

Analysis of the dry matter and macronutrient content in natural fertilizers and assessment of the possibility of using these fertilizers under current regulations

Analiza zawartości suchej masy i makroelementów w nawozach naturalnych oraz ocena możliwości stosowania tych nawozów zgodnie z obowiązującymi przepisami



DOI: 10.15199/62.2025.7.3

The dry matter content and the level of N, P, K, Mg and Ca in natural fertilizers collected from farms engaged in animal prodn. were analyzed. The studies included such natural fertilizers types as solid manure, slurry, liq. manure and poultry litter. Considerable variability in the dry matter content and nutrient content of the manures was obsd. The highest concns. of the analyzed nutrients were found in poultry litter, slightly lower in solid manure and the lowest in slurry and liq. slurry. The study showed that the use of org. fertilizers in accordance with the max. N limit would lead to exceeding the permissible P limit for each of the tested fertilizers, which would complicate the management of natural fertilizers on farms.

Keywords: natural fertilizers, dry matter, nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium, calcium, nitrogen limit, phosphorus limit

Przeprowadzono analizę zawartości suchej masy i zawartości azotu, fosforu, potasu, magnezu oraz wapnia w nawozach naturalnych pobranych z gospodarstw prowadzących produkcję zwierzęcą. Przebadano podstawowe nawozy, takie jak obornik, gnojowica, gnojówka i pomiot ptasi. Stwierdzono duże zróżnicowanie zawartości suchej masy i składników pokarmowych. Największe ilości analizowanych składników pokarmowych stwierdzono w pomioście, nieco mniejsze w obornikach, a najmniejsze w gnojowicy i gnojówce. Wykazano, że stosowanie nawozów naturalnych zgodnie z maksymalnym limitem azotu wpłynie na przekroczenie dopuszczalnej ilości fosforu przy zastosowaniu każdego z badanych nawozów naturalnych, co pogorszy zarządzanie tymi nawozami w gospodarstwach rolnych.

Słowa kluczowe: nawozy naturalne, sucha masa, azot, fosfor, potas, magnez, wapń, limit azotu, limit fosforu

Zmienny skład chemiczny nawozów naturalnych jest jednym z powodów skłaniających do częstej ich oceny pod względem zawartości składników mineralnych i racjonalnego ich wykorzystania w sposób jak najmniej uciążliwy dla środowiska¹⁾. Obowiązującym aktem prawnym określającym maksymalną dopuszczalną roczną dawkę azotu zastosowaną w formie nawozów naturalnych, jaką można wykorzystać rolniczo jest ustawa Prawo wodne²⁾. Aktem wykonaw-

czym do tej ustawy jest obowiązujące od 7 lutego 2023 r. rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie „Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu”³⁾. W programie działań zawarte zostały m.in. wielkości dawki nawozów naturalnych wykorzystywanych rolniczo, zawierającej nie więcej niż 170 kg azotu w czystym składniku na 1 ha użytków rolnych



Dr hab. inż. Przemysław TKACZYK, prof. uczelni (ORCID: 0000-0001-7734-1872), w roku 1997 ukończył studia magisterskie na Wydziale Rolniczym Akademii Rolniczej w Lublinie (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie). Stopień doktora nauk rolniczych uzyskał w 2001 r., a stopień doktora habilitowanego w 2019 r. W latach 2003–2016 był dyrektorem Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Lublinie. Obecnie jest zatrudniony na etacie profesora uczelni w Katedrze Chemii Rolnej i Środowiskowej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Specjalność – agronomia, chemia rolna.



Dr inż. Jolanta SAWICKA (ORCID: 0009-0005-6869-4111) stopień doktora nauk rolniczych w zakresie agronomii (łaskarstwo i kształtowanie środowiska) otrzymała w 2007 r. na Akademii Rolniczej w Lublinie (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie). Od 1997 r. jest zawodowo związana z Okręgową Stacją Chemiczno-Rolniczą w Lublinie, gdzie obecnie pracuje na stanowisku dyrektora. Specjalność – chemia rolna.

oraz zasady ich stosowania i przechowywania. Niezgodne z zasadami stosowanie nawozów naturalnych stanowi istotne zagrożenie dla środowiska, ze względu na niepożądane emisje składników biogenych (azotu i fosforu) do wód i do atmosfery⁴⁻⁶. Prawidłowe gospodarowanie nawozami naturalnymi ma duże znaczenie produkcyjne i ekonomiczne, przyczyniając się do poprawy żyzności i urodzajności gleby oraz uzyskania wysokich plonów^{7,8}. Jak podaje Singh i współpr.⁹, stosowanie obornika, gnojówki i gnojowicy przyczynia się do wzrostu plonów poprzez równomierny dopływ składników pokarmowych w wyniku ich powolnego uwalniania się do gleby. Pozwala także zmniejszyć dawki nawozów mineralnych, zmniejszając koszty produkcji roślinnej, i odzyskać część pierwiastków biogenicznych^{10,11}. Ograniczenia prawne dotyczące ich stosowania wynikają z wymagań redukcji emisji pierwiastków biogenicznych do wód i atmosfery¹². Stosowanie nawozów naturalnych jest powszechną strategią zwiększania zasobów glebowej materii organicznej, poprawy właściwości fizykochemicznych gleby i zwiększenia plonowania roślin¹³⁻¹⁵. Stosowane w optymalnych ilościach pozwalają utrzymać dodatni jej bilans, utrzymać glebę w dobrej kulturze i zapobiec jej degradacji. W Polsce udział gleb lekkich i bardzo lekkich w przestrzeni rolniczej jest bardzo duży i dochodzi do 60%¹⁶. Gleby te charakteryzują się także małą i średnią zawartością materii organicznej (< 2%), więc racjonalna gospodarka nawozami naturalnymi ma w naszym kraju szczególne znaczenie¹⁷⁻¹⁹.

