszenia zagrożeń dla środowiska i obniżenia kosztów produkcji oraz osiągania wyższych dochodów z produkcji rolniczej. Innowacyjność jest przesłanką zwiększania konkurencyjności rolnictwa w gospodarstwach i regionach (18).

Jednostki naukowe i doradztwo poprzez swoją działalność wspierają procesy zwiększania konkurencyjności i innowacyjności polskiego rolnictwa z uwzględnieniem zróżnicowania regionalnego, wykorzystując różne źródła wiedzy; oceniają też ich efekty ekonomiczne. Znaczna część innowacji to ekoinnowacje.

Ekoinnowacje to innowacje w dowolnej postaci, których wynikiem lub celem jest znaczący i widoczny postęp w kierunku osiągnięcia zrównoważonego rozwoju przez zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko, zwiększenie odporności na obciążenia środowiskowe lub osiągnięcie efektywniejszego i bardziej odpowiedzialnego korzystania z zasobów naturalnych (3, 18).

Możliwości wdrażania innowacji są zróżnicowane regionalnie. Innowacje wyznaczają etapy rozwoju rolnictwa i zmieniają się w czasie. Ważnym wyznacznikiem możliwości i zakresu wdrażania innowacji w regionach jest struktura obszarowa gospodarstw (7). Większe zainteresowanie innowacjami w zakresie technologii i organizacji produkcji jest cechą charakterystyczną gospodarstw towarowych o większym obszarze i szerszej skali produkcji. Większa koncentracja gospodarstw zainteresowanych innowacjami występuje w zachodniej i północnej Polsce. Celowa zatem wydaje się dywersyfikacja działalności doradczej uwzględniająca specyfikę różnych grup gospodarstw i rolnictwa w regionach.

Działania sprzyjające zwiększaniu innowacyjności i konkurencyjności produkcji rolniczej w regionach jako podstawy wspierania nowych wyzwań według IUNG-PIB to:

- dostosowanie gałęzi i kierunków produkcji rolniczej do warunków przyrodniczych i organizacyjno-ekonomicznych – rejonizacja produkcji;
- uwzględnianie specyfiki i siły ekonomicznej różnych grup gospodarstw przy wyborze systemów gospodarowania i poziomu intensywności technologii;

- zrównoważona gospodarka nawozowa; systemy doradztwa nawozowego;
- integrowana ochrona roślin; systemy zwalczania patogenów;
- prawidłowa gospodarka glebową materią organiczną;
- wdrażanie technik i technologii produkcji efektywnych ekonomicznie i przyjaznych dla środowiska, chroniących gleby, wody i powietrze;
- propozycje alternatywnych kierunków działalności na obszarach problemowych rolnictwa (OPR), obszarach o niekorzystnych warunkach gospodarowania (ONW), obszarach cennych przyrodniczo (HNV) i na obszarach specyficznych;
- kształtowanie świadomości ekologicznej społeczeństwa;
- wspieranie różnych form ochrony zasobów naturalnych;
- ocena skutków środowiskowych, organizacyjnych i ekonomicznych WPR.

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach podejmuje nowe kierunki badań, obok kontynuacji dotychczasowych, wynikające ze współczesnych i perspektywicznych wyzwań, nakierowane na wspieranie decyzji na różnych poziomach zarządzania oraz kompleksową (wieloaspektową) ocenę ich skutków. Efekty tych badań są przekazywane do doradztwa i praktyki rolniczej z wykorzystaniem tradycyjnych i nowoczesnych form transferu wiedzy.

Aktualnie główne kierunki badań IUNG-PIB to:

- gleboznawstwo i kartografia gleb;
- agrometeorologia, nawożenie (poziom i struktura) i gospodarka nawozowa, wpływ rolnictwa na środowisko;
- gospodarka niskoemisyjna;
- ocena skutków WPR;
- uprawa roli, gospodarka płodozmianowa, systemy rolnictwa, uprawa zbóż, roślin pastewnych, roślin energetycznych, biogospodarka;
- organizacja i ekonomika produkcji roślinnej, regionalne zróżnicowanie rolnictwa i obszarów wiejskich;
- regulacja zachwaszczenia upraw rolniczych;
- hodowla i uprawa chmielu oraz tytoniu;
- wybrane zagadnienia z mikrobiologii rolniczej i biochemii (fitochemii).

Rola nauki we wspieraniu innowacyjności i konkurencyjności rolnictwa sprowadza się do: umiejętności obiektywnej diagnozy stanu aktualnego rolnictwa i przemysłu spożywczego; krytycznej oceny przydatności wyników badań naukowych w praktyce; oferowania nowych technologii i systemów produkcji, uwzględniających wymagania jakościowe konsumentów i przetwórców oraz wpływ na środowisko przyrodnicze; dostrzegania barier i czynników ograniczających wdrażanie postępu technologicznego i organizacyjnego; kompleksowej oceny skutków (produkcyjnych, ekonomicznych, społecznych, środowiskowych) zastosowania nowych rozwiązań w praktyce gospodarczej; propozycji instrumentów organizacyjno-systemowych, prawnych i finansowych, wspierających procesy innowacyjności i zwiększania konkurencyjności.

O znaczeniu oceny ekonomicznej jako wyzwania dla nauki i doradztwa decydują następujące jej funkcje:

- ukierunkowanie głównie na wspieranie rozwiązań oferowanych, za pośrednictwem doradztwa, praktyce rolniczej;
- konsekwencja przejścia na system gospodarki rynkowej w rolnictwie oraz przyjęcia, jako celu nadrzędnego, koncepcji rozwoju zrównoważonego i szerzej biogospodarki;
- podstawa wyboru, weryfikacji i obiektywizacji ocen rozwiązań organizacyjnych, wariantów technologii i systemów gospodarowania z punktu widzenia możliwości celów ekonomicznych formułowanych przez agrotechników i zootechników;
- wyznacznik stałej aktualizacji ze względu na zmiany relacji ekonomicznych;
- struktura działalności obejmująca nowe zagadnienia i nurty badawcze, skłaniająca do wzbogacania i poszukiwania nowych zasobów informacji. Dowodem są badania uczelni i instytutów;
- przesłanka współpracy naukowców-rolników z ekonomistami rolnymi z różnych ośrodków naukowych oraz respektowania obowiązujących metod i kategorii oceny;
- wykorzystanie systemów informatycznych i gromadzenie pełnych, wiarygodnych, aktualnych danych z gospodarstw rolniczych oraz ich otoczenia.

„Rozwój prac naukowych zawsze jest najbardziej produktywny tam, gdzie jest największy nacisk potrzeb, gdzie sytuacja jest najtrudniejsza” (1).

Nowe wyzwania, determinowane przez zmiany w polskim rolnictwie, są widoczne w różnych sferach i obszarach działalności IUNG-PIB, takich jak:

- kierunki badań, tematyka publikacji;
- struktura (wielopłaszczyznowość) działalności;
- źródła finansowania – dywersyfikacja;
- struktura organizacyjna IUNG-PIB;
- doświadczenia i wdrożenia;
- monitoringi, ekspertyzy;
- funkcjonowanie i zadania RZD;
- transfer wiedzy i współpraca – kształcenie.

Współczesne wyzwania wynikające ze zmian w rolnictwie są i powinny być wyznacznikami działalności oraz partnerskiej współpracy nauki, doradztwa, uczelni, szkół rolniczych i praktyki rolniczej. Determinują one kierunki, formy i znaczenie współpracy instytutów badawczych (w tym IUNG-PIB) z szerokim gronem zainteresowanych. Ponadto promują instytuty badawcze MRiRW jako jednostki wspierające innowacyjność i zrównoważony rozwój systemu żywnościowego, działalność doradztwa oraz edukację rolniczą.

Istotną rolę w realizacji nowych wyzwań odgrywają Rolnicze Zakłady Doświadczalne IUNG-PIB. Funkcje RZD IUNG-PIB jako regionalnych centrów innowacji i postępu w rolnictwie są następujące:

- prowadzenie prac z zakresu doświadczalnictwa polowego i adaptacyjno-wdrożeniowych, sprawdzających nowe technologie produkcji i inne innowacje w praktyce;
- prowadzenie działalności gospodarczej w określonych, zróżnicowanych warunkach organizacyjno-ekonomicznych i siedliskowych, zgodnie z postępowaniem nauk rolniczych w zakresie technologii i ekonomiki produkcji rolniczej;
- spełnianie roli ośrodków kultury rolnej propagujących zasady dobrej praktyki rolniczej i upowszechniających osiągnięcia nauki rolniczej.

Należy dodać, że RZD współpracują z ośrodkami doradztwa rolniczego (ODR) i izbami rolniczymi w regionach.

Efektom działalności naukowej IUNG-PIB jest wiedza. Znaczenie tworzonej i stale wzbogacanej przez pracowników IUNG-PIB zasobów wiedzy determinuje następujące funkcje:

- diagnoza zmian i identyfikacja nowych wyzwań stojących przed nauką, doradztwem i praktyką rolniczą oraz wspieranie decyzji;
- obiektywne, wieloaspektowe oceny stanu aktualnego i regionalnego zróżnicowania rolnictwa i gospodarki żywnościowej (systemu żywnościowego);
- dostosowanie zaleceń technologicznych do regionalnego zróżnicowania i specyfiki różnych grup gospodarstw;
- wskazywanie sposobów racjonalnego, optymalnego wykorzystania zasobów i poprawy jakości produkcji;
- zmniejszanie zagrożeń dla środowiska przyrodniczego oraz zdrowia ludzi i zwierząt; zwiększanie innowacyjności i konkurencyjności polskiego sektora żywnościowego.

Nowe wyzwania są też wyznacznikami transferu wiedzy. Formy i kierunki realizacji nowych wyzwań są następujące:

- prowadzenie platformy i serwisów informacyjnych (między innymi „Nauka praktyce rolniczej”);
- filmy edukacyjne i publikacje;
- internetowe systemy wspomaganie decyzji (między innymi w zakresie integrowanej ochrony roślin, doradztwa technologicznego uprawy roślin);
- wspieranie służb doradczych, Krajowy Ośrodek Praktycznego Szkolenia w RZD w Grabowie;
- praktyki absolwenckie, studenckie i szkolne;
- udział w festiwalach nauki rolniczej (w CDR oraz regionalnych i krajowych, między innymi w Lubelskim Festiwalu Nauki);
- organizowanie Dni Otwartych Drzwi IUNG-PIB;

- współpraca z samorządami gminnymi, szkołami rolniczymi podległymi MRiRW i uczelniami, izbami rolniczymi oraz organizacjami zrzeszającymi rolników.

Odbiorcami wyników IUNG-PIB są organy administracji państwowej (prezydent, Rada Ministrów, MRiRW, Sejm, Senat, agendy rządowe), GUS, przedsiębiorstwa, gospodarstwa rolne o różnych kierunkach specjalizacji i zróżnicowanej kondycji (sile) ekonomicznej, związki producentów, izby rolnicze, doradztwo, uczelnie, instytuty badawcze i szkoły, praktyka rolnicza i gospodarcza, samorządy i administracja lokalna, media.

Istotną rolę w rozwoju polskiego rolnictwa w latach 1950–2020, obok instytutów, odegrały uczelnie wyższe – uniwersytety, SGGW w Warszawie, uczelnie rolnicze – UR w Krakowie, UP (wcześniej działające jako WSR, AR, ART, ATR i inne). Jednostki te kształcą kadry specjalistów dla nauki, rolnictwa i gospodarki żywnościowej, administracji i szerzej całej gospodarki narodowej. Prowadzą wielokierunkowe badania, wdrażając innowacje technologiczne i organizacyjne w produkcji roślinnej i zwierzęcej oraz w przemyśle rolno-spożywczym. Wspierają rozwój obszarów wiejskich, prowadząc współpracę z innymi jednostkami naukowymi w kraju i za granicą oraz doradztwem.

Do rozwoju polskiego rolnictwa w sposób istotny przyczyniła się też działalność szkół rolniczych (zawodowych i średnich), często o bogatych tradycjach, kształcących młodzież wiejską. Generalnie wszystkie jednostki prowadzące badania naukowe i działalność doradczą dostrzegały zmiany zachodzące w rolnictwie i wspierały je.

Podsumowanie

Etapy rozwoju rolnictwa w Polsce (zmiany w polskim rolnictwie) były i są wyznacznikami zapotrzebowania na wiedzę i związanych z tym kierunków badań naukowych. Wiedza niezbędna do podejmowania decyzji oraz prowadzenia działalności doradczej, eksperckiej i edukacyjnej musi być stale pogłębiana, aktualizowana i dostosowywana do wyzwań dynamicznie zmieniającej się rzeczywistości. Wyzwania dotyczą organizacji, technologii i oceny skutków zmian.

Poszczególne etapy rozwoju rolnictwa charakteryzowały się występowaniem sprzężeń zwrotnych pomiędzy zmianami a kierunkami badań i wdrożeń. Współpraca nauki z doradztwem powinna nawiązywać do koncepcji biogospodarki, a także założeń zmieniającej się WPR.

Kierunki badań IUNG i innowacyjne rozwiązania oferowane doradztwu i praktyce rolniczej uwzględniały specyfikę etapów (zmiany) w rozwoju rolnictwa i istniejące uwarunkowania, w tym również makroekonomiczne (globalne), funkcjonowania rolnictwa jako ważnego działu gospodarki narodowej.

IUNG w swojej działalności naukowej oraz wdrożeniowo-upowszechnieniowej w latach 1950–2020 dostrzegał i uwzględniał zmiany na poszczególnych etapach

rozwoju polskiego rolnictwa, co decydowało o skuteczności i znaczeniu realizowanej misji służenia społeczeństwu.

Wsparcie udzielane przez IUNG polskiemu rolnictwu w latach 1950–2020 to efekt pracy i zaangażowania oraz współdziałania kilku pokoleń pracowników zarówno naukowych, jak i reprezentujących pozostałe grupy zatrudnionych.

Literatura

1. Andrzej B.: Ekstensywnie organizować – intensywnie gospodarować. PWRiL, Warszawa, 1974, ss. 123.
2. Fotyma M., Krasowicz S.: Teoria i praktyka zrównoważonego rozwoju rolnictwa w krajach europejskich. PTA, Fragmenta Agronomica, Poznań, 2007, **3**: 84-101.
3. Gołębiowska B., Chlebicka A., Maciejczak M.: Rolnictwo a środowisko. Bioróżnorodność i innowacje środowiskowe w rozwoju rolnictwa. SGGW, Warszawa, 2016, ss. 123.
4. Harasim A.: Ocena rolnictwa i obszarów wiejskich jako źródła dóbr publicznych w ujęciu regionalnym. Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy, 2015, **43(17)**: 139-152.
5. Harasim A.: Zarys organizacji i działalności Rolniczych Zakładów Doświadczalnych IUNG w latach 1950–2015. IUNG-PIB, Puławy, 2016, ss. 100.
6. Krasowicz S., Matyka M.: Produkcja towarowa jako kryterium wykorzystania potencjału rolnictwa w różnych regionach Polski. Zag. Ek. Rol., IERiGŻ-PIB, Warszawa, 2021, **2(367)**: 48-72.
7. Nowak A.: Konkurencyjność rolnictwa Polski Wschodniej. Rozprawy Naukowe UP, Lublin, 2017, 389, ss. 200.
8. Nowak A.: Miejsce polskiego rolnictwa w Unii Europejskiej. W: 100 lat polityki agrarnej w SGGW. SGGW, Warszawa, 2019, s. 149-159.
9. Musiał W.: Zależne władanie ziemią – wybrane aspekty ekonomiczne. Wyd. UR, Kraków, 2019, ss. 269.
10. Pajewski T., Gołębiowska B.: Rolnictwo a środowisko. Efekty zewnętrzne w systemach produkcji rolniczej, SGGW, Warszawa, 2018, ss. 150.
11. Rocznik statystyczny rolnictwa. GUS, Warszawa, 2000-2021.
12. Rolnictwo w 2004; 2021 r. GUS, Warszawa, 2005; 2022.
13. Sadowski A.: Wyżywieniowe i środowiskowe funkcje światowego rolnictwa – analiza ostatniego półwiecza. Wyd. UP, Poznań, 2017, ss. 194.
14. Staniszewski J., Czyżewski A.: Rolnictwo Unii Europejskiej w procesie zrównoważonej intensyfikacji. PWN SA, Warszawa, 2019, ss. 297.
15. Wrzaszcz W., Kopiński J.: Gospodarka nawozowa w Polsce w kontekście zrównoważonego rozwoju rolnictwa. IERiGŻ-PIB, Warszawa, 2019, ss. 145.
16. Wrzaszcz W., Prandecki K.: Rolnictwo a Europejski Zielony Ład. Zag. Ek. Rol., IERiGŻ-PIB, Warszawa, 2020, **4(365)**: 156-179.
17. Zbiorowa: 70 lat działalności Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. IUNG-PIB, Puławy, 2020, ss. 138.
18. Zbiorowa: Efektywność towarowych gospodarstw rolnych w Polsce. Wyd. SGGW, Warszawa, 2020, ss. 158.
19. Zbiorowa: Ekonomiczne implikacje Europejskiego Zielonego Ładu – wybrane aspekty. Studia i Monografie IERiGŻ-PIB, Warszawa, 2021, 188, ss. 128.
20. Zbiorowa: Kierunki i możliwości rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce w ramach Europejskiego Zielonego Ładu. Fundacja Europejski Fundusz Rozwoju Wsi Polskiej, IERiGŻ-PIB, Warszawa, 2022, ss. 99.
21. Zbiorowa: Sprawozdania z działalności IUNG-PIB. 2000–2020.

-
22. Zbiorowa: Uwarunkowania i kierunki rozwoju biogospodarki w Polsce. MRiRW, ITP, Warszawa – Falenty, 2017, ss. 190.
23. Z e g a r J.S.: Kwestia agrarna w Polsce. IERiGŻ-PIB, Warszawa, 2018, ss. 406.
24. Z e g a r J.S.: Zarys długookresowej strategii rozwoju rolnictwa w Polsce. IERiGŻ-PIB, Warszawa, 2021, ss. 202.
-

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Stanisław Krasowicz
prof. dr hab. Mariusz Matyka
dr inż. Andrzej Madej
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8,
24-100 Puławy
tel.: 81 4786 802, 700, 809
email: sk@iung.pulawy.pl
mmatyka@iung.pulawy.pl
amjan@iung.pulawy.pl

AUTOR	ORCID
Stanisław Krasowicz	0000-0002-3949-1444
Mariusz Matyka	0000-0001-6269-1175
Andrzej Madej	0000-0002-3369-1077

Jarosław Stalenga

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

**ROZWÓJ ROLNICTWA EKOLOGICZNEGO W POLSCE
NA TLE ZMIENIAJĄCYCH SIĘ AKTÓW PRAWNYCH DOTYCZĄCYCH
TEGO SEKTORA***

Słowa kluczowe: historia rolnictwa ekologicznego, płatności ekologiczne, akty prawne dotyczące rolnictwa ekologicznego

Wstęp

Większość współczesnych systemów rolniczych bazuje na mniej lub bardziej skodyfikowanych zasadach. Jednym z nich jest rolnictwo ekologiczne, które od początku swojego rozwoju opiera się na ściśle określonych i usystematyzowanych wymogach. W początkowym etapie tego rozwoju były to kodyfikacje tworzone przez prywatne organizacje, zrzeszające przeważnie samych rolników ekologicznych. W kolejnych okresach systematyzowanie wymogów rolnictwa ekologicznego przyjmowało postać krajowych aktów prawnych, by wreszcie od lat 90. XX w. znaleźć się w rozporządzeniach o charakterze międzynarodowym (19).

W 2019 r. Komisja Europejska (KE) wyznaczyła krajom członkowskim cel osiągnięcia do roku 2030 25% udziału ekologicznych użytków rolnych w całości powierzchni gruntów użytkowanych rolniczo (1). W niektórych krajach unijnych, np.: Austrii, Szwecji czy Estonii, gdzie udział ten w 2021 r. wynosił już ponad 20%, pułap ten wydaje się łatwy do osiągnięcia (24). W Polsce natomiast, gdzie grunty objęte rolnictwem ekologicznym (EKO) w 2022 r. pokrywały ok. 3,7% całości użytków rolnych, dotarcie do takiego poziomu w ciągu najbliższych kilku lat wydaje się mało wykonalne.

*Opracowanie wykonano w ramach zadania 4.1. pt. „Identyfikacja problemów oraz doskonalenie płodozmianu i gospodarki nawozowej w gospodarstwach ekologicznych o różnych profilach produkcji” z dotacji budżetowej przeznaczonej na realizację zadań MRiRW w 2023 r.

Jednym z najważniejszych czynników decydujących o dynamice rozwoju rolnictwa ekologicznego jest całokształt uregulowań prawnych, zwłaszcza powiązany z nim system wsparcia finansowego.

Cel, materiał i metody badań

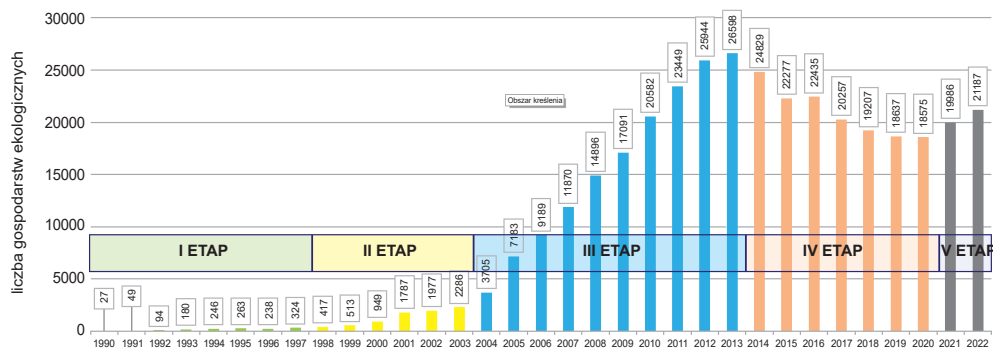
Celem opracowania jest charakterystyka i ocena rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 1990–2022 w kontekście zmieniających się uwarunkowań prawnych, zwłaszcza wielkości funkcjonujących stawek oraz wymogów ekologicznych płatności obszarowych.

W przeprowadzonych analizach korzystano przede wszystkim z danych zawartych w raportach publikowanych przez Inspektorat Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych (IJHARS), Główny Urząd Statystyczny (GUS), a także Instytut Naukowy Rolnictwa Ekologicznego (FIBL) oraz Międzynarodową Federację Organizacji Rolnictwa Ekologicznego (IFOAM). Dane zestawiono w ujęciu tabelarycznym lub w formie wykresów, w większości przypadków z zaznaczonymi liniami trendu.

Etapy rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce

Rozwój rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 1990–2022 w kontekście zmian przepisów regulujących funkcjonowanie tego systemu można podzielić na 5 etapów:

Etap I (tzw. pionierski) obejmujący lata od 1990 do 1997. Rozwój rolnictwa ekologicznego w tym okresie odbywał się głównie dzięki oddolnej aktywności rolników oraz innych związanych z tym sektorem interesariuszy (przede wszystkim doradców rolniczych i przetwórców). Choć niektórzy rolnicy ekologiczni rozpoczęli swoją aktywność już w latach 80. XX w., to przełomowym momentem był rok 1990, w którym opublikowano pierwszą w Polsce kodyfikację zasad rolnictwa ekologicznego. Były to kryteria Stowarzyszenia Producentów Metodami Ekologicznymi EKOLAND. Początkowo bazowały one na zagranicznych wzorcach, opracowanych głównie przez IFOAM, ale w 1994 r. stworzono już własne kryteria tej organizacji. Kolejnym ważnym wydarzeniem w tym etapie było opublikowanie w 1997 r. standardów rolnictwa ekologicznego przez Polskie Towarzystwo Rolnictwa Ekologicznego, działające głównie w województwie lubelskim (19). Na koniec tego okresu, czyli w 1997 r. liczba gospodarstw ekologicznych w Polsce była niewielka i wynosiła 324 (rys. 1). W analizowanym etapie nie istniały żadne publiczne formy wsparcia finansowanego dla rolników ekologicznych w postaci płatności obszarowych czy dofinansowania kosztów kontroli.

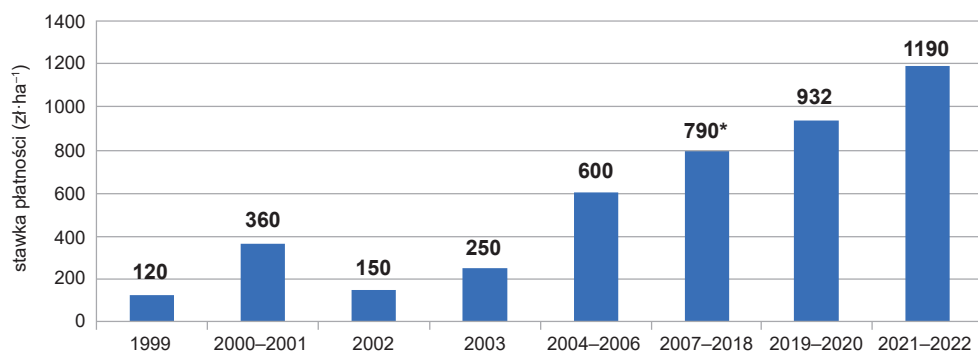


Rys. 1. Liczba gospodarstw ekologicznych w Polsce w poszczególnych etapach rozwoju rolnictwa ekologicznego w latach 1990–2022

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IJHARS i innych (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 19)

Etap II (tzw. wsparcia krajowego) obejmujący lata od 1998 do 2003. W okresie tym pojawiły się pierwsze krajowe akty prawne regulujące funkcjonowanie rolnictwa ekologicznego. W 1998 r. wydano Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 11 maja 1998 r. w sprawie wysokości stawek dotacji dla rolnictwa oraz szczegółowych zasad i trybu ich udzielania w 1998 r. (14), natomiast rok później Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 6 grudnia 1999 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wysokości stawek dotacji przedmiotowych dla podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa oraz szczegółowych zasad i trybu ich udzielania oraz rozliczania tych dotacji w 1999 r. (15). Ten drugi akt prawny wprowadzał po raz pierwszy w Polsce system płatności obszarowych do użytków rolnych prowadzonych zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego. Stawki tych płatności funkcjonujące w latach 1999–2003 były dość zmienne, określane każdego roku odrębnym rozporządzeniem. W pierwszym roku ustalono je na dość niskim poziomie, natomiast w kolejnych dwóch latach, tj. 2000–2001, zostały one zwiększone aż 3-krotnie. Z kolei w ostatnich dwóch latach tego etapu (2002–2003) stawki zostały istotnie zmniejszone (rys. 2).

Niezwykle ważnym momentem w tym okresie był rok 2001, w którym to uchwalono pierwszą polską ustawę o rolnictwie ekologicznym (20). Swoim zakresem obejmowała ona zasady prowadzenia produkcji rolnej, przetwórstwa rolno-spożywczego, system kontroli i nadzór nad jego realizacją, wprowadzanie do obrotu produktów rolnictwa ekologicznego oraz ich znakowanie. Do ustawy tej uchwalono kilka rozporządzeń wykonawczych, w tym niezwykle ważne i doprecyzowujące wiele wymogów Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 14 maja 2002 r. w sprawie szczegółowych warunków wytwarzania produktów rolnictwa ekologicznego (16). Okres ten charakteryzował się dynamicznym wzrostem liczby gospodarstw ekologicznych. Do 2003 r. ich liczba wzrosła siedmiokrotnie do poziomu 2286 (rys. 1).



*w latach 2014–2018 stawka wynosiła 792 PLN

Rys. 2. Stawki płatności do upraw rolniczych po okresie konwersji w latach 1999–2022

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IJHARS (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11)

Etap III (tzw. intensywnego rozwoju) obejmujący lata od 2004 do 2013. Jest to okres najintensywniejszego wzrostu liczby gospodarstw ekologicznych w Polsce warunkowanego przede wszystkim konsekwencjami wejścia Polski do Unii Europejskiej w 2004 r. W związku z powyższym krajowa Ustawa z dnia 16 marca 2001 r. o rolnictwie ekologicznym (20) przestała od 2004 r. obowiązywać, jednocześnie rolnictwo ekologiczne zostało objęte unijnym Rozporządzeniem Rady (EWG) 2092/91 z dnia 24 czerwca 1991 r. w sprawie produkcji ekologicznej produktów rolnych oraz znakowania produktów rolnych i środków spożywczych (17). Komisja Europejska pracowała w tym okresie nad nowelizacją tego rozporządzenia, co doprowadziło do uchwalenia nowego prawa w postaci ogólnego Rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylającego rozporządzenie (EWG) nr 2092/91 (18) oraz wykonawczego Rozporządzenia Komisji (WE) nr 889/2008 z dnia 5 września 2008 r. ustanawiającego szczegółowe zasady wdrażania rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych w odniesieniu do produkcji ekologicznej, znakowania i kontroli (12), a także Rozporządzenia Komisji (WE) nr 1235/2008 z dnia 8 grudnia 2008 r. ustanawiającego szczegółowe zasady wykonania rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 w odniesieniu do ustaleń dotyczących przywozu produktów ekologicznych z krajów trzecich (13). Ostatecznie rozporządzenia te weszły w życie w 2009 r. i obowiązywały do końca 2021 r. Kontynuowano wsparcie finansowe rolnictwa ekologicznego w postaci płatności obszarowych oraz refinansowania części kosztów kontroli, ale już w ramach Wspólnej Polityki Rolnej. Należy podkreślić, iż stawki płatności były wyraźnie wyższe niż w poprzednim etapie wsparcia krajowego. W ciągu 10 lat, licząc od 2004 r. liczba gospodarstw ekologicznych w Polsce wzrosła siedmiokrotnie do maksymalnego w dotychczasowej historii poziomu wynoszącego w 2013 r. 26 598 (rys. 1).

Etap IV (tzw. regresu) obejmujący lata od 2014 do 2020. Jest to etap, w którym liczba gospodarstw ekologicznych w Polsce zmniejszyła się o ok. 30% (rys. 1). Należy zauważyć, że w zdecydowanej większości krajów Unii Europejskiej (UE) nie obserwowano podobnego zjawiska (tab. 1), jedynie w Szwecji, Wielkiej Brytanii i na Litwie odnotowano niewielkie spadki w tym okresie, natomiast w Polsce, ale także w Rumunii były one zdecydowanie największe.

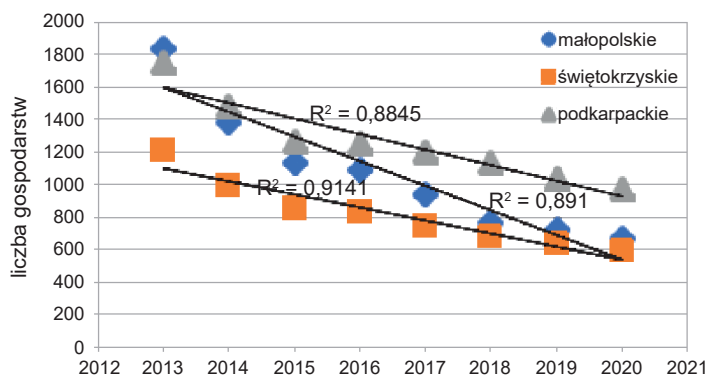
Tabela 1

Liczba gospodarstw ekologicznych w największych krajach UE w latach 2013 i 2020

Kraj UE	Liczba gospodarstw ekologicznych		Zmiana w % w okresie 2013–2020
	2013	2020	
Chorwacja	1 608	5 153	220,5
Węgry	1 673	5 128	206,6
Francja	25 467	53 255	109,1
Słowacja	365	716	96,2
Portugalia	3 308	5 945	79,7
Cypr	719	1 223	70,1
Belgia	1 487	2 494	67,7
Dania	2 589	4 186	61,7
Włochy	45 969	71 590	55,7
Bułgaria	3 854	5 942	54,2
Niemcy	23 271	35 396	52,1
Hiszpania	30 502	44 493	45,9
Irlandia	1 263	1 725	36,6
UE	258 773	349 499	35,1
Estonia	1 553	2 050	32,0
Grecja	23 433	29 869	27,5
Słowenia	3 049	3 685	20,8
Łotwa	3 473	4 171	20,1
Czechy	3 910	4 669	19,4
Finlandia	4 284	5 102	19,1
Holandia	1 646	1 937	17,7
Austria	21 810	24 480	12,2
Szwecja	5 584	5 489	-1,7
Litwa	2 555	2 417	-5,4
Wielka Brytania	3 918	3 581	-8,6
Polska	25 944	18 598	-28,3
Rumunia	15 315	9 647	-37,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych FIBL (22, 23)

Spadek liczby gospodarstw ekologicznych w Polsce odnotowano praktycznie we wszystkich regionach, największy jednak dotyczył województw południowo-wschodnich, tj. małopolskiego, świętokrzyskiego oraz podkarpackiego (rys. 3). W przypadku dwóch pierwszych regionów liczba gospodarstw w 2020 r. spadła do poziomu notowanego w roku 2004. Należy zauważyć, iż województwa te charakteryzują się największym rozdrobnieniem działek oraz największym udziałem gospodarstw o najmniejszej powierzchni (2). Dominujące w tym regionie drobne gospodarstwa odznaczają się z reguły słabym powiązaniem z rynkiem, co w konsekwencji wpływa na ich niską efektywność ekonomiczną. W konsekwencji ich liczebność zmniejsza się najszybciej. Proces ten najprawdopodobniej dotyczył w równym stopniu gospodarstw ekologicznych funkcjonujących w tych województwach.



Rys. 3. Zmiana liczby gospodarstw ekologicznych w latach 2013–2020 w 3 województwach o największych spadkach

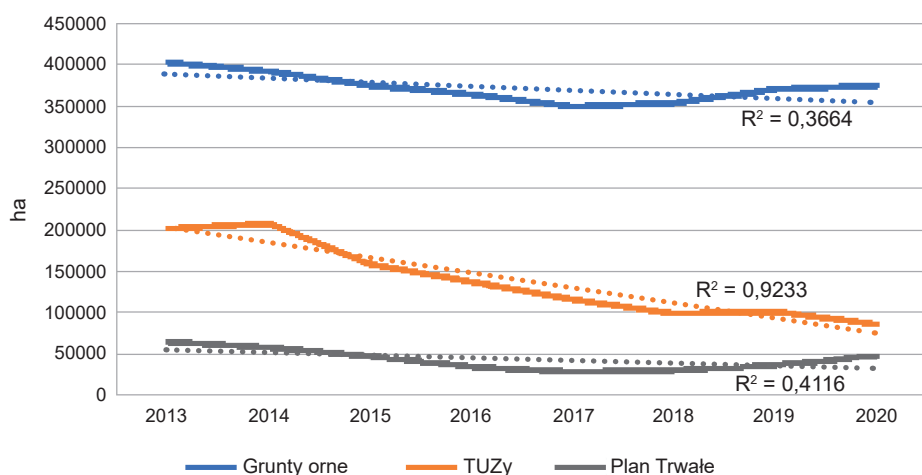
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IJHARS (8, 9, 10, 11)

Wskazuje się, że istotnym czynnikiem wpływającym na spadek liczby gospodarstw ekologicznych w Polsce w latach 2013–2020 było zaostrzenie wymogów otrzymywania płatności (3), przede wszystkim wprowadzenie obowiązku posiadania zwierząt w odpowiedniej liczbie przy wnioskowaniu o dopłaty do trwałych użytków zielonych (TUZ) oraz roślin paszowych na gruntach ornych. Analizując udział tego typu gruntów w latach 2013–2020, można byłoby uznać to stwierdzenie za zasadne, gdyż udział TUZ zmniejszył się z 30,2% do 16,9%, natomiast roślin paszowych z 36 do 23% (8, 9, 10, 11).

Należy jednak pamiętać, że większość tzw. bezinwentarzowych gospodarstw ekologicznych z dużym udziałem TUZ i roślin paszowych znajdowała się w województwach północnych Polski, gdzie spadki liczby gospodarstw nie były tak duże jak w regionie południowo-wschodnim (8, 9, 10, 11). Można przypuszczać, że większość tego typu gospodarstw pozostała jednak w systemie rolnictwa ekologicznego, zmieniając jedynie profil swojej działalności z uprawy roślin paszowych na inny,

natomiast TUZ mogły być przenoszone do jednostki konwencjonalnej w ramach gospodarstwa, nierzadko z jednoczesnym objęciem ich pakietami przyrodniczymi programu rolnośrodowiskowego. Potwierdzeniem tego są dane wskazujące, że powierzchnia TUZ w gospodarstwach ekologicznych w latach 2013–2020 zmniejszyła się o ok. 100 tys., natomiast na spadek powierzchni pozostałych gruntów przypadało jedynie ok. 60 tys. ha (rys. 4).

Zauważalnym trendem w ocenianym etapie, powiązanim ściśle z opisanym wyżej spadkiem powierzchni TUZ, była zmniejszająca się liczba gospodarstw utrzymujących w sposób ekologiczny zwierzęta gospodarskie. Ich udział zmniejszył się z 44% w 2013 r. do jedynie 22% w 2020 r. (8, 11).

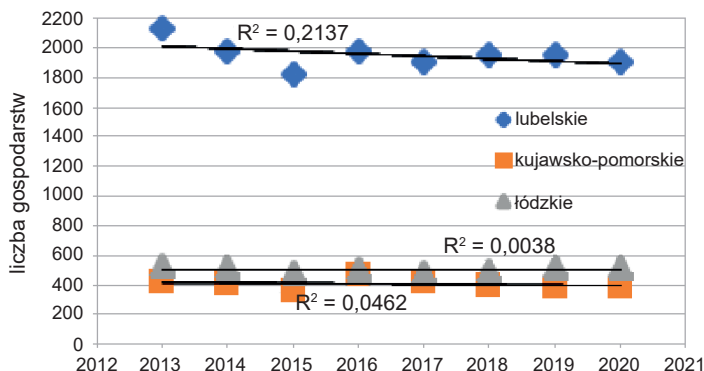


Rys. 4. Zmiany powierzchni (w ha) podstawowych kategorii użytkowania gruntów w gospodarstwach ekologicznych w latach 2013–2020

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych IJHARS (8, 9, 10, 11)

Do regionów o najmniejszych spadkach liczby gospodarstw ekologicznych w tym czasie należały województwa Polski centralnej: łódzkie, kujawsko-pomorskie oraz lubelskie (rys. 5). O ile w dwóch pierwszych regionach liczba gospodarstw przez cały ten okres utrzymywała się na stabilnym, ale niewielkim poziomie (ok. 500), o tyle wynik dla województwa lubelskiego mógł być pewnym zaskoczeniem, ponieważ jest to region z dużym udziałem drobnych gospodarstw rolnych. W przeciwieństwie jednak do opisanych wcześniej województw (małopolskiego, świętokrzyskiego oraz podkarpackiego) region lubelski odznaczał się obecnością dużej grupy towarowych gospodarstw ekologicznych wyspecjalizowanych głównie w produkcji owoców miękkich i warzyw, do których efektywnej ekonomicznie uprawy nie potrzeba dużych powierzchni. Uwzględniając dynamicznie rosnącą w tym okresie (z 407 do 1104) liczbę ekologicznych przetwórci oraz innych podmiotów ekologicznego łańcucha

żywnościowego, a także ponad dwukrotny wzrost wartości rynku żywności BIO w Polsce (8, 9, 10, 11, 22, 23), można przyjąć, że kondycja ekologicznych gospodarstw towarowych ulegała poprawie w tym czasie. To najprawdopodobniej było jednym z ważniejszych czynników utrzymujących liczbę gospodarstw ekologicznych w województwie lubelskim na w miarę stabilnym poziomie.



Rys. 5. Zmiana liczby gospodarstw ekologicznych w latach 2013–2020 w 3 województwach o najmniejszych spadkach

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IJHARS (8, 9, 10, 11)

Etap V (tzw. ponownego wzrostu) obejmujący okres od 2021 r. Jest to krótki, wciąż trwający etap, w którym w latach 2021–2022 odnotowano ponowny wzrost liczby gospodarstw ekologicznych do poziomu 21 187 (rys. 1). Należy zauważyć, że zmiana trendu na wzrostowy w przypadku powierzchni ekologicznych użytków rolnych została odnotowana już od roku 2019.

Etap ten przebiega w kontekście uchwalonego nowego unijnego prawa dotyczącego rolnictwa ekologicznego, które weszło w życie 1 stycznia 2022 r. oraz nowej polskiej Ustawy z dnia 23 czerwca 2022 r. o rolnictwie ekologicznym i produkcji ekologicznej (21). Jednocześnie, o czym już wspomniano, Komisja Europejska w swojej strategii „od pola do stołu” wyznaczyła niezwykle ambitne zadanie objęcia 25% powierzchni użytków rolnych w Unii Europejskiej gospodarowaniem ekologicznym i w celu jego realizacji zobowiązała kraje członkowskie do opracowania specjalnych Planów Działań. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi w Ramowym Planie Działań dla Żywności i Rolnictwa Ekologicznego w Polsce na lata 2021–2030, zatwierdzonym pod koniec 2022 r., przyjęło realistyczny cel osiągnięcia 7% powierzchni ekologicznych użytków rolnych w roku 2030 (4).

Podsumowanie

Rozwój rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 1990–2022 charakteryzował się dużą dynamiką z okresami prawie nieprzerwanego wzrostu od 1990 do 2013 r., etapem wyraźnego regresu w latach 2014–2020 i wreszcie ponownym wzrostem od roku 2021. Jednym z głównych czynników wpływających na ten rozwój był całokształt uwarunkowań prawnych, ale szczególnie wielkość stawek oraz wymogi ekologicznych płatności obszarowych. Równie istotnym determinantem wpływającym na rozwój rolnictwa ekologicznego w Polsce była sytuacja na rynku żywności BIO. Wskaźniki z ostatnich lat wskazują na dynamiczny nieprzerwany wzrost wartości tego rynku, co wskazywałoby na zwiększające się znaczenie tego czynnika. Wydaje się jednak, że w najbliższych latach, a zwłaszcza do roku 2027, czyli do końca obecnej edycji Planu Strategicznego Wspólnej Polityki Rolnej, to wielkość stawek oraz wymogi ekologicznych płatności obszarowych będą kluczowym czynnikiem decydującym o dynamice rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce.

