

WPŁYW DESZCZOWANIA PRZY RÓŻNYCH POZIOMACH NAWOŻENIA MINERALNEGO NA PLONOWANIE ORAZ WARTOŚĆ TECHNOLOGICZNA I PASZOWĄ BURAKÓW CUKROWYCH I ZIEMNIAKÓW

Jan Gruszka

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Oddział w Bydgoszczy

WSTĘP

Polska pod względem powierzchni uprawy buraków cukrowych i ziemniaków zajmuje trzecie miejsce w świecie. W ślad za dużym areałem ich uprawy nie idą niestety wysokie plony. Średnie krajowe plony nie przekraczają z reguły 30 t buraków cukrowych i 20 t ziemniaków z hektara.

W warunkach wysokiej kultury rolnej i przy pełnym stosowaniu wymogów współczesnej agrotechniki głównym czynnikiem ograniczającym wysokość plonowania jest niedobór wody. Mała ilość opadów, niekorzystny ich rozkład i duży areał gleb o zbyt małej retencji skłaniają do stosowania nawodnień deszczownianych. Znaczenie deszczowania w rolnictwie znalazło odbicie w programie rządowym. Zakłada on, że w Polsce do 2000 roku zostanie objętych deszczowaniem przeszło 2 miliony hektarów gruntów ornych.

Z przesłanek ekonomicznych wynika, że w typowych gospodarstwach rolnych (z pominięciem ogrodnictwa) w pierwszej kolejności deszczowane będą rośliny okopowe, jako najbardziej opłacające zabieg deszczowania. Przy intensywnym nawożeniu zwyczajki plonów w wyniku deszczowania buraków cukrowych i ziemniaków, według danych z literatury, wahają się najczęściej w granicach 5-11 t/ha. Dane te dotyczą odmian dotychczas uprawianych. Należy oczekiwać, że deszczowanie wraz z optymalnym nawożeniem nowych, intensywniejszych odmian będzie dawać znacznie lepsze wyniki.

Obok korzystnego wpływu na wysokość plonów i wierność plonowania w poszczególnych latach, tak istotną dla pełnego wykorzystania mocy przerobowych przemysłu przetwórczego, deszczowanie modyfikuje w

pewnych granicach wartość technologiczną i paszową buraków cukrowych i ziemniaków. Zmiany jakościowe spowodowane deszczowaniem i intensywnym nawożeniem wywołują często zastrzeżenia przemysłowych służb surowcowych. Wypowiedzi sprowadzają się z reguły do twierdzenia o wyraźnie gorszej jakości plonów z pól nawadnianych.

Wśród czynników decydujących o wartości technologicznej i paszowej badanych roślin podstawowym jest skład chemiczny korzeni i kłębów. Jest on w dużym stopniu uzależniony od warunków wilgotnościowych gleby i poziomu stosowanego nawożenia mineralnego. Wpływ tych czynników na wysokość i jakość plonów stał się przedmiotem niniejszej pracy.

I. PRZEGLĄD LITERATURY

W świetle dotychczasowych badań dane dotyczące wpływu deszczowania na plonowanie buraków cukrowych i ziemniaków wykazują dość znaczne zróżnicowanie. Deszczowanie roślin w poszczególnych latach różni się zarówno pod względem terminów jak i liczby dawek oraz norm sezonowych. Uzyskane zwyczki plonów związane są więc z niejednakowym stopniem pokrycia zapotrzebowania wodnego roślin [48]. Poza tym plon zależy nie tylko od ilości wody, ale także od wzajemnego układu zróżnicowanych czynników klimatycznych, edaficznych i agrotechnicznych [28].

Wyniki wielu badań [11, 24, 25, 27, 31, 45, 68, 78] wykazały, że także zwiększenie dawek nawozów mineralnych przy deszczowaniu zapewnia wyższe plony uprawianych roślin. W warunkach zwiększonego nawożenia mineralnego efekt deszczowania jest znacznie wyższy. Szereg opracowań [11, 26, 27, 29, 45, 69] wskazuje na istotne współdziałanie deszczowania z nawożeniem.

Zwyczki plonów korzeni buraka pod wpływem deszczowania wynoszą najczęściej 5-11 t/ha [10-12, 22-25, 31, 35, 42, 62, 64, 68, 78, 79, 92]. W takich latach zwyczki plonów korzeni znacznie przekraczają 15 t/ha [16, 17, 27, 45, 67], osiągając w skrajnych przypadkach 36 t/ha [79].

Zwyczki plonów liści na skutek deszczowania wahają się od 5 do 18 t/ha [12, 16, 23, 25, 45, 51, 62, 67, 79], a w przypadku deszczowania i wysokiego nawożenia mineralnego przekraczają znacznie 20 t/ha [27, 68].

Wartość technologiczną buraków, jako surowca przemysłowego, modyfikują głównie czynniki klimatyczne i glebowe oraz nawożenie i agrotechnika. Wpływ środowiska jest częstokroć 3-4 razy większy od czynników genetycznych [4]. Według Trzebińskiego [80] wartość technologiczną buraków cukrowych określa zespół chemicznych, fizycznych i fizjologicznych cech korzeni, które umożliwiają przeprowadzenie procesu wy-

dobycia cukru przy maksymalnej wydajności i możliwie najniższych kosztach.

Podstawowym kryterium oceny technologicznej buraków cukrowych jest skład chemiczny korzeni. Dominującą rolę odgrywają tu z jednej strony procentowa zawartość cukru, z drugiej zaś zawartość niecukrów szkodliwych, a szczególnie popiołu rozpuszczalnego, potasu i sodu oraz azotu aminowego [4, 54, 80, 81, 86, 90]. Potas, sód oraz azot aminowy zaliczane są do najważniejszych czynników melasotwórczych, decydujących o stratach cukru w melasie [73, 82]. Przy czym niektóre opracowania podkreślają, że sole sodu są bardziej melasotwórcze niż sole potasu [za Sobkowiczem 73].

Nad wpływem intensywnego nawożenia na skład chemiczny korzeni buraków cukrowych prowadzono dość dużo badań [52, 53, 57, 81, 83, 88, 90]. Wzrastające dawki nawozów pociągają za sobą znaczne odchylenia w składzie chemicznym buraków. Powodują one obniżenie zawartości sacharozy i suchej masy, a wzrost zawartości popiołu rozpuszczalnego, potasu i sodu oraz azotu ogólnego, aminowego i amidowego [83, 88], czyli pogorszenie wartości technologicznej.

Ujemne skutki intensywnego nawożenia można częściowo niwelować kontrolowanym nawadnianiem [27, 81]. Badania przeprowadzane w Rumunii [69] wykazały, że wysokie dawki nawożenia azotowego w warunkach nawodnień podnoszą wyraźnie plon cukru bez istotnego pogorszenia jakości technologicznej buraka. Nawozy fosforowe przy nawadnianiu nie wywierają dużego wpływu na jakość korzeni. Nawozy potasowe są potrzebne do uzyskania normalnej zawartości cukru, która na skutek wzrostu masy korzeni pod wpływem nawadniania i nawożenia azotem może spadać w porównaniu z warunkami bez nawodnień.

Deszczowanie, a szczególnie intensywne nawożenie, wpływa na ogół na obniżenie zawartości suchej masy w buraku i zwiększa często wskaźnik wilgotności plonu w okresie zbioru [16, 20, 22, 34].

Zmiany w procentowej zawartości cukru w buraku pod wpływem deszczowania mogą mieć różny charakter. Może ona wzrastać [7, 12, 16, 42, 54, 78], nie wykazywać określonych tendencji [7, 8, 19, 22, 27, 68] lub ulegać zmniejszeniu [3, 7, 11, 16, 31, 34, 42, 44, 51, 54, 87). Müller [za Byszewskim 6] w wyniku wieloletnich doświadczeń dochodzi do wniosku, że częstotliwość podwyższania zawartości cukru i jego obniżania w wyniku deszczowania jest jednakowa. Uzależniona jest ona od warunków klimatycznych i glebowych. Zmiany są z reguły mniej korzystne na glebach zwięzłych. Na zależność między warunkami klimatycznymi w poszczególnych latach a zmianą zawartości cukru pod wpływem deszczowania zwracają uwagę także inni autorzy [7, 16, 51, 54, 87]. Według tych badań tylko w latach ciepłych i suchych deszczowanie powoduje wzrost

zawartości cukru. Chłody bardziej obniżają polaryzację niż intensywne nawadnianie [87].

Wyniki większości doświadczeń wskazują, że mimo spadku cukrowości pod wpływem deszczowania i intensywnego nawożenia najwyższy biologiczny plon cukru uzyskiwano przy stosowaniu obu tych zabiegów.

Również odnośnie zmian w zawartości popiołu rozpuszczalnego wywołanych deszczowaniem zdania są podzielone. Zawartość jego w korzeniach może wzrastać [42, 50, 51, 54, 87], maleć [3, 16, 34, 42, 44, 50, 54, 80] lub pozostawać bez istotnych zmian [6-8, 54]. Wzrost zawartości popiołu notowany jest z reguły na glebach cięższych.

W wyniku deszczowania nieznacznie maleje w korzeniach procentowa zawartość azotu ogólnego i azotanowego [22] oraz azotu szkodliwego [54]. Według prac Müllera [za Byszewskim 6] w żadnym przypadku przy deszczowaniu nie stwierdzono wzrostu zawartości azotu szkodliwego. Zawsze następował jego spadek, osiągając w skrajnym przypadku 50% zawartości w stosunku do korzeni nie deszczowanych.

Procentowa zawartość K_2O w korzeniach buraka cukrowego nie wykazuje dużego różnicowania w wyniku deszczowania [21].

Przydatność buraków cukrowych jako paszy można uznać na podstawie przeprowadzonych badań w kraju i za granicą za w pełni udowodnioną [13]. Szerokie możliwości wykorzystania buraków cukrowych w żywieniu trzody, bydła, koni i drobiu omawiają na podstawie literatury D. Kwiaton i Z. Kwiaton [49]. Szereg publikacji wskazuje na konieczność rozszerzenia uprawy buraka cukrowego na cele paszowe [5, 13, 49, 56, 72, 93, 95], szczególnie na glebach lżejszych kosztem powierzchni uprawy ziemniaków. Wielokrotnie zostało udowodnione, że plon składników paszowych z 1 ha buraków cukrowych przewyższa znacznie inne rośliny pastewne [13, 49, 56, 61, 85, 93, 95]. Buraki cukrowe przeznaczone na paszę powinny się charakteryzować wysokim plonem korzeni, liści, suchej masy i wysoką zawartością białka.

Trzebiński [13] podaje za Świetlikowską, że wartość plonu liści buraczanych z 1 hektara wyrażona w jednostkach owsianych i białku jest większa niż dobrego siana i jest bliska wartości 3,5 t ziarna zbóż. Przy plonie 50 t liści z 1 ha zbiera się 8 tys. j.o. i 0,9 t białka. Ujemną cechą liści jako paszy jest zawarty w nich kwas szczawiowy (0,4-0,6%). W przeciętnych warunkach z 1 hektara buraków cukrowych uzyskuje się 17-18 tys. jednostek owsianych i 0,8-2,0 t białka [85]. Deszczowanie buraków daje zwyżkę 4,8-6,0 tys. jednostek owsianych z hektara [61].

Danych na temat deszczowania ziemniaków, a szczególnie odmian średnio późnych i późnych, jest znacznie mniej. Ziemniaki są przeważnie uprawiane na glebach lżejszych. Otrzymywany plon limitowany jest więc najczęściej ilością opadów. Dotyczy to przede wszystkim odmian póź-

nych, u których woda w większym stopniu decyduje o plonie niż nawożenie [37].

W wielu badaniach [22-25, 31, 36, 46, 47, 63, 68, 92] wskutek deszczowania uzyskiwano przeciętnąwyżkę plonu ziemniaków w granicach 2,0-8,0 t/ha. Notowano również brak wpływu deszczowania na wysokość plonów kłębów, szczególnie w latach mokrych [33, 37] oraz dość dużą reakcję na nawodnienie w latach suchych, gdy wyżka przekraczała 10,0 t/ha [17, 37, 62, 66], a w pojedynczych przypadkach osiągała nawet 28,0 t/ha [26]. Łączne działanie deszczowania i wysokiego nawożenia zwiększało plony ziemniaków o 11,8-16,8 t/ha [17, 25, 26, 68].

Głównym odbiorcą ziemniaków przemysłowych są trzy podstawowe gałęzie przemysłu ziemniaczanego: suszarnictwo, gorzelnictwo i krochmalnictwo. Największe wymagania jakościowe stawia ziemniakom krochmalnictwo [58, 77]. Ziemniaki przeznaczone dla przemysłu krochmalniczego powinny się charakteryzować: wysoką zawartością suchej masy, wysoką zawartością skrobi, a szczególnie większych ziarn i możliwie niską zawartością białka [58, 65].