Celem badań była ocena zawartości suchej masy (s.m.) i makroelementów (N, P, K, Ca, Mg) w nawozach naturalnych (obornik, pomiot ptasi, gnojowica, gnojówka) pochodzących z różnych rejonów Śląska i Lubelszczyzny oraz ocena możliwości ich stosowania zgodnie z Dyrektywą Azotanową²⁰ i planowaną do wprowadzenia Dyrektywą Fosforanową.

Część doświadczalna

Obiekt badań

Badania przeprowadzono w gospodarstwach rolnych specjalizujących się w produkcji zwierzęcej zlokalizowanych



Prof. dr hab. inż. Janusz IGRAS (ORCID: 0009-0009-7173-0733) w roku 1989 ukończył studia na Wydziale Rolniczym Akademii Rolniczej w Lublinie (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie). Jest profesorem w Katedrze Chemii Rolnej i Środowiskowej na Wydziale Biotechnologii UP w Lublinie. W latach 2011–2017 był dyrektorem naukowym w Sieci Badawczej Łukasiewicz – Instytucie Nowych Syntezy Chemicznych w Puławach, w latach 2017–2024 pełnił funkcję dyrektora tego Instytutu, a w latach 1990–2011 pracował w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowym Instytucie Badawczym w Puławach. Profesor J. Igras był wieloletnim członkiem Rady Głównej Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Rady Głównej Instytutów Badawczych, Rady Polskiej Izby Przemysłu Chemicznego oraz przewodniczącym Rady Naukowej Centrum

Kompetencji Puławy przy Grupie Azoty Puławy. Obecnie jest członkiem Rady Naukowej Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN im. Jerzego Habera. Specjalność – nawozy i nawożenie, chemia rolnictwa.

* Adres do korespondencji:

Katedra Chemii Rolnej i Środowiskowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, tel.: (81) 445-65-29, e-mail: janusz.igras@up.lublin.pl

na terenie Śląska i Lubelszczyzny. W latach 2018–2023 pobierano próbki nawozów naturalnych w 581 gospodarstwach rolnych specjalizujących się w produkcji zwierzęcej. W badaniach uwzględniono główne grupy nawozów naturalnych występujące w Polsce, czyli obornik, gnojowicę, gnojówkę i pomiot ptasi. Do analiz chemicznych pobrano próbki świeżych nawozów (bez przechowywania), w tym 193 próbki pomiotu kurzego, 93 obornika mieszanego, 32 obornika bydlęcego, 24 obornika od trzody chlewnej, 217 gnojowicy i 22 gnojówki.

Metodyka badań

Próbki nawozów naturalnych były pobierane zgodnie z normami: obornik i pomiot ptasi zgodnie z normą²¹, a gnojowica i gnojówka zgodnie z normą²². Do przechowywania próbek wykorzystano jałowe pojemniki z tworzywa sztucznego. Podczas transportu i przechowywania próbek utrzymywano warunki chłodnicze. Analizy chemiczne wykonano w akredytowanych laboratoriach Okręgowych Stacji Chemiczno-Rolniczych. Przeprowadzono je zgodnie z procedurami badawczymi zawartymi w katalogu metod OSChR w Warszawie: s.m. 105°C – metoda wagowa (PB 60 ed.1 05.01.2015), N – metoda miareczkowa (Kjeldahla) (PB 59 ed.2 09.03.2015), P – metoda spektrofotometryczna (PB 45 ed.4 14.02.2011), K i Mg – metoda FAAS (PB 46 ed.4 14.02.2011, PB 48 ed.4 14.02.2011, PB 47 ed.4 14.02.2011). W ocenianych nawozach obliczono średnią zawartość, zakres i odchylenie standardowe s.m. i makroelementów.

