

Andrzej Markowski

Nowoczesne metody produkcji zbóż

Szepietowo 2015

Podlaski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Szepletowie
18-210 Szepletowo,
tel. 086/ 275 89 00, fax 086 275 89 20
e-mail: wpodr@zetobi.com.pl
www.odr.pl

Nakład: 2000 egz.

Druk: Drukarnia TOP DRUK Łomża

Wstęp

W dobie niskiej rentowności produkcji roślinnej, zwłaszcza zbóż, należy zwrócić szczególną uwagę, na najdrobniejsze niuanse w technologii produkcji, które mogą zadecydować o naszym sukcesie w postaci zysku z uprawy. O opłacalności produkcji rolnej, a szczególnie roślinnej, decydują nie tylko plony i ceny uzyskanych produktów, ale równie ważne są koszty ich produkcji (Müllmann W., Rosch W.). Oszczędność w stosowaniu środków do produkcji rolnej wiąże się również z systemem Integrowanej Ochrony Roślin, który zakłada minimalizm, zwłaszcza przy stosowaniu pestycydów oraz odżywianie roślin w oparciu o ich zapotrzebowanie na konkretne składniki pokarmowe. Przy tym wszystkim warto jednak pamiętać, że pozorne oszczędności, chociażby na wapnowaniu, przynoszą zdecydowanie większe straty niż zysk z ich pominięcia.

Na sukces rolnika w postaci zysku z produkcji zbóż wpływa wiele czynników, na które nie zawsze ma on wpływ. Sztuka polega na tym, aby zminimalizować skutki ewentualnego negatywnego działania elementów, które od nas nie zależą, a w maksymalny sposób wykorzystać nasze możliwości do poprawy rentowności produkcji. Nowoczesne podejście do produkcji zbóż opiera się na wykorzystaniu powyższych założeń i uwzględnieniu ich na każdym etapie produkcji, poczynawszy od przedplonu, doboru stanowiska, odmiany, odżywiania roślin po ochronę przed agrofagami oraz sterowanie parametrami plonu i optymalną agrotechnikę.

Uważne zaplanowanie i wykonanie tych wszystkich prac pozwoli w efekcie cieszyć się nie tylko solidnym plonem, ale również, a może przede wszystkim, zyskiem z produkcji w postaci brzęczącej monety.

Wymagania glebowo-stanowiskowe oraz przedplon

Zboża należą do grupy roślin rolniczych mających bardzo zróżnicowane wymagania co do siedliska. Plon zbóż to efekt całego zespołu czynników siedliskowych pośrednio związanych z jakością gleby, czyli kulturą gleby, jej odczynem, zasobnością oraz miejscem w zmianowaniu.

Spośród zbóż największe wymagania glebowe ma pszenica i jęczmień, które to najwyższe i najbardziej stabilne plony dają na glebach pszennych bardzo dobrych i dobrych. Na kompleksie żytnim bardzo dobrym plony pszenicy są już wyraźnie mniejsze niż pozostałych gatunków zbóż, jednak z uwagi na większą wartość ziarna jej uprawa w takich warunkach może być ekonomicznie uzasadniona. Jęczmień ma wymagania co do odczynu gleby jeszcze wyższe od pszenicy, co wiąże się z faktem, że jest to roślina pochodząca w swej pierwotnej formie z azjatyckich stepów. Owies, podobnie jak inne zboża, najwyżej plonuje na glebach kompleksów pszennego bardzo dobrego i dobrego, ale zbliżonej wielkości plony można uzyskiwać na żytnich bardzo dobrych i dobrych, położonych w siedliskach lepiej uwilgotnionych. Natomiast nieprzydatne do uprawy owsa są gleby okresowo zbyt suche, zaliczane do komplek-

su pszennego wadliwego. Pszenżyto ma mniejsze wymagania glebowe niż pszenica i jęczmień, ale większe niż żyto. W związku z tym zboże to powinno być uprawiane głównie na glebach kompleksów żyniego bardzo dobrego i dobrego. Żyto charakteryzuje się dużą tolerancyjnością na jakość gleby, co wynika z oszczędnej gospodarki wodnej, małej wrażliwości na zakwaszenie gleby, a także dobrze rozwiniętego systemu korzeniowego. Jego plony na glebach pszennych dobrych i żytnych bardzo dobrych są zbliżone, a dopiero na glebach żytnych dobrych o kilkanaście % mniejsze niż na kompleksie pszennym dobrym. Żyto jest praktycznie jedynym zbożem, które może być uprawiane na glebach żytnych słabych i żytnych bardzo słabych dzięki jego zdolności pobierania wody i jednocześnie oszczędnej gospodarce wodnej.

W związku z coraz częściej występującym, okresowym niedoborem wodnym, warto przypomnieć, że zdecydowanie większe wymagania wodne mają zboża jare w porównaniu z ozimymi, gdyż oziminy lepiej wykorzystują zapas wody zgromadzony w glebie w okresie zimy. Krytyczną fazą w gospodarce wodnej zbóż, kiedy to niedobór wilgoci najsilniej wpływa na wielkość plonu, jest okres od strzelania w źdźbło do dojrzałości młecznej ziarna. Dla ozimin duże znaczenie ma również ilość opadów jesienią, w okresie siewów i wschodów. Niedobór, ale też i nadmiar wilgoci w tym okresie, uniemożliwiają dobre przygotowanie roli oraz utrudniają wysiew, co w konsekwencji pogarsza jakość wschodów i ujemnie wpływa na wielkość plonu.

