INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA
I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT
BADAWCZY

STUDIA
I
RAPORTY
IUNG-PIB

30(4)

PROGRAM WIELOLETNI

2011-2015

DOSKONALENIE INTEGROWANYCH TECHNOLOGII PRODUKCJI ZBÓŻ JARYCH I ROŚLIN PASTEWNYCH ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM POCZĄTKOWYCH ELEMENTÓW AGROTECHNIKI

WSPIERANIE DZIAŁAŃ
W ZAKRESIE KSZTAŁTOWANIA
ŚRODOWISKA ROLNICZEGO
I ZRÓWNOWAŻONEGO
ROZWOJU PRODUKCJI ROLNICZEJ
W POLSCE

PUŁAWY 2012

INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Dyrektor: *prof. dr hab. Wiesław Oleszek*

Redaktor: *prof. dr hab. Janusz Podleśny*

Recenzenci: *prof. dr hab. Szymon Dziamba*
prof. dr hab. Adam Harasim
prof. dr hab. Stanisław Krasowicz
prof. dr hab. Bogdan Kulig

Opracowanie redakcyjne i techniczne: *mgr Ewa Decka-Cywińska*

ISBN 978-83-7562-118-1

Egzemplarz bezpłatny

Nakład 250 egz., B5
Dział Upowszechniania i Wydawnictw IUNG-PIB w Puławach
tel. (81) 8863421 w.301 i 307; fax (81) 8864547
e-mail: iung@pulawy.pl; http://www.iung.pulawy.pl

STUDIA I RAPORTY IUNG-PIB

DOSKONALENIE INTEGROWANYCH TECHNOLOGII PRODUKCJI ZBÓŻ JARYCH I ROŚLIN PASTEWNYCH ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM POCZĄTKOWYCH ELEMENTÓW AGROTECHNIKI

ZESZYT 30(4) 2012

SPIS TREŚCI

Wstęp 7

1. Janusz Smagacz, Andrzej Madej – Perspektywiczne kierunki rozwoju różnych systemów uprawy roli 9-22
2. Kazimierz Noworolnik – Znaczenie parametrów siewu w integrowanej technologii produkcji jęczmienia jarego 23-40
3. Bogusława Jaśkiewicz – Rola siewu w integrowanej technologii produkcji pszenżyta jarego 41-49
4. Alicja Sułek, Leszek Rachoń – Doskonalenie siewu w integrowanej technologii produkcji pszenicy jarej 51-58
5. Danuta Leszczyńska – Siew jako ważny element integrowanej technologii produkcji owsa 59-67
6. Janusz Podleśny, Tadeusz Bieniaszewski – Znaczenie siewu w integrowanej technologii produkcji nasion łubinów 69-80
7. Grażyna Podolska, Marta Wyzińska, Leszek Rachoń – Określenie przydatności odmian zbóż jarych do uprawy w technologii integrowanej 81-90
8. Jerzy Grabiński – Ochrona zasiewów w integrowanej produkcji zbóż jarych 91-103
9. Jerzy Księżak – Doskonalenie ważniejszych elementów agrotechniki kukurydzy i sorga 105-114
10. Kazimierz Noworolnik – Znaczenie uprawy mieszanek w integrowanej produkcji ziarna zbóż 115-128

Wstęp

Rolnictwo XXI wieku staje przed koniecznością wyboru alternatywnych metod gospodarowania, ze względu na zwiększający się poziom intensywności produkcji oraz rosnącą presję opinii publicznej domagającej się dobrych jakościowo produktów uzyskanych w sposób niezagrażający środowisku przyrodniczemu. Oczekiwania te może spełnić rolnictwo integrowane, które umożliwia realizację celów ekonomicznych i ekologicznych poprzez świadome wykorzystanie nowoczesnych technik wytwarzania, systematyczne usprawnianie zarządzania oraz wdrażanie różnych form postępu biologicznego i technicznego.

Koncepcja integrowanej produkcji rolniczej zakłada wysoką efektywność gospodarowania przy wykorzystaniu zarówno tradycyjnych, jak i nowoczesnych metod produkcji realizowanej w warunkach uwzględniających dużą troskę o środowisko przyrodnicze. Głównymi elementami tego systemu gospodarowania są wiedza i racjonalne stosowanie środków produkcji oraz świadomość współczesnych celów, zadań, ale i zagrożeń rolnictwa. Produkcja integrowana wymaga zatem dużej umiejętności oraz ciągłego doskonalenia i podnoszenia kwalifikacji osób zajmujących się tym sposobem produkcji rolniczej.

Integrowane technologie łączą zatem nowoczesne, intensywne rolnictwo (możliwość stosowania nawozów mineralnych i pestycydów, ale z zachowaniem odpowiednich zasad) oraz rolnictwo ekologiczne (duża dbałość o środowisko glebowe i jakość ziemiopłodów).

Problematyka integrowanych technologii produkcji budzi coraz większe zainteresowanie rolników i służb doradczych w związku z obligatoryjnym wprowadzeniem od 1 stycznia 2014 roku dyrektywy unijnej 2009/128/WE zobowiązującej do stosowania w krajach wspólnoty zasad integrowanej ochrony roślin, obejmującej większość przedsięwzięć przewidzianych dla integrowanej produkcji roślinnej.

Tematyka badawcza Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach od wielu lat związana jest z rolnictwem zrównoważonym, rozsądnie wykorzystującym zasoby środowiska przyrodniczego. Realizowany program naukowo-badawczy Instytutu „Zrównoważony rozwój produkcji roślinnej i kształtowanie przestrzeni rolniczej Polski" stanowi bardzo dobrą bazę do doskonalenia wiedzy z zakresu integrowanej produkcji roślinnej.

Prace zamieszczone w niniejszym zeszycie „Studiów i Raportów IUNG-PIB" dotyczą części zagadnień przewidzianych do realizacji w ramach zadania 3.3 „Ocena efektywności stosowania różnych elementów technologii w integrowanej produkcji podstawowych ziemiopłodów" w programie wieloletnim IUNG-PIB. Przedstawiono w nich możliwości doskonalenia integrowanych technologii produkcji zbóż jarych i roślin pastewnych, ze szczególnym uwzględnieniem początkowych elementów agrotechniki.

W imieniu Autorów i Redakcji wyrażam nadzieję, że opracowanie to spotka się z zainteresowaniem odbiorców i będzie pomocne w pogłębianiu wiedzy z zakresu integrowanej produkcji roślinnej.

Kierownik zadania 3.3

prof. dr hab. Janusz Podleśny, prof. zw.

STUDIA I RAPORTY IUNG-PIB
ZESZYT 30(4) 2012

Janusz Smagacz, Andrzej Madej

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

PERSPEKTYWICZNE KIERUNKI ROZWOJU RÓŻNYCH SYSTEMÓW UPRAWY ROLI*

Wstęp

Uprawa roli jest najstarszym elementem agrotechniki roślin uprawnych. Wraz z pojawieniem się narzędzia uprawowego, jakim był pług, następowało ciągłe jego doskonalenie. Jednakże taki sposób przygotowania pola pod zasiew (płużna uprawa roli z odwracaniem skiby) jest najbardziej energochłonnym, a przez to i kosztownym elementem w produkcji roślinnej. Szacuje się, że pochłania ona, w zależności od gatunku uprawianej rośliny i warunków siedliskowych, od 30 do 60% całego nakładu paliwa zużywanego na produkcję danej rośliny, a jej udział w nakładach pracy waha się od 20 do 40%. Natomiast w całkowitych, skumulowanych nakładach energetycznych ponoszonych na produkcje roślinną, gdzie uwzględnia się nawozy, środki ochrony roślin, robociznę, zużycie sprzętu itp., udział uprawy wynosi około 10-15% (11). Dodatkowo z uwagi na narastający w ostatnich latach w skali światowej deficyt energii oraz systematyczny wzrost cen podstawowych jej nośników w powiązaniu ze względami ochrony środowiska przyrodniczego praktyka rolnicza ciągle poszukuje różnych sposobów jej modyfikacji i ograniczenia nakładów.

System uprawy płużnej jest stosowany od wielu dziesięcioleci i choć krytykowany jest z uwagi na znaczące koszty i dużą pracochłonność, nadal dominuje w rolnictwie naszego kraju. Należy przy tym zaznaczyć, że współczesne rolnictwo dysponuje już odpowiednimi środkami produkcji (sztuczne nawozy mineralne, środki ochrony roślin, w tym herbicydy), które mogą w znaczny sposób kompensować wpływ uproszczeń uprawowych na plonowanie roślin (10, 19). Dodatkowo, dzięki znacznemu postępowi w technice rolniczej (kwestia dostępności nowoczesnych maszyn i narzędzi umożliwiających poprawne przygotowanie pola pod zasiew oraz precyzyjne umieszczenie nasion w glebie) zmniejsza się wpływ uprawy roli na plonowanie roślin (11-14, 20). Uzyskane wyniki badań własnych oraz przeprowadzonych przez innych autorów wskazują jednoznacznie na duże możliwości stosowania uproszczeń upra-

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

wowych praktycznie pod każdą ważniejszą z gospodarczego punktu widzenia roślinę uprawną, w tym pszenicę, kukurydzę, burak cukrowy i rzepak (4, 20, 23).

Celem opracowania jest omówienie perspektyw rozwoju różnych systemów uprawy roli z uwzględnieniem ich specyfiki.

Zadania uprawy roli

Podstawowym zadaniem uprawy roli jest stworzenie w glebie jak najkorzystniejszych warunków dla wzrostu i rozwoju roślin uprawnych. Należy jednak zaznaczyć, że uprawiamy rolę, a nie glebę. Przez rolę rozumiemy bowiem wierzchnią warstwę gleby, na którą działają narzędzia i maszyny uprawowe. Jest to zatem warstwa uprawna, przy czym jej miąższość określają narzędzia najgłębiej działające. Z takiego zdefiniowania roli jasno wynika, że nie odpowiada ona określonemu poziomowi genetycznemu gleby; może pokrywać się z jej poziomem próchnicznym lub też może ona być większa bądź mniejsza (7). Przez uprawę roli należy natomiast rozumieć „skoordynowane czynności agrotechniczne dążące do uzyskania największej sprawności, która jest warunkiem osiągnięcia najwyższych plonów przy współdziałaniu i umiejętnym wyzyskiwaniu czynników przyrodniczych – gleby i przebiegu pogody" (21). Podobną definicję podaje również *Słownik agro-bio-techniczny* pod redakcją N i e w i a d o m s k i e g o (17), w którym określono, że uprawa roli to „mechaniczne działanie na wierzchnią warstwę uprawną przy pomocy specjalnie skonstruowanych narzędzi i maszyn; celem uprawy jest nadanie roli możliwie najkorzystniejszych właściwości (fizycznych, biologicznych i chemicznych) produkcyjnych".

W przeszłości, tj. do momentu wprowadzenia do rolnictwa przemysłowych środków produkcji (sztuczne nawozy mineralne, środki ochrony roślin, w tym głównie herbicydy), uprawa roli była elementem agrotechniki o podstawowym znaczeniu dla wielkości i stabilności uzyskiwanych plonów roślin. Jej znaczenie sprowadzało się do:

- udostępniania składników pokarmowych dla roślin, głównie azotu, w wyniku lepszego napowietrzenia gleby, szybszej mineralizacji resztek pożniwnych i glebowej substancji organicznej (próchnicy);
- ograniczenia zachwaszczenia, ponieważ był to jedyny i skuteczny sposób jego redukcji w produkcji polowej.

Podstawowym zabiegiem uprawowym była orka wykonywana pługiem odkładnicowym, natomiast inne narzędzia uzupełniały tylko braki w jego działaniu. Stąd był to płużny system uprawy roli. Dla naszych warunków został opracowany przez Świętochowskiego tzw. „Polski system uprawy roli" złożony z pięciu zespołów uprawek, tj. pożniwnych, przedsiewnych jesiennych (pod oziminy), przedsiewnych wiosennych (pod rośliny jare), przedzimowych oraz pielęgnacyjnych (21).

W ostatnich latach zadania uprawy roli uległy pewnemu przewartościowaniu i polegają głównie na:

- gromadzeniu wody w glebie i ograniczeniu bezproduktywnych jej strat;
- stworzeniu warunków do uzyskania szybkich i wyrównanych wschodów oraz

ograniczaniu konkurencji dla uprawianej rośliny ze strony chwastów i samosiewów rośliny przedplonowej, szczególnie w początkowym okresie wzrostu;
- zwiększeniu biologicznej aktywności gleby;
- ograniczeniu nasilenia erozji wodnej i wietrznej;
- wymieszaniu z glebą resztek pożniwnych rośliny przeplonowej oraz nawozów naturalnych, organicznych i mineralnych;
- osiągnięciu optymalnego zagęszczenia poszczególnych warstw gleby z utrzymaniem płynnego przejścia pomiędzy warstwą orną i podorną oraz poprawie struktury gleby.

We współczesnym rolnictwie uprawa roli powinna dodatkowo niwelować ujemne skutki technologii produkcji stosowanych na danym polu, a w szczególności:
- likwidować zagęszczenie gleby spowodowane licznymi przejazdami ciągników i maszyn;
- likwidować głębokie koleiny pozostające po zbiorze i transporcie ziemiopłodów w warunkach dużego uwilgotnienia gleby;
- mieszać z większą warstwą gleby pozostałości niektórych herbicydów i w ten sposób ograniczać ich ewentualne ujemne oddziaływanie na rośliny następcze.

Obecnie w rolnictwie wyróżniamy zasadniczo trzy systemy uprawy roli:
- tradycyjny – płużny;
- bezorkowy – bezpłużny, pług zastępowany jest tu innymi narzędziami uprawowymi, np. przez bronę talerzową, kultywator ścierniskowy, spulchniacz obrotowy i in.;
- siew bezpośredni – siew w rolę nieuprawioną, tj. od zbioru przedplonu do wysiewu rośliny następczej nie wykonuje się żadnych zabiegów uprawowych.

Przesłanki do wprowadzania modyfikacji w uprawie roli

Tradycyjny – płużny system uprawy roli może prowadzić do negatywnych zmian środowiska glebowego, dlatego od pewnego czasu można zauważyć tendencję do ciągłego zmniejszania liczby zabiegów uprawowych, a w szczególności orek. Duża głębokość i intensywność spulchniania przyspiesza proces mineralizacji próchnicy (2), a jej straty po dwudziestoletniej, intensywnej uprawie mogą niekiedy sięgać nawet 50% (8). Ubytek substancji organicznej wywiera negatywny wpływ na strukturę gleby, pojemność wodną i biologiczną aktywność. Wzrasta również podatność na erozję wodną i wietrzną, szczególnie na dużych polach pozbawionych zadrzewień śródpolnych lub w dużych odległościach od obszarów leśnych (6, 9). Zwiększa się zwięzłość i gęstość gleby, a stosowanie ciężkich ciągników do prac uprawowych i transportowych często powoduje nadmierne zagęszczenie również podornej warstwy gleby (1, 18).

Znaczna degradacja środowiska glebowego spowodowana przez intensywną uprawę roli wymusza wręcz poszukiwanie nowych technik uprawy sprzyjających ochronie gleby i bioróżnorodności oraz odtwarzających naturalne biocenozy na

obszarach o intensywnej produkcji rolnej. Rolnictwo zrównoważone, najbardziej sprzyjające zachowaniu naturalnego środowiska, zakłada wzrost produkcji bez ingerencji w naturalne zasoby środowiska przyrodniczego. Jednym z podstawowych założeń takiego sposobu gospodarowania jest ochrona środowiska naturalnego oraz zapewnienie bioróżnorodności w agrocenozach. System rolnictwa zrównoważonego ogranicza w znacznym stopniu erozję i zagęszczenie gleby, nadmierną mineralizację substancji organicznej, wymywanie składników pokarmowych i akumulację związków toksycznych w glebie. W ostatnim dziesięcioleciu w krajach UE w ramach rolnictwa zrównoważonego propaguje się w coraz większym zakresie różne techniki bezpłużnej uprawy roli, często określane mianem uprawy zachowawczej lub konserwującej (4). Pewnym zagrożeniem w tym systemie produkcji staje się chemiczna ochrona upraw przed chorobami, szkodnikami i chwastami z wykorzystaniem substancji aktywnych wytworzonych przez przemysł chemiczny (19).

Uprawa zachowawcza – konserwująca (conservation tillage) jest koncepcją produkcji rolniczej, której głównym celem jest zachowanie naturalnych zasobów przyrody przy równoczesnym osiąganiu dużych plonów. Uprawa ta bazuje na wspieraniu naturalnych procesów biologicznych w glebie. Wszelkiego rodzaju zabiegi uprawowe są zredukowane do niezbędnego minimum. Środki produkcji pochodzenia organicznego lub syntetycznego są w tym systemie uprawy stosowane w taki sposób, aby nie naruszać procesów odtwarzających życie biologiczne i naturalnej struktury gleby. Uprawę konserwującą, wg F r i e d r i c h a i i n. (5), określają trzy podstawowe cechy:

- długotrwała, znacznie ograniczona intensywność uprawy roli;
- całoroczne przykrycie powierzchni gleby resztkami pożniwnymi, mulczem lub roślinami okrywowymi;
- znacznie zróżnicowane zmianowanie uwzględniające stosowanie międzyplonów.

Podstawową zaletą uprawy konserwującej jest nieodwracanie wierzchniej warstwy roli, co w praktyce przekłada się na niestosowaniu w uprawie pługa. W zależności od intensywności i głębokości uprawy na powierzchni gleby lub w warstwie uprawnej pozostawione są resztki pozbiorowe rośliny przedplonowej lub międzyplonu (9). Siew bezpośredni jest ekstremalnym sposobem uprawy konserwującej, przy którym uprawa roli ogranicza się do spulchnienia bruzdki siewnej. W trakcie siewu następuje wysianie nasion na dno rowka siewnego w nieuprawioną rolę.

W ujęciu amerykańskim uprawa zachowawcza to system uprawy roli, który w porównaniu do konwencjonalnej, płużnej uprawy pozostawia na powierzchni gleby przynajmniej 30% resztek pożniwnych. W Niemczech natomiast uprawa zachowawcza (konserwująca) jest definiowana jako uprawa, której intensywność oddziaływania na glebę jest mniejsza od uprawy konwencjonalnej (system uprawy płużnej), zaś większa od uprawy zerowej (4). Europejskie Stowarzyszenie Rolnictwa Konserwującego określa ten system uprawy jako sposób zagospodarowania gleby zmniejszający destabilizację w jej strukturze i bioróżnorodności. System ten ogranicza w znacznym stopniu degradację gleby i straty wody. Obecnie, ze względu na duże ko-

szty uprawy konwencjonalnej, stosuje się w coraz większym zakresie różne systemy uprawy bezpłużnej, które wpływają korzystnie na środowisko glebowe. Bezpłużna – zachowawcza uprawa roli ogranicza erozję wodną i wietrzną, stymuluje różnorodność biologiczną, stabilizuje agregaty glebowe oraz podwyższa zawartość substancji organicznej i makroelementów w górnych warstwach gleby (22).

Dane szacunkowe wskazują, że na świecie takim systemem uprawy jest uprawiane łącznie ponad 117 milionów hektarów (3). W krajach Unii Europejskiej uprawa bezpłużna jest w największym stopniu praktykowana na obszarze Francji, Niemiec, Hiszpanii i Anglii, jednak nie są to znaczące powierzchnie (tab. 1). Natomiast w niektórych krajach Ameryki Południowej uprawa konserwująca obejmuje blisko połowę obsiewanych gruntów, zaś w Ameryce Północnej (USA, Kanada) to areał wynoszący prawie 40 mln ha (tab. 2). Wydaje się, że takie przygotowanie pola pod zasiew powinno być w większym stopniu upowszechnione zarówno na obszarze Polski, jak i w całej Europie. Przedstawione fakty sugerują zatem potrzebę ciągłego zmniejszenia ilości i intensywności wykonywanych zabiegów uprawowych, a nawet całkowitego ich wyeliminowania. Upraszczając uprawę można bowiem poprawić stabilność struktury, zwiększyć infiltrację wody i usprawnić jej przewietrzanie przez wytworzenie stabilnego układu dużych porów. Proponowane zmiany w systemie uprawy roli mogą w znacznym stopniu ograniczyć erozję wodną i wietrzną, zwiększać awartość próchnicy i zmniejszyć koszty prac polowych (20, 23).

Tabela 1

Powierzchnia uprawy konserwującej i zerowej w Europie (wg ECAF)

Kraj	Uprawa konserwująca		Uprawa zerowa	
	(tys. ha)	(%)	(tys. ha)	(%)
Francja	3 000	17	150	0,3
Niemcy	2 375	20	354	3,0
Hiszpania	2 000	14	300	2,0
Anglia	1 440	30	24	1,0
Włochy	560	6	80	1,0
Węgry	500	10	8	0,1
Dania	230	8	-	-
Słowacja	140	10	10	1,0
Belgia	140	10	-	-
Szwajcaria	120	40	9	3,0
Portugalia	39	1	25	0,8
Irlandia	10	4	0,1	0,3
Razem	10 554	x	960,1	x

Źródło: Dzienia i in., 2006 (4).

Tabela 2

Powierzchnia uprawy zachowawczej (mln ha) wg kontynentów

Kontynent	Powierzchnia	Udział (%)
Ameryka Południowa	55 630	47,6
Ameryka Północna	39 981	34,1
Australia i Nowa Zelandia	17 162	14,7
Azja	2 630	2,2
Europa	1 150	1,0
Afryka	368	0,3
Świat – razem	116 921	100

Źródło: Derpsch i Friedrich, 2010 (3).

Intensywna produkcja roślinna z zastosowaniem dużych dawek nawożenia mineralnego i chemicznych środków ochrony roślin oraz stosowanie ciężkich zestawów uprawowo-siewnych dodatkowo modyfikują funkcje i zadania uprawy roli. Aktualnie znaczenie uprawy roli jako zbiegu udostępniającego składniki pokarmowe roślinom oraz odpowiedzialnego za ograniczenie zachwaszczenia nie jest jedynym priorytetem i większą uwagę zwraca się na poprawę warunków środowiska glebowego.

Istotną przesłanką skłaniającą do wprowadzenia modyfikacji w uprawie roli jest również wykonywanie zabiegów przedsiewnych za jednym przejazdem agregatu. Zabieg ten umożliwia uprawę roślin o większej wartości gospodarczej w ogniwach zmianowania, w których okres między zbiorem przedplonu a terminem siewu rośliny następczej jest zbyt krótki. Wówczas przy stosowaniu tradycyjnego systemu uprawy istnieje problem dotrzymania optymalnych terminów agrotechnicznych.

Narzędzia i maszyny do uprawy bezpłużnej oraz siewu bezpośredniego

W Polsce w ostatnim czasie znacznie wzrosło zainteresowanie uproszczeniami w uprawie roli. Uproszczenia te dotyczą zarówno pożniwnej jak i podstawowej uprawy roli. W uprawie pożniwnej obecnie unika się stosowania pługów podorywkowych. Powszechnie uważa się, że funkcje i zadania uprawy pożniwnej lepiej spełniają agregaty złożone z kultywatorów o sztywnych łapach (tzw. grubery), wyposażonych w wały strunowe lub sekcje brony talerzowej. Do zasadniczych zalet tych agregatów należy:

- lepsze wymieszanie z glebą ścierni i słomy (pług układa je warstwowo) oraz to, że w przypadku agregatów pewna część resztek pozbiorowych pozostaje na powierzchni gleby w formie mulczu, co sprzyja m.in. zmniejszeniu nasilenia erozji;
- mniejsze zużycie paliwa o 30-50% i większa wydajność pracy;
- mniejszy koszt narzędzia w porównaniu z pługiem;
- przygotowanie pola do wysiewu międzyplonów w jednym przejściu roboczym.

Rezygnacja z uprawy pożniwnej doprowadza często do przesuszenia gleby, co przyczynia się do zwiększenia nakładów na orkę „razówkę" i przedsiewne doprawienie roli; prowadzi niemal każdorazowo do wzrostu zachwaszczenia (szczególnie perzem), gorszych wschodów rośliny uprawnej, a w konsekwencji do spadku jej plonów (11).

W przypadku podstawowej uprawy roli rolnictwo dysponuje obecnie szeroką gamą maszyn i narzędzi przygotowujących rolę do siewu, w związku z tym uproszczenia mogą tu być znaczące. W gospodarstwach dużych, lepiej wyposażonych w sprzęt, wprowadza się tzw. bezorkowe systemy uprawy. Mogą to być np. zestawy uprawowo-siewne, które po uprzednim wykonaniu uprawy pożniwnej umożliwiają wykonanie w jednym przejściu roboczym uprawy podstawowej i siewu. Innym rozwiązaniem może być też wykorzystanie zestawu uprawowo-siewnego umożliwiającego wysiew nasion oraz wykonanie uprawy podstawowej. Jednak w tym przypadku najpierw wysiewane są nasiona siewnikami pneumatycznymi na niespulchnionej roli i dopiero potem są przykrywane glebą opadającą z płytko pracującej glebogryzarki lub grubera. W obu tych przypadkach na powierzchni gleby pozostaje znaczna ilość resztek pożniwnych, co korzystnie wpływa na jej stan (11).

Skrajnym sposobem uproszczenia uprawy jest siew bezpośredni (uprawa zerowa), czyli siew w glebę nieuprawioną. Ta technika siewu budzi również spore zainteresowanie praktyki rolniczej. Najczęściej przed przystąpieniem do siewu konieczne jest zastosowanie odpowiedniego herbicydu zawierającego w swym składzie glifosat, niszczącego samosiewy rośliny przedplonowej i chwasty. Poza tym ważnym elementem tej techniki siewu jest pozostawienie na powierzchni pola resztek pozbiorowych rośliny przedplonowej jako mulczu. Słoma powinna być dobrze rozdrobniona na odcinki długości około 7-8 cm, a nierównomierności pokrycia powierzchni pola pociętą na sieczkę słomą nie powinny przekraczać 30%. Zalecana wysokość ścierni po skoszeniu zboża powinna wynosić do 20 cm. Wyniki dotychczasowych badań wskazują, że siewy bezpośrednie powinny być preferowane:

- na terenach silnie erodowanych (erozja wodna i wietrzna);
- we wstępnym zagospodarowaniu pól odłogowanych;
- w gospodarstwach nastawionych na maksymalizację wydajności pracy;
- w tych ogniwach zmianowania, w których okres od zbioru przedplonu do wysiewu rośliny następczej jest zbyt krótki.

Rodzaj siewnika stosowanego do uprawy bezpłużnej powinien być uzależniony od zaplanowanego zmianowania roślin, zwięzłości i gęstości górnych warstw gleby. Siewniki stosowane w systemie uprawy bezpłużnej lub w siewie bezpośrednim są cięższe (w porównaniu do zwykłych siewników) aby prawidłowo zagłębić redlice wysiewające. Maszyny te mają zdolność pocięcia słomy, łodyg lub mulczu i są dostosowane do określonej głębokości wysiewu pomimo grubej warstwy mulczu zalegającej na powierzchni gleby (23).

Obecnie stosowane siewniki do siewu bezpośredniego lub uprawy bezpłużnej wyposażone są w następujące części składowe (23):

- urządzenia do usuwania pozostałości pożniwnych z obszaru wysiewu nasion;
- dysze lub redlice, które mają umieścić nawóz w formie płynnej lub stałej w obrębie wysiewanych nasion;
- kroje talerzowe o różnej amplitudzie pofałdowań spulchniające bruzdkę siewną i przecinające resztki pożniwne;
- urządzenia dozujące ilość wysiewanych nasion;
- redlice wysiewające zębate, talerzowe w postaci jednego lub dwu skośnie ustawionych talerzy do kierunku jazdy lub w kształcie łap grubera;
- przyrząd dociskający nasiona na dno rowka siewnego;
- aplikator środka chemicznego chwasto- lub owadobójczego ponad bruzdką siewną;
- koła zagarniające mające przykryć wysiane nasiona warstwą gleby.

Zasadniczo istnieją dwa kierunki, które wywierają wpływ na rozwój techniki siewu bezpośredniego (5) :

- maksymalne spulchnienie gleby w obrębie bruzdy siewnej, a jednocześnie zniszczenie kiełkujących chwastów;
- minimalne spulchnianie gleby w rowku siewnym; bruzda siewna zostaje całkowicie przykryta warstwą mulczu. Zaletą tej metody są minimalne straty wody podczas siewu. Następuje również mniejsze zużycie paliwa i minimalne spulchnienie gleby w małym stopniu stymulujące nasiona chwastów do kiełkowania.

Technologie z siewem bezpośrednim są coraz powszechniej stosowane w rolnictwie europejskim przy uprawie rzepaku, kukurydzy lub buraków cukrowych. Ten rodzaj siewu wymaga jednak odpowiedniego przystosowania siewników, m.in. w redlice tarczowe z dociskiem, umożliwiające rozcięcie utwardzonej i często porośniętej wierzchniej warstwy pola (bądź pokryte mulczem) oraz prawidłowe umieszczenie nasion w glebie. Docisk każdej z redlic przy siewie w mulcz powinien wynosić w granicach 0,2-0,8 kN, a przy siewie bezpośrednim nawet do 4,0 kN. Przemysł krajowy takich siewników nie produkuje, oferowane są natomiast siewniki importowane, np. duński DEMETER MULTISEED (przyczepiany, nawozowo-zbożowy), angielski UNI DRILL, czy amerykański JOHN DEERE, charakteryzujące się dużą masą jednostkową wynoszącą około 1 t na 1 m szerokości roboczej (13).

Osobną grupę stanowią siewniki punktowe stosowane do siewu kukurydzy i buraków. Pod względem sposobu przenoszenia nasion ze zbiornika do redlic na rynku oferowane są siewniki krajowe mechaniczne (MEPROZET) i pneumatyczne, z systemem podciśnieniowym (ROLMASZ, KONGSKILDE-POLSKA) oraz nadciśnieniowym (KONGSKILDE-POLSKA). Ponadto ofertę rynkową uzupełniają maszyny z importu firm m.in. RAU. Stosowanie do siewu nasion otoczkowanych sprawia, że dokładność wysiewu siewnikami mechanicznymi jest równie dobra jak pneumatycznymi. Poza

tym siewniki mechaniczne odznaczają się mniej skomplikowaną budową i mają niższą cenę. Również w technologii siewu kukurydzy i buraków nasila się tendencja do równoległego wysiewu nasion i nawozu lub granulowanych pestycydów (13).

Rozwój konstrukcji siewników punktowych wiodących producentów europejskich zmierza w kierunku zwiększenia dokładności wysiewu, zarówno pod względem ilości nasion na jednostkę powierzchni, jak i precyzji ich umieszczenia w glebie. Standardowym wyposażeniem nowoczesnych siewników punktowych są systemy dokładnego kopiowania terenu, zróżnicowane kształty redlic, zgarniaczy, rolek dociskowych dopasowanych do warunków polowych, zestawy zespołów wysiewających dla różnych nasion (kukurydza, słonecznik, burak cukrowy, fasola, groch, rzepak, bobik itd.). W konstrukcji siewników punktowych dąży się obecnie do zwiększenia uniwersalności zastosowania maszyny, bez konieczności uciążliwego jej przezbrajania na wysiew innych nasion. Ostatnie nowości w tej dziedzinie dotyczą indywidualnego, zdalnie sterowanego napędu sekcji oraz ciągłej regulacji odległości nasion w rzędzie. W wyposażeniu nowoczesnych siewników coraz częściej stosuje się elektroniczną aparaturę do kontroli równomierności wysiewu, sterowania znacznikami, pomiaru obsianej powierzchni itp. (13).

W tabeli 3 przedstawiono zestawienie typów redlic wysiewających, stosowanych obecnie w siewnikach do uprawy bezpłużnej. Siewniki wyposażone w redlice zębate spulchniają w większym stopniu górną warstwę gleby, natomiast siewniki z redlicami talerzowymi pozostawiają wąski rowek, na dnie którego umieszczane są poszczególne nasiona. Znaczna penetracja roli przez redlice zębate przyczynia się do zwiększonego parowania wody z górnych warstw gleby niż w przypadku stosowania redlic talerzowych. Głęboko pracujące zębate redlice wysiewające wynoszą wilgotne warstwy gleby na powierzchnię, co w okresach posusznych umożliwia lepsze wschody roślin.

W przypadku dobrego uwilgotnienia gleby, szczególnie wczesną wiosną, głębsze spulchnienie i wymieszanie gleby sprzyja szybszemu ogrzaniu wierzchniej warstwy roli, co warunkuje szybsze i wyrównane wschody. Jednak zbytnie spulchnienie gleby może być powodem znacznych strat wody w początkowym okresie wzrostu roślin. Głębokość działania redlic wysiewających uzależniona jest od siły nacisku siewnika, zwięzłości gleby, średnicy oraz kształtu redlicy i typu krawędzi tnącej, np. zmiana gęstości gleby w zakresie 1,1 $Mg \cdot m^{-2}$-1,4 $Mg \cdot m^{-2}$ powodowała trzykrotny wzrost oporów nacisku sekcji wysiewających przy zachowaniu odpowiedniej głębokości wysiewu (15). Stały nacisk redlicy na glebę jest podstawą uzyskania jednakowej głębokości umieszczenia nasion w rowku siewnym. Redlice zębate nadają się do siewu w mulcz, jeżeli przed sekcją wysiewającą zamontowane zostaną kroje talerzowe. Pofałdowane kroje tarczowe potrzebują wyższej siły nacisku w stosunku do gładkich lub zębatych talerzy (23).

Duże ilości słomy pozostawionej na polu wymagają zwiększonej siły nacisku na redlice wysiewające, a przy stosowaniu podwójnych redlic talerzowych siła ta może się zwiększyć do poziomu 2,5 kN. Lepsze rozcinanie warstwy mulczu można osiągnąć

poprzez zastosowanie dwóch talerzy o zróżnicowanej średnicy. Asymetryczne podwójne redlice talerzowe mogą pracować bez zakłóceń w grubej warstwie mulczu przy użyciu ciągnika o małej mocy. Często redlice talerzowe wprowadzają znaczne ilości słomy na dno rowka siewnego. Resztki pożniwne umieszczone w szczelinie siewnej odcinają kontakt wysianych nasion z warstwą wilgotnej gleby oraz zmniejszają głębokość wysiewu. Brak opadów w okresie siewu rośliny następczej ogranicza w znacznym stopniu wschody roślin, przyczyniając się do niższych plonów. Dlatego w przypadku siewników wyposażonych w redlice talerzowe nieodzowne są rozgarniacze słomy oczyszczające pas siewny z resztek pożniwnych. Rozgarniacze słomy spełniają dobrze swoje zadanie w przypadku wysiewu gatunków roślin uprawnych o znacznej szerokości rzędów. Natomiast siew zbóż w warunkach dużych ilości słomy nadal przysparza poważne problemy. Redlice talerzowe mogą również warunkować większe zagęszczenie gleby i rozmazywanie bocznych ścian rowka siewnego w warunkach podwyższonej wilgotności gleby (23).

W celu uzyskania prawidłowej głębokości siewu siła nacisku na pojedyncze redlice zębate jest najczęściej mniejsza i wynosi około 0,8 kN. Ten typ redlic w siewnikach do siewu bezpośredniego sprzyja gromadzeniu się resztek pożniwnych na powierzchni pola, co sprawia zapychanie się przyrządów wysiewających. Redlice typu zębatego w większym stopniu spulchniają glebę, tworząc rowek siewny w kształcie litery „V". Wytworzona przez redlicę typu zębatego bruzda wypełniona jest mieszaniną gleby, części słomy i nasion. Brak bezpośredniego kontaktu nasion z dolną warstwą gleby powoduje znaczne opóźnienia wschodów. Siew w warunkach zbyt dużej wilgotności powoduje również niewyrównane wschody roślin. Ograniczenia wschodów spowodowane są podeszwą wytworzoną z rozmazanej gleby, która powstała poprzez zakończenie redlicy zębatej. Natomiast w warunkach znacznej zwięzłości gleby redlice siewne w postaci gęsiostópki, dzięki zwiększonemu spulchnieniu roli, sprzyjają wyższym plonom roślin w porównaniu do efektów uzyskanych przy pomocy redlic talerzowych (16).

Ostatnio w wielu opracowaniach zaleca się stosowanie redlicy krzyżowej, która umożliwia wgłębny wysiew nawozów mineralnych, lecz nie w bezpośrednim sąsiedztwie nasion. Redlica ta ogranicza efekt zapychania rowka siewnego źdźbłami nie rozciętej słomy (23).

Należy podkreślić, że nie ma w pełni uniwersalnych siewników do siewu bezpośredniego lub uprawy bezpłużnej. Dobór odpowiedniej wersji siewnika powinien być uzależniony od przyjętego w gospodarstwie płodozmianu oraz warunków klimatyczno-glebowych panujących na danym obszarze. W przypadku stosowania w zmianowaniu gatunków roślin o znacznym zróżnicowaniu wielkości nasion lub rozstawy rzędów zakup siewnika uniwersalnego może przysporzyć wiele poważnych problemów (23).

Tabela 3

Porównanie typów redlic wysiewających w siewnikach do uprawy bezpłużnej

Typy redlic	Redlica zębata Amazone NT, Primera; SeeHawk;Dale Zero Till Horsch Aiseeder; Köckerling Ultima	Redlica krzyżowa Cross Slot	Pojedyncza redlica talerzowa JohnDeere, Gaspardo, Väderstad Rapid, More Unidrill	Podwójna redlica talerzowa Fankhauser, Kuhn, Horsch Pronto, PlantiCenter	Potrójna redlica talerzowa Kuhn SD, GreatPlains, Gherardi
Pochodzenie	Ameryka Północna, Europa	Nowa Zelandia	Ameryka Północna, Europa	Ameryka Południowa	Ameryka Południowa i Północna, Europa
Optymalne warunki stosowania	średnio ciężkie i ciężkie gleby; stosowana z grubą warstwą słomy, spulchnia warstwę gleby średnio mocno	wszelkie gleby; stosowana z grubą warstwą słomy lub nawozami zielonymi, małe spulchnianie gleby	gleby lekkie, średnie i bardzo ciężkie; stosowana w stojące rośliny międzyplonu lub małą warstwę słomy	gleby lekkie do średnio ciężkich, gleby z dużą frakcją kamieni; stosowana w stojące rośliny międzyplonu lub warstwę słomy; spulchnia glebę bardzo słabo	wszystkie gleby, również z dużą frakcją kamieni; stosowana w stojące rośliny międzyplonu lub warstwę słomy, spulchnia glebę bardzo słabo.
Zapotrzebowanie mocy	od 30 KM na 1m roboczy	duże (10 KM na każdą redlicę) od 50 KM na 1 m roboczy	małe od 25 KM na 1 m roboczy	małe od 20 KM na 1 m roboczy	małe od 30 KM na 1 m roboczy
Siła nacisku i właściwości redlicy	zawieszana, najczęściej samodzielnie zagłębiająca się redlica	max. 500 kg poprzez hydrocylinder; automatyczne dopasowanie do zmian gleby	do 250 kg; redlice najczęściej parami lub pojedynczo zawieszone, zaopatrzone w ochraniacze sprężynowe	100-150 kg; głębokość siewu regulowana odrębnie w każdej redlicy; zaopatrzone w ochraniacze sprężynowe	do 250 kg przy zastosowaniu kroju talerzowego przed redlicami
Dozowanie materiału siewnego	pneumatyczne lub mechaniczne	pneumatyczne lub mechaniczne	pneumatyczne lub mechaniczne	pneumatyczne lub mechaniczne	pneumatyczne lub mechaniczne
Opcja nawożenia	zamontowana w redlicy lub dodatkowa redlica wysiewająca nawóz pod powierzchnią gleby	zamontowana na redlicy lecz odrębnie od przewodu nasiennego; zróżnicowana głębokość nawożenia oddzielonego warstwą gleby od nasion	zamontowana na redlicy, wysiew nawozu razem z nasionami albo dodatkowa redlica wysiewająca nawóz pod powierzchnią gleby	zamontowana na redlicy, wysiew nawozu razem z nasionami albo dodatkowa redlica wysiewająca nawóz pod powierzchnią gleby	zamontowana na redlicy wysiewającej albo na kroju talerzowym

Źródło: Friedrich i in., 2008 – cyt. za: Weber, 2010 (23).

Podsumowanie

W Polsce oraz Europie środkowo-wschodniej powszechnie stosowana jest klasyczna uprawa roli z użyciem pługa oraz oddzielnymi zabiegami doprawiającymi rolę. Jedynie na powierzchni około 5-10% obsiewanych gruntów zamiast pługa stosuje się kultywatory oraz inne narzędzia spulchniające, natomiast siew bezpośredni stanowi niecały 1% powierzchni. Mając na uwadze obniżenie kosztów produkcji roślinnej, głównie poprzez mniejsze zużycie paliwa oraz nakładów pracy ludzkiej, należy w najbliższych latach dążyć do zmniejszenia areału uprawianego metodą klasyczną (płużną) przez wprowadzenie na większą skalę techniki uprawy uproszczonej. Dodatkowo w ostatnim czasie, w ramach koncepcji rozwoju rolnictwa zrównoważonego, upowszechnia się tzw. konserwująca (zachowawcza) uprawa roli, której celem jest ochrona środowiska przyrodniczego, wzrost żyzności gleby oraz racjonalne zmniejszenie nakładów bez wyraźnego ujemnego wpływu na plonowanie roślin. Energooszczędne techniki uprawy roli doskonale wpisują się w tę tematykę.

W związku z powyższym istnieje pilna potrzeba wdrożenia do szerokiej praktyki rolniczej uzyskanych dotychczas wyników badań naukowych oraz prac badawczo-rozwojowych nad produkcyjno-ekonomicznymi, energetycznymi oraz środowiskowymi konsekwencjami uproszczeń w uprawie roli. Proponowane rozwiązania charakteryzują się bowiem wieloma zaletami. Ograniczenie ilości, głębokości i intensywności wykonywania zabiegów uprawowych może prowadzić do eliminowania procesów degradacji gleby, sprzyjać nagromadzaniu się próchnicy i poprawiać jej biologiczną aktywność. Pozostawienie resztek pożniwnych na powierzchni gleby może przyczynić się do zmniejszenia spływów powierzchniowych, zwiększenia retencji wodnej gleby, a tym samym zmniejszenia ilości wody dopływającej do rzek (zmniejszenie zagrożenia powodziowego). Poza tym zmniejszenie intensywności uprawy powoduje spowolnienie rozkładu materii organicznej oraz zmniejszenie wydzielania CO_2 do atmosfery.

Wyniki prac badawczych wskazują też na korzyści finansowe zastosowania uproszczeń w uprawie roli. Zmniejszą się bowiem nakłady energetyczne na produkcję roślinną m.in. poprzez mniejsze zużycie paliwa oraz nakładów pracy ludzkiej, natomiast uzyskiwany poziom plonów jest porównywalny z produkcyjnością roślin uprawianych techniką klasyczną (płużna uprawa roli z pełnym wykonaniem uprawek pożniwnych i przedsiewnych).

Należy również zaznaczyć, że gospodarstwa rolne bazujące na posiadanym aktualnie sprzęcie nie mogą wprowadzać drastycznych zmian w pożniwnym i przedsiewnym przygotowaniu pola pod zasiew, ponieważ mogą one prowadzić do znacznego wzrostu zachwaszczenia roślin uprawnych, głównie chwastami wieloletnimi. Wskazana jest tu także odpowiednia wiedza fachowa samych rolników, ponieważ wszelkie zaniedbania dotyczące stosowania uproszczeń w uprawie roli prowadzą do drastycznej obniżki plonów i pogorszenia się ekonomicznej opłacalności produkcji. Dodatkowo znaczne rozdrobnienie gospodarstw w niektórych rejonach naszego kraju oraz zła kondycja finansowa wielu z nich ogranicza w znacznym stopniu możliwość zastosowania nowych rozwiązań w uprawie roli i roślin.

Poruszane w opracowaniu zagadnienia nie wyczerpują oczywiście w pełni aktualnego stanu wiedzy oraz innowacyjnych rozwiązań dotyczących bieżących problemów uprawy roli, a w szczególności w modyfikacji przedsiewnego przygotowania pola pod zasiew. Można jednak sądzić, że w wyniku zastosowania na szerszą skalę optymalnych rozwiązań technologicznych w zakresie uprawy roli, szczególnie w dużych, specjalistycznych gospodarstwach towarowych, wyróżniających się na tle innych zastosowaniem wszelkich innowacji, rolnictwo w Polsce może w znacznym stopniu przyczynić się zarówno do ochrony rolniczej przestrzeni produkcyjnej, jak i zachowania walorów ekologicznych cennych przyrodniczo obszarów krajobrazowych.

