

WPLYW DESZCZOWANIA PASTWISKA NA WILGOTNOŚĆ GLEBY I EFEKTYWNOŚĆ NAWOŻENIA AZOTOWEGO

Romuald Ostrowski

Zootechniczny Zakład Doświadczalny IZ, Pawłowice

Z dotychczas przeprowadzonych w naszym kraju dość licznych już badań wynika, że na prawidłowo użytkowanych pastwiskach nawożenie azotowe jest głównym czynnikiem podnoszenia wydajności i może być stosowane w stosunkowo dużych ilościach. Sezonowe dawki 200-300 kg/ha N powodują najczęściej ekonomicznie jeszcze uzasadnione zwwyżki plonów. Wysoka efektywność azotu ograniczana jest okresowymi niedoborami wody w glebie, co z reguły ma miejsce w stanowiskach suchych.

Opłacalność nawożenia roślin pastewnych, w tym również pastwisk, zależy od wielu czynników, szczególnie jednak od uzyskiwanych zwyczajek plonów oraz od wyników osiąganych w produkcji zwierzęcej. W publikacjach spotyka się różne metody oceny opłacalności nawożenia azotowego. Najczęściej przyjmuje się z pewnym uproszczeniem jako granicę opłacalności zwyczajkę plonu pod wpływem jednego kilograma N wynoszącą 10 kg suchej masy, względnie 40-50 kg zielonki. W doświadczeniach niemieckich stwierdzono, że optymalna opłacalność ekonomiczna nawożenia kształtowała się przeważnie wtedy, gdy efektywność ostatniego kilograma azotu w zastosowanej dawce wynosiła 10 kg suchej masy.

W zakresie deszczowania pastwisk przeprowadzono u nas dotychczas niewiele doświadczeń. Wyniki tych badań wskazują, że wzrost plonów na skutek nawadniania jest uzależniony od stanowiska i warunków atmosferycznych. Autorzy podkreślają jednak zgodnie kumulujące działanie wody ze zwiększonym nawożeniem, zwłaszcza azotowym. Oba te czynniki łącznie wpływają szczególnie dodatnio na zwiększenie wydajności pastwiska.

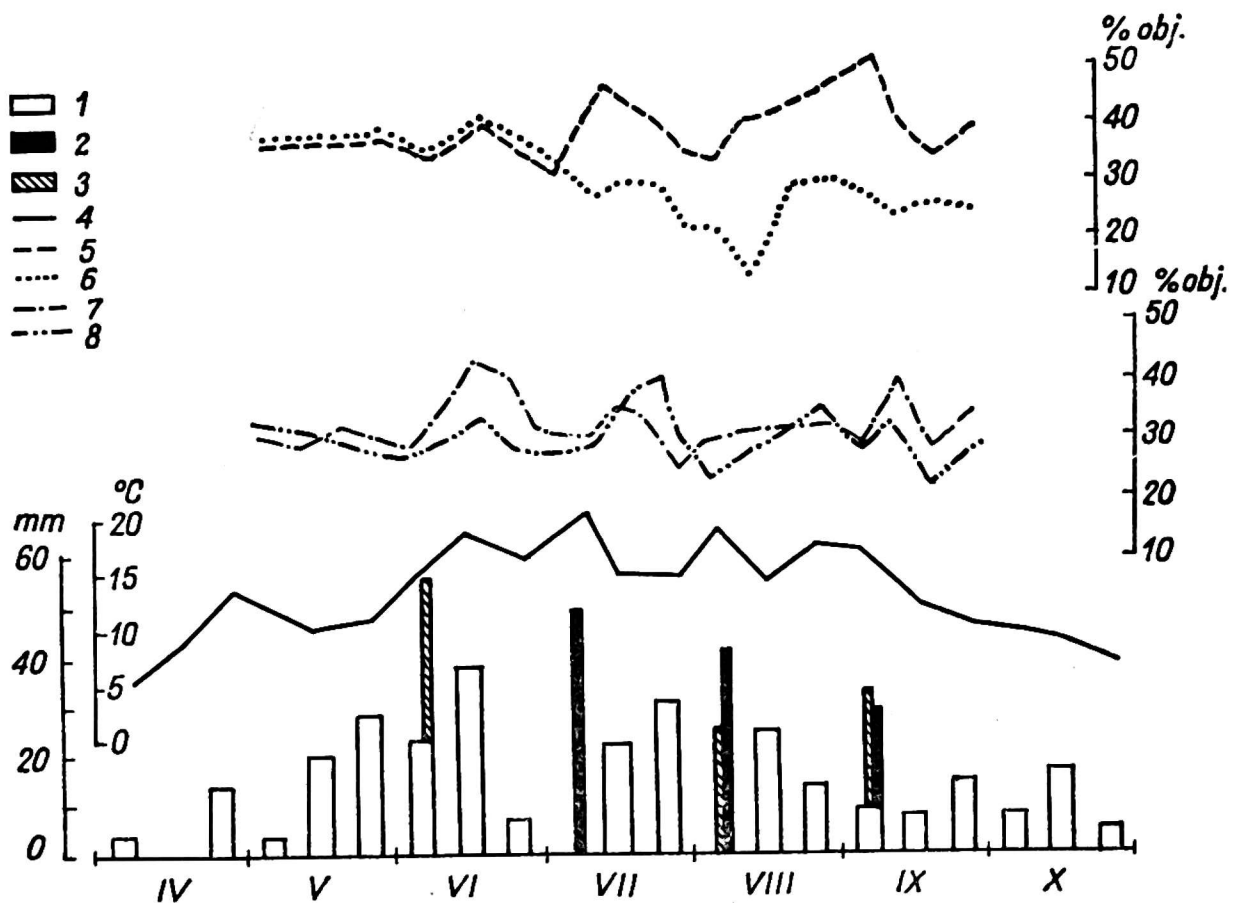
Omówione poniżej doświadczenia miały na celu m. in. zbadanie efektywności deszczowania pastwiska oraz ustalenie optymalnego poziomu nawożenia azotowego w warunkach nawadniania.

WARUNKI SIEDLISKOWE OBIEKTU

Badania prowadzono w Zootechnicznym Zakładzie Doświadczalnym w Pawłowicach na pastwisku trwałym w dolinie Rowu Polskiego, który stanowi prawy dopływ rzeki Baryczy. Obiekt położony jest około 20 km na południowy wschód od Leszna Wlkp.

