

Marian ZAWIŚLAK

**Efekty nawożenia kukurydzy różnymi dawkami gnojowicy
na glebach rędzinowych**

Эффекты удобрения кукурузы различными дозами навозной жижи
на карбонатных почвах

Effects of Fertilizing Maize with Various Doses of Liquid Manure on Rendzina

Nawożenie stanowi jeden z najważniejszych czynników wpływających na wielkość i jakość plonów. Mechanizm działania i efekty uzyskiwane pod wpływem nawozów mineralnych a także obornika są stosunkowo dobrze poznane, natomiast działanie nawozowe nowego dość szeroko stosowanego nawozu, jakim w ostatnich latach stała się gnojowica wykazuje jeszcze wiele dwuznaczności.

Niektórzy autorzy (12, 16, 17) uważają, że gnojowica może stanowić zagrożenie dla środowiska naturalnego. Inni są zdania, że właściwie zastosowana gnojowica jest cennym wielostronnym nawozem organicznym (9, 10).

By dokonać jak najwszechstronnejszej oceny tego ubocznego produktu fermowego należy prowadzić wszechstronne badania w różnych warunkach i z różnymi roślinami. Szczególnie potrzebne wydają się być badania z roślinami pastewnymi — bowiem one stanowią przewagę w strukturze zasiewów na bezpośrednim zapleczu ferm.

Asmus i Meyer (2) uważają, że badanie gnojowicy powinno polegać na jej analizie: chemicznej i określeniu wpływu na roślinność w porównaniu z nawożeniem mineralnym. Między innymi tego typu badania podjęto w roku 1974 w PGR Machnów Stary i kontynuowano je przez okres pięciu lat.

METODYKA BADAŃ

Duże rozbieżności pomiędzy wynikami doświadczeń ścisłych z gnojowicą, zwłaszcza wazonowych, a osiąganymi efektami w warunkach praktyki zadecydowały, że podjęto doświadczenia łanowe. Łany wyznaczano na polach produkcyjnych obsiewanych kukurydzą. Badane łany z kukurydzą nawożono jednorazowo wg następujących kombinacji:

- 1 — 80 m³ gnojowicy na ha
- 2 — 120 m³ gnojowicy na ha
- 3 — NPK nawożenie mineralne równoważne 120 m³ gnojowicy na ha
- 4 — 120 m³ gnojowicy na ha uzupełnianej nawożeniem fosforowym (120+P)
- 5 — 160 m³ gnojowicy na ha

Dawka 120+P była uzupełniona fosforem mineralnym w ilości takiej, jaką zawierała gnojowica (2×P). Nawożenia dokonywano przedsięwzięciem przykrywając nawozy glebą. Pozostałe zabiegi uprawowo-chemiczne były prowadzone zgodnie z założeniami racjonalnej agrotechniki, jakiej wymaga kukurydza. Zbioru zielonki dokonywano w fazie dojrzałości mleczno-woskowej. Z każdego łanu (300 m²) wzięto zbiór i obliczano plon oraz pobierano próby do badań chemicznych na zawartość: suchej masy, białka, K, P, Ca, Mg, Na.

Doświadczenia przeprowadzono na glebach zaliczonych do rędzin czarnoziemnych z domieszką piasku (20). Nawożono gnojowicą bydlęcą pochodzącą z fermy bukatów na 3200 stanowisk. Skład gnojowicy ustalono na podstawie kilkudziesięciu analiz chemicznych pobieranych corocznie przez okres pięciu lat. Analizy chemiczne wykonano oznaczając: pH, zawartość suchej masy, N, P₂O₅, K₂O, CaO i MgO.

