

TEOFIL MAZUR, JAN SZAGAŁA

WPLYW WIELOLETNIEGO NAWOŻENIA ORGANICZNEGO I MINERALNEGO NA PLONOWANIE I SKŁAD CHEMICZNY ROŚLIN CZ. I. PLON ROŚLIN I BIAŁKA

Zakład Przyrodniczych Podstaw i Skutków Nawożenia AR-T w Olsztynie

WSTĘP

Najlepsze efekty produkcyjne, jak wykazano w licznych doświadczeniach polowych, uzyskuje się na łącznym nawożeniu organicznym i mineralnym [1-3, 6, 8-10]. Nawozy organiczne korzystnie wpływają na właściwości gleb i są źródłem wszystkich składników pokarmowych. Jednak ilość tych składników jest niewystarczająca do otrzymania wysokich plonów i dlatego nawożenie mineralne ma decydujące znaczenie w produkcji biomasy roślinnej. Łączne nawożenie organiczne i mineralne stosuje się najczęściej pod rośliny okopowe, niektóre pastewne i przemysłowe, zaś pod pozostałe wysiewa się z reguły tylko nawozy mineralne. Określenie zatem znaczenia nawozów organicznych przy nawożeniu mineralnym, zwłaszcza intensywnym, ma duże znaczenie tak poznawcze, jak i praktyczne [4, 5, 7].

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki plonów roślin i białka uzyskane w 16-letnim doświadczeniu polowym, którego celem było określenie znaczenia nawożenia organicznego przy intensywnym nawożeniu mineralnym.

METODYKA BADAŃ

Doświadczenie założono w 1972 r. w RZD Bałcyny, na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego, klasy IIIa. Przed założeniem doświadczenia średnia zawartość przyswajalnych składników w glebie wynosiła: 4,4 mg P i 8,9 mg K na 100 g gleby, pH w KCl — 5,6.

Doświadczenie założono metodą losowych bloków w 6 powtórzeniach, wielkość poletek wynosiła 52,5 m². W czteropolowym zmianowaniu uprawiano: buraki cukrowe, jęczmień jary + żyto w poplonie ozimym, kukurydzę na silos i pszenicę ozimą. Schemat doświadczenia był następujący:

1) bez nawożenia

- 2) NPK — dawka niska (NPK_n)
- 3) NPK — dawka wysoka (NPK_w)
- 4) NPK — dawka niska + obornik pod buraki (NPK_n + 1 × obornik)
- 5) NPK — dawka wysoka + obornik pod buraki (NPK_w + 1 × obornik)
- 6) NPK — dawka wysoka + obornik pod buraki i żyto poplonowe (NPK_w + 2 × obornik)
- 7) NPK — dawka wysoka + obornik pod buraki, jęczmień, żyto poplonowe i pszenicę (NPK_w + 4 × obornik)
- 8) NPK — dawka wysoka + słoma pod buraki i żyto poplonowe (NPK_w + 2 × słoma)
- 9) NPK — dawka wysoka + nawozy zielone pod buraki i kukurydzę (NPK_w + 2 × nawozy zielone).

W pierwszej rotacji zmianowania (1972–1975) nie uprawiano żyta w poplonie ozimym, a zamiast kukurydzy — bobik. Nawozy organiczne stosowano jesienią pod orkę, a pod kukurydzę wiosną przyorywano zieloną masę żyta poplonowego. Dawki tych nawozów (tab. 1) wynosiły: 30 t/ha obornika, 6 t/ha słomy i 15 t/ha zielonej masy żyta (pod kukurydzę) lub zielonej masy kukurydzy (pod buraki). Nawozy mineralne (tab. 2) stosowano przed siewem roślin; jedynie pod pszenicę nawozy azotowe wysiano w dwóch terminach, tj. przed siewem — 1/3 dawki i pogłównie 2/3 dawki oraz pod buraki — przed siewem i pogłównie po 1/2 dawki azotu. Wszystkie zabiegi agrotechniczne i pielęgnacyjne wykonano według obowiązujących zasad.

