

WPŁYW DESZCZOWANIA I WZRASTAJĄCEGO NAWOŻENIA MINERALNEGO NA WYSOKOŚĆ I JAKOŚĆ PLONU KUPKÓWKI

Janusz Kozakiewicz, Michał Priebe, Janusz Jankowiak

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa

Jednym ze sposobów intensyfikacji produkcji rolnej jest stosowanie nawodnień deszczownianych i wysokiego nawożenia mineralnego. Zagadnienie to jest przedmiotem licznych badań prowadzonych od 1970 r. w ramach resortowego problemu badawczego nr 117. Badania te, wykonywane w różnych warunkach glebowo-klimatycznych kraju, obejmują kilka gatunków roślin uprawnych, między innymi kupkówkę w uprawie polowej, w 4-polowych zmianowaniach. Poniżej przedstawiono fragment wyników polowych doświadczeń ścisłych, prowadzonych od 1970 r. w Zakładzie Doświadczalnym Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa Wielichowo — Zięlicin, położonym w województwie poznańskim.

METODYKA BADAŃ

Doświadczenia założono metodą losowych podbloków, w trzech powtórzeniach. Czynniki kontrolowanymi były dwa warianty nawadniania (nawadnianie dla utrzymania wilgotności gleby powyżej 65% ppw i bez nawadniania) oraz trzy warianty nawożenia mineralnego (NPK, 2NPK i 3NPK).

Doświadczenie zlokalizowane zostało na glebie pseudobielicowej lekkiej, wytworzonej z gliny zwałowej, zaliczanej pod względem przydatności rolniczej do 4 kompleksu (pszenno-żytniego). W okresie prowadzenia badań woda gruntowa występowała przeciętnie na głębokościach:

- w 1971 r. — od 130 do 195 cm od powierzchni gruntu
- w 1972 r. — poniżej 200 cm „ „ „
- w 1973 r. — od 170 do 200 cm, a w niektórych okresach poniżej 200 cm od powierzchni gruntu.

Analiza gleby wykonana przed założeniem doświadczenia wykazała

odczyn od 5,5 do 6,5 pH w 1n KCl. Stan zasobności w przyswajalny fosfor był dobry, w potas — średni.

Kupkówkę (odmiana Nakielska) wysiewano w drugiej połowie września każdego roku po bobiku zbieranym na ziarno, razem z pszenicą ozimą, w ilości 25 kg/ha.

Stosowane nawożenie mineralne w okresie użytkowania kupkówki przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Nawożenie mineralne kupkówki w kg czystego składnika na 1/ha

Termin stosowania nawożenia	Wysokość nawożenia w kg/ha czystego składnika dla poziomów			Forma nawozu
	1NPK	2NPK	3NPK	
Zaraz po zbiorze pszenicy ozimej	N ₆₀	N ₁₂₀	N ₁₈₀	34% saletra amonowa
Po sprzęcie ściernianki	P ₈₀ +K ₉₀	P ₁₆₀ +K ₁₈₀	P ₂₄₀ +K ₂₇₀	18% superfosfat gr 60% sól potas
W okresie ruszenia wegetacji wiosną, w roku pełnego użytkowania	N ₆₀	N ₁₂₀	N ₁₈₀	46% mocznik
Po I pokosie	N ₆₀ +K ₉₀	N ₁₂₀ +K ₁₈₀	N ₁₈₀ +K ₂₇₀	34% saletra amonowa 60% sól potas
Po II pokosie	N ₆₀	N ₁₂₀	N ₁₈₀	34% saletra amonowa
Łączne nawożenie w okresie użytkowania trawy	N ₂₄₀ P ₈₀ K ₁₈₀	N ₄₈₀ P ₁₆₀ K ₃₆₀	N ₇₂₀ P ₂₄₀ K ₅₄₀	
Suma NPK w kg/ha	500	1000	1500	

