

WPŁYW NAWOŻENIA MINERALNEGO I DESZCZOWANIA NA PLONY BIAŁKA I SUCHEJ MASY NIEKTÓRYCH ROŚLIN POLOWYCH

Stanisław Grabarczyk

Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy

Pomimo poszukiwań nowych źródeł białka, głównym jego producentem w naszych warunkach pozostaje rolnictwo. Z tego względu uzasadnione są wszelkie próby podniesienia wydajności białka z jednostki powierzchni. Cel ten można uzyskać różnymi drogami: poprzez wprowadzenie do uprawy nowych gatunków i odmian, odpowiednią hodowlę roślin, poprawę struktury zasiewów, intensyfikację nawożenia i nawadniania.

W pracy zostaną omówione wyniki badań, w których chodziło między innymi o zwiększenie wydajności białka z jednostki powierzchni przez intensywne nawożenie połączone z deszczowaniem. Porównano również możliwości produkcyjne białka kilku gatunków roślin w jednakowych warunkach.

METODYKA BADAŃ

Doświadczenie polowe z deszczowaniem kilku gatunków roślin na tle zróżnicowanego nawożenia mineralnego przeprowadzono w PGR Grochowska Szlacheckie koło Żnina w latach 1973-1976. Badaniami objęto pszenicę jara (w 1973 w odmiana Carola, w latach 1974-1976 odmiana Kolibri) i ozimą (odmiana Grana), koniczynę czerwoną oraz lucernę mieszańcową. W skład zmianowania wchodził jeszcze burak cukrowy, który w opracowaniu pominięto (inny cel uprawy).

Obiekty doświadczenia:

- 1) nawożenie NPK lub PK bez deszczowania,
nawożenie 2 NPK lub 2 PK bez deszczowania,
nawożenie 3 NPK lub 3 PK bez deszczowania,
nawożenie 4 NPK lub 4 PK bez deszczowania;

- 2) nawożenie NPK lub PK + deszczowanie,
 nawożenie 2 NPK lub 2 PK + deszczowanie,
 nawożenie 3 NPK lub 3 PK + deszczowanie,
 nawożenie 4 NPK lub 4 PK + deszczowanie.

Powtórzeń 6; metoda podbloków Split-plots; powierzchnia poletek do zbioru 50 lub 60 m². Pojedyncza dawka NPK lub PK wynosiła 100 kg/ha (tab. 1). Deszczowanie przeprowadzono w okresach krytycznych, starając się nie dopuszczać do spadku zapasu wody w glebie poniżej 70% PPW.

Tabela 1

Nawożenie obiektów (dawka pojedyncza NPK lub PK)

Roślina	Nawożenie mineralne, kg/ha		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Pszenica jara i ozima	35	25	40
Koniczyna czerwona i lucerna mieszańcowa	—	30	70

Zawartość azotu w suchej masie roślin oznaczano metodą Kjeldahla.

Pole doświadczalne znajdowało się na glebie pseudobielicowej IV (miejscami III) klasy bonitacyjnej, kompleksu żytniego dobrego. Charakteryzowała się ona wysoką zawartością przyswajalnego P₂O₅, średnią — K₂O i niską — MgO.

Opady w okresie wegetacji, z wyjątkiem 1976 r., kształtowały się powyżej średnich z wielolecia. Niskie opady notowano w 1973 r. w sierpniu (36 mm) i wrześniu (23 mm); w 1974 r. w kwietniu (26 mm); w 1975 r. w sierpniu (27,6 mm); w 1976 r. w kwietniu (7,2 mm) i czerwcu (18,1 mm).

OMÓWIENIE WYNIKÓW

W glebowo-klimatycznych warunkach doświadczenia plonowanie roślin było na ogół wysokie (tab. 2). Średnie najniższe plony suchej masy ziarna pszenicy jarej z obiektów w 1976 r. wynosiły 2,8 t/ha, pszenicy ozimej — 3,05 t/ha w 1975 r., suchej masy siana koniczyny czerwonej 7,4 t/ha w 1976 r. i lucerny mieszańcowej 8,32 t/ha.

Najwyższe średnie plony suchej masy ziarna pszenicy jarej z obiektów zanotowano w 1974 r. (3,69 t/ha), a pszenicy ozimej w 1976 r. (4,58 t/ha), natomiast suchej masy siana koniczyny czerwonej w 1973 r. (10,3 t/ha) i suchej masy siana lucerny mieszańcowej w 1974 r. (11,7 t/ha).