Wyniki badań

Zawartość s.m. w nawozach naturalnych była zróżnicowana i w bardzo dużym stopniu zależała od rodzaju nawozu (tabela 1). Największą maksymalną zawartość s.m. stwierdzono w pomioście (94,20%), przy średniej zawartości tego składnika 47,63%. Były to ilości porównywalne do danych podawanych przez Skowrona i współpr.²³ oraz Bednarka i współpr.¹. Nawozy naturalne stałe zawierały 33,81% s.m. w oborniku mieszanym, 29,61% s.m. w oborniku świńskim i 22,83% s.m. w oborniku bydlęcym. Spośród nawozów naturalnych płynnych najmniej s.m. zawierała gnojówka, średnio 4,04 %, a nieco więcej gnojowica 4,44%. Były to zawartości znacznie mniejsze od podawanych przez Skowrona i współpr.²³. Stosunkowo wysoka zawartość s.m. w nawozach naturalnych stałych może świadczyć o tym, że nawozy te znajdowały się w początkowym stadium fermentacji z relatywnie dużym udziałem ściółki w ich składzie. Stosunkowo mała zawartość s.m. w nawozach płynnych może z kolei świadczyć o dużym dodatku wody w procesie mycia stanowisk w oborze i chlewni.

Jak powszechnie wiadomo, nawozy naturalne są bardzo dobrym źródłem azotu dla roślin, jednak nadmiar azotu pochodzący z tych nawozów może zagrażać środowisku naturalnemu, szczególnie przy wysokich saldach bilansu. Dlatego też od wielu lat prowadzi się badania nad

Table 1. Dry matter content in natural fertilizers, %

Tabela 1. Zawartość suchej masy w nawozach naturalnych, %

Parametr	Pomiot	Obornik mieszany	Obornik bydlęcy	Obornik świński	Gnojówka	Gnojowica
Średnia	47,63	33,81	22,83	29,61	4,04	4,44
Odchylenie standardowe	18,41	17,92	4,05	12,18	2,38	2,95
Maksimum	94,20	87,20	28,08	44,86	7,88	12,22
Minimum	17,20	12,30	12,16	15,68	2,17	0,58

Table 2. Total nitrogen content in natural fertilizers, kg/t f.m.

Tabela 2. Zawartość azotu ogólnego w nawozach naturalnych, kg/t ś.m.

Parametr	Pomiot	Obornik mieszany	Obornik bydlęcy	Obornik świński	Gnojówka	Gnojowica
Średnia	22,08	13,26	6,51	9,50	2,89	2,79
Odchylenie standardowe	9,49	10,08	2,14	6,26	1,49	1,51
Maksimum	59,30	49,60	9,80	17,70	7,34	8,66
Minimum	3,80	3,50	2,10	3,90	1,00	0,61

Table 3. Phosphorus content in natural fertilizers, kg/t f.m.

Tabela 3. Zawartość fosforu w nawozach naturalnych, kg/t ś.m.

Parametr	Pomiot	Obornik mieszany	Obornik bydlęcy	Obornik świński	Gnojówka	Gnojowica
Średnia	6,99	4,15	1,61	5,37	0,58	0,56
Odchylenie standardowe	3,85	2,62	0,70	4,37	0,39	0,66
Maksimum	29,94	10,91	4,21	10,30	1,63	6,70
Minimum	2,00	1,09	0,92	2,00	0,13	0,10

zoptymalizowaniem dawek azotu i optymalizacją jego wykorzystania z nawozów^{24–26}. Stąd też bardzo ważnym elementem doradztwa nawozowego jest znajomość zawartości azotu w różnych rodzajach nawozów naturalnych. Podejmuje się zatem badania nad aktualizacją zawartości składników mineralnych, w tym azotu^{1, 23}. Średnia zawartość azotu ogólnego w badanych nawozach była zróżnicowana i wahała się w dość szerokim zakresie w zależności od rodzaju nawozu. Średnio najwięcej azotu ogólnego (tabela 2) zawierał pomiot (22,08 kg/t ś.m.), przy maksymalnej zawartości azotu 59,30 kg/t ś.m., co jest zgodne z danymi prezentowanymi przez innych autorów^{1, 23, 27, 28}. Stałe nawozy naturalne zawierały znacznie mniej azotu ogólnego, co także potwierdzają badania innych autorów^{1, 2}. Zawartość azotu ogólnego w oborniku mieszanym mieściła się w dość szerokim przedziale, od 49,60 kg/t ś.m. (maksymalna zawartość) do zaledwie 3,50 kg/t ś.m. (zawartość minimalna), średnio ten typ nawozu naturalnego zawierał azot w ilości 13,26 kg/t ś.m. Następnym pod względem ilości azotu ogólnego był obornik świński, gdzie średnia zawartość tego pierwiastka wynosiła 9,50 kg/t ś.m. Obornik bydlęcy zawierał ponad 2-krotnie mniej azotu ogólnego, średnio 6,51 kg/t ś.m. w porównaniu z zawartością azotu w oborniku mieszanym. W badanych nawozach naturalnych

płynnych zawartość azotu ogólnego była najmniejsza i wynosiła średnio 2,89 kg/t ś.m. w gnojówce i 2,79 kg/t ś.m. w gnojowicy, przy dość dużych wahaniami zawartości, o czym świadczą wysokie wartości odchylenia standardowych. Podsumowując ocenę zawartości azotu ogólnego w nawozach naturalnych, należy stwierdzić, że najwięcej azotu zawierał pomiot, nieco mniejszą obornik, a najmniejszą gnojowica i gnojówka. Podobną prawidłowość stwierdzili także inni autorzy^{1, 23}.