Wpływ nawożenia mineralnego na plon i jego cechy jakościowe był już badany i omawiany w licznych pracach [np. 14, 47, 55, 74]. Nawożenie mineralne modyfikuje między innymi wzajemny stosunek składników występujących w kłębach, co nie w każdym wypadku jest korzystne. Zmiany jakościowe wywołane intensywnym nawożeniem w świetle przytoczonych prac polegają z reguły na obniżeniu zawartości suchej masy i skrobi oraz na wyraźnym zwiększeniu zawartości białka ogólnego. Udział białka ogólnego zdecydowanie wzrasta ze zwiększeniem dawek nawozów mineralnych szczególnie azotowych (55, 74). Witczak [91], cytując Somorowską, widzi w ten sposób możliwość zwiększenia plonów białka, tak pożądaną przy produkcji ziemniaków na cele paszowe.

Z punktu widzenia technologicznego głównym składnikiem ziemniaków jest skrobia. Technologiczną wydajność skrobi zależy między innymi od wielkości ziarn, która waha się od 3 do 110 mikrometrów [2, 70, 75, 94]. Dla celów krochmalniczych najbardziej są pożądane ziarna o średnicy ponad 35 mikrometrów [75]. Birecki [2] ziarna skrobi o wielkości poniżej 14 μm zalicza do małych, od 14 do 30 μm do średnich, powyżej 30 μm do dużych.

Wielkość ziarn skrobiowych może być w pewnym stopniu modyfikowana nawożeniem [70]. Obfite nawożenie fosforowe zwiększa ilość dużych ziarn skrobi. Wpływ potasu na wzrost udziału większych ziarn uwidacznia się tylko przy dużym gładzie potasowym w glebie. Nawożenie dużymi dawkami azotu wpływa ujemnie na wielkość ziarn skrobiowych. Listowski [94] podaje za Burtonem, że więcej małych ziarn jest w kłębach małych oraz w kłębach tworzących się w okresie suszy i przy nie-

dostatku potasu. Również Witczak [91] podkreśla, że po dużej suszy w 1959 roku stwierdzono zwiększenie procentowego udziału małych ziarn skrobi.

W nowoczesnym przemyśle ziemniaczanym, dzięki zastąpieniu metody sedymentacyjnej metodą wirówkową, sprawa ziarnistości skrobi nie odgrywa już większej roli w technologii wydobycia krochmalu. Jest ona jednak nadal aktualna w krochmalniach rolniczych [77].

Badania wpływu deszczowania na jakość ziemniaków nie dają jednoznacznych wyników, dotyczy to zwłaszcza zawartości skrobi. Większa część prac sygnalizuje o zmniejszającej się procentowej zawartości skrobi [23, 26, 31, 34, 37, 47, 68, 78], a tylko nieliczne [1, 22, 36] o jej wzroście. Wzrost zawartości skrobi przy deszczowaniu według Bireckiego [1] i Hendrysiaka [36] łączy się ze wzrostem ilości bulw dużych, które z reguły zawierają więcej skrobi. Mimo spadku procentowej zawartości skrobi w wyniku deszczowania i intensywnego nawożenia jej plony są z reguły najwyższe przy stosowaniu obu czynników. Dzieżyc [26] jest zdania, że zmiany zawartości skrobi pod wpływem deszczowania zależą od dawek polewowych, pory ich stosowania, przebiegu pogody, właściwości odmian i rodzaju gleb. W latach suchych obserwuje się zazwyczaj dodatni wpływ deszczowania na skrobiowość, szczególnie na glebach lekkich.

Procentowa zawartość suchej masy w ziemniakach na skutek deszczowania na ogół spada [34, 36, 47, 68].

Wyniki dotychczasowych badań [22, 26, 34, 37] wskazują również jednoznacznie na spadek zawartości azotu ogólnego w wyniku deszczowania. Potwierdzają one znaną opinię, że procentowa zawartość azotu ogólnego wzrasta w miarę zwiększania dawek nawożenia azotowego. Jest to zjawisko bardzo korzystne przy uprawie ziemniaków na paszę, ale szkodliwe dla ziemniaków przemysłowych.

O przydatności ziemniaków jako paszy decyduje zawartość suchej masy, skrobi i białka oraz wysokie plony tych składników z hektara. Wraz ze wzrostem zawartości suchej masy w ziemniakach maleje przechłonność i koszty przypadające na produkcję kwintala składników pokarmowych. Na ogół wszystkie odmiany przemysłowe nadają się na paszę [94]. Obok skrobi ważnym składnikiem pokarmowym w ziemniakach jest białko. Mimo że występuje ono w niedużych ilościach, to jednak dzięki zawartości aminokwasów egzogennych posiada wysoką wartość pokarmową i może uzupełniać białko zbóż i roślin strączkowych [43].

Szerokie możliwości wykorzystania ziemniaków do celów paszowych i obszerną literaturę zagadnienia, liczącą 850 pozycji, zebrał Witczak w monografii pt. *Ziemniak jako pasza* [91].

Jak wynika z przeglądu literatury, dotychczasowe badania nad deszczowaniem i nawożeniem buraków cukrowych i ziemniaków miały najczęściej charakter wycinkowy. Nie obejmowały one równoległych i kompleksowych oznaczeń wielkości plonów oraz ich wartości technologicznej i paszowej.

Brak jest w literaturze krajowej danych, mówiących o wpływie deszczowania na zawartość w buraku cukrowym substancji melasotwórczych, jak np. sól i azot aminowy. Nie prowadzono dotychczas wcale badań nad wpływem deszczowania na zmiany w uziarnieniu gałeczek skrobiowych w kłębach ziemniaczanych. Brak jest również badań nad wpływem deszczowania na wartość paszową buraków cukrowych i ziemniaków. Zdecydowana większość krajowych badań nad deszczowaniem obu roślin prowadzona była w warunkach gleb lekkich, brak jest natomiast danych porównawczych z gleb średnich. Niedostatek tego typu danych skłonił do podjęcia pracy, której celem jest:

- określenie możliwości produkcyjnych buraków cukrowych i ziemniaków w warunkach nawodnień deszczownianych i przy zróżnicowanym poziomie nawożenia na glebach średnio zwięzłych;
- poznanie zmian w składzie chemicznym plonu pod wpływem deszczowania i nawożenia, decydujących o wartości użytkowej badanych roślin;
- uproszczona ocena ekonomicznej efektywności badanych zabiegów.

II. WARUNKI PRZYRODNICZE DOŚWIADCZEŃ

1. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GLEBOWYCH

Doświadczenia prowadzono w Zakładzie Doświadczalnym Melioracji i Użytków Zielonych w Leszkowicach koło Głogowa. Rejon Leszkowic zajmuje najniższą położoną część Pradoliny Głogowskiej — około 72 m npm. Rzeźba terenu płaska. Pokrywa geologiczna terenu została zbudowana w okresie czwartorzędu. Poważną jej część stanowią utwory aluwialne. Ich miąższość waha się najczęściej od 0,5 do 1,2 m.

Doświadczenia zlokalizowano na madzie właściwej (z zaznaczającym się rozwojem w kierunku gleb brunatnych), o następującej budowie profilu:

- 0- 30 cm — glina lekka słabo spiaszczona pylasta, barwy brunatno-szarej, stopniowo przechodzi w warstwę następną,
- 30- 55 cm — glina lekka słabo spiaszczona pylasta, barwy brunatnej, przejście do następnej warstwy wyraźne,
- 55-100 cm — piasek gliniasty lekki średni i gruboziarnisty, barwy ciemnożółtej z plamkami żelaza, z domieszką żwiru,
- 100-140 cm — piasek luźny, z plamkami żelaza,
- 140-180 cm — piasek luźny, gruboziarnisty i żwirowaty barwy brunatnej.

Skład mechaniczny (w %) oraz własności chemiczne i fizyko-wodne gleby
(średnie z 3 profilów)

Głębokość pobrania cm	Części		Średnica części ziemistych w mm										
	szkielet. > 1 mm	ziemiste < 1 mm	1,0—0,5	0,5—0,25	0,25—0,10	0,10—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	1—0,1	0,1—0,01	<0,001	
5—15	—	100	14	12	18	16	11	8	9	12	44	27	29
35—45	—	100	6	6	29	20	10	8	6	15	41	30	29
70—80	25	75	33	24	22	6	3	6	3	3	79	9	12
110—120	5	95	20	12	56	6	1	1	3	1	88	7	5

Głębokość pobrania cm	Ogólna zawartość składników w mg/100 g gleby						Próchnica %	N ogólny %
	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O			
5—15	129	354	320	27	42		1,60	0,17
35—45	123	325	152	7	64		0,57	0,09
70—80	106	203	65	6	35		—	—
110—120	19	97	3	2	40		—	—

Głębokość pobrania cm	Ciężar własc. Ciężar objęt. g/cm ³		Porowatość ppw % objęt.	Punkt wzięcia użyteczna	Woda
	g/cm ³	% objęt.			
5—15	2,64	1,68	36,36	10,1	20,1
35—45	2,63	1,60	39,16	10,7	19,1
70—80	2,67	1,62	39,32	6,1	13,4
110—120	2,60	1,56	40,00	3,1	6,1

Jest to mada średnia, średnio głęboka, zalegająca na piasku gliniastym lekkim, podścielona piaskiem luźnym z domieszką żwiru. Lustro wody gruntowej uzależnione jest od stanów wód w Odrze i układa się przeciętnie w okresie wegetacji na głębokości 140-220 cm. Piaszczyste podłoże ogranicza w poważnym stopniu możliwość podsiąku wód gruntowych do strefy korzeniowej roślin, co występuje ze szczególną ostrością w latach suchych. Skład mechaniczny, właściwości chemiczne i fizyko-wodne poszczególnych warstw profilu podano w tabeli 1.

Analiza chemiczna wierzchniej warstwy gleby przed założeniem doświadczeń (wiosna 1972 r.) wykazała odczyn lekko kwaśny (pH w 1 n KCl — 6,4), dobrą zasobność w P_2O_5 (Egner-Riehm) — 10 mg/100 g gleby oraz średnią zasobność w K_2O (Egner-Riehm) — 13 mg/100 g gleby i Mg (Schachtschabel) — 7 mg/100 g gleby. Zawartość substancji organicznej oznaczonej metodą Novaka-Peliska wyniosła 1,50%. Analizy chemiczne wykonane w poszczególnych warstwach profilu jak i w wierzchniej warstwie wskazują, że gleba charakteryzuje się potencjalną żyznością i zasobnością w składniki przyswajalne. Zaliczana jest do kompleksu 2 — pszennego dobrego.

2. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH

Sumy opadów i średnie miesięczne temperatury powietrza w okresie wegetacji z wielolecia i za okres prowadzenia doświadczeń przedstawiono w tabeli 2. Jak wynika z przytoczonych danych, sumy opadów w okresie wegetacyjnym w latach 1972 i 1974 były zbliżone do średnich wieloletnich. Dotyczy to również temperatury. Lata 1973 i 1975 miały sumy opadów w okresie wegetacji niższe, a temperatury znacznie wyższe od średnich z wielolecia.

Zdecydowanie ważniejszą od sumy opadów w okresie wegetacji jest ilość i rozkład opadów w poszczególnych miesiącach, szczególnie w okresach krytycznych, gdy dana roślina wykazuje dużą wrażliwość na niedostatek wody. Dla buraków cukrowych i ziemniaków późnych jest to (w pewnym przybliżeniu) okres od 20 czerwca do 10 września. Dane obrazujące przebieg warunków atmosferycznych w tym okresie przedstawiono na rysunku 1.

W świetle przytoczonych danych (tab. 2) w roku 1972 opady w czerwcu, lipcu i wrześniu były powyżej normy. Wyjątkowo suchy był sierpień (zaledwie 30% wartości opadów z wielolecia). Temperatura w sierpniu i lipcu była powyżej normy, w sierpniu w normie, we wrześniu wyraźnie poniżej średniej wieloletniej.

W roku 1973 po normalnym czerwcu i stosunkowo mokrym lipcu nastąpił suchy sierpień o opadach sięgających około 50% średniej wielo-

letniej. Sytuację pogorszył fakt, że 70% opadów całego miesiąca spadło w ciągu 1 doby. Suchy był również wrzesień. Temperatura w miesiącach V—IX była wyższa od średniej wieloletniej.

W roku 1974 czerwiec i lipiec miały opady poniżej normy, ale charakteryzował je dość korzystny rozkład. Wyjątkowo duże opady zanotowano w sierpniu; przewyższały one średnią wieloletnią o około 75%, przy temperaturze średniej miesięcznej o około 2°C wyższej od średniej wieloletniej. Wrzesień był suchy (40% opadów w stosunku do wielolecia).

