

**Dorota Pikula**

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy  
w Puławach*

## RACJONALNE GOSPODAROWANIE NAWOZAMI NATURALNYMI I ORGANICZNYMI\*

**Słowa kluczowe:** nawożenie naturalne, nawożenie organiczne, ustawa o nawozach i nawożeniu, równoważniki nawozowe, azot działający

### Wstęp

W ostatnich latach produkcja roślinna koncentrowała się głównie na sterowaniu wielkością i jakością plonu poprzez stosowanie nawozów mineralnych. Spowodowało to z jednej strony zwiększenie plonowania roślin, a z drugiej, wskutek zaniechania nawożenia naturalnego i organicznego, znaczny spadek zawartości materii organicznej w glebach (3, 4, 16). Obecnie, z uwagi na potrzebę odnawiania zasobów próchnicy w glebie, jak i rosnących cen nawozów azotowych, wraca zainteresowanie nawozami naturalnymi i organicznymi jako źródłami materii organicznej i składników pokarmowych. W Polsce w ciągu roku wytwarzane jest około 160 mln. ton nawozów naturalnych i odpadów organicznych. W tym udział odchodów z produkcji zwierzęcej stanowi około 70% ogólnej masy, a udział odpadów z produkcji zbóż, ziemniaków, warzyw i owoców około 21%. Odpady bytowe stanowią 3,6%, osady ściekowe około 2%, a odpady organiczne z pozostałych źródeł to około 3,4%. Liczba funkcjonujących obecnie ferm wielkoprzemysłowych wynosi 752 (Ministerstwo Środowiska, wrzesień 2010), w tym 146 ferm trzody chlewnej.

### Nawozy naturalne

Zgodnie z ustawą o nawozach i nawożeniu z dnia 10 lipca 2007 roku (Dz.U. nr 147, poz. 1033) do nawozów naturalnych zalicza się obornik, gnojówkę i gnojowicę. Według szacunków IUNG-PIB w Polsce w przeliczeniu na hektar użytków

\* Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.3 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

rolnych najwięcej obornika produkuje się na Podlasiu i w Wielkopolsce (8). Natomiast najmniej tego nawozu wytwarza się na Dolnym Śląsku oraz w województwie zachodniopomorskim i lubuskim. W produkcji gnojówki i gnojowicy przodują zaś: Wielkopolska, Podlasie i Mazowsze. Większość nawozów naturalnych zużywa się w pobliżu miejsca ich wytwarzania. Największe ilości składników pokarmowych w nawozach naturalnych, dochodzące do ok. 125 kg NPK·ha<sup>-1</sup> UR, zużywa się w województwach podlaskim i wielkopolskim (8).

**OBORNIK.** Spośród nawozów naturalnych ma największe znaczenie ze względu na korzystne oddziaływanie na właściwości chemiczne i fizyczne gleby. Skład chemiczny obornika podobnie jak innych nawozów naturalnych zależy od gatunku, żywienia i wieku zwierząt, sposobu ich żywienia i kierunku użytkowania, a także od warunków przechowywania nawozu (10). Dlatego przed zastosowaniem obornika na polu zaleca się wykonać analizę jego składu chemicznego w celu oszacowania wartości nawozowej. Wykonanie analizy pozwala dokładnie określić ilości składników pokarmowych wniesionych do gleby z daną dawką obornika oraz ocenić, czy wprowadzone ilości nie przekraczają norm i są bezpieczne dla środowiska. Obornik ze względu na dużą zawartość substancji organicznej korzystnie wpływa na zwiększenie zapasów próchnicy w glebie, a dla roślin jest bogatym źródłem makro- i mikroelementów (10). Oczywiście jest to, że obornik ze względu na wolniejsze działanie nie może zastąpić szybko działających nawozów mineralnych, ale na pewno jest najtańszym źródłem składników pokarmowych. Z 1 toną przyoranego obornika gleba zostaje wzbogacona przeciętnie o 5 kg azotu (N), 3 kg fosforu (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) i 7 kg potasu (K<sub>2</sub>O).

