

CENTRUM DORADZTWA ROLNICZEGO W BRWINOWIE  
ODDZIAŁ W RADOMIU

dr hab. Józef Tyburski  
dr Krzysztof Jończyk  
mgr inż. Magdalena Kibler  
mgr inż. Marek Krysztoforski

**ZAWARTOŚĆ**  
**SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH**  
**W GLEBACH**  
**GOSPODARSTW EKOLOGICZNYCH**

# **CENTRUM DORADZTWA ROLNICZEGO W BRWINOWIE**

## **ODDZIAŁ W RADOMIU**

26-600 Radom, ul. Chorzowska 16/18

[www.cdr.gov.pl/radom](http://www.cdr.gov.pl/radom);

[www.odr.net.pl/rolnictwo\\_ekologiczne](http://www.odr.net.pl/rolnictwo_ekologiczne)

e-mail: [radom@cdr.gov.pl](mailto:radom@cdr.gov.pl)

### **Autorzy:**

dr hab. Józef Tyburski

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

dr Krzysztof Jończyk

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa PIB Puławy

mgr inż. Magdalena Kibler, mgr inż. Marek Krysztoforowski

Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu

### **Projekt okładki:**

Danuta Guellard, CDR Radom

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

**ISBN 978-83-60185-47-6**

---

Druk: Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu

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

Nakład: 500 egz.

# Spis treści

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Wstęp .....                                                                        | 4  |
| I. ZASADY GOSPODARKI NAWOZOWEJ W ROLNICTWI EKOLOGICZNYM.....                       | 5  |
| 1) Gospodarowanie humusem czy roztworami glebowymi składników pokarmowych? .....   | 5  |
| 2) Pochodzenie własnych zasobów nawozowych .....                                   | 5  |
| 3) Płodozmian a gospodarka nawozowa .....                                          | 5  |
| 4) Nawozowa funkcja międzyplonów .....                                             | 6  |
| 5) Dobór roślin w płodozmianie a bilans próchnicy .....                            | 7  |
| 6) Stosowanie nawozów zwierzęcych w płodozmianie .....                             | 7  |
| 7) Racjonalne zagospodarowanie obornika .....                                      | 7  |
| 8) Wyjściowy stan żyzności gleby (okres przestawiania, włączanie nowych pól) ..... | 8  |
| 9) Potrzeby zakupu nawozów z zewnątrz a bilans składników .....                    | 9  |
| 10) Stosowanie nawozów mineralnych dozwolonych w rolnictwie ekologicznym.....      | 10 |
| Piśmiennictwo .....                                                                | 11 |
| II. NAWOŻENIE W GOSPODARSTWIE EKOLOGICZNYM .....                                   | 12 |
| III. DORADZTWO NAWOZOWE W ROLNICTWI EKOLOGICZNYM .....                             | 17 |
| Pobieranie prób glebowych.....                                                     | 17 |
| Pobieranie prób gleb .....                                                         | 17 |
| Rolnicze .....                                                                     | 18 |
| Warzywnicze .....                                                                  | 20 |
| Użyteczne adresy .....                                                             | 24 |

## **Wstęp**

# **Szanowni Czytelnicy!**

Oddajemy Wam broszurę, która jest efektem programu doskonalenia doradztwa nawozowego w rolnictwie ekologicznym.

Nie ma do tej pory w Polsce żadnego programu zaleceń dotyczących utrzymywania żyzności gleb w rolnictwie ekologicznym. Nie ma zaleceń dotyczących wykorzystania wyników analiz glebowych.

Aby przybliżyć zasady gospodarki nawozowej, zamieszczamy streszczenie wykładów wygłoszonych w trakcie realizacji programu. W pierwszym z nich dr hab. Józef Tyburski, profesor Uniwersytetu Warmińsko Mazurskiego przybliży filozofię gospodarowania składnikami nawozowymi w rolnictwie ekologicznym. Pan Profesor obok wieloletniej pracy badawczej ma doświadczenie w prowadzeniu gospodarstwa ekologicznego.

Pan dr Krzysztof Jończyk z Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa PIB w Puławach w swoim wykładzie wyjaśnia zależności między glebą a składnikami odżywczymi. Pan Doktor prowadzi badania na najstarszym w Polsce doświadczalnym polu ekologicznym w Osinach, gdzie porównywane są cztery systemy produkcyjne: monokultura, konwencjonalny, integrowany i ekologiczny.

Chcąc poznać przykładową zasobność gleb wybranych gospodarstw dokonaliśmy analizy chemicznej próbek gleby a następnie podjęliśmy próbę interpretacji wyników. Interpretację wyników przedstawiamy w części trzeciej.

# I. ZASADY GOSPODARKI NAWOZOWEJ W ROLNICTWIE EKOLOGICZNYM

Streszczenie wystąpienia na seminarium w Radomiu

*Dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM*

*Ambicją każdego rolnika powinno być przekazanie ziemi  
następcy w lepszym stanie, niż się ją samemu odziedzyczyło.*

## 1) Gospodarowanie humusem czy roztworami glebowymi składników pokarmowych?

Tak postawione pytanie w istocie rzeczy odnosi się do wyboru systemu rolniczego – rolnictwo ekologiczne czy rolnictwo konwencjonalne. To pierwsze zorientowane jest na gospodarowaniu własnymi zasobami nawozowymi oraz dążeniu do zamykania obiegu składników pokarmowych w obrębie gospodarstwa. To drugie zaś, na wymuszaniu wzrostu roślin poprzez wprowadzanie do gleby dużych ilości łatwo rozpuszczalnych nawozów mineralnych pochodzących z zakupu.

Celem prowadzenia gospodarki nawozowej w rolnictwie ekologicznym jest dostarczenie substratu organizmom glebowym i tworzenie optymalnych warunków do ich rozwoju. Celowo użyto terminu „gospodarka nawozowa”, by podkreślić, iż chodzi przede wszystkim o gospodarowanie własnymi nawozami, wytworzonymi we własnym gospodarstwie, a nie tymi z zakupu. Tym substratem dostarczającym organizmom glebowym jest przede wszystkim materia organiczna wytworzona we własnym gospodarstwie. Stąd też podstawowymi nawozami w rolnictwie ekologicznym są: obornik, gnojówka (ewentualnie również gnojowica), komposty, nawozy zielone i resztki pożniwne.

## 2) Pochodzenie własnych zasobów nawozowych

Dążenie do zamykania obiegu składników pokarmowych w obrębie gospodarstwa najlepiej oddaje zasada równowagi paszowo-nawozowej, rozumianej jako warunek wstępny podnoszenia żyzności gleby. Zasada ta oznacza, iż większość pasz powinna być wytwarzana w obrębie gospodarstwa, dzięki czemu powstałych nawozów naturalnych nie przekroczy możliwości ich racjonalnego i bezpiecznego wykorzystania. Obsada zwierząt nie może przekroczyć 2,0 sztuk dużych (SD) na 1 ha użytków rolnych, wobec czego ilość azotu zawarta w nawozach naturalnych nie przekroczy 170 kg/ha. To ostatnie jest wymogiem Ustawy o nawozach i nawożeniu oraz Dyrektywy „azotanowej” (dyrektywa Rady EWG 91/676 z dnia 12.12.1991r.) Jednakże za optymalną obsadę zwierząt uważa się wartość rzędu 0,6-0,8 SD na ha użytków rolnych (GRANSTEDT, 2006). Można wówczas wyprodukować w gospodarstwie odpowiednią ilość pasz i ściółki dla zwierząt, a jednocześnie przeznaczyć pewne powierzchnie pod uprawę roślin przeznaczonych na żywienie ludzi (na sprzedaż).

## 3) Płodozmian a gospodarka nawozowa

Kolejnym warunkiem dobrej gospodarki nawozowej jest powiązanie jej z płodozmianem, który w gospodarstwie ekologicznym pełni dwie zasadnicze funkcje:

nawozową (kształtuje bilans azotu i materii organicznej w glebie) oraz sanitarną (ogranicza rozwój chorób i szkodników oraz reguluje zachwaszczenie). W płodozmianie musimy zapewnić równowagę pomiędzy: udziałem roślin wieloletnich i jednorocznych, ozimych i jarych, wyczerpujących i użyźniających glebę. Mając na uwadze powyższe musimy tak zaplanować strukturę upraw, by poprawić żyzność i urodzajność gleby, albo przynajmniej zachować ją na odpowiednio wysokim poziomie.