WYNIKI I DYSKUSJA

SKŁAD CHEMICZNY GNOJOWICY

Badaną gnojowicę ze względu na zawartość suchej masy (8%) można zaliczyć do gnojowicy rzadkiej (tab. 1). Gnojowica ta była nieco uboższa w fosfor w porównaniu do niektórych danych zawartych w literaturze (12, 13, tab. 1 i 2). Jednakże była ona bardzo zbliżona swoim składem

Tab. 1. Skład chemiczny badanej gnojowicy bydlęcej
Chemical composition of the investigated cattle liquid manure

Lp.	Lata badań	pH	Zawart. suchej masy w %	Zawartość w g/litr				
				N-ogólny	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1.	1975	6,9	5,6	1,14	0,19	2,83	1,41	0,20
2.	1976	6,9	6,3	1,47	0,67	2,61	1,88	0,75
3.	1977	6,9	7,6	2,21	0,42	2,18	0,98	0,58
4.	1978	6,8	6,3	2,78	0,66	2,77	1,33	0,21
5.	1979	6,7	5,4	1,26	0,70	3,29	1,51	0,21
Średnia		6,9	6,2	1,77	0,53	2,74	1,42	0,39

Tab. 2. Proporcje poszczególnych składników w badanej gnojowicy na tle literatury (N=1)

Proportions of particular elements of investigated liquid manure in the references

Lp.	Źródło badań	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CsO
1.	Badania własne	1	0,3	1,8	0,2	0,9
2.	Maćkowiak (12)	1	0,5	1,0	0,2	0,9
3.	Mazur (13)	1	0,5	1,7	nie badano	
4.	NRD (1)	1	0,5	1,3	nie badano	

do innych gnojowic pochodzących z regionu lubelskiego (4, 7, 19). Niewątpliwy wpływ na jej skład miała ilość dolewanej wody a także żywienie i wiek zwierząt (1, 14).

PLONY ZIELONKI, SUCHEJ MASY I BIAŁKA

Z analizy plonów zielonej masy wynika, że ze wzrostem dawek gnojowicy plony wzrastały, w sposób widoczny, jednak dawka 160 m³ nie powodowała już wzrostu plonów (tab. 3), prawdopodobnie dlatego, że kukurydza nie była w stanie wykorzystać tak wysokiego nawożenia zastosowanego w jednorazowej dawce (6, 13, 20). Stąd też wynika brak istotnych różnic w plonach.

Tab. 3. Średnie pięcioletnie plony zielonki suchej masy i białka (w q/ha)
The average five years' yields of green fodder, dry mass and protein in q/ha

Lp.	Obiekt	Zielonka		Sucha masa		Białko ogólne	
		q	%	q	%	q	%
1.	80	416,6	100,0	90,4	100,0	7,9	100,0
2.	120	457,2	109,7	96,7	107,0	10,2	129,1
3.	NPK	483,8	116,1	103,6	114,6	10,1	128,7
4.	120+P	478,6	114,9	98,1	108,5	9,8	124,0
5.	160	464,0	111,3	97,1	107,4	12,1	153,8
N i R przy p = 0,05		-	-	-	-	3,3	-

Gnojowica w porównaniu z nawożeniem mineralnym wykazała mniejsze działanie plonotwórcze, chociaż i tu istotnych różnic nie było. Można jednak wnioskować, że nie wszystkie składniki nawozowe gnojowicy są w takim samym stopniu przyswajalne jak w nawozach mineralnych (4, 12, 13). Należy tu uwzględnić tzw. równoważnik nawozowy (12). Ponad-

Lp.	Obiekt	Plony w dt. z ha:		
		zielonki	suchej masy	białka
1.	80	416,6	90,4	7,88
2.	120	457,2	96,7	10,17
3.	NPK	483,8	103,6	10,14
4.	120+P	478,6	96,1	9,77
5.	160	463,8	97,1	12,12

	N i R przy $p=0,05$	nieistotne	nie badano	3,30

to gnojowca należy do nawozów wolniej rozkładających się w glebie i całkowity efekt jej działania można uwzględnić dopiero po uchwyceniu wpływu następczego (19). Działanie gnojowicy jest też uzależnione od rodzaju gleb, często lepiej działa ono w warunkach gleb lekkich (7, 14). Zastosowane uzupełnienie gnojowicy fosforem wywarło dodatni wpływ na plony zielonki, co potwierdza literatura (18). Plony suchej masy zachowały podobne proporcje jak plony zielonki w zależności od dawek nawozowych (tab. 3), co również ma swoje odbicie w literaturze (6, 13, 14). Specjalnego potraktowania wymagają wyniki uzyskane w zakresie białka. Plony białka były wyraźnie uzależnione od wysokości dawek gnojowicy (tab. 3).

