

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 mieszkankach 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 areалу 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 areal 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 doбором 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 żyniego bardzo dobrego, a także na piaskach gliniastych mocnych (tab. 1). Najniższe plony otrzymano na glebach kompleksu żyniego 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 osiągniętych przy zawartości w granicach 48–69 mg P·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 osiągniętych 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·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·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·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·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 zbyt niskimi cenami. 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·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·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·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 antyżywniowe (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). Dodatkowo 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 uwzględnić 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	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	jęczmień (33) + pszenica (33) + owies (33)	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, Ru- biniek, 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 ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)*

Jakość gleby	Jęczmień jary	Owies	Pszenvica 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.

Mieszanki 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 arealu 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). 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. 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 osiągnięcia 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 uwzględnić 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 + Orthege Nagradowicki + Tocada + Orthege Skarb + Tocada + Orthege
Słabsze	Orthege + Skald + Rufus Bryl + Skarb + Orthege Atico + Antek + Rufus
Kwaśniejsze	Bryl + Tocada + Orthege

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 przeznaczona jest 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 przed siewem, pod kultywator (choć na glebach związłych można stosować pod orkę zimową). Azot w dawce poniżej 50 kg·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·ha ⁻¹)	50-70	70-105
Fosfor (kg P ₂ O ₅ ·ha ⁻¹)	40-70	45-80
Potas (kg K ₂ O·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·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. Roczn. AR w Poznaniu, Rol., 2006, **66**: 39-45.

5. Gacek E., Czembor H. J., Nadziak J.: Wpływ zróżnicowania w mieszaninach i mieszankach zbożowych na rozwój chorób i plonowanie. Biul. IHAR, 1996, **200**: 203-209.
6. Idziak R., Michalski T.: Reakcja roślin jęczmienia jarego i owsa na uprawę w mieszankach. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2007, **516**: 45-53.
7. Idziak R., Michalski T., Osiecka B.: Zachwaszczenie i plonowanie mieszanek jęczmienia jarego z owsem w warunkach zróżnicowanej ochrony chemicznej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2007, **516**: 55-63.
8. Jakubiak S., Gałęzewski M.: Wpływ uprawy zbóż jarych w mieszankach na zachwaszczenie oraz liczebność wybranych szkodników. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2007, **516**: 65-72.
9. Jastrzębska M.: Mieszanki odmianowe pszenicy ozimej i jęczmienia jarego w płodozmianach zbożowych. Rozprawy i Monografie, UWM w Olsztynie, 2009, 151.
10. Jastrzębska M., Kostrzevska M. K., Wanic M., Nowicki J.: Uprawa mieszanek zbożowych w województwie podlaskim. *Fragm. Agron.*, 2006, **3**: 36-45.
11. Kijora C., Wróbel E.: Plonowanie i jakość ziarna jarych zbóż pastewnych uprawianych w siewie czystym i mieszankach. *Pam. Puł.*, 2004, **135**: 81-90.
12. Klimak K., Szarek K.: Plonowanie oraz efektywność uprawy mieszanek zbożowych w różnych warunkach siedliskowych. *Acta Agr. Silv., Agr.*, 2004, **43(1)**: 291-298.
13. Klimak K., Szarek K.: Plonowanie i konkurencyjność komponentów mieszanek zbożowych z udziałem jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.*, 2006, **3**: 46-51.
14. Kurowski T. P., Wanic M., Nowicki J.: Stan sanitarny jęczmienia i owsa w mieszance oraz siewach jednogatunkowych po różnych przedplonach. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2007, **516**: 91-101.
15. Leszczyńska D.: Mieszanki zbożowe – ważne ogniwo potencjału produkcyjnego. *Pam. Puł.*, 2003, **132**: 287-293.
16. Leszczyńska D.: Oddziaływanie chemiczne roślin w zasiewach mieszanych zbóż. *Mat. Konf. Nauk. „Znaczenie gospodarcze i biologia plonowania upraw mieszanych”*, AR Poznań, 2006: 29-30.
17. Michalski T., Szółkowska A.: Plonowanie mieszanek owsa i jęczmienia jarego w zależności od doboru odmian. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2007, **516**: 103-119.
18. Michalski T.: Agrotechniczne aspekty uprawy mieszanek. *Mat. Konf. Nauk. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”*. Wyd. AR w Poznaniu, 1994: 65-75.
19. Noworolnik K.: Plonowanie mieszanek oraz czystych siewów jęczmienia jarego i owsa w zależności od terminu siewu. *Fragm. Agron.*, 1994, **4**: 65-70.
20. Noworolnik K.: Produktynowość wieloskładnikowych mieszanek zbożowych. *Biul. Inf. IUNG*, 1999, **10**: 35-37.
21. Noworolnik K.: Główne uwarunkowania i problemy uprawy mieszanek zbożowych. *Więś Jutra*, 2007, **4**: 23-24.
22. Noworolnik 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. Noworolnik K.: Dobór odmian do mieszanek zbożowych. *Nasza Rola*, 2011, **1**: 11-14.
24. Noworolnik K.: Agrotechnika mieszanek zbóż na paszę dla zwierząt nieprzeżuwających. *Inst. upowsz. nr 119, IUNG-PIB Puławy*, 2006, 119.
25. Noworolnik K.: Uprawa mieszanin odmian jęczmienia jarego na cele pastewne i spożywcze. *Inst. upowsz. nr 185, IUNG-PIB, Puławy*, 2011, 185.
26. Noworolnik K.: Uprawa mieszanek zbożowych. *Nasza Rola*, 2009, **2**: 16-19.
27. Noworolnik K.: Uprawa mieszanek zbożowych w Polsce na tle warunków przyrodniczych. *Więś Jutra*, 2008, **4**: 22-23.
28. Noworolnik K.: Proekologiczna technologia produkcji mieszanki jęczmienia z owsem. *Mat. szkol. IUNG, Puławy*, 2002, **84**: 233-241.
29. Noworolnik K., Najewski A., Leszczyńska 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., Szmiągiel 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., 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.
42. 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.
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