

**CENTRUM DORADZTWA ROLNICZEGO W BRWINOWIE
ODDZIAŁ W RADOMIU**

**Marek Krysztoforski
Tomasz Stachowicz**

**PŁODOZMIAN
W GOSPODARSTWIE
EKOLOGICZNYM**

Radom 2008

**CENTRUM DORADZTWA ROLNICZEGO W BRWINOWIE
ODDZIAŁ W RADOMIU**

26-600 Radom, ul. Chorzowska 16/18

www.cdr.gov.pl/radom;

www.odr.net.pl/rolnictwo_ekologiczne

e-mail: radom@cdr.gov.pl

Autor:

Marek Krysztoforski, Tomasz Stachowicz

Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu

Recenzja:

dr inż. Krzysztof Jończyk

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa Badawczy Instytut

Państwowy w Puławach

Projekt okładki:

Danuta Guellard, CDR Radom

@ Copyright by Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu 2008

ISBN 978-83-60185-44-5

Druk: Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu

ul. Chorzowska 16/18, tel. (0 48) 365 69 00

Nakład: 800 egz.

Spis treści:

1.	Wstęp	4
2.	Zarządzanie żyznością gleby	6
3.	Dobór gatunków i odmian	11
4.	Konstruowanie płodozmianu	18
5.	Płodozmiany dla gospodarstw ekologicznych	33

I. Wstęp

Następstwo roślin po sobie uzasadnione przyrodniczo i gospodarczo nazywamy zmianowaniem. Uwzględnia ono różne wymagania roślin, wzajemne ich oddziaływanie na siebie i charakter siedliska oraz ustala kolejność uprawy poszczególnych roślin na tym samym polu. Zmianowanie zaplanowane z góry na kilka lat i na wszystkich polach gospodarstwa, jednocześnie powiązane z całością produkcji tego gospodarstwa nazywamy płodozmianem. Zatem płodozmian uwzględnia i lata, w którym uprawiane są kolejno rośliny określone zmianowaniem i pola na których to zmianowanie jest stosowane. Zamknięty cykl następstwa roślin, który odpowiada liczbie lat, po której każda roślina wraca na to samo miejsce nazywamy rotacją. Chcąc wprowadzić zmianowanie trzeba dysponować przede wszystkim dużymi, wyraźnie i prosto rozgraniczonymi polami pod zasiewy. Przystępując do opracowywania i wprowadzania zmianowań trzeba postępować systematycznie w sposób uregulowany. Na podstawie informacji o właściwościach przyrodniczych siedliska, wymaganiach agrotechnicznych roślin, uwarunkowaniach organizacyjno – ekonomicznych gospodarstwa (czyli tzw. czynnikach zmianowania) konstruujemy zmianowanie.

Każda roślina i jej następstwo w pewnym stopniu kształtuje właściwości fizyko-chemiczne oraz biologiczne gleby. Jednocześnie środowisko glebowe wywiera silny wpływ na roślinę. W warunkach agrocenozy kształtuje się swoisty stan równowagi, który określają uprawiane rośliny i całokształt agrotechniki. Często układ ten zostaje zakłócony, pojawiają się organizmy lub związki hamujące rozwój roślin (np. związki fenolowe, różnego rodzaju agrofagi). W warunkach rolnictwa ekologicznego staramy się tak kształtować środowisko, aby roślina uprawna znalazła jak najlepsze warunki do wzrostu, do wydania wysokich i dobrej jakości plonów.

Na przestrzeni wielu lat potrzeba wyżywienia ludności, kurczenie się terenów o naturalnej wysokiej żyzności, rozwój techniki oraz obserwacje uzyskiwane z praktyki pozwoliły doskonalić systemy uprawy i organizacji produkcji roślinnej. W krajach Europy Zachodniej na przełomie XVIII i XIX w. zboża zaczęto uprawiać na przemian z roślinami nie zbożowymi (system płodozmianowy). Klasycznym rozwiązaniem jest płodozmian wprowadzony w hrabstwie Norfolk w Anglii (płodozmian norfolcki):

- okopowe nawożone obornikiem
- jęczmień jary
- strączkowe
- zboża ozime (pszenica lub żyto)

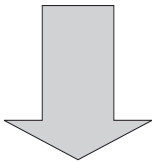
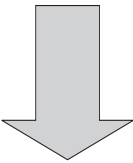
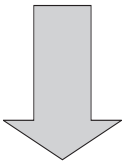
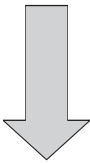

który w formie oryginalnej lub z pewnymi modyfikacjami (wprowadzeniem wsiewki koniczyny) był dość szeroko rozpowszechniony w Europie, w tym także w Polsce:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - okopowe nawożone obornikiem - jęczmień jary + wsiewka koniczyny - koniczyna - zboża ozime |
|--|

W płodozmianie prawidłowo ułożonym, wzorowanym na norfolkskim, występują naprzemian rośliny zbożowe i niezbóżowe, oziminy i jare, z szybszym i wolniejszym początkowym rozwojem, głębiej i płycej korzeniające się. Płodozmian ten ogranicza występowanie chorób i szkodników stwarza również lepszą, sposobność walki z chwastami.

Zboża jare - najlepiej z wsiewką motylkowych - zapewnią dobre pokrycie gleby aż do siewu oziminy. Jare nie stwarzają warunków do wschodów chwastów ozimych (miotła zbożowa, chaber). Motylkowate są istotnym źródłem azotu w płodozmianie. Dostarczają azotu roślinie następczej, część azotu jest wykorzystywana dwa, a nawet trzy lata po uprawie motylkowatych. Jeśli dobrze pokrywają glebę, nie dopuszczają do rozwoju wielu chwastów w tym wieloletnich. Ozimina skutecznie konkuruje z chwastami jarymi późnych wschodów (chwastnice, szarłaty). Poplony skutecznie zahamują wzrost większości chwastów.

Znaczenie płodozmianu w gospodarstwie ekologicznym

Płodozmian w gospodarstwie ekologicznym				
				
Zaopatrzenie w azot, uruchomienie innych makro i mikrośladników	Regulacja zachwaszczenia	Zawartość substancji organicznej	Strukturę i uwilgotnienie gleby	Biologiczną aktywność gleby
PLON				

za: K. Jończyk „Płodozmian w gospodarstwie ekologicznym” Radom 2006 ,zmienione

Konsekwencją rozbudowanych płodozmianów jest konieczność utrzymania dużego parku maszynowego, dostosowanego do różnych grup roślin, bardziej skomplikowana organizacja prac czy zwiększona pracochłonność.

II. Zarządzanie żyznością gleby

Potocznie do określenia kondycji gleby stosowane są stwierdzenia: pulchna, sprawna, dobrze uprawiona, żyzna. W gleboznawstwie do oceny właściwości gleb wykorzystuje się wiele parametrów fizyko-chemicznych np.: gęstość całkowitą, pojemność wodną, porowatość, zasobność w składniki pokarmowe, zawartość substancji organicznej, odczyn. Gleba żyzna powinna przypominać nawilżoną gąbkę, mieć uregulowany odczyn i zawierać dostateczną ilość przyswajalnych składników pokarmowych oraz substancji organicznej. Obok określenia – gleba żyzna funkcjonuje również pojęcie gleba urodzajna, która oznacza zdolność gleby do zaspokojenia potrzeb roślin w celu uzyskania wysokich plonów o dobrej jakości. Urodzajność gleby warunkowana jest jej żyznością i stosowaniem optymalnej agrotechniki dostosowanej do warunków siedliskowych. Gleba taka powinna zawierać widoczne gołym okiem objawy bujnego życia – aktywności roślin i zwierząt. Sprzyja temu poprawnie ułożony płodozmiian: następowanie po sobie różnych grup roślin – o różnej budowie systemu korzeniowego części nadziemnej, wymagających różnych zabiegów agrotechnicznych.

Strategia zarządzania żyznością w rolnictwie ekologicznym polega na utrzymaniu dodatniego bilansu substancji organicznej, utrzymaniu zasobności gleb w składniki pokarmowe na poziomie co najmniej średnim, regulacji odczynu oraz utrzymaniu wysokiej aktywności mikrobiologicznej. W rolnictwie konwencjonalnym zarządzanie żyznością gleby sprowadzone jest do wprowadzania do gleby składników pokarmowych w nawozach, w których występują one w dużej koncentracji w formach łatwo rozpuszczalnych. Postępowanie takie powoduje często wzrost zakwaszenia gleb i zachwianie równowagi biologicznej.

Potrzebne do takiego nawożenia informacje to:

- Potrzeby pokarmowe roślin ilość składników jaka musi im być dostarczona w ciągu całego sezonu wegetacyjnego.
- Zawartość tych składników w glebie.
- Ilość nawozów jaka musi być dodana do gleby, żeby zaspokoić potrzeby roślin.

Zarządzanie żyznością gleby w rolnictwie ekologicznym jest znacznie bardziej złożone niż w konwencjonalnym. Wiele organicznych dodatków do gleby (jak rośliny okrywowe, resztki poźniwne, kompost) dodawanych jest w celu innym niż tylko nawozowy. Nawozy organiczne zawierają niewiele rozpuszczalnych składników – muszą być najpierw przetworzone w procesach biologicznych, aby uwolnić potrzebne składniki. Stosując nawozy naturalne i organiczne trudno jest określić wykorzystanie składników pokarmowych wnoszonych tą drogą. Wynika to z wielu czynników decydujących o ich dostępności wpływających na proces mineralizacji i humifikacji. Na przykład obornik ma proporcję dwa razy więcej azotu niż fosforu, podczas, gdy np. kukurydza wymaga osiem razy więcej azotu niż fosforu. Należy tak ustalić proporcję między pozostałościami przedplonu i wnoszonymi nawozami, aby odpowiadała rzeczywistym potrzebom roślin. Szczególne znaczenie ma stosunek C/N czyli węgla do azotu, gdyż decyduje o kierunku przemian w glebie.