Literatura

1. From Farm to Fork Strategy 2019. European Commission, pp. 23.
2. Ł ą c z y ń s k i A. (Red.): Powszechny Spis Rolny 2020. Raport z wyników. 2021, GUS Warszawa, ss. 98.
3. M i e c z n i k o w s k a -J e r z a k J.: Stan i perspektywy rolnictwa ekologicznego w Polsce – ocena wyzwań i szans wdrażania Europejskiego Zielonego Ładu w rolnictwie. *Roczniki Integracji Europejskiej* 2022, **16**: 265-283.
4. Ramowy Plan Działań dla Żywności i Rolnictwa Ekologicznego w Polsce na lata 2021–2030. 2022. MRiRW, Warszawa, ss. 50.
5. Raport 2001. Raport o stanie rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 1999–2001. GISiPAR, Warszawa, ss. 23.
6. Raport 2011. Raport o stanie rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 2009–2010. IJHARS, Warszawa, ss. 89.
7. Raport 2013. Raport o stanie rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 2011–2012. IJHARS, Warszawa, ss. 87.
8. Raport 2015. Raport o stanie rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 2013–2014. IJHARS, Warszawa, ss. 80.
9. Raport 2017. Raport o stanie rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 2015–2016. IJHARS, Warszawa, ss. 103.
10. Raport 2019. Raport o stanie rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 2017–2018. IJHARS, Warszawa, ss. 101.
11. Raport 2021. Raport o stanie rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 2019–2020. IJHARS, Warszawa, ss. 95.
12. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 889/2008 z dnia 5 września 2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady wdrażania rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych w odniesieniu do produkcji ekologicznej, znakowania i kontroli.

13. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1235/2008 z dnia 8 grudnia 2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady wykonania rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 w odniesieniu do ustaleń dotyczących przywozu produktów ekologicznych z krajów trzecich.
14. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 11 maja 1998 r. w sprawie wysokości stawek dotacji dla rolnictwa oraz szczegółowych zasad i trybu ich udzielania w 1998 r.
15. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 6 grudnia 1999 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wysokości stawek dotacji przedmiotowych dla podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa oraz szczegółowych zasad i trybu ich udzielania oraz rozliczania tych dotacji w 1999 r.
16. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 14 maja 2002 r. w sprawie szczegółowych warunków wytwarzania produktów rolnictwa ekologicznego (Dz.U. z 2002 r. nr 77, poz. 699).
17. Rozporządzenie Rady (EWG) 2092/91 z dnia 24 czerwca 1991 r. w sprawie produkcji ekologicznej produktów rolnych oraz znakowania produktów rolnych i środków spożywczych.
18. Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 2092/91.
19. Tyburski J., Żakowska-Biemans S.: Wprowadzenie do rolnictwa ekologicznego. Wydawnictwo SGGW, 2007, Warszawa, ss. 278.
20. Ustawa z dnia 16 marca 2001 r. o rolnictwie ekologicznym (Dz.U. z 2001 r. nr 38 poz. 452).
21. Ustawa z dnia 23 czerwca 2022 r. o rolnictwie ekologicznym i produkcji ekologicznej (Dz.U. z 2022 r., poz. 1370).
22. Willer H., Lenoir J. (Eds.): The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2015. FiBL-IFOAM Report. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, and IFOAM – Organics International, Bonn.
23. Willer H., Trávníček J., Meier C., Schlatter B. (Eds.): The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2022. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, and IFOAM – Organics International, Bonn.
24. Willer H., Schlatter B., Trávníček J. (Eds.): The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2023. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, and IFOAM – Organics International, Bonn. Online Version 2 of February 23, 2023.

Adres do korespondencji:

dr hab. Jarosław Stalenga, prof. IUNG-PIB
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel. 81 47 86 808
e-mail: stalenga@iung.pulawy.pl

AUTOR	ORCID
Jarosław Stalenga	0000-0002-3486-0995

Agnieszka Rutkowska

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

PRODUKTY NAWOZOWE PRZEZNACZONE DO STOSOWANIA W ROLNICTWIE EKOLOGICZNYM*

Słowa kluczowe: nawozy, środki poprawiające właściwości gleby, nawozowe produkty mikrobiologiczne, legislacja w zakresie rolnictwa ekologicznego

Wstęp

Rolnictwo ekologiczne to jeden z systemów gospodarowania, który polega na produkcji żywności z maksymalnym poszanowaniem środowiska naturalnego oraz dobrostanu zwierząt (16, 24, 26). W systemie tym, w celu zwiększenia żyzności gleby, w pierwszej kolejności wykorzystywane są zasoby gospodarstwa. Z tego powodu wskazane jest łączenie produkcji roślinnej i zwierzęcej. W gospodarstwach mieszanych powstaje obornik, którego rola w utrzymaniu żyzności gleby jest nieoceniona. Nawóz ten poprawia właściwości gleby, jej strukturę, a co za tym idzie stosunki wodne i powietrzne, stwarzając lepsze warunki dla rozwoju mikroorganizmów glebowych (8, 9). Przyczynia się także do utrzymania stałego poziomu próchnicy w glebie i przeciwdziała jej ubytkowi (11, 12). Jeśli żyzność gleby pomimo stosowania obornika oraz innych zalecanych w tym systemie zabiegów agrotechnicznych, m.in. właściwego płodozmianu nie jest zadowalająca, możliwe jest wykorzystanie produktów nawozowych pochodzących spoza gospodarstwa, których skład surowcowy jest ściśle określony przepisami prawa (16, 19, 20). Konieczność stosowania nawozów, środków poprawiających właściwości gleby oraz innych produktów wpływających korzystnie na właściwości gleby dotyczy w szczególności gospodarstw ściśle wyspecjalizowanych w produkcji roślinnej.

*Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.2. pt. „Doskonalenie internetowej bazy danych o produktach nawozowych” z dotacji budżetowej przeznaczonej na realizację zadań MRiRW w 2023 r.

W niniejszym rozdziale przedstawiono zasady nawożenia w rolnictwie ekologicznym w kontekście obowiązujących aktów prawnych wspólnotowych oraz krajowych. Dokonano również przeglądu surowców dozwolonych do stosowania w gospodarkach ekologicznych w celu poprawy żyzności gleby oraz plonowania roślin.

Przepisy prawne regulujące zasady gospodarowania w rolnictwie ekologicznym

W krajach Unii Europejskiej zasady gospodarowania w systemie ekologicznym, w tym w zakresie zwiększania żyzności gleby, zostały uregulowane rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylającym rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 (16). Rozporządzenie to jest aktem nadrzędnym w stosunku do regulacji prawnych poszczególnych państw członkowskich. W Polsce przepisy dotyczące rolnictwa ekologicznego określone zostały ustawą z dnia 23 czerwca 2022 r. o rolnictwie ekologicznym i produkcji ekologicznej (26).

Zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 w rolnictwie ekologicznym możliwe jest stosowanie w ograniczonym stopniu nawozów nie pochodzących z syntezy chemicznej oraz produktów poprawiających właściwości gleby o niskim stopniu rozpuszczalności. Warunki ich stosowania określa rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2021/1165 z dnia 15 lipca 2021 r. zezwalające na stosowanie produktów i substancji w produkcji ekologicznej oraz ustanawiające ich wykazy (19) oraz rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2023/121 z dnia 17 stycznia 2023 r. w sprawie zmiany i sprostowania rozporządzenia wykonawczego (UE) 2021/1165 zezwalającego na stosowanie niektórych produktów i substancji w produkcji ekologicznej oraz ustanawiającego ich wykazy (20). W Załączniku II do rozporządzenia 2021/1165 – Dopuszczone nawozy, środki poprawiające właściwości gleby i odżywki, o których mowa w art. 24 ust. 1 lit. b) rozporządzenia (UE) 2018/848 wyszczególnione zostały produkty dopuszczone do stosowania w rolnictwie ekologicznym jako nawozy, środki poprawiające właściwości gleby i odżywki bądź stanowiące surowce do ich produkcji. Zastosowanie tych produktów możliwe jest pod warunkiem zgodności z odpowiednimi przepisami unijnymi i krajowymi dotyczącymi produktów nawozowych, w szczególności, w stosownych przypadkach, z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1009 z dnia 5 czerwca 2019 r. ustanawiającym przepisy dotyczące udostępniania na rynku produktów nawozowych UE, zmieniającym rozporządzenia (WE) nr 1069/2009 i (WE) nr 1107/2009 oraz uchylającym rozporządzenie (WE) nr 2003/2003, jak również z przepisami Unii dotyczącymi produktów ubocznych pochodzenia zwierzęcego, w szczególności rozporządzeniem (WE) nr 1069/2009 i rozporządzeniem (UE) nr 142/2011 (13).

Wszystkie produkty nawozowe, które przeznaczone są do stosowania w rolnictwie ekologicznym muszą zostać uprzednio wprowadzone na rynek krajowy na ogólnych

zasadach, tj. na podstawie zezwolenia ministra właściwego do spraw rolnictwa, artykułu 5 ustawy o nawozach i nawożeniu z dnia 10 lipca 2007 r. (20) bądź rozporządzenia 2019/109. Art. 5 ustawy o nawozach i nawożeniu przewiduje przy tym, że na potrzeby własne można zastosować nawóz lub środek wspomagający uprawę roślin dopuszczony do obrotu handlowego w innym kraju UE lub Republice Turcji, o ile jest on bezpieczny dla ludzi, zwierząt i środowiska oraz spełnia wymagania rolnictwa ekologicznego. Jednostką upoważnioną przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi do oceny oraz potwierdzającą zgodność środków do produkcji ekologicznej z wymaganiami określonymi w przepisach dotyczących rolnictwa ekologicznego oraz prowadzącą wykaz tych środków jest Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (IUNG-PIB) (14). Należy przy tym podkreślić, że procedura kwalifikacji nawozów i środków poprawiających właściwości gleby prowadzona przez Instytut jest dobrowolna.

Typy produktów i surowców dozwolonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym

Produkty mające na celu poprawę żyzności gleby bądź lepsze plonowanie roślin można podzielić na kilka wyszczególnionych poniżej kategorii:

1. Naturalne, organiczne produkty pochodzenia zwierzęcego i roślinnego:

- obornik nieprzetworzony lub przetworzony w sposób naturalny, np. poddany suszeniu czy kompostowaniu; odwodniony nawóz pochodzący od drobiu; płynne odchody zwierzęce po kontrolowanej fermentacji lub odpowiednim rozcieńczeniu, pod warunkiem, że nie pochodzą z chowu przemysłowego;
- odchody dżdżownic (wermikompost) i mieszanina odchodów owadów z podłożem; guano;
- roślinne i zwierzęce odpady pochodzące z gospodarstw domowych (segregowane), poddane procesowi kompostowania lub fermentacji beztlenowej w produkcji biogazu; poferment z surowców zawierających produkty pochodzenia roślinnego i uboczne produkty pochodzenia zwierzęcego; skorupki jaj, pod warunkiem, że nie pochodzą z chowu przemysłowego drobiu;
- produkty pochodzenia zwierzęcego, takie jak: mączka z krwi, kopyt, mączka rogowa, mięsno-kostna, rybna, mięsna, mączka z piór, wełny i skóry, sierść, włosy, przetwory mleczne oraz hydrolizat białkowy (nie może być stosowany na jadalnych częściach roślin);
- produkty pochodzenia roślinnego, takie jak: wyłoczyny z nasion oleistych, łuska ziarna kakaowego, sól kukurydziany; trociny i wióry drzewne, przekompostowana kora, popiół drzewny, o ile nie pochodzą z drewna poddanego chemicznemu przetworzeniu po ścięciu;

- algi i produkty z alg otrzymywane wyłącznie w procesach fizycznych, o ile zbierane są w sposób zrównoważony;
- chityna (polisacharyd pozyskiwany z pancerzy skorupiaków); odpady z mięczaków – wyłącznie z akwakultury ekologicznej lub ze zrównoważonego rybołówstwa;
- biowęgiel stosowany jako środek poprawiający właściwości gleby, uzyskiwany wyłącznie z materiałów roślinnych.

2. Produkty pozyskiwane z pokładów złóż naturalnych pochodzenia organicznego:

- torf, którego wykorzystanie ograniczone jest do ogrodnictwa;
- kwasy humusowe i fulwowe uzyskiwane za pomocą soli, roztworów nieorganicznych lub z oczyszczania wody pitnej; leonardyt, ksylyt i sapropel (surowy osad organiczny bogaty w kwasy humusowe) – jako uboczne produkty przemysłu wydobywczego, przy czym w przypadku sapropelu – jedynie osady pochodzące ze źródeł wolnych od zanieczyszczeń pestycydami, trwałych zanieczyszczeń organicznych i substancji ropopodobnych, jako uboczny produkt gospodarowania zbiornikami słodkowodnymi lub wydobywany z dawnych terenów słodkowodnych.

3. Naturalne kopaliny przetwarzane wyłącznie w sposób fizyczny:

- mączka fosforytowa powstająca w procesie przemiału fosforytów miękkich, zawierająca jako składniki podstawowe fosforan trójwapniowy i węglan wapnia;
- fosforan glinowo-wapniowy otrzymywany w postaci amorficznej w procesie obróbki termicznej i mielenia, zawierający jako składniki główne fosforany glinu i wapnia;
- surowa sól potasowa oraz siarczan potasu, w tym zawierający sól magnezu, pozyskiwany z surowych soli potasowych w drodze procesu fizycznego wydobycia, możliwie zawierający sole magnezu;
- żużel zasadowy (tomasyna, fosforany Thomasa lub żużel Thomasa) – otrzymywany w wyniku wytopu żelaza poprzez obróbkę spieków fosforowych, zawierający jako składniki główne krzemofosforany wapnia;
- węglan wapnia, m.in. kreda, margiel, mielony wapień, kreda fosforowa; węglan wapnia i magnezu, np. kreda magnezowa, mielony wapień magnezowy, wapień;
- siarczan magnezowy (kizeryt) oraz siarczan wapnia (gips);
- siarka elementarna;
- mączka mineralna (skalna), glinki i minerały ilaste;
- struwit (fosforan amonowo-magnezowy);
- chlorek potasu.

4. Wapno przemysłowe:

- wapno przemysłowe jako produkt uboczny uzyskiwany w produkcji soli próżniowej z solanki znajdowanej w górach;
- wapno przemysłowe uzyskiwane w produkcji cukru jako produkt uboczny powstający w wyniku produkcji cukru z buraków cukrowych i trzciny cukrowej.

5. Nieorganiczne nawozy mikroskładnikowe

6. Mikroorganizmy

Wymienione surowce, poza nawozami naturalnymi nieprzetworzonymi, które zbywane są na odrębnych zasadach, mogą być wykorzystywane do produkcji organicznych, organiczno-mineralnych lub mineralnych nawozów i środków poprawiających właściwości gleby. Jako nawozy rozumie się produkty, które dostarczają składników pokarmowych niezbędnych dla prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin lub substancji organicznej determinującej w zasadniczy sposób żyzność gleby (25). Środki poprawiające właściwości gleby to produkty, których działanie polega na poprawie określonych parametrów fizycznych, chemicznych lub biologicznych gleby. Zasady stosowania produktów o działaniu nawozowym w dużym stopniu uregulowane są przepisami prawnymi w zakresie nawozów i nawożenia, których należy bezwzględnie przestrzegać dla zapewnienia bezpieczeństwa środowiska oraz uzyskania jak największej efektywności produkcyjnej i ekonomicznej nawożenia (13, 18, 25).

Naczelną zasadą gospodarowania w systemie ekologicznym jest tworzenie optymalnych warunków dla rozwoju mikroorganizmów glebowych. Warunkiem koniecznym dla rozwoju pożytecznych mikroorganizmów jest uregulowany odczyn gleby oraz utrzymywanie zawartości substancji organicznej na optymalnym poziomie.

Regulacja odczynu gleby

W gospodarstwach ekologicznych do odkwaszania gleb można stosować wyłącznie wapno węglanowe. Wynika to z obowiązującej w rolnictwie ekologicznym zasady zachowania równowagi chemicznej i biologicznej w glebie. Wykluczone jest zatem stosowanie jakichkolwiek substancji o gwałtownym działaniu. Na rynku dostępny jest szeroki asortyment środków wapnujących, które spełniają wymogi rolnictwa ekologicznego. Surowce do produkcji środków wapnujących pozyskiwane z młodszych źródeł geologicznych, jak kreda, charakteryzują się stosunkowo dużą miękkością i porowatością, a przez to lepszą rozpuszczalnością w środowisku glebowym. Sezonowo w cukrowniach podczas przerobu korzeni buraków na cukier powstaje wapno defekacyjne zawierające oprócz wapna również pewne ilości substancji organicznej, fosforu, magnezu, mikroelementów, które może być wykorzystywane

do regulacji odczynu gleby w gospodarstwach ekologicznych. Przyjmuje się, że w rolnictwie ekologicznym dawki wapna nawozowego nie powinny przekraczać 2 t CaO na glebach lżejszych i 3 t CaO na 1 ha na glebach cięższych.

Zwiększanie zawartości substancji organicznej

Źródłem materii organicznej, poza wymienionym już obornikiem, są wszelkiego rodzaju komposty wytwarzane przede wszystkim z surowców roślinnych. Podczas kompostowania, dzięki tworzeniu się substancji humusowych, powstają stabilne formy materii organicznej (huminy), dlatego komposty mają duże znaczenie w poprawie bilansu i jakości glebowej materii organicznej (11, 21, 22).

Dobrym źródłem próchnicy, a przy tym składników pokarmowych, są nawozy z odchodów zwierzęcych. Należy raz jeszcze podkreślić, że obornik jako substrat do produkcji nawozów i środków poprawiających właściwości gleby przeznaczonych do upraw ekologicznych nie może pochodzić z gospodarstw prowadzących intensywny chów zwierząt gospodarskich. Produkty nawozowe wytworzone z odchodów zwierząt charakteryzują się zróżnicowanym składem, zależnie od pochodzenia obornika, zawsze jednak stanowią cenne źródło NPK (18). Obornik od drobiu zawiera stosunkowo duże ilości azotu, dlatego przy stosowaniu nawozów, do produkcji których wykorzystywane są odchody ptasie, należy szczególnie przestrzegać zasad wyznaczania dawek tego składnika, zgodnie z wymaganiami programu azotanowego (18).

W gospodarstwach ekologicznych dozwolone jest również stosowanie pofermentu z biogazowni rolniczych. Poferment stanowi cenny nawóz, w przeciwieństwie do obornika charakteryzuje się bowiem znacznym udziałem mineralnych form składników pokarmowych, ponieważ podczas fermentacji metanowej związków organicznych dochodzi do ich rozkładu (6). Skład oraz stosunek N:P:K w pofermencie nieseparowanym jest zbliżony do gnojowicy. W niektórych biogazowniach stosuje się separację pofermentu na frakcję stałą i płynną. Frakcja stała jest bardziej zasobna w azot organiczny, fosfor, wapń i magnez, natomiast frakcja płynna w azot amonowy i potas. W produktach pofermentacyjnych w postaci płynnej udział azotu amonowego, bezpośrednio dostępnego dla roślin, może dochodzić nawet do 80% (3). Materia organiczna pofermentu charakteryzuje się wąskim stosunkiem C:N, co oznacza, że dość szybko podlega procesowi mineralizacji, uwalniając składniki pokarmowe do gleby. Do produkcji nawozów i środków poprawiających właściwości gleby na bazie pofermentu, dozwolonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym, mogą być wykorzystywane produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego (w tym produkty uboczne pochodzące od dzikich zwierząt) kategorii 3 oraz treść przewodu pokarmowego kategorii 2 (kategorie zdefiniowane w rozporządzeniu (WE) nr 1069/2009), niepochodzące z chowu przemysłowego (19).

Produkty mineralne dostarczające składników pokarmowych

Zasadniczym powodem zubażania gleby w składniki pokarmowe jest ich wynoszenie z gospodarstwa wraz ze sprzedawanymi płodami rolnymi oraz straty poprzez wymywanie. Niedobory potasu w gospodarstwach ekologicznych można uzupełniać, stosując produkty nawozowe wytwarzane z surowych soli potasowych bądź siarczan potasu. Od 16 lipca 2021 r. produkty przeznaczone do stosowania w rolnictwie ekologicznym wytwarzane z surowej soli potasowej muszą charakteryzować się zawartością potasu na poziomie co najmniej 9% K_2O rozpuszczalnego w wodzie oraz zawartością co najmniej 2% MgO w formie soli rozpuszczalnych w wodzie (17, 19). Warunki te spełnia m.in. Magnesia-Kainit®. Produkty na bazie siarczanu potasu to m.in. Patentkali®, Hortisul®, Polysulphate®GP. Niedobory fosforu w glebie można uzupełniać, stosując mączkę fosforytową z przemiału fosforytów, o zawartości fosforu co najmniej 25% w przeliczeniu na P_2O_5 oraz fosforan glinowo-wapniowy, również pochodzenia naturalnego. Spośród nawozów mineralnych zawierających fosfor przeznaczonych do rolnictwa ekologicznego można wymienić m.in. nawóz ekologiczny 0-8-18 granulowany, AR Fosforan Plus czy PHYSIO MESCAL G18. Dozwolony jest również żużel zasadowy zawierający krzemofosforany wapnia. Jeżeli w glebie stwierdza się niedobory siarki, warto wykorzystać produkty na bazie kizerytu, który zgodnie z rozporządzeniem 2019/1009 powinien zawierać co najmniej 25% CaO oraz 35% SO_3 (np. ESTA® Kieserit granulowany, ESTA® Kieserit pylisty), siarczan wapnia bądź siarkę elementarną (np. Pro-Siarka S 800 S.C.).

Mączki mineralne

Mączki powstające z kruszenia i mielenia skał są typowymi produktami dedykowanymi rolnictwu ekologicznemu. Najbardziej popularne są mączki bazaltowe, stanowiące źródło krzemu, żelaza, magnezu i wapnia (np. GRAFMIND, NB Minerals – Mączka Bazaltowa, NB Magma). Mączki bazaltowe zawierają ponadto niewielkie ilości sodu, potasu, fosforu, manganu, boru czy siarki (7). Skały bazaltowe rozdrabniane są zazwyczaj do ziarnistości ok. 0,08 mm w celu zwiększenia powierzchni chłonnej. Zalecane są do stosowania zarówno na glebach ciężkich, jak i lekkich, piaszczystych, ubogich w materiały ilaste. W obu przypadkach zwiększają pojemność wodną gleb, szczególnie w warstwie próchnicznej. Powolne tempo uwalniania odżywczych składników chroni je przed nadmiernym rozpraszaniem poza środowisko gleba-roślina. Wśród mączek mineralnych można wymienić również mączki zeolitowe wykazujące podobne działanie na glebę (np. ZEO₄ Ekogleba, ZEO₄ Użyźniacz) czy mieszanki mączek skalnych (np. Klinofield, Polawix, Volcanic), w tym z dodatkiem mikroorganizmów (np. Akra Granulat Kombi).

Oprócz stosunkowo dobrze znanych mączek bazaltowych na uwagę zasługują inne produkty mineralne poprawiające żyzność gleby. Należą do nich tufy zeolitowe

(EcoLava, Minerals na bazie lawy wulkanicznej z tufem zeolitowym i scorią). Tuf wulkaniczny to lekka, porowata skała bogata w minerały wtórne z grupy zeolitów. Dzięki porowatej budowie tufy charakteryzują się dużą pojemnością wodną oraz zdolnością wymiany jonowej. W makroporach strukturalnych tych skał znajdują się jony dodatnie, które mogą przechodzić do roztworu wodnego na zasadzie wymiany jonowej. Właściwość ta powoduje, że zeolity potrafią sorbować niepożądane substancje organiczne i nieorganiczne (4). Można je stosować samodzielnie bądź łącznie z nawozami organicznymi i mineralnymi. Dzięki kanałowej budowie zwiększają retencję wody w strefie korzeniowej, umożliwiając tym samym ich prawidłowy wzrost i rozwój, zwłaszcza w warunkach stresu wodnego (4, 23). Tufy zeolitowe zawierają składniki mineralne, takie jak wapń, magnez oraz mikroelementy o stopniowym uwalnianiu do gleby. Wpływają pozytywnie na aktywność mikrobiologiczną gleby (1). Poprawiając warunki wodno-powietrzne oraz zatrzymując w warstwie ornej składniki pokarmowe, tufy przyczyniają się do prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin uprawnych oraz do lepszego plonowania. Umożliwiają redukcję poziomu nawożenia mineralnego oraz organicznego, przyczyniając się jednocześnie do wzrostu efektywności wykorzystania składników pokarmowych zawartych w nawozach i glebie (2, 4, 5, 10, 23).

Jednostka oceniająca zgodność produktów o działaniu nawozowym z przepisami o rolnictwie ekologicznym

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach prowadzi procedurę kwalifikacji nawozów i środków poprawiających właściwości gleby oraz wykaz produktów naturalnych innych niż nawozy i środki poprawiające właściwości gleby, które mogą być stosowane w rolnictwie ekologicznym na mocy rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 2 marca 2010 r. w sprawie jednostek oceniających i potwierdzających zgodność środków do produkcji ekologicznej z wymaganiami określonymi w przepisach dotyczących rolnictwa ekologicznego oraz prowadzących wykaz tych środków (14). Wykazy te znajdują się na stronie internetowej <https://www.iung.pl/informacje/do-pobrania/> – Wykaz nawozów – rolnictwo ekologiczne (PDF) oraz <https://www.iung.pl/informacje/do-pobrania/> – Naturalne środki do ekologii (PDF). Wykazy zawierają następujące informacje: numer świadectwa kwalifikacji produktu do stosowania w rolnictwie ekologicznym (NE lub SE) nadany przez IUNG-PIB, nazwa produktu, dane teleadresowe producenta lub importera, opis produktu. Wykaz nawozów i środków poprawiających właściwości gleby uwzględnia wyłącznie produkty wprowadzone do obrotu zgodnie z prawem krajowym lub wspólnotowym. W wykazie naturalnych substancji zamieszczone są również produkty przeznaczone do rolnictwa ekologicznego, ale niepodlegające procedurze rejestracji, np. wyciągi z pokrzywy. Do niedawna wykaz ten obejmował również produkty mikrobiologiczne. Zgonie z aktualnie obowiązującym prawem

znaczna część ww. produktów klasyfikowana jest jako nawozowe produkty mikrobiologiczne i zamieszczana w wykazie nawozów i środków poprawiających właściwości gleby przeznaczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Warto w tym miejscu przytoczyć definicję nawozowego produktu mikrobiologicznego, który zgodnie z ustawą o nawozach i nawożeniu rozumiany jest jako produkt zawierający wyłącznie mikroorganizmy, w tym mikroorganizmy martwe lub nieaktywne lub konsorcja tych mikroorganizmów oraz substancje stanowiące pożywkę dla tych mikroorganizmów i ich metabolity, a także nieszkodliwe substancje resztkowe z pożywek, które poprawiają aktywność biologiczną gleby lub stymulują procesy odżywiania roślin lub grzybów, a wyłącznym celem ich zastosowania jest poprawa efektywności wykorzystania składników pokarmowych przez rośliny lub grzyby, ich odporności na stres abiotyczny, ich cech jakościowych lub przyswajalności przez nie składników pokarmowych z form trudno dostępnych w glebie (25). Mikroorganizmy pełnią zasadniczą rolę w utrzymaniu żyzności gleby, szczególnie w gospodarstwach ekologicznych, a wybór preparatów zawierających pożyteczne mikroorganizmy jest szeroki. Wykaz nawozowych produktów mikrobiologicznych, prowadzony przez IUNG-PIB na mocy rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 1 grudnia 2022 r. w sprawie upoważnienia Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego do prowadzenia wykazu nawozowych produktów mikrobiologicznych (15), zamieszczony jest na stronie <https://www.iung.pl/informacje/dob-pobrania/> – Nawozowe produkty mikrobiologiczne (PDF).

Podsumowanie

W gospodarstwach ekologicznych głównymi zabiegami służącymi utrzymaniu żyzności gleby na właściwym poziomie, oprócz prawidłowego płodozmianu, jest stosowanie nawozów naturalnych oraz organicznych, które stanowią podstawowe źródło materii organicznej oraz składników pokarmowych. W przypadku, kiedy pomimo stosowania tych zabiegów właściwości fizykochemiczne i biologiczne gleby nadal wymagają poprawy, możliwe jest stosowanie określonych produktów pochodzących spoza gospodarstwa. Surowce wykorzystywane do produkcji nawozów i środków poprawiających właściwości gleby ograniczone są do zamkniętego wykazu określonego przepisami wspólnotowymi dotyczącymi rolnictwa ekologicznego. Wykaz ten obejmuje surowce pochodzenia organicznego i mineralnego. Ważną grupą produktów służących poprawie aktywności biologicznej gleby są preparaty mikrobiologiczne zawierające wyselekcjonowane grupy pożytecznych mikroorganizmów, wpływających na udostępnianie składników pokarmowych roślinom z form trudno dostępnych oraz stymulujących ich wzrost i rozwój. W Polsce jednostką uprawnioną przez ministra właściwego do spraw rolnictwa do oceny produktów nawozowych pod względem spełniania wymogów rolnictwa ekologicznego oraz do prowadzenia ich wykazu jest Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy

w Puławach. Wykazy obejmujące nawozy i środki poprawiające właściwości gleby oraz inne substancje naturalne zakwalifikowane do stosowania w rolnictwie ekologicznym znajdują się na stronie internetowej Instytutu.

Literatura

1. Andronikashvili T., Urushadze T., Eprikashvili L., Gamisonia M., Nakaïdze E.: Towards the biological activity of the natural zeolite – clinoptilolite-containing tuff. *Microbiology, Bulletin of the Georgian National Academy of Science*, 2008, **2(3)**: 99-107.
2. Butorac A., Filipan T., Basic F., Butorac J., Mesić M., Kisić I.: Crop response to the application of special natural amendments based on zeolite tuff. *Rostlinná Výroba*, 2018, **3**: 118-124.
3. J a d c z y s z y n T., Winiarski R.: Wykorzystanie pofermentu z biogazowni rolniczych do nawożenia. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2017, **53(7)**: 105-118.
4. J a k u l l a V., Wani S.P.: Zeolites: Potential soil amendments for improving nutrient and water use efficiency and agriculture productivity. *Scientific Reviews & Chemical Communications*, 2018, **8(1)**: 119.
5. K a r a c a M.: Use of natural zeolite (clinoptilolite) in agriculture. 2004, *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 2004, **12**: 183-189.
6. Kowalczyk-Juśko A., Szymańska M.: Poferment nawozem dla rolnictwa, Fundacja na rzecz Rozwoju Polskiego Rolnictwa, Warszawa, 2015, s. 5-6.
7. M a l i s z e w s k i M.: Preliminary studies of the physico-chemical properties of basalt rock flour from the Męcinka mine in lower Silesia. *Mining Science*, 2021, **28**: 175-187.
8. M a r t y n i u k S., Pikuła D., Kozieł M.: Soil properties and productivity in two long-term crop rotations differing with respect to organic matter management on an Albic Luvisol. *Scientific Reports*, 2019, **9**: 1-9.
9. Mercik S., Stępień W., Lenart S.: Żyzność gleb w trzech systemach nawożenia: mineralnym, organicznym i organiczno-mineralnym – w doświadczeniach wieloletnich. Cz. I. Właściwości fizyczne i fizykochemiczne gleb, *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis* 211, *Agricultura*, 2000, **84**: 311-316.
10. M i l o s e v i c T., Milosevic N.: The effect of zeolite, organic and inorganic fertilizers on soil chemical properties, growth and biomass yield of apple trees. 2009, *Plant Soil and Environment*, **55(12)**: 528-535.
11. P i k u ł a D.: Rola substancji humusowych oraz innowacyjne produkty zwiększające ich zawartość w glebie. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2016, **48(2)**: 81-93.
12. P i k u ł a D., Rutkowska A.: Effect of leguminous crop and fertilization on soil organic carbon in 30-years field experiment. *Plant Soil and Environment*, 2014, **60(11)**: 507-511.
13. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 czerwca 2008 w sprawie wykonania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu (Dz.U. Nr 119, poz. 765).
14. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 2 marca 2010 r. w sprawie jednostek oceniających i potwierdzających zgodność środków do produkcji ekologicznej z wymaganiami określonymi w przepisach dotyczących rolnictwa ekologicznego oraz prowadzących wykaz tych środków (Dz.U. Nr 54. poz. 326).
15. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 1 grudnia 2022 r. w sprawie upoważnienia Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego do prowadzenia wykazu nawozowych produktów mikrobiologicznych (Dz.U. z 2022, poz. 2490).
16. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 (Dz. U. L 150 z 14.06.2018 r.).

17. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1009 z dnia 5 czerwca 2019 r. ustanawiające przepisy dotyczące udostępniania na rynku produktów nawozowych UE, zmieniające rozporządzenia (WE) nr 1069/2009 i (WE) nr 1107/2009 oraz uchylające rozporządzenie (WE) nr 2003/2003 (Dz.Urz. UE L170/1, 25.06.2019).
18. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 31 stycznia 2023 r. w sprawie „Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu” (Dz.U. z 2023 r., poz. 244).
19. Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2021/1165 z dnia 15 lipca 2021 r. zezwalające na stosowanie produktów i substancji w produkcji ekologicznej oraz ustanawiające ich wykazy (Dz.U. L253 z 16.7.2021).
20. Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2023/121 z dnia 17 stycznia 2023 r. w sprawie zmiany i sprostowania rozporządzenia wykonawczego (UE) 2021/1165 zezwalającego na stosowanie niektórych produktów i substancji w produkcji ekologicznej oraz ustanawiającego ich wykazy (Dz.U.L16/24 z 18.1.2023).
21. Rutkowska B., Szulc W.: Przetwarzanie odpadów biodegradowalnych metodami kompostowania. W: Nawozy z odpadów jako źródło składników pokarmowych w nawożeniu roślin uprawnych, J. Łabętowicz, W. Stępień (red.), Wydawnictwo SGGW & Fundacja „Pro Civis”, Warszawa Kielce, 2020, ss. 117-118.
22. S z a r a E.: Potencjał nawozowy głównych odpadów w Polsce. W: Nawozy z odpadów jako źródło składników pokarmowych w nawożeniu roślin uprawnych, J. Łabętowicz, W. Stępień (red.), Wydawnictwo SGGW & Fundacja „Pro Civis”, Warszawa Kielce, 2020, ss. 31-32.
23. Turk M., Bayram G., Budakli E., Celik N.: A study on effects of different mixtures of zeolite with soil rates on some yield of parameters of Alfalfa (*Medicago sativa* L.). Journal of Agronomy, 2006, **5**(1): 18-121.
24. Tyburski J.: Kryteria rolnictwa ekologicznego. Ekoland, 1997, **5**: 9-10.
25. Ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu (Dz.U. z 2023 r., poz. 569).
26. Ustawa z dnia 23 czerwca 2022 r. o rolnictwie ekologicznym i produkcji ekologicznej (Dz.U. z 2022 r., poz. 1370).

Adres do korespondencji:

dr hab. Agnieszka Rutkowska
Zakład Żywienia Roślin i Nawożenia
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8,
24-100 Puławy
tel. 81 4786 840
email: Agnieszka.Rutkowska@iung.pulawy.pl

AUTOR
Agnieszka Rutkowska

ORCID
0000-0001-9799-0327

Jolanta Kowalska

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu

OCHRONA ROŚLIN W ROLNICTWIE EKOLOGICZNYM*

Słowa kluczowe: profilaktyka, wykaz środków ochrony roślin, substancje podstawowe, mikrobiologiczne środki ochrony roślin

Wprowadzenie

System rolnictwa ekologicznego jest systemem produkcji żywności, który bardzo szczegółowo objęto aktami prawnymi. Jest to system certyfikowany i w związku z koniecznością utrzymania wymaganych standardów oraz zapewnienia konsumentom wysokiej jakości produktów ekologicznych opracowano wymagania, które każdy podmiot zajmujący się wytworzeniem produktu ekologicznego jest zobowiązany spełnić.

Podstawowym aktem prawnym jest Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 (Dz.U. L 150 z 14.06.2018 r.). Już w jego preambule zamieszczono kwestie związane z podstawowymi zasadami dotyczącymi wymaganych postępowań, które ostatecznie odnoszą się także do wszystkich działań zmierzających do zapewnienia zdrowotności roślin. Produkcja ekologiczna jest ogólnym systemem zarządzania gospodarstwem i produkcją żywności łączącym praktyki najkorzystniejsze dla środowiska i klimatu, preferującym wysoki stopień różnorodności biologicznej, ochronę zasobów naturalnych oraz stosowanie wysokich norm dotyczących dobrostanu zwierząt i produkcji, odpowiadających zapotrzebowaniu rosnącej liczby konsumentów. Akapit 24. preambuły definiuje, że „na każdym etapie produkcji, przygotowania i dystrybucji podmioty powinny podejmować, w stosownych przypadkach, środki zapobiegawcze w celu zapewnienia ochrony różnorodności biologicznej oraz jakości gleby, zapobiegania szkodnikom i chorobom oraz ich zwalczania i unikania negatywnych skutków

*Opracowanie wykonano w ramach zadania 4.2. pt. „Ocena przydatności do uprawy w ekologicznym systemie produkcji odmian zbóż jarych i ozimych oraz roślin bobowatych” z dotacji budżetowej przeznaczonej na realizację zadań MRiRW w 2023 r.

dla środowiska, zdrowia zwierząt i roślin”, a punkt 34. informuje, że „należy znacząco ograniczyć stosowanie środków ochrony roślin (8). Pierwszeństwo należy przyznać środkom zapobiegającym szkodom powodowanym przez szkodniki i chwasty przy pomocy technik niezwiązanych ze stosowaniem środków ochrony roślin, takich jak płodozmian. Należy monitorować występowanie szkodników i chwastów, by móc decydować, czy interwencja jest zasadna z punktu widzenia ekonomicznego i ekologicznego. Należy jednak zezwolić na stosowanie niektórych środków ochrony roślin, jeżeli takie techniki nie zapewniają odpowiedniej ochrony i tylko wtedy, gdy takie środki ochrony roślin są dopuszczone zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 1107/2009 oraz zostały ocenione i uznane za zgodne z celami i zasadami produkcji ekologicznej, w tym gdy środki te zostały dopuszczone z zastrzeżeniem rygorystycznych warunków ich stosowania...”. W dalszej części preambuły, w pkt 63. umieszczono zapis, że „stosowanie w produkcji ekologicznej niektórych produktów lub substancji jako substancji czynnych, które mają być wykorzystywane jako środki ochrony roślin, wchodzące w zakres rozporządzenia (WE) nr 1107/2009, nawozy, środki poprawiające właściwości gleby, (...) powinno być ograniczone do minimum i podlegać określonym warunkom ustanowionym w niniejszym rozporządzeniu. (...) Dlatego też należy określić wszelkie ogólne możliwe zastosowania takich produktów i substancji w produkcji ekologicznej oraz szczegółowe możliwe zastosowania w produkcji ekologicznej żywności przetworzonej, z zastrzeżeniem zasad ustanowionych w niniejszym rozporządzeniu i określonych kryteriów”.

Ogólne metody ochrony roślin

Zasady zmierzające do ochrony roślin pokrywają się z podstawowymi aspektami dobrych praktyk rolniczych, są identyczne jak w systemie Integrowanej Produkcji opierającej się na obowiązującej od 2014 r. integrowanej ochronie roślin (1). Zatem kluczową rolę odgrywają metody niechemiczne i agrotechniczne obejmujące przede wszystkim zabiegi pielęgnacyjne, odpowiednie kształtowanie krajobrazu pól. Cennym rozwiązaniem jest wykorzystanie potencjału upraw współrzędnych oraz zakładanie pasów kwietnych czy ogródków bioróżnorodności, zachowywanie miedzi i ekologicznych obszarów nieprodukcyjnych (6). Wszystkie te praktyki przyczyniają się do zapewnienia dobrostanu roślin dzięki:

- wykorzystaniu usług ekosystemowych (szczególnie tych dotyczących produktywności);
- wykorzystaniu podstawowych założeń konserwacyjnej metody biologicznej, czyli wzmocnienia różnorodności i liczebności owadów pożytecznych będących naturalnymi wrogami szkodników (owadów roślinożernych) i tym samym sprzymierzeńcami każdego rolnika. Należy stworzyć siedliska (miedze, żywopłoty, zakrzaczenia, budki lęgowe dla ptaków) umożliwiające bytowanie, zimowanie, rozmnażanie się organizmów pożytecznych (takich jak owady, pająki, ale także kręgowce – ptaki, ssaki).

Metoda agrotechniczna obejmuje kompleksowe działania, ale nie są one specyficzne jedynie dla systemu rolnictwa ekologicznego. Wśród nich wymienić należy: wybór lokalizacji pola ze względu na wymagania danej uprawy, preferencje szkodników, typ gleb, regulację odczynu gleby, stosowanie 5–7-letniego płodozmianu, dobór odmian charakteryzujących się wyższą odpornością na patogeny oraz ich dostosowanie do lokalnych warunków, wykonywanie terminowych i precyzyjnych zabiegów uprawowych, stosowanie międzyplonów, wsiewek oraz wysiew roślin fitosanitarnych (gorczyca, facelia, owies, gryka, koniczyna czerwona), mieszanek gatunkowych i mieszanin odmian (3).

Ponadto należy wymienić racjonalne nawożenie mineralne i organiczne zapewniające próchnicę (obornik, kompost, gnojówka i gnojowica) oraz nawozy zielone. Poprzez właściwe odżywienie roślin zapewniamy im odpowiedni rozwój i w momencie kontaktu z patogenem rośliny będą w stanie zaktywizować swój system obronny i ograniczyć do pewnego stopnia symptomy występowania chorób. Obowiązuje zakaz stosowania syntetycznych nawozów azotowych, ale dozwolone są mielone skały naturalne (kopaniny), osady – nawozy fosforowe, potasowe, magnezowe, np. zmielona mączka fosforytowa, bazaltowa, kizeryt (siarczan magnezu), dolomit, wapno pojeziorne, siarczan potasu. Dozwolone są także preparaty mikrobiologiczne, nawozy z mikroelementami, środki poprawiające właściwości gleby oraz użyźniacze, które pośrednio, poprzez dobre odżywienie roślin, także przyczynią się do poprawy ich zdrowotności. Wymagany jest terminowy zbiór i niszczenie resztek poźniwnych. Niezmiernie ważne jest utrzymywanie w czystości sprzętu rolniczego. **Zatem ochrona w rolnictwie ekologicznym to nie jest oddzielony w czasie etap zabiegów ochronnych, ale kompleksowe działanie (2).**

Dobór jakościowego materiału siewnego (materiał kwalifikowany, ekologiczny, ale dopuszcza się jeszcze otrzymanie zgody z PIORiN), odpowiedni termin i technika siewu (podwyższona norma, siew pasowy, opóźnienie siewu ozimin jesienią ograniczające liczebność ploniarki i niezmiarki) to także techniczne aspekty ważne z punktu widzenia ochrony w rolnictwie ekologicznym. Zboża jare zaleca się siać możliwie wcześniej, z uwagi na ryzyko wystąpienia śmietki. Należy także pamiętać, że zboża te wysiane w warunkach wydłużającego się dnia szybko kończą fazę krzewienia, szybciej strzelają w pęd i są bardziej wrażliwe na suszę.