Dobrze zbudowany płodozmiennik może nam zapewnić właściwe zaopatrzenie gospodarstwa w azot. Efektywność biologicznego wiązania azotu przez rośliny motylkowate zależy od wielkości ich plonu - im większy plon tym więcej azotu pozostaje w resztkach poźniwnych dla rośliny następcej. Dla przykładu udana koniczyna zostawia około 120 – 180 kg/ha azotu w resztkach poźniwnych. Wystarczy go nie tylko dla rośliny następcej (najczęściej jest to pszenica), ale i dla jeszcze jednego zboża. Warunkiem sukcesu jest jednak zminimalizowanie strat azotu po zbiorze pszenicy. Dlatego zaraz po żniwach wysiewamy poplon, którego zadaniem jest pobranie (związanie biologiczne) zmineralizowanego azotu. Jest to jedyna metoda zachowania tegoż azotu dla rośliny następcej, np. dla owsa lub mieszanki zbożowej.

Wśród roślin motylkowatych większe znaczenie dla żyzności gleby mają drobnonasienne niż grubonasienne. Wśród drobnonasiennych najważniejsza jest koniczyna czerwona, znacznie mniej rozpowszechnione są lucerna mieszańcowa, a także uprawiana na pastwiskach koniczyna biała. Wśród grubonasiennych znajdujemy łubiny (żółty, wąskolistny i biały), groch siewny i pastewny (peluszkę), bobik, seradellę, wykę siewną (jarą) i kosmatą (ozimą) oraz soję. Strączkowe pozostawiają po sobie o wiele mniej azotu od roślin pastewnych, gdyż ich wegetacja trwa tylko jeden sezon, a ponadto większość związanego przez nie azotu zbieramy z pola wraz z nasionami o wysokiej zawartości białka.

U większości roślin uprawnych ma miejsce zasada „im większy plon tym bardziej wyczerpana gleba”. W przypadku motylkowatych zasada ta nie dotyczy azotu - jest wręcz odwrotnie – im bardziej udana plantacja, tym więcej azotu pozostaje zgromadzonego w resztkach poźniwnych dla roślin następnych.

Udział roślin motylkowatych w płodozmianie powinien wynosić: 20-25% w plonie głównym, 15-30% w międzyplonach (TYBURSKI, 2004, TYBURSKI i ZAKOWSKA-BIEMANS, 2007).

#### **4) Nawozowa funkcja międzyplonów**

W rolnictwie ekologicznym uprawa międzyplonów podyktowana jest przede wszystkim względami pozaprodukcyjnymi. Chodzi o naśladowanie naturalnych ekosystemów, jak lasy czy łąki, gdzie gleba przez cały rok pokryta jest roślinnością. Natomiast gleba pozbawiona okrywy roślinnej podlega degradacji. Bezpośrednie działanie promieni słonecznych zabija mikroorganizmy glebowe, nadmiernie przesusza glebę, wystawia ją na działanie wiatrów (erozja wietrzna) i wody (niszczenie struktury, ubijanie gleby, erozja wodna). Między innymi podczas zespołu upraw poźniwnych (tzn. wówczas, gdy nie uprawiane są międzyplony), gleba jest rozpylana, przesuszana i traci próchnicę. Tymczasem uprawa międzyplonów poprawia bilans materii organicznej i azotu w płodozmianie, zmniejsza wymywanie składników pokarmowych (m.in. N, K, Ca), zmniejsza potrzeby nawozowe gleby i polepsza wykorzystanie nawozów, zwiększa aktywność biologiczną gleby, ocienia ją, ułatwia uprawę roli (pulsniejsza rola stawia mniejsze opory maszynom), ogranicza erozję wietrzną i wodną.

## 5) Dobór roślin w płodozmianie a bilans próchnicy

Zazwyczaj w płodozmianie dominują zboża, które z natury swej pozostawiają przy kombajnowym zbiorze spore ilości resztek poźniwnych, ale gorszej jakości z uwagi na małą zawartość azotu. Rośliny okopowe, a więc ziemniak, burak, warzywa korzeniowe i kukurydza to typowi „próchnicożercy” – pozostawiają bardzo mało resztek poźniwnych, w dodatku ulegających szybkiemu rozkładowi. Ich sposób uprawy – w szerokie rzędy, międzyrzędowe zabiegi pielęgnacyjne oraz późny siew i późne zakrycie międzyrzędzi – zwiększa mineralizację próchnicy i nasila erozję. Szacuje się, że uprawa tych roślin zmniejsza zawartość próchnicy w glebie o około 5 - 6 t/ha/rok. Rośliny strączkowe mają dodatni wpływ na bilans próchnicy w glebie, ale jest on niewielki (ok. 1 t/ha). Dopiero motylkowate wieloletnie i ich mieszanki z trawami oraz pastwiska przemienne dostarczają dużej ilości resztek poźniwnych i to takich, które w wysokim stopniu przetwarzane są na próchnicę (ok. 5-6 t/ha). Mając na uwadze powyższe dane rolnik musi tak planować strukturę upraw by poprawić żyzność i urodzajność gleby, albo przynajmniej zachować ją na odpowiednio wysokim poziomie.

## 6) Stosowanie nawozów zwierzęcych w płodozmianie

Istotnym elementem racjonalnie prowadzonej gospodarki nawozowej w płodozmianie jest odpowiednie rozłożenie w poszczególnych latach stosowania nawozów organicznych. Częstym błędem jest stosowanie dużych dawek obornika raz w rotacji, zazwyczaj pod okopowe, które są wówczas przenawożone, co sprzyja bujnemu rozwojowi chwastów oraz chorób. Co gorsza w kolejnych latach trwania rotacji płodozmianu gleba nie jest zasilana ani obornikiem ani kompostem, a jej aktywność biologiczna maleje z uwagi na brak nawozów organicznych. Nawozy organiczne należy wprowadzać do gleby w mniejszych dawkach, ale częściej.

## 7) Racjonalne zagospodarowanie obornika

Pierwszą powinnością rolnika, jest minimalizacja strat materii organicznej i składników pokarmowych (głównie azotu i potasu) – podczas jego przechowywania oraz stosowania. Straty azotu z obornika podczas przechowywania sięgają 30-40%, a w trakcie jego stosowania na polu 10-20% (LUNDIN 1988, CLAESSEON i STEINECK, 1991). Azot ulatnia się do atmosfery w postaci amoniaku, a w postaci azotanów jest wymywany do wód powierzchniowych i gruntowych. Wymywaniu w znacznych ilościach podlega również potas.

Podstawową zasadą prawidłowego składowania obornika jest nieprzepuszczalne podłoże oraz takie formowanie przyzmy, by jej zewnętrzna powierzchnia stykająca się z powietrzem była jak najmniejsza. Taki sposób składowania ogranicza straty materii organicznej i azotu. Poza gnojownią właściwe warunki przechowywania obornika można zapewnić w głębokiej oborze.

Ponieważ składniki pokarmowe zawarte w oborniku są łatwo dostępne, a więc i łatwo traczone, trzeba zwrócić baczniejszą uwagę na porę stosowania obornika i pogodę. Z chwilą rozrzucenia po polu, jego ogromna powierzchnia styku z atmosferą powoduje, że bardzo szybko postępuje jego przesuszanie oraz strata azotu, głównie w postaci amoniaku. Dlatego najlepiej jest tak zorganizować nawożenie, by je-

den ciągnik pracował z rozrzutnikiem, a drugi tuż za nim przyorywał obornik. Jest to szczególnie ważne na glebach średnich i ciężkich, gdzie nawet niewielki deszcz uniemożliwia dalszą pracę na roli i nierzadko trzeba czekać kilka dni by móc ponownie wjechać na pole i przyorać uprzednio rozrzucony nawóz.