Ustalenie strategii posługiwania się płodozmiianem i nawozami wymaga też planowania na kilka sezonów do przodu. Wynika to między innymi z właściwości nawozów stosowanych w rolnictwie ekologicznym (np. mączka fosforytowa, kalimagnezja, dolomity, bazalt, margiel). Składniki zawarte w tych nawozach są trudniej dostępne dla roślin i wymagają czasu dla uwolnienia i wejścia w obieg składników nawozowych. Bardzo istotnym czynnikiem jest także zapobieganie stratom składników. Szacuje się, że w rolnictwie ekologicznym wykorzystane jest 70-90% wnoszonego azotu, podczas gdy w rolnictwie konwencjonalnym około 40-70%.

Ograniczanie strat azotu

Azot w glebie występuje w dwóch formach: trudniej dostępnej - organicznej związanej w żywych organizmach i resztkach organicznych oraz łatwo dostępnej w roztworze glebowym – która łatwo przemieszcza się w głąb profilu glebowego z wsiąkającą wodą opadową.

W okresie wegetacyjnym występują dwa okresy wzmożonej mineralizacji glebowej substancji organicznej i resztek poźniwnych. Pierwszy przypada w miesiącach wiosennych (kwiecień-maj), kiedy wzrasta po zimie temperatura gleby, a jej wilgotność pozwala na intensywny przebieg procesów biologicznych. W tym okresie wymywanie azotanów z gleby jest jednak znikome. Rozwijające się rośliny intensywnie pobierają ten składnik, a parowanie wody z łanów roślinnych i gleby jest na tyle duże, że nawet po większych opadach tylko sporadycznie występuje przesiąkanie wody poza zasięg systemu korzeniowego. Drugi okres wzmożonej mineralizacji i uwalniania azotu przypada na wczesną jesień (wrzesień-październik). Wówczas podlegają mineralizacji resztki poźniwne oraz nie w pełni wykorzystane

nawozy, naturalne i organiczne. W naszych warunkach okres od zbioru rośliny przedplonowej do wysiewu rośliny następczej wynosi od 3-4 tygodni (zboża - rzepak oz.) do 7-9 miesięcy (zboża - zboża jare, okopowe lub kukurydza). Na polach przeznaczonych pod rośliny jare, a pozbawionych okrywy roślinnej, azotany w zdecydowanej części ulegają przemieszczeniu do wód gruntowych wraz z wodą opadową.

Szacuje się, że ponad 2/3 strat azotu powodowanych przez wymywanie, przypada na okres przerwy w wegetacji roślin - późna jesień, zima, wczesna wiosna.

Aby nie dopuścić do tych strat konieczne jest stosowanie roślin okrywowych (zwanych również przechwytyjącymi).

Ile azotu znajduje się w warstwie ornej?

Przy zawartości 2% substancji organicznej - czyli próchnicy, korzeni, organizmów glebowych, resztek poźniwnych; w 20 cm warstwie gleby jest 45 ton substancji organicznej.

Ponieważ azot w organizmach żywych i ich resztkach stanowi 5,25% to w takiej glebie jest

2 350 kg azotu

Ale tylko 15 do 100 kg dostępne natychmiast dla roślin

Metody podnoszenia żyzności gleby

W rolnictwie ekologicznym podstawą utrzymania żyzności gleb na wysokim poziomie jest „organiczne” powiązanie produkcji roślinnej ze zwierzęcą oraz gospodarowanie w oparciu o poprawie skonstruowany płodźmian gwarantujący dodatni bilans substancji organicznej. Zasada ta umożliwia zapewnienie zamkniętego obiegu składników pokarmowych, a tym samym ich zbilansowanie. Możemy wyróżnić kilka metod agrotechnicznych podnoszących żyzność gleby.

Uprawa międzyplonów. Grupa roślin wysiewana razem (wsiewki) lub po zejściu z pola przedplonu (poplony ścierniskowe, poplony ozime). Z jednej strony wykorzystują składniki pokarmowe pozostawione po przedplonie – nie dopuszczając do ich wypłukania czy też pobrania przez chwasty okrywają glebę. Z drugiej, ograniczają rozwój chwastów i zapobiegają erozji. Bardzo ważnym zadaniem, niektórych z nich, jest rola fitosanitarna polegająca na ograniczaniu rozwoju agrofagów (chorób, szkodników. Do grupy tej zaliczamy dobrze ulistnione, szybko rosnące rośliny i ich mieszanki (gorczyca, rzodkiew oleista, rzepak, facelia, gryka, wyka kosmata, żyto, jęczmień ozimy, itp.).

Zielone nawozy. Głównym ich zadaniem jest dostarczenie składników pokarmowych. Muszą więc wytworzyć dostatecznie dużą masę, która zostanie przyorana. W skład tej grupy wchodzi różne rośliny, często wysiewane jako międzyplony (np. seradela, biała i czerwona koniczyna, lucerna chmielowa; gorczyca, facelia, rzepik, rzepak, rzodkiew oleista, owies, słonecznik, perko, rajgras włoski i angielski oraz mieszanki: owies z grochem, gorczyca z facelią, żyto z wyką). Należy jednak pamiętać, że o ich funkcji nawozowej decyduje głównie zdolność do wiązania azotu. Z tego względu rośliny lub ich mieszanki uprawiane na zielony nawóz powinny zawierać dużo motylkowatych - drobnonasiennych, strączkowych w siewie czystym lub w mieszankach np. ze zbożami. Uprawa na zielony nawóz roślin innych niż motylkowate powoduje wzbogacenie gleby w materię organiczną ale w odniesieniu do azotu wpływa jedynie na jego wtórny obieg.

Często stosowane w jagodnikach i sadach – koniczyny wysiewane w międzyrzędzia.

Kompost. Dobrze przygotowany kompost dostarcza wiele cennych składników pokarmowych, jest nawozem stabilnym z którego składniki uwalniane są stopniowo w odpowiednich proporcjach. Pobudza aktywność biologiczną gleby, dostarczając kompletu mikroorganizmów. Mając w swoim składzie substancje humusowe takie same jak występujące w glebie trudniej ulega mineralizacji i zwiększa zawartość próchnicy.

Mulcz. Rośliny obumarłe, ścięte lub zwarzone przez mróz i pozostawione na powierzchni gleby lub częściowo wymieszane z jej wierzchnią warstwą. Chronią powierzchnię gleby przed erozją, pobudzają procesy biologiczne, ograniczają wschody chwastów, zwiększają retencję wody w glebie. Dawna polska nazwa mulczu to **mierzwa** – luźno rozrzucone resztki roślinne w tym bardzo słomisty obornik

Ciekawą praktyką jest wysiew poplonów z roślin jarych i pozostawienie ich na zimę bez przyorania. Mrozy niszczą rośliny, śnieg przydusza do ziemi i na wiosnę można dokonać płytkiego przyorania, bądź wymieszania z wierzchnią warstwą gleby. Jest to połączenie zalet roślin okrywowych z mulczowaniem. Mulczowanie można stosować jako przed roślinami wymagającymi późnego siewu, jak kukurydza, ziemniaki. Najczęściej używanymi do mulczowania roślinami są gorczyca, facelia. W przypadku mulczowania możemy napotkać problemy w przypadku łagodnych zim – rośliny pozbawione liści pozwalają na rozwój chwastów, poza tym jeśli nie przemarzną stwarzają problemy przy przyoraniu i przygotowaniu pola do precyzyjnego siewu

Rośliny wieloletnie. Są niezbędnym elementem w doborze zaplanowanym płodozmianie. Rosnące dłużej rośliny motylkowate są dobrym źródłem azotu, pozwalają zwalczać uciążliwe chwasty i doskonale wpływają na strukturę gleby oraz zawartość substancji organicznej. Najlepiej wpływają na organizmy glebowe w tym dżdżownice. Pozostawiają duże ilości składników pokarmowych.

Tabela 1.

Wpływ systemu uprawy na liczebność dżdżownic

Roślina	Sposób uprawy	Liczba dżdżownic na metr kw.
Kukurydza	płużna	10
Kukurydza	bezorkowa	20
Soja	płużna	60
Soja	bezorkowa	140
Trawa z koniczyną 3-ci rok	- - -	330

E. Kladviko, Purdue Univ.

Do grupy tej zaliczamy motylkowate wieloletnie, trawy i ich mieszanki

Rośliny poprawiające bilans substancji organicznej

Poszczególne gatunki roślin uprawnych zostawiają różne ilości resztek poźniwnych (patrz Tabela 2.) W przybliżeniu można stwierdzić, że masa resztek poźniwnych zbóż jest 3-krotnie większa niż okopowych, zaś motylkowatych z trawami nawet 6-krotnie większa. Z punktu widzenia oddziaływania na bilans substancji organicznej w glebie, uprawiane rośliny można podzielić na trzy grupy:

- a) wzbogacające glebę w substancję organiczną. Należą tu przede wszystkim wieloletnie rośliny pastewne motylkowe i ich mieszanki z trawami oraz trawy w uprawie polowej. Dodatkowo z uwagi na optymalny stosunek węgla do azotu ich wpływ na jakość związków próchnicznych jest korzystny. Także rośliny strączkowe oraz międzyplony przyorywane jako zielone nawozy mają niewielki dodatni wpływ na bilans próchnicy;
- b) zubożające glebę. Do tej grupy zalicza się głównie rośliny okopowe, warzywa korzeniowe i kukurydzę. Pozostawiają one bardzo mało resztek poźniwnych, a ich wysiew w szerokie rzędy, międzyrzędowe zabiegi pielęgnacyjne oraz późne zwarcie łąnu (zakrycie międzyrzędzi) zwiększa rozkład próchnicy i nasila erozję. Szacuje się, że w trakcie uprawy roślin okopowych ulega mineralizacji około 1,0-1,5 t/ha próchnicy. Aby ten ubytek wyrównać trzeba zastosować około 15-16 t/ha obornika;
- c) rośliny o niewielkim ujemnym wpływie na bilans substancji organicznej lub neutralne pod tym względem. Należą tu zboża i oleiste, wcześniej zboża traktowano jako rośliny degradujące substancję organiczną gleby, jednak zmiany w ich agrotechnice (zagęszczenie łąnów w wy-

niku skróceniu słomy) oraz kombajnowy zbiór – wyższe koszenie, przy którym pozostaje dużo resztek poźniwnych, znacznie zmniejszyły ich ujemne oddziaływanie na bilans substancji organicznej w glebie. Należy podkreślić, że jakość resztek poźniwnych zbóż, w porównaniu np. do motylkowatych, jest gorsza z uwagi na niekorzystny stosunek węgla do azotu.

