

PRODUKCJA PASZ W WARUNKACH NAWODNIEŃ DESZCZOWNIANYCH

Stanisław Rojek

Katedra Rolniczego Użytkowania Terenów Zmeliorowanych WSR, Wrocław

Jednym z kluczowych problemów naszego rolnictwa jest intensyfikacja produkcji pasz, jako podstawy trwałego wzrostu produkcji zwierzęcej. Popyt na produkty zwierzęce stale rośnie i ciągle przewyższa możliwości pełnego zaspokojenia potrzeb ludności. Zwiększenie produkcji zwierzęcej, a głównie mleka i żywca, może nastąpić przede wszystkim w oparciu o stałe zwiększenie plonów roślin pastewnych i użytków zielonych. Do głównych sposobów, przy pomocy których można osiągnąć wysokie plony, zalicza się racjonalne nawożenie mineralne oraz deszczowanie, które zapewnia roślinom optymalną wilgotność gleby w ciągu całego okresu wegetacyjnego i stwarza korzystne warunki dla produkcji pasz od wczesnej wiosny do późnej jesieni.

Pierwszym propagatorem nawadniania w Polsce był Kluk, który już na przełomie XVII i XVIII w. zwracał uwagę na dodatni wpływ nawadniania na plonowanie użytków zielonych.

W 1912 r. Biedrzycki w pracy pt. *Walka z suszą* podaje, że nawadnianie roślin uprawnych powinno być wykonywane w następującej kolejności: 1) oziminy, 2) jare, 3) okopowe, 4) poplony, 5) wschody ozimin. Za najodpowiedniejszą jednorazową dawkę polewową Biedrzycki uważa ilość wody odpowiadającą 20–30 mm opadów.

Badania ściśle nad gospodarką wodną roślin w warunkach uprawy polowej rozpoczął w Polsce prof. dr St. Bac. Są one kontynuowane przez Dzieżyca, Hohendorfa, Marcilonka i innych. Autorzy ci stwierdzili, że w naszych warunkach klimatycznych rośliny pastewne i użytki zielone posiadają największe zapotrzebowanie na wodę w okresie od czerwca do lipca.

Należy jednak podkreślić, że dotychczasowe badania krajowe nad deszczowaniem roślin pastewnych są nieliczne i prowadzone bardzo wycinkowo. Szczególnie mało jest danych o kompleksowym działaniu deszczowania i różnego nawożenia mineralnego.

Mając między innymi na uwadze brak badań krajowych dotyczą-

cych wpływu deszczowania na rozwój i plonowanie oraz wartość paszową roślin pastewnych i siana z użytków zielonych, podjęto i wykonano szereg ścisłych doświadczeń polowych oraz badań laboratoryjnych, w ramach badań Katedry Rolniczego Użytkowania Terenów Zmeliorowanych pod kierunkiem prof. dr J. Dzieżycyca. Niektóre średnie wyniki z badań kilkuletnich zostaną podane w niniejszym opracowaniu.

CEL, WARUNKI, METODYKA I ZAKRES BADAŃ

Celem doświadczeń było zbadanie możliwości zwiększenia produkcji 8 roślin pastewnych, mieszanki wieloletniej i łąki deszczowanej i nawożonej różnymi dawkami nawozów mineralnych oraz zbadanie wpływu tych zabiegów na plonowanie i wartość paszową tych roślin.