Zasady przechowywania i stosowania nawozów naturalnych stałych (obornik) i płynnych (gnojówka, gnojowica) reguluje Ustawa o nawozach i nawożeniu oraz wymogi Zwyczajnej Dobrej Praktyki Rolniczej, której muszą przestrzegać gospodarstwa wspierane w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich<sup>1</sup>.

Najstarszą metodą jest przechowywanie obornika pod zwierzętami na głębokiej ściółce. Zaletą jest mały nakład pracy, ciepło w pomieszczeniu nawet zimą i duża wartość nawozowa obornika. Wadami są: duże zużycie ściółki, wysokie stężenie pary wodnej, amoniaku ( $\text{NH}_3$ ) oraz dwutlenku węgla ( $\text{CO}_2$ ) w powietrzu. Posiadanie obory płytkiej oznacza konieczność przechowywania obornika na płycie gnojowej, która powinna mieć utwardzone, nieprzepuszczalne dno, trwałe ściany boczne, oraz zbiornik na wodę gnojową lub gnojówkę. Na 1 SD powinno być około 3 m<sup>2</sup> powierzchni gnojowni oraz minimum 2 m<sup>3</sup> pojemności zbiorników na gnojówkę i wodę gnojową.

Na glebach średnich i ciężkich, pod rośliny wczesnego siewu, obornik należy wywieźć jesienią. W okresie wiosny stosowanie obornika bardzo opóźniłoby siew oraz spowodowało problemy z jej doprawieniem. Opóźnione siewy wydadzą mniejszy plon, a i zagrożenie ze strony chwastów wówczas wzrośnie. Natomiast na glebach lekkich obornik należy stosować wiosną - straty wynikłe z opóźnienia siewu są niczym, wobec tych, jakie tam zachodzą wskutek wymywania azotu i potasu w okresie jesieni i zimy. Na glebach lekkich prędzej można wejść w pole niż na glebach średnich i ciężkich, a ponadto gleby te łatwiej się doprawia.

## 8) Wyjściowy stan żyzności gleby (okres przestawiania, włączanie nowych pól)

Użyźnianie gleby należy zacząć od jej poznania, wobec czego punktem wyjścia w procesie użyźniania powinno być sprawdzenie jej właściwości chemicznych. Jeśli środowisko glebowe nie sprzyja rozwojowi roślin, a także pożądanych przedstawicieli fauny i mikroorganizmów, trzeba je uzdrowić. W gospodarstwach ekologicznych należy okresowo, np. raz w rotacji płodozmianu, poddać glebę podstawowej analizie chemicznej.

Z badań IUNG wynika, iż aktualnie w Polsce 28% gleb wykazuje odczyn bardzo kwaśny (pH w KCl poniżej 4,5), a 31% odczyn kwaśny (pH w KCl od 4,5 do 5,5) (IGRAS i in. 2003). Podnosząc żyzność gleby metodami ekologicznymi, musimy zbadać nie tylko odczyn, ale również zasobność w próchnicę oraz K, P i Mg. Zagadnienie to jest szczególnie istotne, gdyż bardzo niską lub niską zasobność w potas wykazuje 49%, w fosfor 38%, a w magnez 35% naszych gleb. Co więcej zawartość próchnicy w glebach Polski jest niewielka - najczęściej waha się w granicach 1,0 - 1,5%.

Odczyn gleby w dużej mierze decyduje o jej właściwościach fizyko-chemicznych

<sup>1</sup>Zgodnie z powyższymi regulacjami gospodarstwa są zobowiązane do przechowywania nawozów naturalnych w następujący sposób:

- obornik – może być przechowywany w pomieszczeniach inwentarskich (na głębokiej ściółce) lub na nieprzepuszczalnych płytach gnojowych ze ścianami bocznymi;
- gnojówka lub gnojowica – musi być gromadzona w szczelnych zbiornikach;
- pojemność płyt gnojowych oraz zbiorników na gnojówkę lub gnojowicę powinna zapewnić możliwość gromadzenia tych nawozów przynajmniej przez okres 4 miesięcy.



i biologicznych. W glebach kwaśnych następuje zanik agregatów i struktury, wobec czego stają się one zlewne, bardzo trudne w uprawie, źle chłoną i źle gromadzą wodę, gorzej rozwija się w nich system korzeniowy roślin. Pamiętajmy, iż odczyn kwaśny na glebie lekkiej dotyczy wartości pH poniżej 5,5 (na takich glebach pH 6 uznaje się za optymalne). Wapnowanie gleb o takim pH byłoby błędem, gdyż ograniczałoby dostępność dla roślin niektórych mikroelementów. Dla gleb średnich i zwięzłych za odczyn optymalny przyjmuje się pH w granicach 7,0 – 7,2.

W glebach kwaśnych, o odczynie poniżej pH 5, drastycznie ubożeje liczba oraz różnorodność mikroorganizmów, m.in. wzrasta udział grzybów, a maleje bakterii oraz obumierają organizmy glebowe biorące udział w powstawaniu próchnicy. W glebach lekkich próchnica, wobec niewielkiej ilości minerałów ilastych, jest podstawą żyzności. W glebach średnich i zwięzłych w następstwie zakwaszenia struktura gruzelkowa nie może się samoistnie zregenerować.

Utrzymywanie wysokiej aktywności biologicznej gleby w warunkach niskiego pH jest niemożliwe – wówczas m.in. źle rozwijają się bakterie z rodzaju *Rhizobium*, których symbioza z roślinami motylkowatymi jest warunkiem wiązania azotu atmosferycznego. Generalnie w glebach kwaśnych słabo rozwija się system korzeniowy większości roślin uprawnych.

Wszystkie te problemy ustępują po właściwie przeprowadzonym wapnowaniu. Jeśli zalecana dawka przekroczy 3 tony CaO na ha, należy ją podzielić. Przy braku magnezu warto zastosować wapno dolomitowe, które obok ok. 30% CaO, zawiera 18-19% MgO. Dodatkową zaletą dolomitów jest obecność szeregu mikroelementów, w które gleby lekkie są z reguły ubogie. Na glebach lekkich wskazane jest stosowanie takich form nawozów wapniowych jak wapno ławkowe, margle czy kreda. Kreda działa łagodnie na glebę i bardzo łatwo się rozpuszcza, a więc skutki wapnowania są szybkie.

## 9) Potrzeby zakupu nawozów z zewnątrz a bilans składników

Konwencjonalne rolnictwo intensywne zmusza do ciągłego zakupu łatworozpuszczalnych nawozów mineralnych, a przy tym powoduje zagrożenie eutrofizacją gleby i wód. Dotyczy to w pierwszym rzędzie azotu, ale nie tylko. Badania prowadzone w wielu krajach wykazały dwukrotnie większą nadwyżkę bilansową azotu w gospodarstwach konwencjonalnych w stosunku do ekologicznych (tab. 1).

Tabela 1.

Bilans N, P, K w rolnictwie ekologicznym i konwencjonalnym  
w wybranych krajach, w kg/ha/rok

| Kraj                                   | Bilans N         |                  | Bilans P         |                  | Bilans K         |                  |
|----------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                        | Eko <sup>1</sup> | Kon <sup>2</sup> | Eko <sup>1</sup> | Kon <sup>2</sup> | Eko <sup>1</sup> | Kon <sup>2</sup> |
| Szwecja <sup>3</sup>                   | +35              | +78              | -                | +5               | -                | +8               |
| Dania <sup>3</sup>                     | -                | +139             | -                | +8               | -                | +24              |
| Holandia (gosp. roślinne) <sup>4</sup> | +98              | +154             | +18              | +23              | +31              | +25              |
| Holandia (gosp. mleczne) <sup>4</sup>  | +136             | +364             | +8               | +31              | -                | -                |
| Niemcy <sup>5</sup>                    | +42              | +118             | -4               | +13              | -27              | +31              |

<sup>1</sup> – dane dla gospodarstw ekologicznych; <sup>2</sup> – dane dla gospodarstw konwencjonalnych

<sup>3</sup> – Granstedt i in. 2004; <sup>4</sup> – IKC 1997; <sup>5</sup> – Hülsbergen i in. 1996

Badania prowadzone w Polsce w gospodarstwach ekologicznych, które miały właściwą obsadę zwierząt wykazały ich dużą samowystarczalność nawozową. Ponadto jest to ciekawy materiał dla doradców. Dzięki takim bilansom wiadomo m.in. w jakich gospodarstwach mamy zbyt dużą nadwyżkę azotu, a w jakich jest go zbyt mało i co ogranicza wydajność (tab. 2).

