

ZBOŻA WYSOKIEJ JAKOŚCI

– poradnik dla producentów



POLSKI ZWIĄZEK PRODUCENTÓW
ROŚLIN ZBOŻOWYCH

Przygotowany przez Tygodnik Poradnik Rolniczy
na zlecenie: Polskiego Związku Producentów Roślin Zbożowych

Sfinansowano z Funduszu Promocji Ziarna Zbóż i Przetworów Zbożowych

ZBOŻA WYSOKIEJ JAKOŚCI

– poradnik dla producentów

Poradnik dla producentów pt. „Zboża wysokiej jakości”, został przygotowany przez pracowników naukowych: Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu, Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach i Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, pod redakcją Tygodnika Poradnika Rolniczego i Polskiego Związku Producentów Roślin Zbożowych

Autorzy Publikacji:

dr inż. Jakub Danielewicz,
prof. dr hab. Jerzy Grabiński,
dr Joanna Horoszkiewicz,
dr Ewa Jajor,
dr inż. Lesław Janowicz,
dr inż. Przemysław Kardasz,
prof. dr hab. Marek Korbas,
dr hab. inż. Agata Marzec,
prof. dr hab. Marek Mrówczyński,
dr hab. Janusz Smagacz,
dr inż. Przemysław Strażyński

Koordinacja projektu:

Przemysław Bochat – Prezes Zarządu Polskiego Związku Producentów Roślin Zbożowych
Lesław Janowicz – Członek Zarządu Polskiego Związku Producentów Roślin Zbożowych

Opracowanie graficzne, skład i łamanie:

Studio Graficzne Tygodnika Poradnika Rolniczego

Redakcja, korekta i dystrybucja:

Tygodnik Poradnik Rolniczy



Druk: EURODRUK

© Copyright by Polski Związek Producentów Roślin Zbożowych

© Copyright by Tygodnik Poradnik Rolniczy

Nakład: 42000 egz.



Polski Związek Producentów
Roślin Zbożowych

Siedziba Związku: Radzików, 05-870 Błonie, lab. II p. 89

Adres korespondencyjny: ul Płaska 64, 87-100 Toruń

tel. 502 257 874

e-mail: biuro@pzprz.pl

<http://www.pzprz.pl/>

ISBN: 978-83-969104-0-0

Warszawa, wrzesień 2023 r.



SPIS TREŚCI

Uprawa zbóż wysokiej jakości w warunkach zmian klimatycznych	4
Listy Odmian Zalecanych	8
Nowe rozwiązania w uprawie roli pod zboża	10
Zwiększenie efektywności integrowanej ochrony zbóż przed szkodnikami	14
Zwiększenie efektywności integrowanej ochrony zbóż przed patogenami	17
Integrowana ochrona zbóż przed zachwaszczeniem	20
Silosy do przechowywania ziarna wysokiej jakości	24
Znaczenie ziarna zbóż wysokiej jakości i przetworów zbożowych w pełnowartościowej diecie człowieka	26

Uprawa zbóż wysokiej jakości w warunkach zmian klimatycznych

Jak twierdzą klimatolodzy, klimat na kuli ziemskiej podlega obecnie pewnym zmianom – wielu uważa, że bardzo gwałtownym – związanym głównie z ociepleniem. Dla naszego kraju leżącego w strefie wpływów z jednej strony Oceanu Atlantyckiego, a z drugiej, zwartego lądu Eurazji, oznacza to jeszcze większą niż dotychczas zmienność pogody, a poza tym, zwiększenie frekwencji zjawisk niekorzystnych, takich jak w szczególności susze, które są najniebezpieczniejsze wtedy, gdy pojawiają się w okresie wiosennym, kiedy rośliny dla wydania dobrego plonu muszą intensywnie rosnąć.

Wiele problemów powodują obecnie braki opadów także w innych okresach, czy to jesienią, co przysparza trudności na przykład w zakresie dobrego przygotowania pól do siewów, czy też zimą, co zwiększa niebezpieczeństwo wymarznienia ozimin, a z drugiej strony, zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia głębokiej suszy wiosennej. Można jeszcze dodać, że zwykle po dłuższym okresie bezopadowym pojawiają się coraz częściej opady o charakterze bardzo intensywnym, co w efekcie jest przyczyną zjawisk erozyjnych i strat wody wskutek spływania powierzchniowych, a ponadto wylegania roślin. Producenci mogą niekorzystny wpływ pogody na plon i jego jakość w pewnym stopniu ograniczyć poprzez racjonalny dobór agrotechniki. W tym artykule zwrócona zostanie uwaga przede wszystkim na rolę w tym względzie wyboru odmiany oraz na nawożenie podstawowe. Ponadto poruszone zostaną aspekty dolistnego wspomaganie roślin. W związku z tym, że rolnictwo w Polsce, tak jak i w całej Unii, jest obecnie na etapie dużych zmian związanych z realizacją Zielonego Ładu. Nie można wymienionych problemów rozważać bez tego kontekstu.

Odmiana podstawą racjonalnej technologii w dobie zmian klimatycznych

Panuje zgodność wśród licznych autorów, że jednym z głównych źródeł innowacji w rolnictwie jest obecnie wprowadzanie do uprawy nowych odmian roślin uprawnych, czyli postęp biologiczny. W ostatnich dziesięcioleciach był on bardzo duży. Przyczyną zasadnicze kierunki hodowli dotyczyły przede wszystkim odporności na choroby, a ponadto na różne stresse abiotyczne, wśród których nie było jednak tolerancji na suszę. W związku z tym, odmian tolerancyjnych na suszę w doborze w zasadzie nie ma. Choć należy zauważyć, że hodowcy na całym świecie coraz intensywniej pracują nad tym, by odmiany o wyraźnie zwiększonej odporności na suszę pojawiły się na rynku. W związku z tym, można oczekiwać, że w niedalekiej przyszłości rola postępu odmianowego w ograniczeniu ryzyka związanego z suszą zasadniczo wzrośnie.



Marek Kalinowski

Nowe odmiany to systematyczne źródło innowacji w rolnictwie. Należy oczekiwać, że w obliczu zmian klimatycznych hodowla będzie odgrywała coraz większą rolę. Już teraz w gatunkach zbóż są odmiany o odporności na konkretne choroby i tolerancji np. na zakwaszenie gleby. Hodowcy ciągle szukają cech tolerancji na stres suszy

Jednak to, że uprawa odmian tolerancyjnych na suszę nie cieszyła się dotychczas dużym zainteresowaniem hodowców i w związku z tym nie ma w doborze odmian, które można określać mianem odpornych na ten czynnik stresowy, nie oznacza, że rola postępu odmianowego w ograniczaniu skutków suszy, a także innych niekorzystnych zjawisk pogodowych, jest niewielka. Wprost przeciwnie, wybór odpowiedniej odmiany ma dla ograniczenia negatywnych skutków zmian klimatycznych bardzo duże znaczenie. Aby uznać tę tezę za prawdziwą, wystarczy zgodzić się z niewymagającym udowodnienia stwierdzeniem, że o tym, jak rośliny przetrwają okres niekorzystnych zjawisk decyduje m.in. zdrowotność systemu korzeniowego, pędów i liści oraz kłosów, a cechy te bardzo silnie zależą od odmiany. Niewątpliwie roślina zdrowa lepiej przetrwa każdy stres – także suszę.

Poza tym, w kontekście suszy, należy zwrócić uwagę na inną cechę odmian, która była kształtowana przez dziesięciolecia, a mianowicie, zimotrwałość odmian. W niektórych gatunkach (jęczmień ozimy) odporność ta wrosła wyraźnie, a w innych przy znacznych zmianach w zakresie poziomu plenności i jakości utrzymywana jest na stosunkowo wysokim poziomie. Jeśli ozimina wskutek obniżonej zimotrwałości zostanie uszkodzona (np. przez mróz czy pleśń śniegową), to nawet niezbyt duże niedobory wody wiosną sprawią, że będzie ona bardzo nisko produktywna, a w przypadku, gdy ten niedobór będzie duży, to nawet całkowicie utraci ona możliwość wydania plonu. I odwrotnie, dobrze ukorzeniona ozimina na ogół bez większych problemów przetrwa okres suszy.

Oceniając rolę postępu biologicznego w ograniczaniu skutków suszy, należy wspomnieć o odmianach mieszańcowych. Jeśli chodzi o rośliny zbożowe, to najczęściej odmian tego rodzaju można spotkać w kukurydzy, a ze zbóż podstawowych w życie ozimym, ale zaczynają się pojawiać na rynku odmiany mieszańcowe także jęczmienia a nawet pszenicy. Rosnące zainteresowanie hodowców produkcją mieszańców, wydaje się udowodniać tezę, że w niezbyt dalekiej przyszłości odmiany tego typu będą dominować w większości gatunków roślin zbożowych. W charakterystyce mieszańców rozpowszechnianej przez hodowców, bardzo często pojawiają się informacje o zwiększonej ich odporności na stresse abiotyczne. Przykładem potwierdzającym w pewnym zakresie tę tezę są badania, w których brał udział także autor tego artykułu. W badaniach tych wśród odmian żyta lepiej plonujących na gorszych glebach, a więc w warunkach niedoboru wody, znalazły się dwie odmiany mieszańcowe.

Omawiając problem wyboru odmian w kontekście zmian klimatycznych, nie można nie wspomnieć o swoistym postępie, który dokonał się w przypadku odmian jarych, które zdecydowanie silniej reagują na stres suszy niż odmiany ozime. Był on efektem działań hodowców, którzy zaczęli określać odmiany jare pod względem ich odporności na niskie temperatury. Dało to impuls do zaliczenia niektórych odmian jarych do grupy przewódek, które można wysiewać także jesienią. Potwierdziły to także badania polowe prowadzone między innymi w IUNG – PIB Puławy. Wynika z nich, że wysiewając odmianę jarą jesienią uzyskuje się plon nierzadko o kilkadziesiąt procent wyższy niż przy siewie wiosennym.

Na zakończenie tych rozważań o odmianach, należy zauważyć, że w Polsce istnieje system badań przydatności odmian w ramach tzw. Porejstrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO). Wyniki tych badań realizowanych w każdym województwie są ogólnie dostępne, a listy odmian zalecanych (LOZ), które są w ramach tego systemu tworzone, to duże ułatwienie dla producentów poszukujących najlepszych odmian dla swego gospodarstwa. Bez wątplenia wybór odmian na podstawie wyników wymienionego systemu to bardzo dobry kierunek w walce o dobre plony w warunkach zmian klimatycznych.

Warto jeszcze dodać, że wprowadzanie nowych odmian do gospodarstwa, to także możliwość kształtowania jakości materiału siewnego, która jest pewną bolączką w stosowanej w Polsce agrotechnice zbóż, bo odsetek pól obsiewanych materiałem kwalifikowanym jest u nas bardzo niski. Ponad wszelką wątpliwość dobrej jakości materiał siewny warunkuje dobre, wyrównane wschody a poza tym, lepszą zdrowotność roślin i tym samym większą odporność na stres suszy oraz inne stresy. Dlatego warto zainwestować w dobrej jakości materiał siewny nowej odmiany. Zwykle nowe odmiany są trochę droższe, co niewątpliwie

Jakość gleby i zmianowania a plony i ich jakość

Nie podlega dyskusji fakt, że zboża uprawiane na glebach lepszych o wiele rzadziej dotyka stres suszy. Wynika to przede wszystkim z większej pojemności wodnej gleby żyznej. Producenci posiadający takie gleby, na pewno mają zdecydowanie mniejsze problemy wynikające z niedostatku opadów niż gospodarujący na glebach słabszych. Niestety, bardzo duża część naszych gleb to gleby słabe i bardzo słabe, których pojemność wodna jest bardzo mała.

Wszystkie gatunki zbóż reagują na pogorszenie się warunków glebowych zmniejszeniem plonów ziarna, ale reakcja gatunków jest zróżnicowana i niewątpliwie żyto jest spośród zbóż gatunkiem, który najlepiej znosi niekorzystne warunki glebowe. Inaczej mówiąc, na słabych glebach żyto na pewno wyda zdecydowanie wyższe plony niż chociażby pszenica, ale ze względów rynkowych polecenie rozszerzenia uprawy żyta w Polsce nie ma sensu.

W pewnym stopniu możliwe jest kształtowanie jakości gleby poprzez odpowiednie zmianowanie i właściwe zagospodarowanie resztek poźniowych. Można w ten sposób wpłynąć na zmiany fizyczne w glebie polega-

magazynowania wody. A zatem, poplony to rozwiązanie teoretycznie bardzo dobre dla poprawy warunków glebowych, ale w praktyce uzyskanie dobrych efektów z ich uprawy w postaci podwyższonych plonów rośliny następczej uprawianej w plonie głównym nie zawsze ma miejsce.

Nawożenie w dobie zmian klimatycznych

Omawianie problematyki nawożenia podstawowego zbóż należy rozpocząć od zagadnień związanych z wapnowaniem, które z jednej strony związane jest z dostarczaniem roślinom wapnia oraz magnezu, ale oprócz tego spełnia bardzo ważną rolę w regulacji odczynu. Tylko w warunkach właściwego pH system korzeniowy rozwija się prawidłowo, a przecież bez głęboko sięgającego, dobrze rozrośniętego systemu korzeniowego nie ma mowy o przetrwaniu roślin w dobrej kondycji przez długi okres bezopadowy.

Ze zbóż to jęczmień jary i pszenica należą do gatunków najsilniej negatywnie reagujących na brak uregulowania odczynu. Pozostałe gatunki zbóż są trochę bardziej tolerancyjne w tym względzie. Najlepsze efekty przynosi wapnowanie pól po zbiorze przedplonu – wapnem węglanowym na słabszych glebach lub tlenkowym na cięższych w ilości 1,5–2 t/ha CaO.

Wapnowanie ma pozytywny wpływ także na kształtowanie się struktury gleby, a tym samym na jej pojemność wodną.

Aby wapnowanie dało oczekiwany efekt, musi być przeprowadzone z użyciem nawozu odpowiedniej jakości. Nie należy kupować wapna, dla którego sprzedawca nie ma stosownej dokumentacji określającej skład oferowanego produktu oraz jego reaktywność. Cenę jednostkową wapna trzeba przede wszystkim konfrontować z ilością czystego składnika w jednostce masy. Trzeba jednak powiedzieć, że coraz więcej jest na rynku wapna dobrej jakości, także granulowanego, którego równomiernie rozsypanie jest zdecydowanie łatwiejsze.

Wapnowanie daje możliwość uzupełnienia zawartości w glebie magnezu, który to pierwiastek jest pobierany przez wysoko plonujące zboża w stosunkowo dużej ilości. Zastosowanie wapna magnezowego jest najtańszą metodą zabezpieczenia potrzeb roślin w ten składnik. Dla wydania plonu 6 t/ha ziarna, pszenica musi pobrać aż 30 kg tego pierwiastka. Zaaplikowanie tak dużej ilości magnezu dolistnie jest raczej niemożliwe, bo wjazd w pole z opryskiwaczem zawierającym ten nawóz musiałby być kilkukrotny.

Nawożenie fosforowo-potasowe

Bardzo dużą rolę w ograniczaniu skutków suszy odgrywa dobre zaopatrzenie roślin zbożowych w potas i fosfor. Pierwszy z wymienionych pierwiastków kontroluje gospodarkę wodną w roślinie, reguluje uwodnienie tkanek i odgrywa ważną rolę w otwieraniu i zamykaniu aparatów szparkowych. Żaden pierwiastek nie może przejąć tych funkcji. Fosfor natomiast decyduje o prawidłowym rozwoju korzeni, a tym samym

Tabela 1. Wpływ gęstości siewu i nawożenia azotem na plonowanie żyta ozimego odmiany Nawid (Grabów 1999–2000)

Dawka N kg/ha	Gęstość siewu (mln ziaren/ha)				
	1,0	1,5	2,0	2,5	Średnia
0	4,06	4,53	4,49	4,59	4,42
40	5,23	5,47	5,58	5,78	5,51
80	5,92	5,99	6,18	6,36	6,08
120	6,04	6,41	6,61	6,53	6,40
160	6,07	6,33	6,55	6,40	6,33
Średnia	5,46	5,75	5,88	5,91	
NIR	Gęstość siewu – 0,403; dawka N – 0,350; interakcja - r.n.				

wpływa negatywnie na decyzje o zakupie, ale trzeba wiedzieć, że jest to zawsze inwestycja uzasadniona. Wyniki badań wskazują, że kwalifikowany materiał siewny, to zwiększenie plonu warunkujące co najmniej zwrot inwestycji związanej z zakupem materiału dobrej jakości. Należy dodać, że zakup materiału siewnego zawsze powinien być próbą weryfikacji stosowanych norm wysiewu. Trzeba bowiem wziąć pod uwagę to, że dobrej jakości materiał siewny daje możliwość ograniczenia normy wysiewu. Rośliny wysiewane rzadziej lepiej się krzewią i mają silniejszy system korzeniowy. Tym samym, są lepiej przygotowane do suszy niż wysiane gęsto, słabiej rozwinięte rośliny. W IUNG – PIB Puławy również prowadzono badania nad zmniejszonymi normami wysiewu różnych gatunków zbóż. Dobrze jest wiedzieć, że w warunkach odpowiedniej agrotechniki możliwe jest nawet daleko idące zmniejszenie normy wysiewu bez obniżenia poziomu plonowania. Przykładem są wyniki badań nad żytem ozimym (tabela 1). Oczywiście nie sugeruję tak dużego zmniejszenia norm jak w prezentowanych badaniach, ale jej zmniejszenie powinno być ważnym kierunkiem w każdym gospodarstwie.

jąca na zwiększeniu jej zdolności do magazynowania wody. Oprócz wymienionych zmian fizycznych, zmianowanie może poprawić stan fitosanitarny gleby, a tym samym zdrowotność roślin, co, jak napisano wcześniej, ma duże znaczenie dla przetrwania okresu suszy.

Główną rośliną przerywającą monokultury zbożowe jest obecnie w naszym kraju – dla większości gospodarstw – rzepak ozimy. Rola pozostałych gatunków w polepszaniu stanowisk dla zbóż jest zdecydowanie mniejsza. Pewne nadzieje na to związane są z roślinami motylkowymi (bobowatymi), ale postępowanie odmianowe jest tutaj ciągle zbyt małe, aby rośliny te zaczęto uprawiać na szeroką skalę. Pewną rolę w polepszaniu stanowisk mogą natomiast odegrać poplony (międzyplony), które są działaniem przewidzianym do dofinansowania w ramach jednego z ekoschematów obowiązujących od 2023 roku. To fakt, że poplony mogą wpłynąć pozytywnie na strukturę gleby, ale trzeba wiedzieć, że aby tak się stało muszą po zbiorze plonu głównego wystąpić odpowiednio duże opady, warunkujące duże przyrosty biomasy, która po wprowadzeniu do gleby może istotnie poprawić strukturę gleby i tym samym zwiększyć jej zdolność do

bezpośrednio decyduje o możliwości czerpania wody z głębszych warstw podglebia, a tym samym, o odporności na suszę. Ograniczając nawożenie fosforowo-potasowe automatycznie ograniczamy zdolność roślin do przetrwania okresu suszy. Dawki fosforu i potasu uzależnione są od poziomu zasobności gleby i wysokości plonów (tabela 2).

Obecnie na rynku jest bardzo wiele nawozów wieloskładnikowych godnych polecenia do stosowania pod zboża ozime i jare. Zaleca się stosować je pod orkę siewną lub uprawki przedsiewne. Wraz z nawozami wieloskładnikowymi można, a nawet trzeba, wnieść także siarkę, bo ten pierwiastek jest w coraz większym deficycie. Zboża dobrze zaopatrzone w siarkę są odporniejsze na mróz i suszę. Jej niedobór zakłóca procesy syntezy białek i procesy przemian azotu w roślinie. Rośliny optymalnie zaopatrzone w S lepiej pobierają azot. Na glebach o niskiej zawartości tego składnika istnieje potrzeba stosowania siarki w ilości przekraczającej 30 kg/ha (tabela 3). Jeśli nie skorzysta się z możliwości wniesienia siarki do gleby wraz z nawozami wieloskładnikowymi, to wtedy można to uczynić z nawozami azotowymi.

Jesienne nawożenie azotem zbóż ozimych

Na jesieni zboża ozime osiągają co najwyżej fazę krzewienia. W tym czasie zapotrzebowanie na azot nie przekracza 20–40 kg N/ha, a więc niewielka ilość tego składnika w nawozach wieloskładnikowych (np. 6%) w zupełności wystarcza roślinom. W IUNG – PIB przeprowadzono badania, w których na słabych stanowiskach pod żyto stosowano azot jesienią w dawkach 0, 20 i 40 kg N/ha, zaś wiosną nawożenie na wszystkich obiektach było takie samo (rys. 1). Jak łatwo zauważyć, efekty stosowania azotu nie były duże, co udowadnia tezę, że dodatkowe stosowanie azotu jesienią pod oziminy nie ma uzasadnienia.

Ewentualna dodatkowa dawka N może spowodować zbyt intensywny rozrost roślin, co może być przyczyną silniejszego porażenia

Tabela 2. Pobranie fosforu i potasu przez zboża podstawowe w kg/t plonu ziarna z odpowiednią ilością słomy

Roślina uprawna	Składnik mineralny	
	P ₂ O ₅	K ₂ O
Pszonica	10	19
Pszonżyto	10	21
Żyto	12	26
Jęczmień	13	20

roślin przez choroby (zwłaszcza w warunkach długiej i ciepłej jesieni). Poza tym, zbyt duża dostępność azotu jesienią może wpłynąć bardzo negatywnie na zimotrwałość roślin, co przy braku opadów śniegu zimą, może być przyczyną nawet całkowitego wymarzenia plantacji. Poza tym, niewykorzystany jesienią azot może w warunkach łagodnej i z większymi opadami zimy zostać wymyty do podglebia i dalej do cieków wodnych.

Szczególnym powodem do stosowania jesienią azotu są sytuacje związane z wprowadzaniem do gleby słomy, szczególnie, gdy jej ilości są duże. Obecność dużej ilości słomy może

Tabela 3. Dawki siarki dla zbóż w zależności od zawartości składnika w glebie (kg S/ha)

Zawartość siarki w glebie	Bardzo niska	Niska	Średnia	Wysoka	Bardzo niska
Dawki siarki	35	30	25	–	–

zasadniczo ograniczyć dostępność azotu. Dlatego przyjmuje się, że powinno się w takich przypadkach zastosować około 6–8 kg azotu na każdą tonę przeorywanych resztek (słomy) np. w formie mocznika czy po prostu w formie omawianych wcześniej wieloskładnikowych nawozów fosforowo-potasowych. Słoma musi być przy tym równomiernie rozrzucona i dokładnie wymieszana z glebą. Właściwe potraktowanie słomy to zwiększenie ilości próchnicy i tym samym zwiększenie pojemności wodnej gleby.

Nawożenie dolistne

Podstawowym sposobem dostarczania roślinom składników pokarmowych jest nawożenie doglebowe, ale w pewnych sytuacjach uzasadnione jest stosowanie także nawozów dolistnych. Najbardziej popularnym nawozem stosowanym w ten sposób jest wspomniany już wcześniej siarczan magnezu. Dobre efekty stosowania tego nawozu uzyskamy stosując go już po ruszeniu wegetacji (w fazie zaawansowanego krzewienia). W pełni krzewienia można także zastosować nawozy zawierające miedź, mangan i cynk.

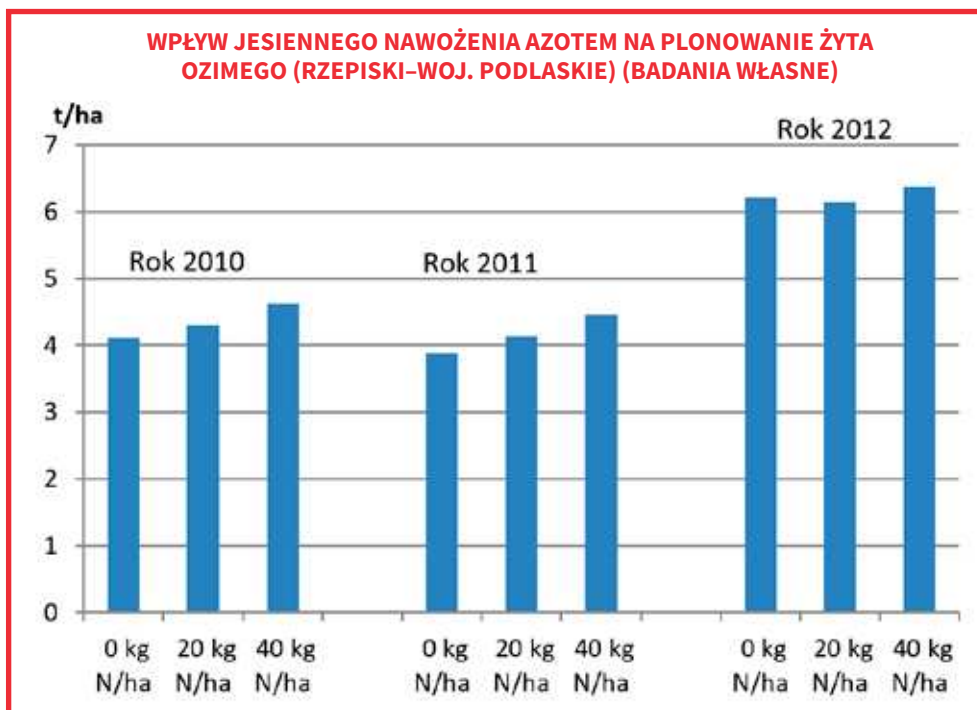
Drugim momentem, kiedy rośliny wymagają wsparcia, które będzie miało bezpośrednie przełożenie na plon jest faza liścia flagowego/początek kłoszenia. Zabezpieczenie bardzo dobrej dostępności wszystkich składników jest w tym momencie bardzo ważne ze względu na kształtowanie się wówczas plonu z kłosa i jakości ziarna. Rynek bogaty jest w wiele nawozów zawierających B, Mn, Mo, Cu, Zn i Fe, przydatnych do zastosowania w tym okresie. W przypadku nawozów dolistnych, bardzo ważne znaczenie ma jednak nie tylko zawartość poszczególnych pierwiastków, ale także ich forma.

Dobre efekty uzyskuje się, jeśli są to nawozy, w których pierwiastki są schelatowane. Jakikolwiek braki w zakresie dostępności mikroelementów na pewno będą skutkować gorszym wzrostem i rozwojem roślin i tym samym gorszym ich przygotowaniem do okresu niedoboru opadów.

Należy podkreślić, że warunkiem dobrego pobierania składników mineralnych przez liście jest odpowiedni stopień uwodnienia komórek. Inaczej mówiąc, dobre pobieranie przez liście ma miejsce wtedy, kiedy rośliny są w dobrej kondycji. Nie jest wskazane stosowanie nawożenia dolistnego w warunkach niedoboru wilgoci w glebie, bo możliwości pobrania nawet najlepszej jakości nawozu są wówczas bardzo ograniczone.