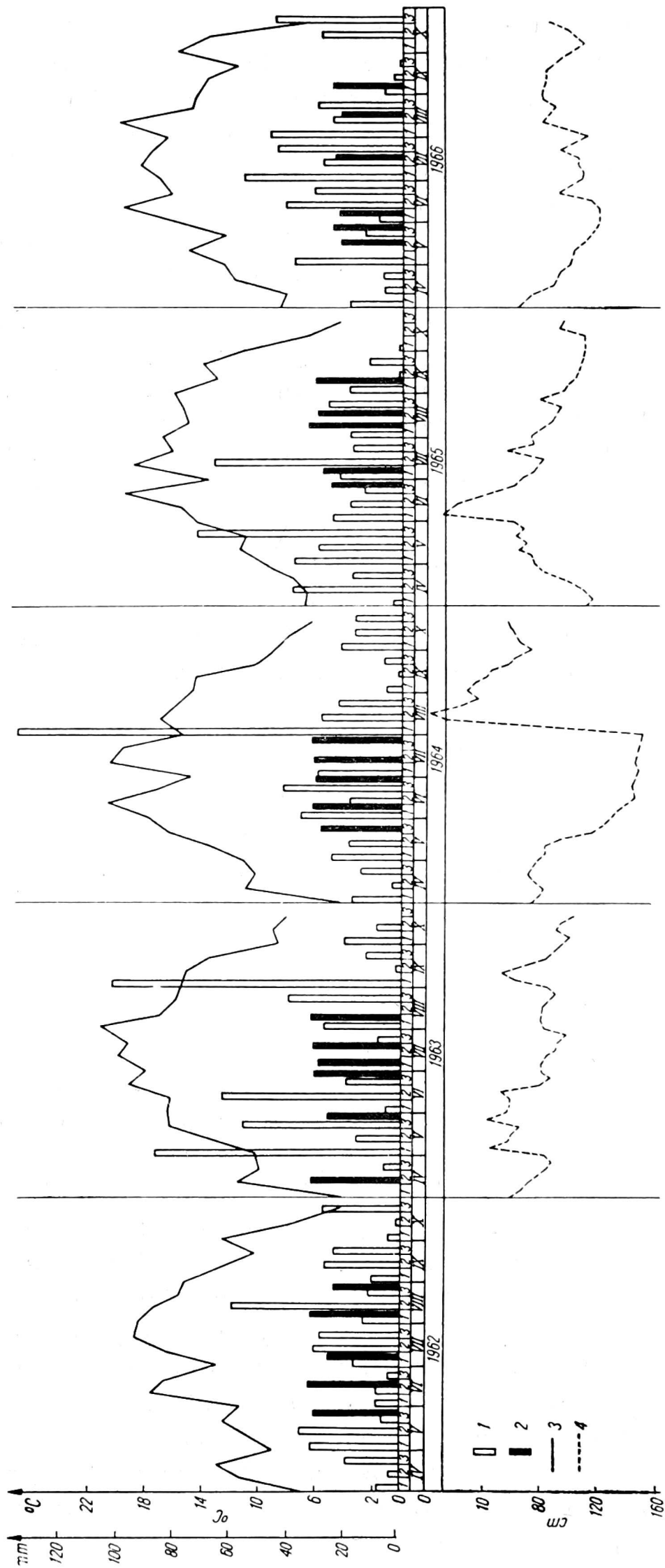
Doświadczenia z deszczowaniem roślin pastewnych i łąki zostały wykonane w latach 1962–1966 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Wyższej Szkoły Rolniczej w Samotworze koło Wrocławia. Doświadczenia te przeprowadzono na madzie lekkiej, wytworzonej z piasku słabo gliniastego i podścielonej piaskiem luźnym, zaliczanej do IV klasy bonitacyjnej. Przebieg opadów, średnich temperatur, dynamika poziomu wody gruntowej oraz terminy i wysokość dawek wody podane są na rys. 1.

Nawożenie mineralne stosowano przedsięwzięcie i pogłównie w terminach powszechnie przyjętych. Ilość nawozów w kg/ha czystego składnika stosowanych corocznie na poletkach kontrolnych (NPK) jest podana w tab. 1. Na obiektach 2NPK stosowano nawożenie dwa razy wyższe. Mieszanka wieloletnia i łąka otrzymywały jednakowe nawożenie PK, na jego tle stosowano zróżnicowane nawożenie azotowe w ilości od 60 do 480 kg/ha N w postaci 33% saletry amonowej, wysiewając ją w 3 terminach po $\frac{1}{3}$ dawki: przed ruszeniem vegetacji, po pierwszym i po drugim pokosie. Pod rośliny okopowe, oprócz nawożenia mineralnego stosowano nawożenie organiczne w ilości 300 q/ha obornika.

Doświadczenia polowe były prowadzone w 4 płodozmianach o następującym zmianowaniu: 1) okopowe na pełnej dawce obornika, 2) zbożowe z wsiewką motylkowych wieloletnich, 3) motylkowe wieloletnie, 4) kiszonkowe.