Dawka 160 m³ nie była dla plonów białka dawką graniczną, gdyż przy jej zastosowaniu nastąpił dalszy wyraźny wzrost plonów białka większy niż przy dawce 120 m³. Podobne wnioski wysuwa Mazur i wsp. (14), którzy badali wpływ gnojowicy bydlęcej m.in. na plony białka w kukurydzy. Największy przyrost plonu białka zanotowali oni na dużych dawkach gnojowicy. W zależności od dawek przyrost ten wynosił od 19—101% przy dawkach od 60—300 m³/ha. Zarówno nawożenie mineralne, jak i nawożenie gnojowicą działało podobnie na wysokość plonów białka. Natomiast dawka gnojowicy uzupełniona fosforem mineralnym spowodowała niewielki spadek białka w stosunku do takich samych dawek NPK i gnojowicy. Pochodzi to przypuszczalnie od wpływu fosforu na wcześniejszą dojrzałość. W miarę bowiem dojrzewania roślin zawartość białka maleje. Literatura podaje, że gnojowica uzupełniona azotem wpływa dodatnio na plony białka (4, 7, 10).

ZAWARTOŚĆ MAKROSKŁADNIKÓW

Zawartość badanych makroskładników w roślinie była niska w stosunku do potrzeb paszowych (tab. 4). Jedynie potas na dawkach 120 i 120+P był w wystarczających ilościach. Jednak wzrastające dawki nawożenia gnojowicą wpływały dodatnio na zawartość fosforu i potasu w materiale roślinnym, co znalazło również swoje potwierdzenie w publikacjach innych autorów (4, 11, 17). Na uwagę zasługuje zbliżona zawartość P i K na obiektach 120 m³ gnojowicy i NPK, co świadczyłoby o tym, że składniki te są w jednakowym stopniu wykorzystywane z tych nawozów, a więc równoważnik nawozowy dla gnojowicy (P i K) w tym wypadku równa się 100.

Dawka 160 m³ spowodowała bardzo duży wzrost zawartości potasu w roślinach, prawie dwukrotny w stosunku do dawki 80 m³, zachodzi zatem obawa, że duża zawartość potasu w roślinach może ujemnie wpływać na zwierzęta. Tak duża zawartość potasu może wpływać ujemnie na ważny składnik krwi, jakim jest magnez i wapń (antagonizm). Wysoka przyswajalność potasu przez kukurydzę może zubażać glebę w ten składnik, co częściowo potwierdzają badania (23). Obserwacje pobierania potasu przez rośliny z gnojowicy prowadziło wielu autorów. Większość z nich doszła do wniosku, że rośliny przy wysokim nawożeniu gnojowicą pobierają zwiększone ilości potasu. Jednak co do jego nadmiaru a więc i szkodliwości, zdania są podzielone, bowiem część autorów stwierdza, że potas jest pobierany w nadmiarze i działa szkodliwie na zwierzęta (3, 17), inni w swoich badaniach tego nie potwierdzają (7, 8, 9, 22). Zawartość wapnia, magnezu i sodu w materiale roślinnym była wyższa

Tab. 4. Średnia zawartość makroskładników w materiale roślinnym (w % a.s.m.)
The average content of macroelements in the plant material in % a.s.m.

Lp.	Obiekt	Składnik				
		P	K	Ca	Mg	Na
1.	80	0,19	1,28	0,57	0,11	0,015
2.	120	0,25	1,44	0,61	0,12	0,029
3.	NPK	0,23	1,48	0,47	0,10	0,018
4.	120+P	0,30	1,88	0,58	0,14	0,018
5.	160	0,27	2,44	0,59	0,13	0,030

w kombinacji z gnojowicą niż z nawożeniem mineralnym, co jest zrozumiałe, ponieważ nawozy mineralne nie zawierają tych składników.