Tabela 1

Skład chemiczny nawozów organicznych (obornika, nawozu zielonego i słomy) w %, średnia za lata 1972–1987

Mineral composition of farmyard manure, green manure and straw used in the experiment (%), average of 1972–1987

Rodzaj nawozu Kind of fertilizer	N	P	K	Sucha masa Dry weight
Obornik Farmyard manure	0,48	0,12	0,40	26,5
Słoma — Straw	0,69	0,12	1,27	—
Nawozy zielone Green manure	0,35	0,06	0,42	19,7

W czasie zbioru roślin ważono plon podstawowy i uboczny z każdego poletka, a następnie pobrano średnie próbki. Próbki te połączono według obiektów i otrzymano średnie próbki do analiz chemicznych. W średnich próbkach oznaczono zawartość suchej masy przez suszenie w temp. 60°C i po rozdrobnieniu na młynku w temp. 105°C. Zawartość azotu oznaczono metodą Kjeldahla, do przeliczania na białko stosowano współczynnik 6,25.

W pracy podano wyniki średnie z czterech rotacji zmianowania, jedynie plony kukurydzy i żyta poplonowego z trzech lat.

Tabela 2

Dawki nawozów mineralnych pod poszczególne rośliny (kg/ha)
Rates of mineral fertilizers applied for particular crops (kg/ha)

Rośliny Crops	Dawki niskie — Low rates			Dawki wysokie — High rates		
	N	P	K	N	P	K
Buraki — Beets	80	28,2	79,7	200	70,4	199,2
Jęczmień — Barley	40	15,8	41,5	120	47,5	124,5
Żyto (zielona masa) Rye (green)	80	19,8	49,8	160	39,6	99,6
Kukurydza (na silos) Maize (for silage)	75	22,0	66,4	150	44,0	132,8
Pszenica — Wheat	40	15,8	41,5	120	47,5	124,5

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Pod wpływem nawożenia otrzymano wysoce istotne przyrosty plonów roślin (tab. 3). Przyrosty te były uzależnione od dawki i rodzaju nawożenia. W obiektach nawożonych niskimi dawkami NPK były one znacznie mniejsze niż w przypadku nawożenia wysokimi dawkami NPK. Wyjątek stanowiła kukurydza, która nie reagowała na zwiększone dawki nawożenia mineralnego.

Łączne nawożenie obornikiem i NPK spowodowało istotny wzrost plonów jedynie korzeni i liści buraków cukrowych oraz tendencję do wzrostu plonu jęczmienia jarego w stosunku do plonu jęczmienia nawożonego tymi samymi nawozami mineralnymi. Jednorazowe stosowanie obornika w zmianowaniu i wysokich dawkach NPK wpłynęło na niewielki wzrost plonów buraków, jęczmienia i kukurydzy, który to wzrost mieścił się w granicach błędów doświadczalnych.

Zwiększenie częstotliwości stosowania obornika, co 2 lata lub corocznie w zmianowaniu, nie miało istotnego znaczenia, gdyż plony roślin były zbliżone do uzyskanych w obiekcie nawożonym obornikiem jeden raz na cztery lata.

Stosowanie jako nawozu słomy dwukrotnie w zmianowaniu wpłynęło na niewielki wzrost plonu kukurydzy i ziarna pszenicy w porównaniu z plonami tych roślin nawożonych NPK. Działanie słomy okazało się słabsze w plonowaniu buraków i kukurydzy i nieco lepsze w plonowaniu zielonej masy żyta i pszenicy ozimej niż działanie obornika.

Nawozy zielone wpłynęły dodatkowo na plon liści buraków i kukurydzy w porównaniu z samym nawożeniem NPK. Ustępowały jednak działaniu obornika w uprawie obu tych roślin.

Dawki i rodzaj stosowanego nawożenia różnicowały plon białka ogółem w roślinach (tab. 4). Pod wpływem niskiej dawki NPK plon białka wzrósł z 29,0 do 84,6 %, a przy wysokiej dawce z 75,0 do 184,9 %. Najwięcej wzrósł plon białka słomy zbóż, a najmniej korzeni buraków cukrowych.

Stosowanie obornika jeden raz w zmianowaniu i niskich dawkach NPK spowodowało wzrost plonu białka jedynie w korzeniach i liściach buraków oraz

Tabela 3

Wpływ nawożenia na plon roślin (t/ha)
The influence of mineral and organic fertilization on yield of crops (t/ha)