Zwiększane stopniowo nawożenie mineralne od 100 do 400 kg/ha czystego składnika NPK lub PK dawało rezultaty jedynie w wypadku ziarna pszenicy ozimej. Pozostałe rośliny nie przyniosły spodziewanego wzrostu wydajności, dlatego też nawożenie ich dawkami powyżej 100 kg

Tabela 2

Plony suchej masy ziarna pszenicy jarej i ozimej oraz suchej masy siana koniczyny czerwonej i lucerny mieszańcowej w t/ha

Roślina	Bez deszczowania					Deszczowane				
	NPK PK	2NPK 2PK	3NPK 3PK	4NPK 4PK	śred- nio	NPK PK	2NPK 2PK	3NPK 3PK	4NPK 4PK	śred- nio
Pszenica jara	3,09	2,99	3,05	2,78	2,98	3,71	3,82	4,00	3,66	3,80
Pszenica ozima	3,19	3,63	3,92	3,99	3,68	3,40	4,23	4,58	4,52	4,18
Koniczyna czerwona	6,87	6,89	6,87	6,47	6,78	10,13	10,84	10,36	10,40	10,42
Lucerna mieszańcowa	10,14	10,08	9,99	9,75	9,98	10,92	10,85	10,93	10,60	10,83

NPK lub PK można w naszym wypadku uznać za zbędne, a być może i szkodliwe dla środowiska. Brak dodatniej reakcji pszenicy jarej tłumaczy się jej wyleganiem przy wysokich dawkach nawozów podczas lat przekropnych i zasiewem w drugim roku po oborniku. Koniczyna czerwona i lucerna mieszańcowa prawdopodobnie czerpała niezbędne ilości P_2O_5 i K_2O ze starych zasobów z głębszych warstw gleby. Zatem jedynie pszenica ozima była wdzięczna za zwiększone nawożenie, ale tylko do poziomu 300 kg NPK/ha.

Zwiększone nawożenie miało jednak dość wyraźny wpływ na zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej i ozimej (tab. 3). Średni z obiektów i lat procent białka w suchej masie ziarna pszenicy jarej wzrósł bowiem z 14,2 przy nawożeniu NPK do 16,1 przy 4 NPK, a pszenicy ozimej odpowiednio z 13,2 do 14,8. Zmiany procentowej zawartości białka pod wpływem nawożenia w sianie roślin motylkowatych były mniej wyraźne i trudniejsze do wyjaśnienia. Największy bowiem procent białka posiadało siano koniczyny czerwonej z obiektów nawożonych pojedynczą i poczwórną dawką, a siano lucerny z obiektów o nawożeniu 3 PK.

Tabela 3

Zawartość białka w suchej masie ziarna pszenicy jarej i ozimej oraz siana koniczyny czerwonej i lucerny mieszańcowej w %

Roślina	Bez deszczowania					Deszczowane				
	NPK PK	2NPK 2PK	3NPK 3PK	4NPK 4PK	śred- nio	NPK PK	2NPK 2PK	3NPK 3PK	4NPK 4PK	śred- nio
Pszenica jara	15,1	15,6	16,6	16,7	15,9	13,3	14,5	14,7	15,5	14,6
Pszenica ozima	13,8	13,6	14,5	15,3	14,4	12,6	13,4	13,5	14,2	13,5
Koniczyna czerwona	15,7	14,4	15,4	15,5	15,3	15,0	14,1	14,6	15,1	14,7
Lucerna mieszańcowa	16,0	16,9	17,6	17,5	17,0	16,4	17,2	17,4	16,2	16,8

Plony białka (tab. 4) zebrane w ziarnie pszenicy jarej wzrosły pod wpływem nawożenia z 0,480 do 0,546 t/ha, w ziarnie pszenicy ozimej z 0,434 do 0,626 t/ha, a w sianie lucerny mieszańcowej z 1,735 do 1,848 t/ha. Plony białka zebrane w sianie koniczyny czerwonej z obiek-

tów o różnym poziomie nawożenia były zbliżone. Roślina ta rozwijała się na ogół gorzej na obiektach o większym nawożeniu. Tłumaczy się to gorszymi warunkami dla wsiewki, jakie stwarzała jej bujniej rosnąca pszenica jara. Z powodu silniejszego zacieniania koniczyna czerwona na tych obiektach była bardziej przerzedzona i zachwaszczona. Przy słabszym nawożeniu pszenicy jarej (do 200 kg NPK/ha) warunki rozwoju siewek koniczyny czerwonej okazały się znośne, ale z powodu późniejszego zejścia rośliny ochronnej plony ściernianki były niskie. Bujny rozwój koniczyny następował dopiero wiosną.