W ostatnich latach pojawiło się na rynku wiele nowych rozwiązań stosowanych na ogół dolistnie o charakterze biostymulatorów. Preparaty te proponowane są przez producentów do stosowania przed stresem, jak i po jego wystąpieniu dla wzmocnienia procesów regeneracji osłabionej rośliny. Niestety, stosunkowo mało jest badań, które określałyby przydatność tych środków dla określonych sytuacji. Na pewno nie należy tych środków traktować jako antidotum na wszystkie problemy związane z wystąpieniem stresów. Poza tym, zawsze należy brać pod uwagę fakt, że warunkiem działania jakiegokolwiek preparatu o charakterze biostymulatora jest, tak jak w przypadku nawozów dolistnych, jego dobre pobranie. Ponadto należy z całą mocą podkreślić, że biostymulatory nie zastąpią żadnego ze składników nawozowych. Warunkiem koniecznym do efektywnego działania jakie-

WPŁYW JESIENNEGO NAWOŻENIA AZOTEM NA PLONOWANIE ŻYTA OZIMEGO (RZEPISKI-WOJ. PODLASKIE) (BADANIA WŁASNE)



gokolwiek biostymulatora jest obecność w glebie odpowiedniej ilości łatwo dostępnych składników pokarmowych, bo w końcu regeneracja roślin musi być związana z intensywnym pobieraniem tych składników.

O kształtowaniu jakości w dobie zmian klimatycznych

Walcząc o wysoki plon, nigdy nie można tracić z oczu jego podstawowej cechy, jaką jest jego jakość, bowiem niskie parametry jakości to niższa cena za ziarno, a nierzadko zupełny brak możliwości jego sprzedaży. Można powiedzieć, że każdy z czynników agrotechnicznych w mniejszym lub większym stopniu wpływa także na jakość zbóż. W tym artykule zwrócona zostanie uwaga na najważniejsze błędy w agrotechnice, które mogą zadecydować o porażce w zakresie jakości. Na pewno do podstawowych błędów można zaliczyć dobór niewłaściwej odmiany. Wybrana odmiana powinna charakteryzować się genetycznie dobrymi parametrami jakości a przy tym musi być na liście odmian zalecanych do uprawy w danym województwie. Odmiany wybrane z tej listy dają największe prawdopodobieństwo uzyskania plonu wysokiej jakości. Nie mają natomiast uzasadnienia poszukiwania podwyższenia parametrów jakości poprzez zakup materiału siewnego nieznanego się na tej liście. Nawet jeśli jakaś odmiana ma charakterystykę bardzo pozytywną w zakresie jakości, to niekoniecznie w warunkach klimatycznych danego regionu musi się ona ujawnić.

Bardzo duże znaczenie w kształtowaniu jakości ma także nawożenie, przy czym najbardziej można ją kształtować przez stosowanie azotu. Wskazują na to liczne badania. W dobie bardzo oszczędnego, ze względu na cenę, stosowania nawozów trzeba jednak przypomnieć o tym, że warunkiem koniecznym dla dobrego pobierania azotu jest dobre zaopatrzenie w pozostałe składniki. Na pewno azot nie zostanie dobrze wykorzystany przy braku któregokolwiek z wyżej opisanych składników stosowanych w ramach tzw. nawożenia podstawowego.

Na pewno może poprawić swoje osiągnięcia w zakresie kształtowania jakości producent, który właściwie oceni potrzeby roślin w tym względzie, a w szczególności właściwie określi wysokość całkowitej dawki tego składnika. W przypadku pszenicy, przy plonach ziarna w granicach 6–8,0 t/ha, optymalna dawka azotu waha się w granicach 100–180 kg N/ha, zależnie od stanowiska, warunków pogody i odmiany. Bardzo istotną rolę w przypadku tego gatunku odgrywa sposób podziału dawki. W szczególności ważne dla dobrej jakości jest stosowanie dawki „na kłos”. To właśnie dawka w tym terminie ma największy wpływ na takie parametry jak zawartość białka i ilość glutenu. Choć należy zauważyć, że zastosowanie zbyt wysokiej dawki azotu w tym okresie, w połączeniu z warunkami pogodowymi sprzyjającymi szybkiemu pobieraniu składników z gleby, może doprowadzić do pogorszenia niektórych parametrów jakości a w szczególności rozpyływalności glutenu. Właściwy sposób dawkowania azotu pod pszenice jakościowe podaje poniższy schemat.

Terminy stosowania azotu pod pszenice jakościowe:

- w okresie ruszania wegetacji na wiosnę – pszenica ozima, przed siewem – pszenica jara (50% dawki),
- w okresie strzelania w źdźbło – (30% dawki),
- w okresie kłoszenia – 20% dawki.

Wymagania rynkowe w zakresie jakości w przypadku pozostałych zbóż są mniejsze, ale fakt racjonalnego dzielenia dawek powinien dotyczyć każdego z gatunków.

Wszelkie zaburzenia wzrostu i rozwoju roślin w czasie wegetacji mogą być przyczyną obniżenia jakości. Dlatego, jeżeli celem uprawy jest odpowiednia jakość ziarna, to łan musi być w zasadzie wolny od zagrożeń



Marek Kalinowski

Olbrzymi wpływ na plonowanie zbóż ma zmianowanie i przedplon. Rola międzyplonów z dużym udziałem bobowatych jest już doceniana, ale nadal w większości gospodarstw płodozmiiany zbożowe przerywa rzepak

związanych z zachwaszczeniem, chorobami czy szkodnikami. W tym zakresie wielu producentów ma coś do poprawienia i to zarówno w zakresie metod niechemicznych, jak i chemicznych. W szczególności wiele do zrobienia jest w zakresie ochrony traktowanego bardzo często „po macoszemu” żyta.

Wszystkie działania agrotechniczne wiodące do uzyskania wysokiego i o dobrej jakości plonu mogą zostać zniweczone, jeśli nie zabezpieczymy roślin przed wyleganiem. Dlatego, zwłaszcza produkujący ziarno żyta i pszenicy na cele piekarnicze na glebach dobrych i w warunkach wysokiego nawożenia, powinni zawsze dążyć do poprawienia technologii produkcji w tym zakresie. Oczywiście ważne jest tutaj zadbanie o to, by retardanty były stosowane w odpowiednich terminach. Nie zawsze jednak warunki pogodowe pozwalają na ich dotrzymanie, w szczególności ze względu na bardzo dużą w związku ze zmianami klimatycznymi zmienność pogody. Poza tym, na niebezpieczeństwo wylegania należy spojrzeć w kontekście coraz częstszych intensywnych opa-

dów o charakterze burzowym. Znaczenie ma tutaj oprócz zbilansowania dawek także zoptymalizowanie ilości wysiewu. Zboże rzadziej posiane, lepiej się krzewi, ma silniejsze pędy i tym samym jest bardziej odporne na wyleganie.

Niewątpliwie bardzo wielu producentów musi poprawić skuteczność w zakresie eliminacji fuzariozy kłosa, choroby, która na masową skalę występuje tylko w niektóre lata, ale jeśli już wystąpi, to może być przyczyną olbrzymich strat w jakości ze względu na obecność mykotoksyn. W przypadku tej choroby najważniejszym błędem jest liczenie na to, że zabieg chemiczny uratuje nasz łan przed masową infekcją. Niestety, ale jest to nieprawda. Aby ograniczenie występowania fuzariozy było skuteczne, musi się opierać o poprawną agrotechnikę w zakresie każdego z elementów technologii: prawidłowe zmianowanie, zrównoważone nawożenie, właściwe zagospodarowanie resztek poźniwnych, odpowiednia gęstość siewu, eliminacja zachwaszczenia oraz zaprawianie ziarna siewnego, a ponadto, omówione już wcześniej, wyeliminowanie wylegania.

Na zakończenie należy jeszcze zwrócić uwagę na błąd, który jest związany z oczekiwaniem na odpowiednią wilgotność ziarna w warunkach przekropnej pogody. W takich warunkach nierzadko uzasadnienie ma zbiór, mimo podwyższonej wilgotności ziarna, mimo że dosuszenie jest oczywiście dużym kosztem, którego producent chce uniknąć. Niestety, ale w warunkach zwiększonej wilgotności ewentualne opóźnienie zbioru może być przyczyną rozpoczęcia w ziarnach procesów biochemicznych, których przejawem jest m.in. obniżenie liczby opadania, co dyskwalifikuje wykorzystanie ziarna na cele piekarnicze.

Po osiągnięciu dojrzałości pełnej w ziarnie zachodzą nadal dość intensywne procesy życiowe. Zbiór nie przerywa tych procesów, ale trwają one nadal, nawet w ziarnie o wilgotności poniżej 15%. W wyniku czego, wolne cukry proste ulegają rozpadowi na wodę i dwutlenek węgla oraz wydziela się ciepło. Objawem tego procesu jest tzw. pocenie się ziarna oraz wzrost jego temperatury związane z tzw. późnym dojrzewaniem. W jego efekcie dochodzi do ostatecznego ustalenia się cech jakościowych ziarna. Nie można dopuścić do bardzo gwałtownego przebiegu procesu „dojrzewania”. Dlatego należy kontrolować temperaturę w składowanej przymie ziarna i w miarę konieczności przewietrzać ją. Ewentualne zaniedbania w tym względzie mogą prowadzić do utraty walorów jakościowych ziarna.

Reasumując należy stwierdzić, że decydująca o cenie ziarna pszenicy i żyta jakość jest efektem prawidłowej realizacji praktycznie wszystkich elementów technologii. Przy czym duże znaczenie ma tutaj także okres związany z dojrzewaniem ziarna i jego zbiorem, a następnie przechowywaniem, kiedy to skutek niewłaściwych działań może dojść nawet do spadku jakości ziarna do poziomu warunkującego nieprzydatność dla przemysłu piekarniczego.

*Prof. dr hab. Jerzy Grabiński
Instytut Uprawy, Nawożenia
i Gleboznawstwa – PIB*

Listy Odmian Zalecanych

Każdy rolnik wybierając odmiany roślin do uprawy, szczególną uwagę zwraca na potencjał plonotwórczy. Ten potencjał odmian trzeba jednak dopasować do intensywności uprawy i stanowiska. Zawsze trzeba pamiętać o najistotniejszej w naszej strefie klimatycznej zimotrwałości zbóż ozimych.

Bardzo ważna jest stabilność i wierność plonowania odmian w rejonie uprawy i tu z pomocą przy wyborach przychodzą Listy Odmian Zalecanych (LOZ) ustalone przez Centralny Ośrodek Badań Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej w porozumieniu z samorządami województw i izbami rolniczymi. Ostateczne decyzje w tej sprawie, w poszczególnych województwach, podejmowane są przez dyrektorów stacji doświadczalnych oceny odmian. Na podstawie danych COBORU, przedstawiamy na mapkach zestawienie LOZ jęczmienia ozimego, pszenicy ozimej, pszenżyta ozimego i żyta ozimego. Postęp w plonowaniu daje nowa genetyka odmian i dobrze przygotowany, zaprawiony kwalifikowany materiał siewny.

Jęczmień ozimy

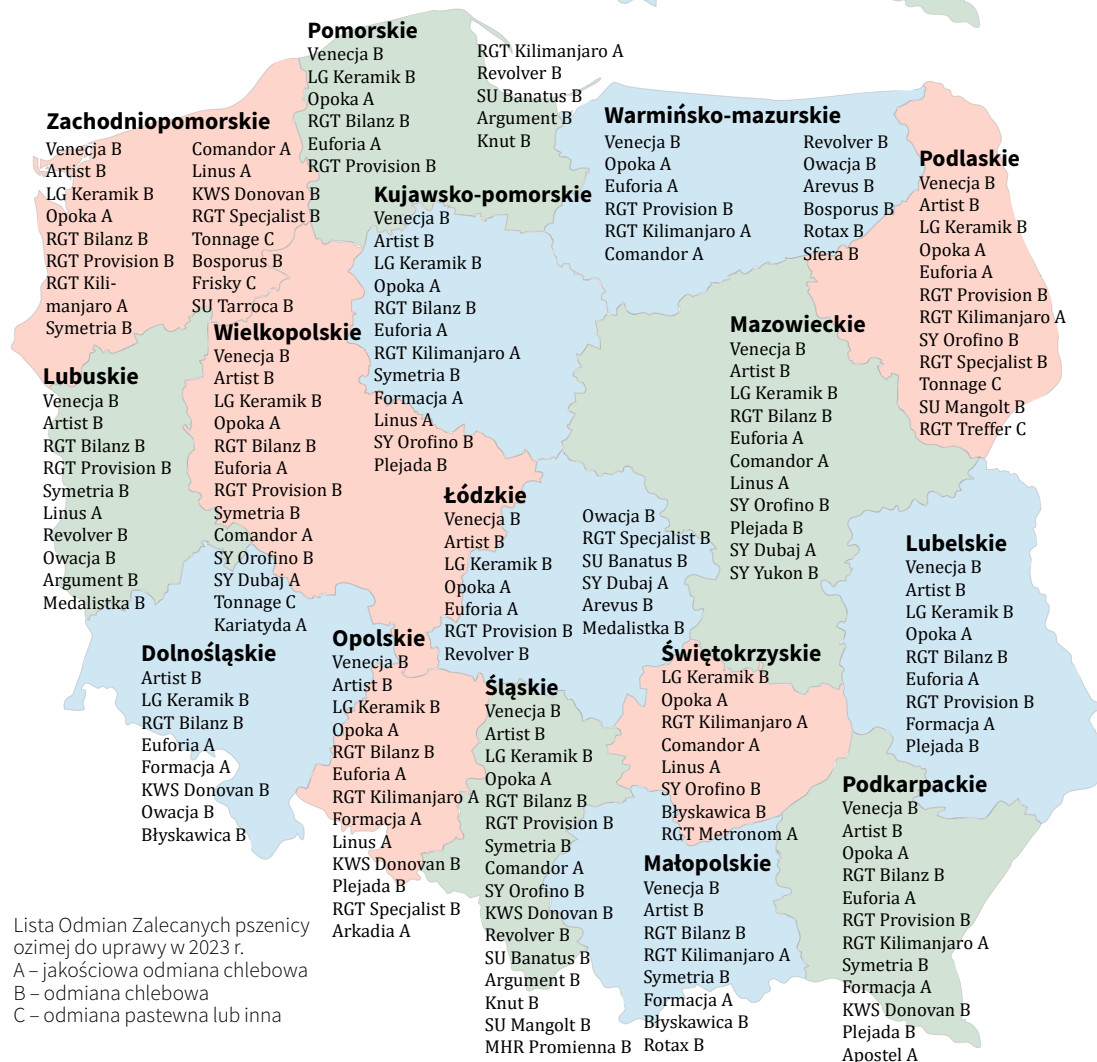
najszybciej schodzi z pola i to największy atut gatunku w gospodarstwach uprawiających w zmianowaniu rzepak ozimy. Zbiór jęczmienia ozimego w niektórych sezonach przypada już na pierwszą dekadę lipca. Np. w suchym roku 2018 i 2019 średnia data zbioru jęczmienia ozimego w Stacjach Doświadczalnych Oceny Odmian COBORU to odpowiednio 7 i 6 lipca (ok. 2 tygodnie wcześniej niż w wieloleciu). Pozostałe zboża ozime zbierano średnio 3 tygodnie później niż jęczmień ozimy. Szybkie zejście z pola umożliwia dopieszczenie stanowiska pod terminowy siew rzepaku. Pozwala też na wyregulowanie pH gleby oraz siew wydajnych roślin międzyplonowych o dłuższym okresie wegetacji.

Pszenice ozime

są plennym gatunkiem, a nowe odmiany cechują się wyjątkową odpornością na patogeny. Oczywiście zawsze priorytetem wyboru odmian pszenicy ozimej do uprawy w Polsce powinna być zimotrwałość na poziomie co najmniej 4 w skali 9-stopniowej. Z aktualnych danych COBORU wynika, że najbardziej zimotrwa-



Lista Odmian Zalecanych jęczmienia ozimego do uprawy w 2023 r.
2-rz – odmiana dwurzędowa
Br – odmiana browarna



Lista Odmian Zalecanych pszenicy ozimej do uprawy w 2023 r.
A – jakościowa odmiana chlebowa
B – odmiana chlebowa
C – odmiana pastewna lub inna

łymi odmianami z oceną 6 w skali 9-stopniowej są Arkadia i Ostroga. Kolejne wśród najbardziej zimotrwałych z oceną 5,5 są: Medalistka, Euforia, Hondia, LG Jutta i Lokata. Ocenę 5 mają: Impresja, Intuicja, Belissa, Plejada, Rotax, SY Yukon i Tytanika. Warto zwrócić uwagę na cechy odporności i tolerancji odmian na choroby, dzięki czemu łatwiej będzie uzyskać zadowalające plony przy uprawie pszenicy w zmianowaniu po zbożach lub zredukować zużycie środków ochrony w poprawnym zmianowaniu.

Pszenżyto ozime

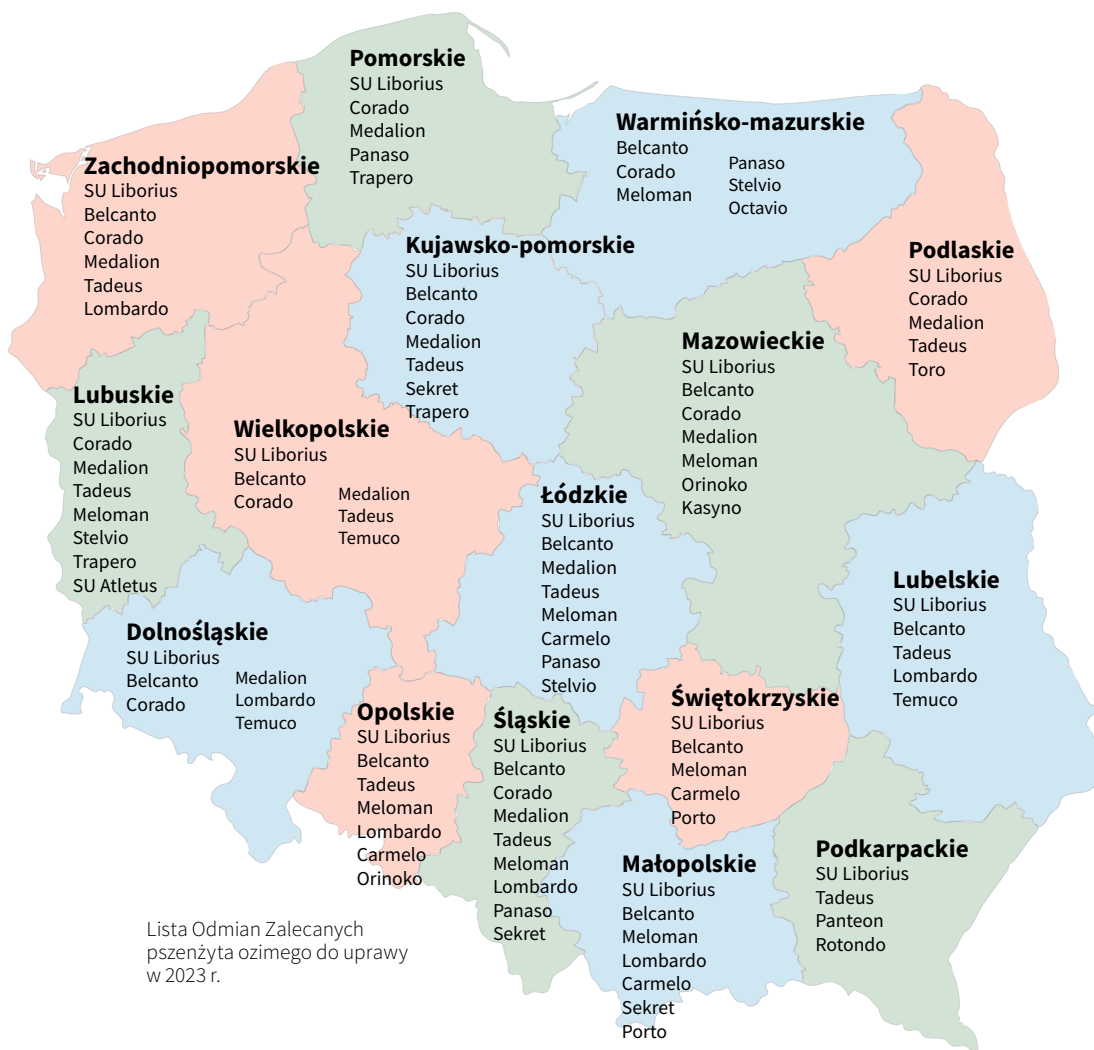
jest gatunkiem stworzonym przez polskich hodowców i w wielu gospodarstwach posiadających średniej jakości gleby, wybieranym w zastępstwie pszenicy. Paleta plennych odmian jest duża. Przy wyborze odmian z LOZ warto zwracać uwagę nie tylko na plenność, ale szczególnie na cechy odporności odmian, wrażliwości na zasolenie i pH stanowiska, czy na wczesność dojrzewania, a zatem i zbioru.

Zawsze warto prześledzić szczegóły wyników plonowania odmian COBORU z oddziałów Stacji Doświadczalnych Oceny Odmian, które są najbliższe naszego gospodarstwa. Krajowy rejestr odmian pszenżyta ciągle się odmładza. W Polsce zarejestrowanych jest obecnie 51 odmian (tradycyjne, krótkosłone i jedna bezostna).

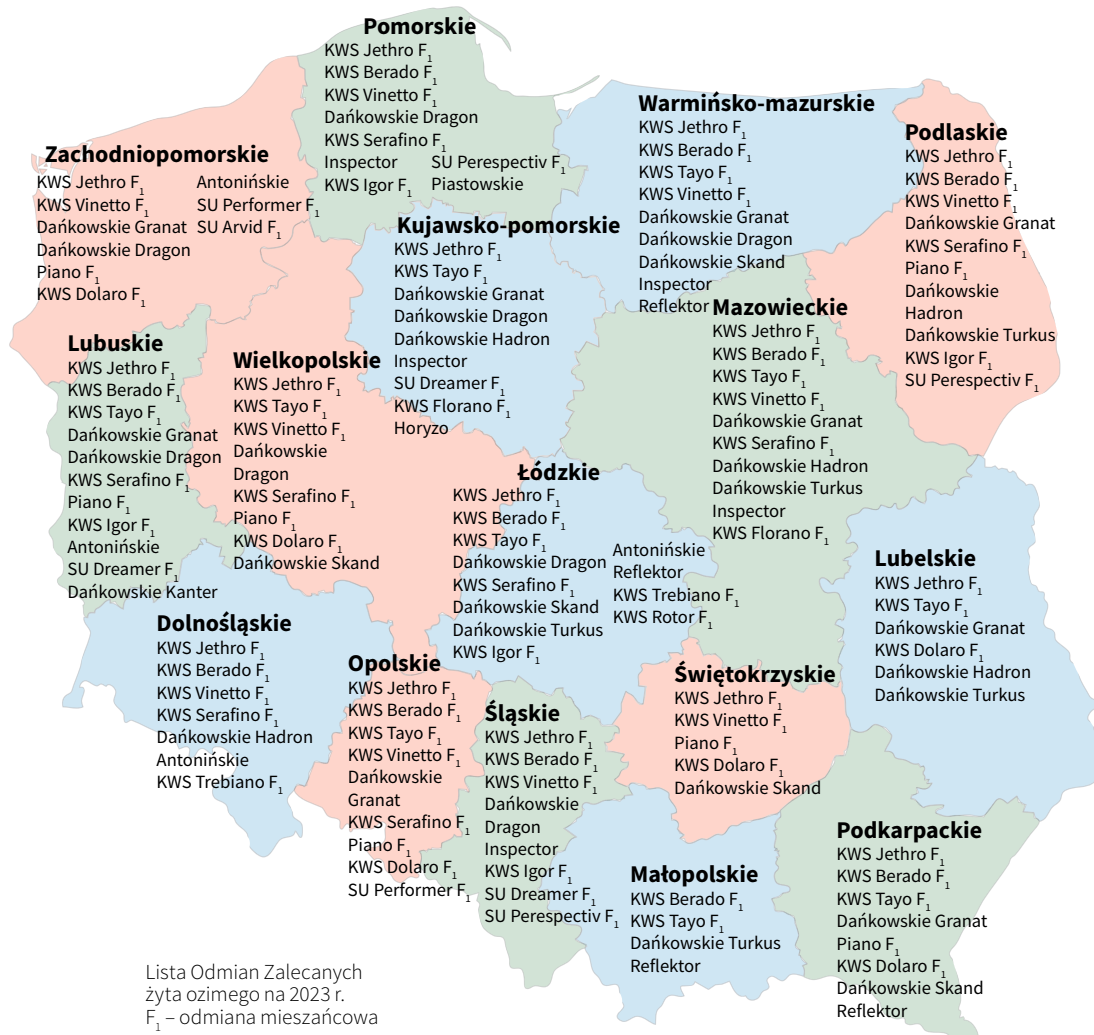
Żyto ozime

zwłaszcza hybrydowe, jest gatunkiem ozimym, idealnym dla warunków klimatycznych Polski. Jest gatunkiem najbardziej zimotrwałym i najmniej wymagającym. Żyto ozime wysoko plonuje na najłagodniejszych stanowiskach z nieuregulowanym odczynem pH gleby, które w Polsce przeważają, a na których słabo sprawdza się pszenica i szczególnie wymagający uregulowanego pH gleby jęczmień. Żyto najlepiej ze zbóż ozimych radzi sobie także z okresowymi niedoborami wody.

Poza przewagą w plonowaniu nad odmianami populacyjnymi, odmiany mieszańcowe mają też lepszą przydatność w żywieniu zwierząt i na rynku uzyskują lepsze ceny. Ale z żyta wypieka się też chleby i tutaj także odmiany mieszańcowe są lepsze. W produkcji żyta na cele piekarskie, najważniejsza jest liczba opadania, a najwyższe wartości dla tej cechy mają najnowsze odmiany mieszańcowe.



Lista Odmian Zalecanych pszenżyta ozimego do uprawy w 2023 r.



Lista Odmian Zalecanych żyta ozimego na 2023 r. F₁ – odmiana mieszańcowa

M.K.

Nowe rozwiązania w uprawie roli pod zboża

Uprawa roli jest najstarszym elementem agrotechniki roślin uprawnych, a jej podstawowym zadaniem jest stworzenie w glebie jak najkorzystniejszych warunków dla ich wzrostu i rozwoju.

