

DZIAŁANIE I WYKORZYSTANIE NAWOZÓW W PŁODOZMIANIE ROŚLIN UPRAWY POLOWEJ W WARUNKACH DESZCZOWANIA

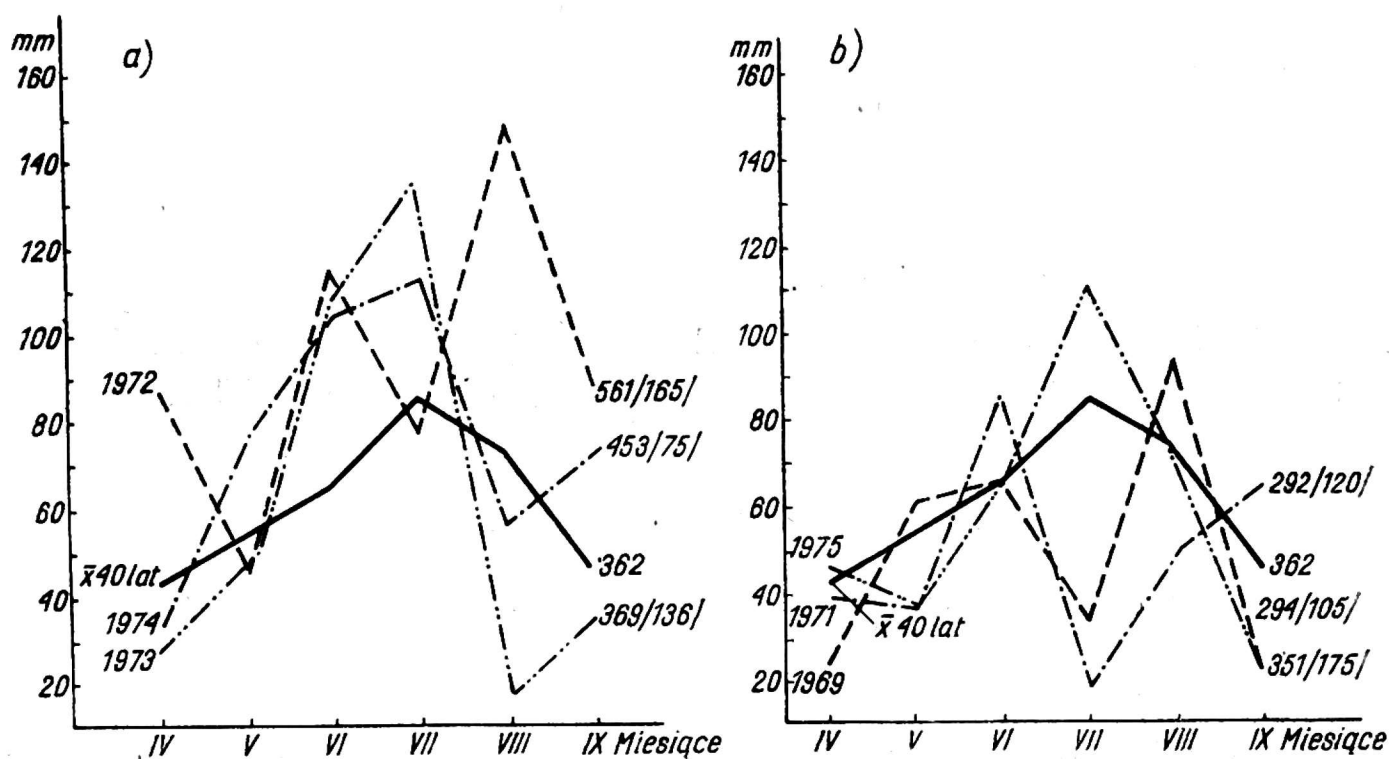
Leszek Kuszelewski, Jan Łabętowicz

Instytut Gleboznawstwa i Chemii Rolnej SGGW-AR, Warszawa

Ilość i rozkład opadów w Polsce, nawet w warunkach wysokiej agrotechniki i przy intensywnych odmianach, ogranicza działanie wysokich dawek nawozów mineralnych. Stan taki — zwłaszcza na glebach lekkich — limituje poziom produkcji roślinnej, a nawadnianie i jego współdziałanie z nawożeniem roślin coraz bardziej decyduje o wzroście plonów i efektach nawożenia.