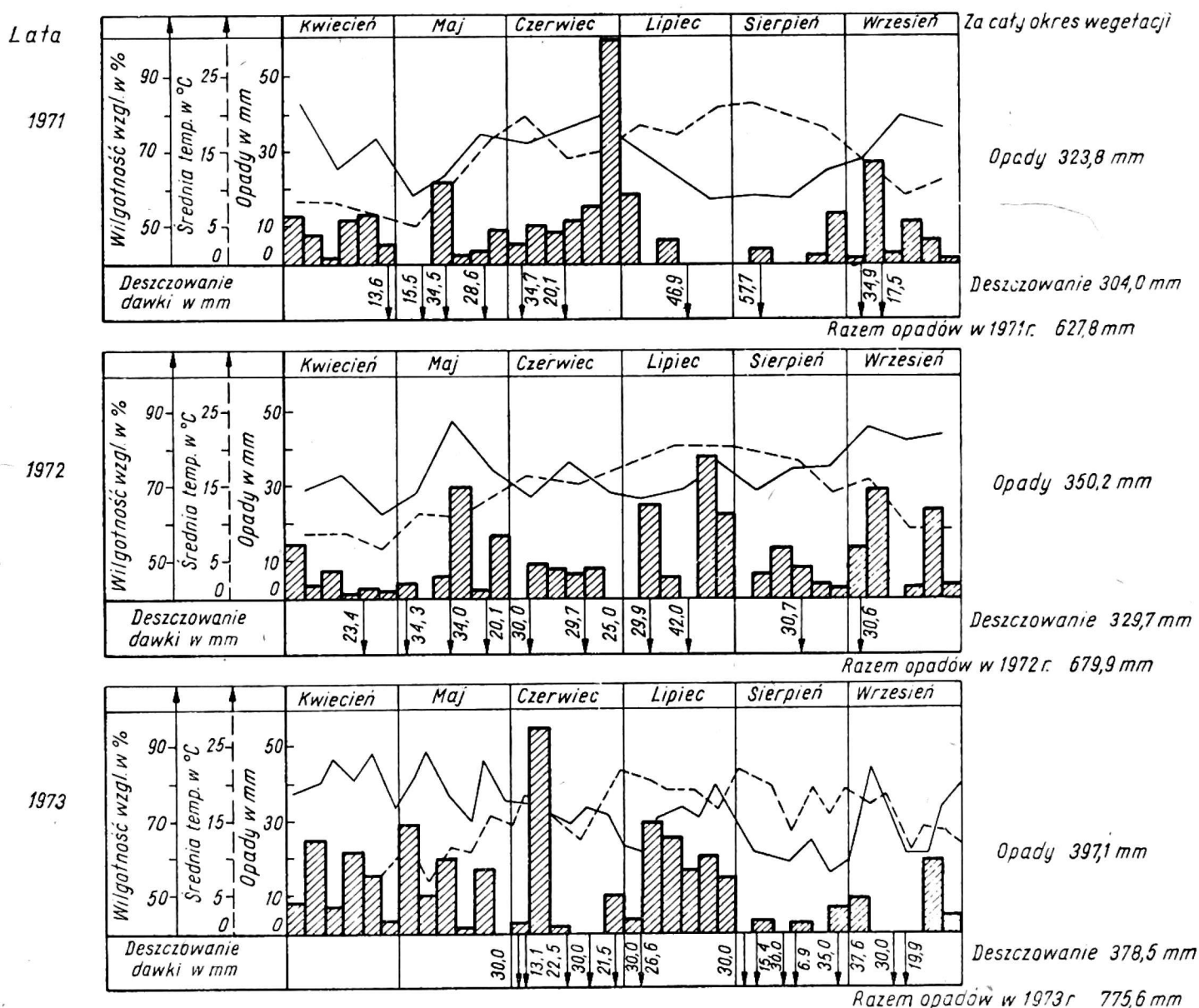
W roku siewu kupkówkę zbierano jako ścierniankę. W następnym roku natomiast prowadzono pełne jej użytkowanie, jako rośliny plonu głównego, po czym w tym samym roku pole zaorywano. Cykl ten powtarzał się co roku, w wyniku czego każdego roku w doświadczeniu występowała kupkówka jako wsiewka i kupkówka w plonie głównym. Kupkówkę w plonie głównym zbierano 4-krotnie. W okresie trzyletnich badań poszczególne pokosy przypadały w następujących terminach:

Lata zbioru	Daty zbioru pokosów			
	I	II	III	IV
1971	21 V	26 VI	12 VIII	24 IX
1972	19 V	23 VI	2 VIII	25 IX
1973	21 V	29 VI	3 VIII	25 IX

Przed zbiorem każdego pokosu przeprowadzano pomiary wysokości trawy w 10 losowo wybranych punktach na każdym poletku. W ten sam sposób przeprowadzono pomiary tempa odrastania trawy w odstępach tygodniowych pomiędzy pokosami. W czasie zbioru pobierano próby po 2 kg zielonej masy z każdego poletka dla określenia plonu suchej masy i przeprowadzenia badań składu chemicznego.