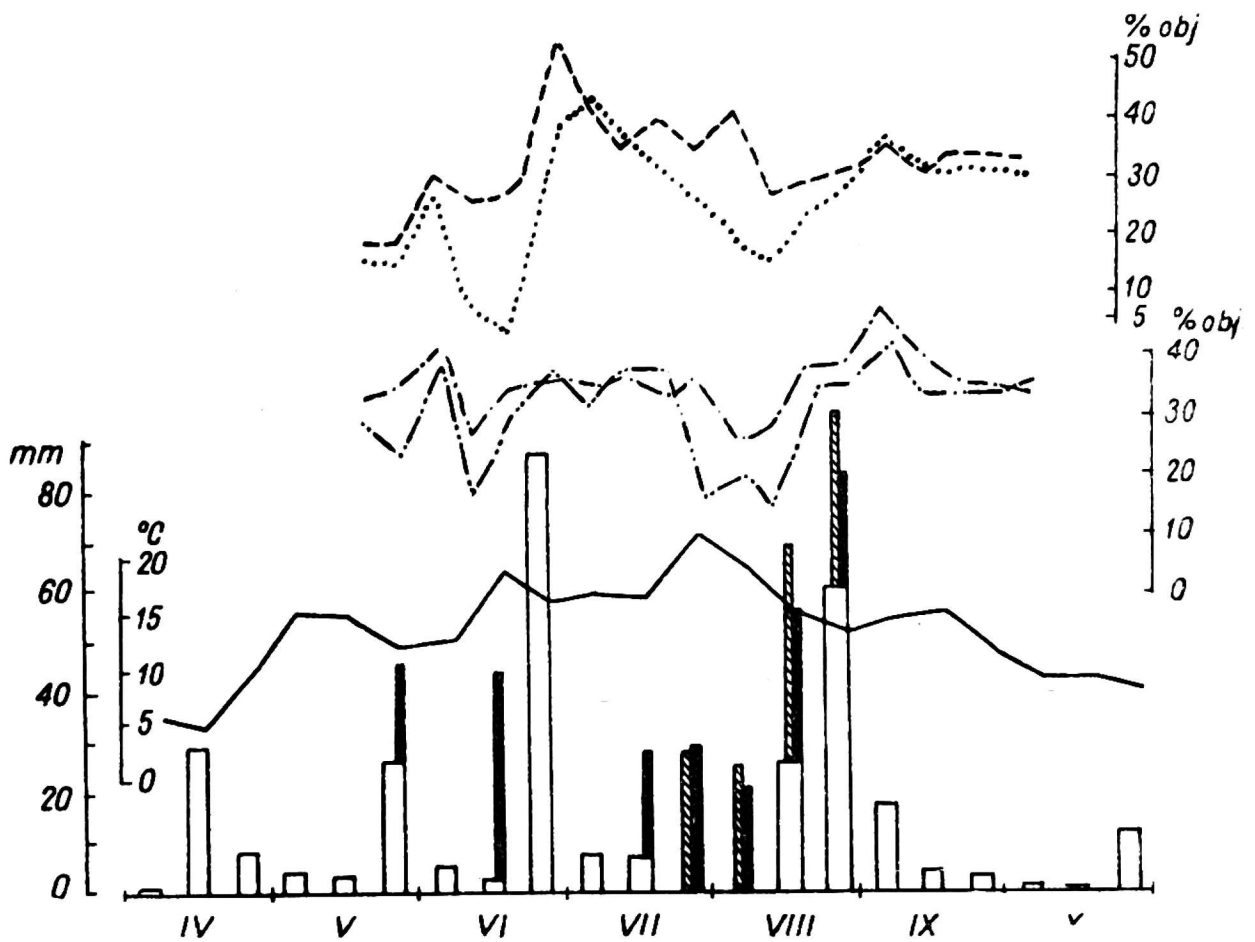
Pastwisko znajduje się na skraju doliny w odległości około 800 m od głównego ciek. Wzniesienie terenu ponad przeciętny stan wody w Rowie Polskim wynosi ok. 1,5 m. Teren jest grądem poługowym o glebie mineralnej piaszczysto-próchnicznej z odczynem zbliżonym do obojętnego.

Z czterech lat prowadzenia doświadczeń najbardziej sprzyjającym dla wzrostu i plonowania runi pastwiskowej był rok 1967. Okres wegetacyjny 1967 charakteryzowały najwyższa ilość i dobry rozkład opadów oraz stosunkowo długi okres wegetacji dzięki ciepłej wiosnie i jesieni. W latach 1968 i 1969 rozkład opadów był mniej korzystny, gdyż występowały okresowe niedobory wilgoci oraz dni z bardzo dużymi sumami opadów (rys. 1-3). Najmniej korzystny był sezon 1970 r., charakteryzu-

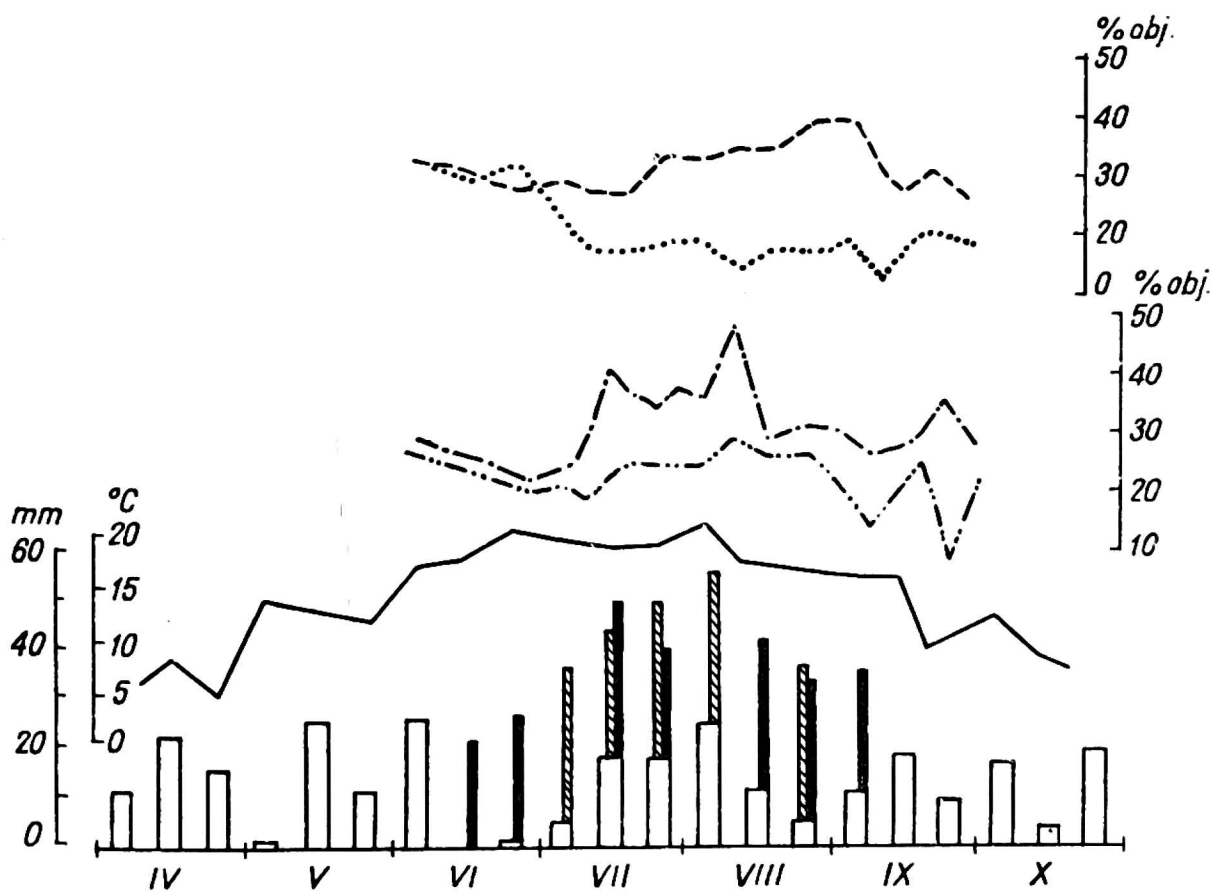


Rys. 1. Dekadowe sumy opadów naturalnych i z deszczowania, średnie dekadowe temperatury oraz przebieg wilgotności gleby w procentach objętościowych w 1968 r. w doświadczeniach A i B