Tabela 2.

Sucha masa (t/ha) resztek poźniwnych (wg Kvech)*

Gatunek roślin	Resztki poźniwne (t na ha)
Pszenica ozima	3,31
Żyto ozime	3,22
Jęczmień jary	2,54
Owies	2,86
Bobik na nasiona	3,14
Ziemniak	0,91
Lucerna	8,22
Koniczyna czerwona	5,23
Międzyplon z gorczycy	1,42
Międzyplon z facelii	1,57
Wsiewka koniczyny białej	3,65

*/ Źródło: Tyburski J. Nawożenie w gospodarstwach ekologicznych. Radom. 2004.

III. Dobór gatunków i odmian

Dobierając odmiany powinniśmy się kierować takimi ich cechami jak:

- odmiany dobrze wykorzystujące składniki pokarmowe – szczególnie istotne jest, aby dobrze wykorzystywały azot, którego jest w gospodarstwie ekologicznym mniej niż w konwencjonalnym
- dobra odporność na choroby
- zwiększona mrozoodporność
- szybki wzrost początkowy
- wyższy wzrost i takie ustawienie liści aby lepiej zacieniać ziemię (planofile)

Termin siewu i zbioru roślin

Okres, który pozwoli na przygotowanie roli i wykonanie siewu w optymalnym terminie. Na ogół im okres ten jest dłuższy, tym korzystniejsze będą warunki dla rośliny następczej, gdyż starannie można wykonać uprawę i więcej jest czasu na naturalne wydobrzenie roli i magazynowanie wody. Przesunięcie terminu siewu na okres późniejszy wynika głównie z potrzeby wydłużenia czasu na walkę z chwastami i perfekcyjne przygotowanie pola pod siew. Jest to zło konieczne, bo opóźnienia terminu nie da się skompensować np. większą normą wysiewu czy chemicznym zwalczaniem chwastów). Na długość tego okresu wpływa nie tylko dobór gatunków roślin, ale i ich odmian. Na przykład po zbiorze wczesnych odmian ziemniaków jest dość czasu na uprawę roli oraz siew żyta i pszenicy ozimej, natomiast po zbiorze późnych odmian siew żyta jest już niemożliwy. Również rzepak ozimy po wcześniejszych odmianach grochu znajduje dobre warunki i może dać wysokie plony, zaś po odmianach późnych nie zdąży się przygotować roli i zasiać rzepaku w optymalnym terminie. W przypadku wsiewek poplonowych (np. koniczyna czerwona w jęczmieniu jarym) lub, (np. seradela w życie ozimym) siew wykonywany jest wiosną w łan rosnącej rośliny ozimej lub jarej. Powinien być wykonany na tyle wczesny, aby ozimina nie utrudniała siewu i sama od niego nie ucierpiała. Wczesny zbiór rośliny ochronnej stwarza korzystniejsze warunki dla wzrostu wsiewki, więc na rośliny ochronne należy dobrać gatunki i odmiany schodzące z pola wcześniej. Poplony ścierniskowe i plony wtóre (po poplonach ozimych) muszą być zasiane w możliwie najkrótszym czasie od zbioru przedplonu. W tym przypadku stosuje się bardzo skróconą przed-siewną uprawę roli tak aby siew nastąpił najpóźniej w ciągu 1-2 dni. Pośpiech towarzyszący uprawie polonów i plonów wtórnych ma na celu jak najlepsze wykorzystanie skróconego okresu wegetacyjnego, w którym układ czynników klimatycznych jest odpowiedni dla wzrostu i rozwoju roślin. Ponadto siew bezpośrednio po zbiorze przedplonu pozwala skorzystać z bardzo krótkotrwałej sprawności roli. Długość okresu między zbiorem przedplonu i siewem rośliny następczej w dużym stopniu zależy też od czynników klimatycznych i glebowych, ponieważ ich układ może znacznie przyspieszyć lub opóźnić zarówno termin zbioru jak i siewu).

Wymagania agrotechniczne roślin

Motylikowate wieloletnie stanowią doskonały przedplon dla roślin następczych ze względu na ich korzystne oddziaływanie na żyzność gleby (przewyższając pod tym względem rośliny strączkowe). W latach suchych mogą jednak wpływać na silne przesuszanie gleby, a na plantacjach przedzredzonych na wzrost zachwaszczenia. Wsiewki poplonowe sieje się na ogół wcześniej wiosną w roślinę główną (zboża), w której rosną stosunko-

wo wolno, a po jej zborze rozwijają się bujnie, jeśli jest odpowiednia pogoda. Zbiera się je przed zimą na paszę lub przeoruje jako nawóz zielony. Wsiewki udają się jedynie w warunkach dostatecznej wilgotności. Najczęściej stosowana i najpewniejsza na gleby piaszczyste jest seradela. Na wsiewki poplonowe nadają się też koniczyny. Są one wprawdzie kosztownym poplonem, ale spełniają jednocześnie rolę fitosanitarną i poprawiają stanowisko dla roślin następczych. Roślinami nadającymi się na wsiewki poplonowe są też trawy. Okopowe ze względu na duże wymagania agrotechniczne (nawożenie obornikiem, pielęgnacja międzyrzędzi) zadowolają się gorszymi przedplonami, będąc jednocześnie dobrym stanowiskiem dla roślin następczych gdyż gleba jest odkwaszona i bogata w składniki pokarmowe. Rośliny zbożowe wymagają dobrych lub średnich przedplonów, zaś w przypadku ozimych również wcześniej schodzących z pola. Działają na ogół ujemnie na strukturę gleby. Są złymi przedplonami dla innych roślin, szczególnie jare, które silnie przesuszają glebę i pozostawiają mało resztek poźniwnych i powodują silne zachwaszczenie pola. Strączkowe mają małe i średnie wymagania w zależności od gatunku. Wartość następcza jest duża po udanym plonie ze względu na gromadzenie azotu, bogate resztki poźniwne, dobre zacienienie gleby, stabilizację struktury itp. Rośliny należące do jednorocznych pastewnych różnią się znacznie między sobą stąd należy je traktować jako osobne elementy zmianowania. Także rośliny przemysłowe są grupą niejednorodną. Ich wspólną cechą w zmianowaniu są większe wymagania przedplonowe i agrotechniczne, natomiast wartość stanowiska dla roślin następczych zależy od uprawianego gatunku.

Bardzo cenione w gospodarstwie to międzyplony, które dzielimy na wsiewki poplonowe, poplony ścierniskowe i poplony ozime. Wymagania ich ogranicza się na ogół do wczesnego zejścia przedplonu i dodatkowego nawożenia. Jako przedplony mają różną wartość. Zwykle pozostawiają bogate w składniki pokarmowe resztki poźniwne lub całą masę plonu (zielony nawóz).

Zjawisko „zmęczenia gleby”

Niewłaściwe następstwo roślin, w którym pewne gatunki uprawiane są przez kilka lat po sobie lub zbyt często powracają na to samo pole, prowadzi do zniżki plonów. Efekt ten występuje mimo poprawnej uprawy roli i nawożenia, a powodem tego zjawiska mogą być czynniki chorobowe (różnego rodzaju patogeny i szkodniki) lub swoiste związki chemiczne powstające w glebie przy długim jednostronnym użytkowaniu pola. Nazwa formy zmęczenia gleby jest zwykle związana nie z przyczyną choroby, lecz z rośliną, na której się objawia. Na przykład mówi się o wykoniczynieniu, wynienieniu, wyburczeniu. Za roślinę najmniej wrażliwą na uprawę po sobie trzeba uznać żyto. W wyniku kilkakrotnej uprawy kukurydzy na tym samym polu może się bardzo rozprzestrzenić glownia kukurydzy, lecz uprawianie

kukurydzy rok po roku na kiszonkę jest do zaakceptowania. Bobik również trzeba uznać za roślinę znoszącą następstwa po sobie, stanowiącą ponadto doskonały przedplon dla większości roślin, także dla motylkowych. Soja w uprawie po sobie często nawet daje większe plony, co może być związane z rozmnażaniem się w glebie specyficznych dla niej bakterii brodawkowych.

Płodozmian w rolnictwie ekologicznym powinien:

1. Zapewniać możliwie duże biologiczne wiązanie azotu, dzięki wysyceniu zmianowania roślinami motylkowatymi drobno- i grubonasiennymi.

Tabela 3.

Zawartość azotu w resztkach poźniwnych roślin motylkowatych uprawianych w plonie głównym (Batalin, 1962)

Roślina, sposób użytkowania	N kg/ha
Koniczyna czerwona z tymotką, I-szy rok użytkowania, I-szy pokos	124
Koniczyna czerwona z tymotką, I-szy rok użytkowania, II-gi pokos	86
Lucerna z kostrzewą łąkową, II-gi rok użytkowania., I-szy pokos	172
Lucerna z kostrzewą łąkową, II-gi rok użytkowania., III-ci pokos	113
Lucerna z tymotką, V rok użytkowania, I-szy pokos	183
Lucerna chmielowa w czystym siewie, okres kwitnienia	83
Łubin żółty pastewny w okresie kwitnienia	66
Łubin żółty pastewny w okresie dojrzewania	68
Łubin wąskolistny gorzki w okresie kwitnienia	69
Łubin wąskolistny gorzki dojrzały	56
Peluszka w okresie kwitnienia	46
Peluszka dojrzała	28
Wyka ozima z żytem	62
Peluszka – poplon ścierniskowy po życie	167
Łubin żółty – poplon ścierniskowy po życie	143
Seradela – wsiewka w żyto	176
Lucerna chmielowa, wsiewka w żyto	151
Koniczyna czerwona z kostrzewą łąkową – ściernianka (bardzo dobrze wyrośnięta)	165

2. Umożliwiać wzrost żyzności i biologicznej aktywności gleby, poprzez zapewnienie dopływu do gleby dużej ilości resztek poźniwnych bogatych w azot oraz możliwie ciągłe utrzymywanie powierzchni gleby pod okrywami roślinnymi, dzięki uprawie wieloletnich mieszanek roślin motylkowych z trawami oraz międzyplonów.