Dla warunków Polski Centralnej określiliśmy optymalne dawki nawozów mineralnych w uprawie głównych roślin polowych w płodozmianie¹, tj. takie dawki, które przy naturalnym opadzie zapewniają przyrost plonów, motywujący poziom nawożenia. Na podstawie uzyskanych wyników postanowiliśmy prześledzić działanie wyższych dawek nawozów w warunkach deszczowania. W opracowaniu tym przedstawiono wyniki badań na ten temat, przeprowadzonych w latach 1968-1975 w RZD SGGW Krobów (woj. radomskie) na glebie: lekkiej (piasek gliniasty), lekko kwaśnej, słabo zasobnej w azot ogólny, średnio zasobnej w fosfor i potas przyswajalny, zaliczonej do IV klasy bonitacyjnej. Rozkład i ilość opadów w okresie badań przedstawiono na rysunku 1. Na wykresie *a* podano przebieg opadów dla lat powyżej przeciętnej, a na wykresie *b* — opady poniżej przeciętnej okresu wegetacji. Terminy deszczowań ustalano metodą tensjometryczną. W ciągu ośmiu lat w roku 1970 ilość i rozkład opadów oraz wyniki metody tensjometrycznej wykazały zbędność deszczowania, wobec tego plony uzyskane w tym roku nie weszły do syntezy. W pozostałych latach stosowano deszczowanie w ilości i terminach podanych w tabeli 1. Warto podkreślić, że o potrzebie deszczowania w tych

¹ Roczn. Nauk roln. t. 90-A-2 1965, t. 90-A-4 1966, t. 90-A-1 1967, t. 96-A-4 1970.



Rys. 1. Opady atmosferyczne: a — przebieg opadów (dla lat) powyżej przeciętnej, b — opady poniżej przeciętnej okresu wegetacji

latach decydowała nie tylko ilość opadów w okresie wegetacji, ale również ilość i czas trwania okresów suszy.

Badania przeprowadzono w doświadczeniu ścisłym w płodozmianie 6-polowym, który obejmował 10 roślin: buraki pastewne, ziemniaki, kapustę pastewną, słonecznik, pszenicę ozimą, trawy. Obok wymienionych roślin na kilku polach płodozmiannu w niektórych latach uprawiano ponadto: pszenicę jara, jęczmień jary, lucernę, kukurydzę. Doświadczenie przeprowadzono jako dwuczynnikowe, badanymi obiektami były dwa poziomy wodne (nawadniany i nie nawadniany) oraz trzy poziomy nawożenia (O, NPK, 2NPK). W zależności od potrzeb nawozowych poszczególnych gatunków roślin poziom NPK prezentuje przeciętną dawkę nawozów, a poziom 2NPK dawkę-wysoką, której działanie zależało od korzystnego przebiegu opadów lub deszczowania (tab. 2).

Ocenę działania i współdziałania nawożenia i nawadniania oparto na wynikach plonów roślin, ich składzie chemicznym, wykorzystaniu składników pokarmowych, produktywności nawozów oraz ocenie gospodarki pokarmowej roślin w stosunku do jednostki ich plonu.