Deszczowanie roślin przyniosło wyraźne efekty tylko przy niskich opadach w okresach krytycznych. Najmniej wrażliwa na suszę glebową okazała się lucerna mieszańcowa.

Średnie (z lat i obiektów o różnym nawożeniu) zwyczajki plonów suchej masy ziarna pszenicy jarej pod wpływem deszczowania wynosiły 0,82 t/ha. Największą średnią zwyczajkę (1,45 t s.m. ziarna/ha) osiągnięto w 1976 r., cechującym się najmniejszymi opadami w czerwcu. Pszenica ozima słabiej reagowała na deszczowanie niż jara (średnia zwyczajka plonów s.m. ziarna tylko 0,50 t/ha). W dwóch pierwszych latach nie otrzymano bowiem żadnych zwyczajek plonów pod wpływem tego zabiegu, a w dwóch ostatnich wynosiły one około 1,0 t/ha (średnio z obiektów o różnym nawożeniu). Najwdzięczniejszą rośliną za deszczowanie okazała się koniczyna czerwona. Średnie jej plony wzrosły bowiem pod wpływem tego zabiegu aż o 3,64 t s.m. siana/ha, a dochodziły one nawet do 6,0 t s.m./ha. Lucerna mieszańcowa dość słabo reagowała na deszczowanie (średnia zwyczajka plonów 0,85 t s.m./ha), co tłumaczy się jej głębokim systemem korzeniowym. Dawała sobie ona radę nawet w okresach o wyraźnych niedoborach opadów, zmniejszając tylko przyrost zielonej masy bez wyraźnych oznak więdnienia. Można nawet stwierdzić, iż mimo wykazanego wzrostu plonów lucerna reagowała ujemnie na nawodnienie. W czwartym roku użytkowania uległa ona bowiem silnemu przerzedzeniu, a puste miejsca zostały opanowane przez chwasty i trawy.

Deszczowanie spowodowało dość wyraźne obniżenie procentu białka

Tabela 4

Wpływ nawożenia mineralnego i deszczowania na plony białka w ziarnie pszenicy jarej i ozimej oraz w sianie koniczyny czerwonej i lucerny mieszańcowej w t/ha

Roślina	Bez deszczowania					Deszczowane				
	NPK PK	2NPK 2PK	3NPK 3PK	4NPK 4PK	śred- nio	NPK PK	2NPK 2PK	3NPK 3PK	4NPK 4PK	śred- nio
Pszenica jara	0,466	0,466	0,506	0,464	0,475	0,495	0,553	0,587	0,567	0,551
Pszenica ozima	0,440	0,494	0,569	0,612	0,529	0,428	0,565	0,619	0,640	0,563
Koniczyna czerwona	1,056	0,963	1,032	0,979	1,009	1,523	1,525	1,506	1,572	1,531
Lucerna mieszańcowa	1,662	1,756	1,785	1,750	1,738	1,808	1,875	1,911	1,728	1,830

w suchej masie roślin. W ziarnie pszenicy jego zawartość obniżyła się z 15,2 do 14⁰%, a w sianie motylkowatych — z 16,1 do 15,7⁰%. Największe obniżenie procentu białka (do 13⁰%) otrzymano w ziarnie pszenicy jarej i ozimej w latach, gdy pod wpływem deszczowania uzyskiwano wysokie zwyczajki plonów. Tłumaczyć to można częściowo wypłukaniem azotu z gleby, a głównie większą masą roślin. Deszczowanie zbóż należałoby zatem łączyć z wysokim nawożeniem azotowym, co jednak łatwo prowadzi do wylegania. Otrzymane niewielkie obniżenie procentu białka w sianie koniczyny czerwonej i lucerny mieszańcowej z obiektów deszczowanych, tłumaczy się większym w nim udziale traw (nie wysiewanych) i chwastów. Plony białka na skutek obniżenia jego procentu w suchej masie roślin wzrosły relatywnie wolniej pod wpływem deszczowania niż plony suchej masy. W wypadku pszenicy jarej wzrosły one bowiem tylko o 16⁰%, ozimej o 6⁰%, koniczyny czerwonej o 51⁰%, a lucerny mieszańcowej tylko o 5⁰%. Biorąc pod uwagę liczby przeciętne z lat i gatunków roślin, można zauważyć, iż pod wpływem deszczowania plon suchej masy zwiększył się o 25⁰%, a plon białka o 18,5⁰%.

