

Kazimierz Noworolnik

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

WYBRANE ZAGADNIENIA INTEGROWANYCH TECHNOLOGII UPRAWY MIĘDZYODMIANOWYCH MIESZANEK ZBÓŻ JARYCH I OZIMYCH*

Słowa kluczowe: mieszanki odmianowe, zboża jare, zboża ozime, czynniki agrotechniczne, plony ziarna

Wstęp

W zasiewach mieszanych zbóż oprócz mieszanek międzygatunkowych uprawiane są także mieszanki odmianowe danego gatunku. Powoli wzrasta w naszym kraju popularność mieszanek odmianowych jednego gatunku, głównie jęczmienia jarego, a także pszenicy ozimej i jarej. Co prawda wierność plonowania mieszanek międzyodmianowych zbóż jest trochę mniejsza niż mieszanek międzygatunkowych, ale ich wartość paszowa jest wyższa od mieszanek międzygatunkowych z udziałem owsa oplewionego. Ich zaletą jest większa odporność na choroby (zwłaszcza mączniaka), uzyskana dzięki doborowi 3 odmian, z których każda jest odporna na inną rasę patogenu. Ponadto zaletą mieszanek 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 mieszanek odmianowych w naszym kraju. Znaczącą popularność uzyskały one we wschodnich Niemczech (8, 9, 32).

Prognozy zmian struktury zasiewów w naszym kraju przewidują stopniowe zmniejszanie areалу międzygatunkowych mieszanek zbóż (zwłaszcza z udziałem owsa oplewionego będącego złą paszą dla trzody chlewnej i drobiu), a zwiększenie uprawy mieszanek odmianowych w obrębie gatunku (w szczególności jęczmienia i pszenicy). Mieszanki 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 (39). Mieszanki odmian cechują się wierniejszym plonowaniem,

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 3.4 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

a w przypadku dużego nasilenia chorób dają wyższe plony ziarna niż czyste zasiewy odmian (1, 8, 9, 12, 13, 26, 33-36, 42, 43).

Przesłanki wierniejszego plonowania mieszanek odmianowych zbóż i ich odporności na choroby

W ramach obowiązującego już u nas systemu integrowanej ochrony roślin zwiększa się znaczenie pełniejszego wykorzystania odmian odpornych na choroby i inne agrofagi w warunkach produkcyjnych. Warunkiem powodzenia hodowli jest wprowadzenie różnych, efektywnych genów odporności do nowych odmian. Racjonalne wykorzystanie tej odporności w uprawie zbóż polega na jej maksymalnym zróżnicowaniu w czasie i przestrzeni (uprawa w danym rejonie odmian różniących się genami odporności). Wprowadzenie odporności rasowo-specyficznej (popularnej wśród hodowców) skutkuje dużą efektywnością w ograniczaniu chorób poprzez skuteczność przeciwko niektórym rasom patogenu (10, 11, 39). Różne odmiany są odporne na odmienne patogeny. Uprawa zbóż w zasiewach mieszanych zwiększa bioróżnorodność na polach, co powoduje lepsze wykorzystanie zasobów środowiska i uruchamia biologiczne mechanizmy regulacji nasilenia patogenów w łanie. Najważniejszymi z tych mechanizmów są:

- zmniejszenie ilości tkanki podatnej na patogeny na jednostce powierzchni łąnu, gdyż w mieszance uczestniczy odmiana odporna na daną rasę choroby;
- działanie roślin odpornych jako „barier” fizycznych dla rozprzestrzeniania się materiału zakaźnego w łanie;
- zjawisko indukowanej odporności (immunizacji biologicznej); rośliny nabywają odporności w następstwie wcześniejszego kontaktu żywiciela z patogenem;
- istnienie różnic w poziomach odporności częściowej odmian w zasiewie mieszanym;
- interakcje między zjawiskami chorobowymi i innymi (zjawiska komplementacji, kompensacji, konkurencyjności, tolerancji).

Efekt komplementacji związany jest z wzajemnie korzystnym oddziaływaniem na siebie składników siewu mieszanego w sezonie wegetacyjnym. Zjawisko to przyczynia się do pełniejszego wykorzystania przestrzeni życiowej (woda, składniki pokarmowe, światło) przez rośliny. Efekt kompensacji polega na lepszym wykorzystaniu przez jeden z komponentów mieszaniny przestrzeni życiowej, która nie została w pełni wykorzystana przez inne komponenty, mniej tolerancyjne na dane warunki siedliska. Pojęciem konkurencji określamy właściwości odmiany, która charakteryzuje się np. szybszym rozwojem i lepiej opanowuje przestrzeń życiową, ograniczając przez to rozwój pozostałych odmian w zasiewie mieszanym (10, 11, 39). Korzystnie jest, gdy odmiana bardziej konkurencyjna charakteryzuje się jednocześnie większą odpornością na choroby.