Tabela 4.

Zawartość azotu w resztkach poźniwnych różnych roślin motylkowych (wg *Palme*)

Rośliny		Zawartość azotu w kg/ha
Plon główny	lucerna	110-185
	koniczyna czerwona	80-100
	koniczyna czerwona z trawami	55-150
	koniczyna biała	100
	bobik	60-80
	groch, wyka	40-60
	łubin	65-95
Międzyplon (zbierany na zielonkę)	koniczyna czerwona (wsiewka)	70-95
	koniczyna biała (wsiewka)	75-130
	bobik	25-30
	groch, wyka	25-30
	żyto z wyką	30-35
	mieszanka landsberska	35

3. Ograniczać rozprzestrzenianie się chorób, szkodników i chwastów poprzez:
- przemienną uprawą zbóż ozimych i jarych, (przemienna uprawa roślin pastewnych (motylkowych drobnonasiennych z trawami), okopowych; uprawa międzyplonów)
 - dobór odmian roślin szybko rosnących i dobrze zacieniających glebę (termin i technika siewu; optymalna ilość wysiewu; uprawa odmian zbóż o długiej słomie), rośliny o długim okresie wschodów i początkowego rozwoju powinny następować po roślinach zmniejszających występowanie chwastów,
 - utrzymanie czteroletniej przerwy w uprawie na danym polu tego samego lub pokrewnych gatunków roślin, które ogranicza występowanie ich specyficznych chorób i szkodników w takim stopniu, że nie powodują one strat gospodarczych (*zasada Hollrunga*)
 - odpowiednie i terminowo przeprowadzone zespoły uprawek, zwłaszcza zespół uprawek pielęgnacyjnych,
 - zbilansowany program nawozowy,

- kompostowanie materiałów organicznych.
- oddziaływaniom allelopatycznym różnych gatunków roślin (np. rośliny krzyżowe).

W przypadku wystąpienia silnego zachwaszczenia można zastosować następujące metody regulacji zachwaszczenia:

- 1) bezpośrednie zabiegi mechaniczne (brona zębowa, brona chwastownik, brona sprężynowa (drgająca), pielniki tradycyjne i szczotkowe, obsypniki)
 - 2) metody termiczne (pielnik płomieniowy),
 - 3) stosowanie płodozmianów o dłuższej rotacji (5-7 lat), zawierających rośliny ozime i jare, jednoroczne i wieloletnie, a także mięczyplony.
4. Umożliwić pełne wykorzystanie składników pokarmowych z gleby poprzez następstwo roślin o różnym zapotrzebowaniu na te składniki i różnej zdolności ich pobierania.

Tabela 5.

Ilość azotu z nawozów zielonych i wykorzystywana przez roślinę następczą (wg Kahnta)

Roślina	Ilość N z nawozów zielonych kg/ha	Wykorzystanie azotu w %
koniczyna czerwona, esparceta, seradela	80-120	15-30
koniczyna biała, lucerna chmielowa, przelot	60-100	25-40
bobik	80-140	40-50 (70)
łubin	50-100	20-30 (50)
groch, wyka	50-80	50-60 (80)
krzyżowe, zbożowe i inne niemotylkowe	nie wpływa na zwiększenie N w glebie, zmniejsza straty w wyniku wymywania, szczególnie na glebach lekkich	

Tabela 6.

Współczynniki reprodukcji i degradacji glebowej substancji organicznej (wg Eicha i Kundlera)

Roślina lub nawóz organiczny	Współczynnik reprodukcji (+) lub degradacji (-) w t substancji organicznej na ha dla gleb		
	lekkich	średnich	ciężkich
Okopowe, warzywa korzeń, 1 ha	-1,26	-1,40	-1,54
Kukurydza, warzywa liściowe 1 ha	-1,12	-1,15	-1,22
Zboża, oleiste, włókniste, 1 ha	-0,49	-0,53	-0,56
Strączkowe 1 ha	+0,32	+0,35	+0,38
Trawy 1 ha	+0,95	+1,05	+1,16
Motylkowe, mieszanki 1 ha	+1,89	+1,96	+2,10
Międzyplony na ziel. nawóz 1 ha	+0,63	+0,70	+0,77
Obornik 1 t suchej masy *	+0,35		
Gnojowica 1 t suchej masy **	+0,28		
Słoma 1 t suchej masy	+0,21		
Liście buraka, międzyplony	+0,14		

*/ przeciętna dawka obornika 40t/ha o zawartości s.m.- 25%

**/ przeciętna dawka gnojowicy 40 t/ha o zawartości s.m. około 6-8%

Źródło: *Chemia rolna. Fotyma .M., Mercik S. Wyd. PWN 1992.*

- Ograniczać wymywanie składników pokarmowych, a głównie azotanów, do wód gruntowych oraz chronić glebę przed erozją.

Tabela 7.

**Wpływ uprawy międzyplonów na zawartość N-NO₃ (kg/ha)
w warstwie gleby 0-60 cm**

Obiekt	Rok	Grabów		Osiny	
		jesień	wiosna	jesień	wiosna
Kontrola (bez międzyplonu)	1994/95	85,8	74,5	38,9	43,7
	1995/96	25,8	29,2	37,0	28,2
	1996/97	17,6	30,7	24,3	38,3
	średnio	43,1	44,8	33,4	36,7
Międzyplon (gorczyca)	1994/95	27,3	103,7	19,8	52,4
	1995/96	8,6	22,6	18,3	28,5
	1996/97	9,9	38,1	10,3	49,0
	średnio	15,2	54,8	16,1	43,3

wg Kuś J. Jończyk K.

IV. Konstruowanie płodozmianu

Główne zasady konstruowania płodozmianu opierają na trzech grupach czynników

Czynniki zmianowania:

1. Przyrodnicze
 2. Agrotechniczne
 3. Organizacyjno – ekonomiczno – techniczne.
1. Musimy wziąć pod uwagę wymagania roślin pod względem jakości gleby i zawartości składników pokarmowych, potrzeb wodnych, długości okresu wegetacji, masy i jakości resztek poźniwnych.
 - Na przykład rośliny motylkowate drobnonasienne, okopowe i warzywa mają zwiększone wymagania wodne. Dla roślin wymagających dużej ilości składników pokarmowych należy zaplanować nawożenie obornikiem lub kompostem:
 - 30-40 ton buraki pastewne i cukrowe, kukurydza, kapusty głowiaste;
 - 20-30 ton ziemniaki, warzywa korzeniowe, pomidor;
 - 15-20 ton rzepak pozostałe warzywa.

Wymienione grupy roślin, jako nawożone kompostem mogą następować po roślinach zubażających glebę (np. zbożowych). Obornik lub kompost nie jest wykorzystywany całkowicie w pierwszym roku i dlatego roślinami następczymi po nawożonych obornikiem są pszenica, jęczmień, pszenżyto ozime czy też warzywa cebulowe.

- Do roślin o mniejszych wymaganiach pokarmowych zaliczamy żyto, owies, strączkowe, motylkowate drobnonasienne, trawy, mieszanki zbożowe.
- Bardzo istotną cechą jest wpływ na strukturę gleby. Polepszają ją motylkowate, strączkowe, trawy, międzyplony. Pogarszają zaś okopowe i zbożowe.
- Bardzo istotną cechą jest odstęp jaki należy zachować w uprawie po sobie poszczególnych gatunków. Ze względu na tzw. zmęczenie gleby¹ należy tak zaplanować następstwo aby odstępy w uprawie na tym samym polu wynosiły co najmniej:
 - 6-7 lat len
 - 4-6 lat motylkowate
 - 4 lata buraki
 - 4 lata rzepak
 - 3 lat ziemniaki, strączkowe, owies
 - 2 lata pszenica, jęczmień.

Analizując stan zasiewów możemy łatwo sprawdzić czy nie jest przekroczony dopuszczalny odsetek uprawy. Weźmy na przykład ziemniaki – jeżeli nie mogą przyjść na to samo pole wcześniej niż za trzy lata to nie może go być w gospodarstwie więcej niż $100:3 = 33\%$ gdzie 100% oznacza sto procent gruntów w gospodarstwie. Analogicznie w uprawie nie powinno być więcej niż 25% buraków czy krzyżowych. Sytuację komplikuje fakt, że na zmęczenie wpływać mogą rośliny z tej samej rodziny np. dla rzepaku rzepik, gorczyca – w dobrze zaplanowanym płodozmianie, nie może być więcej niż 25% łącznie rzepaku, gorczyca, rzepiku.

2. Pod uwagę wziąć należy także wartość przedplonową roślin. Jest kilka teorii mówiących dlaczego po jednych uprawach udają się bądź nie udają inne. Rośliny przedplonowi mogą wyczerpywać glebę z tych samych składników, nagromadzać podobne choroby i szkodniki wreszcie wytwarzać substancje hamujące wzrost i rozwój ro-

¹ Nagromadzenie w glebie patogenów powodujących drastyczny spadek plonu w przypadku ponownego wysiewu tego samego gatunku

² Allelopatia (z gr. - allelon (wzajemny) i pathos (cierpienie)) - szkodliwy lub korzystny wpływ substancji chemicznych wydzielanych przez rośliny do podłoża

ślin następczych (chodzi o zjawisko allelopatii²). Uwzględnić należy także np. długość wegetacji. Roślina będąca przedplonem rzepaku musi być zbierana wcześniej, tak aby zdążyć z uprawą i siewem w sierpniu. Buraki zwykle nie nadają się na przedplon dla zbóż ozimych, ze względu na późne zejście z pola.