Zboża w naszym klimacie kiełkują już w przedziale temperaturowym 1-4°C. Oczywiście w wyższych temperaturach proces ten przebiega szybciej, a wschody są bardziej równomierne. W przypadku ozimin długa, słoneczna jesień, nawet przy niższych temperaturach, warunkuje nagromadzenie asymilatów i uodparnia rośliny na niskie temperatury. Natomiast pochmurna i wilgotna jesień oraz wczesne nadejście mrozów bez okrywy śnieżnej sprzyja dużym stratom zimowym. Przyjmuje się, że dobrze zahartowane zboża znoszą spadki do następujących wartości temperatury poniżej zera: jęczmień do 15°C, pszenica do 21°C, a żyto nawet 30°C. Przewymarzanie zbóż jest optymalne, gdy zima rozpoczyna się późno i jest poprzedzona regularnym, stopniowym spadkiem temperatury. Straty zimowe są duże przy wcześnie rozpoczynających się i długotrwałych zimach z dużymi wahaniami temperatur powodującymi rozhartowanie się roślin. Śnieg może również negatywnie wpłynąć na przewymarzanie, szczególnie w przypadku, gdy spadnie na niezamarzniętą glebę lub gdy jego gruba pokrywa utrzymuje się jeszcze długo, pomimo dodatnich temperatur.

Ogólnie można stwierdzić, że dobrymi przedplonami zbóż są rośliny niezbożowe, natomiast złymi zboża z wyjątkiem owsa. Często zapomina się, że zboża cechują duże wymagania co do przedplonów, chociaż występują pod tym względem znaczne różnice pomiędzy gatunkami. Największe wymagania przedplonowe posiada pszenica, a najmniejsze owies, który sam w sobie stanowi przyzwoity przedplon dla zbóż ze względu na swoje cechy fitosanitarne. Często zapomina się o wartości przedplonu, który to znacząco wpływa na plon rośliny następczej. Dzięki odpowiednio dobranemu, ekonomicznemu płodozmianowi możemy znacznie zmniejszyć nakłady na nawożenie

i środki ochrony roślin, a także pozytywnie wpłynąć na bilans substancji organicznej w glebie. Najlepsze przedplony pod uprawę zbóż ozimych to: motylkowe drobnonasienne (np. lucerna i koniczyna), motylkowe grubonasienne (strączkowe), przemysłowe (rzepak i gorczyca) oraz okopowe (ziemniak oraz burak cukrowy). Mieszanki zbożowo-strączkowe można zaliczyć do dobrych przedplonów dla zbóż tylko w wypadku, gdy ich zasiewy są udane, a udział komponentów strączkowych duży, czyli przekraczający połowę.

Wybór odmiany i wysiew nasion

Dobór odpowiedniej odmiany nie powinien być przypadkowy, a dostosowany do jakości gleby, jak i, a może przede wszystkim, agrotechniki stosowanej w gospodarstwie. Innym kluczowym aspektem decydującym o wyborze danej odmiany zboża powinien być cel na jaki będziemy przeznaczali plon. Dzięki postępowi w nauce możemy wybrać odmianę z danego gatunku, której cechy genetyczne predestynują ją w kierunku paszowym, konsumpcyjnym, browarnym czy też nawet na cele energetyczne. Zupełnie inaczej zachowywać się będzie odmiana polecana do uprawy intensywnej w produkcji ekologicznej, a odmiana „ekologiczna” nie zaowocuje plonem na satysfakcjonującym poziomie pomimo zastosowania najlepszych technologii i intensywnego nawożenia oraz ochrony fungicydowej. Dodatkowym aspektem, który należy wziąć pod uwagę jest rejonizacja odmianowa. Ze względu na rozległość i położenie naszego kraju rośliny rosnące dobrze w południowej czy też zachodniej jego części inaczej mogą zachowywać się na terenie województwa podlaskiego. Biorąc pod uwagę zróżnicowania klimatyczno-glebowe, warto zwrócić uwagę na działające na terenie wszystkich województw Stacje Oceny Odmian, które na podstawie przeprowadzonych doświadczeń publikują listę zalecanych odmian dla danego województwa.

Tabela 1. Lista Zalecanych Odmian dla województwa podlaskiego na rok 2015

Gatunek zboża	Odmiana
Pszonica ozima	Patras, Linus, Mulan, Natula, KWS Ozon
Pszonczyto ozime	Torino, Tomko, Borowik, Agostino, Pigmej, Fredro, Subito
Żyto ozime	Horyzo, Dańkowskie Amber, Domir, Stanko, Gonello F ₁ , Palazzo F ₁ , Armand
Jęczmień ozimy	Holmes, Souleyka, KWS Meridian, Titus
Pszonica jara	Harenda, Izera, Łagwa, KWS Torridon, Tybalt
Jęczmień jary	Suweren, Iron, Kucyk, Skald, Soldo, Ella
Owies oplewiony	Bingo, Krezus, Arden, Haker
Owies nieoplewiony	Siwek, Maczo, Nagus
Pszonczyto jare	Dublet, Milewo

Źródło: DDT Białystok

Przy nowoczesnej uprawie podstawą jest stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego, zaprawionego przy użyciu odpowiedniego sprzętu, który posiada oznaczony MTN, zdolność kiełkowania i czystość. Dzięki temu precyzyjnie możemy ustalić dawkę nasion na 1 m², co jest podstawą do ustalenia ilości wysiewu zboża w masie towarowej. Ilość wysiewu ustalamy poprzez przemnożenie MTN (masa tysiąca nasion) przez pożądaną ilość nasion wysiewanych na 1 m², a wynik dzielimy przez zdolność kiełkowania wyrażoną w procentach.