Istotne współdziałanie nawodnienia i nawożenia w podnoszeniu plonu obserwowano tylko w wypadku pszenicy ozimej w 1976 r., przy wyraźnym braku opadów w okresach krytycznych. Największe zwyczajki plonów dochodzące do 1,7 t s.m. ziarna otrzymano wówczas przy nawożeniu 4 NPK. W innych wypadkach najkorzystniejsze wyniki deszczowania uzyskiwano przeważnie przy dawce 200 kg czystego składnika/ha. Nie obserwowano także współdziałania wzrastających dawek nawozów do poziomu 400 kg czystego składnika/ha z deszczowaniem w kształtowaniu zawartości i plonów białka.

Sumując można stwierdzić, iż zwiększenie nawożenia mineralnego z 100 do 400 kg czystego składnika/ha powodowało istotny wzrost plonów tylko w wypadku pszenicy ozimej. Wzrost nawożenia powodował jednak dość wyraźny przyrost procentu białka w ziarnie pszenicy jarej i ozimej, powodując niewielkie przyrosty plonów białka. Deszczowanie istotnie podnosiło plony suchej masy roślin w latach o wyraźnym niedostatku opadów. Zmniejszało ono jednak procent białka w suchej masie roślin, przez co przyrost jego plonów był relatywnie mniejszy niż suchej masy. Plony białka zebrane z sianem roślin motylkowatych były średnio trzy razy wyższe niż w ziarnie pszenic.

Omówione wyniki badań wykazały na ogół niższą efektywność nawożenia mineralnego niż podaje się to w literaturze podręcznikowej. Z analogicznych badań dotyczących deszczowania w połączeniu z nawożeniem wynika jednak, iż nawożenie mineralne w wielu przypadkach nie podnosi istotnie plonów, bądź zwyczajki te są stosunkowo niskie [1, 2, 4-10]. Kierunek zmian zawartości białka w ziarnie zbóż pod wpływem nawo-

żenia i deszczowania był zgodny z badaniami innych autorów [1, 3, 8], co z kolei wskazywałoby na potrzebę stosowania wysokich dawek azotu na obiektach deszczowanych.

Przeprowadzone badania wykazały, iż podniesienie produkcji białka z jednostki powierzchni związane jest ściśle ze zwiększeniem plonów. Z tego względu wszelkie zabiegi zdążające do wzrostu wydajności z ha będą jednocześnie zmierzały do likwidacji deficytu białka. Najpoważniejsze możliwości zmniejszenia tego niedoboru wynikają jednak z odpowiedniego doboru uprawianych gatunków roślin. Należy zatem bezwzględnie dążyć do możliwie dużego udziału w strukturze zasiewów roślin cechujących się dużą zawartością białka. Według przeprowadzonych badań taką rośliną okazała się lucerna mieszańcowa, dająca jednocześnie wysokie plony suchej masy i białka bez intensywnego nawożenia i deszczowania.

WNIOSKI

Wzrastające nawożenie mineralne od 100 do 400 kg czystego składnika/ha przyniosło istotny wzrost plonów tylko w wypadku pszenicy ozimej. Pozostałe rośliny (pszenica jara, koniczyna czerwona, lucerna mieszańcowa) nie reagowały wzrostem plonów na nawożenie mineralne ponad wyjściowy poziom 100 kg czystego składnika/ha.

Zwiększanie nawożenia mineralnego ponad poziom 100 kg NPK/ha powodowało wyraźny wzrost zawartości białka w ziarnie pszenicy jarej i ozimej oraz związany z tym wzrost jego plonów.

Deszczowanie podnosiło średnio plon suchej masy ziarna pszenicy jarej o 0,82 t/ha, pszenicy ozimej o 0,50 t/ha oraz suchej masy siana koniczyny czerwonej o 3,64 t/ha i lucerny mieszańcowej o 0,85 t/ha. Wyniki deszczowania były ściśle uzależnione od deficytu opadów w okresach krytycznych.

Deszczowanie obniżyło procent zawartości białka w ziarnie pszenicy średnio z 15,2 do 14,0%. Nie miało ono wyraźniejszego wpływu na zawartość białka w sianie roślin motylkowatych. Plony białka zwiększyły się pod wpływem deszczowania średnio o 18,5% przy wzroście plonów suchej masy o 25% (średnio dla obiektów, lat i gatunków uprawianych roślin).