Plan ograniczania chwastów w rolnictwie ekologicznym, w którym obowiązuje zakaz stosowania herbicydów, realizuje się także poprzez stosowanie wsiewek w plon główny lub wysiew międzyplonów. Niezmiernie ważne są zatem, obok prawidłowego zmianowania, pracochłonne metody mechaniczne/fizyczne (odchwaszczanie płomieniowe) stosowane do ograniczania zachwaszczenia (5). Dlaczego nie można stosować herbicydów? Ponieważ rośliny towarzyszące, potocznie zwane chwastami, są niepożądane w gospodarstwie jedynie wtedy, kiedy przekraczają próg ekonomicznej szkodliwości, kiedy konkurują z roślinami uprawnymi o miejsce i składniki odżywcze. Zatem kluczowym elementem jest utrzymywanie liczebności chwastów na poziomie

niezagrożającym uprawie zasadniczej, oczywiście jest to niezmiernie trudne, a walka z chwastami jest wymieniana jako podstawowy problem gospodarowania w systemie ekologicznym. Aktualnie oprócz zasad agrotechnicznych, uprawek mechanicznych, wykorzystania parku maszynowego w gospodarstwie do dyspozycji jest coraz więcej agregatów odchwaszczających, bardzo precyzyjnych, możliwych do dostosowania ich do pracy w różnych uprawach. Jednakże są to maszyny drogie, dlatego powinny być wykorzystywane na zasadzie usługi lub przez grupę rolników.

Kwalifikowanie środków ochrony roślin dla rolnictwa ekologicznego

Zgodnie z przytoczoną preambułą (pkt 34) dopuszcza się wykonanie bezpośrednich zabiegów ochronnych opartych na zakwalifikowanych środkach ochrony oraz uzupełniające proces ochrony wykorzystanie substancji podstawowych. Cele i zasady określone w rozporządzeniu (UE) 2018/848 są podobne do celów i zasad określonych w wcześniejszym rozporządzeniu (WE) nr 834/2007, a wybrane środki ochrony i substancje czynne zostały już dopuszczone do produkcji ekologicznej pod określonymi warunkami rozporządzenia Komisji (WE) nr 889/2008. W związku z koniecznością zapewnienia ciągłości produkcji ekologicznej włączono je zatem do wykazów, które ustanowiono na podstawie rozporządzenia (UE) 2018/848. W dniu 15 lipca 2021 r. wprowadzono Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2021/1165 zezwalające na stosowanie niektórych produktów i substancji w produkcji ekologicznej oraz ustanawiające ich wykazy i zgodnie z jego art. 1. dotyczącym substancji czynnych w środkach ochrony roślin „jedynie substancje czynne wymienione w załączniku I do niniejszego rozporządzenia mogą być zawarte w środkach ochrony roślin stosowanych w produkcji ekologicznej, (...), pod warunkiem, że te środki ochrony roślin:

- a) zostały dopuszczone na mocy rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009;
- b) są stosowane zgodnie z warunkami stosowania określonymi w zezwoleniach na produkty, które je zawierają, udzielonych przez państwa członkowskie (Rejestr środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu zezwoleniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi);
- c) są stosowane zgodnie z warunkami określonymi w załączniku do rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) nr 540/2011”.

Środki ochrony roślin zarejestrowane w Polsce są kwalifikowane przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy (IOR-PIB) w Poznaniu. Proces kwalifikowania odbywa się na podstawie weryfikacji zgodności ich składu z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. oraz z załącznikiem I Rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) 2021/1165 z dnia 15. lipca 2021r. (źródło <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/przepisy-unijne>) (8).

- **IOR-PIB w Poznaniu prowadzi wykaz środków zakwalifikowanych.** Nazwa środka ochrony roślin w tym wykazie jest powiązana z etykietą środka – po „kliknięciu” nazwy środka zostanie wyświetlona jego etykieta. Na stan 16.08.2023 r. w wykazie znajdowało się 84 zakwalifikowanych środków ochrony roślin. Pokrywają one w 99% wykaz dozwolonych substancji czynnych (nie ma w Polsce zarejestrowanych środków ochrony roślin zawierających ciecz bordoską – wkrótce będą dostępne, oraz wielosiarczek wapnia)
<https://www.ior.poznan.pl/1631,srodki-ochrony-roslin-do-upraw-ekologicznych>;
- Przed wykonaniem zabiegu ochrony należy sprawdzić wykaz IOR-PIB oraz etykietę środka ochrony roślin, który zamierzamy zastosować w gospodarstwie ekologicznym. Zarówno wykaz IOR-PIB, jak i zakresy etykiet podlegają zmianom – należy monitorować wykaz środków zakwalifikowanych oraz dostępnych przez wyszukiwarkę środków ochrony MRiRW (z uwagi na wycofywane substancje czynne z użycia);
- Aktualny wykaz wszystkich zarejestrowanych w Polsce środków ochrony roślin dozwolonych do stosowania w rolnictwie
<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>;
- Wyszukiwarka wszystkich środków ochrony roślin zarejestrowanych w kraju wraz z ich przeznaczeniem, z możliwością wyboru uprawy, choroby, szkodnika, substancji czynnej środka ochrony roślin
<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin--zastosowanie>.

Aktualny wykaz to lista otwarta, która jest na bieżąco aktualizowana. W celu poszerzenia tego wykazu o kolejne środki ochrony roślin spełniające zasady rolnictwa ekologicznego, podmiot posiadający decyzję Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi, na podstawie której wprowadza dany środek ochrony roślin do obrotu w Polsce, powinien zgłosić środek ochrony roślin do kwalifikacji przez IOR-PIB w Poznaniu.

Aktualnie trwają prace w IOR-PIB w Poznaniu nad wyszukiwarką dla wszystkich zakwalifikowanych środków ochrony roślin dla rolnictwa ekologicznego. Wspomniane narzędzie wspomagania decyzji zostanie udostępnione pod koniec 2023 r.

Metody biologiczne

Wzrasta zainteresowanie metodami biologicznymi i ich stosowaniem w ochronie roślin. Metody te mogą być z powodzeniem wykorzystywane także w produkcji ekologicznej. Oparte są na:

- mikroorganizmach (bakteriach, grzybach oraz pochodzących z nich toksynach, do tej grupy zaliczają się także wirusy, mimo że nie są *sensu stricto* organizmami) – wymagana rejestracja w przypadku środków ochrony roślin;

- makroorganizmach (owadach drapieżnych, pasożytniczych i parazytoidach, drapieżnych roztoczach oraz nicieniach owadobójczych) – aktualnie nie ma obowiązku rejestracji tych produktów handlowych;
- substancjach pochodzenia roślinnego i zwierzęcego (tj. ekstraktach, wyciągach, olejkach) – wymagana rejestracja w przypadku środków ochrony roślin.

Spośród biologicznych środków ochrony roślin można wymienić te, które zawierają bakterie pożyteczne wykorzystywane w fungicydach, np. *Bacillus subtilis*, *B. amyloliquefaciens* i *Pseudomonas* spp., a także grzyby pożyteczne, np. *Trichoderma* spp., *Pythium oligandrum* i *Coniothyrium minitans*. W przypadku grzyba nadpasożytniczego *C. minitans* należy pamiętać, że atakuje on tylko sklerocja sprawcy zgnilizny twardzikowej (*S. sclerotiorum*), jest selektywnym nadpasożytem i potrzebuje wilgoci do kiełkowania swoich zarodników, ponadto produkuje enzymy rozkładające ściany komórkowe sklerocji, a tym samym hamuje wzrost strzępek *S. sclerotiorum* i metabolizm tego patogenu. Utrzymuje się w glebie nawet do 18 miesięcy po jego zastosowaniu, korzysta ze składników organicznych żywiciela oraz wykorzystuje je jako źródło składników pokarmowych dla siebie. Koniecznie należy zastosować go przed siewem.

W ramach środków zawierających olejki roślinne i ekstrakty wymienić można między innymi te, które zawierają azadyrachtynę, olejek z grejpfruta, pomarańczy, czosnku, mięty zielonej oraz naturalne pyretryny. Należy także wymienić środki oparte na substancjach pochodzenia roślinnego (np. zawierające polisacharydy) lub metabolity bakterii (spinosad).

Podczas stosowania mikrobiologicznych środków ochrony roślin zawierających cząstki wirusa oraz toksyny bakteryjne należy pamiętać, że większość chorób wirusowych stwierdzono u postaci larwalnych owadów i właśnie te stadia są najbardziej wrażliwe. W przypadku środków zawierających toksyny bakteryjne, owady po ich zjedzeniu niemal natychmiast ulegają zatruciu. Krystaliczna toksyna bakteryjna w jelicie rozpuszcza się pod wpływem soków trawiennych i powoduje paraliż przewodu pokarmowego. Owady zaprzestają żerowania, następuje paraliż całego ciała, wskutek czego masowo zamierają zarówno larwy, jak i owady dorosłe. Im młodsze stadium larwalne owadów, tym szybszy efekt i zabieg jest bardziej skuteczny. W insektycydach bakteryjnych znajdują się toksyny pochodzące z *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*, *Bacillus thuringiensis* ssp. *aizawai* (przeznaczone do zwalczania gąsienic motyli) oraz *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrioni* (przeciwko larwom stonki ziemniaczanej; niestety aktualnie nie ma zarejestrowanego żadnego środka). W przypadku insektycydów opartych na grzybach owadobójczych (*Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii*, *Cordyceps fumosorosea*) sytuacja jest korzystniejsza dla użytkowników, ponieważ zarówno stadia larwalne, jak i stadia dorosłe są podatne na infekcje grzybowe.

Stosowanie metod biologicznych wymaga wiedzy dotyczącej terminu zastosowania biologicznego czynnika zwalczania – należy wiedzieć, w jakiej fazie rozwojowej

szkodnika można zastosować dany czynnik, a także, w którym momencie wegetacji rośliny uprawnej. Niezmiernie ważny jest dobór właściwego czynnika biologicznego do zwalczania konkretnego gatunku szkodnika. Na efektywność zabiegu wpływają także warunki temperaturowe oraz wilgotnościowe, szczególnie jeśli środki biologiczne są stosowane doglebowo lub dolistnie w warunkach polowych. Bardzo ważne jest, aby przed zastosowaniem biologicznego środka ochrony zapoznać się z jego etykietą, gdzie zamieszcza się informacje na temat odczynu cieczy roboczej, techniki opryskiwania, doboru dyszy czy liczby koniecznych powtórzeń i odstępu czasu pomiędzy zabiegami ochronnymi.

Tabela 1

Przykładowe insektycydy zawierające toksyny bakteryjne wraz z mikroorganizmem/substancją czynną oraz z wybranym zastosowaniem w uprawach

Nazwa handlowa	Mikroorganizm	Agrofag	Wybrane uprawy
AGREE 50 WG	<i>Bacillus thuringiensis</i> ssp. <i>aizawai</i> szczep GC-91	gąsienice motyli – Plutellidae (<i>Plutella xylostella</i>), Crambidae (<i>Evergestis forficalis</i>), Pieridae (<i>Pieris</i> spp.), Noctuidae (<i>Autographa gamma</i> , <i>Mamestra brassicae</i> , <i>Plusia</i> spp.), piędzik przedzimek, zwójkowate, miernikowcowate	warzywa, uprawy sadownicze
BIOBIT	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> szczep ABTS 351	gąsienice motyli (<i>Lepidoptera</i>) – zwójki liściowe, gąsienice sówkowatych, bielinkowatych, tantnisiowatych	jabłoń, grusza, winorośl
DELFIN WG	<i>Bacillus thuringiensis</i> ssp. <i>kurstaki</i> szczep SA-11 (Btk SA-11)	gąsienice motyli (<i>Lepidoptera</i>) – zwójki liściowe, gąsienice sówkowatych, bielinkowatych, tantnisiowatych	jabłoń, grusza, winorośl, kapusta, bakłażan, ogórek, cukinia, rośliny ozdobne
DIPEL DF	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> szczep ABTS 351	bielinek rzepnik, bielinek kapustnik, tantniś krzyżowiaczek, piętnówka kapustnica i gąsienice innych motyli z rodziny sówkowatych uszkadzających liście, piędzik przedzimek, owocówka jabłkowieczka, zwójki, gąsienice brudnicowatych i namiotnikowatych, skośnik pomidorowy	kapusta, pomidor, grusza, śliwa, wiśnia

cd. tab. 1

Nazwa handlowa	Mikroorganizm	Agrofag	Wybrane uprawy
DIPEL WG	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> szczep ABTS 351	gąsienice bielinka rzepnika, bielinka kapustnika, piętnówki kapustnicy, tantnisia krzyżowiaczka, pachówka strąkóweczka w uprawie grochu, gąsienice błyszczki jarzynówki, gąsienice błyszczki, gąsienice światłówki naziemnicy	kapusta, groch, pomidor, papryka, rośliny ozdobne
FLORBAC	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i> szczep ABTS-1857	piędzik przedzimek, owocówka jabłkóweczka, zwójka siatkóweczka, błyszczka jarzynówka, tantniś krzyżowiaczek, bielinek rzepnik, bielinek kapustnik, piętnówka kapustnica i inne gąsienice uszkadzające liście	jabłoń, kapusta, kalafior, papryka, ogórek, pomidor, cukinia, seler
FORAY 76 B	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> szczep ABTS 351	gąsienice zjadające liście, piędzik, zwójki	drzewostany
LEPINOX PLUS	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> , szczep EG 2348	zwójkówki liściowe, słonecznica orężówka, gąsienice motyli sówkowatych, skośnik pomidorowy, piętnówka kapustnica, tantniś krzyżowiaczek, bielinek kapustnik, gąsienice motyli sówkowatych, zwójka rdzaweczka, zwójki liściowe, ćma bukszpanowa	jabłoń, pomidor pod osłonami, kapusta, truskawka, grusza, winorośl, brzoskwinia, bukszpan
THURINOX	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> , szczep EG 2348	zwójkówki liściowe, słonecznica orężówka, gąsienice motyli sówkowatych, skośnik pomidorowy	jabłoń, pomidor
XENTARI WG	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i> szczep ABTS-1857	piędzik przedzimek, owocówka jabłkóweczka, zwójka siatkóweczka, błyszczka jarzynówka, tantniś krzyżowiaczek, bielinek rzepnik, bielinek kapustnik, piętnówka kapustnica i inne gąsienice uszkadzające liście	jabłoń, kapusta, kalafior, pomidor, ogórek
XTREEM	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i> szczep ABTS-1857	piędzik przedzimek, owocówka jabłkóweczka, zwójka siatkóweczka, błyszczka jarzynówka, tantniś krzyżowiaczek, bielinek rzepnik, bielinek kapustnik, piętnówka kapustnica i inne gąsienice uszkadzające liście	jabłoń, kapusta, kalafior

Tabela 2

Przykładowe fungicydy bakteryjne wraz z mikroorganizmem/substancją czynną oraz z przykładowym zastosowaniem w uprawach

Nazwa handlowa	Mikroorganizm	Choroba/agrofag	Wybrane uprawy
AMYLO-X WG	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> D747	zgnilizna twardzikowa, mączniak rzekomy, szara pleśń, mączniak prawdziwy, zielona pleśń	sałata głowiasta, warzywa liściowe, ogórek, truskawka, pomidor, papryka, pieczarka
INTEGRAL PRO	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> szczep MBI600	sucha zgnilizna kapustnych, pchełka rzepakowa (ograniczenie szkodliwości), pchełki ziemne (ograniczenie szkodliwości)	rzepak ozimy i jary
PRORADIX	<i>Pseudomonas</i> sp. szczep DSMZ 13134	rizoktonioza, zgnilizna owoców	sałata, burak, szpinak, ziemniak, truskawka
SERENADE ASO	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> QST 713	zaraza ogniowa, szara pleśń, mączniak prawdziwy winorośli, alternarioza naci marchwi, zgnilizna twardzikowa, rizoktonioza, rak bakteryjny drzew owocowych, brunatna zgnilizna drzew pestkowych, mączniak prawdziwy, mączniak prawdziwy baldaszkowatych, fuzarioza zgorzelowa, alternarioza, bakteryjna cętkowość	jabłoń, truskawka, winorośl, marchew, pomidor, papryka, sałata, agrest, porzeczka, rzepak ozimy, sałata, ziemniak, grusza, drzewa pestkowe, morela, brzoskwinia, wiśnia, czereśnia, pietruszka, oberżyna
SERIFEL	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> szczep MBI600	szara pleśń, zielona pleśń	truskawka, porzeczka, malina, sałata, pomidor, papryka, rośliny ozdobne, pieczarka
TAEGRO	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> FZB24	mączniak prawdziwy dyniowatych, mączniak rzekomy sałaty, mączniak prawdziwy psiankowatych, alternarioza, szara pleśń, mączniak prawdziwy winorośli	warzywa dyniowate, sałata, papryka, truskawka, winorośl

Tabela 3

Przykładowe insektycydy zawierające grzyby owadobójcze wraz z mikroorganizmem/substancją czynną oraz z przykładowym zastosowaniem w uprawach

Nazwa handlowa	Mikroorganizm	Agrofag	Wybrane uprawy
MYCOTROL 22 WP	<i>Beauveria bassiana</i> szczep GH4	mączlik szklarniowy, inne gatunki mączlików	uprawa roślin ozdobnych pod osłonami, truskawka, ogórek, pomidor, papryka
NATURALIS	<i>Beauveria bassiana</i> szczep ATCC 74040	mączlik szklarniowy, mączlik ostroskrzydły, wciornastki, przędziorek chmielowiec, drutowce	pomidor, papryka, bakłażan, truskawka, fasola, rośliny ozdobne, ogórek, cukinia, pomidor, bakłażan
PREFERAL	<i>Isaria fumosorosea</i> szczep Apopka 97	mączliki – różne gatunki	ogórek, cukinia, pomidor, rośliny ozdobne
VELIFER	<i>Beauveria bassiana</i> PPRI 5339	wciornastek zachodni, wciornastek tytoniowiec, mączlik szklarniowiec, inne gatunki mączlików	uprawy szklarniowe
LALGUARD M52	<i>Metarhizium anisopliae</i> var. <i>anisopliae</i> strain BIPESCO 5/F52	opuchlak truskawkowiec	
FUTURECO NoFLY WG	<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	mączliki, wciornastki – różne gatunki	

Ponadto wśród insektycydów biologicznych można wymienić preparaty oparte na wirusach stosowane w jabłoniowych sadach przeciwko zwójkom liściowym – Capex oraz Carpovirusine, Grandex Max, Madex Max, Pomonellix.

Tabela 4

Przykładowe fungicydy biologiczne zawierające mikroorganizmy/substancje czynne wraz z przykładowym zastosowaniem

Nazwa handlowa	Mikroorganizm	Choroba/Agrofag	Wybrane uprawy
POLYGREEN Fungicyde WP	<i>Pythium oligandrum</i> M1	zgnilizna twardzikowa, sucha zgnilizna kapustnych, fuzarioza kłosów	rzepak ozimy, pszenica jara i ozima, jęczmień jary

cd. tab. 4

Nazwa handlowa	Mikroorganizm	Choroba/Agrofag	Wybrane uprawy
POLYVERSUM WP	<i>Pythium oligandrum</i>	szara pleśń, skórasta zgnilizna owoców, mączniak prawdziwy, biała plamistość liści, czerwona plamistość liści, fytoftoroz, zgorzel podstawy łodygi, fuzarioza, zgnilizna twardzikowa, choroby przechowalnicze owoców i warzyw: gorzka zgnilizna jabłek, mokra zgnilizna jabłek	truskawka, pomidor, papryka, ogórek, papryka w polu, fasola szparagowa, kapusta, seler, pietruszka
PYTHIE	<i>Pythium oligandrum</i>	choroby przechowalnicze: gorzka zgnilizna jabłek, mokra zgnilizna jabłek, szara pleśń	jabłoń, grusza, truskawka, śliwa, porzeczka, brzoskwinia, kapusta
ROTPOT	<i>Phlebiopsis gigantea</i> szczep VRA 1835	huba korzeni	sosna, świerk
LALSTOP CONTANS WG	<i>Coniothyrium minitans</i>	zgnilizna twardzikowa	rośliny warzywne, rzepak ozimy, rośliny ozdobne, tytoń
ASPERELLO T34 Biocontrol	<i>Trichoderma asperellum</i> szczep T34	fuzaryjne wędnięcie goździka, zgorzel siewek i gnicie korzeni powodowane przez <i>Pythium</i> sp. (ograniczenie występowania)	pomidor, papryka, rośliny szkółkarskie
REMEDIER	<i>Trichoderma asperellum</i> ICC012	czerwona zgnilizna korzeni truskawki, zgnilizna podstawy pędów papryki (fytoftoroz)	truskawka, papryka, pomidor, gerbera
TRIANUM-G	<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai szczep T-22	rizoktonioza (czarna zgnilizna), choroby zgorzelowe, zgorzel siewek, rizoktonioza pietruszki i marchwi	sałata, marchew, burak ćwikłowy, dynia, pietruszka
TRIANUM-P	<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai szczep T-22	rizoktonioza (czarna zgnilizna), choroby zgorzelowe, zgorzel siewek, rizoktonioza pietruszki i marchwi	sałata, marchew, burak ćwikłowy, dynia, pietruszka, marchew
VINTEC	<i>Trichoderma atroviride</i> SC1	patogeny <i>Phaeomoniella chlamydospora</i> i <i>Phaeoacremonium aleophilum</i> (sprawcy choroby pnia winorośli określanej jako Esca kompleks), szara pleśń	winorośl, pomidor w uprawie szklarniowej
XILON	<i>Trichoderma asperellum</i> , szczep T34	fuzaryjna zgnilizna korzeni i zgorzel podstawy łodygi kukurydzy, fuzarioza kolb kukurydzy, zgnilizna twardzikowa	kukurydza, słonecznik, soja

cd. tab. 4

Nazwa handlowa	Mikroorganizm	Choroba/Agrofag	Wybrane uprawy
BLOSSOM PROTECT	<i>Aureobasidium pullulans</i>	zaraza ogniowa, choroby przechowalnicze owoców: gorzka zgnilizna, szara pleśń, sina pleśń (mokra zgnilizna), brunatna zgnilizna, antraknoza	jabłoni, grusza, pigwa
BOTECTOR	<i>Aureobasidium pullulans</i>	szara pleśń	winorośl, truskawka, jeżyna, malina
JULIETTA	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> szczep LAS02	szara pleśń	pomidor, papryka, truskawka, porzeczka, malina
NEXY	<i>Candida oleophila</i> szczep O	choroby przechowalnicze: szara pleśń, sina pleśń (mokra zgnilizna)	jabłoni, grusza
PRESTOP	<i>Gliocladium catenulatum</i>	szara pleśń, czarna zgnilizna	pomidor, ogórek, truskawka

Wszystkie zarejestrowane w kraju mikrobiologiczne środki ochrony roślin można znaleźć na stronie MRiRW pod linkiem Wyszukiwarka środków ochrony roślin zarejestrowanych w kraju, po wybraniu filtra „mikrobiologiczne” (<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin---zastosowanie>).

Podstawą zastosowania każdego środka ochrony jest etykieta.

Zastosowanie substancji podstawowych jako uzupełnienie metod ochrony

Uzupełnieniem metod ochrony i asortymentu środków ochrony roślin dozwolonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym są alternatywne produkty o działaniu ochronnym, do których można zaliczyć substancje podstawowe (4). Są one szczególnie rekomendowane do wykorzystania w ochronie upraw ekologicznych na podstawie wspomnianego już Rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) 2021/1165 z dn. 15 lipca 2021 r. zezwalającego na stosowanie niektórych produktów i substancji w produkcji ekologicznej oraz ustanawiającego ich wykazy. Substancje podstawowe są wymienione w załączniku I tegoż Rozporządzenia.

Substancje podstawowe nie mogą mieć działania neurotoksycznego lub immunotoksycznego, są stosowane w ochronie roślin bez dodatku lub rozpuszczone jedynie w wodzie. **Nie są wprowadzane do obrotu jako środek ochrony roślin, dlatego nie wymagają rejestracji.** Pełnią swoją funkcję ochronną, stwarzając fizyczną barierę dla agrofagów lub odgrywając rolę atraktanta. Substancje podstawowe nie są rejestrowane, ale są zatwierdzane na poziomie Unii Europejskiej (UE) (jak wspomniano wcześniej). Większość z substancji podstawowych to produkty spożywcze, są one zazwyczaj wykorzystywane lub/i otrzymywane w ramach przetwórstwa spożywcze-

go, powinny być pochodzenia roślinnego, zwierzęcego lub na bazie żywności (7).
Substancji podstawowych nie stosuje się jako środków chwastobójczych (4).

W IOR-PIB w Poznaniu przygotowano wyszukiwarkę internetową, która umożliwia znalezienie wszystkich koniecznych informacji dotyczących zastosowania konkretnej substancji podstawowej przeciwko danemu agrofagowi na określonej roślinie uprawnej.

Wyszukiwarka dla zastosowań zatwierdzonych na poziomie Komisji Europejskiej substancji podstawowych pomocnych w ochronie roślin, będących uzupełnieniem prowadzonej ochrony:

<https://rolnictwo-ekologiczne.ior.poznan.pl/>

Link do zatwierdzonych substancji podstawowych:

<https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/active-substances>

Wybrana literatura

1. Kodeks Dobrej Praktyki Ochrony Roślin 2020. wyd. IOR-PIB Poznań, ss. 62.
2. Poradnik ochrony roślin w rolnictwie ekologicznym, Kowalska J., Łukaszuk J., Tyburski J. (red.). IOR-PIB, 2022, ss. 142.
3. K o w a ł s k a J.: Przewodnik ochrony roślin w rolnictwie ekologicznym. CDR Brwinów, 2022, ss. 82.
4. K o w a ł s k a J., Roszkowski S., Krzymińska J.: Substancje podstawowe – efektywne uzupełnienie metod ochrony upraw. Progress in Plant Protection, 2021, **61**: 139-146.
5. Metody i środki proponowane do ochrony roślin w uprawach ekologicznych, Kowalska J., Pruszyński S. (red.). IOR Poznań, 2007, ss. 145.
6. Organic Agriculture, Sarapatka B., Urbach J. et al. (eds). IAEI, 2009, pp. 338.
7. R o m a n a z z i G., Orçonneau Y., Moumni M., Davillerd Y., Marchand P.A.: Basic substances, a sustainable tool to complement and eventually replace synthetic pesticides in the management of pre and postharvest diseases: Reviewed instructions for users. Molecules, 2022, **27**: 3484. <https://doi.org/10.3390/molecules27113484>
8. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylającym rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 (Dz.Urz. UE L 150 z 14.06.2018, str. 1, z późn. zm. 3).

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Jolanta Kowalska
Zakład Rolnictwa Ekologicznego i Ochrony Środowiska
IOR-PIB
ul. Władysława Węgorka 20
24-100 Poznań
tel. 61 864 90 77
email: J.Kowalska@iorpib.poznan.pl

AUTOR

Jolanta Kowalska

ORCID

0000-0002-0588-7355

Beata Feledyn-Szewczyk

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

NIECHEMICZNE METODY REGULACJI ZACHWASZCZENIA W ZBOŻACH UPRAWIANYCH W SYSTEMIE EKOLOGICZNYM*

Słowa kluczowe: rolnictwo ekologiczne, zboża, odmiana, regulacja zachwaszczenia

Wstęp

W rolnictwie ekologicznym regulacja zachwaszczenia jest ważnym elementem agrotechniki, której opanowanie przez rolnika ma duże znaczenie dla uzyskiwanych plonów. W tym systemie gospodarowania nie dopuszcza się stosowania syntetycznych związków chemicznych (herbicydów) do zwalczania chwastów (45), dlatego należy poszukiwać metod niechemicznych pozwalających uzyskać podobną skuteczność jak w rolnictwie konwencjonalnym. Biomasa chwastów może powodować nawet 30% straty w plonach zbóż (37). Z drugiej strony w rolnictwie ekologicznym chwasty są postrzegane nie tylko jako konkurenci roślin uprawnych, ale także jako element zwiększający bioróżnorodność i pełniący szereg pozytywnych funkcji w agrocenozach (24, 25, 35, 50). Chwastów nie należy traktować wyłącznie jako czynnika ograniczającego plony roślin uprawnych, ale ich ekologiczne znaczenie w środowisku nie może usprawiedliwiać ich nadmiernego występowania (17, 19). W systemie ekologicznym naczelną zasadą ograniczania zachwaszczenia jest zwiększanie konkurencyjności ładu w stosunku do chwastów, które może być osiągnęte różnymi metodami.

Znaczenie chwastów w agroekosystemach i rolnictwie ekologicznym

Wiele gatunków pospolitych chwastów występujących na polach uprawnych ma duże znaczenie dla utrzymania pożytecznych bezkręgowców (np. drapieżników

*Opracowanie wykonano w ramach zadania 4.2. pt. „Ocena przydatności do uprawy w ekologicznym systemie produkcji odmian zbóż jarych i ozimych oraz roślin bobowatych” z dotacji budżetowej przeznaczonej na realizację zadań MRiRW w 2023 r.

i pasożytów szkodników) wspomagających naturalną walkę ze szkodnikami, a przy tym ich szkodliwość jako konkurentów w stosunku do roślin uprawnych czy żywicieli szkodników jest niewielka (9, 35). Chwasty polne, np. rumian polny (*Anthemis arvensis*), ostrożeń polny (*Cirsium arvense*), chaber bławatek (*Centaurea cyanus*), komosa biała (*Chenopodium album*), ostróżeczka polna (*Consolida regalis*), mniszek pospolity (*Taraxacum officinale*), mak polny (*Papaver rhoeas*), mlecz polny (*Sonchus arvensis*), stanowią źródło pokarmu oraz miejsce bytowania i rozmnażania wielu gatunków zwierząt, w tym pożytecznych owadów zapylających (24, 48). Od obecności niektórych gatunków chwastów w agrocenozach i ich sąsiedztwie zależy byt organizmów chronionych, m.in. motyli z rodziny paziowatych czy rusałkowatych (24). Niektóre gatunki chwastów polnych odstraszały szkodniki upraw rolniczych i sadowniczych, m.in. ostróżeczka polna (*Consolida regalis*) – bielinka kapustnika, bielinka rzepnika, piętnówkę kapustnicę; rumianek pospolity (*Chamomila recutita*) – mszyce, przedziorki; mniszek pospolity (*Taraxacum officinale*) – mszyce, miodówkowate, roztocza lub są roślinami pułapkowymi dla szkodników, np. komosa biała (*Chenopodium album*) dla mszycy buraczanej (17, 24). Wiele gatunków chwastów, m.in. chrzan pospolity (*Armoracia rusticana*), skrzyp polny (*Equisetum arvense*), mięta polna (*Mentha arvensis*), gatunki z rodzaju pokrzywa (*Urtica*) mają znaczenie w ochronie upraw przed patogenami, co jest wykorzystywane w rolnictwie ekologicznym (22, 24). Biomasa chwastów może być źródłem substancji organicznej w glebie i zabezpieczać ją przed erozją (27). Potencjał allelopatyczny wielu gatunków chwastów ma działanie stymulujące lub hamujące rozwój roślin uprawnych i występowanie innych chwastów (28).

W rolnictwie ekologicznym, podobnie jak w rolnictwie integrowanym, celem nie jest całkowite zwalczanie chwastów, ale ich utrzymanie poniżej progu ekonomicznej szkodliwości, aby nie powodować istotnego zmniejszenia plonu roślin uprawnych. Faktyczna szkodliwość chwastów ujawnia się tylko w pewnych warunkach i zależy od: gatunku chwastu i jego biologii, liczebności populacji, rodzaju kultury uprawnej i jej zdolności konkurencyjnych oraz celu uprawy, a także od rodzaju gleby, przebiegu pogody i czynników agrotechnicznych (24). Rolnik ekologiczny powinien zaakceptować obecność chwastów w łanie poniżej progu szkodliwości, z drugiej strony zachwaszczenie pola nie może obniżać efektów pracy rolnika. Na podstawie różnych badań ustalono progi szkodliwości dla niektórych gatunków chwastów występujących w zbożach, a w przypadku trudności z określeniem gatunku dominującego w zbiorowisku chwastów określono przybliżony próg szkodliwości (tab. 1). Wysoki wskaźnik dominacji związany z małą różnorodnością zbiorowiska i przewagą liczebną jednego lub kilku gatunków chwastów może świadczyć o większej szkodliwości zachwaszczenia niż w przypadku zbiorowiska składającego się z dużej liczby niezbyt często występujących gatunków (47). Zboża, jako rośliny zwarte go łanu, na ogół cechują się dużą konkurencyjnością w stosunku do chwastów w porównaniu np. z warzywami,

pod warunkiem jednak, że łąn posiada odpowiednią obsadę roślin, na co ma wpływ właściwa agrotechnika od momentu przygotowania pola pod zasiew do zbioru.

Tabela 1

Progi ekonomicznej szkodliwości chwastów w zbożach

Gatunek chwastu	Liczebność (roślin·m ⁻²)	Określenie zmniejszenia plonu	Informacja
Gwiazdnica pospolita (<i>Stellaria media</i>)	26	5%	Polska
Przytulia czepna (<i>Galium aparine</i>)	0,1–5	próg szkodliwości	Polska
	0,1–1,8	jęczmień 5%	Polska
Chaber bławatek (<i>Centaurea cyanus</i>)	7–10	próg szkodliwości	Polska
	ok. 25	jęczmień, pszenica 5–15%	Polska
	ok. 50	20%	Polska
	ok. 80	25%	Polska
	>100	30%	Polska
Gorczyzna polna (<i>Sinapis arvensis</i>)	2	jęczmień 5%	Polska
Rdest powojowaty (<i>Fallopia convolvulus</i>)	1,6–5	próg szkodliwości	Polska
Mak polny (<i>Papaver rhoeas</i>)	10–25	próg szkodliwości	Polska
Maruna bezwonna (<i>Tripleurospermum maritimum</i> subsp. <i>inodorum</i>), rumian polny (<i>Anthemis arvensis</i>)	3–10	próg szkodliwości, 5% jęczmień	Polska, Niemcy
Przetaczniki (<i>Veronica</i> sp.)	10–15	jęczmień 5%	Polska
Ostrożeń polny (<i>Cirsium arvense</i>)	0,1–2	jęczmień 5%	Polska
Miotła zbożowa (<i>Apera spica-venti</i>)	10–15 roślin (20–40 wiech)	próg szkodliwości	Polska
	10 wiech	pszenica 10%	Niemcy
	30 wiech	pszenica 25%	Niemcy
Owies głuchy (<i>Avena fatua</i>)	5	jęczmień 5%	Polska
Dwuliścienne średniego wzrostu bez wyraźnej dominacji gatunku	30–50	próg szkodliwości	Polska

Źródło: opracowanie własne na podstawie, m.in. Metodyka integrowanej ochrony..., 2012 (36)

Przegląd niechemicznych metod regulacji zachwaszczenia

W ochronie upraw rolniczych przed chwastami wyróżnia się następujące niechemiczne metody: agrotechniczne (płodozmian, międzyplony, uprawa roli, dobór gatunków i odmian o większej konkurencyjności w stosunku do chwastów, termin siewu, ilość wysiewu, rozstawa rzędów, mulczowanie gleby), mechaniczne (bronowanie,

uprawy pielęgnacyjne), biologiczne (mikroorganizmy, oddziaływania allelopatyczne, mulczowanie gleby), termiczne/fizyczne (1, 2, 11, 19).

Płodozmian, czyli poprawne przyrodniczo następstwo roślin ogranicza występowanie różnych grup biologicznych chwastów towarzyszących poszczególnym roślinom uprawnym. Płodozmian konstruowany pod kątem ograniczenia zachwaszczenia powinien składać się przemiennie – z roślin jarych i ozimych, jednorocznych i wieloletnich, roślin uprawianych w zwartym łanie i szerokorzędowych, odznaczać się różnorodnością odmian, mieszaniną gatunków, wsiewkami i międzyplonami z uwzględnieniem właściwości allelopatycznych różnych gatunków roślin uprawnych i towarzyszących im chwastów. Kilkuletnia przerwa w uprawie tej samej rośliny na danym polu oraz zróżnicowanie zabiegów agrotechnicznych towarzyszących uprawianym roślinom skutecznie ogranicza zachwaszczenie (11, 17). Należy unikać dużego udziału zbóż w płodozmianie, ponieważ sprzyja to nasileniu występowania chwastów jednoliściennych. Dobrze zaplanowane zmianowanie zwiększa efektywność wszystkich zabiegów agrotechnicznych wpływających na stopień zachwaszczenia, a w końcowym efekcie zmniejsza koszty produkcji. Badania wykazały, że stosowanie wsiewki koniczyny z trawami skutecznie ograniczało zachwaszczenie łanu pszenicy jarej w systemie ekologicznym, gdyż sucha masa chwastów w fazie dojrzałości woskowej wynosiła średnio tylko $36 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ (32).

Uprawa roli stymuluje kiełkowanie nasion chwastów, a zatem prowadzi do zmniejszania puli nasion w glebowym banku. Każdy rodzaj uprawy gleby ma stwarzać optymalne warunki dla wzrostu rośliny uprawnej, między innymi przez eliminowanie zachwaszczenia lub stwarzanie prowokujących warunków do kiełkowania nasion chwastów, aby przy okazji następnego zabiegu zniszczyć ich siewki. Staranne wykonanie uprawy roli decyduje o szybkości i równomierności wschodów rośliny uprawnej, warunkuje odpowiednie zwarcie i architekturę łanu, co zwiększa konkurencyjność rośliny uprawnej w stosunku do chwastów (11, 17, 19).

Na konkurencyjność roślin w stosunku do chwastów wpływa znacząco jakość materiału siewnego. Z dorodnych ziarniaków wyrastają zwykle siewki o dużym wigorze i większej powierzchni liści, dlatego kwalifikowany materiał siewny gwarantuje lepszą obsadę i zdrowotność roślin. Nie mniej ważnym czynnikiem jest dobór gatunków i odmian o cechach morfologicznych sprzyjających większej konkurencyjności w stosunku do chwastów. Odmiany zbóż o długiej słomie, większym rozkrzewieniu, dużych liściach, ustawionych planofilnie (poziomo) lepiej oceniają glebę i hamują rozwój chwastów (15, 16). Optymalny termin siewu w odpowiednio uwilgotnioną i dostatecznie ogrzaną glebę jest warunkiem szybkich i wyrównanych wschodów, dużej konkurencyjności rośliny uprawnej w stosunku do chwastów (11).

Mechaniczne zwalczanie chwastów w zbożach przeprowadza się przy użyciu bron, z których najbardziej efektywna w niszczeniu siewek chwastów jest brona chwastownik. Poszczególne gatunki chwastów różnią się wrażliwością na działanie tej brony, a skuteczność jej działania zależy od fazy rozwojowej chwastów. Skuteczność brony w regulacji zachwaszczenia jest tym większa, im: młodsze są chwasty, drobniejsze są

ich nasiona, na mniejszej głębokości znajdują się kielkujące nasiona, bardziej pulchna jest wierzchnia warstwa gleby. Największy procent zniszczonych chwastów uzyskano, stosując bronę chwastownik w fazie siewek – ponad 80%, natomiast w przypadku chwastów osiagających fazę dużej rozety skuteczność spadła do 40% (11, 19).

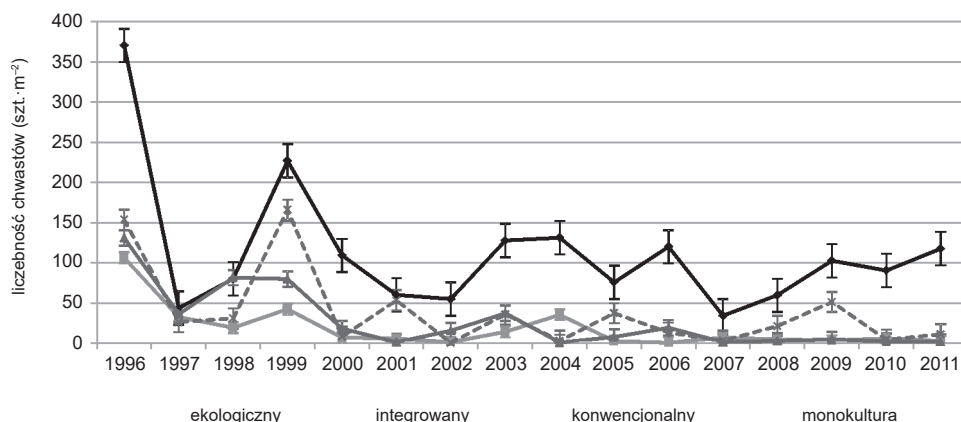
W zbożach, zwłaszcza jarych, efektywnym sposobem niszczenia chwastów jest 2–3-krotne zastosowanie brony chwastownika, co pozwala ograniczyć występowanie chwastów nawet o 70%. W zbożach ozimych działanie tej brony jest zwykle mniej skuteczne, gdyż chwasty są silniej ukorzenione, a gleba zagęszczona po zimie. Wadą bronowania jest uzależnienie możliwości jego wykonania od wilgotności gleby, niebezpieczeństwo uszkodzenia roślin i zwiększenie ich wrażliwości na przymrozki. Efektywność zabiegów pielęgnacyjnych jest z reguły większa w lata suche niż wilgotne (33). Zaniechanie zabiegów bronowania lub ich opóźnienie nie jest właściwe, ponieważ sprzyja wzrostowi i lepszemu ukorzenieniu chwastów. W przypadku zbóż ozimych ciepła jesień również stwarza dogodne warunki do wzrostu chwastów, np. rumianowatych, ostrożeńca polnego (*Cirsium arvense*) czy maku polnego (*Papaver rhoeas*), których rozety są trudne do zniszczenia wiosną, dlatego wskazane jest przeprowadzenie pierwszego bronowania jesienią. W przypadku zbóż jarych problemem mogą być wiosenne susze, które utrudniają wschody i uzyskanie wyrównanego łanu, co w takich warunkach sprzyja większej liczebności chwastów.