1 — opad naturalny w mm, 2 — deszczowanie w mm w doświadczeniu A, 3 — deszczowanie w mm w doświadczeniu B, 4 — średnie dekadowe temperatury powietrza w °C, 5 — wilgotność gleby w % objętościowych przy deszczowaniu w doświadczeniu A, 6 — wilgotność gleby w % objętościowych bez deszczowania w doświadczeniu A, 7 — wilgotność gleby w % objętościowych przy deszczowaniu w doświadczeniu B, 8 — wilgotność gleby w % objętościowych bez deszczowania w doświadczeniu B



Rys. 2. Dekadowe sumy opadów naturalnych i z deszczowania, średnie dekadowe temperatury oraz przebieg wilgotności gleby w procentach objętościowych w 1969 r. w doświadczeniach A i B. Objasnienia jak do rys. 1



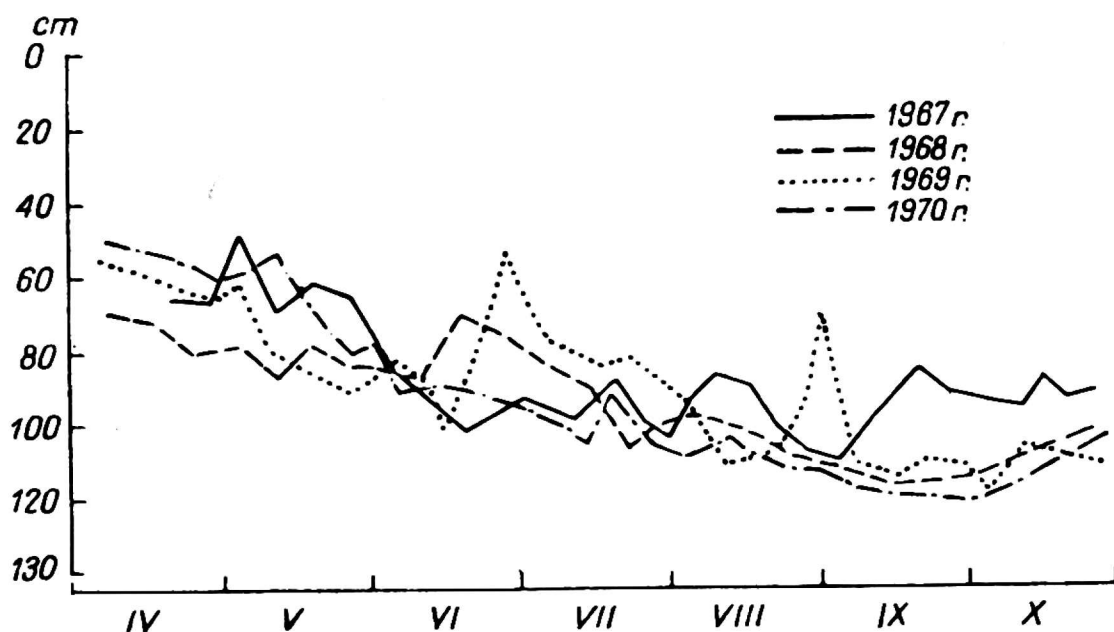
Rys. 3. Dekadowe sumy opadów naturalnych i z deszczowania, średnie dekadowe temperatury oraz przebieg wilgotności gleby w procentach objętościowych w 1970 r. w doświadczeniach A i B. Objasnienia jak do rys. 1

jący się bardzo niskimi temperaturami w okresie wiosny i długotrwałą suszą w miesiącach VI-IX (tab. 1). Warunki meteorologiczne miały odbicie w sezonowych wahaniami poziomu wody gruntowej (rys. 4 i 5).

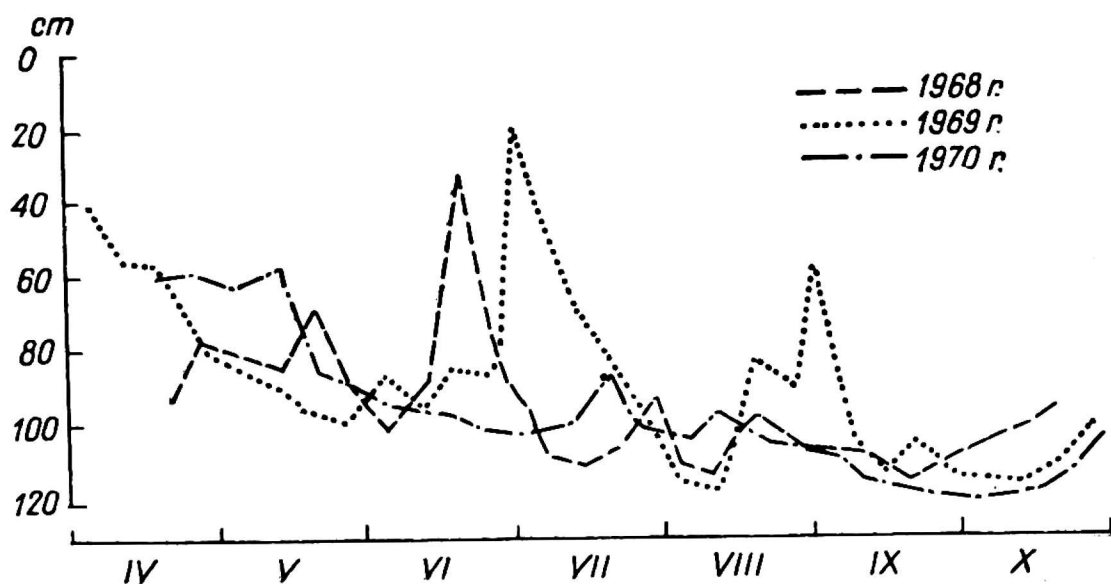
Tabela 1

Sumy opadów i średnie temperatury w miesiącach letnich (VI-VIII) oraz w okresie wegetacyjnym (IV-X) w latach 1967-1970

Rok	Sumy opadów w okresach		Średnie temperatury w okresach	
	VI-VIII	IV-X	VI-VIII	IV-X
1967	193,4	390,8	17,2	14,1
1968	161,5	296,0	17,1	13,6
1969	198,4	307,4	17,1	13,5
1970	108,2	272,2	17,2	13,0



Rys. 4. Kształtowanie się poziomu wody gruntowej w sezonach wegetacyjnych 1967-1970 w doświadczeniu A



Rys. 5. Kształtowanie się poziomu wody gruntowej w sezonach wegetacyjnych 1968-1970 w doświadczeniu B

Na pastwisku prowadzono dwa doświadczenia, oznaczone symbolami *A* i *B*. Doświadczenie *A* usytuowano w większej odległości od cieku na glebie o dużej zawartości próchnicy w wierzchniej warstwie, której miąższość wynosi 25-35 cm. Warstwa próchniczna zalega na piasku luźnym. Przed założeniem doświadczenia określono zasobność gleby na głębokości 10 cm. W 100 g gleby stwierdzono następującą zawartość przyswajalnych składników nawozowych: P_2O_5 — 19,6, K_2O — 39,0, MgO — 16,4 mg. Ruń składała się w 90% z traw. Procent pokrycia przez poszczególne gatunki wynosił: wyczyniec łąkowy — 72, kostrzewa łąkowa — 4, kostrzewa czerwona — 8, wiechlina łąkowa — 6, wiechlina zwyczajna — 4 i inne trawy — 4%, zioła — 2%, motylkowych — brak.