Zmniejszona skuteczność rozprzestrzeniania się materiału zakaźnego w łanie mieszanin odmianowych wynika stąd, że zarodniki wytwarzane na roślinach jednej

z dwóch lub trzech odmian, nie są w stanie dzięki barierom genetycznym, zainfekować pozostałych odmian. Ilość tkanki podatnej na wtórne infekcje w łanie mieszanek odmianowych jest zmniejszona, gdyż na każdej jednostce powierzchni łanu rosną obok siebie rośliny dwóch lub trzech odmian, o odmiennej odporności genetycznej. Materiał zakaźny wytwarzany na którejkolwiek z nich nie poraża roślin pozostałych odmian. W przypadku mieszanki trójskładnikowej ilość tkanki dostępnej dla zarodników jest zmniejszona do jednej trzeciej w porównaniu z odmianami w siewie czystym (39, 41). W łanie mieszanek odmianowych obserwuje się mniejsze zachwaszczenie (3, 24, 33, 44, 45), słabsze porażenie przez szkodniki (3, 24, 40) i lepszą odporność na wyleganie ze względu na wytwarzanie niższych i elastyczniejszych źdźbeł (6, 8, 21, 39).

Zwiększona zdrowotność łanu mieszanek odmianowych i czynniki lepszego wykorzystania warunków siedliska ograniczają do minimum potrzebę stosowania chemicznych środków produkcji. Bioróżnorodność w łanie sprzyja wyższym i stabilniejszym plonom mieszanek odmianowych, co podkreśla zasadność ich uprawy w systemie rolnictwa integrowanego (23, 25, 28, 31, 34, 37, 39).

W licznych doświadczeniach stwierdzono racjonalność uprawy mieszanek odmianowych zbóż jarych (1–6, 8, 12, 13, 20–24, 26, 33, 36, 38, 43–46) oraz ozimych (8, 9, 12, 14, 40, 42). W latach niewielkiego nasilenia patogenów w łanie plony ziarna mieszanek odmianowych były trochę wyższe lub podobne do średnich plonów odmian w siewie czystym, które uczestniczyły w mieszance. W przypadku średniego nasilenia patogenów plony ziarna mieszanin odmianowych były podobne do plonu odmiany najwyższej plonującej spośród odmian uczestniczących w mieszance lub trochę wyższe. Przy dużym nasileniu chorób zwyczajka plonu mieszanin w porównaniu z plonami odmian w siewie czystym wahała się w granicach 3–7% (tab. 1, 4, 5, 7). Mieszanki trzech odmian plonują z reguły wyżej niż mieszanki dwóch odmian (tab. 1) (33, 42–46). Zwyczajka plonu mieszanek w stosunku do plonów odmian w siewie czystym była efektem lepszego rozkrzewienia roślin w mieszance i większej przez to liczby kłosów na jednostce powierzchni łanu (tab. 1, 2, 4, 6, 8).

Tabela 1

Plonowanie wybranych mieszanek odmianowych jęczmienia jarego i odmian w siewie czystym w zależności od systemu uprawy

Cecha	Odmiany	Plodozmian	Monokultura	Średnio
Plon ziarna (t·ha ⁻¹)	Rodos	5,48	4,63	5,06
	Rambo	5,61	4,78	5,20
	Rambo + Start	5,86	4,66	5,26
	Rodos + Rambo + Start	5,90	4,85	5,38
Liczba kłosów (szt.·m ²)	Rodos	527	449	488
	Rambo	537	478	507
	Rambo + Start	573	481	527
	Rodos + Rambo + Start	579	488	533

Źródło: Stępień, 2003 (33)

Dobór odmian zbóż jarych i ozimych do mieszanek

Do mieszanek powinny być dobierane odmiany reprezentujące różne typy genetycznej odporności na choroby (głównie mączniaka), nie różniące się znacznie wysokością roślin i terminem osiągnięcia dojrzałości pełnej ziarna. Najważniejszym kryterium pod tym względem jest zróżnicowanie odporności genetycznej na mączniaka i inne choroby (10–13). W przypadku wyraźnej różnicy długości pędów produkcyjnych odmian w mieszance – odmiany wyższe zacieniają odmiany niższe, co ujemnie wpływa na plenność tych drugich. Prawidłowa architektura ładu roślin polega bowiem na wyrównaniu roślin odnośnie ich wysokości i stopnia rozkrzewienia. Mieszanki odmian uprawia się na paszę, dlatego oprócz dużego plonu ważna jest wysoka zawartość białka w ziarnie. Dobór odmian zbóż do mieszanek nie może być przypadkowy. Mieszanki odmian jęczmienia jarego 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 bardziej tolerancyjne na niższe pH gleby. Na glebach żyznych należy uwzględniać odmiany odporniejsze na wyleganie.

Na podstawie całokształtu cech morfologiczno-rolniczych proponuje się następujące zestawy odmian zbóż (23, 25, 28, 29, 31) do uprawy w mieszanekach na cele pastewne:

Zestawy odmian jęczmienia jarego

Na glebach dobrych:

Mercada + Kirsty + Frontier; Skald + Skarb + Rubinek;
Nagradowicki + Tocada + KWS Olof
Skarb + Tocada + Suveren.

Na glebach słabszych:

KWS Olof + Skald + Rufus;
Bryl + Skarb + KWS Olof
Atico + Suveren + Rufus

Natomiast do uprawy na cele spożywcze (kasza, płatki) proponuje się dwa zestawy odmian jęczmienia jarego:

Rubinek + Mercada + Kirsty
Nagradowicki + Tocada + Skarb

Zestawy odmian pszenicy jarej

Na glebach bardzo dobrych:

Trappe + Cytra + Tybalt
Trappe + Nawra + Monsun

Na glebach dobrych:

Trappe + Nawra + Tybalt

Łagwa + Ostka Smolicka + Katoda

Na glebach słabszych:

Żura + Korynta + Hewilla

Łagwa + Kandela + Raweta.