Tabela 2

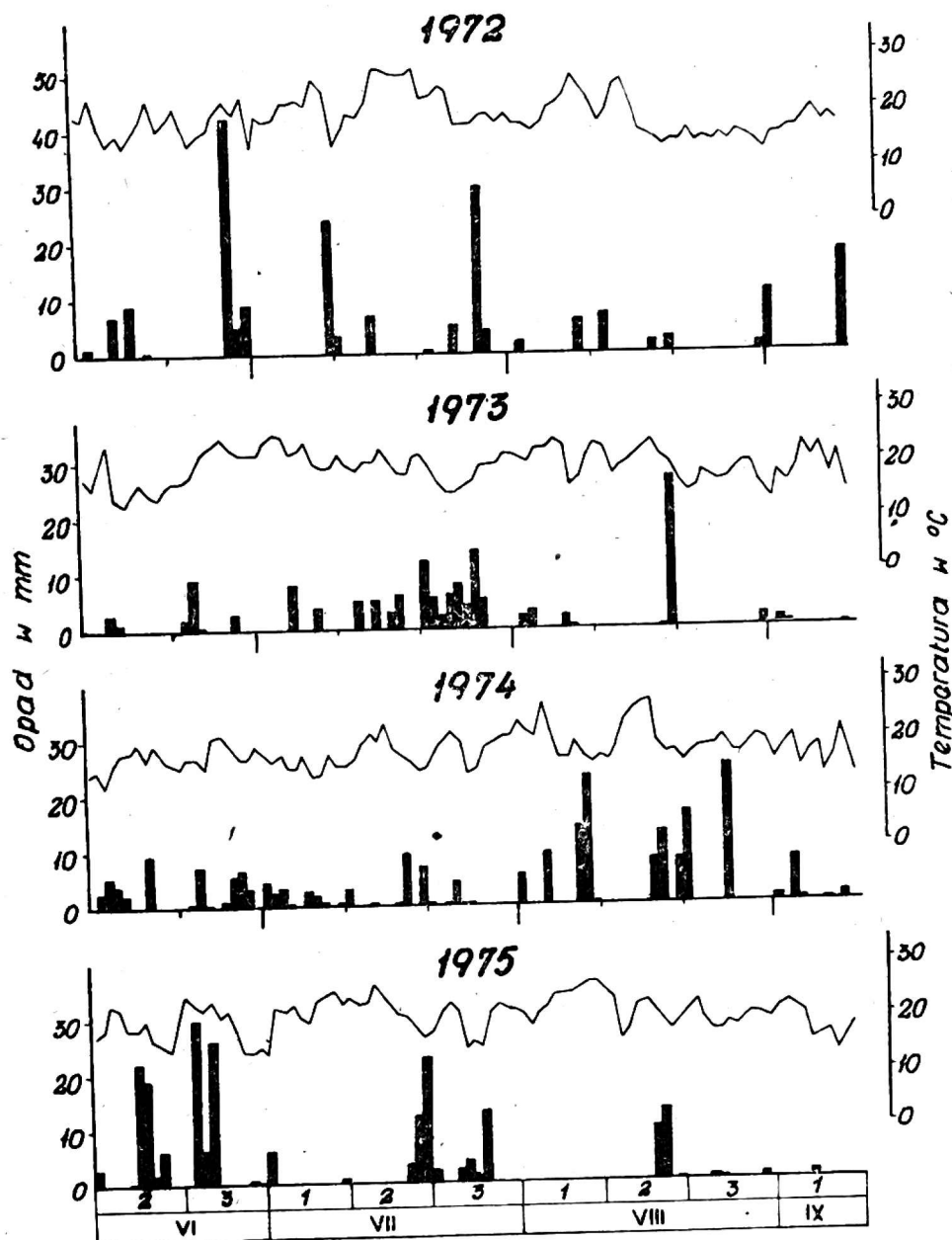
Porównanie sum opadów i średnich miesięcznych temperatur w okresie badań ze średnimi wieloletnimi — ZD Leszkowice

Lata	Miesiące							
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV-IX	I-XII*
	Opady w mm							
1956—1975	41,1	61,9	74,4	59,8	72,6	42,2	352,0	550,2
1972	27,9	91,3	81,1	75,6	20,3	60,8	357,0	472,4
1973	52,1	45,0	67,0	90,4	37,4	30,0	321,9	476,4
1974	16,0	88,6	50,5	45,3	125,0	16,9	342,3	623,4
1975	41,8	37,7	116,4	69,7	25,2	7,9	298,7	463,2
1972—1975	34,5	65,6	78,8	70,3	52,0	28,9	330,0	508,9
	Temperatura °C							
1956—1975	8,3	13,5	16,9	18,5	17,8	14,1	14,9	8,6
1972	8,7	13,6	17,8	20,8	17,6	11,6	15,0	8,9
1973	6,7	14,3	17,8	19,5	19,1	15,3	15,5	9,8
1974	9,4	12,9	16,2	17,3	19,4	14,3	14,9	8,9
1975	8,2	15,0	17,5	20,7	20,8	18,2	16,7	10,1
1972—1975	8,3	14,0	17,3	19,6	19,2	14,9	15,6	9,4

* Dane z miesięcy X-III pochodzą ze stacji Głogów

W roku 1975 po wyjątkowo suchym maju wystąpiły w czerwcu obfite opady, przewyższające średnią z wielolecia o około 60%. Miały one charakter burzowy (z gradem). Dwie pierwsze dekady lipca oraz sierpień charakteryzowały się bardzo niskimi opadami i złym rozkładem. Suma opadów w sierpniu stanowiła 35%, a we wrześniu 20% opadów średniej wieloletniej. W lipcu, sierpniu i wrześniu zanotowano najwyższe temperatury dobowe okresu wielolecia.

Na uwagę zasługuje fakt, że z wyjątkiem 1972 r. wrzesień charakteryzował się małymi opadami, wysoką temperaturą i dużym nasłonecznieniem. Stwarzało to doskonałe warunki do intensywnego gromadzenia suchej masy oraz cukru i skrobi w badanych roślinach.



Rys. 1. Rozkład opadów i temperatur w okresie zwiększonego zapotrzebowania na wodę w ZD Leszkowice

III. ZAKRES I METODYKA BADAŃ

1. SCHEMAT DOŚWIADCZEŃ

W doświadczeniach obejmujących buraki cukrowe i ziemniaki badano następujące czynniki:

- deszczowanie — 3 warianty,
- nawożenie mineralne — 4 poziomy.

Razem w obrębie jednej rośliny było 12 obiektów (3 warianty deszczowania \times 4 poziomy nawożenia). Doświadczenia założono metodą podbloków w czterech powtórzeniach. Wielkość poletek do siewu (sadzenia) wynosiła 84 m², do zbioru 72 m².

Dla obu roślin zastosowano następujące warianty badanych czynników:

Czynnik I rzędu — 3 warianty wodne:

W_0 — kontrola bez deszczowania,

W_1 — deszczowanie, przy dopuszczalnym spadku wilgotności gleby w warstwie 0-40 cm do poziomu 65⁰/₀ ppw,

W_2 — deszczowanie, przy dopuszczalnym spadku wilgotności gleby w warstwie 0-40 cm do poziomu 75⁰/₀ ppw.

Ze względu na małą liczbę wariantów deszczowania zastosowano zrównoważenie (zbalansowanie) przy rozmieszczeniu podbloków deszczowania w obrębie doświadczeń.

Czynnik II rzędu — 4 poziomy nawożenia rozlosowano w obrębie poszczególnych podbloków wodnych. Wysokość dawek nawożenia mineralnego podano w tabeli 3.

Tabela 3

Wysokość dawek nawożenia mineralnego w kg czystego składnika/ha

Roślina	Poziom nawożenia	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Razem NPK
Buraki cukrowe AJ Poly 1	NPK	65	45	90	200
	2NPK	130	90	180	400
	3NPK	195	135	270	600
	4NPK	260	180	360	800
Ziemniaki Lenino	NPK	50	35	65	150
	2NPK	100	70	130	300
	3NPK	150	105	195	450
	4NPK	200	140	260	600

Losowania obiektów nawozowych dokonano dla poszczególnych powtórzeń (bloków). W ramach podbloków jednego powtórzenia układ obiektów nawozowych był jednakowy. Przydział poletek dla wariantów deszczowania i poziomów nawożenia był stały przez okres prowadzenia doświadczeń. Doświadczenia miały więc charakter statystyczny pod względem lokalizacji czynników deszczowania i nawożenia.

2. OPIS DOŚWIADCZEŃ

W całym okresie prowadzenia doświadczeń badano buraki cukrowe odmiany AJ-Poly 1 oraz ziemniaki Lenino. Obie rośliny uprawiano w pięciopolowym płodozmianie. Zasadą było zachowanie stałych przedplo-

nów dla badanych roślin. Ziemniaki (na oborniku) przychodziły zawsze po pszenicy ozimej, buraki cukrowe zawsze po ziemniakach.

Agrotechnika. Zabiegi agrotechniczne prowadzono według ogólnie przyjętych zasad. Szczególną uwagę zwracano na terminowość wykonania poszczególnych zabiegów, a zwłaszcza walkę z chwastami i szkodnikami roślin. Terminy siewu (sadzenia) i zbioru badanych roślin przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4

Terminy siewu (sadzenia) i zbioru badanych roślin

Lata	Buraki cukrowe			Ziemniaki		
	siew	zbiór	okres wegetacji dni	sadzenie	zbiór	okres wegetacji dni
1972	12 IV	31 X	203	16 IV	25 IX	163
1973	14 IV	6 XI	207	23 IV	27 IX	158
1974	11 IV	25 X	198	18 IV	28 IX	164
1975	19 IV	26 X	191	20 IV	27 IX	161

Deszczowanie. Nawadniano w krytycznych fazach rozwoju roślin, tj. w okresach największej wrażliwości roślin na niedobory wody w glebie. Przy obniżeniu się wilgotności gleby do granic określonych w schemacie doświadczenia stosowano deszczowanie, doprowadzając wilgotność gleby do 100% ppw. Dane dotyczące przebiegu nawodnień zestawiono w tabeli 5.

Deszczowanie prowadzono deszczownią przenośną typu Agro I ze zraszaczami obrotowymi RB-29 (3 zraszacze na 1 podblok) o zasięgu ca 12 m. Sterowanie deszczowaniem oparte było na pomiarach wilgotności gleby metodą grawimetryczną w trzech powtórzeniach. Dla śledzenia codziennych zmian w uwilgotnieniu gleby stosowano również tensjometry ręczne typu „Biebrza”.

Nawożenie. Pod buraki cukrowe — nawozy fosforowe (46% superfosfat potrójny) i potasowe (60% sól potasowa) wysiewano jesienią pod pług. Jesienią wysiewano także wapno magnezowo-tlenkowe w ilości 1,5 t/ha. Nawozy azotowe (34% saletra amonowa) wysiewano w 1/3 dawki przed siewem, 2/3 pogłównie. Pod ziemniaki — jesienią nawożono obornikiem w ilości około 30 t/ha oraz wysiewano całą dawkę nawozów fosforowo-potasowych. Nawozy azotowe stosowano w dwóch dawkach: 2/3 przed sadzeniem oraz 1/3 pod obsypnik. Stosowano identyczną formę nawozów pod obie rośliny.

Tabela 5

Okresy nawodnień, dawki wody i sezonowe normy nawodnień w mm

Roślina	Wariant deszczo- wania	1972									1973				1974				1975		
		VII	VIII	IX	razem	VI	VII	VIII	IX	razem	VII	VIII	IX	razem	VII	VIII	IX	razem	VII	VIII	razem
Buraki cukrowe	W ₁	50	50	50	150	—	60	93	—	153	47	47	—	47	—	—	—	47	98	98	196
	W ₂	40	88	36	164	45	—	82	45	172	45	45	42	87	40	—	—	87	90	135	265
Ziemniaki	W ₁	50	50	—	100	—	50	60	—	110	46	46	21	67	—	—	—	67	49	49	98
	W ₂	80	40	—	120	—	55	100	—	155	42	42	45	87	—	—	—	87	90	45	135

3. METODY ANALIZ CHEMICZNYCH

W czasie sprzętu doświadczeń pobierano z każdego poletka losowo po 50 sztuk buraków cukrowych lub po 15 kg ziemniaków. Analizowano oddzielnie każdą próbę, odpowiadającą jednemu poletku. Pozwoliło to na uwzględnienie powtórzeń w statystycznym opracowaniu wyników.

W korzeniach buraków cukrowych oznaczono zawartość:

- suchej masy,
- cukru — metodą gorącej dygestii,
- azotu ogólnego — metodą Kjeldahla,
- azotu aminowego — metodą Pope'a i Stevensa w modyfikacji IPC w Warszawie,

- potasu i sodu — metodą fotometryczną,
- popiołu rozpuszczalnego — metodą konduktometryczną.

Technologiczny plon cukru wyliczono ze wzoru

$$W = \frac{P k_c}{c} \cdot \frac{(c - 1)(c - 4,25p)}{100}$$

gdzie:

- W — wydatek cukru,
- $P k_c$ — plon korzeni,
- c — procent cukru,
- p — procent popiołu.

W ziemniakach oznaczono zawartość:

- suchej masy,
- skrobi według PN—73/R — 74456,
- wielkość i ilość ziarn skrobiowych metodą sedymentacyjną na wadze typu Sartorius [37].

Dla określenia wartości paszowej plonów obu roślin oznaczono zawartość:

- popiołu surowego,
- białka surowego ($N \times 6,25$),
- tłuszczu surowego metodą Soxhleta,
- włókna surowego metodą Henneberga-Stohmanna,
- substancje bezazotowe wyciągowe z obliczenia.