Nawożenie w zmianowaniu Treatments in crop rotation	Buraki cukrowe Sugar beets		Jęczmień jary Spring barley		Żyto poplono- we	Kukury- dza	Pszcenica Wheat		
	korzenie roots	liście tops	ziarno grain	słoma straw	Rye (catch crop)	Maize (for silage)	ziarno grain	słoma straw	
Bez nawożenia — no fertilization	26,6	19,2	2,61	1,98	17,1	23,7	2,72	1,98	
NPK _n — dawka niska — low level	32,7	30,7	3,93	3,10	28,3	37,0	3,93	3,48	
NPK _w — dawka wysoka — high level	41,2	47,1	4,49	4,13	31,5	37,8	4,66	4,48	
NPK _n + 1 x obornik — farmyard manure	37,3	33,6	4,08	3,36	26,6	38,4	3,88	3,42	
NPK _w + 1 x obornik — farmyard manure	43,7	50,4	4,62	4,31	31,3	39,1	4,65	4,65	
NPK _w + 2 x obornik — farmyard manure	43,1	50,3	4,57	4,29	29,3	42,2	4,52	4,81	
NPK _w + 4 x obornik — farmyard manure	44,2	51,0	4,71	4,52	30,6	42,5	4,60	5,30	
NPK _w + 2 x słoma — straw	41,6	47,0	4,54	4,20	32,1	40,2	4,82	4,80	
NPK _w + 2 x nawozy zielone — green manure	41,3	49,3	4,50	4,25	29,6	38,8	4,65	4,53	
	NIR								
	LSD	(0,05)	4,25	4,76	0,27	0,59	2,77	4,34	0,36
								0,48	

Tabela 4

Wpływ nawożenia na plon białka ogółem (kg/ha)
The influence of mineral and organic fertilization on total protein yield (kg/ha)

Nawożenie w zmianowaniu Treatments in crop rotation	Buraki cukrowe Sugar beets		Jęczmień jary Spring barley		Żyto poplono- we Ryc (catch crop)	Kukury- dza Maize (for silage)	Pszenica Wheat	
	korzenie roots	liście tops	ziarno grain	słoma straw			ziarno grain	słoma straw
	Bez nawożenia — no fertilization	240,0	403,1	227,5	65,6	411,2	363,7	231,2
NPK _n — dawka niska — low level	310,0	543,7	345,0	118,7	673,1	618,1	351,9	91,2
NPK _w — dawka wysoka — high level	420,0	895,0	461,9	186,9	893,7	655,0	505,6	140,6
NPK _n + 1 x obornik — farmyard manure	354,4	630,0	376,2	123,1	636,9	627,5	361,9	91,2
NPK _w + 1 x obornik — farmyard manure	426,2	998,1	493,7	208,1	897,5	648,7	543,1	151,2
NPK _w + 2 x obornik — farmyard manure	478,7	1090,0	493,1	226,9	886,9	661,9	526,2	153,7
NPK _w + 4 x obornik — farmyard manure	504,4	1086,2	519,4	260,0	966,2	679,4	543,1	178,7
NPK _w + 2 x słoma — straw	448,7	972,5	495,6	202,5	964,5	597,5	561,2	156,2
NPK _w + 2 x nawozy zielone — green manure	450,6	998,7	483,1	177,5	818,7	671,9	548,7	150,0

ziarnie jęczmienia przekraczający 5 %. Przy wysokich dawkach NPK plon białka zwiększał się w liściach buraków oraz w ziarnie i słomie zbóż.

Dwukrotne nawożenie obornikiem w czasie zmianowania wpłynęło na dalszy wzrost plonu białka w korzeniach i liściach buraków oraz słomie jęczmienia. Coroczne nawożenie obornikiem spowodowało wzrost plonu białka w uprawianych roślinach, z wyjątkiem ziarna pszenicy, w porównaniu z nawożeniem obornikiem jeden raz w zmianowaniu.

Nawożenie słomą i NPK w porównaniu z nawożeniem samym NPK wpłynęło dodatnio na plon białka, z wyjątkiem kukurydzy. Natomiast w stosunku do obornika działanie słomy było słabsze w uprawie buraków, jęczmienia i kukurydzy, a nieco lepsze w uprawie pozostałych roślin.

Stosowanie nawozów zielonych wpłynęło dodatnio na plon białka w roślinach, z wyjątkiem słomy jęczmienia i żyta poplonowego, w stosunku do samego nawożenia NPK. W porównaniu z obornikiem nawozy zielone wpłynęły w mniejszym stopniu na plon białka buraków, słomy, jęczmienia i żyta poplonowego. Jedynie nieco większy plon białka uzyskano w ziarnie pszenicy i kukurydzy, gdy nawożono je nawozami zielonymi.