Wartość produkcyjną nawozów naturalnych ocenia się na podstawie efektów uzyskanych w roku ich zastosowania i w latach następnych. Działanie to zależy od szybkości mineralizacji substancji organicznej wprowadzonej do gleby z określoną dawką obornika. Szybkość rozkładu obornika w glebie ma zasadniczy wpływ na ilość uwalnianych składników pokarmowych ze związków organicznych i ich pobieraniu przez rośliny. Obornik szybciej mineralizuje się w glebach lekkich, bo proces ten trwa do 2 lat, a w cięższych do 3–4 lat (10). Biorąc pod uwagę przeciętne warunki glebowo-klimatyczne Polski, w pierwszym roku po zastosowaniu obornika wykorzystanie N wynosi 30%, P – 40%, a K – 80%. Systematycznie stosowany obornik pozwala utrzymać optymalny poziom próchnicy w warstwie ornej gleby. Poza tym, regularnie przyorowany obornik pozwala także znacznie wzbogacić glebę w mikroelementy. Szczególnie wrażliwe na ich brak są: kukurydza i pszenica (cynk), rzepak i buraki cukrowe (bor), oraz zboża (mangan i miedź).

**GNOJOWICA.** Powstaje ze zmieszania moczu, kału i wody, którą splukuje się stanowiska w bezściółowym chowie zwierząt. Jej skład zmienia się w zależności od gatunku i żywienia zwierząt, a także stopnia rozcieńczenia wodą. Przeciętnie z 1 m<sup>3</sup> gnojowicy wnosi się do gleby do 4 kg azotu (N), 3 kg fosforu (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 4 kg potasu (K<sub>2</sub>O) oraz 3 kg wapnia (CaO) i 1 kg magnezu (MgO). Gnojowica oprócz makroelementów, jest także źródłem mikroelementów oraz materii organicznej (1, 10). Przeciętnie z 1 toną suchej masy gnojowicy do gleby wnosi się 0,28 t·ha<sup>-1</sup> materii organicznej.

**GNOJÓWKA.** Jest to przefermentowany moczu zwierząt z niewielką domieszką kału, zbierany z pomieszczeń inwentarskich, w których stosuje się tzw. system płytkiej ściółki. Nawóz ten zawiera do 0,3% azotu (N) i 0,7% potasu ( $K_2O$ ) oraz znikomą ilość fosforu ( $P_2O_5$ ) (10). To znaczy, że 1 m<sup>3</sup> gnojówki wzbogaca glebę o 3 kg azotu (N) i 7 kg potasu ( $K_2O$ ). Gnojówka to praktycznie nawóz potasowo-azotowy, którego skład procentowy składników pokarmowych uzależniony jest od gatunku zwierząt. Gnojówka bydłęca jest np. zasobniejsza w potas w porównaniu do gnojówki trzody chlewnej. Ze względu na dużą zmienność składu chemicznego gnojowicy, jak i gnojówki wskazane jest przed każdorazowym wylaniem tych nawozów na pole pobrać próbki i oznaczyć zawartość podstawowych składników pokarmowych, oraz suchej masy w przypadku gnojowicy, co pozwala precyzyjnie oszacować wielkość optymalnej dawki oraz ilość składników pokarmowych wniesionych do gleby z tymi nawozami. Jest to niezbędne także do wykonania korekty dawek nawozów mineralnych.

Dla racjonalnego zagospodarowania nawozów naturalnych bardzo ważne jest precyzyjne oszacowanie ilości produkowanych w danym gospodarstwie odchodów (12). Ilość ta zależy przede wszystkim od wielkości i struktury stada podstawowego, ale i od kierunku użytkowania zwierząt oraz intensywności żywienia (tuczu). Do wyliczenia produkcji nawozów naturalnych wykorzystuje się m.in. wskaźniki według Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie szczegółowych warunków i trybu udzielania pomocy finansowej na dostosowanie gospodarstw rolnych do standardów UE objętej planem rozwoju obszarów wiejskich (Dz.U. nr 17, poz. 142) (14). Wyżej cytowany akt prawny podaje m.in. wskaźniki dla trzody chlewnej, bydła, koni, owiec, kur, gęsi, indyków i brojlerów dla stanów średniorocznych w poszczególnych systemach utrzymania zwierząt (tab. 1).

