

WPŁYW DESZCZOWANIA I INTENSYWNEGO NAWOŻENIA FOSFOROWO-POTASOWEGO NA RESZTKI KORZENIOWE LUCERNY MIESZAŃCOWEJ UPRAWIANEJ NA RĘDZINIE I ZAWARTE W NICH WAŻNIEJSZE SKŁADNIKI MINERALNE *

Leszek Malicki, Roman Reszel, Czesława Berbeciowa

Instytut Uprawy Roli i Roślin AR, Lublin

WSTĘP

Znaczenie resztek pozniwnych w bilansie substancji organicznej oraz składników mineralnych w wierzchniej warstwie gleby szeroko omawia się w piśmiennictwie [1, 4, 6]. Główną część resztek stanowią korzenie roślin, których od 75 do 95% znajduje się w warstwie uprawnej od 0 do 25 cm [1, 4, 5].

Spośród naszych roślin uprawnych najwięcej resztek pozostawiają po spręcie wieloletnie motylkowe, zwłaszcza zaś lucerna. Resztki te są bogate w azot, potas i wapń, a ponadto mają znaczną — choć mniejszą — zawartość fosforu [1, 2, 12].

Rozwój, masa, pionowe rozmieszczenie w glebie i skład chemiczny korzeni w dużym stopniu zależą od czynników siedliska, wśród których szczególną rolę odgrywa wilgotność i zasobność gleby w składniki pokarmowe [1, 4, 7, 8]. Dlatego też wpływ intensyfikacji nawożenia i nawadniania na resztki korzeniowe wymaga badań w różnych warunkach. Dotychczas na powyższy temat wykonano na Lubelszczyźnie tylko jedną pracę [8], nie traktującą zresztą o lucernie.

METODYKA BADAŃ

Do badań wykorzystano doświadczenie* przeprowadzone w latach 1792—1975 (według modelu rozszczepionych poletek, w czterech powtórzeniach) w RZD Bezek, na kompleksie rędzin brunatnych i czarnoziem-

* Doświadczenie finansował IMUZ w Falentach w problemie resortowym R—117.

nych, zasobnych w P_2O_5 i średnio zasobnych w K_2O , wykazujących $pH > 7,2$.

Schemat doświadczenia, obok wariantu kontrolnego W_0 — nie deszczowanego, uwzględniał dwa warianty deszczowania: W_1 — deszczowanie oszczędne (dopuszczalne wyczerpanie zapasu wody w 0-50 cm warstwie gleby do poziomu 65⁰/₀ ppw, a następnie uzupełnianie do około 100⁰/₀ ppw) i W_2 — deszczowanie przyrodniczo optymalne (dopuszczalne wyczerpanie zapasu wody do poziomu 80⁰/₀ ppw). W roku 1972 nie zachodziła potrzeba nawadniania lucerny. W pozostałych latach poletka wariantu W_1 otrzymały, oprócz opadów atmosferycznych, 273 mm, a W_2 — 431 mm wody na skutek deszczowania.

Na tle zróżnicowanych warunków wilgotnościowych porównywano cztery poziomy nawożenia mineralnego: PK — podstawową dawką nawozów, wynoszącą w przeliczeniu na 1 ha 30 kg P_2O_5 i 70 kg K_2O ; 2PK, 3PK, 4PK. Szczegółową metodykę doświadczeń polowych przedstawiono we wcześniejszych opracowaniach [9, 10].

W roku 1975, po zbiorze ostatniego pokosu lucerny odmiany Kleszczewska, na każdym poletku oznaczono wcześniej opracowaną metodą [6] masę resztek korzeniowych uzupełnioną określeniem zanieczyszczeń mineralnych, niemożliwych do mechanicznego oddzielenia (krzemionka, [13]). Próby do tego celu brano w sposób mechaniczny [14] z warstwy 0-10, 10-20 i 20-30 cm, tzn. do głębokości zalegania margłowej skały macierzystej.

Zawartość makro- i mikroelementów oraz związków pokarmowych badano w próbach zbiorczych, powstałych ze zmieszania korzeni pochodzących z różnych powtórzeń, metodą spektralnej analizy emisyjnej [3].