W okresie, kiedy rolnictwo nie dysponowało jeszcze przemysłowymi środkami produkcji w postaci sztucznych nawozów mineralnych i syntetycznych środków ochrony roślin (rolnictwo bez agrochemii), uprawa roli była elementem agrotechniki o podstawowym znaczeniu dla wielkości i stabilności uzyskiwanych plonów. Jej rola sprowadzała się zasadniczo do udostępniania składników pokarmowych dla roślin w wyniku lepszego napowietrzenia gleby i szybszej mineralizacji resztek poźniwnych oraz glebowej substancji organicznej (próchnicy), jak również do ograniczenia zachwaszczenia, ponieważ był to jedyny i skuteczny sposób redukcji roślinności niepożądanego w produkcji polowej.

Przewartościowane cele uprawy

Jednak w ostatnich latach, z uwagi na postępujące zmiany klimatu i konieczność ochrony gleby przed jej degradacją, zadania uprawy roli uległy pewnemu przewartościowaniu i polegają w szczególności na:

- gromadzeniu wody (retencja glebowa) i ograniczeniu bezproduktywnych jej strat,
- zwiększeniu biologicznej aktywności gleby,
- ograniczeniu nasilenia erozji wodnej i wietrznej,
- wymieszaniu z glebą resztek poźniwnych rośliny przedplonowej oraz nawozów naturalnych, organicznych i mineralnych,
- osiągnięciu optymalnego zagęszczenia oraz poprawie jej struktury,
- stworzeniu warunków do uzyskania szybkich i wyrównanych wschodów oraz ograniczeniu konkurencji ze strony chwastów i samosiewów rośliny przedplonowej, szczególnie w początkowym okresie wzrostu rośliny uprawnej.

Obecnie w rolnictwie wyróżniamy zasadniczo trzy systemy uprawy roli:

- tradycyjny – płużny (orkowy),
- bezorkowy – bezpłużny, pług zastępowany jest tu innymi narzędziami uprawowymi,



Siew pszenicy po rzepaku w uprawie pasowej

np. broną talerzową, kultywatorem ścierniskowym, spulchniaczem obrotowym,

- uprawa zerowa, po której następuje siew bezpośredni, tj. siew w rolę nieuprawioną – od zbioru przedplonu do wysiewu rośliny następczej nie wykonuje się żadnych zabiegów uprawowych.

W polskim rolnictwie dominuje tradycyjny – płużny system uprawy roli. Do jego zalet należy:

- głębokie przykrycie osypanych nasion chwastów i nasion rośliny przedplonowej,
- ograniczanie wzrostu chwastów wieloletnich,
- dokładne przykrycie nawozów naturalnych i organicznych,
- równomierne spulchnienie i rozmieszczenie składników pokarmowych w warstwie ornej,
- dobre napowietrzenie gleby,
- likwidacja głębokich kolein i – jak mawiają rolnicy – ładny wygląd pola.

Jednak orka jest zabiegiem energo- i kosztownym, a dodatkowo taki system uprawy roli może prowadzić do wielu negatywnych zmian w środowisku glebowym, nasilających się przy obserwowanych zmianach klimatu. Duża głębokość i intensywność spulchniania przyspiesza proces mineralizacji próchnicy, a jej straty po wieloletniej intensywnej uprawie mogą sięgać nawet 50%. Ubytek substancji organicznej niekorzystnie oddziałuje na strukturę gleby, pojemność wodną, aktyw-

ność biologiczną i obieg składników pokarmowych. Wzrasta również podatność na erozję wodną i wietrzną, szczególnie na dużych polach pozbawionych zadrzewień śródpolnych lub w dużych odległościach od obszarów leśnych, zwiększa się zwięzłość i gęstość gleby, a stosowanie ciężkich ciągników do prac uprawowych często powoduje nadmierne zagęszczenie zarówno ornej, jak i podornej warstwy gleby. Po orce konieczne jest doprawienie roli, a przyorane nasiona chwastów i zainfekowane resztki poźniwne są w następnym roku wyorywane na powierzchnię pola.

ŚWIATOWE TRENDY W UPRAWIE ROLI

Uprawa płużna

– (orkowa, pełna, tradycyjna)

Uprawa uproszczona

(ograniczenie liczby zabiegów i głębokości uprawy)

Uprawa konserwująca

(bezorkowa, pasowa, zerowa – siew bezpośredni)

Cel: ograniczenie zużycia energii – czasu – kosztów – ochrona gleby



Pszenica w uprawie pasowej

Uprawa konserwująca ma sens

Znaczna degradacja środowiska glebowego spowodowana przez intensywne oddziaływanie maszyn i narzędzi uprawowych wręcz wymusza poszukiwanie nowych technik uprawy sprzyjających ochronie gleby i bioróżnorodności oraz odtwarzaniu naturalnych biocenoz na obszarach o intensywnej produkcji rolnej. Dodatkowo, z uwagi na narastający w ostatnich latach w skali światowej deficyt energii oraz systematyczny wzrost cen podstawowych jej nośników, praktyka rolnicza ciągle poszukuje różnych sposobów modyfikacji w uprawie roli i roślin oraz ograniczenia nakładów. Istotne jest tu również zwiększenie efektywności ekonomicznej i energetycznej produkcji rolniczej. W związku z powyższym, w wielu krajach UE, w tym również w Polsce,

propaguje się w coraz większym zakresie różne techniki bezpłużnej uprawy roli, określane mianem uprawy zachowawczej lub konserwującej. Taka uprawa jest koncepcją produkcji rolniczej, której głównym celem jest ochrona środowiska przyrodniczego, wzrost żyzności gleby oraz racjonalne zmniejszenie nakładów bez wyraźnego ujemnego wpływu na plonowanie roślin. Uprawa ta bazuje na wspieraniu naturalnych procesów biologicznych w glebie. Wszelkiego rodzaju zabiegi uprawowe są zredukowane do niezbędnego minimum. Środki produkcji pochodzenia naturalnego lub syntetycznego są w tym systemie uprawy w ten sposób stosowane, aby nie naruszać procesów odtwarzających życie biologiczne i naturalnej struktury gleby. Taki sposób uprawy znakomicie wpisuje się w ochronę środowiska przyrodniczego, sprzyja łagodzeniu skutków zmian klimatu oraz efektywnemu wykorzystaniu zasobów ze szczególnym uwzględnieniem racjonalnego gospodarowania wodą.

Uprawę konserwującą określają trzy podstawowe cechy:

- długotrwała, znacznie ograniczona intensywność spulchniania roli,
- całoroczne przykrycie powierzchni gleby przez uprawy oraz mulcz z resztek pozniwnych lub roślin okrywowych (międzyplonów),
- zróżnicowane zmianowanie uwzględniające również rośliny bobowate i międzyplony.

Podstawową zaletą uprawy konserwującej jest brak odwracania wierzchniej warstwy gleby, co w praktyce przekłada się na eliminację z uprawy pługa. W zależności od intensywności i głębokości uprawy, na powierzchni gleby lub w przypowierzchniowej jej warstwie pozostawione są resztki pozbiiorowe rośliny przedplonowej lub międzyplonu.

Definicja konserwującej – zachowawczej uprawy roli nie jest ujednoczona:

- w ujęciu amerykańskim – to taka uprawa, która w porównaniu do konwencjonalnej (płużnej) uprawy roli pozostawia na powierzchni gleby przynajmniej 30% resztek roślinnych,
- w ujęciu niemieckim – uprawa konserwująca obejmuje tylko te uprawy, których intensywność jest mniejsza od uprawy konwencjonalnej, a większa od zerowej; resztki pozbiiorowe są istotnym elementem takiej uprawy,
- w literaturze polskiej – to sposób uprawy z wykorzystaniem mulczowania i mający na celu ochronę gleby przed degradacją oraz zachowanie jej urodzajności.

Podstawowym wymogiem konserwującej uprawy roli jest pozostawienie na powierzchni gleby, również na okres zimy, resztek pozniwnych lub międzyplonów w formie mulczu w celu ochrony przed erozją wodną i wietrzną, poprawy struktury gleby oraz ograniczenia jej zlewności i podatności na zaskorupianie. Takie działania sprzyjają zwiększeniu biologicznej aktywności i zasiedleniu jej przez różnorodną faunę glebową, w tym głównie ddżdżownicę. Poprawia się porowatość gleby, co ułatwia wsiąkanie wody w głąb profilu glebowego i ogranicza jej spływy oraz parowanie z powierzchni pola. Ważnymi elementami takiej uprawy są:

Tabela 1. Wpływ systemu uprawy roli na zawartość glebowej materii organicznej (% SD Jelcz-Laskowice, gleba lekka (A) i GI Rogów, gleba ciężka (B))

Głębokość (cm)	Uprawa roli (A)			Uprawa roli (B)		
	płużna	bezorkowa	zerowa	płużna	bezorkowa	zerowa
0–5	1,06	1,68	1,86	1,65	2,05	2,34
5–15	1,10	1,34	1,27	1,54	1,73	1,64
15–30	0,95	1,02	0,91	1,35	1,30	1,29

Tabela 2. Wpływ systemu uprawy roli na uwilgotnienie gleby (% obj.) (GI Rogów – gleba ciężka, średnie z 6 terminów pomiarów)

Uprawa roli	Głębokość (cm)						Średnio
	10	20	30	40	60	100	
Płużna	15,4	6,8	7,6	7,7	14,4	24,9	12,8
Bezorkowa	15,3	8,4	10,0	8,7	13,3	31,3	14,5
Zerowa	14,5	10,2	10,0	9,9	18,1	33,7	16,0

Tabela 3. Wpływ systemu uprawy roli na uwilgotnienie gleby (% obj.) SD Jelcz-Laskowice, gleba lekka (A) i RZD Kępa-Puławy, gleba ciężka (B)

Głębokość (cm)	Uprawa roli (A)			Uprawa roli (B)		
	płużna	bezorkowa	zerowa	płużna	bezorkowa	pasowa
0–5	10,7	12,4	14,8	10,2	13,0	13,8
5–10	12,5	14,4	14,5	11,5	14,0	15,7
10–15	13,5	15,2	15,0	15,8	16,8	17,1

- stosowanie narzędzi uprawowych, które jedynie spulchniają wierzchnią warstwę gleby, ale jej nie odwracają,
- ograniczenie do niezbędnego minimum ilości i głębokości zabiegów uprawowych,
- osiągnięcie optymalnego zagęszczenia poszczególnych warstw gleby z płynnym przejściem warstwy uprawnej w podglebie. Zaletą jest mniejsze zużycie paliwa, a co za tym idzie, mniejsze koszty i emisja CO₂ oraz większa wydajność pracy.

Interesującym rozwiązaniem w polowej produkcji roślinnej ostatnich lat jest uprawa pasowa. Polega ona na spulchnianiu pasa gleby wzdłuż przyszłych rzędów roślin uprawnej, a po pasowym spulchnieniu (nawet do 30 cm) wykonuje się nawożenie i siew nasion. Oczywiście wszystkie te zabiegi można przeprowadzić w trakcie jednego przejazdu zestawem składającym się z maszyny spulchniającej glebę, siewnika i aplikatora umożliwiającego rzędowe (zlokalizowane) stosowanie nawozu. Taki system uprawy wykorzystywany jest w szczególności pod rośliny uprawiane w szerokich rzędach, np. pod kukurydzę, rzepak, burak cukrowy, słonecznik, a ostatnio nawet pod zboża i rośliny bobowate.

Zaletami uprawy pasowej, w której tylko niewielka część gleby jest uprawiana, są:

- zachowanie właściwej struktury gleby,
- przeciwdziałanie ugniataniu (zagęszczeniu) wskutek przejazdu maszyn i narzędzi uprawowych – lepsza nośność gleby,
- zminimalizowanie bezproduktywnych strat wody, gdyż mniejsze jest parowanie z gleby pokrytej mulczem i tylko częściowo uprawianej,
- gromadzenie węgla organicznego oraz małe zagrożenie erozją wodną i wietrzną,
- zoptymalizowane nawożenie i efektywniejsze wykorzystanie składników pokarmo-

wych przez rośliny uprawne (nawożenie węgłne),

- zdecydowanie mniejsze nakłady energetyczne (zużycie paliwa) i czasu pracy w porównaniu z uprawą tradycyjną,
- dotrzymanie terminów agrotechnicznych podczas spiętrzenia prac polowych – podczas jednego przejazdu roboczego mamy wykonaną uprawę roli, wysianie nawozów i siew nasion – w przypadku zbóż ziarniaków.

Dbłość o żyzność gleby

Podstawowym warunkiem prawidłowego gospodarowania na gruntach rolnych jest utrzymanie dodatniego lub co najmniej zrównoważonego bilansu substancji organicznej (próchnicy) w glebie. Z punktu widzenia racjonalnej gospodarki nawozowej, wymieszanie słomy z glebą lub pozostawienie jej na powierzchni w postaci mulczu jest zabiegiem bardzo korzystnym, gdyż jest ona ważnym źródłem węgla organicznego powracającego do gleby. Żyzność gleby jest bowiem ściśle powiązana z zawartością próchnicy, co bezpośrednio wpływa na poprawę właściwości chemicznych, fizycznych i biologicznych, a w końcowym efekcie przekłada się na jej uwilgotnienie (tab. 1–3). Próchnica glebowa wiąże bowiem 3–5 razy więcej wody w stosunku do swojej masy, a woda ta jest łatwo dostępna dla roślin.

Zboża należą do grupy roślin mających ujemny wpływ na bilans glebowej materii organicznej, w związku z tym w wielu gospodarstwach pozbawionych produkcji zwierzęcej (brak produkcji nawozów naturalnych) dla utrzymania zrównoważonego bilansu próchnicy w glebie konieczne jest pozostawienie pewnej ilości słomy na polu. Wielkość ta jest zróżnicowana regionalnie,

> dokończenie na str. 12

natomiast w skali całego kraju, powinno się w ten sposób zagospodarować około 5–8 mln ton słomy zbóż, kukurydzy, rzepaku i roślin bobowatych.

W praktyce rolniczej ostatnich lat zbożami obsiewa się w Polsce średnio około 70% gruntów ornych. Mniejsze gospodarstwa rolne posiadają w swojej strukturze zasiewów 80% i więcej zbóż. W gospodarstwach obszarowo największych (powyżej 100 ha) udział zbóż jest relatywnie mniejszy, natomiast zdecydowanie większy jest w nich udział roślin oleistych, który może stanowić ponad 20% w strukturze upraw. Spośród zbóż dominują z oczywistych względów gatunki towarowe: pszenica i kukurydza zbierana na ziarno, przy znikomym udziale zbóż typowo pastewnych, jak mieszanki zbożowe i owies. W największych gospodarstwach rolnych, zazwyczaj pozbawionych produkcji zwierzęcej – brak produkcji nawozów naturalnych – powstają duże możliwości wprowadzania wszelkich innowacyjnych rozwiązań w uprawie roli (różne warianty konserwującej uprawy roli: bezorkowa, pasowa, zerowa), a sprzyja temu uprawa roślin technologicznie podobnych, czyli zbóż, kukurydzy, roślin oleistych i bobowatych. Małe gospodarstwa rolne (1–10 ha) cechują się natomiast ekstensywnym sposobem gospodarowania, z przeznaczeniem produkcji głównie na samozaopatrzenie, dlatego też wszelkie innowacje w polowej produkcji roślinnej stosowane są tylko w niewielkim stopniu bądź w ogóle nie mają miejsca. W związku z powyższym, pozostawioną na polu słomę można w takich gospodarstwach przyorać. Warunkiem skutecznego rozkładu słomy jest dobre jej rozdrobnienie i równomierne rozrzucenie na powierzchni pola, a nierówności pokrycia siewką nie powinny przekraczać 30%. Dobrze w tej sytuacji sprawdzają się mulczery, szczególnie na polach po kukurydzy, które dodatkowo ograniczają występowanie omacnicy prosowianki. Najlepsze efekty nawozowe działania słomy uzyskuje się oczywiście w warunkach optymalnego uwilgotnienia gleby. Wyniki wieloletnich badań przeprowadzonych w IUNG – PIB nad wykorzystaniem resztek poźniwnych wskazują, że stosowanie takiej formy nawożenia organicznego w uproszczonych płodozmianach zbożowych zwiększało w warstwie ornej gleby zawartość próchnicy oraz przyswajalnego fosforu, potasu i magnezu. Odczyn gleby pozostawał na względnie stałym poziomie (tabela 4).



Rzepak w uprawie pasowej

W słomie wnoszone są wszystkie podstawowe makro- i mikroelementy, które po ich uruchomieniu w miarę postępującego rozkładu substancji organicznej w glebie, mogą być ponownie wykorzystywane przez rośliny uprawne. Zakładając, że na powierzchni jednego hektara pozostanie około 5 ton słomy zbóż ozimych lub słomy rzepakowej, to w takiej ilości słomy znajduje się średnio 30 kg azotu (N), 12 kg fosforu (P_2O_5), 62 kg potasu (K_2O), 7 kg magnezu (Mg), 17 kg wapnia (Ca) oraz mikroelementy. Rzepaczanka jest jeszcze zasobniejsza w składniki. Słoma, w porównaniu z innymi nawozami organicznymi, zawiera dużo suchej masy i węgla, natomiast mało azotu. W związku z tym **stosunek C:N** jest w niej znacznie szerszy i wynosi **80–100:1**, podczas gdy w glebie kształtuje się na poziomie 8–12:1. Wprowadzenie do gleby masy organicznej ubogiej w azot powoduje biologiczne jego unieruchomienie w biomasie drobnoustrojów. Po zastosowaniu słomy mikroorganizmy glebowe rozmnażają się intensywnie, wykorzystując do budowy swego ciała łatwo dostępny w danej chwili azot pochodzący z niewykorzystanych w pełni nawozów mineralnych, a następnie z rozkładanej substancji organicznej gleby. Proces ten prowadzi do okresowego unieruchomienia azotu, a w konsekwencji do odczuwalnego jego niedoboru dla roślin. Dotyczy to szczególnie zbóż ozimych oraz rzepaku i prowadzi do przerzedzenia plantacji, większej konkurencji ze strony chwastów, a w konsekwencji do obniżenia plonowania. Tym niekorzystnym zjawiskiem można przeciwdziałać poprzez stosowanie wraz ze słomą azotu mineralnego podawanego w ilości 6–12 kg N w czystym składniku na 1 tonę przyorywanej słomy. Większe dawki należy zastosować na glebach lżejszych, nato-

miast mniejsze na ciężkich, gdyż gleby te są zazwyczaj bardziej zasobne w azot pochodzący z rezerw naturalnych gleby, a także z zastosowanych wcześniej nawozów. Z jednej strony słoma jest ważnym źródłem składników energetycznych dla całego zespołu organizmów glebowych, jak również dla procesów biologicznego wiązania wolnego azotu, z drugiej jednak strony, może przyczyniać się do nagromadzenia w glebie związków fitotoksycznych, co może prowadzić do pogorszenia wschodów rośliny następczej i powodować dodatkowo porażenie siewek przez patogeniczne grzyby. Problem powstawania związków fitotoksycznych może być ograniczony przez dodatkowe nawożenie mineralne azotem i wapnowanie, co przyspiesza proces rozkładu słomy.

Nasze gleby są ubogie w próchnicę, dlatego istotnym zagadnieniem jest racjonalne zagospodarowanie każdej ilości wyprodukowanej substancji organicznej, której wprowadza się do gleby ciągle zbyt mało w stosunku do potrzeb. To wymusza ciągłe bilansowanie glebowej materii organicznej, której spadek zawartości w glebie związany jest w szczególności z:

- upraszczaniem zmianowań,
- zaniechaniem uprawy roślin wieloletnich (traw lub ich mieszanek z roślinami motylkowatymi pozostawiającymi dużą ilość biomasy w formie resztek roślinnych),
- zaniechaniem uprawy międzyplonów z przeznaczeniem na zielony nawóz,
- brakiem stosowania nawozów naturalnych w gospodarstwach o profilu roślinnym,
- zmianą stosunków wodnych gleb spowodowaną zmianą klimatu,
- techniką uprawy roli – uprawa płuźna.

Substancja organiczna stanowi w glebie układ dynamiczny, ulegający ciągłym przemianom. Charakter i nasilenie tych przemian zależą od szaty roślinnej, działalności mikroorganizmów i fauny glebowej, warunków hydrotermicznych oraz fizykochemicznych właściwości gleby.

Pamiętajmy o płodozmianie i międzyplonach w budowaniu żyzności gleby

O wielkości i jakości uzyskiwanych plonów decyduje wiele czynników. Kluczowy, obok uprawy roli, jest płodozmian, czyli racjonalnie zaplanowane na wiele lat takie następstwo roślin po sobie, które uwzględnia ich wymagania oraz warunki przyrodnicze siedliska. Obecnie akceptowane jest rolnictwo ukierunkowane na takie wykorzystanie zasobów ziemi, które nie niszczy ich naturalnych źródeł, lecz pozwala na ciągłe zaspokajanie podstawowych potrzeb kolejnych generacji producentów i konsumentów. Określa się je mianem rolnictwa zrównoważonego, zachowawczego, harmonijnego, trwałego. We współczesnym rolnictwie poprawnie skonstruowany płodozmian powinien:

- umożliwiać utrzymanie możliwie wysokiej aktywności biologicznej gleby,
- stwarzać warunki wzrostu żyzności gleby dzięki utrzymaniu dodatniego bilansu substancji organicznej,
- ograniczać wymywanie składników nawozowych, a głównie azotanów oraz chronić glebę przed erozją – możliwie ciągle utrzymanie pod okrywami roślinnymi,

Tabela 4. Wybrane chemiczne właściwości gleby w zależności od częstotliwości nawożenia słomą (RZD Grabów, po 21 latach badań)

Obiekt	Próchnica (%)	pH (1n KCl)	mg/100 g gleby		
			fosfor	potas	magnez
Bez słomy	1,44	5,0	12,0	14,8	2,4
Słoma 1x/a w rotacji	1,50	5,0	11,9	16,3	2,4
Słoma 2x/b w rotacji	1,57	5,1	11,8	16,0	2,7
Słoma 3x/c w rotacji	1,62	5,0	11,7	15,8	2,4

^asłoma 1x – słoma przyorywana jeden raz w 3-letniej rotacji zmianowania (słoma rzepaku);

^bsłoma 2x – słoma przyorywana 2 razy w 3-letniej w rotacji (słoma rzepaku i pszenicy);

^csłoma 3x – słoma przyorywana każdego roku (słoma rzepaku, pszenicy i pszenżyta)

- ograniczać ujemne oddziaływanie rolnictwa na środowisko poprzez efektywne wykorzystanie przemysłowych środków produkcji (mniejszy poziom nawożenia mineralnego i ograniczenie zużycia chemicznych środków ochrony roślin – wymóg Europejskiego Zielonego Ładu),
- warunkować utrzymanie zasiewów w małym stopniu zagrożonych przez specyficzne choroby i szkodniki przenoszone na rośliny następcze za pośrednictwem gleby i resztek poźniwnych,
- ograniczyć nasilenie występowania chorób, szkodników i chwastów poprzez większe wykorzystanie niechemicznych metod ochrony roślin.

W praktyce o przyjętym w gospodarstwie płodozmianie, obok czynników przyrodniczych, decydują również czynniki ekonomiczno-organizacyjne. Organizacyjna funkcja płodozmiannu sprowadza się do stworzenia możliwości wykonania wszystkich czynności agrotechnicznych w optymalnych terminach oraz bardziej równomiernego rozłożenia prac w sezonie wegetacyjnym (pełne wykorzystanie sprzętu i zasobów siły roboczej). Ponadto, funkcja ta polega na właściwym powiązaniu produkcji roślinnej z produkcją zwierzęcą w ramach całego gospodarstwa. Czynniki ekonomiczne wymuszają oczywiście uprawę roślin zapewniających największy dochód w warunkach danego gospodarstwa. W związku z tym, w każdym z współcześnie funkcjonujących systemów gospodarowania w rolnictwie

Międzyplony mają za zadanie pokrycie gleby roślinnością, szczególnie w okresach newralgicznych, w których gleby są narażone na erozję, dzięki czemu ograniczają wymywanie składników do wód podziemnych. Posiadają one także znaczący wpływ na wzrost bioróżnorodności i ochronę zasobów naturalnych gleb, w szczególności poprzez zwiększanie substancji organicznej w glebie. Od ich ilości i jakości zależy ilość i jakość humusu powstałego w trakcie przemian zachodzących w glebie. Resztki poźniwne i ich rola w obiegu składników pokarmowych jest niekwestionowana, ponieważ to głównie od ich systematycznego dopływu zależy wzrost żyzności i urodzajności gleb, a w końcowym efekcie produktywność roślin.

Mając na uwadze obniżenie kosztów produkcji roślinnej, ochronę środowiska przyrodniczego i łagodzenie zmian klimatu, należy w najbliższych latach dążyć do zmniejszenia arealu uprawianego metodą klasyczną (plużną) przez wprowadzenie na większą skalę różnych wariantów uprawy konserwującej (uprawy bezorkowej, uprawy pasowej, siewu bezpośredniego). Wskazane jest uświadomienie szerokiej praktyce rolniczej korzyści płynących z wprowadzenia ekonomicznie uzasadnionych oraz ekologicznie bezpiecznych i sprzyjających poprawie stanu środowiska przyrodniczego technik uprawy roli, dostosowanych do różnych warunków siedliska oraz poziomu agrotechniki. Proponowane rozwiązania charakteryzują się bowiem wieloma za-

mało, jak to jest możliwe. Dodatkowo należy pamiętać o prawidłowo skonstruowanym płodozmianie i stosowaniu zasad integrowanej ochrony roślin, która obowiązuje od stycznia 2014 r.

Co to oznacza w praktyce? Rolnik podejmuje decyzje o sposobie uprawy roli na podstawie:

- rozeznania własnych gleb (kategoria agronomiczna, stan kultury rolnej itp.),
- oceny stanu pola po zbiorze rośliny przedplonowej i wymagań rośliny następczej,
- okresu od wyboru przedplonu do wysiewu rośliny następczej,
- wyposażenia gospodarstwa w sprzęt do uprawy roli i siewu.

Wybór techniki uprawy roli (uprawa uproszczona, bezorkowa, zerowa, pasowa) powinien być dostosowany do warunków konkretnego gospodarstwa, tj. przyjętego modelu produkcji, płodozmiannu, wielkości gospodarstwa oraz jego możliwości finansowych (zakup nowego sprzętu, zamówienie wykonania usługi, leasing). Nie ulega wątpliwości, że dla wielu rolników ważne jest, by dostępny sprzęt był relatywnie tani, prosty w obsłudze oraz skuteczny w działaniu.

Należy pamiętać, że wprowadzanie różnych innowacyjnych rozwiązań w produkcji rolniczej, to element postępu w gospodarstwie i wzrostu jego konkurencyjności na rynku. Jednak wszelkie działania rolnika muszą być uzasadnione ekonomicznie, akceptowalne społecznie i przyjazne dla środowiska przyrodniczego. Ważny jest szybki transfer z nauki do praktyki rolniczej, głównie poprzez Ośrodki Doradztwa Rolniczego, wiedzy dotyczącej innowacyjnych rozwiązań w agrotechnice roślin uprawnych.