3. Pod względem organizacyjno-technologicznym musimy wziąć pod uwagę przede wszystkim potrzeby paszowe zwierząt. W gospodarstwach posiadających zwierzęta, konstrukcję płodozmianu rozpoczynamy od zapewnienia bazy paszowej. Na drugim miejscu postawić należy możliwości i opłacalność zbytu. Produkcja musi przynosić dochód, który może zapewnić uprawa roślin towarowych. Mimo iż gospodarstwa ekologiczne cechują się większym bogactwem gatunków uprawnych, to praktyka wskazuje grupy upraw będących głównym źródłem dochodu – rodzaj specjalizacji gospodarstwa- jagodowe, warzywa, ziemniaki, orkisz, zioła. Dla roślin dających główne źródło dochodu należy stworzyć najlepsze warunki. Jeżeli gospodarstwo specjalizuje się w produkcji ziemniaka (który zwykle przychodzi po wyczerpujących glebę zbożach) to należy zaplanować lepszy przedplon np. mieszankę zbożowo-strączkową (może nawet zbierana na zielono), czy strączkowe w siewie czystym. Po takim przedplonie niezbędne jest też wysianie międzyplonu zatrzymującego azot. Stworzymy wtedy najlepsze warunki dla uprawy głównej.

Poważnym problemem staje się również niedobór siły roboczej w gospodarstwach. Jeżeli zaplanujemy uprawy pracochłonne, to należy jednocześnie zastanowić się nad dostosowaniem urządzeń technicznych, zmniejszających pracochłonność. Rolnicy ekologiczni wykazują się dużą innowacyjnością, pozwalającą zmniejszyć nakłady deficytowej obecnie pracy ręcznej.



Maszyna do nawożenia i układania czarnej folii w międzyrzędziach wykonana z na bazie siewnika do nawozów - Fot. J. Krawczyk



Platforma rowerowa usprawniająca ręczne sadzenie, pielnie (Saksonia DE) - Fot. M. Krysztoforski

Wartość przedplonowa różnych roślin

PSZENICA OZIMA – najsilniej reaguje na przedplon, wysokoplenna, stąd powinna następować po mocnych przedplonach (motylkowe, strączkowe, rzepak, wczesne okopowe na oborniku).

ORKISZ – wymagania podobne, choć nieco mniejsze niż pszenica, po zbyt bogatym przedplonie może wylegać

ŻYTO – ma silny system korzeniowy, dobrze wykorzystuje niewielkie ilości składników, dobrze konkuruje z chwastami.

PSZENŻYTO – zbliżone wymagania do żyta, duża różnica między odmianami.

JĘCZMIENŃ OZIMY – wysokoplenny, najsilniej reaguje na niewłaściwy odczyn, wymaga wczesnego siewu.

JĘCZMIENŃ JARY – wymaga dobrego zaopatrzenia w składniki pokarmowe – najlepiej udaje się w drugim roku po oborniku. Dobry jako roślina osłaniająca wsiewki, ale łatwo się zachwaszcza.

OWIES – najbardziej tolerancyjny ze zbóż. Może być uprawiany także po zbożach jarych. Ma podobnie jak żyto dobrze rozwinięty system korzeniowy. Wymaga dużo wody.

MIESZANKI ZBOŻOWE – najmniej zawodne i często siane przez rolników. Dobre źródło paszy treściwej. Jeśli udane są mieszanki strączkowo-zbożowe, to stanowią dobry przedplon. Należy określić udział strączkowych na polu i w plonie.

KUKURYDZA – wymagająca dużej ilości składników pokarmowych, szczególnie azotu. Najlepiej udaje się po przedplonach najlepszych – motylkowatych i ich mieszankach z trawami, udanych strączkowych, poplonach ozimych lub mulczu. Nawet po mocnych przedplonach wymaga zastosowania obornika, po słabszych przedplonach należy zwiększyć dawkę, dobrze reaguje na zasilanie (gnojówki) w czasie wegetacji. Wymaga intensywnego odchwaszczania w początkowych fazach rozwoju – do 7-9 liści- opielanie, bronowanie bronami drgającymi, jako ostatni zabieg może być nawet płytkie obredlenie.

OLEISTE – rzepak ozimy, gorczyca, rzodkiew oleista, rzepak. Wymagają dużej ilości składników pokarmowych – obornik, kompost. Dobrze zacieniają glebę. Po zbiorze dają odrost przez wschody osypanych nasion. Dynia oleista dobrze udaje się po zbożach – roślina późnego siewu. Słonecznik wymaga przerwy w uprawie 6-7 lat. Bardzo problematyczne jest uzyskiwanie stabilnych, opłacalnych plonów rzepaku, ze względu na jego wysokie wymagania nawozowe i występowanie licznych szkodników – chowaczy, słodyszka.

STRĄCZKOWE – zaleca się wysiewać w ekologicznym systemie jako mieszanki np. ze zbożami, ze względu na szybkie zachwaszczanie (łubin – skłon-

ność do zaperzania) lub wyleganie (grochy, wyki). Dobre jako przedplony, mają głęboki system korzeniowy i "podciągają" duże ilości składników pokarmowych, asymilują jednocześnie azot. Po zbiorach a przed wysiewem jarych należy wysiać rośliny okrywowe. Lokowane w płodozmianie zwykle między zbożami.

ZIEMNIAKI – najczęściej uprawiane po zbożach i stanowią przedplon dla zbóż. Wymagają obornika, nie należy jednak dawać zbyt dużej dawki, aby nie karmić chwastów wtórnego zachwaszczenia. Najlepszymi przedplonami dla ziemniaka są motylkowate.

PASTEWNE WIELOLETNIE – najczęściej trawy i ich mieszanki z motylkowatymi. Najlepsze przedplony, nagromadzają azot, próchnicę, jeśli udane - dobrze konkurują z chwastami. Najczęściej wsiewane jako wsiewki – najlepszymi roślinami ochronnymi są mieszanki zbożowo-strączkowe zbierane na zielono.

LUCERNA – nadaje się na odkwaszone gleby o głębszym poziomie wód gruntowych (jeśli pole podmokłe, to lepiej uda się koniczyna czerwona). Użytkowanie 2-3 lata, dobrze pielęgnowana nawet 3-4. Jeśli wystąpią duże przedziedzenia to należy plantację zaorać, gdyż bardzo szybko opanują je chwasty. Przed oziminami - zaorywać plantację należy późno, żeby uniknąć strat azotu – na 2-3 tygodnie przed siewem. Przed jarymi - albo wysiać poplon ozimy, albo zaorać tuż przed nadejściem mrozów.

KONICZYNA CZERWONA – udana stanowi najlepsze źródło azotu. Użytkowana zwykle 1-2 lata. Wymaga wilgotnego stanowiska.

Międzyplony

Jest to element zmianowania bez którego trudno zorganizować produkcję roślinną w gospodarstwie ekologicznym. Międzyplony mają trzy główne zadania:

- ograniczają wymywanie składników pozostałych po przedplonie, chronią glebę przed erozją;
- ograniczają rozwój chwastów, działają fitosanitarne;
- wpływają na wzrost zawartości substancji organicznej w glebie, zwiększają zasobność gleb w azot (przy uprawie motylkowatych lub strączkowych).

Wyróżniamy trzy grupy międzyplonów.

POPLONY OZIME – krzyżowe i ich mieszanki, żyto, pszenżyto, życica wielokwiatowa, mieszanki ozime z wyką, mieszanka landsberska (1/3 wyki ozimej-1/3 życicy wielokwiatowej-1/3 koniczyny inkarnatki), mieszanka przedplonowa dla warzyw - żyto 1/5 z wyką 4/5. Mogą stanowić dodatkowe źródło paszy, często wchodzi w skład „zielonej taśmy”, po nich wysiewana jest kukurydza, dynia.

POPLONY ŚCIERNISKOWE – powodzenie ich w uprawie zależy od szybkiego zasiania po żniwach i przebiegu pogody. W łanie powierzchnia gleby jest osłonięta, po żniwach następuje bardzo szybkie przesuszenie odkrytej gleby. Dlatego ważne jest jak najszybsze zasianie poplonu. Stare powiekanie mówiło „za kosą pług” – dotyczyło jak najszybszego podorania ścierniska, aby zapobiec stratom wody. Gdy mamy dostatecznie wczesne żniwa i 10-12 tygodni wegetacji (wysiew koniec lipca-początek sierpnia) możemy użyć bogatszych mieszanek zawierających grochy, bobik, słonecznik, kukurydzę. W przypadku gdy pozostaje 7-8 tygodni wegetacji (siew między 15-30 sierpnia) siać możemy tylko szybko rosnące - gorczycę, facelię czy rzodkiew oleistą. Aby liczyć na udany poplon ścierniskowy w warunkach centralnej Polski należy go wysiać do 15 sierpnia.

WSIEWKI POPLONOWE – są dobrym rozwiązaniem, powodzenie ich w uprawie zależy od rośliny ochronnej i warunków pogodowych. Podsiew należy wykonywać w takich warunkach pogodowych, aby wsiewka zdążyła wzejść i dobrze się ukorzenić. W późniejszym okresie wsiewka ma zahamowany wzrost, gdyż konkuruje z nią roślina okrywowa. W przypadku, gdy roślina ochronna bujnie wyrośnie i w późniejszym okresie zabraknie wody należy się liczyć z koniecznością zaorania wsiewki. Zdarzały się jednak przypadki, gdy bujnie wyrosnięta na skutek obfitych opadów w końcu wegetacji jęczmienia wsiewka (koniczyna) przerastała go utrudniając zbiór. Wsiewki poplonowe można wsiewać w zboża jare, lub ozime, strączkowe.

Tabela 8.