Tabela 1

Wskaźniki do obliczania ilości wytwarzanych nawozów naturalnych dla trzody chlewnej

Rodzaj zwierząt (sztuki średnioroczne)	System utrzymania			
	głęboka ściółka	płytką ściółką		bezściółkowo
		obornik (t·ha·rok <sup>-1</sup> )*	obornik (t·ha·rok <sup>-1</sup> )*	
Knury	6,5	3,2	2,9	4,6
Maciory	7,0	3,7	3,6	4,6
Warchlaki od 2 do 4 miesięcy	2,5	0,1	1,1	1,7
Prosięta do 2 miesięcy życia	1,2	0,2	0,9	0,5
Tuczniaki	4,5	2,5	2,2	3,5

\* produkcja nawozu od jednej sztuki średniorocznej poszczególnych rodzajów zwierząt

Źródło: Rozporządzenie RM (14)

## Przechowywanie i stosowanie

Odchody zwierząt inwentarskich zawierają przeważnie kilkanaście procent materii organicznej, w której zawartość  $C_{\text{org}}$  oscyluje w granicach 40%, a azotu ogólnego wynosi około 5%. Niektóre substancje i składniki zawarte w nawozach naturalnych, takie jak masa organiczna ( $\text{CO}_2$ ), azot ( $\text{NH}_3$ ) oraz siarka (siarkowodór), są podatne na straty (4,13). Wielkość strat uzależniona jest od warunków przechowywania nawozów naturalnych. W przyzmach obornika, prowadzonych w sposób tlenowy strata masy organicznej i azotu często przekracza 50%. Straty azotu z przechowywanej w zbiornikach gnojowicy również mogą sięgać 50%. Łatwemu wymywaniu z przyzmy, niezależnie od systemu przechowywania obornika, ulegają potas i sód; pozostałe składniki pokarmowe nie ulegają wymyciu (4).

Straty składników pokarmowych z nawozów naturalnych są niekorzystne z punktu widzenia rolnika, który będzie musiał uzupełnić je nawozami mineralnymi, co zwiększy koszty produkcji, ale również stanowią poważny problem środowiskowy (4), bowiem przyczyniają się do eutrofizacji zbiorników wodnych i zanieczyszczenia azotanami wód podziemnych. Przechowywanie i stosowanie nawozów naturalnych jest regulowane przepisami unijnymi i krajowymi (Dyrektywa Azotanowa i ustawa o nawozach i nawożeniu z dnia 10 lipca 2007 roku (Dz.U. nr 147, poz. 1033) (2,17). Przepisy te obligują do stosowania i zagospodarowania odchodów w sposób, który nie zagraża środowisku naturalnemu. Nawozy stałe należy przechowywać w pomieszczeniach inwentarskich lub na nieprzepuszczalnych płytach wyposażonych w specjalną instalację zabezpieczającą przed wyciekami do gruntu. Rodzaj i wymagana pojemność tych obiektów uzależnione są od systemu utrzymania zwierząt, ilości produkowanych odchodów i są regulowane odrębnymi przepisami programów środowiskowych wynikającymi z zobowiązań lub uczestnictwa gospodarstwa w programach finansowanych ze środków unijnych. Nawozy naturalne w postaci płynnej należy przechowywać wyłącznie w szczelnych zbiornikach o pojemności umożliwiającej gromadzenie co najmniej 4-miesięcznej produkcji tych nawozów.

W przypadku gospodarstw położonych na obszarach szczególnie narażonych na zanieczyszczenia azotem ze źródeł rolniczych (OSN) wielkość płyty gnojowej oraz pojemność zbiorników na gnojówkę i gnojowicę powinny umożliwiać gromadzenie i przechowywanie tych nawozów przez co najmniej 6 miesięcy. Od 1 stycznia 2011 r. zbiorniki na gnojówkę i gnojowicę są obligatoryjne dla wszystkich gospodarstw rolnych.

Nawozy naturalne w postaci stałej lub płynnej stosuje się wyłącznie w okresie od 1 marca do 30 listopada, z wyjątkiem nawozów stosowanych pod uprawy pod osłonami. Ilość azotu wnoszona na hektar w nawozach naturalnych ograniczona jest do 170 kg rocznie. Zgodnie z artykułem 13 ustawy o nawozach i nawożeniu (17) nie można stosować nawozów naturalnych na glebach zalanych wodą oraz pokrytych śniegiem lub zamarzniętych do głębokości 30 cm; natomiast w postaci płynnej – na

glebach bez okrywy roślinnej, położonych na stokach o nachyleniu większym niż 10% oraz podczas wegetacji roślin przeznaczonych do bezpośredniego spożycia.