W roślinach uprawianych w szerokie rzędy najbardziej efektywne niszczenie chwastów osiąga się przez płytką uprawę międzyrzędzi do czasu zwarcia łanu roślin. Do uprawy takiej używa się różnego rodzaju opielaczy o zróżnicowanych elementach roboczych: narzędzia zaopatrzone w elementy pielące, jak noże kątowe, gęsiostópki i redliczki, narzędzia rotacyjne typu glebogryzarki i pielniki szczotkowe (1, 2, 11, 33). Szerokość robocza narzędzi do odchwaszczania międzyrzędzi musi być dopasowana do rozstawy rzędów, a elementy robocze do typu gleby. Pielęgnację międzyrzędzi rozpoczyna się wówczas, gdy chwasty mają wysokość 3 cm, a roślina uprawna jest na tyle duża, że nie grozi jej zasypanie glebą. Zwykle konieczne jest wykonanie więcej niż jednego zabiegu pielęgnacyjnego. Wszystkie przejścia pielęgnacyjne należy wykonać przed zwarciem łanu. Zwalczanie chwastów w rzędach roślin uprawnych jest trudniejsze, a rodzaj zastosowanego elementu roboczego ma wpływ na skuteczność i terminowość odchwaszczania (1, 2). Dominujące obecnie proste narzędzia (brony, pielniki, kultywatory) nie do końca spełniają oczekiwania nowoczesnej produkcji rolnej ze względu na niską precyzję pracy. Obecnie, w ramach rozwoju rolnictwa precyzyjnego, dynamicznie kształtuje się rynek zautomatyzowanych „inteligentnych” maszyn i narzędzi (agroroboty) wykorzystujących metody detekcji i pozwalających na precyzyjne usuwanie chwastów w rzędach wokół pojedynczej rośliny uprawnej bez jej uszkodzenia. Nowoczesne pielniki wyposażone w systemy elektronicznego sterowania dokonującego analizy obrazu, rozróżniające rośliny uprawne i chwasty, umożliwiają dokładne prowadzenie elementów roboczych narzędzi w odległości bezpiecznej od rzędów i roślin uprawnych (51, 52, 53).

Metody biologiczne wykorzystywane do regulacji zachwaszczenia budzą spore zainteresowanie, ale są wciąż na etapie badań, a ich stosowanie jest mało rozpowszechnione w praktyce rolniczej. Polegają one na wykorzystaniu naturalnych wrogów chwastów, tj. owadów lub mikroorganizmów, do zwalczania określonych gatunków. Obiecujące wydaje się zastosowanie mykoherbicydów, ponieważ grzyby wykazują duży potencjał działania na wybrane gatunki chwastów (19, 21). Jako narzędzie regulacji zachwaszczenia mogą być wykorzystywane substancje biologicznie czynne o charakterze allelopatycznym, bezpośrednio wydzielane przez rośliny lub powstające w procesie rozkładu resztek roślinnych. Pozostawione na powierzchni gleby resztki poźniwne roślin zbożowych (żyto, jęczmień, owies) hamują kiełkowanie niektórych gatunków chwastów, zwłaszcza jednorocznych chwastów dwuliściennych, w mniejszym stopniu jednoliściennych (12). Znaczne ilości związków allelopatycznych występują także w roślinach z rodziny krzyżowych (gorczyca, rzepak), które traktowane jako rośliny okrywowe i pozostawiane w formie mulczu ograniczały wschody chwastów jarych o około 20% (zwłaszcza komosy, szarłat, owsa głuchego) (11). Rośliny z wymienionych grup uprawiane w międzyplonach ścierniskowych (gorczyca, strączkowe, zboża jare) czy ozimych (żyto) wykazują efekt chwastobójczy (11, 19, 21). W praktyce ściółkowanie wykonuje się w roślinach uprawianych w szerokich rzędach, w celu ograniczenia dostępu światła do powierzchni gleby, co zapobiega kiełkowaniu nasion chwastów jednorocznych. Jednym z niechemicznych sposobów zwalczania chwastów są metody termiczne (piełniki termiczno-płomieniowe) stosowane głównie w rolnictwie ekologicznym i w uprawach roślin o wydłużonym okresie kiełkowania i wschodów, np. niektóre gatunki warzyw uprawiane w szerokich rzędach (1, 2, 21). Przykładem metod fizyczno-termicznych są także autonomiczne roboty do laserowego (54) lub mikrofalowego niszczenia chwastów (55).

Wieloletnie badania prowadzone na modelowym doświadczeniu IUNG-PIB w Osinach (1996–2011) wykazały, że 2–3-krotne bronowanie może być skutecznym narzędziem ograniczania zachwaszczenia pszenicy ozimej uprawianej systemem ekologicznym (14, 17). W ciągu pięciu lat badań liczebność chwastów na tym obiekcie nie przekraczała 50 szt. $\cdot$ m⁻², w ośmiu – 100 szt. $\cdot$ m⁻², a tylko w dwóch latach kształtowała się powyżej 150 szt. $\cdot$ m⁻², co oznacza, że możliwe jest utrzymanie zachwaszczenia w ekologicznej uprawie pszenicy na stosunkowo niskim poziomie, przy powietrznie suchej masie do 70 g $\cdot$ m⁻² (17). Obserwacje innych autorów potwierdzają, że taki poziom zachwaszczenia nie musi być czynnikiem ograniczającym plonowanie zbóż (29). Średnie plony ziarna pszenicy ozimej w systemie ekologicznym wynosiły 3,9 t $\cdot$ ha⁻¹ i były niewiele mniejsze od plonów w monokulturze – 4,5 t $\cdot$ ha⁻¹, uzyskiwanych w warunkach dużego zużycia przemysłowych środków produkcji. Najwyższe plony ziarna uzyskiwano w systemie integrowanym – około 6 t $\cdot$ ha⁻¹, nieco mniejsze w systemie konwencjonalnym – 5,6 t $\cdot$ ha⁻¹ (17). W badaniach Tyburskiego i Rychcika (49) plony pszenicy w gospodarstwach ekologicznych wynosiły 4,27 t $\cdot$ ha⁻¹, a w gospodarstwach konwencjonalnych – 5,63 t $\cdot$ ha⁻¹. Autorzy wskazują na możliwość

utrzymania zachwaszczenia zbóż w gospodarstwach ekologicznych na poziomie niepowodującym istotnego spadku plonu, dzięki stosowaniu regularnego, przyrodniczo poprawnego płodozmianu, opóźnieniu terminu siewu, zwiększeniu ilości wysiewu, utrzymaniu dobrej struktury gleby, o dużej zawartości substancji organicznej. Spośród systemów, w których stosowano herbicydy, największe wahania liczby chwastów obserwowano w monokulturze pszenicy ozimej (rys. 1).



*przedziały na rysunku oznaczają błąd standardowy średniej

Rys. 1. Liczebność chwastów w łanach pszenicy ozimej uprawianej w różnych systemach gospodarowania w latach 1996–2011

Źródło: Feledyn-Szewczyk, 2013a (17), zmodyfikowane

W pszenicy uprawianej w systemie ekologicznym zaobserwowano różnice w składzie gatunkowym zachwaszczenia w latach badań. Szczególnie dużą masę chwastów stwierdzono w 2005 r., co było spowodowane licznym występowaniem maku polnego (*Papaver rhoeas*), podczas gdy w 2006 r. występowały głównie drobne siewki komosy białej (*Chenopodium album*). W latach 2002, 2007–2008, 2010–2011 stwierdzono też dość liczne występowanie uciążliwego wieloletniego gatunku – ostrożeńca polnego (*Cirsium arvense*), o dużej konkurencyjności w stosunku do zbóż (0,5–0,8 szt.·m⁻²) (13).

Badania własne i innych autorów wykazały, że problemem w rolnictwie ekologicznym mogą być uciążliwe chwasty wieloletnie o dużej konkurencyjności, jak ostrożeńca polny (*Cirsium arvense*). Ograniczaniu zachwaszczenia tym gatunkiem sprzyja uprawa międzyplonów, np. rzepy ścierniskowej (*Brassica rapa* subsp. *rapa*) (12). Innym uciążliwym gatunkiem jest perz zwyczajny (*Elymus repens*). Metody walki z perzem to zwiększenie normy wysiewu, „zmęczenie” polegające na kilkakrotnym cięciu rozłogów w celu wyczerpania składników pokarmowych (przez okres 4–6 tygodni) lub wyciągnięciu rozłogów na powierzchnię i wysuszeniu (12).

Wpływ odmiany na konkurencyjność zbóż w stosunku do chwastów

Jedną z pośrednich metod regulacji zachwaszczenia w systemie ekologicznym jest dobór gatunków i odmian roślin o cechach morfologicznych sprzyjających większej konkurencyjności w stosunku do chwastów (15, 16, 18). Badania nad supresyjnym oddziaływaniem odmiany na zachwaszczenie były prowadzone w Europie, Kanadzie i Australii (7, 23, 26, 34, 38, 40), w wąskim zakresie w Polsce (15, 16, 18, 31, 30, 42). Z badań tych wynika, że na konkurencyjność roślin uprawianych w zwartym łanie wpływa: jakość materiału siewnego, co rzutuje na równomierność wschodów, liczba roślin na jednostce powierzchni (rozstawa rzędów i roślin w rzędzie), kierunek rzędów oraz cechy odmian. Odmiany roślin zbożowych ze względu na różnice w cechach morfologicznych wykazują odmienny potencjał w konkurowaniu z chwastami występującymi w łanie (7, 8, 34, 46). O zdolności konkurencyjnej roślin zbożowych w stosunku do chwastów w największym stopniu decydują: tempo wzrostu początkowego, wysokość, powierzchnia liści, kąt ustawienia liści (5, 13, 34). Największy potencjał konkurencyjny wykazują odmiany charakteryzujące się dużą dynamiką wzrostu początkowego, dużą powierzchnią liściową, dobrym rozkrzewieniem, wysokością oraz szerokim kątem ustawienia liści względem pędu czy właściwościami allelopatycznymi, w połączeniu z małą wrażliwością na choroby (43). Odmiany pszenicy przydatne do uprawy w rolnictwie ekologicznym oprócz długiego źdźbła powinny cechować się dużą powierzchnią liści, poziomym ich ustawieniem oraz długim okresem utrzymywania się ulistnienia (13, 46). Cechy te rzutują na zdolność ocieniania powierzchni gleby, a tym samym na ilość promieniowania aktywnego fotosyntetycznie przenikającego w głąb łanu, które wpływa bezpośrednio na rozwój chwastów. Wyniki Eisele i Köpke (13) wykazały, że zdolności zacieniania gleby zależą od cech morfologicznych odmiany, szczególnie przy małym indeksie powierzchni liści (Leaf Area Index – LAI), szerokich rzędach i kierunku siewu z północy na południe. Zwiększone zacienianie przez odmiany wyższe ujawniało się tylko w warunkach siewu w kierunku wschód–zachód.

W badaniach Kraski (30) pszenica ozima odmiany Tonacja była o 50% bardziej zachwaszczona niż wyższa o 8–10 cm odmiana Turnia. W odmianach pszenicy o długiej słomie miotła zbożowa wytwarzała 4-krotnie mniej nasion niż w zasiewach odmian o krótkiej słomie (44). Badania nad konkurencyjnością odmian jęczmienia jarego w stosunku do owsa głuchego (*Avena fatua*) prowadzone w Kanadzie dowiodły, że produkcja nasion chwastów była większa w łanach odmian półkarłowych i nagoziarnistych (nieoplewionych), wskazując, że te odmiany były mniej konkurencyjne w stosunku do chwastów niż odmiany wyższe oplewione (5). Odmiany wyższe dawały też wyższy plon, co czyni je bardziej przydatnymi do integrowanych systemów produkcji rolnej i innych niskonakładowych, takich jak rolnictwo ekologiczne. Również w badaniach Hucla (26) odmiany pszenicy jarej o dużej konkurencyjności w stosunku do chwastów plonowały o 7–9% wyżej niż odmiany o mniejszej sile konkurencyjnej.

Stwierdzono również, że genotypy pszenicy twardej mają mniejsze zdolności konkurencyjne niż pszenicy zwyczajnej. Wstępne wyniki badań Owczarczuk i in. (42) nad zachwaszczeniem różnych populacyjnych i mieszańcowych (F1) odmian żyta wykazały większe zdolności ograniczania chwastów przez odmiany populacyjne.

Badania nad odmianami pszenicy i jęczmienia wykazały, że różnice w obsadzie roślin między odmianami wpływają bardziej na zdolności konkurencyjne odmiany niż wysokość roślin czy inne cechy wpływające na przenikanie światła w łanie (20, 39). Zwiększenie ilości wysiewu jęczmienia (41) i pszenicy (3, 31) poprawiało ich konkurencyjność w stosunku do chwastów. W badaniach Hucla (26) podwojenie normy wysiewu spowodowało wzrost plonu o 10% oraz zmniejszenie biomasy chwastów o 28%. Wskazuje to, że zwiększenie ilości wysiewu może być skutecznym narzędziem regulacji zachwaszczenia w rolnictwie ekologicznym. Ponadto stosowanie wsiewek roślin bobowatych drobnonasiennych i ich mieszanek z trawami w zbożach może zwiększać konkurencyjność łanu w stosunku do chwastów i ograniczać biomasę chwastów (43). Do innych metod zwiększania konkurencyjności zbóż, a tym samym maksymalizacji plonu i ograniczenia strat finansowych, należy zapewnienie zwartego łanu poprzez siew materiału wysokiej jakości oraz sterowanie terminem siewu (2, 4, 6).

Istnieje pogląd, że odmiany dawne roślin zbożowych były bardziej konkurencyjne w stosunku do chwastów, ponieważ charakteryzowały się większą długością źdźbła, rozkrzewieniem, powierzchnią liści, które to cechy wpływały na zagęszczenie łanu i zacienienie powierzchni gleby, ograniczając wschody chwastów. Natomiast odmiany współczesne, ze względu na skrócenie źdźbła w procesie hodowli i promowanie cech sprzyjających większemu plonowi przy założeniu stosowania chemicznej ochrony, mają na ogół mniejsze zdolności konkurencyjne w stosunku do chwastów (10). Wyniki badań własnych prowadzonych na odmianach pszenicy ozimej uprawianej w systemie ekologicznym wykazały, że spośród odmian współczesnych największą konkurencyjnością w stosunku do chwastów charakteryzowały się Sukces, Zyta i Mewa (odmiana oścista o szerokich liściach ustawionych planofilnie), a wśród odmian dawnych – pszenica orkisz (odmiana Schwabenkorn o dużej wysokości i rozkrzewieniu) oraz Ostka Kazimierska (odmiana wysoka, oścista). Mimo korzystnych parametrów wzrostu i rozwoju, świadczących o konkurencyjności odmian dawnych, niski potencjał plonotwórczy ogranicza ich przydatność do uprawy (15). Trudności z pozyskaniem nasion starych, lokalnych odmian pszenic do uprawy w gospodarstwach ekologicznych skłaniają do poszukiwania genotypów przydatnych dla tego systemu gospodarowania wśród odmian aktualnie zarejestrowanych (20).

Trzyletnie badania (2008–2010) nad konkurencyjnością odmian pszenicy jarej w warunkach systemu ekologicznego również potwierdziły różną konkurencyjność odmian w stosunku do chwastów. Najmniejszą liczebność i masę chwastów stwierdzono w łanach odmian Bombona i Raweta, natomiast najbardziej zachwaszczonymi były Bryza i Tybalt. W zbiorowiskach chwastów dominowały *Chenopodium album* i *Stellaria media*. Tylko w 2009 r. poziom zachwaszczenia niektórych odmian: Bryza,

Tybałt i Parabola był na tyle duży (ok. $80 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$), że mógł spowodować istotne zmniejszenie plonu. Wyniki badań wykazały dobrą skuteczność regulacji zachwaszczenia pszenicy jarej poprzez oddziaływanie bogatego (5-letniego) płodozmianu, wsiewki koniczyny z trawami i zwartego łanu pszenicy o dużych zdolnościach konkurencji z chwastami (16).

Podsumowanie

Przedstawione wyniki badań własnych i innych autorów wykazały, że możliwe jest utrzymanie zachwaszczenia zbóż w rolnictwie ekologicznym poniżej progów ekonomicznej szkodliwości dla plonu, przy uwzględnieniu poprawnego zmianowania, najlepiej z udziałem międzyplonów, uprawy roli, odpowiedniego doboru odmiany i materiału siewnego umożliwiającego uzyskanie zwartego łanu oraz stosowaniu metod mechanicznych (m.in. bronowania). Wybór odmian o większej konkurencyjności w stosunku do chwastów, odporności na patogeny grzybowe i potencjale plonowania pozwala uzyskać wyższe plony zbóż. Konsekwentnie realizowane w dłuższym okresie czasu działania profilaktyczne pozwalają na zmniejszenie strat plonów i kosztów gospodarowania w systemie ekologicznym.

Literatura

1. A d a m c z e w s k i K., Dobrzański A.: Regulowanie zachwaszczenia w integrowanych programach uprawy roślin. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 1997, **37**(1): 58-65.
2. A d a m c z e w s k i K., Dobrzański A.: Znaczenie i możliwości wykorzystania metod agrotechnicznych i nie mechanicznych do regulowania zachwaszczenia w ekologicznej uprawie roślin. W: *Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych*, E. Matyjaszyk (red.) IOR, Poznań, 2008, ss. 221-241.
3. B l a c k s h a w R.E., Semach G.P., O' Donovan J.T.: Utilization of wheat seed rate to manage redstem filaree (*Erodium cicutarium*) in a zero-till cropping system. *Weed Technology*, 2000, **14**: 389-396.
4. B o n d W., Grundy A.C.: Non-chemical weed management in organic farming system. *Weed Research*, 2001, **41**: 383-405.
5. C a r l s o n H.L., Hill J.E.: Wild oat (*Avena fatua*) competition in spring wheat: plant density effects. *Weed Science*, 1985, **33**: 176-181.
6. C a u s e n s R., Brain P., O' Donovan J.T., O' Sullivan P.A.: The use of biologically realistic equations to describe the effects of weed density and relative time of emergence on crop yield. *Weed Science*, 1987, **35**: 720-725.
7. C h r i s t e n s e n S.: Weed suppression ability of spring barley varieties. *Weed Research*, 1995, **35**: 241-247.
8. D a v i e s D.H.K., Welsh J.P.: Weed control in organic cereals and pulses. In: *Organic cereals and pulses*, D. Younie, B.R. Taylor, J.P. Welsh, J.M. Wilkinson (eds). Chalcombe Publications, Lincoln, 2001, pp. 77-114.
9. D ą b r o w s k i Z.T.: Infrastruktura ekologiczna w IP, *Ochrona Roślin*, 2006, **1**: 28-30.

10. Didon U.M.E.: Variation between barley cultivars in early response to weed competition. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 2002, **188**: 176-184.
11. Duer I.: Zachwaszczenie i sposoby jego ograniczania w rolnictwie integrowanym. Wyd. IUNG-PIB, Materiały szkoleniowe, Puławy 1996, **46/96**: 1-36.
12. Duer I., Feledyn-Szewczyk B.: Przewodnik ograniczania zachwaszczenia w gospodarstwie ekologicznym. Wyd. IUNG-PIB, Puławy, 2008, ss. 63.
13. Eisele J.A., Köpke U.: Choice of cultivars in organic farming: New criteria for winter wheat ideotypes. *Planzenbauwissenschaften*, 1997, **1**: 19-24.
14. Feledyn-Szewczyk B., Duer I.: Oddziaływanie systemu produkcji na zachwaszczenie łąn pszenicy ozimej. *Pamiętnik Puławski*, 2004, **138**: 35-49.
15. Feledyn-Szewczyk B.: Porównanie konkurencyjności współczesnych i dawnych odmian pszenicy ozimej w stosunku do chwastów. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2009, **54(3)**: 60-67.
16. Feledyn-Szewczyk B.: Zachwaszczenie odmian pszenicy jarej uprawianej w ekologicznym systemie produkcji. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2011, **56(3)**: 71-76.
17. Feledyn-Szewczyk B.: Wpływ sposobu użytkowania gruntów na różnorodność gatunkową flory segetalnej. Monografie i Rozprawy Naukowe, IUNG-PIB, Puławy 2013a, ss. 184. (monografia habilitacyjna) <https://iung.pl/images/pdf/habilitacje/Feledyn-Szewczyk-hab.pdf>
18. Feledyn-Szewczyk B.: The influence of morphological features of spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) and common wheat (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) varieties on the competitiveness against weeds in organic farming system. *IFAE*, 2013b, **11(1)**: 416-421.
19. Feledyn-Szewczyk B.: Regulacja zachwaszczenia w integrowanej ochronie roślin. W: *Integrowana Ochrona Roślin*, Wyd. IUNG-PIB Puławy, 2020, ss. 13-19.
20. Feledyn-Szewczyk B., Cacak-Pietrzak G., Lenc L., Stalenga J.: Rating of Spring Wheat Varieties (*Triticum aestivum* L.) According to Their Suitability for Organic Agriculture. *Agronomy* 2020, **10**: 1900. <https://doi.org/10.3390/agronomy10121900>
21. Harasim E., Staniak M., Feledyn-Szewczyk B., Berbec A., Stalenga J.: Wpływ różnych praktyk rolniczych na różnorodność flory na gruntach ornych. Monografia, Wyd. IUNG-PIB Puławy, 2016, **52**: 1-105.
22. Heynitz K., Merckens G.: Ogród biodynamiczny. Naturalne metody uprawy w ogrodzie. PWRiL, Warszawa 1992, ss. 280.
23. Hoad S., Topp C., Davies K.: Selection of cereals for weed suppression in organic agriculture: a method based on cultivar sensitivity to weed growth. *Euphytica*, 2008, **163**: 355-366.
24. Hochółt.: Chwasty czy rośliny towarzyszące uprawom. *Pamiętnik Puławski*, 2003, **134**: 90-96.
25. Hole D.G., Perkins A.J., Wilson J.D., Alexander I.H., Grice P.V., Evans A.D.: Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation*, 2005, **122**: 113-130.
26. Huc P.: Response to weed control by four spring genotypes differing in competitive ability. *Canadian Journal of Plant Science*, 1998, **78**: 171-173.
27. Jędruszczak M., Bojarczyk M., Smolarz H., Antoszek R.: Biomasa gatunków chwastów w pierwszym roku wyłączenia pola uprawnego z produkcji jako źródło substancji organicznej w glebie. *Pamiętnik Puławski*, 2003, **134**: 105-112.
28. Kaczmarek S.: Wykorzystanie potencjału alleopatycznego roślin w wybranych uprawach rolniczych. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 2009, **49(3)**: 1504-1511.
29. Kapeluszny J.: Kształtowanie się struktury plonu i łąn jęczmienia jarego i jarej pszenicy w zależności od stopnia zachwaszczenia. XVII Krajowa Konferencja „Przyczyny i źródła zachwaszczenia pól uprawnych”, Olsztyn-Bęsia, Wyd. ART, 1994, s. 95-100.
30. Kraska P.: Wpływ zróżnicowanych dawek herbicydów na zachwaszczenie pszenicy ozimej, *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 2006, **46(2)**: 256-260.

31. Krawczyk R., Kaczmarek S., Kaniuczak Z.: Wybrane metody agrotechniczne regulacji zachwaszczenia pszenicy ozimej uprawianej w ekologicznym i konwencjonalnym systemie produkcji. W: Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych, Matyjaszyk E. (red.), Wyd. IOR, Poznań, 2008, ss. 242-249.
32. Kuś J., Jończyk K., Stalenga J., Feledyn-Szewczyk B., Mróz A.: Plonowanie wybranych odmian pszenicy jarej w uprawie ekologicznej i integrowanej. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2011, **56(4)**: 18-23.
33. Kuś J., Jończyk K., Feledyn-Szewczyk B.: Zboża w uprawie ekologicznej. Pszenica jara. Instrukcja upowszechnieniowa 221, Wyd. IUNG-PIB, Puławy, 2016.
34. Lemerle D., Verbeek B., Cousens R.D., Coombes N.E.: The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. *Weed Research*, 1996, **36**: 505-513.
35. Marshall E.J.P., Brown V.K., Boatman N.D., Lutman P.J.W., Squire G.R., Ward L.K.: The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Research*, 2003, **43(2)**: 77-89.
36. Metodyka integrowanej ochrony jęczmienia ozimego i jarego dla producentów. Wyd. IOR-PIB, Poznań 2012, ss. 70.
37. Milberg P., Hallgren E.: Yield loss due to weeds in cereals and its large-scale variability in Sweden. *Field Crops Research*, 2004, **86**: 199-209.
38. O'Donovan J.T., Harker K.N., Clayton G.W., Hall L.M.: Wild oat (*Avena fatua*) interference in barley (*Hordeum vulgare*) is influenced by barley variety and seeding rate. *Weed Technology*, 2000, **14**: 624-629.
39. O'Donovan J.T., Blackshaw R.E., Harker K.N., Clayton G.W., McKenzie R.: Variable plant establishment contributes to differences in competitiveness with wild oat among wheat and barley varieties. *Canadian Journal of Plant Science*, 2005, **85**: 771-776.
40. O'Donovan J.T., Blackshaw R.E., Harker K.N., Clayton G.W., Moyer J.R., Dosdall L.M., Maurice D.C., Turkington T.K.: Integrated approaches to managing weeds in spring-sown crops in western Canada. *Crop Protection*, 2007, **26**: 390-398.
41. O'Donovan J.T., Newman J.C., Harker K.N., Blackshaw R.E., McAndrew D.W.: Effect of barley plant density on wild oat interference, shoot biomass and seed yield under zero tillage. *Canadian Journal of Plant Science*, 1999, **79**: 655-662.
42. Owczarczuk A., Snarska K., Jędruszczak M.: Odmiana a zachwaszczenie łąn żyta ozimego. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 2005, **45**: 970-973.
43. Parylak D., Zawieja J., Jędruszczak M., Stupnica-Rodzinkiewicz E., Dąbkowska T., Snarska K.: Wykorzystanie zasiewów mieszanych, własności odmian lub zjawiska allelopatii w ograniczaniu zachwaszczenia. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 2006, **46(1)**: 33-44.
44. Praczyk T., Adamczewski K.: Integrowany system zwalczania chwastów w uprawach rolniczych. *Mat. XXXIV Sesji Naukowej IOR*, 1994, **1**: 82-89.
45. Regulation (EU) 2018/848 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on organic production and labelling of organic products and repealing Council Regulation (EC) No 834/2007; (OJ L 150 14.6.2018, p. 1); <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02018R0848-20220101>
46. Seavers G.P., Wright K.J.: Crop canopy development and structure influence weed suppression. *Weed Research*, 1999, **39**: 319-328.
47. Stupnicka-Rodzinkiewicz E., Stępnik K., Lepiarczyk A.: Wpływ zmianowania, sposobu uprawy roli i herbicydów na bioróżnorodność zbiorowisk chwastów. *Acta Scientiarum Polonorum Scientific*, 2004, **3(2)**: 235-245.
48. Trąba C., Wolański P.: Łąki naturalne jako pożytki dla pszczół. *Zesz. Nauk AR Wrocław*, 1999, **361**: 251-256.

-
49. Tyburski J., Rychcik B.: Zachwaszczenie pszenicy ozimej w gospodarstwie ekologicznym i konwencjonalnym na Pojezierzu Elckim. Pamiętnik Puławski, 2007, **145**: 233-241.
 50. van Elsen T.: Species diversity as a task for organic agriculture in Europe. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2000, **77**: 101-109.

Strony internetowe:

51. <http://ogrodnictwo.expert/warzywnictwo/roboty-kontra-chwasty/>
 52. <https://www.farmer.pl/technika-rolnicza/maszyny-rolnicze/k-u-l-t-ostro-gra-z-chwastami,131436.html>
 53. <https://cordis.europa.eu/article/id/441912-robots-help-farmers-say-goodbye-to-repetitive-tasks/pl>
 54. <https://www.youtube.com/watch?v=q4zU9YX02E4>
 55. <https://www.warzywapolowe.pl/robot-do-niszczenia-chwastow-z-wykorzystaniem-promieniowania-mikrofalowego/>
-

Adres do korespondencji:

dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk, prof. IUNG-PIB
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel. 81 47 86 803
e-mail: bszewczyk@iung.pulawy.pl

AUTOR

Beata Feledyn-Szewczyk

ORCID

0000-0003-2912-1909

Krzysztof Jończyk

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

**AKTUALNY STAN I BARIERY ROZWOJU EKOLOGICZNEJ HODOWLI
I NASIENNICTWA ORAZ ZNACZENIE DOBORU ODMIAN.
EKOLOGICZNE DOŚWIADCZALNICTWO ODMIANOWE***

Słowa kluczowe: rolnictwo ekologiczne, ekologiczne nasiennictwo, ekologiczna hodowla
zbóż, odmiana, zboża, dobór odmian, Ekologiczne Doświadczalnictwo Odmianowe

Wstęp

Specyfika rolnictwa ekologicznego powoduje, że w tym sposobie gospodarowania znaczenie poszczególnych elementów agrotechniki wymaga odmiennego wartościowania niż w produkcji konwencjonalnej. W gospodarstwach ekologicznych, w których nie stosuje się syntetycznych nawozów oraz środków ochrony roślin, kluczowe znaczenie plonotwórcze przejmują płodozmiany oraz dobór odmian (9, 18, 20). Płodozmian poprzez wielostronne oddziaływanie następstwa roślin i całokształtu agrotechniki jest podstawowym elementem plonotwórczym i stabilizującym wydajność. Dobór odpowiedniej odmiany wzmacnia to oddziaływanie poprzez lepsze wykorzystanie potencjału siedliska, przeciwdziałanie agrofagom i kształtowanie jakości plonu.

Celem publikacji jest omówienie aktualnego stanu i wyzwań ekologicznego nasiennictwa i hodowli zbóż oraz wskazanie, na ich przykładzie, znaczenia doboru odmian jako jednego z najważniejszych elementów agrotechniki w rolnictwie ekologicznym. W opracowaniu zamieszczono również założenia metodyczne oraz zakres prac prowadzonych w ramach Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego (EDO).

*Opracowanie wykonano w ramach zadania 4.2. pt. „Ocena przydatności do uprawy w ekologicznym systemie produkcji odmian zbóż jarych i ozimych oraz roślin bobowatych” z dotacji budżetowej przeznaczonej na realizację zadań MRiRW w 2023 r.

Hodowla i nasiennictwo w rolnictwie ekologicznym

Zasady produkcji ekologicznej zapisane w regulacjach prawnych Unii Europejskiej (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych) (25, 30) oraz w krajowych aktach prawnych (Ustawa z dnia 23 czerwca 2022 r. o rolnictwie ekologicznym i produkcji ekologicznej) (26, 29, 31) ściśle określają wymagania dotyczące materiału siewnego i rozmnożeniowego, w tym nadzoru nad produkcją i obrotem ekologicznym materiałem siewnym. Należy podkreślić, że po raz pierwszy w nowych regulacjach prawnych pojawiły się zapisy definiujące odmianę ekologiczną¹, materiał heterogeniczny² oraz zasady dotyczące nadzoru nad jakością i wykorzystaniem heterogenicznego materiału siewnego.

Uzyskiwane w gospodarstwach ekologicznych w Polsce plony są bardzo niskie, w przypadku zbóż w zależności od gatunku wynoszą od 1,5 do 3 t·ha⁻¹. Wskazuje to na całkowicie ekstensywny sposób uprawy i niewykorzystanie potencjału produkcyjnego tej grupy roślin, np. poprzez wybór odpowiedniej odmiany (9, 14). Przyczyn takiej sytuacji można upatrywać m.in. w braku selekcji materiałów hodowlanych dla potrzeb rolnictwa ekologicznego. Podobna sytuacja występuje w zdecydowanej większości krajów Unii Europejskiej. Szacunki wskazują, że ponad 95% producentów ekologicznych wykorzystuje odmiany wyhodowane metodami konwencjonalnymi w warunkach dużego zużycia nawozów syntetycznych i chemicznych środków ochrony roślin (15). Odmiany takie przeznaczone są dla wysokonakładowego systemu produkcji i posiadają mało cech wymaganych w ekologicznym sposobie gospodarowania (6, 7, 15, 16, 17, 22, 28).

¹„odmiana ekologiczna nadająca się do produkcji ekologicznej” oznacza odmianę w rozumieniu art. 5 ust. 2 rozporządzenia (WE) nr 2100/94, która:

a) charakteryzuje się wysokim stopniem różnorodności genetycznej i fenotypowej poszczególnych jednostek rozmnożeniowych;
oraz

b) powstała w wyniku ekologicznych zabiegów rozmnożeniowych, o których mowa w załączniku II część I pkt 1.8.4 niniejszego rozporządzenia (W przypadku produkcji odmian ekologicznych nadających się do produkcji ekologicznej prace hodowlane są prowadzone w ekologicznych warunkach i są ukierunkowane na zwiększenie różnorodności genetycznej, w oparciu o naturalną plenność, a także o wydajność agronomiczną, odporność na choroby oraz dostosowanie do różnorodnych lokalnych warunków glebowych i klimatycznych. Wszystkie praktyki namnażania z wyjątkiem kultur opartych na tkankach twórczych roślin podlegają certyfikowanemu zarządzaniu ekologicznemu).

²„ekologiczny materiał heterogeniczny” oznacza grupę roślin w obrębie jednego taksonu botanicznego najniższego znanego stopnia, która:

a) wykazuje wspólne cechy fenotypowe;
b) charakteryzuje się wysokim stopniem różnorodności genetycznej i fenotypowej poszczególnych jednostek rozmnożeniowych, tak że ta grupa roślin jest reprezentowana przez materiał w całości, a nie przez niewielką liczbę jednostek;
c) nie jest odmianą w rozumieniu art. 5 ust. 2 rozporządzenia Rady (WE) nr 2100/94 (1);
d) nie jest mieszańką odmian; oraz
e) została wytworzona zgodnie z niniejszym rozporządzeniem.

Niedostateczny rozwój ekologicznej hodowli roślin wynika z braku stabilności i ograniczonego finansowania oraz z małego (w ocenie firm hodowlanych) zwrotu kapitału zainwestowanego w programy hodowli ekologicznej (23, 24). Dodatkowym problemem, na który zwracają uwagę producenci ekologiczni i konsumenci, to silna potrzeba utrzymania jasnych standardów i przepisów, które wykluczają stosowanie wielu nowych technik inżynierii genetycznej w procesie hodowli (24).

W dyskusji nad potrzebą tworzenia specjalnych programów hodowlanych ukierunkowanych na wymagania rolnictwa ekologicznego podkreśla się, że kierunki hodowli nastawione na realizację celów oczekiwanych przez sektor rolnictwa ekologicznego, takich jak: poziom plonowania, odporność na stropy biotyczne i abiotyczne, jakość wypiekowa czy cechy sensoryczne są zbieżne z wymaganiami ogółu konsumentów i nie odbiegają od celów hodowli stawianych w rolnictwie konwencjonalnym. Należy jednocześnie podkreślić, że w specyficznych warunkach produkcji ekologicznej, niskonakładowej, nie wszystkie wymienione cechy mogą się ujawniać. Dodatkowo niektóre cechy odmian istotne w warunkach produkcji konwencjonalnej nie są korzystne w ekologicznym systemie produkcji. Na przykład hodowla w kierunku zwiększenia indeksu żniwnego poprzez wprowadzenie genów półkarłowatości spowodowała powstanie odmian o krótkiej słomie. Efektem tych działań w pszenicy było m.in: zmniejszenie wielkości i głębokości systemu korzeniowego, powstanie odmian o dużych potrzebach pokarmowych w stosunku do azotu i uzależnienie kumulacji białka od optymalnego zaopatrzenia roślin w ten składnik, pogorszenie wykorzystania składników odżywczych, zmniejszenie konkurencyjności w stosunku do chwastów lub zmniejszenie odporności na mechaniczne zwalczanie chwastów (a tym samym większą zależność od herbicydów), zwiększenie podatności na choroby, takie jak mączniak prawdziwy, Septoria i Fusarium (2, 4, 7, 13, 17, 18, 21, 27).

W ścisłym związku z hodowlą nowych odmian pozostaje nasiennictwo, które w sektorze rolnictwa ekologicznego również napotyka na liczne bariery. Oferta handlowa ekologicznego materiału siewnego zbóż jest znikoma i nie gwarantuje wyboru odpowiedniej odmiany (wykaz dostępnego materiału siewnego, strona Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa, www.piorin.gov.pl). Ponadto rynek ekologicznego materiału siewnego charakteryzuje się obecnie brakiem dostatecznych informacji na temat realnego i potencjalnego popytu na ekologiczny materiał siewny. Dodatkowo rozwój sektora nasienneo ogranicza szeroko stosowane odstępowstwo polegające na wydawaniu zgody na zastosowanie konwencjonalnego materiału siewnego, a także wysokie koszty produkcji ekologicznych nasion. Obecnie wykorzystanie nasion ekologicznych jest szczególnie niskie w krajach Europy Wschodniej i Południowej oraz w większych nowo powstających gospodarstwach ekologicznych (23, 24).

Ponadto badania prowadzone przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO) oraz rekomendacje firm hodowlanych nie uwzględniają oceny odmian w warunkach produkcji ekologicznej, co utrudnia właściwy wybór i zwiększa ryzyko uprawy.

Należy podkreślić jednocześnie, że w nowym rozporządzeniu ekologicznym (UE 2018/848) oraz w krajowych regulacjach prawnych wprowadzono rozwiązania mające na celu łatwiejszy dostęp do ekologicznego materiału siewnego (29, 30, 31). Rozwiązanie te polegają m.in. na tworzeniu heterogenicznych złożonych populacji krzyżówkowych obejmujących zróżnicowany materiał genetyczny z lokalnych odmian/linii o cechach cennych dla uprawy organicznej. Dodatkowym impulsem dla rozwoju sektora ekologicznej produkcji nasiennej są dopłaty do powierzchni obsianej ekologicznym kwalifikowanym materiałem siewnym.

Kryteria doboru odmian zbóż do uprawy w rolnictwie ekologicznym

W rolnictwie ekologicznym ze względu na wyeliminowanie przemysłowych środków produkcji i specyficzne warunki uprawy przy doborze odmiany należy zwracać uwagę na inne cechy niż w produkcji konwencjonalnej. Ochrona roślin i nawożenie, w intensywnych sposobach produkcji stanowią wyspecjalizowane, wydzielone technologie, przy pomocy których możliwe jest z jednej strony kompensowanie uproszczeń w organizacji produkcji i błędów w agrotechnice, z drugiej sterowanie łańcem w trakcie wegetacji. Ekologiczny sposób gospodarowania bazuje na naturalnych mechanizmach i zależnościach w agroekosystemach oraz na właściwościach roślin. Ich rozpoznanie i umiejętność wykorzystania jest podstawą powodzenia w uprawie ekologicznej.

Kryteria doboru odmian do ekologicznego systemu produkcji nie zostały dotąd precyzyjnie określone. Najczęściej wyodrębnia się następujące cechy:

- Zdolność adaptacji do zmieniających się warunków klimatycznych;
- Efektywność wykorzystania składników pokarmowych;
- Odporność na infekcje chorobotwórcze, głównie powodowane patogenami grzybowymi (rdze, fuzariozy, mączniak);
- Większa konkurencyjność w stosunku do chwastów;
- Zdolność do regeneracji po intensywnych zabiegach pielęgnacyjnych;
- Zdolność reprodukcyjna;
- Jakość produktu (przechowalnicza, handlowa, żywieniowa, technologiczna, itd.).

Wiele z wymienionych wyżej kryteriów, zwłaszcza konkurencyjność w stosunku do chwastów, determinowanych jest w znacznym stopniu cechami morfologicznymi, takimi jak: kąt ustawienia liści w stosunku do pędu, indeks powierzchni liściowej, rozkrzewienie, długość źdźbła. Różnice między odmianami wynikające z tych cech decydują o ilości fotosyntetycznie aktywnego promieniowania przenikającego w głąb łańca, wpływając na rozwój chwastów. Większą zdolnością zacieniania powierzchni charakteryzują się odmiany o dużej dynamice początkowego wzrostu, dłuższych międzywęzłach oraz liściach ustawionych bardziej poziomo w stosunku do pędu w górnej części rośliny. Dodatkowo pożądaną właściwością odmian przydatnych do uprawy ekologicznej jest zdolność dłuższego utrzymywania aktywnych fotosynte-

tycznie liści, cecha determinowana większą odpornością na choroby grzybowe oraz większa zimotrwałość i mrozoodporność. Dwie ostatnie cechy są bardzo istotne w przypadku zbóż ozimych. W sytuacji wymarzania roślin i nadmiernego przerzedzenia łąnów oziminy łatwo ulegają zachwaszczeniu, którego metodami mechanicznymi nie można opanować.

Obok wymienionych wyżej kryteriów istotną informacją pomocną w podjęciu decyzji o doborze odmiany są wyniki lokalnych doświadczeń odmianowych oraz efekty uprawy konkretnych odmian w najbliższej zlokalizowanych gospodarstwach ekologicznych. Pożądane w uprawie ekologicznej są odmiany starsze o ustalonych cechach genetycznych, które ukształtowały się w ciągu wielu lat uprawy w danym rejonie lub gospodarstwie. Popularnym gatunkiem uprawianym w gospodarstwach ekologicznych jest np. pszenica orkisz. Obok cennych właściwości żywieniowych ma ona mniejsze wymagania glebowe i przedplonowe. Istotną właściwością tej odmiany botanicznej pszenicy jest również jej duża zdolność konkurencyjna w stosunku do chwastów, z tego względu często znajduje ona miejsce w zmianowaniu jako przedplon dla upraw warzywnych.