Badaniami objęte były następujące rośliny:

- 1) buraki pastewne żółte walcowate Goliat,
- 2) marchew pastewna Biała Zielonogłowa,
- 3) kapusta pastewna Grab. Krasa,
- 4) kukurydza pastewna Wir 42,
- 5) lucerna,
- 6) koniczyna czerwona,
- 7) koniczyna białoróżowa,
- 8) mieszanka jednoroczna peluszki z wyką jarą i słonecznikiem.



Rys. 1. Przebieg opadów i średnich temperatur, wysokość dawek nawodnieniowych oraz dynamika poziomu wody gruntowej. 1 — opady atmosferyczne w mm, 2 — dawki wody w mm, 3 — temperatura w °C (średnie dekadowe), 4 — poziom wody gruntowej (średnie z trzech studzienek)

Oprócz wymienionych roślin badano mieszankę wieloletnią zasianą na polu ornym w 1963 r. Skład mieszanki tej był następujący: cykoria Polanowicka 3 kg/ha, koniczyna czerwona 3,5 kg/ha, koniczyna biała 3,5 kg/ha, kostrzewa łąkowa 4 kg/ha, tymotka 3 kg/ha i życica wielokwiatowa (rajgras włoski) 3 kg/ha.

Tabela 1

Nawożenie mineralne na obiektach kontrolnych (NPK) w kg/ha czystego składnika

Rośliny lub użytki	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	NPK
Okopowe	70	40	60	170
Kiszonkowe	70	40	60	170
Motylkowe wieloletnie	10	30	40	80
Mieszanka wieloletnia	60–240	72	120	252–432
Łąka	60–480	72	120	252–672

Doświadczenie z deszczowaniem było prowadzone na łące typu kostrzewy czerwonej.

Wszystkie omawiane doświadczenia polowe były prowadzone metodą podbloków losowanych z dwoma czynnikami zmiennymi, w układzie

Tabela 2

Stosowana wysokość i ilość dawek wody w mm

Rośliny lub użytki	1962	1963	1964	1965	1966
Okopowe pastewne	120/5	145/5	160/5	110/5	—
Kiszonkowe	80/3	140/5	160/5	120/4	—
Motylkowe wieloletnie	160/5	200/6	155/5	120/4	—
Mieszanka wieloletnia	—	—	130/4	115/4	140/5
Łąka	—	200/4	215/4	120/4	160/6

zależnym, w 3 lub 4 powtórzeniach. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła dla okopowych i kiszonkowych 45 m², motylkowych wieloletnich 81 m² oraz mieszanki wieloletniej i łąki 25 m².

Deszczowanie stosowano w 3–6 dawkach od czerwca do września, w zależności od gatunku rośliny i przebiegu pogody. Łączne roczne dawki wody i ilość polewów są podane w tab. 2 i na rys. 1. Przeciętna roczna dawka wody wahała się w granicach od 120 do 160 mm.

Do przeliczeń plonów na jednostki owsiane przyjęto odpowiednie współczynniki strawności dla przeżuwaczy według Bormanna, równoważniki skrobiowe wg Kellnera oraz współczynniki dla niepełnowartościowości włókna według Hansona. Wartość skrobiową paszy obliczono sposobem powszechnie przyjętym. Wydajność badanych roślin w jednostkach owsianych obliczono przyjmując, że 0,6 kg wartości skrobiowej równa się 1 jednostce owsianej.

WYNIKI BADAŃ

Plony roślin pastewnych uzyskane pod wpływem deszczowania i nawożenia są podane w tab. 3. Wykazują one, że największe zwyczajki plonów roślin pastewnych, z wyjątkiem koniczyny białoróżowej, uzyskano z obiektów deszczowanych i nawożonych podwójną dawką nawozów mineralnych (2NPK). Pod wpływem tych zabiegów wzrosły

Tabela 3

Plony roślin pastewnych w q/ha (średnie z lat 1962–1965)