Na glebach kwaśniejszych:

Bryza + Kandela + Nawra.

Zestawy odmian jęczmienia ozimego

Największe prawdopodobieństwo wysokiego plonowania występuje dla zestawów:

Merlot + Maybrit + Epoque;

Merlot + Rosita + Traminer

Fridericus + Karakan + Scarpia.

W rejonach najzimniejszych racjonalna jest uprawa mieszanki odmian o lepszej mrozoodporności:

Bazant + Lomerit + Karakan,

a w warunkach długiego zalegania pokrywy śnieżnej odpowiednia jest mieszanka odmian odporniejszych na pleśń śniegową:

Scarpia + Merlot + Epoque (w rezerwie Rosita).

Lepszą wymłacalność gwarantuje mieszanka odmian dwurzędowych:

Metaxa + Nickela + Wintmalt.

Zestawy odmian pszenicy ozimej

Rapsodia + Meteor + Kris (na żyzne gleby),

Markiza + Mewa + Satyna (w średnich warunkach glebowych)

Bogatka + Nadobna + Nutka (w gorszych warunkach glebowych).

W rejonach najzimniejszych zaleca się mieszankę:

Bogatka + Mewa + Kobiera (w rezerwie Satyna).

Zestawy odmian pszenżyta ozimego

– na dobrych glebach bardziej przydatne są mieszanki odmian odporniejszych na wyleganie:

Fredro + Tulus + Witon; Fredro + Tulus + Leontino; Pizarro + Sorento + Leontino;

Cerber + Elpaso + Trigold; Borwo + Pigmej + Gniewko

– mieszanki odmian odporniejszych na wymarzenie:

Pizarro + Trismart + Todan; Pizarro + Trismart + Pawo;

Trismart + Todan + Moderato;

Grenado + Alekto + Baltico

Agrotechnika mieszanek odmian jęczmienia jarego i pszenicy jarej

Wpływ poszczególnych czynników agrotechnicznych na plonowanie mieszanek odmian zbóż jest zasadniczo podobny jak na plonowanie czystych siewów odmian (2, 3, 14, 22, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 46). Pewne nieduże różnice dotyczą tylko gęstości i terminu siewu oraz nawożenia azotem.

Najlepszymi przedplonami dla mieszanek odmian jęczmienia jarego i pszenicy jarej są przede wszystkim rośliny niezbożowe (ziemniak, burak, strączkowe, rzepak) oraz owies. Pszenica ma większe wymagania przedplonowe niż jęczmień, dlatego jest uprawiana w lepszych stanowiskach. W praktyce jęczmień jary jest uprawiany na części pól po później zbieranych roślinach niezbożowych oraz po zbożach, przeważnie po pszenicy (14, 15, 19). Wartość stanowiska po zbożach można częściowo poprawić poprzez uprawę międzyplonów, głównie z roślin krzyżowych lub ich mieszanek z bobowatymi. Można przyjąć, że udany przyorany poplon zwiększa plon jęczmienia jarego o 5–10% (15). Z uwagi na słabsze porażenie mieszanek odmian przez choroby, lepiej od siewów czystych odmian nadają się one do uprawy w monokulturze jęczmienia, jako czynnik antyzmęczeniowy (33, 44, 45).

Uprawa roli pod mieszanki odmian powinna być taka sama jak dla czystych siewów odmian zbóż (wczesną wiosną brona lekka lub włóka, a przed siewem agregat uprawowy lub kultywator z broną) (7, 15, 19).

Spśród składników mineralnych stosowanych z nawozami największe znaczenie plonotwórcze ma azot. Wyniki doświadczenia (27) (tab. 2) określające reakcję mieszanek odmianowych jęczmienia jarego na dawki nawożenia azotem w porównaniu z odmianami w siewie czystym wskazują na tendencję do silniejszej dodatniej reakcji mieszanek odmianowych wyrażonej plonem na średnią dawkę N. Zwyżka plonu ziarna i liczby kłosów w wazonie mieszanin odmianowych na dużej dawce N była natomiast mniejsza niż odmian w siewie czystym (tab. 2). Można to tłumaczyć lepszą zdolnością mieszanin do silniejszego rozkrzewienia produkcyjnego roślin, co osłabia efekt takiego samego działania na rozkrzewienie wyższej dawki N. Dlatego optymalna dawka azotu dla mieszanin odmianowych może być trochę mniejsza niż odmian w siewie czystym.

Tabela 2

Wpływ nawożenia azotem na wielkość i strukturę plonu ziarna mieszanek odmianowych jęczmienia jarego i jego odmian w siewie czystym