Przyjmuje się, że odmiany zbóż konsumpcyjnych (chlebowych) powinny charakteryzować się następującymi ogólnymi cechami jakościowymi:

- wysoką zawartością białka,
- zrównoważonym składem aminokwasowym,
- dobrymi cechami przemiałowymi i wypiekowymi.

Natomiast odmiany zbóż pastewnych powinny mieć następujące właściwości:

- małą zawartością włókna surowego,
- dużą zawartością białka surowego (12%) z dużym udziałem aminokwasów egzogennych,
- dużą masą hektolitra.

Wieloletnie badania prowadzone w IUNG-PIB nad reakcją odmian zbóż na uprawę w warunkach ekologicznych wskazują na duże zróżnicowanie w plonowaniu gatunków o większych wymaganiach agrotechnicznych: pszenicy ozimej i pszenicy ozimym. Zboża uprawiane w systemie ekologicznym w porównaniu z intensywną uprawą konwencjonalną plonowały niżej o ok. 30–35%, a w latach z silną presją czynników ograniczających plonowanie (np. dużym nasileniem chorób grzybowych) różnica sięgała 50%. Uzyskane wyniki wskazują ponadto, że odmiany spełniające kryteria doboru do uprawy w gospodarstwach ekologicznych plonują wyżej nawet o $2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (5, 8, 11, 12, 14).

W ekologicznym systemie produkcji największe i najbardziej stabilne plony uzyskały odmiany, które charakteryzowały się większą masą 1000 ziaren. Pszenica uprawiana w warunkach ekologicznych w porównaniu z konwencjonalną cechowała się mniejszą wartością wskaźnika pokrycia liściowego (LAI) oraz dodatkowo posiadała bardziej erektoidalne ustawienie liści. Wyniki te należy wiązać z mniejszym zagęszczeniem łąn oraz większym nasileniem występowania patogenów porażających

liście. Na podobne cechy odmian przydatnych w produkcji ekologicznej wskazują również inni autorzy (1, 2, 3, 15, 16).

Ponadto w obiekcie ekologicznym w porównaniu z integrowanym i monokulturą pszenica tworzyła łany wyższe o ok. 10–12 cm. Oceniane odmiany cechowały się dodatkowo węższym stosunkiem ziarna do słomy oraz większym udziałem pędów piętra średniego i niskiego. Odmiany uzyskujące największe plony w obiekcie ekologicznym osiągały stosunkowo wysoką dorodność ziarna we wszystkich klasach wysokości pędów. Analizy porównawcze wykazały jednocześnie, że w warunkach systemu integrowanego, w którym uzyskiwano największe plony i najmniejszą ich zmienność, model rośliny opisany budową łanu był inny. Przeprowadzone badania wykazały, że w systemie ekologicznym większe znaczenie w doborze odmian ma: wysokość łanu, zdolność tworzenia ziarna o dużej masie, większa krzewistość i struktura łanu warunkująca wysoką produkcyjnością kłosów z wszystkich pięter i mniejszej dominacji pędu głównego. Uzyskane wyniki wskazują jednocześnie na znaczenie w doborze odmian, obok zdolności uzyskiwania wysokich plonów, ich stabilności w latach (8).

Ekologiczne Doświadczalnictwo Odmianowe

Mając na uwadze znaczenie doboru odmian w produkcji ekologicznej oraz perspektywę stopniowego ograniczania odstępstwa od wymogu stosowania ekologicznego materiału siewnego, w roku 2018 we współpracy z COBORU stworzono system Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego – EDO. Podobną strategię dotyczącą doboru odmian oraz oceny ich przydatności dla rolnictwa ekologicznego stosuje się w krajach o znacznie większym udziale rolnictwa ekologicznego w ogólnej powierzchni użytków rolnych i bardziej rozwiniętym rynku produktów ekologicznych.

Podstawą współpracy z COBORU w ramach EDO jest wypracowana w IUNG-PIB koncepcja doświadczeń polowych prowadzonych w warunkach produkcji ekologicznej (w specjalnie utworzonych na te potrzeby obiektach doświadczalnych). Głównym argumentem do podjęcia współpracy z COBORU było poszerzenie bazy doświadczalnej uwzględniającej różne uwarunkowania siedliskowe i rejony uprawy oraz połączenie potencjału obu jednostek w zakresie: doświadczenia w badaniach prowadzonych w warunkach produkcji ekologicznej, bazy doświadczalnej oraz systemu gromadzenia i opracowania wyników.

Stworzenie systemu oceny odmian w warunkach produkcji ekologicznej odpowiada na oczekiwania producentów ekologicznych, stwarza warunki do pozyskiwania cennych informacji dla hodowców, umożliwia rozwój i lepsze ukierunkowanie produkcji nasiennej.

Efektom prac podjętych w 2018 r. i współpracy z COBORU jest m.in:

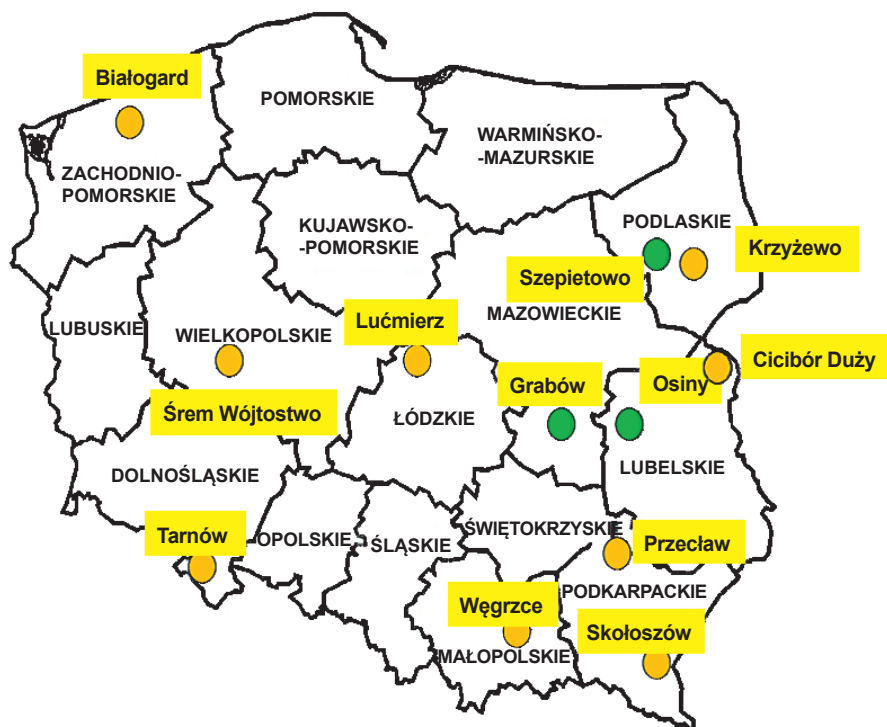
- stworzenie bazy badawczej w postaci pól eksperymentalnych prowadzonych zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego; lokalizacja punktów doświad-

czalnych uwzględnia optymalne warunki do uprawy najważniejszych gatunków roślin uprawnych;

- opracowanie spójnej metodyki badań obejmującej, m.in. zakładanie doświadczeń, prowadzenie obserwacji, ocenę występowania i nasilenia czynników ograniczających plonowanie, dokumentację wyników.

Obiekty doświadczalne utworzone na potrzeby realizacji EDO służą jednocześnie upowszechnianiu wyników oraz zasad rolnictwa ekologicznego. Każdego roku odwiedzane są one przez liczne grono rolników, doradców oraz uczniów szkół rolniczych i studentów. Wizytacje w formie seminariów i warsztatów terenowych organizowane są cyklicznie w ramach: Dni Otwartych IUNG-PIB, Dni z Rolnictwem Ekologicznym we współpracy z CDR O. Radom, PODR w Szepietowie, studiów podyplomowych z zakresu rolnictwa ekologicznego, projektów badawczych i szkoleniowych itd.

Od 2021 r. badania prowadzone w ramach EDO finansowane są ze środków dotacji celowej MRiRW w zadaniu: „Ocena przydatności do uprawy w ekologicznym systemie produkcji odmian zbóż jarych i ozimych oraz roślin bobowatych”. Obiekty doświadczalne utworzone w ramach EDO zlokalizowane są w Zakładach Doświadczalnych IUNG-PIB, Stacjach Doświadczalnych Oceny Odmian COBORU oraz w PODR Szepietowo (rys.1).



Rys. 1. Rozmieszczenie punktów doświadczalnych w ramach sieci Ekologicznego Doświadczalnictwa Odmianowego (EDO)

Aktualnie IUNG-PIB we współpracy z COBORU prowadzi doświadczenia ze zbożami ozimymi (pszenica, żyto, pszenżyto), zbożami jarymi (owies, jęczmień, pszenica) i roślinami bobowatymi (soja, groch, łubin wąskolistny, łubin żółty). Obiekty doświadczalne dla każdego gatunku zakładane są w 6 miejscowościach (z soją i grochem w 3 lokalizacjach). Rocznie w ramach EDO zakładane są 54 doświadczenia, w których w 4 powtórzeniach ocenianych jest, w zależności od gatunku, od 8 do 16 odmian. Podstawowy zakres analizowanych cech i obserwacji prowadzonych w doświadczeniach uwzględnia ocenę produkcyjności w powiązaniu z reakcją odmian na patogeny grzybowe i konkurencyjność w stosunku do chwastów. Ze względu na główny kierunek wykorzystania odmian pszenicy, jakim są ekologiczne produkty piekarnicze, w omawianych badaniach uwzględniono szeroki zakres oceny jakościowej ziarna i wartości wypiekowej mąki pszenicy ozimej i jarej.

Podsumowanie

Mając na uwadze znaczenie doboru odmian w rolnictwie ekologicznym oraz zróżnicowaną ich reakcję na uprawę w różnych systemach rolniczych, wskazane jest oddzielenie programów hodowli dla rolnictwa ekologicznego i konwencjonalnego. Podejście to jest szczególnie wskazane w odniesieniu do selekcji w kierunku cech ilościowych determinowanych wysoką interakcją genotyp $\times$ środowisko (17, 21, 22).

W krajach o niewielkim rynku produktów ekologicznych tworzenie specjalnych programów hodowlanych na potrzeby tego sektora jest mało uzasadnione. Korzystanie z dostępnych ogólnie odmian po rozeznaniu ich reakcji na uprawę w warunkach ekologicznych jest praktyką spełniającą wymagania producentów ekologicznych. Wskazane jest natomiast wsparcie produkcji nasiennej i selekcja materiałów hodowlanych w kierunku: uprawy w systemach niskonakładowych, jakości, odporności na stresy siedliskowe.

Rozwiązaniem ograniczeń finansowych w hodowli na potrzeby rolnictwa ekologicznego, a także w celu zmniejszenia zależności od komercyjnych przedsiębiorstw hodowlanych może być podejście partycypacyjne uwzględniające opinie i potrzeby rolników oraz innych interesariuszy łańcucha dostaw.

Stopniowej rezygnacji z odstępstwa polegającego na stosowaniu konwencjonalnego materiału siewnego powinny towarzyszyć działania wspierające dostęp do ekologicznych nasion, zwiększanie oferty firm nasiennych oraz konkurencyjności gospodarstw produkujących ekologiczny materiał siewny.

Niezbędnym elementem postępu i rozwoju hodowli oraz nasiennictwa ekologicznego powinno być inwestowanie w badania ukierunkowane głównie na zwiększanie wydajności w ekologicznej produkcji nasiennej, zdrowotności nasion oraz ich wigoru. W efekcie powinno to wpłynąć na poprawę efektywności ekonomicznej gospodarstw produkujących kwalifikowany materiał siewny, bez konieczności wsparcia w formie dotacji lub znacznego zwiększania cen materiału siewnego.

Literatura

1. Arncken C.M., Mäder P., Mayer J., Weibel F.: Sensory, yield and quality differences between organically and conventionally grown winter wheat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2012, **92**: 2819-2825.
2. Cooper C.S., Schmidt A., Wilkinson L., Lueck C.M., Hall P.N., Shotton C.: Leifert: Effect of organic, low-input and conventional production systems on disease incidence and severity in winter wheat, *Aspects of Applied Biology*, **80(2006)**: 121-126.
3. Davies D.K.H., Hoad S.P., Maskell P.R., Topp C.F.E.: Looking at cereal varieties to help reduce weed control inputs. *Proceedings Crop Protection Northern Britain*, 2004, pp. 159-163.
4. Dawson J.C., Huggins D.R., Jones S.S.: Characterizing nitrogen use efficiency in natural and agricultural ecosystems to improve the performance of cereal crops in low-input and organic agricultural systems, *Field Crops Research*, **107(2008)**: 89-101.
5. Feledyn-Szewczyk B., Jończyk K., Berbeć A.K.: The morphological features and canopy parameters as factors affecting the competition between winter wheat varieties and weeds. *Journal Plant Protection Research*, 2013, **53(3)**: 203-209.
6. Hoad S.P., Davies K., Topp C.F.E.: How to select varieties for organic farming: science and practice. *Aspects of Applied Biology*, **79**: 117-120.
7. Hoad S., Topp C., Davies K.: Selection of cereals for weed suppression in organic agriculture: a method based on cultivar sensitivity to weed growth, *Euphytica*, 2008, **163**: 355-366.
8. Jończyk K.: Reakcja wybranych odmian pszenicy ozimej na uprawę w różnych systemach produkcji roślinnej. *Pamiętnik Puławski*, 2012, **130/1**: 339-345.
9. Jończyk K.: Problemy agrotechniki w rolnictwie ekologicznym. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2010, **26**: 51-61.
10. Jończyk K. i in.: Autorstwo monografii naukowej wydanej przez wydawnictwa spoza wykazu wydawnictw MEiN. Monografia: „Wpływ Europejskiego Zielonego Ładu na polskie rolnictwo”. *Polityka Insight (Research)*, IRWiR PAN, IUNG-PIB, UPP, Warszawa, styczeń 2022, ss. 180.
11. Jończyk K., Kuś J.: Badania w zakresie doboru odmian zbóż i ziemniaków zalecanych do uprawy ekologicznej. W: *Wyniki badań z zakresu rolnictwa ekologicznego zrealizowanych w 2012 roku*. Wyd. MRiRW, Warszawa, Falenty, 2013, ss. 247-261.
12. Jończyk K., Stalenga J.: Yielding of new quality varieties of winter wheat cultivated in organic. *Journal of Research and Application in Agricultural Engineering*, 2016, **61(3)**: 200-205.
13. Klahr A., Zimmermann G., Wenzel G., Mohler V.: Effects of environment, disease progress, plant height and heading date on the detection of QTLs for resistance to Fusarium head blight in an European winter wheat cross, *Euphytica*, 2007, **154**: 17-28.
14. Kuś J., Jończyk K., Stalenga J., Feledyn-Szewczyk B., Mróz A.: Plonowanie wybranych odmian pszenicy ozimej w uprawie ekologicznej i konwencjonalnej. *Journal of Research and Application in Agricultural Engineering*, 2010, **55(3)**: 219-223.
15. Lammerets van Bueren E.Y. et al.: NJAS – The need to breed crop varieties suitable for organic farming, using wheat, tomato and broccoli as examples: A review. *Wageningen Journal of Life Sciences*, 2011, **58**: 193-205.
16. Lammerets van Bueren E.T., Struik P.C., Jacobsen E.: Ecological concepts in organic farming and their consequences for an organic crop ideotype. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 2002, **50**: 1-26.
17. Löschenberger F., Fleck A., Grausgruber H., Hetzendorfer H., Hof G., Lafferty J., Marn M., Neumayer A., Pfaffinger G., Birschitzky J.: Breeding for organic agriculture: the example of winter wheat in Austria, *Euphytica*, 2008, **163**: 469-480.

18. Lueck L., Schmidt C.S., Cooper J.M., Hall C.M., Shotton P.N., Leifert C.: Effect of organic, low-input and conventional production systems on yield and quality of winter wheat, *Aspects of Applied Biology*, 2006, **80**: 135-140.
 19. Makepeace J.C., Oxley S.J.P., Havis N.D., Hackett R., Burke J.I., Brown J.K.M.: Associations between fungal and abiotic leaf spotting and the presence of mlo alleles in barley, *Plant Pathology*, 2007, **56**: 934-942.
 20. Mayer J., Gunst L., Mäder P., Samson M., Carcea M., Narducci V., Thomsen I., Dubois D.: Productivity, quality and sustainability of winter wheat under long-term conventional and organic management in Switzerland. *European Journal of Agronomy*, 2015.
 21. Murphy K.M., Campbell K.G., Lyon S.R., Jones S.S.: Evidence of varietal adaptation to organic farming systems, *Field Crops Research*, 2007, **102**: 172-177.
 22. Murphy K., Jones S.S.: Genetic assessment of the role of breeding wheat for organic systems, *Wheat Production in Stressed Environments*, 2007, **12**: 217-222.
 23. Orsini S., Costanzo A., Solfanelli F., Zanolli R., Padel S., Messmer M.M., Winter E., Schaefer F.: Factors Affecting the Use of Organic Seed by Organic Farmers in Europe. *Sustainability*, 2020, **12(20)**: 8540, <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/20/8540>.
 24. Orsini S., Padel S., Solfanelli F., Costanzo A., Zanolli R.: D4.1 Report on relative importance of factors encouraging or discouraging farmers to use organic seed in organic supply chains. *LIVESEED Report*, 2019a.
 25. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 (Dz.U. L 150 z 14.06.2018 r.).
 26. Ustawa z dnia 23 czerwca 2022r. o rolnictwie ekologicznym i produkcji ekologicznej (Dz.U. poz. 1370).
 27. Verma V., Worland A.J., Sayers E.J., Fish L., Caligari P.D.S., Snape J.W.: Identification and characterization of quantitative trait loci related to lodging resistance and associated traits in bread wheat, *Plant Breeding*, 2005, **124**: 234-241.
 28. Wolfe M.S., Baresel J.P., Desclaux D., Goldringer I., Hoad S., Kovacs G., Löschnerberger F., Miedaner T., Røstergård H., Lammerts van Bueren E.T.: Developments in breeding cereals for organic agriculture, *Euphytica*, 2008, **163**: 323-346.
- Strony internetowe:
29. <https://www.gov.pl/web/arimr/material-siewny-de-minimis-kampania-2023>
 30. <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/przepisy-unijne>
 31. <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/akty-prawne2>

Adres do korespondencji:

dr hab. Krzysztof Jończyk
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel. 81 47 86 807
e-mail: kjonczyk@iung.pulawy.pl

AUTOR	ORCID
Krzysztof Jończyk	0000-0002-5262-8858

Książak Jerzy, Krasowicz Stanisław, Bojarszczuk Jolanta

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

**EFEKTY PRODUKCYJNE I PODSTAWOWE PROBLEMY
AGROTECHNICZNE ROŚLIN BOBOWATYCH GRUBONASIENNYCH
UPRAWIANYCH W GOSPODARSTWACH EKOLOGICZNYCH***

Słowa kluczowe: rolnictwo ekologiczne, rośliny bobowate, płodozmian, wpływ następicy

WSTĘP

W produkcji roślinnej w coraz większym stopniu zwraca się uwagę na racjonalne wykorzystanie środowiska przyrodniczego, w kształtowaniu którego dużą rolę odgrywają rośliny bobowate grubonasienne. Gatunki te charakteryzuje wiele cech, które świadczą o korzystnym ich oddziaływaniu na środowisko glebowe. Uprawa tych gatunków korzystnie wpływa na bilans substancji organicznej, pozwala m.in. na ograniczenie nawożenia azotem oraz polepsza stan fitosanitarny gleby (1). Z tego względu uprawa roślin bobowatych może odgrywać coraz większą rolę w rolnictwie integrowanym, zwłaszcza w rolnictwie ekologicznym, gdzie nie można stosować nawożenia mineralnego i chemicznych środków ochrony roślin.

Rośliny bobowate obejmują ponad 700 rodzajów i ponad 20 000 gatunków, spośród których ok. 200 (1%), a w Polsce ok. 100, jest wykorzystywanych gospodarczo (34). Cechami wspólnymi, które odróżniają je od innych rodzin botanicznych są: budowa kwiatu, budowa strąka i zdolność symbiotycznego wiązania azotu.

Ze względu na zawartość składników pokarmowych, zwłaszcza białka, nasiona roślin bobowatych stanowią ważny komponent pasz wysokobiałkowych, a także są cennym składnikiem diety człowieka (13, 14, 15, 25, 27, 28, 30, 42). Głównym czynnikiem decydującym o wielkości areалу uprawy tej grupy roślin jest dostępność i cena śruty sojowej. W ostatnich latach import tego surowca paszowego do Polski zwiększa

*Opracowanie wykonano w ramach zadania 4.2. pt. „Ocena przydatności do uprawy w ekologicznym systemie produkcji odmian zbóż jarych i ozimych oraz roślin bobowatych” z dotacji budżetowej przeznaczonej na realizację zadań MRiRW w 2023 r.

się bardzo dynamicznie, osiągając ponad 2 mln ton (12). Około 95% importowanej śruty sojowej pochodzi z roślin modyfikowanych genetycznie. Można przypuszczać, że zainteresowanie uprawą roślin bobowatych grubonasiennych znacznie się zwiększy w związku z realizacją programów rolno-środowiskowych oraz rozwojem integrowanego i ekologicznego systemu gospodarowania, w których rośliny bobowate odgrywają bardzo ważną rolę.

Jednym z wyzwań w rolnictwie ekologicznym w Polsce jest zrównoważone zarządzanie składnikami nawozowymi w gospodarstwach bezinwentarzowych, ponieważ charakteryzują je gorsze niż w rolnictwie konwencjonalnym warunki siedliskowe dla produkcji rolnej (33, 39). Oznacza to, że gleby w gospodarstwach stosujących ten system są mało zasobne w składniki nawozowe i jednocześnie odznaczają się ograniczonymi zdolnościami sorpcyjnymi.

Rozszerzenie powierzchni uprawy roślin bobowatych na nasiona oraz zwiększenie ich plonów i wartości odżywczej uważane jest za jedną z ważniejszych dróg prowadzących do zmniejszenia deficytu białka w Polsce. Do gatunków o największym znaczeniu paszowym w naszych warunkach zalicza się bobik, groch i łubiny. Gatunki te, mimo że należą do tej samej rodziny bobowatych i mają wiele cech wspólnych, to różnią się między sobą znacznie zarówno pod względem wymogów agrotechnicznych, poziomu plonowania, jak i cech decydujących o ich wartości pokarmowej. Zróżnicowanie wymagań glebowych i klimatycznych poszczególnych gatunków jest cechą korzystną, gdyż pozwala na uprawę roślin bobowatych niemal we wszystkich rejonach naszego kraju, natomiast zróżnicowanie ich wartości pokarmowej wymaga od układającego dawki paszowe dokładnej znajomości składu chemicznego tych pasz oraz czynników decydujących o wykorzystaniu zawartych w nich składników odżywczych. Wspólną cechą nasion roślin bobowatych grubonasiennych jako paszy jest wysoka i większa niż w ziarnie zbóż zawartość białka ogólnego charakteryzującego się niewielką zawartością metioniny i wysoką lizyny, a także obecność różnego rodzaju związków pogarszających wykorzystanie składników pokarmowych. Zróżnicowany jest natomiast skład chemiczny nasion poszczególnych gatunków, zwłaszcza zawartość białka, włókna, tłuszczu, a więc także wartość energetyczna, strawność białka, zawartość lizyny w białku oraz rodzaj i stopień szkodliwości substancji o niekorzystnym działaniu fizjologicznym.

W badaniach lizymetrycznych z użyciem N^{15} stwierdzono, że wyka siewna wysiana z owsem pobiera ok. 53 kg N pochodzącego z symbiozy (w przeliczeniu na 1 ha), tj. 90% całego pobranego azotu. Owies natomiast pobiera ok. 28 kg N mineralnego, to znaczy 1/3 N łącznie pobranego przez rośliny mieszanki. W uprawie mieszanki soi z sorgiem transfer N z rośliny bobowatej do zbożowej zwiększa plon nasion mieszanki i efektywność wykorzystania azotu. Wykazano, iż w mieszankach kukurydzy z soją i owsem z wyką siewną wydzieliły się aktywne brodawki korzeniowe roślin bobowatych zawierają jony NO_3^- , które wpływają na zwiększenie biomasy i zawartość azotu roślin niebobowatych – komponentów tych mieszanek. Rośliny bobowate wytwarzają

znacznie większą powierzchnię liściową niż pszenica i kukurydza. Zwarty porost masy nadziemnej tych roślin silnie ocienia glebę, chroniąc ją przed nadmiernym parowaniem, ubijaniem podczas ulewnych deszczów, co dodatnio wpływa na strukturę gleby.

Rośliny bobowate grubonasienne w rolnictwie ekologicznym

Rolnictwo ekologiczne określane jest również jako rolnictwo naturalne, biologiczne czy biodynamiczne. Wiele różnorodnych definicji tej koncepcji rolnictwa zwraca uwagę na korzyści ekonomiczne, społeczne, środowiskowe, zdrowotne, etyczne, estetyczne, wynikające z realizacji założeń zrównoważonego rozwoju (35).

Rolnictwo ekologiczne wpisuje się w postulowaną od 2019 r. zieloną transformację, godząc produkcję bezpiecznej żywności z redukcją stosowania nawozów i środków ochrony roślin oraz podejmowanymi kompleksowymi działaniami na rzecz eliminacji zanieczyszczeń wody, powietrza i gleby (26). Strategia „od pola do stołu” zobowiązuje państwa członkowskie UE m.in. do przeznaczenia 25% gruntów rolnych pod uprawy ekologiczne (21). Państwa członkowskie są motywowane do stosowania zrównoważonych praktyk rolnych, podniesienia dobrostanu zwierząt, przejścia na rolnictwo ekologiczne, a także do rozwoju rolnictwa precyzyjnego, które wykorzystuje innowacyjne technologie do oszczędnej i efektywnej aplikacji środków chemicznych (20, 22).

W skali światowej rośliny z rodziny bobowatych grubonasienne zajmują ok. 15% gruntów ornych i zabezpieczają potrzeby żywieniowe człowieka na białko w ok. 33%. Szacuje się, że dzięki symbiozie tych roślin z bakteriami asymilującymi wolny azot z powietrza wiążą ok. 172 mln ton N_2 .

Rośliny bobowate grubonasienne są ważnym elementem w zwalczaniu szkodników i chorób (15, 31). Wiele gatunków tych roślin posiada naturalne właściwości odstraszające owady i grzyby, co pozwala na ograniczenie stosowania pestycydów. Dodatkowo, dzięki swojemu systemowi korzeniowemu, rośliny te mogą konkurować z chwastami o składniki odżywcze oraz miejsce do wzrostu. Warto także podkreślić znaczenie roślin bobowatych grubonasiennych dla różnorodności biologicznej. Są one atrakcyjnym źródłem pokarmu dla wielu gatunków zwierząt, takich jak ptaki czy owady zapylające. Dzięki temu ich uprawa przyczynia się do zachowania bioróżnorodności w agroekosystemach.

Znaczenie roślin bobowatych grubonasiennych w płodozmianie

Jednym z najważniejszych elementów rolnictwa ekologicznego jest prawidłowy płodozmian. Jego nieodzownym ogniwem są rośliny bobowate i ich mieszanki ze zbożami. Stanowią one także ważny element polowej produkcji pasz w tym systemie, ponadto mogą być uprawiane bez nawożenia azotem (łubiny). Plony nasion bobiku są

jednak mniejsze o 2–3 dt·ha⁻¹ w porównaniu z plonami otrzymanymi w warunkach nawożenia niewielką dawką azotu (30 kg·ha⁻¹).

Możliwości potencjalnego plonowania roślin bobowatych w gospodarstwach ekologicznych są duże, jednak czynnikami limitującymi są zachwaszczenie i uszkodzenia roślin przez oprzędziki. Oba te czynniki powodują bowiem ograniczenia w żywieniu roślin azotem i przyczyniają się do mniejszej obsady owocujących pędów grochu i mniejszej liczby nasion na pędzie. Jako krytyczną obsadę pędów przyjęto 80 szt.·m⁻², a silne zachwaszczenie – jeśli masa chwastów przekracza 100 g·m⁻². Z roślin bobowatych grubonasiennych groch jest najbardziej konkurencyjny względem zachwaszczenia, stąd może być z powodzeniem uprawiany w rolnictwie ekologicznym. Mieszkanki z grochem polecane są także do wykorzystania w rolnictwie zrównoważonym i ekologicznym również ze względu na stosowanie niewielkich dawek nawozów i środków ochrony roślin.

Rośliny bobowate grubonasienne charakteryzuje dodatni bilans substancji organicznej w glebie; w prawidłowym systemie zmianowania umożliwiają jej zrównoważenie (29). Uprawiane w międzyplonie i przyorane (zielona masa) wnoszą do gleby ok. 60 q suchej masy, co jest równe dawce obornika i 150 kg N·ha⁻¹. Zwiększając zawartość próchnicy, wzbogacają kompleks sorpcyjny gleby, który przeciwdziała wypłukiwaniu składników pokarmowych. Glebę w członach zmianowania z roślinami bobowatymi grubonasiennymi charakteryzuje lepszy stan agregatowy i gruzełkowy niż w członach bez tych roślin. Gatunki te wywierają korzystny wpływ na właściwości biologiczne gleby. Jedną z bardzo ważnych cech tej grupy roślin jest zdolność do wiązania azotu atmosferycznego, co ma znaczenie zarówno ekologiczne, jak i ekonomiczne (19). Azot wiązany w procesie symbiozy ma olbrzymie znaczenie dla rolnictwa. Jest on bowiem lepiej wykorzystywany przez rośliny niż z nawozów mineralnych (15). Rośliny bobowate wiążą symbiotycznie o 20% więcej azotu niż pobierają z plonem nasion. Przyswajanie azotu przez rośliny bobowate zależy od ich gatunku, typu odmiany, budowy morfologicznej, a także od warunków glebowych (zawartości N, wilgotności gleby, pH) oraz nasilenia chorób i szkodników (9, 15, 16, 18, 38).

Wpływ następczy roślin bobowatych grubonasiennych

Rośliny bobowate są doskonałym przedplonem dla roślin zbożowych, przemysłowych i okopowych (5, 11, 36, 40). Szczególnie korzystny wpływ następczy obserwuje się w latach o nierównomiernym rozkładzie opadów lub z ich niedoborem, gdy słabe jest pobieranie wnoszonego pogłównie azotu mineralnego. Dzięki symbiotycznemu wiązaniu azotu atmosferycznego pozostawiają w glebie od 30 do 60 kg N·ha⁻¹ do wykorzystania przez roślinę następczą (10).

Korzystny wpływ roślin bobowatych na plonowanie pszenicy ozimej obserwuje się w latach o niekorzystnym rozkładzie opadów lub z ich niedoborem, gdy słabe

jest pobieranie wnoszonego pogłównie N mineralnego. Najkorzystniej na plonowanie pszenicy jarej i ozimej wpływa uprawa po łubinie żółtym w czystym siewie i mieszankach ze zbożami z 80% udziałem rośliny bobowatej grubonasiennej. Różnica w poziomie plonowania pszenicy ozimej i jarej uprawianych po łubinie żółtym w porównaniu z uprawianymi po roślinach zbożowych wynosi ok. 16%, natomiast pszenicy jarej i ozimej w porównaniu z uprawianymi po mieszankach wynosi – odpowiednio ok. 3 i 10% (24). Wartość przedplonowa łubinu żółtego dla żyta i pszenżyta, jest wyższa niż owsa o wielkość równoważną efektom dodatkowego zastosowania ok. 60 kg N·ha⁻¹ (10). Pszenicę uprawianą po łubinie żółtym i jego mieszankach ze zbożami charakteryzuje większa masa tysiąca ziaren, masa ziarna i liczba ziaren na roślinie oraz liczba ziaren w kłosie. Najlepsze działanie następne na plonowanie zbóż na glebach kompleksu pszennego dobrego wykazują: groch i bobik; na glebach kompleksu żytniego dobrego – łubin biały, groch pastewny, bobik, łubin żółty; na glebach kompleksu żytniego słabego – łubin żółty. Stwierdza się również tendencję do zwiększania zawartości białka w ziarnie zbóż uprawianych po roślinach bobowatych grubonasiennych oraz wzrost zawartości azotu w zielonej masie zbóż uprawianych po gatunkach tych roślin, co jest następstwem wzbogacenia gleby w azot przez te rośliny (24). Wzrastający udział bobiku w zmianowaniu sprzyja ograniczeniu zachwaszczenia pszenicy ozimej i porażenia chorobami grzybowymi. Również porażenie korzeni i pędów pszenżyta ozimego oraz żyta uprawianych po grochu jest słabsze niż po jęczmieniu i pszenżycie ozimym. Większa jest również wilgotność gleby w okresie wiosennym pod pszenicą wysiewaną po roślinach bobowatych grubonasiennych niż po ziemniaku i owsie.

Korzystny wpływ roślin bobowatych grubonasiennych na wzrost, rozwój i plonowanie zbóż ujawnia się nie tylko w pierwszym, ale i drugim roku po ich uprawie. Najwyższą wartość produkcji zapewniła uprawa pszenicy po łubinie żółtym w siewie czystym, która dla pszenicy ozimej w stosunku do uprawy po pszenżycie, pszenicy i jęczmieniu była większa odpowiednio o 22; 16 i 12%, a dla pszenicy jarej odpowiednio o 13; 18 i 18% (24).

Wymagania siedliskowe roślin bobowatych grubonasiennych

Wymagania glebowe roślin strączkowych są zróżnicowane w zależności od gatunku, typu odmiany i kierunku użytkowania. Bobik, jadalne odmiany grochu, wyka siewna, wymagają gleb zwężtych, żyznych dobrze utrzymujących wilgoć, o wysokiej kulturze, zaliczanych do kompleksu pszennego bardzo dobrego, dobrego i pszennego wadliwego. Soja powinna być uprawiana również na glebach tych kompleksów, ale na glebach przewiewnych, gdyż wówczas jest lepsze kiełkowanie i wschody nasion. Za właściwe do uprawy dla odmian pastewnych grochu należy uznać gleby zaliczane do kompleksu pszennego wadliwego, żytniego dobrego i słabego. Łubin biały dobrze rozwija się na glebach kompleksu żytniego bardzo dobrego i dobrego,

a także na glebach lepszych, ale położonych na terenach falistych, gdzie bobik i groch bywają zawodne. Mniejsze wymagania glebowe charakteryzują łubin wąskolistny (kompleksy 4 i 5); są one pośrednie między łubinem żółtym i białym. Natomiast łubin żółty może być umieszczany na glebach lekkich (kompleksy 5–7), gdyż odpowiada im struktura tych gleb. Możliwość uprawy roślin strączkowych na glebach poszczególnych klas bonitacyjnych przedstawia tabela 1.

Tabela 1

Możliwość uprawy gatunków roślin strączkowych na glebach zaliczanych do klas bonitacyjnych II–VI

Gatunek rośliny	II	IIIa	IIIb	IVa	IVb	V	VI
Bobik	+++	+++	+++	++	/+/-	-	-
Groch	++	+++	+++	+++	+	-	-
Groch odm. past.	-	-	/+/-	++	+++	/+/-	-
Łubin biały	-	++	+++	+++	++	+	-
Łubin wąskolist.	-	-	/+/-	++	+++	/+/-	-
Łubin żółty	-	-	-	/+/-	+++	+++	/+/-

+++ najodpowiedniejszy, ++ średnio dobry, + możliwy, +/- warunkowy, - nieodpowiedni

Źródło: Bochniarz i Bochniarz, 1971 (4)

Bobik, groch, soja, wyka siewna i łubin wąskolistny wymagają gleb o odczynie obojętnym do zasadowego, nie znoszą gleb zakwaszonych, a optymalne pH wynosi 6,5 do 7,2. Z kolei łubin żółty najlepiej rośnie na glebach o odczynie kwaśnym i słabo kwaśnym (pH 5-6). Natomiast wymagania mieszanek co do odczynu gleby zależą od doboru komponentów (15).

Rośliny bobowate wykazują szczególną wrażliwość na niedobór wody w glebie w okresie kiełkowania. Ilość pobranej w tym czasie wody wynosi od 170 do 250% masy nasion. Jednak największe potrzeby wodne tych roślin występują w okresie intensywnego wzrostu, kwitnienia i zawiązywania strąków, co przypada na okres od połowy maja do połowy lipca. Brak wody w tych okresach powoduje nierównomierne wschody, słaby wzrost i gorsze zawiązywanie strąków. Nadmiar wody (opadów) jest szczególnie szkodliwy w okresie dojrzewania nasion oraz zasychania łodyg, gdyż powoduje silniejsze wyleganie (zwłaszcza gatunków o wiotkich łodygach – groch i wyka) oraz przedłużenie wegetacji roślin, a u łubinów również nadmierny rozwój części wegetatywnych.

Bobowate grubonasienne są roślinami dnia długiego, dobrze przystosowanymi do naszych warunków klimatycznych. Zaliczane są do roślin o małych lub umiarkowanych wymaganiach cieplnych – poza soją. Przy dostatecznej wilgotności i dostępie powietrza nasiona roślin bobowatych kiełkują w temperaturze nieco powyżej 0° (groch 1–2°C) lub trochę wyższej 3–5°C (bobik, łubiny). Rośliny młode mogą przetrwać

spadki temperatury do -5°C (groch, bobik), natomiast bardziej wrażliwe są łubin wąskolistny i żółty. Optymalna temperatura wzrostu i rozwoju roślin bobowatych wynosi $13\text{--}18^{\circ}\text{C}$. Znacznie większe wymagania termiczne i ujemna reakcja na długość dnia charakteryzuje soję. Nasiona tego gatunku dobrze kiełkują w temperaturze $10\text{--}15^{\circ}\text{C}$. Jest to gatunek ciepłolubny i stosunkowo łatwo jest uszkodzany przez przymrozki. Szczególnie wrażliwa jest na chłód w okresie od siewu do pełni wschodów oraz w okresie kwitnienia. Niska temperatura w pierwszym okresie powoduje uszkodzenia i gnicie nasion, natomiast w drugim uniemożliwia wejście w fazę kwitnienia. Potrzeby cieplne soi znacząco ograniczają powierzchnię jej uprawy na nasiona (43).

Charakterystyka odmian

Odmiany grochu siewnego są zróżnicowane pod względem wymagań siedliskowych (odmiany na gleby dobre i odmiany na gleby lżejsze) oraz kierunku użytkowania (jadalne – ogólnoużytkowe, pastewne). W Krajowym rejestrze odmian COBORU w 2022 r. znajdowało się 30 odmian, w tym 22 odmiany grochu ogólnoużytkowego i 8 odmian grochu pastewnego. Zdecydowana większość zarejestrowanych w Polsce odmian pochodzi z krajowych ośrodków hodowlanych.

Odmiany grochu siewnego znajdujące się w Krajowym rejestrze odmian (KR) podzielone są na dwie grupy. Pierwszą grupę (ogólnoużytkową) stanowią odmiany wyłącznie wąskolistne, o średniowysokich roślinach, białych kwiatach i żółtych nasionach. Nasiona tych odmian przeznaczone są głównie na paszę, ale większość odmian dedykowana jest również na cele kulinarne. Przydatność kulinarna jest określana poprzez laboratoryjną analizę szybkości chłonięcia wody wskazującej pośrednio na łatwość rozgotowywania się nasion. Druga grupa obejmuje odmiany pastewne, które różnią się wysokością roślin, ulistnieniem, barwą kwiatów i nasion. Odmiany pastewne cechują się także nieco większą zawartością białka w nasionach w porównaniu z odmianami ogólnoużytkowymi (32). W roku 2021 w grupie odmian ogólnoużytkowych, na największym areale rozmnażane były odmiany: Astronaute (938 ha), Batuta (549 ha), Mecenas (274 ha) i Nemo (264 ha), a w grupie odmian pastewnych – Milwa (289 ha) i Hubal (159 ha) (6). Wielkość nasion (MTN) oraz liczba strąków na roślinie i liczba nasion w strąku są najistotniejszymi elementami struktury plonu grochu. Do uprawy odmian o drobniejszych nasionach stosuje się mniej materiału siewnego, co jest szczególnie uzasadnione w przypadku odmian pastewnych. Mają one jednak większy udział okrywy nasiennej, co pogarsza ich wartość pokarmową. Masa tysiąca nasion odmian grochu ogólnoużytkowego wynosi od 230 do 300 g, natomiast odmian grochu pastewnego jest mniejsza – od 170 do 200 g. Charakterystyczną cechą nasion odmian pastewnych jest różnorodność zabarwienia. Do celów konsumpcyjnych w Polsce najczęściej wykorzystuje się nasiona żółte (7).

W grupie odmian ogólnoużytkowych nie ma już form liściastych, a wśród odmian pastewnych pozostały tylko dwie odmiany, które już od dawna widnieją w Krajowym

rejestrze odmian. Użytkownikom oferowane się odmiany mniej wylegające, o wyraźnie lepszej sztywności, a zatem łatwiejsze do zbioru. Dodatkowo prowadzone są prace hodowlane nad skróceniem łodygi. Jedynie pastewne odmiany Muza, Mefisto, Roch oraz nowo zarejestrowana Colin cechują się wyższymi roślinami, w związku z czym bardziej nadają się jako komponent do mieszanek (np. z jęczmieniem jarym) i do uprawy na zielonkę.

Obecnie w Krajowym rejestrze odmian znajduje się 10 odmian bobiku, wśród których można wyodrębnić trzy grupy, w zależności od cech morfologiczno-użytkowych roślin, które tworzą: trzy odmiany niesamokończące o niskiej zawartości tanin oraz pięć niesamokończących o znacznej zawartości związków antyodżywczych i jedna odmiana samokończąca wysokotaninowa. Barwa kwiatów roślin bobiku jest cechą, która ułatwia rozpoznanie typu odmiany. Rośliny odmian form niskotaninowych cechują się kwiatami w całości barwy białej. Natomiast odmiany taninowe mają kwiaty białe z wyraźną czarną melaninową plamką.