Wartość przeplonowa (Demo, Bielek i inni 2000)

Plon następczy	Przedplon																	
	pszenica ozima	żyto ozime	jęczmień ozimy	jęczmień jary	kukurydza ziarno	groch siewny	bobik	burak	ziemniaki wczesne	ziemniaki	rzepak	mak	słonecznik	len	lucerna	koniczyna czerwona	kukurydza kiszonka	międzyplony ozime
pszenica ozima	2	8	5	4	6	9	9	8	9	7	8	9	7	8	7	8	6	5
żyto ozime	5	8	5	5	3	9	9	7	9	9	6	8	9	7	7	8	3	6
jęczmień ozimy	5	8	3	6	8	9	9	5	9	6	8	9	6	6	7	8	8	6
jęczmień jary	4	8	3	2	9	7	7	9	9	9	8	8	5	7	5	5	9	5
kukurydza ziarno	8	8	8	7	8	9	9	6	6	6	7	8	5	7	8	8	8	8
groch siewny	9	9	8	7	6	0	3	7	7	7	7	7	4	0	1	2	6	8
bobik	9	9	8	7	6	7	7	7	7	7	7	7	3	7	1	2	6	8
burak	9	9	9	7	3	8	8	0	6	6	0	5	2	7	5	5	3	5
ziemniaki wczesne	9	9	9	7	3	8	8	6	3	3	5	0	3	7	7	7	3	9
ziemniaki	9	9	9	7	3	8	8	6	3	3	5	0	3	7	7	7	3	9
rzepak	6	9	9	7	0	9	9	0	9	5	0	6	1	4	7	7	0	7
mak	9	9	8	8	4	8	8	7	0	0	5	3	5	7	5	5	7	9
słonecznik	9	9	8	8	4	6	6	5	7	7	4	5	0	6	6	6	4	9
len	7	9	7	6	3	0	0	8	8	8	5	6	2	0	8	8	3	8
lucerna	6	4	4	5	7	1	1	9	8	8	6	9	3	5	0	0	7	7
koniczyna czerwona	6	4	4	5	7	1	1	9	8	8	6	9	3	6	0	0	7	7

Objaśnienia:

0 – przedplon nieprzydatny,

1,2,3... 9 – wzrastająca wartości przedplonu.

Pogrubienie – następstwo po sobie

Elementy zmianowania

W momencie, w którym decydujemy się na świadome wprowadzenie płodozmianu, mamy określoną sytuację w gospodarstwie. Nie da się najczęściej wprowadzić docelowego płodozmianu od razu. Musimy zastosować przejścia siewne – nie zawsze zgodne z najlepszymi regułami następstwa. Jeśli w gospodarstwie znaczną powierzchnię stanowiły zboża, to siłą rzeczy musimy liczyć się, że część roślin następczych nie będzie miała najlepszego przedplonu.

Rośliny należy pogrupować pod względem ich wartości i znaczenia w płodozmianie (są to elementy zmianowania czyli - rośliny lub grupy roślin o podobnych wymaganiach w stosunku do przedplonu i pozostawiające roślinom następczym stanowisko o zbliżonej wartości):

1. **Motylikowate drobnonasienne, trawy** i ich mieszanki – rośliny pastewne, wieloletnie;
2. **Strączkowe** – jednoletnie rośliny jare, wzbogacające glebę, towarowe (nasiona suche) lub pastewne (zbiór na zielono)
3. **Okopowe** – uprawiane na oborniku, szerokokorządowe;
4. **Zbożowe (zboża jare, ozime)**
5. **Oleiste** – uprawiane na nasiona, dobrze zakrywające glebę
6. **Międzyplony**

Czasami trudno zaliczyć roślinę do jednej z tych grup – na przykład gryka nie jest biologicznie rośliną zbożową, choć jest siana i zbierana jak zboża. Pozostawia jednak zdecydowanie lepsze stanowisko. Kukurydza także uprawiana jest według technologii zbożowej siewnik-kombajn. Jednak wymaga znacznie więcej składników pokarmowych i w gospodarstwach ekologicznych powinna być uprawiana na oborniku, do tego siana jest w szerokie rzędy, późno zbierana – a to są cechy roślin okopowych. Mieszanki między grupami – np. zbożowo strączkowe będą miały wartość pośrednią między zbożami a strączkowymi.

Układanie płodozmianu

Ustalenie liczby pól płodozmianu i upraw

Najpierw musimy zastanowić się jaką powierzchnię muszą zająć rośliny pastewne – trzeba obliczyć powierzchnię paszową. Wybieramy też rośliny przydatne do uprawy w gospodarstwie – ze względu na glebę, stosunki wodne, park maszynowy, opłacalność produkcji, wcześniejsze obserwacje dotyczące udatności upraw. Jeżeli w gospodarstwie występuje wyraźne zróżnicowanie kompleksów glebowych – mamy np. połowę gospodarstwa na glebach sła-

bych a połowę na ciężkich, żyznych – dla każdej połówki ustalamy oddzielny zestaw roślin. Jeżeli warunki glebowe nie różnią się znacznie, ustalamy jeden płodozmian dla całego gospodarstwa. W rolnictwie ekologicznym staramy się stosować płodozmiany bardziej zróżnicowane, o większej liczbie pól od 4 do 7 pól a nawet do dziewięciu. Przykładem mogą być dobrze funkcjonujące płodozmiany u naszych południowych sąsiadów Czechów. W zależności od głównego kierunku upraw mają różną liczbę pól płodozmianowych.

Gospodarstwa z przeżuwaczami	4-6 pól
Gospodarstwa ziemniaczane	6-8 pól
Gospodarstwa zbożowe	6-8 pól
Gospodarstwa kukurydziane	9-10 pól
Gospodarstwa warzywnicze	7-10 pól

Przykład. Założenia płodozmiianu z przeżuwaczami

Gospodarstwo liczy około 20 hektarów gruntów ornych i 3 hektary łąk, utrzymuje niewielką obsadę bydła 0,6 DJP/ha, gleby średnie do dobrych. Niezbędne są mieszanki traw z koniczynami i kukurydza. Rolnik chce sprzedawać zboża, ziemniaki, mleko

Mieszanka traw z koniczyną
Pszenica ozima

Szkieletem płodozmiianu będą rośliny zostawiające dobre stanowisko: motylkowate i trawy, strączkowe, gatunki uprawiane na oborniku, dobrze zakrywające glebę. Biorąc pod uwagę konieczność pogrupowania naprzemiennie roślin wzbogacających i wyczerpujących glebę, rośliny w gospodarstwie układamy w pary (tzw. człony zmianowania, w których pierwsza jest roślina wzbogacająca, a druga zmniejszająca potencjał plonowania):

Ziemniaki ⁺⁺
Pszenżyto ozime

Ponieważ zamierzamy mieszankę traw wsiewać w jęczmień jako roślinę osłonową, a mieszankę traw utrzymywać dwa lata:

Jęczmień jary + wsiewka (symbol Δ)
Mieszanka traw z koniczyną
Mieszanka traw z koniczyną

Otrzymamy następujące zmianowanie:

- I. Jęczmień jary Δ
- II. Mieszanka traw z motylkowatymi
- III. Mieszanka traw z motylkowatymi
- IV. Pszenica ozima
- V. Ziemniaki **
- VI. Pszenżyto ozime

W gospodarstwie mamy 20 hektarów, czyli jedno pole płodozmianowe mieć będzie 20:6 ~ 3,3 hektara, albo 16,6% całości. Wystąpiły dwa problemy: ponad trzy hektary ziemniaków to za dużo jak na możliwości sprzedaży (sprzedać można 30-40 ton) oraz następstwo jęczmienia jarego po pszenicy – dwie rośliny zbożowe po sobie.

Pole z ziemniakami możemy podzielić: ziemniaki na 1,5 ha na pozostałej części inna roślina wzbogacająca glebę – rolnik zdecydował się na kukurydzę uprawianą na kiszonkę.

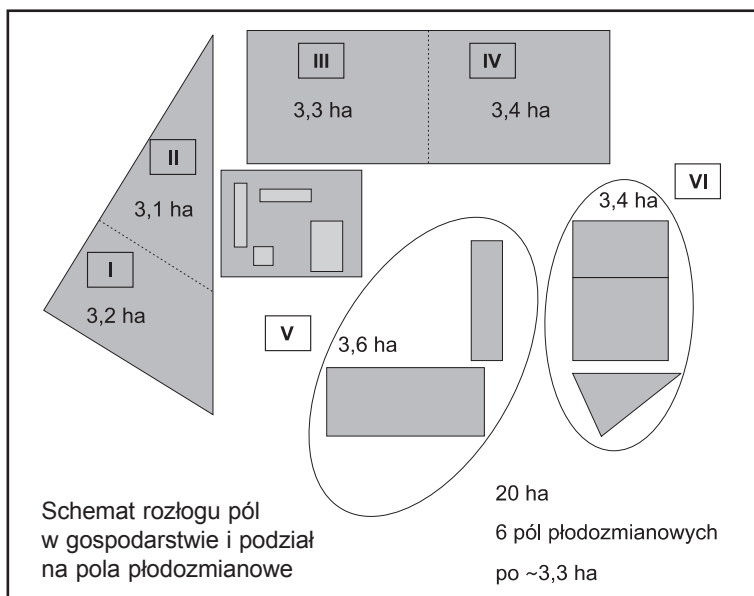
Aby zrównoważyć niekorzystne następstwo w układzie pszenżyto-jęczmień, jako poplon ścierniskowy użył mieszanki facelii z wyką.

Ostateczny kształt zmianowania oraz możliwych do wykonania czynności wygląda następująco:

Pole płodozmianowe	Uprawa	Obornik	Międzyplon	Uwagi
I.	Jęczmień jary Δ	-	wsiewka	jesienią można przepasać
II.	Mieszanka traw z motylkowatymi	-	-	sprawdzić na wiosnę zagęszczenie i pokrycie gleby
III.	Mieszanka traw z motylkowatymi	-	-	zaorać niezbyt wcześnie – na 3 tygodnie przed siewem oziminy
IV.	Pszenica ozima	-	możliwy: gryka (50 kg) + gorczyca (10 kg)	Jeżeli występuje zaprzelenie, chwasty trwałe – wtedy walka z chwastami – podorywka pielęgnowana; można też wysiać poplon, pozostawić na mulcz, bez orki jesiennej.