Odmiany	Dawka N (g·wazon ⁻¹)	Plon ziarna (g·wazon ⁻¹)	Liczba kłosów (szt·wazon ⁻¹)	Masa ziarna z kłosa (g)	Zawartość białka w ziarnie (% s. m.)
Mieszanina: Skarb + Suweren + Tocada	1	55,6	52,7	1,05	10,0
	2	70,9	71,6	0,99	13,1
	3	73,5	74,0	0,99	14,3
	średnio	66,3	65,7	1,01	12,4

cd. tab. 2

Odmiany	Dawka N (g·wazon ⁻¹)	Plon ziarna (g·wazon ⁻¹)	Liczba kłosów (szt.·wazon ⁻¹)	Masa ziarna z kłosa (g)	Zawartość białka w ziarnie (% s. m.)
Mieszanina: Skarb + Skald + Rubinek	1	54,7	52,9	1,03	10,3
	2	70,4	70,7	1,00	13,4
	3	72,8	73,3	0,99	14,5
	średnio	66,0	65,6	1,01	12,7
Skald	1	52,2	48,6	1,07	10,1
	2	64,8	60,5	1,06	13,4
	3	69,9	67,6	1,03	14,7
	średnio	62,3	58,9	1,05	12,7
Skarb	1	50,9	50,8	1,00	9,8
	2	63,2	62,5	1,01	13,1
	3	68,4	68,3	1,00	14,2
	średnio	59,2	60,7	0,98	12,4
Suweren	1	53,6	52,9	1,01	10,3
	2	66,2	64,8	1,02	13,5
	3	71,3	68,7	1,04	14,6
	średnio	63,7	62,1	1,02	12,8
NIR _{0,05} dla interkcji dawki N z odmianami		5,2	6,5	-	1,4

Źródło: opracowanie własne

Zalecane dawki składników mineralnych podano w tabeli 3. Fosfor i potas lepiej zastosować przedsiewnie, pod kultywator (choć na glebach zwięzłych można stosować pod orkę zimową). Azot w dawce poniżej 50 kg N·ha⁻¹ wysiewa się przed siewem, a wyższe jego dawki dzieli się: 60% przed siewem + 40% na początku fazy strzelania w źdźbło zbóż.

Tabela 3

Dawki składników mineralnych pod mieszanki odmian zbóż jarych*

Składnik mineralny	Jęczmień	Pszenvica
Azot (kg·ha ⁻¹)	50–70	70–105
Fosfor (kg·ha ⁻¹)	40–70	45–80
Potas (kg·ha ⁻¹)	45–80	50–100

* górne granice przedziałów dawek stosować w warunkach niskiej zasobności gleby w składniki mineralne

Źródło: opracowanie własne

Liczba kłosów na jednostce powierzchni (główny element plonu ziarna zbóż) zależy w dużym stopniu od gęstości i terminu siewu (26, 30) (tab. 4, 6, 8). W przeprowadzonych badaniach (30) (tab. 4) obserwowano tendencję do słabszej reakcji mieszanek odmianowych jęczmienia jarego wyrażonej plonem na dużą gęstość siewu od odmian w siewie czystym. Można to tłumaczyć lepszą zdolnością mieszanek do silniejszego

rozkrzewienia produkcyjnego roślin (tab. 5), co sprawia możliwość uzyskania optymalnej liczby kłosów mieszanek na jednostce powierzchni przy trochę mniejszej gęstości siewu. W innych doświadczeniach (26) również mieszanki odmianowe plonowały znacznie wyżej, dzięki większej liczbie kłosów w łanie, słabiej reagując na dużą gęstość siewu (tab. 6 i 7). Podobny układ wyników wystąpił w mieszankach z nowszymi odmianami jęczmienia jarego (tab. 8 i 9).

Reakcja mieszanek odmianowych jęczmienia jarego wyrażona plonem ziarna i liczbą kłosów na jednostce powierzchni na opóźnienie terminu siewu była zbliżona (tab. 6 i 7) lub słabsza (tab. 8 i 9) w stosunku do odmian w siewie czystym. W warunkach opóźnienia terminu siewu można więc zalecać wysiew jednej z proponowanych mieszanin odmianowych zbóż jarych.

Tabela 4

Plon ziarna ($t \cdot ha^{-1}$) trzech mieszanek odmianowych jęczmienia jarego i odmiany Dema w zależności od gęstości siewu

Gęstość siewu (liczba nasion $\cdot m^{-2}$)	Mieszanka DBL*	Mieszanka DRL*	Mieszanka BRL*	Dema
250	6,33	6,41	6,28	6,40
300	6,41	6,43	6,38	6,50
350	6,47	6,48	6,47	6,64
400	6,53	6,62	6,61	6,82
NIR dla interakcji gęstości siewu z odmianami – 0,31				

* oznaczenie odmian: D – Dema, B – Bielik, L – Lot, R – Rudzik

Źródło: Noworolnik i Zarychta, 1996 (30)

Tabela 5

Liczba kłosów na $1 m^2$ trzech mieszanek odmianowych jęczmienia jarego i odmiany Dema w zależności od gęstości siewu

Gęstość siewu (liczba nasion $\cdot m^{-2}$)	Mieszanka DBL*	Mieszanka DRL*	Mieszanka BRL*	Dema
250	681	675	654	644
300	694	709	687	666
350	730	731	719	699
400	745	758	739	730
NIR dla interakcji gęstości siewu z odmianami – 0,31				

* oznaczenie odmian: D – Dema, B – Bielik, L – Lot, R – Rudzik

Źródło: Noworolnik i Zarychta, 1996 (30)

Tabela 6

Plon ziarna ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) mieszanin odmianowych i odmian w siewie czystym jęczmienia jarego w zależności od gęstości siewu i terminu siewu

Wyszczególnienie	Boss + Rambo + Rabel	Boss + Rambo + Bryl	Rabel	Bryl
Gęstość siewu (liczba nasion $\cdot \text{m}^{-2}$)				
250	686	657	676	650
350	837	830	840	828
450	959	947	882	902
Termin siewu:				
4–6 IV	927	915	903	900
18–22 IV	727	717	696	687
Średnio	827	816	800	793