WPLYW NAWOŻENIA I NAWADNIANIA NA PLONOWANIE ROŚLIN

Ze względu na obszerny materiał przedstawione zostaną przykładowo dla poszczególnych roślin wyniki z lat o dużych efektach nawadniania oraz średnie wieloletnie. Zamieszczono je w tabeli 3. Przy braku nawo-

Tabela 1

Terminy nawodnień oraz zużycie wody

Lata	Okres krytyczny	Liczba okresów posusznych	Przeciętna dług. okresu posusznego (dni)	Liczba nawodnień	Ilość zużytej wody (w mm)
1968	A	2	—	2	45
	B	3	—	4	80
1969	A	2	—	2	30
	B	4	—	4	75
1970	A	—	—	—	—
	B	—	—	—	—
1971	A	2	8	2	30
	B	2	22	5	90
1972	A	2	12	2	45
	B	3	10	4	120
1973	A	3	11	3	51
	B	3	10	5	85
1974	A	2	10	2	50
	B	1	8	1	25
1975	A	3	8	3	75
	B	—	47	4	100

A — wiosenny okres krytyczny maj—czerwiec,

B — letni okres krytyczny lipiec—sierpień.

Tabela 2

Dawki nawozów mineralnych w kg czystego składnika na 1 ha

Roślina	Dawka	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Suma NPK
Ziemniaki i buraki pastewne	NPK	90	60	120	270
	2NPK	180	120	240	540
Kapusta pastewna słonecznik pastewny	NPK	100	75	125	300
	2NPK	200	150	250	600
Trawy	NPK	100	60	90	250
	2NPK	200	120	180	500
Lucerna	NPK	—	60	90	150
	2NPK	—	120	180	300
Zboża	NPK	50	50	60	150
	2NPK	100	80	120	300

Tabela 3

Plony roślin, w q/ha

Wyszczególnienie	0		NPK		2NPK	
	nie nawadniane	nawadniane	nie nawadniane	nawadniane	nie nawadniane	nawadniane
Ziemniaki						
1971	158	172	214	308	231	356
1972	216	238	289	320	265	378
Średnio z 5 lat	164	175	224	267	252	314
Buraki pastewne (suma korzeni i liści)						
1971	370	368	585	730	701	877
1972	265	260	687	856	895	1137
Średnio z 5 lat	382	376	644	745	768	886
Kapusta pastewna						
1971	145	153	407	457	460	540
1975	98	87	293	330	327	429
Średnio z 6 lat	180	175	351	411	423	493
Porost łąkowy						
1972	206	250	246	281	308	343
1975	49	51	130	159	155	217
Średnio z 5 lat	111	130	217	262	283	336
Słonecznik pastewny						
1973	235	252	353	409	414	423
1975	84	97	206	270	234	324
Średni plon	159	174	279	339	324	374
Lucerna						
1969	288	305	303	313	310	326
1971	404	461	430	477	401	477
Średni plon	473	510	499	505	475	513
Pszenica ozima — ziarno						
1974	11,7	12,6	22,9	29,6	28,2	34,2
1975	13,6	13,5	21,8	26,9	23,6	33,2
Średnio z 3 lat	16,3	16,4	23,9	29,5	27,6	33,6
Pszenica jara — ziarno						
1969	20,6	20,7	25,2	26,6	26,6	27,0
1971	14,8	16,2	20,3	23,1	23,1	25,6
Średni plon	17,7	18,4	22,8	24,8	24,8	26,3
Jęczmień jary — ziarno						
1968	19,8	20,7	19,9	21,7	20,8	21,5
1972	17,1	15,9	22,2	26,5	23,3	27,3
Średnio z 3 lat	16,9	16,8	21,8	23,8	24,4	25,6

żenia — nawadnianie wszystkich roślin, z wyjątkiem traw i lucerny, nie powodowało istotnych przyrostów plonów, natomiast przyrosty plonów traw i lucerny — choć wzrastały — były istotnie niewielkie.

Pod wpływem nawożenia plony wzrastały istotnie, zwłaszcza przy poziomie średnim, przy wysokim zaś (2NPK) w niektórych latach — obok dalszych istotnych przyrostów plonów — występowała także ich stagnacja, a czasami spadek. Uzyskane tendencje na obiektach nie nawadnianych sugerują celowość deszczowania, zwłaszcza przy wysokich poziomach nawożenia. Przypuszczenia te potwierdziły efekty deszczowania przy obu poziomach nawożenia.