Pierwsze doświadczenia z uproszczeniami w uprawie roli mogą zniechęcać rolników do ich stosowania. Zalety takiego modelu produkcji mogą się ujawnić dopiero po 4–5 latach. W pierwszym okresie może nawet dochodzić do spadku plonów. Nie wystarczy jedynie stosować się do zaleceń takiej uprawy. Kluczowa dla odniesienia sukcesu w uprawie uproszczonej jest umiejętność radzenia sobie z chwastami, chorobami i szkodnikami.

Wskazane rozwiązania mogą być skutecznie wdrażane do szerokiej praktyki rolniczej, szczególnie w gospodarstwach rolnych specjalizujących się w produkcji zbóż, rzepaku i kukurydzy. Jest ku temu dobra okazja, bowiem Plan Strategiczny dla Wspólnej Polityki Rolnej na lata 2023–2027 zakłada wsparcie rolnictwa m.in. poprzez ekoschematy. Jest to nowy prośrodowiskowy element płatności bezpośrednich, które są obowiązkowe dla państwa członkowskiego, ale dobrowolne dla rolnika. Można tu skorzystać m.in. z Ekoschematu – Rolnictwo węglowe i zarządzanie składnikami odżywczymi: praktyka – Wymieszanie słomy z glebą oraz praktyka – Uproszczone systemy uprawy.

Twierdzenie, że w ten sposób przeciwdziałamy zmianom klimatu nie wszystkich przekonuje. Jednakże troska o środowisko przyrodnicze i odpowiednie warunki życia przyszłych pokoleń powinny być priorytetem naszych wszelkich działań, nie tylko w rolnictwie.

Dr hab. Janusz Smagacz, prof. IUNG



Uprawa pasowa, pole po zbiorze pszenicy



Uprawa bezorkowa po zbiorze pszenicy

(konwencjonalny, integrowany, ekologiczny), inne czynniki przesądają o stosowanym następstwie roślin.

W ostatnich latach uległy też przewartościowaniu poglądy dotyczące uprawy międzyplonów jako źródła dodatkowej paszy, natomiast dużego znaczenia nabierają one jako element proekologiczny w organizacji produkcji roślinnej, a główne ich zadania to:

- ograniczenie ilości azotanów wymywanych z gleby do wód gruntowych poprzez pobieranie i wbudowywanie dostępnych form azotu w tkanki rośliny uprawianej w międzyplonie,
- zwiększenie aktywności biologicznej gleby, co zmniejsza nasilenie wielu chorób i szkodników roślin następczych uprawianych w plonie głównym,
- poprawa struktury gleby i bilansu glebowej materii organicznej – próchnicy,
- ochrona gleby przed erozją w przypadku pozostawienia międzyplonów jako zasiewów chroniących powierzchnię gleby w okresie zimy.

letami. Ograniczenie ilości i głębokości wykonywania zabiegów uprawowych może prowadzić do eliminowania procesów degradacji gleby, sprzyjać nagromadzeniu próchnicy i poprawiać jej biologiczną aktywność. Dodatkowo pozostawienie resztek poźniwnych na powierzchni gleby przyczynia się do zmniejszenia spływów powierzchniowych, zwiększenia retencji glebowej i w rezultacie do racjonalnego gospodarowania wodą w uprawie polowej. Zmniejszenie intensywności uprawy powoduje spowolnienie procesu rozkładu glebowej materii organicznej, zmniejszenie wydzielania CO₂ i N₂O do atmosfery, co w konsekwencji przekłada się na zmniejszenie presji rolnictwa na środowisko i przyczynia do łagodzenia zmian klimatu.

Dziś obowiązuje zasada:

Zabiegów uprawowych powinno się stosować tak dużo, jak to jest konieczne, aby stworzyć uprawianej roślinie korzystne warunki wzrostu i rozwoju, a zarazem tak

Zwiększenie efektywności integrowanej ochrony zbóż przed szkodnikami

W ostatnich kilkunastu latach problem szkodników zbóż nabiera coraz większego znaczenia ekonomicznego wraz ze zmianami klimatu, a także zmiany technologii i intensyfikacji produkcji. Tymczasem Komisja Europejska (KE) zaplanowała drastyczne ograniczenia w stosowaniu ochrony chemicznej i systematycznie je wdraża wycofując kolejne substancje czynne.

W związku z tym, zapewnienie właściwej ochrony upraw przed szkodnikami staje się coraz trudniejsze, a w niektórych przypadkach obecnie prawie niemożliwe. W takiej sytuacji zwiększanie efektywności ochrony jest zadaniem wyjątkowo skomplikowanym i wymagającym dodatkowych działań na szczeblu unijnym.

Wyzwania Europejskiego Zielonego Ładu

Rozporządzenia KE są z punktu widzenia zdrowia człowieka i ochrony środowiska naturalnego jak najbardziej zasadne. Nie powinny jednak pozbawiać producentów możliwości wytwarzania odpowiednio wysokich i dobrych jakościowo plonów przy jednoczesnym korzystnym bilansie ekonomicznym.

Debata nad przepisami wykonawczymi nadal trwa na poziomie konkretnych krajów – w tym również Polski, która jako państwo zużywające mniej o blisko 1 kg/ha substancji czynnych niż średnia unijna, stanowczo nie zgadza się na tak niesprawiedli-



W walce ze szkodnikami pomagają owady pożyteczne



Dużym problemem w jęczmieniu ozimym jest brak chemicznej ochrony przed mszycami – wektorami wirusów

we (i nielogiczne) traktowanie. Kraje stosujące ś.o.r. poniżej średniej unijnej powinny mieć możliwość elastycznej redukcji ich zużycia.

W uprawach rolniczych w Polsce (z przewagą upraw zbożowych) insektycydów zużywa się zdecydowanie mniej niż herbicydów i fungicydów, dlatego możliwości ograniczania ich stosowania są najmniejsze, a w niektórych przypadkach wręcz bezzasadne ze względu na całkowite pozbawienie ochrony tych upraw przed szkodnikami. Paradoksalnie głównym zadaniem ochrony roślin jest zabezpieczenie bezpieczeństwa ilościowego i jakościowego surowców roślinnych. Stąd coraz liczniejsze głosy protestów, zarówno ze strony branżowych związków producenckich, jak i samych rolników, którzy obawiają się spadku opłacalności produkcji zbóż w niedalekiej przyszłości.

Aktualne i przyszłe zagrożenia

Szkodniki mogą powodować uszkodzenia zarówno nadziemnych, jak i podziemnych części roślin zbożowych. Większość z nich to gatunki ciepłolubne, które w korzystnych latach mogą rozwijać się szybciej, generować większą liczbę pokoleń czy opanowywać nowe rejony uprawy. W związku z tym, ich znaczenie gospodarcze będzie potencjalnie wzrastać (tab. 1).

W Polsce najważniejszymi gospodarczo szkodnikami zbóż, które występują na plantacjach corocznie i powszechnie są mszyce (w tym, w charakterze wektorów wirusów) i skrzypionki. W niektórych latach obserwuje się jednak uszkodzenia spowodowane masowym pojawianiem się innych szkodni-

ków, takich jak pryszczarki, skoczki, lednica zbożowa i żółwinek zbożowy, wciornastki, łożak garbatek, śmietki, ploniarka zbożówka oraz szkodniki glebowe – głównie rolnice, pędraki i drutowce.

Lokalnie w większym nasileniu mogą pojawiać się również miniarki, zwójki, niezmiarka paskowana, ździeblarz pszeniczny i nałanek kłosiec. Zagrożeniem mogą być także nicianie, gryzonie, ptaki i zwierzęta łowna, a w okresach podwyższonej wilgotności również ślimaki nagie (bezsropekowe).

Wycofywane substancje czynne i zamienniki

Aktualnie w pszenicy ozimej zarejestrowanych jest 85 insektycydów, ale po ewentualnym wycofaniu s.cz. pozostanie ich 55. Z kolei, jeśli chodzi o liczbę s.cz. stosowanych w pszenicy ozimej, to obecnie jest ich 8 z czterech grup chemicznych, natomiast po planowanym wycofaniu pozostanie 5 z trzech grup chemicznych. Szczególnie niepokojąca sytuacja ma miejsce w przypadku jęczmienia ozimego, gdzie po planowanej redukcji z 11 insektycydów należących do trzech grup chemicznych pozostanie zaledwie 1 (tab. 2). Już obecnie po wycofanej w ubiegłym roku zeta-cypermetyrynie jęczmień ozimy został całkowicie pozbawiony ochrony przed mszycami – wektorami wirusów żółtej karłowatości jęczmienia (BYDV) – wirusy, która właśnie w Polsce ma największe znaczenie gospodarcze w tej uprawie.

Jak wynika z tabeli, możliwości zastosowania zamiennie ochrony są niewielkie i głównie dotyczą zwalczania mszyc i skrzypionek.

Dla wielu ważnych gospodarzo gatunków szkodników, jak np. pryszcarki, szkodniki glebowe, ploniarka zbożówka, śmietki czy wciornastki już od lat nie ma zarejestrowanych insektycydów. Po wycofaniu niebezpiecznych substancji o gazowym działaniu w glebie, znacznie utrudnione jest ograniczanie szkodników uszkadzających podziemne części roślin zbóż. Podobnie od wielu lat producenci zbóż nie mają możliwości stosowania insektycydowych zapraw nasiennych, które w bezpieczny, a zarazem skuteczny sposób chroniły głównie zboża ozime w początkowych fazach wzrostu i rozwoju przed mszycami – wektorami wirusów, śmietkami, ploniarką zbożówką, łożką garbatek i innymi szkodnikami glebowymi.

Od 2014 r. w krajach UE obowiązuje integrowana ochrona roślin, która pozwala na produkcję surowców spełniających wysokie wymagania bezpieczeństwa zdrowotnego i jakościowego. Jednak takie wymagania generują często większe koszty, które w części pokrywa producent, a ostatecznie konsument. Po wprowadzeniu dodatkowych ograniczeń jeszcze bardziej mogą wzrosnąć koszty produkcji (przy potencjalnie niższych plonach), co spowoduje proporcjonalny wzrost cen żywności. W systemie Integrowanej Produkcji Roślin (IPR) zakres możliwości stosowania chemicznych środków ochrony jest jeszcze bardziej ograniczony. Planowane wycofanie kolejnych s.c.z. przy braku odpowiednich metod alternatywnych (np. nowych i jednocześnie skutecznych, ale i bezpiecznych dla środowiska substancji czynnych) spowoduje znaczne

ograniczenie możliwości zwalczania szkodników zbóż. W takiej sytuacji zwiększa się też ryzyko wykształcania odporności niektórych szkodników (głównie mszyc) na wielokrotne stosowanie tych samych s.c.z. z jednej lub dwóch grup chemicznych. Prowadzi to do powtarzania nieskutecznych zabiegów i tym samym, nadmiernej chemizacji – czyli zupełnie odwrotnie do zakładanych celów. Ograniczenie s.c.z. może też skutkować pozaetykietowym stosowaniem insektycydów lub pochodzących z nielegalnego importu. Przy niewystarczającej ochronie roślinie też ryzyko ekspansji szkodników na nowe obszary, wzrost znaczenia gospodarczego niektórych z nich lub pojawiania się zupełnie nowych gatunków szkodników.

Za małe wsparcie metod niechemicznych

Według KE, „lekarstwem” na ograniczenia s.c.z. jest stosowanie metod niechemicznych w znacznie szerszym zakresie niż do tej pory. Duży nacisk kładzie się na metody agrotechniczne, biologiczne i hodowlane. Jednak ze względów ekonomicznych coraz powszechniej stosuje się uproszczenia uprawy, biopreparatów jest zdecydowanie za mało i są kilkukrotnie droższe od chemicznych oraz wymagają większej precyzji w stosowaniu. Prawidłowa i pełna agrotechnika obejmująca takie działania, jak uprawa roli, zbilansowane nawożenie, zwalczanie chwastów, przyorywanie resztek poźniowych, prawidłowy płodozmian, terminowy zbiór, to metody stosowane od lat w praktyce rolniczej ograniczające występowanie szkodników zbóż. Z kolei pre-



Przemysław Straziński

Od wielu lat nie ma zarejestrowanych insektycydów przeciwko pryszczarkom

paraty oparte na mikroorganizmach wymagają rejestracji, który jest czasochłonny i kosztowny. Takie problemy są jedną z przyczyn braku zainteresowania ich stosowaniem w praktyce ochrony roślin. Widoczny jest jednak postęp hodowlany. Sukcesywnie trwają badania i pojawiają się nowe odmiany o zwiększonej odporności i tolerancji na agrofagi, a także stresse środowiskowe. Jednak obecnie te metody mają charakter wspomagający zwalczanie – szczególnie w przypadku głównych upraw jak zboża. Co prawda, w istotny sposób wpływają one na ich ograniczanie (jako element tzw. ochrony hybrydowej), jednak same w sobie najczęściej nie są wystarczające i ochrona upraw wymaga chemicznego zwalczania w celu uzyskania odpowiednich plonów dobrej jakości.

W ramach WPR na lata 2023–2027 przewiduje się wsparcie finansowe w ramach tzw. ekoschematów – na rzecz klimatu, środowiska i dobrostanu zwierząt. Te systemy dopłat są odpowiedzią na rozporządzenia KE w zakresie EZŁ, dlatego w większym lub mniejszym stopniu dotyczą ochrony roślin. Ochrona większości upraw przed szkodnikami powinna być wspierana w największym stopniu w ramach ekoschematu Integrowana Produkcja Roślin (IPR). Na certyfikowanych plantacjach, które są prowadzone wg systemu IPR, szkodniki należy zwalczać z wykorzystaniem wszystkich metod niechemicznych, natomiast chemiczne środki ochrony roślin mogą być stosowane dopiero po przekroczeniu progu ekonomicznej szkodliwości, ale z wykorzystaniem preparatów bezpiecznych dla zapylaczy i organizmów pożytecznych. Z kolei rolnictwo węglowe

Tabela 1. Obecne i prognozowane znaczenie szkodników zbóż w Polsce

Szkodnik	Aktualnie	Prognoza
Drutowce	+(+)	+++
Gryzonie	(+)	+
Lednica zbożowa	++	+++
Lenie	+	++
Łanocha pobręcz	(+)	+
Łośka garbatek	++(+)	+++
Miniarki	+(+)	++
Mszycy	++(+)	+++
Nałanek kłosiec	+	++
Niezmiarka paskowana	+	++
Pędraki	++	+++
Ploniarka zbożówka	++	+++
Pryszczarki	++	+++
Rolnice	++	+++
Skoczek sześciorek	+(+)	++
Skrzypionki	++(+)	+++
Ślimaki	+	++
Śmietki	+(+)	++
Wciornastki	+(+)	++
Zwierzyna łowna i ptaki	+	+(+)
Zwójki	+	++
Żdzieblarz pszeniczny	+	++
Żółwinek zbożowy	++	+++

+ szkodnik o niewielkim znaczeniu, ++ szkodnik ważny, +++ szkodnik bardzo ważny, () szkodnik o znaczeniu lokalnym

> dokończenie na str. 16

Tabela 2. Liczba aktualnie zarejestrowanych insektycydów w uprawach zbóż (w tym małoobszarowych) i po planowanym wycofaniu s.cz.

Uprawa	Grupa chemiczna (IRAC)	Substancja czynna	Liczba insektycydów	
			Aktualnie	Po wycofaniu
Pszenica ozima	Pyretroidy (3A)	cypermetryna	20	20
		deltametryna	23	23
		eswenwalerat	2	0
		lambda-cyhalotryna	15	0
		gamma-cyhalotryna	6	0
	Neonikotynoidy (4A)	acetamipryd	5	5
	Neonikotynoidy+Pyretroidy (4A+3A)	acetamipryd+lambda-cyhalotryna	3	0
	RAZEM	8/5	85	55
Pszenica jara	Pyretroidy (3A)	cypermetryna	18	18
		lambda-cyhalotryna	3	0
	Karbaminiany (1A)	pirymikarb	4	0
RAZEM	3/1	25	18	
Jęczmień ozimy	Pyretroidy (3A)	deltametryna	1	1
		gamma-cyhalotryna	6	0
		lambda-cyhalotryna	4	0
RAZEM	3/1	11	1	
Jęczmień jary	Pyretroidy (3A)	cypermetryna	16	16
		deltametryna	5	5
		lambda-cyhalotryna	12	0
	Karbaminiany (29)	pirymikarb	4	0
RAZEM	4/2	37	21	
Pszenżyto ozime	Pyretroidy (3A)	deltametryna	1	1
		eswenwalerat	2	0
		gamma-cyhalotryna	6	0
		lambda-cyhalotryna	4	0
	Neonikotynoidy (4A)	acetamipryd	3	3
RAZEM	5/3	16	4	
Pszenżyto jare	Pyretroidy (3A)	lambda-cyhalotryna	3	0
	Neonikotynoidy (4A)	acetamipryd	1	1
RAZEM	2/1	4	1	
Żyto ozime	Pyretroidy (3A)	deltametryna	1	1
		gamma-cyhalotryna	6	0
		lambda-cyhalotryna	3	0
	Neonikotynoidy (4A)	acetamipryd	1	1
RAZEM	4/2	11	2	
Żyto jare	Pyretroidy (3A)	deltametryna	1	1
	Neonikotynoidy (4A)	acetamipryd	4	4
	Karboksamidy (29)	flonikamid	7	7
RAZEM	3	12	12	
Owies	-	-	-	-
	RAZEM	0/0	0	0

stanowi ekoschemat, w którym na zmiany zagrożeń przez szkodniki mogą wpływać działania takie jak: uproszczone systemy uprawy, międzyplony ozime i wsiewki śródplonowe, zróżnicowana struktura upraw, opracowanie i przestrzeganie planu nawożenia czy wymieszanie słomy z glebą. Wspomniana wcześniej biologiczna ochrona roślin to ekoschemat, który aktualnie znajduje małe zastosowanie. Niemniej, poziom dofinansowania w niektórych krajach wpłynął na bardzo duży wzrost zainteresowa-

nia wykorzystaniem metod biologicznych w zwalczaniu szkodników. W ramach WPR 2023–2027 będą realizowane również dopłaty do rolnictwa ekologicznego. Jednak nie wszystkie uprawy nadają się do uprawy ekologicznej, jak np. pszenica ozima. Duże kontrowersje budzi projekt dotyczący zrównoważonego stosowania ś.o.r. (SUR) na obszarach wrażliwych, w tym m.in. Obszarach Natura 2000, która obejmuje ponad 20% powierzchni Polski. Obecnie w projekcie rozporządzenia istnieje zakaz stosowania

wszelkich (!) ś.o.r., co automatycznie wyklucza produkcję praktycznie większości gatunków roślin uprawnych. Problemem jest też zbyt mała powierzchnia upraw, która miałaby podlegać dofinansowaniu w ramach niektórych z ekoschematów (np. IPR czy biologiczna ochrona upraw) i ta kwestia powinna zostać w szybkim czasie zweryfikowana.

*Dr inż. Przemysław Strażyński
Prof. dr hab. Marek Mrówczyński
IOR – PIB w Poznaniu*

Zwiększenie efektywności integrowanej ochrony zbóż przed patogenami

Zgodnie z rozporządzeniami (WE) nr 1107/2009 oraz (EU) 2015/408, począwszy od 2018 r., Unia Europejska wycofuje z katalogu dostępnych substancji czynnych te, które mają negatywny wpływ na układ endokryny człowieka i zwierząt stałocieplnych.

W Unii Europejskiej obecnie zarejestrowanych do stosowania jest 500 substancji czynnych budujących środki ochrony roślin. W Polsce takich substancji zarejestrowanych jest 329, w tym s.c.z. zwalczających lub ograniczających występowanie sprawców chorób (głównie grzyby chorobotwórcze) jest 74 (stan na dzień 20 czerwca 2023 r.).

Ubývá substancji czynnych

Zgodnie z rozporządzeniami wykonawczymi UE 2020/1280, UE 2020/1498, UE 2020/2087 wycofano między innymi takie substancje czynne, jak np.: tiofanat metylowy, prochloraz, pikoksytribina, pencykuron, mankozeb, iprodion, fenpropimorf, epoksykonazol, cyprokonazol. Również w roku 2023 kończy się termin ważności rejestracji kilku dobrze znanych substancji czynnych.

Te substancje czynne mogą zostać wycofane, chociaż ostatecznie obecnie trudno jest jednoznacznie powiedzieć, które z nich znikną w przyszłości z programów ochrony roślin. Niektóre z tych substancji tak, jak np. tebukonazol (termin ważności rejestracji w UE pierwotnie: 31.08.2023 r.), uzyskały ponownie przedłużenie do dnia 15.08.2026 r. Wiele z nich to ważne substancje czynne, budujące

opryskiwania nowym środkiem, trzeba wykonać ich więcej. Pozytywne jest to, że można znaleźć substancje czynne, których ważność jest dłuższa, bo do roku 2025 i dłużej.

Jest oczywiste, że wysoki poziom produkcji rolniczej nie jest możliwy, gdy zaprzestanie się stosować chemiczne środki ochrony roślin. W Polsce, w porównaniu do wielu krajów należących do UE, zużycie środków ochrony roślin (s.cz.) nie jest wysokie i za lata 2017–2020 wynosiło 2,5–2,3 kg/ha. Jest to kilkakrotnie niższe zużycie w porównaniu do Niemczech (Holandia), Irlandii, Belgii, Włoch, Portugalii, Hiszpanii i kilku innych państw.

Jedną z wycofanych s.cz. w ostatnich latach jest epoksykonazol, którego końcowy termin stosowania przypadła na dzień 01.03.2022 r. Substancja ta wchodziła w skład 28 fungicydów stosowanych do zwalczania różnych sprawców chorób powodowanych przez grzyby w takich uprawach rolniczych,

przygotowanie gleby do siewu. Im dłuższa przerwa w uprawie danego gatunku i innych z tej samej rodziny, tym lepiej, ponieważ ilość struktur patogenów powodujących zakażenie jest odpowiednio niski, a w konsekwencji ryzyko infekcji mniejsze. Sprawcy chorób mogą bytować również na resztkach poźniowych, dlatego powinny zostać starannie przykryte i zniszczone. Ze względów ekonomicznych stosuje się uproszczenia w uprawie, które niestety nie gwarantują odpowiedniego zlikwidowania reszek, co stwarza zagrożenie dla kolejnych upraw. Ważne jest także racjonalne nawożenie mineralne i organiczne, które dostosowane jest do rzeczywistego, i to w danym czasie (fazie wzrostu), zapotrzebowania rzepaku, czy zbóż na składniki pokarmowe. Następnie konieczna jest właściwa głębokość i zastosowanie do siewu takiej ilości kwalifikowanych nasion (ziaren), aby zapewnić optymalną obsadę roślin na jednostce powierzchni.

Tabela 1. Potencjalne możliwości zastąpienia przez biofungicydy wycofywanych chemicznych substancji czynnych w Polsce

Substancje czynne wycofane lub w trakcie oceny (przykłady)	Patogen	Substancja czynna
Tiofanat metylowy, prochloraz, flutriafol, tebukonazol, metkonazol	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	<i>Coniothyrium minitans</i> <i>Bacillus subtilis</i>
Fludioksonil	<i>Leptosphaeria spp.</i>	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>
Tiofanat metylowy, prochloraz, epoksykonazol, difenokonazol, tebukonazol, flutriafol	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>Leptosphaeria spp.</i> , <i>Fusarium spp.</i>	<i>Pythium oligandrum</i>
Difenokonazol, tebukonazol, epoksykonazol	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>Fusarium spp.</i>	<i>Trichoderma asperellum</i>

jak zboża i burak cukrowy. Tiofanat metylowy można było stosować do 19.10.2021 r., a mankozeb do 30.11.2021 r., natomiast prochloraz do 1.10.2023 r. Wymienione s.cz. budowały ważne fungicydy o szerokim zakresie stosowania. Zastąpienie tych środków jest bardzo trudne lub niemożliwe, a można je było używać do ochrony roślin rolniczych, warzyw, kwiatów itp.

Integrowana ochrona roślin

Warto zatem wskazywać alternatywne sposoby ochrony roślin przed sprawcami chorób. Wiele z nich od lat jest bardzo dobrze znanych, z uwagi na realizowaną od 2014 roku integrowaną ochronę. Jej zastosowanie polega na umiejętności użycia w produkcji rolnej wielu, wzajemnie uzupełniających się, dostępnych sposobów ochrony. W tej metodzie ważna jest m.in. dbałość o poprawnie realizowaną agrotechnikę, korzystanie z metody hodowlanej oraz biologicznej. Metoda chemiczna zalecana jest do stosowania jedynie, gdy nie ma możliwości zastąpienia jej przez inne metody, które skutecznie zahamowałyby rozwój populacji organizmów chorobotwórczych.

Podstawową alternatywą dla metody chemicznej, a jednocześnie fundament integrowanej ochrony roślin oleistych i zbóż stanowi **metoda agrotechniczna**. Bazą jest tu poprawny przyrodniczo płodozmian i staranne

Drugą niechemiczną metodą, którą stosuje się w uprawie roślin oleistych i zbóż jest **metoda hodowlana**. Ma ona szczególne znaczenie w uprawie roślin oleistych, dzięki temu, że dostępne są odmiany, których odporność jest determinowana przez geny. W konsekwencji nie dochodzi do porażenia przez wybrane patogeny (grzyby, pierwotniaki, wirusy i inne organizmy) lub jest ten proces w dużym stopniu ograniczony. Wprowadzenie genów odporności do odmian uprawnych prowadzone jest przy użyciu metod hodowlanych opartych na selekcji i krzyżowaniu oraz wykorzystujących techniki inżynierii genetycznej. Na zwiększoną odporność składa się budowa histologiczna, skład biochemiczny i właściwości fizjologiczne danej odmiany. Hodowla nowych odmian prowadzona jest zwykle na najbardziej chorobotwórcze lub najbardziej rozpowszechnione rasy określonego patogenu. Podejmowane są próby zwiększenia trwałości odporności poprzez piramidyzację genów odporności na kilka patotypów lub ras. Odporność odmian nie jest cechą trwałą, dlatego ten kierunek wymaga stałego monitoringu i rozwoju. Obecnie metoda ta ma szczególne zastosowanie w uprawie rzepaku, bowiem na przestrzeni ostatnich lat ilość takich odmian rzepaku wyraźnie wzrosła (tab. 1). Przykłado-



Mączniak prawdziwy zbóż i traw

szereg jednoskładnikowych lub wchodzące w skład licznych dwu- i trójskładnikowych fungicydów. Bardzo często substancje czynne, których ważność upływa z końcem roku 2023 lub 2024, mają bardzo szerokie zastosowanie w ochronie roślin rolniczych. Sytuacja ta powoduje wzrost kosztów produkcji rolniczej, ponieważ produkty, które zastępują środki wycofane z reguły są droższe. Zdarza się, że środek wycofany zastąpiony jest przez substancję czynną niewpływającą na układ endokryny (hormonalny) i nie wykazuje wpływu na środowisko naturalne, ale działa mniej skutecznie i zamiast jednego zabiegu

> dokończenie na str. 18

wo, zaleca się uprawę rzepaku ozimego, który ma np. geny Rlm czy Apr, które zabezpieczają w dużym stopniu roślinę przed porażeniem przez *Leptosphaeria maculans*. Niektóre firmy hodowlane polecają odmiany o zwiększonej odporności na porażanie przez *Plasmiodiophora brassicae*. W charakterystyce wielu odmian rzepaku są informacje o wysokiej tolerancji na porażanie przez wirus żółtaczkę rzepy. W niektórych odmianach występują jednocześnie już 2 lub 3 wymienione cechy. W przypadku, gdy może zabraknąć środków chemicznych, metoda polegająca na uprawie odmian o podwyższonej odporności, odgrywać może istotną rolę w walce ze sprawcami chorób.