Doświadczenie *B* zlokalizowane było bliżej głównego cieku na glebie o mniejszej zawartości próchnicy i uboższej w przyswajalne składniki pokarmowe. W 100 g gleby znajdowało się P_2O_5 — 4,1, K_2O — 3,0 i MgO — 5,0 mg. Doświadczenie to założono na nowej runi w drugim roku po dokonaniu obsiewu. Udział poszczególnych frakcji gatunkowych w runi był następujący: trawy — 86%, w tym życica wielokwiatowa — 57, życica trwała — 21, tymotka łąkowa — 6 i inne trawy — 2% oraz motylkowe — 12% i zioła — 2%.

W doświadczeniu *B* stwierdzono większą ruchliwość wody glebowej. Po większym deszczu zwierciadło wody podnosiło się o kilkanaście do kilkudziesięciu centymetrów, a po kilku dniach bezdeszczowych szybko opadało. Pionowe ruchy wody gruntowej w doświadczeniu *A* były bardziej łagodne.

METODYKA BADAŃ

Doświadczenie *A* zostało założone w 1967 r. w dwóch oddzielnych pasach — nie deszczowanym i deszczowanym. Zraszanie na pierwszym pasie stosowano w latach 1967-1968, a w następnych dwóch latach nawadniano pas drugi, pozostawiając pas pierwszy jako kontrolny. W pasach rozlosowano sześć poziomów nawożenia azotem w sześciu powtórzeniach wg schematu: 0, 100, 200, 400, 600 i 800 kg/ha N.

Wyniki z poszczególnych lat obliczono statystycznie dla każdego pasa według metody losowanych bloków, a syntezę z czterech lat dla obu pasów łącznie.

Doświadczenie *B* założono w 1968 r. metodą podbloków w czterech powtórzeniach. Podbloki stanowiły dwie kombinacje: bez deszczowania i z deszczowaniem, natomiast obiektami II rzędu były kombinacje nawozowe jak w doświadczeniu *A*.

W obu doświadczeniach prowadzono cotygodniowe pomiary wilgotności gleby na głębokości 10 cm. Próbkę gleby pobierano przy pomocy cylinderków objętościowych i suszono w suszarce. O potrzebie uzupełniania wody decydowano na podstawie organoleptycznego stwierdzenia

stanu uwilgotnienia gleby oraz poprzez analizę przebiegu pogody i wyglądu roślin.

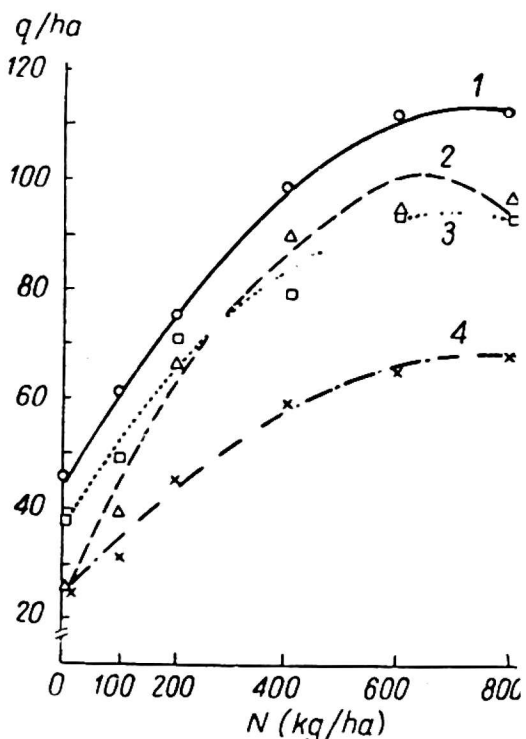
Ilość opadu mierzono każdorazowo przy pomocy deszczomierzy puszkowych.

Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 15 m². Szerokość pasów izolacyjnych między poletkami — 1,5 m. Ruń na poletkach koszone w różnym czasie, zależnie od szybkości odrostu. W kombinacji bez azotu i na 100 kg N koszenie wypadło w różnych latach 2-3 razy, natomiast na wysokich dawkach azotu 4-5 razy.

Nawożenie fosforowo-potasowe było na całej powierzchni jednakowe i wynosiło 120 kg P₂O₅ i 160 kg K₂O na 1 ha. Nawożenie azotowe stosowano w saetrze amonowej — na obiektach z wyższymi dawkami w czterech równych częściach, a na poziomie 100 kg w dwóch częściach po połowie.

WYNIKI BADAŃ

Przebieg wilgotności gleby. Pomiar wilgotności gleby w obu doświadczeniach wykazały, że przy polowej pojemności wodnej zawartość wody stanowiła 45% objętości gleby. Przy wilgotności 15% objętościowych rośliny więdły w wypadku wysokich temperatur. Na rysunkach 1-3 przedstawiony jest przebieg uwilgotnienia gleby w okre-



Rys. 6. Krzywe regresji plonów suchej masy w zależności od wzrastających dawek azotu w doświadczeniu A. Nie deszczowane

1 — 1967 r. $\hat{Y} = 44,8 + 0,1795x - 0,0001148x^2$
 $R = 0,9997$

2 — 1968 r. $\hat{Y} = 23,2 + 0,2454x - 0,0001952x^2$
 $R = 0,9888$

3 — 1969 r. $\hat{Y} = 38,1 + 0,1583x - 0,0001102x^2$
 $R = 0,9880$

4 — 1970 r. $\hat{Y} = 24,8 + 0,1118x - 0,0007118x^2$
 $R = 0,9932$

sach deszczowania. Duże różnice uwilgotnienia widoczne są w doświadczeniu A. Zawartość wody w glebie na pasach deszczowanych utrzymywała się przeważnie w granicach 30-40% objętości. Uwilgotnienie gleby na pasach bez deszczowania było niższe, z dużymi wahaniami uzależnionymi od przebiegu warunków atmosferycznych. W każdym roku wy-