Nawadnianie roślin stosowano za pomocą deszczowni przenośnej, wyposażonej w zraszacze małego zasięgu typu Rinka. Liczba nawodnień i łączne dawki sezonowe w poszczególnych latach były różne, zależne od przebiegu opadów atmosferycznych. Sterowanie nawodnieniami deszczownianymi w całym okresie wegetacyjnym kupkówki polegało na kontrolowaniu siły ssącej gleby (tensjometrycznie) oraz dodatkowo na pomiarach wilgotności gleby tradycyjną metodą suszarkową i utrzymaniu stanu uwilgotnienia powyżej 65% połowej pojemności wodnej.

Układ najważniejszych czynników meteorologicznych w latach 1971-1973 oraz przebieg deszczowania w sezonie wegetacyjnym przedstawiono graficznie na rysunku 1.



Rys. 1. Przebieg warunków atmosferycznych: opad, temperatura, wilgotność względna na powietrza oraz deszczowanie

WYNIKI BADAŃ

Średnie plony zielonej i suchej masy kupkówki, zbierane w latach siewu jako ściernianki, przedstawiono w tabeli 2.

Analiza wariancji plonów uzyskanych w poszczególnych latach badania wskazuje, że zastosowane dawki NPK dawały istotne efekty tylko w roku o pomyślnym rozkładzie opadów atmosferycznych (1972), natomiast w pozostałych latach o niekorzystnym rozkładzie opadów (1971 i 1973) nie powodowały istotnych przyrostów plonów zielonej masy. W latach tych deszczowanie przynosiło istotne i bardzo duże (przeszło 10-krotne) przyrosty plonu zielonej masy ściernianki. We wszystkich trzech latach badania nie stwierdzono statystycznie udowodnionego współdziałania nawożenia mineralnego z nawadnianiem.

W tabeli 3 zamieszczono średnie plony zielonej i suchej masy kupkówki oraz białka surowego, uzyskane w latach pełnego użytkowania trawy, w rozbiciu na poszczególne pokosy. Wyniki analizy wariancji plonów zielonej masy kupkówki pozwalają stwierdzić, że zarówno deszczowanie, jak i wzrastające nawożenie mineralne powodowały istotny wzrost plonowania. Przeciętna z trzech lat przyrost plonu zielonej masy kupkówki spowodowana deszczowaniem, bez względu na zastosowane dawki NPK, przekraczała 65% plonu, jaki uzyskano w warunkach bez deszczowania. W podobny sposób kształtowały się również plony suchej masy kupkówki, aczkolwiek procentowa zawartość suchej masy nieznacznie malała zarówno w warunkach deszczowania, jak i wzrostu nawożenia. Plony białka surowego wzrastały w niższym stopniu niż plony suchej masy, co wynikało z mniejszej koncentracji tego składnika w suchej masie roślin deszczowanych. Wzrost plonów białka surowego następował jednak wyraźnie wraz ze wzrostem nawożenia NPK. Inaczej przedstawiał się wpływ badanych czynników na plon zielonej masy w poszczególnych pokosach. Nie stwierdzono bowiem istotnego ich oddziaływania na plony 4 pokosu, a na wielkość plonów 3 pokosu istotny wpływ miało tylko nawożenie. Statystycznie udowodniona interakcja obu badanych czynników w plonach pierwszych dwóch pokosów i w łącznych plonach czterech pokosów dowodzi, że zastosowane dawki NPK działały w każdym wariancie deszczowania odmiennie. Przedstawiony w tabeli 4 „trójkąt różnic” dla współdziałania wariantów deszczowania i nawożenia NPK wskazuje, że jakkolwiek każda zastosowana wyższa dawka NPK powodowała stopniowy wzrost plonów zielonej masy kupkówki, to jednak był on istotny dla wszystkich dawek tylko w warunkach deszczowania. W warunkach bez deszczowania dawka 3NPK nie powodowała już istotnej przyrostu plonów.