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Ani deszczowanie, ani też nawożenie nie modyfikowało masy korzeniowej lucerny, a jej pionowe rozmieszczenie było niemal identyczne jak w badaniach Bawolskiego [2]. Dało się jednak zauważyć dość wyraźny, choć nieudowodniony wzrost ilości korzeni w wierzchniej warstwie gleby poletek nawadnianych (tab. 1), co świadczy o spłycaaniu się systemu korzeniowego pod wpływem zwiększonego uwilgotnienia i związanego z nim gorszego natlenienia gleby.

Przeciętnie sucha masa resztek korzeniowych lucerny wynosiła zaledwie 23,9 q/ha, a więc znacznie mniej niż podają inni autorzy. Różnica może wynikać z faktu badania przez nich mieszanek z trawami nie zaś lucerny w czystym siewie [1] (z powodu zajmowania się roślinami młodszymi [2], będącymi u szczytu rozwoju i plonowania) bądź z odmiennej me-

Tabela 1

Sucha masa korzeni lucerny po czteroletnim użytkowaniu, w q/ha

Warstwy gleby w cm	Deszczowanie			Średnio	
	bez deszczowa- nia (W_0)	oszczędne (W_1)	optymalne (W_2)	q/ha	%
0—10	13,7	15,8	16,2	15,2	63,6
10—20	5,2	6,6	5,3	5,7	23,8
20—30	3,0	3,2	2,8	3,0	12,6
Suma	21,9	25,6	24,3	—	—

NIR* ($p=0,05$) pomiędzy warstwami gleby = 8,7

* NIR — najmniejsza istotna różnica z ryzykiem błędu = 5%.

Tabela 2

Zawartość pierwiastków i związków pokarmowych w suchej masie korzeni lucerny po czteroletnim użytkowaniu

Pierwiastek (związek)	Jed- nostki	Amplituda wyników	Średnia	Plon w dkg/ha
CaO	%	1,20—1,92	1,53	3656,7
K ₂ O	%	0,80—1,39	1,17	2796,3
P ₂ O ₅	%	0,32 0,97	0,63	1507,7
MgO	%	0,24—0,44	0,35	836,5
Na ₂ O	%	0,15—0,25	0,20	478,0
Żelazo	ppm	122,00—252,00	169,00	40,4
Stront	ppm	36,00—49,50	39,90	9,5
Cynk	ppm	14,30—33,10	24,00	5,7
Mangan	ppm	10,00—21,20	16,10	3,8
Bor	ppm	5,60—9,60	6,70	1,6
Bar	ppm	4,30—9,40	6,50	1,6
Miedź	ppm	4,38—6,30	5,30	1,3
Chrom	ppm	1,70—6,30	3,19	0,8
Nikiel	ppm	1,07—1,58	1,35	0,3
Ołów	ppm	0,96—1,58	1,29	0,3
Wanad	ppm	0,91—1,45	1,17	0,3
Molibden	ppm	0,26—0,60	0,40	0,1

todyki [12], nie uwzględniającej zanieczyszczeń mineralnych, trudnych do mechanicznego oddzielenia.

Zawartość fosforu, potasu i wapnia w korzeniach lucerny (tab. 2) zgadzała się na ogół z danymi spotykanymi w literaturze [1, 2, 11, 12]. Ilość miedzi i molibdenu pokrywała się też z ilością stwierdzoną w masie nadziemnej [9].

Deszczowanie oszczędne nie wywarło istotnego wpływu na zawartość P_2O_5 w korzeniach. Natomiast częstsze, choć jednorazowo mniejsze dawki nawadniania optymalnego bardzo wyraźnie obniżały koncentrację fosforu w resztkach korzeniowych roślin z poletek wszystkich poziomów nawożenia. Uwidoczniła się również wyraźna, acz nie udowodniona tendencja dużego spadku koncentracji P_2O_5 w kombinacji najintensywniejszej dawki PK z deszczowaniem optymalnym (tab. 3). Być może wiązało się to z oszczędniejszą gospodarką pokarmową roślin w lepszych warunkach wodnych.