Rośliny	NPK	NPK + woda	2NPK	2NPK + woda	Przedział ufności dla P	
					1%	5%
Buraki pastewne — korzenie	614	690	705	803	20,7	13,6
	164	210	207	261	19,8	13,1
Marchew pastewna — korzenie	385	515	448	590	23,8	15,8
	123	152	143	191	20,7	13,6
Kukurydza pastewna — zielona masa	390	563	464	630	22,2	14,7
Kapusta pastewna — zielona masa	531	646	602	737	25,6	16,9
Mieszanka jara: peluszki z wyką jarą i słonecznikiem — zielona masa	473	585	540	654	26,7	17,5
Lucerna — zielona masa	420	551	470	574	24,3	16,0
	96	121	105	124	4,6	3,0
Koniczyna czerwona — zielona masa	427	580	461	597	24,3	16,0
	90	117	94	117	5,1	3,3
Koniczyna białoróżowa — zielona masa	307	488	304	476	20,1	13,3
	68	102	64	97	3,0	2,0

plony okopowych pastewnych o 189–205 q/ha korzeni, kiszonkowych o 181–240 q/ha zielonej masy i motylkowych wieloletnich o 154–170 q/ha zielonej masy w porównaniu do plonów kontrolnych. Szczególnie silnie zwyczajką plonów reagowały na deszczowanie rośliny okopowe i kiszonkowe, a przede wszystkim rośliny pastewne takie jak: buraki, marchew, kapusta i kukurydza. Lucerna i koniczyna czerwona pod wpływem deszczowania na tle podwojonego nawożenia NPK dały niewielką zwyczajką plonów w porównaniu do obiektów deszczowanych i nawożonych pojedynczą dawką nawozów mineralnych, a koniczyna białoróżowa dała nawet plony zielonki niższe o 12 q/ha.

Można więc wnioskować, że w celu otrzymania wysokich plonów roślin okopowych pastewnych i kiszonkowych należy w pierwszej kolejności zwiększyć dawki nawożenia organicznego i mineralnego, a dopiero następnie stosować deszczowanie. Natomiast w wypadku motylkowych wieloletnich, a głównie koniczyny deszczowanie daje dobry wynik, a wysokie nawożenie jest mało opłacalne.

Analiza statystyczna wykazała, że zwyczajki plonów wszystkich bada-

nych roślin pastewnych pod wpływem deszczowania tak przy nawożeniu NPK jak i 2NPK były statystycznie udowodnione w porównaniu do plonów kontrolnych. Również podwojone nawożenie (2NPK) bez nawadniania spowodowało istotne zróżnicowanie plonów większości roślin pastewnych z wyjątkiem marchwi (liście) oraz koniczyny białoróżowej.

W celu określenia wartości produkcyjnej osiągniętych plonów roślin pastewnych, mieszanki wieloletniej i łąki oraz w celu porównania ich między sobą, przeliczono plony uzyskane pod wpływem deszczowania i zwiększonego nawożenia na białko i jednostki owsiane, a otrzymane wyniki podano w tab. 4. Wykazują one, że badane rośliny można podzielić na dwie grupy:

Tabela 4

Wydajność roślin pastewnych wyrażona w jednostkach owsianych i białku
(średnie z lat 1962 – 1965)

Rośliny	Jednostki owsiane w tys./ha				Białko w q/ha			
	NPK	NPK + woda	2NPK	2NPK + woda	NPK	NPK + woda	2NPK	2NPK + woda
Buraki pastewne	15,3	16,6	17,3	18,7	8,6	9,4	11,1	11,1
Marchew pastewna	9,6	12,4	11,0	13,5	5,7	6,1	7,4	8,2
Kukurydza pastewna	7,9	10,3	8,7	10,5	6,2	7,3	8,4	8,8
Kapusta pastewna	7,6	8,9	8,3	9,4	11,7	12,3	13,8	13,3
Mieszanka peluszek z wyką jarą i słonecznikiem	6,3	7,1	6,6	7,5	11,4	12,9	13,0	15,0
Lucerna	5,5	7,4	6,3	7,8	14,0	18,6	16,4	20,0
Koniczyna czerwona	5,3	7,3	5,6	7,1	12,2	17,2	13,8	19,1
Koniczyna białoróżowa	3,9	6,0	3,8	5,8	9,1	15,6	9,7	15,4

1) rośliny dające wysokie plony białka, jak motylkowe wieloletnie, kapusta pastewna oraz mieszanka peluszek z wyką jarą i słonecznikiem, które na obiektach kontrolnych dały od 9,1 do 14,0 q/ha białka.

2) rośliny dające niskie plony białka — okopowe pastewne i kukurydza pastewna, których plony białka na poletkach kontrolnych wahały się od 5,7 do 8,6 q/ha.