Dobrym rozwiązaniem w poszukiwaniu alternatywnych metod ochrony jest rozwój **biologicznej metody** ochrony roślin. W uprawie rzepaku z powodzeniem można wykorzystywać tę metodę do walki z dwoma ważnymi gospodarczo grzybami, które są sprawcami zgnilizny twardej i suchej zgnilizny kapustowatych. Do ograniczania, poprzez lizę (rozpuszczenie) przetrwalników grzyba *S. sclerotiorum*, służy wyspecjalizowany szczep nadpasożytniczego grzyba *Coniothyrium mini-*

tans. W celu ograniczania występowania tego patogenu można również zastosować podczas siewu, zarówno w rzepaku, jak i w słoneczniku oraz soi, środek zawierający grzyba konkretny szczep *Trichoderma asperellum*. Kolejną biologiczną s.cz. jest organizm *Pythium oligandrum*, który zarejestrowany jest do ograniczania podczas wegetacji sprawcy zgnilizny twardej i sprawców suchej zgnilizny kapustnych. Ten sam środek, zawierający *P. oligandrum* zarejestrowany jest również w uprawie pszenicy ozimej i jarej oraz jęczmienia jarego do ograniczania grzybów z rodzaju *Fusarium*. W ochronie rzepaku zastosowanie znalazły również bakterie z rodzaju *Bacillus*. Jeden gatunek, zastosowany jako zaprawa, ogranicza sprawcę suchej zgnilizny kapustnych w okresie kiełkowania, drugi, użyty w formie oprysku w okresie kwitnienia, zmniejsza występowanie *S. sclerotiorum*. Środki biologiczne nie charakteryzują się bardzo wysoką skutecznością, ale zastosowane zgodnie z zaleceniami, ograniczają występowanie patogenu przeciwno, któremu zostały użyte. Oddziałują one też bardzo korzystnie na agroekosystem i są dla niego bardzo bezpieczne. Zastosowanie



Septorioza paskowana liści pszenicy corocznie zagraża plantacjom pszenicy

biofungicydu może nie tylko zmniejszyć dawkę fungicydu, ale w niektórych przypadkach również go zastąpić. Prawdopodobnie pojawią się nowe biopreparaty oparte na bakteriach i grzybach lub wyciągach z roślin itp., co obecnie dostępny asortyment biologicznych środków skutecznie uzupełni. Aktualnie w EU są zatwierdzone 62 substancje czynne biopreparatów, które są mikroorganizmem, z czego 33 s.cz. wchodzi w skład biofungicydów, a 23 w skład bioinsektycydów, a pozostałe to nematocydy oraz induktory odporności.

Tabela 2. Najważniejsze źródła infekcji chorób zbóż oraz sprzyjające warunki dla rozwoju ich sprawców

Choroba	Źródła infekcji	Sprzyjające warunki dla rozwoju	
		temperatura (°C)	wilgotność gleby i powietrza
Brunatna plamistość liści	porażone ziarno, resztki poźniwne	18–28	zwilżenie liści, aby doszło do zakażenia
Czerń zbóż	resztki poźniwne, zarodniki konidialne przenoszone z deszczem i wiatrem	15–25	wysoka wilgotność względna powietrza
Fuzarioza kłosów	resztki poźniwne, zarodniki rozprzestrzeniające się z kroplami deszczu	15–25	ciepło, wysoka wilgotność względna powietrza
Fuzarioza liści	resztki poźniwne, zarodniki rozprzestrzeniające się z kroplami deszczu	0–20	wysoka wilgotność względna powietrza
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	resztki poźniwne, porażone ziarniaki, zarodniki rozprzestrzeniające się z kroplami deszczu	5–25	wysoka wilgotność względna powietrza i gleby lub gleba przesuszona
Głownia pyłaca pszenicy	teliospory (zarodniki grzyba)	16–22	wysoka wilgotność względna powietrza
Łamliwość źdźbła zbóż	resztki poźniwne, zarodniki konidialne, askospory	5–15	wysoka wilgotność powietrza i gleby
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	zarodniki konidialne, askospory	5–30	50–100% wilgotności względnej powietrza
Ostra plamistość oczkowa (rizoktonioza)	sklerocja w glebie, resztki poźniwne	15–25	ciepło, sucho, brak wilgoci w glebie
Peśń śniegowa	gleba, resztki poźniwne	0–5	wilgotno, gleba niezamarznięta
Rdza brunatna pszenicy	samosiewy, zarodniki w powietrzu	15–18	okresowy dobowy wzrost wilgotności powietrza
Rdza żółta	urediniospory samosiewów zbóż ozimych	10–15, nowe patotypy 10–28	wysoka wilgotność, nowe patotypy, sucho i ciepło
Septorioza paskowana liści pszenicy	samosiewy, resztki poźniwne	4–18	opady deszczu, wysoka wilgotność
Septorioza plew pszenicy (liście, kłosa)	samosiewy, zarodniki w powietrzu	10–20	wysoka wilgotność powietrza i gleby
Sporysz zbóż i traw	sklerocja – rożki sporyszu w glebie lub w materiale siewnym	18–25	sucho i ciepło
Śnieć cuchnąca pszenicy	teliospory (zarodniki grzyba)	5–10	niska wilgotność
Zgorzel podstawy źdźbła	resztki poźniwne	12–20	wysoka wilgotność powietrza i gleby
Zgorzel siewek	gleba, materiał siewy, resztki poźniwne	umiarkowana	wysoka

Choroby zagrażające jakości ziarna

Występowanie grzybów chorobotwórczych w uprawie pszenicy, oprócz strat ilościowych plonu, powoduje także obniżenie jego jakości. W uprawie pszenicy niebezpieczeństwo ska-



Rdza żółta zbóż i traw może być przyczyną strat o charakterze gospodarczym

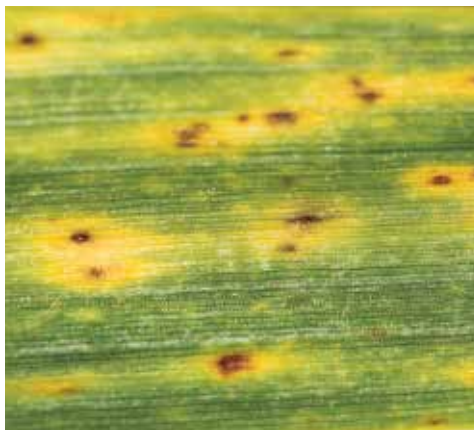
żenia mykotoksynami ziarna pojawia się pod koniec wegetacji – w okresie wykształcania kłosów. Grzyby rodzaju *Fusarium*, które mogą wytwarzać mykotoksyny, w sprzyjających warunkach pogodowych porażają kłosa pszenicy, co prowadzić może do akumulacji mykotoksyn w ziarnie jeszcze przed zbiorem. Oprócz zawartości szkodliwych dla zdrowia ludzi i zwierząt metabolitów grzybów, ziarno z roślin porażonych ma niską masę tysiąca ziaren, często się źle przechowuje i nie spełnia norm jakościowych. Mykotoksyny fuzaryjne, to przede wszystkim związku z grup trichotecenów, fumonizyn, moniliformina i zearalenon. Trichoteceny obejmują około 150 związków o zblizonej budowie cząsteczkowej, a wśród nich najważniejsze mykotoksyny to: deoksyniwalenol, niwalenol, toksyna T-2, HT-2 i fuzarenon. Częste-

mu występowaniu fuzariozy kłosów sprzyja w znacznym stopniu duża koncentracja zbóż na danym obszarze, co ułatwia przemieszczanie zarodników konidialnych wraz z masami powietrza przenosząc się na innych żywicieli (pszenżyto, jęczmień, kukurydza itp.). W związku ze szkodliwością mykotoksyn, UE ustaliła dopuszczalne limity zawartości mykotoksyn w poszczególnych produktach. Przekroczenie ich zawartości powoduje całkowite obniżenie wartości handlowej takiego produktu.

Intensyfikacja uprawy zbóż, w tym pszenicy, wpłynęła na zmiany w sposobie gospodarowania plantatorów rolnych. Podejście to podyktowane było czynnikami ekonomicznymi oraz zmianami klimatycznymi. Wpłynęło to m.in. na ograniczenie wykonywanych zabiegów agrotechnicznych spulchniających glebę, liczbę wjazdów na pole, ograniczenie stosowanych fungicydów. Zabiegi, poza profilaktycznym zabiegiem zaprawiania ziarna, stosowane są, gdy przekroczone zostaną progi szkodliwości dla danego grzyba lub nasilenie występowania znacznie zagraża ilości oraz jakości plonu. Łączenie metod ochrony wpisuje się w obowiązujące od 2014 roku przepisy o integrowanej ochronie roślin.

Aktualne i przyszłe zagrożenia

Zmiany klimatyczne oddziałują na cały ekosystem. Na skutek przedłużających się okresów niedoborów wody lub występujących w ważnych dla plonowania pszenicy fazach okresów o zbyt niskiej lub wysokiej temperaturze, rośliny narażone są na fizjologiczne stresy. W takich warunkach grzyby cho-



Ocieplenie klimatu i uproszczenia w uprawie roli powodują wzrost zagrożenia brunatną plamistością liści (DTR)

robotwórcze mogą łatwiej porażać pszenicę i rzepak. Zmiany klimatyczne wpływają także na biologię i rozwój grzybów chorobotwórczych. W ostatnich latach obserwowany jest wzrost nasilenia występowania niektórych grzybów chorobotwórczych. Zmiany klimatu pociągają za sobą ryzyko pojawienia się niewystępujących dotychczas na terenie kraju agrofagów. Oznacza to, że pojawiać się mogą nowe zagrożenia, nowe rasy czy szczepy grzybów chorobotwórczych. Zmianom ulega także nasilenie występowania sprawców chorób. Zwiększenie zagrożenia np. przez sprawcę brunatnej plamistości liści (DTR) spowodowany jest wzrostem temperatury oraz stosowanymi uproszczeniami w uprawie roli. Również wzrost temperatury jest przyczyną

zwiększonego nasilenia występowania rdzy żółtej zbóż i traw. Łagodniejsze zimy wyraźnie sprzyjają zwiększonemu nasileniu cylindrosporiozy w uprawie rzepaku.

Zmiany w dostępności środków ochrony roślin nie pozostają bez znaczenia dla występowania grzybów chorobotwórczych. Częste stosowanie w sezonie wegetacyjnym tańszych fungicydów, o tym samym mechanizmie działania, powodować może szybsze uodparnianie się danego patogenu na stosowaną substancję czynną.

Stopniowa redukcja dostępnych substancji czynnych fungicydów może powodować problemy z patogenami roślin oleistych i zbóż, dlatego tak ważna jest konieczność poszukiwania alternatywnych metod ochrony. Stosowanie środków ochrony roślin, to proces złożony i w dobie wycofywania substancji, musi być on precyzyjnie zaplanowany i dostosowany do stanu fitosanitarnego chronionych plantacji. W ostatnim czasie pojawia się sformułowanie tzw. ochrony hybrydowej, która jest niczym innym, jak szczegółowym wyrazem integrowanej ochrony. Ochrona hybrydowa to całościowe podejście do ochrony rośliny upraw-



Fuzarioza kłosów w uprawie pszenicy stanowi duże zagrożenie, bo prowadzi do akumulacji mykotoksyn w ziarnie jeszcze przed zbiorem

nej za pomocą wszystkich dostępnych metod ochrony z zachowaniem ogólnie pojmowanej bioróżnorodności. W hybrydowej ochronie roślin ważne miejsce zajmują właśnie biofungicydy zbudowane z biologicznych substancji czynnych w postaci mikroorganizmów lub wytworzonych z wyciągów i naturalnie występujących w środowisku substancji.

Redukcja s.cz. ogranicza możliwość tworzenia programów ochrony roślin dla pszenicy i rzepaku. Będzie to oznaczać brak możliwości stosowania fungicydów dwu- i trójskładnikowych, w których znalazła się wycofana s.cz. Podobnie będzie w przypadku tworzenia mieszanin. Jak wspomniano, utrudnia to ochronę nie tylko pszenicy i rzepaku, ale również jęczmienia, pszenżyta i żyta. Trudniej jest także zrealizować strategię, która ma na celu unikanie lub oddalanie uodparniania się zwalczanych patogenów czy innych agrofagów na stosowane substancje czynne.

*Prof. dr hab. Marek Korbas,
dr Ewa Jajor,
dr Joanna Horoszkiewicz,
dr inż. Jakub Danielewicz
IOR – PIB w Poznaniu*

Tabela 3. Orientacyjne progi ekonomicznej szkodliwości chorób pszenicy

Choroba	Termin obserwacji	Próg ekonomicznej szkodliwości
Łamliwość źdźbła zbóż	od początku fazy strzelania w źdźbło do fazy pierwszego kolanka	20–30% źdźbeł z objawami porażenia
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	w fazie krzewienia	50–70% roślin z pierwszymi objawami porażenia (pojedyncze, białe skupienia struktur grzyba)
	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 pszenicy	w fazie krzewienia	10–15% liści 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
Rdza żółta zbóż i traw	w fazie krzewienia	30% roślin z pierwszymi objawami
	w fazie strzelania w źdźbło	10% porażonej powierzchni liścia podflagowego
	w fazie kłoszenia	pierwsze objawy porażenia na liściu podflagowym lub flagowym
Septorioza paskowana liści pszenicy	w fazie krzewienia	30–50% liści z pierwszymi objawami porażenia lub 1% liści z owocnikami
	w fazie strzelania w źdźbło	10–20% porażonej powierzchni liścia podflagowego lub 1% liści z owocnikami
	w fazie kłoszenia	5–10% porażonej powierzchni liścia flagowego lub 1% liści z owocnikami
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% porażonych 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

Integrowana ochrona zbóż przed zachwaszczeniem

Wprowadzane założenia Europejskiego Zielonego Ładu znacząco wpłynęły na polskie rolnictwo. Zmiany obserwuje się w ochronie roślin, do której trzeba się bardzo dobrze przygotować. Szczególnie ważna jest walka z chwastami, gdyż źle przeprowadzona, negatywnie wpłyna na produkcję.

Obecna polityka Unii Europejskiej promuje oraz wprowadza w krajach członkowskich założenia Europejskiego Zielonego Ładu. Założenia te są swego rodzaju rewolucją. Wprowadzane zmiany wpływają zarówno na produkcję roślinną, jak i zwierzęcą. W produkcji roślinnej zmiany widoczne są w ochronie roślin. W wyniku wycofywania substancji czynnych, narzędzi do zwalczania agrofagów jest coraz mniej. Sytuacja ta dotyczy zarówno szkodników, chorób, jak i chwastów. Walkę z chwastami można przeprowadzać na wiele sposobów, jednak trzeba się do niej dobrze przygotować, aby była skuteczna i nie wpływała negatywnie na plon oraz jego parametry jakościowe. Ma to szczególne znaczenie w uprawie zbóż o wysokiej jakości.

Glebowy bank nasion

Uprawie zbóż ozimych zagraża wiele gatunków chwastów. Zagrożenie to jest zróżnicowane w zależności od pól, a ściślej mówiąc od glebowego banku nasion znajdującego się w glebie. W glebie znajdują się nasiona chwastów dwuliściennych i jednoliściennych. Najczęściej są to gatunki krótkotrwałe – roczne i dwuletnie, a także trwałe – wieloletnie. Gatunkami dwuliściennymi silnie zagrażającymi zbożom są: bodziszek drobny i porzocinany, chaber bławatek, farbownik polny (dawniej krzywoszyj polny), fiołek polny i trójbarwny, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa i różowa, kurzyślak polny, mak polny, maruna nadmorska, niezapominajka polna, ostrożeń polny, ostróżeczka polna, poziomnik szorstki, przetacznik perski, przytulia czepna, rdestówka powojowata, rumia-



Uprawie zbóż ozimych zagraża wiele gatunków chwastów, które występują licznie

nek pospolity, stulicha psia, szczaw kędzierzawy, tasznik pospolity, tobołki polne itp. Spośród chwastów jednoliściennych uprawie zbóż najsilniej zagrażają: miotła zbożowa, perz właściwy, wyczyniec polny oraz życica trwała. Niektóre chwasty w większym stopniu zagrażają uprawie, inne w mniejszym. O zagrożeniu, jakie stanowią poszczególne gatunki informują progi szkodliwości. Nie dla każdego gatunku progi zostały określone, jednak dla tych najgroźniejszych tak (tab. 1). Trzeba pamiętać, że zagrożenie, jakie niesie za sobą obecność chwastów różni się od tego, jakie niesie obecność innych agrofagów. Otóż, chwasty kiełkują i wschodzą praktycznie w tym samym czasie, a więc kilka czy kilkanaście gatunków zagraża uprawie, podczas gdy pozostałe agrofagi występują i zagrażają zbożom w różnych okresach ich wzrostu i rozwoju. Dlatego do progów szkodliwości, podczas oceny zagrożenia, jakie niesie obecność chwastów, nie należy podchodzić ze-

ro-jedynkowo, lecz uwzględniać wszystkie gatunki chwastów występujące na jednostce powierzchni oraz ich liczebność. Wynika to z faktu, że wszystkie chwasty występujące na polu będą konkurować ze zbożami, w związku z tym do zwalczania chwastów należy podejść całościowo.

Wielosezonowe zagrożenie

Zachwaszczenie ozimin to nie problem jednego sezonu. To problem, który powstał wcześniej i który tak szybko nie zginie. Trzeba więc podjąć działania, aby chwasty nie zagrażały oziminom oraz uprawom następczym. Dlatego do odchwaszczania zbóż ozimych trzeba podejść holistycznie, aby wyeliminować chwasty na lata. Stosując różne metody, można osiągnąć ten cel. W pierwszej

Tabela. 1. Progi szkodliwości powodujące 5-proc. obniżkę plonu zbóż dla wybranych gatunków chwastów występujących powszechnie w zbożach ozimych

Gatunek zachwaszczający zboża ozime	Próg szkodliwości powodujący 5-proc. obniżkę plonu zbóż ozimych
Chwasty dwuliścienne	
Chaber bławatek	7–10
Gwiazdnica pospolita	5
Mak polny	12–25
Maruna nadmorska	3–10
Ostrożeń polny	0,5
Przytulia czepna	0,5–2
Chwasty jednoliścienne	
Miotła zbożowa	10–20 (25–40 wiech)
Perz właściwy	10 pędów – spadek plonu o 6 g/m ²
Wyczyniec polny	12–13

Źródło: opracowanie własne na podstawie różnych źródeł



W walce z chwastami ważna jest agrotechnika, w tym płodozmian. Jest to kluczowe w ograniczaniu biotypów chwastów odpornych, np. wyczyńca polnego

kolejności należy wykorzystać metodę profilaktyczną. Głównym zadaniem tej metody jest niedopuszczenie do wzbogacenia glebowego banku nasion kolejną porcją nasion oraz organów rozmnażania wegetatywnego (kłączy, rozłogi, cebul). Używanie czystego materiału siewnego jest podstawą w profilaktyce. Ponadto należy pamiętać o używaniu czystych, wolnych od nasion narzędzi i maszyn rolniczych. Istotnym elementem profilaktyki jest niedopuszczenie do wydania nasion przez chwasty rosnące np. na miedzach. Metoda agrotechniczno-mechaniczna, to kolejny istotny element niechemicznej walki z chwastami. Pierwszym elementem tej metody jest płodozmian. Prawdopodobnie ułożony pozwala osiągnąć kilka istotnych celów. Jednym z nich jest skuteczna walka z chwastami oraz przeciwdziałanie odporności oraz zwalczanie biotypów odpornych, jeśli takie się pojawiły. Wykorzystanie płodozmianu do walki z chwastami wynika z faktu, że poszczególne rośliny uprawne siane są w innym terminie, co sprawia, że chwasty pojawiają się również w innym terminie. Ponadto, skład gatunkowy jest inny, gdyż oziminy zachwaszczane są przez inne gatunki niż zboża jare czy kukurydza. To różnicowanie



Przed sporządzeniem mieszaniny zbiornikowej należy wykonać test kompatybilności fizycznej

wanie sprawia, że do odchwaszczenia należy podejść inaczej – poszczególne gatunki są zróżnicowane pod kątem selektywności, a więc do odchwaszczania wykorzystuje się inne substancje czynne, co jest bardzo ważnym elementem walki z odpornością. Mechaniczne zwalczanie chwastów również odgrywa istotną rolę w odchwaszczaniu zbóż ozimych. W tym przypadku kluczową rolę odgrywa uprawa późniwna. Stosując ją należy pamiętać o terminowości i staranności. Dzięki temu wiele nasion skiełkuje, a w późniejszym okresie rosnące chwasty zostaną mechanicznie zniszczone.

Nowy sezon – nowy program

Nowy sezon koiarzy się ze zmianami w całej produkcji roślinnej. Szczególną uwagę należy zwrócić na programy ochrony roślin. Je-

Tabela 2. Przykładowe herbicydy do jesiennego zwalczania chwastów w zbożach ozimych

Herbicyd	Zalecana dawka (l, kg/ha)	Substancja czynna	Temperatura działania (°C)	Zarejestrowany w
Po siewie (BBCH 00)				
Racer 250 EC	1,0–2,0	fluorochloridon	> 0	PZ
	1,0–1,5			ZZ, TZ
Vernal 250 EC	1,0–2,0	fluorochloridon	> 0	PZ
	1,0–1,5			ZZ, TZ
Po siewie przed wschodami (BBCH 00–08)				
Cetnik 500 SC	0,24–0,3	flufenacet	6–22	PZ
Cevino 500 SC	0,24–0,3	flufenacet	6–22	PZ
Inker 500 SC	0,24–0,3	flufenacet	6–22	PZ
Sunfire 500 SC	0,36–0,48	flufenacet	6–22	TZ, PZ
Fence 480 SC	0,5	flufenacet	6–22	PZ
Pencot 330 EC	3,0–5,0	pendimetalina	> 0	JZ, PZ
Penfox 330 EC	3,0–5,0	pendimetalina	> 0	JZ, PZ
Sharpen 330 EC	3,0–5,0	pendimetalina	> 0	JZ, PZ
Penpol 400 SC	2,5–4,1	pendimetalina	> 0	JZ, PZ
Sharpen 400 SC	2,5–4,1	pendimetalina	> 0	JZ, PZ
Boxer Evo EC	4,0	prosulfokarb + diflufenikan	6–22	JZ, ZZ, TZ, PZ
Jura EC	4,0	prosulfokarb + diflufenikan	6–22	JZ, ZZ, TZ, PZ
Diflotex 500 SC	0,2–0,25	diflufenikan	6–22	JZ, PZ
Liskam 500 SC	0,2–0,25	diflufenikan	6–22	JZ, PZ
Fenfludi 500 WG	0,24	diflufenikan	6–22	ZZ, PZ
Mendel 500 WG	0,24	diflufenikan	6–22	ZZ, PZ
Ossetia	0,24	diflufenikan	6–22	ZZ, PZ
Fluent 500 SC	0,4	flufenacet	6–22	PZ
Palisade 480 SC	0,5	flufenacet	6–22	PZ
Arnold	0,6	diflufenikan + flufenacet	6–22	JZ, PZ
Sunfire 500 SC	0,36–0,48	flufenacet	6–22	JZ, ZZ, TZ, PZ
Po siewie do trzech liści (BBCH 00–13)				
Boxer 800 EC	3,0	prosulfokarb	> 0	JZ, ZZ, TZ, PZ
Fidox 800 EC	2,0–4,0	prosulfokarb	> 0	PZ
Roxy 800 EC	2,0–4,0	prosulfokarb	> 0	PZ
Po siewie do końca krzewienia zbóż (BBCH 00–29)				
Pontos	0,5–1,0	flufenacet + pikolinafen	6–22	JZ, ZZ, TZ, PZ
Kinara 500 SC	0,375	diflufenikan	6–22	JZ, ZZ, PZ
Sempra 500 SC	0,375	diflufenikan	6–22	JZ, ZZ, PZ
Od szpilkowania do trzech liści (BBCH 10–13)				
Bat 600 SC	0,35	diflufenikan + flufenacet	5	JZ, ZZ, TZ, PZ
Cayman Pro 440 SC	2,5	diflufenikan + pendimetalina	5	JZ, ZZ, TZ, PZ
Ordago Pro 440 SC	2,5	diflufenikan + pendimetalina	5	JZ, ZZ, TZ, PZ
Pendigan Strong 400 SC	4,0	pendimetalina	5	JZ, ZZ, TZ, PZ
Glosset 600 SC	0,4	flufenacet		JZ, ZZ, TZ, PZ
Od szpilkowania do czterech liści (BBCH 10–14)				
Fenfludi 500 WG	0,24	diflufenikan	6–22	PZ
Mendel 500 WG	0,24	diflufenikan	6–22	PZ
Ossetia	0,24	diflufenikan	6–22	PZ
Od szpilkowania do sześciu liści (BBCH 10–16)				
Fluent 500 SC	0,4	flufenacet	6–22	PZ
Od szpilkowania do trzech rozkrzewień (BBCH 10–23)				
Sunfire 500 SC	0,36–0,48	flufenacet	6–22	JZ, ZZ, TZ, PZ
Od szpilkowania do pełni krzewienia (BBCH 10–25)				
Picona	2,0–3,0	pendimetalina + pikolinafen	6–22	JZ, TZ, PZ
Od szpilkowania do końca krzewienia (BBCH 10–29)				
Dyplomata 600 SC	1,25–1,5	chlorotoluron + diflufenikan	6–22	PZ
Snajper 600 SC	1,25–1,5	chlorotoluron + diflufenikan	6–22	PZ
Od szpilkowania do końca wegetacji (BBCH 10–kw)				
Expert 600 SC	0,25–0,35	diflufenikan + flufenacet	6–22	JZ, ZZ, TZ, PZ
Komandos 560 SC	0,4–0,5	diflufenikan + flufenacet	6–22	JZ, ZZ, TZ, PZ
Kompleks 560 SC	0,4–0,5	diflufenikan + flufenacet	6–22	JZ, ZZ, TZ, PZ
Komplet 560 SC	0,4–0,5	diflufenikan + flufenacet	6–22	JZ, ZZ, TZ, PZ
Mertil 600 SC	0,6	diflufenikan + flufenacet	6–22	JZ, ZZ, TZ, PZ
Reliance 600 SC	0,6	diflufenikan + flufenacet	6–22	JZ, ZZ, TZ, PZ

> dokończenie na str. 22

śli nie powstają nowe, to trzeba choć zweryfikować te, które były stosowane wcześniej. Na półkach sklepowych znajduje się cała gama herbicydów dedykowanych do jesiennej walki z chwastami w zbożach ozimych (tab. 2). Różnią się one nie tylko nazwą, ale także terminem stosowania, dawką oraz substancjami czynnymi. Weryfikacja substancji czynnych to klucz do sukcesu nie tylko w walce z chwastami, ale także z odpornością. Dlatego należy zapoznać się z przynależnością danej substancji czynnej do klasyfikacji wg HRAC, a następnie sprawdzić jej mechanizm działania (tab. 3). Dokonując wyboru herbicydu zawsze należy kierować się aktualnym stanem zachwaszczenia zboża. W przypadku herbicydów stosowanych powstającego sprawa jest łatwa, należy w kilku lub kilkunastu miejscach na polu wykonać lustrację. Podczas lustracji określa się skład gatunkowy oraz liczebność chwastów. Po jej wykonaniu można przystąpić do zakupu herbicydu. Sytuacja wygląda inaczej w przypadku herbicydów stosowanych przedwzrostowo. W tym przypadku nie wykonuje się lustracji, gdyż chwasty jeszcze nie wzeszły. Nie należy jednak załamywać rąk, lecz sięgnąć po notatki z lat wcześniejszych lub przypomnieć sobie, jakie gatunki zachwaszczały uprawy w latach wcześniejszych, gdyż z dużą dozą prawdopodobieństwa w tym roku również wystąpią. Ta odświeżona wiedza na temat stanu zachwaszczenia jest wystarczająca do trafnego wyboru herbicydu, za pomocą którego chwasty zostaną skutecznie zwalczone. Aplikując herbicydy należy pamiętać, aby zabieg wykonać w określonym terminie, który jest wskazany w etykiecie oraz zalecanej dawce. Podczas jesienno-zimowego zwalczania chwastów szczególną wagę należy zwrócić na temperaturę. Wykonanie zabiegu inaczej niż jest to zalecane jest niezgodne z prawem. Ponadto sprawia, że skuteczność zabiegu może być niewystarczająca lub może dojść do silnego uszkodzenia plantacji z całkowitym zniszczeniem włóczni. Dlatego herbicydy należy stosować zgodnie ze wskazaniem producenta umieszczonymi w etykiecie.