Źródło: Noworolnik i Leszczyńska, 2001 (26)

Tabela 7

Liczba kłosów na 1 m^2 mieszanin odmianowych i odmian w siewie czystym jęczmienia jarego w zależności od gęstości siewu i terminu siewu

Wyszczególnienie	Boss + Rambo + Rabel	Boss + Rambo + Bryl	Rabel	Bryl
Gęstość siewu (liczba nasion $\cdot \text{m}^{-2}$)				
250	678	741	622	615
350	828	825	786	840
450	951	894	865	885
Termin siewu:				
4–6 IV	870	843	824	867
18–22 IV	751	708	692	693
Średnio	819	820	758	780

Źródło: Noworolnik i Leszczyńska, 2001 (26)

Tabela 8

Plon ziarna ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) mieszanin odmianowych i odmian w siewie czystym jęczmienia jarego w zależności od gęstości siewu i terminu siewu (2009–2010)

Wyszczególnienie	Skarb + Suveren + Tocada	Skarb + Skald + Rubinek	Skarb	Suveren
Gęstość siewu (liczba nasion $\cdot \text{m}^{-2}$)				
250	693 (100)*	685 (100)*	628 (100)*	656 (100)*
350	814 (117)	815 (119)	775 (123)	796 (121)
450	875 (126)	867 (127)	854 (136)	862 (131)
Termin siewu:				
4–6 IV	876 (100)*	884 (100)*	842 (100)*	850 (100)*
18–22 IV	763 (87)	776 (88)	709 (84)	721 (85)
Średnio	820	831	775	786

* %

Źródło: opracowanie własne

Tabela 9

Liczba kłosów na 1 m² mieszanin odmianowych i odmian w siewie czystym jęczmienia jarego w zależności od gęstości siewu i terminu siewu

Wyszczególnienie	Skarb + Suveren + Tocada	Skarb + Skald + Rubinek	Skarb	Suveren
Gęstość siewu (liczba nasion · m ⁻²)				
250	683 (100)*	676 (100)*	615 (100)*	615(100)*
350	821 (120)	817 (121)	772 (126)	784 (122)
450	897 (131)	891 (132)	876 (142)	880 (137)
Termin siewu:				
4–6 IV	870 (100)*	862 (100)*	828 (100)*	837 (100)*
18–22 IV	765 (88)	776 (90)	697 (84)	716 (86)
Średnio	818	820	762	776

* %

Źródło: opracowanie własne

Gęstość siewu nasion mieszanek odmian zależy od jakości gleby (23, 24, 29) (tab. 10). Udział każdej odmiany w materiale siewnym wynosi jedną trzecią. Ziarno siewne powinno być zaprawiane jednym z wielu dostępnych na rynku preparatów. 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.

Tabela 10

Normy wysiewu nasion mieszanin odmian zbóż jarych dla różnych warunków glebowych (kg · ha⁻¹)*

Kompleks glebowy	Jęczmień	Pszენica
Pszenny bardzo dobry	110–125	170–185
Pszenny dobry		
Żytni bardzo dobry zbożowo-pastewny mocny	115–135	180–200
Żytni dobry	125–145	200–220**
Pszenny wadliwy		

* górne granice przedziałów stosować przy wysokiej masie 1000 ziaren i słabszej zdolności kiełkowania nasion

** uprawa możliwa po przedplonie niezbożowym

Źródło: opracowanie własne

Uprawa mieszanek odmian zbóż jarych umożliwia mechaniczne zwalczanie chwastów w łanie (bronowanie na początku fazy krzewienia), a w ostateczności oprysk jednym z herbicydów (dostosowanym do rodzaju dominujących chwastów) pod koniec krzewienia (23, 29). Środki ochrony roślin zwalczające choroby i szkodniki stosujemy w przypadku dużego nasilenia agrofagów (co w przypadku mieszanek odmian jest zjawiskiem rzadkim). Właściwy jest kombajnowy zbiór w fazie dojrzałości pełnej ziarna, przy jego wilgotności wynoszącej 16–19%.

Agrotechnika mieszanek odmian zbóż ozimych

Zasady agrotechniki mieszanek odmianowych zbóż ozimych są podobne jak dla czystych siewów odmian (16–18, 25, 28, 31, 39, 42). Uprawę tych zbóż prowadzi się na glebach kompleksów pszennych, na kompleksie żytnim bardzo dobrym, a także na żytnim dobrym (jeśli pozostają w dobrej kulturze). Przedplon powinien schodzić wcześniej z pola i zapewniać dobrą strukturę gleby sprzyjającą optymalnym stosunkom wodno-powietrznym. Do najlepszych przedplonów można zaliczyć rzepak i wczesne ziemniaki. W praktyce jęczmień ozimy jest często wysiewany po pszenicy ozimej. Spośród zbóż odpowiednim przedplonem może być jeszcze owies.