Porównując wydajność trzech badanych grup roślin między sobą można stwierdzić, że największą ilość jednostek owsianych z 1 ha otrzymano w przypadku uprawy okopowych pastewnych (9 600–18 700), średnią zwyczaję dały rośliny kiszonkowe (6 300–10 500), a najmniejszą motylkowe wieloletnie (3 900–7 800).

Przebadano również wpływ deszczowania i różnego nawożenia azotowego na plony zielonej masy, siana i białka mieszanki wieloletniej a także na jej wydajność wyrażoną w jednostkach owsianych (tab. 5).

Badania te wykazały, że nawożenie azotowe w wysokości 60–240 kg/ha N, dało wyższą plonów zielonej masy o 113–323 q/ha, siana o 25–66 q/ha oraz białka o 2,4–12,8 q/ha w porównaniu do plonów kontrolnych. Deszczowanie na tle zwiększonego nawożenia azotowego spowodowało dalszy wzrost plonów. Najbardziej efektywne okazało się deszczowanie

Tabela 5

Plony i wydajność mieszanki wieloletniej (średnie z lat 1964–1966)

Wyszczególnienie		Dawki N w kg/ha na tle jednolitego nawożenia PK*							
		0	0	60	60	120	120	240	240
		+ woda		+ woda		+ woda		+ woda	
Zielona masa	w q/ha	297	385	410	506	526	630	620	683
Siano	w q/ha	64	82	89	108	113	129	130	141
Białko	w q/ha	8,1	10,5	10,8	13,2	15,0	17,5	20,9	23,4
Jednostki owsiane	w tys./ha	3,9	5,3	5,8	7,4	7,7	9,4	9,5	10,6

* Nawożenie PK stosowane w ilości 72 kg/ha P₂O₅ i 120 kg/ha K₂O

mieszanki wieloletniej przy nawożeniu 240 kg/ha N. Z obiektu tego otrzymano wyższą wydajności o 6700 jednostek owsianych na 1 ha, w porównaniu do wydajności kontrolnej.

Plony zielonej masy, siana i białka z łąki, a także jej wydajność wyrażona w jednostkach owsianych otrzymane pod wpływem deszczowania i zwiększonego nawożenia azotowego podane są w tab. 6.

Tabela 6

Plony i wydajność łąki (średnie z lat 1963–1966)

Wyszczególnienie		Dawki N w kg/ha na tle jednolitego nawożenia PK*											
		0	0	60	60	120	120	240	240	360	360	480	480
		+ woda		+ woda		+ woda		+ woda		+ woda		+ woda	
Zielona masa													
	w q/ha	232	314	323	397	423	503	492	595	585	681	596	694
Siano	w q/ha	52	69	71	86	91	106	103	122	119	137	120	137
Białko	w q/ha	6,5	9,0	8,1	10,6	11,6	13,9	14,0	17,2	17,7	21,5	19,7	24,2
Jednostki owsiane	w tys./ha	3,5	4,7	5,0	6,1	6,5	7,5	7,3	8,7	8,5	10,0	8,8	10,4

* Nawożenie PK stosowane w ilości 72 kg/ha P₂O₅ i 120 kg/ha K₂O

Z tych wieloletnich badań z deszczowaniem łąki przy różnym nawożeniu azotowym wynika, że najwyższe plony zielonki i białka (462 i 17,7 q/ha) uzyskano przy deszczowaniu i jednoczesnym nawożeniu azotowym dawką 480 kg/ha N. Plony siana z tego obiektu były tak wysokie jak z poletek deszczowanych i nawożonych dawką 360 kg/ha N i wynosiły 85 q/ha.

Wydajność łąki wzrastała w miarę zwiększania dawek nawozów azotowych, a deszczowanie zastosowane na tym tle powodowało dalszy

wzrost wydajności. Stwierdzono, że najwyższą wydajność można uzyskać przy deszczowaniu i nawożeniu dawką 480 kg/ha. Jednak w tym przypadku pogarszała się jakość siana. Otrzymane zwyczki w porównaniu do kontrolnej wynosiły 6900 jednostek owsianych z 1 ha.