Literatura

1. Biskupski A., Pabin J., Kukuła S., Włodek S., Kaus A.: Wpływ ugniatającego oddziaływania elementów jezdnych na właściwości fizyczne gleby oraz plonowanie jęczmienia jarego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1998, **460**: 405-412.
2. Davidson E. A., Acerman I.L.: Changes in soil carbon inventories following cultivation of previousely untiled soils. Biogeochemistry, 1993, **20**:161-193.
3. Derpsch R., Friedrich T.: Sustainable crop production intensification – the adoption of conservation agriculture worldwide. 16 ISCO Congress, 8-12 Nov. 2010, Santiago, Chile. www.rolf-derpsch/sustainablecropproduction.pdf.
4. Dzienia S., Zimny L., Weber R.: Najnowsze kierunki w uprawie roli i technice siewu. Fragm. Agron., 2006, **2**: 227-241.
5. Friedrich Th., Kienzle J., Eppelein J., Basch G.: Schonende Bodenbearbeitung, Verlag DLG. Konservierende Bodenbearbeitung, 2008, 55-77.
6. Garcia – Torres L.: Konservierende Bodenbearbeitung in Europa: Umweltrelevante, ökonomische und EU politische Perspektiven. Deutsche Gesellschaft für Konservierende Bodenbearbeitung Berlin, 1999, 5-23.
7. Jabłoński B.: Ogólna uprawa roli i roślin. PWRiL, Warszawa, 1980.
8. Kinsella J.: The effect of various tillage systems in soil compaction. Farming for a Better Environment, A White Paper, Soil and Water Conservation Society. Ankeny, Iowa, USA, 1995, 15-17.
9. Köller K., Linke Ch.: Erfolgreicher Ackerbau ohne Pflug. 2001, 5-176.
10. Krzymuski J. Ocena działania czynników plonowania zbóż. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1984, **305**: 33-64.
11. Kuś J.: Optymalizacja uprawy roli. Materiały szkoleniowe 67/98, IUNG Puławy, 1998, 1-44.
12. Kuś J.: Uprawa roli w rolnictwie integrowanym. W. Integrowana produkcja roślinna. Red. J. Podleśny. IUNG-PIB Puławy, 2007, 135-146.
13. Lisowski A: Technika siewu. http://www.dowagro.com/PublishedLiterature/dh_0044/0901b80380044034.pdf
14. Lisowski A.: Maszyny do uprawy gleby. http://www.dowagro.com/PublishedLiterature/dh_003b/0901b8038003bb2e.pdf
15. Molin J.P. , Bashford L. L.: Penetration forces at different soil conditions for punches used on punch planters. Trans. ASAE, 1996, **39**: 123-129.
16. Munkholm L. J. Schjnning P., Rasmussen K. J., Tanderup K.: Spatial and temporal effects of direct drilling on soil structure in the seedling environment. Soil and Till. Res., 2003, **71**: 163-173.
17. Niewiadomski W.: Słownik agro-bio-techniczny. PTNA Lublin, 1992.

18. P a b i n J., K u k u ł a S., W ł o d e k S., B i s k u p s k i A., K a u s A.: Wpływ głęboszowania i ugniatania gleby przejazdami ciągników na jej właściwości fizyczne i plony korzeni buraka cukrowego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1998, **460**: 395-403.
19. P r u s z y ń s k i S.: Ochrona upraw w rolnictwie zrównoważonym. Problemy Inż. Rol., 2006, **2**: 71-80
20. S m a g a c z J.: Produkcyjno-ekonomiczne i środowiskowe skutki różnych systemów uprawy roli. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2012, **29(3)**: 121-134.
21. Ś w i ę t o c h o w s k i B., J a b ł o ń s k i B.: Uprawa roli. PWRiL, Warszawa, 1964.
22. W e b e r R.: Wpływ uprawy zachowawczej na ochronę środowiska. Post. Nauk Rol., 2002, **1**: 57-67.
23. W e b e r R.: Przydatność uprawy konserwującej w rolnictwie zrównoważonym. Monografie i Rozprawy Naukowe, 2010, 25: 1-72.

Adres do korespondencji:

dr inż. Janusz Smagacz
Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel.: 81 886 34 21, w. 291
e-mail: smagacz@iung.pulawy.pl

STUDIA I RAPORTY IUNG-PIB
ZESZYT 30(4) 2012

Kazimierz Noworolnik

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

ZNACZENIE PARAMETRÓW SIEWU W INTEGROWANEJ TECHNOLOGII PRODUKCJI JĘCZMIENIA JAREGO*

Wstęp

Uprawa jęczmienia jarego ma duże znaczenie w krajowej produkcji zbóż, gdyż jego areał uprawy jest największy spośród gatunków zbóż jarych. Ponadto jęczmień wyróżnia się wielokierunkowym użytkowaniem ziarna – na cele pastewne, browarne, konsumpcyjne (na kaszę, płatki, kawę zbożową) i gorzelniane. Obecnie racjonalne jest rozpowszechnianie produkcji zbóż w systemie integrowanym, w którym agrotechniczne i biologiczne czynniki plonotwórcze są wykorzystywane w sposób zrównoważony, biorąc pod uwagę aspekty warunków siedliskowych, ochrony środowiska i zadowalającej dochodowości. Dobrą opłacalność uprawy jęczmienia można uzyskać poprzez otrzymanie możliwie wysokiego plonu ziarna przy dobrym wykorzystaniu warunków siedliska i niedużych kosztach uprawy. Można to osiągnąć poprzez racjonalne wykonanie zabiegów agrotechnicznych i kompleksowe ujęcie wszystkich czynników siedliskowych, agrotechnicznych i biologicznych, decydujących o wielkości i jakości plonu ziarna. Jest to zgodne z zasadami integrowanej produkcji roślinnej. Zalecenia odnośnie poszczególnych zabiegów agrotechnicznych dla jęczmienia jarego są oparte o syntezy wyników licznych doświadczeń polowych (wieloletnich i wielopunktowych) przeprowadzonych w Zakładach Doświadczalnych IUNG-PIB oraz w dawniejszym doświadczalnictwie terenowym Ośrodków Doradztwa Rolniczego (w warunkach szerokiej praktyki), z uwzględnieniem współdziałań między różnymi czynnikami agrotechnicznymi i edaficznymi (10, 14-16), a także w zakładach doświadczalnych innych placówek naukowych w kraju (7, 12). Gęstość siewu, a także poziom nawożenia azotem i termin siewu okazały się czynnikami najsilniej współdziałającymi między sobą i z innymi czynnikami w oddziaływaniu na cechy struktury plonu ziarna i jego wielkość. Plon ziarna jęczmienia jest silnie dodatnio skorelowany z liczbą kłosów na jednostce powierzchni (do pewnej granicy), a słabiej skorelowany z pozostałymi elementami struktury plonu ziarna (liczba ziaren w kłosie, masa 1000 ziaren). Duży wzrost obsady roślin i kłosów pod wpływem dane-

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

go czynnika może wiązać się ze zmniejszeniem wartości cech produkcyjności kłosa (16-18, 20-26). Szczególnie ważne jest więc uzyskanie optymalnej obsady kłosów dostosowanej do warunków glebowych i odmiany, poprzez zastosowanie zalecanej w takich warunkach ilości wysiewu (14-16, 25, 30). Niezależnie od tego możliwości wysokiego plonowania jęczmienia sprzyja ukształtowanie optymalnej architektury łanu uwarunkowanej dobrym wyrównaniem pędów kłosonośnych (17, 29). Niskie pędy produkcyjne jęczmienia są zacieniane przez wyższe pędy i słabiej konkurują z nimi o składniki pokarmowe, co powoduje mniejszą plenność kłosów na krótszych pędach. Gęstość siewu i termin siewu są podstawowymi czynnikami agrotechnicznymi, wpływającymi na zwartość i architekturę łanu oraz plon ziarna jęczmienia. Pełne i wyrównane wschody jęczmienia, dodatnio wpływające na architekturę łanu, można otrzymać dzięki dobrej sprawności roli poprzez prawidłowe wykonanie uprawy gleby. Zazwyczaj duże rozwarstwienie pionowe łanu ujemnie wpływające na plonowanie występuje wskutek niestarannej uprawy roli i opóźnienia terminu siewu.

Termin siewu nasion

Termin siewu jest jednym z głównych czynników agrotechnicznych. Uzyskanie wysokiego plonu ziarna jęczmienia jest możliwe przy jego wysiewie w optymalnym terminie (3, 5-7, 10-12, 15-17, 26, 33). Optymalny termin siewu zależy głównie od długości trwania zimy i waha się w granicach od 20 marca do 10 kwietnia. Dodatni wpływ wczesnego terminu siewu na plonowanie jęczmienia jest warunkowany dłuższym okresem jego wegetacji, a przez to większą możliwością pobrania składników pokarmowych, lepszym wykorzystaniem wody pozimowej i mniejszą podatnością na suszę wiosenną oraz korzystniejszymi warunkami jarowizacji (przy niższych temperaturach wczesnej wiosny). Wielkość zniżki plonu pod wpływem opóźnienia siewu zależy od różnych czynników siedliskowych, agrotechnicznych i biologicznych. Jęczmień jest rośliną ciepłolubną, źle znosi nadmiar wilgoci i z tym związany niedobór powietrza w glebie – dlatego może być wysiewany później niż inne zboża. W przypadku późnej wiosny racjonalne jest wysiewanie na większej powierzchni bardziej tolerancyjnych na opóźnienie siewu (do 20 kwietnia) odmian jęczmienia jarego na cele pastewne i kaszarskie, kosztem innych gatunków zbóż pastewnych. Opóźnienie siewu źle wpływa na jakość browarną ziarna wskutek podwyższenia zawartości białka w ziarnie ujemnie wpływającego na parametry jakości słodu. Dlatego siew jęczmienia browarnego powinien być możliwie jak najwcześniejszy (2, 10-11, 16-17). W przypadku opóźnienia terminu siewu skraca się okres wegetacyjny jęczmienia wskutek oddziaływania wydłużonego dnia i wyższej temperatury na przyspieszenie rozwoju i dojrzewania roślin, co przyczynia się do zniżki plonu ziarna, głównie z powodu zmniejszenia rozkrzewienia produktywnego i liczby kłosów w łanie. Wielkość tej zniżki plonu zależy od wielu czynników wpływających na stopień rozkrzewienia roślin, co decyduje o różnej tolerancji odmian na opóźnienie

siewu w zależności od warunków ich uprawy. Współdziałania między terminem siewu z innymi czynnikami w aspekcie wpływu na plonowanie jęczmienia, określone na podstawie licznych doświadczeń polowych, omówione są w dalszej części pracy.

Na uwagę zasługuje szersze przedstawienie ostatnio wykonanych badań z najnowszymi odmianami jęczmienia jarego (23). W latach 2008-2010 przeprowadzono doświadczenia mikropoletkowe z jęczmieniem jarym na polu doświadczalnym IUNG-PIB w Puławach, na glebie kompleksu pszennego dobrego. Celem ich było określenie uwarunkowań reakcji nowych odmian jęczmienia jarego na opóźnienie terminu siewu, wyrażonej cechami morfologicznymi roślin, plonem ziarna i fenologią roślin. Porównywano odmiany: Conchita, Kormoran, Rufus, Skald, Skarb (2008-2009) i Afrodite, Aliciana, Bordo, Skald i Suweren (2009-2010) pod względem cech morfologicznych decydujących o wielkości plonu ziarna oraz ich reakcji na termin siewu: 7-12 i 17-22 kwietnia.

Długość okresu wegetacji i trwania poszczególnych faz rozwoju roślin jęczmienia jarego zależała od terminu siewu i warunków pogodowych w latach. Opóźnienie terminu siewu wpłynęło na skrócenie okresu wegetacji o 8-9 dni. Na to składało się skrócenie wszystkich faz rozwoju roślin. Okres wegetacji jęczmienia jarego w 2008 roku był dłuższy o 9 dni w porównaniu z rokiem 2010. Wpłynęły na to mniejsze ilości opadów i wyższe temperatury w 2010 r. w kwietniu, czerwcu i lipcu.

Jęczmień jary (średnio z odmian) plonował znacznie wyżej w warunkach wczesnego terminu siewu w porównaniu z późnym terminem siewu (tab. 1). Było to efektem lepszego rozkrzewienia produkcyjnego roślin wysianych wcześniej i tym samym większej liczby kłosów na jednostce powierzchni, pomimo tendencji do większej liczby ziaren w kłosie w przypadku późnego terminu siewu. Nie stwierdzono wpływu terminu siewu na masę 1000 ziaren. Wypadanie roślin jęczmienia jarego w okresie wegetacji przy wczesnym terminie siewu wynosiło 5-6%, a przy późnym terminie siewu – 8-11%.

Poszczególne odmiany reagowały niejednakową zniżką plonu ziarna na opóźnienie terminu siewu (tab. 2, 3). Znaczny spadek plonu ziarna wykazały odmiany: Conchita (2008-2009) oraz Aliciana i Bordo (2009-2010). Słabszą ujemną reakcję pod względem plonu ziarna na opóźnienie terminu siewu stwierdzono u odmian: Skarb, Rufus i Kormoran (2008-2009) oraz Afrodite i Suweren (2009-2010). Średnią reakcją na opóźnienie terminu siewu charakteryzowała się odmiana Skald.

Pod wpływem terminu siewu i właściwości odmian stwierdzono większe zróżnicowanie rozkrzewienia produkcyjnego roślin, a mniejsze liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren. Współczynnik rozkrzewienia produkcyjnego roślin zmniejszał się w warunkach opóźnienia terminu siewu, w największym stopniu u odmian: Conchita (2008-2009) oraz Aliciana, Bordo i Suweren (2009-2010). Tendencję do zniżki liczby ziaren w kłosie pod wpływem opóźnienia terminu siewu obserwowano tylko u odmian Rufus i Kormoran (2008-2009). Pozostałe odmiany, zwłaszcza Aliciana, Suweren i Afrodite, zwiększyły liczbę ziaren w kłosie pod wpływem opóźnienia terminu siewu.

Spośród cech morfologicznych decydujących o wielkości plonu ziarna, największe zróżnicowanie między odmianami jęczmienia jarego dotyczyło liczby kłosów na jednostce powierzchni i współczynnika rozkrzewienia produkcyjnego roślin. W pierwszej serii doświadczeń (2008-2009) największą liczbą kłosów na 1 m^2 i najwyższym współczynnikiem rozkrzewienia produkcyjnego roślin charakteryzowała się odmiana Skarb. Stwierdzono istotnie większą liczbę kłosów na 1 m^2 tej odmiany w stosunku do odmian Skald i Conchita. W drugiej serii doświadczeń (2009-2010) odmiana Suweren wytworzyła istotnie większą liczbę kłosów na 1 m^2 od wszystkich innych odmian. Najwyższym współczynnikiem rozkrzewienia produkcyjnego roślin charakteryzowała się odmiana Suweren, a najniższym odmiana Bordo.

Niejednakowa reakcja badanych odmian na termin siewu wyrażona plonem ziarna wiązała się z międzyodmianowym zróżnicowaniem głównych cech decydujących o wielkości plonu ziarna. Najwyżej plonujące odmiany: Suweren i Skarb, a następnie Rufus, Kormoran i Afrodite wytwarzały większą od innych odmian liczbę kłosów na jednostce powierzchni i wykazały większą tolerancyjność na opóźnienie terminu siewu. Odmiany: Conchita, Aliciana i Bordo charakteryzowały się słabszym rozkrzewieniem produkcyjnym roślin, co w połączeniu ze skróceniem fazy krzewienia roślin i innych faz ich rozwoju w przypadku opóźnienia terminu siewu generowało zbyt małą liczbę kłosów w łanie. Spośród cech struktury plonu ziarna najsilniej dodatnio skorelowana z plonem jest liczba kłosów na jednostce powierzchni (16, 30).

W literaturze jest niewiele informacji na temat reakcji nowych odmian na opóźnienie terminu siewu wyrażonej cechami morfologicznymi roślin, plonem ziarna i fenologią roślin. We wcześniejszych pracach krajowych (7, 10, 12, 16, 24, 26, 28) i zagranicznych (1, 3, 11, 32, 33) porównywano stopień tolerancyjności na opóźnienie terminu siewu starszych odmian. Stwierdzono w nich niejednakową ujemną reakcję odmian na opóźnienie terminu siewu wyrażoną plonem ziarna, ale nie analizowano związku tej reakcji ze stopniem rozkrzewienia produkcyjnego roślin i cechami produkcyjności kłosa. W doświadczeniach COBORU (31, 32) porównywano plony ziarna wszystkich odmian znajdujących się w danym roku w rejestrze krajowym, a także oznaczano wybrane cechy użytkowe i biometryczne roślin tych odmian. Spośród głównych cech struktury plonu ziarna nie oznaczano liczby kłosów na jednostce powierzchni i liczby ziaren w kłosie, a tylko masę 1000 ziaren.

Określenie w niniejszych badaniach współczynników rozkrzewienia produkcyjnego roślin nowych odmian ma charakter unikalny i może sugerować tolerancyjność danej odmiany na opóźnienie terminu siewu oraz jej wymagania co do gęstości siewu. Odmiany silniej krzewiące się mogą być bardziej tolerancyjne na opóźnienie terminu siewu i wymagające mniejszej gęstości siewu.

Tabela 1

Wpływ terminu siewu na cechy jęczmienia jarego (średnio z odmian) w latach 2008-2010

Termin siewu	Liczba kłosów (na 1 m^2)	Współczynnik rozkrzewienia produkcyjnego	Liczba ziaren w kłosie	Masa 1000 ziaren (g)	Plon ziarna (g/m^2)
7-12 IV	1035	3,68	18,2	47,4	892
17-22 IV	897	3,25	18,8	48,2	815
$NIR_{0,05}$	61	-	r.n.	r.n.	57

Źródło: Noworolnik, 2012 (23).

Tabela 2

Wpływ terminu siewu na cechy odmian jęczmienia jarego badanych w latach 2008-2009

Odmiany	Termin siewu	Współczynnik rozkrzewienia produkcyjnego	Liczba ziaren w kłosie	Masa 1000 ziaren (g)	Plon ziarna (g/m^2)
Conchita	7-12 IV	3,46	17,9	47,9	914
	17-22 IV	2,98	18,2	48,2	706
	Średnio	3,25 c*	18,1 a	48,1 ab	810 c
Kormoran	7-12 IV	3,71	18,1	48,3	866
	17-22IV	3,50	17,0	49,4	798
	Średnio	3,60 b	17,6 a	48,9 a	832 bc
Rufus	7-12 IV	3,82	18,4	44,5	887
	17-22 IV	3,53	17,9	46,4	825
	Średnio	3,67 b	18,1 a	45,4 b	857 ab
Skald	7-12 IV	3,67	17,2	45,4	848
	17-22 IV	3,28	17,6	47,1	759
	Średnio	3,48 bc	17,4 a	46,3 ab	804 c
Skarb	7-12 IV	4,21	17,4	47,2	925
	17-22 IV	3,93	18,3	49,4	880
	Średnio	4,07 a	17,8 a	48,3 ab	903 a

*Wartości średnich z odmian w poszczególnych kolumnach oznaczone taką samą literą nie różnią się istotnie.

Źródło: Noworolnik, 2012 (23).

Zróżnicowanie cech fizjologiczno-pokrojowych odmian (w szczególności dotyczy to niejednakowej zdolności do krzewienia się roślin) powoduje różną tolerancję odmian na opóźnienie siewu. Na podstawie dotychczasowych badań stwierdzono, że niektóre aktualnie uprawiane odmiany (Suweren, Skarb, Rufus, Nagradowicki, Kormoran, Mauritia, Sebastian, Granal, Żeglarz, Kirsty, Justina i Rabel) charakteryzują się mniejszymi zniżkami plonu przy wysiewie w terminie opóźnionym i można zalecać ich uprawę w sezonach z występującym przedłużeniem zimy. Jest to spowodowane zachowaniem lepszej zdolności do rozkrzewienia produkcyjnego roślin w warunkach skróconego okresu ich krzewienia.

Tabela 3

Wpływ terminu siewu na cechy odmian jęczmienia jarego badanych w latach 2009-2010

Odmiany	Termin siewu	Współczynnik rozkrzewienia produkcyjnego	Liczba ziaren w kłosie	Masa 1000 ziaren (g)	Plon ziarna (g/m^2)
Afrodite	7-12 IV	3,62	17,3	48,6	874
	17-22 IV	3,34	18,8	47,8	841
	Średnio	3,48 b*	18,2 bc	48,2 a	858 b
Aliciana	7-12 IV	3,38	18,9	48,7	898
	17-22 IV	2,89	21,0	48,5	805
	Średnio	3,15 bc	20,0 ab	48,6 a	851 b
Bordo	7-12 IV	3,18	20,8	48,2	933
	17-22 IV	2,68	21,8	47,3	804
	Średnio	2,94 c	21,3 a	47,8 a	871 ab
Skald	7-12 IV	3,40	19,1	47,7	895
	17-22 IV	3,11	19,8	48,6	833
	Średnio	3,26 bc	19,4 b	48,1 a	864 ab
Suweren	7-12 IV	4,12	16,9	46,2	932
	17-22 IV	3,63	18,5	47,3	884
	Średnio	3,82 a	17,8 c	46,8 a	908 a

*Wartości średnich z odmian w poszczególnych kolumnach oznaczone taką samą literą nie różnią się istotnie.

Źródło: Noworolnik, 2012 (23).

Współdziałania terminu siewu z innymi czynnikami

Opóźnienie siewu wywiera większy ujemny wpływ na plonowanie jęczmienia na glebach słabszych niż na glebach lepszych. Większa żyzność gleby wpływa bowiem dodatnio na rozkrzewienie roślin, łagodząc w pewnym stopniu ujemny wpływ na tę cechę opóźnienia siewu. Wczesny termin siewu w połączeniu z dobrymi warunkami glebowymi sprzyja wytwarzaniu większej masy wegetatywnej zbóż, co powoduje zagrożenie wylegania roślin. W takim przypadku ważny jest dobór odmiany odpornej na wyleganie. Konieczności przestrzegania wczesnego terminu siewu, szczególnie na glebach lżejszych, sprzyja szybsze tempo przesychania takich gleb po zimie i możliwość wcześniejszej ich uprawy.

W miarę opóźnienia terminu siewu coraz korzystniejszy wpływ na plonowanie zbóż wywiera zwiększenie dawki azotu. Silniej zaznacza się to w gorszych warunkach glebowych. Azot jest czynnikiem pobudzającym rośliny do lepszego krzewienia się, natomiast opóźnienie siewu poprzez skrócenie fazy krzewienia roślin wpływa na to odwrotnie. Dlatego wzrastający poziom nawożenia azotem (do pewnej granicy) zmniejsza ujemny wpływ opóźnienia terminu siewu na liczbę kłosów na jednostce powierzchni. Jednak przy dużym opóźnieniu terminu siewu (po 20 kwietnia) wysokie dawki azotu nie mogą być wykorzystane przez rośliny. Duża obniżka plonu ziarna

przy znacznym opóźnieniu siewu wiąże się bowiem z mniejszym pobraniem azotu przez rośliny w krótszym okresie wegetacji.

Przy wczesnym terminie siewu zboża jare spotykają się z silniejszą konkurencją chwastów w porównaniu ze stwierdzoną przy późnym wysiewie. Spowodowane jest to niższą temperaturą występującą na przełomie marca i kwietnia, która nie sprzyja szybkim wschodom zbóż, zwłaszcza ciepłolubnego jęczmienia. W takich warunkach chwasty mogą wschodzić szybciej od jęczmienia, co wymusza stosowanie pielęgnacji mechanicznej (brona lekka) tuż przed jego wschodami, a następnie na początku ich krzewienia i w dalszej kolejności stosowania oprysku herbicydem. W przypadku uprawy jęczmienia na polu zachwaszczonym racjonalny jest jego wysiew w terminie trochę późniejszym, gdy wystąpi odpowiednie ocieplenie.

Gęstość siewu

Stwierdzono, że wśród czynników agrotechnicznych gęstość siewu najsilniej współdziała z innymi czynnikami agrotechnicznymi, siedliskowymi i biologicznymi w aspekcie wpływu na plony zbóż. Wiąże się to z zależnością optymalnej liczby kłosów w łanie od różnych czynników siedliskowo-agrotechnicznych (8-9, 14-21). Liczba kłosów jest bowiem tym elementem struktury plonu ziarna, który jest najsilniej dodatnio powiązany z wielkością plonu. Jednak przy nadmiernym zagęszczeniu pędów produkcyjnych zbóż występują zjawiska ujemne, takie jak wyleganie roślin, porażenie ich przez choroby, zmniejszenie liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren. Możemy na to wpływać poprzez zastosowanie właściwej ilości wysiewu nasion przy uwzględnieniu zdolności roślin do rozkrzewienia produkcyjnego, która zależy od odmiany oraz od wielu czynników siedliskowo-agrotechnicznych.

Wpływ gęstości siewu na plonowanie odmian jęczmienia jarego badano w doświadczeniach polowych i mikropoletkowych. Racjonalne jest przedstawienie wyników najnowszych badań. Doświadczenia polowe z jęczmieniem jarym przeprowadzono w latach 2005-2007 w dwóch Rolniczych Zakładach Doświadczalnych IUNG-PIB: Grabów i Kępa, na glebach kompleksu żytniego bardzo dobrego, w stanowisku po pszenicy (21). Czynnikami doświadczenia były gęstości siewu: 280, 310, 340 i 370 ziaren na 1 m^2 oraz odmiany: Granal, Jersey i Prestige. Plon ziarna jęczmienia jarego zależał od gęstości siewu, właściwości odmian i współdziałania tych czynników (tab. 4). Lata i miejscowości nie współdziałały z badanymi czynnikami, dlatego w tabelach przedstawiono wyniki średnie z lat 2005-2007 i z dwóch miejscowości. Plon ziarna (średnio dla odmian) przy gęstości 340 ziaren na 1 m^2 był istotnie wyższy niż przy gęstości 280 ziaren na 1 m^2, a przy gęstości 370 ziaren na 1 m^2 był podobny jak na gęstości 340 ziaren na 1 m^2. Najsilniejszą dodatnią reakcję na zagęszczenie siewu wykazała odmiana Jersey, która miała istotny wzrost plonu przy gęstości 310 i dalszy wzrost plonu przy gęstości 340 ziaren na 1 m^2. Pozostałe odmiany wykazały tendencję do większego plonu przy gęstości 340 ziaren na 1 m^2 w stosunku do gęstości 310 ziaren na 1 m^2. Odmiana Prestige plonowała wyżej (średnio dla gęstości) niż odmiany: Granal i Jersey.

Gęstość siewu wywierała zróżnicowany wpływ na główne cechy struktury plonu ziarna jęczmienia. Liczba kłosów na 1 m^2 badanych odmian zwiększała się istotnie wraz ze wzrostem gęstości siewu do 340 ziaren na 1 m^2 (tab. 5). Wpływ gęstości siewu na cechy produkcyjności kłosa był mniejszy niż na zwartość łanu. Istotne zmniejszenie liczby ziaren w kłosie przy gęstości 370 ziaren na 1 m^2 w porównaniu z gęstością 280 ziaren na 1 m^2 stwierdzono dla odmiany Granal i średnio dla pozostałych odmian (tab. 6). Obserwowano tendencję do zniżki masy 1000 ziaren przy większej gęstości siewu. Wzrost plonu ziarna jęczmienia pod wpływem dużej gęstości siewu był efektem zwyżki liczby kłosów na jednostce powierzchni, przy niewielkim zmniejszeniu masy 1000 ziaren i liczby ziaren w kłosie. Dodatni wpływ dużej gęstości siewu na zawartość białka w ziarnie stwierdzono tylko u odmiany Granal, a na celność ziarna – u odmian Granal i Prestige (21).

W literaturze naukowej jest niewiele informacji na temat reakcji nowych odmian jęczmienia jarego na gęstość siewu na zebranych podstawie doświadczeń polowych. W latach 2003-2005 przeprowadzono doświadczenia polowe ze starszymi odmianami (Blask, Sezam, Rasbet), stwierdzając różną ich reakcję na gęstość siewu (18). Silniej dodatnio reagowała na wzrastającą gęstość siewu odmiana Rasbet. We wcześniejszych badaniach (27) stwierdzono zbliżoną reakcję jęczmienia nagoziarnistego (Rastik) do odmian oplewionych na zmienną gęstość siewu. Niejednakową reakcję odmian jęczmienia jarego na wzrastającą gęstość siewu z uwagi na różne właściwości odmian wykazano także w badaniach zagranicznych (5, 8, 34). Niewielkie, a w przypadku niektórych odmian jęczmienia istotne zmniejszenie masy 1000 ziaren i liczby ziaren w kłosie pod wpływem zagęszczania siewu otrzymano także w innych badaniach (8, 16, 18, 20).

Tabela 4

Plon ziarna ($t \cdot ha^{-1}$) odmian jęczmienia jarego (Granal, Jersey, Prestige) w zależności od gęstości siewu (średnio z lat 2005-2007, z 2 miejscowości)

Gęstość siewu Liczba ziaren na 1 m^2	Granal	Jersey	Prestige	Średnio
280	4,68	4,56	4,95	4,73
310	4,89	4,85	5,11	4,95
340	4,98	5,11	5,23	5,11
370	4,96	5,06	5,34	5,12
Średnio	4,88	4,90	5,16	

$NIR_{0,05}$ dla: gęstości – 0,190; odmian – 0,212; interakcji – 0,254

Źródło: Noworolnik, 2009 (21).

Przeprowadzono doświadczenia mikropoletkowe z jęczmieniem jarym (22) na polu doświadczalnym IUNG-PIB w Puławach, w których uwzględniono 3 gęstości siewu: 250, 350 i 450 ziaren/m^2 i odmiany: Nadek, Sebastian, Widawa i Kirsty (w latach 2004-2005), oraz odmiany: Toucan, Mauritia, Nagradowicki i Tocada (w latach 2006-2007). Stwierdzono istotny wpływ gęstości siewu na plon ziarna odmian jęczmienia jarego i główne elementy jego struktury (tab. 7, 8).

Tabela 5

Liczba kłosów na 1 m^2 odmian jęczmienia jarego w zależności od gęstości siewu (średnio z lat 2005-2007, z 2 miejscowości)

Gęstość siewu Liczba ziaren na 1 m^2	Granal	Jersey	Prestige	Średnio
280	582	632	617	610
310	624	681	662	656
340	667	717	683	689
370	674	723	702	700
Średnio	637	688	700	

$NIR_{0,05}$ dla: gęstości – 27,1; odmian – 32,7; interakcji – r.n.

Źródło: Noworolnik, 2009 (21).

Tabela 6

Liczba ziaren w kłosie odmian jęczmienia jarego (Granal, Jersey, Prestige) w zależności od gęstości siewu (średnio z lat 2005-2007, z 2 miejscowości)

Gęstość siewu Liczba ziaren na 1 m^2	Granal	Jersey	Prestige	Średnio
280	18,1	17,0	17,5	17,5
310	17,6	16,5	17,2	17,1
340	17,0	16,6	17,3	17,0
370	16,8	16,3	16,9	16,7
Średnio	17,4	16,6	17,2	

$NIR_{0,05}$ dla: gęstości – 0,71; odmian – 0, 797; interakcji – 1,03

Źródło: Noworolnik, 2009 (21).

Uzyskano wzrost plonu ziarna w miarę zwiększania gęstości siewu do 450 ziaren na 1 m^2, z tym że w latach 2004-2005 zwyżka plonu (średnio z odmian) przy tej gęstości w stosunku do gęstości 350 ziaren na 1 m^2 miała charakter tendencji. Większe zwyżki plonu przy dużej gęstości siewu w stosunku do średniej gęstości wykazały odmiany: Widawa, Mauritia, Nagradowicki i Tocada. Wzrost plonu ziarna przy dużej gęstości siewu był efektem zwiększenia liczby kłosów na jednostce powierzchni wszystkich odmian (w największym stopniu u odmiany Mauritia). Masa ziarna z kłosa (średnio z odmian) była istotnie wyższa przy małej gęstości siewu. Wystąpiła interakcja gęstości siewu z odmianami (w latach 2006-2007) dla masy ziarna z kłosa. Stwierdzono ujemny wpływ dużej gęstości siewu na wartości tej cechy u odmian Toucan i Mauritia, natomiast jej zmiany u odmian Nagradowicki i Tocada były nieistotne. Zwiększone gęstości siewu wywołały zniżkę liczby ziaren w kłosie badanych odmian w latach 2004-2005 (tab. 7), natomiast w latach 2006-2007 wystąpiła interakcja gęstości siewu z odmianami. Liczba ziaren w kłosie odmian Toucan i Mauritia zmniejszyła się przy dużej gęstości siewu, a w przypadku odmiany Nagradowicki zwiększyła się przy tej gęstości (tab. 8).

W literaturze naukowej jest niewiele informacji na temat porównania reakcji nowych odmian jęczmienia jarego na gęstość siewu. Dotyczą one głównie wyników doświadczeń mikropoletkowych permanentnie prowadzonych w IUNG-PIB w Puławach (14, 16,

22, 24-26, 28-29) ze starszymi odmianami niż odmiany badane w wyżej omówionej pracy. Zauważono, że odmiany słabiej krzewiące się wykazują większe zwyżki plonu ziarna przy dużej gęstości siewu. Odmiany silniej krzewiące się wykazują natomiast przy dużej gęstości siewu większe wypadanie roślin. Obserwuje się mniejsze zróżnicowanie reakcji na gęstość siewu nowszych odmian jęczmienia jarego pod względem plonu ziarna i cech jego struktury w porównaniu z odmianami starszymi we wcześniejszych badaniach. Duża zwyżka liczby kłosów na jednostce powierzchni niektórych odmian pod wpływem zagęszczania wysiewu wywołuje na ogół większy spadek masy ziarna z kłosa i liczby ziaren w kłosie. Niejednakową reakcję odmian jęczmienia jarego na gęstość siewu z uwagi na różne właściwości odmian wykazano także w doświadczeniach polowych wykonanych zagranicą (1, 6, 8). Odmiany różnią się wymaganiami co do normy wysiewu z powodu niejednakowej tolerancji na wzajemne zacienianie się roślin, zdolności do krzewienia się i różnej odporności na wyleganie roślin. Gęściej należy wysiewać odmiany słabiej krzewiące się, o mniejszych wymaganiach świetlnych oraz odporniejsze na wyleganie i choroby. Jęczmień browarny sieje się trochę gęściej niż pastewny, aby ograniczyć nadmierne rozkrzewienie osłabiające wyrównanie ziarna, gdyż kłosy głównego i pierwszego bocznego pędu zawierają dorodniejsze i celniejsze ziarno niż później wyrosłe, niższe pędy (16, 17, 30).

Optymalne gęstości siewu w zróżnicowanych warunkach

W słabszych warunkach glebowych (gorsza żyzność, luźniejszy skład granulometryczny gleby, kwaśny odczyn) powinno się siać jęczmień gęściej niż na lepszych glebach. Jest to spowodowane gorszym rozkrzewieniem roślin rosnących na glebach o mniejszej zasobności w składniki pokarmowe i wodę. Duża gęstość siewu na glebach bardzo słabych (przepuszczalnych) może być nieefektywna w latach suchych wskutek niedostatecznego zaopatrzenia w wodę zwiększonej liczby roślin w łanie. W warunkach kwaśnego odczynu gleby uaktywnia się toksyczne oddziaływanie jonów glinu, manganu i wanadu na system korzeniowy zbóż. Im mniejszy system korzeniowy, tym słabsze krzewienie się roślin skutkujące niedostateczną liczbą kłosów w łanie, i dlatego bardziej efektywne stają się zwiększone ilości wysiewu. Na glebach żyznych występuje silniejsze krzewienie roślin i bujniejszy ich wzrost w efekcie dobrego zaopatrzenia w składniki pokarmowe i wodę, co potęguje stopień wylegania (szczególnie najwrażliwszego na to jęczmienia) w przypadku dużej obsady roślin. Nadmierne zagęszczenie łanu i słabe jego przewietrzenie sprzyjają nasileniu się porażenia zbóż przez patogeny chorobotwórcze, które wraz z wyleganiem przyczyniają się do znacznych strat plonu ziarna. Uzasadnia to potrzebę rzadszego siewu jęczmienia na lepszych glebach.

Tabela 7

Wpływ gęstości siewu na plonowanie i elementy struktury plonu odmian jęczmienia jarego (2004-2005)

Odmiana	Gęstość siewu (liczba ziaren\m^2)	Plon ziarna (g/m^2)	Liczba kłosów na 1 m^2	Masa ziarna z kłosa (g)	Liczba ziaren w kłosie
Nadek	250	791	922	0,86	20,5
	350	866	1090	0,79	18,2
	450	915	1216	0,75	17,8
	średnio	857	1076	0,80	18,8
Sebastian		860			
	250	946	941	0,92	19,3
	350	991	1132	0,84	17,2
	450	934	1235	0,80	17,0
	średnio		1103	0,85	17,8
Widawa	250	856	953	0,90	21,1
	350	914	1122	0,82	20,0
	450	975	1264	0,77	19,2
	średnio	915	1113	0,83	20,1
Kirsty	250	803	947	0,85	21,1
	350	886	1121	0,79	20,3
	450	927	1238	0,75	20,0
	średnio	872	1102	0,79	19,1
Średnio	250	828	941	0,88	20,6
	350	906	1116	0,81	18,9
	450	952	1238	0,77	18,3
$NIR_{0,05}$ dla gęstości siewu		54	86	0,06	1,4
$NIR_{0,05}$ dla odmian		51	r.n.	0,05	1,3
$NIR_{0,05}$ dla interakcji		59	r.n.	r.n.	1,8

Źródło: Noworolnik, 2010 (22).

Przy uprawie jęczmienia w stanowisku po zbożach, które zalicza się do gorszych przedplonów, racjonalne jest zwiększenie ilości wysiewu. Przy uprawie zbóż w stanowisku po motylkowych, podnoszących zasobność gleby w azot, który wzmaga rozkrzewienie roślin, zaleca się zmniejszenie normy wysiewu.

W miarę podwyższania poziomu nawożenia azotem słabnie efektywność dużej gęstości siewu, gdyż wysokie dawki N potęgują rozkrzewienie zbóż. Nadmierne zwarcie łanu sprzyja ponadto rozprzestrzenianiu się chorób (wskutek gorszego przewietrzenia łanu) oraz nasileniu wylegania roślin. W takich warunkach obniża się dorodność ziarna i zwiększają się straty podczas zbioru. W warunkach niedoboru azotu rośliny słabo się krzewią i występuje niedostateczna liczba kłosów na jednostce powierzchni, będąca przyczyną niskiego plonowania zbóż i sprzyjająca rozwojowi chwastów napotykających na słabszą konkurencję zbóż w rzadszym ich łanie. W takich warunkach skuteczne jest zagęszczenie łanu poprzez stosowanie większej ilości wysiewu.

Tabela 8

Wpływ gęstości siewu na plonowanie i elementy struktury plonu odmian jęczmienia jarego (2006-2007)

Odmiana	Gęstość siewu (liczba ziaren/m^2)	Plon ziarna (g/m^2)	Liczba kłosów na 1 m^2	Masa ziarna z kłosa (g)	Liczba ziaren w kłosie
Toucan	250	622	792	0,79	19,8
	350	710	975	0,73	18,7
	450	771	1107	0,70	18,1
	średnio	701	958	0,74	18,9
Mauritia	250	632	698	0,90	19,3
	350	770	963	0,80	17,4
	450	863	1125	0,76	17,6
	średnio	755	929	0,82	18,1
Nagradowicki	250	695	820	0,85	19,0
	350	880	1042	0,84	20,5
	450	972	1170	0,83	20,8
	średnio	850	1011	0,84	20,1
Tocada	250	683	687	0,99	22,0
	350	847	939	0,94	21,6
	450	970	1004	0,96	23,1
	średnio	833	876	0,96	22,2
Średnio	250	657	749	0,88	20,1
	350	798	980	0,83	19,6
	450	898	1102	0,81	19,9
$NIR_{0,05}$ dla gęstościsiewu		62	76	0,05	r.n.
$NIR_{0,05}$ dla odmian		58	72	0,07	1,4
$NIR_{0,05}$ dla interakcji		71	r.n.	0,08	1,7

Źródło: Noworolnik, 2010 (22).

Przy opóźnieniu terminu siewu obserwuje się słabe rozkrzewienie roślin i niedostateczną liczbę kłosów w łanie, co można zrekompensować w pewnym stopniu większą gęstością siewu. Większe podwyższenie normy wysiewu stosuje się przy dużym opóźnieniu siewu (do 20 kwietnia) i na słabszych glebach. Dalsze zwiększenie ilości wysiewu przy bardzo dużym opóźnieniu terminu siewu, zwłaszcza w warunkach suszy, nie jest jednak efektywne z powodu słabych wschodów i zmniejszenia masy ziaren w kłosie. Słabe wschody jęczmienia są też skutkiem mało starannej uprawy roli (nierównomierna głębokość umieszczenia nasion) i w takich warunkach racjonalne jest zwiększenie ilości wysiewu. Zwiększenie wysiewu ziarna nie wyrównuje ujemnego wpływu opóźnienia siewu na plony zbóż jarych, gdyż oprócz spadku liczby kłosów z przeciętnej rośliny, zmniejsza się także liczba ziaren w kłosie i nasila się wypadanie roślin.

Zboża konkurują z chwastami o światło, składniki pokarmowe i wodę, dlatego na polach silnie zachwaszczonych zaleca się stosowanie większej gęstości siewu, aby umożliwić przewagę zboża nad chwastami w łanie w celu ograniczenia rozwoju chwastów poprzez zmniejszenie ich przestrzeni życiowej.

W rejonach o nasilonym występowaniu chorób zbóż zaleca się zmniejszenie normy wysiewu, gdyż nadmierne zwarcie łanu skutkuje pogorszeniem jego przewiewności i sprzyja wyleganiu. Takie warunki ujemnie wpływają na mikroklimat łanu zbóż, gdyż podnosi się wilgotność powietrza i temperatura w obrębie łanu, co sprzyja rozprzestrzenianiu się chorób, które mogą znacznie ograniczyć plon ziarna. Jeśli planujemy chemiczne zwalczanie chorób, to możemy wysiewać zboża trochę gęściej.

Tabela 9

Normy wysiewu* nasion jęczmienia pastewnego i kaszarskiego w kg/ha
(przy uwzględnieniu masy 1000 ziarn – 45 g. W przypadku nasion o wyższej masie 1000 ziarn należy zwiększyć normę wysiewu o tyle, o ile jest wyższa MTZ)

Odmiany	Jakość gleby	Termin siewu		
		25 III-5 IV	6-12 IV	13-20 IV
Kirsty, KWS Olof, Rufus, Skald,	dobra	110-122	114-127	120-134
	średnia	118-130	122-135	128-142
	słaba	128-142	132-147	138-153
Suweren, Boss, Bryl, Justina,	dobra	115-127	120-132	127-140
	średnia	123-135	128-140	135-147
	słaba	134-148	140-154	148-162
Antek, Atico, Frontier, Mercada, Nagradowicki, Rubinek, Skarb, Stratus, Tocada	dobra	120-133	126-140	134-148
	średnia	128-140	134-147	142-155
	słaba	140-153	147-160	155-169

*górne granice przedziałów stosować w przypadku gorszej kultury gleby i zmniejszonej zdolności kiełkowania (poniżej 90%)

Źródło: opracowanie własne.

Przygotowanie roli do siewu

Zadaniem uprawy roli jest stworzenie dobrych warunków dla równomiernych wschodów oraz dla wzrostu i rozwoju roślin jęczmienia poprzez poprawę stosunków wodno-powietrznych gleby, ograniczenie ilości chwastów i samosiewów rośliny przedplonowej, umożliwienie wymieszania z glebą resztek pożniwnych i nawozów mineralnych, bez obniżenia aktywności pożytecznych mikroorganizmów glebowych (4, 13). Jęczmień wyróżnia się wśród zbóż większą wrażliwością na niedostateczne napowietrzenie gleby i wymaga większej jej pulchności. Dlatego uprawa roli pod jęczmień jary powinna być bardzo staranna, szczególnie w przypadku jęczmienia browarnego (17). Jej metody zależą od terminu zbioru przedplonu oraz od rodzaju posiadanych narzędzi uprawowych przez rolnika.

Tabela 10

Normy wysiewu ziarna jęczmienia jarego browarnego w kg/ha.

Odmiany	Termin siewu	Kompleks glebowo-rolniczy		
		pszenny bardzo dobry	pszenny dobry	żytni bardzo dobry
Afrodite, Aliciana, Basza, Blask, Binal, Kormoran, Nuevo, Serwal, Toucan, Żeglarz	27 III-3 IV 4 IV-10 IV	125-130* 128-134	130-136* 133-139	140-147* 144-152
Class, Conchita, Henrike, Mauritia, Nadek, Poldek, Ryton, Sebastian, Victoriana, Xanadu,	27 III-3 IV 4 IV-10 IV	130-135 134-140	136-142 140-146	147-154 152-160
Beatrix, Bordo, Granal, Gwarek, Jersey, Marthe, Prestige, Signora, Stratus,	27 III-3 IV 4 IV-10 IV	136-142 141-147	142-148 147-154	154-161 160-167

Normy wysiewu obliczono przy uwzględnieniu masy 1000 ziaren – 45 g. W przypadku nasion o wyższej masie 1000 ziarn należy zwiększyć normę wysiewu o tyle, o ile jest wyższa MTZ.
*górne granice przedziałów ilości wysiewu stosować w przypadku zmniejszonej zdolności kiełkowania nasion i w warunkach gorszej kultury gleby Dolne granice przedziałów stosować w warunkach dobrej kultury gleby i starannej uprawy roli.

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 11

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

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

Źródło: opracowanie własne.

Możliwość uprawy jęczmienia jarego po różnych przedplonach wskazuje na niejednakowe metody uprawy roli. Po przedplonach wcześnie schodzących z pola należy wykonać uprawki pożniwne. Jęczmień pastewny i konsumpcyjny (na kaszę i płatki) jest uprawiany przeważnie po zbożach (głównie po pszenicy, także po pszenżycie, a na glebach słabszych po owsie), które są zbierane wcześnie. Lepsze stanowiska (po

roślinach niezbożowych) przeznacza się bowiem pod pszenicę. Jęczmień browarny ma większe wymagania glebowe i przedplonowe (dla uzyskania dobrej jakości ziarna); uprawia się go na ogół po okopowych, a w przypadku dużego udziału zbóż (powyżej 70%) w płodozmianie także po pszenicy. Zdecydowana większość plantacji jęczmienia jarego jest więc zakładana po przedplonach wcześnie schodzących z pola, co sprawia konieczność uprawy pożniwnej.