Nawozy naturalne zaleca się stosować przede wszystkim pod rośliny o długim okresie wegetacji, które najlepiej wykorzystują składniki pokarmowe zawarte w tych nawozach, w tym szczególnie azot. Dawki nawozów naturalnych należy ustalać według zawartości w nich azotu działającego. Azot działający wykazuje takie samo działanie nawozowe jak azot z nawozów mineralnych. Przy przeliczaniu azotu całkowitego nawozów naturalnych na azot działający należy posługiwać się wzorem:

$$\text{AZOT DZIAŁAJĄCY} = \text{AZOT CAŁKOWITY} \times \text{RÓWNOWAŻNIK NAWOZOWY.}$$

Równoważnik nawozowy obornika wynosi 0,3 (przy wiosennym i jesiennym stosowaniu), dla gnojowicy i gnojówki wynosi 0,7 przy wiosennym stosowaniu i 0,5 przy jesiennym stosowaniu (9). Obornik można stosować corocznie na glebach z niską zawartością próchnicy, a tradycyjnie zaleca się przyorywać ten nawóz raz na 3–4 lata, w terminie jesiennym. Obornik jest szczególnie polecany pod rośliny o długim okresie wegetacji, a więc pod kukurydzę, ziemniaka i buraka cukrowego. Rośliny te najlepiej wykorzystują składniki pokarmowe z tego nawozu, głównie azot i potas. Pod ziemniaka stosuje się przeciętnie 20–30 t·ha<sup>-1</sup> obornika, pod buraki 35 t·ha<sup>-1</sup>, a pod kukurydzę 25–30 t·ha<sup>-1</sup>. W dawce 30 t·ha<sup>-1</sup> obornika wprowadza się do gleby co najmniej 140 kg azotu, co odpowiada 42 kg N działającego, 84 kg fosforu, 195 kg potasu oraz 130 kg wapnia i 45 kg magnezu. Rośliny uprawiane w pierwszym roku po zastosowaniu obornika będą mogły wykorzystać maksymalnie 30% wprowadzonego do gleby z tym nawozem azotu, 40% fosforu i 80% potasu.

W praktyce coraz częściej obornik wykorzystywany jest do nawożenia użytków zielonych, co wpływa korzystnie, w krótkim okresie na poprawę składu botanicznego runi i poprawia jakość zbieranej paszy. Obornik stosowany na użytkach zielonych powinien być jednak dobrze przefermentowany, gdyż obornik słomiasty trudno ulega rozkładowi. Przy ustalaniu dawki obornika na użytki zielone należy uwzględnić zawartość azotu i potasu, gdyż przenawożenie tymi składnikami może pogarszać jakość i skład botaniczny runi. Optymalna dawka obornika na użytki zielone nie powinna przekraczać 20 t·ha<sup>-1</sup>.

Obecnie największy udział w strukturze zasiewów mają zboża; wynosi on w skali kraju 75%, a w niektórych województwach osiąga nawet 80%, co skutkuje zmniejszeniem ilości resztek roślinnych pozostawianych w glebie po zbiorach, stanowiących istotne źródło próchnicy w glebie (15). Z tego względu, szczególnie w uprawach monokultur zbożowych, zaleca się stosować obornik. Jednorazowa dawka obornika powinna oscylować w granicach 20 t·ha<sup>-1</sup>.

W celu ograniczenia do minimum strat azotu z obornika nawóz ten zaleca się stosować w bezwietrzne i pochmurne dni, a po rozrzuceniu na polu szybko przyorać na głębokość ok. 15 cm na glebach cięższych, a na lekkich – głębiej, w celu zwiększenia tempa jego rozkładu w wilgotniejszej warstwie gleby. W praktyce termin przyorywania obornika często zbiega się z zabiegiem wapnowania. Należy jednak

pamiętać, by nie łączyć wapnowania z przyorywaniem obornika, bo w ten sposób azot z obornika ulega stracie. Najlepszym terminem aplikacji obornika jest jesień. W okresie wiosennym nawóz ten można stosować, ale w mniejszych niż zalecane dawkach, gdyż nie rozłożony może utrudniać kiełkowanie roślin.