Fosfor jest drugim po azocie składnikiem biogennym. Składnik ten jest bardzo ważny w nawożeniu roślin, głównie ze względu na bardzo duży jego wpływ na jakość płodów rolnych. Z badań monitoringowych przeprowadzonych przez Stację Chemiczno-Rolniczą wynika, że zasobność gleb w Polsce w przyswajalny fosfor ulega systematycznej poprawie, a udział gleb o zasobności małej i bardzo małej zmniejszył się w latach 1955–2019 z 56 do 30%^{27, 28}. Jak podają Jurga i Kopiński²⁹, saldo bilansu fosforu liczone metodą na powierzchni pola uległo zmniejszeniu o połowę z 5,0 kg/ha UR w okresie 2002–2004 do 2,5 kg/ha UR w latach 2012–2014. Szczególną uwagę przywiązuje się do racjonalnego gospodarowania fosforem także ze względu na nasilenie zjawiska

eutrofizacji wód powierzchniowych. Stąd też podejmuje się wiele prób unormowania jego zawartości zarówno w nawozach, jak i w wodach^{2, 3}. Podejście takie od wielu lat zaleca Komisja Helsińska (Helcom)³⁰, która postuluje ograniczenie stosowania ilości fosforu w nawozach naturalnych do 25 kg/ha powierzchni użytków rolnych³¹. W przeprowadzonych badaniach średnia zawartość fosforu ogólnego w nawozach wahała się w granicach od 0,56 kg/t ś.m. w gnojowicy do 6,99 kg/t ś.m. w pomiole (tabela 3). Należy wyraźnie podkreślić, że szczególnie bogaty w fosfor był pomiot, co potwierdzają także badania przeprowadzone przez innych autorów^{1, 23, 29}. Maksymalne zawartości fosforu ogólnego stwierdzone w badaniach własnych w pomiole dochodziły do 29,94 kg/t ś.m., co jest szczególnie istotne przy stosowaniu tego nawozu w uprawach polowych i wyznaczaniu dawek tego składnika pod rośliny. Spośród badanych stałych nawozów naturalnych średnio najwięcej fosforu zawierał obornik świński (5,37 kg/t ś.m.), następnie obornik mieszany (4,15 kg/t ś.m.), a najmniej obornik bydlęcy (1,61 kg/t ś.m.). Obydwa badane nawozy płynne, czyli gnojówka i gnojowica zawierały podobne ilości fosforu ogólnego (ok. 0,6 kg/t ś.m.) i były to zawartości najmniejsze spośród wszystkich rodzajów nawozów naturalnych.

Podobne ilości fosforu w gnojowicy i gnojówce stwierdzili także Bednarek i współpr.¹⁾ i Skowron i współpr.²³⁾.

Podsumowując ocenę zawartości fosforu ogólnego w nawozach naturalnych, należy stwierdzić, że najwięcej fosforu zawierał pomiot, nieco mniej obornik, a najmniej nawozy naturalne płynne. Analizowane nawozy w badaniach własnych zawierały nieco więcej tego składnika niż w badaniach przeprowadzonych przez innych autorów^{1, 23)}.

Zawartość potasu w nawozach naturalnych różniła się, podobnie jak w przypadku azotu i fosforu, w zależności od rodzaju nawozu. Najbardziej zasobny w potas okazał się pomiot, w którym maksymalna zawartość tego składnika dochodziła do 40 kg/t ś.m., a jego średnia zawartość wynosiła 12,10 kg/t ś.m. (tabela 4). Podobne zawartości potasu w tym nawozie podają także Bednarek i współpr.¹⁾, Skowron i współpr.²³⁾ oraz Myszograj i współpr.²⁶⁾. W analizowanych obornikach zawartość potasu ogólnego wahała się w granicach od 5,20 kg/t ś.m. w oborniku bydlęcym do ok. 10 kg/t ś.m. w pozostałych dwóch typach nawozów, czyli średnio 9,21 kg/t ś.m. w oborniku mieszanym i 9,90 kg/t ś.m. w oborniku świńskim. Najmniej potasu zawierały nawozy płynne, gdyż średnia zawartość tego składnika w obydwu badanych nawozach była bardzo zbliżona i wynosiła 1,77 kg/t ś.m. w gnojówce i 1,71 kg/t ś.m. w gnojowicy. Bardzo zbliżone zawartości potasu w gnojowicy podają także inni autorzy^{1, 23)}.

Table 4. Potassium content in natural fertilizers, kg/t f.m.

Tabela 4. Zawartość potasu w nawozach naturalnych, kg/t ś.m.