Na podstawie przytoczonych wyników można stwierdzić, że w warunkach zastosowania wysokiego nawożenia mineralnego oraz deszczowania, możliwości zwiększenia plonów roślin pastewnych i łąki są duże. Nasuwa się pytanie, czy opisane zabiegi agrotechniczne i uzyskane zwyczki plonów są opłacalne i ekonomicznie uzasadnione w naszych warunkach klimatycznych i gospodarczych. Aby odpowiedzieć na postawione pytanie obliczono koszty związane z deszczowaniem i zwiększonym nawożeniem, a następnie porównano je z wartością otrzymanych zwyczek plonów według obowiązujących cen.

Na podstawie wykonanych obliczeń można stwierdzić, że najlepsze efekty ekonomiczne dało deszczowanie i zwiększone nawożenie roślin okopowych i kiszonkowych. Otrzymany czysty dochód zwyczajek plonów okopowych wynosił 6800–6900 zł/ha, a kiszonkowych 1400–2600 zł/ha. Motylkowe na poletkach deszczowanych i nawożonych podwójną dawką NPK dały niższy dochód czysty w porównaniu do dochodu czystego otrzymanego ze zwyczek uzyskanych pod wpływem deszczowania bez zwiększonego nawożenia.

Badania wykazały, że efekty deszczowania i zwiększonego nawożenia azotowego mieszanki wieloletniej są dość duże i wahają się od 600 do 4 400 zł/ha.

Efekty deszczowania i wysokiego nawożenia łąki wynoszą od 1000 do 4000 zł/ha, w zależności od wysokości nawożenia azotowego i deszczowania. Ogólnie można stwierdzić, że im wyższe nawożenie azotowe tym wyższy dochód czysty osiągniętych zwyczek plonów.

WNIOSKI

Na podstawie wykonanych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Największe zwyczki plonów roślin pastewnych, z wyjątkiem koniczyny białoróżowej, uzyskano z obiektów deszczowanych i nawożonych podwójną dawką nawozów mineralnych (2NPK). Szczególnie silnie zwyczajką plonów reagowały na deszczowanie na tle podwojonego nawożenia rośliny okopowe i kiszonkowe, a przede wszystkim pastewne buraki, marchew i kapusta. Lucerna i koniczyna czerwona dały tylko niewielką zwyczajkę plonów, w porównaniu do plonów z obiektów deszczowanych na tle pojedynczej dawki NPK, a koniczyna białoróżowa dała nawet plony niższe (tab. 3).

2. W celu otrzymania wysokich plonów roślin okopowych pastewnych i kiszonkowych należy je w pierwszej kolejności intensywnie

nawozić, a dopiero następnie stosować deszczowanie. Natomiast motylkowe wieloletnie, a głównie koniczyny, dają wysokie zwyczajki plonów pod wpływem deszczowania, niezależnie od poziomu nawożenia. Stąd wysokie nawożenie tych roślin jest mało opłacalne.

3. Mieszanka wieloletnia i łąka silnie reagowały tak na nawożenie azotowe jak i na deszczowanie. Stwierdzono również współdziałanie nawożenia azotowego i deszczowania. Plonowanie oraz wydajność mieszanki wieloletniej i łąki wzrastały w miarę zwiększania dawek nawozów azotowych, a deszczowanie zastosowane na tym tle powodowało dalszy wzrost wydajności. Mieszanka wieloletnia dała najwyższe zwyczajki plonów zielonki siana i białka, jak też jednostek owsianych z obiektów deszczowanych i nawożonych dawką 240 kg/ha N, natomiast łąka dała najwyższe zwyczajki z obiektów deszczowanych i nawożonych dawką 480 kg/ha N (tab. 5 i 6).

4. Obliczenia ekonomiczne wykazały, że mimo wysokich kosztów urządzeń deszczownianych i niskiej ceny roślin pastewnych deszczowanie w naszych warunkach klimatycznych i gospodarczych jest opłacalne. Instalowanie urządzeń deszczownianych może być szczególnie przydatne w gospodarstwach posiadających gleby lekkie.

С. РОЕК

ПРОДУКЦИЯ КОРМОВ В УСЛОВИЯХ ДОЖДЕВАЛЬНЫХ ОРОШЕНИЙ

Резюме

Исследования проводились в 1962–1966 г.г. в Самогтуре около Вроцлава на легкой маде IV бонитационного класса. Полевые опыты проводились по методу подблоков по жребью в 3 или 4 повторениях и в 4 севооборотах с чередованием культур: корнеплоды — злаки — многолетние бобовые — силосные. Дождевание применялось в 3—6 дозах в период с июня до сентября. Средняя годовая доза воды колебалась в пределах от 120 до 160 мм (рис. 1 и таб. 2).