Efekty deszczowania przy wysokim poziomie nawożenia były na ogół wyższe lub zbliżone do uzyskanych przy poziomie średnim, co wskazuje na duże, potencjalne możliwości deszczowania w warunkach wysokiego nawożenia. Wynika z tego, że optymalne dawki nawozów ustalone w warunkach bez deszczowania (odnośnik 1) przy możliwości nawodnień ulegają znacznemu przesunięciu. Dla poszczególnych roślin i w poszczególnych latach istotne różnice plonów były spowodowane brakiem działania, działaniem niezależnym lub współdziałaniem badanych czynników. Na

Tabela 4

Efekty nawadniania

Roślina	1968	1969	1970 ²	1971	1972	1973	1974	1975
Ziemniaki	+	+	—	⊕	⊕	—	—	+
Buraki pastewne (korzenie)	+	+	—	⊕	+	⊕	—	—
Buraki pastewne (liście)	+	—	—	⊕	⊕	—	—	—
Kapusta pastewna	⊕	⊕	—	⊕	⊕	⊕	—	⊕
Porost łąkowy	+	⊕	—	+	+	⊕	—	⊕
Lucerna	—	—	—	+				
Zboża (ziarno) ¹	+	+	—	⊕	+	+	+	⊕
Zboża (słoma)	—	⊕	—	⊕	+	—	+	+

¹ Jęczmień jary, pszenica jara, pszenica ozima.

² W roku 1970 nie stosowano nawadniania.

⊕ — współdziałanie nawożenia z nawadnianiem,

+ — niezależne działanie wody i nawozów,

— — brak działania wody.

podstawie analizy wariancji wyników plonów ustalono wpływ tych czynników w poszczególnych latach, a wyniki podano w tabeli 4. Na ich podstawie można stwierdzić działanie niezależne lub współdziałanie badanych czynników, w zależności od lat i gatunków roślin. Tak np. w roku 1970 stwierdzono brak potrzeby deszczowania. W roku 1971 plony wszystkich

roślin kształtowało istotne współdziałanie nawozów i nawadnianie lub niezależne działanie tych czynników. W pozostałych latach istotne zwwyżki plonów spowodowane były przede wszystkim niezależnym działaniem obu badanych czynników, a u niektórych roślin również ich współdziałaniem.

Analizując te prawidłowości dla poszczególnych gatunków można stwierdzić, że u kapusty pastewnej we wszystkich latach, w których nawadniano, istotne zwwyżki plonów były spowodowane zawsze działaniem niezależnym i współdziałaniem nawożenia z nawadnianiem. Plony lucerny na ogół nie zależały od nawadniania, a plony pozostałych roślin na ogół wzrastały istotnie pod wpływem niezależnego działania obu czynników lub czasem ich współdziałania.