Pierwszym zabiegiem tradycyjnej uprawy jest podorywka płużna. Jest ona jednak mniej wydajna i bardziej energochłonna w porównaniu z zastosowaniem agregatu uprawowego (kultywator, talerze wyrównujące, wał strunowy), który zaleca się w aspekcie uprawy integrowanej. W przypadku braku agregatu można stosować kultywator ścierniskowy lub talerzówkę. Zabieg ten powinien być wykonany zaraz po zbiorze przedplonu, na głębokość 6-9 cm. Zadaniem jego jest przykrycie ścierniska, przerwanie parowania z gleby, przykrycie osypanych nasion chwastów i zboża przedplonowego w celu pobudzenia ich do kiełkowania, wyrównanie i wtórne zagęszczenie gleby (4). Następnym zabiegiem jest bronowanie po wzejściu chwastów i samosiewów zbóż w celu ich zniszczenia. Należy je powtarzać po każdym ukazaniu się kolejnych wschodów chwastów.

Alternatywą uprawek pożniwnych jest uprawa międzyplonu ścierniskowego (gorczyca biała, rzodkiew oleista, rzepak lub facelia), jeśli zbiór przedplonu nie był zbyt opóźniony i jest odpowiednia wilgotność gleby. W niektórych stanowiskach lepszym rozwiązaniem jest wsiewka poplonowa. Gęsto rosnąca roślina poplonowa zagłuszy samosiewy zbóż i chwastów oraz poprawi biologię gleby. Korzystne jest pozostawienie tej rośliny na zimę (mulcz) i tym samym rezygnacja z orki zimowej.

Po zespole uprawek pożniwnych wykonuje się orkę przedzimową (na głębokość 20-25 cm), pozostawiając ją w ostrej skibie. Powoduje ona rozluźnienie roli i zwiększenie porowatości gleby, co sprzyja większemu gromadzeniu wody i lepszemu oddziaływaniu mrozu na tworzenie struktury gruzełkowatej gleby. W rolnictwie integrowanym dużą rolę przypisuje się naturalnej żyzności gleby i jej dużej aktywności biologicznej, dlatego liczbę orek należy ograniczać. Wystarczy jedna orka na trzy lata. W pozostałych dwu latach orkę należy zastąpić narzędziami głęboko spulchniającymi glebę, bez jej odwracania (ciężkie grubery, głębosz). Głębsze spulchnianie gleby głęboszem na 40-50 cm wystarczy raz na 4-5 lat.

Pierwszym możliwie wczesnym zabiegiem wiosną powinno być bronowanie lub włókowanie (na glebach zwięzłych). Zmniejszają one parowanie wody z gleby i przyspieszają jej ogrzewanie się. Przed siewem zaleca się użycie agregatu uprawowego. Zawarty w nim wał strunowy tworzy zagęszczoną warstwę gleby tuż pod powierzchnią, co umożliwia umieszczenie wysiewanego ziarna na podobnej głębokości i sprzyja wyrównanym wschodom (13). Zastosowanie agregatu jest uzasadnione ekonomicznie (obniżenie kosztów paliwa i robocizny). Nie powinno się uprawiać gleby zbyt wilgotnej. Na glebie zbrylonej jest konieczność dwóch przejazdów roboczych lub użycie agregatu aktywnego. Na glebach lekkich uprawki wiosenne powinny być

zredukowane do minimum ze względu na możliwość zbytniego przesuszenia gleby. Na glebach ciężkich korzystne jest stosowanie agregatu aktywnego. W przypadku uprawy kultywatorem (bez agregatu) zaleca się wyposażenie ciągnika w spulchniacze śladów lub koła bliźniacze, aby zmniejszyć ugniatanie gleby.

Prawidłowo wykonana uprawa roli jest ważnym elementem integrowanej produkcji jęczmienia jarego ograniczającym zachwaszczenie. Możliwość uzyskania w takich warunkach optymalnej architektury łanu dodatnio wpływającej na kondycję roślin sprzyja lepszej odporności jęczmienia na choroby.

Przygotowanie materiału siewnego

Wysoka wartość materiału siewnego decyduje o pełnych i wyrównanych wschodach, prawidłowym wzroście i rozwoju roślin. Nasiona przeznaczone do siewu powinny charakteryzować się:

- czystością nie mniejszą niż 98%,
- wysoką masą 1000 ziaren (powyżej 40 g),
- dobrą zdrowotnością,
- zdolnością kiełkowania nie mniejszą niż 95%.

Najwłaściwsze jest zaopatrzenie się w nasiona kwalifikowane jednolite pod względem pochodzenia i odmiany. W produkcji zaleca się nabywać nasiona w stopniu oryginału. Materiał taki można wysiewać przez 3-4 lata, bez obawy spadku plonu, jeżeli będzie się go starannie reprodukować.

Literatura

1. Aufhammer W., Kubler E.: Zur Leistungfahigkeit von Gerste in Abhängigkeit von Form und Sorte sowie von Standort und Produktionstechnik. Bodenkultur, 1989, **40 (1)**: 47-60.
2. Bertholdsson N. O.: Characterization of malting barley cultivars with more or less stable protein content under varying environmental conditions. Eur. J. Agron.,1999, **10**: 1-8.
3. Conry M. J.: Comparison of early, normal and late sowing at three rates of nitrogen on the yield, grain nitrogen and screenings content of Blenheim spring malting barley in Ireland. J. Agric. Sci. Cambridge, 1995, **125**: 183-188.
4. Dzienia S., Zimny L., Weber R.: Najnowsze kierunki w uprawie roli i technice siewu. Fragm. Agron. 2006, **2(90)**: 227-241.
5. Eagles H., Bedgood A., Martin P.: Cultivar and environmental effects on malting quality in barley. Aust. J. Agric. Res. 1995, **46**: 831-844.
6. Farack M., Hansel A.: Ergebnisse agrotechnischer Prüfungen zu Sommergerste in Vorgebirgslagen. Feldfersuchswesen. 1987, **1**: 30-41.
7. Fatyga J, Chrzanowska - Drożdż B., Liszewski M.: Wpływ terminów siewu na wysokość plonów ziarna i słomy jęczmienia jarego. Rocz. Nauk Rol., 1993, **109(4)**: 143-152.
8. Jedel P. E., Helm J. H. : Agronomic response to seeding rate two-and six-rowed barley cultivars in Central Alberta. Can. J. Plant Sci., 1995, **75(2)**: 315-320.
9. Kozłowska - Ptaszyńska Z. : Zmiany w strukturze łanu dwurzędowych i sześciorzędowych form jęczmienia jarego pod wpływem gęstości siewu. Pam. Puł., 1993, **102**: 65-67.

10. K u k u ł a S., P e c i o A. :Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plon i jakość ziarna browarnych odmian jęczmienia jarego. Pam. Puł., 1998, **113**: 53-60.
11. L a u e r J. G., P a r t r i d g e J. R.: Planting date and nitrogen rate effect of spring malting barley. Agron. J., 1990, **82(6)**: 1083-1088.
12. M a ć k o w i a k W., B u d z i a n o w s k i G., G o w o r k o W., W o ś H.:Reakcja odmian zbóż jarych : pszenżyta, owsa, pszenicy i jęczmienia na termin siewu. Fol. Univ. Agricult.Stetin, Agricult., 2000, **82**: 159-162.
13. M a ł e c k a I.: Produktywność roślin w płodozmianie w zależności od systemów uprawy roli. Fragm. Agron., 2006, **2(90)**: 261-272.
14. N o w o r o l n i k K.: Wpływ właściwości odmian i czynników siedliskowych na reakcję jęczmienia jarego na gęstość siewu i nawożenie azotem. Biul. IHAR, 1998, **207**: 63 -68.
15. N o w o r o l n i k K.: Znaczenie gęstości siewu jęczmienia jarego wysiewanego w różnych terminach na trzech kompleksach glebowo-rolniczych. Pam. Puł., 1999, **126**: 71-76.
16. N o w o r o l n i k K.: Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie jęczmienia jarego w różnych warunkach siedliska. Monografie i Rozprawy Naukowe, Puławy, 2003, **8**: 1-66.
17. N o w o r o l n i k K.: Kształtowanie jakości ziarna jęczmienia jarego browarnego poprzez zabiegi agrotechniczne z uwzględnieniem czynników siedliskowych. Studia i Raporty IUNG-PIB. 2007 a, **9**: 65-75
18. N o w o r o l n i k K.: Plon ziarna i białka odmian jęczmienia jarego w zależności od gęstości siewu. Acta Agrophysica, 2007 b, **10(3)**: 617-623.
19. N o w o r o l n i k K.: Podstawy optymalnych technologii produkcji zbóż. Post. Nauk Rol., 2007c, **1**: 23-30.
20. N o w o r o l n i k K.: Plonowanie i zawartość białka w ziarnie browarnych odmian jęczmienia w zależności od gęstości siewu. Fragm. Agron., 2008, **1(97)**: 278-287.
21. N o w o r o l n i k K.: Plonowanie i jakość ziarna odmian jęczmienia jarego w zależności od gęstości siewu. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2009, **542**: 349-356.
22. N o w o r o l n i k K.: Effect of sowing rate on yielding and grain quality of new cultivars of spring barley. Polish J. Agronomy, 2010a, **3**: 20-23.
23. N o w o r o l n i kK. Morphological characters, plant phenology and field of spring barley (*Hordeum sativum* L.) depending on cultivar properties and sowing date. Acta Agrobotanica, 2012, **65(2)**: 171-176.
24. N o w o r o l n i k K., Leszczyńska D.: Porównanie reakcji odmian jęczmienia jarego na termin i gęstość siewu. Pam. Puł., 1998, **112**: 163-168.
25. N o w o r o l n i k K., Leszczyńska D.: Reakcja nowych odmian jęczmienia jarego na gęstość siewu. Biul. IHAR, 2000, **214**: 159-162.
26. N o w o r o l n i k K., L e s z c z y ń s k a D.: Wpływ terminu i gęstości siewu na plonowanie mieszanin odmian jęczmienia jarego. Biul. Inst. Hod. Rośl., 2001, **217**: 107-110
27. N o w o r o l n i k K., L e s z c z y ń s k a D.: Plon ziarna i białka jęczmienia nagoziarnistego i oplewionego w różnych warunkach siedliska w zależności od gęstości siewu. Pam. Puł., 2004a, **138**: 117-123.
28. N o w o r o l n i k K., L e s z c z y ń s k a D.: Wpływ gęstości i terminu siewu na wielkość i strukturę plonu ziarna odmian jęczmienia jarego. Biul. IHAR, 2004 b, **231**: 357-363.
29. P e c i o A.: Studia nad modelem rośliny i łanu jęczmienia jarego. IUNG Puławy, 1995, **R(325)**: 1-84.
30. P e c i o A.: Środowiskowe i agrotechniczne uwarunkowania wielkości i jakości plonu ziarna jęczmienia browarnego. Fragm. Agron., 2002, **4(76)**: 4-112.
31. Praca zbiorowa: Lista opisowa odmian. Cz.1.: Zboża, COBORU, 2010.
32. Praca zbiorowa: Wyniki porejestrowych doświadczeń odmianowych. Zboża jare, COBORU, 2009, 66.
33. W e s t o n D. T., H o r s l e y R., S c h w a r z P. B., G o o s R. J.: Nitrogen and planting date effects on low-protein spring barley. Agron. J., 1993, **85**: 1170-1174.

34. Z h a o D. C., T a n g Z. K., Z h u F. T., S h i C.: Effect of multiple cultural factors on the yield and grain quality of malting barley. Scienta Agric. Sinica, 1988, **21(6)**: 67-73.

Adres do korespondencji:

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

STUDIA I RAPORTY IUNG-PIB
ZESZYT 30(4) 2012

Bogusława Jaśkiewicz

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

ROLA SIEWU W INTEGROWANEJ PRODUKCJI PSZENŻYTA JAREGO*

Wstęp

Pszenżyto jare ma mniejsze znaczenie gospodarcze niż pozostałe gatunki zbóż. W roku 2011 uprawiano je na powierzchni 112 tys. ha i uzyskano plony ziarna 27,5 q z 1 ha. W strukturze zasiewów zbóż udział pszenżyta jarego jest niewielki (ok. 1,5%). Stosunkowo większe znaczenie ma ono w województwach pomorskim i zachodniopomorskim, zaś najmniejszy w województwach dolnośląskim i opolskim. Zbiory pszenżyta w całości przeznacza się na paszę. Ziarno pszenżyta charakteryzuje się wysoką wartością pokarmową (3, 16, 17, 20). Zawiera mniej włókna i jest bogatsze w białko (12,6%) niż ziarno jęczmienia czy owsa. Białko pszenżyta jarego odznacza się dobrym składem aminokwasowym i wysokim współczynnikiem strawności. Decyduje to o jego dużej wartości żywieniowej, szczególnie dla trzody chlewnej i drobiu.

Analizując znaczenie gospodarcze pszenżyta jarego należy podkreślić fakt, że ma ono mniejsze wymagania glebowe niż pszenica jara i jęczmień jary (23). Związane jest to z większą tolerancją na niskie pH gleby, co może sprzyjać rozszerzaniu uprawy tego gatunku (7). Odmiany zarejestrowane w ostatnich latach wniosły wyraźny postęp w plenności. Aktualnie w Rejestrze Odmian znajduje się 9 odmian pszenżyta jarego: Andrus, Dublet, Kargo, Legalo, Matejko, Mieszko, Milewo, Milkaro, Nagano.

Ważnym elementem integrowanej technologii produkcji pszenżyta jarego jest termin siewu, gęstość wysiewu oraz jakość materiału siewnego.

Przygotowanie materiału siewnego

Materiał siewny należy do podstawowych środków produkcji. Jego wymiana łączy się z wprowadzeniem do praktyki rolniczej nowych odmian, a wraz z nimi postępu biologicznego. Rzadka wymiana nasion (najczęściej z przyczyn ekonomicznych) wiąże się z ryzykiem degeneracji, czyli zmiany właściwości i cech uprawianej odmiany, zmniejszenia plonu i pogorszenia jego jakości (6).

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

Główną korzyścią wynikającą z wymiany materiału siewnego na kwalifikowany jest wykorzystanie postępu biologicznego i wartości gospodarczej nowych odmian. Dotyczy to nie tylko uzyskiwania wysokich plonów, ale także pozyskiwania nowych odmian o korzystniejszych cechach takich jak np. odporność na wyleganie lub choroby, co wiąże się ze znacznymi oszczędnościami wynikającymi z ograniczaniem stosowania środków ochrony roślin.

Rolnicy gospodarujący na mniejszych areałach zużywają do siewu własne ziarno. Własny materiał siewny najczęściej jest zanieczyszczony, porażony przez choroby oraz nierzadko posiada słabą zdolność kiełkowania. Posługiwanie się materiałem własnym, pochodzącym z kolejnych rozmnożeń, prowadzi do spadku plonu na skutek tzw. „wyradzania się ziarna" w zakresie od 5 do 10%, ale może także przekroczyć 20%. Wymianę materiału siewnego zaleca się co 3-4 lata.

Wysoka wartość materiału siewnego decyduje o pełnych i wyrównanych wschodach, prawidłowym wzroście i rozwoju roślin. W dużej mierze wpływa na plonowanie i jakość zbieranego ziarna. Nasiona powinny być bezwzględnie zaprawiane, jest to podstawowy i niezbędny element integrowanej technologii produkcji pszenżyta jarego.

Choroby przenoszone przez zarażony materiał siewny bądź infekcję patogenami glebowymi, ograniczają rozwój młodych siewek i powodują ich zamieranie lub też rozprzestrzeniają się na organach pozostałych młodych roślin w łanie, zmniejszając ich powierzchnię asymilacyjną. Siewki pszenżyta jarego po zastosowaniu zapraw charakteryzują się dłuższym systemem korzeniowym, większą masą, bardziej intensywnym, zielonym zabarwieniem. Nasiona przeznaczone do siewu powinny charakteryzować się czystością powyżej 98%, wysoką masą 1000 ziaren (powyżej 40 g), wilgotnością niższą niż 15%, dobrą zdrowotnością i wysoką zdolnością kiełkowania (nie mniejszą niż 95%). Wielkość ziarniaka ma wpływ na jego wartość siewną.Ziarno duże i kwalifikowane charakteryzuje się większą zdolnością kiełkowania oraz większym wigorem siewek. Wysiew ziarniaków o różnej wielkości prowadzi do ujawnienia się konkurencyjności między roślinami już w stadium siewki, co spowodowane jest wolniejszymi wschodami roślin z ziarniaków gorzej wykształconych (13).

Materiał siewny o wysokiej zdolności kiełkowania i wigorze ma decydujące znaczenie w rozwoju młodych roślin zbożowych, gdyż w czasie wschodów odżywiają się one wyłącznie substancjami zapasowymi zawartymi w ziarnie. Dlatego nie bez znaczenia jest wielkość ziarna i jego wypełnienie. Dobrze wykształcone ziarna gwarantują lepszy rozwój systemu korzeniowego. W materiale siewnym, który nie jest oczyszczony i frakcjonowany, znacznie może wzrosnąć udział nasion drobnych i źle wypełnionych (18). Siew takich nasion może przyczynić się do obniżenia plonu u zbóż nawet do 10%.

W skali kraju duże znaczenie mają stwierdzone w praktyce uszkodzenia mechaniczne zbóż, które następują podczas zbioru, suszenia, czyszczenia i transportu nasion.

Wrażliwość ziarniaków na mechaniczne uszkodzenia jest cechą odmianową, zależy także od wilgotności i temperatury powietrza oraz nasion. Materiał z ubytkami okrywy, pęknięciami podłużnymi lub uszkodzonymi zarodkami ma zdecydowanie mniejszą wartość siewną. Powstające makro- i mikrouszkodzenia nasion stanowią siedlisko rozwijających się chorób grzybowych i bakteryjnych w trakcie przechowywania i po wysiewie do gleby.

Najlepiej jest wysiewać nasiona kwalifikowane, ponieważ są jednolite pod względem pochodzenia i odmiany, odpowiadają normom czystości i zdrowotności oraz ich zdolność i energia kiełkowania są zgodne z normami.

W tabeli 1. przedstawiono odmiany zalecane do uprawy na obszarze województw na podstawie badań prowadzonych w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO) w latach 2007-2011.

Tabela 1

Lista zalecanych do uprawy odmian pszenżyta jarego na obszarze województw w latach 2007-2012

Odmiana	Województwo	dolnośląskie	kujawsko-pomorskie	lubelskie	lubuskie	łódzkie	małopolskie	mazowieckie	opolskie	podkarpackie	podlaskie	pomorskie	śląskie	świętokrzyskie	warmińsko-mazurskie	wielkopolskie	zachodnio-pomorskie
Dublet			2007		2011	2009					2008	2008	2011				2008
Milkaro			2009		2011							2009	2011				2009
Andrus			2011		2011	2012											2011
Milewo					2011	2010		2012					2011				
Nagano			2010					2012			2010						

Źródło: COBORU. Rośliny rolnicze, 2011 (7).

Termin siewu

Termin siewu jest ważnym czynnikiem agrotechnicznym w integrowanej technologii produkcji pszenżyta jarego. W początkowym okresie wzrostu roślin decyduje on w dużej mierze o szybkich i pełnych wschodach. Rola jego nie kończy się na pierwszych tygodniach wegetacji, ale oddziałuje na efektywność zabiegów agrotechnicznych w późniejszych fazach rozwojowych roślin.

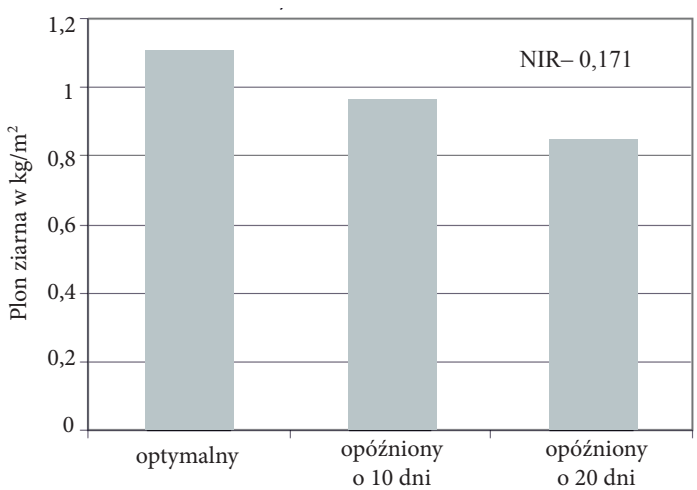
Pszenżyto charakteryzuje najdłuższy okres wegetacji w porównaniu do pozostałych zbóż jarych. Wysoka temperatura oraz brak wody lub azotu mogą wpłynąć na jego skrócenie, zaś wydłużenie może być efektem nadmiernych opadów i wysokiego nawożenia azotem. W ciągu wegetacji rośliny pszenżyta jarego przechodzą przez charakterystyczne dla nich fazy rozwojowe, których długość również jest zmienna. Późny siew powoduje skrócenie okresu wegetacji pszenżyta jarego oraz poszczególnych okresów wzrostu i rozwoju. Związane jest to głównie ze zwiększaniem długości dnia

i wzrostem temperatury. Rośliny przechodzące w fazę strzelania w źdźbło są mało rozkrzewione, w związku z tym zmniejsza się liczba kłosów na jednostce powierzchni, a często występuje gorszy rozwój kłosa, co ogranicza płodność kłosa i plonowanie.

Prawidłowo wykonany siew wpływa na podstawowe komponenty plonowania pszenżyta jarego, tj. liczbę kłosów z jednostki powierzchni i liczbę ziaren z kłosa (4, 12, 17, 18). M a ć k o w i a k i i n. (8) stwierdzili, że wraz z opóźnieniem siewu pszenżyta jarego pogarszają się poszczególne elementy struktury plonu, a przede wszystkim zmniejsza się liczba kłosów na jednostce powierzchni, liczba ziarniaków w kłosie, oraz masa 1000 ziaren, co w rezultacie prowadzi do strat w plonie. Z badań N i e r ó b c y (14) wynika, że opóźnienie siewu pszenżyta jarego o 10 dni wpłynęło na zmniejszenie plonu ziarna z kłosa i rośliny. Wystąpiła również tendencja obniżenia rozkrzewienia produkcyjnego i zmniejszenia liczby kłosów z jednostki powierzchni. Dlatego w warunkach opóźnionych siewów należy zwiększyć ilość wysiewu (tab. 4). U pszenżyta jarego nawet nieznacznie opóźnienie siewu prowadzi do wyraźnego spadku plonu (rys. 1).

Zatem dotrzymywanie terminu siewu uważa się za jeden z podstawowych zabiegów agrotechnicznych integrowanej produkcji warunkujących wysoką produkcyjność roślin.

Siew pszenżyta jarego powinien być przeprowadzony wówczas, gdy warunki wilgotnościowe i termiczne pozwolą na optymalne przygotowanie gleby. Wcześnie siane pszenżyto jare jest mniej wrażliwe na suszę ponieważ rozwija silniejszy system korzeniowy, co pozwala lepiej wykorzystać zimowe zapasy wody.
Odmiany pszenżyta jarego – Migo, Kargo, Wanad, Dublet, Milkaro – najlepiej plonują przy wysiewie możliwie najwcześniejszym (rys. 1).



Rys. 1. Plon ziarna odmian pszenżyta jarego w zależności od terminu siewu
Źródło: Nieróbca, 2008 (14).

Tabela 2

Wpływ terminu siewu na strukturę plonu odmian pszenżyta jarego

Odmiana	Termin siewu	Liczba kłosów na 1 m^2	Rozkrzewienie produkcyjne	Plon z rośliny (g)	Plon z kłosa (g)	MTZ (g)
Dublet	optymalny	572	1,5	2,64	1,73	44,9
	opóźniony o 10 dni	566	1,4	1,94	1,49	42,1
$NIR_{0,05}$		r.n.	r.n.	0,479	0,138	1,24
Milkaro	optymalny	567	1,4	2,50	1,75	45,3
	opóźniony o 10 dni	558	1,3	1,97	1,44	43,4
$NIR_{0,05}$		r.n.	r.n	0,512	0,298	2,11

Źródło: Nieróbca, 2008 (14).

Gęstość siewu

Jednym z ważniejszych elementów integrowanej technologii produkcji pszenżyta jarego jest zapewnienie optymalnej liczby kłosów na jednostce powierzchni (18, 19, 21). Krzewienie produkcyjne zależy przede wszystkim od obsady roślin na jednostce powierzchni. W doświadczeniach P i s u l e w s k i e j i i n. (16), przeprowadzonych na glebie kompleksu pszennego bardzo dobrego, zagęszczenie wysiewu powodowało wzrost obsady kłosów na jednostce powierzchni, wzrost masy 1000 ziaren i obniżenie liczby kłosków i ziaren w kłosie oraz skrócenie kłosa (tab. 3).

Tabela 3

Elementy struktury plonu odmian pszenżyta jarego w zależności od ilości wysiewu

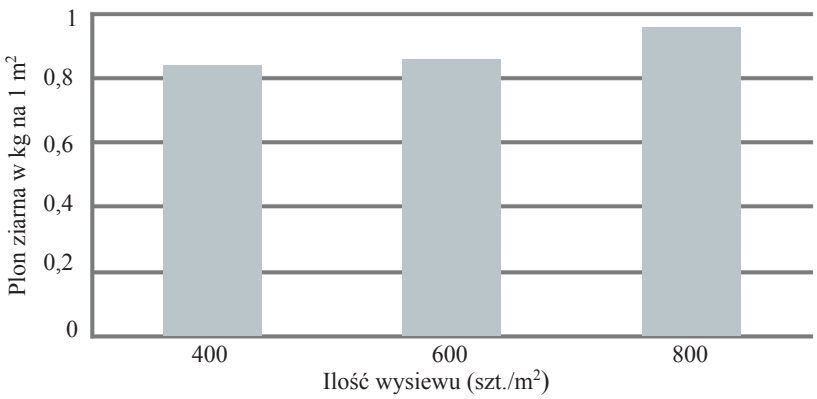
Badane elementy	Odmiana					
	Migo		Kargo		Wanad	
	Ilość wysiewu (szt./$m^{2)}$					
	400	500	400	500	400	500
Liczba kłosów (szt./m^2)	503	566	589	643	488	581
Masa 1000 ziaren (g)	36,5	37,8	33,9	35,0	40,0	41,1
Liczba ziaren w kłosie	35,6	29,5	37,3	32,6	35,7	33,4
Długość kłosa (cm)	6,96	6,40	7,67	6,78	7,30	6,96

Źródło: Pisulewska i in., 2004 (16).

Zbyt rzadki siew jest przyczyną niedostatecznej obsady kłosów, a słabe zwarcie łanu sprzyja rozwojowi chwastów, co ogranicza poziom plonowania (19). Stosowanie rzadkich siewów w przypadku pszenżyta jarego wymaga dużej ostrożności, ponieważ sprawdzają się one jedynie na glebach utrzymanych w dobrej kulturze, przy odpowiednich warunkach pogody (wczesna i chłodna wiosna). Siew zbyt gęsty jest również

niewskazany, ponieważ w miarę zwiększania zagęszczenia roślin w łanie zmniejsza się penetracja światła, rośliny słabiej krzewią się, spada plon ziarna z kłosa, poza tym wzmaga się podatność łanu na wyleganie i porażenie roślin przez choroby, co negatywnie wpływa na plon i jakość ziarna (4, 11).

Zbyt gęsty siew ma niekorzystny wpływ na architekturę łanu, zwiększa się udział w łanie roślin o skróconych pędach, charakteryzujących się mniejszą liczbą ziaren w kłosie i masą pojedynczego ziarna w porównaniu z roślinami wysokimi (12). Duży plon ziarna można uzyskać z łanu o obsadzie 450-500 kłosów na 1 m^2 (10). W łanach zbyt gęstych następuje samoregulacja łanu (1, 2). Wyniki badań dowodzą, że wysiew powyżej 500 ziaren/m^2 powoduje zmniejszenie celności ziarna i wywołuje tendencję do zmniejszania się liczby ziarniaków w kłosie. W o j n o w s k a i i n. (22) wykazali, że łany zagęszczone wytwarzają większą masę słomy z jednostki powierzchni, bez istotnego różnicowania plonu ziarna. W warunkach gleb lżejszych, gdy pszenżyto nie ma możliwości zwiększania zwartości łanu poprzez krzewistość produkcyjną, zwiększenie ilości wysiewu nawet do 540 ziaren na 1 m^2 może prowadzić do znacznego przyrostu plonu (5). Z badań N i e r ó b c y (11) przeprowadzonych na mikroparcelach wynika, że odmiany MAH 2300, MAH 2500 i CHD 400 pszenżyta jarego mają podobne wymagania co do gęstości siewu, ponieważ plonowały podobnie przy wysiewie 400, 600 i 800 ziaren na 1 m^2 (rys. 2). Dla zapewnienia optymalnej obsady kłosów zaleca obsadę 450-600 kiełkujących ziaren na 1 m^2, zależnie od jakości stanowiska i terminu siewu (tab. 4, 5).



Rys. 2. Plon ziarna pszenżyta jarego w zależności od ilości wysiewu
Źródło: Nieróbca, 2004a (11).

Stosowanie odpowiedniej normy wysiewu dla pszenżyta jarego zależy od warunków siedliskowo-agrotechnicznych (tab. 4, 5).

Na glebach żyznych dobrze zaopatrzonych w składniki pokarmowe i wodę występuje silne krzewienie roślin i bujny wzrost. Nadmierne zagęszczenie łanu i słabe jego przewietrzenie sprzyjają nasileniu się porażenia pszenżyta przez choroby, które wraz z wyleganiem przyczyniają się do znacznych strat plonu ziarna. Dlatego uzasadniona jest potrzeba rzadszego siewu pszenżyta jarego (tab. 5).

W uprawie pszenżyta jarego w stanowisku po zbożach, które zalicza się do gorszych przedplonów, racjonalne jest zwiększenie ilości wysiewu. Przy uprawie zbóż w stanowisku po roślinach motylkowatych, podnoszących zasobność gleby w azot, który wzmaga rozkrzewienie roślin, zaleca się zmniejszenie normy wysiewu.

Zarówno przy nawożeniu niskimi dawkami azotu, jak i przy opóźnieniu terminu siewu, obserwuje się słabe rozkrzewienie roślin i niedostateczną liczbę kłosów w łanie, co można zrekompensować w pewnym stopniu większą gęstością siewu. Większe podwyższenie normy wysiewu stosuje się przy dużym opóźnieniu siewu (do 20 kwietnia) i na słabszych glebach. Zwiększanie ilości wysiewu przy bardzo dużym opóźnieniu terminu siewu, zwłaszcza w warunkach suszy, nie jest jednak efektywne z powodu słabych wschodów, dużego wypadania roślin i zmniejszenia liczby ziaren w kłosie. Słabe wschody pszenżyta jarego są też skutkiem mało starannej uprawy roli (nierównomierna głębokość umieszczenia nasion) i w takich warunkach racjonalne jest zwiększenie ilości wysiewu.

W rejonach o nasilonym występowaniu chorób zbóż zaleca się zmniejszenie normy wysiewu, gdyż nadmierne zwarcie łanu skutkuje pogorszeniem jego przewiewności i sprzyja porażeniu chorobami i wyleganiu. Takie warunki ujemnie wpływają na mikroklimat łanu zbóż, gdyż podnosi się wilgotność powietrza i temperatura w obrębie łanu, co sprzyja rozprzestrzenianiu się chorób, które mogą znacznie ograniczyć plon ziarna. Jeśli planujemy chemiczne zwalczanie chorób, to możemy wysiewać zboża trochę gęściej.

Pszenżyto jare powinno być wysiewane na głębokość około 2-4 cm, w rozstawie rzędów 10-13cm.

W celu stworzenia dogodnych warunków do siewu nasion i ich równomiernych wschodów oraz prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin, należy przeprowadzić prawidłową uprawę roli. Uprawa roli zmienia radykalnie stosunki powietrzno-wodne w uprawianej warstwie gleby, wpływa na zawartość i dynamikę zmian próchnicy w glebie, ogranicza ilości chwastów i samosiewów rośliny przedplonowej (3, 23).

Tabela 4

Zalecane ilości wysiewu pszenżyta jarego (w mln ziarn na ha i kg/ha)

Ilość wysiewu	Kompleks glebowy					
	kompleksy pszenne		żytni bardzo dobry		żytni dobry	
	Termin siewu					
	optymalny	opóźniony	optymalny	opóźniony	optymalny	opóźniony
mln ziarn/ha kg/ha*	4,5 193	5,0 215	5,0 215	5,5 236	5,5 236	6,0 257

*– dla MTZ – 40 g, zdolności kiełkowania nasion 95% i czystości 98%

Źródło: Jaśkiewicz i in., 2011 (3).

Tabela 5

Zakres zwiększania (+ %) lub zmniejszania (- %) normy wysiewu
w zależności od różnych warunków i czynników

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

Źródło: Noworolnik, 2006 (15).

Podsumowanie

Pszenżyto jare zajmuje stosunkowo małą powierzchnię uprawy. Charakteryzuje go wysoka wartość pokarmowa i przeznaczone jest głównie na paszę. O poziomie jego plonowania decydują podstawowe zabiegi agrotechniczne, takie jak termin i gęstość siewu. Wpływają one na główne komponenty plonowania pszenżyta jarego tj. liczbę kłosów z jednostki powierzchni i produkcyjność kłosa. Zaleca się wysiewać pszenżyto jare w terminie możliwie najwcześniejszym. Norma wysiewu dla pszenżyta jarego uzależniona jest od warunków siedliskowych i agrotechnicznych.

Literatura

1. Budzyński W., Koc J., Wojnowska T.: Pszenżyto jare. ODR Szepietowo, 1997: 31-34.
2. Chrzanowska-Drożdż B., Liszewski M.: Reakcja pszenżyta jarego Mogo i Gabo na gęstość siewu. Folia Univ. Agric. Stet. Agric., 2000, **206(82)**: 39-44.
3. Jaśkiewicz B., Brzóska F.: Uprawa pszenżyta jarego, Inst. upowsz. nr 82, Puławy, 2011: 1-182
4. Jaśkiewicz B.: Reakcja nowych odmian pszenżyta ozimego na czynniki agrotechniczne. Agric. Alimentaria Piscaria et Zootechnica. Folia Pom. Univ. Tech. Stet., 2009, **274(12)**: 11-18.
5. Kotwica K., Rudnicki F.: Wpływ gęstości siewu na plony pszenżyta jarego i jego mieszanek z łubinem żółtym. Zesz. Nauk., AR w Szczecinie, Seria Rol., 1994, **162**: 97-102
6. Kwiatkowski J.: Plon i wartość siewna kolejnych rozmnożeń pszenżyta jarego. Folia Univ. Agric. Stet., Agric., 2000, **206(82)**: 149-154.
7. Lista opisowa odmian. COBORU. Rośliny rolnicze. Cz. 1., 2011.
8. Maćkowiak W., Budzianowski G., Goworko W., Woś H.: Reakcja odmian zbóż jarych: pszenżyta, owsa, pszenicy i jęczmienia na termin siewu. Folia Univ. Agric. Stet., Agric., 2000, **206(82)**: 159-162.
9. Małecka I.: Produktywność roślin w płodozmianie w zależności od systemów uprawy roli. Fragm. Agron., 2006, **2 (90)**: 261-272.
10. Nieróbca P.: Tworzenie się pędów bocznych pszenżyta jarego w zależności od wybranych czynników agrotechnicznych. Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Ser. Rol., 1997, **175**: 293-297

11. N i e r ó b c a P.: Wpływ nawożenia azotem, terminu siewu i ilości wysiewu na plon i elementy struktury plonu pszenżyta jarego. Biul. IHAR, 2004a, **231**: 231-235.
12. N i e r ó b c a P.: Architektura łanu pszenżyta jarego i pszenicy jarej w warunkach różnej obsady roślin. Biul. IHAR., 2004, **231**: 223-231.
13. N i e r ó b c a P., P o d o l s k a G.: Wpływ wielkości nasion na wartość nasienną, plonowanie i budowę łanu pszenżyta jarego. Folia Univ. Agric. Stet., Agric., 2006, **206(82)**: 127-131.
14. N i e r ó b c a P.: Reakcja odmian pszenżyta jarego na termin i gęstość siewu. Biul. IHAR, 2008, **247**: 61-64
15. N o w o r o l n i k K.: Określenie gęstości siewu zbóż w zależności od warunków siedliskowo-agrotechnicznych. Inst. upowsz. nr 110, 2006, **110**: 1-13
16. P i s u l e w s k a E., K o ł o d z i e j c z y k M., W i t k o w i c z R.: Plonowanie, struktura plonu oraz kształtowanie się morfotypu pszenżyta jarego w zależności od odmiany i ilości wysiewu. Biul. IHAR, 2004, **231**: 201-209.
17. P i s u l e w s k a E., Ś c i g a l s k a B., S z y m c z y k B.: Porównanie wartości pokarmowej ziarna polskich odmian pszenżyta jarego. Folia Univ. Agr. Stet., Agric., 2006, **206(82)**: 219-225
18. P o d o l s k a G., S u ł e k A.: Wpływ wielkości nasion na plon i strukturę plonu pszenżyta ozimego. Folia Univ. Agric. Stet., Agric., 2002, **228(91)**: 113-118.
19. S u ł e k A., P o d o l s k a G.: Wpływ wielkości nasion na wartość siewną, plonowanie i budowę przestrzenną łanu pszenżyta ozimego. Pam. Puł., 2004, **135**: 305-315.
20. S t a n k o w s k i S.: Wpływ terminu siewu, ilości wysiewu, rozstawy rzędów i gęstości siewu na plonowanie pszenżyta jarego. Rozpr. AR w Szczecinie, 1994.
21. Ś c i g a l s k a B, P i s u l e w s k a E., K o ł o d z i e j c z y k M.: Zawartość makro- i mikroskładników w ziarnie odmian pszenżyta jarego. Folia Univ. Agric. Stet. Agric., 2000, **206(82)**: 287-292.
22. W o j n o w s k a T., B u d z y ń s k i W., K o c J.: Reakcja pszenżyta jarego na gęstość siewu i nawożenie azotem. Cz. I. Struktura plonu. Cz. II. Plonowanie pszenżyta. Zesz. Nauk. AR w Szczecinie, Seria Rol., 1997, **175**: 473-489
23. W r ó b e l E., B u d z y ń s k i W., S z e m p l i ń s k i W.: Porównanie plonowania jarych zbóż pastewnych na glebie lekkiej. Folia Univ. Agric. Stet., Agric., 2000, **206(82)**: 331-334.

Adres do korespondencji:

dr Bogusława Jaśkiewicz
IUNG-PIB
Zakład Uprawy Roślin Zbożowych
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel.: 81 886 34 21, w. 343
e-mail: kos@iung.pulawy.pl

STUDIA I RAPORTY IUNG-PIB
ZESZYT 30(4) 2012

Alicja Sułek[1], **Leszek Rachoń**[2]

[1]*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach*, [2]*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

DOSKONALENIE SIEWU W INTEGROWANEJ TECHNOLOGII PRODUKCJI PSZENICY JAREJ*

Wstęp

Ważnym elementem technologii integrowanej produkcji pszenicy jarej jest siew. Na ten element agrotechniki składa się jakość materiału siewnego, ilość i termin wysiewu nasion. Terminowy i dobry jakościowy siew pozwala pszenicy w pełni wykorzystać okres wegetacji i tak ukształtować łan, aby wydać możliwie najwyższy plon ziarna. Nieterminowość i błędy popełnione w trakcie siewu są w wielu przypadkach nie do odrobienia, a korekty w trakcie wegetacji są bardzo kosztowne i mało efektywne (11, 12).

Materiał siewny

Optymalny plon dla określonych warunków środowiska można uzyskać tylko przy odpowiedniej obsadzie roślin na powierzchni pola. Obsadę tę uzyskuje się wysiewając zamierzoną liczbę nasion charakteryzujących się wysoką zdolnością kiełkowania. Dowodzi to o konieczności specjalnej produkcji ziarna na cele nasienne, co powinni czynić producenci firm nasiennych oraz rolnicy – jeżeli produkują nasiona na własne potrzeby.

Zakupiony materiał siewny w zależności od stopnia kwalifikacji może być reprodukowany w gospodarstwie przez okres 3-5 lat. Przed siewem nasiona powinny być zaprawione. Zaprawianie ziarna ogranicza występowanie wielu chorób, a niektóre z nich (np. głownia pyłkowa lub śnieć cuchnąca) można zwalczać tylko tym sposobem. Niektóre zaprawy ograniczają występowanie grzybów z rodzaju *Fusarium* powodujących zgorzel siewek oraz działają dodatkowo przeciwko chorobom liści do początku fazy strzelania w źdźbło. Zaprawianie ziarna korzystnie wpływa na wielkość plonu, dorodność ziarna (MTZ) i zdrowotność łanu, szczególnie w początkowym okresie wegetacji. Stosowanie zaprawionego materiału siewnego stanowi obecnie podstawowy i niezbędny element integrowanej produkcji (9).

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

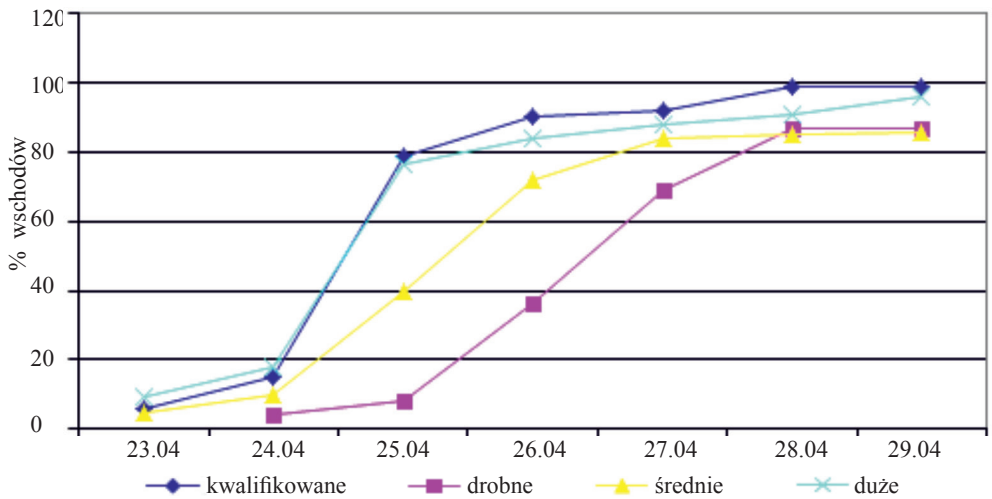
Stosując własny materiał siewny przed przystąpieniem do siewu należy zwrócić uwagę na zdolność kiełkowania oraz dorodność materiału siewnego określoną przez wielkość ziarniaków. Jak wykazały badania przeprowadzone w Zakładzie Uprawy Roślin Zbożowych IUNG-PIB, jedynie dorodne ziarno gwarantuje wyrównane, równomierne, pełne wschody, a przez to wpływa korzystnie na wielkość plonu ziarna (tab. 1, rys. 1). Wysiew nasion drobnych zawsze łączy się z obniżką plonowania z uwagi na mniejszy wigor siewek (14).

Tabela 1

Plon ziarna oraz elementy struktury plonu pszenicy jarej w zależności od wielkości nasion

Wyszczególnienie	Wielkość nasion				NIR ($\alpha = 0,05$)
	kwalifikowane	drobne	średnie	duże	
Plon ziarna ($kg \cdot m^2$)	0,59	0,41	0,48	0,56	0,14
Liczba roślin (na 1 m^2)	220	198	220	211	r.n
Liczba kłosów (na 1 m^2)	416	342	363	402	57,2
Masa 1000 ziaren (g)	37,3	34,0	35,8	37,8	r.n
Masa ziarna z kłosa (g)	1,42	1,19	1,31	1,40	0,23
Liczba ziaren z kłosa (szt.)	38,0	35,0	36,6	37,0	0,20

Źródło: Sułek, 2007 (14).



Rys. 1. Dynamika wschodów pszenicy jarej w zależności od wielkości nasion

Źródło: Sułek, 2007 (14).

Termin siewu

Plonowanie pszenicy jarej w dużym stopniu zależy od terminu siewu. Zależność ta jest modyfikowana genetycznie, bowiem jest uwarunkowana wymaganiami termiczno-świetlnymi (6). Badania H a y' a i H o t s o n y a m e' a (3, 4) wskazują, że termin siewu oraz ściśle związana z nim długość dnia wpływają na morfogenezę roślin. Różnicują krzewistość ogólną oraz inicjację i wałeczkowanie stożka wzrostu, a więc w efekcie decydują o liczbie kłosów i kwiatków w kłosie, a tym samym o wielkości plonu ziarna z kłosa i rośliny.

Wczesny termin siewu zapewnia prawidłowe rozkrzewienie się roślin, a poprzez to odpowiednią liczbę kłosów na jednostce powierzchni, wpływa też korzystnie na wyrównanie łanu, liczbę ziaren w kłosie i MTZ, a w konsekwencji na wielkość plonów ziarna z jednostki powierzchni (tab. 2); (2, 15). Rośliny z siewu wczesnego charakteryzują się lepiej rozwiniętym systemem korzeniowym, co umożliwia intensywne pobieranie składników pokarmowych i uodparnia rośliny na niedobór wody. Pszenicę zasianą późno charakteryzuje szybkie tempo wzrostu oraz przyspieszony rozwój, co w konsekwencji ogranicza liczbę kłosów na jednostce powierzchni. Badania M a z u r e k i K u ś (7) wskazują, że mniejsze zagęszczenie roślin pszenicy z późnego siewu jest powodowane gorszymi wschodami, związanymi z niedoborem wody w glebie, utrudniającym szybkie i pełne wschody. Wobec tego główną przyczyną obniżki plonu ziarna w warunkach opóźnionego siewu jest istotne zmniejszenie się krzewistości produkcyjnej. Skutkiem opóźnienia terminu siewu bywa również zmniejszenie masy ziarna z rośliny i kłosa oraz liczby ziaren z rośliny i kłosa.