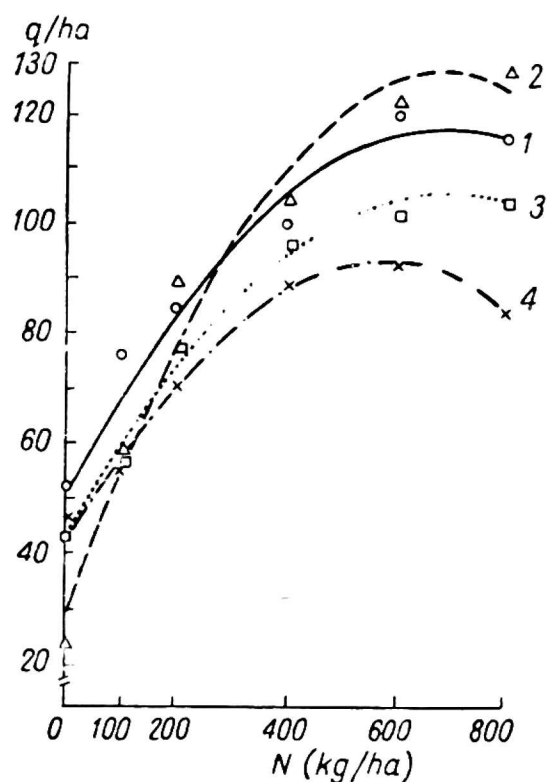
Rys. 7. Krzywe regresji plonów suchej masy w zależności od wzrastających dawek azotu w doświadczeniu A. Deszczowane

1 — 1967 r. $\hat{Y} = 51,7 + 0,1888x - 0,0001357x^2$
 $R = 0,9931$

2 — 1968 r. $\hat{Y} = 29,7 + 0,2859x - 0,0002082x^2$
 $R = 0,9864$

3 — 1969 r. $\hat{Y} = 44,5 + 0,1752x - 0,0001264x^2$
 $R = 0,9930$

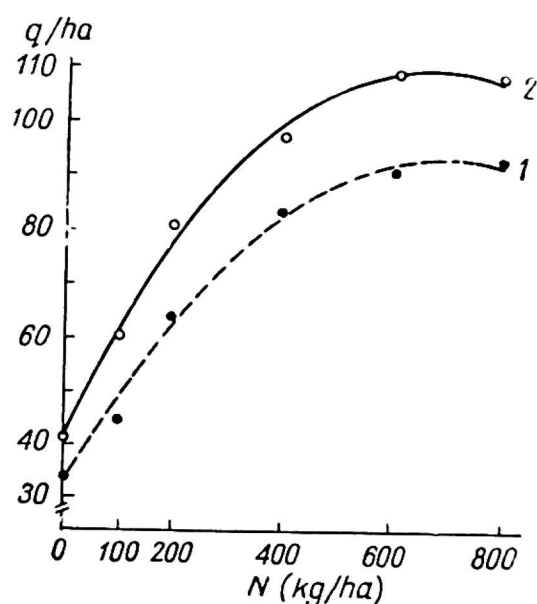
4 — 1970 r. $\hat{Y} = 43,1 + 0,1754x - 0,0001540x^2$
 $R = 0,9752$



Rys. 8. Krzywe regresji plonów suchej masy w zależności od wzrastających dawek azotu w doświadczeniu A. Średnie z lat 1967-1970

1 — nie deszczowane
 $\hat{Y} = 32,7 + 0,1738x - 0,0001229x^2$
 $R = 0,9971$

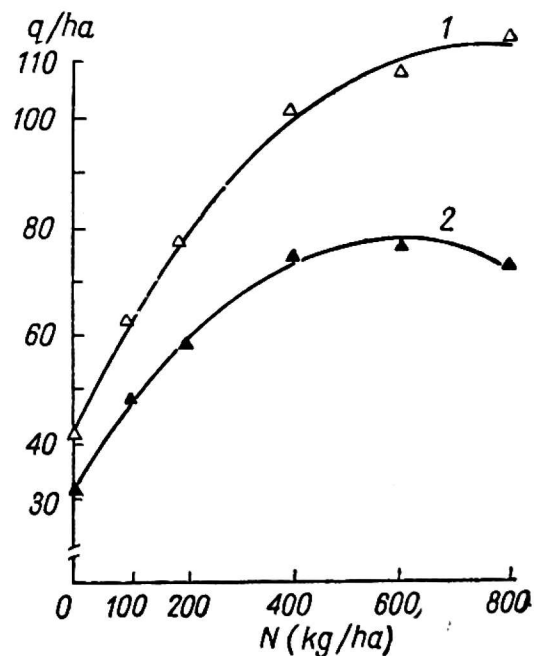
2 — deszczowane
 $\hat{Y} = 42,2 + 0,2066x - 0,0001563x^2$
 $R = 0,9962$

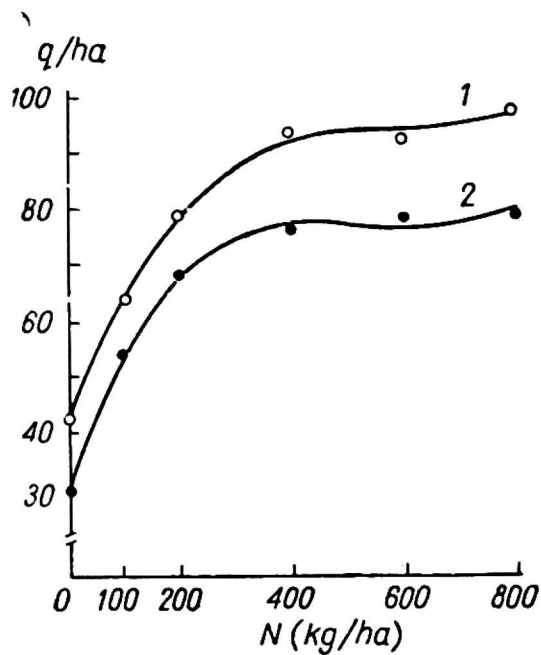


Rys. 9. Krzywe regresji plonów suchej masy w zależności od wzrastających dawek azotu w doświadczeniu B. Lata 1968-1969 przeciętne dla nawożenia

1 — 1968 r. $\hat{Y} = 43,1 + 0,1561x - 0,0001385x^2$
 $R = 0,9971$

2 — 1969 r. $\hat{Y} = 33,4 + 0,1545x - 0,0001351x^2$
 $R = 0,9978$





Rys. 10. Krzywe regresji plonów suchej masy w zależności od wzrastających dawek azotu w doświadczeniu B. 1970 r.