WPLYW NAWOŻENIA I NAWADNIANIA NA WYKORZYSTANIE I PRODUKCYJNOŚĆ SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH

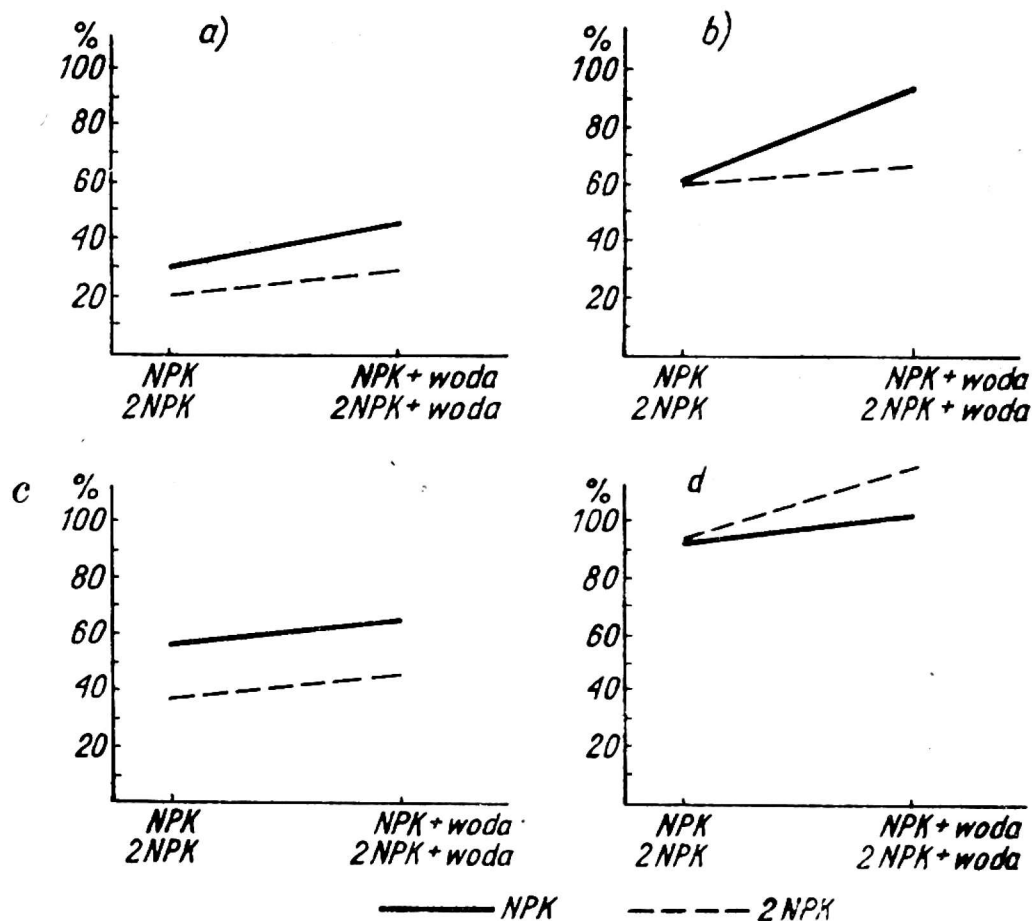
Skład chemiczny i ilość składników pokarmowych w plonach ulegał zmianie w zależności od nawożenia i deszczowania. Wraz z poziomem nawożenia na ogół wzrastała zawartość składników pokarmowych. Nawadnianie modyfikowało skład chemiczny roślin. W obrębie poszczególnych poziomów nawożenia na ogół obniżało zawartość azotu i potasu, zwłaszcza przy wysokim poziomie nawożenia, zawartość fosforu natomiast wzrastała, głównie ze wzrostem nawożenia.

Ze wzrostem nawożenia, a w obrębie poszczególnych poziomów nawożenia, wraz z deszczowaniem wzrastała ilość składników pokarmowych w plonach. Wobec tego wzrostowi plonów odpowiadała tendencja zwiększonego pobierania składników pokarmowych, przy pewnym zróżnicowaniu poszczególnych składników (tab. 5).

Tabela 5

Ilość składników pokarmowych w plonach w kg NPK/ha

Roślina	0		NPK		2NPK	
	nie nawadniane	nawadniane	nie nawadniane	nawadniane	nie nawadniane	nawadniane
Ziemniaki	179	184	278	335	304	365
Buraki pastewne	233	213	388	428	543	561
Kapusta pastewna	187	183	320	362	372	409
Porost łąkowy	138	156	282	349	430	475
Pszenica ozima	107	109	157	195	237	260
Pszenica jara	117	138	164	177	173	201
Jęczmień jary	96	95	150	156	178	179