Ilość nasion na 1 m² zależy przede wszystkim od jakości gleby oraz gatunku, a czasami nawet odmiany zboża. Działa tu zasada, że im lepszej jakości gleba, tym mniejsza ilość nasion na 1 m² w związku z lepszymi potencjalnie warunkami dla krzewienia. Podobna zależność tyczy się gatunków i odmian, w przypadku których, zwłaszcza odmiany hybrydowe, czy syntetyczne posiadające wyjątkowo dużą krzewistość zaleca się wysiewać w ilości niespełna 150 szt. kiełkujących nasion na 1 m². W wypadku odmian tradycyjnych zbóż i na słabych glebach ilość nasion może przekroczyć nawet 550 szt.

Optymalnym terminem siewu dla zbóż ozimych na Podlasiu jest trzecia dekada września z wyjątkiem jęczmienia ozimego, który powinniśmy wysiewać około 10 września. Zboża jare zaleca się wysiewać najwcześniej jak to tylko możliwe, a głównym czynnikiem determinującym termin siewu powinna być ich odporność na wiosenne przymrozki, którą to najmniejszą ma jęczmień jary. Dla formy jarej jęczmienia w literaturze spotyka się wyznaczenie optymalnej daty wysiewu w województwie podlaskim na przełom I i II dekady kwietnia.

W wypadku opóźnionego siewu zwiększamy ilość materiału siewnego o 10-15%. Oczywiście zboża siejemy w rozstawie rzędów około 12 cm, a optymalna głębokość siewu wynosi 3-4 cm. W związku z częstymi okresami suszy jakie nawiedzają nasz kraj warto siać zboża na maksymalną dopuszczalną głębokość, tzn. 4 cm, a bezpośrednio po siewie zastosować wał gładki. Rzecz jasna powinno się wysiewać nasiona w glebę dobrze uprawioną na jednakową głębokość, co pozwoli cieszyć się z dobrych i wyrównanych wschodów.

Regulowanie odczynu, jako podstawa odżywiania roślin

Wartość pH (*pondus Hydrogenii*) jest rodzajem miary stopnia kwasowości danego roztworu. Im bardziej roztwór jest kwaśny, tym mniejsza jest jego wartość pH. Wartość pH może wynosić od 0 do 14. Przyjmuje się że wartość pH w roztworze wynosząca od 0 do 6 jest nazywana roztworem kwaśnym, o pH 7 neutralnym, natomiast pH między 7 a 14 kwalifikuje się jako roztwór alkaliczny. W wypadku roślin pH 6,5 występujące powszechnie w naturze uznawane jest jako neutralne.

Obniżanie się pH jest procesem naturalnym, którego najistotniejszą przyczyną jest wymywanie (wyflukiwanie) wapnia oraz magnezu w głąb gleby. Optymalny zakres pH dla zbóż jest bardzo szeroki i waha się od nico ponad 4 dla żyta do przeszło 6 dla jęczmienia.

Jak stwierdzić, czy musimy wapnować?

Najoczywistszym sposobem jest zbadanie gleby w Stacji Chemiczno-Rolniczej. Jednak pierwszym sygnałem o niewłaściwym odczynie gleby powinno być dla nas zachowanie roślin uprawnych, a także pojawienie się gatunków chwastów charakterystycznych dla określonego odczynu gleby (tzw. rośliny wskaźnikowe).

W wypadku zbóż częstym zjawiskiem na podlaskich polach jest ich żółknięcie posuwające się od dołu, tj. od korzeni w górę. Zjawisko to często ma miejsce jesienią lub wczesną wiosną. Jest to przyczyna utrudnienia w pobieraniu makroelementów pokarmowych przez rośliny z gleby szczególnie fosforu, molibdenu i potasu, które jest wynikiem zbyt niskiego pH. Co prawda podobne objawy mogą być również skutkiem odczynu zasadowego czy przewapnowania, ale nie dotyczy to gleb naszego województwa.

W wypadku zaobserwowania nasilenia takich objawów dobre efekty daje odżywianie dolistne w postaci specjalnego dedykowanego nawozu, siarczanu magnezu czy też saletry wapniowej.

Roślinami wskaźnikowymi dla niskiego pH są: szczaw, rumian polny, wrzos zwyczajny, koniczyna polna, fiołek trójbarwny, czerwiec roczny, mech torfowiec, pięciornik srebrny, sporek polny, szczaw polny, rzodkiew świrzepa, widłak jałowcowaty, natomiast gdy na naszym polu występują takie chwasty jak pokrzywa żegawka, nostryk, podbiał pospolity, szalwia łąkowa, blekot pospolity, cykoria podróżnik, mak polny, babka zwyczajna, czyściec roczny, gorczyca polna, groszek bulwiasty, miłek wiosenny czy też pierwiosnek lekarski, to możemy założyć, że nasza gleba ma odczyn obojętny, a w skrajnych przypadkach zasadowy.

Tabela 2. Przedziały odczynu gleb w 1 mol KCL

Odczyn	Zakres pH
Bardzo kwaśny	do 4,5
Kwaśny	4,6-5,5
Lekko kwaśny	5,6-6,5
Obojętny	6,6-7,2
Zasadowy	od 7,3

Źródło: dr W. Szczepaniak, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Aby w ogóle zacząć mówić o racjonalnym dokarmianiu czy też według dawnej nomenklatury nawożeniu roślin, należy bezwzględnie uregulować odczyn gleby.