Gnojowica i gnojówka są to nawozy polecane szczególnie do aplikacji wiosennej, na nieobsianą glebę (9 i 12). Ich działanie nawozowe jest dużo szybsze w porównaniu do działania obornika, ponieważ większość substancji nawozowych znajduje się w formie mineralnej (tab. 2) (1). Azot z tych nawozów jest lepiej wykorzystywany niż z obornika. Jednak należy liczyć się z tym, że podczas stosowania gnojówki i gnojowicy dochodzi do strat azotu. Z tego względu nawozy te należy stosować w bezwietrzne dni, bezpośrednio do gleby, za pomocą węży rozlewowych połączonych z zębami kultywatora, a następnie szybko przykryć glebę. Przy jesiennym wylewaniu gnojówki na pole azot jest wykorzystywany przez rośliny w 50%. Fosfor i potas w gnojowicy są tak samo dostępne dla roślin, jak z nawozów mineralnych (9). Tak też jest w przypadku potasu z gnojówki. W związku z tym te składniki pokarmowe w całości odejmujemy od planowanej dawki nawozów mineralnych stosowanych pod uprawę roślin. Zawartość podstawowych składników mineralnych w gnojowicy (w  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ) w zależności od jej gęstości przedstawia tabela poniżej.

Tabela 2

Zawartość podstawowych składników mineralnych w gnojowicy ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ) w zależności od jej gęstości

Rodzaj gnojowicy	Gęstość gnojowicy (zawartość procentowa suchej masy)	Azot ogólny	Fosfor ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ),	Potas ( $\text{K}_2\text{O}$ )
Bydlęca	gęsta (10%)	4,0	2,0	5,0
	rzadka (6%)	3,0	1,2	3,5
	rozcieńczona (2%)	1,5	0,6	2,0
Trzody chlewnej	gęsta (6%)	5,0	3,0	3,0
	rzadka (4%)	4,0	2,0	2,5
	rozcieńczona (2%)	3,0	1,0	2,0

Źródło: Chambers i in., 2001 (1)

Gnojówką można nawozić buraka cukrowego, ziemniaka, kukurydzę oraz zboża, najlepiej przedsięwzię, bez rozcieńczenia. Jednorazowo można wprowadzić do gleby  $15\text{--}20 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  tego nawozu. Gnojówkę zaleca się też rozlewać jesienią na przyorywaną słomę oraz pod oziminy. Przy ustalaniu dawki gnojówki należy brać pod uwagę przede wszystkim zawartość potasu i pamiętać o konieczności dodatkowego nawożenia roślin mineralnym fosforem, co najmniej w ilości  $60 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1}$ , w czystym składniku (7). Planując nawożenie gnojowicą, należy uwzględnić optymalny udział azotu dopuszczalny dla określonych gatunków roślin, wyznaczony na podstawie wieloletnich doświadczeń polowych. Pod rośliny okopowe, kukurydzę, owies, jęczmień jary i poplony ścierniskowe cała zalecana dawka azotu może być zastosowana w gnojowicy. Pod zboża ozime azot z gnojowicy może stanowić jedynie

50% wielkości zalecanej dawki, a pod rzepak ozimy tylko 25%. Na stanowiskach, na których regularnie stosuje się gnojowicę i gnojówkę można zrezygnować z nawożenia azotem mineralnym, gdyż gleba jest zasobna w azot. Nawozy mineralne powinny uzupełniać jedynie niewystarczające ilości składników pokarmowych wnoszonych z gnojowicą czy gnojówką, na zasadzie bilansu składników z uwzględnieniem potrzeb pokarmowych roślin oraz faz największego zapotrzebowania na azot. Stosując jesienią płynne nawozy naturalne, należy pamiętać, aby nie przekraczać wielkości ich zalecanych dawek. Przekroczenie norm skutkuje bujnym rozwojem ozimin, co w konsekwencji obniża ich mrozoodporność. Nadmiar gnojowicy może też ograniczać namnażanie się dżdżownic w glebie.

### Nawozy organiczne

Nawozy organiczne zgodnie z ustawą o nawozach i nawożeniu z dnia 10 lipca 2007 r. definiowane są jako nawozy wyprodukowane z substancji organicznej lub mieszanin substancji organicznych, w tym komposty, także wyprodukowane przy udziale dżdżownic (17). Oprócz nawozów organicznych będących w obrocie rynkowym ważnym źródłem materii organicznej są resztki poźniwne, produkty uboczne produkcji roślinnej pozostawione na polu, nawozy zielone, komposty produkowane z naturalnych produktów odpadowych w gospodarstwie rolnym (torfowo-obornikowy, torfowo-gnojówkowy, trocinowy), organiczne odpady pochodzące z przetwórstwa płodów rolnych oraz osady ściekowe i komposty pochodzenia nierolniczego (3,4). Próchnicotwórcza wartość nawozów organicznych, jak i naturalnych jest zróżnicowana (tab. 3). W zależności od zawartości w nich C i N stosunek obu pierwiastków do siebie wpływa na przemiany azotu mineralnego w glebie. Jeśli stosunek C:N wynosi od 33,3:1 następuje trwałe unieruchomienie azotu mineralnego w glebie. Z przejściowym unieruchomieniem azotu mamy do czynienia, gdy stosunek ten wynosi 22,33:1, natomiast węższy od 22,2 stosunek C:N zapewnia mineralizację azotu organicznego. Podstawą racjonalnej gospodarki składnikami pokarmowymi z wykorzystaniem nawozów organicznych jest określenie zawartości C i N, stosunku C:N, zawartości składników mineralnych ogółem i zawartości składników labilnych.