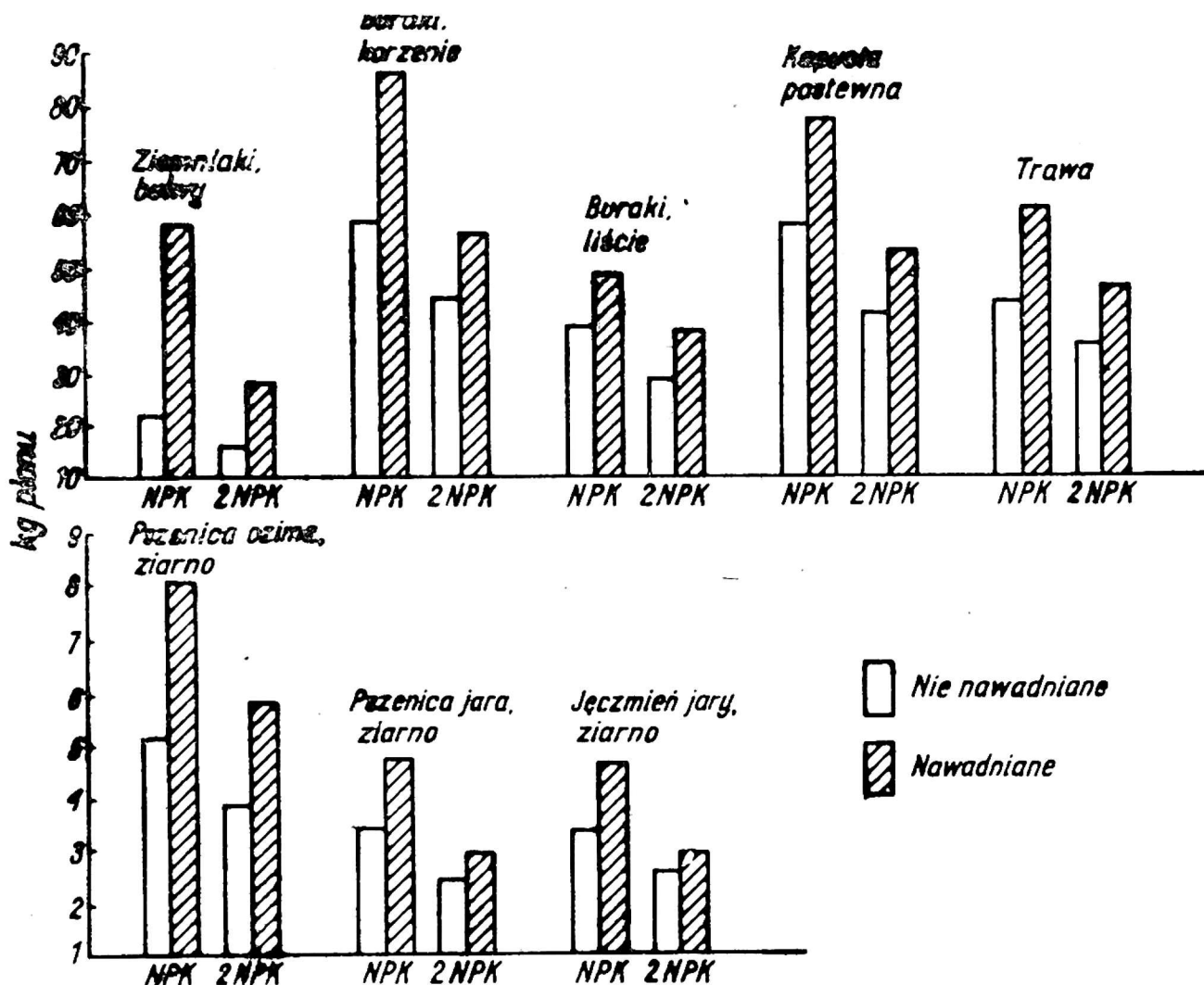


Rys. 2. Wykorzystanie składników pokarmowych: a — ziemniaki, b — buraki półcukrowe, c — kapusta pastwna, d — łąka; (procent składników w plonach w stosunku do ilości tych składników w dawkach nawozów)

Wykorzystanie składników pokarmowych wyrażone w procentach pobranych składników w stosunku do wniesionych z nawozami przedstawiono na rysunku 2. Obrazuje on spadek wykorzystania składników pokarmowych wraz ze wzrostem dawek nawozowych, a w obrębie tych samych poziomów nawożenia — wzrost wykorzystania w warunkach deszczowania.