Tabela 3

Zawartość P_2O_5 w korzeniach lucerny po czteroletnim użytkowaniu w % suchej masy

Deszczowanie	Nawożenie				Średnio
	PK	2PK	3PK	4PK	
W_0 — bez deszczowania	0,82	0,68	0,66	0,68	0,71
W_1 — oszczędne	0,64	0,69	0,97	0,56	0,72
W_2 — optymalne	0,51	0,50	0,50	0,32	0,46
NIR ($p = 0,05$)	pomiędzy wariantami deszczowania = 0,21				

Zwiększenie dawki nawozów fosforowo-potasowych od PK do 3PK nie pociągało za sobą udowodnionych zmian zawartości miedzi w resztkach korzeniowych lucerny. Dopiero przekroczenie poziomu 3PK wywoływało spadek jej koncentracji (tab. 4). Przyczyn tego zjawiska trzeba szukać w „prawie maksimum”, w myśl którego nadmiar przyswajalnej substancji w glebie ogranicza działanie innych substancji. Nawadnianie nie modyfikowało zawartości Cu.

Tabela 4

Zawartość Cu i Na_2O w suchej masie korzeni lucerny po czteroletnim użytkowaniu

Nawożenie	Na_2O w %	Cu w ppm
PK	0,23	5,75
2PK	0,23	5,23
3PK	0,20	5,65
4PK	0,17	4,57
NIR ($p = 0,05$)	0,03	0,66

Podobnie jak miedź zachowywał się sód (Na_2O), z tym jednak, że na podniesienie poziomu nawożenia reagował systematycznym spadkiem koncentracji w resztkach już po przekroczeniu 2PK (tab. 4). Wpływu deszczowania na zawartość sodu również nie zaobserwowano.

Mimo braku statystycznej istotności działania nawożenia i deszczowania na zawartość niklu, ołowiu, chromu, strontu, cynku, wapnia, żelaza i potasu nie sposób pominąć wyraźnie rysujących się tendencji zmian ilości niektórych z nich pod wpływem czynników doświadczenia. I tak deszczowanie sprzyjało gromadzeniu w korzeniach niklu, którego zawartość wzrastała przy W_1 o 3, a przy W_2 o 13⁰/₀ w stosunku do W_0 oraz wapnia, którego ilość rosła odpowiednio o 6 i 15⁰/₀. Zawartość K_2O w korzeniach lucerny na poletkach deszczowanych była przeciętnie większa o 14,5⁰/₀ niż na kontrolnych. Ilość żelaza modyfikowało tylko nawodnienie optymalne — jego poziom w stosunku do W_0 i W_1 wzrastał o 13⁰/₀. Odmiennie na zwiększone uwilgotnienie gleby reagowały ołów, chrom i stront. Koncentracja Pb w korzeniach malała na skutek deszczowania oszczędnego o 11⁰/₀, pod wpływem nawadniania optymalnego o 17⁰/₀, zaś Cr o 14⁰/₀ przy W_1 i aż 44⁰/₀ przy W_2 . Deszczowanie optymalne zmniejszyło ilość Sr o 10⁰/₀.

Tendencję zniżkową pod wpływem zwiększonych dawek nawozów wykazywał cynk, którego ilość przy 3PK malała w stosunku do PK o 19⁰/₀, a przy 4PK o 32⁰/₀.

Omawiane zabiegi nie zmieniały istotnie zawartości baru, boru, manganu, molibdenu, wanadu, a nawet magnezu, będącego antagonistą potasu.

WNIOSKI

1. Resztki korzeniowe lucerny są bogate w elementy mineralne nie wprowadzone z nawozami stosowanymi w praktyce rolniczej, lecz pobrane głównie z głębszych warstw gleby. Po mineralizacji wzbogacają więc rolę w te składniki, co stanowi dużą zaletę lucerny w zmianowaniu.

2. Deszczowanie oraz intensywne nawożenie mineralne zmniejszają zawartość niektórych składników mineralnych w korzeniach lucerny. Fakt ten powinno się mieć na uwadze przy nawożeniu roślin następczych.

LITERATURA

1. Batalin M.: Studium nad resztkami późniwnymi roślin uprawnych w łanie. Roczn. Nauk rol., t. 98-D, 1962.
2. Bawolski S.: Wstępne badania nad rozwojem systemu korzeniowego i wartością resztek późniwnych wieloletnich roślin motylkowych. Post. Nauk rol., nr 2, 1961.
3. Kemula W., Hulanicki A.: Spektralna analiza emisyjna. PWN, Warszawa 1956.
4. Köhnlein J., Vetter H.: Ernterückstände und Wurzelbild. Paul Parey, Hamburg und Berlin 1953.
5. Malicki L.: Oznaczanie masy korzeniowej roślin w warunkach polowych. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 88, 1968.