Wartość paszową wyrażoną w jednostkach owsianych i w białku ogólnym strawnym wyliczono, przyjmując za podstawę wyniki własnych analiz chemicznych oraz współczynniki strawności i wartościowości pasz dla przeżuwaczy według DLG 1968 [14]. Liści buraczanych nie analizowano chemicznie. Zawartość jednostek owsianych i białka ogólnego strawnego przyjęto na podstawie *Norm żywienia zwierząt* (1972).

4. METODYKA OBLICZEŃ STATYSTYCZNYCH

Opracowaniem statystycznym objęto następujące dane:

— dla buraków cukrowych: procentową zawartość suchej masy, cukru, azotu ogólnego, azotu aminowego, potasu, sodu, popiołu rozpuszczalnego, białka, tłuszczu, włókna, bezazotowych wyciągowych oraz plony korzeni, liści, cukru (biologiczny i technologiczny), suchej masy, jednostek owsianych, białka ogólnego strawnego, a także łączne plony (w korzeniach i liściach) jednostek owsianych i białka ogólnego strawnego,

dla ziemniaków: procentową zawartość suchej masy, skrobi, białka, tłuszczu, włókna, popiołu, bezazotowych wyciągowych oraz plony kłębów, skrobi, suchej masy, jednostek owsianych i białka ogólnego strawnego.

Dla każdej z wymienionych cech opracowano analizę zmienności dla kolejnych lat oraz tzw. syntezę dla czterolecia, stosując odpowiednie modele matematyczne według Elandt [32]. W analizach wariancji przyjęto mieszany model testowania. Lata przyjęto jako czynnik losowy, deszczowanie i nawożenie jako czynniki stałe. Średnie kwadraty zmienności czynników stałych testowano do odpowiednich współdziałań tych czynników z latami, natomiast średnie kwadraty zmienności lat lub ich współdziałań z czynnikami stałymi testowano do odpowiednich błędów odtworzonych.

Wszystkie obliczenia wykonano przy $P = 0,95$ i $P = 0,99$. Pod tabelami badanych cech podano tylko wartości najmniejszej różnicy (NIR) przy $P = 0,95$. W tabelach wynikowych analiz wariancji dla poszczególnych roślin uwzględniono istotność badanych czynników dla obu poziomów ufności.

IV. WYNIKI BADAŃ

Średnie dane dotyczące wysokości plonów, składu chemicznego oraz ich wartości w zależności od deszczowania i nawożenia zestawiono w tabelach 6-19 i 22-30 oraz na rysunkach 2-9. Zamieszczone pod tabelami wyniki analiz zmienności pozwalają na ocenę istotności stwierdzonych różnic w działaniu badanych czynników oraz ich współdziałań w latach i w czteroleciu. Wynikowe zestawienia analiz zmienności dla buraków zamieszczono w tabeli 20, a dla ziemniaków w tabeli 31.

Na tle odmiennych warunków klimatycznych lat 1972, 1974 oraz 1973 i 1975 badane czynniki w zróżnicowany sposób wpływały na wysokość plonu i jego cechy jakościowe.

A. BURAKI CUKROWE

1. WPLYW DESZCZOWANIA I NAWOZENIA NA WYSOKOSC PLONOW

Plon korzeni (tab. 6). W kolejnych latach doświadczeń deszczowanie istotnie zwiększyło plon korzeni. Udowodnione współdziałanie deszczowania z latami wskazuje jednak, że przyrosty plonów różniły się istotnie w latach. W latach o sprzyjających warunkach klimatycznych (1972 i 1974) średnie przyrosty plonów osiągnięte na wariantach deszczowania W_2 wynosiły 6,3 i 6,0 t/ha. Zdecydowanie większy wpływ deszczo-

Tabela 6

Plony korzeni buraków cukrowych, t/ha

Lata	Deszczowanie	Nawożenie				\bar{x}
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK	
1972	W_0	34,6	35,6	36,2	36,5	35,7 b*
	W_1	37,4	40,5	41,3	42,3	40,4 a
	W_2	39,5	41,8	42,5	44,2	42,0 a
	\bar{x}	37,2 b	39,3 a	40,0 a	41,0 a	
1973	W_0	35,3	37,7	38,1	37,3	37,1 b
	W_1	47,3	48,9	50,3	50,5	49,2 a
	W_2	50,4	52,6	53,7	55,8	53,1 a
	\bar{x}	44,3 b	46,4 a	47,4 a	47,9 a	
1974	W_0	46,3	48,6	49,2	49,3	48,4 b
	W_1	51,7	52,9	53,2	53,7	52,9 a
	W_2	53,3	54,5	54,8	54,9	54,4 a
	\bar{x}	50,4 b	52,0 a	52,4 a	52,6 a	
1975	W_0	23,9	24,6	25,5	24,7	24,7 b
	W_1	50,6	52,6	55,8	59,0	54,5 a
	W_2	51,9	55,0	57,6	59,9	56,1 a
	\bar{x}	42,1 d	44,1 c	46,3 b	47,9 a	
\bar{x} 1972—1975	W_0	35,0	36,6	37,2	37,0	36,4 b
	W_1	46,8	48,7	50,2	51,4	49,3 a
	W_2	48,8	51,0	52,2	53,7	51,4 a
	\bar{x}	43,5 b	45,4 c	46,5 b	47,4 a	

* Jednakową literą oznaczono średnie nie różniące się istotnie przy $P = 0,95$ (a — wartości najwyższe, b, c, d — kolejno malejące).

NIR (0,95) dla:	1972	1973	1974	1975	w cztero- leciu
deszczowania (d)	4,6†	5,63	2,29	3,72	11,94
nawożenia (n)	1,93	1,51	1,11	1,10	0,88
współdz. (d × n)	r.n.	r.n.	r.n.	1,90	r.n.
współdz. (d × l)					3,40
współdz. (n × l)					1,14
współdz. (d × n × l)					r.n.

r.n. — różnice nieistotne.

wania notowano w latach o zbyt małej ilości opadów, względnie o niekorzystnym ich rozkładzie (1973 i 1975). Deszczowanie na W_2 zwiększyło średni plon w tych latach o 16,0 i 31,4 t/ha. W roku 1975 w sierpniu i wrześniu wystąpiły bardzo niskie opady przy wyjątkowo wysokiej temperaturze powietrza. Warunki te sprawiły, że buraki nie deszczowane odtwarzały dwukrotnie rozetę liściową i dały bardzo niski plon. W czteroleciu średnia zwyżka plonu korzeni w wyniku deszczowania W_2 wyniosła 15,0 t/ha.

We wszystkich latach oraz w czteroleciu różnice w średnich plonach między wariantami deszczowania W_1 i W_2 mieściły się w granicach błędu.

Stwierdzono istotny wpływ nawożenia oraz współdziałania nawożenia

Tabela 7

Plony liści, t/ha

Lata	Deszczowanie	Nawożenie				\bar{x}
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK	
1972	W_0	23,0	26,9	28,5	34,7	28,3 b
	W_1	27,8	35,3	41,0	49,5	38,4 a
	W_2	31,6	37,5	44,4	50,6	41,0 a
	\bar{x}	27,5 d	33,2 c	38,0 b	44,9 a	
1973	W_0	26,1	31,2	32,4	32,4	30,5 c
	W_1	39,1	43,3	48,4	52,2	45,8 b
	W_2	45,7	52,3	61,1	63,3	55,6 a
	\bar{x}	37,0 c	42,3 b	47,3 a	49,3 a	
1974	W_0	43,6	46,7	52,2	57,5	50,0 b
	W_1	49,0	57,0	62,8	69,8	59,7 a
	W_2	49,4	59,4	66,4	70,2	61,4 a
	\bar{x}	47,3 d	54,4 c	60,5 b	65,8 a	
1975	W_0	11,5	12,8	14,3	14,2	13,2 b
	W_1	23,7	26,1	31,1	34,2	28,7 a
	W_2	26,5	30,8	35,0	37,4	32,4 a
	\bar{x}	20,5 c	23,2 b	26,8 a	28,6 a	
1972—1975	W_0	26,0	29,4	31,8	34,7	30,5 b
	W_1	34,9	40,4	45,8	51,4	43,2 a
	W_2	38,3	45,0	51,7	55,4	47,6 a
	\bar{x}	33,1 d	38,3 c	43,2 b	47,2 a	

NIR (0,95) dla:

	1972	1973	1974*	1975	w czteroleciu
deszczowania (d)	8,75	9,71	4,57	6,89	5,64
nawożenia (n)	1,99	3,44	3,09	2,14	1,92
współdz. (d × n)	3,45	r.n.	r.n.	3,70	3,32
współdz. (d × 1)					r.n.
współdz. (n × 1)					2,22
współdz. (d × n × 1)					r.n.

z latami. W latach 1972-1974 zwiększenie nawożenia z NPK (200 kg/ha) do 4NPK (800 kg/ha) spowodowało zwyżkę średnich plonów w granicach 2,2-3,8 t/ha. Różnice w plonach między 2NPK (400 kg/ha), 3NPK (600 kg/ha) i 4NPK (800 kg/ha) mieściły się w granicach błędu. W latach tych w odróżnieniu od roku 1975 nie stwierdzono współdziałania nawożenia z deszczowaniem. W roku 1975 nawożenie na wariacie nie deszczowanym nie wpłynęło na istotne zróżnicowanie plonów. Natomiast na wariantach deszczowanych każda kolejna dawka NPK powodowała istotne przyrosty plonów. Różnica w plonach między NPK a 4NPK na wariacie W_2 wyniosła 8,0 t/ha. Łączny przyrost plonu w wyniku deszczowania W_2 i najwyższej dawki nawozów 4NPK wyniósł w omawianym roku 36,0 t/ha korzeni z hektara. W czteroleciu każda kolejna dawka nawozów powodowała istotne przyrosty plonów. Zwyżka plonu na 4NPK w stosunku do NPK wyniosła 3,9 t/ha.

Plon liści (tab. 7). Deszczowanie istotnie wpłynęło na wzrost plonów we wszystkich latach oraz w czteroleciu. Średnie zwyżki plonów na wariacie deszczowania W_2 kształtowały się w granicach 11,4-25,1 t/ha. Jedynie w 1973 r. średnie plony liści między wariantami deszczowania W_1 i W_2 różniły się istotnie. W pozostałych latach, a także w czteroleciu różnice te mieściły się w granicach błędu. W plonach średnich z czterolecia zwyżka w wyniku deszczowania W_2 wyniosła 17,1 t/ha.

Analiza zmienności wykazała wysoko udowodniony wpływ nawożenia i współdziałania nawożenia z latami. W latach 1972 i 1975 oraz w czteroleciu udowodniono również współdziałanie nawożenia z deszczowaniem. Na wariacie nie deszczowanym w roku 1972 różnica w plonie liści pomiędzy NPK a 4NPK wyniosła 11,7 t/ha. W roku 1975 na tym samym wariacie wodnym nie stwierdzono zróżnicowania plonów w wyniku nawożenia. Na wariantach deszczowanych W_2 zwyżki plonów wynosiły odpowiednio 19,0 i 10,9 t/ha. W wyniku łącznego stosowania deszczowania W_2 i intensywnego nawożenia (4NPK) przyrosty plonów w tych latach osiągnęły wysokość 27,6 i 25,9 t/ha. W roku 1973 i 1974 średnie plony liści w wyniku maksymalnego nawożenia wzrosły o 12,3 i 18,5 t/ha. W czteroleciu zwyżki w plonach między skrajnymi dawkami wynosiły na W_0 — 8,7 t/ha, a na W_1 i W_2 odpowiednio 16,5 i 17,1 t/ha. W wyniku współdziałania deszczowania z nawożeniem łączny przyrost plonu wyniósł 29,4 t/ha.

2. WPLYW DESZCZOWANIA I NAWOZENIA NA WARTOŚĆ TECHNOLOGICZNĄ KORZENI BURAKÓW CUKROWYCH

W celu dokonania oceny wpływu deszczowania i nawożenia na wartość technologiczną korzeni buraków cukrowych oznaczono: procentową zawartość suchej masy, cukru, azotu ogólnego i aminowego; potasu, so-

Tabela 8

Zawartość suchej masy w % n.b.