Efekt działania nawozów w zależności od poziomów nawożenia i deszczowania w postaci produktywności 1 kg NPK przedstawiono na rysunku 3. Zamieszczone wyniki w skali przeciętnej wskazują na spadek produktywności w miarę wzrostu poziomów nawożenia, a w ich obrębie — deszczowanie wywołuje wyraźny wzrost produktywności.

Interesujące jest, czy wzrost plonów w warunkach nawadniania związany ze zwiększonym pobraniem składników pokarmowych idzie w kierunku luksusowego, czy oszczędnego ich wykorzystania w kształtowaniu plonów. Dlatego słuszne wydaje się przedstawienie gospodarki składnikami pokarmowymi roślin za pomocą wskaźników obrazujących ilość pobranych pokarmów w przeliczeniu na jednostkę plonu. Dane dotyczące „gospodarności” roślin przedstawiono w tabeli 6. Uzyskane wyniki wskazują, że korzystne efekty współdziałania nawożenia i nawadniania



Rys. 3. Produkcyjność 1 kg NPK

Tabela 6

Ilość składników pokarmowych w kg na 100 q plonów

Roślina	Składnik	0		NPK		2NPK	
		nie nawadniane	nawadniane	nie nawadniane	nawadniane	nie nawadniane	nawadniane
Buraki pastewne	N	16,8	14,7	20,0	19,7	24,4	19,8
	P ₂ O ₅	8,1	7,4	7,4	5,8	6,8	6,9
	K ₂ O	36,3	34,6	33,0	32,0	39,6	36,5
Kapusta pastewna	N	25,7	23,8	31,7	27,4	28,4	24,5
	P ₂ O ₅	12,7	12,6	11,4	10,3	12,6	11,3
	K ₂ O	65,4	67,9	48,1	50,4	47,0	47,0
Porost łąkowy	N	41,6	38,8	42,0	39,8	53,1	45,9
	P ₂ O ₅	17,6	17,5	17,1	15,4	19,0	17,8
	K ₂ O	67,7	63,8	70,8	78,4	79,8	77,7

w zwiększaniu plonów spowodowane są większym pobraniem składników pokarmowych oraz oszczędniejszą gospodarką pokarmową w warunkach deszczowania. Wobec tego w warunkach wysokiego poziomu nawożenia

nawadnianie zapobiegać może zjawisku luksusowego pobierania składników pokarmowych, które przy braku deszczowania ogranicza plony i często obniża ich wartość odżywczą lub zdrowotną.

WNIOSKI

Na podstawie całokształtu przeprowadzonych badań w latach 1968-1975 w oparciu o tensjometryczny pomiar siły ssącej gleby oraz rejestrację opadów stwierdzono, że w roku 1970 deszczowanie nie było potrzebne, natomiast w pozostałych latach zapewniło istotne efekty i do nich odnoszą się poniższe wnioski.

1. Spośród badanych roślin ziemniaki, buraki pastewne, kapusta pastewna, trawy i pszenica ozima istotnie reagowały zwyżką plonów przy obu poziomach nawożenia. Dla pszenicy jarej i jęczmienia jarego średnia dawka nawożenia okazała się optymalna. Wobec tego w latach, w których stosowano deszczowanie, zabieg ten przy wysokich dawkach nawozów mógł zapewnić ich lepsze działanie na plony w stosunku do pól nie deszczowanych.