Полученные результаты разрешают заключить, что:

1. Наибольшие повышения урожая кормовых культур, за исключением бело-розового клевера, были получены из объектов орошаемых и удобряемых двойной дозой минеральных удобрений (2NPK). Особенно сильно реагировали на дождевание на базисе двойного удобрения корнеплоды и силосные культуры, а прежде всего кормовая свекла, кормовая морковь и кормовая капуста. Люцерна и красный клевер дали только небольшое повышение урожая в сравнении с урожаем объектов орошаемых и удобряемых одиночной дозой NPK, а бело-розовый клевер дал даже более низкий урожай (таб. 3).

2. Для получения высоких урожаев кормовых и силосных корнеплодов, их следует в первую очередь интенсивно удобрять, а потом дождевать. Зато многолетние бобовые, главным образом клевера дают высокие приросты урожаев под влиянием дождевания, независимо от уровня удобрения. Поэтому высокое удобрение этих культур мало рентабельно.

3. Многолетняя смесь и луг сильно реагировали так на удобрение, как и на дождевание. Обнаружено также взаимодействие азотного удобрения и дождевания. Урожайность и продуктивность многолетней смеси и луга повышались по мере увеличения доз азотных

удобрений, а дождевание на этом базисе вызывало дальнейшее повышение продуктивности. Многолетняя смесь дала самые значительные повышения урожая зеленой массы, сена и белка, а также овсяных единиц на объектах дождеванных и удобряемых дозой в 240 кг/га азота. Луг дал наибольшие повышения на орошаемых объектах и на удобряемых дозой в 480 кг/га азота (таб. 5 и 6).

4. Экономические исчисления обнаружили, что несмотря на высокие расходы связанные с дождевальными оборудованьями и низкие цены кормовых культур, дождевание в наших климатических и хозяйственных условиях является рентабельным. Устройство дождевальных оборудованья может быть особенно пригодно в хозяйствах на легкой почве.

PRODUCTION FOURRAGÈRE DANS LES CONDITIONS D'IRRIGATIONS PAR ASPERSION

R é s u m é

Les essais ont été effectués dans les années 1962—1966 à Samotwór près de Wrocław, sur un sol alluvial léger de la IV-ème classe de bonification. Les expériences en plein champ étaient dirigées au moyen de la méthode des sous-blocs aléatoires en 3 ou 4 répétitions et en 4 assolements comprenant: plantes sarclées — blé — papilionacées pérennes — plantes à ensiler. L'irrigation par aspersion a été appliquée en 3—6 doses dans la période de juin jusqu'au septembre. La dose moyenne annuelle d'eau variait dans les limites de 120 jusqu'à 160 mm (fig. 1 et tabl. 2). Les résultats obtenus donnent le moyen d'établir que:

1. Les plus grandes augmentations des récoltes des plantes fourragères, à l'exception du trèfle blanc, ont été obtenues dans les objets irrigués et engraisés au moyen d'une double dose d'engrais chimiques (2 NPK). C'est notamment fort, que réagissaient contre l'irrigation par aspersion à base d'une double fumure les plantes sarclées et d'ensilage, et avant tout les betteraves fourragères, la carotte fourragère et le chou cavalier. La luzerne et le trèfle rouge n'ont donné qu'une mince augmentation des récoltes par rapport aux récoltes dans les objets irrigués et engraisés au moyen d'une simple dose de NPK, et le trèfle hybride a donné même des récoltes inférieures (tabl. 3).

2. Dans le but d'obtenir des récoltes élevées des plantes sarclées fourragères et d'ensilage, il convient en premier ordre de les engraisser intensivement, et ce n'est qu'ensuite qu'il faut appliquer l'irrigation par aspersion. Par contre les papilionacées pérennes, et principalement les trèfles donnent des augmentations élevées des récoltes sous l'influence de l'irrigation par aspersion, indépendamment du niveau de fumure. Il en résulte, qu'une fumure élevée de ces plantes est peu rentable.