Marek Kalinowski

Dla najgroźniejszych gatunków chwastów w zbożach progi szkodliwości są określone. Na przykład 5-procentową obniżkę plonu zbóż ozimych powoduje obecność na metrze kwadratowym od 0,5 do 2 roślin przytulii czepnej

Herbicyd	Zalecana dawka (l, kg/ha)	Substancja czynna	Temperatura działania (°C)	Zarejestrowany w
Gdy pojawia się pierwszy liść do trzech liści (BBCH 10/11-13)				
Boxer Evo EC	4,0	prosulfokarb + diflufenikan	6-22	JZ, ZZ, TZ, PZ
Jura EC	4,0	prosulfokarb + diflufenikan	6-22	JZ, ZZ, TZ, PZ
Naceto SC	0,6	diflufenikan + flufenacet	6-22	JZ, PZ
Glosset 600 SC	0,4	diflufenikan + flufenacet	6-22	JZ, ZZ, TZ, PZ
Gdy pojawia się pierwszy liść do pełni krzewienia (BBCH 10/11-25)				
BeFlex 500 SC	0,25-0,5	beflubutamid	6-22	JZ, PZ
BeFlex 500 SC + Boxer 800 EC	0,3 + 3,0	beflubutamid + prosulfokarb	6-22	PZ
BeFlex 500 SC + Lentipur Flo 500 SC	0,3 + 2,0	beflubutamid + chlorotoluron	6-22	PZ
Od pierwszego do dwóch liści (BBCH 11-12)				
Fence 480 SC	0,5	flufenacet	6-22	PZ
Palisade 480 SC	0,5	flufenacet	6-22	PZ
Od pierwszego do trzech liści (BBCH 11-13)				
Coliseum	0,35	flufenacet + metrybuzyna	8-20	JZ, ZZ, TZ, PZ
Expert Met 56 WG	0,35	flufenacet + metrybuzyna	8-20	JZ, ZZ, TZ, PZ
Bacara Trio 516 SC	0,45	diflufenikan + flufenacet + metrybuzyna	8-20	JZ, ZZ, TZ, PZ
Od pierwszego do czwartego liścia (BBCH 11-14)				
Arnold	0,6	diflufenikan + flufenacet		JZ, ZZ, TZ, PZ
Bizon	1,0	diflufenikan + florasulam + penoksulam	5-25	ZZ
Legion	1,0	diflufenikan + florasulam + penoksulam	5-25	ZZ
Viper	1,0	diflufenikan + florasulam + penoksulam	5-25	ZZ
Od pierwszego liścia do początku krzewienia (BBCH 11-20)				
Cetnik 500 SC	0,24-0,35	flufenacet	10-20	PZ
Cevino 500 SC	0,24-0,35	flufenacet	10-20	PZ
Inker 500 SC	0,24-0,35	flufenacet	10-20	PZ
Od pierwszego liścia do trzech rozkrzewień (BBCH 11-23)				
Sunfire 500 SC	0,36-0,48	flufenacet	6-22	JZ, ZZ, TZ
Bizon	1,0	diflufenikan + florasulam + penoksulam	5-25	JZ, TZ, PZ
Legion	1,0	diflufenikan + florasulam + penoksulam	5-25	JZ, TZ, PZ
Viper	1,0	diflufenikan + florasulam + penoksulam	5-25	JZ, TZ, PZ
Od pierwszego liścia do końca krzewienia (BBCH 11-29)				
Diflotex 500 SC	0,2-0,25	diflufenikan	6-22	JZ, PZ
Liskam 500 SC	0,2-0,25	diflufenikan	6-22	JZ, PZ
Od pierwszego liścia do końca wegetacji (BBCH 11-kw)				
Axial 50 EC	0,6-0,9	pinoksaden	> 1	JZ, ZZ, TZ, PZ
Fraxial 50 EC	0,6-0,9	pinoksaden	> 1	JZ, ZZ, TZ, PZ
Paxio 50 EC	0,6-0,9	pinoksaden	> 1	JZ, ZZ, TZ, PZ
Od dwóch do trzech liści (BBCH 12-13)				
Dina 500 SC	0,18-0,3	diflufenikan	6-22	PZ
Diflanil 500 SC	0,18-0,3	diflufenikan	6-22	PZ
Premazor Sad 500 SC	0,18-0,3	diflufenikan	6-22	PZ
Ukulele 500 SC	0,18-0,3	diflufenikan	6-22	PZ
Clayton El Nino	0,2-0,3	diflufenikan	6-22	PZ
Clayton Dome 500 SC	0,2-0,3	diflufenikan	6-22	PZ
Legato 500 SC	0,2-0,3	diflufenikan	6-22	PZ
Od dwóch do czterech liści (BBCH 12-14)				
Trinity 590 SC	2,0-2,5	chlorotoluron + diflufenikan + pendimetalina	6-22	ZZ, TZ, PZ
Traxos 50 EC	1,2	klodinafop + pinoksaden	6-22	PZ
Od dwóch liści do końca wegetacji (BBCH 12-kw)				
Axial One 50 EC	0,75-1,0	florasulam + pinoksaden	3	JZ, ZZ, TZ, PZ
Axial Komplett	0,75-1,0	florasulam + pinoksaden	3	JZ, ZZ, TZ, PZ
Tolurex 500 SC	1,5-2,0	chlorotoluron	0-20	JZ, TZ, PZ
Toluron 700 SC	1,4	chlorotoluron	0-20	JZ, TZ, PZ
Od dwóch liści do końca krzewienia (BBCH 12-29)				
Tribe 75 WG	20 g/ha	tribenuron metylu	3-25	JZ, PZ

Solo czy mieszanina

Coraz częściej, można nawet stwierdzić, że to już standard, program zwalczania chwastów w zbożach ozimych opiera się na kilku substancjach czynnych. Mieszanki mogą być fabryczne oraz zbiornikowe. Fabryczne mieszanki to nic innego jak gotowy herbicyd, w skład którego wchodzi najczęściej dwie substancje czynne. Rolnicy bardzo często samodzielnie sporządzają mieszanki zbiornikowe. W tym przypadku trzeba pamiętać, aby były one bezpieczne dla roślin, ludzi, zwierząt oraz środowiska. Mieszanka powinna być kompatybilna chemicznie i fizycznie. Kompatybilność fizyczną można łatwo sprawdzić, wykonując prosty test mieszalności. Z kompatybilnością chemiczną sprawa jest trudniejsza, gdyż wykonuje się testy na żywych roślinach, a ich wyniki są widoczne później, co sprawia, że wiedza o przydatności takiej mieszanki jest przydatna w następnym sezonie. Test na roślinach wykonujemy na małej powierzchni, gdyż może dojść do ich zniszczenia. W przypadku oprysku nieznaną mieszaniną całego pola straty mogą być bardzo duże. Dlatego podczas samodzielnego sporządzania nieznaną mieszaniną należy poszukać informacji o możliwości łączenia różnych produktów u rzetelnego źródła, którym może być doradca lub zaprzyjaźniony rolnik. W nowoczesnym rolnictwie coraz częściej w skład mieszanin wchodzi adiuwanty. Ich rola jest nie do przecenienia. Odpowiednio dobrane pozwalają na zwiększenie skuteczności zabiegu, co sprawia, że plantacja jest wolna od chwastów.

*Dr inż. Przemysław Kardasz
Polowa Stacja Doświadczalna IOR – PIB
w Winnej Górze*

Herbicyd	Zalecana dawka (l, kg/ha)	Substancja czynna	Temperatura działania (°C)	Zarejestrowany w
Od trzech liści do pełni krzewienia (BBCH 13–25)				
Alistar Grande 190 OD	0,8–1,0	diflufenikan + mezosulfuron metyloowy + jodosulfuron metylosodowy	6–20	TZ, ZZ, PZ
Desperado 500 SC	2,0	chlorotoluron	0–20	ZZ
DicuRex Flo 500 SC	2,0	chlorotoluron	0–20	ZZ
Lentipur Flo 500 SC	2,0	chlorotoluron	0–20	ZZ
Legato Pro 425 SC	2,0–2,5	diflufenikan + chlorotoluron	6–22	ZZ
Od trzech liści do końca krzewienia (BBCH 13–29)				
Opal 500 SC	2,0	chlorotoluron	8–15	PZ
Złotosar 500 SC	2,0	chlorotoluron	8–15	PZ
Ranga 75 WG	20 g/ha	tribenuron metylu	3–25	TZ, PZ
Helgran 75 WG	20 g/ha	tribenuron metylu	3–25	TZ, PZ
Helmstar 75 WG	20 g/ha	tribenuron metylu	3–25	TZ, PZ
Helm Tribi 75 WG	20 g/ha	tribenuron metylu	3–25	TZ, PZ
Pleban 75 WG	20 g/ha	tribenuron metylu	3–25	TZ, PZ
Tribex 75 WG	20 g/ha	tribenuron metylu	3–25	TZ, PZ
Dyplomata 600 SC	1,25–1,5	chlorotoluron + diflufenikan	6–22	JZ, TZ,
Snajper 600 SC	1,25–1,5	chlorotoluron + diflufenikan	6–22	JZ, TZ
Od trzech liści do końca wegetacji (BBCH 13–kw)				
Legato Pro 425 SC	2,0–2,5	diflufenikan + chlorotoluron	6–22	TZ, PZ
Desperado 500 SC	2,0	chlorotoluron	8–15	JZ, TZ, PZ
DicuRex Flo 500 SC	2,0	chlorotoluron	8–15	JZ, TZ, PZ
Lentipur Flo 500 SC	2,0	chlorotoluron	8–15	JZ, TZ, PZ
Od czterech liści do trzech rozkrzewień (BBCH 14–23)				
Adiunkt 500 SC	0,24–0,3	diflufenikan	6–22	TZ, PZ
Herubin 500 SC	0,24–0,3	diflufenikan	6–22	TZ, PZ
Saper 500 SC	0,24–0,3	diflufenikan	6–22	TZ, PZ
Od czterech liści do końca krzewienia (BBCH 14–29)				
Flurostar Super SE	1,0–1,5	fluroksypyr + florasulam	4	PZ
Od początku do końca krzewienia (BBCH 20–29)				
Esteron 600 EC	0,8–1,0	2,4-D	min. 8	JZ, PZ
W pełni krzewienia (BBCH 25)				
Tolurex 500 SC	1,5–2,0	chlorotoluron	0–20	ZZ
Toluron 700 SC	1,4	chlorotoluron	0–20	ZZ

JZ – jęczmień ozimy; ZZ – żyto ozime; TZ – pszenżyto ozime; PZ – pszenica ozima
Źródło: opracowanie własne na podstawie różnych źródeł

Tabela 3. Klasyfikacja substancji czynnych wykorzystywanych do jesiennego odchwaszczania zbóż ozimych wg HRAC oraz ich mechanizm działania na chwasty

Substancja czynna	Grupa HRAC	Mechanizm działania
Fluorochloridon	F1	inhibitory biosyntezy karotenoidów
Flufenacet	K3	inhibitory syntezy długołańcuchowych kwasów tłuszczowych – zakłóca podział komórkowy w czasie kielkowania i w początkowym okresie wzrostu chwastów
Pendimetalina	K1	inhibitory tworzenia i funkcjonowania mikrotubuli – zakłóca podział komórkowy w czasie kielkowania i w początkowym okresie wzrostu chwastów
Prosulfokarb	N	inhibitory syntezy kwasów tłuszczowych o innym mechanizmie działania niż inhibitory ACCazy z grupy A
Diflufenikan	F1	inhibitory biosyntezy karotenoidów
Pikolinafen	F1	inhibitory biosyntezy karotenoidów
Chlorotoluron	C2	inhibitory fotosyntezy na poziomie fotosystemu II
Beflubutamid		
Metrybuzyna	C1	inhibitory fotosyntezy w fotosystemie II
Florasulam	B	inhibitory funkcjonowania syntazy acetolaktanowej (ALS)
Penoksulam	B	inhibitory funkcjonowania syntazy acetolaktanowej (ALS)
Pinoksaden	A	inhibitory enzymu ACCazy – ograniczają syntezę kwasów tłuszczowych w chwastach jednoliściennych
Halauksyfen metylu	O	syntetyczne auksyny zaburzające wzrost i funkcjonowanie komórek
Klodinafop	A	inhibitory enzymu ACCazy – ograniczają syntezę kwasów tłuszczowych w chwastach jednoliściennych
Tribenuron metylu	B	inhibitory funkcjonowania syntazy acetolaktanowej (ALS)
Fluroksypyr	O	syntetyczne auksyny zaburzające wzrost i funkcjonowanie komórek
Mezosulfuron	B	inhibitory funkcjonowania syntazy acetolaktanowej (ALS)
Jodosulfuron metylosodowy	B	inhibitory funkcjonowania syntazy acetolaktanowej (ALS)
2,4-D	O	syntetyczne auksyny zaburzające wzrost i funkcjonowanie komórek

Źródło: opracowanie własne na podstawie różnych źródeł

Silosy do przechowywania ziarna wysokiej jakości

Podstawowym elementem występującym w technologii przechowalniczej jest stosowanie magazynów silosowych. Obserwuje się w ostatnich latach ciągły wzrost sprzedaży tych urządzeń. Silosy – metalowe lub betonowe – stały się nieodzownym wyposażeniem nowo powstałych magazynów. Postęp technologiczny w projektowaniu i produkcji silosów zapewnia bardzo dobrą ich jakość, bezpieczeństwo konstrukcyjne oraz trwałość.

Powszechne jest budowanie nowych magazynów zbożowych lub rozbudowa istniejących z wykorzystaniem silosów metalowych połączonych w układy baterijne. Istniejące na polskim rynku firmy oferują budowę baterii silosów, czyli kompleksowo zorganizowanych połączeń technologicznych stanowiących układ, w którym pierwszym ogniwem jest waga, kosz przyjęciowy, dalej czyszczalnia oraz suszarnia i właściwe silosy stanowiące podstawowy magazyn. Istotnym czynnikiem w baterii silosów jest możliwość rozbudowy, którą należy przewidzieć już w fazie projektowej inwestycji.

Przechowywanie ziarna ze względu na długoterminowe magazynowanie i efektywność ekonomiczną wykorzystania zasobów pracy i kapitału wymaga od rolnika dogłębnej analizy posiadanych możliwości w celu wybrania do budowy odpowiedniego pod względem ładowności obiektu magazynowego.

Budowa silosów rolniczych

Obecnie najczęściej instalowane są silosy z dnem płaskim, wyposażone w mechaniczne urządzenia do rozładunku. Silosy z dnem płaskim z zasady posiadają podłogę szczelinową lub sitową. Metalowe silosy budowane są w oparciu o blachę gładką, jak i falistą. Ogólna zasada mówi, że blacha falista stosowana jest do konstrukcji silosów o dużych pojemnościach ponad 1000–1500 ton. Blacha gładka (tańsza w produkcji) zapewnia właściwą wytrzymałość konstrukcji dla mniejszych pojemności silosów. Oprócz płaszcza zbudowanego z arkuszy blach, silos wyposaża się w dodatkowe wymagane elementy konstrukcyjne. Zalicza się do nich: dach wraz z wywietrznikami, klapy rewizyjne, wyładownicze, drabiny, pomosty, system podłogi sitowej (w przypadku silosów płaskodennych), system kominków przewietrzających i inne. Sposób zasypu w przypadku silosów odbywa się od góry, natomiast wyładunek w zależności od rozwiązań samej konstrukcji i pojemności silosów za pośrednictwem: przenośników wybierakowych, obiegowych, podpodłogowych, ślimaków wygarniających czy zasuw wysypowych. O sposobie wyładunku decyduje konstrukcja dna silosu tzn. czy jest ono

płaskie czy lejowe. Zastosowanie dna płaskiego z jednej strony umożliwia projektowanie konstrukcji o większej pojemności, ale taka budowa dna stanowi utrudnienie w przypadku opróżniania silosu. Do całkowitego wyładunku surowca w takim wypadku należy stosować przenośniki ślimakowe, które pracują w układzie przenośnika obiegowego (poruszającego się po powierzchni sita) oraz przenośnika podpodłogowego, który transportuje dalej surowiec poza obrys silosu. Grawitacyjny wyładunek surowca, w przypadku silosów o dnie lejowym, odbywa się po otwarciu zasuw, dodatkowo, aby zapewnić równomierny wysyp i przeciwdziałać ewentualnemu zawieszaniu się surowca, w silosie stosowane są wygarniacze centralne ślimakowe. Silosy posadzone są na betonowych płytach lub specjalnych fundamentach, które zapewniają stabilność całej konstrukcji, ale także mogą stanowić elementy systemu wyładunku i przewietrzania.

Silosy z dnem lejowym

Silosy lejowe, w odróżnieniu od płaskodennych, cechuje łatwość opróżniania i duża wydajność wyładownicza. Tego typu konstrukcje z powodów wytrzymałościowych oferowane są w mniejszych pojemnościach. Pierwsze konstrukcje tego typu silosów były pozbawione systemu przewietrzania. Obecnie producenci oferują już i do tych rozwiązań systemy przewietrzające (wentylatory – zintegrowane z silosem jak również mobilne). Dodatkowym ciekawym rozwiązaniem w silosach lejowych może być zastosowanie podwójnego płaszcza, który stwarza dodatkową izolację termiczną, co ma na celu zapobieganie skraplaniu się pary wodnej wewnątrz silosu. Wymogi wytrzymałościowe stawiane tym rozwiązaniom powodują, że w sposób szczególny należy zadbać o ich montaż.

Obecne konstrukcje silosów zapewniają aktywne przewietrzanie surowca w trakcie przechowywania. System wentylacji najczęściej składa się z wentylatora (dla dużych pojemności silosów – zespołu wentylatorów), kanałów powietrznych, systemu podłogi sitowej, kominków wentylacyjnych. Wtłaczane powietrze otoczenia (w przypadku użycia nagrzewnic – lekko podgrzanego) rozprowadzane jest kanałami i przez podłogę sitową wprowadzane do surowca zmagazynowanego w silosie. Po przejściu przez całą warstwę, powietrze opuszcza silos kominkami wentylacyjnymi w dachu konstrukcji lub innymi elementami konstrukcyjnymi typowymi dla różnych producentów. Zintegrowane z silosem układy przewietrzające muszą pod względem osiągniętych parametrów tj. wydajności powietrza oraz sprężu uwzględniać gatunek przechowy-

Pierwsze magazyny zboża wykonywane były w formie komór drążonych w gruncie, o wewnętrznych powierzchniach umacnianych gliną lub kamieniami.

Pierwszy nowoczesny silos, drewniany, stojący, wypełniony ziarnem, został zbudowany w 1873 roku w Spring Grove w stanie Illinois.

Najwyższym silosem zbożowym jest Swissmill Tower w Zurychu w Szwajcarii. Konstrukcja ma 118 m wysokości i może pomieścić do 35 000 ton zboża.

wanego surowca rolniczego. Oprócz znacznej powszechnie wentylacji powietrzem otoczenia, układ może za pomocą elektrycznej nagrzewnicy podwyższać temperaturę powietrza poprzez podgrzanie o 5–8°C i realizować tym sposobem w pewnym zakresie proces długotrwałego suszenia.

Silosy wyposażone w układ pomiarowy zmian temperatury przechowywanego surowca mają możliwość przewietrzania silosu w dwóch wariantach:

- przewietrzanie powietrzem atmosferycznym,
- przewietrzanie powietrzem lekko podgrzany w wyniku działania nagrzewnicy elektrycznej zintegrowanej z wentylatorem.

Kontrola parametrów jakościowych ziarna wymagana jest przez odbiorców ziarna zwłaszcza na cele spożywcze. Wymogi Unii Europejskiej powodują, że wraz z surowcem skierowanym na punkty przerobu, idzie historia jego pochodzenia. Zawartość substancji szkodliwych, zarodników grzybów pleśniowych i substancji chemicznych nie jest także bez znaczenia dla finalnych odbiorców gotowych wyrobów i coraz częściej pytają oni o pochodzenie surowca.

gotności względnej powietrza i jego temperatury, ale również od natężenia przepływu powietrza oraz wysokości warstwy, jak i od wilgotności i temperatury ziarna. Wilgotność względna powietrza oraz jego temperatura zależą z kolei od warunków atmosferycznych tj. od pory roku, dnia, nasłonecznienia itp. Trzeba przy tym pamiętać, że wilgotność względna powietrza nie wyraża bezwzględnej zawartości pary wodnej w powietrzu – 50% wilgotności względnej wskazuje, że powietrze to zawiera połowę ilości wody, którą może pochłoniąć. Chłonność pary wodnej przez powietrze zależy od temperatury i jest większa przy wyższych temperaturach powietrza. W czasie złych warunków atmosferycznych, gdy wilgotność powietrza jest tak duża, że przewietrzane ziarno uległoby nawilgoceniu, należy powietrze podgrzewać.

Schładzanie ziarna

Urządzenia chłodnicze zostały skonstruowane przed ok. 45 laty i głównie były przeznaczone do schładzania wilgotnego ziarna po zbiorze kombajnowym, w przypadkach dużego nagromadzenia ziarna przed suszeniem. Obecnie proces chłodzenia przeprowadza się dla ziarna su-

Zużycie energii na chłodzenie jest zależne od szeregu czynników. Wpływa na nie np. wilgotność ziarna i jego temperatura. Zboże wilgotne jest łatwiej schłodzić niż bardzo wyschnięte. Dalszy wpływ ma entalpia powietrza w miejscu, w którym usytuowany jest magazyn (parametr temperatury i wilgotności względnej powietrza).

Dla jednorazowego chłodzenia można przyjąć następujące parametry jako orientacyjne:

- ok. 3,0 do 6,0 kWh na tonę ziarna w strefie klimatu umiarkowanego,
- ok. 8,0 do 12,0 kWh na tonę ziarna w skrajnych warunkach tropikalnych.

Podsumowanie

Rosnąca liczba magazynów ziarna oparta na silosach lub magazynach płaskich powoduje, że rola i wpływ podstawowych zjawisk zachodzących w składowanej masie ziarna powinna być w większym stopniu kontrolowana w celu zapewnienia jakości wymaganej w procesach ich dalszego przerobu na cele konsumpcyjne lub przemysłowe.

Podstawowe zasady, jakimi należy kierować się w celu zapewnienia prawidłowych warunków przechowywania ziarna to:

- dobierać odmiany zbóż do warunków klimatycznych zapewniających niskie wilgotności ziarna w okresie zbiorów,
- oczyszczać ziarno przed zasypem do suszarni z zanieczyszczeń lekkich (dodatkowa niepotrzebna masa i woda do odparowania),
- stosować suszarnie o przeznaczeniu i nastawach zalecanych dla ziarna zbóż. Unikać tzw. uniwersalności suszarni. Stosować podczas suszenia wymiennik ciepła,
- utrzymywać wysoką czystość komory suszenia i kanałów zasilających w ciepłe powietrze. W razie potrzeby stosować dodatkową izolację termiczną,
- w suszarniach daszkowych przepływowych ograniczać do minimum ilości cykli suszenia i schładzania,
- przerywać suszenie przy poziomie wilgotności 14% (dla ziarna zbóż) i stosować leżakowanie i efektywne schładzanie ziarna. Stosować niskotemperaturowe dosuszanie.
- nie przesuszzać ziarna ze względu na wilgotność równowagową (kontrola wilgotności ziarna w trakcie suszenia) oraz na groźbę wzrostu uszkodzeń,
- unikać suszenia ziarna w bardzo niekorzystnych warunkach pogodowych (wilgotność powyżej 80%),
- przewietrzać masę ziarna składowanego w silosie tak, aby ograniczyć różnice temperaturowe w całej zmagazynowanej masie,
- kontrolować temperaturę ziarna, poziom wilgotności ziarna (w szczególności w okresie przewietrzania i schładzania ziarna).