Odmiany samokończące plonują słabiej od odmian o normalnym typie wzrostu, są bardziej podatne na choroby grzybowe, ale jednocześnie są bardziej odporne na wyleganie. Długość okresu wegetacji odmian o tradycyjnym typie wzrostu wynosi przeciętnie 135–138 dni, natomiast samokończące dojrzewają o 7–8 dni wcześniej. Masa tysiąca nasion odmian tradycyjnych wynosi ok. 520 g, a samokończących jest o ok. 10 g mniejsza. Hodowla odmian łubinu wąskolistnego ma w Polsce długą tradycję. Aktualnie w Krajowym rejestrze odmian znajduje się 30 odmian łubinu wąskolistnego, z czego 28 to formy rodzime, a 2 zagraniczne. Spośród wszystkich odmian łubinu wąskolistnego 24 odmiany cechują się niską zawartością alkaloidów i niesamokończącym typem wzrostu. Formy samokończące stanowią 20% ogólnej liczby odmian. Dzięki pracy hodowców udało się znacznie ograniczyć skłonność do pęknięcia strąków i osypywania nasion u nowych odmian.

Różnorodność odmianowa łubinu wąskolistnego jest duża. Do najważniejszych cech różnicujących odmiany należą: kierunek użytkowania, typ wzrostu, barwa kwiatów i nasion, cechy jakościowe nasion, długość okresu wegetacji. Dlatego wykorzystanie tego gatunku w rolnictwie jest wielokierunkowe. Nasiona prawie wszystkich odmian z Krajowego rejestru odmian cechują się niską zawartością alkaloidów, dlatego mogą stanowić wartościowy komponent białkowy w produkcji pasz. W łubinie wąskolistnym, jako jedynym wśród rodzimych gatunków łubinów, dostępne są dwie odmiany o wysokiej zawartości alkaloidów przydatne do zasiewu w międzyplonach na przyoranie wytworzonej masy roślin. Obie odmiany – Karo (2001) i Oskar (2012) są corocznie reprodukowane, a materiał siewny jest dostępny dla użytkowników.

Według danych Głównego Inspektoratu PIORiN w roku 2021 powierzchnia zakwalifikowanych plantacji nasiennych łubinu wąskolistnego wyniosła niespełna 5 tys. ha i była zbliżona wielkością do roku 2020 (6). Areał plantacji nasiennych tego gatunku jest największy wśród roślin bobowatych grubonasiennych i w roku 2021 był o blisko 800 ha większy od powierzchni plantacji grochu siewnego. Nasiona więk-

szości odmian wpisanych do Krajowego rejestru odmian są corocznie reprodukowane zarówno z grupy form niesamokończących, jak i samokończących.

W Krajowym rejestrze odmian zarejestrowanych jest 9 odmian łubinu żółtego, w tym 3 odmiany samokończące. Odmiany o zdeterminowanym wzroście dojrzewają wcześniej i równomierniej. Aktualne odmiany charakteryzuje podobna wysokość roślin (57–60 cm) oraz masa tysiąca nasion (140–152 g). Strąki odmian łubinu żółtego są niepekające, rośliny są odporne na *Fusarium* ssp., a nasiona charakteryzują się małą zawartością alkaloidów (najmniejszą odmiana Mister).

Rejestr zawiera 3 odmiany łubinu białego, dwie o tradycyjnym typie rozwoju i jedną samokończącą. Nasiona ich są o niskiej zawartości alkaloidów i mogą być wykorzystywane na paszę. Gatunek ten charakteryzuje się najdłuższym okresem wegetacji spośród wszystkich roślin bobowatych grubonasiennych uprawianych w naszym kraju (ok. 145 dni). Nasiona mają największą masę (250–300 g) w porównaniu z pozostałymi dwoma gatunkami łubinu. Niesprzyjający przebieg pogody w okresie dojrzewania może powodować porażenie nasion przez choroby grzybowe.

Rejestr zawiera 40 odmian soi. Odmiany wczesne charakteryzują się znacznie krótszym okresem wegetacji, co umożliwia ich uprawę w północnej części naszego kraju, ale także niższym poziomem plonowania niż odmiany późniejsze. Wydłużenie okresu wegetacji o jeden dzień powoduje zwiększenie poziomu plonowania o około 30 kg nasion. Rośliny osiągają wysokość od 70 do 80 cm, a najniższy strąk od powierzchni gleby osadzają na wysokości 9–12 cm.

Ocena produktywności wybranych odmian roślin bobowatych grubonasiennych uprawianych ekologicznie

W 2021 r. w dotacji celowej Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi w ramach zadania 8. „Rolnictwo ekologiczne” przeprowadzono badania dotyczące oceny odmian roślin bobowatych. W tym roku oceniono produktywność odmian soi, grochu siewnego, łubinu żółtego i łubinu wąskolistnego w różnych warunkach agroekologicznych i różnych rejonach Polski. Ocenie poddano 9 następujących odmian soi: Erica, Adessa, Abelina, Ceres PZO, ES Comandor, Viola, Moravians, Petrina. Soja w Skołoszowie (woj. podkarpackie) była uprawiana na glebie kompleksu pszennego bardzo dobrego, a w Tarnowie (woj. dolnośląskie) i Węgrzicach (woj. małopolskie) na glebie kompleksu pszennego dobrego.

Zanotowane plony nasion uwzględnionych odmian były zróżnicowane i wynosiły od 0,94 do 5,93 t·ha⁻¹. Najlepiej plonowała soja w Skołoszowie – 4,89 t·ha⁻¹ (od 3,81 do 5,93 t·ha⁻¹), natomiast w Węgrzicach pomimo dobrych warunków siedliskowych soja plonowała na najniższym poziomie – 1,30 t·ha⁻¹ (od 0,94 do 1,70 t·ha⁻¹). Niższy poziom plonowania soi w tym rejonie związany był z dużym zachwaszczeniem łąnu, które wystąpiło już w początkowych fazach rozwojowych roślin. Natomiast w Tarnowie soja plonowała na średnim poziomie 4,11 t·ha⁻¹ (od 3,23 do 5,05 t·ha⁻¹).

Średnio dla wszystkich rejonów najlepiej plonowała odmiana Ceres PZO i ES Comandor. W Tarnowie i Skołoszowie najwyższe plony zapewniała uprawa odmiany Ceres PZO (odpowiednio: $5,05 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ i $5,93 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), natomiast w Węgrzcach najlepiej plonowała odmiana ES Comandor ($1,70 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) – o 30% wyżej od średniej. Spośród ocenianych odmian na najmniejszym poziomie w Tarnowie i Węgrzcach plonowała Viola (odmiana późna), a w Skołoszowie – Abelina. Produkcyjność odmiany Viola była mniejsza od średniej i w zależności od lokalizacji kształtowała się w zakresie $0,94\text{--}4,57 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (72–93% średniej).

W różnych warunkach siedliskowych oceniano także produkcyjność 8 odmian grochu siewnego o zróżnicowanych cechach morfologicznych: Tarchalska, Batuta, Astronaute, Mandaryn, Nemo, Grot, Kazek, Mefisto. W Tarnowie, Węgrzcach i Osinach groch uprawiano na glebach zaliczanych do kompleksu pszennego dobrego, w Skołoszowie kompleksu pszennego wadliwego, a w Grabowie i Szepietowie żyt-niego bardzo dobrego. Średnio dla wszystkich ocenianych odmian najwyższe plony uzyskano w Skołoszowie (woj. podkarpackie) – $5,02 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (od $4,65$ do $5,36 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Niższy poziom plonowania w Węgrzcach ($3,25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) i Szepietowie ($2,72 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) spowodowany był występującym zachwaszczeniem łąnu. Natomiast najniższe plony grochu zanotowano w Grabowie, co było efektem intensywnego opadu gradu w dniu 24 czerwca (średnica 4 cm) połączonego z silnym wiatrem, który połamał znaczną liczbę roślin, poobrywał i pouszkadzał strąki.

Spośród ocenianych odmian największą stabilnością plonowania charakteryzowała się odmiana Mefisto (odmiana wysoka), która w 4 miejscowościach (Osiny, Szepietowo, Skołoszów, Węgrzce) plonowała powyżej średniej, odpowiednio o 12; 6; 6 oraz 31%. Plony tej odmiany były zróżnicowane i wynosiły od $0,85 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ w Grabowie do $5,35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ w Skołoszowie. Elementem struktury plonu decydującym o wysokim plonowaniu tej odmiany była masa 1000 nasion. Dużą wydajnością cechowały się również odmiany: Astronaute, która najlepiej plonowała w Tarnowie i Skołoszowie, Mandaryn – w Szepietowie oraz Nemo – w Osinach i Szepietowie.

Plon białka był zróżnicowany w zależności od rejonu uprawy, a najwyższy zanotowano w woj. podkarpackim (Skołoszów). Średnio najwyższy plon białka zapewniała odmiana Mandaryn i Nemo (odpowiednio: $647,3$ i $630,9 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), natomiast najniższy odmiana Tarchalska ($504,1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Największą średnią zawartością białka ogólnego charakteryzowały się nasiona grochu siewnego uprawianego w woj. mazowieckim i była ona większa o ok. 14% niż w woj. lubelskim i ok. 18% niż w woj. podlaskim. Nasiona odmian Astronaute i Mandaryn zawierały znacząco więcej tego składnika we wszystkich rejonach uprawy (odpowiednio: 245 i $255 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$), natomiast w nasionach odmiany Mefisto zanotowano najmniejszą koncentrację tego składnika – $219 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$. Średnia ilość tłuszczu w nasionach tego gatunku uprawianego w woj. lubelskim i podlaskim była na jednakowym poziomie i była większa o ok. 20% niż woj. mazowieckim, natomiast odmiana Kazek zawierała go znacznie mniej od pozostałych 7 odmian. Włókno surowe jest ważnym

składnikiem nasion roślin bobowatych, bowiem ma znaczący wpływ na ich strawność, a tym samym na ich wartość pokarmową. Oceniane odmiany charakteryzowały się zbliżoną zawartością włókna, jedynie odmiana Mefisto gromadziła więcej tego składnika ($58 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$). Ponadto średnia jego koncentracja w poszczególnych rejonach uprawy była również zbliżona.

Ocenę 8 odmian łubinu wąskolistnego: Swing, Furman, Neron, Bazalt, Roland, Agat, Bolero, Twist, wykonano w czterech lokalizacjach, na glebach należących do kompleksu pszennego dobrego (Osiny), żyniego bardzo dobrego (Szepletowo, Krzyżewo) oraz żyniego dobrego (Lućmierz, woj. łódzkie). Średni plon łubinu wąskolistnego dla wszystkich ocenianych odmian wynosił od $1,32 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ w Lućmierz do $2,27 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ w Osinach. Spośród badanych odmian największe średnie plony zapewniała uprawa odmiany Agat (średnio $2,07 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Plonowała ona znacznie wyżej od średniej (od 11% w Osinach do 27% w Lućmierz). Największą wydajność tej odmiany zanotowano w Krzyżewie ($2,62 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), zaś najmniejszą w Szepletowie ($1,43 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Spośród pozostałych odmian plony powyżej średniej zapewniała uprawa odmian Neron ($1,51\text{--}2,53 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) i Furman ($1,27\text{--}2,73 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Wysoki poziom plonowania odmiany Neron był spowodowany większą masą tysiąca nasion oraz liczbą i masą nasion na roślinie, zaś u odmiany Furman – większą liczbą i masą nasion na roślinie. Do odmian o dość dużym poziomie plonowania zaliczyć można również odmianę Swing. W trzech rejonach plonowała ona wyżej średnio o 7% od plonów średniej z wszystkich odmian. Natomiast odmiana Twist plonowała na najniższym poziomie (średnio $1,33 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), co było związane głównie z małą masą tysiąca nasion.

Najwyższy plon białka z nasion łubinu wąskolistnego uzyskano (niezależnie od rejonu uprawy) z odmian Neron i Agat (odpowiednio: 652 i $625 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), natomiast najniższy z odmiany Bolero (średnio $380,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Ponadto większy plon białka zanotowano w woj. lubelskim ($618 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) niż woj. podlaskim ($428 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Zawartość białka, włókna i popiołu w nasionach łubinu wąskolistnego uprawianego w dwóch rejonach była na jednakowym poziomie. Odmiany Neron i Agat wyróżniła większa ilość białka (odpowiednio: 320 i $313 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$), natomiast w nasionach pozostałych odmian była mało zróżnicowana. Ilość tłuszczu w nasionach tego gatunku uprawianego w woj. podlaskim wynosiła $63 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ i była znacząco większa niż uprawianego w woj. mazowieckim ($55 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$). Ponadto nasiona odmian Bolero i Twist zawierały najmniej tego składnika (odpowiednio: $49,5$ i $55,5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$), a pozostałe odmiany nie różniły się znacząco. Oceniane odmiany charakteryzowały się zbliżoną zawartością włókna surowego, jedynie odmiana Neron gromadziła więcej tego składnika ($179 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$). Ponadto średnia jego koncentracja w poszczególnych rejonach uprawy była również zbliżona. Z kolei zawartość popiołu w nasionach łubinu wąskolistnego nie była zróżnicowana w zależności od rejonu uprawy. Oceniane odmiany również nie różniły się istotnie średnią zawartością tego składnika, jednakże nieco więcej popiołu stwierdzono w nasionach odmian Bazalt i Twist (odpowiednio: $42,0$ i $41,5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Badania nad łubinem żółtym przeprowadzono w dwóch lokalizacjach, w których uwzględniono 8 następujących odmian: Mister, Lord, Baryt, Bursztyn, Puma, Diament, Goldeneye oraz Salut. Łubin był uprawiany na glebach kompleksu żyniego bardzo dobrego (Szepietowo) i pszennego dobrego (Osiny).

Oceniane odmiany łubinu żółtego w woj. lubelskim plonowały średnio o około 107% lepiej niż w woj. podlaskim. W Osinach wyższym poziomem plonowania wyróżniały się odmiany Mister i Puma ($2,36$ i $2,44 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), natomiast w Szepietowie Lord i Goldeneye ($1,15$ i $1,12 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). W Osinach odmiana Mister plonowała o 17%, a odmiana Puma o 21% wyżej od średniej dla wszystkich odmian. Natomiast w Szepietowie odmiany Lord i Goldeneye plonowały wyżej odpowiednio o 18 i 16% od średniej. Ponadto w obu rejonach uprawy znacząco niżej plonowała odmiana Bursztyn (średnio $0,98 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Na poziom uzyskanych plonów wpływ miała masa tysiaca nasion badanych odmian.

Największy plon białka z nasion łubinu żółtego (niezależnie od rejonu) zapewniała uprawa odmian Puma i Goldeneye (odpowiednio: 683 i $677 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), natomiast najniższy odmiana Bursztyn ($419 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Zanotowany plon białka znacząco różnił się w obu rejonach uprawy, dwukrotnie wyższy uzyskano w woj. lubelskim niż w woj. podlaskim.

Zawartość ocenianych składników pokarmowych w nasionach łubinu żółtego była zbliżona w obu rejonach uprawy, natomiast wykazano znaczące różnice pomiędzy odmianami. Nasiona odmiany Bursztyn zawierały istotnie więcej białka ogólnego ($427,2 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$), natomiast w nasionach odmian Mister i Puma zanotowano najmniejszą koncentrację tego składnika, niezależnie od rejonu jego uprawy (odpowiednio: $395,3$ i $397,2 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$). Zawartość białka w nasionach pozostałych odmian była mało zróżnicowana. Średnia ilość tłuszczu w nasionach tego gatunku uprawianego w woj. podlaskim była większa niż w woj. lubelskim. Ponadto nasiona odmiany Goldeneye gromadziły najwięcej tego składnika ($52 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$), zaś najmniej – odmiany Mister i Lord (odpowiednio: $41,5$ i $38,5 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$). Analizowane odmiany łubinu żółtego cechowały się zbliżoną zawartością włókna surowego, jednakże odmiany Baryt i Bursztyn gromadziły nieco więcej tego składnika, natomiast odmiana Lord zawierała mniej włókna w porównaniu z pozostałymi odmianami. Oceniane odmiany nie różniły się również średnią zawartością popiołu w nasionach, która wynosiła $50 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Kryteria doboru odmian

Ważny problemem w gospodarstwach ekologicznych stanowi zakup materiału nasiennego wyprodukowanego w warunkach ekologicznych. Ze względu na mały areal uprawy, jak i niewielkie zainteresowanie obecnie nie prowadzi się specjalnej hodowli roślin zbożowych i bobowatych dla potrzeb rolnictwa ekologicznego. Firmy hodowlane praktycznie nie oferują rolnikom nasion tych gatunków wyprodukowanych w systemie ekologicznym. W związku z tym w gospodarstwach ekologicznych

wysiewa się odmiany będące w ogólnej ofercie firm hodowlanych i znajdujące się w Krajowym rejestrze odmian. Badania prowadzone przez COBORU oraz informacje firm hodowlanych nie uwzględniają oceny odmian w warunkach produkcji ekologicznej, co utrudnia właściwy wybór i zwiększa ryzyko uprawy. Wybierając do uprawy w warunkach ekologicznych odmiany roślin bobowatych, powinniśmy wziąć pod uwagę wiele cech, a jedną z podstawowych, którą należy uwzględnić jest produkcyjność odmiany. Ważna jest wysokość roślin, gdyż wyższe rośliny wytwarzają większą powierzchnię liściową, co umożliwia im lepszą konkurencję z chwastami występującymi w łanie. Podobnie odmiany grochu o tradycyjnym ulistnieniu również lepiej ograniczają występowanie chwastów niż odmiany wąskolistne. Charakteryzuje je także większe ocienianie gleby chroniące ją przed nadmiernym parowaniem, ubijaniem podczas opadów atmosferycznych, co z kolei wpływa korzystnie na jej strukturę. W związku z tym, wysiewając bobik, łubin żółty i wąskolistny oraz wykę siewną w systemie ekologicznym, należy zastosować odmiany o tradycyjnym typie wzrostu. Istotna jest również podatność odmiany na występujące choroby: groch – mączniak rzekomy; łubiny żółty i wąskolistny – antraknoza; bobik – askochyta bobiku i czekoladowa plamistość bobu. Nasiona jak i zielona masa tych gatunków wykorzystywane są na paszę w żywieniu zwierząt monogastrycznych i przeżuwających, dlatego należy zwracać uwagę na zawartość najważniejszych składników pokarmowych (białka, tłuszczu, włókna) oraz plon białka z 1 ha. Ponadto trzeba uwzględnić podatność odmiany na wyleganie, zwłaszcza przy uprawie na nasiona (3, 32, 44).

Inne zastosowanie roślin bobowatych

Nasiona łubinów (odmiany gorzkie) mogą być wykorzystywane do sporządzania ekstraktu stosowanego jako stymulator wzrostu roślin uprawnych. Jego zastosowanie powoduje istotnąwyżkę plonu nasion rzepaku ozimego i występuje tendencja wzrostu plonu pszenicy ozimej, pszenżyta ozimego i jęczmienia, natomiast nie ma wpływu na plon ziemniaka i soi (41). Opryskiwanie tym ekstraktem roślin kalafiora i kalarepy powodowało nieznaczny spadek plonu w stosunku do nawożonych saletrą, ale jednocześnie obniżało zawartość azotu azotanowego u tych gatunków, jak również u marchwi. Ponadto ekstrakt ten wykazuje biologiczną aktywność w stosunku do gąsiennic bielinka kapustnika i larw stonki ziemniaczanej (45). Powoduje np. mniejsze o 50% pobieranie pokarmu przez gąsiennice bielinka kapustnika, wywołując obniżenie masy ich ciała, natomiast nieco słabsze działanie wykazuje w stosunku do larw stonki. Bioaktywne glukozydy zawarte w nasionach fasoli mogą mieć właściwości antyrakowe, a nasiona łubinu – właściwości przeciwutleniające. Kompost łubinowy wykazuje wysoką aktywność fungistyczną w stosunku do grzybów patogenicznych (37). Ekstrakt otrzymany przy odgoryczaniu nasion łubinu wąskolistnego obniża poziom cholesterolu całkowitego w surowicy krwi szczurów, głównie poprzez obniżenie ilości wolnego cholesterolu (17). Ekstrakt łubinowy ma inhibicyjny wpływ

na kielkowanie i rozwój siewek następujących gatunków chwastów: *Melandrium album*, *Taraxacum officinale*, *Centaurea cyanus*, *Polygonum convolvulus*, *Lolium temulentum* (1). Wykonane w IUNG-PIB Puławy badania wykazały, że zastosowanie sumy saponin pozyskiwanych z części nadziemnych i korzeni *M. sativa*, *M. lupulina* *M. arabica* w stężeniu 1 i 1,5% tylko nieznacznie ograniczało występowanie mszyc na roślinach bobiku. Średnia skuteczność zwalczania mszyc 7 dni po zastosowaniu saponin wynosiła ok. 16%, natomiast w trzecim terminie oznaczeń była znacznie większa i wynosiła ok. 75%. Nieco skuteczniej działały sumy saponin z korzeni niż z części nadziemnej. Zaobserwowano nieco większą skuteczność sumy saponin części nadziemnej i korzeni *M. lupulina* niż *M. sativa* i *M. arabica* (23).

Tabela 2

Wpływ ekstraktu łubinowego na plonowanie niektórych roślin uprawnych

Wyszczególnienie	Dawka ekstraktu (l·ha ⁻¹)					
	0	12,5	25	50	100	200
Pszenica ozima	4,07	4,42	4,57	4,47	4,21	4,45
Pszenżyto ozime	4,91	5,18	5,22	5,40	5,15	5,15
Jęczmień jary	3,09	3,23	3,27	3,27	3,26	3,12
Rzepak ozimy	1,91	2,18	2,12	2,42	2,26	2,25

Źródło: Szukała, 1994 (41)

Nasiona roślin bobowatych określane są często jako żywność „funkcjonalnie czynna” mająca prozdrowotny wpływ na organizm człowieka. Dzięki zawartości wielu cennych substancji mogą służyć jako surowiec do produkcji probiotyków, a także mieć zastosowanie w przemyśle farmaceutycznym, kosmetycznym itp.

Istotne problemy występujące w uprawie roślin bobowatych

Zapewnienie właściwego wzrostu i rozwoju roślinom bobowatym wymaga zwrócenia uwagi na ważniejsze problemy występujące w uprawie tych gatunków, a mające istotne znaczenie na ich produkcyjność. Jednym z istotnych elementów jest wybór odmiany. Do uprawy w rolnictwie ekologicznym zalecane są odmiany o tradycyjnym typie wzrostu, gdyż wytwarzają dłuższe łodygi, lepiej się rozgałęziają i silniej konkurują z występującym zachwaszczeniem. Ważna jest właściwa ilość wysiewu zapewniająca prawidłową obsadę roślin po wschodach. Zbyt duża obsada roślin powoduje silniejszą konkurencję między roślinami o wodę i składniki pokarmowe, a zbyt mała może znacząco ograniczyć plonowanie ładu. Ponadto zbyt duża obsada roślin ogranicza wytwarzanie rozgałęzień bocznych. Należy określić ilość nasion na 1 m² i uwzględniając zdolność ich kielkowania, obliczyć ilość wysiewu nasion w kg na 1 hektar. Taki sposób postępowania jest bardzo istotny, gdyż różnice wielko-

ści nasion między odmianami tego samego gatunku są znaczące, a także masa tysięcy nasion tej samej odmiany może być inna w poszczególnych latach.

Istotne znaczenie ma także właściwa rozstawa rzędów. Odpowiednia odległość między rzędami umożliwia lepsze przewietrzanie łąnu oraz wytwarzanie tkanki mechanicznej w dolnej części łodygi. Natomiast zbyt mała utrudnia docieranie światła do podstawy łodygi, która jest wówczas słaba, wiotka i bardziej podatna na choroby i wyleganie. Poza tym przy takiej szerokości szybciej zwierają się rzędy roślin, co sprzyja rozwojowi chorób grzybowych.

Dużym problemem w uprawach roślin bobowatych, zwłaszcza w uprawianych ekologicznie, jest wstępujące zachwaszczenie. W gatunkach uprawianych w takiej rozstawie, w jakiej są uprawiane rośliny bobowate skutecznym sposobem jego ograniczenia, jest zastosowanie brony. Najlepiej jest to wykonać broną chwastownikiem prostopadłe do kierunku siewu lub po skosie. Należy wykonać 2–3-krotnie bronowanie do wysokości około 10 cm roślin w godzinach południowych, gdy rośliny mają mniejszy turgor. Korzystne jest zastosowanie brony o szerokości 5–6 m, a nawet 9 m, gdyż wówczas wykonywanych jest mniej przejazdów. Możliwe jest również zastosowanie różnego rodzaju pielników oraz brony szczotkowej.

Należy uwzględnić także właściwy dobór gleby do wymagań uprawianego gatunku, gdyż wymagania siedliskowe i glebowe poszczególnych gatunków są zróżnicowane. Rośliny bobowate korzystnie reagują na wczesny termin siewu, a każdy dzień opóźnienia od terminu optymalnego powoduje stratę plonu. Ponadto w tym okresie występuje właściwa wilgotność gleby, co sprzyja kiełkowaniu. Zalecana jest także właściwa głębokość siewu w zależności od uprawianego gatunku.

Podsumowanie

Zdolność wiązania azotu atmosferycznego przez rośliny bobowate oraz szybko rosnące ceny nawozów azotowych będą miały znaczący wpływ na zwiększenie powierzchni ich uprawy i udziału w strukturze zasiewów.

Można przypuszczać, że zainteresowanie uprawą roślin bobowatych znacznie się zwiększy w związku z realizacją programów rolno-środowiskowych oraz rozwojem integrowanego i ekologicznego systemu gospodarowania, w których gatunki te odgrywają bardzo ważną rolę. Zwłaszcza że premia cenowa uzyskiwana ze sprzedaży produktów ekologicznych, a także dopłaty do powierzchni użytkowanej ekologicznie powodują, iż system ten staje się na takich glebach konkurencyjny w stosunku do konwencjonalnego sposobu gospodarowania.

Jednym z ważniejszych czynników ograniczających uprawę roślin bobowatych w Polsce jest stosunkowo niski poziom i mała stabilność plonowania oraz słabe wyposażenie techniczne producentów. Konieczne są więc działania zmierzające do poprawy tej sytuacji. Niezbędne jest wspieranie przez państwo doradztwa technologicznego oraz hodowli tych roślin. Wymaga to między innymi środków finansowych

w formie preferencyjnych kredytów udzielanych rolnikom na zakup środków produkcji oraz materiału siewnego. Zgodnie z decyzjami MRiRW dotacje do hodowli roślin strączkowych wstrzymano od 2008 r.

Istotnym problemem dotyczącym roślin bobowatych uprawianych w systemie ekologicznym jest mała podaż materiału nasiennego produkowanego w warunkach ekologicznych. W efekcie bardzo często w gospodarstwach ekologicznych wysiewany jest materiał nasenny produkowany metodami konwencjonalnymi.

Literatura

1. Asmus F., Völker U. Einfl uss von Strohdüngung auf Ertrag und Bodeneigenschaften in Fruchtfolgen mit unterschiedlichem Getreideanteil. Archiv für Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde, 1984, **28**: 411-417.
2. Barłóg P., Stobiecki M., Gulewicz K.: Inhibicja kiełkowania różnych gatunków chwastów pod wpływem związków izolowanych z nasion łubinu gorzkiego. W: Postępy w badaniach łubinu. Poznań, 1995, ss. 32-42.
3. Błażej J.: Kompendium rolnictwa ekologicznego. Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów 2011, ss. 236.
4. B och n i a r z M., B och n i a r z J.: Gospodarcze znaczenie i możliwości zwiększenia plonów oraz powierzchni uprawy bobiku na nasiona. Postępy Nauk Rolniczych, 1971, **2**: 71-86.
5. B u c z e k J., B o b r e c k a - J a m r o D., S z p u n a - K r o k E., T o b i a s z - S a l a c h T.: Plonowanie pszenicy ozimej w zależności od przedplonu i stosowanych herbicydów. Fragmenta Agronomica, 2009, **26(3)**: 7-14.
6. COBORU. Dane dotyczące kwalifikacji polowej plantacji nasiennych odmian roślin pastewnych w roku 2021.
7. COBORU. Lista opisowa odmian roślin rolniczych. Bobowate, soja, inne pastewne. Słupia Wielka, Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, 2022, ss. 97.
8. COBORU. Syntezy wyników doświadczeń rejestrowych. Bobowate grubonasienne 2022, zeszyt 199.
9. Czerwińska-Kayzer D., Jerzak M., Krysztofiak P.: Rynek rodzimych roślin strączkowych w Polsce a bezpieczeństwo kraju w zakresie białka roślinnego. Zagadnienia Doradztwa Rolniczego, 2016, **4**: 26-36.
10. D u b i s B., B u d z y ņ s k i W.: Wartość przedplonowa różnych typów łubinu żółtego dla zbóż ozimych. Roczniki Nauk Rolniczych, 1998, ser. A, **113(3-4)**: 145-154.
11. D z i e n i a S., S o s n o w s k i A., R o m e k B.: Wpływ następczy roślin strączkowych na plonowanie zbóż. W: Nowe kierunki w uprawie i użytkowaniu roślin motylkowych. AR Szczecin, 1989, ss. 48-60.
12. F l o r e k J.: Możliwości wykorzystania roślin strączkowych do produkcji pasz w Polsce. Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, 2017, **19(4)**: 40-45.
13. H a n c z a k o w s k a E., K s i ę ż a k J., Ś w i ą t k i e w i c z M.: Efficiency of lupine seed (*Lupinus an gustifolium* and *Lupinus luteus*) in sow, piglet and fattener feeding. Agricultural and Food Science. 2017, **26**: 1-15.
14. H a n c z a k o w s k a E., K s i ę ż a k J.: Krajowe źródła białkowych pasz roślinnych jako zamiennik śruty sojowej GMO w żywieniu świń. Roczniki Naukowe Zootechniki, 2012, **39(2)**: 171-187.
15. J a s i ņ s k a Z., K o t e c k i A.: Szczegółowa uprawa roślin. Wyd. Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław, 2003: 1-224.
16. Kapusta F.: Rola roślin strączkowych w rolnictwie polskim. Zagadnienia Doradztwa Rolniczego, 2017, **1**: 6.
17. K l i b e r A., G u l e w i c z K.: W: Łubin: kierunki badań i perspektywy użytkowe. Polskie Towarzystwo Łubinowe, Poznań 1996, ss. 233.

18. K o c o Ń A.: Wskaźniki symbiotycznego wiązania N_2 w zależności od zróżnicowanego żywienia bobiku azotem. *Fragmenta Agronomica*, 1999, **2**: 50-61.
19. K o c o Ń A.: Nawożenie roślin strączkowych. *Studia i Raporty IUNG-PIB* 2014, **37(11)**: 127-137.
20. Komisja Europejska, Komunikat do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Unijna strategia na rzecz bioróżnorodności 2030. Przywracanie przyrody do naszego życia, COM (2020) 380 final, 2020a.
21. Komisja Europejska. Komunikat do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Strategia „od pola do stołu” na rzecz sprawiedliwego, zdrowego i przyjaznego dla środowiska systemu żywnościowego, COM (2020) 381 final, 2020b.
22. Komisja Europejska. Komunikat do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-społecznego i Komitetu Regionów w sprawie planu działania na rzecz rozwoju produkcji ekologicznej COM(2021) 141 final/2, 2021.
23. K s i ę ż a k J., B i a ł y Z., K o t l.: Ocena możliwości wykorzystania saponin lucerny (*Medicago spp.*) do zwalczania mszycy burakowej w uprawie bobiku. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 2008, **48(3)**: 903-907.
24. K s i ę ż a k J., B o j a r s z c z u k J.: Wpływ następczy uprawy mieszanek łubinu żółtego ze zbożami na plonowanie i opłacalność produkcji pszenicy jarej i ozimej. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Puławy, 2019, **60(14)**: 61-81.
25. L a m p a r t-S z c z a p a E.: Nasiona roślin strączkowych w żywieniu człowieka. Wartość biologiczna i technologiczna. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 1997, **446**: 61-82.
26. M i e c z n i k o w s k a-J e r z a k J.: Stan i perspektywy rolnictwa ekologicznego w Polsce – ocena wyzwań i szans wdrażania Europejskiego Zielonego Ładu w rolnictwie. *Rocznik Integracji Europejskiej*, 2022, s. 265-283. DOI : 10.14746/rie.2022.16.16.
27. P i a s e c k a-J ó Ź w i a k K., K s i ę ż a k J., S ł o w i k E., C h a b ł o w s k a B.: The use lupin flour as nutritional additive to organic wheat sourdough bread. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 2018, **63(3)**: 56-61.
28. P i a s e c k a-J ó Ź w i a k K., K s i ę ż a k J.: Ocena jakości pieczywa z dodatkiem nasion grochu i bobiku produkowanych w systemie ekologicznym. W: *Prozdrowotne, jakościowe i energetyczne aspekty produkcji surowców rolniczych*, A. Kocira, E. Stamorowska-Krzaczek (red.). PWSZ Chełm., ss. 157-168.
29. P i k u ł a D.: Aktualne trendy w gospodarowaniu glebową materią organiczną. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2013, **34(8)**: 91-106.
30. P o d l e ś n y J.: Znaczenie roślin strączkowych w integrowanej produkcji roślinnej. W: *Integrowana produkcja roślinna. Zagadnienia wybrane*, J. Podleśnego (red.), Puławy, 2007, ss. 155-160.
31. P o d l e ś n y J., K s i ę ż a k J.: Aktualne i perspektywiczne możliwości produkcji nasion roślin strączkowych w Polsce. *Studia i raporty IUNG-PIB*, 2009, **14**: 111-132.
32. *Poradnik rolnictwa ekologicznego*. Kielce, 2012, cz. III, ss. 1-192.
33. *Report 2016. Facts and figures on organic agriculture in the European Union*. European Commission, pp. 47.
34. R u t k o w s k i L.: Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej. PWN, Warszawa, 2007, ss. 814.
35. S a d o w s k i A., W o j c i e s z a k-Z b i e r s k a M., Z m y ś ł o n a J.: Sytuacja ekonomiczna gospodarstw ekologicznych w Polsce na tle Unii Europejskiej. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej/ Problems of Agricultural Economics*, 2021, **2(367)**: 101-118.
36. S k r z y c z y Ń s k i T., B o l i g ł o w a E., S t a r c z e w s k i J.: Wartość przedplonowa roślin strączkowych dla jęczmienia jarego i pszenżyta ozimego. *Fragmenta Agronomica*, 1992, **4**: 35-42.

37. Stachowiak B., Trojanowska K., Gulewicz K., Czaczek K.: Optymalizacja aktywności fungistycznej kompostów łubinowych. W: Łubin w polskim i europejskim rolnictwie. Przysiek, 1990. ss. 80.
38. Strzelec A.: Czynniki wpływające na efektywność szczepienia nasion roślin motylkowatych bakteriami wiążącymi azot atmosferyczny. Biuletyn Informacyjny IUNG, Puławy 1996, **4**: 21-23.
39. Stuchýnski T., Jónczyk K., Korzeniowska-Paculek R., Kuś J., Terelak H.: Warunki przyrodnicze ekologicznej produkcji rolniczej a jej stan obecny na obszarze Polski. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2007, **5**: 56-78.
40. Suwara I., Gaworońska-Kulesza A.: Rola przedplonu w ograniczaniu nawożenia azotem pod pszenicę ozimą. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1997, **439**: 211-214.
41. Szukała J.: Wpływ ekstraktu łubinowego na plonowanie niektórych gatunków roślin uprawnych. Łubin-Białko-Ekologia. PTL, 1994, s. 347-353.
42. Śmiglia-Krajewska M.: Fabaceae as an alternative source of protein in the production of compound feeds in the opinion of poultry producers and pig producers. Annals PAAAE, 2022, **XXIV(3)**: 188-200.
43. Uprawa roślin, pod red. Koteckiego A, 2020, tom III, ss. 628.
44. Węglarzy K., Czubała A.: Poradnik rolnika ekologicznego. Zakład Doświadczalny Instytutu Zootechniki Państwowego Instytutu Badawczego, Grodziec Śląski, 2011, ss. 254.
45. Wyrostkiewicz K., Gulewicz K.: Wpływ ekstraktu łubinowego na żerowanie stonki ziemniaczanej i bielinka kapustnika. Łubin-Białko-Ekologia, Poznań 1994, s. 243-246.

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Jerzy Księżak¹,
prof. dr hab. Stanisław Krasowicz²,
dr inż. Jolanta Bojarszczuk¹
¹*Zakład Uprawy Roślin Pastewnych*
²*Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej*
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel.: 81 4786 791; 81 4786 795
e-mail: jksiezak@iung.pulawy.pl;
sk@iung.pulawy.pl;
jbojarszczuk@iung.pulawy.pl

AUTOR	ORCID
Jerzy Księżak	0000-0002-1991-1141
Stanisław Krasowicz	0000-0003-3949-1444
Jolanta Bojarszczuk	0000-0003-2065-344X

Marek Zieliński, Wioletta Wrzaszcz, Jolanta Sobierajewska

*Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut
Badawczy*

**CHARAKTERYSTYKA GOSPODARSTW EKOLOGICZNYCH
FUNKCJONUJĄCYCH W RÓŻNYCH WARUNKACH GOSPODAROWANIA
W ŚWIELE DANYCH POLSKIEGO FADN***

Słowa kluczowe: ekologia, gospodarstwa, przyrodnicze warunki gospodarowania, efekty, rozwój, Polski FADN

Wprowadzenie

Dla Komisji Europejskiej (KE) jednym z podstawowych wyzwań jest zapewnienie rolnictwu Unii Europejskiej (UE) stabilnych warunków do prowadzenia produkcji rolniczej, przy równoczesnym ograniczeniu jego negatywnego wpływu na środowisko przyrodnicze (1, 4, 10, 11, 12, 13, 14). To wyzwanie potwierdza najważniejszy obecnie dokument strategiczny, jakim jest strategia Europejskiego Zielonego Ładu (EZŁ) z 2019 r., wraz z jej strategiami tematycznymi z lat 2020–2022 (5, 6, 7, 8, 9). Strategie te nakładają na rolnictwo UE obowiązek zdecydowanej ochrony gleb, wód, powietrza, klimatu i różnorodności biologicznej oraz zachowania urozmaiconego krajobrazu. Sytuacja ta jest zrozumiała, gdyż w powszechnej opinii na pogarszający się stan zasobów naturalnych duży wpływ ma coraz większa presja ze strony rosnącej intensyfikacji produkcji rolniczej na obszarach korzystnych dla jej rozwoju lub jej zaniechanie na gruntach cechujących się dużymi utrudnieniami naturalnymi (3, 22, 25). Niezbędne jest zatem pilne zaradzenie tej sytuacji, co ma fundamentalne znaczenie dla osiągnięcia nie tylko dobrej kondycji środowiska przyrodniczego, ale i zapewnienia bezpieczeństwa żywnościowego w UE. W innym przypadku kontynuacja w rolnictwie obecnych, negatywnych trendów pogorszy zarówno dostępność dla społeczeństwa UE spożywanych rolniczych dóbr rynkowych, jak i ich jakość. Pogłębi też niedostatek środowiskowych dóbr publicznych, których oczekuje się

*Opracowanie wykonano w ramach zadania 4.2. pt. „Ocena przydatności do uprawy w ekologicznym systemie produkcji odmian zbóż jarych i ozimych oraz roślin bobowatych” z dotacji budżetowej przeznaczonej na realizację zadań MRiRW w 2023 r.

w coraz większym zakresie. Stąd też, na mocy strategii EZŁ rolnictwo zobowiązane zostało do m.in. zmniejszenia zużycia pestycydów w produkcji roślinnej, antybiotyków w chowie zwierząt, nawozów, ograniczenia strat składników odżywczych z gleb oraz większego przeznaczenia gruntów ornych na cele prośrodowiskowe, aby zachować zróżnicowany krajobraz rolniczy. W UE postępować ma również wzrost udziału gruntów przeznaczonych pod uprawy ekologiczne w ogólnej powierzchni użytków rolnych (UR). Należy dodać, że Polska dążyć będzie do co najmniej 7% ich udziału w ogólnej powierzchni UR do 2030 r. (26).

W obecnej rzeczywistości gospodarczej UE kluczowa staje się kwestia, w jaki instytucjonalny sposób KE powinna bezpośrednio wpływać na rolnictwo, aby zwiększać jego wysiłek na rzecz lepszego zarządzania środowiskiem przyrodniczym. Trzeba bowiem zwrócić uwagę, że bez stabilnego i trwałego wsparcia nie jest ono w stanie na pożądanym poziomie spełniać rosnących potrzeb społeczeństwa w tym zakresie (2, 28, 33). Chcąc coraz lepiej radzić sobie z tą sytuacją, KE koryguje co kilka lat zasady i priorytety Wspólnej Polityki Rolnej (WPR), przy czym działanie rolnictwo ekologiczne od wielu lat jest trwałą ich częścią. Działanie to służy poprawie stanu środowiska przyrodniczego i dobrostanu zwierząt, wpływa na produkcję bezpiecznych, zdrowych, wysokiej jakości produktów ekologicznych oraz sprzyja dostarczaniu licznych korzyści lokalnym obszarom wiejskim, w tym związanych z rozwojem agroturystyki (38). Warto podkreślić, że w ramach działania rolnictwo ekologiczne wsparcie finansowe otrzymują ci rolnicy, którzy dobrowolnie decydują się na zaprzestanie stosowania konwencjonalnych praktyk w produkcji rolniczej, w tym stosowania chemicznych środków ochrony roślin i nawozów sztucznych. Wsparcie finansowe ma za zadanie rekompensować im wzrost kosztów i utracony dochód z tego tytułu. Poza tym partycypacja gospodarstw w tym działaniu jest nierzadko realną szansą na poprawę ich sytuacji ekonomicznej ze względu na możliwość sprzedaży certyfikowanych produktów ekologicznych.

Bardzo ważną kwestią jest wskazanie cech gospodarstw ekologicznych na tle gospodarstw pozostałych, na podstawie najbardziej aktualnych danych rachunkowych Polskiego Farm Accountancy Data Network (Polski FADN).

Celem opracowania jest ocena stanu rolnictwa ekologicznego w Polsce, w tym wspieranego w ramach WPR UE. Równorzędnym celem jest ocena potencjału produkcyjnego, sytuacji organizacyjnej, produkcyjnej, ekonomicznej i możliwości rozwojowych gospodarstw ekologicznych na tle gospodarstw pozostałych, funkcjonujących w różnych warunkach gospodarowania, na podstawie danych Polskiego FADN.