Parametr	Pomiot	Obornik mieszanym	Obornik bydlęcy	Obornik świński	Gnojówka	Gnojowica
Średnia	12,10	9,21	5,20	9,90	1,77	1,71
Odchylenie standardowe	6,21	5,51	2,56	6,14	0,68	1,03
Maksimum	39,43	23,99	9,90	18,70	3,49	8,80
Minimum	2,43	2,24	1,41	4,40	0,91	0,23

Table 5. Magnesium content in natural fertilizers, kg/t f.m.

Tabela 5. Zawartość magnezu w nawozach naturalnych, kg/t ś.m.

Parametr	Pomiot	Obornik mieszanym	Obornik bydlęcy	Obornik świński	Gnojówka	Gnojowica
Średnia	3,52	2,78	1,72	2,58	0,70	0,87
Odchylenie standardowe	1,74	1,59	0,55	1,77	0,81	0,45
Maksimum	10,50	7,84	3,00	5,10	2,90	3,60
Minimum	1,11	1,02	1,10	1,10	0,26	0,10

Table 6. Calcium content in natural fertilizers, kg/t f.m.

Tabela 6. Zawartość wapnia w nawozach naturalnych, kg/t ś.m.

Parametr	Pomiot	Obornik mieszanym	Obornik bydlęcy	Obornik świński	Gnojówka	Gnojowica
Średnia	10,44	5,92	3,75	6,73	1,75	2,45
Odchylenie standardowe	7,07	6,43	2,28	2,86	2,38	2,57
Maksimum	26,30	17,88	10,80	10,80	7,88	8,00
Minimum	1,17	1,00	1,00	4,20	2,17	1,20

Z przeprowadzonych badań własnych wynika, że najwięcej potasu ogólnego zawierał pomiot, nieco mniej obornik świński i mieszanym, a najmniej gnojowica i gnojówka, co jest zgodne z wynikami innych autorów^{1, 23)}.

Średnia zawartość magnezu w badanych nawozach naturalnych wahała się w dosyć szerokich granicach, od 3,52 kg/t ś.m. w pomiole do 0,7 kg/t ś.m. w gnojówce (tabela 5). Nawozy, takie jak obornik mieszanym i obornik świński zawierały podobne ilości magnezu, odpowiednio 2,78 i 2,58 kg/t ś.m. Podobnie jak w przypadku pozostałych analizowanych pierwiastków najmniej magnezu spośród nawozów naturalnych stałych zawierał obornik bydlęcy (1,72 kg/t ś.m.). Gnojówka i gnojowica zawierały średnio ok. 0,80 kg/t ś.m. Były to ilości zbliżone do wyników uzyskanych przez innych autorów^{1, 23)}.

Nawozy naturalne są także cennym źródłem wapnia, który w znacznej mierze może być przyswajany przez rośliny. Jednak w dostępnej literaturze niewiele jest opracowań, które prezentują ocenę zawartości tego składnika zarówno w stałych nawozach naturalnych, jak i w nawozach płynnych, dlatego też wyniki uzyskane w badaniach własnych są bardzo cenne z punktu widzenia poznawczego. Średnia zawartość wapnia w badanych nawozach naturalnych wahała się w szerokich granicach, od 10,44 kg/t ś.m. w pomiole do zaledwie 1,75 kg/t ś.m. w gnojówce.

Podobnie jak w przypadku magnezu najmniej wapnia zawierał obornik bydlęcy (3,75 kg/t ś.m.). Obornik mieszanym zawierał 5,92 kg/t ś.m., a obornik świński 6,73 kg/t s ś.m. (tabela 6), podobne rezultaty uzyskali Bednarek i współpr.¹⁾.

Podsumowując ocenę zawartości wapnia w nawozach naturalnych, należy stwierdzić, że najwięcej tego składnika zawierał pomiot z drobiu, mniej nawozy stałe, a najmniej gnojówka i gnojowica.

Regulacje prawne dotyczące nawozów naturalnych mają na celu ograniczenie ilości azotu stosowanego w tych nawozach i poprawę efektywności jego wykorzystania w produkcji roślinnej. Obecnie w Unii Europejskiej nie ma regulacji wspólnotowych w postaci dyrektyw dotyczących limitowania stosowania fosforu. Jednak wiele agend unijnych pracuje nad zaleceniami w zakresie możliwości ograniczenia stosowania fosforu z nawozów naturalnych. Zalecenia takie opublikowała Komisja Helsińska i są one zapisane w załączniku III. „Kryteria i środki dotyczące zapobiegania zanieczyszczeniom ze źródeł lądowych”, w części 2. „Zapobieganie