Musi się to odbyć na podstawie badań pH gleby, gdyż wapnowanie powinno być uzależnione od trzech podstawowych czynników:

1. Aktualnego odczynu gleby. Musimy znać aktualny stan zasobności naszej ziemi, aby na tej podstawie ustalić ilość potrzebnego wapna w masie towarowej.

Tabela 3. Dawki nawozów wapniowych w tonach czystego składnika CaO na 1 ha w zależności od oceny zapotrzebowania w czystym składniku

Kategoria agronomiczna gleby	Ocena potrzeb wapnowania			
	konieczne	potrzebne	wskazane	ograniczone
Bardzo lekkie	3	2	1	-
Lekkie	3,5	2,5	1,5	-
Średnie	4,5	3	1,7	1
Ciężkie	6	3	2	1

Źródło: dr W. Szczepaniak, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

2. Kategorii agronomicznej gleby. Wapnowanie gleb powinno odbywać się do pułapu pH, jakie można osiągnąć w danej kategorii agronomicznej. Z tego względu nie ma sensu, abyśmy wydawali pieniądze i tracili czas na próby podnoszenia do 7 pH gleb lekkich czy bardzo lekkich. A więc jeżeli posiadamy takowe, powinniśmy się z tym pogodzić i skierować naszą uwagę na uprawę roślin o mniejszych wymaganiach co do odczynu gleby.

Tabela 4. Potrzeby wapnowania ornych gleb mineralnych w zależności od kategorii agronomicznej

Ocena potrzeb wapnowania	Kategoria agronomiczna gleb			
	bardzo lekkie	lekkie	średnie	ciężkie
	pH w 1 mol KCl			
Konieczne	do 4,0	do 4,5	do 5,0	do 5,5
Potrzebne	4,1-4,5	4,6-5,0	5,1-5,5	5,6-6,0
Wskazane	4,6-5,0	5,1-5,5	5,6-6,0	6,1-6,5
Ograniczone	5,1-5,5	5,6-6,0	6,1-6,5	6,6-7,0
Zbędne	od 5,6	od 6,1	od 6,6	od 7,1

Źródło: dr W. Szczepaniak, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

3. Optymalnego odczynu jaki chcemy osiągnąć dla roślin uprawnych. Zboża mają dużą rozbieżność, co do optymalnych warunków pod kątem pH gleby, dlatego też warto zrobić badania, bo może okazać się, że wapnowanie jest zbędne dla uprawianego przez nas gatunku.

Tabela 5. Optymalne zakresy odczynu dla zbóż

Gatunek	Odczyn
Pszenica	5,5-7,5
Pszenżyto	5,0-7,0
Jęczmień jary	6,0-7,5
Owies	4,5-6,5
Żyto	4,0-6,5

Źródło: prof. W. Grzebisz, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Jaki rodzaj wapna wybrać?

Gdy już wiemy, jakie mamy braki i ile zastosować wapna w masie towarowej, pozostaje nam wybrać, jaki jego rodzaj zastosujemy. I tutaj mamy dwie główne drogi wyboru:

1. Wapno typu węglanowego (CaCO_3 , MgCO_3) – działa wolniej i jest polecane na wszystkie gleby (kreda pylista, kreda pastewna, mączka wapienna, kreda jeziorna).
2. Wapno typu tlenkowego (CaO , MgO) – szybciej, a nawet agresywnie działające, zalecane tylko na gleby średnie i ciężkie, na których mają dodatkowo pozytywny wpływ poprzez poprawę warunków wodno-powietrznych.

Warto pamiętać, aby dawki wapna w formie tlenkowej (CaO , MgO) powyżej 2 t/ha na stanowiskach o glebach lekkich; 3 t/ha – średnich i 4 t/ha – ciężkich rozkładać na okres co najmniej 2 lat. Zbyt szybkie podniesienie pH może mieć negatywny skutek dla roślin i stać się przyczyną tzw. przewapnowania gleby.

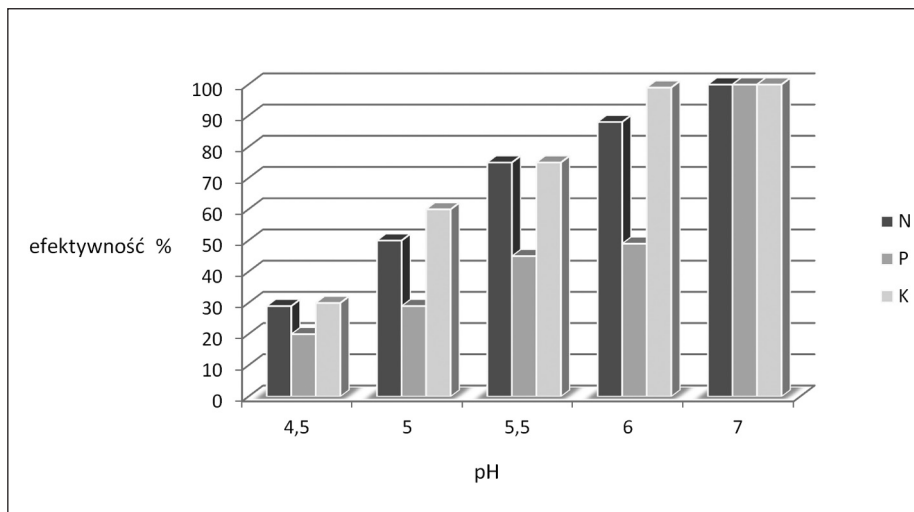
Niezależnie od rodzaju nawozów absolutną koniecznością przy ich stosowaniu jest równomierne wymieszanie z glebą na całą głębokość warstwy ornej. W związku z tym najefektywniejsze będzie wapnowanie pod podorywkę, która w połączeniu z późniejszą orką siewną lub przedzimową pozwoli na spełnienie tego warunku.