Metoda badań

Ocenę stanu rolnictwa ekologicznego w Polsce przeprowadzono na podstawie opracowań i danych liczbowych Inspekcji Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, a także publikacji GUS z lat 2004–2020 (17, 19). Rok 2004 potraktowano

jako początkowy, ze względu na wprowadzenie wsparcia finansowego do areału objętego ekologicznym systemem gospodarowania w ramach Planu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW) na lata 2004–2006. Stan aktualny rolnictwa ekologicznego w Polsce oceniono na podstawie danych dla roku 2020.

Dane z Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR) posłużyły do ustalenia stanu rolnictwa ekologicznego wspartego w ramach WPR UE. Pochodziły one z wniosków o przyznanie płatności w ramach działania rolnictwo ekologiczne za lata 2004–2021 składanych przez beneficjentów. Ustalono także stan rozwoju rolnictwa ekologicznego wspieranego w ramach WPR w gminach o różnych warunkach naturalnych do gospodarowania. Dla realizacji tego celu wykorzystano dane ARiMR bazujące na wnioskach gospodarstw ubiegających się o płatności ekologiczne w ramach WPR za lata 2019–2021, które zestawione zostały w ujęciu gmin. Analizę przeprowadzono w trzech grupach gmin różniących się przeciętnym wskaźnikiem waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej (WRPP), ustalonym przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach (IUNG-PIB) i wykorzystanym w pracach nad delimitacją obecnych obszarów ONW w Polsce (20, 37). Pierwszą grupę stanowiły gminy z przeciętnym wskaźnikiem WRPP mniejszym od 52 pkt, drugą – o przeciętnym wskaźniku waloryzacji zawartym w granicach <52–66,6 pkt, a w trzecią – o przeciętnym wskaźniku waloryzacji równym bądź większym od średniej dla kraju, wynoszącym co najmniej 66,6 pkt na 120 pkt możliwych do osiągnięcia.

W celu oceny potencjału produkcyjnego, sytuacji organizacyjnej, produkcyjnej, ekonomicznej i możliwości rozwojowych gospodarstw ekologicznych, na tle gospodarstw pozostałych funkcjonujących w różnych warunkach gospodarowania, posłużono się danymi z gospodarstw prowadzących nieprzerwanie rachunkowość dla Polskiego FADN w latach 2019–2021. Analizą objęto 329 gospodarstw ekologicznych i 4338 gospodarstw pozostałych, funkcjonujących w gminach z przeciętnym wskaźnikiem WRPP mniejszym od 66,6 pkt, a także 70 gospodarstw ekologicznych i 3864 gospodarstw pozostałych z gmin, gdzie wskaźnik ten był co najmniej równy średniej dla Polski (66,6 pkt.). Ten podział wynikał z przekonania autorów, że jakość przyrodniczych warunków gospodarowania może mieć istotne znaczenie przy ocenie potencjalnych różnic pomiędzy analizowanymi gospodarstwami ekologicznymi i pozostałymi.

W analizach porównawczych gospodarstw ekologicznych na tle gospodarstw będących punktem odniesienia funkcjonujących w różnych warunkach gospodarowania wzięto pod uwagę następujące ich elementy:

- potencjał produkcyjny – powierzchnię UR (ha), w tym udział gruntów dzierżawionych (%), ponoszone nakłady pracy ogółem wyrażone w Annual Work Unit (AWU)¹, w tym udział pracy najemnej (%), a także średnią wartość kapitału (tys. zł);

¹AWU = 2120 godz. pracy w ciągu roku.

- organizację produkcji rolniczej – udział gruntów ornych oraz trwałych użytków zielonych w UR (%), a także udział gospodarstw ze zwierzętami gospodarskimi i przeciętne ich pogłowie ustalone w sztukach przeliczeniowych (Livestock Unit – LU);
- wyniki produkcyjne – plon pszenicy ($\text{dt} \cdot \text{ha}^{-1}$) oraz wydajność mleczną krów ($\text{tys. kg} \cdot \text{krowę}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$);
- koszty – koszty ogółem, w tym koszty bezpośrednie, ogólnogospodarcze, amortyzację i czynników zewnętrznych w przeliczeniu na 1 ha UR ($\text{zł} \cdot \text{ha}^{-1}$);
- sytuację ekonomiczną gospodarstw – produktywność ziemi ($\text{zł} \cdot \text{ha}^{-1}$) oraz pracy ($\text{tys. zł} \cdot \text{AWU}^{-1}$), dochód z gospodarstwa rolnego, w tym bez dopłat operacyjnych w przeliczeniu na 1 ha UR ($\text{zł} \cdot \text{ha}^{-1}$) oraz 1 Family Work Unit (FWU) ($\text{tys. zł} \cdot \text{FWU}^{-1}$). Ponadto w gospodarstwach ekologicznych ustalono dochód w przeliczeniu na 1 ha UR w czterech kwartylach, aby dokładniej ocenić ich zróżnicowanie;
- możliwości rozwoju gospodarstw – stopę reprodukcji majątku trwałego będącą relacją wartości inwestycji netto i aktywów trwałych (%) oraz udział kapitału obcego w kapitale ogółem (%).

Stan rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 2004–2020

Jednym z priorytetowych celów UE na najbliższe lata – ujętym formalnie w strategii EZŁ i powiązanej z nią strategii „od pola do stołu” oraz strategii na rzecz bioróżnorodności – jest dynamiczny rozwój rolnictwa ekologicznego w państwach członkowskich, co wynika z jego znaczenia w kontekście poszanowania środowiska przyrodniczego w rolnictwie oraz pozytywnego wpływu na stan klimatu (21, 34). Głównym wyznacznikiem monitoringu zmian w tym segmencie rynku rolnego jest udział powierzchni UR przeznaczonych na ten system gospodarowania. Zgodnie z przyjętymi celami w 2030 r. wskaźnik ten powinien osiągnąć poziom co najmniej 25% w UE. Poszczególne kraje członkowskie w różnym stopniu są zaangażowane w osiągnięcie przyjętego celu dla UE. Wynika to zarówno z ich możliwości rozwojowych, jak i uwarunkowań krajowych. W przypadku Polski za cel przyjęto 7% UR w systemie ekologicznym do 2030 r. (27, 34, 40). Dla UE, w tym Polski, przyjęte cele strategiczne uznaje się za bardzo ambitne (35).

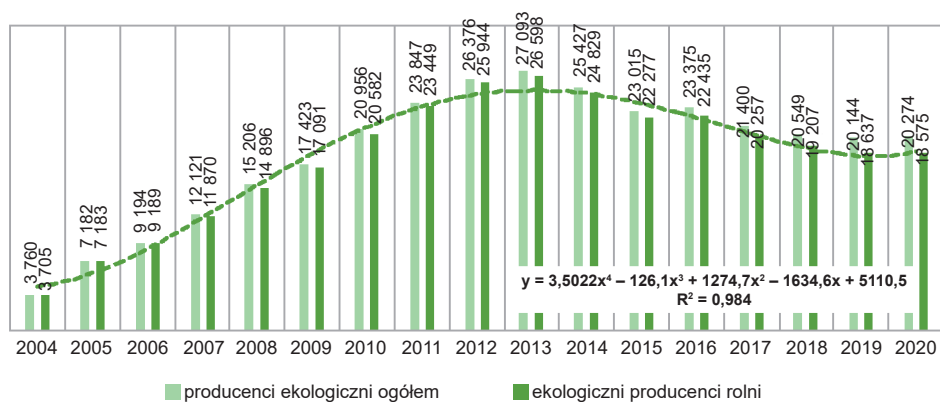
W podrozdziale tym przedstawiono dotychczasowe tendencje zachodzące w rolnictwie ekologicznym w Polsce, opierając się na głównych wyznacznikach korespondujących z celami strategicznymi UE. Były to tendencje²:

- obrazujące liczbę ekologicznych producentów ogółem, w tym producentów rolnych (w trakcie i po okresie konwersji na ten system gospodarowania) z uwzględnieniem aspektu regionalnego;

²Więcej w Zieliński i in., 2022 (40).

- przedstawiające powierzchnię ekologicznych UR (w trakcie i po okresie konwersji na ten system produkcji) z uwzględnieniem aspektu regionalnego;
- opisujące strukturę obszarową gospodarstw ekologicznych.

Rysunek 1 prezentuje liczbę producentów ekologicznych³ w poszczególnych latach. Ilustracja ta wskazuje na rozwój tego segmentu rynku rolnego pod względem liczby osób zaangażowanych w prowadzenie działalności ekologicznej, niemniej nie jest to okres jednorodny. Pierwsze kilkanaście lat (2004–2013) to czas rozwoju pod względem liczby producentów ekologicznych (wzrost ponad 7-krotny). Od 2014 r. ma miejsce jej spadek, przy czym ostatnie lata 2018–2020 wyróżniły się mniejszą dynamiką zmian w tym zakresie.



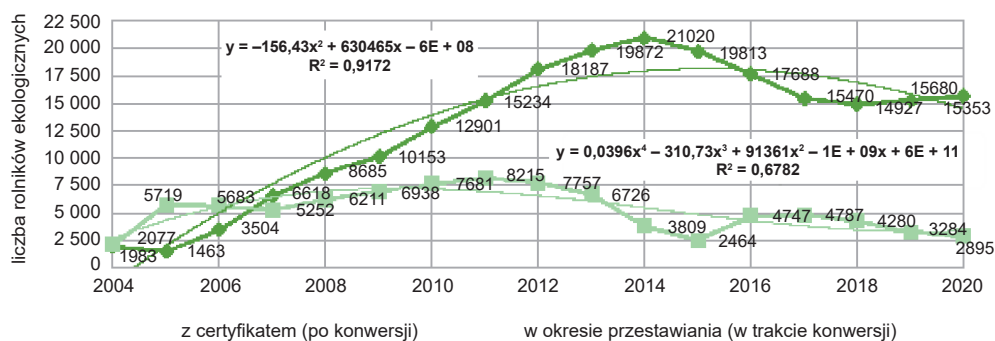
Rys. 1. Liczba producentów ekologicznych – ogółem oraz rolnych* w latach 2004–2020

*Producenci użytkujący grunty rolne po konwersji oraz w trakcie przestawiania na system ekologiczny.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IJHARS, 2007–2022 (19) oraz Zieliński i in., 2022 (40)

W 2020 r. ok. 20 tys. producentów ekologicznych prowadziło tę działalność gospodarczą. W porównaniu z rokiem 2013, w którym odnotowano najwięcej producentów ekologicznych, w ciągu kilku lat ich liczba zmniejszyła się o jedną czwartą, co oznacza wyraźną, negatywną tendencję. W populacji ekologicznych producentów rolnych obecnie dominują podmioty z certyfikatem produkcji ekologicznej (15,3 tys., tj. 84% ogółu gospodarstw ekologicznych, 2020 r.) (rys. 2).

³W ich skład wchodzi: ekologiczni producenci rolni, producenci prowadzący działalność w zakresie przygotowania, importerzy produktów ekologicznych z państw trzecich, producenci prowadzący działalność w zakresie wprowadzania produktów ekologicznych do obrotu, producenci prowadzący działalność w zakresie akwakultury, producenci prowadzący działalność w zakresie zbioru ze stanu naturalnego, pszczelarze ekologiczni oraz dostawcy ekologicznego materiału siewnego i roślinnego (19).

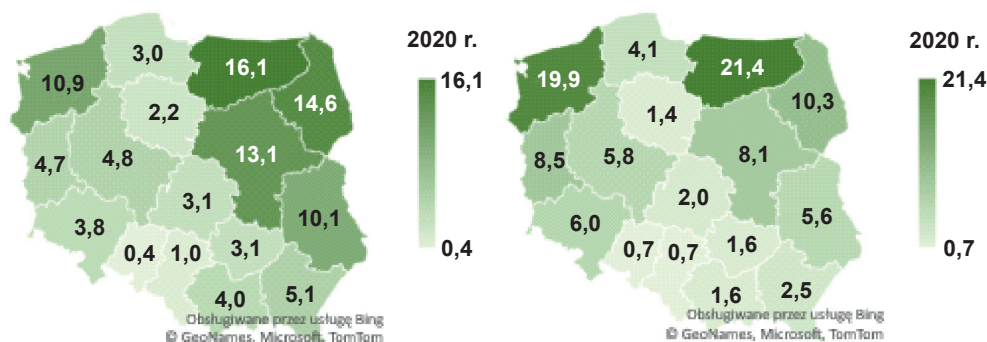


Rys. 2. Liczba rolników ekologicznych – w trakcie i po okresie konwersji na system ekologiczny – w latach 2004–2020

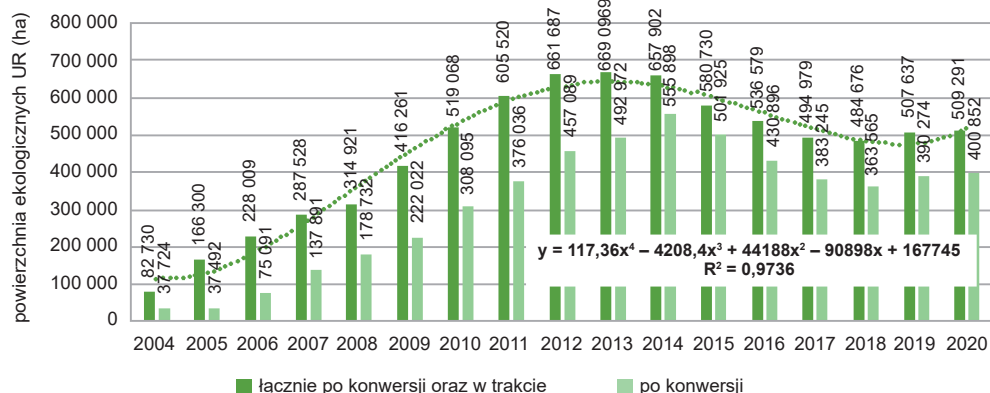
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS 2005–2022 (17), IJHARS 2007–2022 (19) oraz Zieliński i in., 2022 (40)

Dominującą część producentów ekologicznych stanowią rolnicy (92%, 2020 r.). Pozostałe podmioty ekologiczne są symboliczną częścią tej populacji, aczkolwiek ich udział w strukturze podmiotów ekologicznych stopniowo wzrasta (od 1% w 2004 r. do 8% ogółu producentów ekologicznych w 2020 r.), co dowodzi stopniowej dywersyfikacji podmiotowej (zwiększania zakresu prowadzonej działalności) w tym segmencie rynku rolnego.

Zróżnicowanie w zakresie liczby gospodarstw ekologicznych jest między województwami wyraźne (rys. 3). Koncentracja przeważającej części producentów ekologicznych ma miejsce w południowych i południowo-wschodnich województwach, gdzie funkcjonuje ok. 40% podmiotów ekologicznych.



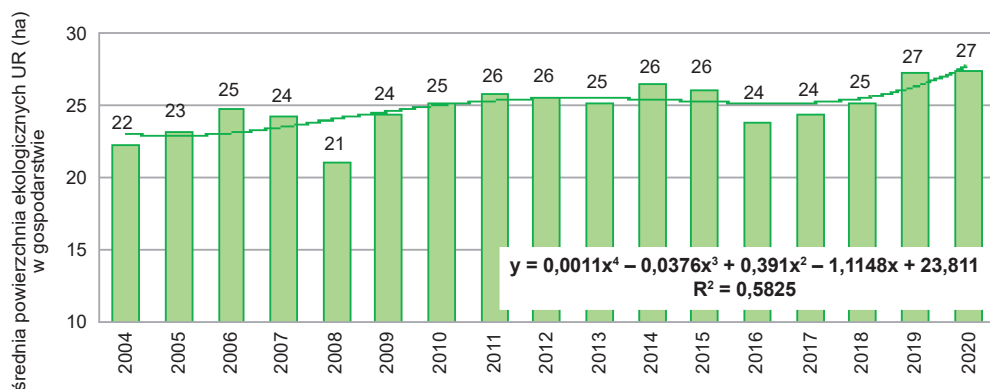
Biorąc pod uwagę cele WPR oraz możliwości produkcyjne polskiego rolnictwa, istotną kwestią jest powierzchnia przeznaczona na ekologiczny system gospodarowania (rys. 4). Tendencje dotyczące powierzchni ekologicznej odzwierciedlają zmiany zachodzące w liczebności podmiotów ekologicznych (rys. 1). Ekologiczne użytki rolne koncentrują się zasadniczo w dwóch regionach, tj. w województwach północno-zachodnich oraz północno-wschodnich, gdzie znajduje się połowa powierzchni upraw ekologicznych (rys. 3).



Rys. 4. Powierzchnia ekologicznych UR (ha) w latach 2004–2020

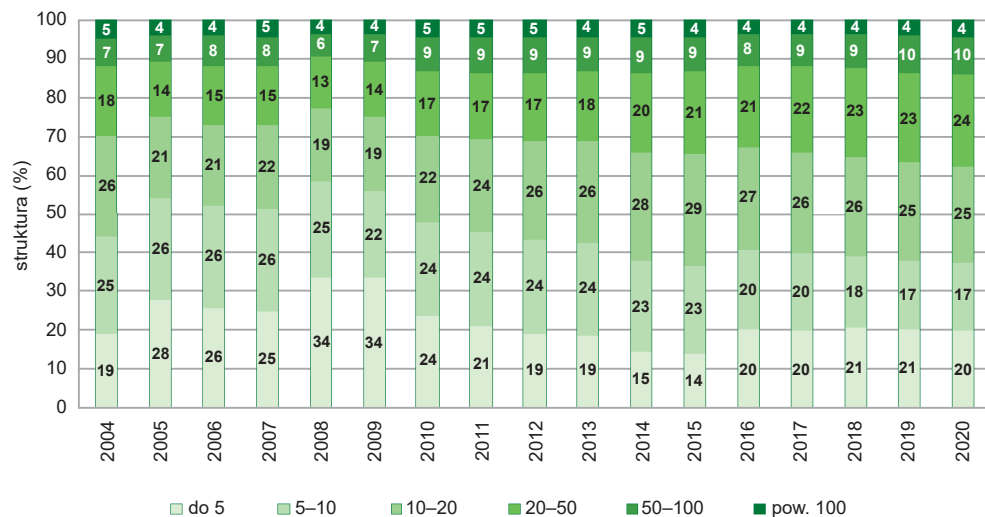
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS 2005–2022 (17), IJHARS 2007–2022 (19) oraz Zieliński i in., 2022 (40)

Przeciętny potencjał produkcyjny gospodarstwa ekologicznego, mierzony powierzchnią UR, sukcesywnie powiększa się. W 2020 r. wyniósł on 27 ha, czyli był ponad dwukrotnie większy od średniego gospodarstwa w Polsce (rys. 5). Taki rezultat jest pochodną struktury obszarowej gospodarstw partycypujących w ekologicznym systemie produkcji. Mimo że większość gospodarstw ekologicznych ma powierzchnię do 20 ha, to ich udział maleje na rzecz podmiotów większych (szczególnie tych o powierzchni 20–50 ha). Liczby te potwierdzają, że coraz częściej większe gospodarstwa partycypują w działania ekologiczne (rys. 6).



Rys. 5. Średnia powierzchnia ekologicznych UR w gospodarstwie (ha) w latach 2004–2020

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS 2005–2022 (17), IJHARS 2007–2022 (19) oraz Zieliński i in., 2022 (40)

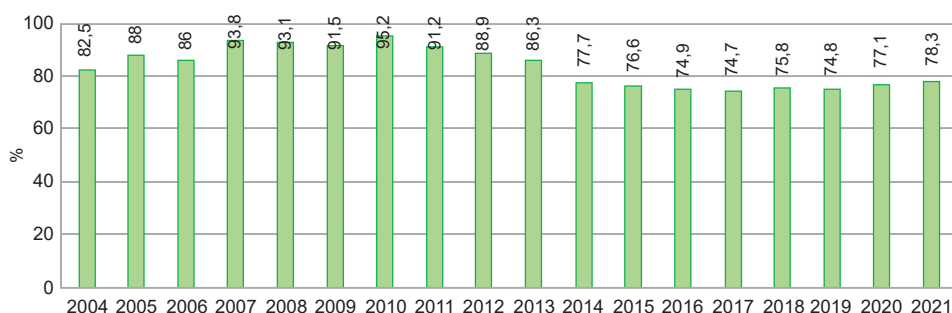


Rys. 6. Struktura (%) gospodarstw ekologicznych według ich powierzchni (ha UR) w latach 2004–2020

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IJHARS 2007–2022 (19)

Stan rolnictwa ekologicznego wspieranego w ramach WPR w latach 2004–2021 z uwzględnieniem przyrodniczych warunków gospodarowania

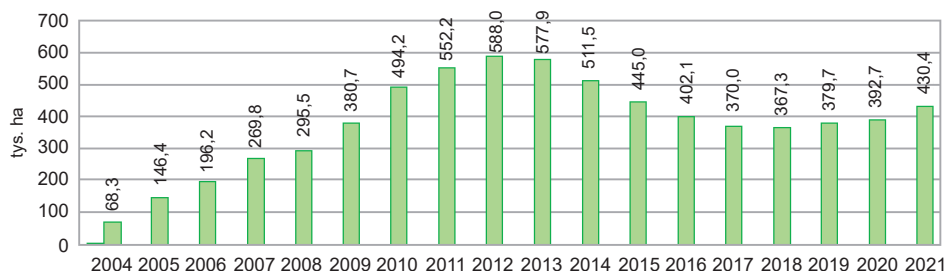
W Polsce w latach 2004–2021 zdecydowana większość ekologicznych UR objętych była wsparciem w ramach WPR UE. Ich udział w ogólnej powierzchni ekologicznych UR mieścił się w granicach od 74,7% (2017 r.) do 95,2% (2010 r.). W 2021 r. udział ten wyniósł 78,3% (rys. 7).



Rys. 7. Udział % powierzchni ekologicznych UR wspieranych w ramach WPR UE w ogólnej powierzchni ekologicznych UR w Polsce w latach 2004–2021

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IJHARS i ARiMR za 2004–2021

W analizowanym okresie wystąpiła duża zmienność łącznej powierzchni ekologicznych UR objętych wsparciem. Wyraźne jej zwiększenie miało miejsce w latach 2004–2013. Następnie do 2018 r. następowało jej zmniejszenie. Od 2019 r. powierzchnia ta ponownie zaczęła wzrastać i w 2021 r. wyniosła 430,4 tys. ha (rys. 8). Trzeba podkreślić, że w badanych latach ten stan rzeczy to w dużej mierze rezultat zmian w regulacjach publicznych w zakresie kryteriów uczestnictwa beneficjentów, stawek płatności oraz poziomu ich degresywności obowiązujących w ramach WPR 2014–2020 w porównaniu z WPR 2007–2013 i WPR 2004–2006.

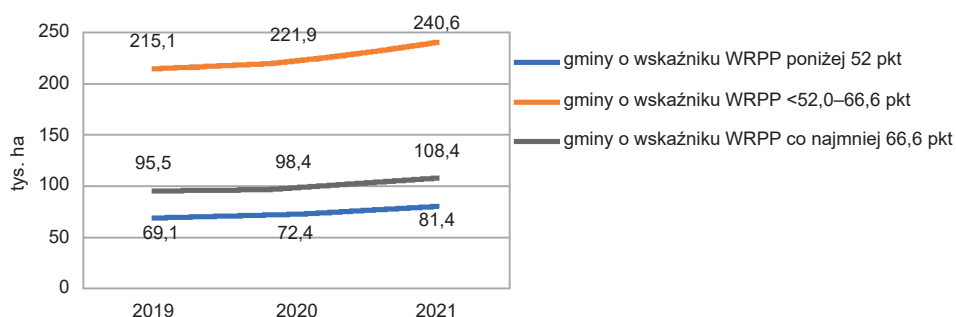


Rys. 8. Powierzchnia ekologicznych UR wspieranych w ramach WPR UE w latach 2004–2021

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARiMR za 2004–2021

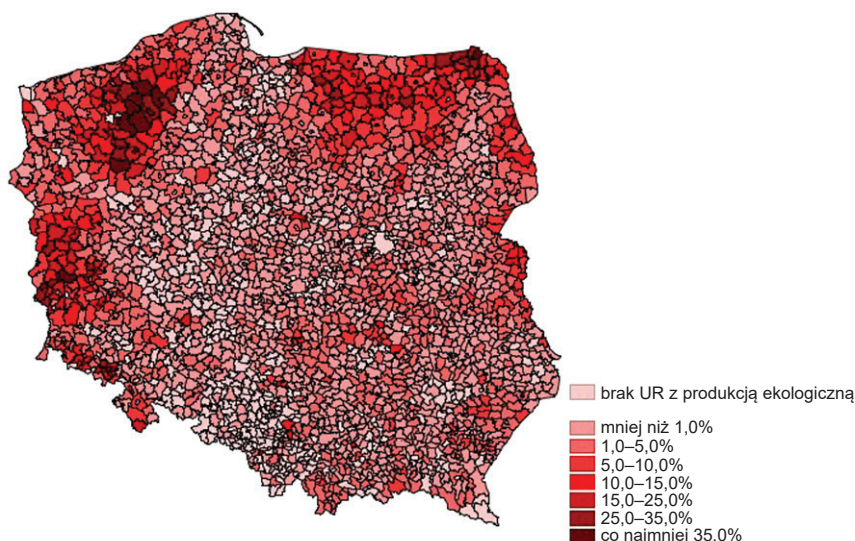
Na podstawie rysunku 9 należy stwierdzić, że w latach 2019–2021 w zdecydowanie największym zakresie z działania rolnictwo ekologiczne korzystały gospodarstwa z gmin o przeciętnym wskaźniku WRPP zawartym w granicach 52–66,6 pkt. W gminach tych powierzchnia wspartych ekologicznych UR wyniosła w granicach 215,1–240,6 tys. ha. W gminach o przeciętnym wskaźniku WRPP wynoszącym co najmniej 66,6 pkt ukształtowała się ona w granicach 95,5–108,4 tys. ha. Natomiast w gminach o przeciętnym wskaźniku WRPP poniżej 52 pkt powierzchnia ta mieściła

się w granicach 69,1–81,4 tys. ha. Warto dodać, że w dwóch wydzielonych grupach gmin o wskaźniku WRPP poniżej 66,6 pkt znajdowało się od 74,8% (2019 i 2021 r.) do 74,9% (2020 r.) łącznej powierzchni ekologicznych UR objętych wsparciem (rys. 9). Oznacza to, że gospodarstwa z gmin, w których występują gorsze warunki naturalne obecnie w większym stopniu angażują się w realizację działania rolnictwo ekologiczne.



Rys. 9. Powierzchnia ekologicznych UR wspieranych w ramach WPR UE w grupach gmin wydzielonych ze względu na posiadane warunki naturalne, wyrażone wskaźnikiem WRPP w latach 2019–2021

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARiMR za 2019–2021



Rys. 10. Udział % ekologicznych UR wspieranych w ramach WPR w ogólnej powierzchni UR w ujęciu gmin w 2021 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ARiMR za 2021 r.

Charakterystyka gospodarstw ekologicznych funkcjonujących w różnych warunkach gospodarowania na tle gospodarstw pozostałych w świetle danych Polskiego FADN za lata 2019–2021

Przeprowadzone badania miały charakter porównawczy i dotyczyły oceny gospodarstw ekologicznych na tle gospodarstw pozostałych z punktu widzenia potencjału i organizacji produkcji, uzyskanych wyników produkcyjnych, a także ponoszonych kosztów, osiąganych wyników ekonomicznych oraz możliwości rozwojowych. Analizą porównawczą objęto gospodarstwa położone w gminach, w których przeciętny wskaźnik WRPP był mniejszy od 66,6 pkt oraz w tych, gdzie wskaźnik ten wyniósł co najmniej 66,6 pkt na 120 pkt możliwych do osiągnięcia.

Potencjał i organizacja produkcji

Podstawową cechą rolnictwa ekologicznego jest, na ogół, konieczność większego zaangażowania pracy ludzkiej, co w efekcie zazwyczaj prowadzi do odmiennej alokacji czynników produkcji w porównaniu z gospodarstwami z produkcją konwencjonalną (36). Fakt ten zaobserwowano w analizowanych gospodarstwach ekologicznych na tle gospodarstw pozostałych i niezależnie od przyrodniczych warunków gospodarowania. Zróżnicowanie wystąpiło natomiast w przypadku powierzchni UR. Gospodarstwa będące punktem odniesienia posiadały bowiem większą powierzchnię UR niż gospodarstwa ekologiczne w gminach o korzystniejszych warunkach gospodarowania. Natomiast w przypadku gospodarstw z gorszymi warunkami do gospodarowania sytuacja ta przedstawiała się odmiennie. Poza tym, zwrócono także uwagę na średnią wartość kapitału w porównywanych grupach gospodarstw. Okazało się, że wyposażenie kapitałowe gospodarstw ekologicznych było na dużo niższym poziomie w porównaniu z gospodarstwami pozostałymi. W rezultacie prowadziło to w gospodarstwach ekologicznych do niższej relacji kapitału do nakładów pracy i świadczyło o stosowaniu w nich bardziej pracochłonnych technik produkcji (tab. 1).

Gospodarstwa ekologiczne charakteryzują się dwiema cechami (24). Funkcją gospodarstw ekologicznych jest bowiem zarówno ochrona środowiska przyrodniczego, jak i dostarczanie społeczeństwu wysokiej jakości produktów rynkowych. W tym kontekście, jednym z podstawowych założeń rolnictwa ekologicznego jest utrzymanie żyzności gleby bez konieczności stosowania syntetycznych nawozów mineralnych. Trzeba zaakcentować, że w tym systemie produkcji, aby osiągnąć dobry stan gleb, pożądane jest prowadzenie chowu zwierząt, którego odpowiednia skala – w połączeniu z prawidłowo ułożonym zmianowaniem z dużym udziałem roślin strukturotwórczych – jest w stanie wydawnie zwiększać zawartość materii organicznej i składników pokarmowych. Ustalono, że w przypadku gospodarstw ekologicznych większy udział gospodarstw z produkcją zwierzęcą wystąpił w gorszych warunkach gospodarowania. Warto jednak dodać, że w gospodarstwach ekologicznych funk-

cjonujących w gorszych warunkach gospodarowania udział jednostek z produkcją zwierzęcą był mniejszy w porównaniu z układem odniesienia. Nieco większy był on natomiast w gospodarstwach ekologicznych funkcjonujących w korzystniejszych warunkach gospodarowania. Niezależnie od warunków gospodarowania, gospodarstwa ekologiczne z produkcją zwierzęcą miały zdecydowanie mniejsze pogłowie zwierząt gospodarskich w porównaniu z grupą gospodarstw porównawczych. Sytuacja ta miała miejsce szczególnie w przypadku większego udziału trwałych użytków zielonych w strukturze UR (tab. 1).

Tabela 1

Potencjał i organizacja produkcji w gospodarstwach ekologicznych na tle gospodarstw pozostałych funkcjonujących w różnych warunkach gospodarowania w latach 2019–2021

Zmienna	Gospodarstwa z gmin o:			
	wskaźniku WRPP poniżej 66,6 pkt		wskaźniku WRPP co najmniej 66,6 pkt	
	ekologiczne	pozostałe	ekologiczne	pozostałe
Praca ogółem (AWU)	1,7	1,68	1,74	1,68
Praca najemna (FWU)	0,20	0,07	0,26	0,14
Powierzchnia UR (ha)	33,0	31,6	38,5	40,0
Udział gruntów dzierżawionych w UR (%)	32,2	32,0	38,2	32,0
Średnia wartość kapitału (tys. zł)	608,6	844,2	753,9	1013,9
Udział gospodarstw ze zwierzętami (%)	71,7	81,5	62,8	60,3
Udział GO w UR (%)	71,3	76,9	67,8	93,8
Udział TUZ w UR (%)	27,6	22,2	28,8	6,0
Pogłowie wyrażone w LU w gospodarstwach z produkcją zwierzęcą	15,3	27,3	13,9	22,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Polskiego FADN za lata 2019–2021

Efekty produkcyjne

W gospodarstwach ekologicznych w porównaniu z gospodarstwami porównawczymi uzyskiwano mniejsze plony pszenicy oraz niższą wydajność mleczną krów. Większe różnice na niekorzyść gospodarstw ekologicznych wystąpiły w gorszych warunkach naturalnych i wyniosły odpowiednio: 20,4 i 27,3%. Natomiast w gospodarstwach z dogodniejszymi warunkami naturalnymi różnice były nieco mniejsze i wyniosły

odpowiednio: 17,4 i 20,8% (tab. 2). Podstawowymi przyczynami uzyskiwania przez gospodarstwa ekologiczne gorszych efektów produkcyjnych było związane z prowadzeniem w nich produkcji wyłącznie przy wykorzystywaniu naturalnych środków produkcji, które ograniczały możliwości wzrostu wydajności. Niemniej jednak kluczowym atutem produktów ekologicznych na tle tych wytwarzanych w systemie konwencjonalnym jest ich produkcja w ścisłej harmonii ze środowiskiem przyrodniczym. Co więcej, w Polsce ich produkcja prowadzona jest często na obszarach cennych przyrodniczo i o zróżnicowanej strukturze krajobrazu, co dodatkowo powinno przekładać się na lepszą ich jakość i wyższe walory prozdrowotne (39). Warto również zaakcentować, że uzyskiwane w gospodarstwach ekologicznych na ogół mniejsze efekty produkcyjne mogą być w pełni rekompensowane przez wyższe ceny otrzymywane za certyfikowane produkty ekologiczne. W warunkach krajowych wymaga to jednak dalszych szerokich działań na rzecz poprawy całokształtu funkcjonowania systemu i rynku produkcji ekologicznej, w tym szczególnie w zakresie skupu i przetwórstwa. Wskazane jest również wzmacnianie działań uświadamiających konsumentów o zaletach żywności wytwarzanej z rolniczych produktów ekologicznych i promowanie profesjonalnie prowadzonych gospodarstw ekologicznych.

Tabela 2

Efekty produkcyjne gospodarstw ekologicznych na tle gospodarstw pozostałych funkcjonujących w różnych warunkach naturalnych w latach 2019–2021

Zmienna	Gospodarstwa z gmin o:			
	wskaźniku WRPP poniżej 66,6 pkt		wskaźniku WRPP co najmniej 66,6 pkt	
	ekologiczne	pozostałe	ekologiczne	pozostałe
Plon pszenicy (dt·ha ⁻¹)	42,5	53,4	51,7	62,6
Wydajność mleczna krów (kg·krowę ⁻¹ ·rok ⁻¹)	4656	6400	5382	6796

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Polskiego FADN za lata 2019–2021

Koszty

Jednym z najważniejszych elementów rachunku ekonomicznego jest kalkulacja kosztów ponoszonych w gospodarstwie rolnym (32, 41). Prowadzenie działalności rolnej wiąże się z ponoszeniem różnego rodzaju kosztów, co skłania do ich optymalizacji ustalonej z punktu widzenia prowadzonej produkcji rolnej. Ich struktura i poziom różnią się w zależności od m.in. typu rolniczego czy wielkości ekonomicznej gospodarstwa rolnego (30). Poza tym stanowią one podstawę do porównań różnych grup gospodarstw różniących się systemem gospodarowania. W tym zakresie System Zbierania i Wykorzystywania Danych Rachunkowych z Gospodarstw Rolnych – Polski FADN dostarcza cennych informacji z gospodarstw towarowych.

Zgodnie z rachunkowością rolną prowadzoną w ramach systemu FADN do kategorii kosztów ogółem zaliczamy (29):

- koszty bezpośrednie,
- koszty ogólnogospodarcze,
- amortyzację,
- koszty czynników zewnętrznych.

Podstawowe, wskazane powyżej kategorie kosztów przedstawiono w tabeli 3. Gospodarstwa ekologiczne porównano z gospodarstwami pozostałymi ze względu na poziom kosztów przypadających na jednostkę powierzchni. Wskaźnik ten informuje o intensywności produkcji w rolnictwie. W gospodarstwach ekologicznych był on mniejszy o ponad 40%. Położenie gospodarstw ustalone na podstawie wskaźnika WRPP nie wpływało znacząco na ten wynik. Różnice w intensywności produkcji gospodarstw ekologicznych i pozostałych były pochodną podstawowych zasad prowadzonej produkcji. W gospodarstwach ekologicznych w sposób zdecydowany realizowano bowiem cele prośrodowiskowe (15, 21, 23, 31, 40).

Tabela 3

Średnie koszty ($\text{zł} \cdot \text{ha}^{-1}$) w gospodarstwach ekologicznych na tle gospodarstw pozostałych funkcjonujących w różnych warunkach gospodarowania w latach 2019–2021

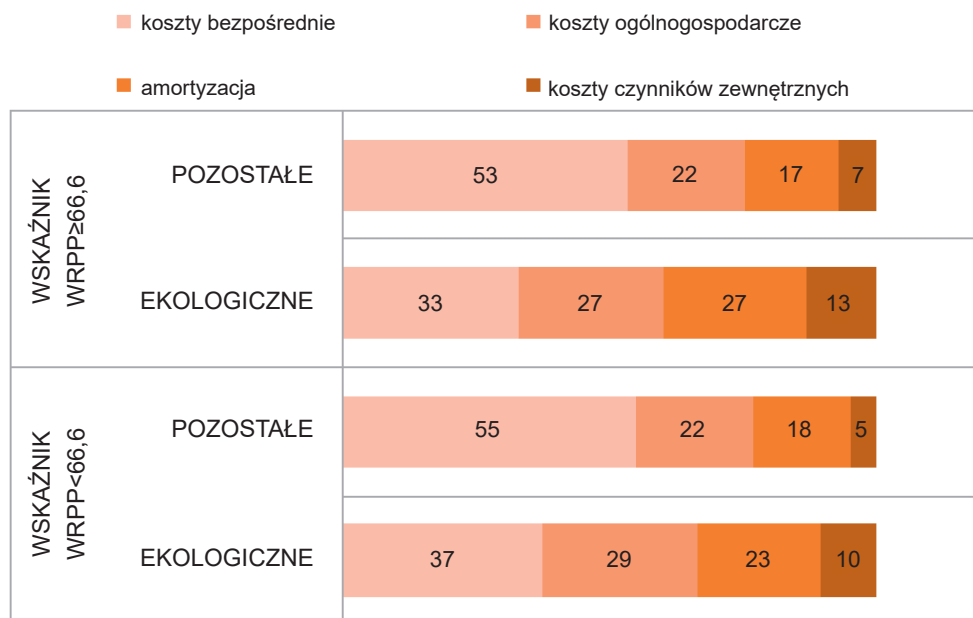
Zmienna		Gospodarstwa z gmin o:			
		wskaźniku WRPP poniżej 66,6 pkt		wskaźniku WRPP co najmniej 66,6 pkt	
		ekologiczne	pozostałe	ekologiczne	pozostałe
Koszty ogółem ($\text{zł} \cdot \text{ha}^{-1}$), w tym:		3 201	5 788	3 380	5 692
zużycie pośrednie	koszty bezpośrednie	1 199	3 179	1 118	3 032
	koszty ogólnogospodarcze	934	1 268	915	1 263
amortyzacja		739	1 056	903	987
koszty czynników zewnętrznych		329	285	444	410

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Polskiego FADN za lata 2019–2021

Podstawową składową kosztów ogółem są koszty bezpośrednie. Zgodnie z definicją są to koszty, które można bez wątpliwości zaliczyć do określonej działalności produkcyjnej. Ich wielkość ma proporcjonalny związek ze skalą produkcji. Mają one także bezpośredni wpływ na wielkość i wartość produkcji z gospodarstwa rolnego (16, 32). Ta kategoria obejmuje koszty bezpośrednio powiązane z produkcją roślinną (w tym: nasiona i sadzonki, nawozy, środki ochrony roślin, pozostałe koszty bezpośrednie produkcji roślinnej) oraz z produkcją zwierzęcą (pasza dla zwierząt żywionych

systemem wypasowym i dla zwierząt ziarnożernych, inne koszty bezpośrednie produkcji zwierzęcej, w tym koszty inseminacji zwierząt, usług weterynaryjnych i leków, ubezpieczeń produkcji zwierzęcej), a także koszty bezpośrednie produkcji leśnej (29).

Średnio w gospodarstwach ekologicznych koszty bezpośrednie okazały się niższe od ponoszonych w gospodarstwach pozostałych o ponad 60%. Poziom wskaźnika WRPP nie różnicował relacji między badanymi grupami gospodarstw. W związku z niższą intensywnością produkcji rolnej w gospodarstwach ekologicznych, koszty bezpośrednio związane z tą produkcją kształtowały się na przeciętnym poziomie ok. 1,1 tys. zł·ha⁻¹, w porównaniu z ponad 3 tys. zł·ha⁻¹ w pozostałych gospodarstwach. W strukturze kosztów ogółem koszty bezpośrednie w gospodarstwach ekologicznych stanowiły ok. 33–37% (rys. 11).



funkcjonujących w różnych warunkach gospodarowania (przyjmując za 100% koszty ogółem w zł·ha⁻¹)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Polskiego FADN za lata 2019–2021

Kolejną kategorią kosztów pod względem udziału są koszty ogólnogospodarcze. Wynikają one z funkcjonowania gospodarstwa i nie można ich przypisać poszczególnym działom produkcyjnym prowadzonym w gospodarstwie (16). Należą do nich koszty utrzymania maszyn i budynków, energii, pracy wykonanej w ramach usług oraz wynajmu (zaangażowania) maszyn, a także pozostałe koszty gospodarcze (woda, ubezpieczenia bez ubezpieczeń budynków i wypadków przy pracy, odpowiedzialności cywilnej) oraz inne koszty ogólnogospodarcze powstałe w ramach działalności

operacyjnej gospodarstwa rolnego (np. opłaty za prowadzenie księgowości, opłaty telefoniczne) (29).

Przeprowadzone badania wskazały, że koszty ogólnogospodarcze w gospodarstwach ekologicznych były niższe w porównaniu z pozostałymi. Wartości były niższe o 26% w przypadku podmiotów zlokalizowanych na terenach o gorszych warunkach gospodarowania i o 28% w przypadku gospodarstw funkcjonujących na korzystniejszych terenach.

Odrębną kategorią kosztów, które nie są wydatkiem, jest amortyzacja. Obejmuje ona środki trwałe własne, które wycenione są według wartości odtworzeniowej. Amortyzacja dotyczy plantacji wieloletnich, budynków i wyposażenia trwałego, urządzeń melioracyjnych, a także maszyn i narzędzi (29)⁴.