Uprawa roli zależy od przedplonu (7, 15, 19). Po rzepaku powinno się wykonać podorywkę z bronowaniem, które powtarza się po kolejnych wschodach chwastów, a następnie orkę siewną na głębokość 15–18 cm (z bronowaniem), 2 tygodnie przed siewem. Na glebach lżejszych okres odleżenia gleby może być trochę krótszy. Uprawa po wczesnych ziemniakach umożliwia zastosowanie brony talerzowej zamiast podorywki. Po zbiorze pszenicy przedplonowej (dla jęczmienia) korzystne jest wykonanie orki „razówki” na głębokość 25 cm pługiem z przedpłużkiem, a następnie zastosowanie agregatu uprawowego. Wówczas osypywane ziarno pszenicy zostanie przemieszczone na większą głębokość uniemożliwiającą wschody.

Nawożenie fosforem i potasem stosuje się przed orką siewną. Wielkość dawek nawozów zależy od zawartości form przyswajalnych tych składników w glebie i oczekiwanego poziomu plonu (tab. 11). Wapnowanie powinno być zastosowane pod przedplon, gdyż wykonane przed siewem zbóż nie jest skuteczne. Nawożenie azotem należy stosować wiosną – główna część dawki (60%) wczesną wiosną, a pozostała część w fazie początku strzelania w źdźbło. Górną dawkę należy stosować w warunkach gleb średnich, jeśli opady zimowe były powyżej normy, przedplon był nawożony małą dawką azotu, przy braku roślin bobowatych w zmianowaniu, małym nawożeniu obornikiem w zmianowaniu (poniżej 10 t·rok⁻¹) i przy wysokim poziomie agrotechniki. Dolną granicę dawki N stosuje się na glebach dobrych, przy małych opadach zimowych i wysokim nawożeniu organicznym i azotowym w zmianowaniu (16, 25, 28, 31).

Optimum terminu siewu jęczmienia ozimego (w tym mieszanek odmianowych) jest trudne do ustalenia, ze względu na jego ścisły związek z długością trwania jesieni, która jest nieprzewidywalna. W przypadku wczesnego nadejścia zimy wyższe plony jęczmienia otrzymuje się z wczesnych jego zasiewów (5–10 września). W warunkach długiej i ciepłej jesieni wysoki plon jęczmienia można uzyskać z późnych jego zasiewów (20–25 września); przy siewie wczesnym nadmiernie wyrosnięte młode rośliny są porażone przez choroby i szkodniki oraz bardziej wrażliwe na wymarzenie lub wyprzenie (pod długi zalegającym śniegiem). Najlepiej więc wysiewać jęczmień w terminie średniowczesnym, tj. 10–15 września w rejonach wschodnich, 12–18 w rejonie centralnym i 16–20 września w rejonach zachodnich (16, 17, 18). Termin

siewu mieszanek odmianowych pszenżyta jest o 10 dni późniejszy od jęczmienia ozimego. Pszenicę można wysiewać o 2–3 tygodnie później od jęczmienia (31). Nasiona przeznaczone do siewu powinny charakteryzować się zdolnością kiełkowania powyżej 93% i masą 1000 ziaren powyżej 40 g. W celu ochrony przed chorobami w pierwszych fazach rozwoju należy nasiona zaprawić jednym z preparatów zalecanych przez IOR–PIB.

Ilość wysiewu mieszanek odmianowych zbóż zależy od jakości gleby (16, 25, 28, 31) (tab. 12). Trochę gęściej (o 3–8%) należy wysiewać przy opóźnieniu terminu siewu. Rozstawa rzędów powinna wynosić 12 cm, a głębokość siewu 3–4 cm.

Korzystne jest mechaniczne zwalczanie chwastów (bronowanie w pierwszej połowie fazy krzewienia), a w ostateczności oprysk jednym z herbicydów (dostosowanym do rodzaju dominujących chwastów) przy końcu krzewienia zbóż.

Tabela 11

Dawki nawożenia mineralnego dla mieszanek odmian zbóż ozimych

Składnik mineralny	Jęczmień	Pszenica	Pszenżyto
Azot (kg·ha ⁻¹)	60–100*	75–130*	65–115*
Fosfor (kg·ha ⁻¹)	40–80	55–90	60–90
Potas (kg·ha ⁻¹)	50–90	60–100	65–105

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

Tabela 12

Normy wysiewu mieszanek odmian zbóż ozimych w różnych warunkach glebowych (kg·ha⁻¹)
(górne granice przedziałów stosować przy wysokiej masie 1000 ziaren i słabszej zdolności kiełkowania nasion)

Kompleks glebowy	Pszenica	Jęczmień	Pszenżyto
Pszenny bardzo dobry	190–215	145–155	135–150
Pszenny dobry			
Żytni bardzo dobry	195–220	158–168	165–185
Zbożowo-pastewny mocny			
Żytni dobry	205–228*	173–187	185–200
Pszenny wadliwy			

* uprawa możliwa po przedplonie niezbożowym

Źródło: opracowanie własne

Podsumowanie

Uprawa mieszanek odmian jęczmienia jarego i ozimego, pszenicy ozimej i jarej oraz pszenżyta ozimego jest korzystnym gospodarczo sposobem podnoszenia plonów z jednoczesnym obniżeniem kosztów produkcji wynikającym z częściowego eliminowania chemizacji i efektywnego wykorzystania walki biologicznej z chorobami.

Wskazane jest wysiewanie wewnątrzgatunkowych mieszanek 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. 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. Lepsza zdrowotność mieszanin polega na tym, że roślina porażona daną rasą choroby jest otoczona roślinami innych odmian odpornych na tę rasę, które stanowią zaporę dla rozprzestrzeniania się tej choroby w łanie. 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 patogenu. Podobnie ograniczane są inne choroby, co obniża koszty produkcji i zmniejsza skażenie środowiska naturalnego.