Tabela 2

Plon ziarna i elementy jego struktury pszenicy jarej w zależności od terminu siewu (średnio z lat 2004-2006)

Wyszczególnienie	Termin siewu		NIR ($\alpha = 0,05$)
	optymalny	opóźniony	
Plon ziarna ($kg \cdot m^{-2}$)	0,81	0,52	0,183
Liczba roślin (szt. na 1 m^2)	379	338	30
Liczba kłosów na (szt. z 1 m^2)	579	419	128
Masa 1000 ziaren (g)	43,6	41,8	r.n
Rozkrzewienie produkcyjne	1,92	1,42	0,41
Masa ziarna z rośliny (g)	2,13	1,54	0,56
Masa ziarna z kłosa (g)	1,39	1,24	0,06
Liczba ziaren z rośliny	48,9	36,4	11,2
Liczba ziaren z kłosa	31,8	28,7	1,7

Źródło: Sułek, 2009 (15).

Badania przeprowadzone w Zakładzie Uprawy Roślin Zbożowych IUNG dowodzą, że termin siewu ma istotne znaczenie na wszystkich glebach przeznaczonych pod uprawę pszenicy jarej niezależnie od gęstości siewu. Z badań wynika, że na wszystkich glebach każde opóźnienie terminu siewu powodowało istotną obniżkę plonu ziarna pszenicy jarej (tab. 3).

Ważnym elementem agrotechniki, który może wpłynąć na ograniczenie negatywnych skutków opóźnienia terminu siewu na plonowanie pszenicy jarej jest dobór odmiany. Dowiodły tego badania przeprowadzone w Zakładzie Uprawy Roślin Zbożowych IUNG w Puławach. Na ich podstawie stwierdzono, że odmiany mniej wrażliwe na opóźnienie terminu siewu wykazywały niewielką obniżkę plonu ziarna przy opóźnieniu terminu siewu (do około 2 tygodni) w stosunku do osiąganego w warunkach wcześniejszego (możliwego do wykonania) terminu (tab. 4), do tych odmian należały: Torka, Griwa, Bryza, Tybalt i Trappe.

Tabela 3

Plon ziarna pszenicy jarej (t·ha^{-1}) na różnych glebach w zależności od ilości wysiewu

Kompleks przydatności rolniczej gleb	Termin siewu*	Gęstość siewu ziaren na (szt.·m^{-2})					NIR (α=0,05)
		400	500	600	700	800	
Pszenny bardzo dobry	wczesny	5,36	5,38	5,28	5,07	5,00	0,19
	opóźniony	4,75	4,82	5,00	4,95	4,92	0,18
	późny	4,02	4,23	4,39	4,34	4,37	0,15
Pszenny dobry	wczesny	4,97	5,10	5,25	5,23	5,10	0,12
	opóźniony	3,36	3,74	4,07	4,18	3,97	0,11
	późny	3,06	3,46	3,60	3,67	3,75	0,13
Żytni bardzo dobry	wczesny	4,09	4,30	4,32	4,30	4,31	0,19
	opóźniony	3,21	3,47	3,62	3,71	3,69	0,14
	późny	2,50	2,71	2,95	3,11	3,08	0,15

*wczesny do 5.04, opóźniony od 6.04 do 15.04, późny po 15.04

Źródło: Mazurek i Sułek, 1996 (8).

Tabela 4

Plon pszenicy jarej i elementy jego struktury w zależności od terminu siewu

Plon i cechy jego struktury	Odmiany wrażliwe na opóźnienie terminu siewu				Odmiany nie wykazujące istotnej obniżki plonu na opóźnienie siewu o 10 dni			
	termin siewu*							
	I	II	III	NIR (α=0,05)	I	II	III	NIR (α=0,05)
Plon ziarna (kg·m^2)	0,69	0,57	0,44	0,12	0,65	0,57	0,38	0,10
Liczba roślin (na 1 m^{-2})	417	406	399	r.n.	380	410	393	r.n.
Liczba kłosów (z 1 m^{-2})	619	540	513	r.n.	577	563	492	r.n
Masa 1000 ziaren (g)	31,3	28,8	27,2	3,61	29,8	28,2	28,1	r.n
Masa ziarna z rośliny (g)	1,66	1,42	1,12	0,30	1,71	1,39	0,96	0,37
Masa ziarna z kłosa (g)	1,12	1,06	0,86	0,26	1,12	1,01	0,76	0,19
Liczba ziarn z rośliny	52,7	48,6	40,4	10,15	57,0	49,3	35,3	15,61
Liczba ziarn z kłosa	35,7	36,7	31,3	4,23	37,3	36,0	28,3	3,39
Rozkrzewienie produkcyjne	1,5	1,4	1,3	r.n.	1,5	1,4	1,3	r.n

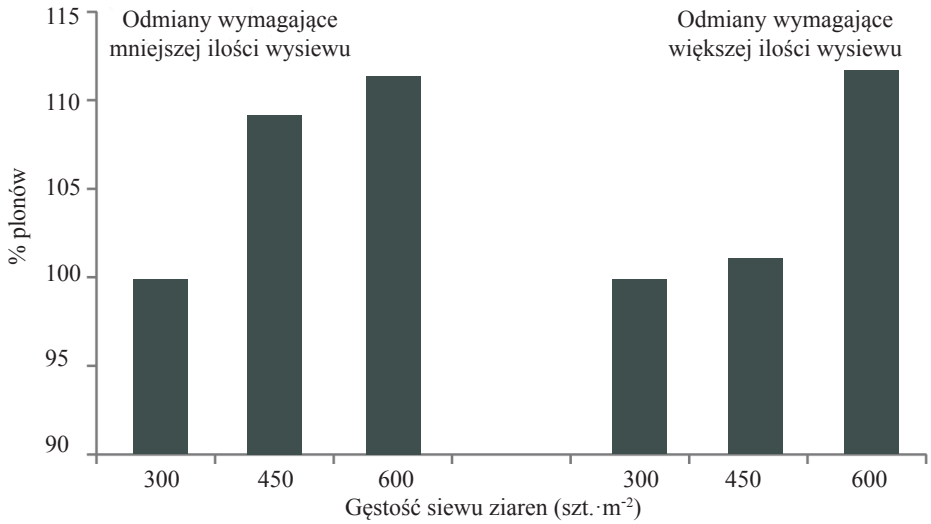
*termin siewu: I – najwcześniejszy, jaki był możliwy w danym roku, II – opóźniony o 10 dni w stosunku do najwcześniejszego, III – opóźniony o 20 dni w stosunku do najwcześniejszego.

Źródło: Sułek, 2004 (16).

Gęstość siewu

Jednym z ważniejszych elementów integrowanej technologii produkcji pszenicy jarej jest zapewnienie optymalnej liczby kłosów na jednostce powierzchni. Jest ona wypadkową liczby roślin i krzewienia produkcyjnego. Liczba roślin kształtowana jest głównie przez gęstość siewu. Ustalenie optymalnej gęstości siewu nasion jest jednak

stosunkowo trudne, gdyż zależy ona od warunków glebowo-klimatycznych, terminu siewu oraz cech morfologicznych odmiany. Krzewienie produkcyjne zależy przede wszystkim od obsady roślin na jednostce powierzchni, dostępności składników pokarmowych i wody. Jest również modyfikowane przez właściwości odmiany pszenicy jarej (8, 9, 10, 17). Wieloletnie badania prowadzone w Zakładzie Uprawy Roślin Zbożowych IUNG wykazały różne reakcje odmian na gęstość siewu, co wiąże się z różnymi wymaganiami pszenicy odnośnie ilości wysiewu nasion (rys. 2).



Rys. 2. Plonowanie odmian pszenicy jarej w zależności od gęstości siewu (gęstość 300 szt.·m^{-2} = 100 %)

Źródło: Sułek, 2004 (16).

Odmiany wymagające mniejszej gęstości siewu charakteryzowały się podobnym plonowaniem przy uwzględnionych ilościach wysiewu. Reagowały znacznym spadkiem liczby i masy ziarna z rośliny na skutek zwiększonej ilości wysiewu, ale jednocześnie zwiększały obsadę kłosów, co w pełni rekompensowało straty powodowane mniejszą produktywnością kłosa. U odmian wymagających większej ilości wysiewu stwierdzono istotne zwiększenie plonu ziarna wraz ze wzrostem zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni (tab. 5).

W integrowanych programach ochrony roślin przed chwastami zaleca się właściwe, zwiększające konkurencyjność rośliny uprawnej formowanie zwartości łanu (1). Cel ten można osiągnąć zwiększając normę wysiewu nasion. W e s o ł o w s k i i i n. (18) stwierdzili, że zwiększenie normy wysiewu z 300 do 500 ziaren·m^{-2} ograniczało zachwaszczenie łanu pszenicy jarej (tab. 6).

Ustalając ilość wysiewu nasion w integrowanej produkcji pszenicy jarej należy zwrócić uwagę na zagrożenia związane z występowaniem chorób. W rejonach o nasilonym występowaniu chorób zbóż zaleca się zmniejszenie normy wysiewu, gdyż nadmierne zwarcie łanu skutkuje pogorszeniem jego przewiewności i sprzyja wyleganiu roślin.

Tabela 5

Wpływ ilości wysiewu odmian pszenicy jarej na plon i jego strukturę

Plon i cechy jego struktury	Odmiany wymagające mniejszej ilości wysiewu				Odmiany wymagające większej ilości wysiewu			
	liczba roślin po wschodach (szt.·m^{-2})							
	300	450	600	NIR (α=0,05)	300	450	600	NIR (α=0,05)
Plon ziarna (kg·m^{-2})	0,65	0,71	0,73	r.n.	0,67	0,65	0,75	0,09
Liczba roślin (na 1 m^2)	265	382	500	77,1	269	408	512	11,1
Liczba kłosów (z 1 m^2)	527	612	701	110,2	590	706	788	103,2
Masa 1000 ziaren (g)	30,2	30,0	27,5	r.n.	40,3	38,8	41,0	r.n
Masa ziarna z rośliny (g)	2,46	1,85	1,48	0,62	2,53	1,61	1,44	0,16
Masa ziarna z kłosa (g)	1,24	1,16	1,05	r.n.	1,16	0,93	0,93	r.n
Liczba ziarn z rośliny	81,7	61,7	54,0	25,16	63,0	41,7	35,3	23,7
Liczba ziarn z kłosa	41,0	38,7	38,0	r.n.	28,7	24,0	23,0	4,39
Rozkrzewienie produkcyjne	2,0	1,6	1,4	0,45	2,2	1,7	1,5	0,35

Źródło: Sułek, 2004 (16).

Tabela 6

Liczba i powietrznie sucha masa chwastów (g) w łanie pszenicy jarej w zależności od gęstości siewu

Norma wysiewu nasion (szt.·m^{-2})	Liczba i masa chwastów na 1 m^2	2000	2001	2002	Średnio
300	liczba (szt.)	22,8	112,9	37,6	57,8
	masa (g)	15,8	58,8	37,1	37,2
400	liczba (szt.)	18,0	98,5	28,4	48,3
	masa (g)	10,1	54,9	15,6	26,9
500	liczba (szt.)	17,2	107,1	22,6	49,0
	masa (g)	2,8	45,8	11,9	20,2

Źródło: Wesołowski i in., 2003 (18).

Takie warunki ujemnie wpływają na mikroklimat łanu zbóż, gdyż zwiększa się wilgotność i temperatura powietrza w obrębie łanu, co sprzyja rozprzestrzenianiu się chorób, które mogą znacznie ograniczyć plon ziarna (5).

Reakcja pszenicy jarej na ilość wysiewu nasion jest uzależniona od warunków glebowych. Z badań M a z u r e k i S u ł e k (8) wynika, że istotny wpływ tego czynnika na plon ziarna pszenicy jarej występował tylko na glebach zaliczanych do kompleksów pszennego dobrego i żytniego bardzo dobrego (tab. 7). Na tych glebach stwierdzono wzrost plonu ziarna z jednostki powierzchni w miarę zwiększania ilości wysiewu z 400 do 600 ziaren na 1 m^2. Pod wpływem dalszego zagęszczania siewu na glebach kompleksu pszennego dobrego plon nie zmieniał się, a w warunkach gleb kompleksu

żytniego bardzo dobrego nawet zmniejszył się istotnie przy 800 ziarnach na 1 m^2. Badania własne (13) również wskazują, że zwiększenie ilości wysiewu do 600 ziaren na 1 m^2 wpływało korzystnie na plonowanie pszenicy jarej na wszystkich glebach, ale na najgorszych zwyżki plonu były mniejsze.

Tabela 7

Plon ziarna pszenicy jarej ($t \cdot ha^{-1}$) na różnych glebach w zależności od ilości wysiewu

Kompleks glebowy	Gęstość siewu ziaren ($szt. \cdot m^{-2}$)					Średnia	NIR (α=0,05)
	400	500	600	700	800		
Pszenny bardzo dobry	5,03	5,11	5,12	5,05	5,03	5,06	r.n.
Pszenny dobry	3,92	4,27	4,48	4,47	4,42	4,41	0,20
Żytni bardzo dobry	3,51	3,83	3,96	3,93	3,76	3,86	0,12
Żytni dobry	-	3,53	3,65	3,56	-	3,58	r.n.
Pszenny górski	-	4,09	4,11	3,98	-	4,06	r.n.

Źródło: Mazurek i Sułek, 1996 (8).

Podsumowanie

Na podstawie przedstawionych wyników badań można stwierdzić, że o wielkości plonu pszenicy jarej decydują głównie: liczba kłosów na jednostce powierzchni i liczba ziaren z kłosa. Zabiegi agrotechniczne, takie jak termin i gęstość siewu, wpływają istotnie na kształtowanie tych elementów struktury plonu. Ilość wysiewu nasion pszenicy jarej zależy w dużym stopniu od jakości gleby, terminu siewu i właściwości odmiany. W korzystnych warunkach i siewie wykonanym w optymalnym terminie rośliny lepiej się krzewią, w związku z tym zaleca się mniejsze ilości wysiewu nasion. Odmiany pszenicy jarej słabo krzewiące się i o mniejszych wymaganiach świetlnych wymagają gęściejszych siewów.

Literatura

1. Adamczewski K., Dobrzański A.: Regulowanie zachwaszczenia w integrowanych programach uprawy roślin. Prog. Plant Prot. Post. Ochr. Rośl., 1997, **37(1)**: 58-65.
2. Grabiński J., Jaśkiewicz B., Podolska G., Sułek A.: Terminy siewu w uprawie zbóż. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2007, **9**: 37-45.
3. Hay R. K . M.: Sowing date and the relationships between plant and apex development in winter cereals. Field Crops Res., 1986, **14**: 321-337.
4. Hotsonyame G. K., Hunt L. A.: Sowing date and photoperiod effects on leaf appearance in field-grown wheat. Can. J. Plant Sci., 1997, **77**: 23-31.
5. Leszczyńska D., Noworolnik K., Grabiński J., Jaśkiewicz B.: Ilość wysiewu nasion jako czynnik kształtujący plon ziarna zbóż. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2007, **9**: 17-27.
6. Listowski A.: O rozwoju roślin. PWRiL, Warszawa, 1970.
7. Mazurek J., Kuś J.: Wpływ nawożenia azotem, terminu i ilości wysiewu na plonowanie i jakość ziarna pszenicy jarej uprawianej po różnych przedplonach. Cz. I. Biul. IHAR, 1991, **177**: 123-135.
8. Mazurek J., Sułek A.: Plonowanie pszenicy jarej na różnych glebach w zależności od gęstości siewu. Pam. Puł., 1996, **107**: 5-12.

9. M a z u r e k J., S u ł e k A.: Pszenica jara. Rynki i technologie produkcji roślin uprawnych. Wyd. „Wieś Jutra", Warszawa, 2005, **7**: 117-129.
10. M i c h a l s k i T., B a r t o s M.: Wpływ gęstości siewu na zachwaszczenie zbóż jarych. Prog. Plant Prot. Post. Ochr. Rośl., 2002, **39(2)**: 759-762.
11. M i c h a l s k i T.: Wymagania środowiskowe oraz uprawa roli i siew w integrowanej produkcji pszenicy ozimej. Integrowana produkcja pszenicy ozimej i jarej. Wyd. IOR, Poznań, 2009, 9-23.
12. P o d o l s k a G., S u ł e k A.: Uprawa roli i siew w integrowanej produkcji pszenicy jarej. Integrowana produkcja pszenicy ozimej i jarej. Wyd. IOR, Poznań, 2009: 24-29.
13. S u ł e k A.: Wpływ obsady roślin na plonowanie pszenicy jarej na różnych glebach. Biul. IHAR, 1997, **204**: 145-155.
14. S u ł e k A.: Wpływ wielkości nasion na dynamikę wschodów i plonowanie pszenicy jarej. Fragm. Agron., 2007, **2**: 307-314.
15. S u ł e k A.: Wpływ terminu siewu i zbioru na plonowanie oraz zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej odmiany Nawra. Fragm. Agron., 2009, **2**: 138-144.
16. S u ł e k A.: Określenie nowych rodów i odmian pszenicy jarej na wybrane czynniki agrotechniczne. Biul. IHAR, 2004, **231**: 139-145.
17. W e s o ł o w s k i M., K w i a t k o w s k i C.: Wpływ gęstości siewu na budowę łanu i plon pszenicy jarej. Ann. UMCS, sec. E, 2004, **2**: 950-958.
18. W e s o ł o w s k i M., D ą b e k - G a d M., S t ę p i e ń A., K w i a t k o w s k i C.: Wpływ gęstości wysiewu oraz poziomu agrotechniki pszenicy jarej na strukturę zachwaszczenia jej łanu. Acta Agrophysica, 2003, **1(4)**: 779-785.

Adres do korespondencji:

dr Alicja Sułek
Zakład Uprawy Roślin Zbożowych
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel. 81 8863421, w. 349
e-mail:sulek@iung.pulawy.pl

STUDIA I RAPORTY IUNG-PIB
ZESZYT 30(4) 2012

Danuta Leszczyńska

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

SIEW JAKO WAŻNY ELEMENT W INTEGROWANEJ TECHNOLOGII PRODUKCJI OWSA*

Wstęp

W systemie rolnictwa integrowanego rola owsa powinna wzrastać, głównie z uwagi na fitosanitarny charakter tego gatunku. Aktualnie występujący duży udział zbóż w strukturze zasiewów w Polsce, a jednocześnie zmniejszający się udział owsa jest zjawiskiem niezbyt korzystnym. Owies dobrze znosi uprawę po zbożach, a sam jest dość dobrym przedplonem dla innych zbóż, pełni też rolę regenerującą, nie jest atakowany przez choroby podsuszkowe i ich nie przenosi (1).

W integrowanej technologii produkcji owsa siew powinien być niewątpliwie jednym z ważniejszych elementów agrotechniki.

Materiał siewny

Stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego jest jednym z tańszych sposobów zwiększania produkcji rolnej. Jednak ten element agrotechniki nadal w Polsce jest niedoceniany, o czym świadczą dane wskazujące, że zaledwie 10% powierzchni upraw jest obsiewana kwalifikowanym materiałem siewnym.

Ziarno owsa, zwłaszcza form nieoplewionych (nie chronione łuską), jest bardziej narażone na działanie patogenów, zwłaszcza przy wilgotnej i chłodnej wiośnie. Powinno być zatem przed siewem obowiązkowo zaprawiane preparatami polecanymi aktualnie przez Instytut Ochrony Roślin – PIB. Ziarno owsa jest bardzo podatne na uszkodzenia przy omłocie, które ujemnie wpływają na polową zdolność wschodów. Dlatego poleca się określenie zdolności kiełkowania na próbce ziarna siewnego (11).

Wymagania termiczne owsa są niewielkie Ziarno zaczyna kiełkować już w temperaturze 2-3°C, przy czym kiełkowanie przebiega znacznie wolniej niż u innych zbóż. Nieszkodliwe dla owsa są wiosenne przymrozki, a niska temperatura po wzejściu roślin jest korzystna dla uzyskania wysokich plonów. Z tego względu duże znaczenie ma wczesny termin siewu. Niskie temperatury w późniejszym okresie wegetacji

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

roślin (kłoszenie, dojrzewanie) także nie wpływają ujemnie na plonowanie owsa. Małe wymagania cieplne owsa umożliwiają jego dojrzewanie w rejonach o niższej średniej temperaturze w okresie lata, np. w rejonach gór (22).

Termin siewu

Spośród zbóż jarych owies jest bardzo wrażliwy na opóźnienie terminu siewu, jest on rośliną dnia długiego. Przy długim dniu skraca się okres rozwoju wegetatywnego i szybciej przechodzi do fazy generatywnej. Jest to przyczyną dużej wrażliwości owsa na opóźnienie siewu – im później dokonuje się siewu, tym dzień jest dłuższy, a więc warunki ograniczające produktywność wiech i roślin (20).

Zróżnicowanie odmian pod względem klimatycznym jest niewielkie, ale na tyle istotne, że przy doborze odmian konieczne jest uwzględnienie specyfiki klimatycznej rejonu. Rozmieszczenie odmian w rejonach klimatycznych jest konieczne ze względu na różny termin dojrzewania oraz zróżnicowaną tolerancję na choroby (22). Odmiany nowsze owsa na ogół cechują się lepszą zdrowotnością.

Największe plony ziarna owsa uzyskuje się w warunkach możliwie najwcześniejszego siewu (9). Tolerancyjne na niewielkie opóźnienie siewu są odmiany: Grajcar, Bohun, Furman, Akt (21).

B u d z y ń s k i (3) podaje, że owies nieoplewiony na 14-dniowe opóźnienie siewu reagował 22% obniżką plonu.

Z badań własnych wynika, że odmiana Akt jest dość tolerancyjna na opóźnienie siewu nawet o około 10 dni w stosunku do optymalnego w danym roku (11).

W innych badaniach stwierdzono ujemny wpływ opóźnienia terminu siewu na plon ziarna owsa, wskutek znacznej zniżki liczby wiech na jednostce powierzchni i liczby ziaren w wiesze oraz niewielkim zmniejszeniu masy 1000 ziaren, nieistotnym w przypadku niektórych odmian lub istotnym dla innych (7, 8, 9, 10, 17).

Skrócenie okresu wegetacyjnego, w tym fazy krzewienia roślin, przy opóźnieniu terminu siewu jest przyczyną zmniejszenia rozkrzewienia produkcyjnego roślin. Liczba wiech jest głównym elementem struktury plonu owsa (23). Zmniejszenie wartości cech produkcyjności wiechy występuje w przypadku skrócenia także fazy strzelania w źdźbło (17). W przypadku zmniejszenia liczby wiech na jednostce powierzchni występuje zazwyczaj mniejsza zniżka liczby ziaren w wiesze i odwrotnie. Wielkość zniżki plonu ziarna owsa wskutek opóźnienia terminu siewu zależy od właściwości odmian (2, 5, 8, 10) oraz od jakości gleby (15, 20, 22). Bardziej ujemnie na opóźnienie terminu siewu reagują odmiany słabiej krzewiące się i w gorszych warunkach glebowych.

Z badań N o w o r o l n i k a (17) wynika, że opóźnienie terminu siewu o 10 dni spowodowało istotną obniżkę plonu ziarna w każdym roku badań, a średnio w wieloleciu wyniosła ona 15% (tab. 1). Zniżka plonu ziarna owsa w późniejszym terminie

siewu była skutkiem istotnego zmniejszenia liczby wiech na jednostce powierzchni. Ponadto obserwowano tendencję do obniżenia liczby ziaren w wiesze i masy 1000 ziaren w opóźnionym terminie siewu (tab. 2).

Tabela 1

Plon ziarna (g/m^2) owsa w zależności od terminu siewu i terminu zbioru (2005-2007)

Termin siewu	Termin zbioru*			Średnio
	I	II	III	
8-14 IV	865	818	756	813
18-24 IV	730	701	650	694
Średnio	798	760	703	-

NIR dla terminów siewu – 50, NIR dla terminów zbioru – 47

*Terminy zbioru: I – optymalny, II – opóźniony 7 dni, III – opóźniony 14 dni.

Źródło: Noworolnik, 2011 (17).

Tabela 2

Wpływ terminu siewu i terminu zbioru na elementy struktury plonu owsa (2005-2007)

Termin siewu	Termin zbioru	Liczba wiech na 1 m^2	Liczba ziaren w wiesze	Masa 1000 ziaren (g)	Osypywanie ziarna (g)
8-14 IV	I	498	58,1	29,9	3
	II	490	54,9	30,4	37
	III	501	51,7	29,2	84
	Średnio	496	54,8	29,8	41
18-24 V	I	443	54,4	29,4	2
	II	439	52,3	29,4	25
	III	430	51,2	28,5	68
	Średnio	437	52,6	29,1	32
NIR dla terminów siewu:		32	r.n.	r.n.	

Źródło: Noworolnik, 2011 (17).

Ujemny wpływ na plon owsa wywierało także opóźnianie terminu zbioru. Zmniejszenie plonu ziarna pod wpływem opóźnienia terminu zbioru było spowodowane słabszym uziarnieniem wiechy, wskutek zwiększonego osypywania się ziaren owsa (tab. 1, 2).

Czynniki agrotechniczne mogą wpływać na cechy jakościowe ziarna. Przedstawione powyżej badane czynniki nie wpływały na zawartość białka ogólnego w ziarnie owsa, natomiast zawartość białka właściwego w ziarnie zmniejszyła się w opóźnionym terminie siewu (tab. 3). Zwiększona zawartość azotu niebiałkowego w ziarnie owsa pod wpływem opóźnienia terminu siewu była związana ze zmniejszeniem zawartości białka właściwego. Badania wskazują, że skrócenie okresu wegetacji owsa wskutek opóźnienia siewu, a w tym skrócenie czasu wypełniania się ziarna, nie sprzyjało przetworzeniu się części azotu dostarczonego roślinie na białko właściwe (17). Termin zbioru nie wpływał na zawartość białka właściwego i azotu niebiałkowego w ziarnie owsa. Zawartość albumin i globulin w białku właściwym ziarna owsa zależała od terminu siewu. Zmniejszała się ona w warunkach opóźnionego terminu siewu (tab. 3).

Tabela 3

Zawartość białka w ziarnie owsa w zależności od terminu siewu i terminu zbioru

Termin siewu	Termin zbioru	Zawartość białka ogólnego w ziarnie (% s.m.)	Zawartość białka właściwego w ziarnie (% s.m.)	Zawartość azotu niebiałkowego w ziarnie (% s.m.)	Udział albumin i globulin w białku właściwym (%)
8-14 IV	I	12,2	11,4	0,13	53,0
	II	12,1	11,4	0,11	53,0
	III	12,0	11,1	0,15	52,4
	Średnio	12,1	11,3	0,13	52,8
18-24 IV	I	12,2	10,8	0,23	50,3
	II	12,3	10,9	0,22	49,8
	III	12,1	10,8	0,21	48,7
	Średnio	12,2	10,8	0,22	49,6

Źródło: Noworolnik, 2011 (17).

W badaniach B u d z y ń s k i e g o i n. (4) uzyskano wzrost zawartości białka ogólnego w ziarnie owsa przy opóźnieniu siewu o 2 tygodnie. Często przy opóźnionym terminie siewu występuje wzrost zawartości białka ogólnego w ziarnie w przypadku dużej zniżki plonu.

W badaniach P i z ł o i n. (19) oraz N o w o r o l n i k a (17) stwierdzono wpływ genotypu (odmian) na zawartość białka ogólnego i właściwego w ziarnie owsa, ustalając udział białka właściwego w białku ogólnym na 93%.

Gęstość siewu

W integrowanej technologii produkcji owsa bardzo ważne jest zapewnienie optymalnej liczby wiech na jednostce powierzchni, która z kolei związana jest z ilością wysiewu. Nadmierne zagęszczenie łanu owsa prowadzi do zwiększonego wypadania roślin w okresie wegetacji oraz wylegania i w efekcie do dużego spadku plonu. Badania prowadzone w IUNG-PIB w Puławach wskazują na odmienne wymagania odmian co do gęstości siewu (21). Dobór odpowiedniej ilości wysiewu dla określonej odmiany uzależniony jest od warunków siedliska, a głównie od kompleksu przydatności rolniczej gleb (tab. 4).

Dla uzyskania optymalnej obsady wiech owsa nieoplewionego zaleca się wysiew w ilości 5-6 mln ziarn/ha, co w zależności od warunków glebowych i agrotechnicznych (nawożenie NPK, poziom ochrony roślin) wynosi 140-180 kg/ha (tab. 5).
Wysiewając owies na glebach z natury wilgotnych oraz w rejonach o dużej ilości opadów, a także przy silnym nawożeniu azotem, zmniejszamy gęstość siewu o 5-10 %. Rozstawa rzędów powinna wynosić 12-15 cm, a głębokość siewu 2-5 cm (w warunkach wilgotniejszych należy siać płycej, a w suchych głębiej).

Tabela 4

Zalecana ilość wysiewu (w mln sztuk ziarna i w kg na 1 ha) zrejonizowanych odmian owsa w zależności od kompleksu przydatności rolniczej gleb

Kompleks glebowo-rolniczy	Bajka, Kasztan, Sam, Chwat, Deresz, Grajcar, Bohun, Bachmat, Cwał, Borowiak, Arab, Krezus, Breton, Koneser, Rajtar		Góral, German, Sławko, Cekin, Celer, Akt, Szakal, Sprinter, Gniady, Polar, Flaemingsprofi, Flaemingstern, Stoper, Furman	
	liczba ziarn w mln (szt./ha)	(kg/ha)*	liczba ziarn w mln (szt./ha)	(kg/ha)
pszenny b. dobry i dobry, pszenny górski	5,0 (4,5)	168	5,5	185
żytni b. dobry, zbożowo pastewny mocny, zbożowy górski	5,5 (5,0)	185	6,0	202
pszenny wadliwy, żytni dobry, owsiano-ziemn. górski	5,8	195	6,3	212
żytni słaby, zbożowo-pastewny słaby, owsiano-pastewny górski	6,0	202	6,5	219

*ilość wysiewu w kg/ha wyliczona przy masie 1000 ziarn – 31 g
Źródło: Sułek, 2007 (21).

Tabela 5

Zalecane ilości wysiewu ziarna owsa (kg/ha) odmiany Akt (zdolność kiełkowania 95%)*

Termin siewu	Kompleks glebowo-rolniczy			
	pszenny bardzo dobry, pszenny dobry	żytni bardzo dobry, zbożowo-pastewny mocny	żytni dobry, pszenny wadliwy	żytni słaby, zbożowo-pastewny słaby
20-31 III	140-150**	145-155	153-163	160-170
1-9 IV	143-153	148-158	157-167	164-174
10-15 IV	147-157	153-163	162-172	170-180

* Przy zdolności kiełkowania mniejszej od 95 % należy zwiększyć ilość wysiewu, proporcjonalnie do stopnia zmniejszenia zdolności kiełkowania
**Górne granice przedziałów ilości wysiewu należy uwzględnić w warunkach gorszej agrotechniki
Źródło: Leszczyńska, Noworolnik, 2002 (11).

W badaniach stwierdzono istotne zróżnicowanie plonu ziarna owsa pod wpływem gęstości siewu i w obrębie odmian (16). W latach 1998 i 1999 uzyskano istotny wzrost plonu ziarna owsa (średnio z odmian) w miarę zwiększania gęstości siewu do 550 ziarn/m^2; ponadto w 1999 r. obserwowano tendencję do dalszego wzrostu plonu przy gęstości 650 ziarn/m^2 (tab. 6).

Tabela 6

Wpływ gęstości siewu na plon ziarna (t/ha) owsa (średnio z odmian) w zależności od terminu siewu i pH gleby w latach 1998-2000

Warunki doświadczeń (liczba doświadczeń)	Gęstość siewu – liczba ziarn/m^2				$NIR_{0,05}$
	350	450	550	650	
Lata					
1998 (3)	3,53	4,14	4,52	4,51	0,25
1999 (3)	2,89	3,46	3,80	4,02	0,23
2000 (3)	2,64	2,69	2,75	2,77	r.n.
Termin siewu					
5-9 IV (5)	3,27	3,64	3,83	3,84	0,23
10-17 IV (4)	2,73	3,18	3,49	3,68	0,24
pH gleby					
5,2-6,4 (4)	3,34	3,61	3,87	3,88	0,24
4,4-5,0 (5)	2,73	3,22	3,48	3,66	0,22

Źródło: Noworolnik, 2005 (16).

Współdziałanie odmian z gęstościami siewu polegało na różnej ich reakcji na dużą gęstość (650 ziarn/m^2; tab. 7). Przy tej gęstości w porównaniu z wysiewem 550 ziarn/m^2 uzyskano istotny wzrost plonu owsa odmiany Akt, tendencję do wzrostu plonu odmiany Skrzat i podobny plon odmiany STH 4097.

Tabela 7

Wpływ gęstości siewu na plon ziarna (t/ha) odmian owsa (średnio ze wszystkich doświadczeń w latach 1998-2000)

Gęstość siewu (liczba ziarn/m^2)	Odmiany*			Średnio
	Akt	STH 4097	Skrzat	
350	2,78	2,59	3,70	3,02
450	3,19	3,05	4,01	3,42
550	3,41	3,45	4,16	3,68
650	3,64	3,43	4,26	3,76
Średnio	3,26	3,13	4,03	-
$NIR_{0,05}$ dla: gęstości siewu – 0,19; odmian – 0,17; interakcji czynników – 0,22				

*odmiany nagoziarniste: Akt, STH 4097; odmiana oplewiona – Skrzat

Źródło: Noworolnik, 2005 (16).

W warunkach mniej sprzyjających dla wysokości plonu ziarna (opóźniony termin siewu, niższe pH gleby) uzyskano większą efektywność poszczególnych gęstości siewu odmian owsa.

W badaniach D u b i s a i B u d z y ń s k i e g o (6) uzyskano wzrost plonu ziarna owsa nagoziarnistego (Akt) i oplewionego (Borowiak) przy gęstości siewu 800 ziarn/m^2 w porównaniu z 400 ziarn/m^2, wskutek znacznego zwiększenia liczby wiech na jed-

nostce powierzchni, pomimo zmniejszenia liczby ziarn w wiesze, przy podobnej masie 1000 ziarn. Większym wzrostem plonu przy dużej gęstości siewu charakteryzowała się odmiana Akt. W innych badaniach (25) nie otrzymano istotnego zróżnicowania plonu ziarna owsa nagoziarnistego (Akt) i oplewionego (Deresz) w obrębie gęstości siewu: 400, 500 i 600 ziarn/m^2. Można to tłumaczyć suszą wiosenną występującą w latach badań.

W doświadczeniach polowych wykazano, że optimum gęstości siewu owsa oplewionego waha się w granicach 500-650 ziarn/m^2 (14, 18, 20, 24, 25). Świadczy to o interakcji gęstości siewu z innymi czynnikami agrotechnicznymi i siedliskowymi.
W polowych badaniach własnych (13) dotyczących owsa nieoplewionego stwierdzono istotny wzrost plonu przy zwiększaniu ilości wysiewu do 300 ziaren·m^{-2} (tab. 8). Wystąpiła zwyżka plonu przy wysiewie 400 ziaren·m^{-2} w stosunku do najmniejszej ilości wysiewu (200 ziaren·m^{-2}). Obserwowano tendencję do zwiększania plonu ziarna przy dalszym zagęszczaniu siewu, w stosunku do gęstości 300 ziaren·m^{-2}.

Tabela 8

Plon ziarna owsa odmiany Akt (t·ha^{-1}) w zależności od dawki azotu i gęstości siewu (średnie z lat 2001-2003)

Dawka azotu (N-kg·ha^{-1})	Gęstość siewu (liczba ziaren·m^{-2})				Średnio
	200	300	400	500	
0	2,28	2,42	2,58	2,69	2,49
30	2,62	2,97	3,03	3,04	2,91
60	2,83	3,10	3,26	3,34	3,13
90	2,93	3,18	3,31	3,40	3,20
120	3,01	3,30	3,31	3,46	3,27
Średnio	2,73	2,99	3,10	3,19	
$NIR_{0,05}$ dla: dawek N – 0,20; gęstości siewu – 0,23, interakcja – r.n.					

Źródło: badania własne, 2010 (13).

Liczba wiech na jednostce powierzchni zależała od dawki azotu i od gęstości siewu (tab. 9). Zwiększenie ilości wysiewu z 200 do 500 ziaren•m^{-2} spowodowało zwiększenie liczby wiech na jednostce powierzchni.

Na brak wpływu większej gęstości siewu na plon ziarna owsa odmiany Akt w zakresie 400-500 ziaren·m^{-2} wskazują wyniki wcześniejszych naszych badań (12) oraz badania W a l e n s (25). Wzrost plonu tej odmiany przy gęstości siewu 800 ziaren·m^{-2} w stosunku do gęstości 400 ziaren·m^{-2} stwierdzono natomiast w pracy D u b i s a i B u d z y ń s k i e g o (6), wskutek zwiększenia liczby wiech na jednostce powierzchni.

Podsumowanie

Znaczenie owsa w systemie rolnictwa integrowanego powinno wzrosnąć ze względu na regenerujące i fitosanitarne aspekty tego gatunku.

Wyniki badań dotyczące znaczenia parametrów siewu owsa wskazują na interakcję tych czynników z innymi czynnikami agrotechnicznymi i siedliskowymi.

Tabela 9

Obsada wiech (sztuk·m^{-2}) odmiany Akt w zależności od dawki azotu i gęstości siewu (średnie z lat 2001-2003)

Dawka azotu (N-kg·ha^{-1})	Gęstość siewu (liczba ziaren·m^{-2})				Średnio
	200	300	400	500	
0	209	241	274	325	262
30	246	278	299	367	298
60	260	292	331	352	309
90	265	303	339	413	330
120	257	316	343	402	329
Średnio	247	286	317	372	
$NIR_{0,05}$ dla: dawek N – 30, gęstości siewu – 32, interakcja – r.n.					

Źródło: badania własne (13).

Niskie plony ziarna owsa w Polsce, rzutujące na opłacalność uprawy tago gatunku są wynikiem dużych zaniedbań w zakresie agrotechniki oraz słabego wykorzystania postępu biologicznego. Wdrażanie do praktyki nowych, plenniejszych i zdrowszych odmian powinno poprawić obecny stan. Ponadto nowe formy owsa nieoplewionego (Nagus, Maczo, Siwek) powinny zająć w produkcji roślinnej szczególne miejsce. Ziarno nieoplewionych odmian stanowi zupełnie nową jakość, ponieważ dzięki małej zawartości włókna pokarmowego i dużej koncentracji białka i tłuszczu stwarza nowe możliwości wykorzystania owsa w żywieniu wszystkich grup zwierząt i w przemyśle spożywczym.

W integrowanych technologiach produkcji zyskają na znaczeniu mieszanki zbożowo-strączkowe i zbożowe, w których owies jest jednym z komponentów.

Literatura

1. Adamiak E., Adamiak J.: Plonotwórcza i plonochronna rola owsa w płodozmianach zbożowych. Pam., Puł., 1999, **114**: 15-21.
2. Anderson W. K., Mc Lean R.: Increased responsiveness of short oat cultivars to early sowing, nitrogen fertilization and seeding rate. Aust. J. Agric. Res., 1989, **40**: 729-744.
3. Budzyński W.: Reakcja owsa na czynniki agrotechniczne-przegląd wyników badań krajowych. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość., 1999, **1(18)**: 11-25.
4. Budzyński W., Wróbel E., Dubis B.: Reakcja owsa nagiego na czynniki agrotechniczne. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość., 1999, **6** (supl. 1): 97- 103.
5. Ciha A. J.: Seeding rate and seeding date effects on spring seeded small grain cultivars. Agron. J., 1983, **75**: 795-799.
6. Dubis B., Budzyński W.: Reakcja owsa nagoziarnistego i oplewionego na termin i gęstość siewu. Biul. IHAR, 2003, **229**: 139-146.
7. Gooding R. W., Lafever H. N.: Yield and yield components of spring oat for various planting dates. J. Prod. Agric., 1991, **4**: 382-385.
8. Kozłowska-Ptaszyńska Z., Pawłowska J., Woch J.: Termin i gęstość siewu nowych odmian owsa. IUNG Puławy, 1997, **R(344)**: 1-24.

9. K o z ł o w s k a - P t a s z y ń s k a Z.: Zmiany w plonowaniu i budowie przestrzennej łanu owsa pod wpływem opóźnienia siewu. Pam. Puł., 1999, **114**: 177-184.
10. K o z ł o w s k a - P t a s z y ń s k a Z., P a w ł o w s k a J., W o c h J.: Wpływ terminu i gęstości siewu na plonowanie nowych odmian owsa. Biul. IHAR, 2001, **217**: 121-126.
11. L e s z c z y ń s k a D., N o w o r o l n i k K.: Technologia produkcji owsa nieoplewionego (odmiana Akt). Inst. wdroż. nr 215. IUNG Puławy, 2002.
12. L e s z c z y ń s k a D., N o w o r o l n i k K.: Wpływ nawożenia azotem i gęstości siewu na plonowanie, komponenty plonu oraz zawartość białka i plon białka owsa nagoziarnistego. Fragm. Agron., 2008, **1(97)**, 220-227.
13. L e s z c z y ń s k a D., N o w o r o l n i k K.: Wpływ nawożenia azotem i gęstości siewu na plonowanie owsa nagoziarnistego. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość., 2010, **3(70)**:197-204.
14. M a j k o w s k i K., S z e m p l i ń s k i W., B u d z y ń s k i W., W r ó b e l E.: Reakcja owsa na gęstość siewu i termin stosowania azotu. Mat. Konf. Nauk. „Obsada a produktywność roślin uprawnych". IUNG Puławy, 1988. Cz. II: 126-132.
15. N o w o r o l n i k K.: Plonowanie mieszanek oraz czystych siewów jęczmienia jarego i owsa w zależności od terminu siewu. Fragm. Agron., 1994, **4(44)**: 65-70.
16. N o w o r o l n i k K., M a j L.: Wpływ gęstości siewu na plonowanie owsa nagoziarnistego i oplewionego. Pam. Puł., 2005b, **139**: 137-143.
17. N o w o r o l n i k K.: Wpływ terminu siewu i terminu zbioru na plonowanie i zawartość białka w ziarnie owsa. Pol. J. Agron., 2011, **6**: 34-38.
18. P e l t o n e n - S a i n i o P.: Groat yield and plant stand structure of naked and hulled oat under different nitrogen fertilizer and seeding rates. Agron. J., 1997, **89**: 140-147.
19. P i z ł o H., B o b r e c k a - J a m r o D., T o b i a s z - S a l a c h R.: Skład chemiczny nowych rodów owsa uprawianego w warunkach Beskidu Niskiego. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość. 1999, **6 (supl. 1)**: 142- 146.
20. M a z u r e k J. (red.): Biologia i agrotechnika owsa. IUNG Puławy, 1993, R(304).
21. S u ł e k A., B r z ó s k a F.: Uprawa i wykorzystanie owsa nieoplewionego. Inst. upowsz. nr 149. IUNG-PIB Puławy, 2007, **141**: 1-55.
22. S u ł e k A., L e s z c z y ń s k a D., C y f e r t R.: Charakterystyka i technologia uprawy odmian owsa. IUNG-PIB Puławy, COBORU Słupia Wielka, 2005.
23. S z a r e k K., K l i m a K.: Porównanie plonowania i elementów struktury plonu owsa uprawianego w różnych warunkach klimatyczno-glebowych. Biul. IHAR, 2006, **239**: 173-183.
24. Ś c i g a l s k a B.: Plonowanie odmian owsa w zależności od gęstości siewu w warunkach regionu południowo-wschodniego. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość. 1999, **1(18)** Supl.: 153-160.
25. W a l e n s M.: Wpływ nawożenia azotem i gęstości siewu na wysokość i jakość plonu ziarna odmian owsa oplewionego i nagoziarnistego. Biul. IHAR, 2003, **229**: 115-124.

Adres do korespondencji:

dr Danuta Leszczyńska
Zakład Uprawy Roślin Zbożowych
IUNG-PIB w Puławach
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel. 81 886 34 21, w. 345
e-mail: leszcz@iung.pulawy.pl

S T U D I A I R A P O R T Y IUNG-PIB
ZESZYT 30(4) 2012

Janusz Podleśny[1], **Tadeusz Bieniaszewski**[2]

[1]*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach*, [2]*Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie*

ZNACZENIE SIEWU W INTEGROWANEJ TECHNOLOGII PRODUKCJI NASION ŁUBINÓW*

Wstęp

Rośliny strączkowe ze względu na znaczenie gospodarcze oraz walory przyrodniczo-ekonomiczne odgrywają ważną rolę w produkcji roślinnej (11). Większą uwagę do uprawy roślin strączkowych przykłada się w związku z dużym udziałem zbóż w strukturze zasiewów. Rośliny strączkowe w Polsce stanowią niewielki odsetek gruntów ornych. W roku 1990 ich udział stanowił około 2,2% i zmniejszył się w ostatnich latach do poziomu około 1%. Średnio dla Unii Europejskiej wskaźnik ten kształtuje się na poziomie 3% i jest zróżnicowany w zależności od kraju; w Hiszpanii wynosi około 0,8%, a w Austrii przekracza 5%. Jedną z bardzo ważnych cech związanych z uprawą roślin strączkowych jest zdolność do wiązania azotu atmosferycznego. Szacuje się, że dzięki symbiozie z bakteriami asymilującymi wolny azot z powietrza rośliny motylkowate wiążą około 120 mln ton N_2 (28). Dla porównania produkcja nawozów azotowych w świecie kształtuje się na poziomie 70-90 mln ton. Uprawa roślin strączkowych sprzyja zwiększaniu zasobności gleby w próchnicę. Jest to bardzo ważne bowiem jej odnawianie we współczesnym sposobie gospodarowania, ze względu na zubożenie płodozmianów w rośliny wzbogacające glebę w substancję organiczną, przebiega wolniej niż w latach poprzednich. Na przykład w 1995 roku dopływ materii organicznej do gleby był o 60% niższy niż w 1985 roku. Rośliny strączkowe stanowią bardzo dobry przedplon dla wielu roślin uprawnych (5, 6, 39). Plon ziarna zbóż uprawianych w takim stanowisku w porównaniu do plonu po owsie zwiększa się od 0,5 do 15,0 dt/ha. Szczególnie korzystny wpływ roślin strączkowych na plonowanie zbóż obserwuje się w latach o niekorzystnym rozkładzie opadów lub ich niedoborach, gdy słabe jest pobieranie wnoszonego pogłównie N mineralnego (39). Korzystny wpływ roślin strączkowych na wzrost, rozwój i plonowanie zbóż ujawnia się nie tylko w pierwszym roku, ale także w latach następnych po ich uprawie. Nasiona roślin strączkowych stanowią ważny komponent pasz wysokobiałkowych (16, 17, 22), bowiem ze względu na dużą zawartość aminokwasu egzogennego – lizyny bardzo dobrze komponują się z ziarnem zbóż, w którym tego aminokwasu jest stosunkowo mało.