Tabela 2.

Bilans składników pokarmowych w wybranych gospodarstwach ekologicznych w Polsce w kg/ha/rok

| Region              | Obsada zwierząt | Saldo w kg/ha UR |        |       |
|---------------------|-----------------|------------------|--------|-------|
|                     | SD/ha           | Azot             | Fosfor | Potas |
| Pomorze Zachodnie   | 0,69            | + 55             | - 1    | + 7   |
| Bory Tucholskie     | 0,73            | + 29             | + 1    | - 20  |
| Pojezierze Iławskie | 0,69            | + 25             | - 4    | + 10  |
| Mazowsze            | 0,47            | + 8              | - 3    | - 8   |
| Dolny Śląsk         | 0,67            | + 48             | - 2    | + 3   |
| Małopolska          | 0,51            | + 30             | - 5    | - 31  |
| Lubelszczyzna       | 0,59            | + 29             | - 2    | - 1   |
| Średnie             | 0,62            | + 32             | - 2    | - 6   |

*Granstedt i In., 2007*

## 10) Stosowanie nawozów mineralnych dozwolonych w rolnictwie ekologicznym

Zasadniczym sposobem zapobiegania niedoborom składników pokarmowych w glebie jest przyrodniczo poprawny płodozmian oraz jak najlepsze składowanie, przechowywanie i umiejętne stosowanie własnych nawozów gospodarskich. Ważnym kierunkiem działań jest podnoszenie aktywności biologicznej gleby, tak by zawarte w niej składniki będące w niedostępnej dla roślin formie systematycznie przechodziły w formy przyswajalne. W końcu pozostaje metoda, przed którą w dłuższej perspektywie nie da się uciec, szczególnie na słabych, z natury mniej żyznych glebach piaszczystych - uzupełnianie stosowanie nawozów mineralnych dozwolonych w rolnictwie ekologicznym. Najczęściej dotyczy to potasu. W warunkach głębokiego deficytu potasu, uzupełniające nawożenie mineralne jest wysoce efektywne (TYBURSKI, 2006).

Punktem wyjścia do podjęcia decyzji o zastosowaniu uzupełniającego nawożenia mineralnego jest analiza chemiczna gleby. Jeżeli wykazane zostaną znaczące niedobory składników, jest to podstawą do ubiegania się w jednostce kontrolnej o zezwolenie na zastosowanie dozwolonych nawozów mineralnych. Po uzyskaniu zezwolenia sporządzamy nowy plan nawozowy, wskazując pola, lata i rośliny, pod które zastosujemy dany nawóz mineralny oraz jego dawkę. Listę dozwolonych nawozów mineralnych prowadzi IUNG.

## Piśmiennictwo

- CLAESSON S, STEINECK S 1991. Växtnäring, hushållning-miljö. Speciella skrifter 41, SLU, Uppsala.
- GRANSTEDT A, TYBURSKI J, KOOKER W, STALENGA J 2007: Zagrożenie Bałtyku eutrofizacją w świetle bilansu składników pokarmowych. *Fragmenta Agromonica* 3(95): 126-135.
- IGRAS J, KOPÍŃSKI J, LIPÍŃSKI W 2003: Regional differentiation of soil fertility and changes of nutrient balances in Poland. *Proc. 14th International Symposium of Fertilizers (CIEC). "Fertilizers in context with resource management in agriculture"*. Debrecen, Hungary, 22-25 June, 2003, vol. I: 263-271.
- LUNDIN G 1988. Ammoniakavgång från stallgödsel (Jordbrukstekniska Institutet, JTI-raport, 94). Uppsala.
- TYBURSKI J. 2004: Nawożenie i żyzność gleby w gospodarstwie ekologicznym. Ministerstwo Rolnictwa
- TYBURSKI J 2006. Uzupełniające nawożenie potasem i magnezem w rolnictwie ekologicznym. Verlagsgesellschaft für Ackerbau mbH, ss. 20.
- TYBURSKI J, ŻAKOWSKA-BIEMANS S 2007. Wprowadzenie do rolnictwa ekologicznego. Podręcznik akademicki. Wydawnictwo SGGW, ss. 280.

## II. NAWOŻENIE W GOSPODARSTWIE EKOLOGICZNYM

*Dr Krzysztof Jończyk IUNG-PIB Puławy*

Nawożenie w rolnictwie ekologicznym należy do najtrudniejszych elementów agrotechniki. Wynika to z braku możliwości wykorzystania syntetycznych nawozów mineralnych oraz konieczności utrzymania żyzności gleb i zabezpieczenia potrzeb pokarmowych roślin poprzez: wielostronne oddziaływanie płodozmianu, stosowanie nawozów naturalnych, organicznych, dopuszczonych do stosowania nawozów mineralnych pochodzenia naturalnego.

W rolnictwie ekologicznym utrzymanie gleby w stanie umożliwiającym zaspokojenie potrzeb pokarmowych roślin jest jednym z ważniejszych problemów. Stała dbałość o wysoki poziom zasobności gleb w składniki odżywcze oraz ich dostępność, z jednej strony decydują o plonowaniu roślin, z drugiej o jakość uzyskiwanych plonów. Gospodarując metodami ekologicznymi bez możliwości wykorzystanie konwencjonalnych metod, (np. szybko działających syntetycznych nawozów mineralnych, intensywnych metod uprawy roli) należy umiejętnie wykorzystywać wszystkie dostępne w gospodarstwie naturalne źródła składników oraz poprawnie zorganizować gospodarstwo. **Podstawową zasadą warunkującą w długim okresie czasu utrzymanie na wysokim poziomie żyzność gleby jest gospodarowanie w oparciu o poprawnie ułożony płodozmian i powiązanie produkcji roślinnej ze zwierzęcą.**

W rolnictwie ekologicznym przyjmuje się założenie, że wprowadzanie do gleby składników mineralnych w formach łatwo rozpuszczalnych jest niezgodne z prawami natury i narusza stan równowagi w glebie oraz roślinie. W związku z tym odrzuca się stosowanie technicznie przetworzonych nawozów mineralnych, z których powszechnie korzysta rolnictwo konwencjonalne. Sytuacja ta powoduje, że poprzez nawożenie (głównie azotem) rolnik ekologiczny ma ograniczone możliwości oddziaływania np. na kształtowanie łanu poprzez stymulowanie rozkrzewienia, dostarczenia składników w dostatecznej ilości w okresach największego zapotrzebowania roślin na te składniki, sterowania jakością (np. zawartością białka w ziarnie zbóż). Teoria mineralnego żywienia roślin przyjęta w tym systemie gospodarowania zakłada, że składniki pokarmowe muszą być stopniowo i we wzajemnej równowadze uwalniane z połączeń, w których się znajdują. Podstawowym ich źródłem dla uprawianych roślin są:

- **nawozy naturalne (obornik, gnojówka i ewentualnie gnojowica) oraz nawozy organiczne (kompost i nawozy zielone);**
- **azot wiązany biologicznie przez bakterie symbiotyczne z rodzaju *Rhizobium* zasiedlające brodawki korzeniowe roślin motylkowatych i bakterie wolno żyjące w glebie (*Azotobacter*, *Clostridium*);**
- **składniki uwalniające się z substancji mineralnej gleby.**

Brakujące składniki można także uzupełniać poprzez stosowanie nawozów pochodzenia naturalnego np.: mączki fosforytowe, bazalty, kainit, kalimagnezja, wapienie, dolomity, margiel itp. (Wykaz nawozów i środków poprawiają-

czych właściwości gleby zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym – dostępny na stronie [www.iung.pulawy.pl](http://www.iung.pulawy.pl)). Substancje pochodzenia naturalnego zawierają w swoim składzie składniki odżywcze w mniejszych stężeniach niż w nawozach pochodzących z syntezy chemicznej, często w formach trudniej dostępnych dla roślin. W tych warunkach udostępnienie składników pokarmowych zależy w dużej mierze od aktywności biologicznej gleby i oddziaływania wydzielin korzeniowych roślin (kwasy organiczne, enzymy itp.). Gleba aktywna biologicznie jest zasiedlona przez liczne zespoły flory i fauny (bakterie, promieniowce, grzyby, glony i pierwotniaki). Organizmy te przyspieszają rozkład związków organicznych i mineralnych gleby i w ten sposób udostępniają składniki pokarmowe dla roślin. Inną istotną funkcją licznej grupy mikroorganizmów bytujących w glebie jest ich działanie fitosanitarne. Polega ono na działaniu antagonistycznym w stosunku do sporej grupy patogenów i szkodników uprawianych roślin. Uczestniczą one również w tworzeniu i utrzymaniu struktury gleby. Rolnik poprzez nawożenie organiczne, płodozmian gwarantujący dużą ilość resztek poźniwnych oraz odpowiednią uprawę roli powinien tak sterować tymi procesami, aby aktywność biologiczna gleby wzrastała, a to umożliwia odpowiednie zaopatrzenie roślin w składniki pokarmowe i względnie duże plony.