*Dr inż. Lesław Janowicz
ekspert Polskiego Związku Producentów
Roślin Zbożowych*

Straty suchej masy 1000 ton ziarna o wilgotności 15% w czasie 1 miesiąca składowania

Rodzaj konserwacji ziarna	Temperatura °C	Strata suchej masy %	Strata suchej masy tony
Ziarno niechłodzone	25	0,12	1,2
Ziarno niechłodzone	35	0,54	5,4
Ziarno chłodzone	10	0,02	0,2

Przewietrzanie ziarna

Obecne konstrukcje silosów zapewniają aktywne przewietrzanie surowca w trakcie przechowywania. System wentylacji najczęściej składa się z wentylatora (dla dużych pojemności silosów – zespołu wentylatorów), kanałów powietrznych, systemu podłogi sitowej, kominków wentylacyjnych. Wtłaczane powietrze otoczenia (w przypadku użycia nagrzewnic – lekko podgrzanego) rozprowadzane jest kanałami i przez podłogę sitową wprowadzane do surowca zmagazynowanego w silosie. Po przejściu przez całą warstwę, powietrze opuszcza silos kominkami wentylacyjnymi w dachu konstrukcji lub innymi elementami konstrukcyjnymi typowymi dla różnych producentów. Zintegrowane z silosem układy przewietrzające muszą pod względem osiąganych parametrów tj. wydajności powietrza oraz sprężu, uwzględniać gatunek przechowywanego surowca rolniczego. Ilość powietrza wentylacyjnego niezbędnego do ochłodzenia 1 m³ ziarna o 5–8°C wynosi około 1000 m³ (w okresie pierwszych przymrozków jesiennych, gdy różnica temperatury powietrza i składowanego ziarna przekracza 20°C).

Dosuszenie ziarna poprzez wietrzenie przy wymuszonym przepływie powietrza i jego czas trwania zależą nie tylko od wil-

czego w mniejszym stopniu niż dla wilgotnego. Główną zaletą zastosowania do suchego ziarna o odpowiedniej wilgotności przechowalniczej jest dodatkowa ochrona przed powstaniem i rozmnażaniem się grzybów, działaniem owadów i w efekcie ubytkami suchej substancji (tabela). Dodatkowo chłodzenie redukuje oddychanie zboża i przesuwą zimną porę roku na okres letni.

Obecnie urządzenia chłodnicze mają szerokie zastosowanie w świecie do konserwacji zbóż, ale nie tylko, gdyż są stosowane do wszystkich ziarnistych płodów rolnych takich jak: rzepak, słonecznik, orzeszki ziemne, soja, kukurydza, nasiona strączkowe, granulowana pasza. Również w atmosferze schłodzonej przechowywane są: owoce, jarzyny, cebula, ziemniaki czy grzyby.

We współczesnym przechowalnictwie zbóż znane są cztery podstawowe sposoby konserwacji ziarna wykorzystującego pracę agregatów chłodniczych, a mianowicie:

- suszenie ziarna przy wykorzystaniu agregatu chłodniczego jako pompy ciepła,
- suszenie ziarna w niskich temperaturach,
- klimatyzacja powietrza w celu doprowadzenia ziarna do żądanej temperatury i wilgotności,
- schładzanie ziarna.

Znaczenie ziarna zbóż wysokiej jakości i przetworów zbożowych w pełnowartościowej diecie człowieka

Podstawową funkcją żywności jest dostarczenie organizmowi człowieka odpowiedniej ilości energii, niezbędnych składników odżywczych oraz zapewnienie konsumentowi satysfakcji wynikającej z jej spożywania. Kolejna rola wynika z obecności w żywności naturalnych związków bioaktywnych, które wpływają na obniżenie ryzyka zachorowania na wiele przewlekłych chorób niezakaźnych, m.in. nowotworów, arteriosklerozy i cukrzycy typu 2.

Dowiedziano, że w obniżaniu ryzyka zapażenia na choroby układu krążenia i choroby nowotworowe oraz w spowalnianiu procesów starzenia się, kluczową rolę odgrywają związki biologicznie aktywne o właściwościach przeciwutleniających. Dlatego ważne jest poznanie rodzaju i ilości cennych dla organizmu człowieka składników zawartych w ziarnie zbóż i ich przetworach. Produkty zbożowe spożywane regularnie są dobrymi nośnikami substancji o działaniu prozdrowotnym. Liczne badania żywieniowe potwierdzają doniosłą rolę tych produktów w profilaktyce i leczeniu wielu chorób cywilizacyjnych m.in. chorób układu krążenia, nowotworów, otyłości czy cukrzycy.

Wartość odżywcza i żywieniowa ziarna zbóż

Zboża i produkty zbożowe należą do podstawowych produktów spożywczych pochodzenia roślinnego. W Polsce i na świecie uprawiane są zboża właściwe takie jak: pszenica (zwykajna, orkisz, samopsha, płaskurka, kamut), żyto, pszenżyto, jęczmień, owies, kukurydza, ryż oraz proso. Jest to grupa roślin uprawnych o największym znaczeniu w wyżywieniu ludności, o czym świadczy znaczący ich udział w strukturze zasiewów. Ziarno zbóż stanowi podstawowy surowiec do przetworstwa spożywczego oraz produkcji pasz. Do produkcji przetworów zbożowych stosowane są również pseudozboża, do których zalicza się grykę, szarłat (amarantus), komosę ryżową (quinoa) oraz miłkę abisyńską (teff).

W budowie anatomicznej ziarna zbóż wyróżnia się (tabela 1):

- okrywę owocowo-nasienną (łuskę), która jest nieprzepuszczalna dla wielu substancji, ale przepuszcza wodę i powietrze, co ma istotne znaczenie przy oddychaniu, kiełkowaniu, nawilżaniu i kondycjonowaniu ziarna,
- bielmo występuje bezpośrednio pod okrywą owocowo-nasienną, wypełnia wnętrze ziarniaka i składa się z warstwy aleuronowej oraz bielma środkowego (mącznego). W warstwie aleuronowej znajdują się białko, tłuszcz, witaminy i składniki mineralne. Bielmo mączne występuje pod warstwą aleuronową i zawiera przede

wszystkim skrobię, ale również białko, tłuszcz i składniki mineralne,

- zarodek jest umiejscowiony na tzw. grzbietowej części ziarna. Zarodek jest źródłem enzymów oraz witamin.

Zawartość poszczególnych elementów w ziarnach różnych gatunków zbóż jest różna, przykładowo – okrywa owocowo-nasienna może stanowić od 7 do 40% masy ziarna (żyto około 14%, pszenica 14,5%, jęczmień 8–12%, proso 7–19%, ryż 7–25%, gryka 21–28%, owies 20–40%). Bielmo może stanowić nawet 82,5% masy ziarna, w tym około 8% to warstwa aleuronowa, która zawiera białka, tłuszcz i składniki mineralne, witaminy, ale nie zawiera białka glutenowego. Pozostała część bielma to tzw. bielmo mączne, które zawiera głównie skrobię, ale również białko, tłuszcz i składniki mineralne. Najwięcej bielma mącznego zawierają pszenica i żyto, około 80–82% masy ziarna, mniej kukurydza 72–75%, gryka 60–65% i najmniej owies 50–52%. Wielkość zarodka również jest różna, w zależności od rodzaju zboża, przykładowo w pszenicy 2,5% masy ziarna, żyta 3,5%, jęczmienia 3,4%, owsa 3,7% i kukurydzy 10–15%. Zarodek stanowi odrębną i samoistną część, dającą się w całości wydzielić z ziarna. Jest bogaty w substancje odżywcze, takie jak: tłuszcz, cukier, białko, witaminy oraz en-

zymy, które są niezbędne do uruchomienia i przeprowadzenia w przystępną formę składników zapasowych bielma do rozwoju i wzrostu rośliny.

Należy jednak podkreślić, że mimo iż każdy z elementów ziarna ma zróżnicowaną zawartość składników odżywczych i inne znaczenie z punktu widzenia wartości odżywczej i technologicznej, to wszystkie są **bogate w witaminy z grupy B: B₁ – tiaminę, B₂ – ryboflawinę, B₆ – pirodyksynę, kwas pantenowy i PP – niacynę** (tabela 1). Niedobór lub brak w diecie człowieka witamin z grupy B zakłóca prawidłowe funkcjonowanie organizmu sprzyjając rozwojowi chorób dietozależnych oraz powstawaniu wad rozwojowych i dysfunkcji umysłowych, ponieważ są one koenzymami i kofaktorami przemian metabolicznych zachodzących w organizmie. Ziarna zbóż zawierają również **witaminę E** (tokoferole), która jest dobrym przeciwutleniaczem. Zawartość tokoferoli (mg/g) w ziarnie zbóż różnych gatunków jest następująca: pszenica – 30,3, żyto – 49,1, owies – 23,4, kukurydza – 96,1, proso – 26,3, ryż – 33,9, zarodek pszenicy – 355, zarodek kukurydzy – 302. Ponadto, ziarna zbóż są **dobrym źródłem związków bioaktywnych o działaniu prozdrowotnym** takich jak: składniki błonnika pokarmowego, głównie β-glukany, związków

Tabela 1. Zawartość składników odżywczych w poszczególnych elementach ziarna pszenicy

Elementy ziarna	Zawartość składników
Okrywa owocowo-nasienna (łuska) – 14,5%	Białko 19% Witaminy B: niacyna pirydoksyna kwas pantenowy ryboflawina tiamina
Bielmo – około 83%	Białko 70–75% Witaminy B: kwas pantenowy ryboflawina niacyna pirydoksyna tiamina
Zarodek – 2,5%	Białko 8% Witaminy B: tiamina ryboflawina pirydoksyna kwas pantenowy niacyna Witamina E: 355mg/g tokoferole

o działaniu przeciwutleniającym: fenolowe (kwasy fenolowe, flawonoidy), fitoestrogeny (lignany) i fitosterole. Obecność związków bioaktywnych o właściwościach przeciwutleniających, przyczynia się do zmiana wolnych rodników, co z kolei chroni organizm człowieka przed stresem oksydacyjnym.

Wartość biologiczna ziarna zbóż, w tym **odżywcza i żywieniowa**, zależy przede wszystkim od ilości i jakości białek, cukrów (skrobi, błonnika pokarmowego, cukrów rozpuszczalnych), tłuszczów, składników mineralnych i witamin (tabela 2). Przystawalność przez organizm tych substancji jest modyfikowana budową anatomiczną ziarna oraz zależy od obróbki technologicznej tzn. od suszenia, mielenia, a także od warunków przechowywania ziarna i jego przetwarzania.

Rośliny zbożowe i ich przetwory odgrywają istotną rolę w żywieniu, ponieważ stanowią dla człowieka bardzo ważne źródło białka. Białka ziarna zbóż dzieli się na albuminy, globuliny, prolamin i gluteliny. Udział tych grup białek w ogólnej ilości białka ziarna różnych gatunków zbóż jest różna. Albuminy i globuliny są białkami rozpuszczalnymi w wodzie i roztworach soli, mogą stanowić nawet 20% całkowitej zawartości białek w ziarnie, występują w zarodku i warstwie aleuronowej ziarniaków. Prolamin są skoncentrowane w bielmie ziarniaków, ich zawartość w różnych gatunkach zbóż jest zróżnicowana i najwięcej prolamin występuje w ziarnie pszenicy, jęczmienia, proso i kukurydzy. Natomiast mniej prolamin jest w ziarnie owsa i ryżu. Dla prolamin występujących w różnych gatunkach zbóż przyjęto następujące nazwy: gliadyny w pszenicy, sekaliny w życie, hordeniny w jęczmieniu, aweniny w owsie, panicyny w prosie, zeiny w kukurydzy, oryzyny w ryżu. Cechą charakterystyczną prolamin jest ich rozpuszczalność w 50–70% roztworze etanolu. Prolamin są białkami charakteryzującymi się nietypowym składem aminokwasowym. Gluteliny występują w bielmie ziarniaków zbóż, podobnie jak prolamin i stanowią drugą ważną grupę białek zapasowych.

Zboża są źródłem wielu substancji bioaktywnych o działaniu prozdrowotnym, m.in. błonnika pokarmowego i przeciwutleniaczy (np. tokoferoli, fenoli, flawonoidów, fitoestrogenów, fitosteroli), ważnych z żywieniowego punktu widzenia. Wśród składników pełniących funkcje fizjologiczne na uwagę zasługuje błonnik pokarmowy, który powinien być znaczącym składnikiem diety, stosowanym w profilaktyce chorób cywilizacyjnych i dietozależnych, jak m.in. miażdżyca, cukrzyca i otyłość. Błonnik pokarmowy w zależności od rozpuszczalności w wodzie dzieli się na rozpuszczalny i nierozpuszczalny. W skład błonnika rozpuszczalnego ziarna zbóż wchodzi głównie β -glukany oraz pentozany, które wykazują właściwości probiotyczne. Błonnik nierozpuszczalny tworzą głównie celuloza, lignina, skrobia oporna oraz pentozany, których nie można wyekstrahować wodą. Nierozpuszczalna frakcja błonnika pokarmowego pobudza ruchy perystaltyczne jelit, wpływając

Tabela 2. Zawartość podstawowych składników odżywczych w ziarnie zbóż o zawartości wody 15%

Rodzaj ziarna	Cukrowce (%)	Białko (%)	Tłuszcz (%)	Błonnik pokarmowy (%)	Składniki mineralne (%)
Pszenica ozima	68,5	13,0	1,9	1,9	1,7
Pszenica jara	66,1	13,2	2,0	1,8	1,9
Pszenica orkisz	56,0	13,0–17,0	2,7	12,5	2,0
Żyto	70,7	9,0	1,7	1,9	1,7
Owies oplewiony	56,4	10,3	4,8	10,3	3,6
Owies łuszczyony	61,6	13,0	7,0	1,4	2,0
Jęczmień	67,0	9,5	2,1	4,0	2,5
Kukurydza	67,2	9,9	4,4	2,2	1,4
Ryż	75,6	7,4	0,4	0,8	4,5
Gryka	64,3	8,9	1,6	7,4	3,0
Proso	65,1	10,5	4,2	2,5	2,7
Miłka abisyńska	73,1	10,9	2,4	8,0	2,8
Szariat	62,0	15,7	7,2	4,2	3,3

na ich lepszą motorykę i ukrwienie. Związki zawarte w nierozpuszczalnym błonniku pokarmowym ziarna zbóż selektywnie pobudzają wzrost i aktywność bakterii obecnych w okrężnicy.

Zboża zawierają znaczną ilość składników mineralnych takich jak: wapń, fosfor, żelazo, magnez, cynk, mangan, miedź, dlatego produkty zbożowe odgrywają ważną rolę w dostarczaniu składników mineralnych w naszych dietach.

Pszenica zwyczajna jest jednym z najczęściej uprawianych i najwyższych zbóż na świecie. Mąka z pszenicy zwyczajnej czy to jasna, czy pełnoziarnowa, jest najpopularniejszym surowcem do produkcji chleba, makaronów, ciastek i wielu innych produktów spożywczych. Wyroby z pszenicy są podstawowym i krytycznym źródłem energii i składników odżywczych w diecie człowieka. W ziarnie pszenicy występują cztery podstawowe białka takie jak: albuminy, globuliny, gliadyny i gluteliny. Przy czym glutelina pszenicy nazywana jest gluteniną. Te dwa białka: gliadyna i glutenina nazywane są białkami glutenowymi, ponieważ są głównymi składnikami glutenu, mają podobną zawartość i razem stanowią około 80–85% białka pszenicy zwyczajnej. **Gluten** można wyodrębnić z ciasta przygotowanego z mąki i wody, po delikatnym przemyciu ciasta pszennego w celu usunięcia ziaren skrobi i składników rozpuszczalnych w wodzie. Wymyty z mąki gluten zawiera około 65% wody. Mokry gluten jest strukturą sztucznie utworzoną, gdyż w takiej postaci nie występuje ani w ziarnie, ani w mące. W zależności od dokładności mycia, sucha masa glutenu może zawierać około 75–86% białek (gliadyny, która nadaje ciastu rozciągliwość, lepkość, spoistość i gluteniny odpowiadającej za sprężystość i siłę ciasta), do 10% polisacharydów (skrobi, pentozańców) oraz do 8% lipidów i około 2% składników mineralnych. Biorąc powyższe pod uwagę, jeśli nie ma przeciwwskazań medycznych (celiakia, nietolerancja, alergia) **nie należy glutenu wykluczać z diety**. Stosowanie diety bezglutenowej często wiąże się z ryzykiem nadmiernej podaży cukrów prostych

i tłuszczów nasyconych oraz wysokim indeksem glikemicznym, co może prowadzić do otyłości. Usunięcie glutenu w czasie obróbki technologicznej powoduje, że skrobia pozostała w zbożach jest szybciej trawiona, co skutkuje wyższymi wartościami glikemii poposiłkowej. Ponadto istnieje duże ryzyko wystąpienia niedoboru witamin i składników mineralnych.

Ziarna pszenicy są dobrym źródłem cennych składników odżywczych, zwłaszcza witamin z grupy B, witaminy E oraz związków przeciwutleniających. Mąka pszenna pełnoziarnowa jest szczególnie cenna ze względu na wyższą zawartość błonnika pokarmowego w porównaniu z mąką jasną. Zastąpienie mąki pszennej w wypiekach jest poważnym wyzwaniem technologicznym, ponieważ gluten jest niezbędnym białkiem budującym strukturę i jest powszechnie uważany za jeden z najważniejszych czynników decydujących o właściwościach ciasta i jakości wypieków.

Pszenica orkisz to stary podgatunek pszenicy zwyczajnej o właściwościach odżywczych i technologicznych nieco odbiegających od pszenicy zwyczajnej. Orkisz charakteryzuje się większą zawartością składników odżywczych w porównaniu z pszenicą zwyczajną. Ziarna orkiszu zawierają białko o wyższej wartości biologicznej, są łatwiej strawne w porównaniu z pszenicą zwyczajną, wykazano w nim o około 20–40% wyższą zawartość aminokwasów, w tym lizyny, treoniny, leucyny i izoleucyny. Białka gliadyna i gluteina, tzw. białka glutenowe występujące w orkiszu, są lepiej przyswajalne i przejawiają słabsze działanie alergizujące niż białka glutenowe pszenicy zwyczajnej. Jednocześnie wyższa zawartość glutenu dobrej jakości wpływa na wartość wypiekową mąki z pszenicy orkisz. We frakcji lipidowej pszenicy orkisz, przewagę stanowią nienasycone kwasy tłuszczowe, w tym kwas linołowy (ok. 50%) i kwas oleinowy (ok. 20%). Ponadto orkisz charakteryzuje się wyższą zawartością błonnika niż pszenica zwyczajna. Ze względu na większy udział warstwy

> ciąg dalszy na str. 28

aleuronowej, ziarno orkiszu charakteryzuje się wyższą zawartością składników mineralnych tj. magnezu, wapnia, potasu, fosforu, cynku, żelaza, manganu, miedzi, seleniu, w porównaniu z pszenicą zwyczajną. Jednak w literaturze naukowcy podają różne zawartości poszczególnych składników. Ponadto, orkisz jest bogatszy w witaminy grupy B (B₁, B₂ i PP), lipidy orkiszowe zawierające znacząco większą ilość witamin rozpuszczalnych w tłuszczach (A i D), a w szczególności E (tokoferole). W dojrzałym orkiszu występuje duża ilość kwasu krzemowego, który wzmacnia aktywność pracy mózgu, poprawia koncentrację, jak również korzystnie wpływa na skórę, włosy i paznokcie. Dieta

równaniu do pszenicy zwyczajnej charakteryzuje się niższą kalorycznością.

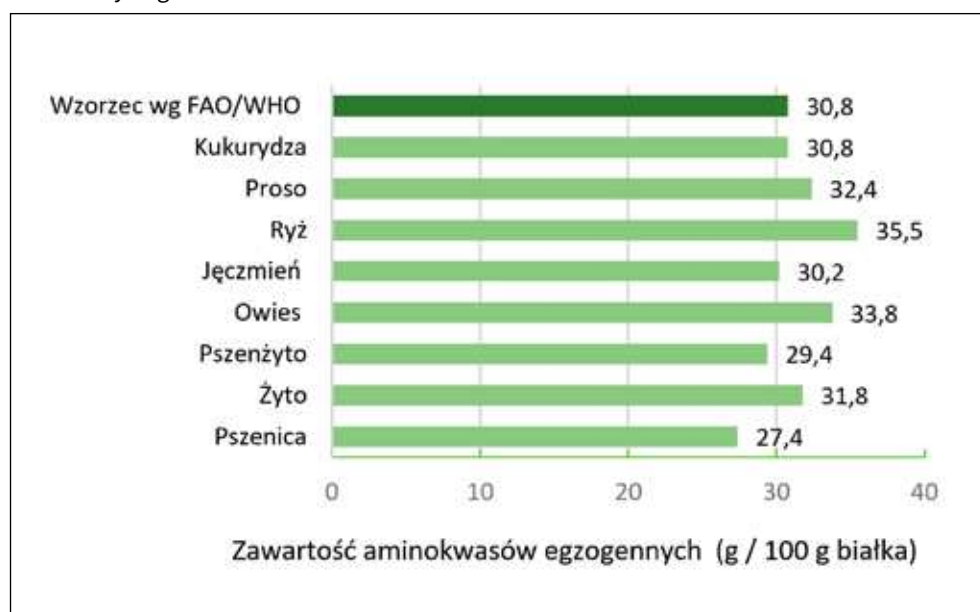
Ziarno żyta pod względem składu chemicznego jest zbliżone do ziarna pszenicy, a wyjątek stanowi białko, którego zawartość najczęściej jest niższa i może ulegać znacznym wahaniom (8–16%). Białko żyta zawiera jednak więcej albumin i globulin, a mniej białek glutenowych. Białka żyta w normalnych warunkach nie tworzą glutenu, ponieważ stosunek prolamin do glutelin wynosi 2:1 (nie tak jak w pszenicy 1:1) oraz zawierają substancje śluzowe utrudniające wymycie glutenu. Po usunięciu substancji śluzowych można wyodrębnić gluten żytni, ale jest on miękki, mało sprężysty, bar-

rodka, gdzie znajduje się duża część cennych przeciwutleniaczy.

Owies, ze względu na optymalny zestaw składników odżywczych korzystnych w żywieniu ludzi, cieszy się coraz większym zainteresowaniem na świecie. Owies jest doskonałym źródłem błonnika pokarmowego (2,2–7,8%), jest bogaty w białko, które spośród wszystkich zbóż jest najbogatsze w aminokwasy egzogenne (41%) i frakcję globulinową (80%). Ziarno owsa w porównaniu z innymi zbożami jest uboższe w węglowodany takie jak skrobia (około 55%, co stanowi około 10% mniej w porównaniu z innymi zbożami) oraz mono- i oligosacharydy (około 1%), na które przypada głównie sacharoza (640 mg/100 g), rafinoza (190 mg/100 g), fruktoza (91 mg/100 g) i glukoza (52 mg/100 g). Tłuszcz owsiany bogaty jest w nienasycone kwasy tłuszczowe, stanowiące około 80% wszystkich kwasów, są to m.in. kwas oleinowy (29–53%), linolowy (24–48%), α-linolenowy (1–5%). Kwasy te są zaliczane do niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, których organizm człowieka nie potrafi samodzielnie wytwarzać. W oplewionych ziarnach owsa znajduje się 4–6% tłuszczu, a ziarnach obłuszczonych czy formach nagich sięga nawet 11%. Ponadto, owies zawiera również dużą ilość witamin z grupy B (głównie tiaminę (B₁), witaminy E oraz związki polifenolowe (m.in. kwasy fenolowe, flawonoidy, fitoestrogeny). W porównaniu z innymi zbożami, owies jest szczególnie bogaty w Ca, Fe, Zn i Mn. Z tego względu ziarno owsa może być znaczącym źródłem substancji mineralnych w diecie człowieka. Ziarno owsa jest zasobne w rozpuszczalne frakcje błonnika (β-glukany, pentozany), które mają znaczący wpływ na utrzymanie korzystnego składu mikroflory jelitowej w organizmie człowieka, stymulując rozwój probiotycznych bakterii fermentacji mlekowej oraz hamując rozwój patogenów. Produkty spożywcze wytwarzane z ziarna owsa wykazują działanie hipocholesterolemiczne, dzięki zawartości rozpuszczalnych w wodzie składników błonnika pokarmowego, zawierającego β-glukany i pentozany. Cukrowce te mają zdolność do wiązania cholesterolu i kwasów żółciowych w układzie pokarmowym, a także opóźniają hydrolizę skrobi i wchłanianie glukozy. Pomimo tych niewątpliwych zalet owsa, jego powierzchnia uprawy na świecie systematycznie maleje. Obecnie ziarno owsa przeznaczane jest głównie na paszę, a niespełna 5% na cele konsumpcyjne. W tej sytuacji hodowcy starają się urozmaicić rynek, wprowadzając nowe odmiany owsa czarnego. Owies jest wykorzystywany głównie w dietach wysokobłonnikowych, najczęściej w postaci płatków oraz jako składnik mieszanek dietetycznych i ekstrudatów.