Lata	Deszczowa- nie	Nawożenie				\bar{x}	
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK		
1972	W ₀	28,3	27,9	26,8	27,1	27,5 a	
	W ₁	27,7	27,4	26,6	26,5	27,0 a	
	W ₂	27,5	27,6	26,7	27,2	27,2 a	
	\bar{x}	27,8 a	27,6 a	26,7 a	26,9 a		
1973	W ₀	28,2	27,7	26,5	26,3	27,2 a	
	W ₁	27,3	27,0	26,8	26,0	26,8 a	
	W ₂	27,7	27,0	25,8	25,5	26,5 a	
	\bar{x}	27,7 a	27,2 a	26,4 b	25,9 b		
1974	W ₀	26,3	25,6	26,2	24,3	25,6 a	
	W ₁	25,9	25,3	25,2	24,3	25,2 a	
	W ₂	25,5	26,1	25,2	24,4	25,3 a	
	\bar{x}	25,9 a	25,7 a	25,5 a	24,3 b		
1975	W ₀	26,6	26,0	25,6	25,4	25,9 a	
	W ₁	25,7	24,7	24,1	23,4	24,5 b	
	W ₂	25,5	25,0	24,2	22,9	24,4 b	
	\bar{x}	25,9 a	25,2 ab	24,6 bc	23,9 c		
\bar{x} 1972—1975	W ₀	27,4	26,8	26,3	25,8	26,6 a	
	W ₁	26,6	26,1	25,7	25,0	25,8 b	
	W ₂	26,6	26,4	25,5	25,0	25,9 b	
	\bar{x}	26,9 a	26,4 b	25,8 c	25,3 d		
NIR (0,95) dla:			1972	1973	1974	1975	w cztero- leciu
deszczowania (d)			r.n.	r.n.	r.n.	1,19	0,54
nawożenia (n)			r.n.	0,50	0,72	1,03	0,36
współdz. (d × n)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d × 1)							r.n.
współdz. (n × 1)							r.n.
współdz. (d × n × 1)							r.n.

du, popiołu rozpuszczalnego oraz obliczono biologiczny i technologiczny plon cukru z hektara.

Zawartość suchej masy (tab. 8). W latach 1972-1974 nie stwierdzono istotnego wpływu deszczowania na zróżnicowanie procentowej zawartości suchej masy w korzeniach. Jedynie w 1975 r. deszczowanie W₂ obniżyło zawartość suchej masy o 1,5%. Według danych czteroletnich deszczowanie W₂ zmniejszyło zawartość suchej masy o 0,7%. Różnice w zawartości suchej masy między wariantami deszczowania W₁ i W₂ mieściły się w granicach błędu.

Nawożenie nie wpłynęło na istotne zróżnicowanie suchej masy tylko w 1972 r. W pozostałych latach zawartość suchej masy między najniższym a najwyższym poziomem nawożenia istotnie się zmniejszała. Jej

średni spadek wahał się w granicach 1,6-2,0⁰/. W czteroletciu każda kolejna dawka NPK istotnie obniżała zawartość suchej masy. Na dawce nawozowej 4NPK była ona o 1,6⁰/o niższa niż na dawce NPK.

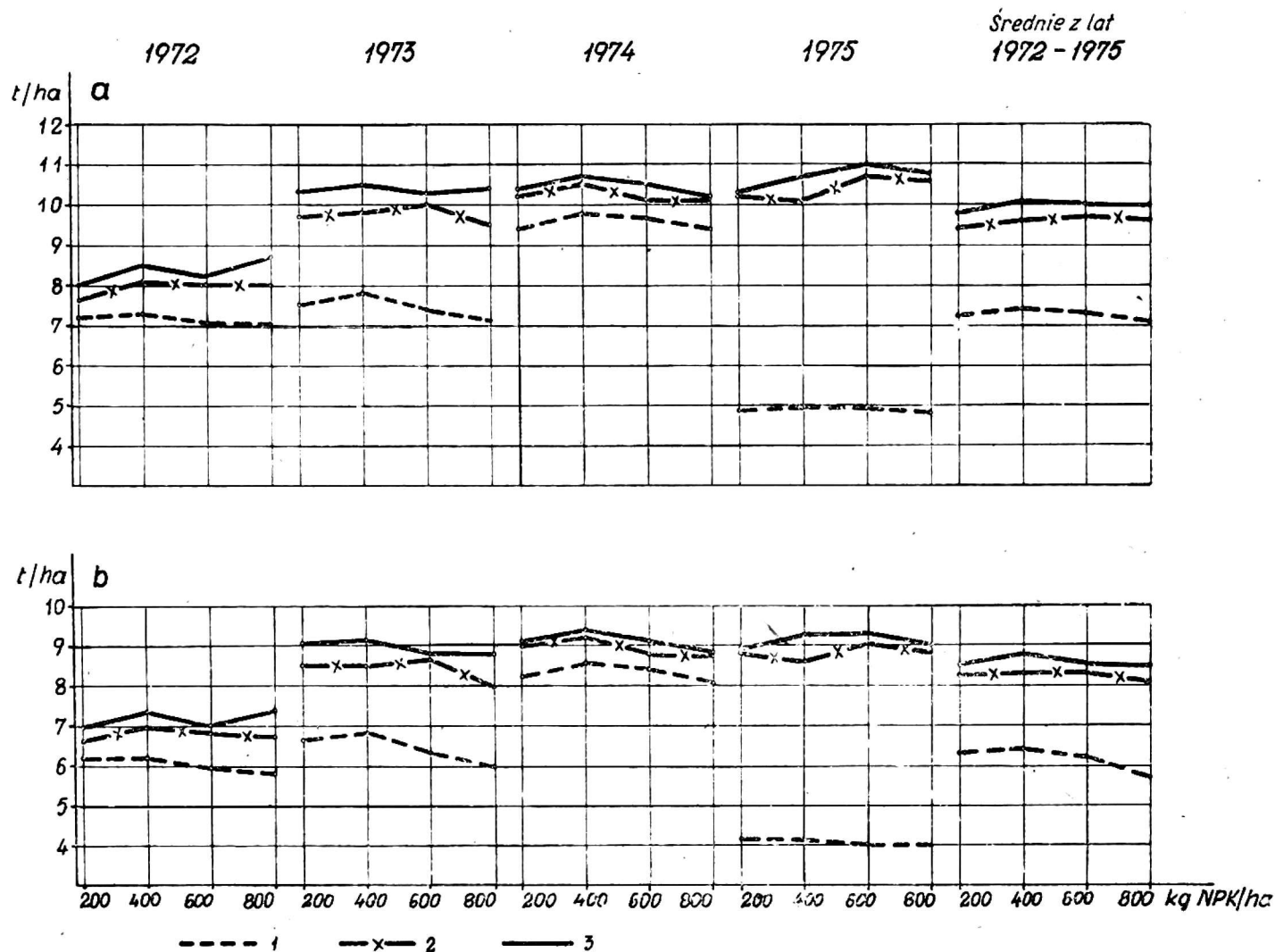
Zawartość cukru (tab. 9). Nie stwierdzono istotnego wpływu deszczowania na zmiany procentowej zawartości cukru w poszczególnych latach 1972-1975. Istniała jednak pewna tendencja do jego obniżania przy deszczowaniu, co znalazło odbicie w średnich z czteroletcia, gdzie w wyniku deszczowania stwierdzono istotne zmniejszenie procentowej zawartości cukru. Na wariancie deszczowania W_2 stwierdzono w stosunku do W_0 spadek o 0,5⁰/, natomiast różnice między wariantami W_1 i W_2 mieściły się w granicach błędu.

Tabela 9

Zawartość cukru w % n.b.

Lata	Deszczowanie	Nawożenie				\bar{x}	
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK		
1972	W_0	20,8	20,4	19,5	19,2	20,0 a	
	W_1	20,5	20,0	19,4	19,0	19,7 a	
	W_2	20,3	20,3	19,3	19,7	19,9 a	
	\bar{x}	20,5 a	20,2 a	19,4 b	19,3 b		
1973	W_0	21,3	20,8	19,5	19,0	20,2 a	
	W_1	20,5	20,1	19,9	18,9	19,9 a	
	W_2	20,5	20,0	19,1	18,6	19,5 a	
	\bar{x}	20,8 a	20,3 a	19,5 b	18,8 c		
1974	W_0	20,3	20,1	19,6	19,1	19,8 a	
	W_1	19,8	19,8	19,1	18,8	19,4 a	
	W_2	19,4	19,6	19,2	18,6	19,2 a	
	\bar{x}	19,8 a	19,8 a	19,3 b	18,8 c		
1975	W_0	20,3	19,9	19,2	19,6	19,8 a	
	W_1	20,2	19,1	19,2	18,0	19,1 a	
	W_2	19,8	19,5	19,0	18,1	19,1 a	
	\bar{x}	20,1 a	19,5 b	19,1 bc	18,6 c		
1972—1975	W_0	20,7	20,3	19,5	19,2	19,9 a	
	W_1	20,2	19,8	19,4	18,7	19,5 b	
	W_2	20,0	19,8	19,1	18,7	19,4 b	
	\bar{x}	20,3 a	20,0 b	19,3 c	18,9 d		
NIR (0,95) dla:			1972	1973	1974	1975	w cztero- letciu
deszczowania (d)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	0,26
nawożenia (n)			0,47	0,50	0,29	0,54	0,26
współdz. (d×n)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d×1)							r.n.
współdz. (n×1)							r.n.
współdz. (d×n×1)							r.n.

Wzrost nawożenia z NPK do 4NPK spowodował we wszystkich latach istotne zmniejszenie procentowej zawartości cukru w korzeniach. Średni spadek w zależności od lat wahał się w granicach 1,0-2,0⁰/. W czteroletciu każda kolejna dawka nawozów powodowała istotne zmniejszenie zawartości cukru. Spadek między skrajnymi dawkami nawozów wyniósł 1,4⁰/.



Rys. 2. Buraki cukrowe — plony cukru w t/ha. a — plon biologiczny, b — plon technologiczny, 1 — nie deszczowane (W_0), 2 — deszczowane przy wilgotności gleby 65⁰/o ppw (W_1), 3 — deszczowane przy wilgotności gleby 75⁰/o ppw (W_2)

Biologiczny plon cukru (rys. 2a). We wszystkich latach oraz w czteroletciu deszczowanie wpłynęło na istotny wzrost plonów biologicznego cukru w korzeniach. Różnice w plonach między wariantami deszczowania W_1 i W_2 mieściły się zawsze w granicach błędu. Udowodnione współdziałanie deszczowania z latami wskazuje, że przyrosty plonów były zróżnicowane w poszczególnych latach. Przy sprzyjających naturalnych warunkach pogody (1972 i 1974) wyższe plony cukru pod wpływem deszczowania W_2 wyniosły tylko 1,2 i 0,8 t/ha, natomiast przy nie sprzyjających (1973, 1975) odpowiednio 2,9 i 5,8 t/ha. W czteroletciu

Tabela 10

Zawartość N ogólnego w % s.m. korzeni

Lata	Deszczowa- nie	Nawożenie				\bar{x}	
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK		
1972	W ₀	0,75	0,77	0,87	1,06	0,86 a	
	W ₁	0,64	0,68	0,76	0,89	0,74 b	
	W ₂	0,58	0,60	0,71	0,77	0,66 c	
	\bar{x}	0,66 c	0,68 c	0,78 b	0,91 a		
1973	W ₀	0,77	0,81	0,97	1,31	0,97 a	
	W ₁	0,63	0,72	0,82	1,01	0,80 b	
	W ₂	0,60	0,76	0,82	0,94	0,78 b	
	\bar{x}	0,67 c	0,76 c	0,87 b	1,09 a		
1974	W ₀	0,58	0,65	0,71	0,93	0,72 a	
	W ₁	0,55	0,62	0,70	0,83	0,68 a	
	W ₂	0,50	0,56	0,63	0,72	0,60 b	
	\bar{x}	0,54 d	0,61 c	0,68 b	0,83 a		
1975	W ₀	0,89	0,93	0,98	1,00	0,95 a	
	W ₁	0,66	0,72	0,78	0,85	0,75 b	
	W ₂	0,60	0,73	0,78	0,92	0,76 b	
	\bar{x}	0,72 b	0,79 ab	0,85 ab	0,92 a		
\bar{x} 1972—1975	W ₀	0,75	0,79	0,88	1,08	0,88 a	
	W ₁	0,62	0,68	0,76	0,90	0,74 b	
	W ₂	0,57	0,66	0,74	0,84	0,70 b	
	\bar{x}	0,65 d	0,71 c	0,79 b	0,94 a		
NIR (0,95) dla:			1972	1973	1974	1975	w cztero- leciu
deszczowania (d)			0,06	0,16	0,05	0,17	0,06
nawożenia (n)			0,05	0,09	0,04	0,14	0,05
współdz. (d × n)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d × 1)							r.n.
współdz. (n × 1)							r.n.
współdz. (d × n × 1)							r.n.

w wyniku deszczowania W₂ średni plon biologiczny cukru wzrósł o 2,7 t/ha. Nie stwierdzono wpływu nawożenia na istotne zróżnicowanie plonów cukru biologicznego.