Tabela 3

Zawartość  $C_{org}$  oraz wartość próchnicotwórcza nawozów naturalnych i organicznych (% s.m.)

Nawóz	Zawartość $C_{org}$	Próchnica w kg z 10 ton s.m.	Stosunek C:N
Obornik mieszany	35,8	2370	16,7
Gnojowica mieszana	36,9	1870	7,4
Słoma zbóż	42,4	1462	75,7
Kompost gospodarski	27,0	1862	17,4

Źródło: zestawiał Mazur wg różnych autorów

W celu zapobiegania unieruchomieniu azotu w glebie należy określić nie tylko aktualną zawartość azotu, ale i również nawozowe potrzeby kompensacji stanu niedoboru tego pierwiastka w nawozie. W celu obliczenia dawki kompensującej azotu należy posłużyć się następującym wzorem:

$$D_{kn} = P_{no} \cdot (12 - N_{no}),$$

gdzie:

$D_{kn}$  – dawka kompensująca azotu ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ),

$P_{no}$  – masa nawozu organicznego ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ),

$N_{no}$  – aktualna zawartość azotu w nawozie ( $\text{kg} \cdot \text{t}^{-1}$ ).

W zrównoważonej gospodarce glebową materią organiczną duże znaczenie odgrywiają resztki poźniwne i słoma. Do resztek poźniwnych zalicza się ściern, korzenie, opadłe liście, plewy, łuszczyzny i strąki. Według różnych źródeł udział resztek poźniwnych w masie organicznej wytworzonej przez roślinę waha się od poniżej 10% (ziemniak) do 20–25% (zboża, rzepak) (tab. 4) (4). Masę resztek poźniwnych i korzeniowych głównych roślin uprawnych przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4

Masa resztek poźniwnych głównych roślin uprawnych ( $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ )

Rośliny uprawne	Resztki poźniwne i korzeniowe
Pszennica ozima	3,0-4,0
Żyto ozime	4,0-5,0
Jęczmień jary	2,5-3,0
Kukurydza na ziarno	10,0-15,0*
Kukurydza na kiszonkę	5,0-6,0
Rzepak ozimy	10,0-12,0*
Burak cukrowy	<1,0 do 6,0*
Ziemniak	<1,0
Strączkowe	4,0-5,0
Koniczyna czerwona	3,0-5,0
Lucerna	5,0-7,0

\* słoma lub liście

Źródło: wg różnych autorów za Grzebisz, 2009 (4)

Jeśli uwzględnimy również organy generatywne pozostałe na polu po zbiorze roślin, to łączna masa organiczna wszystkich organów roślinnych, z wyłączeniem słomy, może stanowić blisko 33% biomasy wyprodukowanej przez rośliny uprawiane na nasiona lub ziarno (4).

Słoma może spełniać różną rolę w gospodarstwie rolnym w zależności od przeznaczenia. Jeśli następuje jej sprzedaż, to pełni rolę produktu rynkowego, a jeśli jest przeznaczana na paszę – składnika pokarmowego. Wykorzystywana w oborach



jest natomiast źródłem ściółki w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji zwierzęcej. Aktualnie zapotrzebowanie na słomę wykorzystywaną bezpośrednio w produkcji zwierzęcej znacznie zmalało. W tym kontekście wzrasta rola słomy: zbóż, strączkowych i rzepaku jako ważnego źródła materii organicznej w glebie, zwłaszcza że w ostatnim 25-leciu zmniejszył się znacznie udział roślin wpływających korzystnie na przyrost próchnicy w glebie (16). Współczynnik reprodukcji materii organicznej dla 1 tony masy słomy wynosi średnio  $+0,175-0,210$ , dla porównania 1 tony obornika  $+0,070$ , a dla  $1 \text{ m}^3$  gnojowicy wynosi  $+0,014-0,028$  (4). Przyorywana słoma oprócz korzyści w postaci przyrostu próchnicy w glebie, ma także wartość nawozową, która zależy od jej składu chemicznego. Korzystne oddziaływanie słomy na właściwości gleby rozkłada się na kilka lat i uwidacznia przez 3–4 lata po jej zastosowaniu.