Przedstawione wskaźniki efektywności 1 kg NPK w produkcji zielonej i suchej masy oraz białka surowego maleją przy zwiększaniu nawożenia mineralnego. Przy zastosowaniu deszczowania jednak efek-

Tabela 2

Plony zielonej i suchej masy kupkówki — ściernianki w q/ha, w zależności od nawadniania i poziomów nawożenia, w latach zbioru 1971-1973

Warianty	Nawożenie		1971		1972		1973	
	mineralne	zielona masa	s. m.	zielona masa	s. m.	zielona masa	s. m.	s. m.
I. Bez deszczowania	1NPK	6,2	2,15	39,8	6,9	10,4	3,3	
	2NPK	9,6	3,33	39,9	5,9	10,5	3,2	
	3NPK	11,3	5,78	62,6	10,1	10,5	3,1	
II. Z deszczowaniem	1NPK	63,3	15,48	83,7	13,3	68,7	15,8	
	2NPK	105,0	25,26	126,4	18,3	125,5	25,8	
	3NPK	112,0	24,52	124,1	17,5	147,9	28,9	
Zróżnicowanie dla:								
deszczowania		+		-		+		
dawk NPK		-		+		-		
współdziałania								
deszczowania × dawki NPK		-		-		-		
Przeciętne plony zielonej masy w q/ha dla:								
deszczowania								
II. z deszczowaniem			93,4	dawki NPK	93,4	deszczowania		
			84,4	3NPK	93,4	II. z deszczowaniem 114,0		
I. bez deszczowania			9,0	2NPK	83,2	I. bez deszczowania 10,5	103,5	
			21,7	1NPK	61,8	Sdd =	69,7	
		Sdd =	21,2	Sdd =	22,0			

Znak + — statystycznie udowodnione przy $p = 0,05$.

Znak - — statystycznie nie udowodnione.

Tabela 3

Średnie plony zielonej i suchej masy oraz białka surowego kupkówki z trzech lat pełnego jej użytkowania (1971-1973), w zależności od deszczowania i nawożenia mineralnego

Warianty	Nawoże- nie mineralne	Średnie plony pokosu w q/ha												Efektywność 1 kg NPK w kg						
		I			II			III			IV			suma 4 pokosów			a	b	c	
		a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c				
I. Bez deszczo- wania	1NPK	147	25,6	2,72	86	18,5	2,34	71	16,0	2,30	18	4,6	0,64	323	64,7	8,00	120	24,0	2,96	
	2NPK	205	33,1	4,76	112	23,0	3,87	95	18,8	3,40	43	8,5	1,53	453	83,3	13,56	84	15,4	2,51	
	3NPK	210	31,6	4,82	114	22,8	4,43	104	18,3	3,48	63	12,1	2,28	490	84,7	15,01	60	10,5	1,85	
II. Z deszczo- waniem	1NPK	179	30,3	3,03	173	33,1	3,33	126	25,6	2,67	41	9,6	1,02	519	98,6	10,05	192	36,5	3,72	
	2NPK	266	38,0	4,20	238	37,7	4,85	134	34,9	4,10	62	14,2	1,56	730	124,9	14,71	135	23,1	2,72	
	3NPK	315	45,4	6,16	260	39,2	6,03	179	33,8	4,35	82	17,4	2,13	835	132,4	18,67	103	16,3	1,73	
Zróżnicowanie dla:																				
	deszczowania	+			+			-												
	dawek NPK	+			+			+												
	współdziałania																			
	deszczowania ×																			
	× dawki NPK	+			+			-												

Objaśnienia:

+ - statystycznie udowodnione przy $p = 0,05$,
 - - statystycznie nie udowodnione;

a - zielona masa,

b - sucha masa,

c - białko surowe.