1 — deszczowane

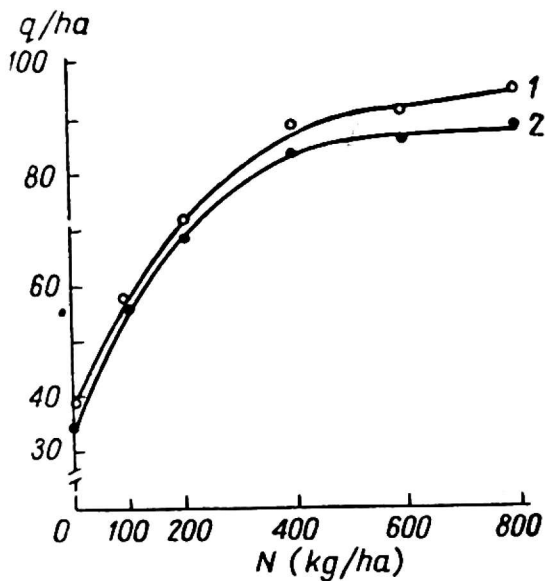
$$\hat{Y} = 41,5 + 0,2685x - 0,0004659x^2 + 0,000000271x^3$$

$$R = 0,9763$$

2 — nie deszczowane

$$\hat{Y} = 30,4 + 0,2843x - 0,0005529x^2 + 0,000000343x^3$$

$$R = 0,9965$$



Rys. 11. Krzywe regresji plonów suchej masy w zależności od wzrastających dawek azotu w doświadczeniu B. Średnie z lat 1968-1970

1 — deszczowane

$$\hat{Y} = 38,4 + 0,2233x - 0,0003073x^2 + 0,0000001425x^3$$

$$R = 0,9992$$

2 — nie deszczowane

$$\hat{Y} = 34,6 + 0,2393x - 0,0003622x^2 + 0,0000001828x^3$$

$$R = 0,9998$$

stępowały okresy niedoboru wilgoci, w których wilgotność gleby spadała poniżej punktu wędnięcia.

W doświadczeniu B różnice uwilgotnienia gleby były mniejsze, a bardziej wyraźnie wystąpiły tylko w 1970 r.

Plony suchej masy. Wzrost plonów pod wpływem zwiększających się dawek nawozu azotowego miał charakter krzywoliniowy (rys. 6-11). W doświadczeniu A stwierdzono zależność drugiego stopnia, podobnie jak w doświadczeniu B w latach 1968 i 1969. W 1970 r. w doświadczeniu B plony wzrastały w zależności będącej wycinkiem krzywej trzeciego stopnia i ta zależność wystąpiła również w przeciętnych plonach z trzech lat. Zgodnie z tą krzywą załamanie wydajności wystąpiło przy wysokości nawożenia ok. 400 kg N, a powyżej tej granicy plony utrzymywały się na jednakowym poziomie. We wszystkich latach stwierdzono wysoki stosunek korelacji plonów rzeczywistych z odpowiadającymi im punktami na krzywych regresji.

W doświadczeniu A najwyższe plony suchej masy uzyskano w 1967 r.,

Tabela 2

Średnie plony suchej masy z lat 1967-1970 (współrzędne równań)
i zwyczajki w wyniku deszczowania w doświadczeniu A

Nawożenie kg/ha N	Plony suchej masy w q/ha		Zwyczajka w wyniku deszczowania	
	nie deszczowane	deszczowane	q	%
0	32,7	42,2	9,5	29
100	48,9	61,3	12,4	25
200	62,5	77,3	14,8	24
400	82,6	99,8	17,2	21
600	92,7	109,9	17,2	19
800	93,1	107,4	14,3	15

Tabela 3

Efektywność 1 kg N bez deszczowania i przy deszczowaniu w doświadczeniu A
(średnie z lat 1967-1970)

Nawożenie kg/ha N	Nie deszczowane			Deszczowane		
	plon suchej masy q z ha	zwyczajka w kg na 1 kg N		plon suchej masy q z ha	zwyczajka w kg na 1 kg N	
w porów- naniu do „0”		w porów- naniu do dawki po- przedniej	w porów- naniu do „0”		w porów- naniu do dawki po- przedniej	
0	32,7	—	—	42,2	—	—
100	48,9	16,2	16,2	61,3	19,1	19,1
200	62,5	14,9	13,8	77,3	17,6	16,0
400	82,6	12,5	10,1	99,8	14,4	11,2
600	92,7	10,0	5,1	109,9	11,3	5,0
800	93,1	7,6	0,2	107,4	8,2	—

Tabela 4
Punkt kulminacyjny na krzywej
wyrażający optymalny poziom N
(Doświadczenie A)

Rok	Optymalne nawożenie w kg/ha N	
	nie deszczo- wane	deszczo- wane
1967	346	328
1968	373	447
1969	264	298
1970	101	244
Przeciętnie	303	343

natomiast efektywność nawożenia była najwyższa w 1968 r. W warunkach suszy 1970 r. plony i efektywność azotu były najniższe (tab. 2-4).

W doświadczeniu B najwyższe plony i efektywność nawożenia osiągnięto w 1968 r. Najniższa wydajność była w 1969 r. na skutek dużych zmian składu botanicznego, spowodowanych wymarzeniem obu życi, szczególnie na poletkach z dużymi dawkami azotu. Wiosną wystąpiły tu liczne gołe miejsca, które dopiero w ciągu sezonu we-

Tabela 5

Średnie plony suchej masy z lat 1968-1970 (współrzędne równań)
i zwyżki w wyniku deszczowania w doświadczeniu B

Nawożenie kg/ha N	Plony suchej masy w q z ha		Zwyżka w wyniku deszczowania	
	nie deszczowane	deszczowane	q	%
0	34,6	38,4	3,8	11
100	55,1	57,8	2,7	5
200	69,4	71,9	2,5	4
400	84,0	87,7	3,7	4
600	87,2	92,6	5,4	6
800	87,8	93,5	5,7	6

getacyjnego zarastały innymi gatunkami, głównie kupkówką pospolitą i wiechlina łąkową (tab. 5, 6).

Maksymalne plony uzyskiwano przy stosunkowo wysokim nawożeniu azotem: w doświadczeniu A przy 718-786 kg/ha N, a w doświadczeniu B od 571-800 kg/ha N.

Plony maksymalne są jednak mało przydatne dla praktyki, ponieważ efekt jednego kilograma N powyżej określonej granicy szybko maleje, a tym samym

zmniejsza się opłacalność nawożenia. Zmniejszenie opłacalności nawożenia widać szczególnie wyraźnie, jeśli porównuje się malejące efekty kolejnych wzrastających kilogramów azotu. Jeśliby przyjąć za Kreilem [8] jako granicę opłacalności nawożenia azotowego efektywność jednego kilograma N wynoszącą 10 kg suchej masy, to jak wynika z tab. 4, dawka 600 kg N na ha jest jeszcze opłacalna. Z tej samej tabeli wynika również, że ostatnie 200 kg N (w dawce 600 kg) powodują już tylko zwyżkę 5,1 kg suchej masy w porównaniu z poziomem 400 kg N. Poziom 400 kg N jest zatem bliższy optimum opłacalności.

W doświadczeniu A dodatek wody zwiększył plony suchej masy przeciętnie: w 1967 r. o 5,9, w 1968 r. o 18,1, w 1969 r. o 9,1, w 1970 r. o 25,5, średnio za 4 lata o 14,2 q z ha. Wraz ze zwiększaniem dawek azotu do 400 kg efekt deszczowania wzrastał. Przeciętnie w czterech latach doświadczenia zwyżki plonów suchej masy na skutek nawadniania wynosiły: przy braku azotu — 9,5 q, przy dawce 400 kg N — 17,2 q, a przy dawce 800 kg N już tylko 14,3 q (tab. 2). Względne zwyżki plonów z części deszczowanej były najwyższe na zerówce (zwyżka 29%) i systematycznie malały w miarę zwiększania dawek azotu.