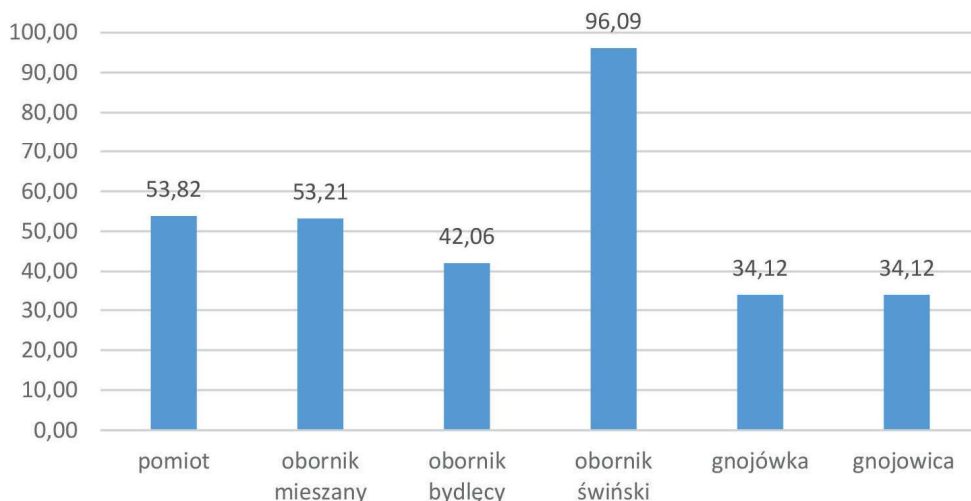


Fig. 1. Phosphorus dose (kg/ha) at the permissible nitrogen dose (170 kg/ha) used in natural fertilizer³⁰⁾

Rys. 1. Dawka fosforu (kg/ha) przy dopuszczalnej dawce azotu (170 kg/ha) zastosowanego w nawozie naturalnym³⁰⁾

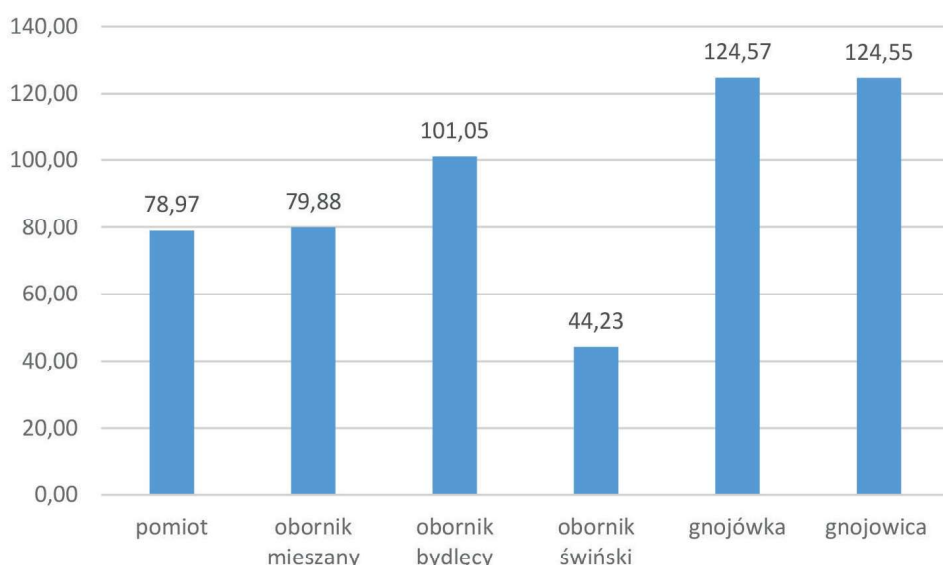


Fig. 2. Nitrogen dose (kg/ha) at the permissible phosphorus dose (25 kg/ha) used in natural fertilizer³⁰⁾

Rys. 2. Dawka azotu (kg/ha) przy dopuszczalnej dawce fosforu (25 kg/ha) zastosowanego w nawozie naturalnym³⁰⁾

Dlatego też w publikacji podjęto próbę oceny wpływu stosowania dawek nawozów naturalnych w aspekcie dostosowania ich wielkości zarówno do obowiązującego limitu azotu, jak i proponowanego limitu fosforu. W tym celu porównano dopuszczalne dawki azotu i fosforu, które będą wprowadzane z poszczególnymi rodzajami nawozów naturalnych wynikającymi z regulacji prawnych dotyczących tych nawozów, czyli Dyrektywy Azotanowej (limit zawartości azotu 170 kg/ha) i zaleceń Komisji Helsińskiej (limit zawartości fosforu 25 kg/ha) (rys. 1 i 2). Takie podejście pokazuje potencjalne obciążenie środowiska tymi dwoma składnikami biogenicznymi. Dawki nawozów naturalnych obliczono na podstawie średnich zawartości azotu i fosforu w badanych nawozach naturalnych, przyjmując ich dopuszczalne limity wynikające z Dyrektywy Azotanowej²⁰⁾ i zaleceń Komisji Helsińskiej³⁰⁾. Z przeprowadzonej analizy wynika, że dawki nawozów obliczone przy zastosowaniu dopuszczalnego limitu azotu wahały się w dosyć szerokich granicach, od ok. 7 t/ha dla pomiotu do ponad 61 t/ha dla gnojowicy, a dla limitu fosforu od ok. 6,6 t/ha dla pomiotu do 44,4 t/ha (tabela 7). Z danych zestawionych w tabeli 7 wynika, że limit fosforu ogranicza dawki