Dla pełnego rachunku kosztów ogółem w odniesieniu do powierzchni UR w tabeli 3 uwzględniono także amortyzację. Jej poziom odzwierciedla bezpośrednio wartość zużytego majątku w danym roku, a pośrednio obrazuje zasoby majątku trwałego, które podlegają nadal amortyzacji. Wartość amortyzacji w gospodarstwach ekologicznych była niższa niż w pozostałych, szczególnie było to widoczne w odniesieniu do podmiotów gospodarujących na obszarach o trudniejszych warunkach gospodarowania. Dane te świadczą również o różnicy w wyposażeniu w majątek trwały między badanymi grupami gospodarstw.

Zgodnie z rachunkiem ekonomicznym prowadzonym według zasad rachunkowości rolnej, ostatnią kategorię kosztów stanowią koszty czynników zewnętrznych. W tej kategorii uwzględniane są koszty zaangażowania obcych czynników wytwórczych (pracy, ziemi i kapitału) w procesie produkcyjnym, do których zaliczają się: wynagrodzenia za pracę, czynsze i odsetki. Wynagrodzenia za pracę uwzględniają także ubezpieczenia społeczne pracowników najemnych. Czynsze dotyczą dodzierżawionej ziemi, budynków i kosztów opłat dzierżawnych. Natomiast kategoria odsetki obejmuje zarówno odsetki, jak i opłaty finansowe płacone za kredyty zaciągnięte w celu zakupu ziemi, budynków, maszyn i wyposażenia, zwierząt oraz materiałów, a także odsetki i opłaty finansowe za zobowiązania (29).

Ze względu na wielkość kosztów czynników zewnętrznych wyższymi wartościami wyróżniały się gospodarstwa ekologiczne w porównaniu z pozostałymi jednostkami, szczególnie te, które gospodarowały w lepszych warunkach produkcyjnych. Wartości te znalazły wyraz także w strukturze kosztów ogółem (rys. 11). Uzasadnieniem otrzymanych wyników są m.in. wyższe nakłady pracy w gospodarstwach ekologicznych i częsta praktyka najmu siły roboczej.

⁴Zgodnie z zasadami rachunkowości amortyzacja nie jest obliczana dla ziemi, lasów, kwot i limitów produkcyjnych oraz aktywów obrotowych.

Sytuacja ekonomiczna

Sytuacja ekonomiczna gospodarstw rolnych oceniana jest najczęściej przez pryzmat głównych kategorii wynikowych, do których należą wartość produkcji ogółem oraz dochód z gospodarstwa rolnego.

Wartość produkcji ogółem odzwierciedla wartość produkcji roślinnej, zwierzęcej i pozostałej⁵. Kategoria ta uwzględnia wartość sprzedaży, przekazania do gospodarstwa domowego, zużycie na potrzeby gospodarstwa rolnego, różnicę stanu zapasów oraz różnicę wartości zwierząt wynikającą ze zmiany cen. Natomiast nie obejmuje wartości zakupionych zwierząt (29).

Odnosząc wartość produkcji ogółem do użytkowanego areалу, ocenia się produktywność ziemi. Natomiast w odniesieniu do nakładów pracy odzwierciedla ona wydajność zaangażowanego czynnika ludzkiego (18, 41). Te dwa podstawowe wskaźniki umożliwiają porównywanie sytuacji produkcyjnej gospodarstw rolnych.

Wyniki dotyczące produktywności ziemi i wydajności pracy przedstawiono w tabeli 4. Dane te wskazują, że gospodarstwa ekologiczne wyróżniają się niższą produktywnością ziemi w porównaniu z jednostkami pozostałymi. W przypadku gospodarstw ekologicznych gospodarujących w gorszych warunkach różnica ta wyniosła 55%. Natomiast w gospodarstwach ekologicznych zlokalizowanych na terenach korzystniejszych była nieznacznie mniejsza i wyniosła 43%. Wskazuje to, że w pewnym zakresie gorsze uwarunkowania produkcyjne pogłębiają różnice w produktywności ziemi między analizowanymi systemami gospodarowania. Podobnie przedstawia się sytuacja w przypadku wydajności pracy. Gospodarstwa ekologiczne gospodarujące na terenach o niższym wskaźniku WRPP uzyskały niższą o 52% wydajność pracy. Natomiast na terenach o wyższym poziomie tego wskaźnika ich dystans pod tym względem kształtował się na poziomie 47% w relacji do gospodarstw pozostałych. Wyniki dla różnych systemów gospodarowania wskazują, że bardziej korzystne warunki gospodarowania przekładają się na wyższe efekty w zakresie wydajności pracy zarówno w przypadku gospodarstw ekologicznych, jak i pozostałych. Trzeba podkreślić, że dystans gospodarstw ekologicznych w porównaniu z jednostkami zorganizowanymi według zasad innych systemów gospodarowania był większy w przypadku podmiotów gospodarujących na terenach o niższym wskaźniku WRPP.

Finalną kategorią wynikową jest dochód z gospodarstwa rolnego. Stanowi on opłatę za zaangażowanie własnych czynników wytwórczych do działalności operacyjnej gospodarstwa rolnego oraz opłatę za ryzyko podejmowane przez prowadzącego je w roku obrachunkowym. Dochód ten obliczany jest przez dodanie do wartości dodanej

⁵Do kategorii produkcji pozostałej należą: czynsz za wdzierżawioną ziemię w stanie gotowym do siewu, przychody z okazjonalnego przekazania powierzchni paszowej, produkty z lasu, świadczenie usług, wynajem sprzętu, odsetki od aktywów obrotowych niezbędnych do bieżącego funkcjonowania gospodarstwa rolnego, przychody z agroturystyki, przychody dotyczące wcześniejszych lat obrachunkowych, pozostałe produkty i przychody (29).

netto salda dopłat i podatków dotyczących inwestycji oraz odjęcie kosztu czynników zewnętrznych (29). Relacja dochodu do nakładów czynnika produkcji wskazuje na dochodowość ziemi, pracy czy też kapitału.

Podobnie jak w przypadku produktywności ziemi także w zakresie jej dochodowości wyższymi wartościami wyróżniają się gospodarstwa pozostałe (tab. 4). Gospodarstwa ekologiczne osiągają znacząco niższe wyniki ekonomiczne w przeliczeniu na 1 ha UR. Wyniki gospodarstw ekologicznych są niższe o prawie 20% w przypadku podmiotów gospodarujących w bardziej korzystnych warunkach oraz o 30% w gospodarstwach funkcjonujących na terenach wyróżniających się niższą waloryzacją rolniczej przestrzeni produkcyjnej. Różnice między analizowanymi gospodarstwami pogłębiają się, jeśli pod uwagę weźmiemy dochodowość ziemi bez uwzględnienia transferów w formie dopłat do działalności operacyjnej. Gospodarstwa ekologiczne uzyskiwały o prawie 50% niższe wartości tego wskaźnika na terenach o wyższym wskaźniku WRPP oraz o ponad 80% niższe na terenach o gorszym wskaźniku waloryzacji. Wyniki te dowodzą znaczenia uwarunkowań naturalnych w dysproporcji jednostkowych efektów ekonomicznych producentów ekologicznych wobec pozostałych. Uwzględniając dochodowość ziemi, zarówno z wartością dopłat do działalności operacyjnej, jak i przy ich pominięciu, można uznać, że dopłaty te w znacznym stopniu niwelują relatywne różnice dochodowe między ekologicznym a konwencjonalnym systemem gospodarowania.

Tabela 4

Wyniki produkcyjno-ekonomiczne gospodarstw ekologicznych na tle gospodarstw pozostałych funkcjonujących w różnych warunkach gospodarowania w latach 2019–2021

Zmienna	Gospodarstwa z gmin o:			
	wskaźniku WRPP poniżej 66,6 pkt		wskaźniku WRPP co najmniej 66,6 pkt	
	ekologiczne	pozostałe	ekologiczne	pozostałe
Produktywność ziemi (zł·ha ⁻¹)	3 367	7 400	4 320	7 630
Wydajność pracy (tys. zł·AWU ⁻¹)	66,6	139,2	95,6	181,7
Dochód z gospodarstwa rolnego (zł·ha ⁻¹)	2 132	3 060	2 601	3 207
Dochód z gospodarstwa rolnego (zł·ha ⁻¹)				
1 kwartyl	909	-	549	-
2 kwartyl	1 626	-	2 027	-
3 kwartyl	2 302	-	3 323	-
4 kwartyl	5 165	-	7 690	-
Dochód z gospodarstwa rolnego bez dopłat operacyjnych (zł·ha ⁻¹)	111	588	965	1 901
Dochód z gospodarstwa rolnego na jednostkę pracy własnej (tys. zł·FWU ⁻¹)	48,2	60,1	67,7	83,3

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Polskiego FADN za lata 2019–2021

Ze względu na poziom dochodowości ziemi w gospodarstwach ekologicznych zlokalizowanych na różnych obszarach występuje wyraźne zróżnicowanie między nimi. W ujęciu kwartylowym wartość dochodowości ziemi w gospodarstwach ekologicznych wskazuje, że w ramach kolejnych kwartyli narasta różnica w poziomie dochodowości ziemi między gospodarstwami gospodarującymi na terenach mniej wobec tych bardziej korzystnych dla prowadzenia produkcji rolnej. Wyjątek stanowią gospodarstwa pierwszego kwartyla funkcjonujące na terenach o niższym wskaźniku WRPP, które wykazują lepsze wyniki ekonomiczne w przeliczeniu na ha w porównaniu z gospodarstwami ekologicznymi funkcjonującymi na obszarach o wyższym wskaźniku WRPP (o 66%).

Biorąc pod uwagę dochodowość pracy własnej (FWU), gospodarstwa ekologiczne ustępują miejsca gospodarstwom będącym punktem odniesienia. W tym przypadku warunki gospodarowania nie mają istotnego znaczenia. Zarówno gospodarstwa ekologiczne funkcjonujące na gorszych, jak i lepszych terenach pod względem produkcyjnym uzyskiwały wyniki o ok. 20% niższe w porównaniu z gospodarstwami pozostałymi.

Reasumując, można stwierdzić, że przedstawione wyniki ekonomiczne potwierdzają gorszą sytuację ekonomiczną gospodarstw ekologicznych w porównaniu z podmiotami pozostałymi. Świadczą o tym zarówno niższe wyniki produktywności i dochodowości ziemi, jak i wskaźniki wydajności i dochodowości pracy. W znacznym zakresie dystans ekonomiczny między gospodarstwami ekologicznymi a pozostałymi pogłębia się na terenach o gorszych warunkach gospodarowania. Warunki gospodarowania zatem w sposób widoczny wpływają na poziom wskaźników ekonomicznych pomiędzy gospodarstwami ekologicznymi i pozostałymi.

Możliwości rozwojowe

Jak już wskazano, gospodarstwa ekologiczne na tle gospodarstw porównawczych cechowały się mniejszym dochodem z produkcji rolniczej. Szczególnie wyraźnie było to widoczne w odniesieniu do jednostek funkcjonujących w gorszych warunkach naturalnych. Dysponowały one zatem mniejszymi potencjalnymi środkami finansowymi służącymi im do realizacji inwestycji w majątek trwały, które w rolnictwie odgrywają istotne znaczenie z punktu widzenia możliwości poprawy konkurencyjności. Gospodarstwa ekologiczne z terenów o gorszych warunkach naturalnych widziały jednak realne szanse dalszego trwania i rozwoju, czego wyrazem była ich dodatnia stopa reprodukcji majątku trwałego. Oznacza to, że w gospodarstwach tych skala inwestycji na zakup ziemi, nowych maszyn i urządzeń, czy też w budowę lub modernizację budynków inwentarskich była na tyle duża, że przyczyniała się do wzrostu wartości posiadanego majątku trwałego. Co więcej, w ich przypadku skala inwestycji była nawet większa niż w gospodarstwach porównawczych. Cechą wspólną obydwu grup gospodarstw funkcjonujących w gorszych warunkach naturalnych było niewielkie

zaangażowanie kapitału obcego w działalność inwestycyjną. W odmiernej sytuacji znalazły się natomiast gospodarstwa ekologiczne funkcjonujące w dogodniejszych warunkach naturalnych. Gospodarstwa te, mimo lepszej sytuacji ekonomicznej niż analogiczne gospodarstwa z terenów o gorszych warunkach, nie podejmowały nawet inwestycji odtworzeniowych, które zapewniałyby im co najmniej zachowanie bieżącej wartości majątku trwałego. W rezultacie cechowała je deprecjacja wartości majątku trwałego. Nie należy wykluczyć, że gospodarstwa zrealizowały te niezbędne inwestycje w majątek trwały we wcześniejszym okresie czasu. Obecnie natomiast nie widziały potrzeby ponoszenia nowych wydatków w tym zakresie i skupiały się na spłacie wcześniej zaciągniętych kredytów. Trzeba jednak dodać, że pod względem stopy reprodukcji majątku trwałego gospodarstwa ekologiczne na tle gospodarstw porównawczych z terenów o dogodniejszych warunkach naturalnych były w zdecydowanie gorszej sytuacji (tab. 5).

Tabela 5

Możliwości rozwojowe gospodarstw ekologicznych na tle gospodarstw pozostałych funkcjonujących w różnych warunkach naturalnych w latach 2019–2021

Zmienna	Gospodarstwa z gmin o:			
	wskaźniku WRPP poniżej 66,6 pkt		wskaźniku WRPP co najmniej 66,6 pkt	
	ekologiczne	pozostałe	ekologiczne	pozostałe
Stopa reprodukcji majątku trwałego (%)	0,7	0,1	–0,9	0,6
Udział kapitału obcego w łącznej wartości kapitału (%)	6,5	5,2	8,0	7,0

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Polskiego FADN za lata 2019–2021

Podsumowanie

Negatywne zmiany w środowisku przyrodniczym często są powodowane przez rolnictwo, co skłania KE do zdecydowanych w nim działań. Mają one sprawić, żeby rolnictwo UE spełniało pozarynkowe kryteria pozytywnej oceny stawiane przez społeczeństwo, w tym dotyczące utrzymania w jak najlepszym stanie użytkowanych zasobów naturalnych. Wdrażanie dobrze i starannie zaprojektowanych norm, regulacji, zasad oraz bodźców finansowych jest zatem niezbędne dla skutecznego uznawania i respektowania przez rolników wartości i wzorów zachowań zgodnych z celami całego społeczeństwa. W tym kontekście fundamentalne znaczenie odgrywa system rolnictwa ekologicznego. Jego myślą przewodnią jest wdrażanie w rolnictwie celu poprawy stanu środowiska przyrodniczego poprzez wymóg stosowania niskonakładowych i proekologicznych praktyk służących ochronie gleb, wód, powietrza i klimatu. Należy podkreślić, że w UE rolnicy, stosując ten system produkcji, mają możliwość

otrzymywania rekompensaty finansowej za wzrost kosztów i utratę dochodów wynikających z ekstensyfikacji produkcji w formie dopłat ekologicznych oraz premii cenowej poprzez sprzedaż społeczeństwu certyfikowanych produktów ekologicznych.

Pierwszym celem opracowania było ustalenie stanu rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 2004–2020, w tym wspartego w ramach WPR UE w latach 2004–2021. Okazało się, że dynamiczny wzrost liczby producentów i powierzchni ekologicznych UR odnotowano w latach 2004–2013 r. Po 2013 r. liczba producentów i powierzchnia ekologicznych UR uległa spadkowi. Z kolei od 2018 r. nastąpił okres stopniowej ich stabilizacji, a nawet wzrostu w latach 2020–2021. W analizowanym okresie ważnych przyczyn zmian liczby producentów oraz powierzchni ekologicznych UR należy szukać w zmianach regulacji publicznych dotyczących kryteriów uczestnictwa beneficjentów w działaniach, a także stawek płatności oraz poziomu ich degresywności obowiązujących w działaniu rolnictwa ekologicznego w ramach korygowanych co kilka lat kolejnych WPR UE. Należy podkreślić, że obecnie zdecydowanie bardziej intensywny rozwój rolnictwa ekologicznego w Polsce występuje na obszarach o gorszych naturalnych warunkach gospodarowania mierzonych wskaźnikiem WRPP. Jest to na pewno korzystne zjawisko, z uwagi na konieczność podejmowania na tych obszarach dodatkowych działań zaradczych w odniesieniu do ochrony gleb, gdzie zazwyczaj występuje mała naturalna zawartość materii organicznej, a skutki erozji i w konsekwencji utraty węgla organicznego są nad wyraz szybko widoczne. Poza tym obszary o gorszych naturalnych warunkach mają często dużą cenność przyrodniczą i walory krajobrazowe dla społeczeństwa, co jest niewątpliwie ich dużym atutem z punktu widzenia dalszego rozwoju rolnictwa ekologicznego. Warto również dodać, że na obszarach tych nierzadko funkcjonują gospodarstwa cechujące się ekstensywną organizacją produkcji rolniczej, co jest podyktowane trudnymi naturalnymi warunkami gospodarowania i w rezultacie ten stan rzeczy skłania ich do szukania dodatkowych szans poprawy swojej sytuacji ekonomicznej, w tym poprzez uczestniczenie w działaniu rolnictwa ekologicznego w ramach WPR UE. Pożądane jest, aby na obszarach posiadających gorsze warunki naturalne pielęgnowaniu środowiska przyrodniczego w zamian za otrzymywane płatności ekologiczne towarzyszyła również faktyczna produkcja ekologicznych produktów rolniczych dopasowanych do potrzeb konsumentów i rozwoju rynku żywności ekologicznej.

Drugim celem opracowania była ocena potencjału produkcyjnego, sytuacji organizacyjnej, produkcyjnej, ekonomicznej i możliwości rozwoju gospodarstw ekologicznych na tle gospodarstw pozostałych, funkcjonujących w różnych warunkach gospodarowania na podstawie danych Polskiego FADN za lata 2019–2021. Ustalono, że gospodarstwa ekologiczne na tle gospodarstw będących punktem odniesienia cechowały się:

- większymi ponoszonymi nakładami pracy ogółem, z większym udziałem pracy najemnej, a także mniejszą średnią wartością kapitału i w rezultacie niższym technicznym uzbrojeniem pracy, co wskazuje, że gospodarstwa te były gorzej wyposażone w m.in. maszyny, urządzenia rolnicze i budynki inwentarskie;

- mniejszym plonem pszenicy oraz wydajnością mleczną krów. Przy czym większe różnice na ich niekorzyść wystąpiły w gospodarstwach funkcjonujących w gorszych warunkach naturalnych;
- mniejszą intensywnością prowadzonej produkcji rolniczej ustaloną niższym poziomem ponoszonych kosztów ogółem w przeliczeniu na 1 ha UR. Ta sama sytuacja wystąpiła w przypadku kosztów bezpośrednich, ogólnogospodarczych i amortyzacji. Tylko w przypadku kosztów czynników zewnętrznych sytuacja ta była odmienna, co w dużym stopniu miało związek z ponoszonymi w gospodarstwach ekologicznych wyższymi kosztami związanymi z donajmem pracy ludzkiej;
- mniejszą produktywnością ziemi i pracy. W przypadku gospodarstw ekologicznych gospodarujących w gorszych warunkach naturalnych różnice te były większe, natomiast w gospodarstwach ekologicznych zlokalizowanych na terenach o korzystniejszych warunkach nieco mniejsze. Wyniki te wskazują, że korzystniejsze warunki gospodarowania są w stanie w pewnym stopniu niwelować wskazane różnice w produktywności ziemi i pracy pomiędzy gospodarstwami ekologicznymi i pozostałymi;
- gorszą sytuacją ekonomiczną ustaloną dochodem, w tym oczyszczonym z dopłat operacyjnych w przeliczeniu na 1 ha UR i 1 FWU. Ustalono, że różnice w dochodzie na niekorzyść gospodarstw ekologicznych pogłębiały się po oczyszczeniu ich z dopłat operacyjnych oraz w przypadku funkcjonowania tych gospodarstw w gorszych warunkach gospodarowania. Wyniki te dowodzą znaczenia lepszych uwarunkowań naturalnych oraz płatności operacyjnych, w tym płatności ekologicznych w ograniczaniu dysproporcji uzyskiwanych efektów ekonomicznych gospodarstw ekologicznych wobec pozostałych;
- zróżnicowaną stopą reprodukcji majątku trwałego. Gospodarstwa ekologiczne funkcjonujące w gorszych warunkach gospodarowania podejmowały się inwestycji rozwojowych, a ich skala była nawet większa niż w gospodarstwach pozostałych. W odmiennej sytuacji były gospodarstwa ekologiczne funkcjonujące w korzystniejszych warunkach, gdyż nie podejmowały nowych inwestycji, które zapewniałyby im co najmniej zachowanie posiadanego stanu wartości aktywów trwałych.

Konkludując, aby rolnictwo w UE, w tym w Polsce, było w stanie zwiększać udział ekologicznych UR w UR ogółem do 2030 r., w pierwszej kolejności niezbędne jest zagwarantowanie gospodarstwom ekologicznym satysfakcjonującego wsparcia finansowego dochodów z działalności rolniczej, które skłaniałoby je do utrzymania wysokich standardów w zakresie ochrony środowiska przyrodniczego w jeszcze szerszym niż dotychczas zakresie. Z całą pewnością osiągnięcie tego stanu rzeczy pozwalałoby społeczeństwu w przyszłości osiągnąć lepszy stan zasobów naturalnych. Równocześnie należy unikać wystąpienia sytuacji obniżenia produkcji żywności w UE, również w Polsce. Celem podstawowym rolnictwa jest bowiem zapewnienie

bezpieczeństwa żywnościowego oraz możliwości eksportu produktów rolno-spożywczych. Należy jednak zaakcentować, że w Polsce mogą współistnieć różne systemy gospodarowania w rolnictwie, w tym jest istotne miejsce dla rolnictwa ekologicznego.

Literatura

1. C i f u e n t e s-Faura J.: European Union policies and their role in combating climate change over the years. *Air Quality, Atmosphere&Health*. 2022, **15(8)**: 1333-1340. <https://doi.org/10.1007/s11869-022-01156-5>
2. C z y ż e w s k i A., Smędzik-Ambroży A.: Dopłaty do dóbr publicznych w rolnictwie indywidualnym w Polsce po integracji z UE. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu/Research Papers of Wrocław University of Economics*. 2017, **491**: 97-106. <https://doi.org/10.15611/pn.2017.491.09>
3. C z y ż e w s k i A., Stępień S.: Discovering Economics in the EU's Common Agricultural Policy. Recommendations for the New period 2021–2026. *Proceedings of the 2018 International Scientific Conference 'Economic Sciences for Agribusiness and Rural Economy'*, Warsaw, 7–8 June 2018, **1**: 154-161.
4. European Commission 2018. *Environment and Climate Change Mainstreaming in EU Development Cooperation*. Brussels, September 2018.
5. European Commission 2020. *Communication from The Commission to the European Parliament, The European Council, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. EU Biodiversity Strategy for 2030. Bringing nature back into our lives*, COM(2020) 380 final.
6. European Commission 2020. *Communication from The Commission to the European Parliament, The European Council, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system*. COM(2020) 381 final.
7. European Commission 2021. *Communication from The Commission to the European Parliament, The European Council, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, EU Soil Strategy for 2030. Reaping the benefits of healthy soils for people, food, nature and climate*. COM(2021) 699 final.
8. European Commission 2021. *Communication from The Commission to the European Parliament, The European Council, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Forging a climate-resilient Europe_the new EU Strategy on Adaptation to Climate Change*, COM(2021) 82 final.
9. European Commission 2022. *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on nature restoration*. COM(2022) 304 final.
10. European Court of Auditors 2018. *Combating desertification in the EU: a growing threat in need of more action*. No. 33.
11. European Environment Agency 2019a. *Land and Soil in Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
12. European Environment Agency 2019b. *The European environment-state and outlook 2020*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
13. European Environment Agency 2022. *EEA Environmental Statement 2021. EEA Raport*. No 09/2022. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
14. F e t t i n g C.: *The European Green Deal*. ESDN Report. December 2020, ESDN Office, Vienna 2020, pp. 22.

15. Feledyn-Szewczyk B.: Efektywność ekonomiczna konwencjonalnej i ekologicznej produkcji zbóż. Referat na konferencji naukowej organizowanej przez CDR Brwinów O. w Radomiu w dn. 13–14 czerwca 2023 r.
16. Goraj L., Mańko S.: Rachunkowość i analiza ekonomiczna w indywidualnym gospodarstwie rolnym. Wyd. Difin, Warszawa 2009, ss. 267.
17. GUS 2005–2022. Rocznik Statystyczny Rolnictwa. Warszawa.
18. Harasim A.: Przewodnik ekonomiczno-rolniczy w zarysie. IUNG-PIB. Puławy 2006, ss. 171.
19. IJHARS. 2007–2022. Raport o stanie rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach: 2005–2006, 2007–2008, 2009–2010, 2011–2012, 2013–2014, 2015–2016, 2017–2018, 2019–2020, Warszawa.
20. Jadczyzn J.: Ocena rolnictwa na obszarach problemowych w Polsce. Monografie i Rozprawy Naukowe. IUNG-PIB, Puławy 2022, **65**: 1-116.
21. Jończyk K.: Rolnictwo ekologiczne w perspektywie założeń Europejskiego Zielonego Ładu i jego wpływ na redukcję biogenów. Prezentacja na warsztatach: Prognoza redukcji strat składników pokarmowych z rolnictwa w kontekście założeń Europejskiego Zielonego Ładu, IUNG-PIB, CDR O. Radom, 02.09.2021, ss. 23.
22. Kuhn T.: Systems view of future of wicked problems to be addressed by the Common Agricultural Policy. Land Use Policy, 2018, **77**: 683-685. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.06.004>
23. Kuś J., Jończyk K.: Charakterystyka i rozmieszczenie gospodarstw ekologicznych w Polsce. Problemy Inżynierii Rolniczej. 2008, **16(2)**: 15-23.
24. Łuczka W.: Changes in the behavior of organic food consumers. Ekonomia i Środowisko, 2019, **3(70)**: 140-153.
25. McDowell R.W., Kaye-Blake W.: Viewpoint: Act local, effect global; Integrating farm plans to solve water quality and climate change problems. Land Use Policy. 2023, **129**: 106670.
26. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi 2022a. Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027. Warszawa.
27. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi 2022b. Ramowy Plan Działań dla Żywności i Rolnictwa Ekologicznego w Polsce na lata 2021–2030. Aktualizacja z dnia 30.11.2022 r.
28. Viaggi D., Raggi M., Villanueva A.J., Kantelhardt J.: Provision of public goods by agriculture and forestry: Economics, policy and the way ahead. Land Use Policy. 2021, **107**: 105273. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.105273>
29. Pawłowska-Tyszkó J., Osuch D., Płonka R.: Wyniki Standardowe 2021 uzyskane przez gospodarstwa rolne uczestniczące w Polskim FADN. Część I. Wyniki Standardowe. FADN. IERiGŻ PIB. Warszawa 2022, ss. 60.
30. Pawłowska-Tyszkó J., Osuch D., Płonka R.: Wyniki Standardowe 2021 uzyskane przez gospodarstwa rolne uczestniczące w Polskim FADN. Część II. Analiza Wyników Standardowych. FADN. IERiGŻ PIB. Warszawa 2023.
31. Prandecki K., Wrzaszcz W.: Challenges for agriculture in Poland resulting from the implementation of the strategic objectives of the European Green Deal. Economics and Environment, 2023, **83(4)**: 149-0178. <https://doi.org/10.34659/eis.2022.83.4.534>
32. Skarżyńska A.: Rachunek kosztów działań w badaniach produktów rolniczych. Studia i Monografie, IERiGŻ-PIB, Warszawa 2016, **165**: 1-308.
33. Tuomisto H.L., Hodge I.D., Riordan P., Macdonald D.W.: Does organic farming reduce environmental impacts? A meta-analysis of European research. Journal of Environmental Management, 2012, **112**: 309-320.
34. Wrzaszcz W.: Development of organic farming and its environment in Poland in the light of the European Green Deal challenges, Annals PAAAE 2022; **24(2)**: 109-122, DOI: 10.5604/01.3001.0015.8706.

35. W r z a s z c z W.: Tendencje i perspektywy rozwoju rolnictwa ekologicznego w UE w świetle strategii Europejskiego Zielonego Ładu. Referat na konferencji naukowej organizowanej przez CDR Brwinów O. w Radomiu w dn. 13–14 czerwca 2023 r.
36. S c h r a m a M., de Haan J.J., Kroonen M., Verstegen H., Van der Putten W.H.: Crop yield gap and stability in organic and conventional farming system. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2018, **256**: 123-130.
37. Zieliński M., Koza P., Łopatką A.: Agriculture from Areas Facing Natural or Other Specific Constraints (ANCs) in Poland, Its Characteristics, Directions of Changes and Challenges in the Context of the European Green Deal. *Sustainability*, 2022, **14**: 11828.
38. Zieliński M.: Rolnictwo ekologiczne w Polsce jako źródło dóbr publicznych na obszarach szczególnie predestynowanych do jego rozwoju. *Więś i Rolnictwo*, 2022a, **4(193)**: 77-106, <https://doi.org/10.53098/wir042021/04>
39. Zieliński M.: Environmental, organizational, and economic implications for agriculture in areas with different share of the Natura 2000. *Problems of Agricultural Economics*, 2022b, **371(2)**: 47-78. <https://doi.org/10.30858/zer/147883>
40. Zieliński M., Jóźwiak W., Ziętara W., Wrzaszcz W., Sobierajewska J., Mirkowska Z., Adamski M.: Kierunki i możliwości rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce w ramach Europejskiego Zielonego Ładu. Fundacja Europejski Fundusz Rozwoju Wsi Polskiej, 2022, ss. 97.
41. Ziętara W., Olko-Bagińska T.: Zadania z analizy działalności gospodarczej i planowania w gospodarstwie rolniczym. PWRiL, Warszawa 1986, ss. 167.

Adres do korespondencji:

dr inż. Marek Zieliński
Zakład Ekonomiki Gospodarstw Rolnych i Ogrodniczych
dr Wioletta Wrzaszcz
Zakład Ekonomii i Polityki Rolnej oraz Rozwoju Obszarów Wiejskich
mgr Jolanta Sobierajewska
Zakład Ekonomiki Gospodarstw Rolnych i Ogrodniczych
IERiGŻ-PIB
ul. Świętokrzyska 20
00-002 Warszawa
tel.: 22 505 44 55, 44 81, 45 83
marek.zielinski@ierigz.waw.pl
wioletta.wrzaszcz@ierigz.waw.pl
jolanta.sobierajewska@ierigz.waw.pl

AUTOR	ORCID
Marek Zieliński	0000-0002-6686-5539
Wioletta Wrzaszcz	0000-0003-2485-3713
Jolanta Sobierajewska	0000-0002-51610696X

W serii wydawniczej „RAPORTY PIB”, a od 2007 r. „STUDIA I RAPORTY IUNG-PIB” ukazały się następujące pozycje:

1. *Wybrane aspekty agrochemicznych badań gleby*. Puławy, 2006.
2. *Zasady wprowadzania nawozów do obrotu*. Puławy, 2006.
3. *Regionalne zróżnicowanie produkcji rolniczej w Polsce*. Puławy, 2006.
4. *Monitoring skutków środowiskowych planu rozwoju obszarów wiejskich*. Puławy, 2007.
5. *Sprawdzenie przydatności wskaźników do oceny zrównoważonego gospodarowania zasobami środowiska rolniczego w wybranych gospodarstwach, gminach i województwach*. Puławy, 2007.
6. *Możliwości rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce*. Puławy, 2007.
7. *Współczesne uwarunkowania organizacji produkcji w gospodarstwach rolniczych*. Puławy, 2007.
8. *Efektywne i bezpieczne metody regulacji zachwaszczenia, nawożenia i uprawy roli*. Puławy, 2007.
9. *Wybrane elementy technologii produkcji roślinnej*. Puławy, 2007.
10. *Problem erozji gleb w procesie przemian strukturalnych na obszarach wiejskich*. Puławy, 2008.
11. *Uprawa roślin energetycznych a wykorzystanie rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce*. Puławy, 2008.
12. *Wybrane zagadnienia systemów informacji przestrzennej i obszarów problemowych rolnictwa w Polsce*. Puławy, 2008.
13. *Tworzenie postępu biologicznego w hodowli tytoniu i chmielu*. Puławy, 2008.
14. *Kierunki zmian w produkcji roślinnej w Polsce do roku 2020*. Puławy, 2009.
15. *Wybrane elementy regionalnego zróżnicowania rolnictwa w Polsce*. Puławy, 2009.
16. *Systemy wspomagania decyzji w zrównoważonej produkcji roślinnej*. Puławy, 2009.
17. *Stan i kierunki zmian w produkcji rolniczej (wybrane zagadnienia)*. Puławy, 2009.
18. *Produkcyjne i środowiskowe aspekty współczesnych metod nawożenia i regulacji zachwaszczenia*. Puławy, 2009.
19. *Oddziaływanie rolnictwa na środowisko przyrodnicze w warunkach zmian klimatu*. Puławy, 2010.
20. *Ocena zrównoważenia gospodarowania zasobami środowiska rolniczego w wybranych gospodarstwach, gminach, powiatach i województwach*. Puławy, 2010.
21. *Możliwości rozwoju obszarów problemowych rolnictwa (OPR) w świetle PROW 2007–2013*. Puławy, 2010.
22. *Możliwości rozwoju gospodarstw o różnych kierunkach produkcji rolniczej w Polsce*. Puławy, 2010.
23. *Związki fitogeniczne jako naturalna alternatywa antybiotykowych promotorów wzrostu*. Puławy, 2010.
24. *Wybrane aspekty przemian strukturalnych na obszarach wiejskich*. Puławy, 2010.
25. *Stan obecny i perspektywy nawożenia roślin w Polsce w aspekcie regulacji prawnych*. Puławy, 2010.
26. *Stan obecny i perspektywy rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce*. Puławy, 2010.
- 27(1). *Środowiskowe skutki działalności rolniczej i wdrażania PROW na obszarach problemowych rolnictwa*. Puławy, 2011.

- 28(2). *Techniki i technologie stosowane w produkcji roślinnej a środowisko przyrodnicze*. Puławy, 2012.
- 29(3). *Problemy zrównoważonego gospodarowania w produkcji rolniczej*. Puławy, 2012.
- 30(4). *Doskonalenie integrowanych technologii produkcji zbóż jarych i roślin pastewnych ze szczególnym uwzględnieniem początkowych elementów agrotechniki*. Puławy, 2012.
- 31(5). *Rola badań naukowych w kształtowaniu postępu w produkcji chmielu i tytoniu*. Puławy, 2012.
- 32(6). *Wybrane aspekty zrównoważonego rozwoju i specjalizacji gospodarstw rolniczych*. Puławy, 2013
- 33(7). *Działalność Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa-PIB w Puławach w zakresie wspierania doradztwa i praktyki rolniczej*. Puławy, 2013.
- 34(8). *Problemy gospodarki nawozowej w Polsce*. Puławy, 2013.
- 35(9). *Zagrożenia dla prawidłowego funkcjonowania gleb użytkowanych rolniczo – wybrane zagadnienia*. Puławy, 2013.
- 36(10). *Zmiany w technologiach produkcji roślinnej – oceny i wpływ na środowisko rolnicze*. Puławy, 2014.
- 37(11). *Dobre praktyki w nawożeniu*. Puławy, 2014.
- 38(12). *Jakość informacji w systemach wspomagania decyzji*. Puławy, 2014.
- 39(13). *Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii pochodzenia rolniczego i ich wpływ na środowisko*. Puławy, 2014.
- 40(14). *Wybrane problemy rolnictwa polskiego z uwzględnieniem stanu jego zrównoważenia*. Puławy, 2014.
- 41(15). *Technologie produkcji zbóż i roślin pastewnych warunkujące wysoki plon i dobrą jakość*. Puławy, 2014.
- 42(16). *Podstawy nowoczesnego doradztwa nawozowego w Polsce*. Puławy, 2015.
- 43(17). *Wybrane problemy produkcji rolniczej z uwzględnieniem aspektu dóbr publicznych*. Puławy, 2015.
- 44(18). *Wybrane zagadnienia produkcji roślinnej w Polsce*. Puławy, 2015.
- 45(19). *Kształtowanie żyzności gleby*. Puławy, 2015.
- 46(20). *Wybrane zagadnienia związane z ochroną gleb przed degradacją*. Puławy, 2015.
- 47(1). *Problemy produkcji rolniczej w Polsce w kontekście ich oddziaływania na środowisko*. Puławy, 2016.
- 48(2). *Innowacje w nawożeniu*. Puławy, 2016.
- 49(3). *Siedliskowe i agrotechniczne uwarunkowania produkcji roślinnej w Polsce*. Puławy, 2016.
- 50(4). *Technologie produkcji roślinnej w warunkach zmieniającego się klimatu*. Puławy, 2016.
- 51(5). *Krajowe bazy danych o glebach*. Puławy, 2017.
- 52(6). *Redukcja emisji gazów cieplarnianych i amoniaku oraz metody adaptacji do zmian klimatu (wybrane zagadnienia)*. Puławy, 2017.
- 53(7). *Nawożenie a środowisko*. Puławy, 2017.
- 54(8). *Jakość gleb użytkowanych rolniczo i wskaźniki jej oceny*. Puławy, 2017.
- 55(9). *Uwarunkowania i kierunki zmian produkcji rolniczej w Polsce*. Puławy, 2018.
- 56(10). *Aktualne problemy nawożenia*. Puławy, 2018.
- 57(11). *Technologie produkcji roślinnej w warunkach zmieniającego się klimatu*. Puławy, 2018.

- 58(12).** *Stan zagrożeń dla jakości gleb w Polsce.* Puławy, 2018.
- 59(13).** *Środowiskowe aspekty gospodarki nawozowej.* Puławy, 2019.
- 60(14).** *Znaczenie postępu biologicznego i technologicznego w produkcji zbóż i roślin strączkowych.* Puławy, 2019
- 61(15).** *Wybrane zagadnienia agrotechniki roślin uprawnych.* Puławy, 2020.
- 62(16).** *Uwarunkowania i perspektywy rozwoju produkcji rolniczej w różnych regionach Polski.* Puławy, 2020.
- 63(17).** *Nawożenie – aspekty produkcyjne i środowiskowe.* Puławy, 2020.
- 64(18).** *Zagrożenia dla jakości gleb w Polsce – część II.* Puławy, 2020.
- 65(19).** *Teoretyczne podstawy racjonalnego nawożenia.* Puławy, 2021.
- 66(20).** *Zrównoważone użytkowanie i ochrona gleb jako element Europejskiego Zielonego Ładu.* Puławy, 2021.
- 67(21).** *Rolnictwo polskie wobec wyzwań klimatycznych.* Puławy, 2022.
- 68(22).** *Osiągnięcia i wyzwania produkcji chmielu i tytoniu.* Puławy, 2022.
- 69(23).** *Możliwości ograniczenia strat składników pokarmowych w perspektywie wdrażania wybranych strategii Europejskiego Zielonego Ładu.* Puławy, 2022.

WSKAZÓWKI DLA AUTORÓW

W serii wydawniczej „**STUDIA I RAPORTY IUNG-PIB**” publikowane są recenzowane prace z zakresu agronomii oraz ochrony i kształtowania środowiska rolniczego, wykonane w ramach zadań programów wieloletnich pn. „Kształtowanie środowiska rolniczego Polski oraz zrównoważony rozwój produkcji rolniczej” (2005-2010) oraz „Wspieranie działań w zakresie kształtowania środowiska rolniczego i zrównoważonego rozwoju produkcji rolniczej w Polsce” (2011-2015). W zeszytach problemowych o charakterze monografii, wydawanych w ramach tej serii, mogą być zamieszczane również prace autorów spoza IUNG-PIB, które merytorycznie mieszczą się w tematyce zadań programu wieloletniego. **Publikowane są prace problemowe, głównie mające charakter przeglądowy, z podkreśleniem znaczenia omawianych zagadnień dla rolnictwa polskiego.**

Wydruk tekstu do recenzji:

czcionka 12 p., z odstępem 1,5-wierszowym.

Przygotowanie do druku:

- tekst i tabele w programie Word,
- czcionka – Times New Roman
- układ pracy: słowa kluczowe, wstęp, wyniki i dyskusja bądź omówienie wyników, podsumowanie lub wnioski, literatura, dane kontaktowe, nr ORCID

tekst

- czcionka – 11 p. (spis pozycji literatury – 9 p.)
- wcięcie akapitowe – 0,5 cm

tabele

- podział na wiersze i kolumny (z funkcji tworzenia tabel)
- szerokość dokładnie 13 cm (tabele w pionie) lub 19 cm (tabele w poziomie)
- czcionka 9 p., pojedyncze odstępy międzywierszowe
- pod tabelą przypis ze wskazaniem źródła danych (autorstwa)

rysunki/fotografie

- czarno-białe/kolorowe (możliwie duża rozdzielczość)
- wykresy w programie Word lub Excel
- wymiary w zakresie 13 cm × 19 cm
- w podpisach czcionka 9 p.
- na nośniku lub w oddzielnych plikach
- pod rysunkiem przypis ze wskazaniem źródła danych (autorstwa)

jednostki miary

- system SI
- jednostki zapisywać potęgowo (np. t·ha⁻¹)

literatura

- spis literatury na końcu pracy w układzie alfabetycznym wg nazwisk autorów, w kolejności: nazwisko (pismo rozstrzelone), pierwsza litera imienia, tytuł pracy, miejsce publikacji: tytuł wydawnictwa (wg ogólnie przyjętych skrótów tytułów czasopism), rok, numer (pismo pogrubione), strony,
- cytowanie w tekście – jako numer pozycji ze spisu literatury (w nawiasach okrągłych) lub dodatkowo z nazwiskiem autora (pismo rozstrzelone).

Pracę do recenzji należy złożyć w 1 egzemplarzu. Po recenzji oryginalny egzemplarz recenzowany złożyć/przesłać do Redakcji, a ostateczną wersję pracy, uwzględniającą uwagi recenzenta i redaktora, przesłać e-mailem.

Dane kontaktowe:

mgr Ewa Decka-Cywińska

Dział Upowszechniania i Wydawnictw IUNG-PIB

ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy

e-mail: edeka@iung.pulawy.pl



ISBN 978-83-7562-402-1
Publikacja elektroniczna

Egzemplarz bezpłatny