Dobór kilku 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 rejonach, gdyż słabsze plonowanie jednej odmiany jest rekompensowane wyższą wydajnością innej odmiany lepiej dostosowanej do danych warunków. W praktyce najpopularniejsza jest uprawa mieszanin odmian jęczmienia jarego.

Zasady agrotechniki mieszanin odmianowych zbóż są podobne jak dla czystych siewów tych gatunków. Stwierdzono jedynie tendencję do słabszej reakcji mieszanek odmianowych zbóż wyrażonej plonem na dużą gęstość siewu, wyższą dawkę azotu od odmian w siewie czystym. Można to tłumaczyć lepszą zdolnością roślin w mieszankach odmianowych do silniejszego rozkrzewienia produkcyjnego, co stwarza możliwość uzyskania optymalnej liczby kłosów takich upraw na jednostce powierzchni przy trochę mniejszej gęstości siewu i dawce azotu. Sprzyja to też lepszej tolerancji mieszanek odmianowych na opóźnienie terminu siewu.

Literatura

1. Artyszak A.: Mieszaniny odmianowe zbóż. *Post. Nauk Roln.*, 1994, **3**: 23-29.
2. Budzyński W., Dubis B.: Porównanie plonowania zbóż jarych w zasiewach czystych, międzygatunkowych i międzyodmianowych w świetle wieloletnich badań. W: *Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych*. AR Poznań, 1994, 75-82.
3. Dreiseitl A.: Odrudowe smesi jarniho jacmene. *Uroda*, 1989, **37(2)**: 60-62.
4. Dubis B., Szempliński W.: Plonowanie nieoplewionych i oplewionych odmian jęczmienia jarego w siewie czystym i mieszanym. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 2007, **516**: 27-36.
5. Dziamba S., Rachóń L.: Produktywność nagoziarnistych i oplewionych odmian jęczmienia jarego uprawianych w siewie czystym i mieszankach. *Fragm. Agron.*, 1992, **1**: 94-100.

6. D z i a m b a S., S t y k B.: Reakcja odmian jęczmienia jarego na uprawę w siewie mieszanym. Biul. IHAR, 1992, **181-182**: 177-180.
7. D z i e n i a S., Z i m n y L., W e b e r R.: Najnowsze kierunki w uprawie roli i technice siewu. *Fragm. Agron.* 2006, **2**: 227-241.
8. F i n c k h M., M u n d t C.: Stripe rust, yield and plant competition in wheat cultivars mixtures. *Phytopathology*, 1992, **82**: 905-913.
9. F i n c k h M., G a c e k E., C z e m b o r H. J., W o l f e M.: Host frequency and density effects on powdery mildew and yield of mixtures of barley cultivars. *Plant Pathol.*, 1999, **48**: 807-816.
10. G a c e k E.: Wykorzystanie różnorodności genetycznej roślin w zwalczaniu chorób roślin uprawnych. *Post. Nauk Rol.*, 2000, **5**: 17-25.
11. 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.
12. G a c e k E., C z e m b o r H. J., N a d z i a k J.: Zastosowanie mieszanin odmian do poprawy zdrowotności oraz wysokości plonowania pszenicy ozimej. *Biul. IHAR*, 1997, **201**: 81-93.
13. G a c e k E., N a d z i a k J.: Zastosowanie mieszanin odmian do poprawy zdrowotności oraz plonowania jęczmienia jarego. *Biul. IHAR*, 2000, **214**: 143-158.
14. J a s t r z ę b s k a M.: Mieszanki odmianowe pszenicy ozimej i jęczmienia jarego w płodozmianach zbożowych. *Rozpr. i Monogr. UW-M Olsztyn*, 2009, **151**.
15. K u ś J.: Uprawa roli w rolnictwie integrowanym. W: *Integrowana produkcja roślinna*, J. Podleśny (red.). Puławy 2007, 135-146.
16. L e s z c z y ń s k a D., N o w o r o l n i k K., B r z ó s k a F.: Uprawa jęczmienia ozimego na cele pastewne. *Instr. upowsz. IUNG-PIB, Puławy* 2008, **147**: 1-54.
17. L e s z c z y ń s k a D., N o w o r o l n i k K.: Wpływ terminu i gęstości siewu na przetrwanie i plonowanie kilku odmian jęczmienia ozimego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2002, **481**: 187-191.
18. L e s z c z y ń s k a D., N o w o r o l n i k K.: Porównanie reakcji wielorzędowych i dwurzędowych odmian jęczmienia ozimego na poziom nawożenia azotem i terminu siewu. *Biul. IHAR*, 2005, **164**: 227-236.
19. M a ł e c k a I.: Produktywność roślin w płodozmianie w zależności od systemów uprawy roli. *Fragm. Agron.*, 2006, **2**: 261-272.
20. M i c h a ł s k i T.: Plonowanie jęczmienia jarego z siewów jedno i wieloodmianowych. *Fragm. Agron.*, 1993, **14**: 91-92.
21. M i c h a ł s k i T.: Wzrost i plonowanie odmian jęczmienia jarego uprawianych w siewie czystym i mieszaninach. *Rocz. AR Poznań*, 1997, **295**: 81-88.
22. N o w o r o l n i k K.: Plonowanie odmian jęczmienia jarego w siewie czystym i mieszance odmian w zależności od zróżnicowanego nawożenia azotem na glebach kompleksu żytniego słabego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 1990, **376**: 67-73.
23. N o w o r o l n i k K.: Uprawa mieszanin odmian jęczmienia jarego na cele pastewne i spożywcze. *Instr. upowsz. IUNG-PIB, Puławy* 2011, **185**: 1-24.
24. N o w o r o l n i k K.: Uprawa mieszanek zbożowych w Polsce na tle warunków przyrodniczych. *Wiś Jutra*, 2008, **4**: 22-23.
25. N o w o r o l n i k K., J a ś k i e w i c z B.: Integrowana produkcja mieszanin odmian pszenżyta ozimego. *Inst. wdroż. IUNG-PIB, Puławy* 2014, **229**: 1-27.
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. IHAR*, 2001, **217**: 107-110.