V.	Ziemniaki 1,5 ha Kukurydza 1,8 ha	++ +++	-	nie mogą to być ziemniaki późne
VI.	Pszenżyto ozime	-	Wyka siewna (80kg) + facelia (6 kg)	

Po ustaleniu zmianowania należy wydzielić pola płodozmianowe, łącząc je według jakości gleb w pola o mniej więcej jednakowej wielkości.



Mając przypisane zmianowanie do pól można sporządzić tabelę płodozmianową, przypisującą poszczególne uprawy do pól. Zamiast siewu w roślinę ochronną wysiewamy trawy w siewie czystym. Na polu III. ze względu na koszty jako przedplon wysiewamy mieszankę zbożowo strączkową owies+groch.

Tabela płodozmianowa:

Pole	Lata uprawy					
	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014
I.	JJΔ	TM	TM	PO	Z++/K+++	PŻ (popl)
II.	TM (cz.siew)	TM	PO	Z++/K+++	PŻ (popl)	JJΔ
III.	M.ZB.STR	PO	Z++/K+++	PŻ (popl)	JJΔ	TM
IV.	(...) PO	Z++/K+++	PŻ (popl)	JJΔ	TM	TM
V.	Z++/K+++	PŻ (popl)	JJΔ	TM	TM	PO
VI.	(...) PŻ(popl)	JJΔ	TM	TM	PO	Z++/K+++

Objaśnienia:

JJ – jęczmień jary

Δ – wsiewka

TM – mieszanka traw z motylkowatymi

PO – pszenica ozima

Z – ziemniaki wczesne

K – kukurydza

++ 20 t obornika lub równoważna ilość kompostu

+++ 30 t obornika lub równoważna ilość kompostu

M.ZB.STR – mieszanka zbożowo strączkowa

PŻ – pszenżyto ozime

(...) – przejścia siewne pole IV. Owies, pole VI. owies zasiana w 2007 ozimina

Sprawdzenie płodozmiannu

- W naszym płodozmianie mamy trzy pola wzbogacające glebę – mieszanka traw i okopowe na oborniku i trzy pola wyczerpujące – zbożowe.
- W płodozmianie mamy więc: 50% zbóż, 33% mieszanek traw, 16,6% ziemniaków/kukurydzy na oborniku.
- Pole jest prawie cały czas przykryte roślinami.
- Odstępy w uprawie są zachowane
- Możemy sprzedawać corocznie plon z powierzchni blisko 11,5 ha (jęczmień, pszenicę, pszenżyto, ziemniaki). Poślady zbóż i odpady ziemniaków mogą być skarmiane bydłem.
- **Bilans azotu i substancji organicznej**

Pole płodowianowe	Uprawa	Azot*		Substancja organiczna**
		pobranie	wniesienie	
				ton s.m.
I	Jęczmień jary Δ	80	20	-0,53
II	Mieszanka traw z motylkowatymi	150	150	+1,05
III	Mieszanka traw z motylkowatymi	150	190	+1,05
IV	Pszonka ozima	100	25	-0,53
V	Ziemniaki 1,5 ha Kukurydza 1,8 ha	Średnio 100	Średnio 160	średnio -1,30 obornik +1,75
VI	Pszonko ozime Poplon zaoranie	90 40	30 100	-0,53 +0,70
	Suma za 6 lat	710	675	+1,94

*- obliczenia na podstawie tabel „Ekologiczne zemedelstvi” MZP Praha 2003

** - obliczenia na podstawie tabeli wg Eicha i Kundlera

Za cały okres występuje niewielki niedosyt azotu – średnio 35 kg : 6 lat ~ 6 kg rocznie. Biorąc pod uwagę różnicę bilansową³ a także przyrost substancji organicznej gleby, można uznać, że azotu powinno wystarczyć dla roślin uprawnych.

Bilans substancji organicznej jest dodatni – średniorocznie przybywa około 0,35 t suchej masy substancji organicznej.

Wykonany bilans próchnicy⁴ wykazał przyrost próchnicy w wysokości 173,6 kg/ha.

Tabela 9.

Przychód składników pokarmowych na hektar

Proces	N	P	K	Ca	Mg
wietrzenie skał		3	12	48	13
z atmosfery	20	5	8	31	15
wiązanie niesymbiotyczne	20				

³ wynikającą z opadu i wiązania niesymbiotycznego oraz wyplukiwania i denitryfikacji

⁴ Ministerstwo Żywności, Rolnictwa, Leśnictwa i Rybołówstwa Mecklemburg Vorpommern

Tabela 10.

Wypłukiwanie składników z gleby

Rodzaj gleby	N	P	K	Ca	Mg
Lekka	15-25	0-5	7-17	110-300	17-43
Średnia	9-44	0-5	3-8	21-176	9-16
Ciężka	5-44	0-5	3-8	72-341	10-54
Denitryfikacja	10-25				

Tabela 11.

Zawartość składników mineralnych w resztkach poźniwnych kg/ha

Roślina	N	P	K	Ca
pszenica	26	6	17	60
żyto	73	13	28	58
jęczmień	26	6	9	33
owies	30	15	22	67
zboża średnio	39	10	19	67
gryka	55	6	9	
rzepak	63	16	33	97
groch	63	7	10	56
peluszka	65	8	10	
łubin żółty	70	7	15	63
łubin wąskolistny	90	8	16	
strączkowe średnio	69	8	11	61
koniczyna czerwona 1 rok	215	37	72	205
lucerna 4 rok	153	19	33	154
esparceta	138	15	38	104
przełot	117	12	24	107
seradela	73	9	8	63
motylkowate średnio	155	21	42	143
komonica	140	13	40	

Urban Sarapatka i inni 2003

V. Płodozmiany dla gospodarstw ekologicznych

I przykład - wg Krzysztofa Jończyka „Płodozmiany w gospodarstwie ekologicznym” Radom 2005

1. Gospodarstwo z chowem krów mlecznych (gleby dobre bez trwałych użytków zielonych)

- 1) pole okopowych (ziemniak, warzywa, burak pastewny) nawożone obornikiem lub kompostem;
- 2) jęczmień jary z wsiewką (koniczyna czerwona z domieszką koniczyny białej + trawy – życica trwała, kostrzewa łąkowa, kostrzewa łąkowa, rajgras wyniosły;
- 3) koniczyna z trawami I rok użytkowana;
- 4) koniczyna z trawami II rok użytkowana;
- 5) pszenica ozima + poplon (strączkowe z gorczycą białą lub perko).

Długi okres utrzymywania gleby bez okrywy roślinnej w ogniwie zmianowania: ziemniak – jęczmień. Sytuację można poprawić wysiewając po ziemniaku poplon z roślin krzyżowych. W latach o niedoborze opadów wiosną (słabe rozkrzewienie jęczmienia) - wsiewka przerasta łąn jęczmienia. Stąd małe plony, a dodatkowo kombajnowy zbiór bardzo utrudniony. W przypadku przeznaczania ziarna na paszę lepszym rozwiązaniem byłaby uprawa jarej mieszanki zbożowej. Następstwem dużego plonu koniczyny z trawą jest odprowadzanie dużych ilości potasu z plonem. Przy braku produkcji zwierzęcej i sprzedaży siana następuje jednostronne wykorzystanie potasu z gleby.

2. Gospodarstwo z chowem krów mlecznych (gleby średnie bez użytków zielonych)

- 1) pole okopowych (ziemniak, warzywa, burak pastewny) nawożone obornikiem lub kompostem;
- 2) owies na zielonkę z wsiewką (koniczyna czerwona + trawy);
- 3) koniczyna z trawą;
- 4) pszenica oz. + poplon (facelia lub gorczyca);
- 5) pastewna mieszanka jara (owies + wyka + peluszka) wysiewana dwukrotnie w okresie wegetacji;
- 6) mieszanka zbożowo-strączkowa.

3. Gospodarstwo z chowem krów mlecznych (gleby słabsze, mały udział użytków zielonych)

- 1) pole okopowych (ziemniak, warzywa, burak pastewny) nawożone obornikiem lub kompostem;
- 2) mieszanka zbożowo-strączkowa;
- 3) poplon ozimy (żyto z wyką ozimą + wsiewka traw (trawy traktowane jako plon wtóry);
- 4) pastewna mieszanka jara (owies + wyka + peluszką) wysiewana dwukrotnie w okresie wegetacji;
- 5) pszenżyto ozime + poplon (gorczyca).

4. Gospodarstwo z chowem trzody chlewnej (gleby średnie)

- 1) pole okopowych (ziemniak, warzywa, burak pastewny) nawożone obornikiem lub kompostem
- 2) pole dzielone (pszenżyto ozime i jęczmień jary) + poplon;
- 3) mieszanka strączkowo - zbożowa;
- 4) pszenżyto + poplon (koniczyna biała);
- 5) jara mieszanka zbożowa (pszenica, jęczmień i owies).

5. Gospodarstwo z chowem trzody chlewnej (gleby dobre)

- 1) pole okopowych (ziemniak, warzywa, burak pastewny) nawożone obornikiem lub kompostem;
- 2) jęczmień j. + wsiewka (koniczyna biała);
- 3) strączkowe (bobik, groch, łubin biały);
- 4) pszenica oz. + poplon (gorczyca);
- 5) mieszanka strączkowo – zbożowa;
- 6) pszenżyto ozime.

6. Gospodarstwo bez produkcji zwierzęcej (gleby średnie i dobre)

- 1) zboża jare z wsiewką koniczyny białej z trawą;
- 2) koniczyna biała z trawą - porost przykaszany 2-3 razy i pozostawiany na powierzchni pola;
- 3) warzywa;
- 4) pszenica oz. + poplon (gorczyca albo facelia).

7. Inne przykłady płodozmianów:

A.

1. ziemniak wczesny (nawożony obornikiem lub kompostem);
2. mieszanka landsberska (wyka oz., inkarnatka, życica wielokwiatowa);
3. pszenica ozima;
4. koniczyna perska;
5. pszenica ozima lub pszenica orkisz + międzyplon;
6. owies;
7. bobik.

B.