W celu porównania działania stosowanych nawozów za okres szesnastu lat przeliczono plony rzeczywiste na jednostki zbożowe oraz obliczono ogólny plon białka (tab. 5). Plon jednostek zbożowych pod wpływem nawożenia wzrósł o 34–76%, a białka ogółem o 53–138%. Niskie dawki nawozów mineralnych okazały się niewystarczające, gdyż przy większych dawkach NPK otrzymano wyższy plon jednostek zbożowych o 19,4%, a białka — o 36,2%.

Nawożenie obornikiem jeden raz w zmianowaniu zwiększyło plon jednostek zbożowych o 5,8%, a białka o 4,8% na niskim poziomie NPK oraz odpowiednio o 3,4 i 5,0% na wysokich dawkach NPK. Dwukrotne nawożenie obornikiem nie miało wpływu na plon jednostek zbożowych, a zwiększało plon białka o 3,4%. Coroczne stosowanie obornika również nie wpływało istotnie na plon jednostek zbożowych, natomiast plon białka wzrósł o 8,5% w porównaniu z obiektem nawożonym obornikiem raz na 4 lata.

Stosowanie słomy nie powodowało wzrostu plonu jednostek zbożowych, a zwiększało plon białka o 5,7% w porównaniu z samym nawożeniem NPK. W porównaniu z obornikiem stosowanym 2-krotnie w zmianowaniu plon jednostek zbożowych i białka był niższy odpowiednio o 4,9% i 2,6%.

Nawozy zielone nie wykazały wpływu na plon jednostek zbożowych, natomiast plon białka wzrósł o 3,3% w porównaniu z plonem białka i jednostek zbożowych przy nawożeniu NPK. Nawozy te ustępowały działaniu obornika, gdyż plon jednostek zbożowych był niższy o 2,5%, a białka o 4,8%.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Niski poziom nawożenia mineralnego był niewystarczający dla otrzymania optymalnego plonu, bowiem pod wpływem wysokich dawek NPK plon jednostek zbożowych wzrósł o 19,4%, a białka ogółem o 36,2%.

Tabela 5

Wpływ nawożenia na plon jednostek zbożowych i białka ogółem
The effect of fertilization on yield of cereal units and total protein

Nawożenie w zmianowaniu Treatments in crop rotation	Jednostki zbożowe — Cereal units			Białko ogółem — Total protein		
	ogółem total	średnio rocznie yearly average	%	ogółem total kg/ha	średnio rocznie yearly average kg/ha	%
Bez nawożenia — no fertilization	789	49,3	100	1992	124,5	100
NPK _n — dawka niska — low level	1100	68,7	139	3052	190,8	153
NPK _w — dawka wysoka — high level	1312	82,0	166	4159	259,9	209
NPK _n + 1 x obornik — farmyard manure	1163	72,7	147	3201	200,0	161
NPK _w + 1 x obornik — farmyard manure	1357	84,8	172	4367	272,9	219
NPK _w + 2 x obornik — farmyard manure	1350	84,4	171	4517	282,3	227
NPK _w + 4 x obornik — farmyard manure	1388	86,7	176	4737	296,1	238
NPK _w + 2 x słoma — straw	1285	80,3	163	4399	274,9	221
NPK _w + 2 x nawozy zielone — green manure	1317	82,3	167	4299	268,7	216

NPK_n, NPK_w — see Table 2.

2. Stosowanie obornika jeden raz w zmianowaniu zwiększyło plon jednostek zbożowych o 3,4–5,8%, a białka ogółem 4,8–5,0%. Stosowanie obornika dwukrotnie w zmianowaniu lub corocznie nie miało wpływu na plon roślin, wzrósł natomiast plon białka w granicach 3,4–8,5%.

3. Nawożenie słomą i nawozami zielonymi nie wpłynęło istotnie na plon roślin, zwiększyło jednak plon białka odpowiednio o 5,7 i 3,3% w porównaniu z plonem białka w przypadku samego nawożenia mineralnego.