Kiedy wapnować?

Nawozy wapniowe należy stosować pod przedplon, po którym przyjdzie w zmianowaniu roślina najbardziej wymagająca pod względem odczynu gleby. I tak np. kiedy rzepak ozimy poprzedza pszenica ozima, to wapnowanie powinniśmy wykonać przed jej siewem.

Termin wapnowania powinien również uwzględniać reakcje nawozów wapniowych z innymi nawozami, które mogą prowadzić do strat składników pokarmowych. Bezpośrednio przed lub po wapnowaniu nie należy stosować nawozów zawierających formę amonową azotu (saletra, salmag) ze względu na straty azotu w postaci ulatniającego się amoniaku. Nie należy również stosować nawozów fosforowych wraz z wapniowymi ze względu na uwstecznianie fosforu do form nierozpuszczalnych w wodzie.

Oczywiście stosowania wapna nie należy łączyć z nawozami organicznymi ze względu na straty azotu. Dopuszczalna przerwa pomiędzy tymi dwoma zabiegami powinna wynieść minimum 4-6 tygodni w zależności od kompleksu glebowego.



Rys. 1. Efektywność pobierania NPK w zależności od odczynu gleby wg prof. W. Grzebisza
 Źródło: prof. W. Grzebisz, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Odżywianie przez nawożenie

Nawożenie jest najistotniejszym czynnikiem plonotwórczym w uprawie zbóż i decyduje ono aż w około 50% o wysokości i jakości plonu. Jeżeli uregulowaliśmy odczyn gleby, możemy ułożyć plan nawożenia w taki sposób, aby odżywić nasze zboża. Dokarmianie roślin powinno odbywać się na podstawie badań gleby na zawartość makroskładników, które zaleca się wykonywać co cztery lata. Taka częstotliwość analiz jest w zasadzie wystarczająca dla wszystkich składników pokarmowych oprócz azotu. Jest on bowiem składnikiem mobilnym i ocena potrzeb jego stosowania na danym polu musi się opierać o analizy glebowe i roślinne wykonywane kilka razy w ciągu roku. Drugim kluczowym elementem, na jakim powinniśmy oprzeć układanie nawożenia jest zakładany przez nas plon w oparciu o minimum Liebiga. Według tego prawa powinniśmy liczyć na plon tylko tak duży, na jaki pozwala nam składnik, którego jest najmniej. Wreszcie po trzecie musimy mieć na uwadze stosunek, w jakim podajemy poszczególne składniki pokarmowe względem siebie, a wielkości dawek nawozowych powinno opierać się na saldzie bilansu składników pokarmowych w skali pola. Obliczeń zapotrzebowania nawozowego dokonujemy poprzez mnożenie ilości składników potrzebnych na wyprodukowanie jednostki plonu przez wielkość oczekiwanego plonu ziarna z 1 ha, uwzględniając jeszcze zasobność gleby w te składniki.

Prawo minimum Liebiga mówi, że wzrost i rozwój organizmu jest ograniczany przez składnik występujący w niedomiarze, co najlepiej obrazuje tzw. Beczka Liebiga.

Azot odrębnym tematem

Azot jest podstawowym pierwiastkiem plonotwórczym, a jego optymalne dostarczenie zbożom w formie przyswajalnej decyduje o wysokości plonu. Charakterystyką zbóż jest dynamika w ich nawożeniu azotowym, które to należy intensywnie stosować we wczesnych fazach rozwojowych ze względu na to, że najwięcej azotu pobierają od fazy krzewienia do fazy kłoszenia, czyli przez bardzo krótki okres. Nawozy azotowe są bardzo „ruchliwe” w glebie, stąd wyższe dawki azotu należy stosować dogłębowo w 2-3 terminach. W nawożeniu zbóż nie powinno stosować się jednorazowo więcej jak 60 kg/ha azotu. W wypadku zbóż ozimych nie zaleca się stosowania N jesienią za wyjątkiem bardzo ubogich stanowisk, gdzie dopuszcza się użycie go w minimalnej ilości. Pierwszą i z reguły największą dawkę powinniśmy zastosować wraz z ruszeniem wiosennej roślinności, następną w fazie początku strzelania w źdźbło, a trzecią, wpływającą głównie na jakość ziarna i zawartość glutenu, na początku kłoszenia. W zbożach jarych możemy zastosować podobny rozkład, z tym że pierwszą dawkę stosujemy przedsięwzięcie dogłębowo.

Pierwiastki pierwszoplanowe

Oprócz azotu i wapnia do pierwszoplanowych pierwiastków w dokarmianiu zbóż zaliczamy fosfor, potas i magnez oraz siarkę.

Fosfor sprzyja równomiernemu wytwarzaniu i dojrzewaniu części generatywnych rośliny oraz rozwojowi korzeni. Optymalne odżywienie fosforem od samego początku wegetacji wpływa na podwyższenie odporności zbóż na niskie temperatury, suszę, choroby oraz wyleganie. Niedostatek fosforu uwidacznia się karleniem rośliny, czerwienieniem łodygi, ciemną zielenią liści, których końce zwijają się ku dołowi oraz słabym wykształceniem nasion. Objawy niedoboru fosforowego u roślin uprawnych występują tym silniej, im gleba jest mniej zasobna w fosfor oraz im bardziej kwaśna. Wzmoc reakcję na niedobór fosforu w początkowym okresie wegetacji może wysoki poziom nawożenia azotem. Skutki głodu fosforowego objawiają się najczęściej na glebach ubogich, o niskim pH, nawożonych małymi dawkami fosforu oraz w przypadku jednostronnego nawożenia azotem. Ważne jest, aby nie dopuścić do uwsteczniania tego pierwiastka. Zaradzić temu można poprzez kontrolowanie odczynu gleby, a także regularne stosowanie nawozów organicznych. Mała mobilność fosforu w glebie sprawia, że jedyną skuteczną metodą jego aplikacji jest podanie przedsięwzięcie i wymieszanie z glebą.