Technologiczny plon cukru (rys. 2b). Deszczowanie we wszystkich latach oraz w czteroletciu istotnie podniosło plony technologiczne cukru (cukru w worku). Różnice w plonach między wariantami deszczowania W₁ i W₂ mieściły się w granicach błędu. Przyrost plonów cukru w wyniku deszczowania był silnie zróżnicowany w latach (istotne współdziałanie deszczowania z latami). W latach 1972, 1974 w wyniku

Tabela 11

Zawartość azotu aminowego w mg/100 g s.m. korzeni

Lata	Deszczowa- nie	Nawożenie				\bar{x}
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK	
1972	W ₀	108,0	126,0	131,6	214,9	145,1 a
	W ₁	80,7	82,5	107,0	125,9	99,0 b
	W ₂	67,3	70,3	143,9	123,5	101,2 b
	\bar{x}	85,3 c	92,9 c	127,5 b	154,8 a	
1973	W ₀	70,0	86,3	210,0	240,4	151,7 a
	W ₁	70,1	78,9	128,0	210,4	121,8 b
	W ₂	53,4	108,0	125,5	140,1	106,7 b
	\bar{x}	64,5 c	91,1 c	154,5 b	197,0 a	
1974	W ₀	63,9	76,4	101,8	164,7	101,7 a
	W ₁	53,7	65,0	84,0	132,3	83,7 b
	W ₂	45,6	51,4	70,8	97,8	66,4 c
	\bar{x}	54,4 c	64,3 c	85,6 b	131,6 a	
1975	W ₀	170,9	187,8	254,6	246,5	215,0 a
	W ₁	78,6	103,4	126,0	189,6	124,4 b
	W ₂	74,8	77,1	98,2	169,3	104,9 b
	\bar{x}	108,1 c	122,8 c	159,6 b	201,8 a	
1972—1975	W ₀	103,2	119,1	174,5	216,6	153,4 a
	W ₁	70,8	82,5	111,2	164,5	107,2 b
	W ₂	60,3	76,7	109,6	132,7	94,8 b
	\bar{x}	78,1 c	92,8 c	131,8 b	171,3 a	
NIR (0,95) dla:		1972	1973	1974	1975	w cztero- leciu
deszczowania (d)		25,90	28,09	12,48	20,02	33,09
nawożenia (n)		25,91	42,10	10,33	32,19	19,46
współdz. (d × n)		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d × l)						r.n.
współdz. (n × l)						r.n.
współdz. (d × n × l)						r.n.

deszczowania W₂ osiągnięto średnią zwyżkę 1,2 i 0,8 t/ha. W latach 1973 i 1975 analogiczna zwyżka wyniosła 2,5 i 5,1 t/ha. W czteroletniu na W₂ uzyskano zwyżkę plonu wynoszącą średnio 2,4 t/ha.

Wpływ nawożenia na istotne różnicowanie plonów cukru stwierdzono w roku 1973 i 1974. Najwyższe średnie plony cukru w obu latach osiągnięto przy nawożeniu 2NPK (400 kg/ha). Zwiększenie nawożenia do 4NPK (800 kg/ha) spowodowało istotną obniżkę plonu, wynoszącą w 1973 r. 0,6 t/ha, a w 1974 r. 0,5 t/ha. W pozostałych latach oraz w czteroletniu nie stwierdzono istotnego wpływu nawożenia na wysokość technologicznego plonu cukru.

Zawartość N-ogólnego w ‰ s.m. (tab. 10). Deszczowanie we

Tabela 12

Zawartość K₂O w % s.m. korzeni

Lata	Deszczowa- nie	Nawożenie				\bar{x}
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK	
1972	W ₀	0,82	0,84	0,88	0,97	0,88 a
	W ₁	0,77	0,84	0,92	0,92	0,86 a
	W ₂	0,80	0,78	0,94	0,86	0,84 a
	\bar{x}	0,80 b	0,82 b	0,91 a	0,92 a	
1973	W ₀	0,72	0,81	0,86	0,89	0,82 a
	W ₁	0,81	0,83	0,83	0,91	0,84 a
	W ₂	0,74	0,78	0,82	0,85	0,80 a
	\bar{x}	0,76 c	0,81 b	0,84 ab	0,88 a	
1974	W ₀	0,56	0,55	0,58	0,65	0,58 a
	W ₁	0,55	0,57	0,57	0,63	0,58 a
	W ₂	0,56	0,57	0,58	0,62	0,58 a
	\bar{x}	0,56 b	0,56 b	0,58 ab	0,63 a	
1975	W ₀	0,92	0,83	1,03	0,96	0,94 a
	W ₁	0,74	0,87	0,78	0,94	0,83 b
	W ₂	0,77	0,80	0,88	1,01	0,86 b
	\bar{x}	0,81 b	0,83 b	0,86 ab	0,97 a	
\bar{x} 1972—1975	W ₀	0,76	0,76	0,84	0,87	0,81 a
	W ₁	0,72	0,78	0,77	0,85	0,78 a
	W ₂	0,72	0,73	0,80	0,83	0,77 a
	\bar{x}	0,73 c	0,76 bc	0,80 b	0,85 a	
NIR (0 95) dla:		1972	1973	1974	1975	w cztero- leciu
deszczowania (d)		r.n.	r.n.	r.n.	0,07	r.n.
nawożenia (n)		0,08	0,04	0,05	0,11	0,04
współdz. (d × n)		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d × l)						r.n.
współdz. (n × l)						r.n.
współdz. (d × n × l)						r.n.

wszystkich latach oraz w czteroleciu istotnie obniżyły procentową zawartość azotu ogólnego. Spadek zawartości azotu przy deszczowaniu W₂ wahał się w granicach 0,12-0,20%. W czteroleciu wyniósł on 0,18%. Różnice w zawartości azotu ogólnego między wariantami deszczowania W₁ i W₂ mieściły się z reguły w granicach błędu.

Nawożenie istotnie zwiększyło zawartość azotu ogólnego w korzeniach. Wzrost nawożenia z NPK do 4NPK spowodował przyrost zawartości azotu w granicach 0,20-0,42% w zależności od roku. Średnio w czteroleciu każda kolejna dawka nawozów powodowała istotny wzrost zawartości azotu. Maksymalne nawożenie w stosunku do najniższego zwiększyło zawartość azotu o 0,29%.

Zawartość N-aminowego w mg/100 g s.m. (tab. 11). Desz-

Tabela 13

Zawartość Na₂O w % s.m. korzeni

Lata	Deszczowa- nie	Nawożenie				\bar{x}	
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK		
1972	W ₀	0,09	0,11	0,13	0,12	0,11 a	
	W ₁	0,10	0,10	0,14	0,13	0,12 a	
	W ₂	0,07	0,10	0,10	0,10	0,09 a	
	\bar{x}	0,09 b	0,10 ab	0,12 a	0,12 a		
1973	W ₀	0,10	0,16	0,20	0,15	0,15 a	
	W ₁	0,10	0,14	0,13	0,18	0,14 a	
	W ₂	0,09	0,11	0,14	0,16	0,12 a	
	\bar{x}	0,10 b	0,14 a	0,16 a	0,16 a		
1974	W ₀	0,10	0,11	0,13	0,15	0,12 a	
	W ₁	0,10	0,10	0,11	0,14	0,11 a	
	W ₂	0,10	0,09	0,10	0,13	0,10 a	
	\bar{x}	0,10 b	0,10 b	0,11 b	0,14 a		
1975	W ₀	0,16	0,13	0,18	0,18	0,16 a	
	W ₁	0,12	0,17	0,17	0,20	0,16 a	
	W ₂	0,11	0,12	0,15	0,19	0,14 a	
	\bar{x}	0,13 b	0,14 b	0,17 a	0,19 a		
x 1972—1975	W ₀	0,11	0,13	0,16	0,15	0,14 a	
	W ₁	0,10	0,13	0,14	0,16	0,13 a	
	W ₂	0,09	0,10	0,12	0,14	0,11 a	
	\bar{x}	0,10 c	0,12 b	0,14 a	0,15 a		
NIR (0,95) dla:			1972	1973	1974	1975	w cztero- leciu
deszczowania (d)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
nawożenia (n)			0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
współdz. (d × n)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d × l)							r.n.
współdz. (n × l)							r.n.
współdz. (d × n × l)							r.n.

czowanie w istotny sposób wpływało na zmniejszenie zawartości azotu aminowego w korzeniach we wszystkich latach oraz w czteroletniu. Różnice w zawartości azotu aminowego w korzeniach między wariantami deszczowania W₁ i W₂, z wyjątkiem 1974 r., mieściły się w granicach błędów. W wyniku deszczowania W₂ średnia zawartość azotu aminowego zmniejszała się w zależności od lat w granicach 35,3-110,1 mg/100 s.m. korzeni. Średnio w czteroletniu zmniejszenie to wyniosło 58,6 mg/100 g s.m.

We wszystkich latach oraz w czteroletniu różnica w zawartości azotu aminowego między dawką NPK a 2NPK mieściła się w granicach błędów. Zwiększenie poziomu nawożenia do 3 i 4NPK powodowało istotny wzrost zawartości tego składnika. Zawartość azotu aminowego na 4NPK (w sto-

Tabela 14

Zawartość popiołu rozpuszczalnego w % s.m. korzeni

Lata	Deszczowa- nie	Nawożenie				\bar{x}	
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK		
1972	W ₀	1,56	1,68	1,81	1,92	1,74 a	
	W ₁	1,50	1,57	1,81	1,87	1,69 a	
	W ₂	1,47	1,49	1,78	1,71	1,61 a	
	\bar{x}	1,51 b	1,58 b	1,80 a	1,83 a		
1973	W ₀	1,45	1,64	1,83	1,91	1,71 a	
	W ₁	1,50	1,52	1,58	1,98	1,64 a	
	W ₂	1,29	1,43	1,61	1,72	1,51 a	
	\bar{x}	1,41 d	1,53 c	1,67 b	1,87 a		
1974	W ₀	1,37	1,44	1,50	1,78	1,52 a	
	W ₁	1,34	1,40	1,50	1,66	1,48 a	
	W ₂	1,37	1,33	1,44	1,61	1,44 a	
	\bar{x}	1,36 c	1,39 bc	1,48 b	1,68 a		
1975	W ₀	1,92	1,97	2,41	2,35	2,16 a	
	W ₁	1,63	1,77	2,00	2,21	1,90 b	
	W ₂	1,61	1,66	1,91	2,20	1,84 b	
	\bar{x}	1,72 b	1,80 b	2,11 a	2,25 a		
x 1972—1975	W ₀	1,58	1,68	1,89	1,99	1,78 a	
	W ₁	1,49	1,56	1,72	1,93	1,68 b	
	W ₂	1,44	1,48	1,68	1,81	1,60 b	
	\bar{x}	1,50 c	1,57 c	1,76 b	1,91 a		
NIR (0,95) dla:			1972	1973	1974	1975	w cztero- leciu
deszczowania (d)			r.n.	r.n.	r.n.	0,24	0,09
nawożenia (n)			0,15	0,09	0,11	0,24	0,07
współdz. (d×n)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d×l)							r.n.
współdz. (n×l)							r.n.
współdz. (d×n×l)							r.n.

sunku do NPK) wzrastała o 64,9-132,5 mg/100 g s.m. W czteroletniu wzrosła ona o 93,2 mg/100 g s.m.

Zawartość K₂O w % s.m. (tab. 12). Deszczowanie nie wywarło istotnego wpływu na zróżnicowanie zawartości K₂O w korzeniach. Jedynie w 1975 r. w wyniku deszczowania W₂ zawartość potasu zmniejszyła się o 0,08% (różnica istotna). W czteroletniu również nie stwierdzono istotnych zmian w zawartości potasu pod wpływem deszczowania.

Nawożenie we wszystkich latach oraz w czteroletniu zwiększało zawartość potasu w korzeniach. Zwiększenie nawożenia z NPK do 4NPK wpłynęło na wzrost zawartości potasu w poszczególnych latach w granicach 0,07-0,16%, zaś w czteroletniu o 0,12%.

Zawartość Na₂O w % s.m. (tab. 13). Deszczowanie w kolejnych

Tabela 15

Zawartość białka surowego w % s.m. korzeni

Lata	Deszczowa- nie	Nawożenie				\bar{x}
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK	
1972	W ₀	4,69	4,81	5,44	6,62	5,39 a
	W ₁	4,00	4,25	4,75	5,56	4,64 b
	W ₂	3,62	3,75	4,44	4,81	4,16 c
	\bar{x}	4,10 c	4,27 c	4,88 b	5,66 a	
1973	W ₀	4,81	5,06	6,06	8,19	6,03 a
	W ₁	3,94	4,50	5,12	6,31	4,97 b
	W ₂	3,75	4,75	5,12	5,88	4,88 b
	\bar{x}	4,17 d	4,77 c	5,43 b	6,79 a	
1974	W ₀	3,62	4,06	4,44	5,81	4,48 a
	W ₁	3,44	3,88	4,38	5,19	4,22 a
	W ₂	3,12	3,50	3,94	4,50	3,76 b
	\bar{x}	3,39 d	3,81 c	4,25 b	5,17 a	
1975	W ₀	5,56	5,81	6,12	6,25	5,94 a
	W ₁	4,12	4,50	4,88	5,31	4,70 b
	W ₂	3,75	4,56	4,88	5,75	4,74 b
	\bar{x}	4,48 b	4,96 a	5,29 a	5,77 a	
x 1972—1975	W ₀	4,67	4,94	5,52	6,72	5,46 a
	W ₁	3,88	4,28	4,78	5,59	4,63 b
	W ₂	3,56	4,14	4,60	5,24	4,38 b
	\bar{x}	4,04 d	4,45 c	4,97 b	5,85 a	
NIR (0,95) dla:		1972	1973	1974	1975	wiztero- lecciu
deszczowania (d)		0,36	1,02	0,30	1,08	0,39
nawożenia (n)		0,31	0,57	0,26	0,91	0,29
współdz. (d × n)		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d × I)						r.n.
współdz. (n × I)						r.n.
współdz. (d × n × I)						r.n.

latach oraz w czteroleciu nie wykazało istotnego wpływu na zmiany zawartości Na₂O w korzeniach.