3. Le mélange pérenne et la prairie ont réagi fortement contre la fumure, de même que contre l'irrigation par aspersion. L'on a également constaté une coopération de la fumure nitrique et de l'irrigation par aspersion. La récolte et le rendement du mélange pérenne et de la prairie augmentaient au fur et à mesure d'une élévation des doses d'engrais azotés, et l'irrigation par aspersion appliquée à cette base occasionnait une augmentation ultérieure du rendement. Le mélange pérenne a donné les plus grandes augmentations des récoltes du vert, du foin et de l'albumin ainsi que des unités d'avoine sur des objets irrigués et engraisés au moyen d'une dose de 240 kg/ha de N. La prairie a donné les plus grandes augmentations sur les objets irrigués et engraisés au moyen d'une dose de 480 kg/ha de N (tabl. 5 et 6).

4. Les calculs économiques ont démontré, que malgré le coût élevé des dispositifs d'irrigation par aspersion et le bas prix des plantes fourragères, l'irrigation par aspersion dans nos conditions climatiques et économiques est rentable. L'installation des dispositifs d'irrigation par aspersion peut être particulièrement utile dans les fermes possédant des sols légers.

FUTTERMITTELPRODUKTION BEI BEREGNUNG

Zusammenfassung

Die Versuche wurden während der Jahre 1962—1966 in Samotwór bei Wrocław auf einem leichten Madaboden der IV. Klasse durchgeführt. Die Feldversuche wurden mit Hilfe der Varianzanalyse mit 3 oder 4 Wiederholungen und in 4 Fruchtfolgen: Hackfrüchte-Getreide, mehrjährige Blattfrüchte -Silospflanzen durchgeführt. Die Beregnung wurde in 3—6 Gaben in der Zeit von Juni bis September angewandt. Die durchschnittliche jährliche Wassergabe schwankte zwischen 120 bis 160 mm (Abb. 1 und Tab. 2).

Die erhaltenenen Ergebnisse erlauben festzustellen, dass:

1. Die höchsten Ertragssteigerungen für Futterpflanzen, ausser Schwedenklee auf den beregneten und mit einer doppelten Mineraldüngerabe (2NPK) gedüngten Parzellen erzielt wurden. Besonders stark reagierten auf Beregnung und doppelte Düngung-Hackfrüchte und Silospflanzen, und vor allem Futterrüben, Futtermöhren und Futterkohl. Luzerne und Rotklee ergaben nur eine geringe Ertragssteigerung im Vergleich zu den Erträgen auf den beregneten und mit einer einmaligen NPK-Gabe gedüngten Parzellen, und das *Trifolium hybridum* ergab sogar niedrigere Erträge (Tab. 3).

2. Um hohe Erträge bei Hackfrüchten und Silospflanzen zu erzielen, sollen sie an erster Stelle intensiv gedüngt werden und erst dann soll Beregnung angewendet werden. Mehrjährige Blattfrüchte dagegen und hauptsächlich Klee, ergaben hohe Ertragssteigerungen unter dem Einfluss von Beregnung unabhängig vom Düngungsniveau. Aus diesem Grunde lohnt sich die Düngung dieser Pflanzen nicht sehr.

3. Mehrjährige Gemenge und Wiese reagierten stark auf Düngung wie auch auf Beregnung. Gleichzeitig wurde die Mitwirkung von Stickstoffdüngung und Beregnung festgestellt. Ertrag und Ausgiebigkeit des mehrjährigen Gemenges und der Wiese stiegen mit der Erhöhung der Stickstoffdüngergaben an, die darauf folgende Beregnung ergab eine weitere Ertragssteigerung. Das mehrjährige Gemenge ergab die höchsten Ertragssteigerungen an Grünmasse, Heu und Eiweiss sowie Hafereinheiten auf den beregneten und mit einer Gabe von 240 kg/ha N gedüngten Parzellen. Die Wiese ergab die höchsten Steigerungen auf den beregneten und mit einer Gabe von 480 kg/ha N gedüngten Parzellen (Tab. 5 und 6).

4. Wirtschaftliche Abrechnungen ergaben, dass trotz der hohen Kosten der Beregnungsanlagen und der niedrigen Preise der Futterpflanzen sich die Beregnung in unserem Klima- und Wirtschaftsverhältnissen lohnt. Die Installation von Beregnungsanlagen kann besonders nützlich in Wirtschaften auf leichten Böden sein.