Tabela 4

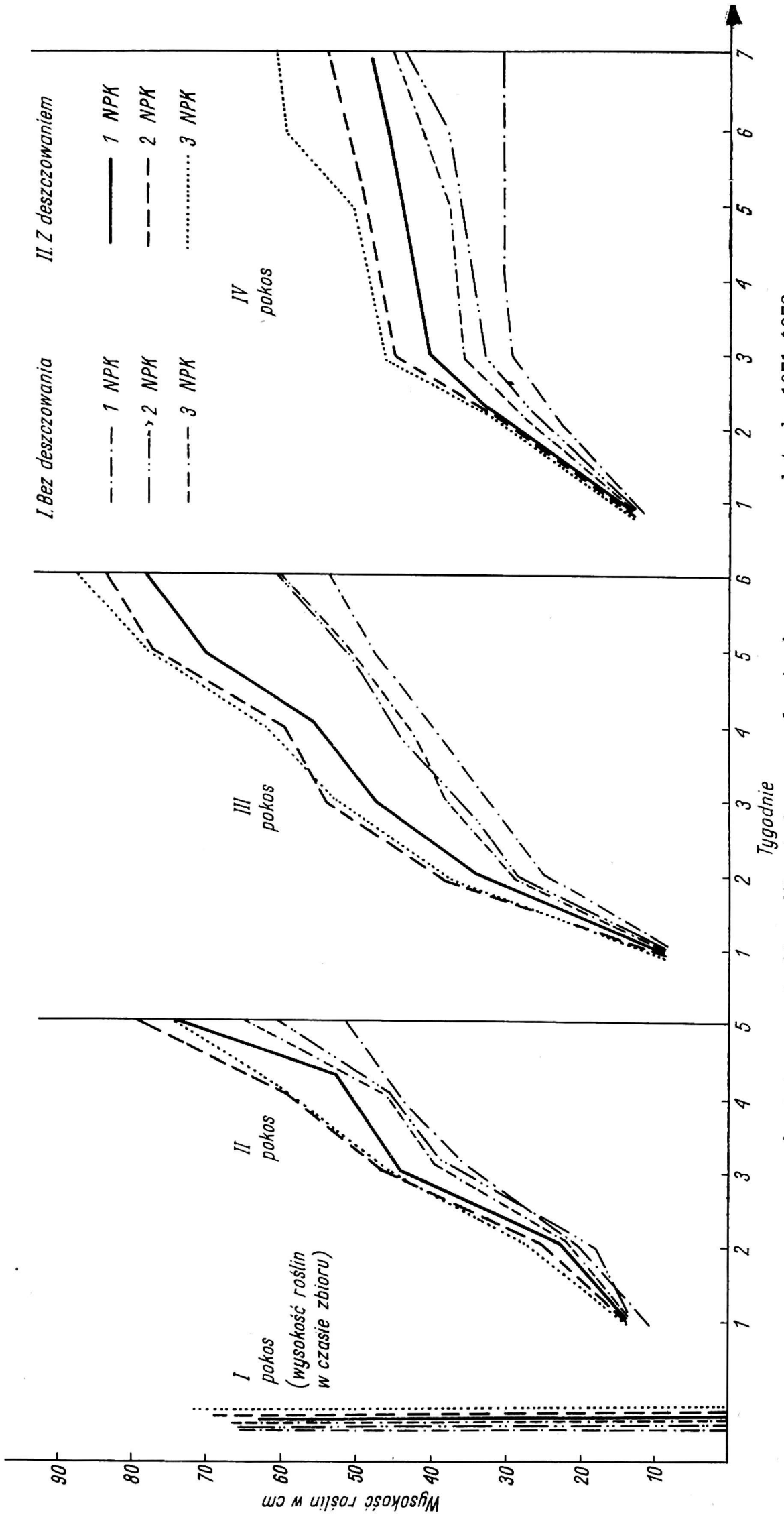
Przeciętne plony zielonej masy kupkówki w q/ha w latach 1971-1973

Dla wariantów deszczowania		Plony zielonej masy w q/ha		
I. Bez deszczowania		422		
II. Z deszczowaniem		696		
Dla współdziałania wariantów deszczowania × dawki NPK				
		3NPK	490	37
I. Bez deszczowania	2NPK	453	130	167
	1NPK	323		
II. Z deszczowaniem	3NPK	836	102	
	2NPK	734	215	317
	1NPK	519	59	62
	Sdd =			

Tabela 5

Procentowa zawartość niektórych składników mineralnych w suchej masie kupkówki (średnie z lat 1971-1973)