LITERATURA

- [1] Adamus M., Kozłowska H., Bendrysiak J. Wpływ 16-letniego nawożenia obornikiem i nawozami mineralnymi na plonowanie roślin i zmiany właściwości gleby lekkiej. Mat. na Symp. Nauk. „Skutki wieloletniego stosowania nawozów”. Cz. II, Puławy 1976: 41–48.
- [2] Ceglarek F., Gąsiorowski A., Gąsiorowska B. Wpływ zróżnicowanego nawożenia organicznego i mineralnego na wysokość i jakość plonów buraków cukrowych. Zesz. Nauk. WSR–P w Siedlcach, 1985, Rolnictwo nr 5: 51–67.
- [3] Cwojdziniński W. Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego na wielkość plonu i niektóre właściwości gleb. Mat. z Konf. Nauk. „Nawozy organiczne” z.2 Szczecin 1984: 139–148.
- [4] Czuba R. Efekty wieloletniego stosowania nawozów mineralnych i obornika w doświadczeniach zagranicznych. Mat. na Symp. Nauk. „Skutki wieloletniego stosowania nawozów”. Cz. II, Puławy 1976: 1–10.
- [5] Goralski J., Mercik S., Gutynska B. Trwałe doświadczenia nawozowe w Skierniewicach. Roczn. Nauk Rol. 1978, Ser. A., t. 103: 111–130.
- [6] Kuduk C. Wpływ różnych dawek obornika na właściwości gleby gliniastej ciężkiej i plonowanie pszenicy w okresie trzech lat. Roczn. Glebozn. 1982, t. 33, nr 1/2: 213–222.
- [7] Kuszelewski L. Rola i znaczenie obornika w intensyfikacji produkcji. Roczn. Glebozn. 1971, t. 22, nr 2: 69–78.
- [8] Mazur T., Koc J. Wpływ nawożenia mineralnego i organicznego stosowanego w zmianowaniu na plon roślin i skład chemiczny. Zesz. Nauk. ART Olszt. Rolnictwo 1982, nr 34: 119–132.
- [9] Mazur T., Szagała J., Wróbel Z. Wpływ nawożenia mineralnego i organicznego na plon roślin uprawianych w drugiej i trzeciej rotacji zmianowania. Mat. z Konf. Nauk. „Nawozy organiczne”, z.2, Szczecin 1984: 9–18.
- [10] Wróbel Z., Mazur T., Szagała J. Współdziałanie nawozów organicznych i mineralnych w zmianowaniu na skład chemiczny roślin. Mat. z Konf. Nauk. „Nawozy organiczne” z.2, Szczecin 1984: 29–36.

Т. МАЗУР, Я ШАГАЛА

ВЛИЯНИЕ МНОГОЛЕТНЕГО ОРГАНИЧЕСКОГО И МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТЕНИЙ Ч. I. УРОЖАЙ РАСТЕНИЙ И ВЫХОД БЕЛКА

Кафедра природных основ и последствий удобрения Сельскохозяйственно-технической академии в Ольштыне

Резюме

В 1972–1987 гг. проводился полевой опыт, в котором применяли два уровня NPK, а также удобрение стойловым навозом одно-, двух- и четырехкратно в севообороте. Сравнивали также действие соломы и зеленых удобрений, применяемых двухкратно в ротации севооборота. Полученные результаты показывают, что прибавки урожаев, составляющие 19,4–37,4 зерновых единиц, в год происходили, как правило, под влиянием минерального удобрения, а в меньшей степени органического. Применяемое удобрение влияло также положительно на выход общего белка. При применении минерального удобрения (NPK) он колебался в среднем в пределах 53–109%, а на объектах с органическим удобрением повышался на следующие 7–29%. Среди органических удобрений наиболее эффективно действовал на выход белка стойловый навоз, слабее солома, а наиболее слабо зеленые удобрения.

T. MAZUR, J. SZAGAŁA

**EFFECT OF LONG-TERM ORGANIC AND MINERAL FERTILIZATION ON YIELDING AND CHEMICAL COMPOSITION OF CROPS
PART I. YIELD OF CROPS AND PRODUCTION OF PROTEIN**Department of Natural Bases and Consequences
of Fertilization, University of Agricultural
Technology in Olsztyn**Summary**

In 1972–1987 a field experiment was conducted to study the effect of two NPK levels and farm manure given once, twice or four times in a rotation on yield and protein content of crops. The effect of straw and green manures applied twice in a rotation was also investigated. The obtained yield increases ranging from 19.4 to 37.4 cereal units annually were due, mainly, to mineral fertilization and less to organic fertilization. Due to NPK fertilization the amount of total protein was increased by 53 to 109%. Organic fertilization increased the amount of protein by 7 to 29%. Farm manure increased the amount of protein to a higher degree than straw or green manures.

*Prof. dr T. Mazur**Zakład Przyrodniczych Podstaw i Skutków Nawożenia
Akademia Rolniczo-Techniczna w Olsztynie
10-718 Olsztyn-Kortowo, bl. 39**Praca wpłynęła do redakcji w listopadzie 1990 r.*