Całe **ziarno jęczmienia** zawiera około 65–68% skrobi, 10–17% białka, 4–9% β-glukanu, 2–3% tłuszczu i 1,5–2,5% składników mineralnych. Ogólna zawartość błonnika w ziarnie jęczmienia waha się od 11 do 34%, a błonnika rozpuszczalnego od 3 do 20%. Łuszczony jęczmień zawiera 11–20% całkowitego błonnika pokarmowego (ogółem), 11–14% błonnika nierozpuszczalnego

Rys. 1. Zawartość aminokwasów egzogennych w białku wzorcowym oraz w białkach ziarna zbóż różnych gatunków



orkiszowa stosowana jest m.in. przy osłabieniu organizmu na skutek długotrwałego stosowania leków, w chorobach nowotworowych i reumatycznych, chorobach serca i układu krążenia, w chorobach nerek, wątroby, w schorzeniach układu pokarmowego czy przy depresji i chorobach na tle nerwowym. Badania kliniczne wykazały, że regularne spożycie orkiszu, przy odpowiednim sposobie żywienia, leczy alergie, cukrzyce, jak również wspomaga leczenie choroby Parkinsona i Alzheimera. Mąka orkiszowa zawiera składniki odżywcze, które korzystnie wpływają na układ odpornościowy, minimalizują zmęczenie i utratę energii, usuwają toksyny i obniżają poziom cholesterolu we krwi. Zalecany jest w profilaktyce chorób nowotworowych i sercowo-naczyniowych ze względu na pozytywny wpływ na krążenie krwi. Orkisz używany jest do wypieku chleba i wyrobów cukierniczych, jako zagęstnik do zup, sosów oraz w browarnictwie. Pod względem technologicznym obróbka ciasta orkiszowego jest utrudniona ze względu na jego miękkość i lepkość po wyrobieniu. Badania prowadzone przez Piecyk i wsp. (2009) dowodzą, że procesy technologiczne stosowane w przetwórstwie orkiszu (na płatki, kaszę, makaron), wpływają na zwiększenie strawności białka i skrobi w otrzymanych produktach. Orkisz w po-

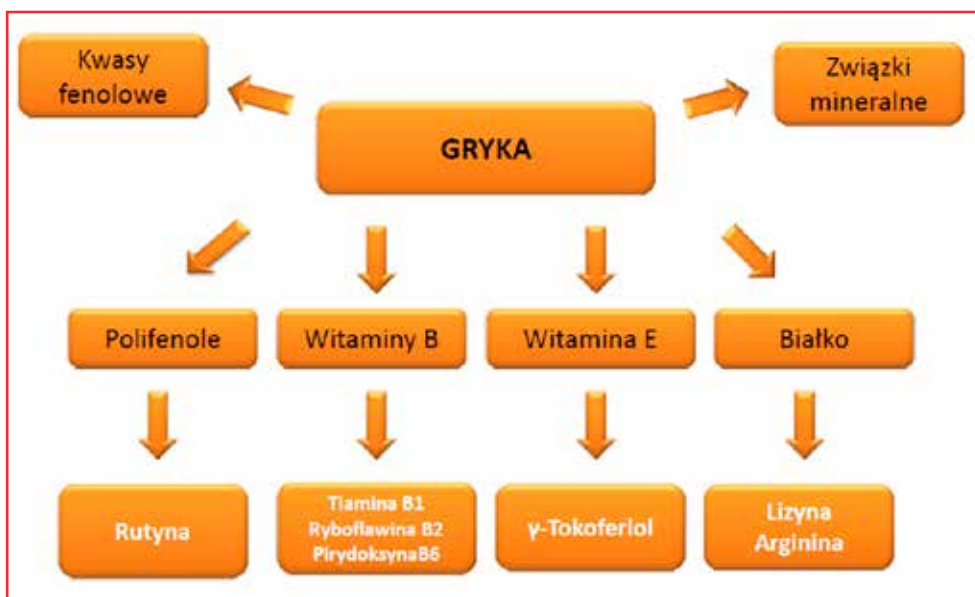
do rozciągliwy oraz cechuje się dużą zdolnością wchłaniania wody (do 300%). Pod względem odżywczym białko żyta zawiera o 30% więcej lizyny, a zawartość aminokwasów egzogennych jest lepiej zbilansowana niż w białku pszenicy. Tłuszcz zawarty w ziarnie żyta zawiera więcej kwasów tłuszczowych nienasyconych niż pszenica. Ponadto, żyto przewyższa pszenicę o 25% pod względem zawartości błonnika pokarmowego ogółem i frakcji rozpuszczalnej, szczególnie ważnej ze względów żywieniowych i odżywczych, a także zawiera więcej wapnia, żelaza, miedzi i magnezu niż ziarno pszenicy. Mąka żytnia razowa przewyższa o 25% mąkę pszenną zawartością błonnika pokarmowego ogółem, a o 30% zawartością frakcji rozpuszczalnej. Szczególnie ważne jest zastosowanie mąki całościowej żytniej do wypieku chleba. Nowotna i wsp. (2007) wykazali, że podczas fermentacji kwasowej ciasta żytniego dostępna staje się większa ilość wapnia, żelaza i cynku niż w przypadku ciasta pszennego. Żyto, podobnie jak pszenica, zawiera w swoim składzie szereg przeciwutleniaczy (fitosterole, fitoestrogeny, witaminę E), a także mikroelementy, takie jak selen, cynk i mangan. Ich zawartość w przetworach zbożowych zależy w dużej mierze od tego czy wykorzystuje się pełne ziarna, czy oczyszczone z łuski i za-

i 3–10% błonnika rozpuszczalnego. Zawarty w jęczmieniu β -glukan przyczynia się do obniżenia poziomu cholesterolu i glukozy we krwi oraz spadku masy ciała poprzez zwiększenie sytości, wzmacnia układ nerwowy i serce. W jęczmieniu występują białka glutenu, ale podobnie jak w życie, ilość prolamin do glutelin wynosi 2:1.

Pseudozboża, takie jak gryka (*Fagopyrum esculentum Moench*), poza tym, że naturalnie nie zawierają białek glutenowych, dzięki czemu mogą znajdować zastosowanie w diecie bezglutenowej, są bogatym źródłem wielu makro- i mikroelementów. Włączenie gryki w postaci kaszy, mąki lub produktów z gryki do codziennej diety znacznie podnosi w niej zawartość ryboflawiny, tiaminy, niacyny, kwasu foliowego i żelaza (tabela). Gryka jest bogatym źródłem skrobi (65% s.m.) zaliczanej do niskoenergetycznej, ponieważ jest oporna na amyloлизę, jej zastosowanie w produktach może przyczynić się do obniżenia indeksu glikemicznego żywności.

Gryka zawiera 9–15% białka oraz ponad 7% błonnika i jest źródłem przeciwutleniaaczy i składników mineralnych, zwłaszcza żelaza, manganu, cynku i seleniu. Zawartość tłuszczu nie jest duża (2,4–2,7%), ale głównym komponentem frakcji lipidowej są wielonasycone kwasy tłuszczowe (WNKT) takie jak: kwas oleinowy, linolowy oraz palmitynowy. WNKT są niezbędne do prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu człowieka szczególnie dlatego, że stanowią budulec błon komórkowych oddziałujący na ich barierowość, aktywność hormonalną i immunologiczną, ale również są źródłem prostaglandyn o działaniu przeciwzapalnym i zmniejszają ryzyko chorób układu krążenia oraz zaburzeń na tle zapalnym i immunologicznym, stąd ich znaczenie w żywności i żywieniu. W ziarniakach gryki występuje przewaga frakcji nierozpuszczalnej błonnika pokarmowego w stosunku

Rys. 2. Składniki odżywcze ziarna gryki

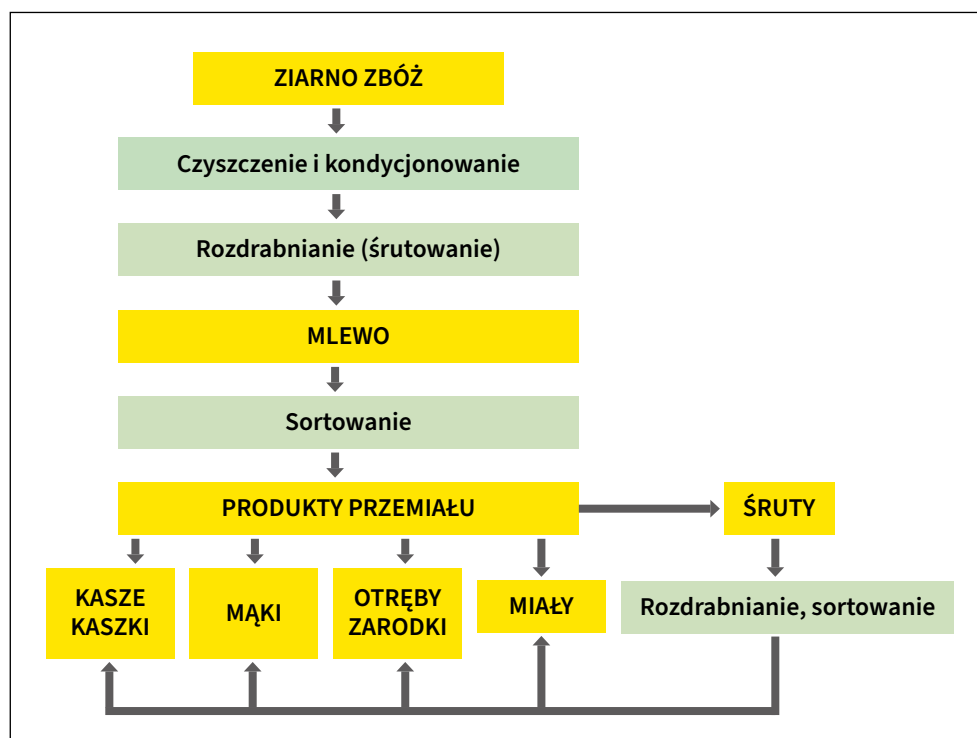


do rozpuszczalnej, a proporcja kształtuje się, jak 3:1 oraz 4:1, w zależności od odmiany gryki. Niektóre składniki gryki wykazują znakomite właściwości prozdrowotne: stwierdzono, że białka gryki mają właściwości obniżające występowanie cholesterolu, a jego prolaminy nie wywierają reakcji immunologicznych, tak jak białka innych zbóż. Białka gryki są bezglutenowe (globuliny do 50%, albuminy około 25% i prolaminy), co czyni je przydatnymi w żywieniu osób z celiakią. Białka gryki charakteryzują się dobrze zrównoważonym składem aminokwasowym z zawartością lizyny około 6 g/16 g N, która jest pierwszorzędnym aminokwasem ograniczającym w ziarnach zbóż właściwych. Wśród innych związków o wartościach profilaktycznych zostały zidentyfikowane polifenole takie jak: rutyna i kwercetyna, które mają udowodnione właściwości prozdrowotne. Rutyna jest metabolitem o aktywności przeciwutleniającej,

przeciwzapalnej i przeciwnowotworowej, ponadto wzmacnia ściany naczyń krwionośnych, zmniejsza ich przepuszczalność i zapobiega arteriosklerozie. Poprawia również wchłanianie witaminy C i wpływa korzystnie na wzrok. W związku z tym, gryka jest uważana przez wielu naukowców za bardzo cenny składnik z ogromnym potencjałem w projektowaniu funkcjonalnej żywności.

Przetwory zbożowe są produktami przemiału (kasza, mąka) oraz odpadami powstałymi w czasie obłuskiwania zbóż (otręby, zarodki) (rys. 3). Technologia przemiału ziarna oparta jest głównie na mechanicznym rozdrabnianiu, co powoduje, że zmiany chemiczne są niewielkie i nie powodują dużych zmian jakości końcowego produktu. W zależności od stopnia rozdrobnienia, warunków przemiału i od procentowego udziału poszczególnych elementów ziarna, istnieje możliwość otrzymania różnych mąk. Rodzaj mąki określa się przez podanie nazwy zboża, z którego ją wyprodukowano, typu mąki i jej nazwy handlowej np. mąka pszenna typ 500 wrocławska. Typ mąki wskazuje na zawartość w niej popiołu (ilość składników mineralnych) wyrażonego w g na 100 kg suchej substancji. Wielkość ta jest miernikiem oceny jakości mąki. Zawartość popiołu wzrasta wraz z podnoszeniem się jej wyciągu całkowitego. Mąki jasne, niskowyciągowe, pochodzące z przemiału całego ziarna składają się z cząstek bielma i zawierają niewielką ilość substancji mineralnych (popiołu) w przeciwieństwie do mąk ciemnych, wysokowyciągowych (przy takim samym przemiale) zawierających dużo zewnętrznych części ziarna, głównie okrywy owo-cowo-nasiennej. Stopień rozdrobnienia mąki, czyli grubość przemiału (granulacja) zależy od sposobu przemiału ziarna, jego szklistości i mączystości oraz od wielkości oczek sit, przez które mąka została przesiana. Stopień rozdrobnienia wpływa na wartość wypiekową mąki, ze względu na różną zdolność pochłaniania wody przez mąkę o różnej granulacji. Ciasto z mąki

Rys. 3. Uproszczony schemat procesu przetwórstwa ziarna zbóż



> ciąg dalszy na str. 30

Tabela 3. Zawartość składników odżywczych w przetworach zbożowych

Rodzaj produktu	Woda	Cukrowce	Białko	Błonnik ogółem	Tłuszcz	Popiół	Składniki mineralne			Witaminy		
	(%)						Ca	P	Fe	B ₁	B ₂	PP
							(mg/100 g)			(μg/100 g)		
Mąka pszenna 97%	13,5	70,3	9,8	1,9	2,8	1,7	99	358	5,0	429	221	1193
Mąka pszenna 50%	13,5	73,9	9,3	0,5	2,1	0,7	61	156	2,0	206	92	817
Mąka pszenna orkiszowa typ 550	14,5	75,2	13,3	3,0	1,6	1,5	20	150	1,3	88	180	455
Mąka pszenna orkiszowa typ 2000	13,5	60,0	10,0	17,0	1,7	0,7	22	132	1,5	96	92	600
Mąka żytnia 97%	13,5	73,2	7,3	1,4	2,2	1,4	131	265	4,0	306	134	798
Mąka żytnia 60%	13,5	78,5	5,4	0,5	1,5	0,6	53	85	2,0	136	63	843
Kasza manna	13,0	74,6	8,9	0,8	1,3	0,6	49	134	2,9	80	33	-
Płatki owsiane górskie	9,6	62,3	13,5	6,7	7,0	1,7	52	379	5,4	589	137	981
Płatki jęczmienne	10,5	63,5	9,6	6,3	2,1	1,0	31	388	2,1	78	60	2500
Płatki pszenne	11,4	54,1	9,4	9,3	2,1	1,7	31	360	2,6	55	97	1740
Płatki żytnie	11,2	66,1	4,3	13,1	1,4	1,5	28	422	2,7	98	96	430

o grubszej granulacji jest suche, zwięzłe. Natomiast mąka o drobniejszej granulacji pochłania większą ilość wody i daje ciasto wilgotne, rozplývające się. Nierównomierna granulacja mąki powoduje, że drobniejsze cząstki przy zetknięciu z wodą wchłaniają ją łatwiej niż cząstki większe, konsekwencją jest nierównomierne pęcznienie, co negatywnie wpływa na dalszy proces wypieku chleba.

W skład chemiczny mąki wchodzi: woda, cukrowce (skrobia, błonnik pokarmowy, cukry), białka, tłuszcz, składniki mineralne, witaminy i enzymy (tabela 3).

W przypadku jasnych mąk pszennych błonnik pokarmowy pochodzi głównie ze ścian komórkowych bielma i stanowi do 3% suchej masy mąki pszennej. W skład błonnika wchodzi pentozany oraz β-glukany, w mniejszym stopniu glukomannany, celuloza i inne. Mąka z pełnego przemiału może zawierać nawet 15% błonnika pokarmowego. Mąki całościowe (ciemne), zawierają rozdrobnione elementy ziarna bogate w przeciwutleniacze.

Z punktu widzenia żywieniowego poleca się pieczywo z mąk ciemnych, ponieważ zawiera znacznie więcej błonnika pokarmo-

wego, ale również składników mineralnych. Zastąpienie jednej bułki pszennej kromką chleba ciemnego o tej samej masie powoduje około 3,5–4-krotnie większe spożycie magnezu i manganu oraz około 2-krotnie większe żelaza, cynku i miedzi, a także nieco większe wapnia (tabela 4).

Makarony są obok chleba jednym z podstawowych produktów żywnościowych pochodzenia zbożowego, konsumowanym przez większość społeczeństwa. Podstawowym składnikiem makaronu jest mąka pszenna lub semolina (kaszka), otrzymywana z pszenicy gatunku *Triticum durum*, zmieszana z wodą. Makarony zgodnie z rozporządzeniem nie mogą być barwione. Jeśli są kolorowe, to barwę zawdzięczają dodatkowi kurkumy lub innym dodatkom roślinnym, w postaci szpinaku, marchwi, aronii, kakao itp. Makarony nie są najlepszym źródłem białka (10–13%), zawierają około 75% węglowodanów, ale charakteryzują się niską zawartością tłuszczu. Ponadto, 100 g ugotowanego makaronu dostarcza około 11 mg wapnia, 13 mg magnezu, 1,6 mg żelaza, 79 mg potasu i tylko 1 mg sodu oraz witaminy B₁, B₂ i PP odpowiednio: 0,14; 0,11 i 2,0 mg.

Jednoskładnikowe płatki zbożowe należą do produktów mało przetworzonych i dostarczają organizmowi wielu wartościowych i dobrze przyswajalnych składników odżywczych. Pod względem ilościowym, podstawowym składnikiem płatków jest skrobia (60–70%), która w prawidłowo dobranej diecie powinna stanowić główne źródło energii dostarczanej wraz z pożywieniem (tabela 3). Kolejnym ważnym składnikiem płatków jest błonnik pokarmowy, którego zawartość jest zależna od gatunku zboża. Płatki żytnie zawierają najwięcej błonnika (13%). Wysoka zawartość błonnika występuje również w płatkach pszennych zwykłych (9,3) i orkiszowych (9,6%). Błonnik zawarty w płatkach zbożowych stanowi frakcja nierozpuszczalna w wodzie (ligniny, celuloza, niektóre pektyny i hemiceluloza) oraz frakcja rozpuszczalna składająca się z β-glukanów i pentozanów (płatki owsiane, żytnie i jęczmienne). W płatkach owsianych i jęczmiennych stwierdzono niższą zawartość błonnika ogółem, ale dominująca jest frakcja rozpuszczalna. Według zaleceń European Food Safety Authority (EFSA), codzienne spożycie błonnika pokarmowego przez osoby dorosłe powinno wynosić około 25 g. Płatki zbożowe są umiarkowanie zasobne w białko, najwięcej tego składnika zawierają owsiane górskie (13,5%), a najmniej żytnie zwykłe (4,3%). Płatki gryczane, z prosa, sorgo i ryżu nie zawierają białek glutenowych, dlatego mogą być spożywane przez osoby chore na celiakię oraz inne choroby glutenozależne (choroba Duhringa, nadwrażliwość i alergia na gluten). Ze względu na wartość odżywczą płatków zbożowych bardzo ważna jest wysoka zawartość składni-

Tabela 4. Zawartość wybranych składników mineralnych w pieczywie

Rodzaj pieczywa	Wapń	Magnez	Żelazo	Cynk	Mangan	Miedź
	(mg / 100 g)					
Bułka pszenna	15	18	1,0	0,73	0,32	0,09
Chleb pszenny jasny	16	30	1,3	1,10	0,57	0,12
Chleb pszenny razowy Graham	22	62	23	1,90	1,42	0,21
Chleb żytni razowy	25	64	2,3	2,54	2,74	0,24
Chleb żytni jasny	14	19	0,8	0,77	0,52	0,07

ków mineralnych, a także witamin z grupy B i witaminy E (tabela 3).

Kasze zaliczane są do produktów zbożowych, które powinny stanowić podstawę właściwie skomponowanej diety. Pokarmy zawierające kasze są źródłem skrobi, błonnika oraz witamin z grupy B m.in. tiaminy i niacyny (tabela 5).

Otręby żytnie zawierają 3-krotnie więcej kwasów fenolowych niż całe ziarno żyta, ale 17-krotnie więcej niż mąka żytnia. Biodostępność związków bioaktywnych z otrąb jest mała, ponieważ są one związane ze ścianą komórkową. Jednak istnieją nowe technologie pozwalające na najdrobniejszy przemiał otrąb i ich frakcjonowanie w celu uzyskania frakcji otrąb o różnym stopniu mikronizacji i/lub wzbogacanej w związki bioaktywne.

Mitem jest, że produkty zbożowe są tużące. Szczególnie wyroby pełnoziarnowe, do produkcji których coraz częściej stosowane są zabiegi takie jak: kiełkowanie, rozmiękanie czy fermentacja charakteryzują się zwiększoną zawartością związków bioaktywnych i potencjałem przeciwutleniającym, dużą zawartością składników odżywczych oraz większą strawnością białka i skrobi, a także niskim indeksem glikemicznym i niewielką kalorycznością (rys. 4).

Fermentacja jest skuteczną metodą w przetwarzaniu surowców zbożowych, stymuluje aktywność enzymatyczną oraz zwiększa ilość wolnych związków bioaktywnych i polepsza biodostępność żelaza w produkcie. Ponadto, produkty zbożowe z powodzeniem mogą być składnikiem diety wegetariańskiej.

Podsumowanie

W ostatnich latach spożycie przetworów zbożowych wskazuje tendencję malejącą i uzależnione jest od wieku, wykształcenia, miesięcznego dochodu oraz wielkości gospodarstwa domowego. Przykładowo, przeciętne roczne spożycie pieczywa wynosi 58 kg/osobę, a z punktu widze-

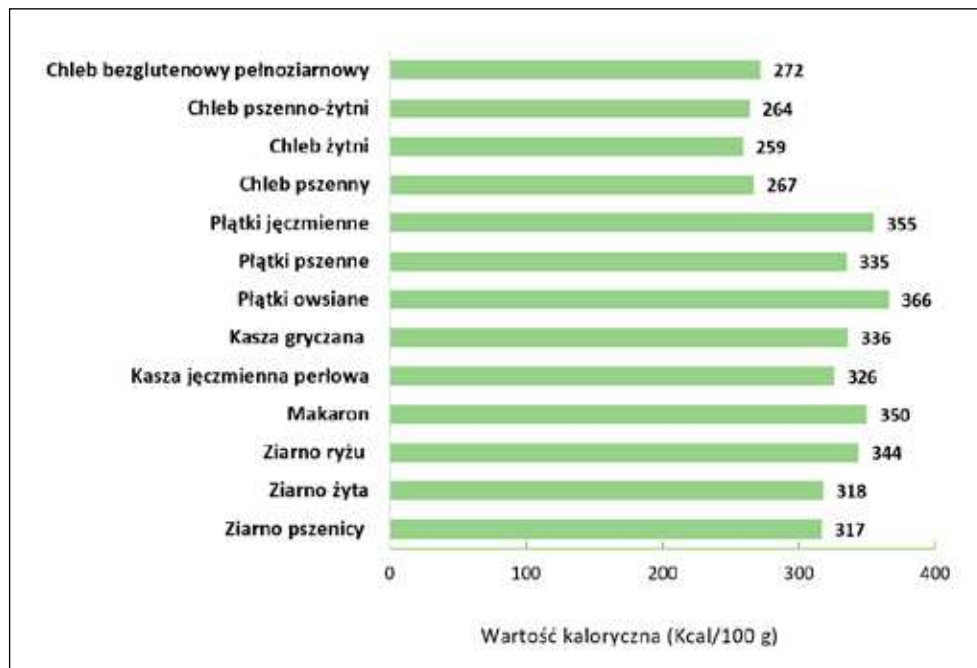
Tabela 5. Zawartość wybranych witamin w kaszach

Rodzaj kaszy	Tiamina (B1) (mg/kg)	Niacyna (PP) (mg/kg)
Jęczmienna mazurska	306	3461
Jęczmienna wiejska	278	3037
Jęczmienna perłowa	256	2730
Z pszenicy bez gotowania	138	1327
Gryczana prażona	348	3908
Gryczana	315	4079
Jaglana	105	521
Manna	59	302
Kukurydziana	77	238

nia zdrowia człowieka powinno kształtować się na poziomie powyżej 70 kg/osobę. Początkowo spadek udziału przetworów zbożowych w diecie postrzegany był jako zjawisko pozytywne, świadczące o "unowocześnieści" diety. Należy podkreślić, że przetwory zbożowe powinny być podstawowym źródłem energii w diecie ludzi, a ich ograniczenie traktowane jest jako przynoszące niekorzystne skutki zdrowotne. Zastąpienie przetworów zbożowych innymi źródłami energii, a zwłaszcza tłuszczami i cukrami prostymi, zwiększa ryzyko wystąpienia przewlekłych chorób niezakaźnych (sercowo-naczyniowych, cukrzycy, nowotworów). Złe nawyki żywieniowe mogą powodować zwiększenie występowania nadwagi i otyłości, prowadzące do wzrostu zachorowalności i nawet śmiertelności. W codziennej diecie powinno się znaleźć od 250 do 600 g chleba i przetworów zbożowych. Spożycie produktów zbożowych w ilości około 300 g/dzień pokrywa zapotrzebowanie człowieka na energię i białko w co najmniej 30%, na witaminy z grupy B w 40%, zaś na składniki mineralne, takie jak wapń i żelazo, odpowiednio w 25% i 50%. Szczególnie zalecane są pieczywo z mąki pełnoziarnowej i przetwory pełnoziarnowe takie jak: kasze gruboziarnowe oraz płatki zbożowe, ponieważ zawierają więcej błon-

nika, witamin z grupy B oraz składników mineralnych niż produkty wysoce przetworzone jak np. kasza manna czy kukurydziana. W ogólnym spożyciu pieczywa największy udział ma pieczywo z mąki jasnej, a pieczywo razowe stanowi tylko 15%. Badania naukowe dowodzą, że chleb może być źródłem związków bioaktywnych o działaniu prozdrowotnym, ważnych w profilaktyce chorób cywilizacyjnych. Dieta, w której podstawą są produkty zbożowe, gwarantuje prawidłowy rozwój naszego organizmu, ponieważ produkty te dostarczają energii z zawartych w nich polisacharydów złożonych (głównie skrobi), białka, które jest niezbędnym dla organizmu składnikiem budulcowym, witamin z grupy B (w szczególności B₁, B₂, B₆, PP) i witaminy E, składników mineralnych (wapń, żelazo, magnez, cynk) oraz błonnika pokarmowego. Błonnik występuje w dużej ilości w produktach mało przetworzonych, np. pieczywie razowym. Produkty zbożowe mają również niską zawartość tłuszczu. Z danych literaturowych wynika, że ziarno zbóż i przetwory zbożowe, a szczególnie pieczywo, jest głównym źródłem błonnika w diecie Polaków. Należy podkreślić, że około 10–20% populacji stanowią ludzie szczególnie uczuleni na białka różnych produktów spożywczych (w tym białka glutenowe), którzy po ich spożyciu odczuwają specyficzne dolegliwości: katar, obrzęki, pokrzywkę itp. W takich przypadkach mówi się o alergii lub nietolerancji. Z obecnością białek glutenowych, głównie frakcji prolamin wiąże się szczególna choroba jelit, zwana celiakią lub chorobą trzewną, która występuje u 1–2% populacji. Osoby chore na celiakię nie mogą spożywać żadnych białek glutenowych, czyli przetworów z pszenicy, żyta, owsa i jęczmienia, ich organizm nie toleruje glutenu, reagując zanikiem kosmków jelitowych. Natomiast z powodzeniem mogą sięgać po produkty z gryki, prosa, ryżu i kukurydzy. Jednak dla 80–90% społeczeństwa pieczywo z mąki pełnoziarnowej, kasze gruboziarnowe, płatki jednoskładnikowe z różnych gatunków zbóż powinny stanowić podstawę diety. Spożywanie produktów pełnoziarnowych co najmniej 3 razy dziennie zmniejsza ryzyko chorób sercowo-naczyniowych.

Rys. 4. Wartość kaloryczna wybranych produktów zbożowych



Dr hab. inż. Agata Marzec, prof. SGGW
Instytut Nauk o Żywności
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie



POLSKI ZWIĄZEK PRODUCENTÓW
ROŚLIN ZBOŻOWYCH

Sfinansowano z Funduszu Promocji Ziarna Zbóż i Przetworów Zbożowych