Pokosy	Składniki mineralne	Bez deszczowania			Z deszczowaniem		
		1NPK	2NPK	3NPK	1NPK	2NPK	3NPK
I	N	1,70	2,30	2,44	1,60	1,77	2,17
	P ₂ O ₅	0,75	0,86	0,89	0,75	0,81	0,91
	K ₂ O	3,36	3,84	4,13	3,52	3,76	4,06
	CaO	0,41	0,40	0,37	0,40	0,42	0,43
	Mg	0,119	0,113	0,112	0,122	0,124	0,137
II	N	2,02	2,69	3,11	1,61	2,06	2,46
	P ₂ O ₅	0,71	0,69	0,70	0,78	0,81	0,81
	K ₂ O	4,02	4,34	4,74	3,88	4,30	4,37
	CaO	0,50	0,57	0,62	0,56	0,61	0,58
	Mg	0,151	0,162	0,147	0,183	0,187	0,185
III	N	2,30	2,89	3,04	1,67	1,88	2,06
	P ₂ O ₅	0,76	0,86	0,99	0,83	0,78	0,78
	K ₂ O	3,76	4,05	4,44	3,54	3,57	3,69
	CaO	0,57	0,62	0,63	0,53	0,60	0,63
	Mg	0,180	0,182	0,159	0,212	0,201	0,197
IV	N	2,24	2,88	3,01	1,70	1,76	1,96
	P ₂ O ₅	0,57	0,62	0,67	0,95	0,82	0,93
	K ₂ O	3,31	3,43	3,81	3,28	3,23	3,94
	CaO	0,70	0,76	0,76	0,63	0,71	0,58
	Mg	0,195	0,200	0,182	0,231	0,217	0,207
Przeciętne roczne pobranie składników mineralnych w kg/ha							
	N	128	217	240	161	236	299
	P ₂ O ₅	47	66	70	79	100	173
	K ₂ O	236	332	366	357	475	549
	CaO	32	44	43	50	70	74
	Mg	10	13	12	17	22	24



Rys. 2. Średnia wysokość roślin i tempo odrastania w cm w latach 1971-1973

tywność 1 kg NPK w produkcji zielonej i suchej masy była wyższa o 50-72% od efektywności uzyskanej w warunkach bez deszczowania.

Procentowy udział składników mineralnych w suchej masie kupkówki (tab. 5) był różny, zależny od okresu zbioru (pokosu), zastosowanych dawek NPK i wariantów deszczowania. Udział N ogólnego był na ogół niższy w warunkach nawadniania, natomiast wyraźnie wzrastał w miarę zastosowania wyższej dawki NPK. Zawartość P_2O_5 w suchej masie na ogół wzrastała w warunkach deszczowania i zwiększania nawożenia NPK, jednak nie we wszystkich zbieranych pokosach jednakowo. Podobnie wzrastał udział K_2O w suchej masie kupkówki. Zawartość CaO w suchej masie była wyższa w później zbieranych pokosach. Udział Mg wzrastał wyraźnie w warunkach deszczowania i także w późniejszych pokosach.

Przeciętne roczne pobranie składników mineralnych w kg/ha było wyższe w warunkach deszczowania niż bez deszczowania, szczególnie P_2O_5 , K_2O i Mg .

Przeprowadzone pomiary dynamiki wzrostu trawy (rys. 2) wykazują wyraźny wpływ deszczowania i wzrastających dawek NPK na przyspieszenie tempa odrastania trawy.

WNIOSKI

Wyniki trzyletnich badań nad wpływem nawożenia i deszczowania na plonowanie i skład chemiczny kupkówki pozwalają sformułować następujące wnioski:

1. Nawadnianie deszczowniane i wzrastające dawki nawożenia mineralnego powodowały istotny wzrost plonów zielonej masy kupkówki. Nawadnianie wykazywało współdziałanie z nawożeniem mineralnym. W warunkach bez deszczowania nawożenie najwyższą dawką — 3NPK nie powodowało już statystycznie udowodnionego wzrostu plonów. Wraz ze wzrostem plonów zielonej masy wzrastały również plony suchej masy i białka surowego, lecz w stopniu niższym niż plony zielonej masy.

2. Efektywność nawożenia mineralnego w warunkach nawadniania była średnio o 72% w zielonej masie i o 50% w suchej masie wyższa od efektywności uzyskanej bez deszczowania.

3. Deszczowanie i wzrastające nawożenie mineralne wpływały na zmiany w składzie chemicznym kupkówki. W wyniku stosowania tych czynników wzrastała zawartość P_2O_5 , K_2O , Mg i CaO w suchej masie. Zawartość N ogólnego natomiast wzrastała w miarę zwiększania poziomu nawożenia, a wyraźnie malała przy stosowaniu nawodnień. Nawadnianie deszczowniane wpływało na zwiększenie pobierania składników pokarmowych z gleby.