Ogromne znaczenie w rolnictwie ekologicznym ma utrzymanie optymalnego odczynu gleby. Rolnik decydujący się na zmianę sposobu gospodarowania powinien w pierwszej kolejności zadbać o regulację odczynu gleb. Za optymalny uważa się takie pH, przy którym składniki pokarmowe są łatwo dostępne dla roślin, a gleba wykazuje dobre właściwości fizyczne i wysoką aktywność mikrobiologiczną. Poziom pH, przy którym gleba wykazuje najlepsze właściwości, zależy od jej składu granulometrycznego:

Tabela 1.

| Gleba        | Optymalne pH |
|--------------|--------------|
| Bardzo lekka | 5,1          |
| Lekka        | 5,6          |
| Średnia      | 6,1          |
| Ciężka       | 6,6          |

Konieczność zapewnienia takiego odczynu wynika z następujących przesłanek:

- proces symbiotycznego wiązania azotu przez bakterie współżyjące z roślinami motylkowatymi prawidłowo przebiega w glebach o odczynie obojętnym lub nawet zasadowym. Wyjątek stanowią bakterie współżyjące z seradelą i łubinem żółtym, które wymagają gleb lekko kwaśnych (pH około 5,5 – 6,0);
- takiego odczynu wymaga większość mikroorganizmów wolno żyjących i wiążących azot, a w szczególności *Azotobacter*

- obojętny odczyn sprzyja wzrostowi biologicznej aktywności gleby i dostępności dla roślin większości makro- i mikroskładników;
- w glebach bardzo kwaśnych, dla roślin zwiększa się dostępność kadmu, a w mniejszym stopniu również cynku i ołowiu, co może być przyczyną skażenia ziemioplodów tymi pierwiastkami, nawet na glebach o normalnej zawartości metali ciężkich. W związku z tym na glebach silnie zakwaszonych nie można produkować ziemioplodów o najwyższej jakości, co jest podstawowym zadaniem rolnictwa ekologicznego;
- dostępność wapnia poprawia strukturę gleby i zwiększa jej trwałość.

Tabela 2.

Rozwój mikroflory zależnie od odczynu

| Grupa drobnoustrojów                          | Drobnoustroje           | Odczyn optymalny | Dolna granica tolerancji |
|-----------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------|
| Drobnoustroje rozkładające materię organiczną | grzyby                  | 4-5              | 1,5-2,0                  |
|                                               | amonifikatory           | 6,2-7,0          | -                        |
|                                               | denitryfikatory         | 7,0-8,0          | -                        |
|                                               | nitryfikatory           | 6,5-7,2          | 4,8-5,0                  |
|                                               | uruchamiające P         | 6,5-7,5          | -                        |
| Bakterie asymilujące N                        | <b>Symbiotyczne:</b>    |                  |                          |
|                                               | lucerny                 | 6,8-7,2          | 4,9-5,0                  |
|                                               | koniczyny               | 6,8-7,2          | 4,2-4,7                  |
|                                               | grochu                  | 6,5-7,0          | 4,0-4,5                  |
|                                               | wyki                    | 6,5-7,0          | 4,0-4,5                  |
|                                               | łubinu                  | 5,5-6,5          | 3,2-3,5                  |
|                                               | seradeli                | 5,5-6,5          | 3,2-3,5                  |
|                                               | <b>Niesymbiotyczne:</b> |                  |                          |
|                                               | Azotobacter             | 6,5-7,5          | 5,5-6,0                  |
|                                               | Clostridium pasterianum | 5,0-7,0          | 4,7-5,0                  |

### Azot

Ocena dostępności tego składnika dla roślin jest bardzo trudna, gdyż jego źródłem są:

- naozy naturalne i organiczne (zawartość azotu w świeżej masie obornika wynosi 0,5-0,6%, a w kompostach gospodarskich 0,4-0,7%). Przyjmuje się, że rośliny uprawiane w pierwszym roku po zastosowaniu tych nawozów mogą pobrać do 30% azotu, w drugim 10-20%, a w trzecim 5-10%;
- wiązanie symbiotyczne azotu przez bakterie z rodzaju *Rhizobium* współżyjące z roślinami motylkowatymi. Ilości azotu pozostające w resztkach

poźniwnych różnych gatunków roślin motylkowatych wykazują duże wahania zależne od sposobu uprawy i plonowania tych roślin (tab.3).

- wiązanie azotu przez drobnoustroje niesymbiotyczne (bakterie, promieniowce i grzyby). Szacuje się, że w ten sposób może być związane w ciągu roku 10-40 kg N/ha;
- mineralizacja substancji organicznej gleby. Każdego roku około 2% próchnicy ulega mineralizacji, z procesem tym jest związane przejście azotu w formy dostępne dla roślin;
- opad atmosferyczny. Szacunkowa ilość azotu wnoszonego do gleby z opadem atmosferycznym w ciągu roku wynosi w Polsce około 12-20 kg/ha.

Tabela 3.

Zawartość azotu w kg/ha w resztkach poźniwnych różnych roślin motylkowatych

| Sposób uprawy | Gatunek                      | Zawartość azotu kg/ha |
|---------------|------------------------------|-----------------------|
| Plon główny   | lucerna                      | 110 - 185             |
|               | koniczyna czerwona           | 80 - 100              |
|               | koniczyna z trawą            | 55 - 150              |
|               | koniczyna biała              | 100                   |
|               | bobik                        | 60 - 80               |
|               | groch, wyka                  | 40 - 60               |
|               | łubin                        | 65 - 95               |
| Poplon        | koniczyna czerwona (wsiewka) | 70 - 95               |
|               | koniczyna biała (wsiewka)    | 74 - 130              |
|               | łubin                        | 40 - 70               |

### **Fosfor**

Zawartość tego składnika w glebach mineralnych jest mała, w przeliczeniu na  $P_2O_5$  stanowi on od 0,02 do 0,20% powierzchniowej warstwy gleby. Całkowita zawartość fosforu w glebach na ogół zmniejsza się wraz ze spadkiem zawartości frakcji koloidalnej, czyli jest najmniejsza w lekkich glebach wytworzonych z piasków, a większa w ciężkich powstałych z glin. W przypadku małej zasobności gleb w fosfor w gospodarstwach ekologicznych można stosować mączki fosforytowe (uzyskiwane z przemiału fosforytów), które zawierają około 30%  $P_2O_5$ . Fosfor zawarty w mączkach jest trudno dostępny dla roślin, gdyż nie rozpuszcza się w wodzie, w związku z tym nawóz ten wymaga dobrego wymieszania z glebą i powinien być stosowany przed wykonaniem uprawy poźniwnej, ewentualnie orki siewnej. Dobrym rozwiązaniem jest także dodawanie mączki fosforytowej do przyzmu kompostowych lub obornikowych, co zwiększa dostępność fosforu dla roślin.