Tabela 6
Punkt kulminacyjny na krzywej
wyrażający optymalny poziom N
(Doświadczenie B)

Rok	Optymalne nawożenie w kg/ha N	
	nie deszczowane	deszczowane
1968	347	347
1969	201	201
1970	206	222
Przeciętnie	234	241

W doświadczeniu B dodatek wody w latach 1968 i 1969 nie zwiększył wydajności suchej masy. Sumaryczne plony z podbłoków deszczowanych i nie deszczowanych były jednakowe. Na brak efektów nawadniania miał wpływ układ warunków meteorologicznych bezpośrednio po dokonaniu deszczowań. W 1968 r. na drugi i trzeci dzień po pierwszym terminie zraszania (7.VI) spadły obfite opady, wskutek czego poziom wody gruntowej podniósł się z głębokości jednego metra do 30 cm, a grunt przez kilka dni był mokry i grząski. Nadmiar wilgoci miał ujem-

Tabela 7

Terminy zraszania w dniach i miesiącach

Miesiące	Doświadczenie A				Doświadczenie B		
	1967 r.	1968 r.	1969 r.	1970 r.	1968 r.	1969 r.	1970 r.
V	—	—	28	—	—	—	—
VI	10, 22	—	12, 20	16, 23	7	—	—
VII	13, 27	4, 10	18, 26	15, 24	—	19	2, 8
VIII	16	2, 8	2, 14, 23	11, 22	1	2, 13, 25	7, 25
IX	4	2	—	7	5	—	—
Łącznie w sezonie mm	150	120	180	185	85	130	150

ny wpływ na młodą, przed rokiem zasianą ruń. Wskutek tego plon pokosu następującego bezpośrednio po sztucznym nawodnieniu był na części deszczowanej niższy. Następne zraszanie wykonane podczas niedoboru opadów podwyższyło plon, lecz nie na tyle, żeby podnieść wydajność ogólną. W 1969 r. opady po ostatnim terminie deszczowania dokonanego w końcu sierpnia obniżyły plon pokosów jesiennych na części nawadnanej, co również spowodowało zniwelowanie dodatnich efektów polewów przeprowadzonych w okresie lata. W suchym 1970 r. deszczowanie podwyższyło plon suchej masy przeciętnie o 13,4 q z ha, przy czym podobnie jak w doświadczeniu A przy wysokich dawkach azotu efekt dodatku wody był wyższy. Przy braku azotu plon suchej masy z poletek zraszanych był wyższy o 11,1 q z ha, a przy zastosowaniu 600 k N o 17,2 q z ha.

Przeciętne zwyczajki plonów z trzech lat w doświadczeniu B nie były zatem wysokie na skutek nawadniania, gdyż kształtowały się w granicach 2,5-5,7 q z ha suchej masy.

Analizy zmienności plonów nie wykazały istotności współdziałania deszczowania z nawożeniem azotowym, co oznacza, że w obu poziomach uwilgotnienia wzrost plonów pod wpływem dawek azotu zachodził według krzywej tego samego stopnia. Krzywe te w części deszczowanej układały się jednak odpowiednio wyżej.

Deszczowanie podniosło granicę ekonomicznego wykorzystania azo-

tu. W doświadczeniu A poziom azotu, przy którym ostatni kilogram N podnosił plon suchej masy o 10 kg, był przy nawadnianiu o 40 kg/ha wyższy niż bez nawadniania (tab. 4). Różnica ta była szczególnie wysoka w warunkach suszy 1970 r., kiedy to ekonomicznie optymalne nawożenie azotem bez uzupełniania wilgotności gleby wynosiło 101 kg N, a przy deszczowaniu 244 kg N.

W doświadczeniu B tylko w 1970 r. widoczne jest lepsze wykorzystanie azotu poprzez nawadnianie. Ekonomicznie optymalny poziom N wynosił w tym roku 206 kg/ha bez dodatku wody i 222 kg/ha przy zastosowaniu zraszania.

DYSKUSJA

Zmienną ilość pokosów w zależności od wysokości nawożenia azotowego wprowadzono w związku z szybszym tempem przyrostów runi na wysokich dawkach. Na pastwisku bowiem konsekwencją szybszych przyrostów runi jest możliwość skracania okresów spoczynku między kolejnymi wypasami. Spasanie zaś zbyt wysokiej runi powoduje gorsze wyjadanie i tym samym zmniejszenie stopnia wykorzystania pastwiska. Jak wskazują wyniki badań [17, 18], zwiększenie częstotliwości użytkowania połączone jest jednak ze zmniejszeniem ogólnej wydajności suchej masy. W naszych doświadczeniach obiekty z wysokimi dawkami azotu były więc w gorszej sytuacji. Z drugiej jednak strony częstsze użytkowanie umożliwia częstsze stosowanie nawozów azotowych. Dostosowanie liczby pokosów na całym doświadczeniu do obiektów z najwyższymi dawkami azotu zmuszałoby do zbierania w poszczególnych terminach bardzo małych plonów z niskich poziomów nawożenia, co w praktyce można by porównać do spasanania niedostatecznie wyrosniętej runi. Uzyskane efekty nawożenia do wysokości 400 kg/ha N uważa się za wysokie.

Również wysokie są efekty deszczowania w doświadczeniu A. W doświadczeniu B dobry efekt deszczowania stwierdzono tylko w warunkach długotrwałej suszy 1970 r. W latach kiedy okresy niedoboru wilgoci były krótsze i przeplatały się z dniami o dużej ilości opadów, działanie dodatkowego zraszania nie miało wpływu na wzrost wydajności ogólnej. Większe deszcze powodowały tu podniesienie się zwierciadła wody i nasiąknięcie górnej warstwy gleby, co pozwoliło na utrzymanie wzrostu runi w ciągu około dwóch tygodni bez konieczności dodatkowego nawadniania.

W warunkach doświadczenia B okres efektywnych potrzeb deszczowania jest krótszy, niemniej jednak nawodnienie zastosowane we właściwym czasie może zwiększyć plon paszy pastwiskowej. W szczególności nie należałoby rozpoczynać deszczowania zbyt wcześnie wiosną, a zakończyć jeszcze w sierpniu. Ponadto konieczne jest kontrolowanie na bieżąco wilgotności gleby.

WNIOSKI

1. Kwatery pastwiska, na których prowadzono doświadczenia, miały różne potrzeby odnośnie dodatkowego nawadniania. Organizację deszczowania obiektu należałoby oprzeć o znajomość warunków wilgotnościowych poszczególnych kwater.

2. Samo tylko uzupełnianie wilgotności gleby bez nawożenia azotowego podwyższyły plon suchej masy przeciętnie o 6,6 q z ha. Wraz ze wzrostem nawożenia azotowego do 600 kg/ha N zwiększał się również efekt nawadniania. Na poziomie 600 kg/ha N przeciętna zwyżka plonu suchej masy w wyniku deszczowania wynosiła 11,3 q z ha.

3. Wysokość nawożenia azotowego zbliżona do optymalnej pod względem opłacalności wynosiła bez nawadniania przeciętnie 268 kg/ha N, a przy dodatku 120-180 mm opadu 292 kg/ha N.