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

Rośliny strączkowe, w tym także łubiny, do prawidłowego wzrostu i rozwoju wymagają krótkiego okresu chłodu, czyli tzw. jarowizacji, występującej w początkowym etapie ich ontogenezy i obejmującej okres od siewu do wschodów. Jarowizacja ma decydujący wpływ na cechy morfologiczne, strukturę plonu i długość okresu rozwoju wegetatywnego łubinów (11). Dotyczy to zarówno form jarych jak i ozimych (4), u nas nie uprawianych. Aby spełnić te wymagania nasiona łubinów należy wysiewać wcześnie, gdy prawdopodobieństwo wystąpienia krótkotrwałych spadków temperatur jest bardzo duże.

Łubiny wąskolistny i żółty kiełkują już w temperaturze 3-5°C i znoszą krótkotrwałe przymrozki nawet do -8°C. Opóźniony siew tych gatunków jest bardzo ryzykowny, ponieważ prowadzi do zakłócenia rytmu wzrostu i rozwoju roślin, co objawia się nadmiernym przyrostem masy wegetatywnej kosztem organów generatywnych (34). Siew taki ma zatem swoje uzasadnienie jedynie w przypadku uprawy łubinów na zieloną masę. Oprócz tego opóźnianie terminu siewu może powodować także większe porażenie roślin przez patogeny (36). Dzięki pracom hodowlanym udało się uzyskać termoneutralne rody i odmiany łubinów o mniejszej wrażliwości na opóźniony termin siewu (3, 14, 18, 20, 38).

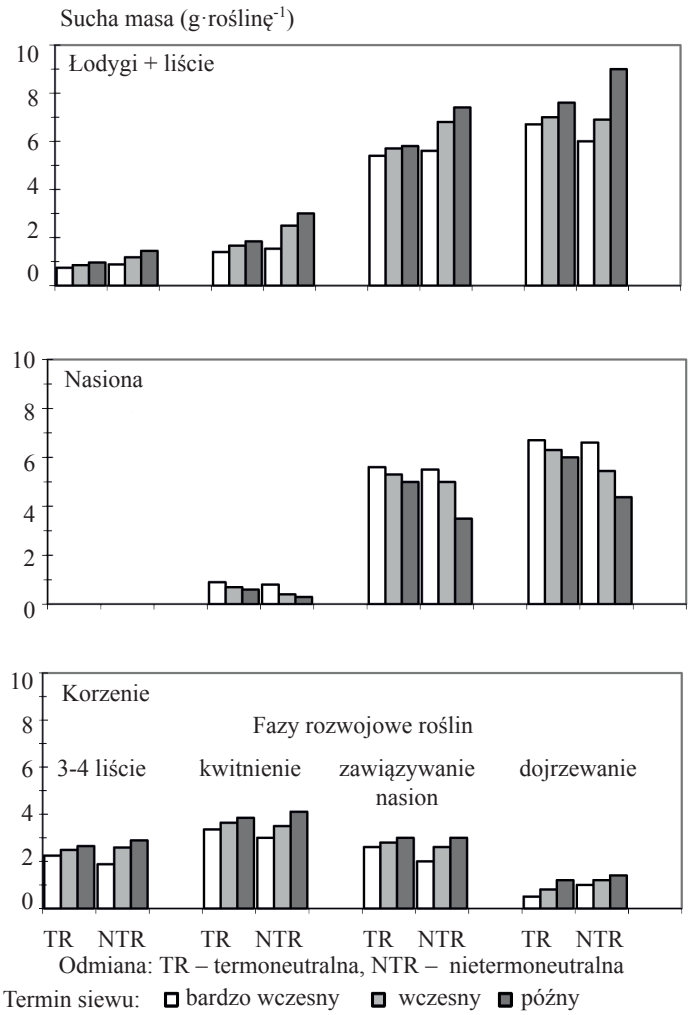
Spośród roślin strączkowych uprawianych w naszym kraju, łubiny zajmują największą powierzchnię zasiewów. Dzięki wysiłkom hodowców udało się uzyskać odmiany łubinów o zdeterminowanym typie wzrostu, określane często jako samokończące, które charakteryzuje krótszy okres wegetacji i związane z tym wcześniejsze i bardziej równomierne dojrzewanie oraz inna w porównaniu z odmianami tradycyjnymi dynamika gromadzenia asymilatów w plonie biologicznym i rolniczym (19). Odmiany te cechuje ponadto brak bądź silna redukcja pędów bocznych (w zależności od obsady roślin), co zmienia warunki świetlne w łanie na skutek wzajemnego zacieniania się roślin.

Celem niniejszego opracowania jest wykazanie znaczenia najważniejszych parametrów siewu w uprawie różnych genotypów i gatunków łubinu.

Termin siewu

Termin siewu ma bardzo duży wpływ na przebieg poszczególnych faz fenologicznych roślin. Nasiona łubinów wysiewane w terminie wcześniejszym wschodzą dłużej niż wysiewane w terminach późniejszych. Wraz z opóźnianiem terminu siewu skraca się okres od wschodów do kwitnienia i czas trwania kwitnienia. Dotyczy to w większym stopniu odmian nietermoneutralnych niż termoneutralnych.

Termin siewu wpływa na dynamikę gromadzenia masy przez poszczególne wegetatywne i generatywne organy łubinu. Wraz z opóźnianiem terminu siewu zwiększa się masa organów wegetatywnych, a zmniejsza masa organów generatywnych; większą różnicę w dynamice przyrostu masy organów wegetatywnych i redukcji organów generatywnych stwierdza się w odniesieniu do odmian nietermoneutralnych niż odmian termoneutralnych (rys. 1).



Rys. 1. Plon suchej masy wegetatywnych i generatywnych organów łubinu wąskolistnego w zależności od odmiany i terminu siewu

Źródło: Podleśny, Podleśna, 2010 (31).

Oprócz dużych różnic w reakcji poszczególnych genotypów na termin siewu, występuje duża zależność między terminem siewu a przebiegiem warunków pogodowych w odniesieniu do plonu suchej masy łubinów. Zależność ta dotyczy także innych gatunków roślin strączkowych – w badaniach B o b r e c k i e j - J a m r o i P a ł k i (2) wykazano interakcję pomiędzy terminem siewu i plonowaniem bobiku. W latach charakteryzujących się typowym przebiegiem pogody, to znaczy dostateczną ilością w miarę równomiernie rozłożonych opadów oraz temperaturami zbliżonymi do średniej z wielolecia, opóźnienie terminu wysiewu nasion bobiku powodowało zniżkę

plonu i pogorszenie cech jego struktury. Natomiast w latach, w których warunki pogodowe w okresie wegetacji były niekorzystne dla wzrostu i rozwoju roślin, największe plony uzyskiwano wysiewając bobik w terminach późniejszych.

Zazwyczaj najwyższe plony nasion uzyskuje się wysiewając łubin wcześnie, w początku kwietnia. Termoneutralne odmiany łubinu wąskolistnego plonują na ogół lepiej niż odmiany nietermoneutralne. Odmiany termoneutralne łubinu reagują nieznaczną zniżką plonu na skutek opóźnionego terminu siewu, natomiast zniżka plonu odmian nietermoneutralnych może sięgać nawet 30-40%.

Zróżnicowaną wrażliwość na opóźnianie terminu siewu wykazał także P r u s i ń s k i (33) w odniesieniu do kilku starszych odmian łubinu żółtego. Najmniej wrażliwą na termin siewu okazała się odmiana termoneutralna Juno, a najbardziej nieposiadająca cechy termoneutralności odmiana Manru – dwutygodniowe opóźnienie siewu spowodowało zmniejszenie plonu nasion aż o 30%. W obydwu latach badań odmiany Polo i Parys o tradycyjnym typie wzrostu plonowały zdecydowanie lepiej niż odmiany samokończące wegetację: Legat i Markiz. Słabsze plonowanie odmian samokończących w porównaniu z tradycyjnymi stwierdzili także S z u k a ł a i M a c i e j e w s k i (41), P o d l e ś n y (26) oraz P o d l e ś n y i P o d l e ś n a (30) w odniesieniu do łubinu białego. Z badań P o d l e ś n e g o i S t r o b l a (32) wynika, że opóźnianie terminu siewu powoduje nie tylko zmniejszenie plonu nasion łubinów, ale także pogorszenie ich jakości paszowej. Na przykład opóźniony siew powoduje istotne zwiększenie zawartości alkaloidów w nasionach. Wynika to prawdopodobnie z wyższych temperatur, które panują w okresie wzrostu i rozwoju łubinów z późnego siewu. W warunkach wyższych temperatur synteza substancji antyżywieniowych w roślinach przebiega znacznie szybciej niż w warunkach chłodu. Spostrzeżenia te mają duże znaczenie, ponieważ alkaloidy łubinowe spożyte w znacznych ilościach mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt (7).

Gęstość siewu

Zmiana obsady roślin w łanie wpływa modyfikująco na wzrost, rozwój i plonowanie łubinu. Rośliny uprawiane w warunkach mniejszego zagęszczenia mają bardziej masywny pokrój zewnętrzny i są niższe od roślin uprawianych w większej gęstości. Zależności te są bardziej widoczne w odniesieniu do odmian tradycyjnych niż samokończących. W dostępnej literaturze jest niewiele badań dotyczących analizy zmian wyglądu morfologicznego samokończących i tradycyjnych odmian łubinu pod wpływem zwiększonej obsady roślin. Z badań J a s i ń s k i e j i K o t e c k i e g o (10), P a p r o c k i e g o i i n. (21) oraz S e r e d y n a (37) wynika, że zwiększanie obsady tradycyjnych odmian łubinu białego i żółtego powoduje znaczny przyrost ich wysokości. Ponadto rosnące w tych warunkach rośliny wytwarzają cieńsze pędy i zawiązują mniej strąków niż rośliny uprawiane w mniejszym zagęszczeniu.

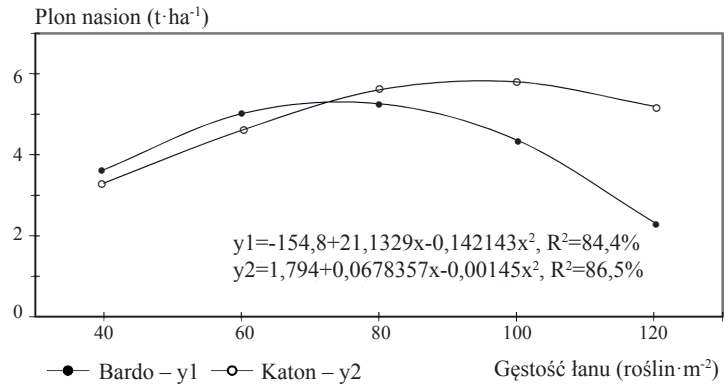
Zdaniem R u s z k o w s k i e g o i J a w o r s k i e j (35) o zmianie produktywności roślin uprawianych w różnym zagęszczeniu decyduje w większym stopniu światło

niż powierzchnia przypadająca na jedną roślinę. Sposób rozmieszczenia roślin na jednostce powierzchni, obok warunków świetlnych, decyduje także o zaopatrzeniu pojedynczej rośliny w wodę i składniki pokarmowe (13). Stosowanie chemicznych metod zwalczania chwastów stwarza możliwość zmniejszania szerokości międzyrzędzi z jednoczesnym zwiększeniem odległości między roślinami w rzędzie przy stałym, optymalnym zagęszczeniu łanu.

Stwierdza się również wyraźny wpływ gęstości siewu na termin zakwitania i dojrzewania roślin. Łubin rosnący w warunkach większego zagęszczenia zakwita i dojrzewa o kilka dni wcześniej niż rosnący w mniejszym zagęszczeniu. Prawidłowość ta dotyczy także innych gatunków roślin strączkowych, bowiem jak wynika z badań Jasińskiej i Koteckiego (12) zwiększenie zagęszczenia roślin bobiku w łanie powoduje kilkudniowe przyspieszenie ich dojrzewania.

Większość badań dotyczących wpływu obsady na plonowanie łubinu przeprowadzono z odmianami tradycyjnymi. Na ogół występuje duża zbieżność uzyskanych rezultatów, z których wynika, że optymalna gęstość siewu zależy od gatunku i wynosi dla łubinu białego 60, a dla wąskolistnego i żółtego 100 roślin/m^2. Powszechnie uważa się, że odmiany tradycyjne wymagają rzadszych siewów niż odmiany samokończące. Z badań Jaranowskiego (8) prowadzonych z tradycyjnymi odmianami łubinu wynika, że rośliny uprawiane w większym zagęszczeniu tworzą mniej pędów bocznych, przez co większość plonu nasion skupiona jest na pędzie głównym. Uzyskuje się wówczas mniej nasion, ale są one dorodniejsze. Zbyt duża gęstość siewu tradycyjnych odmian łubinu prowadzi natomiast do obniżenia plonu spowodowanego silną redukcją cech jego struktury. Z badań Lenoble (15) i Plancquert (23) wynika, że uprawiane we Francji tradycyjne odmiany łubinu białego wymagają podobnych gęstości siewu jak odmiany polskie, chociaż warunki klimatyczno-glebowe do uprawy tego gatunku w obydwu krajach są różne.

Z badań Podleśnego (24, 27) prowadzonych z tradycyjną (Bardo) i samokończącą (Katon) odmianą łubinu białego wynika, że największy plon nasion uzyskuje się uprawiając łubin odmiany Bardo w zagęszczeniu 60, a odmiany Katon 100 roślin/m^2 (rys. 2). Łubin uprawiany w rzadkiej obsadzie wytwarza znaczną część plonu na pędach bocznych, dotyczy to w szczególności odmiany tradycyjnej, bowiem odmiana samokończąca ze względu na silnie zredukowane pędy boczne wytwarza prawie 100% plonu na pędzie głównym. Również w badaniach Szukały i Maciejewskiego (40) prowadzonych w zachodniej części naszego kraju wykazano, że samokończące odmiany łubinu białego, także w warunkach Wielkopolski, plonują najlepiej, gdy uprawiane są w zagęszczeniu 90-100 roślin na 1 m^2. Stosując w uprawie odmian samokończących obsadę optymalną dla odmian tradycyjnych uzyskuje się plony mniejsze nawet o 20%. Dotyczy to w szczególności tych gatunków, które cechuje skłonność do nadmiernego wytwarzania masy wegetatywnej, co potwierdzają między innymi wcześniejsze rezultaty uzyskane przez Podleśnego (27) w badaniach nad łubinem białym. Również Jasińska i Kotecki (12)

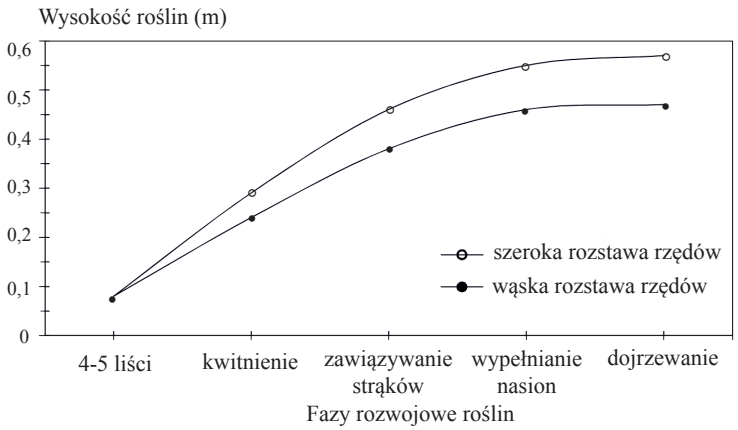


Rys. 2. Zależność plonu nasion łubinu białego od odmiany i zagęszczenia roślin w łanie
Źródło: Podleśny, 2007b (29).

wskazują na konieczność zwiększenia gęstości siewu w przypadku uprawy bobiku w wąskich międzyrzędziach, w celu ograniczenia nadmiernego rozgałęziania się roślin i przyrostu masy wegetatywnej kosztem organów generatywnych. Początkowo rośliny łubinu zawiązują na ogół podobną liczbę strąków niezależnie od zagęszczenia w łanie. Natomiast w późniejszym etapie ontogenezy stwierdza się redukcję liczby strąków na roślinie wraz ze wzrostem obsady roślin. Jednak liczba strąków z jednostki powierzchni zwiększa się do pewnych granicznych wartości, po czym także ulega zmniejszeniu. Dlatego utrzymanie optymalnej gęstości łanu ma tak duże znaczenie dla uzyskania wysokiego plonu o odpowiednich wartościach cech jego struktury.

Technika siewu – siew punktowy i rzędowy

W warunkach siewu punktowego w porównaniu z rzędowym rozmieszczenie roślin w rzędzie jest bardziej równomierne, co zmniejsza ich wzajemną konkurencję w łanie i przyczynia się do ograniczenia „wypadania" roślin. Znaczny wpływ na ubytki roślin z łanu ma także rozstawa rzędów. Wraz ze zwiększaniem szerokości międzyrzędzi wzrasta zagęszczenie roślin w rzędzie i ich ubytek z łanu. Odmiany samokończące roślin strączkowych są na ogół bardziej niż odmiany tradycyjne wrażliwe na warunki konkurencji występujące w łanie, co wynika między innymi z ich słabszego systemu korzeniowego (25). Na wielkość ubytków roślin z łanu duży wpływ mają warunki pogodowe w okresie wegetacji, w tym przede wszystkim ilość i rozkład opadów atmosferycznych. Zwiększone wypadanie roślin z łanu na skutek zwiększenia szerokości rozstawy rzędów przy stałej gęstości łanu obserwuje się także w uprawie innych gatunków roślin strączkowych. Na przykład z badań J a s i ń s k i e j i i n. (9) wynika, że poszerzenie rozstawy rzędów z 15 do 40 cm przy gęstości siewu wynoszącej 75 roślin na 1 m^2 zwiększyło ubytki soi z łanu o ponad 6%. Zarówno w przypadku siewu punktowego jak i rzędowego, obserwuje się istotną różnicę wysokości roślin uprawianych w wąskiej i szerokiej rozstawie rzędów. W warunkach nierównomiernego zagęszczenia roślin w rzędzie (siew rzędowy) lub zmniejszenia odległości między roślinami



Rys. 3. Zależność wysokości roślin łubinu od szerokości rozstawy rzędów

Źródło: Podleśny, 2005 (27).

w rzędzie (szersza rozstawa rzędów) wzrasta konkurencja roślin o światło, co prowadzi do zwiększonego przyrostu ich wysokości. Konkurencję tę zwiększa wytwarzanie przez rośliny łubinu dużej liczby pędów bocznych. Dlatego rośliny wyrosłe z nasion wysianych punktowo są niższe niż z siewu rzędowego (rys. 3). Wynika to stąd, że nasiona wysiewane punktowo są rozmieszczane w rzędzie, w równej odległości od siebie, stąd też konkurencja między roślinami jest mniejsza niż między roślinami rozmieszczonymi nierównomiernie w rzędzie (fot. 1). Nierównomierny wysiew sprzyja bowiem powstawaniu skupisk roślin w rzędzie. Zjawisko nadmiernego „wyciągania się roślin" przy zwiększonym ich zagęszczeniu w łanie jest skutkiem konkurencji roślin o światło. Dotyczy to w szczególności odmian łubinu o tradycyjnym pokroju morfologicznym, które wytwarzają dużą powierzchnię liściową oraz znaczną liczbę pędów bocznych. Rośliny łubinu uprawiane w szerokiej rozstawie rzędów zachowują się często tak, jakby rosły w dużym zagęszczeniu. Potwierdzają to badania J a s i ń s k i e j i K o t e c k i e g o (10), P a p r o c k i e g o i i n. (21) oraz S e r e d y n a (37), z których wynika, że zwiększone zagęszczenie łanu z łubinem powoduje znaczny przyrost wysokości roślin oraz prowadzi do słabszego wytwarzania pędów i mniejszej obsady strąków na roślinie. Sposób siewu i rozstawa rzędów wpływają istotnie na kształtowanie się cech morfologicznych łubinu. Rośliny wyrosłe z nasion wysiewanych punktowo cechuje skłonność do zwiększonego wytwarzania pędów bocznych, co wynika z równomiernego rozmieszczenia roślin na jednostce powierzchni i lepszych warunków ich wzrostu i rozwoju. Łan roślin wyrosłych z nasion wysiewanych punktowo jest bardziej wyrównany niż roślin wyrosłych z nasion wysianych rzędowo.

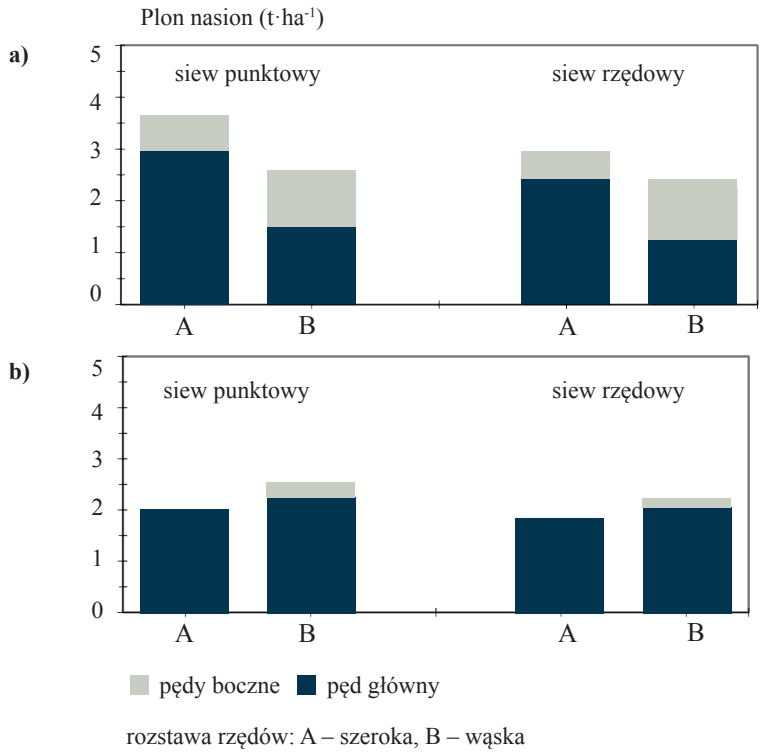
Również uprawa łubinu w węższej rozstawie rzędów powoduje bardzo często zwiększone wytwarzanie pędów bocznych, konsekwencją czego jest uzyskanie większej liczby strąków i nasion z rośliny. Nasiona te są jednak słabiej wykształcone i mają mniejszą masę 1000 nasion. Wydaje się zatem, że w przypadku uprawy tradycyjnych odmian łubinu w wąskiej rozstawie rzędów, w celu uniknięcia nadmiernego wytwarzania masy wegetatywnej, należy stosować zwiększoną gęstość siewu. Nadmier-

Fot. 1. Wschody łubinu białego z nasion wysiewanych rzędowo

Fot. 2. Wschody łubinu białego z nasion wysiewanych punktowo

ny przyrost masy wegetatywnej kosztem generatywnej jest zjawiskiem niepożądanym w uprawie tradycyjnych odmian łubinu (11). Strąki zawiązywane na pędach bocznych zawierają nasiona, które są słabo wykształcone. Natomiast samokończące odmiany łubinu nie wytwarzają tak bujnej masy wegetatywnej jak odmiany tradycyjne. Dlatego w uprawie tych genotypów w wąskiej rozstawie rzędów nie występuje duże ryzyko nadmiernego przyrostu masy organów wegetatywnych kosztem generatywnych. Według N a l b o r c z y k a (19) utrzymanie odpowiedniej proporcji między przyrostem masy wegetatywnych i generatywnych organów roślin strączkowych jest bardzo ważne i decydujące w dużej mierze o ich plonowaniu.

Plon nasion tradycyjnych i samokończących odmian łubinu białego zależy istotnie od sposobu rozmieszczenia roślin na jednostce powierzchni. Wpływ na poziom plonowania ma zarówno sposób siewu, jak i rozstawa rzędów (rys. 4). Największy plon nasion tradycyjnych odmian łubinu uzyskuje się z siewu punktowego i szerokiej rozstawy rzędów, a odmian samokończacych z siewu punktowego i wąskiej rozstawy rzędów (24, 27). W literaturze spotyka się również badania, w których nie wykazano istotnego wpływu sposobu siewu na poziom plonowania łubinu (1). Niewykluczone, że duże znaczenie w rozbieżności uzyskiwanych wyników może mieć rodzaj stosowanego siewnika. Z własnych obserwacji autora wynika, że dobrze wykonany siew rzędowy może dawać lepsze efekty niż źle wykonany siew punktowy. Według J a r a n o w s k i e g o (8) rośliny tradycyjnych odmian łubinu białego uprawiane w szerszej rozstawie tworzą mniej pędów bocznych, przez co większość plonu nasion skupiona jest na pędzie głównym. Również z badań francuskich (15, 23) wynika, że



Rys. 4. Plon nasion łubinu białego w zależności od techniki siewu i rozstawy rzędów
a – odmiana tradycyjna; b – odmiana samokończąca
Źródło: Podleśny, 2005 (27).

tradycyjne odmiany łubinu białego uprawiane w szerszej rozstawie rzędów plonują lepiej niż uprawiane w rozstawie węższej. Zdaniem W a s s e r m a n a (42) rozstawa rzędów jest jednym z ważniejszych czynników kształtujących wielkość plonu nasion łubinu białego. S z u k a ł a i M a c i e j e w s k i (40) uważają, że wpływ rozstawy rzędów na plonowanie samokończących odmian łubinu białego zależy od przebiegu warunków pogodowych. W latach o korzystnym do uprawy łubinu przebiegu warunków pogodowych lepszą okazała się węższa rozstawa rzędów wynosząca 10 i 20 cm, natomiast w latach suchych lepiej plonował łubin uprawiany w szerokiej rozstawie rzędów wynoszącej 30 cm.

Zwyżka plonu łubinu wyrosłego z nasion wysiewanych punktowo i uprawianego w wąskiej rozstawie rzędów spowodowana jest przede wszystkim lepszą obsadą strąków na roślinie i większą liczbą nasion z rośliny. Dotyczy to zarówno pędu głównego jak i pędów bocznych łubinu. W warunkach siewu punktowego rośliny są w jednakowej odległości od siebie, dlatego konkurencja o wodę, światło i składniki pokarmowe jest mniejsza niż w przypadku siewu rzędowego, gdzie rośliny rozmieszczone są nierównomiernie. Przy stałym zagęszczeniu łanu rośliny rosnące w wąskiej rozstawie rzędów mają większą „przestrzeń życiową" niż rośliny uprawia-

ne w szerokiej rozstawie rzędów. Uprawiany w takich warunkach łubin zrzuca mniej strąków i zawiązuje więcej nasion na roślinie, co ma odzwierciedlenie w późniejszym jego plonowaniu. Zależności takie występują jednak tylko w uprawie łubinu o zdeterminowanym wzroście, tzw. genotypów samokończących. Z badań S z u k a ł y i i n. (41) wynika bowiem, że zmniejszenie szerokości rozstawy rzędów w uprawie tradycyjnych odmian łubinu białego prowadzi do nadmiernego przyrostu masy wegetatywnej kosztem organów generatywnych, co w konsekwencji powoduje zniżkę plonu nasion na skutek mniejszej obsady strąków na roślinie i wytwarzania znacznej liczby słabo wykształconych nasion. Podobne spostrzeżenia poczynili także inni autorzy, ale w odniesieniu do soi. Zdaniem J a s i ń s k i e j i i n. (9) w przypadku uprawy soi w wąskich rzędach w celu ograniczenia nadmiernego rozgałęziania się roślin i zbyt dynamicznego przyrostu masy wegetatywnej kosztem organów generatywnych występuje konieczność zwiększania gęstości siewu.

Podsumowanie

Sposób rozmieszczenia roślin na jednostce powierzchni, warunkowany techniką siewu (punktowy i rzędowy) i szerokością rozstawy rzędów, ma bardzo duży wpływ na wzrost, rozwój i plonowanie łubinu. Wielkość tego wpływu zależy w dużej mierze od genotypu łubinu (tradycyjny i samokończący). Odmiany tradycyjne najlepiej plonują, gdy uprawiane są w szerokiej rozstawie rzędów (30-35 cm), a odmiany samokończące w rozstawie wąskiej (20-25 cm). Niezależnie od szerokości rozstawy rzędów, rośliny łubinu wyrosłe z nasion wysiewanych punktowo wydają wyższe plony niż rośliny wyrosłe z nasion wysiewanych rzędowo. Odmiany termoneutralne są mniej wrażliwe na opóźniony termin siewu, dlatego ich przydatność może być bardzo duża w warunkach konieczności wykonania siewu w terminie opóźnionym w stosunku do agrotechnicznego terminu siewu przewidzianego dla tego gatunku. Opóźniony siew można stosować w celu uprawy łubinu na zielonkę. Bardziej przydatne do tego celu, ze względu na większy plon zielonej masy i większą wrażliwość na opóźniony wysiew, są odmiany nietermoneutralne niż termoneutralne.

Literatura

1. B i e n i a s z e w s k i T.: Niektóre czynniki agrotechniczne warunkujące wzrost, zdrowotność i plonowanie łubinu żółtego. Rozprawy i Monografie, UWM w Olsztynie, 2001, **51**: 1-116.
2. B o b r e c k a - J a m r o D., P a ł k a M.: Wpływ terminu siewu na cechy morfologiczne bobiku kształtujące plon nasion. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., 1997, **446**: 171-174.
3. C h r i s t i a n s e n J. L., J ø r n s g å r d B.: Influence of day length and temperature on number of main stem leaves and time to flowering in lupin. Annals of Applied Biology, 2002, **140**: 29-35.
4. C l a p h a m W. M., S a w i c k a E. J., M u r a n y i R.: Variation and thermosensitivity in seven mutant of Lupinus albus cv. Hetman. Proc. 7th Inter. Lupin Conf. Evora, Portugalia, 1994: 365-367.
5. D z i e n i a S., R o m e k B., S o s n o w s k i A.: Wpływ następczy roślin strączkowych na plonowanie zbóż. W: Nowe kierunki w uprawie i użytkowaniu roślin motylkowatych. AR w Szczecinie, 1989: 48-60.

6. F a b i a ń s k i J., C h m i e l e w s k i J., R o s z a k W.: Wpływ członów zmianowania z udziałem roślin motylkowatych na niektóre właściwości fizyczne i chemiczne gleby oraz plon rośliny następczej. W: Nowe kierunki w uprawie i użytkowaniu roślin motylkowatych. AR w Szczecinie, 1989: 120-131.
7. G l a d s t o n e s J. S., A t k i n s C., H a m b l i n J.: Lupins as crop plant. Biology, Production, Utlization. CAB International, 1998: 1-465.
8. J a r a n o w s k i J.: Wpływ terminu siewu i rozstawy rzędów na cechy morfologiczne i fizjologiczne różnych gatunków i odmian łubinu. Rocz. Nauk Rol., 1956, **Seria A**, **73**: 499-582.
9. J a s i ń s k a Z., K o t e c k i A., M a l a r z W.: Wpływ rozstawy rzędów i ilości wysiewu na plonowanie soi na glebie brunatnej – średniej. Biuletyn IHAR, 1987, **164**: 117-124.
10. J a s i ń s k a Z., K o t e c k i A.: Produktywność różnych form łubinu żółtego w zależności od obsady roślin. Mat. I Ogólnopolskiej konf. nauk. "Łubin-Białko-Ekologia". Polskie Towarzystwo Łubinowe, Poznań, 1994: 80-90.
11. J a s i ń s k a Z., K o t e c k i A.: Rośliny strączkowe. PWN, Warszawa, 1993: 1-206.
12. J a s i ń s k a Z., K o t e c k i A.: Wpływ rozstawy rzędów i ilości wysiewu na rozwój, plonowanie oraz wartość pokarmową kilku odmian bobiku. Cz. I. Rozwój i cechy morfologiczne. Rocz. Nauk Rol., 1995, Seria. A, **111(1)**: 143-153.
13. J o s h i d a S.: Physiological aspects of grain yield. Ann. Rev. Plant Physiol., 1972, **23**: 437-464.
14. L a n d e r s K. F.: Vernalization responses in narrow-leafed lupin (*Lupinus angustifolius* L.) Genotypes. Aust. J. Agric. Res., 1995, **46(5)**: 1011 – 1025.
15. L e n o b l e M.: Le lupin blanc: Un nouveau proteagineux. Fourrages Actualites, 1977, **20**: 11-12.
16. L u b o w i e c k i R., P e t k o v K., K o t l a r z A., J a s k o w s k a I.: Ocena składu chemicznego i jakości białka nasion odmian żółtego łubinu różniących się tempem i strukturą wzrostu. W: Lupin in Polish and European Agriculture, ATR w Bydgoszczy, 1999: 95-100.
17. M a t y k a S., B u r c z y ń s k a - N i e d z i a ł e k A, K o r o l W.: Skład chemiczny nasion krajowych odmian roślin strączkowych grubonasiennych. Biul. Inf. Przem. Pasz., 1985, **1**: 3-10.
18. M i k o ł a j c z y k J., B r o m b e r e k S., W r ó b l e w s k a R.: Varietes thermoneutres du lupin bleu. Proceedings 3 rd International Lupin Conference. La Rochelle, France, International Lupin Association, 1984: 568-569.
19. N a l b o r c z y k E.: Biologiczne uwarunkowania produktywności roślin strączkowych. Fragm. Agron., 1993, **4**: 147-150.
20. N i j a k i J.: Termoneutralność łubinu żółtego. Mat. konf. nauk. „Łubin-Białko-Ekologia". Polskie Towarzystwo Łubinowe, Poznań, 1994: 370-377.
21. P a p r o c k i S., P ł o d o w s k a J., B y s z e w s k a - W z o r e k A.: Wpływ gęstości siewu na plon nasion i słomy nowych odmian łubinu. Rocz. Nauk Rol., 1988, Seria A, **107**: 141-145.
22. P a s t u s z e w s k a B.: Wartość pokarmowa nasion roślin strączkowych w żywieniu zwierząt. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1997, **446**: 83-94.
23. P l a n c q u a e r t P.: Le lupin blanc doux proteagineux. INRA France, 1988: 1-24.
24. P o d l e ś n y J.: Wpływ sposobu siewu i rozstawy rzędów na plonowanie tradycyjnej odmiany łubinu białego (*Lupinus albus* L.). Pam. Puł., 2000, **121**: 193-206.
25. P o d l e ś n y J.: The effect of drought on the development and yielding of two different varieties of the fodder broad bean (*Vicia faba minor*). J. Appl. Genet., 2001, **42(3)**, 283-287.
26. P o d l e ś n y J.: Growth and yields of conventional and determinate forms of white lupine. Annual report. IUNG Puławy, 2002: 43-45.
27. P o d l e ś n y J.: Wpływ sposobu siewu i rozstawy rzędów na wzrost, rozwój i plonowanie zdeterminowanej formy łubinu białego (*Lupinus albus* L.). Pam. Puł., 2005, **140**: 199-214.
28. P o d l e ś n y J.: Znaczenie roślin strączkowych w integrowanej produkcji roślinnej. Praca zbiorowa pod redakcją J. Podleśnego, 2007a: 155-160.
29. P o d l e ś n y J.: Przebieg dynamiki wzrostu, rozwoju i plonowania dwóch genotypów łubinu białego w zależności od zagęszczenia łanu. Fragm. Agron., 2007b, **2(94)**: 261-273.

30. P o d l e ś n y J., P o d l e ś n a A.: Wpływ różnych poziomów wilgotności gleby na rozwój i plonowanie dwóch różnych genotypów łubinu białego (*Lupinus albus* L.). Biuletyn IHAR, 2003, **228**: 315-322.
31. P o d l e ś n y J., P o d l e ś n a A.: Dynamika gromadzenia suchej masy i plonowanie termoneutralnych i nietermoneutralnych odmian łubinu wąskolistnego w zależności od terminu siewu. Acta Agrophysica, 2010, **16(1)**: 137-147.
32. P o d l e ś n y J., S t r o b e l W.: Wpływ terminu siewu na kształtowanie wielkości i jakości plonu zróżnicowanych genotypów łubinu wąskolistnego. Acta Agrophysica, 2006, **8(4)**, 923-933.
33. P r u s i ń s k i J.: Rola kompleksu glebowego, terminu siewu, rozstawy rzędów i obsady roślin w kształtowaniu plenności łubinu żółtego (*Lupinus luteus* L.). Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., 1997, **446**: 253-259.
34. P u t n a m D. H., S i m m o n s S. R., H a r d m a n L. L.: Vernalization and date of seeding effects on yield and components of white lupin. Crop Sci., 1993, **33**: 1076-1083.
35. R u s z k o w s k i M., J a w o r s k a K.: Zmiany w produktywności, strukturze plonu i architekturze łanu pszenicy ozimej zależnie od sposobu rozmieszczenia roślin na jednostce powierzchni. Mat. konf. nauk. „Obsada a produktywność roślin uprawnych". IUNG Puławy, 1988: 13-22.
36. S a d o w s k i S., P a ń k a D., S o w a A.: Wpływ terminu siewu na skład mikroflory korzeni łubinu białego odmiany Wat. W: Łubin – kierunki badań i perspektywy użytkowe. Praca zbiorowa pod redakcją I. Frencel i K. Gulewicza. Polskie Towarzystwo Łubinowe, Poznań, 1996: 414-424.
37. S e r e d y n Z.: Wpływ obsady roślin na plonowanie łubinu białego. Fragm. Agron., 1993, **1(37)**: 56-62.
38. S t a w i ń s k i S., W r ó b l e w s k a R., S p y c h a ł a K.: Charakterystyka niektórych cech termoneutralnej formy łubinu żółtego epigonalnego. Zesz. Prob.. Post. Nauk Rol., 1997, **446**: 133-136.
39. S u w a r a I., G a w r o ń s k a - K u l e s z a A.: Rola przedplonu w ograniczaniu nawożenia azotem pod pszenicę ozimą. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1997, **439**: 211-214.
40. S z u k a ł a J., M a c i e j e w s k i T.: Wpływ rozstawy rzędów i obsady roślin na plonowanie i wartość siewną samokończącej odmiany łubinu białego. Inter. Conf. Lupin in Polish and European Agriculture. Polish Lupin Association. Przysiek, 1999: 124-131.
41. S z u k a ł a J., S o b i e c h S., M a c i e j e w s k i T.: Wpływ obsady roślin i rozstawy rzędów na plon nasion łubinu białego z uwzględnieniem deszczowania. Mat. konf. nauk. „Przyrodnicze i agrotechniczne uwarunkowania produkcji nasion roślin strączkowych". IUNG Puławy, 1989, cz.II: 188-192.
42. W a s s e r m a n n D.: Effect of plant density and row sparcing on *Lupinus albus* cv. Kijewski. J. Plant Soil, 1987, **4**: 175-179.

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Janusz Podleśny
Zakład Uprawy Roślin Pastewnych
IUNG-PIB w Puławach
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel. 81 886 34 21, w. 355
e- mail: jp@iung.pulawy

STUDIA I RAPORTY IUNG-PIB
ZESZYT 30(4) 2012

Grażyna Podolska[1], Marta Wyzińska[1], Leszek Rachoń[2]

[1]*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach*, [2]*Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

OKREŚLENIE PRZYDATNOŚCI ODMIAN ZBÓŻ JARYCH DO UPRAWY W TECHNOLOGII INTEGROWANEJ*

Powierzchnia zasiewów zbóż w Polsce wynosi 7801,9 tys. ha, z tego zboża jare stanowią około 27% i uprawiane są na areale 2889,2 tys. ha. Spośród zbóż jarych największą powierzchnię zajmują w tys ha: mieszanki – 1114,8, następnie jęczmień – 7888,0, owies – 546,1, pszenica jara – 327,5 i pszenżyto jare – 112,7. Wydaje się, że w systemie rolnictwa integrowanego rola zbóż jarych nie będzie mniejsza, a nawet są przesłanki, na podstawie których można sądzić, że ich rola wzrośnie. Przede wszystkim wzrośnie rola owsa, który jako zboże fitosanitarne uważane jest za dobry przedplon dla pozostałych roślin zbożowych. Zasiewy pozostałych zbóż jarych również nie powinny się zmniejszać, z uwagi na możliwość wysiania przed nimi poplonów. Będą one wysiewane po zbożach ozimych ponieważ przyczyniają się do poprawy warunków fitosanitarnych gleby, zapobiegają wymywaniu składników pokarmowych z gleby do wód gruntowych. Działają strukturotwórczo i odchwaszczająco, ograniczając bezproduktywne parowanie wody oraz aktywizując życie biologiczne gleby (3, 6). Od strony żyzności gleby jest to po prostu nawóz zielony. Przyjmuje się, iż wartość poplonu ścierniskowego wnosi do gleby taką ilość materii organicznej jak połowa pełnej dawki obornika, czyli od 15 do 20 ton.

„*Integrowana produkcja jest systemem prowadzenia gospodarstw, zabezpieczającym produkcje wysokiej jakości środków żywności i innych produktów, wykorzystując zasoby naturalne i mechanizmy regulujące w miejsce środków stanowiących zagrożenie oraz w celu zabezpieczenia zrównoważonego rozwoju*" (1, 2). Celów tych nie można spełnić bez wykorzystania postępu biologicznego, bowiem w odmianie zakodowany jest potencjał plonotwóryczy i jakościowy. Wykorzystanie postępu odmianowego umożliwia osiągnięcie wyższego poziomu plonowania bez zwiększenia nakładów na środki produkcji. O ile w latach 1966-2001 plony pszenicy uzyskiwane w badaniach odmianowych wzrastały średnio o 118 kg rocznie (11), to analogiczna wartość dla ostatniego 10-lecia wynosiła 229 kg (12). Wykorzystanie przez praktykę rolniczą postępu hodowlanego zawartego w odmianach zbóż jest obecnie bardzo małe. Odsetek plantacji produkcyjnych obsiewanych wysokiej jakości materiałem siewnym wynosi zaledwie kilkanaście procent

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

i jest znacznie mniejszy niż w innych krajach UE. Powierzchnia plantacji nasiennych dla zbóż w latach osiemdziesiątych wynosiła około 270 tys. ha, natomiast w roku 2006 i 2008 odpowiednio jedynie 42,4 i 67,4 tys. ha (18).

Postęp genetyczny zakodowany w nowych odmianach związany z wyższym plonowaniem wynika między innymi z lepszej odporności odmian na patogeny, stresy abiotyczne, często związany jest z polepszaniem cech wartości paszowej, konsumpcyjnej, przemysłowej. Odmiany zbóż znacznie różnią się miedzy sobą wartością cech gospodarczych, użytkowych oraz reakcją na warunki klimatyczne i glebowe (4, 5,13). Jak zatem wybrać odpowiednią odmianę, na jakie cechy należy zwrócić uwagę przystępując do jej zakupu? Pewne wskazówki podano w poniższym artykule. Wybór na przykład odmian odpornych na choroby ogranicza zużycie fungicydów, odmian odpornych na wyleganie – zużycie regulatorów wzrostu, odmian o mniejszych wymaganiach co do dawki azotu – zużycie nawozów itp. Pełne wykorzystanie postępu biologicznego możliwe jest tylko w warunkach prawidłowej rejonizacji gatunków i odmian oraz stosowania agrotechniki uwzględniającej specyficzne wymagania odmian odnośnie terminu i gęstości siewu (7-10, 14-16).

Ziarno zbóż wykorzystywane jest głównie na paszę, do konsumpcji i przez przemysł browarniczy. Zatem głównym kryterium wyboru odmian powinien być cel produkcji. Kryterium to należy zastosować do pszenicy oraz jęczmienia. W przypadku pszenicy może być ona uprawiana jako surowiec do produkcji mąki i wypieku pieczywa oraz na cele paszowe. Odmiany różnią się przydatnością na te cele. Odmiany przydatne do wyrobu mąki i wypieku należą do grupy E – elitarnej, A – jakościowej i grupy B – chlebowej, na pasze odmiany grupy C – tzw. ogólnoużytkowe. Jest jeszcze pszenica *Triticum durum*, której ziarno wykorzystuje się do produkcji makaronu. Jest tu jedna zarejestrowana odmiana pszenicy jarej – SMH 87

Innym gatunkiem jest jęczmień. Wyróżnia się odmiany browarne i na paszę. Odmiany browarne różnią się jakością, na którą składa się 5 cech ziarna, słodu i brzeczki. Syntetyczna ocena odmian klasyfikuje odmiany wg wartości browarnej na: bardzo dobre (8,0-9,0), dobre do bardzo dobrej (6,75-7,99), dobre (5,50-6,74), średnie do dobrej (4,25-5,49), średnie (3,00-4,24). Do odmian o najlepszej wartości, które wg COBORU uzyskały ocenę powyżej 5,5 należą: Bordo (7,35), Żeglarz (7,05), KWS Alicjana (7,05), Mauritia (7,0), Signora (6,95), Sebastian (6,85), Henrike (6,8), Marthe (6,75), Xanadu (6,7), Conchita (6,7), Class (6,6), Toucan (6,6), Basza (6,45), Afrodite (6,4), Nuevo Ser (6,3), Victoriana (6,2), Granal (6,05), Ryton (5,9), Prestige (5,9), Barke (5,9), Kormoran (5,9), Blask (5,55), Skarlett (5,55) (17).