zanieczyszczeniom pochodzącym z rolnictwa”, regulacja 2. „Składniki pokarmowe roślin”. Załącznik ten został zaktualizowany 20 października 2021 r., a przyjęte zmiany weszły już w życie³¹⁾. W punkcie 8 Załącznika III pt. „Dawki składników pokarmowych” obok ograniczenia stosowania nawozów wg zrównoważonych zaleceń opracowanych przez poszczególne kraje umieszczony jest zapis ustalający maksymalną roczną dawkę fosforu w postaci nawozów organicznych na 25 kg/ha. Rozwiązanie to wydaje się jednak kontrowersyjne z praktycznego punktu widzenia, gdyż limitowanie fosforu w nawozach organicznych wynika bezpośrednio z limitów dotyczących stosowania azotu z odchodów zwierzęcych jaką przewiduje Dyrektywa Azotanowa²⁰⁾.

Table 7. Natural fertilizer doses (kg/ha) calculated based on the N limit of 170 kg/ha and P 25 kg/ha

Tabela 7. Dawki nawozu naturalnego (kg/ha) wyliczone na podstawie limitu N 170 kg/ha i P 25 kg/ha

Nawóz	Dawka nawozu limit N	Dawka nawozu limit P	Limit P-N
Pomiot	7,70	3,58	-4,12
Obornik mieszany	12,82	6,02	-6,80
Obornik bydlęcy	26,12	15,53	-10,59
Obornik świński	17,89	4,66	-13,24
Gnojówka	58,82	43,10	-15,72
Gnojowica	60,93	44,64	-16,29

nawozów naturalnych w stosunku do limitu azotu od ok. 4 t/ha przy stosowaniu pomiotu do ok. 16 t/ha przy stosowaniu gnojowicy. Z przeprowadzonej analizy wynika także, że stosując nawozy naturalne zgodnie z maksymalnym limitem azotu, dopuszczalny limit fosforu został przekroczony przy zastosowaniu każdego nawozu naturalnego (rys. 1). Przy takim podejściu największą dawkę fosforu wноси się w oborniku świńskim (96 kg/ha), a najmniejszą w gnojowicy i gnojówce, ok. 34 kg/ha. Dostosowując dawki nawozów do limitu fosforu, praktycznie w żadnym z nawozów nie odnotowano przekroczeń limitu azotu, a najwięcej azotu wnoszono w gnojowicy i gnojówce oraz w oborniku bydlęcym (rys. 2). Podobne zależności uzyskali Skowron i współpr.²³⁾. Przeprowadzona analiza pokazała, że wprowadzenie limitu fosforu wpłynie bardzo istotnie na sposób zarządzania nawozami naturalnymi w gospodarstwie. Regulacje takie spowodują zmniejszenie dopuszczalnej dawki nawozów naturalnych możliwej do zastosowania na polu, co będzie miało bardzo duży wpływ na wzrost kosztów produkcji lub ograniczenie pogłowia zwierząt. Stosowanie nawozów naturalnych poza dopuszczalnym limitem będzie możliwe wówczas tylko po ich przetworzeniu na nawozy typu RENURE³²⁾, a nadwyżki trzeba będzie zbywać poza gospodarstwo. Spowoduje to dodatkowe ograniczenie konkurencyjności gospodarstw w stosunku do państw, w których podobne limity nie obowiązują, co negatywnie wpłynie na rynek żywnościowy Polski i Unii Europejskiej.

Podsumowanie

Przeprowadzone badania wskazują, że badane nawozy naturalne różniły się zarówno pod względem zawartości s.m., jak i badanych składników mineralnych, czyli azotu ogólnego, fosforu ogólnego, potasu, magnezu i wapnia. Zawartość s.m. w nawozach naturalnych była zróżnicowana i w bardzo dużym stopniu zależała od rodzaju nawozu. Najwięcej s.m. zawierał pomiot ptasi oraz obornik mieszany i obornik świński, a nieco mniej obornik bydlęcy. Najmniejsze ilości s.m. zawierały gnojowica i gnojówka. Największą zawartość analizowanych składników pokarmowych stwierdzono w pomioście, nieco mniejszą w obornikach, a najmniejszą w gnojowicy i gnojówce. Prawidłowość ta dotyczyła wszystkich analizowanych składników.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że stosowanie badanych nawozów naturalnych w dawkach dopuszczalnych maksymalnym limitem azotu wpływa na przekroczenie dopuszczalnego limitu fosforu po zastosowaniu każdego z badanych nawozów. Wykazano także, że wprowadzenie limitu fosforu przy stosowaniu nawozów naturalnych

wpłynie negatywnie na sposób zarządzania tymi nawozami w gospodarstwach rolnych.