## **Potas**

W glebach zawartość tego składnika jest kilkakrotnie większa niż fosforu, w przeliczeniu na  $K_2O$  stanowi on 1,5-2,5% powierzchniowej warstwy gleby. Potas występuje głównie w połączeniach glinokrzemianowych, z których jest stopniowo uwalniany w procesie wietrzenia tych minerałów. Zawartość potasu w glebie wzrasta, podobnie jak i fosforu, wraz ze wzrostem udziału frakcji koloidalnej. Badania prowadzone w gospodarstwach ekologicznych wskazują, że w wielu z nich bilans potasu jest ujemny. Spowodowane jest to znaczną zawartością tego składnika w produktach przeznaczonych bezpośrednio na sprzedaż (np. ziemniak, warzywa). W gospodarstwach ekologicznych o zrównoważonej produkcji roślinnej i zwierzęcej możliwe jest zachowanie zrównoważonego bilansu potasu. Należy jednak podkreślić, że w Polsce znaczna część gleb charakteryzuje się niską zasobnością w potas, w związku z tym konieczne są okresowe analizy gleb i w przypadku spadku zasobności poniżej średniej dla danej gleby wniesienie odpowiednich nawozów potasowych.



### **III. DORADZTWO NAWOZOWE W ROLNICTWIE EKOLOGICZNYM**

Celem projektu było sprawdzenie na ile konwencjonalne metody – analizy gleb i zalecenia nawozowe mogą być wykorzystane w doradztwie nawozowym dla gospodarstw ekologicznych. W trakcie trwania projektu w roku 2008 przeanalizowano 19 prób z upraw warzywniczych, 44 rolnicze i 12 prób sadowniczych z 11 gospodarstw o łącznej powierzchni 127,16 ha.

Na podstawie wyników podjęliśmy próbę opracowania zalecenia dla rolników. Prezentujemy najważniejsze wnioski płynące z opracowań.

#### **Pobieranie prób glebowych**

Ustalenie potrzeb nawozowych na podstawie wyników analiz chemicznych gleb wymaga pobrania prób, które będą reprezentatywne dla środowiska systemu korzeniowego interesującej nas uprawy. Właściwe pobranie i oznakowanie prób oraz podanie wyczerpujących danych o uprawie roślin ma podstawowe znaczenie dla trafności ustalenia zaleceń nawozowych. Jeżeli wszystkie błędy, związane z tą metodą ustalania potrzeb nawozowych przyjąć za 100%, to błędy wynikające ze złego pobrania prób stanowią 75 – 80%. Aby otrzymać próbę reprezentatywną dla określonej powierzchni pola lub uprawy należy bardzo dokładnie pobrać próby indywidualne, z losowo, ale równomiernie rozmieszczonych miejsc badanej powierzchni. Jednakowe pod względem wielkości próby indywidualne dokładnie się miesza. Po zmieszaniu pobiera się próbę, która nosi nazwę – średniej mieszanej i tą próbę poddaje się analizie.

#### **Pobieranie prób gleb**

Badanie właściwości fizyko-chemicznych gleb uprawnych ogranicza się do warstwy ornej, grubości około 20cm. Próbkę indywidualną pobiera się za pomocą sondy, tzw. laski Egnera lub szpadla czy łopatkę ogrodniczej, przez wycinanie – równomiernych, pionowych płatów warstwy uprawnej. Liczba prób indywidualnych składających się na próbę średnią mieszaną zależy od wielkości pola i powinna wynosić 15 do 40 - z większych powierzchni. Jedna próba średnia mieszana powinna być reprezentatywna i charakteryzować powierzchnię do 2 ha, jednolitą pod względem:

- Rodzaju gleby – nie mieszać gleb różniących się wyraźnie: jeżeli na jednym polu występuje gleba ciężka i przechodzi w lekką, czy też gleby o wyraźnej różnicy barwy bądź wilgotnienia to należy próbki pobrać oddzielnie dla każdego różniącego się fragmentu.
- Ukształtowania terenu – na zboczach pobierać oddzielne próby: z podnóża, ze skłonu i ze szczytu
- Historii uprawy – jeżeli na polu uprawiane były dwie rośliny a zamierzamy wysiać jedną, to pobieramy próbki z dwóch pól po różnych przedplonach.

Prób nie należy pobierać z miejsc świeżo nawożonych wapnem, nawozami organicznymi i mineralnymi, ani też z miejsc po kopcach, stosach kompostowych, stogach, drogach, bruzdach, rowach oraz obszarach, na których wzrost roślin jest nieprawidłowy. Prób nie powinno się pobierać, gdy gleba jest mokra po deszczu lub po nawodnieniu. Do pracowni chemicznych należy jednak próby dostarczyć w stanie naturalnej wilgotności. Najodpowiedniejszym terminem pobierania prób z pól jest jesień, bezpośrednio po zbiorach lub wczesna wiosna – przed zastosowaniem nawożenia. W przypadku opracowania nawożenia pogłównego próby pobiera się niezależnie od zalecanych ogólnie terminów.

## Rolnicze

W analizowanych gospodarstwach można zauważyć zróżnicowane zasobności. Poniżej kilka przykładów uzyskanych wyników i próby ich interpretacji.

**A.** Pod uprawę zbóż (w tym przypadku planowane jest pszenżyto), przedplonem była udana mieszanka strąckowo zbożowa.

| pH    |            | FOSFOR |           | POTAS |           | MAGNEZ |           |
|-------|------------|--------|-----------|-------|-----------|--------|-----------|
| w KCl | wapnowanie | mg     | zasobność | mg    | zasobność | mg     | zasobność |
| 7,5   | zbędne     | 22     | b. wysoka | 8,2   | niska     | 13,2   | b. wysoka |

**Interpretacja wyników:** odczyn lekko zasadowy (wraz z bardzo wysoką zawartością magnezu może świadczyć o stosowaniu wcześniej wapna magnezowego), rolnik nie powinien używać żadnych źródeł wapnia i magnezu – w postaci wapna nawozowego do nawożenia czy też dodawanego do przyzmy kompostowej. Pewnym problemem może być stosunkowo niska zawartość potasu. Ponieważ w warstwie ornej gleby znajduje się 246 kg  $K_2O$  nie zalecono nawożenia potasem, jednak rolnik powinien po pszenżycie zasiać głęboko korzeniący się poplon i skontrolować zasobność w potas w najbliższym czasie. Dobrym wskaźnikiem świadczącym o dostępności potasu glebowego będzie obserwacja roślin w okresach niedosytu wody – jeżeli rośliny na polu będą wyraźniej niż na innych polach więdły, to można zastosować pod następny plon jeden z certyfikowanych nawozów potasowych: Hortisul, siarczan potasu pylisty lub granulowany (K&S Polska). W oborniku znajduje się 5-6 kg  $K_2O$ .

**B.** Gleby pod uprawę owsa (1 i 2) i żyta z koniczyną

| pH    |            | FOSFOR |           | POTAS |           | MAGNEZ |           |
|-------|------------|--------|-----------|-------|-----------|--------|-----------|
| w KCl | wapnowanie | mg     | zasobność | mg    | zasobność | mg     | zasobność |
| 4,6   | potrzebne  | 12,8   | średnia   | 9,7   | niska     | 4,8    | średnia   |
| 5,1   | wskazane   | 11,1   | średnia   | 10,8  | średnia   | 6,2    | wysoka    |
| 4,9   | potrzebne  | 10,7   | średnia   | 11,4  | średnia   | 4,7    | średnia   |

**Interpretacja wyników:** zawartość fosforu, magnezu i potasu na poziomie średnim. Głównym problemem jest stosunkowo niski odczyn, co prawda gleby należą do lekkich i bardzo lekkich (IV-VI klasa) to pożądany byłby odczyn w granicach 5,5-6,0 pH.

Szczególną uwagę należy zwrócić na działki 1, 3. Niezbędne będzie podwyższenie odczynu za pomocą wapnowania aby doprowadzić odczyn do poziomu wyższego niż 5,1.

Ponieważ średnia dawka wapna na wymienione działki powinna wynieść 2-2,5 tony CaO na hektar, daje to 5 ton wapna nawozowego w masie (zwykle zawartość CaO to około 50%). Oczywiście należy użyć wapna certyfikowanego, naturalnej kopaliny, tylko zmielonej. Ponieważ zasobność w magnez jest wystarczająca można użyć zwykłego wapna węglanowego.