Potas jest składnikiem, który reguluje gospodarkę wodną w roślinie wpływa na aktywność enzymów oraz pomaga w transformacji azotu mineralnego do białek. W związku z powyższym przy niedostatecznym nawożeniu potasowym nie będziemy mogli w pełni wykorzystać dostarczonego zbożom azotu. Zboża pobierają potas przez cały okres wegetacji, najwięcej jednak w okresie wzrostu wydłużeniowego. Ze względu na dobre przemieszczanie się w glebie, możliwy jest podział dawek potasu na jesienną oraz wiosenną, szczególnie na glebach lekkich. Potas można zastosować we wczesnych fazach rozwojowych zboża, jako drugą główną dawkę tego pierwiastka.

Prawidłowe nawożenie fosforem i potasem polega na zabezpieczeniu potrzeb pokarmowych roślin i utrzymaniu zasobności gleby na optymalnym dla zbóż poziomie. Jeśli pierwiastki te wnoszone do gleby w nawozach nie zostaną pobrane przez rośliny wzbogacą zasoby glebowe i posłużą roślinom następczym. Zgodnie z zasadami integrowanej ochrony roślin nawozy fosforowe i potasowe powinny być stosowane w ilościach równoważących pobranie ich przez rośliny z korektą uwzględniającą zasoby glebowe.

Tabela 6. Pobieranie składników pokarmowych przez zboża z plonem głównym i ubocznym w kg plonu

Roślina	Plon główny i uboczny		
	azot	fosfor	potas
Pszenica ozima	23,70	9,85	15,10
Pszenica jara	25,10	10,30	16,30
Jęczmień ozimy	22,30	9,85	18,70
Jęczmień jary	21,00	9,62	16,40
Żyto	21,60	10,10	21,60
Pszennyżyto ozime	24,10	10,80	21,10
Owies	22,20	10,80	21,90
Mieszanki zbożowe	22,00	11,50	20,80

Źródło: T. Jadczyzyn, Dobre praktyki w nawożeniu użytków rolnych, Radom 2013

Magnez w zbożach przede wszystkim odpowiada za proces fotosyntezy, gdyż jest głównym składnikiem chlorofilu. Odgrywa również zasadniczą rolę w syntezie kwasu nukleinowego, RNA i białek, a także jako aktywator licznych enzymów. Niedostatek magnezu powoduje plamistą chlorozę liści, najczęściej występującą na młodych roślinach

Zboża pobierają ten składnik przez całą swą vegetację, co sprawia, że dobre efekty może dać dożywanie pogłównie za pomocą nawożenia dolistnego w wypadku pojawienia się niedoborów tego pierwiastka.

Siarka jest niezbędnym elementem, potrzebnym do wzrostu i funkcjonowania rośliny. Pełni ważną rolę fizjologiczną, chroni roślinę przed chorobami i szkodnikami. Niedobór siarki osłabia wigor rośliny, odporność na stres i obniża plon. Siarka stanowi również istotny czynnik plonotwórczy poprzez pozytywny wpływ na pobieranie azotu. Niedobory S są łatwe do pomylenia z niedoborami azotu czy też magnezu. Cechą wyróżniającą niedobór siarki jest fakt, że pojawiają się na najmłodszych liściach w przeciwieństwie do np. niedoboru azotu, który jest obserwowany w pierwszej kolejności na starszych liściach.

Pierwiastki drugoplanowe

Mikroelementy w zbożach spełniają rozliczne funkcje fizjologiczne, które można określić jako kontrolne i regulacyjne. Decydują o kierunku i szybkości przebiegu wielu ważnych procesów np. fotosyntezy. Charakterystyczną cechą zbóż jest fakt że znaczenie plonotwórcze mikroskładników wynika z funkcji jaką pełnią w roślinie a nie ilości za-

potrzebowania na nie. Dowodem jest fakt, że najważniejszym mikroskładnikiem wpływającym na rozwój zbóż jest miedź, która jest pobierana przez zboża w mniejszych ilościach zarówno od manganu, jak i cynku. Głównymi mikroelementami, które są potrzebne zbożom do prawidłowego funkcjonowania są miedź, mangan, cynk, molibden i bor.

Tabela 7. Średnie pobieranie mikroelementów przez zboża w g/t plonu

Roślina	Cu	Mn	Zn	Mo	B
Pszenica	8,5	90,0	65,0	1,0	5,0
Jęczmień	9,0	70,0	60,0	1,0	5,0
Pszenżyto	8,5	100,0	70,0	1,0	5,0
Żyto	8,5	110,0	80,0	1,0	5,5
Owies	9,0	200,0	90,0	1,0	7,0

Źródło: wg różnych autorów

Najskuteczniejszym sposobem na dostarczenie mikroelementów roślinom są nawozy dolistne. Obecnie ilość różnych preparatów dedykowanych poszczególnym gatunkom czy też składających się z pojedynczych pierwiastków jest bardzo duża. Warto jednak zapamiętać, że w wypadku stosowania nawozów organicznych dostarczamy roślinom wszystkie niezbędne do funkcjonowania pierwiastki.