Wśród pozostałych gatunków zbóż nie wyróżnia się odmian w zależności od kierunku użytkowania, chociaż różnią się one między sobą składem chemicznym, zawartością białka, tłuszczu oraz cechami użytkowymi, między innymi MTZ, gęstością ziarna w stanie zsypnym, wyrównaniem czy liczbą opadania.

Drugą cechą, na którą należy zwrócić uwagę przy wyborze odmiany, jest poziom i wierność jej plonowania w latach. Istotny jest nie tylko poziom plonowania średnio w Polsce, ale również poziom plonowania w zależności od intensywności agrotech-

niki i rejonu uprawy. Analiza poziomu plonowania wykazuje, że w doborze są odmiany plonujące wysoko, zarówno przy stosowaniu intensywnej jak i mniej intensywnej uprawy. Są to odmiany uniwersalne. Pomocne przy wyborze odmiany powinny być informacje podane przez COBORU i badania PDOiR. COBORU bada każdą odmianę na dwóch poziomach agrotechniki – niższym a1 i wyższym a2. Niższy poziom agrotechniki związany jest z mniejszym zużyciem nawozów i środków ochrony roślin oraz niestosowaniem zabezpieczenia roślin przed wyleganiem (13,17).

Spośród odmian pszenicy jarej w 2011 roku powyżej wzorca, w warunkach intensywnej uprawy, plonowały odmiany: Tybalt, Trappe, Ostka Smolicka (17). W rejonie I w roku 2010 najwyżej plonowały: Bryza, Kandela, Nawra, Tybalt, w rejonie II – Bryza, Katoda, Łągwa, Monsun, Tybalt, Żura i Trappe, w rejonie III – Torka, Kandela, Katoda, Łągwa, Nonsun, Nawra, Ostka Smolicka, Parabola, Radunia, Tybalt, w rejonie IV – Hewilla, Ostka Smolicka, Parabola, Tybalt, w rejonie V – Bryza, Hewilla, Katoda, Monsun, Nawra, Parabola, Tybalt, Żura, w rejonie VI – Bryza, Hewilla, Katoda, Łągwa, Ostka Smolicka, Parabola, Raweta, Tybalt, Waluta, Żura.

Wyżej od innych odmian w warunkach mniej intensywnej uprawy plonowały odmiany: Tybalt, Trappe, Ostka Smolicka, Arabella, Kandela (17) W rejonie I w roku 2010 powyżej wzorca plonowały odmiany: Kandela, Katoda, Nawra, Tybalt, Żura, w rejonie II – Kandela, Katoda, Łągwa, Monsun, Ostka Smolicka, Parabola, Radunia, Tybalt, Waluta, Żura, Zadra, w rejonie III – Torka, Hewilla, Kandela, Łągwa, Monsun, Nawra, Parabola, Radunia, Tybalt, Żura, w rejonie IV – Kandela, Katoda, Parabola, Tybalt, w rejonie V – Hewilla, Monsun, Ławra, Parabola, Radunia, Tybalt, Żura, w rejonie VI – Hewilla, Kandela, Katoda, Łągwa, Ostka Smolocka, Radunia, Raweta, Tybalt, Żura, Zadra. Z tego zestawienia widać, że odmiany Tybalt i Trappe plonują wysoko w każdym rejonie Polski.

Spośród odmian browarnych jęczmienia jarego w 2010 roku, przy zastosowaniu niższego poziomu agrotechniki, plon powyżej wzorca osiągnęły: Stratus, Goodlook, Conchita, Victoriana, Nuevo Ser, Poldek, Mauritia, Kormoran, Beatrix, Marthe. Natomiast spośród pastewnych Basic, Natasia, Frontier, Iron, Skarb, Rufus, Tocada, Orthega, Marcada, Atico, Skald. W przypadku bardziej intensywnej uprawy spośród odmian browarnych najlepiej plonowały: Nuevo Ser, Stratus, Beatrix, Conchita, Goodlook, Kormoran. Spośród odmian pastewnych: Frontier, Natasia, Iron, Atico, Rufus, Tocada, Skarb, Kirsty, Orthega, Mercada, Rubinek.

Owies jest gatunkiem zmiennie plonującym w latach, tym niemniej spośród odmian oplewionych Bingo i Zuch w 2011 roku wyróżniały się wyższym poziomem plonowania. Odmiany nieoplewione plonują o ok. 30% niżej od oplewionych, jednak Nagus plonuje wyżej od odmian Siwek, Polar i Maczo (17).

Pszenżyto jare – spośród odmian wysokim poziomem plonowania wyróżniają się Milewo, Dublet, Nagano.

W rejonach o zwiększonej ilości opadów deszczu powinno się wysiewać odmiany o zwiększonej odporności na grzyby z rodzaju *Fusarium* (tab. 2). Aby w pewnym

stopniu zapobiec porażeniu pszenicy przez fuzariozę kłosów należy wysiewać odmiany wczesne, gdyż są one w mniejszym stopniu porażane przez te grzyby. Wczesne odmiany pszenicy jarej to: Arabella, Parabola i Żura.

Odmiany jęczmienia jarego pastewnego nie różnią się znacznie długością dojrzewania, u odmian typu browarnego najwcześniejsze odmiany to: Bordo, Xanadu, Stratus, Signora, Prestige, Conchita, Class, Henrike, KWS Alicana.

Poszczególne gatunki roślin zbożowych narażone są na występowanie patogenów powodujących choroby podstawy źdźbła, liścia i kłosa. Znaczenie gospodarcze poszczególnych chorób zostało przedstawione w tabeli 1. Uprawiając zboża po przedplonach zbożowych należy wybierać odmiany cechujące się dużą odpornością na choroby, szczególnie fuzariozy. Również w warunkach prowadzenia uprawy integrowanej, odporność na choroby i podatność na wyleganie powinny być ważnym kryterium wyboru odmian. Jednak należy pamiętać, że genetyczne różnice w odporności odmian zbóż na patogeny tylko w pewnym zakresie mogą pozwolić na ograniczenie stosowania środków ochrony roślin. Do siewu należy wybierać odmiany, których odporność wynosi co najmniej 8° na porażenie przez kilku sprawców chorób (tab. 2-5). Jeżeli to nie jest możliwe należy wybierać odmiany o jak największym stopniu odporności. Stopień odporności podany jest w tabelach 2-5 w skali 9-stopniowej, gdzie 9 oznacza, że odmiana jest całkowicie odporna. Poniżej podano odporność wybranych odmian zbóż na wyleganie i najważniejsze choroby.

Reasumując należy stwierdzić, że stosując technologię integrowaną odmian zbóż jarych do siewu należy wybierać odmiany wpisane do Krajowego Rejestru Odmian. Odmiany te są badane na terenie całej Polski przez okres 3, a tylko wyjątkowo 2 lat. Mamy zatem informacje czy plonują najlepiej w całej Polsce czy tylko w poszczególnych jej rejonach. Należy unikać odmian nie sprawdzonych w doświadczeniach polowych w naszym kraju. Często odmiany bardzo dobrze plonujące w innych częściach Europy są u nas zawodne. Wieloletnie badania wskazują, że nasze odmiany są lepiej przystosowane do warunków klimatyczno-glebowych Polski, dlatego w wieloleciu plonują wierniej. Przy wyborze odmian należy zwrócić uwagę na cel produkcji, poziom plonowania, warunki siedliska i przedplon.

Tabela 1

Znaczenie gospodarcze chorób zbóż jarych w Polsce

Choroby	Pszenica jara	Pszenżyto jare	Jęczmień jary
Brunatna plamistość liści (*Pyrenophora tritici-repentis*)	-	+	-
Czerń kłosów (*Alternaria* spp., *Cladosporium* spp., *Epiccocum* spp., *Ascochyta* spp.)	-	+	-
Czerń zbóż (*Alternaria* spp., *Cladosporium* spp., *Epiccocum* spp., *Ascochyta* spp.)	+	-	+
Fuzarioza kłosów (*Fusarium* spp.)	++	+	+++
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż (*Fusarium* spp.)	-	-	+
Głownia pyląca pszenicy i jęczmienia (*Ustilago tritici* i *Ustilago nuda*)	+	-	+++
Głownia zwarta jęczmienia (*Ustilago hordei*)	-	-	+
Łamliwość źdźbła zbóż i traw (*Oculimacula* spp.)	-	-	+
Mączniak prawdziwy zbóż i traw (*Blumeria graminis*)	+++	++	+++
Pasiastość liści jęczmienia (*Pyrenophora graminea*)	-	-	++
Plamistość siatkowa jęczmienia (*Pyrenophora teres*)	-	-	++
Rdza brunatna pszenicy (*Puccinia recondita*)	++	+	-
Rdza żółta zbóż i traw (*Puccinia striiformis*)	+	+	+
Rdza źdźbłowa zbóż i traw (*Puccinia graminis*)	-	-	+
Rdza jęczmienia (*Puccinia hordein*)	-	-	++
Rynchosporioza zbóż (*Rhynchosporium secalis*)	-	-	++
Septorioza paskowana liści pszenicy (*Mycosphaerella graminicola*)	++	-	-
Septorioza plew (*Phaeosphaeria nodorum*)	++	+	-
Sporysz zbóż i traw (*Claviceps purpurea*)	+	+	+
Śnieć cuchnąca pszenicy (*Tilletia caries*)	+	-	-
Zgorzel podstawy źdźbła (*Gaeumannomyces graminis*)	-	-	+
Zgorzel podstawy źdźbła i korzeni (*Bipolaris sorokiniana*)	-	-	+

\+ choroba o znaczeniu lokalnym
++ choroba ważna
+++ choroba bardzo ważna
\- choroba nie ma znaczenia
Źródło: Korbas, 2009 (4).

Tabela 2

Odporność wybranych odmian pszenicy jarej na ważniejsze choroby (skala 9°)

Odmiana	Choroby							Wyleganie
	Mączniak prawdziwy	Rdza brunatna	Brunatna plamistość liści	Septorioza liści	Septorioza plew	Fuzarioza kłosów	Choroby podstawy źdźbła	
Elitarne (grupa E)								
Bombona	7,5	6,6	7,4	6,9	7,7	7,8	8,2	7,4
Jakościowe (grupa A)								
Arabeska	8,3	7,5	7,6	6,8	7,4	7,7	7,6	7,2
Bryza*	6,8	6,3	7,4	6,3	7,5	7,8	8,0	6,9
Griwa	7,6	6,3	7,1	6,3	7,2	7,1	7,6	7,1
Hewilla	7,2	7,0	7,4	6,4	7,2	7,5	8,0	6,7
Kandela	8,1	8,0	7,5	7,0	7,5	7,5	7,8	6,4
Katoda	7,6	7,5	7,6	7,0	7,3	7,6	7,9	7,2
Korynta	7,5	7,4	7,6	6,7	7,5	7,5	7,9	5,9
Łągwa	7,8	7,6	7,5	6,8	7,4	7,9	7,9	7,2
Monsun	7,0	6,8	7,4	6,9	7,3	7,6	8,0	7,4
Nawra	7,4	7,3	7,4	6,3	7,3	7,4	7,9	7,1
Ostka Smolicka*	7,1	7,3	7,3	6,9	7,9	7,9	8,2	7,0
Parabola	7,5	7,0	7,5	6,6	7,2	7,5	7,8	7,2
Partyzan	7,4	7,6	7,9	7,5	7,6	7,6	8,2	7,3
Raweta	7,6	7,4	7,5	6,7	7,6	7,9	8,3	7,3
Tybalt	8,3	8,3	7,4	6,9	7,5	7,6	8,1	7,2
Waluta	7,3	7,2	7,4	6,8	7,4	7,6	8,0	6,0
Żura	7,5	7,0	7,3	6,5	7,4	7,7	7,9	6,9
Chlebowe (grupa B)								
Cytra	8,3	7,7	7,6	7,1	7,4	7,4	8,1	7,9
Trappe	7,4	7,6	7,7	7,0	7,5	7,8	8,1	7,7
Zadra*	6,7	7,4	7,5	6,5	7,6	7,7	7,9	6,6
Pozostałe (grupa C)								
Radocha	7,1	7,2	7,6	6,8	7,1	7,2	8,0	7,0

*– ostka

Źródło: COBORU, 2011 (17).

Tabela 3

Odporność wybranych odmian jęczmienia jarego na choroby i wyleganie (skala 9°)

Odmiana	Choroby					Wyleganie
	Mączniak prawdziwy	Plamistość siatkowa	Rdza jęczmienia	Rynchosporioza	Czarna plamistość	
Odmiany typu browarnego						
Afrodite	7,9	7,5	7,4	8,0	7,8	5,9
Basza	7,6	7,5	6,9	7,9	7,6	6,3
Beatrix	7,1	7,3	7,6	7,8	7,4	6,1
Blask	7,2	7,1	7,2	7,7	6,6	6,3
Bordo	7,2	7,2	7,3	7,7	7,5	6,7
Class	7,9	7,0	7,7	7,9	7,4	6,4
Conchita	8,1	7,5	7,7	7,7	7,6	6,6
Goodluck	7,9	7,4	7,7	7,8	7,4	6,6
Henrike	7,7	7,3	7,5	7,8	7,5	6,2
Kormoran	8,4	7,5	7,4	8,0	7,7	6,2
KWS Aliciana	7,3	7,5	7,5	7,9	7,6	6,7
Marthe	8,3	7,4	7,4	7,7	7,7	6,0
Mauritia	7,6	7,4	7,8	7,8	7,4	6,7
Nadek	7,1	7,6	7,6	7,8	6,9	7,0
Nuevo Ser	8,3	7,0	7,4	7,6	7,4	6,5
Poldek	7,2	7,5	7,9	7,9	7,6	6,7
Prestige	7,7	6,9	7,5	7,8	6,8	6,8
Sebastian	6,9	7,2	7,4	7,7	7,0	6,8
Signora	8,2	7,3	7,4	8,1	6,8	6,6
Stratus	7,0	7,3	7,5	7,6	7,2	6,3
Toucan	8,2	7,0	7,6	7,8	6,8	6,5
Victoriana	8,0	7,5	7,4	7,9	7,6	7,3
Xanadu	8,2	7,4	7,5	7,7	7,2	6,2
Żeglarz	8,3	7,6	7,6	7,9	7,3	7,0
Odmiany typu pastewnego						
Antek	6,1	7,1	7,2	7,7	6,9	5,8
Atico	7,0	7,3	7,0	7,8	7,5	6,4
Basic	7,8	7,6	7,4	8,1	7,5	6,3
Bryl	8,0	7,6	7,4	7,9	7,4	5,8
Frontier	7,0	7,5	7,6	7,8	7,6	7,0
Iron	7,1	7,4	7,8	7,9	7,5	6,7
Justina	8,1	7,2	6,8	7,5	7,3	6,0
Kirsty	7,2	7,3	7,8	7,9	7,0	6,0

cd tab. 3

KWS Olof	8,1	7,6	7,6	8,0	7,8	6,1
Mercada	7,1	7,5	7,9	7,9	7,4	6,4
Nagradowicki	8,1	7,7	7,1	7,9	7,8	6,4
Natasia	7,5	7,4	7,7	7,8	7,3	6,4
Rubinek	8,1	6,9	7,2	7,8	7,6	6,5
Rufus	7,4	7,4	7,7	7,7	7,3	5,5
Skald	7,3	7,3	7,5	7,8	7,5	6,6
Skarb	7,1	7,4	7,6	7,7	7,4	6,3
Suweren	6,9	7,3	7,6	7,7	7,1	6,0
Tocada	6,9	7,2	7,3	7,7	7,6	6,7

Źródło: COBORU, 2011 (17).

Tabela 4

Odporność wybranych odmian pszenżyta jarego na choroby i wyleganie (skala 9°)

Odmiana	Choroby						Wyleganie
	Mączniak prawdziwy	Rdza brunatna	Septorioza liści	Septorioza plew	Fuzarioza kłosów	Choroby podstawy źdźbła	
Andrus	8,1	8,2	7,4	7,9	8,6	8,5	6,2
Dublet	7,9	7,9	7,2	7,6	7,9	8,2	6,3
Kargo	8,3	6,7	6,7	6,9	7,8	8,3	7,6
Matejko	7,3	8,2	7,3	7,3	7,0	7,7	7,4
Mieszko	8,3	7,0	6,5	7,7	7,9	8,6	7,0
Milewo	8,2	8,0	6,9	7,5	8,4	8,3	6,8
Milkaro	8,3	8,1	6,5	7,7	7,9	8,2	6,0
Nagano	8,2	7,7	7,0	6,9	7,7	8,4	7,1

Źródło: COBORU, 2011 (17).

Tabela 5

Odporność wybranych odmian owsa na choroby i wyleganie (skala 9°)

Odmiana	Choroby					Wyleganie
	Mączniak prawdziwy	Rdza wieńcowa	Rdza źdźbłowa	Helmintosporioza	Septorioza liści	
Owies zwyczajny						
Arab	7,7	6,7	7,4	7,8	7,7	5,6
Arden	7,9	8,3	8,1	7,7	7,9	5,8
Berdysz	8,0	7,9	8,1	7,5	7,7	5,7
Bingo	8,0	7,8	7,9	7,5	7,7	6,0
Breton	7,6	7,9	8,0	7,8	7,8	6,2
Chwat	7,7	8,2	8,4	6,8	7,3	6,4
Cwał	8,0	7,1	7,7	7,5	7,7	5,6
Deresz	7,8	7,0	7,6	7,4	7,5	5,1
Flämingsprofi[b/]	7,8	7,0	7,4	7,4	7,6	5,4
Furman	8,0	7,2	7,8	7,6	7,8	6,3
Gniady[br/]	8,1	7,8	7,9	7,8	7,9	5,5
Haker	8,3	8,3	8,0	7,6	7,8	5,5
Kasztan	7,7	6,7	7,8	7,2	7,2	5,2
Koneser	7,9	8,3	8,3	7,9	8,0	5,8
Krezus	7,8	8,1	8,0	7,5	7,7	6,3
Pogon	7,8	7,0	7,6	7,5	7,6	5,8
Rajtar	8,1	7,2	7,5	7,7	7,7	5,9
Skorpion	7,9	7,1	7,9	7,5	7,5	6,2
Sławko	8,0	6,2	7,2	7,0	7,5	4,8
Szakal	7,9	8,0	8,0	7,0	7,4	4,0
Zuch	7,6	7,6	7,9	7,7	7,8	6,2
Owies nagi						
Maczo	8,2	8,3	8,1	7,2	7,4	5,3
Nagus	8,1	7,1	7,7	7,6	7,9	5,8
Polar	8,1	7,0	7,7	7,5	7,6	6,1
Siwek	8,3	6,9	7,6	7,6	7,8	6,3

[b/] – odmiana białoziarnista

[br/] – odmiana brązowoziarnista

Źródło: COBORU, 2011 (17).

Literatura

1. Boller E., Avilla J., Joerg E., Malavolta C., Wijnands F., Esbjerg P.: Integrated Production. Principles and Technical Guidelines 3rd. IOBC/WPRS Bull., 2004, **27(2)**: 1-49.
2. El-Titi A., Boller Egendrier I.: Integrated Production: Objectives, Principles and Technical Guidelines. IOBC/WPRS Bull., 1993, **16(1)**:5-38.
3. Kurowski T. P.: Studia nad chorobami podsuszkowymi zbóż uprawianych w wieloletnich monokulturach. Rozprawy i Monografie, UWM w Olsztynie, 2003, **56**: 7-86.
4. Korbas M., Mrówczyński M. (red.): Integrowana produkcja pszenicy ozimej i jarej. Wyd. IOR-PIB Poznań, 2009.
5. Korbas M., Mrówczyński M. (red.): Integrowana produkcja jęczmienia ozimego i jarego. Wyd. IOR-PIB, Poznań, 2010.
6. Kwiatkowski C. A.: Rola międzyplonów we współczesnym rolnictwie. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2012, **28(2)**: 79-95.
7. Noworolnik K.: Rola odmiany w technologii produkcji zbóż jarych. Studia i Raporty IUNG-PIB, Puławy, 2007, **9**: 9-15.
8. Noworolnik K.: Plon ziarna i białka odmian jęczmienia jarego w zależności od gęstości siewu. Acta Agrophysica, 2007, **10(3)**: 617-623.
9. Noworolnik K.: Plonowanie i jakość ziarna odmian jęczmienia jarego w zależności od gęstości siewu. Mat. Konf., III Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Szkoleniowa „Jakość a wykorzystanie ziarna zbóż". IUNG-PIB, Puławy, 2009, 85-86.
10. Noworolnik K.: Zboża jare. Termin i gęstość siewu. Rolnik Dzierżawca, 2011, **2**:74-76.
11. Oleksiak T.: Efekty hodowli pszenicy ozimej. Cz. I. Zmiany potencjału plonowania odmian. Biul. IHAR. 2002, **223/234**: 67-75.
12. Oleksiak T.: Postęp hodowli odmian jakościowych pszenicy ozimej w latach 1996-2005. Fragm. Agron., 2008, **1(97)**: 288-294.
13. Lista Opisowa Odmian, Słupia Wielka, 2011.
14. Podolska G.: Wybieramy odpowiednią odmianę. Rolnik Dzierżawca, 2011, **4**: 46-49.
15. Sułek A.: Wpływ obsady roślin na plonowanie pszenicy jarej na różnych glebach. Biul. IHAR, 1999, **204**: 145–155.
16. Sułek A.: Określenie nowych rodów i odmian pszenicy jarej na wybrane czynniki agrotechniczne. Biul. IHAR, 2004, **231**: 139–145.
17. http://www.coboru.pl/PlikiWynikow/48_2012_LZO_1_.pdf
18. Zych J.: Dobór odmian dla potrzeb integrowanej produkcji pszenicy. W: Korbas M., Mrówczyński M. (red.): Integrowana produkcja jęczmienia ozimego i jarego. Wyd. IOR-PIB Poznań, 2010, 30-38.

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Grażyna Podolska
Zakład Uprawy Roślin Zbożowych
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel.: 81 886 34 21, w. 347
e-mail: aga@iung.pulawy.pl

STUDIA I RAPORTY IUNG-PIB
ZESZYT 30(4) 2012

Jerzy Grabiński

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa- Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

OCHRONA ZASIEWÓW W INTEGROWANEJ TECHNOLOGII PRODUKCJI ZBÓŻ JARYCH*

W Polsce, podobnie jak w większości krajów, od szeregu dziesięcioleci środki ochrony roślin odgrywają ogromną rolę w kształtowaniu wysokości i jakości zbiorów płodów rolnych. W przypadku wielu gatunków roślin uprawnych w ramach realizacji technologii produkcji stosuje się obecnie w naszym kraju wielokrotne opryski środkami chemicznymi w celu ochrony przed chwastami, chorobami, szkodnikami czy wyleganiem. Na przykład w intensywnej ochronie zbóż zaleca się zwykle 5-6 i więcej takich zabiegów. Jeśli przeprowadza się je zgodnie z zaleceniami, to nie ma problemu pozostałości w ziarnie (19). Z badań wynika, że w określonych sytuacjach częste stosowanie środków chemicznych może prowadzić do tego, że pozostałości substancji aktywnych znajdą się w nierozłożonej postaci w spożywanych przez człowieka częściach roślin. Ponadto ważnym mankamentem stosowania chemicznej ochrony na szeroką skalę jest ograniczanie bioróżnorodności środowiska naturalnego. W krytyce chemicznych metod zwraca się również uwagę na niebezpieczeństwo uodporniania się organizmów na stosowane substancje aktywne. Rolę ograniczającą wymienione problemy przewidziano dla tzw. technologii integrowanych, w których w ograniczaniu zagrożeń wpływających na wysokość plonu i jego jakość w pierwszej kolejności wskazuje się przede wszystkim na metody niechemiczne, a chemiczne środki stosuje się z uwzględnieniem wymogów ekologicznych, toksykologicznych oraz ekonomicznych (4). Artykuł jest próbą określenia problemów związanych z realizacją ochrony zasiewów zbóż jarych przed chwastami, chorobami, szkodnikami i wyleganiem zgodnie z zasadami technologii integrowanej. Z różnych względów popularność tej formy zbóż jest w naszym kraju mniejsza niż ozimych, ale mimo to uprawia się je w Polsce na stosunkowo dużej powierzchni. Według danych GUS (7) w roku 2010 zboża jare uprawiano na powierzchni blisko 3 mln ha (w tym m. in. pszenicy jarej – 0,327, jęczmienia jarego – 0,546, mieszanek zbożowych – 1,114 i pszenżyta jarego 0,112 mln ha. W związku z tym znaczenie zagadnień poruszanych w pracy jest bardzo duże.

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

Niechemiczne metody ograniczania zachwaszczenia

W technologii integrowanej pierwszeństwo w ograniczaniu agrofagów mają metody niechemiczne (23). Możliwości ograniczania ilości wzeszłych chwastów i ich masy takimi metodami w zasiewach zbóż jarych są stosunkowo duże. Podstawowe znaczenie ma tutaj zmianowanie, które w technologii integrowanej nie może być ustalone przypadkowo. Udział zbóż w takim zmianowaniu nie powinien być większy niż 50-66% (16, 17). W gospodarstwach przestrzegających tej zasady zboża mogą być uprawiane zawsze po dwuliściennych (50% udział zbóż) lub co najwyżej przez dwa kolejne lata na danym stanowisku (66% udział zbóż). Stworzenie racjonalnego, zgodnego z zasadami dobrej praktyki rolniczej zmianowania może w znacznym stopniu zmniejszyć niebezpieczeństwo dużego zachwaszczenia.

Na dużą rolę zmianowania w ograniczaniu zachwaszczenia zwróciło uwagę wielu autorów (1, 2 , 3, 16, 17, 28). W badaniach W o ź n i a k a (27) najwięcej diaspor chwastów w glebie po zbiorze pszenżyta jarego (26 642 na 1 m^2) stwierdzono w stanowisku, w którym zboże to wysiewano po sobie, natomiast istotnie mniej po ziemniaku i grochu siewnym (o 29,7-31,3%). Do ciekawych konkluzji dotyczących wpływu zmianowania na zachwaszczenie doszli B l e c h a r c z y k i i n. (2). Wymienieni autorzy zauważyli, że liczba chwastów wschodzących w łanie jęczmienia jarego w 4-polowym zmianowaniu może być nawet dwukrotnie mniejsza niż w monokulturze (tab. 1). Autorzy wymienionej pracy wskazali także na to, że rodzaj stosowanego następstwa roślin decyduje o składzie gatunkowym występujących chwastów. W warunkach monokultury jęczmienia stwierdzono zwiększoną liczebność takich gatunków jak: *Echinochloa crus-galli*, *Sonchus oleraceus*, *Polygonum aviculare* i *Capsella bursa pastoris*. Pozytywny wpływ odpowiedniego następstwa roślin na ograniczenie zachwaszczenia jest zatem niekwestionowany.

Duże znaczenie w integrowanej produkcji zbóż przypisuje się uprawie roli. Jej celem jest poprawa warunków rozwoju rośliny uprawnej poprzez napowietrzanie gleby, udostępnianie składników pokarmowych oraz sprzyjanie gromadzeniu wody. Sposób uprawy ma także znaczenie dla wzrostu i rozwoju chwastów (5). W przypadku technologii integrowanej ten wpływ może być szczególnie duży ze względu na to, że w takich technologiach zaleca się stosowanie elementów konserwujących polegających m. in. na ograniczaniu uprawy głębokiej z wykorzystaniem pługa na rzecz zabiegów narzędziami nieodwracającymi rolę (grubery podcinające – tzw. zrywacze ścierni, brony rotacyjne i talerzowe). Przeprowadzono wiele badań określających przydatność takich metod uprawy do technologii produkcji roślin w uprawie polowej a w tym także ich wpływu na obecność agrofagów. Wyniki tych badań wskazują, że eliminacja orki z uprawy może stwarzać problemy związane ze zwiększonym zachwaszczeniem zbóż jarych. W badaniach W a c ł a w o w i c z a (24) w zasiewach pszenicy jarej w kombinacjach, w których wykonano jesienią głęboką orkę było w fazie krzewienia pszenicy

jarej 128 sztuk chwastów na 1 m^2, w przypadku orki spłyconej 156 sztuk chwastów na 1 m^2. Uproszczenie uprawy jesienią do talerzowania wpłynęło na wzrost zachwaszczenia do 222,5 sztuk chwastów na 1 m^2.

Szczególnym uproszczeniem jest całkowite wyeliminowanie uprawy (siew bezpośredni). Wydaje się jednak, że tak daleko idące uproszczenie uprawowe nie znajdzie szerszego zastosowania w technologiach integrowanych zbóż. Chociaż warto tutaj zacytować badania B l e c h a r c z y k a i in. (2), z których wynika, że w warunkach prawidłowego zmianowania, zupełne wyeliminowanie uprawy może przy odpowiednim przebiegu warunków pogodowych prowadzić do obniżenia zachwaszczenia zarówno w zakresie liczby jak i ich masy z jednostki powierzchni. Rozbieżność w zakresie wyników badań określających wpływ różnych sposobów uprawy roli na chwasty wskazuje na konieczność prowadzenia dalszych badań w tym zakresie.

W integrowanych programach ochrony przed chwastami zaleca się właściwe, zwiększające konkurencyjność rośliny uprawnej formowanie zwartości łanu. Trzeba tutaj zauważyć, że uzyskanie dobrej zwartości łanu w przypadku zbóż jarych jest często trudne. Można to oczywiście osiągnąć poprzez dobór gęstości siewu (12). Dobrze zwarty łan jest znakomitą przeszkodą dla szybkiego wzrostu i rozwoju chwastów. W badaniach W e s o ł o w s k i e g o i in. (26) zwiększenie normy wysiewu pszenicy jarej z 300 do 500 ziarn/m^2 ograniczało powietrznie suchą masę chwastów z jednostki powierzchni aż o 45%. Oczywiście trzeba przy tym pamiętać, że w ustalaniu optymalnej gęstości siewu należy wziąć pod uwagę zarówno uwarunkowania agrotechniczne i siedliskowe jak i biologiczne danej odmiany.

Zanim doszło do upowszechnienia się chemicznych metod zwalczania chwastów w zbożach, podstawową rolę w tym względzie odgrywały bronowania posiewne. Po upowszechnieniu się intensywnych, chemicznych metod ochrony zbóż przed chwastami, bronowania stały się rzadkością. Obecnie w technologiach integrowanych wraca się do tych metod. Okazuje się, że w określonych warunkach efektywność tych zabiegów może być bardzo duża, przy czym ma znaczenie rodzaj użytej brony. W badaniach W e s o ł o w s k i e g o i C i e r p i a ł y (25) bronowanie pszenicy jarej broną Aktywator pozwoliło na ograniczenie zachwaszczenia w stopniu porównywalnym do stosowanych na obiekcie kontrolnym herbicydów. Najefektywniejszy w zwalczania chwastów był zabieg bronowania wykonany w 3 dni po siewie i w fazie szpilowania (BBCH-10) lub 3 dni po siewie i w fazie 3-4 liści (BBCH 13-14) pszenicy jarej. Wyniki potwierdzające wysoką skuteczność bronowań w regulacji zachwaszczenia pszenicy jarej potwierdzili w badaniach także inni autorzy (14).

Na zakończenie rozważań określających możliwość ograniczenia zachwaszczenia w łanach zbóż jarych warto zwrócić jeszcze uwagę na popularne w polskim rolnictwie mieszanki, które w rolnictwie integrowanym są polecaną metodą produkcji ziarna paszowego. Jak wskazują badania, niektórych autorów (8, 22) konkurencyjność zasiewów mieszanych w stosunku do chwastów zależy od doboru komponentów. Potwierdzili to także w swoich badaniach S o b k o w i c z i L e j m a n (21),

którzy zauważyli, że owies jako komponent mieszanek wpływa bardzo pozytywnie na zwiększenie konkurencyjności łanów w stosunku do chwastów jednoliściennych. Mieszanka 3-składnikowa z udziałem tego gatunku odznaczała się mniejszą masą chwastów niż mieszanka jęczmienia, pszenicy i pszenżyta.

Tabela 1

Liczba i świeża masa chwastów w łanie jęczmienia jarego

Następstwo	Uprawa roli	Liczba chwastów na 1 m^2		Świeża masa chwastów (g/m^2)	
		2005	2006	2005	2006
Zmianowanie	TR*	62,5	116,8	63,7	20,5
	SB	31,0	108,3	35,6	29,9
	średnio	46,8	112,5	49,7	25,2
Monokultura	TR	120,1	206,7	37,0	30,3
	SB	158,1	116,0	126,7	54,3
	średnio	139,1	161,4	81,9	42,3
Uprawa roli – średnio	TR	91,3	161,8	50,4	25,4
	SB	94,6	112,1	81,2	42,1
NIR $_{(0,05)}$					
Następstwo		27,6	28,1	23,0	10,2
Uprawa roli		r.n.	30,2	12,1	7,1
Interakcja		27,2	40,9	25,8	12,3

*TR – uprawa tradycyjna, SB – siew bezpośredni, r.n. – różnica nieistotna
Źródło: Blecharczyk i in., 2007 (2).

Stosowanie herbicydów

Wprawdzie zdarzają się sytuacje bardzo efektywnego ograniczenia zachwaszczenia zbóż jarych metodami niechemicznymi, jak we wcześniej zacytowanych badaniach W e s o ł o w s k i e g o (25), jednak zwykle nawet bardzo precyzyjne i zgodne z zaleceniami wykonanie wszystkich zabiegów agrotechnicznych, w szczególności tych, których wpływ na kiełkowanie i wzrost chwastów jest największy, nie eliminuje z technologii integrowanej zbóż jarych konieczności zastosowania herbicydów. Decyzję o zastosowaniu konkretnego środka chemicznego przeciw chwastom w zbożach jarych w technologii integrowanej należy podejmować w oparciu o wiedzę o zagrożeniach ze strony poszczególnych gatunków chwastów (20). W pewnym stopniu można posiłkować się przy tym niemającymi charakteru oficjalnego progami szkodliwości określonymi dla poszczególnych gatunków chwastów przez IUNG-PIB Wrocław.

Zwykle w warunkach intensywnej technologii celem chemicznej ochrony jest całkowita eliminacja chwastów z łanu, co wymaga większych dawek i silniejszych herbicydów. Natomiast w będącej przedmiotem artykułu ochronie integrowanej nie jest konieczne całkowite zniszczenie chwastów – wystarczy zwalczyć je w 80%, aby ich wpływ na plon i jego jakość ograniczyć do minimum (16). Od tej zasady można odstępować tylko w przypadku chwastów o największej szkodliwości.

Odchwaszczanie zbóż jarych w zdecydowanej większości przypada na okres od początku do końca krzewienia. Dobrze jest mieć na uwadze, że o efektywności zabiegów herbicydowych decydują w dużym stopniu warunki termiczne. Z jednej strony zwłaszcza przy wczesnych marcowych terminach siewu zboże jare może wejść w fazę krzewienia już w pierwszej połowie kwietnia, kiedy to nie do rzadkości należą niskie temperatury. Zastosowany wtedy dolistnie herbicyd powoli wnika do chwastów a jego działanie jest słabe. Z drugiej strony, zwłaszcza przy późniejszych siewach kwietniowych, faza krzewienia występuje dopiero w maju, kiedy to nierzadko temperatury są już bardzo wysokie i może następować zbyt szybkie odparowanie lotnych substancji aktywnych i tym samym skuteczność zabiegu drastycznie maleje. Poza tym w warunkach wysokich temperatur istnieje niebezpieczeństwo fitotoksycznego działania substancji aktywnych w stosunku do rośliny uprawnej – jarego gatunku zboża.

Niechemiczne metody zwalczania chorób

Podobnie jak w przypadku zachwaszczenia w programie integrowanej ochrony zbóż jarych przed chorobami, bardzo ważną rolę spełnia racjonalne zmianowanie. Jego zadaniem jest przede wszystkim ograniczenie występowanie chorób przenoszonych na resztkach pożniwnych. Na przykład *Oculimacula* powodującego łamliwość źdźbła, *Gaeumannomyces graminis* powodującego zgorzel podstawy źdźbła, *Fusarium* spp. powodującego fuzaryjną zgorzel podstawy źdźbła i korzeni czy *Rhizoctonia cerealis* powodującego ostrą plamistość oczkową (16). Można założyć, że spełnienie określonego w instrukcji dotyczącej technologii integrowanej pszenicy, podstawowego wymogu dotyczącego wysycenia zmianowania zbożami do 50-66% powinno automatycznie prowadzić do zmniejszenia niebezpieczeństwa wystąpienia wymienionych chorób do poziomu eliminującego konieczność zastosowania zabiegów chemicznych zwalczających te choroby. O tym, że jest to możliwe, można wywnioskować z licznych doniesień. Oprócz następstwa roślin na danym polu istotne znaczenie w rozprzestrzenianiu się niektórych chorób ma znaczenie także to, co rośnie na polach sąsiednich. Na pewno jeśli jest to łan tego samego gatunku zboża to może on być źródłem infekcji. Negatywny wpływ „złego" sąsiedztwa może być związany także z samosiewami zachwaszczającymi przyległe do chronionej plantacji pole. W szczególności problem ten dotyczy roznoszonych przez wiatr i owady chorób powodowanych przez *Puccinia* spp., *Blumeria graminis*, *Rhynchosporium secalis* czy *Claviceps purpurea*.

Dużą rolę w ograniczaniu występowania chorób odgrywa uprawa, a w szczególności orka, która jeśli jest prawidłowo wykonana ogranicza kontakt bezpośredni zarodników grzybów z wschodzącymi, następczymi roślinami. Jeśli chodzi o polecane w integrowanych technologiach produkcji zbóż jarych elementy działań konserwujących, to wyniki badań w zakresie ich wpływu na występowanie chorób nie są jednoznaczne. W badaniach M a ł e c k i e j i i n. (11) uproszczenia w uprawie w przygotowaniu

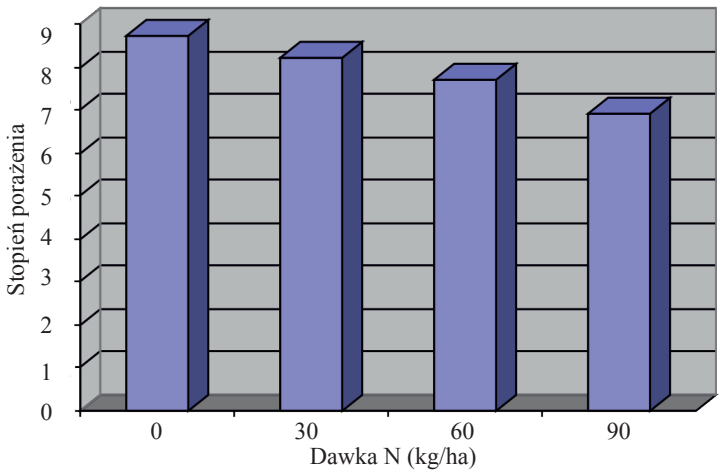
jęczmienia jarego do siewu ograniczone do kultywatora ścierniskowego zwiększyły istotnie stopień porażenia chorobami wywoływanymi przez *Fusarium* ssp. i *Gaumanomyces graminis*. Na to, że nie zawsze wpływ ograniczeń w uprawie roli na porażenie przez choroby podstawy źdźbła i korzeni jest duży wskazują natomiast badania F a l t y n a i K o r d a s a (6), w których na żyznym stanowisku (mada) stwierdzono tylko nieistotne statystycznie tendencje do zwiększonego porażenia przez choroby. Natomiast negatywny wpływ uproszczeń uprawowych na choroby liści i kłosa był wyraźnie mniejszy. W wymienionych już badaniach M a ł e c k i e j i n. (11) zwiększone porażenie przez choroby aparatu asymilacyjnego stwierdzono tylko w jednym roku badań. W tych samych badaniach w przypadku chorób kłosa stwierdzono zależność odwrotną: mniejsze porażenie przez *Rynchosporium secalis* wskutek uproszczeń. Również M a j c h r z a k i i n. (10) stwierdzili, że uproszczenia uprawowe zwiększają porażenie przez choroby podstawy źdźbła, natomiast rozwój pozostałych chorób w wymienionych badaniach nie zależał od sposobu uprawy.

Bez wątpienia jednym z najważniejszych warunków uzyskania dobrych efektów produkcyjnych z siewu zbóż jarych jest możliwie wczesny termin siewu. Świadomość wagi tego czynnika jest wśród producentów powszechna. Jednak zwykle wcześniej wysiane łany są bardziej zwarte i w związku z tym często silniej porażane przez choroby. Wskazują na to badania przeprowadzone przez K u r o w s k i e g o i B r u d e r k a (9) , w których w jednym roku pszenica jara w warunkach wczesnego siewu była silniej porażana przez *Septoria tritici*, *Stagnospora nodorum* czy *Fusarium* ssp. Tym niemniej w praktyce nie może być to metoda przydatna do ograniczania niebezpieczeństwa porażenia przez grzyby chorobotwórcze, bo ryzyko bardzo dużego spadku plonu jest wtedy zbyt wielkie.

Podstawą uzyskania właściwego zagęszczenia łanu jest odpowiednia dostosowana do warunków glebowych i przewidzianej intensywności nawożenia – ilość wysiewu. W integrowanej ochronie przed chorobami ten element agrotechniki ma bardzo duże znaczenie. Nadmierne zagęszczenie łanu prowadzi do zwiększonego niebezpieczeństwa porażenia przez roślin przez sprawców septoriozy czy mączniaka. W gęstym łanie utrzymuje się bowiem wysoka wilgotność sprzyjająca infekcjom. Natomiast bardzo rzadki siew może być czynnikiem wyraźnie zmniejszającym porażenie przez choroby, ale może też prowadzić do spadku plonu wskutek zbyt małej ilości produktywnych kłosów na jednostce powierzchni.

Ważnym czynnikiem w ograniczaniu niebezpieczeństwa masowego wystąpienia chorób jest stosowanie do siewu odpowiedniej jakości nasion. Przez ziarno przenoszone są między innymi takie choroby jarych zbóż jak śniecie i głownie oraz zgorzel siewek. Zakup kwalifikowanego materiału siewnego może zmniejszyć niebezpieczeństwo porażenia przez wymienione choroby.

W rozważaniach o niechemicznych metodach ograniczania występowania chorób nie może zabraknąć informacji o roli w tym zakresie prawidłowego nawożenia. Na ogół wraz ze wzrostem dawek azotu zwiększa się niebezpieczeństwo porażenia (rys. 1).



Rys. 1. Wpływ nawożenia azotem na porażenie przez choroby jęczmienia jarego (skala od 1 do 9; 9 – brak porażenia)

Źródło: Noworolnik, 2003 (13).

Aby wpływ nawożenia na wzrost porażenia przez choroby nie był zbyt duży musi być ono dobrze zbilansowane, ponieważ rośliny prawidłowo nawożone charakteryzują się większą odpornością na patogeny. W szczególności pozytywnie na to wpływa dobre zaopatrzenie roślin w fosfor i potas. Natomiast w przypadku azotu istotne znaczenie ma rozłożenie w czasie stosowanych dawek. Zbyt wysokie jednorazowe dawki tego składnika decydują o szybkim pobieraniu i w efekcie zbyt szybkim wzroście komórek, których ścianki są wtedy bardzo cienkie, co ułatwia infekcję przez grzyby, a w szczególności przez mączniaka prawdziwego *Blumeria graminis*. Do tych rozważań o wpływie nawożenia na występowanie chorób w łanach zbóż jarych warto dołączyć informację o wynikach badań P l ą s k o w s k i e j i P u s z a (15), z których wynika, że pozytywny wpływ na obniżenie poziomu porażenia roślin przez niektóre choroby ma nawożenie organiczne w zmianowaniu. Niestety bardzo wielu producentów nie posiada organicznych nawozów a ci, którzy go posiadają nierzadko skłaniają się do ograniczania ilości pól nawożonych tymi nawozami ze względów organizacyjnych i finansowych.

Tak zwana „hodowlana" metoda ograniczania występowania chorób związana jest z faktem dużego zróżnicowania odporności odmian na poszczególne choroby. Wybór odmiany charakteryzującej się zwiększoną odpornością na daną chorobę może dać szansę na możliwość rezygnacji z konieczności zastosowania oprysku fungicydowego przeciwko mączniakowi prawdziwemu (*B. graminis*) czy rdzy brunatnej (*P. reconditta*) (16). W praktyce najlepszą metodą na wybór najodpowiedniejszego do technologii integrowanej genotypu jest skorzystanie z listy zalecanych odmian (LZO). Zwykle znajdująca się na tej liście odmiana charakteryzuje się dobrą odpornością na choroby najbardziej groźne w danym rejonie.

W integrowanej technologii zwraca się też uwagę na działania niedotyczące bezpośrednio technologii, a mianowicie związane z czyszczeniem sprzętu rolniczego czy unikaniem łączenia ziarna pochodzącego z plantacji zdrowych i zainfekowanych (18).