**C.** Pole 1 pod uprawę żyta, pole 2 (lepszą glebę) pod uprawę pszenicy (przedplonem były żyto i ziemniaki)

| pH    |             | FOSFOR |           | POTAS |           | MAGNEZ |           |
|-------|-------------|--------|-----------|-------|-----------|--------|-----------|
| w KCl | wapnowanie  | mg     | zasobność | mg    | zasobność | mg     | zasobność |
| 6,3   | zbędne      | 1      | b. niska  | 7,9   | niska     | 8,8    | b. wysoka |
| 6     | ograniczone | 3,8    | b. niska  | 19,8  | wysoka    | 16,3   | b. wysoka |

**Interpretacja wyników:** głównym problemem jest drastycznie mała zasobność w fosfor. Ponieważ z obornikiem nie wniesiemy dostatecznie dużo fosforu (zawiera 1,5 do 3 kg fosforu na tonę), czyli z dawką 20 ton 30 do 60 kg  $P_2O_5$ , niezbędne jest zastosowanie nawozu fosforowego. Najlepiej zastosować mączkę fosforytową (uzyskiwane z przemiału fosforytów – certyfikat posiada mączka produkowana przez ZAKŁADY CHEMICZNE „Siarkopol” TARNOBRZEG), która zawiera około 30%  $P_2O_5$ . Mączki powinno się stosować systematycznie przez dwa trzy lata, aż do osiągnięcia zasobności średniej. Dawka na hektar 200-300 kg, co przez dwa trzy lata pozwoli na wyrównanie niedoborów. Rośliny należy obserwować – szczególnie w okresach chłódów - mogą przybierać fioletowe przebarwienia, świadczące o niedoborze. Fosfor zawarty w mączkach jest trudno dostępny dla roślin, gdyż nie rozpuszcza się w wodzie, w związku z tym nawóz ten wymaga dobrego wymieszania z glebą i powinien być stosowany przed wykonaniem uprawy późniejszej, ewentualnie orki siewnej. Dobrym rozwiązaniem jest także dodawanie mączki fosforytowej do przym kompostowych lub obornikowych, co zwiększa dostępność fosforu dla roślin. Posypywanie mączką fosforytową obornika w oborze czy na przymie ma ten dodatkowy walor, że zmniejszają się straty azotu – mączka wiąże amoniak. Nawozem fosforowym łatwo dostępnym jest G 18 produkcji Timac Agro. Dla działki pierwszej odpowiednim nawozem byłby Nawóz Ekologiczny 0-8-18 LUBOPLON, gdyż zawiera także potas, którego jest brak w glebie.

**D.** Pola pod uprawę: zbóż jarych z wsiewką koniczyny 1, 3, trawy w uprawie polowej 2.

| pH    |            | FOSFOR |           | POTAS |           | MAGNEZ |           |
|-------|------------|--------|-----------|-------|-----------|--------|-----------|
| w KCl | wapnowanie | mg     | zasobność | mg    | zasobność | mg     | zasobność |
| 6,3   | zbędne     | 23,4   | b. wysoka | 16,5  | wysoka    | 5      | średnia   |
| 5,4   | wskazane   | 14,1   | średnia   | 13,4  | średnia   | 4,9    | średnia   |
| 6,8   | zbędne     | 12,2   | średnia   | 10,3  | średnia   | 10,3   | b. wysoka |

**Interpretacja wyników:** nie zaleca się szczególnych zabiegów uprawowych. Należy zadbać o właściwe przedplony jako źródło azotu. Gospodarka nawozowa jest zbilansowana. Żaden ze wskaźników zasobności nie jest niższy niż zasobność średnia. Nieco zbyt niski odczyn pola 2 powinien się podnieść po kolejnym roku uprawy traw z koniczynami.

## Warzywnicze

Wyniki analiz gleby z przykładowego gospodarstwa ekologicznego zajmującego się uprawą warzyw przedstawiają się następująco:

| Nr próby | Zasolenie | Odczyn | Azot               | Fosfor             | Potas              | Magnez             | Wapń               |
|----------|-----------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|          | g/l       | pH     | mg/dm <sup>3</sup> | mg/dm <sup>3</sup> | mg/dm <sup>3</sup> | mg/dm <sup>3</sup> | mg/dm <sup>3</sup> |
| 1.       | 0,3       | 6,6    | 39                 | 12                 | 18                 | 112                | 1541               |
| 2.       | 0,1       | 6,9    | 10                 | 35                 | 34                 | 127                | 1000               |
| 3.       | 0,2       | 6,6    | 20                 | 16                 | 80                 | 120                | 730                |
| 4.       | 0,3       | 7,6    | 37                 | 48                 | 123                | 211                | 2231               |

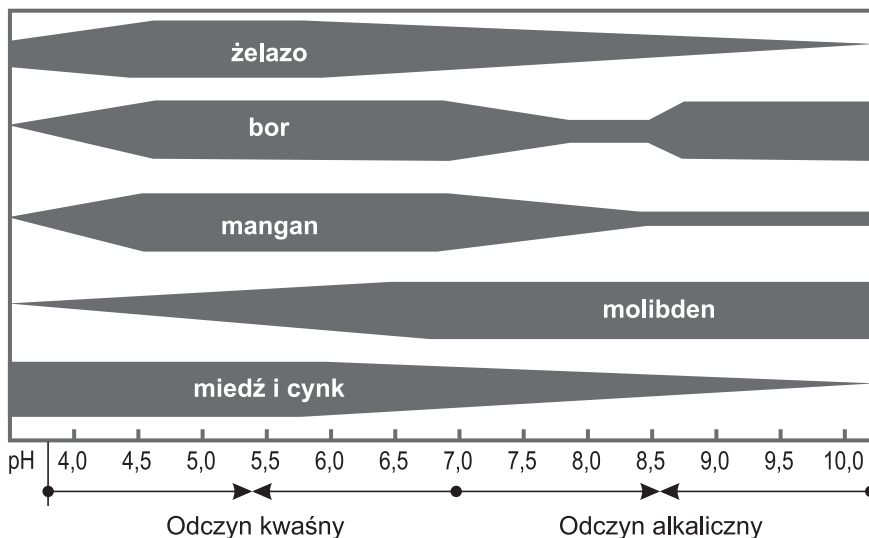
Zalecane zasobności  
(przeciętnie dla ŚREDNIOWYMAGAJĄCYCH GATUNKÓW w gruncie)

| Nr próby | Zasolenie | Odczyn                    | Azot               | Fosfor             | Potas              | Magnez             | Wapń               |
|----------|-----------|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|          | g/l       | pH                        | mg/dm <sup>3</sup> | mg/dm <sup>3</sup> | mg/dm <sup>3</sup> | mg/dm <sup>3</sup> | mg/dm <sup>3</sup> |
| 1.       | Do 1,0    | (5,5)<br>6,0–7,0<br>(7,5) | 70-140             | 40-80              | 125-250            | 60-120             | 1000-2000          |

Zasolenie dotyczy soli chemicznych, im więcej ich znajdzie się w glebie, tym bardziej rośnie wskaźnik zasolenia. Jeżeli nie nawozimy łatwo rozpuszczalnymi nawozami mineralnymi, nie powinniśmy mieć problemów z zasoleniem.

Większość warzyw najlepiej rośnie w warunkach pH 6,0-7,0, choć zdarzają się warzywa tolerancyjne na odczyn niższy (5,5) jak rabarbar, czy pomidor zaś odczyn wyższy (do 7,5) tolerują kapustne. Najlepsze przyswajanie mikroelementów jest w zakresie 5,6-7,2 pH.

## Wpływ pH gleby na dostępność mikroelementów



Szerokość paska świadczy o pełnej dostępności danego składnika, na dole podana została skala odczynu. Widzimy np. że dostępność boru i manganu gwałtownie spada, gdy odczyn spada poniżej 4,8 pH lub przekracza pH 7,0. Oznacza to że najlepsza przyswajalność tych składników jest w zakresie 4,8-7,0 pH. Inaczej zachowuje się molibden – pełną przyswajalność osiąga od odczynu ponad 6,5 pH.