6. Malicki L.: Nawożenie organiczne a intensyfikacja nawożenia mineralnego. Post. Nauk rol., nr 3/4, 1969.
7. Malicki L.: Wpływ wilgotności gleby na korzenie roślin. Post. Nauk rol., nr 6, 1969.
8. Malicki L.: Masa korzeni niektórych roślin uprawianych na glebie lessowej w warunkach intensywnego nawożenia i deszczowania. Zesz. probl. Post. Nauk rol., nr 110, 1970.
9. Malicki L., Krupiński A., Podstawka E., Reszel R.: Zawartość magnezu i wapnia oraz niektórych mikroelementów w intensywnie nawożonej lucernie uprawianej na rędzinie w warunkach nawodnień. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 199, s. 313-320, 1977.
10. Malicki L., Reszel R.: Reakcja lucerny mieszańcowej uprawianej na rędzinie na intensywne nawożenie i deszczowanie. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 181 s. 671-676, 1976.
11. Nawożenie roślin uprawnych. PWRiL, Warszawa 1970.
12. Pawłowski F., Malicki L.: Nowe Rol. nr 17, 1957.
13. Piper C. S.: Analiza gleby i roślin. PWN, Warszawa 1957.
14. Reszel R.: Przyrząd do zmechanizowanego pobierania monolitów glebowych. Post. Nauk rol. (w druku).

Л. Малицки, Р. Решель, Ч. Бербецкова

**ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ, А ТАКЖЕ ИНТЕНСИВНОГО
ФОСФОРНО-КАЛИЙНОГО УДОБРЕНИЯ НА КОРНЕВЫЕ ОСТАТКИ СРЕДНЕЙ
ЛЮЦЕРНЫ, ВЫРАЩЕННОЙ НА РЕНДЗИНЕ, И СОДЕРЖАНИЕ
В НИХ НЕКОТОРЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Резюме

Исследования проводились на поле после четырехлетних опытов, проведенных на рендзине, схема которых учитывала вместе с контрольным вариантом (W_0) два варианта орошения: W_1 — скупое дождевание, допускающее истощение запаса воды в почве (0-50 см) до 65% предела полевой влагоемкости с последующим пополнением её до 100% п. п.в., и W_2 — естественно-оптимальное дождевание, допускающее истощение запаса воды до 80% п. п.в. На этом фоне сравнивались 4 минеральных удобрения: РК — первоначальная доза удобрения (30 кг P_2O_5 и 70 кг K_2O на 1 га); 2РК; 3РК; 4РК.

В 1975 году после последнего укоса люцерны определены масса корневых остатков до глубины залегания материнской породы (табл. 1) и содержание минеральных элементов в остатках (табл. 2-4) методом эмиссионного спектрального анализа. Чегановлено, что:

1. Корневые остатки люцерны обогащены минеральными элементами, но внесенными с удобрениями, а взятыми в основном из глубоких слоев почвы. Следовательно, после минерализации почва обогащается составными частями, что имеет большое значение этой культуры в севообороте.

2. Дождевание и интенсивное минеральное удобрение уменьшают содержание некоторых минеральных элементов в корнях люцерны. Этот факт надо учитывать при удобрении последующих культур.

L. Malicki, R. Reszel, C. Berbeciowa

THE INFLUENCE OF THE WATERING AND INTENSIVE FERTILIZING
WITH POTASSIUM AND PHOSPHORUS ON THE ROOT REMAINDER
OF THE ALFALFA CULTIVATED ON THE RENDZINA SOIL

Summary

The experiments were carried out on the field after four year experiment in which investigated the influence of three watering variants (W_0 — no watering; W_1 — scarce watering; W_2 — naturalistic optimum watering) and four doses of the fertilizers (PK = 30 kg P_2O_5 and 70 kg K_2O per hectare; 2PK; 3PK and 4PK).

In 1975, after the last cut of alfalfa, designated the quantity of the root mass as deep as to bedrock (Table 1). In the root remainder designated the quantity of some mineral elements (Table 2-4) using the method of spectral emissive analysis. The results of investigations permit arrive to conclusions:

1. Root remainder of alfalfa are wealthy in mineral elements origin not from fertilizers, but collected mainly from the deep layers. After mineralize, they enrich the soil and this is a great advantage of alfalfa in crop rotation.

2. Watering and intensive fertilizing reduce the contents of some mineral elements in the root of alfalfa. This fact should be taken into consideration during fertilizing the succeeding crops.