Stosowanie fungicydów

Pierwszym chemicznym zabiegiem w integrowanej ochronie zbóż jarych przed chorobami jest zaprawianie materiału siewnego i jest to w tej technologii zabieg obligatoryjny, ponieważ w przypadku niektórych patogenów (sprawców śnieci, głowni, zgorzeli siewek czy zgorzeli podstawy źdźbła) jest to jedyna metoda do ich wyeliminowania. W latach o zmniejszonej presji chorób dobrze wykonane zaprawianie, odpowiednim preparatem może pozwolić nawet na wyeliminowanie konieczności zastosowania jednej dawki fungicydu (16).

Przed przystąpieniem do zastosowania oprysku przeciwko chorobom powodowanym przez grzyby niezbędna jest lustracja pola w celu określenia głównych ich sprawców. Trzeba przy tym mieć wiedzę na temat progów ekonomicznej szkodliwości poszczególnych chorób. Informacje z tego zakresu dla poszczególnych gatunków zbóż opracowywane są przez IOR-PIB w Poznaniu. Przykładowe dane dotyczące progów szkodliwości ekonomicznej w pszenicy (jarej i ozimej) podano w tabeli 2.

W ochronie zbóż realizowanej w ramach technologii integrowanej należy brać pod uwagę warunki termiczne w czasie samego zabiegu, ponieważ optymalna temperatura działania zależy od rodzaju substancji aktywnej. Ze względu na złożoność zależności związanych z warunkami agrotechnicznymi i pogodowymi oraz nasileniem występowania chorób i później ich rozwoju, coraz większego znaczenia w ochronie przeciwgrzybowej nabierają programy komputerowe wspomagające decyzje dotyczące ochrony roślin uprawnych (*decision support systems*). Takie programy opracowano już dla wielu chorób zbóż: *Pseudocercosporella herpotrichides*, *Blumeria graminis*, *Rynchosporium secalis* czy *Septoria trittici* oraz grzybów z rodzaju *Fusarium*.

Zwalczanie szkodników

Straty w plonach zbóż jarych powodowane przez szkodniki nie należą na ogół do dużych, chociaż w określonych warunkach siedliska, agrotechniki i pogody mogą one być znaczne. Największe znaczenie wśród niechemicznych metod ograniczania występowania szkodników ma wymieniane już zmianowanie. Ponadto ważną rolę w ograniczaniu nadmiernego namnożenia szkodników może odegrać racjonalna uprawa. Natomiast uproszczenia w tym zakresie mogą prowadzić do powstania populacji szkodnika, do której zwalczenia niezbędna będzie ingerencja chemiczna. Oprócz tego pewną rolę w ograniczaniu niebezpieczeństwa masowego wystąpienia szkodników w stopniu ograniczającym istotnie plony są także takie czynniki jak dobrze zbilansowane składniki nawożenia, dobrej jakości materiał siewny oraz optymalny termin siewu.

Tabela 2

Progi ekonomicznej szkodliwości dla wybranych chorób pszenicy (IOR-PIB w Poznaniu)

Choroby	Termin obserwacji	Próg ekonomicznej szkodliwości
Łamliwość źdźbła zbóż i traw	do początku fazy strzelania w źdźbło do fazy pierwszego kolanka	20-30% roślin z z objawami porażenia
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	w fazie krzewienia	50-70% z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie strzelania w źdźbło	10% roślin z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie kłoszenia	Pierwsze objawy porażenia na liściu podflagowym, flagowym lub na kłosie
Rdza brunatna	w fazie krzewienia	10-15% roślin z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie strzelania w źdźbło	10% źdźbeł z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie kłoszenia	Pierwsze objawy porażenia na liściu podflagowym lub flagowym
Septorioza plew pszenicy	w fazie krzewienia	20% roślin z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie strzelania w źdźbło	20% porażonej powierzchni liścia podflagowego lub 1% liści z owocnikami
	w fazie początku kłoszenia	10% porażonej powierzchni liścia podflagowego lub 1% liści z owocnikami
	w fazie pełni kłoszenia	1% porażonej powierzchni liścia flagowego
Brunatna plamistość liści zbóż	w fazie krzewienia	10-15% roślin z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie strzelania w źdźbło	5% liści z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie kłoszenia	5% liści z pierwszymi objawami porażenia

Źródło: Korbas (red.), 2011 (16).

Stosowanie insektycydów

Dla poszczególnych gatunków owadów powodujących szkody w zasiewach zbóż, niezależnie od formy, opracowane zostały w IOR-PIB w Poznaniu progi ekonomicznej szkodliwości. W tabeli 3 podano te progi dla pszenżyta. Dokonując wyboru środków ochrony roślin, należy uwzględnić preparaty stosowane na danych uprawach w latach poprzednich aby zapobiec powstawaniu odporności wśród zwalczanych grup owadów.

Tabela 3

Progi ekonomicznej szkodliwości dla wybranych agrofagów pszenżyta

Szkodnik	Termin obserwacji	Próg szkodliwości
Mszyce zbożowe	kłoszenie lub zaraz po wykłoszeniu	5 mszyc na 1 kłosie
Nałanek kłosiec	kwitnienie i formowanie ziarna	3-5 chrząszczy na 1 m^2 lub 5 pędraków na 1 m^2
Ploniarka zbożówka	wiosenne krzewienie	6 larw na 100 roślinach
Pryszczarek pszeniczny	kłoszenie	8 larw na 1 kłosie
Pryszczarek zbożowiec	wyrzucenie liścia flagowego	15 jaj na źdźble
Skrzypionki zbożowe	wyrzucanie liścia flagowego	1-1,5 larwy na źdźble

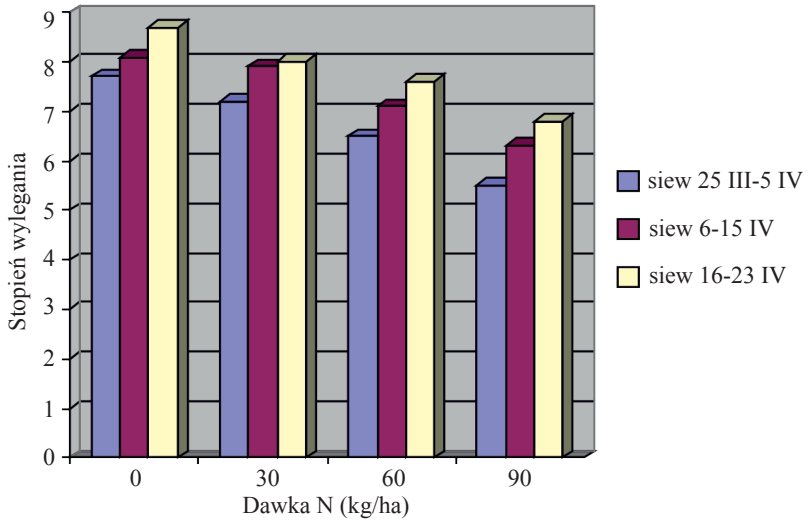
Źródło: Korbas (red.), 2011 (17).

Ograniczenie wylegania

Odporność zbóż na wyleganie jest cechą odmianową i dlatego wybór odmiany w zapobieganiu jego wystąpienia ma w technologii integrowanej bardzo duże znaczenie. Poza tym ważną rolę w ograniczeniu wylegania ma odpowiednia gęstość siewu. Niebezpieczeństwo wylegania zasadniczo wzrasta w przypadkach zbyt gęstych siewów, kiedy to w warunkach zwiększonej konkurencji o światło rośliny stają się delikatniejsze i cieńsze. Natomiast rośliny wyrosłe w warunkach odpowiedniego zagęszczenia są dobrze rozkrzewione i odpowiednio ukorzenione, mają mocne źdźbła i tym samym ich odporność na wyleganie jest zdecydowanie większa. Należy o tym pamiętać w szczególności przy realizacji integrowanej ochrony dla najmniej odpornego na wyleganie wśród zbóż jarych owsa.

Zboża jare nawozi się zwykle niższymi dawkami azotu niż zboża ozime ze względu na ich niższy potencjał plonowania. Jednak także w przypadku jarych form stosuje się nierzadko wysokie dawki tego składnika. Zwykle wraz ze wzrostem nawożenia azotem rośnie niebezpieczeństwo wylegania (rys. 2). Aby zmniejszyć niebezpieczeństwo wylegnięcia łanu zaleca się w takich przypadkach stosowanie dawek dzielonych oraz odpowiednio wysokie dawki innych składników, a w szczególności potasu.

Duże znaczenie dla dobrej skuteczności retardantów stosowanych w celu usztywnienia i skrócenia źdźbeł ma wysokość dawek i terminów ich stosowania. Ponadto istotną rolę w tym względzie odgrywa temperatura i w integrowanej ochronie zbóż jarych należy to wziąć pod uwagę. Im jest ona niższa tym skuteczność jest mniejsza. W związku z tym nie należy stosować retardantów w temperaturze niższej niż 10°C. Również niewskazane jest aplikowanie tych środków ochrony roślin w warunkach wysokich temperatur, przekraczających 25°C.



Rys. 2. Wpływ nawożenia azotem i terminu siewu na wyleganie jęczmienia jarego (skala 9° – brak wylegania - 9)

Źródło: Noworolnik, 2003 (13).

Wnioski

1. Ochrona zasiewów zbóż jarych przed agrofagami i wyleganiem z uwzględnieniem wymagań technologii integrowanej wymaga od producenta szerokiej wiedzy o zależnościach związanych ze sposobem realizacji elementów agrotechniki i nasileniem wystąpienia ewentualnych zagrożeń. Spora część wiedzy z tego zakresu została już uporządkowana i zawarta jest w instrukcjach opracowanych w IOR-PIB w Poznaniu, przy współudziale innych jednostek badawczych. Wiele zależności wymaga jednak dodatkowych badań aby można je było wykorzystać do określenia konkretnych zaleceń dla producentów uprawiających zboża.
2. Jednym z najważniejszych czynników niechemicznych, w ochronie integrowanej zbóż jarych, zmniejszających niebezpieczeństwo masowego wystąpienia agrofagów jest zmianowanie. Z tego względu określenie limitu dla wysycenia zmianowań zbożami na poziomie 50-66%, dla gospodarstw produkujących metodami integrowanymi nie budzi zastrzeżeń. Jednak biorąc pod uwagę względy rynkowe, warunek ten należy uznać za trudny do realizacji w związku ze zbyt małym zapotrzebowaniem rynku na płody rolne wyprodukowane z gatunków będących dobrymi przedplonami dla zbóż.

Literatura

1. A d a m c z e w s k i K., D o b r z a ń s k i A.: Regulowanie zachwaszczenia w integrowanych programach uprawy roślin. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Rośl., 1997, **37(1)**:58-65.

2. Blecharczyk A., Małecka I., Dobrzeniecki T., Zawada D.: Wpływ następstwa roślin oraz uprawy roli na zachwaszczenie jęczmienia jarego. Prog. Plant. Prot/Post. Ochr. Rośl., 2007, **47(3)**: 52-55.
3. Blecharczyk A., Małecka I., Piechota T.,Sawinska Z.: Efekt nawożenia jęczmienia jarego uprawianego w monokulturze Acta Sci. Pol., Agricultura, 2005, **4(1)**, 25-32
4. Boller E. F., Malavolta C., Jorg E.: Guidelines for integrated production of arable crops in Europe. First edition. Wadenswil, Switzerland, 1997, 12-13 April. 1-16.
5. Dzienia S., Karnaś E., Sosnowski A., Romek B.: Wpływ uprawy roli i nawożenia na plonowanie i zachwaszczenie roślin w zmianowaniu zbożowym. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., **331**: 257-265.
6. Faltyn U., Kordas L.: Wpływ różnych systemów uprawy roli oraz zróżnicowanego nawożenia fosforowo-potasowego na zdrowotność pszenicy jarej. Prog. Plant. Prot/Post. Ochr. Rośl., 2009, **49(1)**: 393-396.
7. GUS „ Użytkowanie gruntów. Powierzchnia zasiewów i pogłowie zwierząt gospodarskich w 2011 r. Warszawa, 2011.
8. Idziak R., Michalski T.: Zachwaszczenie i plonowanie mieszanek jęczmienia jarego i owsa przy różnym udziale obu komponentów w zasiewie. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2003, 490: 99-104.
9. Kurowski T., Bruderek A.: Zdrowotność pszenicy jarej w zależności od terminu siewu. Prog. Plant. Prot/Post. Ochr. Rośl., 2009, **49(1)**: 224-227.
10. Majchrzak L., Sawińska Z., Skrzypczak G.: Zdrowotność pszenicy jarej w zależności od systemu uprawy roli. Prog. Plant. Prot/Post. Ochr. Rośl., 2010, **50(2)**:931-934.
11. Małecka I., Blecharczyk A., Sawińska Z., Dytman-Hagedorn M.: Zdrowotność jęczmienia jarego w bezorkowych systemach uprawy roli. Prog. Plant. Prot/Post. Ochr. Rośl., 2011, **51(2)**:867-871.
12. Michalski T., Bartos M.: Wpływ gęstości siewu na zachwaszczenie zbóż jarych. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Rośl., 1999, **42(2)**:564-567.
13. Noworolnik K.: Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie jęczmienia jarego w różnych warunkach siedliska. Monografie i Rozprawy Naukowe, 2003, **8**:1-67.
14. Pawłowski F., Deryło S.: Wpływ zróżnicowanego pielęgnowania na plonowanie i zachwaszczenie pszenicy jarej. Roczniki Nauk Rol., Ser. A, 1990, **108(3)**:9-19.
15. Pląskowska E., Pusz W.: Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego na zdrowotność liści pszenicy jarej. Prog. Plant. Prot/Post. Ochr. Rośl., 2010, **50(2)**: 955-958.
16. Praca zbiorowa, Korbas M., Mrówczyński M.: Integrowana produkcja pszenicy ozimej i jarej. IOR PIB Poznań 2009, 1-168.
17. Praca zbiorowa, red. Korbas M., Mrówczyński M. (red.): Metodyka integrowanej ochrony pszenżyta ozimego i jarego. IOR-PIB w Poznaniu, 2011, 1-189.
18. Pruszyński S., Wolny S.: Przewodnik Dobrej Praktyki Ochrony Roślin. Instytut Ochrony Roślin, Poznań, 2007, 80.
19. Rola H., Kieloch R.:Wpływ chlorotoluronu na plonowanie oraz wybrane parametry jakościowe ziarna odmian pszenicy ozimej. Pam. Puł., 2005, **139**: 200-208.
20. Rola H., Rola J.: Progi szkodliwości chwastów w programach decyzyjnych ochrony roślin zbożowych. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Rośl., 2002, **42(1)**: 332-339.
21. Sobkowicz P., Lejman A.: Oddziaływanie wielogatunkowych mieszanek zbożowych na zachwaszczenie gatunkami jednoliściennymi. Prog. Plant. Prot/Post. Ochr. Rośl., 2011, **51(1)**: 478-481.
22. Sobkowicz P.: Ocena odchwaszczającego działania jarych mieszanek zbożowych. Prog. Plant. Prot/Post. Ochr. Rośl., 2003, **39(2)**:687-690.
23. Tomalak M., Sosnowska D., Lipa J.: Tendencje rozwoju metod biologicznych w ochronie roślin, Prog. Plant. Prot/Post. Ochr. Rośl., 2010, **50(4)**:1650-1660.

24. W a c ł a w o w i c z R.: Zmiany zachwaszczenia łanu pszenicy jarej pod wpływem uproszczeń w uprawie roli oraz nawożenia azotowego. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Rośl., 2009, **49(3)**: 1402-1406.
25. W e s o ł o w s k i M., Cierpiala R.: Skuteczność bronowania w regulacji zachwaszczenia pszenicy jarej. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Rośl., 2009, **49(1)**: 781-785.
26. W e s o ł o w s k i M., D ą b e k - G a d M., S t ę p i e ń A., K w i a t k o w s k i C.: Wpływ gęstości siewu oraz poziomu agrotechniki pszenicy jarej na strukturę zachwaszczenia jej łanu. Acta Agrophysica, 2003, **1(4)**, 779-785.
27. W o ź n i a k A.: Wpływ chemicznej ochrony roślin na jakość ziarna pszenicy jarej. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Rośl., 2010, **50(2)**: 1010-1013.
28. W o ź n i a k A.: Zapas diaspor chwastów w glebie rędzinowej w stanowisku po pszenżycie jarym. Annales UMCS, 2007, Sectio E, **LXII(2)**: 250-256.

Adres do korespondencji:

dr hab. Jerzy Grabiński, prof. nadzw.
Zakład Uprawy Roślin Zbożowych
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel. 81 886 34 21, w. 341
e-mail: jurek@iung.pulawy.pl

S T U D I A I R A P O R T Y IUNG-PIB
ZESZYT 30(4) 2012

Jerzy Księżak

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

DOSKONALENIE WAŻNIEJSZYCH ELEMENTÓW AGROTECHNIKI KUKURYDZY I SORGA*

Wstęp

Kukurydza jest gatunkiem o dużym znaczeniu gospodarczym w Polsce. Może być wszechstronnie użytkowana, wykorzystuje się bowiem zarówno ziarno, jak i całą część nadziemną rośliny jako surowiec kiszonkarski, a w ostatnich latach stosowana jest także do produkcji biopaliw (etanol, biogaz). Od roku 2000 nastąpił dynamiczny wzrost powierzchni jej uprawy, w tym roku uprawiana była na obszarze 314 tys. ha, a w 2010 r. powierzchnia uprawy tego gatunku wynosiła 731 tys. ha. W latach 2001-2004 wiodącym kierunkiem była uprawa na ziarno, natomiast od roku 2006 nastąpił znaczący wzrost areału uprawy na kiszonkę (w 2008 r. około 60%).

Sorgo charakteryzuje się wyższym potencjałem plonotwórczym niż kukurydza (2, 11). Odznacza się też większą odpornością na suszę niż kukurydza i od dawna w wielu rejonach świata jest dla niej gatunkiem substytucyjnym (1). Mniejsza wrażliwość na suszę, zdaniem M e e s k e i B a s s o n a (14), wynika z dużo większej efektywności absorpcji wody z gleby niż w przypadku innych zbóż. Oszczędna gospodarka wodna tego gatunku jest powiązana z niskim współczynnikiem transpiracji oraz głębokim zasięgiem systemu korzeniowego, pobierającego wodę z głębszych warstw gleby (16, 22). W Polsce w przeszłości podejmowano już próby uprawy tego gatunku, głównie jako plonu wtórego po życie ozimym, zbieranego w jednym lub dwóch pokosach (8, 12).

Kukurydza i sorgo są gatunkami odznaczającymi się dużą dynamiką pobierania i gromadzenia składników pokarmowych. W początkowym okresie wegetacji wytwarzają łodygi, liście, a kukurydza rdzenie kolb, w których zgromadzona jest prawie cała zawartość włókna. W drugim okresie (po 3 miesiącach) wegetacji następuje intensywne gromadzenie łatwo przyswajalnych węglowodanów, głównie skrobi w ziarnie. Dlatego też wartość paszowa tych gatunków wzrasta wraz z ich rozwojem, a najbardziej wartościową część u kukurydzy stanowi kolba. Ze względu na dużą ilość cukrów rozpuszczalnych gatunki te są doskonałym surowcem kiszonkowym. Kiszonka z nich sporządzona jest paszą energetyczną, o wartości której decyduje przede wszystkim zawartość skrobi znajdującej się w ziarnie.

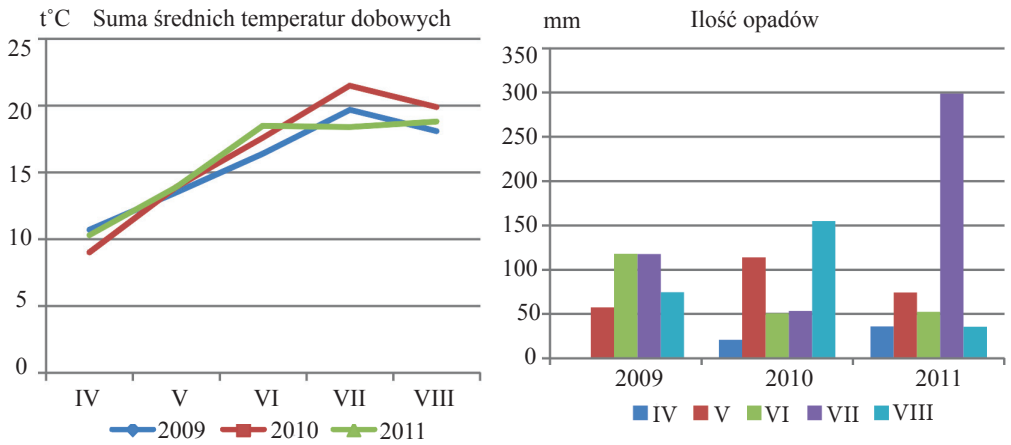
*Opracowanie wykonano w ramach zadania 3.3 w programie wieloletnim IUNG-PIB

Z uwagi na ich początkowy wolny wzrost oraz wysiew w szerokie rzędy, duży problem stanowi ograniczenie zachwaszczenia. Zdaniem H r u s z k i (7), E v a n s a i i n. (4), I d z i a k a i W o ź n i c y (9) oraz T a ń s k i e g o i I d z i a k a (18) najbardziej ograniczają jej wzrost chwasty występujące w łanie od wschodów do 8-10 liścia. Straty plonu spowodowane zachwaszczeniem kukurydzy, jak podają R o l a i R o l a (15), mogą wynosić 70%, a według S k r z y p c z a k a (17) przy masowym ich wystąpieniu nawet 90%. Niewiele jest doniesień na temat pielęgnacji kukurydzy przy pomocy tylko zabiegów mechanicznych (6). Jak podają W a l i g ó r a i i n. (20), w uprawie kukurydzy cukrowej skuteczność chwastobójcza metody mechanicznej była zdecydowanie mniejsza niż chemicznej, a przydatna okazała się jedynie w zwalczaniu chwastnicy. Natomiast W i l s o n (21) informuje, że mechaniczne zabiegi mogą zniszczyć około 87% chwastów występujących w kukurydzy. Ważnym elementem zapewniającym wysoki poziom jej plonowania jest także właściwe nawożenie, umożliwiające uzyskanie wysokich plonów o dobrej jakości surowca kiszonkarskiego.

Plonowanie kukurydzy i sorga

Na plon zielonej i suchej masy kukurydzy i sorga w warunkach ekologicznych znaczący wpływ ma dawka nawożenia organicznego, sposób pielęgnacji, jak również przebieg warunków atmosferycznych w okresie wegetacji (rys. 1). Mała ilość opadów w I i II dekadzie lipca przyczynia się do ograniczenia dostępności składników pokarmowych zawartych w nawozach naturalnych. W efekcie uzyskuje się zdecydowanie mniejsze plony niż w roku o równomiernie rozłożonych opadach. Jeśli suma opadów w okresie od marca do czerwca jest zbliżona, ale bardzo duży opad wystąpi w lipcu, następuje silny wzrost kukurydzy i sorga, w wyniku czego uzyskuje się największe plony obu gatunków.

Uzyskane wyniki wskazują, że niezależnie od zastosowanego sposobu zwalczania chwastów i dawki nawożenia organicznego, poziom plonowania sorga jest większy niż kukurydzy. W 2009 roku największe plony świeżej i suchej masy kukurydzy zanotowano wówczas, gdy do jej pielęgnacji stosowano dwukrotnie pielnik szczotkowy i obsypnik przy wysokości 30 cm (tab. 1). W roku 2010 plonowanie kukurydzy i sorga na obiektach, na których stosowano mechaniczne zabiegi zwalczające chwasty było mało zróżnicowane.W roku 2011 największe plony świeżej i suchej masy kukurydzy zanotowano na obiektach, na których do jej pielęgnacji stosowano trzykrotnie pielnik szczotkowy. W 2012 roku największe plony zielonki sorga zanotowano również na tym obiekcie, natomiast największy plon suchej masy – gdy stosowano pielnik i obsypnik przy wysokości roślin około 30 cm. Zaniechanie pielęgnacji mechanicznej, niezależnie od dawki nawożenia organicznego spowodowało, iż plony suchej masy kukurydzy w roku 2009 i 2011 były o około 40, a w roku 2010 o około 55% mniejsze niż na obiektach, na których zwalczano chwasty mechanicznie.



Rys. 1. Przebieg warunków atmosferycznych podczas wegetacji

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 1

Plon zielonej i suchej masy kukurydzy w zależności od sposobu pielęgnacji i dawki nawożenia organicznego

Sposób pielęgnacji	Plon zielonej masy (t·ha^{-1})						Plon suchej masy (t·ha^{-1})					
	Dawka przekompostowanego obornika (t/ha)											
	2009		2010		2011		2009		2010		2011	
	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40
A – kontrola	26,3	30,5	18,8	18,6	26,0	29,3	9,53	11,79	5,2	5,3	7,6	8,3
B – pielnik szczotkowy	40,6	46,6	33,8	35,6	45,0	45,8	16,1	18,1	11,6	12,1	14,0	14,3
C – opielacz	41,3	45,0	35,4	36,3	38,8	39,7	15,2	16,5	11,6	11,9	12,2	12,3
D – pielnik + obsypnik	45,3	49,0	33,4	35,8	38,7	40,5	17,6	18,8	11,9	12,7	12,8	13,0
NIR ($\alpha = 0,05$) dla: dawki obornika	1,60		0,66		0,86		0,27		0,22		0,34	
sposobu pielęgnacji	3,02		1,24		1,69		0,50		0,41		0,61	

Źródło: opracowanie własne.

W uprawie sorga różnice te w roku 2010 i 2011 wynosiły odpowiednio: 40 i 17%. W roku 2009 na obiekcie, na którym nie stosowano żadnych zabiegów zwalczających chwasty, plony suchej masy kukurydzy nawożonej dawką 20 (t·ha^{-1}) były mniejsze o około 19% niż nawożonej dawką 40 (t·ha^{-1}). Natomiast na obiektach, gdzie stosowano mechaniczne zabiegi pielęgnacyjne, różnice te były mniejsze i wynosiły od 7 do 11%. Na obiekcie kontrolnym w roku 2010 plony suchej masy kukurydzy nawożonej dawką 20 (t·ha^{-1}) były podobne do nawożonej dawką 40 (t·ha^{-1}),

a na obiektach, gdzie stosowano mechaniczne zabiegi pielęgnacyjne, różnice te były nieco większe i wynosiły średnio około 4%. W tym samym roku zwiększenie dawki nawożenia organicznego z 20 do 40 t·ha^{-1} miało mały wpływ na poziom plonowania sorga. W trzecim roku badań na obiekcie, na którym nie stosowano żadnych zabiegów zwalczających chwasty, plony zielonej i suchej masy kukurydzy nawożonej dawką 20 t·ha^{-1} były znacząco mniejsze w porównaniu do nawożonych dawką 40 t·ha^{-1}. Natomiast na obiektach, na których stosowano mechaniczne zabiegi pielęgnacyjne, różnice te były niewielkie. Nawożenie sorga większą dawką nawożenia organicznego 40 t·ha^{-1} wpłynęło korzystnie na poziom plonowania suchej masy niezależnie od zastosowanej pielęgnacji mechanicznej. Według W a l i g ó r y i i n. (19) kukurydza cukrowa lepiej plonowała po zastosowaniu pielęgnacji ręcznej i chemicznej w stosunku do odchwaszczania mechanicznego. D r z e w i e c k i i P i e t r y g a (3), prowadząc doświadczenia w systemie rolnictwa konwencjonalnego, po zastosowaniu herbicydów, uzyskali statystycznie istotny wzrost plonu ziarna kukurydzy w stosunku do obiektu kontrolnego. Podobnie G o ł ę b i o w s k a (5), K i e r z e k i P a r a d o w s k i (10) oraz K s i ę ż a k i M a g n u s z e w s k i (13) wykazali, że zastosowanie herbicydów w takich warunkach pozwoliło uzyskać istotnie większe plony ziarna w porównaniu do obiektu bez zwalczania chwastów.

Struktura roślin

Zawartość suchej masy w całych roślinach kukurydzy jest znacznie większa niż w roślinach sorga, jednocześnie jest mało różnicowana zastosowanym poziomem nawożenia organicznego, jak również sposobem pielęgnacji (tab. 3). Nieco mniej suchej masy, niezależnie od dawki kompostu, zawierają rośliny kukurydzy, do pielęgnacji których zastosowano 3-krotnie opielacz. Natomiast w roku z małą ilością opadów w lipcu (2010 r.) mniej suchej masy (o około 7%), niezależnie od dawki kompostu, zawierają rośliny kukurydzy, do pielęgnacji których nie zastosowano zabiegów mechanicznych, w porównaniu do roślin pielęgnowanych mechanicznie. Mniejszą zawartość suchej masy, niezależnie od sposobu pielęgnacji, w roku 2010 zawierały rośliny sorga nawożone większą dawką kompostu. Zawartość suchej masy w kolbach kukurydzy była znacznie większa niż w całych roślinach. Ponadto kolby roślin bez pielęgnacji mechanicznej w roku 2010 zawierały około 20, a w roku 2011 około 10% mniej suchej masy niż roślin pielęgnowanych mechanicznie (tab. 3).

Struktura roślin kukurydzy i sorga jest znacząco różnicowana pod wpływem zarówno zastosowanych sposobów pielęgnacji jak idawek nawożenia organicznego. Najmniejszą wysokość osiągały rośliny obu ocenianych gatunków na obiekcie kontrolnym, na którym nie stosowano żadnych zabiegów pielęgnacyjnych (tab. 4, 5), a rośliny kukurydzy na tym obiekcie najniżej osadzały również kolby. Natomiast rośliny nawożone dawką 40 t·ha^{-1} kompostu były wyższe niż rośliny nawożone mniejszą o połowę dawką tego nawozu niezależnie od sposobu pielęgnacji. Ponadto rośliny kukurydzy nawożone większą dawką charakteryzują się nieco wyżej osadzoną kolbą na roślinie.

Tabela 2

Plon zielonej i suchej masy sorga w zależności od sposobu pielęgnacji i dawki nawożenia organicznego ($t \cdot ha^{-1}$)

Sposób pielęgnacji	Plon zielonej masy				Plon suchej masy			
	Dawka obornika ($t \cdot ha^{-1}$)							
	2010		2011		2010		2011	
	20	40	20	40	20	40	20	40
A – kontrola	26,1	27,3	40,9	43,2	7,59	7,70	13,3	13,9
B – pielnik szczotkowy	44,5	44,9	49,4	51,1	12,63	12,53	15,6	16,7
C – opielacz	44,8	45,6	49,6	50,2	13,03	12,49	15,6	16,3
D – pielnik + obsypnik	42,8	44,3	48,1	50,7	12,07	12,45	16,5	17,2
NIR ($\alpha = 0,05$) dla:								
dawki obornika	1,42		1,12		0,29		0,32	
sposobu pielęgnacji	2,98		2,34		0,60		0,67	

Źródło: opracowanie własne.

W warunkach ograniczonej ilości opadów w lipcu rośliny kukurydzy nawożone dawką 20 $t \cdot ha^{-1}$ kompostu osadzają kolbę i osiągają zbliżoną wysokość do roślin nawożonych większą o połowę dawką tego nawozu, niezależnie od sposobu pielęgnacji. K s i ę ż a k i M a g n u s z e w s k i (13) również obserwowali znacznie mniejsze rośliny kukurydzy na obiektach bez zwalczania chwastów, w porównaniu do łanu gdzie stosowano herbicydy. Na obiekcie kontrolnym w strukturze rośliny kukurydzy, łodyga, liście i wiecha stanowiły znacznie większy udział niż na obiektach, na których do zwalczania chwastów stosowano zabiegi mechaniczne (tab. 6). W roku o mniejszej ilości opadów zwiększenie nawożenia organicznego z 20 do 40 ($t \cdot ha^{-1}$) powodowało znaczne zwiększenie udziału kolby w strukturze rośliny, natomiast w latach o ilości opadów zbliżonej do średniej z wielolecia miało ono niewielki wpływ na tę cechę. Najbardziej wartościową część rośliny kukurydzy stanowił kolba, a zwłaszcza nasiona, które mają podstawowy wpływ na jakość surowca kiszonkarskiego. Średnio w okresie prowadzenia badań udział nasion w strukturze kolby na obiekcie, na którym nie ograniczano występowania chwastów, był około 15% mniejszy niż w łanie pielęgnowanym mechanicznie (tab. 7). Mniejszy o około 5% od średniego udziału zanotowano w roku o małej ilości opadów w lipcu. Zróżnicowane zabiegi mechaniczne ograniczające występowanie chwastów mają stosunkowo mały wpływ na kształtowanie się struktury kolby. Udział osadek kolbowych w kolbie był około 2-krotnie większy niż liści okrywających kolbę niezależnie od sposobu pielęgnacji i dawki nawożenia organicznego. Na udział osadki i liści okrywowych niewielki wpływ mają dawki nawożenia organicznego.

Tabela 3

Zawartość suchej masy w roślinach i kolbach kukurydzy (%)

Sposób pielęgnacji	Zawartość suchej masy w roślinach						Zawartość suchej masy w kolbach			
	Dawka przekompostowanego obornika (t·ha^{-1})									
	2009		2010		2011		2010		2011	
	20	40	20	40			20	40		
A – kontrola	36,2	38,7	27,9	28,3	29,2	28,3	28,3	24,8	43,5	43,8
B – pielnik szczotkowy	39,6	38,7	34,4	34,1	31,1	31,2	50,2	45,6	54,1	55,1
C – opielacz	37,1	36,7	32,7	32,9	31,4	31,1	48,4	45,1	55,5	56,0
D – pielnik + obsypnik	38,7	38,2	35,6	35,6	33,1	32,1	51,8	47,1	57,4	56,6
NIR (α = 0,05) dla:										
dawki obornika	0,82		r.n.		0,54		2,65		r.n.	
sposobu pielęgnacji	1,92		2,12		1,42		3,14		2,43	

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4

Zawartość suchej masy oraz wysokość roślin sorga

Sposób pielęgnacji	Zawartość suchej masy w roślinach sorgo (%)				Wysokość roślin (cm)			
	dawka obornika (t·ha^{-1})							
	2010		2011		2010		2011	
	20	40	20	40	20	40	20	40
A – kontrola	29,1	28,2	32,5	32,1	201	208	327	324
B – pielnik szczotkowy	28,4	27,9	31,7	32,7	269	275	348	356
C – opielacz	29,1	27,4	31,4	32,4	273	277	349	361
D – pielnik + obsypnik	27,2	28,1	34,2	34,0	286	286	339	357
NIR (α = 0,05) dla:								
dawki obornika	1,21		r. n.					
sposobu pielęgnacji	2,36		1,23					

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5

Wysokość roślin kukurydzy i wysokość osadzenia kolby (cm)

Sposób pielęgnacji	Wysokość roślin						Wysokość osadzenia kolby					
	dawka przekompostowanego obornika ($t \cdot ha^{-1}$)											
	2009		2010		2011		2009		2010		2011	
	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40
A – kontrola	197	215	125	120	201	210	93	97	53	55	76	84
B – pielnik szczotkowy	242	266	188	189	235	238	110	113	79	83	88	91
C – opielacz	242	255	179	182	232	235	104	108	78	77	87	88
D – pielnik + obsypnik	253	266	200	188	228	231	109	115	87	82	89	88

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 6

Struktura roślin kukurydzy (%)

Sposób pielęgnacji	2009				2010				2011			
	dawka przekompostowanego obornika ($t \cdot ha^{-1}$)											
	20		40		20		40		20		40	
	łodyga	kolba	łodyga	kolba	łodyga	kolba	łodyga	kolba	łodyga	kolba	łodyga	kolba
A – kontrola	84,0	16,0	78,1	21,9	64,0	36,0	65,2	34,8	47,4	52,6	48,6	51,4
B – pielnik szczotkowy	62,0	38,0	61,0	39,0	49,3	50,7	51,0	49,0	33,8	66,2	34,4	65,6
C– opielacz	64,4	35,6	59,0	41,0	46,2	53,8	47,7	52,3	32,2	67,8	33,1	66,9
D – pielnik + obsypnik	59,9	40,1	57,8	52,8	48,8	51,2	47,6	52,4	33,8	66,2	33,7	66,3
NIR ($\alpha = 0,05$) dla:												
dawki obornika	3,26	1,36			r. n.	r. n.			r. n.	r.n.		
sposobu pielęgnacji	5,24	2,16			2,96	2,13			5,31	4,86		

Źródło: opracowanie własne.

Podsumowanie

W roku o małej ilości opadów w lipcu i znacznie większej w sierpniu stosowanie zróżnicowanych mechanicznych zabiegów zwalczających chwasty miało mały wpływ na plonowanie kukurydzy i sorga. Natomiast w roku o dużej ilości opadów w lipcu i znacznie mniejszej w sierpniu, największe plony obu ocenianych gatunków zanotowano, gdy do ich pielęgnacji stosowano trzykrotnie pielnik szczotkowy lub dwu-krotnie pielnik szczotkowy i obsypnik przy wysokości roślin wynoszącej 30 cm. Zaniechanie pielęgnacji mechanicznej, niezależnie od dawki nawożenia organiczne-

Tabela 7

Struktura kolby kukurydzy (średnie z lat 2009-2011)

Sposób pielęgnacji	Dawka przekompostowanego obornika (t·ha^{-1})					
	20			40		
	nasiona (%)	osadka (%)	liście okrywowe (%)	nasiona (%)	osadka (%)	liście okrywowe (%)
A – kontrola;	59,9	23,3	16,7	63,7	21,5	14,8
B – pielnik szczotkowy	74,9	16,1	9,1	75,9	15,4	8,6
C – opielacz	74,3	16,3	9,4	73,9	16,3	9,7
D – pielnik + obsypnik	75,6	15,9	8,5	78,2	13,9	7,9
NIR (α = 0,05) dla: dawki obornika sposobu pielęgnacji	 3,14 4,17	 1,14 2,14	 1,25 1,97			

Źródło: opracowanie własne.

go, powodowało zmniejszenie plonów suchej masy kukurydzy od około 40 do 55% w porównaniu do obiektów, na których zwalczano chwasty mechanicznie, natomiast ograniczenie plonów sorga było mniejsze a różnice wynosiły od 17 do 40%.

W roku o ograniczonej ilości opadów w lipcu plonowanie kukurydzy i sorga nawożonych dawką 20 t·ha^{-1} były podobne jak nawożonych dawką 40 t·ha^{-1}. Na obiekcie, na którym nie stosowano żadnych zabiegów zwalczających chwasty, plony zielonej i suchej masy kukurydzy nawożonej dawką 20 t·ha^{-1} były znacząco mniejsze niż nawożonej dawką 40 t·ha^{-1}. Natomiast na obiektach, gdzie stosowano mechaniczne zabiegi pielęgnacyjne, różnice te były niewielkie. Nawożenie sorga większą dawką nawozu organicznego wpływało korzystnie na poziom plonowania suchej masy niezależnie od zastosowanej pielęgnacji mechanicznej.

W roku o małej ilości opadów w lipcu o około 7% mniej suchej masy, niezależnie od dawki kompostu, zawierały rośliny kukurydzy, do pielęgnacji których nie zastosowano zabiegów mechanicznych w porównaniu do roślin pielęgnowanych mechanicznie. Natomiast mniej suchej masy niezależnie od sposobu pielęgnacji w roku o małej ilości opadów zawierały rośliny sorga nawożone większa dawką kompostu. Zawartość suchej masy w kolbach kukurydzy była znacznie większa niż w całych roślinach. Ponadto kolby roślin bez pielęgnacji mechanicznej w roku o takim przebiegu pogody zawierały o około 20, a w roku o większej ilości opadów około 10% mniej suchej masy niż rośliny pielęgnowane mechanicznie.

W strukturze rośliny kukurydzy, u której nie zwalczano chwastów, łodyga, liście i wiecha stanowią znacznie większy udział niż na obiektach, na których do zwalczania chwastów stosowano zabiegi mechaniczne. W pierwszym roku prowadzenia doświadczeń zwiększenie nawożenia organicznego z 20 do 40 t·ha^{-1} powodowało znaczne zwiększenie udziału kolby w strukturze rośliny, natomiast w latach następnych miało ono niewielki wpływ na tę cechę.

Niezależnie od przebiegu warunków atmosferycznych w okresie wegetacji na obiekcie kontrolnym, kolba stanowiła znacznie mniejszy udział niż na obiektach, na których zwalczano chwasty mechanicznie. Udział nasion w kolbie na obiekcie, na którym nie ograniczano występowania chwastów, był od 15 do 20% mniejszy niż w łanie pielęgnowanym mechanicznie. Zróżnicowane zabiegi mechaniczne ograniczające występowanie chwastów oraz dawki nawożenia organicznego miały stosunkowo niewielki wpływ na kształtowanie się struktury kolby.

Literatura

1. A s h b e l l G., W e i n b e r g Z. G.: Silage from tropical cereals and forage crops. FAO Production and protection Paper, 161. Proceedings of the FAO Electronic Conference on Tropical Silage, 1 IX-15 XII 1999. http://www.fao/org/ag/AGP/AGPC?gp?SILAGE? HTML/paper7.htm.
2. C a m a r g o M. B .P., H u b b a r d K. G.: Drought sensitivity indices for sorghum crop. J. Prod. Agric., 1999, **12**: 312-316.
3. D r z e w i e c k i S., P i e t r y g a J.: Efektywność działania herbicydów w dawkach dzielonych, obniżonych, zastosowanych łącznie z adiuwantem w uprawie kukurydzy. Prog. Plant Prot./Post. w Ochr. Rośl., 2010, **50(1)**: 297-302.
4. E v a n s S. P., K n e z e v i c S. Z., L i n d q u i s t J. L., S h a p i r o C. A: Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. Weed Sci., 2003, **51**: 408-417.
5. G o ł ę b i o w s k a H.: Wpływ agrotechnicznych czynników na skuteczność działania wybranych herbicydów w uprawie kukurydzy. Prog. Plant Prot./ Post. w Ochr. Rośl., 2005, **45(1)**: 160-166.
6. H e y d e l L., B e n o i t M., S c h i a v o n M.: Reducing atrazine leaching by integrating reduced herbicide use witch mechanical weeding in corn (*Zea mays*). European J. Agronomy, 1999, **11**: 217-225.
7. H r u s z k a M.: Efektywność proekologicznych i chemicznych sposobów regulacji zachwaszczenia w zasiewach kukurydzy pastewnej. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., 2003, **490**: 81-97.
8. H r y n c e w i c z Z., F a t y g a J.: Badania nad uprawą mieszańcowej trawy sudańskiej na zieloną masę. Zesz. Nauk. AR Wrocław, 1975, **109**: 69-78.
9. I d z i a k R., W o ź n i c a Z.: Ocena efektywności adiuwantów dodawanych do herbicydów stosowanych w ochronie kukurydzy. Prog. Plant Prot./Post. w Ochr. Rośl., 2005, **45(2)**: 716-718.
10. K i e r z e k R, P a r a d o w s k i A.: Możliwość wykorzystania propizochloru do zwalczania chwastów w uprawie kukurydzy. Prog. in Plant Prot./Post. w Ochr. Rośl., 2010, **50(3)**: 1173-1176.
11. K r i e g D. R., L a s c a n o R. J.: Sorghum. Irrigation of Agricultural Crops. American Society of Agronomy, Madison, USA, 1990, 719-740.
12. K r z y w i e c k i S., S z y s z k o w s k a A.: Plon i wartość pokarmowa sorga i mieszańcowej trawy sudańskiej uprawianych w plonie wtórym. Nowe Rol., 1978, **14**: 4-5.
13. K s i ę ż a k J, M a g n u s z e w s k i T.: Ocena skuteczności zwalczania chwastów propizochlorem w uprawie kukurydzy. Prog. in Plant Prot./Post. w Ochr. Rośl. 2009, **49(1)**: 334-338.
14. M e e s k e R., B a s s o n H. M.: Research note; maize and forage sorghum as silage crops under drought conditions. Afr. J. Range Forage Sci., 1995, **12**: 133-134.
15. R o l a J., R o l a H.: Dynamika chwastów segetalnych na polach uprawnych. Mat. Krajowego Sympozjum „Dynamika zachwaszczenia pól uprawnych". Wrocław, 25–25.06., 1987: 131-48.
16. S i n g h B. R., S i n g h D. P.: Agronomic and physiological responses of sorghum maize and pearl millet to irrigation. Field Crops Res., 1995, **42**: 57-67.
17. S k r z y p c z a k G.: Problem zwalczania chwastów w uprawie kukurydzy wciąż aktualny. Kukurydza, 2006, **1(6)**: 18-19.

18. T a ń s k i M, I d z i a k R.: Wpływ terminów regulacji zachwaszczenia na skuteczność chwastobójczą herbicydów i plon kukurydzy. Prog. Plant Prot./Post. w Ochr. Rośl. 2009, **49(1)**: 349-352.
19. W a l i g ó r a H., S k r z y p c z a k G., S z u l c P.: Wpływ sposobu pielęgnacji na zachwaszczenie kukurydzy cukrowej. J. Res. Appl. Agric. Eng., 2009, **54(4)**: 148-151.
20. W a l i g ó r a H., S z u l c P., S k r z y p c z a k G.: Plonowanie kilku odmian kukurydzy cukrowej po zastosowaniu pielęgnacji mechanicznej. J. Res. Appl. Agric. Eng., 2009, **54(4)**:152-155.
21. W i l s o n R. G.: Effect of pre-plant tillage, post-plant cultivation and herbicides on weed density in corn (*Zea mays*). Weed Technology, 1993, **7**: 728-734.
22. W r i g h t G. C., S m i t h C. G.: Differences between two grain sorghum genotypes in adaptation to drought stress. II. Root water uptake and water use. Aust. J. Agric. Res., 1983, **34**: 627-636.