Z analizy gleby próby 1, 2, 3 wynika, że są istotne niedobory azotu. W gospodarstwie ekologicznym problemem jest niedobór azotu, który powoduje zahamowanie wzrostu części nadziemnych i podziemnych, sztywny, strzelisty pokrój rośliny, zabarwienie rośliny żółto zielone, ograniczone kwitnienie i plonowanie. Objawy pojawiają się najpierw na starszych liściach, ponieważ azot jest pierwiastkiem ruchliwym. Masa korzenia przy niedoborze azotu jest również mniejsza. Można go uzupełnić stosując nawozy zielone, ściółki, kompost, który działa szybciej niż świeży obornik, dlatego przeważnie stosujemy go wiosną, jest źródłem wszystkich niezbędnych roślinom składników mineralnych oraz próchnicy. Kompost może mieć bardzo różny skład. Można manipulować zawartością azotu w kompoście, dodając do niego rośliny motylkowe, obornik, niektóre zioła (będzie zawierał więcej azotu) lub też dodając wapna czy dolomitu (część azotu ulotni się wtedy do atmosfery). Można wzbogacić kompost w mikroelementy dodając np. mączkę kamienną (granitową, bazaltową itp.) albo popiół drzewny. 10 litrów kompostu bez dodatków zawiera przeciętnie 10-20 g azotu, 10 g tlenu fosforu (V) i 30 g tlenu potasu.

Również niedobór fosforu jest widoczny na starszych liściach, ponieważ tak jak azot jest pierwiastkiem ruchliwym. Objawy niedoboru to sztywność liści ograniczone kwitnienie i plonowanie rośliny, liście matowe, ciemne, często z odcieniem fioletowym lub purpurowym. Wystarczająco można fosfor uzupełnić za pomocą kom-

postu wzbogaconego mączką kostną. Choć tam gdzie występują duże niedobory fosforu można uzupełnić stosując nawozy mineralne dopuszczone w ekologii np.: mączkę fosforytową (30%  $P_2O_5$ , 26-50% CaO), którą najlepiej dodać do kompostu lub obornika, co zwiększy dostępność pierwiastka dla roślin w około 80%.

Natomiast niedobór potasu uwidacznia się na całej roślinie: zwiędły pokrój rośliny, liście matowe, niebieskozielone a następnie zasychanie liści od wierzchołków, skąpy system korzeniowy, międzywęźla skrócone. Niedobór potasu najlepiej uzupełnić stosując obornik kompostowany, który zawiera w swoim składzie 0,4% N; 0,27%  $P_2O_5$ ; 0,55%  $K_2O$ ; 0,46% CaO. Niestety wielu ogrodników nie zajmuje się hodowlą zwierzęcą i ma utrudniony dostęp do obornika, jednak jest możliwość pozyskania obornika z innych gospodarstw, lecz musi to być gospodarstwo ekologiczne, gdzie nie stosuje się hormonów i antybiotyków. Przy dużych niedoborach oraz podczas przestawiania gospodarstwa na ekologiczne zaleca się stosowanie siarczanu potasu (50%  $K_2O$ ) lub kalimagnezji, która zawiera również dużo potasu (25-28%  $K_2O$ ). Na mniejszych powierzchniach i w ogrodach warzywnych wystarczające jest użycie popiołu drzewnego, który zawiera spore ilości składników pokarmowych w formach przyswajalnych dla roślin 2-4%  $P_2O_5$ ; 6-10%  $K_2O$ ; 30-35% CaO (popiół z drzew iglastych jest mniej bogaty niż z drzew liściastych).

W trzeciej próbie jest mała zawartość wapnia, objawy niedoboru występują rzadko, głównie na młodych liściach, które skręcają się i zginają haczykowato, liście starsze o nieregularnych kształtach, korzenie śluzowate, sucha zgnilizna owoców. Ilość wapnia po zastosowaniu kompostu powinna być w normie, w przypadku dużego niedoboru można zastosować nawożenie wapnem węglanowym lub kredą pojeziorną, które mają spowolnione działanie i są dozwolone w rolnictwie ekologicznym.

Niedobór magnezu rzadko występuje, jeśli występuje to widoczny jest na starszych liściach w postaci chlorozy międzyżyłkowej tworząc tzw. marmurkowatość u roślin dwuliściennych i pasiastosc u jednoliściennych. Plamy przybierają barwę żółto zieloną lecz u niektórych może być fioletowe (kapusta głowiasta) jak przy braku fosforu. Duży niedobór tego pierwiastka uzupełnia się stosując wapno magnezowo – węglanowe.

Niedobór mikroskładników również wpływa na prawidłowy wzrost i rozwój roślin. Objawy niedoboru żelaza, podobnie jak miedzi, boru i manganu występują na najmłodszych liściach. Dla roślin warzywniczych niedobór żelaza objawia się chlorozą międzyżyłkową (jasnożółty odcień blaszki liściowej). Na brak miedzi wrażliwe są rośliny strączkowe, objawy to skrócenie łodyg, słabe wykształcenie strąków i nasion, a także obumieranie części wierzchołkowej. Kapustne i korzeniowe rośliny mają duże wymagania w stosunku do boru, jego deficyt ujawnia się na liściach sercowych, które są jasnozielone, kruche i sztywne oraz najmłodsze liście i wierzchołek wzrostu zasycha i obumiera, a u kalafiorów powoduje brunatnienie róż. W warunkach polowych niedobór manganu najczęściej spotykany jest u takich roślin warzywnych jak burak, fasola, groch, kapusta. Pierwsze objawy braku tego składnika widoczne są u większości gatunków roślin na młodych liściach w postaci tzw. cętkowanej chlorozy, obejmującej tkanki pomiędzy nerwami liści, przy czym nerwy nawet najdrobniejsze pozostają zielone. U roślin warzywnych objawy niedoboru cynku występują rzadko.

U roślin jednoliściennych np. cebuli, początkowo na dolnych liściach pojawiają się pomiędzy żyłkami żółte smugi, które z czasem przechodzą w nekrozy. Dodatkowo rośliny cebuli karłowacieją, zmieniając swój pokrój. Podobne przebarwienia liści występują u roślin dwuliściennych, np. fasoli. Wzrost liści jest nierównoramienny, w wyniku czego brzegi ich są pofałdowane. Gdy wystąpią jednak niedobory mikroskładników to należy zastosować mączki skalne, które zawierają makro- i mikroskładniki. Mączki najlepiej dodać do przyzmy kompostowej.

Przy racjonalnym gospodarowaniu składnikami pokarmowymi w rolnictwie ekologicznym trzeba pamiętać, że użycie nawozów mineralnych jest ostatecznością. Nawożenie mineralne stosujemy tylko w przypadku skrajnego niedoboru pierwiastków w glebie i zawsze musi być poprzedzone analizą chemiczną.

Istnieje bardzo wyraźna zależność pomiędzy zaopatrzeniem roślin w pierwiastki mineralne a wzrostem i plonem. Pamiętajmy, że stosując nawozy wieloskładnikowe do uzupełnienia jednego pierwiastka wprowadzamy również inne składniki, które już w glebie są w optymalnej ilości - nadmiar składnika pokarmowego w glebie ogranicza skuteczność działania innych i w następstwie może powodować obniżkę plonów.

## **Użyteczne adresy:**

1. Wykaz nawozów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym  
<http://www.iung.pulawy.pl/>; zakładka „nawozy ekologiczne”  
<http://www.iung.pulawy.pl/Odpady/Wykaz.htm>
2. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi – przepisy prawne dotyczące rolnictwa ekologicznego  
<http://www.minrol.gov.pl/>; zakładka „rolnictwo ekologiczne”  
<http://www.minrol.gov.pl/DesktopDefault.aspx?TabOrgId=1154&LangId=0>
3. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu – informacje o rolnictwie ekologicznym, forum rolników ekologicznych, ogłoszenia i wiele innych  
[http://www.odr.net.pl/rolnictwo\\_ekologiczne](http://www.odr.net.pl/rolnictwo_ekologiczne)