Nawozy organiczne

Nawożenie organiczne jest doskonałym i tanim źródłem zarówno składników pokarmowych, jak i próchnicy, której braków nie uzupełnimy nawozami mineralnymi. W wypadku intensywnej produkcji zbóż, które niestety w większości uprawia się w uproszczonym zmianowaniu lub też monokulturze, nawożenie organiczne łagodzi negatywne skutki wyjaławiania gleby. W wypadku takiego nawożenia warto uzmysłowić sobie kilka istotnych zasad, jakimi powinniśmy się kierować. Po pierwsze po nawiezieniu materia organiczną musimy jak najszybciej wymieszać nawozy z glebą, a po wtóre w wypadku obornika najlepszy jest nawóz wyleżakowany na przymie, a nie bezpośrednio z obory. Dzięki minimum kilkumiesięcznemu przechowywaniu zachodzą w oborniku procesy chemiczno-biologiczne, w wyniku których ze słomy i odchodów zwierzęcych tworzy się jednolita masa, a zawarte w niej składniki pokarmowe przechodzą w formy łatwiej dostępne dla roślin. Optymalnym terminem stosowania nawożenia organicznego jest moment po zbiorze plonu głównego lub też jesień, kiedy nawóz stosujemy pod orkę zimową. Dopuszcza się też stosowanie pogłównie nawożenia organicznego, szczególnie na glebach słabszych.

Omawiając zawartość samych makroskładników, możemy przyjąć, że obornik zawiera średnio 0,5% azotu (oznacza to, że w 10 tonach nawozu znajduje się 50 kg N), natomiast jego wykorzystanie w pierwszym roku po nawożeniu wynosi 20-40%, w kolejnych latach 30-40%. Należy jednak pamiętać, że stopień wykorzystania składnika przez rośliny zależy od właściwości gleby, terminu nawożenia, warunków atmosferycz-

nych i gatunku. Średnia zawartość fosforu wynosi ok. 0,3% P_2O_5 , a jego dostępność w pierwszym roku szacuje się na 20-25%, a w kolejnych latach w 10-15%. Potas w oborniku występuje w około 0,7% K_2O , a jego wykorzystanie w pierwszym roku wynosi ok. 60%, natomiast w ciągu trzech lat może osiągnąć 80%.

Gnojówka bydłęca zawiera średnio w 1 m³: 2,6 kg azotu (N); 0,08-0,12 kg fosforu (P_2O_5); 7,0 kg potasu (K_2O); 0,25 kg wapnia (CaO); gnojówka od świń natomiast: 1,2 kg azotu (N); 0,22 kg fosforu (P_2O_5); 2,3 kg potasu (K_2O); 0,28 kg wapnia (CaO).

Gnojowica bydłęca, biorąc pod uwagę średnie zawartości składników odżywczych, zawiera w 1 m³: 3,6 kg azotu (N); 1,9 kg fosforu (P_2O_5); 4,1 kg potasu (K_2O); 2,1 kg wapnia (CaO) oraz 0,8 kg magnezu (MgO), **natomiast gnojowica świńska** zawiera 5,6 kg azotu (N); 4,4 kg fosforu (P_2O_5); 2,8 kg potasu (K_2O); 3,8 kg wapnia (CaO) i 0,8 kg magnezu (MgO).

Mankamentem nawożenia organicznego jest jedynie fakt, że skład chemiczny obornika może ulegać dużym zmianom w zależności od gatunku zwierząt, ich wieku oraz od sposobu żywienia i jakości skarmianej paszy, a także od stanu oraz nawet od ilości stosowanej ściółki.

Ochrona przed agrofagami

Aby być w zgodzie z Integrowaną Ochroną Roślin, która obowiązuje już od początku 2014 roku, powinniśmy zastosować wszystkie możliwe środki profilaktyczne, tj. stosowanie odpowiedniego ziarna, zbilansowanie nawożenia, optymalne terminy i odpowiednio uprawki zgodnie z zasadą, że lepiej zapobiegać niż leczyć. Gdy pomimo tego rośliny zostaną zaatakowane, a zawiodą również metody mechaniczne i biologiczne obrony, będziemy zmuszeni odwołać się do bogato wyposażonego arsenału chemicznych środków ochrony roślin.

Stosując pestycydy, powinniśmy uświadomić sobie jak groźną broń dostaliśmy do ręki i kierować się kilkoma zasadami, których przestrzeganie jest absolutną koniecznością:

- W Polsce możemy stosować wyłącznie pestycydy dopuszczone do stosowania na terenie naszego kraju z etykietą w języku polskim.
- Bezwzględnie przed użyciem należy zapoznać się z etykietą-instrukcją stosowania
- Pestycydy mogą być stosowane wyłącznie za pomocą sprzętu sprawnego technicznie przez przeszkolonych operatorów.
- Wykonane zabiegi musimy odnotować w rejestrze zabiegów ochrony roślin.
- Można stosować środki chemiczne wyłącznie na gatunkach roślin rolniczych, na które posiadają rejestracje. Aby mieć pewność, przed zakupem warto skorzystać z Zaleceń Instytutu Ochrony Roślin lub skorzystać ze strony Ministerstwa Rolnictwa, na której w zakładce „Informacje branżowe” znajduje się wyszukiwarka środków ochrony roślin.

- Należy stosować środki chemiczne z określonych grup naprzemiennie ze względu na możliwość wytworzenia odporności przez niektóre agrofagi (np. odporność miotły zbożowej na sulfonilomoczniki określane też jako inhibitory ALS).
- Nigdy nie należy przekraczać dawek zalecanych oraz bezwzględnie należy przestrzegać okresów karencji i prewencji.