W gospodarstwach bezinwentarzowych na znaczeniu zyskują komposty gospodarskie. Komponentem materii organicznej, która poddawana jest procesowi kompostowania najczęściej tlenowego są przeważnie: resztki roślinne, chwasty, trawa, liście drzew i pozostałości organiczne z gospodarstwa domowego. Pełen cykl fermentacji odbywa się na tzw. kompostownikach i trwa od 6 do 9 miesięcy. W tym czasie należy kontrolować warunki termiczne kompostu i jego wilgotność. Prawidłowa wilgotność przyzmy nie powinna przekraczać 60%, a temperatura  $35^\circ\text{C}$ . Warunki tlenowe przyzmy zapewnia odpowiednie ułożenie kompostowanych materiałów oraz częste ich mieszanie. Produktem finalnym jest szumifikowany materiał roślinny o ziemistym zapachu i barwie.

Obecnie popularną metodą zagospodarowania odpadów gospodarskich, takich jak nawozy zielone, kiszonki, czy nawozy naturalne jest fermentacja metanowa (biogazowa) (tab. 5) (5). Pozostałości po fermentacji metanowej mają dużą wartość nawozową. Wpływ systemu fermentacji na cechy agrochemiczne nawozów organicznych zamieszczono w tabeli poniżej.

Tabela 5

Wpływ systemu fermentacji na podstawowe cechy agrochemiczne nawozów organicznych

Cechy nawozu organicznego	Rodzaj prowadzonej fermentacji	
	tlenowa – kompostowanie	beztlenowa – produkcja biogazu
Sucha masa	spadek	spadek
Stabilność	wzrost	wzrost
Produkcja humusu	wzrost	wzrost
Stosunek C:N	zawężenie	zawężenie
Zawartość $\text{N-NH}_4$	spadek	silny wzrost
Odczyn	wzrost	silny wzrost

Źródło: Gutser i in., 2005 (5)

Wartość nawozowa tzw. nawozów zielonych zależy przede wszystkim od terminu przyorania. Charakteryzują się one wąskim stosunkiem C:N i dużą zawartością azotu. Nawozy zielone uprawia się głównie w celu ograniczenia wymywania składników pokarmowych z gleby, wzbogacenia gleby w materię organiczną, ograniczenia erozji oraz zwiększenia pulchności podglebia (biologiczna melioracja).

Oddziaływanie nawozów organicznych na glebę i rośliny, podobnie jak nawozów naturalnych, należy zawsze rozpatrywać w kontekście środowiskowym i produkcyjnym (6, 11, 16). Działanie plonotwórcze i reprodukcyjne nawozów naturalnych i organicznych zależy od zawartości w nich składników pokarmowych i suchej masy popielnej. W zrównoważonej gospodarce składnikami pokarmowymi i materią organiczną trend wzrostu plonów roślin uprawnych, pod których uprawę stosuje się nawozy naturalne i organiczne wynika ze wzbogacenia gleby w azot i zwiększenie efektywności jego wykorzystania poprzez inne składniki pokarmowe z tych nawozów (11). Na glebach w dobrej kulturze i w warunkach optymalnego przebiegu pogody nawozy organiczne i naturalne zwiększają plony proporcjonalnie do dawki azotu (3, 6, 11). Natomiast na glebach wyczerpanych ze składników pokarmowych mamy do czynienia z plonotwórczym współdziałaniem składników pokarmowych zawartych w nawozach (3, 6, 11).

### Podsumowanie

Pogłowie zwierząt gospodarskich w Polsce wynosi ok.  $0,44 \text{ DJP} \cdot \text{ha}^{-1}$  i nie zmieni się znacząco do 2015 roku. Można więc założyć, że zarówno produkcja nawozów naturalnych, jak i ilość składników pokarmowych w nich zawartych w najbliższych latach będzie kształtowała się na tym samym poziomie i wyniesie ok.  $28 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ ,  $15 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1}$  i  $40 \text{ kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Zatem zagrożenia nadmiarem składników biogennych pochodzących z nawozów naturalnych w skali obszarowej nie powinny być znaczące.