1. burak pastewny⁺⁺ lub marchew pastewna;
2. pszenica jara + poplon;
3. groch siewny;
4. jęczmień ozimy + międzyplon;
5. owies na zielonkę + wsiewka;
6. koniczyna z trawami;
7. koniczyna z trawami.

C.

1. burak pastewny⁺⁺ lub marchew pastewna;
2. jęczmień jary z wsiewką koniczyny z trawą;
3. koniczyna z trawami ;
4. koniczyna z trawami;
5. pastwisko polowe;
6. pastwisko polowe;
7. owies.

II przykład - wg Józefa Tyburskiego w ulotce „Nawożenie w gospodarstwach ekologicznych” podaje szereg sprawdzonych płodozmianów uwzględniających specyfikę produkcji gospodarstw ekologicznych oraz „Rolnictwo ekologiczne w praktyce”,

Warszawa 1994

1. Gospodarstwo z chowem krów mlecznych

Gleby średnie i zwięzłe, dobrze uwilgotnione, klasy I-IV a

- 1) ziemniaki
- 2) żyto ozime + wsiewka z koniczyny czerwonej z trawami
- 3) koniczyna czerwona z trawami
- 4) koniczyna czerwona z trawami
- 5) pszenica ozima + wsiewka koniczyny białej

2. Gospodarstwo z chowem krów mlecznych

Gleby średnie i zwięzłe, słabo uwilgotnione, klasy I-IV a

- 1) buraki pastewne
- 2) pszenica jara +wsiewka z koniczyny białej
- 3) groch + gorczyca biała
- 4) owies na zielonkę + wsiewka lucerny z trawami
- 5) lucerna z trawami
- 6) lucerna z trawami

3. Gospodarstwo z chowem świń

Gleby lekkie, klasy IV a, IV b oraz V

- 1) ziemniaki + gorczyca biała
- 2) mieszanka zbożowa jara
- 3) żyto ozime + wsiewka seradeli
- 4) łubin żółty + żyto ozime z wyką
- 5) żyto ozime z wyką gryka, rzodkiew oleista

4. Gospodarstwo wielokierunkowe

Gleby słabe i bardzo słabe, klasy V i VI

- 1) ziemniaki wczesne + rzodkiew oleista
- 2) żyto ozime + wsiewka seradeli
- 3) łubin żółty
- 4) żyto ozime + wsiewka seradeli

5. Płodozmian ma dostarczyć ziemiopłodów towarowych i pasz objętościowych

Gleby klasy IIIa lub IIIb

- 1) bobik
- 2) pszenica jara^x + wsiewka koniczyny czerwonej
- 3) koniczyna czerwona
- 4) pszenica ozima + facelia jako poplon ścierniskowy
- 5) owies nagi^x.

x - 10- 15 ton obornika lub kompostu na 1 ha

6. Ziemniak jako roślina towarowa, pozostała produkcja połowa służy dostarczeniu zwierzętom pasz objętościowych i treściwych

Klasa gleby IVa lub IVb

- 1) ziemniak^{xx}
- 2) jęczmień jary^x + wsiewka koniczyny czerwonej z trawami
- 3) koniczyna czerwona z trawami
- 4) pszenica ozima + gorczyca jako poplon ścierniskowy
- 5) mieszanka zbożowa^x

x, xx - odpowiednio 10 i 20 ton obornika lub kompostu na ha

7. Gleby słabe, klasy V

- 1) ziemniak^x
- 2) mieszanka zbożowa^x
- 3) łubin żółty
- 4) żyto ozime^x + wsiewka seradeli

x, xx - odpowiednio 10 i 20 ton obornika lub kompostu na 1 ha.

Przykładowe zmianowania z wyliczeniem bilansu substancji organicznej

Z uwzględnieniem bilansu substancji organicznej w glebie (teoretycznym) na podstawie współczynników bilansu substancji organicznej w glebie wg Eicha i Kindlera

↓ - degradacja substancji organicznej w t/ha

↑ - reprodukcja substancji organicznej w t/ha

+, + + - dawki obornika

gleby lekkie

<i>Bilans substancji organicznej</i>		
1. ziemniaki + +	↓ -1,26	
2. żyto + wsiewka seradeli	↓ -0,49	↑ +0,63
3. zboże jare	↓ -0,49	
1. zboża ozime + poplon	↓ -0,49	↑ +0,63
2. peluszką		↑ +0,32
	↓ -2,73	↑ +1,58
<i>końcowy bilans substancji organicznej</i>	→	-1,15t/ha
<i>do zrównoważenia ubytku substancji organicznej</i>	→	+13,10 t/ha obornika

<i>Bilans substancji organicznej</i>		
1. ziemniaki ⁺ ⁺	↓ -1,26	
2. żyto + wsiew. seradeli	↓ -0,49	↑ +0,63
3. zboża jare	↓ -0,49	
4. zboża ozime + poplon	↓ -0,49	↑ +0,63
5. mieszanka. strączkowa		↑ +0,32
6. zboża ozime	↓ -0,49	
7. peluska		↑ +0,32
<i>końcowy bilans substancji organicznej</i>	↓ -3,22	↑ +1,90
	→	-1,32
<i>do zrównoważenia ubytku substancji organicznej</i>	→	+15,10 t/ha obornik

Plodozmiiany paszowe

I.

1. Ziemniaki++
2. Pszenica ozima+międzyplon
3. Owies+międzyplon
4. Jęczmień jary+koniczyna z trawami
5. Koniczyna z trawami
6. Koniczyna z trawami

II.

1. Ziemniaki wczesne ++
2. Owies
3. Burak pastewny ++
4. Koniczyna z trawami

5. Koniczyna z trawami
6. Pszenica ozima lub Pszenica orkisz+międzyplon
7. Jęczmień jary+międzyplon

III.

1. Ziemniaki wczesne++
2. Mieszanka landsberska
3. Pszenica ozima
4. Koniczyna perska
5. Pszenica ozima lub Pszenica orkisz + międzyplon
6. Owies
7. Bobik

IV. Gleby ciężkie

<i>Bilans substancji organicznej (teoretycznie)</i>		
1. Burak pastewny ++ lub Marchew pastewna ++	↓ -1,54	
2. Pszenica ozima	↓ -0,56	
3. Groch siewny na nasiona		↑ +0,38
4. Jęczmień ozimy + międzyplon	↓ -0,56	↑ +0,77
5. Owies	↓ -0,56	
6. Koniczyna z trawami		↑
7. Koniczyna z trawami		↑ +2,10
	↓ -3,22	↑ +3,25
końcowy bilans substancji organicznej	→	+0,03
do zrównoważenia ubytku substancji organicznej	→	0 t/ha obornik

V.

1. Ziemniaki++
2. Bobik
3. Pszenica ozima
4. Jęczmień jary
5. Mieszanka owsa (groch) z wyką
6. Rzepak ozimy+ międzyplon

VI.

1. Lucerna z trawami
2. Lucerna z trawami
3. Lucerna z trawami
4. Pszenica ozima lub Pszenica orkisz
5. Mieszanka owsa z jęczmieniem
6. Groch na nasiona
7. Jęczmień jary + międzyplon

++ - pełna dawka obornika lub kompostu

Przykłady płodozmianów przemiennych pastwisko-łąkowych

I.

1. Burak pastewny++
2. Trawy siew bez rośliny ochronnej
3. Trawy koszone
4. Pastwisko
5. Pastwisko
6. Pastwisko
7. Mieszanka owsa z jęczmieniem

II.

1. Burak pastewny++ lub Marchew pastewna++
2. Jęczmień jary z wsiewką traw i koniczyn oraz ziół
3. Trawy i koniczyny koszone (+ziola)
4. Trawy i koniczyny koszone (+ziola)
5. Pastwisko
6. Pastwisko
7. Pastwisko
8. Owies

Płodozmiany warzywne

Uprawa warzyw wymaga opracowania dobrego planu zmianowania ze względu na duże wymagania nawozowe. Uprawy warzywne dzielimy się na:

- o dużych wymaganiach pokarmowych: **kalafior, kapusta, pomidor, ogórek, seler, por;**
- o średnich wymaganiach pokarmowych: **szpinak, sałata, rzodkiew, marchew, cebula, czosnek;**
- o niewielkich wymaganiach pokarmowych: **groch, fasola, roszponka, rzodkiewka.**

Przy układaniu płodozmianu należy kierować się następującą regułą:

- w pierwszym roku po stosowaniu kompostu z obornika należy uprawiać warzywa o dużych potrzebach pokarmowych;
- w drugim roku po oborniku uprawia się warzywa o średnich wymaganiach pokarmowych
- a w trzecim roku po oborniku uprawia się warzywa o niewielkich wymaganiach pokarmowych.

Przykłady płodozmianów

1 - przykład

1. kalarepa, fasola karłowa + żyto ozime
2. kalafior, sałata głowiasta
3. seler
4. por, endywia

2 - przykład

1. kapusta wczesna
2. marchew, endywia
3. bób, kapusta pekińska
4. szpinak, seler

3 - przykład

1. sałata głowiasta, seler
2. kalarepa, buraki ćwikła
3. por, fenkuł
4. nawóz zielony + kalafior

4 - przykład

1. nawóz zielony kalafior
2. seler
3. por
4. marchew

Literatura

1. Jończyk K. - Płodozmiany w rolnictwie ekologicznym. CDR Radom 2007
2. Materiały szkoleniowe 82/02 - Upowszechnianie zasad dobrej praktyki rolniczej. IUNG Puławy 2002
3. Red.: Duer I., Fotyma M., Madej A. - Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej, Ministerstwo Rolnictwa i Ochrony Wsi, Ministerstwo Środowiska. Warszawa 2002
4. Red. Fotyma M., Jadczyzyn T., Kowalczyk J., Sroczyński W. - Zalecenia nawozowe dla gospodarstw korzystających z wyników badań zasobności gleb. IUNG Puławy, Zakład Żyzności Gleb i Nawożenia. PWRiL Poznań 2003
5. Red. Urban J., Sarapatka B. - Ekologicke zemedelstvi. MZP Praha 2003
6. Tyburski J. - Nawożenie w gospodarstwach ekologicznych. CDR Radom 2004