Wpływ nawożenia okazał się istotny. Wzrost zawartości sodu między burakami z obiektów NPK i 4NPK wynosił przeciętnie 0,03-0,06% w zależności od roku. W czteroleciu zawartość sodu w wyniku zastosowania 4NPK wzrosła w stosunku do najniższego poziomu nawożenia o 0,05%.

Zawartość popiołu rozpuszczalnego w % s.m. (tab. 14). W latach 1972-1974 nie stwierdzono istotnego wpływu deszczowania na zróżnicowanie zawartości popiołu w korzeniach. Wpływ ten okazał się istotny w 1975 r. i w czteroleciu. Różnice w zawartości popiołu w burakach między wariantami deszczowania W₁ i W₂ mieściły się w grani-

Tabela 16

Zawartość tłuszczu surowego w % s.m. korzeni

Lata	Deszczowanie	Nawożenie				\bar{x}	
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK		
1972	W_0	0,28	0,30	0,29	0,31	0,30 a	
	W_1	0,31	0,31	0,34	0,33	0,32 a	
	W_2	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31 a	
	\bar{x}	0,30 a	0,31 a	0,31 a	0,32 a		
1973	W_0	0,28	0,26	0,24	0,25	0,26 a	
	W_1	0,28	0,25	0,24	0,23	0,25 a	
	W_2	0,30	0,31	0,26	0,23	0,28 a	
	\bar{x}	0,29 a	0,27 a	0,25 a	0,24 a		
1974	W_0	0,49	0,53	0,70	0,64	0,59 a	
	W_1	0,63	0,53	0,64	0,64	0,61 a	
	W_2	0,74	0,64	0,66	0,67	0,68 a	
	\bar{x}	0,62 a	0,57 a	0,67 a	0,65 a		
1975	W_0	0,39	0,40	0,40	0,42	0,40 a	
	W_1	0,40	0,45	0,45	0,45	0,44 a	
	W_2	0,42	0,42	0,45	0,49	0,44 a	
	\bar{x}	0,40 a	0,42 a	0,43 a	0,45 a		
\bar{x} 1972—1975	W_0	0,36	0,37	0,41	0,41	0,39 a	
	W_1	0,40	0,38	0,42	0,41	0,40 a	
	W_2	0,44	0,42	0,42	0,42	0,42 a	
	\bar{x}	0,40 a	0,39 a	0,42 a	0,41 a		
NIR (0,95) dla:			1972	1973	1974	1975	w cztero- leciu
deszczowania (d)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
nawożenia (n)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d × n)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d × l)							r.n.
współdz. (n × l)							r.n.
współdz. (d × n × l)							r.n.

cach błędu. Deszczowanie W_2 w stosunku do wariantów nie deszczowanych obniżyło zawartość popiołu o 0,32% w roku 1975 i o 0,18% w czteroleciu.

Wpływ nawożenia na wzrost zawartości popiołu w korzeniach okazał się wysoko udowodniony. Przy nawożeniu 4NPK średnia zawartość popiołu wzrastała w stosunku do NPK od 0,32 do 0,53% w zależności od roku. W czteroleciu wzrost zawartości popiołu wyniósł 0,41%.

3. WPLYW DESZCZOWANIA I NAWOZENIA NA WARTOSC PASZOWA PŁONU

W celu oceny wpływu deszczowania i nawożenia na wartość paszową buraków cukrowych oznaczono w korzeniach podstawowe surowe składniki: białko, tłuszcz, włókno, popiół oraz wyliczono substancje bezazoto-

Tabela 17

Zawartość włókna surowego w % s.m. korzeni

Lata	Deszczowanie	Nawożenie				\bar{x}	
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK		
1972	W ₀	4,35	4,58	4,70	4,76	4,60 a	
	W ₁	4,55	4,45	4,67	4,67	4,58 a	
	W ₂	4,34	4,42	4,68	4,52	4,49 a	
	\bar{x}	4,41 a	4,48 a	4,68 a	4,65 a		
1973	W ₀	4,32	4,37	4,38	4,38	4,36 a	
	W ₁	4,44	4,44	4,38	4,53	4,45 a	
	W ₂	4,40	4,45	4,57	4,60	4,50 a	
	\bar{x}	4,39 a	4,42 a	4,44 a	4,50 a		
1974	W ₀	4,76	5,07	4,93	4,93	4,92 a	
	W ₁	4,97	5,05	5,28	5,52	5,20 a	
	W ₂	5,14	5,23	5,40	5,48	5,31 a	
	\bar{x}	4,96 a	5,12 a	5,20 a	5,31 a		
1975	W ₀	4,79	4,90	4,82	4,89	4,85 a	
	W ₁	4,92	5,04	5,20	5,40	5,14 a	
	W ₂	4,90	4,96	5,16	5,49	5,13 a	
	\bar{x}	4,87 b	4,97 b	5,06 ab	5,26 a		
\bar{x} 1972—1975	W ₀	4,56	4,73	4,71	4,74	4,68 a	
	W ₁	4,72	4,74	4,88	5,03	4,84 a	
	W ₂	4,70	4,76	4,95	5,02	4,86 a	
	\bar{x}	4,66 b	4,74 b	4,85 a	4,93 a		
NIR (0,95) dla:			1972	1973	1974	1975	w cztero- leciu
deszczowania (d)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
nawożenia (n)			r.n.	r.n.	r.n.	0,27	0,09
współdz. (d × n)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d × l)							r.n.
współdz. (n × l)							r.n.
współdz. (d × n × l)							r.n.

we wyciągowe. Obliczono ponadto plony suchej masy (wyłącznie w korzeniach) oraz plony białka ogólnego strawnego i jednostek owsianych z hektara w korzeniach i liściach.

Zawartość białka surowego w % s.m. (tab. 15). We wszystkich latach, a także w czteroleciu deszczowanie spowodowało istotne zmniejszenie zawartości białka surowego w korzeniach. Różnice między zawartością białka w wariantach deszczowanych W₁ i W₂ mieściły się w granicach błędu (z wyjątkiem roku 1972). Deszczowanie W₂ obniżyło w stosunku do wariantów nie deszczowanych W₀ zawartość białka w granicach 0,72-1,23% w zależności od roku. W czteroleciu zawartość białka spadła o 1,08%.

Tabela 18

Zawartość popiołu surowego w % s.m. korzeni*

Lata	Deszczowanie	Nawożenie				\bar{x}
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK	
1972	W_0	3,34	3,39	3,40	3,46	3,40
	W_1	3,12	3,15	3,24	3,31	3,20
	W_2	3,08	3,15	3,18	3,26	3,17
	\bar{x}	3,18	3,23	3,27	3,34	
1973	W_0	3,12	3,14	3,16	3,38	3,20
	W_1	3,06	3,11	3,15	3,26	3,14
	W_2	3,00	3,07	3,10	3,28	3,11
	\bar{x}	3,06	3,11	3,14	3,31	
1974	W_0	2,96	3,08	3,10	3,15	3,07
	W_1	2,98	3,00	3,06	3,10	3,03
	W_2	2,84	2,96	3,00	3,05	2,96
	\bar{x}	2,93	3,01	3,05	3,10	
1975	W_0	3,41	3,52	3,63	3,82	3,59
	W_1	3,18	3,36	3,50	3,64	3,42
	W_2	3,19	3,30	3,47	3,58	3,38
	\bar{x}	3,26	3,39	3,53	3,68	
\bar{x} 1972—1975	W_0	3,21	3,28	3,32	3,45	3,32
	W_1	3,08	3,15	3,24	3,33	3,20
	W_2	3,03	3,12	3,19	3,29	3,16
	\bar{x}	3,11	3,18	3,25	3,36	

* Oznaczono w próbkach średnich bez uwzględnienia powtórzeń.

Nawożenie we wszystkich latach istotnie zwiększyło zawartość białka surowego. Przy nawożeniu 4NPK zawartość białka wzrosła w stosunku do najniższego poziomu nawożenia o 1,29-2,62⁰/. W czteroleciu każda kolejna dawka nawozów powodowała istotny wzrost zawartości białka surowego. Wzrost zawartości białka między skrajnymi poziomami nawożenia wyniósł 1,81⁰/.

Zawartość tłuszczu surowego w % s.m. (tab. 16). Deszczowanie ani nawożenie nie wpłynęło na istotne zróżnicowanie zawartości tłuszczu surowego w korzeniach buraka cukrowego.

Zawartość włókna surowego w % s.m. (tab. 17). Deszczowanie nie wywarło wpływu na istotne zróżnicowanie zawartości włókna w korzeniach.

Wpływ nawożenia okazał się udowodniony tylko w 1975 roku i w czteroleciu. Zwiększenie nawożenia z NPK do 4NPK spowodowało wzrost zawartości włókna w 1975 r. o 0,39⁰/, a w czteroleciu o 0,27⁰/.

Zawartość popiołu surowego w % s.m. (tab. 18). W śred-

Tabela 19

Zawartość bezazotowych wyciągowych w % s.m. korzeni

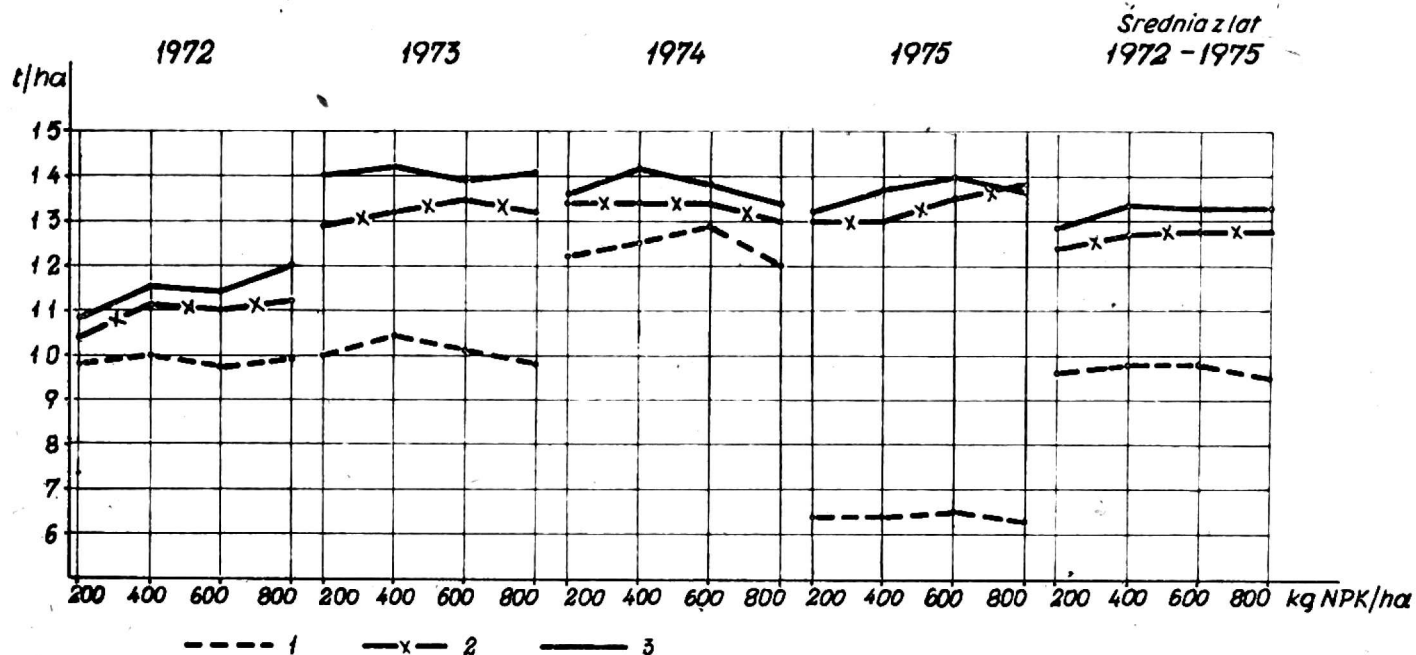
Lata	Deszczowanie	Nawożenie				\bar{x}
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK	
1972	W ₀	87,3	86,9	86,2	84,8	86,3 c
	W ₁	88,0	87,8	87,0	86,1	87,2 b
	W ₂	88,6	88,4	87,4	87,1	87,9 a
	\bar{x}	88,0 a	87,7 a	86,9 b	86,0 c	
1973	W ₀	87,5	87,2	86,2	83,8	86,2 a
	W ₁	88,3	87,7	87,1	85,7	87,2 a
	W ₂	88,6	87,4	87,0	86,0	87,2 a
	\bar{x}	88,1 a	87,4 b	86,8 b	85,2 c	
1974	W ₀	88,2	87,3	86,8	85,5	87,0 a
	W ₁	88,0	87,5	86,6	85,6	86,9 a
	W ₂	88,2	87,7	87,0	86,3	87,3 a
	\bar{x}	88,1 a	87,5 b	86,8 c	85,8 d	
1975	W ₀	85,8	85,4	85,0	84,6	85,2 b
	W ₁	87,4	86,6	86,0	85,2	86,3 a
	W ₂	87,7	86,8	86,0	84,7	86,3 a
	\bar{x}	87,0 a	86,3 ab	85,7 bc	84,8 c	
\bar{x} 1972—1975	W ₀	87,2	86,7	86,0	84,7	86,2 b
	W ₁	87,9	87,4	86,7	85,7	86,9 a
	W ₂	88,3	87,6	86,8	86,0	87,2 a
	\bar{x}	87,8 a	87,2 b	86,5 c	85,5 d	
NIR (0,95) dla:		1972	1973	1974	1975	w cztero- leciu
deszczowania (d)		0,47	r.n.	r.n.	1,02	0,50
nawożenia (n)		0,50	0,67	0,60	0,98	0,32
współdz. (d×n)		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d×l)						r.n.
współdz. (n×l)						r.n.
współdz. (d×n×l)						r.n.

nich z czterolecia procentowa zawartość popiołu surowego obniżyła się w wyniku deszczowania o 0,16⁰/o.