### Literatura

1. Chambers B., Nicholson N., Smith K., Pain B., Cumby T., Scotford I.: Making better use of livestock manures on arable land. IGER.ADAS, Silsoe Res. Institute. ADAS Gleadthorpe Research Centre, 2001, Booklet 1: 1-14.
2. Dyrektywa 91/676/EWG z dnia 12 grudnia 1991r. w sprawie ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego zwana „Dyrektywą Azotanową” (Dz.U. WE L 375, z 31.12.1991, str. 1 artykuły 4 i 5).
3. Gorlach E., Mazur T.: Podstawy żywienia i nawożenia roślin. Chemia Rolna, Wyd. PWN, Warszawa 2001, Roz. V: 141-178.
4. Grzebiś W.: Nawożenie Roślin Uprawnych. 2. Nawozy i Systemy Nawożenia. PWRiL, Warszawa 2009, ss. 375.
5. Gutser R., Ebertseder Th., Weber A., Schramal M., Schmidhalter U.: Short-term and residual availability of nitrogen after long-term application of organic fertilizers on arable land. J. Plant Nutr. Soil Sci., 2005, **168**: 439-446.

6. Filipiak K., Fotyma M.: Wpływ wieloletniego stosowania obornika i nawożenia azotem na plony i pobranie azotu przez rośliny uprawiane w dwóch zmianowaniach. Nawozy i Nawożenie – Fertilizers and Fertilization, 2006, **1(26)**: 71-88.
7. Jadczyzyn T.: Doradztwo nawozowe w rolnictwie zrównoważonym. Upowszechnianie zasad dobrej praktyki rolniczej. Materiały szkoleniowe, IUNG-PIB, 2003, **87**: 33-46.
8. Igras J., Kopieński J.: Zużycie nawozów mineralnych i naturalnych w układzie regionalnym. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2007, **5**: 107-117.
9. Maćkowiak C.: Zasady stosowania gnojowicy. Zalecenia nawozowe IUNG, 1994, **IV**: 5-40.
10. Maćkowiak C., Żebroński J.: Skład chemiczny obornika w Polsce, Nawozy i Nawożenie, Fertilizers and Fertilization, IUNG, 2000, Rok II, **4(5)**: 119.
11. Maćkowiak C.: Wpływ doboru roślin w zmianowaniu, obornika i nawozów mineralnych na zawartość węgla organicznego w glebie i produktywność zmianowań. Nawozy i Nawożenie – Fertilizers and Fertilization, 2000A, **4**: 102-109.
12. Maćkowiak C.: Zasady stosowania nawozów naturalnych i organicznych w świetle aktualnych regulacji przepisów. W.: Poprawa efektywności wykorzystania składników nawozowych w gospodarstwach rolnych na Mazowszu, W. Rzepiński (red.). Wyd. ODR, 2004, ss. 27-40.
13. Mazur T., Mazur Z.: Straty składników mineralnych z nawozów naturalnych i ich skutki ekologiczne. Nawozy i Nawożenie, 2006, **29(4)**: 172-185.
14. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie szczegółowych warunków i trybu udzielania pomocy finansowej na dostosowanie gospodarstw rolnych do standardów UE objętej planem rozwoju obszarów wiejskich (Dz.U. nr 17, poz. 142).
15. Sulewska H.: Kukurydza w monokulturze – zagrożenia. Poradnik Rolnika, Agrotechnika, 2008, **3**: 22-24.
16. Wiatr J.: Wpływ nawożenia organiczno-mineralnego na bilans węgla organicznego. Fol. Univ. Agric. Stetin. 211, Agricultura, 2000, **84**: 515-520.
17. Ustawa o nawozach i nawożeniu z dnia 10 lipca 2007 roku (Dz.U. nr 147, poz. 1033). Rozporządzenie Ministra i Rozwoju Wsi z dnia 18 czerwca 2008 r. (Dz.U. z dnia 7 lipca 2008 r.) w sprawie niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu.

---

Adres do korespondencji

*dr inż. Dorota Pikula*  
*Zakład Żywienia Roślin i Nawożenia*  
*IUNG-PIB*  
*ul. Czartoryskich 8*  
*24-100 Puławy*  
*tel.(81) 886 34 21 w. 258*  
*e-mail: dpikula@iung.pulawy.pl*