2. Nawadnianie bez nawożenia nie miało istotnego wpływu na plonowanie roślin, z wyjątkiem traw i lucerny.

3. Stwierdzono istotny wpływ nawożenia i nawadniania w stosunku do samego nawożenia na plony ziemniaków, buraków pastewnych, traw, pszenicy ozimej i słonecznika. Przy uprawie natomiast pszenicy jarej, jęczmienia jarego i lucerny korzystny efekt nawadniania uwidocznił się tylko w niektórych latach. Uzyskane zwyżki plonów dla średniego i wyższego poziomu nawożenia wynoszą: dla ziemniaków 19-25⁰/₀, buraków pastewnych 13-17⁰/₀, kapusty pastewnej 17⁰/₀, porostu łąkowego 19-21⁰/₀, słonecznika 15-22⁰/₀, pszenicy ozimej 19-22⁰/₀, jęczmienia jarego i pszenicy jarej 8-10⁰/₀.

4. Wzrost plonów roślin nawożonych i nawadnianych w stosunku do roślin nawożonych był spowodowany u kapusty pastewnej zawsze współdziałaniem nawożenia i nawadniania, a u pozostałych roślin, w zależności od opadów, albo niezależnym istotnym działaniem tych czynników, albo współdziałaniem.

5. Nawadnianie modyfikowało skład chemiczny roślin w kierunku obniżenia zawartości składników. Największym zmianom podlegał potas, mniejszym azot, natomiast zawartość fosforu zmieniała się nieznacznie.

6. Nawadnianie zwiększało ilość składników pokarmowych wynoszonych z plonem roślin, szczególnie w odniesieniu do potasu, jednocześnie zwiększało się wykorzystanie i produktywność nawozów.

7. Potrzeby pokarmowe roślin deszczowanych na wyprodukowanie jednostki plonu były mniejsze niż roślin nie deszczowanych, co świadczy o lepszej gospodarce pokarmowej w warunkach deszczowania.

Л. Кушелевски, Я. Лабентович

ДЕЙСТВИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УДОБРЕНИЯ В РАМКАХ СЕВООБОРОТА ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ ДОЖДЕВАНИЕМ

Резюме

В многолетнем полевом опыте на лёгких почвах исследовали влияние орошения на использование сельскохозяйственными культурами минеральных удобрений. В течении нескольких лет урожай сельскохозяйственных культур на удобренных и орошаемых делянках, по сравнению с культурами на делянках со средним и высоким удобрением без орошения, был выше: картофеля 19—25%, кормовой свёклы 13—17%, кормовой капусты 17%, травы 19—21%, подсолнечника 15—22%, озимой пшеницы 19—22%, яровой пшеницы и ячменя 8—10%.

Одновременно у всех сельскохозяйственных культур орошение влияло на увеличение продуктивности 1 кг NPK и использование удобрений. Питательные потребности растений на орошаемых делянках на единицу урожая были меньше, по сравнению с делянками без орошения. Это свидетельствует о лучшем питательном режиме на орошаемых делянках.

L. Kuszelewski, J. Łabętowicz

EFFECT AND USE OF FERTILIZERS WITHIN THE ROTATION OF FIELD CROPS IN SPRINKLER IRRIGATION CONDITIONS

Summary

In the long term experiment on light soil, the influence of irrigation has been investigated on the effectiveness and utilization of fertilizers on plants in crop rotation. In this experiment utilizing a high level of fertilization supported by irrigation, the following average year increase of yields was obtained: potatoes 19-25%, fodder beets 13-17%, fodder cabbage 17%, meadow grasses 19-21%, sunflower 15-22%, winter wheat 19-22%, spring barley and spring wheat 8-10%. Also under the influence of irrigation, the productivity of 1 kg of NPK and the utilization of fertilizers increased. In addition for production of a unit of yield, the food requirements were also smaller due to better food utilization.