Ciekawe wyniki w tym zakresie uzyskano na kombinacji 120+P, gdzie zanotowano wzrost nie tylko fosforu, co jest logiczne, ale także

K, Ca, Mg, Na w stosunku do dawki 120 m³. Wpłynęła na to najprawdopodobniej zmiana proporcji N:P:K, która w badanej gnojowicy była niewłaściwa dla wymagań roślin (tab. 2).

WNIOSKI

1. Skład chemiczny badanej gnojowicy potwierdza jej dużą zmienność w zależności od warunków produkcji i przechowywania.

2. Wraz ze wzrostem dawek gnojowicy wzrastały plony świeżej i suchej masy kukurydzy oraz białka, przy czym plony białka wzrastały bardzo wyraźnie przy najwyższym nawożeniu gnojowicą (160 m³/ha).

3. Wzrastające dawki gnojowicy wpłynęły również na wzrost zawartości fosforu, zwłaszcza potasu w roślinie. Zawartość potasu przy nawożeniu w wysokości 160³/ha przekroczyła wielkości optymalne.

4. Równoważne nawożenie mineralne, a także mieszane (120+P), wykazało lepsze efekty w zakresie plonów świeżej i suchej masy oraz zbliżone w zakresie zawartości P i K w stosunku do gnojowicy.

5. Z podsumowania przedstawionych wniosków wynika, że w badanych warunkach najbardziej efektywną dawką ze względu na ilość i jakość plonów kukurydzy była dawka 120 m³/ha gnojowicy uzupełnionej nawożeniem fosforowym.

PIŚMIENNICTWO

1. Arens R.: Gülledüngung in der Güllewirtschaft. Tierzüchter. I g 28, H. 2, 1976.
2. Asmus F., Meyer M.: Zur Wirkung von Phosphor und Kalium aus Gülle. Feldwirtschaft 2, 1977.
3. Bohle H., Laur V.: Einsatz verschieden hoher Güllegaben im landwirtschaftlichen Pflanzenbau. Acker u. Pflanzenbau, Bd. H. 1. 1974.
4. Borowiec J., Gajda J., Kosienkowski R.: Efekty nawożenia gnojowicą gleby lekkiej na podstawie dwuletnich doświadczeń łkowych. Mat. na Symp. Nauk.: „Stan i kierunki badań nad wykorzystaniem gnojowicy do celów nawozowych” Olsztyn, 15—16.06.1977.
5. Cherry M.: You're in clover with slurry, Farmer a. Stock Breed t. 79, 3921, 1965.
6. Flachet B.: Utylization du lisier bovin sur prairie. Productragrie. Fr. Ann. 52, 183, 1976.
7. Gajda J., Sawicki J.: Produktowność gnojowicy przy nawożeniu kupkówki w warunkach gleby lessowej i bielicy piaszczystej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. z. 284, 1986.
8. Kiełpiński J.: Wpływ rozcieńczenia gnojowicy na plony siana z łąki górskiej. Roczn. Nauk Roln. sectio F, t. 76, 3, 1965.
9. Kluga R., Bergman N., Gärlitz H.: Mikronah-stoffzufuhr durch Gül-