27. Noworolnik K., Leszczyńska D.: Porównanie reakcji odmian jęczmienia jarego na poziom nawożenia azotem. Biul. IHAR, 2002, **221**: 67-72.
28. Noworolnik K., Leszczyńska D.: Integrowana uprawa mieszanin odmian jęczmienia ozimego na cele pastewne. Inst. upowsz. IUNG-PIB, Puławy 2011, **190**: 1-20.
29. Noworolnik K., Sułek A.: Technologia produkcji mieszanin odmian pszenicy jarej na cele paszowe. Inst. wdroż. IUNG-PIB, Puławy 2013, **224**: 1-17.
30. Noworolnik K., Zarychta M.: Plonowanie różnych mieszanek odmianowych jęczmienia jarego w zależności od gęstości siewu. IUNG, 1996, **R(332)**: 31-37.
31. Podolska G., Noworolnik K.: Technologia produkcji mieszanin odmian pszenicy ozimej na cele paszowe. Inst. wdroż. IUNG-PIB, Puławy 2013, **223**: 1-24.
32. Ramgraber L., Strass F., Zimmermann G.: Auswirkungen von Sortenmischungen auf den Krankheitsbefall und die Ertragsentwicklung von Winterweizen. Bayer. Landwirtschaft. Jahrb., 1990, **67(3)**: 543-548.
33. Stępień A.: Mieszanki międzyodmianowe jako czynnik antyzmęczeniowy w monokulturze jęczmienia jarego. Praca doktorska, AR Lublin, 2003, 1- 54.
34. Sulewska H., Michalski T.: Dynamika zmian w powierzchni zasiewów i plonowaniu mieszanek zbożowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2007, **516**: 217-227.
35. Szempliński W.: Plonowanie nagich i oplewionych form owsa i jęczmienia jarego w siewie czystym i mieszanym. Biul. IHAR, 2003, **229**: 147-156.
36. Szempliński W., Budzyński W.: Cereal mixtures in polish scientific literature in the period 2003–2007. Acta Sci. Pol., Agricultura, 2011, **10(2)**: 127-140.
37. Szumiło G., Rachon 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.
38. Szumiło G., Rachon 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.
39. Tratwal A., Gacek E.: Znaczenie odmian odpornych na choroby i systemów różnicowania upraw w integrowanej ochronie jęczmienia. W: Integrowana produkcja jęczmienia ozimego i jarego, M. Korbas i M. Mrówczyński (red.). IOR-PIB, Poznań 2010, 30-34.
40. Tratwal A., Law J., Philpott H., Horwell A., Garner J.: The possibilities of reduction of winter barley chemical protection by growing variety mixtures. II. Effect on yield. J. Plant Prot. Res., 2007, **47(1)**: 79-86.
41. Tratwal A., Walczak F.: Powdery Mildew (*Blumeria graminis*) and pest occurrence reduction in spring cereals mixtures. J. Plant Prot. Res., 2010, **50(3)**: 372-377.
42. Tratwal A., Wielkopolan B., Bocianowski J.: Znaczenie mieszanek międzyodmianowych w ograniczaniu porażenia pszenicy ozimej przez mączniaka prawdziwego. Pol. J. Agron., 2012, **10**: 30-35.
43. Wesołowski M., Kwiatkowski C.: Wstępne wyniki badań nad plonowaniem mieszanek międzyodmianowych jęczmienia jarego. Fragm. Agron., 1993, **4**: 89-90.
44. Wesołowski M., Kwiatkowski C.: Plonowanie i zachwaszczenie mieszanek międzyodmianowych jęczmienia jarego. I. Plonowanie. Ann. UMCS, Sect. E, 1998, **53(1)**: 1-5.
45. Wesołowski M., Kwiatkowski C.: Plonowanie i zachwaszczenie mieszanek międzyodmianowych jęczmienia jarego w kilkuletniej monokulturze. Roczn. AR Poznań, Roln., 2000, **325(58)**: 135-144.

46. *Wielgo B., Dziamba S.*: Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem i wilgotności gleby na plonowanie odmian jęczmienia jarego w siewie czystym i mieszanym. *Rocz. AR Poznań, Roln.*, 2000, **325(58)**: 135-144.
-

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Kazimierz Noworolnik
Zakład Uprawy Roślin Zbożowych
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel. 81 47 86 818
e-mail: knoworolnik@iung.pulawy.pl