Cechy jakościowe zbóż

Chcąc osiągnąć zadowalający efekt ekonomiczny, powinniśmy znać wymogi jakościowe charakteryzujące zboża jakie wytwarzamy. Zboża paszowe powinny mieć małą zawartością włókna surowego, a dużą białka surowego (min. 12%) z dużym udziałem aminokwasów egzogennych oraz dużą masą jednego hektolitra. Zboża konsumpcyjne z kolei winny charakteryzować się wysoką zawartością białka, zrównoważonym składem aminokwasowym, a także dobrymi cechami przemiałowymi i wypiekowymi.

Według rozporządzenia Komisji (WE) nr 687/2008 z dnia 18 lipca 2008 r. ustanawiającego procedury przejęcia zbóż przez agencje płatnicze lub agencje interwencyjne oraz metody analizy do oznaczania jakości (co jest odnośnikiem dla większości podmiotów skupowych) podstawowe parametry jakościowe pszenicy i jęczmienia powinny kształtować się następująco:

- maksymalna wilgotność – 14,5%
- maksymalna zawartość procentowa zanieczyszczeń – 12%
- minimalny ciężar właściwy – 73 kg/hl dla pszenicy i 62 kg/hl
- minimalna zawartość białka – określana dla pszenicy – 10,5%
- minimalna liczba opadania określana dla pszenicy – 220 sekund
- minimalny wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego określany dla pszenicy – 22 ml/cm³.

Natomiast wymagania dotyczące pszenicy przeznaczonej wyłącznie na cele konsumpcyjne określił Zakład Przetwórstwa Zbóż i Piekarstwa Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie i określają one zdefiniowane parametry, takie jak:

- **Ilość glutenu** niższa niż 20% i zawartość białka poniżej 9,5% suchej masy wskazują na przydatność ziarna jedynie do produkcji mąki na niektóre wyroby cukiernicze. Minimalne kryterium przydatności do wykorzystania ziarna pszenicy do produkcji mąki na cele chlebowe to ilość glutenu – co najmniej 25% i zawartość białka – co najmniej 11,5% s.m. Ziarno, które może spełniać rolę tzw. polepszacza w mieszankach przemiałowych z ziarnem o średniej bądź niskiej wartości wypiekowej powinno zawierać ponad 14% białka i wykazywać ilość glutenu wyższą niż 30%.
- **Zawartość popiołu** jest miarą zawartości w ziarnie cennych dla zdrowia substancji mineralnych, a najwięcej jest ich w okrywie owocowo-nasiennej. Dlatego mąka pszenna uzyskana z części wewnętrznych, czyli bielma, jest najjaśniejsza – ma najmniej popiołu i jest używana do produkcji pieczywa pszennego jasnego oraz cukierniczego. Zawartość popiołu w ziarnie nie powinna przekraczać 1,7% suchej masy.

Zazwyczaj ziarno pszenicy jarej zawiera więcej popiołu niż pszenicy ozimej. Dlatego pszenica ozima jest bardziej ceniona przez młynarzy z uwagi na lepszą wartość prze-miałowłą.

- **Liczba opadania** wskazuje poziom enzymów amylolitycznych zawartych w ziarnie. Wartość niższa niż 150 sekund charakteryzuje się bardzo wysoką aktywnością enzymów amylolitycznych i nie powinno być ono w ogóle używane do produkcji mąki na cele wypiekowe. Taki poziom liczby opadania wskazuje też, że w ziarnie intensywnie przebiegają procesy życiowe, m.in. oddychanie, w wyniku którego wydziela się ciepło i woda. Mogą one powodować niekorzystne zmiany w masie składowanego ziarna, np. zawilgocenie i wzrost temperatury mogące wywołać proces samozagrzewania. Najkorzystniejsza liczba opadania mieści się w granicach 250-350 sekund. Zbyt wysoka wartość liczby opadania wynosząca przeszło 400 sekund może także wpływać niekorzystnie na proces wypieku chleba, gdyż nie będzie on odpowiednio wyrośnięty.
- **Gęstość w stanie zasypowym** charakteryzuje dorodność i wykształcenie ziarna, a tym samym pozwala ocenić jego przydatność do przemiału. Ziarno pszenicy o dobrej jakości powinno cechować się gęstością na poziomie co najmniej 72 kg/hl, a najlepiej ponad 76 kg/hl.
- **Wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego** poniżej 20 cm³ wskazuje, że ziarno stanowi surowiec paszowy, zaś jako minimalne kryterium przydatności do użytkowania jako surowiec na mąkę przyjmuje się poziom 22 lub 25 cm³. Wartość ponad 30 cm³ pozwala określić przydatność ziarna na cele wypiekowe jako dobrą, a ziarno, które ma spełniać rolę tzw. polepszacza powinno wykazywać wartość tego wskaźnika powyżej 40 cm³.

Literatura:

1. Gorlach E., Mazur T. 2002. Chemia rolna. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa
2. Maćkowiak Cz., Żebrowski J. 2000. Skład chemiczny obornika w Polsce. Nawozy Nawoż., 4 (5), 119-130
3. T. Jadczyzyn, Dobre praktyki w nawożeniu użytków rolnych, Radom 2013
4. Grzebisz W., 2012. Technologie nawożenia roślin uprawnych – fizjologia plonowania. Tom 2. PWRiL, Poznań
5. Grzebisz W., Szczepaniak W. Materiały Konferencyjne. Białystok 2013
6. <http://www.arr.gov.pl>
7. <http://www.ibprs.pl>