Otrzymano: 06-06-2025

Zrecenzowano: 13-06-2025

Zaakceptowano: 24-06-2025

Opublikowano: 18-07-2025

LITERATURA

- [1] W. Bednarek, P. Tkaczyk, S. Dresler, *Acta Agrophys.* 2010, **16**, nr 1, 5.
- [2] Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne, *Dz.U.* 2017, poz. 1566.
- [3] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 31 stycznia 2023 r. w sprawie „Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu”, *Dz.U.* 2023, poz. 244.
- [4] G. Evanylo, C. Sherony, J. Spargo, D. Starner, M. Brosius, K. Haering, *Ecosyst. Environ.* 2008, **127**, 50.
- [5] A.N. Sharpley, J.J. Meisinger, A. Breeuwsma, J.T. Sims, T.C. Daniel, J.S. Schepers, [w:] *Animal waste utilization. Effective use of manure as a soil resource* (red. J.L. Hatfield, B.A. Stewart), Sleeping Bear Press, Boca Raton 1998, 173.
- [6] J.T. Sims, R.R. Simard, B.C. Joern, *J. Environ. Qual.* 1998, **27**, 277.
- [7] D.C. Edmeades, *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 2003, **66**, 165.
- [8] L. Zavattaro, L. Bechini, C. Grignani, F.K. van Evert, J. Mallast, H. Spiegel, T. Sandén, A. Pecio, J.V. Giráldez Cervera, G. Guzmán, K. Vanderlinden, T. D'Hose, G. Ruysschaert, H.F.M. ten Berge, *Eur. J. Agron.* 2017, **90**, 127.
- [9] V.K. Singh, B.S. Dwivedi, K.N. Tiwari, K. Majumdar, M. Rani, S.K. Singh, J. Timsina, *Field Crops Res.* 2014, **164**, 30.
- [10] S. Pietrzak, *Woda Środ. Obsz. Wiej.* 2003, **3**, nr 1(7), 9.
- [11] D. Piłkuła, *Studia Raporty IUNG-PIB* 2014, **37**, nr 11, 57.
- [12] M. Król, *Zesz. Nauk. SGGW Polityki Eur. Finanse Market.* 2015, nr 13(62), 86.
- [13] X. Zhao, J. Huang, J. Lu, Y. Sun, *Ecotoxicol. Environ. Safety.* 2019, **170**, 218.
- [14] M.A. Abdulkareem, S. Jabar, S. Aday, *Thi-Qar Univ. J. Agric. Res.* 2018, **7**, nr 1, 1.
- [15] M. Diacono, F. Montemurro, *Agron. Sustain. Dev.* 2010, **30**, 401.
- [16] J. Igras, W. Lipiński, *Raporty IUNG-PIB* 2006, **71**, nr 3, 71.
- [17] S.S. Gonet, *Nawozy Nawożenie* 2006, nr 4(29), 11.
- [18] D. Piłkuła, *Stud. Ekon. Regional.* 2015, **8**, nr 2, 98.
- [19] A. Rutkowska, D. Piłkuła, *Soil processes and current trends in quality assessment*, Intech, 2012, 249.
- [20] Dyrektywa Rady z dnia 19 grudnia 1991 r. dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego, *Dz.Urz. WE L* 375/1.
- [21] PN-R-04006:2000, *Nawozy organiczne. Pobieranie próbek obornika i kompostu*.
- [22] PN-B-12098:1997, *Gnojowica. Pobieranie próbek*.
- [23] P. Skowron, D. Wach, T. Jadczyzyn, P. Tkaczyk, *Stud. Raporty IUNG-PIB* 2019, **59**, nr 13, 41.
- [24] J. Kopiński, A. Tujaka, *Woda Środ. Obsz. Wiej.* 2009, **9**, nr 4(28), 103.
- [25] P. Skowron, T. Jadczyzyn, *Stud. Raporty IUNG-PIB* 2020, **63**, nr 17, 113.
- [26] S. Myszograj, E. Puchalska, *Med. Środ. – Environ. Med.* 2012, **15**, nr 3, 114.
- [27] W. Lipiński, *Nawozy Nawożenie* 2005, **2**, 49.
- [28] W. Lipiński, *Inż. Ekol.* 2019, **20**, nr 1, 1.
- [29] B. Jurga, J. Kopiński, *Stud. Raporty IUNG-PIB* 2016, **47**, nr 1, 125.
- [30] Konwencja o ochronie środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego sporządzona w Helsinkach dnia 9 kwietnia 1992 r., *Dz.U.* nr 28, poz. 346.
- [31] P. Skowron, D. Piłkuła, T. Jadczyzyn, J. Bojarszczuk, E. Gawęł, B. Jurga, A. Podleśna, A. Rutkowska, D. Wach, J. Sobierajewska, J. Treder, P. Wójcik, J. Nowak, J. Dyśko, S. Pietrzak, D. Juskowska, J. Walczak, *Program ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez związki fosforu ze źródeł rolniczych*, IUNG-PIB, Puławy 2023.
- [32] W. Wrzaszcz, J. Sobierajewska, *Annals PAAAE* 2023, **25**, nr 3, 331.