4. Stosowanie nawodnień deszczownianych i wzrastających dawek NPK powodowało szybsze tempo odrastania trawy.

LITERATURA

1. Hauska T.: Reakcja biotypów kupkówki (*Dactylis glomerata* L.) na różne poziomy wilgotności gleby i nawożenia azotowego. Pam. puł. Prace IUNG, z. 58, 1973.
2. Koter Z.: Wpływ nawożenia azotem na zawartość substancji azotowych i węglowodanów w kilku gatunkach traw. Pam. puł. Prace IUNG, z. 58, 1973.
3. Matusiewicz E., Madziar Z.: Wpływ wilgotności gleby, formy i poziomu nawożenia azotowego na plonowanie i skład chemiczny kupkówki pospolitej. Zesz. prob. Post. Nauk rol., 140, 1973.
4. Mikołajczak Z.: Wpływ nawożenia i stopnia uwilgotnienia gleby na plon oraz proces drewnienia *Dactylis glomerata* i *Alopecurus pratensis*. Zesz. prob. Post. Nauk rol., 140, 1973.
5. Stuczyński E.: Wpływ nawożenia azotem na wysokość i jakość plonu kupkówki (*Dactylis glomerata* L.) uprawianej na paszę. Pam. puł. Prace IUNG, z. 36, 1969.
6. Stuczyńska J.: Wpływ nawożenia NPK na plonowanie i skład chemiczny kupkówki. Pam. puł. Prace IUNG, z. 58, 1973.

Януш Козакевич, Михал Приебе, Януш Янковяк

ВЛИЯНИЕ ДОЖДЕВАНИЯ И УВЕЛИЧЕНИЯ ДОЗ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА ВЕЛИЧИНУ И КАЧЕСТВО УРОЖАЯ ЕЖИ

Резюме

В период 1971-1973 гг. был проведен эксперимент по исследованию влияния орошения и внесения удобрений на высоту и качество урожая ежи (*Dactylis* L) в опытной станции Зеленцин.

Посев ежи проводили осенью после вики, совместно с озимой пшеницей. В год посева ежа была использована в качестве пожнивной подсевной культуры; в следующем году — в качестве культуры главного урожая. В году полного использования были получены четыре покоса травы. Применение орошения ежи вызвало увеличение урожая зеленой массы на 65% урожая полученного в условиях без орошения.

Одновременно констатировано взаимодействие орошения в увеличивающемся введении в почву минеральных удобрений. Эффективность 1 кг NPK (азот-фосфор-калий) в производстве зеленой и сухой массы была выше на 50-72% по сравнению с эффективностью полученной в условиях без орошения.

Результатом орошения было увеличенное извлечение ежой минеральных компонентов, особенно P_2O_5 , K_2O , CaO , Mg . Орошение и увеличивающиеся дозы NPK способствовали более быстрым темпам отрастания (роста) травы.

Janusz Kozakiewicz, Michał Priebe, Janusz Jankowiak

INFLUENCE OF IRRIGATION AND INCREASING MINERAL FERTILIZATION
ON THE HEIGHT AND QUALITY OF COCKSFOOT
(*DACTYLIS GLOMERATA*) YIELDS

Summary

In the Experimental Station Zielęcín, in the years 1971-1973 an experiment on the effect of sprinkling irrigation and fertilizing rates on the yields and quality of the *Dactylis glomerata* was carried out.

That grass has been sown in Autumn after *Vicia faba* together with Winter wheat. In the sowing year *Dactylis glomerata* grass was used as after stable-field. In the next year 4 swaths were collected.

The sprinkle irrigation of *Dactylis glomerata* increased the yield of green mass up to $\pm 65\%$ of the yield got in conditions without irrigation. Simultaneously, the interaction of irrigation and the increasing mineral fertilization was ascertained. The effectiveness of 1 kg NPK in green and dry mass was $\pm 50-72\%$ higher than the effectiveness obtained in conditions without irrigation. The sprinkling irrigation effected greater uptake of mineral components by the *Dactylis glomerata* and especially P_2O_5 , K_2O , CaO and Mg . The sprinkle irrigation and increasing doses of NPK effected a faster rate of sprouting up grass.