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Jerzy Księżak
Zakład Uprawy Roślin Pastewnych
UNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
*tel.: 81 886 34 21, w. 35*0
e-mail: jerzy.ksiezak@iung.pulawy.pl

STUDIA I RAPORTY IUNG-PIB
ZESZYT 30(4) 2012

Kazimierz Noworolnik

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

ZNACZENIE UPRAWY MIESZANEK W INTEGROWANEJ PRODUKCJI ZIARNA ZBÓŻ*

Wstęp

Specyfiką rolnictwa polskiego jest duży udział w strukturze zasiewów mieszanek zbożowych (10-11%). Zajmują one pod tym względem trzecie miejsce po pszenicy i życie (10, 39). Powierzchnia uprawy mieszanek zbożowych waha się u nas w ostatnich 5 latach w granicach 1365-1544 tys. ha (wzrosła trzykrotnie w porównaniu do stanu z 1975 r.). Areał uprawy tych mieszanek w krajach Unii Europejskiej (dawnej piętnastki) zmniejszył się z 482 w 1980 r. do 252 tys. ha w 2000 r. (15), co stanowi 0,3% w strukturze zasiewów. Spośród tych krajów, najwięcej mieszanek uprawia się we Francji (70-80 tys. ha), a mniej w Szwecji, Niemczech i Finlandii.

Główną przesłanką uprawy zbóż w mieszankach jest dążenie do zmniejszenia wahań plonów wynikających z różnego przebiegu pogody w latach oraz ze zmienności glebowej na polu. Poszczególne gatunki zbóż mają niejednakowe wymagania glebowe, wodne i agrotechniczne, różnią się rytmem rozwojowym, odpornością na wyleganie, stopniem porażenia przez choroby i szkodniki. Niesprzyjające warunki dla wzrostu jednego z komponentów mieszanki mogą być korzystne dla drugiego, który uzyskuje wówczas pozycję dominującą w łanie, co rekompensuje zniżkę plonu pierwszego komponenta (21, 33). Mieszanki są więc bardziej tolerancyjne na gorsze warunki siedliskowe i agrotechniczne w porównaniu z czystymi zasiewami gatunków zbóż, co objawia się ich większą wiernością plonowania (1, 5, 18-21, 26, 30). Wzrost zainteresowania uprawą mieszanek u nas w ostatnim okresie był wywołany głównie ograniczeniem nawożenia i ochrony roślin, spowodowanym dużym wzrostem cen chemicznych środków produkcji rolniczej oraz znacznym zwiększeniem udziału zbóż w strukturze zasiewów (przy mniejszej wrażliwości mieszanek na gorszy przedplon). Również koszty uprawy mieszanek są z reguły niższe od ponoszonych w warunkach jednogatunkowych zasiewów. Te cechy predestynują uprawę mieszanek zbożowych w ramach systemu rolnictwa integrowanego. W tym systemie obowiązuje zasada

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

osiągania wysokiej efektywności stosowanych środków produkcji rolniczej, zgodnie z regułą: jak najwyższy plon przy jak najniższym zużyciu środków produkcji.

Prognozy dotyczące ewentualnych zmian areału uprawy mieszanek zbożowych w naszym kraju są trudne do ustalenia. W dyskusjach naukowych, prowadzonych jeszcze w latach 80., przewidywano zmniejszenie znaczenia mieszanek w praktyce, wskazując na ich wady i licząc na to, że dzięki postępowi agrotechnicznemu plony zbóż w czystych siewach będą wierniejsze i wyższe. Mimo to areał mieszanek wzrastał w dalszym ciągu, a od kilku lat utrzymuje się na podobnym, wysokim poziomie. Obecnie należy spodziewać się zmniejszenia powierzchni uprawy międzygatunkowych mieszanek zbóż jarych (zwłaszcza z udziałem owsa oplewionego) w związku z konkurencją między krajami UE w zakresie produkcji mięsa i potrzebą ograniczenia kosztów tej produkcji poprzez dokładne bilansowanie dawek pasz i wzrost efektywności żywienia, a zwiększenia powierzchni uprawy międzygatunkowych mieszanek z udziałem owsa nieoplewionego oraz mieszanin odmianowych jęczmienia i pszenicy. W przyszłości rozwój rynku zbożowego i zwiększenie przemysłowej produkcji mieszanek paszowych oraz brak mieszanek w skupie interwencyjnym ziarna będą zapewne dalszymi przesłankami do ograniczenia ich uprawy.

W areale zasiewów mieszanych dominują międzygatunkowe mieszanki zbóż jarych, przede wszystkim jęczmienia z owsem lub trójskładnikowe warianty z dodatkowym udziałem pszenicy do uprawy na glebach lepszych lub pszenżyta na glebach słabszych. Najlepiej komponują się jęczmień z owsem, gdyż jęczmień lepiej znosi opóźnienie terminu siewu i suszę glebową, zaś owies jest bardziej tolerancyjny na gorsze warunki glebowe (w tym zakwaszenie) i odporniejszy na choroby. Pszenica nie jest tolerancyjna na wymienione czynniki, ale odznacza się wyższą zawartością białka i energii metabolicznej w ziarnie.

Międzygatunkowe mieszanki zbóż jarych

Duże znaczenie zasiewów mieszanek zbożowych w praktyce rolniczej ma przełożenie na znaczną liczbę doświadczeń polowych z ich udziałem w różnych placówkach badawczych naszego kraju. W większości tych doświadczeń porównywano plonowanie różnych wariantów mieszanek międzygatunkowych z zasiewami jednogatunkowymi (1, 6, 7, 11, 13, 30, 34-38, 40-45). Porównywano także zdrowotność i zachwaszczenie mieszanek z łanami gatunków w siewach czystych (7, 8, 14, 41-44). Ponadto zajmowano się doborem odmian do mieszanek, reakcją mieszanek na wzrastające dawki azotu oraz terminem i gęstością siewu (4, 17-23, 31-33). Doświadczenia prowadzone w IUNG Puławy odróżniały się od doświadczeń uczelni rolniczych dłuższym okresem badań i dużą liczbą punktów doświadczalnych w ramach doświadczalnictwa terenowego Ośrodków Doradztwa Rolniczego (dawnych WOPR). Dzięki temu możliwe było porównanie wielkości plonu ziarna i zawartości białka w ziarnie mieszanek jęczmienia jarego z owsem z wartościami tych cech osiąganymi

w zasiewach jednogatunkowych komponentów, w zależności od jakości gleby (kompleksy przydatności rolniczej gleb, skład granulometryczny gleby). Plony jęczmienia jarego, owsa i ich mieszanki zależały w dużej mierze od jakości gleby (34). Większe plony ziarna tych zbóż uzyskano na glebach kompleksu żytniego bardzo dobrego, a także na piaskach gliniastych mocnych (tab. 1). Najniższe plony otrzymano na glebach kompleksu żytniego słabego oraz na piaskach słabo gliniastych. Mieszanka wykazywała mniejsze obniżki plonu w gorszych warunkach glebowych niż czysty zasiew jęczmienia jarego.

Określono także wpływ agrochemicznych właściwości gleb na plonowanie tych zbóż (35). Wyniki te mają charakter unikalny. Odczyn gleb oraz zawartość fosforu, potasu i magnezu istotnie kształtowały plon ziarna jęczmienia jarego, owsa i ich mieszanki. Największy wpływ na zmienność plonów tych zbóż miała zasobność gleby w magnez, najmniejszy zaś zasobność w fosfor (tab. 2). Zarówno jęczmień jary, owies, jak i mieszanka tych zbóż, reagowały dużą zniżką plonu ziarna w miarę zmniejszenia zawartości magnezu w glebie. Badane gatunki zbóż wykazały natomiast niejednakową reakcję na zasobność gleby w potas. Większą zniżkę plonu wraz ze zmniejszeniem zawartości K w glebie stwierdzono w przypadku jęczmienia. Zaobserwowano silniejszą ujemną reakcję jęczmienia jarego na zakwaszenie gleby w stosunku do jego mieszanki z owsem, a tym bardziej w porównaniu z owsem w czystym zasiewie, który wykazał największą tolerancję na niskie pH gleby. Wszystkie gatunki zbóż reagowały podobnie na zasobność gleby w fosfor. Niższy ich plon stwierdzono przy obniżeniu zawartości P poniżej 48 mg w kg gleby. Natomiast zwiększenie zawartości P powyżej 70 mg w kg gleby nie wpłynęło dodatnio na plony ziarna zbóż jarych w stosunku do osiąganych przy zawartości w granicach 48-69 mg $P \cdot kg^{-1}$ gleby (tab. 2).

Wpływ badanych właściwości gleby na zawartość białka w ziarnie zbóż jarych był odwrotny niż w przypadku plonu ziarna. Wyższą zawartość białka w ziarnie jęczmienia, owsa i ich mieszanki stwierdzono w warunkach kwaśnego odczynu gleby oraz niższej zasobności gleby w potas i magnez (tab. 3). Można to tłumaczyć znanym zjawiskiem ujemnej korelacji między wielkością plonu ziarna a zawartością białka w ziarnie. Zmiany zawartości białka w ziarnie jęczmienia pod wpływem badanych czynników, z wyjątkiem zasobności gleby w fosfor, były podobne jak w ziarnie owsa i mieszanki obu zbóż. Nie stwierdzono bowiem istotnego zróżnicowania w nagromadzeniu białka w ziarnie owsa i mieszanki pod wpływem zawartości fosforu w glebie, w odróżnieniu od jęczmienia, który wykazał wyższą wartość tej cechy przy niższej zawartości fosforu w glebie. Obniżki plonu ziarna zbóż w gorszych warunkach glebowych były częściowo rekompensowane przez wyższą zawartość białka w ziarnie.

Stwierdzono podobne plony ziarna mieszanki do osiąganych w uprawie jęczmienia jarego w czystym siewie, a wyższe od owsa w czystym siewie (w lepszych warunkach glebowych) oraz podobne były plony ziarna mieszanki i owsa, ale wyższe od jęczmienia jarego (w gorszych warunkach glebowych) (tab. 1 i 2). Podobne plony ziarna mieszanki do plonów tego gatunku (komponenta) w czystym siewie, dla którego

Tabela 1

Wpływ tekstury gleby i kompleksu przydatności rolniczej na wielkość plonu ziarna jęczmienia jarego, owsa i ich mieszanki

Wyszczególnienie	Liczba doświadczeń	Plon ziarna (t·ha^{-1})		
		jęczmień jary	owies	mieszanka
Gatunek gleb				
pgm	7	4,47 a*	4,22 a*	4,40 a*
pgm/pgl	10	4,21 ab	4,10 a	4,23 a
pgl/gl	7	4,09 b	4,14 a	4,27 a
pgl	11	3,62 c	3,74 b	3,89 b
pgl/ps	12	3,48 c	3,62 b	3,73 b
ps/gl	9	3,32 cd	3,68 b	3,65 b
ps, ps/pl	11	3,04 d	3,11 c	3,12 c
Kompleks glebowo-rolniczy				
żytni bardzo dobry	18	4,36 a	4,15a	4,30 a
żytni dobry	26	3,85 b	3,69 b	3,82 b
żytni słaby	23	3,28 c	3,43 b	3,41 c

*Wartości w tych samych kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie.

Źródło: Noworolnik i Terelak, 2005 (34).

dane warunki glebowe lub klimatyczne są korzystniejsze niż dla drugiego komponenta, warunkują lepszą wierność plonowania mieszanek, gdyż komponent w lepszych dla siebie warunkach dominuje w łanie mieszanki, co dodatnio wpływa na jej plon. W warunkach dużej „mozaikowatości" pól pod względem jakości gleby w Polsce (na tle krajów Europy), mieszanki mogą plonować wyżej od czystych zasiewów jej komponentów. Na dużych polach często występuje bowiem znaczna zmienność zarówno fizycznych, jak i agrochemicznych cech gleby (21, 27). W takich warunkach na niektórych częściach pola lepiej plonuje jeden z komponentów, a na innych częściach pola drugi z komponentów. W przypadku uprawy mieszanek na takim polu można oczekiwać wyższego plonu niż gdyby uprawiano zboża w czystym siewie.

Różne gatunki zbóż w mieszankach dzięki zróżnicowanym systemom korzeniowym lepiej penetrują glebę i efektywniej wykorzystują nawozy, które mogą być stosowane w mniejszych dawkach (4, 20, 21, 28, 32). Wymagania mieszanek zbóż jarych co do wielkości dawki azotu są podobne jak jęczmienia jarego w czystym siewie (26-29), a mniejsze od wymagań pszenicy i owsa. Ograniczaniu chemicznej ochrony roślin sprzyja większa konkurencyjność mieszanek w stosunku do chwastów w porównaniu z siewami czystymi (1, 7, 8, 26, 32, 38), mniejsza ich wrażliwość na wyleganie, a przede wszystkim mała podatność na choroby w efekcie biologicznych mechanizmów hamujących porażenie roślin przez choroby (5, 14, 28, 44). Wynika to ze zmniejszenia udziału w łanie roślin gatunku wrażliwego na daną chorobę i z działania roślin gatunku odpornego jako barier fizycznych dla rozprzestrzeniającego się materiału zakaźnego w łanie.

Tabela 2

Wpływ pH oraz zasobności gleby w fosfor, potas i magnez
na wielkość plonu ziarna jęczmienia jarego, owsa i ich mieszanki

Wyszczególnienie	Liczba doświadczeń	Plon ziarna ($t \cdot ha^{-1}$)		
		jęczmień jary	owies	mieszanka
pH gleby				
5,5-6,0	20	4,32 a*	4,02 a*	4,29 a*
4,8-5,4	27	3,70 b	3,86 ab	3,83 b
4,2-4,7	19	3,27 c	3,63 b	3,55 b
Zawartość fosforu ($mg \cdot kg^{-1}$ gleby):				
70-100	19	3,92 a	3,83 ab	4,04 a
48-69	24	4,05 a	3,94 a	4,08 a
22-47	23	3,48 b	3,62 b	3,65 b
Zawartość potasu ($mg \cdot kg^{-1}$ gleby):				
131-230	22	4,28 a	4,04 a	4,17 a
91-130	26	3,86 b	3,95 a	4,06 a
58-90	18	3,37 c	3,46 b	3,53 b
Zawartość magnezu ($mg \cdot kg^{-1}$ gleby):				
60-100	21	4,45 a	4,43 a	4,48 a
31-59	25	4,01 b	3,94 b	4,00 b
15-30	20	3,28 c	3,26 c	3,57c

*Wartości w tych samych kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie.

Źródło: Noworolnik i Terelak, 2006 (35).

Oprócz licznych zalet zasiewy mieszane mają również wady, do których zalicza się zmienny udział komponentów w plonie (spowodowany różną reakcją gatunków na warunki siedliskowe), utrudniający precyzyjne bilansowanie dawek żywieniowych paszy, przez co ograniczający jej efektywność. Trudno też dostosować agrotechnikę do specyfiki poszczególnych roślin (komponentów), jest też problem ze zbytem i niskie ceny. Ujemną stroną mieszanek z udziałem owsa oplewionego jest niska jego wartość pastewna związana z dużą zawartością łuski (2, 21, 24, 26).

Duży udział zbóż w strukturze zasiewów (do 75%) i uproszczenia uprawowe prowadzą do zaburzenia równowagi biologicznej w środowisku rolniczym, gdyż dominacja jednego gatunku zboża, czy też jednej odmiany w obrębie gatunku na danej przestrzeni sprzyjają rozwojowi patogenów powodujących obniżkę plonu. Ryzyko to zmniejsza się przy uprawie mieszanek.

Najpopularniejsza w naszym kraju jest mieszanka jęczmienia z owsem, uprawiana na glebach lekkich. Na glebach nieco lepszych uprawia się mieszankę trójskładnikową jęczmienia z owsem i pszenicą, lub rzadziej mieszankę pszenicy z owsem (26, 27). Na glebach dobrych można uprawiać mieszankę pszenicy z jęczmieniem lub mieszankę trójskładnikową.

Tabela 3

Wpływ pH oraz zasobności gleby w fosfor, potas i magnez na zawartość białka w ziarnie jęczmienia jarego, owsa i ich mieszanki

Wyszczególnienie	Liczba doświadczeń	Zawartość białka w ziarnie (% s.m.)		
		jęczmień jary	owies	mieszanka
pH gleby				
5,5-6,0	20	11,8 a*	11,3 a*	11,6 a*
4,8-5,4	27	12,2 a b	11,5 a b	11,8 a b
4,2-4,7	19	12,6 c	11,8 b	12,1 b
Zawartość fosforu ($mg \cdot kg^{-1}$ gleby)				
70-100	19	12,0 a	11,5 a	11,7 a
48-69	24	12,0 a	11,3 a	11,6 a
22-47	23	12,5 b	11,7 a	12,0 a
Zawartość potasu ($mg \cdot kg^{-1}$ gleby)				
131-230	22	12,0 a	11,4 a	11,6 a
91-130	26	12,1 a b	11,4 a	11,6 a
58-90	18	12,5 b	12,0 b	12,2 b
Zawartość magnezu ($mg \cdot kg^{-1}$ gleby)				
60-100	21	11,7 a	11,1 a	11,5 a
31-59	25	12,0 a	11,5 a	11,7 a
15-30	20	12,6 b	12,1 b	12,3 b

*Wartości w tych samych kolumnach oznaczone innymi literami różnią się istotnie.

Źródło: Noworolnik i Terelak, 2006 (35).

Natomiast uprawa mieszanki owsa z pszenżytem jarym może być ryzykowna ze względu na późne dojrzewanie pszenżyta i dużą podatność owsa na osypywanie ziarna.

Mieszanki zbożowe przeznacza się w praktyce wyłącznie na paszę. Poważnym mankamentem owsa oplewionego jest duża zawartość łuski (27-31%) o niewielkiej wartości odżywczej dla zwierząt nieprzeżuwających (z wyjątkiem koni), która zawiera substancje antyżywieniowe (węglowodany nieskrobiowe, beta-glukany). Ziarno owsa oplewionego nie jest z tego powodu zalecane do karmienia drobiu, a jego dopuszczalna zawartość w paszy dla świń wynosi 10% (2, 24). Dodatnio na jakość paszy dla zwierząt monogastrycznych wpływa wysoka zawartość białka i duży plon energii metabolicznej netto w ziarnie, determinowany przez wysoką zawartość węglowodanów i tłuszczu. Natomiast ujemnie wpływa duża zawartość w ziarnie włókna, występująca w oplewionych formach owsa i jęczmienia. Dzięki bardzo wysokiej zawartości białka i tłuszczu, najwyższą wartość pastewną wśród zbóż jarych posiada ziarno owsa nieoplewionego, a także jęczmienia nieoplewionego.

Dobór właściwych odmian jest ważnym czynnikiem decydującym o dobrym plonowaniu mieszanek zbóż jarych (3, 17, 23-29, 37). Do mieszanek przeznaczonych do uprawy na glebach lekkich najbardziej odpowiednimi odmianami jęczmienia i pszenicy są te, które charakteryzują się większą tolerancyjnością na gorsze warunki glebowe. Korzystną cechą odmian jęczmienia jest późniejsze ich (na tle innych gatunków) dojrzewanie, a w przypadku odmian pszenicy i owsa – wczesne dojrzewanie. Dążąc do uzyskania jak najlepszego wyrównania wysokości pędów w łanie, należy uwzględniać odmiany jęczmienia o dużej wysokości roślin, a o niskiej – w przypadku owsa i pszenicy. Jęczmień jest bowiem z reguły niższy od owsa i pszenicy. Ważny jest potencjalny plon ziarna i zawartość białka w ziarnie odmian. Na podstawie tych kryteriów wydzielono odmiany najodpowiedniejsze do uprawy w mieszankach (tab. 4).

Zaletą mieszanek zbóż jest mała podatność na choroby, szkodniki i wyleganie roślin oraz lepsza ich konkurencyjność w stosunku do chwastów (12, 13, 16, 38). Ograniczenie występowania chorób roślin w mieszance jest efektem oddziaływania gatunku odpornego na daną chorobę (głównie dotyczy to owsa) jako bariery fizycznej zapobiegającej rozprzestrzenianiu się zarodników chorób w łanie. Podobny mechanizm biologiczny warunkuje mniejszą podatność mieszanek na porażenie przez szkodniki. Owies jako odporniejszy na wyleganie jest rośliną podporową dla jęczmienia podatniejszego na wyleganie. Dzięki różnemu pokrojowi roślin występujących w mieszance, wykazują one lepszą konkurencyjność względem chwastów. W Polsce występuje duże zróżnicowanie jakości gleby na małej powierzchni (mozaikowatość pól); na takie warunki bardziej tolerancyjne są mieszanki niż czyste zasiewy zbóż. Ponadto mniejsze są koszty uprawy mieszanek, związane z ochroną roślin i nawożeniem.

Wprowadzenie do mieszanek niedawno wyhodowanych, nagoziarnistych odmian owsa (Akt, Polar, Maczo, Siwek, Nagus) i jęczmienia (Rastik, Gawrosz) zamiast odmian oplewionych zwiększa ich wartość paszową dzięki większej zawartości białka i znacznie mniejszej zawartości włókna w ziarnie. Szczególne znaczenie ma owies nieoplewiony, łączący zarówno bardzo dobrą wartość żywieniową i przydatność (w odróżnieniu od owsa oplewionego) dla trzody chlewnej, jak i fitosanitarne właściwości. W doświadczeniach IUNG badano przydatność nagoziarnistych odmian zbóż jarych do mieszanek (31). Wyższy plon ziarna wydała mieszanka oplewionych odmian owsa i jęczmienia, ale po odliczeniu łuski (zmniejszając plon o procent łuski w ziarnie) wyższą plennością charakteryzowały się mieszanki z udziałem owsa nagoziarnistego. Udział nagoziarnistych odmian owsa i jęczmienia w mieszankach uwzględniono też w innych badaniach (3, 37, 40-42, 45). Biorąc pod uwagę wielkość plonów białka i energii metabolicznej przydatnych w żywieniu trzody chlewnej, uprawa mieszanek z udziałem nagoziarnistych odmian jęczmienia i owsa może być konkurencyjna względem mieszanek z odmianami oplewionymi. Wyhodowanie w przyszłości plenniejszych odmian owsa i jęczmienia nagoziarnistego może przyczynić się do zahamowania przewidywanego zmniejszenia powierzchni uprawy międzygatunkowych mieszanek zbożowych.

Na podstawie doświadczeń, w których badano gęstości i terminy siewu (17-22, 27, 33) określono optymalne ilości wysiewu ziarna jęczmienia, pszenicy i owsa w mieszankach dwu- i trójskładnikowych (tab. 5). Reakcja mieszanki jęczmienia z owsem na zagęszczenie siewu była słabsza niż owsa, a podobna jak jęczmienia. Natomiast obniżka plonu mieszanki pod wpływem opóźnienia terminu siewu była mniejsza niż owsa, a większa w porównaniu z obniżką plonu jęczmienia. Zwiększenie do 65 % udziału danego komponenta w materiale siewnym wywierało niewielki wpływ na plon ziarna mieszanki. Jednak racjonalne jest zwiększenie udziału jęczmienia w mieszance w przypadku opóźnienia terminu siewu, a owsa w warunkach jej uprawy na glebie kwaśnej. Obserwowano tendencję do wzrostu udziału w plonie tego komponenta, który w mniejszym stopniu był reprezentowany w materiale siewnym.

Tabela 4

Skład jarych mieszanek zbożowych zalecanych do uprawy na glebach różnych kompleksów i dobór odmian

Kompleks glebowy	Skład mieszanki (w %)	Odmiana		
		jęczmień	owies	pszenica
Pszenny bardzo dobry Pszenny dobry	jęczmień(50) + pszenica(50) lub jęczmień (33) + pszenica (33) + owies (33)	Bryl, Stratus, Atico, Tocada, Skarb, Skald, Mercada	Furman, Breton, Chwat, Krezus, Koneser, Polar, Rajtar, Bohun	Raweta, Nawra, Cytra, Tybalt, Monsun, Trappe, Koksa
Żytni bardzo dobry Zbożowo-pastewny mocny		Tocada, Stratus, Bryl, Rubinek	Breton, Bohun, Polar, Krezus, Rajtar, Zuch, Pogon,Chwat, Maczo	Tybalt, Monsun, Trappe, Cytra, Nawra, Bryza,
Pszenny wadliwy Żytni dobry	jęczmień (33) +owies (33) + pszenica(33) lub jęczmień (50) +owies (50) lub pszenica (50) +owies (50)	Skarb, Orthega, Justina, Rubinek, Antek	Flamingsprofi, Chwat, Rajtar, Kasztan, Nagus, Szakal	Nawra, Zadra, Parabola,Pasteur, Radunia, Hewilla
Żytni słaby Zbożowo-pastewny słaby	jęczmień (50) +owies (50)	Orthega, Rufus, Boss, Justina	Flamingsprofi, Kasztan, Szakal, Siwek	–

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5

Ilość wysiewu ziarna jęczmienia, pszenicy i owsa w mieszankach (kg·ha^{-1})*

Jakość gleby	Jęczmień jary	Owies	Pszenica jara
Mieszanka jęczmień + owies			
Średnia	69-76	95-104	–
Słabsza	73-80	100-110	–
Mieszanka jęczmień + owies + pszenica			
Dobra	40-46	57-65	74-82
Średnia	44-50	62-70	82-90
Mieszanka jęczmień +pszenica			
Dobra	65-70	–	115-127
Średnia	68-74	–	124-136

*Górne granice przedziałów stosować przy dużej masie 1000 ziarn , przy słabszej zdolności kiełkowania i przy opóźnionym terminie siewu

Źródło: opracowanie własne.

Mieszaniny odmian jęczmienia jarego i pszenicy

Na zasiewy mieszane zbóż składają się, oprócz mieszanek międzygatunkowych, także mieszanki odmianowe w obrębie gatunku (najczęściej jęczmienia jarego). Dla lepszego odróżnienia od mieszanek międzygatunkowych przyjęła się nazwa mieszaniny odmianowe. Co prawda wierność plonowania mieszanin odmian jęczmienia jest trochę mniejsza niż mieszanek międzygatunkowych, ale ich wartość paszowa jest wyższa od mieszanek międzygatunkowych z udziałem owsa oplewionego. Wzrasta powoli popularność uprawy mieszanin odmianowych jednego gatunku, głównie jęczmienia jarego, a także pszenicy jarej. Ich główną zaletą jest większa odporność na choroby (zwłaszcza mączniaka), uzyskana dzięki doborowi trzech odmian, z których każda jest odporna na inną rasę patogena (5). Ponadto zaletą mieszanin odmianowych w stosunku do mieszanek międzygatunkowych jest zbliżona wartość paszowa komponentów. Ograniczenie zużycia chemicznych środków ochrony roślin i jednolitość gatunkowa ziarna są przesłankami do zwiększania uprawy mieszanin odmianowych w naszym kraju. Znaczącą popularność uzyskały one w Niemczech.

Prognozy zmian struktury zasiewów w naszym kraju przewidują stopniowe zmniejszanie areału międzygatunkowych mieszanek zbóż (zwłaszcza z udziałem owsa oplewionego będącego złą paszą dla trzody chlewnej i drobiu), a zwiększenie uprawy mieszanin odmianowych w obrębie gatunku (w szczególności jęczmienia). Mieszaniny odmian nadają się do zalecanego obecnie w Unii Europejskiej integrowanego systemu rolnictwa, gdyż wprowadzenie bioróżnorodności upraw pozwala na lepsze wykorzystanie przez nie zasobów środowiska i ogranicza rozwój patogenów zbóż. Cechują się one wierniejszym plonowaniem, a w przypadku dużego nasilenia chorób dają nawet wyższe plony ziarna niż czyste zasiewy odmian.

Uprawa mieszanin odmian jęczmienia jarego i pszenicy jarej jest korzystnym gospodarczo sposobem podnoszenia plonów z jednoczesnym obniżeniem kosztów produkcji, polegającym na częściowym eliminowaniu chemizacji i efektywnym wykorzystaniu walki biologicznej z chorobami (5, 9, 25, 41, 42). Polega to na wysiewaniu wewnątrzgatunkowych mieszanin, przeważnie 3 odmian (po 33,3% udziału), o zróżnicowanej odporności na główne choroby i zbliżonym terminie dojrzewania oraz podobnej wysokości roślin. Ważny jest dobór odpowiednich odmian dobrze wykorzystujących swą bioróżnorodność. Proponowane przez naukowców zestawy odmian jęczmienia i pszenicy do mieszanin zapewniają dobrą zdrowotność roślin w łanie (dzięki zróżnicowanej odporności genetycznej na mączniaka i inne choroby), a także dobrą odporność na wyleganie oraz zwiększoną plastyczność środowiskową. Nasilenie mączniaka w uprawie mieszaniny odmian jest przeważnie o połowę mniejsze niż na odmianach w czystym siewie, co ogranicza do minimum stosowanie środków chemicznych do zwalczania tego patogena. Podobnie ograniczane są inne choroby. Obniża to koszty produkcji i zmniejsza skażenie środowiska naturalnego. Lepsza zdrowotność mieszanin polega na tym, że roślina porażona daną rasą choroby jest otoczona roślinami innych odmian odpornymi na tą rasę, które stanowią zaporę dla rozprzestrzeniania się tej choroby w łanie.

Dobór kilku (najczęściej trzech) odmian różniących się tolerancją na niektóre czynniki siedliskowe o charakterze ograniczającym (np. niskie pH gleby, niewystarczająca zasobność w składniki pokarmowe, niedobór wody lub powietrza w glebie, nieodpowiednie warunki meteorologiczne) zapewnia lepsze dostosowanie się mieszaniny do środowiska. Prowadzi to do wierniejszego jej plonowania w latach i w rejonach, gdyż słabsze plonowanie jednej odmiany jest rekompensowane wyższą wydajnością innej odmiany, lepiej dostosowaną do danych warunków. Z tego względu mieszaniny odmian jęczmienia jarego mogą być zalecane do uprawy na różnych glebach odpowiednich dla tego gatunku.

Do mieszanin powinny być dobierane odmiany reprezentujące różne typy genetycznej odporności na choroby (głównie mączniaka), nie różniące się znacznie wysokością roślin i terminem osiągania pełnej dojrzałości ziarna. W przypadku wyraźnej różnicy długości pędów produkcyjnych odmian w mieszaninie, odmiany wyższe zacieniają odmiany niższe, co ujemnie wpływa na plenność tych drugich. Prawidłowa architektura łanu zbóż polega bowiem na wyrównaniu roślin pod względem ich wysokości i stopnia rozkrzewienia. Mieszaniny odmian uprawia się na paszę, dlatego oprócz dużego plonu ważna jest wysoka zawartość białka w ziarnie danej odmiany. Mieszaniny odmian na cele browarne nie sprawdziły się w praktyce z powodu złego wyrównania ziarna ujemnie wpływającego na proces słodowania. Na glebach o nieuregulowanym odczynie pożądane są odmiany tolerancyjniejsze na niższe pH gleby. Na glebach żyznych należy uwzględniać odmiany odporniejsze na wyleganie.

Na podstawie całokształtu cech morfologiczno-rolniczych proponuje się następujące zestawy odmian jęczmienia jarego do uprawy w mieszaninach na cele pastewne:

Gleby	Zestaw odmian
Dobre	Mercada + Kirsty + Frontier Skald + Skarb + Rubinek Antek + Justina + Orthega Nagradowicki + Tocada + Orthega Skarb + Tocada + Orthega
Słabsze	Orthega + Skald + Rufus Bryl + Skarb + Orthega Atico + Antek + Rufus
Kwaśniejsze	Bryl + Tocada + Orthega

Natomiast do uprawy na cele spożywcze (kasza, płatki) proponuje się dwa zestawy odmian jęczmienia jarego: Rubinek + Mercada + Kirsty oraz Nagradowicki + Tocada + Skarb

W przypadku pszenicy jarej proponuje się następujące zestawy odmian:

Gleby	Zestaw odmian
Bardzo dobre	Trappe + Cytra + Tybalt Trappe + Cytra + Monsun
Dobre	Trappe + Nawra + Tybalt Łągwa + Raweta + Katoda
Słabsze	Koksa + Korynta + Hewilla
Kwaśniejsze	Pasteur + Radunia + Bryza Pasteur + Nawra + Cytra

Najlepszymi przedplonami dla mieszanin odmian jęczmienia jarego i pszenicy jarej są przede wszystkim rośliny niezbożowe (ziemniak, burak, rośliny strączkowe, rzepak) oraz owies. Jednak w praktyce większość tych stanowisk przeznacza się dla pszenicy, a jęczmień jary jest uprawiany na części pól po zbieranych później roślinach niezbożowych oraz po zbożach, przeważnie po pszenicy. Wartość stanowiska po zbożach można częściowo poprawić poprzez uprawę poplonów, głównie z roślin krzyżowych lub ich mieszanek z roślinami motylkowatymi, na przyoranie. Można przyjąć, że udany przyorany poplon zwiększa plon jęczmienia jarego o 5-10%.

Uprawa roli pod mieszaniny odmian powinna być taka sama jak w przypadku czystych siewów odmian zbóż (wczesną wiosną brona lekka lub włóka, a przed siewem agregat uprawowy lub kultywator z broną). Dawki składników mineralnych podano w tabeli 6. Fosfor i potas należy zastosować przedsiewnie, pod kultywator (choć na glebach zwięzłych można stosować pod orkę zimową). Azot w dawce poniżej 50 $kg \cdot ha^{-1}$ wysiewa się przed siewem zboża, a wyższe jego dawki należy podzielić: 60% przed siewem + 40 % na początku fazy strzelania w źdźbło zbóż.

Termin siewu powinien być jak najwcześniejszy, a w przypadku jego opóźnienia (po 10 kwietnia) należy zwiększyć wysiew nasion o 3-10%, w zależności od stopnia opóźnienia. Gęstość siewu nasion mieszanin odmian podano w tabeli 7. Z reguły w mieszaninie występują trzy odmiany danego gatunku, udział każdej odmiany w materiale siewnym powinien wynosić jedną trzecią. Ziarno siewne powinno być zaprawiane jednym z wielu dostępnych preparatów.

Tabela 6

Dawki składników mineralnych pod mieszaniny odmian zbóż jarych*

Składnik mineralny	Jęczmień jary	Pszenica jara
Azot (kg $N \cdot ha^{-1}$)	50-70	70-105
Fosfor (kg $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$)	40-70	45-80
Potas (kg $K_2O \cdot ha^{-1}$)	45-80	50-100

*Górne granice przedziałów dawek stosować w warunkach niskiej zasobności gleby w składniki mineralne
Źródło: opracowanie własne.

Tabela 7

Normy wysiewu nasion mieszanin odmian zbóż jarych dla różnych warunków glebowych w $kg \cdot ha^{-1}$*

Kompleks glebowy	Jęczmień jary	Pszenica jara
Pszenny bardzo dobry i pszenny dobry	110-125	170-185
Żytni bardzo dobry i zbożowo-pastewny mocny	115-135	180-200
Żytni dobry i pszenny wadliwy	125-145	200-220**

*Górne granice przedziałów stosować przy wysokiej masie 1000 ziaren i słabszej zdolności kiełkowania nasion
**uprawa możliwa po przedplonie niezbożowym
Źródło: opracowanie własne.

Zaleca się mechaniczne zwalczanie chwastów (bronowanie na początku fazy krzewienia), a w ostateczności oprysk jednym z herbicydów (dostosowanym do rodzaju dominujących chwastów) pod koniec krzewienia. Środki ochrony roślin zwalczające choroby i szkodniki należy stosować w przypadku dużego nasilenia agrofagów (co w przypadku mieszanin odmian jest zjawiskiem rzadkim). Właściwy jest kombajnowy zbiór w fazie dojrzałości pełnej ziarna, przy jego wilgotności wynoszącej 16-19%.

Literatura

1. Buczek J., Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D.: Ocena plonowania i odchwaszczającego działania jarych mieszanek zbożowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2007, **516**: 11-18.
2. Burgstaller G.: Praktyczne żywienie świń. PWRiL, Warszawa, 1986.
3. Dubis B., Szempliński W.: Plonowanie nieoplewionych i oplewionych odmian jęczmienia jarego w siewie czystym i mieszanym. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2007, **516**: 27-36.
4. Dudek S., Żarski J., Rolbiecki R.: Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na plonowanie mieszanek zbożowych na glebie bardzo lekkiej. Rocz. AR w Poznaniu, Rol., 2006, **66**: 39-45.

5. G a c e k E., C z e m b o r H. J., N a d z i a k J.: Wpływ zróżnicowania w mieszaninach i mieszankach zbożowych na rozwój chorób i plonowanie. Biul. IHAR, 1996, **200**: 203-209.
6. I d z i a k R., M i c h a l s k i T.: Reakcja roślin jęczmienia jarego i owsa na uprawę w mieszankach. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2007, **516**: 45-53.
7. I d z i a k R., M i c h a l s k i T., O s i e c k a B.: Zachwaszczenie i plonowanie mieszanek jęczmienia jarego z owsem w warunkach zróżnicowanej ochrony chemicznej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2007, **516**: 55-63.
8. J a k u b i a k S., G a ł ę z e w s k i M.: Wpływ uprawy zbóż jarych w mieszankach na zachwaszczenie oraz liczebność wybranych szkodników. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2007, **516**: 65-72.
9. J a s t r z ę b s k a M.: Mieszanki odmianowe pszenicy ozimej i jęczmienia jarego w płodozmianach zbożowych. Rozprawy i Monografie, UWM w Olsztynie, 2009, 151.
10. J a s t r z ę b s k a M., K o s t r z e w s k a M. K, W a n i c M., N o w i c k i J.: Uprawa mieszanek zbożowych w województwie podlaskim. Fragm. Agron., 2006, **3**: 36-45.
11. K i j o r a C., W r ó b e l E.: Plonowanie i jakość ziarna jarych zbóż pastewnych uprawianych w siewie czystym i mieszankach. Pam. Puł., 2004, **135**: 81-90.
12. K l i m a K., S z a r e k K.: Plonowanie oraz efektywność uprawy mieszanek zbożowych w różnych warunkach siedliskowych. Acta Agr. Silv., Agr., 2004, **43(1)**: 291-298.
13. K l i m a K., S z a r e k K.: Plonowanie i konkurencyjność komponentów mieszanek zbożowych z udziałem jęczmienia jarego. Fragm. Agron., 2006, **3**: 46-51.
14. K u r o w s k i T. P., W a n i c M., N o w i c k i J.: Stan sanitarny jęczmienia i owsa w mieszance oraz siewach jednogatunkowych po różnych przedplonach. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2007, **516**: 91-101.
15. L e s z c z y ń s k a D.: Mieszanki zbożowe – ważne ogniwo potencjału produkcyjnego. Pam. Puł., 2003, **132**: 287-293.
16. L e s z c z y ń s k a D.: Oddziaływanie chemiczne roślin w zasiewach mieszanych zbóż. Mat. Konf. Nauk. „Znaczenie gospodarcze i biologia plonowania upraw mieszanych", AR Poznań, 2006: 29-30.
17. M i c h a l s k i T., S z o ł k o w s k a A.: Plonowanie mieszanek owsa i jęczmienia jarego w zależności od doboru odmian. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2007, **516**: 103-119.
18. M i c h a l s k i T.: Agrotechniczne aspekty uprawy mieszanek. Mat. Konf. Nauk. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych". Wyd. AR w Poznaniu, 1994: 65-75.
19. N o w o r o l n i k K.: Plonowanie mieszanek oraz czystych siewów jęczmienia jarego i owsa w zależności od terminu siewu. Fragm. Agron., 1994, **4**: 65-70.
20. N o w o r o l n i k K.: Produktywność wieloskładnikowych mieszanek zbożowych. Biul. Inf. IUNG, 1999, **10**: 35-37.
21. N o w o r o l n i k K.: Główne uwarunkowania i problemy uprawy mieszanek zbożowych. Wieś Jutra, 2007, **4**: 23-24.
22. N o w o r o l n i k K.: Wpływ gęstości siewu na strukturę plonu ziarna mieszanki jęczmienia z pszenicą w zależności od jakości gleby. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2007, **516**: 145-152.
23. N o w o r o l n i k K.: Dobór odmian do mieszanek zbożowych. Nasza Rola, 2011, **1**: 11-14.
24. N o w o r o l n i k K.: Agrotechnika mieszanek zbóż na paszę dla zwierząt nieprzeżuwających. Inst. upowsz. nr 119, IUNG-PIB Puławy, 2006, 119.
25. N o w o r o l n i k K.: Uprawa mieszanin odmian jęczmienia jarego na cele pastewne i spożywcze. Inst. upowsz. nr 185, IUNG-PIB, Puławy, 2011, 185.
26. N o w o r o l n i k K.: Uprawa mieszanek zbożowych. Nasza Rola, 2009, **2**: 16-19.
27. N o w o r o l n i k K.: Uprawa mieszanek zbożowych w Polsce na tle warunków przyrodniczych. Wieś Jutra, 2008, **4**: 22-23.
28. N o w o r o l n i k K.: Proekologiczna technologia produkcji mieszanki jęczmienia z owsem. Mat. szkol. IUNG, Puławy, 2002, **84**: 233-241.
29. N o w o r o l n i k K., N a j e w s k i A., L e s z c z y ń s k a D.: Charakterystyka i technologia uprawy odmian jęczmienia jarego. IHAR, Radzików, 2007.

30. Noworolnik K., Leszczyńska D.: Plonowanie różnych wariantów mieszanek zbóż jarych w warunkach rolnictwa zrównoważonego. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Sesja Nauk., 2001, **76(I)**: 237-241.
31. Noworolnik K., Leszczyńska D.: Przydatność nagoziarnistego jęczmienia (Rastik) i nagoziarnistego owsa (Akt) do uprawy w zasiewach mieszanych. Pam. Puł., 2004, **138**: 109-116.
32. Noworolnik K., Leszczyńska D.: Proekologiczna technologia produkcji mieszanki trójskładnikowej: jęczmień + owies + pszenica. Mat. szkol., IUNG Puławy, 2002, **84**: 219-231.
33. Noworolnik K., Sułek A.: Wpływ gęstości siewu na plonowanie mieszanki jęczmienia z pszenicą w zależności od udziału komponentów, terminu siewu i jakości gleby. Rocz. AR w Poznaniu, Rol., 2000, **325(58)**: 83-88.
34. Noworolnik K., Terelak H.: Plonowanie jęczmienia jarego i owsa oraz ich mieszanki w zależności od warunków glebowych. Rocz. Glebozn., 2005, **3/4**: 60-66.
35. Noworolnik K., Terelak H.: Wpływ agrochemicznych właściwości gleb na plon ziarna i białka jęczmienia jarego i owsa oraz ich mieszanki. Rocz. Glebozn., 2006, **3/4**: 72-79.
36. Oleksy A., Szmigiel A.: Wielkość i struktura plonu mieszanek pszenżyta z pszenicą ozimą w zależności od udziału komponentów. Biul. IHAR, 2005, **236**: 65-74.
37. Piech M., Maciorowski R., Petkov K.: Plon ziarna i składników pokarmowych nieoplewionych i oplewionych odmian owsa oraz jęczmienia jarego w siewie czystym i w mieszance. Biul. IHAR, 2003, **229**: 157-165.
38. Sobkowicz P.: Konkurencja międzygatunkowa w jarych mieszankach zbożowych. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rozprawy, 2003, 458.
39. Sulewska H., Michalski T.: Dynamika zmian w powierzchni zasiewów i plonowaniu mieszanek zbożowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2007, **516**: 217-227.
40. Szempliński W.: Plonowanie nagich i oplewionych form owsa i jęczmienia jarego w siewie czystym i mieszanym. Biul. IHAR, 2003, **229**: 147-156.
41. Szumiło G., Rachoń L.: Siewy czyste i mieszane nagoziarnistych i oplewionych odmian jęczmienia jarego i owsa. Cz. 1. Efektywność ochrony chemicznej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2007, **516**: 247-256.
42. Szumiło G., Rachoń L.: Siewy czyste i mieszane nagoziarnistych i oplewionych odmian jęczmienia jarego i owsa. Cz. 2. Porównanie plonowania i zdrowotności. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2007, **516**: 257-265.
43. Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D., Buczek J.: Plonowanie owsa w siewie czystym i w mieszankach ze zbożami jarymi. Fragm. Agron., 2007, **4**: 20-23.
44. Wanic M., Kurowski T. P., Nowicki J.: Zachwaszczenie oraz stan zdrowotny jęczmienia jarego i owsa uprawianych w mieszance i siewach jednogatunkowych. Cz.II.Zdrowotność roślin. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2005, **44(2)**: 1194-1196.
45. Wróbel E., Krajewski T., Krajewski M.: Plonowanie oraz wartość paszowa ziarna owsa nagoziarnistego w siewie czystym i mieszanym. Biul. IHAR, 2003, **229**: 341-347.

Adres do korespondencji:

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

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

WSKAZÓWKI DLA AUTORÓW

W serii wydawniczej **„STUDIA I RAPORTY IUNG-PIB”** publikowane są recenzowane prace z zakresu agronomii 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, wersja 6.0 lub wyższa
–czcionka – Times New Roman
–układ pracy: wstęp, wyniki i dyskusja bądź omówienie wyników, podsumowanie, literatura

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
–umieszczone w oddzielnych plikach
–pod tabelą przypis ze wskazaniem źródła danych (autorstwa)

rysunki
–czarno-białe
–wykresy w programie Word lub Excel
–wymiary w zakresie 13 cm × 19 cm
–w podpisach czcionka 9 p.
–na płycie lub innym nośniku w oddzielnych plikach
–pod rysunkiem przypis ze wskazaniem źródła danych (autorstwa)

jednostki miary
–system SI
–jednostki zapisywać potęgowo (np. $t \cdot ha^{-1}$)

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 i ostateczną wersję pracy, uwzględniającą uwagi recenzenta i redaktora, złożyć do Redakcji w 1 egzemplarzu i przesłać e-mailem na adres:

Dział Upowszechniania i Wydawnictw IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
e-mail: edecka@iung.pulawy.pl