Lucerna mieszańcowa miała w warunkach doświadczenia największe możliwości produkcji białka; przewyższając pod tym względem trzykrotnie pszenicę jarą i ozimą.

LITERATURA

1. Biskupski A., Bogdanowiczowa M., Dzieżyc J.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., 181, 1976.
2. Dzieżyc J.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., 140, 1973.
3. Dzieżyc J., Buniak W.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., 140, 1973.
4. Dzieżyc J.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., 181, 1976.
5. Gonet Z., Hendrysiak J., Kozłowska H., Pabian J.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., 140, 1973.
6. Kuszelewski L., Łabętowicz J.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., 181, 1976.
7. Malicki L.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., 140, 1973.
8. Malicki L., Reszel R.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., 181, 1976.
9. Panek K.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., 181, 1976.
10. Ruszkowska B.: Zesz. probl. Post. Nauk rol., 181, 1976.

Станислав Грабарчик

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ И ДОЖДЕВАНИЯ
НА УРОЖАЙ БЕЛКА И СУХОЙ МАССЫ НЕКОТОРЫХ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Резюме

Значительное повышение уровня удобрения существенно повышало, согласно 4-летним опытам, только урожай сухой массы зерна озимой пшеницы. Остальные культуры (яровая пшеница, клевер красный, гибридная люцерна) не давали, как правило, прибавок урожая под влиянием повышенного минерального удобрения. С другой стороны, минеральное удобрение приводило к постепенному росту процентного содержания белка в зерне яровой пшеницы (в среднем с 14,2 до 16,1%) и озимой пшеницы (с 13,2 до 14,8%). Самые высокие урожаи белка зерна яровой пшеницы (в среднем 0,546 т с гектара) были получены в вариантах с удобрением 3 НРК, а зерна озимой пшеницы (в среднем 0,626 т с гектара) — в вариантах с удобрением 4 НРК. В случае бобовых повышение удобрения свыше 100 кг РК на гектар не вызывало более заметных изменений в процентном содержании белка в сене.

Дождевание повышало урожай сухой массы зерна яровой пшеницы на 0,82 т, а озимой пшеницы — на 0,50 т с гектара. Урожай сухой массы клевера красного повышался под влиянием дождевания на 3,64 т, а гибридной люцерны — только на 0,85 т с гектара. Дождевание вызывало одновременно небольшое снижение процентного содержания белка в зерне пшениц и в сене бобовых культур. Общий урожай белка был, однако, на дождевальных объектах в среднем выше: в зерне яровой пшеницы на 0,76 т, в зерне озимой пшеницы на 0,034 т, в сене клевере красного на 0,52 т, а в сене гибридной люцерны на 0,09 т с гектара.

Stanisław Grabarczyk

MINERAL FERTILIZATION AND SPRINKLER IRRIGATION EFFECT
ON PROTEIN AND DRY MATTER YIELDS OF SOME FIELD CROPS

S u m m a r y

A very high increase of the fertilization level, according to the 4-year experiments, led to a significant increment of the grain dry matter yield in winter wheat only. The remaining crops comprised with the experiments, i.e. summer wheat, red clover and hybrid alfalfa, showed, as a rule, no response with regard to yield magnitude to an increased mineral fertilization. On the other hand, it resulted in a gradual percentual increase of the protein content in grain of summer wheat (on the average, from 14.2 up to 16.1% of d.m.) The highest protein yields in the grain of summer wheat were obtained in treatments with the 3 NPK fertilization (on the average, by 0.546 t from hectare) and of winter wheat in treatments with the 4 NPK fertilization (on the average, by 0.626 t from hectare). In case of legumes an increase of the fertilization level over the level of 100 kg PK per hectare did not lead to any distinct changes in the protein percentage in hay.

The sprinkler irrigation increased the grain dry matter yield of summer wheat by 0.82 t and of winter wheat by 0.50 t from hectare. The hay dry matter yield of red clover increased by 3.64 t and of hybrid alfalfa — by 0.85 t only. It caused simultaneously a slight drop of the protein percentage in wheat grain and in hay of legumes. However, the crude protein yield was higher in treatments with sprinkler irrigation, on the average, by 0.071 t/ha in the summer wheat grain, by 0.034 t/ha in the winter wheat grain, by 0.52 t/ha in the hay of red clover and by 0.09 t/ha in the alfalfa hay.