4. W wyniku deszczowania i zastosowania optymalnie zwiększonego nawożenia azotem możliwe było uzyskanie wzrostu przeciętnej wydajności suchej masy z 73 q do 86 q z 1 ha.

LITERATURA

1. Andrejew N. G., Cygutkin S. M.: Produktivnost' i kaczestwo pastbyszcznogo trawostoja w usłowjach oroszenija pri wnesenii udobrenija. Izv. Timir. Selskochoz. Akademii, nr 4 1969.
2. Andrejew N. G., Karpowa K. A.: Urożaj i kaczestwo traw na oroszajemom pastbiszczje pri wnesenii azotnych udobrenij. Izwest. Timir. Selskohoz. Akademii, nr 1, 1970.
3. Berg F., Thimm H.: Ein Beitrag zum ökonomischen Einsatz von N-Dünger auf Mähweiden. Z. für Landeskultur, t. 7, z. 1, 1966.
4. Castle M. E., Reid D.: Irrigation of grassland in south west Scotland and its influence on the utilization of fertilizer nitrogen. Proc. of the Intern. Grassland Congress, Oxford, 1961.
5. Drupka S., Gruszka J.: Wpływ deszczowania pastwisk na efektywność nawożenia azotowego. Materiały seminaryjne IMUZ nr 6, 1969.
6. Frąckowiak J.: Struktura plonu runi wielokrotnie wypasanej w warunkach intensywnego nawożenia i nawadniania zraszającego. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Prace Kom. Nauk Roln. i Kom. Nauk. Leśn. t. XXVI, 1968.
7. Janus E.: Wstępne wyniki badań wpływu deszczowania i nawożenia na rozwój masy korzeniowej i plonowanie łąki w 1966 r. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 88, 1969.
8. Kreil W., Koriath H., Lange H.: Ökonomisch optimale Stickstoffdüngung der Weiden. Feldwirtschaft, nr 11, 1969.
9. Lange H.: Zur Höhe der Stickstoffdüngung zu Weiden auf Niedermoor und humosen Talsand in der Havelniederung. Z. für Landeskultur, t. 10, z. 3, 1969.
10. Madziar Z.: Wpływ nawożenia azotem oraz wilgotności gleby na rozwój, cechy morfologiczne i zawartość białka w trzech gatunkach traw pastewnych. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Prace Kom. Nauk. Roln. i Kom. Nauk. Leśn. t. XXIX, 1970.
11. Nazaruk M.: Wpływ wzrastających dawek nawożenia azotowego i deszczowania na wydajność pastwisk na glebach lekkich. Roczn. Nauk rol. ser. F, t. 77, z. 3, 1970.

12. Nazaruk M.: Wpływ wzrastających dawek nawożenia azotowego oraz deszczowania na wydajność pastwisk przy zwiększającym się nawożeniu fosforowo-potasowym. Roczn. glebozn. t. XX, z. 2, 1969.
13. Pasieka E.: Wpływ zwiększonych dawek azotu na wielkość plonu, skład botaniczny i chemiczny trwałych użytków zielonych oraz efektywność ekonomiczną. Prz. hod. nr 24, 1970.
14. Petter H.: Die Anwendung hoher Stickstoffgaben auf Weiden. Z. für Landeskultur, t. 10, z. 3, 1969 r.
15. Rojek St.: Porównanie trzech metod oceny efektów deszczowania i zwiększonego nawożenia roślin pastewnych i łąki. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 88, 1969.
16. Trzebińska M., Janus E.: Deszczowanie doświadczalne łąki na madzie lekkiej płytkiej w latach 1961-1966. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 88, 1969.
17. Wesołowski P.: Zależność plonowania łąki od częstotliwości koszenia i wysokości dawek nawożenia. Wiad. IMUZ, t. IX, z. 2 1970.
18. Zürn F.: Einfluss der Nutzungshäufigkeit und Nutzungszeitpunktes auf den Heu- und Nährstofftertrag von Wiesen. Die Bodenkultur, t. 20, z. 3, 1969.

Ромуальд Островски

ВЛИЯНИЕ ДОЖДЕВАНИЯ ПАСТБИЩА НА ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ

Резюме

В Зоотехнической Экспериментальной Станции в Павловицах произведено в 1967-1970 гг. два опыта (А и В) на пастбище с разной степенью увлажнения и плодородия минеральной песчано-гумусной почвы. Автор исследовал влияние дождевания и высоких доз азота на продуктивность сухой массы. В опытах применялось два уровня увлажнения — без дождевания и с дождеванием, а также шесть уровней удобрения азотом в кг/га N: 0, 100, 200, 300, 400, 600 и 800.

В опыте А (более сухой объект) обнаружено, что под влиянием дождевания влажность почвы в летний период удерживалась вблизи оптимальной, зато на неорошаемых объектах падала ниже точки увядания культур. В опыте В (объект более влажный) разницы увлажнения почвы были меньше.

Под влиянием повышающихся доз азота урожаи сухой массы повышались в параболической зависимости. Максимальные урожаи были получены при применении удобрения 600-800 кг/га N.

Орошение повышало урожай сухой массы в среднем в опыте А до 14,2 ц/га, а в опыте В до 4,0 ц/га. По мере возрастания доз азота до 600 кг/га возрастал эффект дождевания.

Величина удобрения приближенная к оптимальной величине в отношении рентабельности равнялась в среднем: в опыте А — без орошения 303 кг/га N, а при орошении 343 кг/га N, в опыте В соответственно 234 и 241 кг/га N.

Romuald Ostrowski

THE EFFECT OF SPRAY IRRIGATION OF A PASTURE ON THE SOIL MOISTURE AND THE EFFECTIVENESS OF NITROGEN FERTILIZATION

Summary

In the years 1967-1970, at the Zootechnical Experimental Station at Pawłowice, two experiments (A and B) were carried out on a pasture with different de-

degrees of moisture and fertility of mineral sandy-humus soil. The effect of spray irrigation and high doses of nitrogen on the yield of dry matter was investigated. There were tested two levels of moisture — without and with spray irrigation — and six levels of nitrogen fertilization (kg/ha N): 0, 100, 200, 300, 400, 600 and 800.

In experiment *A* (the drier plot), under the influence of spray irrigation, the soil moisture in summer periods was found to keep near the optimum, while in the non-irrigated plots it sometimes dropped below the point of plant fading. In experiment *B* (the moister plot) the differences in soil moisture were less.

Under the influence of increasing doses of nitrogen the yields of dry matter were increasing in parabolic dependence, the maximum ones having been obtained at 600-800 kg/ha N.

Irrigation increased the yields of dry matter in experiment *A* by 14.2 q/ha, and in experiment *B* by 4.0 q/ha on an average. The effect of spray irrigation was increasing along with increasing doses of nitrogen up to 600 kg/ha.

The amount of fertilization, nearing the optimum in terms of economy, was on an average: in experiment *A*: without irrigation — 303 kg/ha N, with irrigation — 343 kg/ha N, and in experiment *B*: 234 and 241 kg/ha N respectively.