- ledung und deren Wirkung auf die Mikronährstoffreservierung von Boden. Arch. f. Acker Pfl.-bau, t. 22, 9569, 1978.
10. Koriath H.: Güllewirtschaft — Gülledüngung. Berlin 1965.
 11. Kuszelewski L.: Działanie i wykorzystanie dużych dawek gnojowicy. Mat. na Symp. Nauk.: „Stan i kierunki badań nad wykorzystaniem gnojowicy do celów nawozowych”. Olsztyn, 15—16.06.1977.
 12. Maćkowiak Cz.: Gnojowica — jej właściwości i zastosowanie C. B. R. Warszawa 1973.
 13. Maćkowiak Cz., Naglik E., Wilczek A.: Działanie nawozowe gnojowicy i nawozów mineralnych. Mat. na Symp. Nauk.: „Stan i kierunki badań nad wykorzystaniem gnojowicy do celów nawozowych”. Olsztyn, 15—16.06.1977.
 14. Mazur T., Ciećko Z., Koc J., Wróbel Z.: Wpływ nawożenia gnojowicą na zawartość białka w roślinach. Mat. na Symp. Nauk.: „Stan i kierunki badań nad wykorzystaniem gnojowicy do celów nawozowych”. Olsztyn, 15—16.06.1977.
 15. Mazur T., Koc J.: Wyniki badań nad niektórymi fizycznymi i chemicznymi właściwościami gnojowicy. Mat. na Symp. Nauk.: „Stan i kierunki badań nad wykorzystaniem gnojowicy do celów nawozowych”. Olsztyn, 15—16.06.1977.
 16. Montard de F.: Fumiers et lisiers sur les prairies. Faures Actualies. nr 19, 1977.
 17. Neilsen V. O., Gibb J. A. C.: Managing animal slurries. Big. Fm. Management. 6, 1975.
 18. Piechaczek E., Piechaczek K.: Nawożenie trwałych użytków zielonych gnojowicą w połączeniu z nawozami mineralnymi. Przeg. Hod. nr 19, 1976.
 19. Sawicki J.: Porównanie efektów nawożenia gnojowicą i nawozami mineralnymi łąk w dwóch siedliskach. Praca doktorska AR. Lublin 1981.
 20. Stewart T. A.: Applying slurry to grassland. Agriculture North Ire, rol. 44, 1, 1969.
 21. Turski R.: Wpływ erozji na niektóre właściwości rędzin kredowych Lubelszczyzny. Cz. I Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XIII, 1958.
 22. Warta Z., Kukurenda H., Maćkowiak Cz.: Zmiany składu chemicznego gleby lekkiej pod wpływem dużego obciążenia gnojowicą. Sem. Nauk.: „Skład chemiczny gleb i wód glebowych w warunkach wykorzystania gnojowicy do celów nawozowych”. Baborówko 1977.
 23. Zawisłak M.: Plonowanie niektórych roślin pastewnych w zależności od nawożenia gnojowicą. Praca doktorska AR Lublin, 1981.

РЕЗЮМЕ

Пятилетние исследования касались состава навозной жижи и ее влияния на количество и качество урожая кукурузы. В результате этих исследований установлено, что навозная жижа с фермы в с. Махнов-Старый была несколько беднее фосфором, чем это указывается в литературе.

Урожай зеленой массы кукурузы не проявил существенной зависимости от различных доз навозной жижи.

Однако, урожай белка зависел от доз навозной жижи, а именно, самый высокий был получен на самой высокой дозе жижи — 160 м³/га.

Действие равнозначного минерального удобрения было несколько лучше, чем навозной жижи.

Доза навозной жижи, дополненная минеральным фосфором ($120 \text{ м}^3 + \text{P}$), дала качественно лучший эффект, поскольку содержание макроэлементов в растительном материале было наиболее приближено к оптимальному. В исследуемых условиях такая доза удобрения наиболее целесообразна.

SUMMARY

Investigation of five years' concerned the composition of liquid manure and its influence on the quantity and quality of maize crops. As a result of these investigations it was found out that liquid manure from the farm in Machów Stary was slightly poorer in phosphorus than the value given in references.

Yields of the green mass of maize did not reveal any significant dependence on various doses of liquid manure.

Yields of protein were, however, depended on the height of the doses of liquid manure and the highest yield of this element was achieved with the highest dose of fertilizer ($160 \text{ cm}^3/\text{ha}$).

Equal mineral fertilizing revealed a slightly better influence than liquid manure.

The dose of liquid manure supplemented with mineral phosphorus ($120 \text{ м}^3 + \text{P}$) resulted in the best qualitative effect, since the content of macro-elements in the plant material was closest to the optimum. In investigated conditions, such a dose of fertilizing is best justified.