Zastosowanie najwyższej dawki nawozów 4NPK spowodowało wzrost zawartości popiołu o 0,25⁰/o w stosunku do najniższego poziomu nawożenia.

Zawartość bezazotowych wyciągowych w % s.m. (tab. 19). Istotny wpływ deszczowania na zróżnicowanie zawartości bezazotowych wyciągowych stwierdzono w roku 1972 i 1975 oraz w czterolecie. Przy deszczowaniu W₂ stwierdzono wzrost zawartości bezazotowych w roku 1972 o 1,6⁰/o i w roku 1975 o 1,1⁰/o, a w czterolecie o 1,0⁰/o. Tylko w 1972 r. zawartość bezazotowych wyciągowych między wariantami deszczowania W₁ i W₂ była istotna.

We wszystkich latach oraz w czteroletciu stwierdzono istotny wpływ nawożenia na zmniejszenie zawartości bezazotowych wyciągowych w korzeniach. W latach 1972-1975 stwierdzono spadek w granicach 2,0-2,9%. W czteroletciu każda kolejna dawka nawozów powodowała istotne zmniejszenie zawartości bezazotowych wyciągowych. Przy dawce 4NPK stwierdzono zmniejszenie się zawartości bezazotowych wyciągowych o 2,3% w stosunku do najniższej dawki nawozowej.



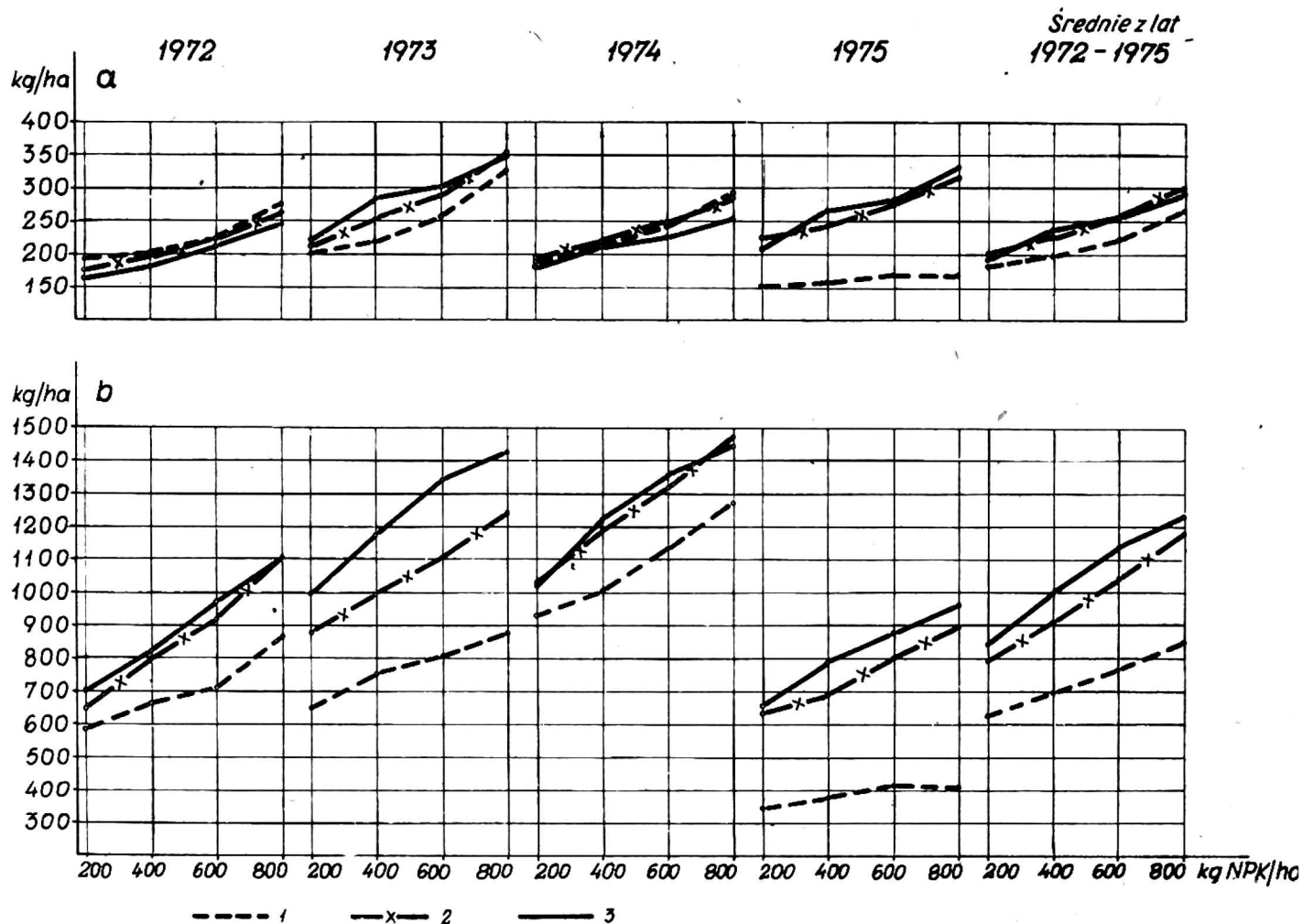
Rys. 3. Buraki cukrowe — plon suchej masy korzeni w t/ha. Objaśnienia jak na rysunku 2

Plon suchej masy korzeni (rys. 3). Deszczowanie wpłynęło na istotny wzrost plonów suchej masy korzeni buraków cukrowych we wszystkich latach oraz w czteroletciu. Różnice w wysokości plonów osiągniętych między wariantami deszczowania W_1 i W_2 mieściły się w granicach błędów. Stwierdzono istotność współdziałania deszczowania z latami. Zwyżki średnich plonów suchej masy w wyniku deszczowania W_2 , w porównaniu do wariantów nie deszczowanych, wyniosły w latach 1972 i 1974 1,6 i 1,4 t/ha, a w latach 1973 i 1975 odpowiednio 3,9 i 7,2 t/ha. W czteroletciu w wyniku deszczowania W_2 uzyskano średnią zwyżkę plonu w wysokości 3,5 t/ha.

Nie stwierdzono natomiast wpływu nawożenia na istotne zróżnicowanie plonów suchej masy.

Plon białka ogólnego strawnego w kg/ha (rys. 4). Deszczowanie wpłynęło na istotny wzrost plonu białka w korzeniach wyłącznie w 1975 roku. Zastosowanie deszczowania W_2 zwiększyło w stosunku do wariantu nie deszczowanego plon białka o 109 kg/ha.

Nawożenie we wszystkich latach oraz w czteroletciu istotnie zwiększyło plony białka w korzeniach z hektara. Zwyżki średnich plonów wa-

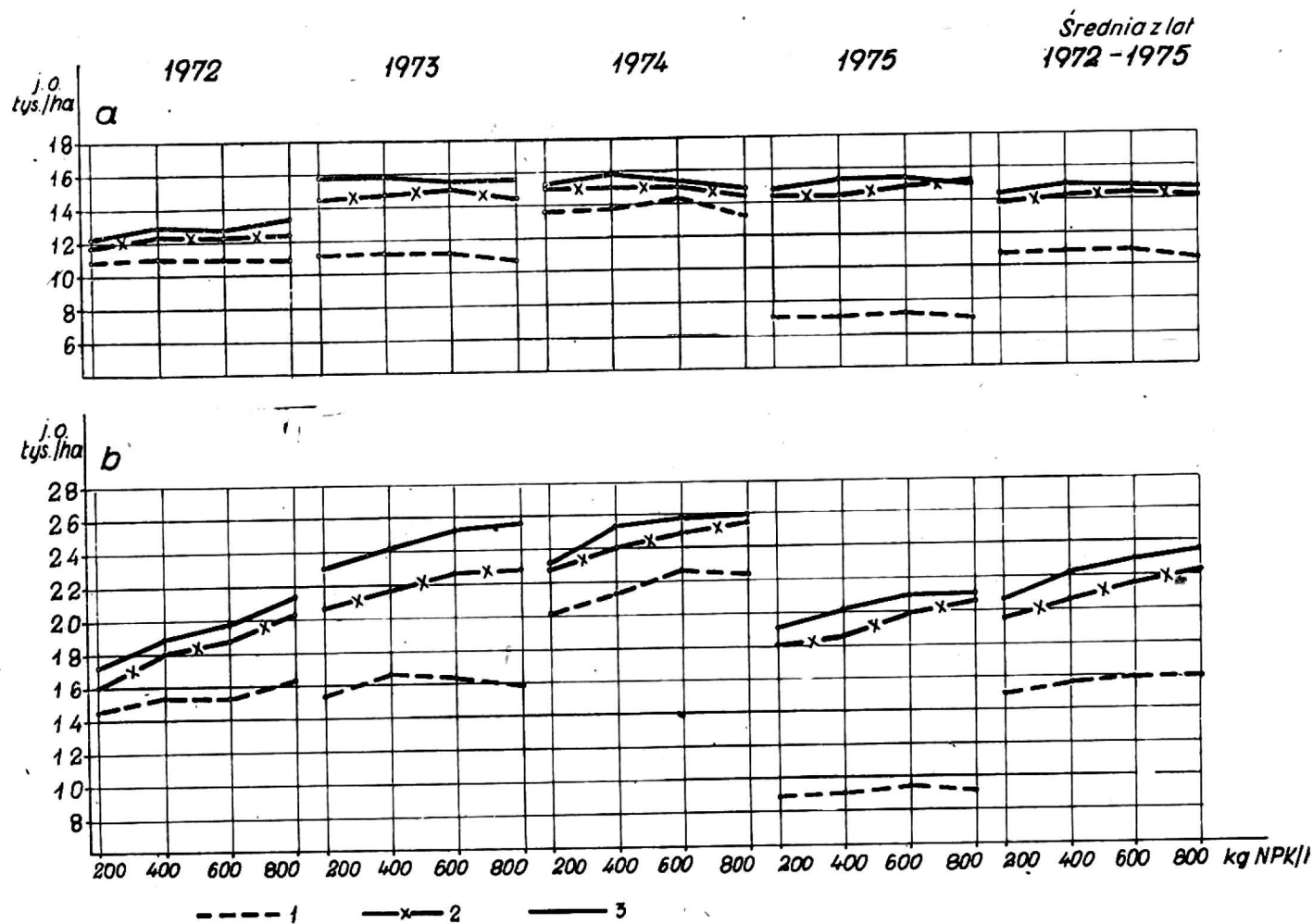


Rys. 4. Buraki cukrowe — plony białka ogólnego strawnego w kg/ha: a — w korzeniach, b — łącznie w korzeniach i liściach. Objasnienia jak na rysunku 2

hały się, w zależności od lat, w granicach 84-131 kg/ha. W czterolecie przy dawce 4NPK plon wzrósł w stosunku do NPK o 95 kg/ha.

Łączny plon białka ogólnego strawnego w korzeniach i liściach przedstawia rysunek 4. Jak wynika z przytoczonego rysunku, deszczowanie istotnie zwiększyło całkowite plony białka w korzeniach i liściach. Różnice w średnich plonach osiągniętych między wariantami deszczowania W_1 i W_2 mieściły się w granicach błędu. Przy deszczowaniu W_2 plon białka w latach 1972 i 1974 wzrósł o 193 i 177 kg/ha, zaś w latach 1973 i 1975 odpowiednio o 465 i 437 kg/ha. W czterolecie uzyskano zwyżkę 318 kg/ha.

Nawożenie wpłynęło na istotny wzrost łącznych plonów białka w poszczególnych latach oraz w czterolecie. W kolejnych latach 1972-1974 zwyżki plonów białka w wyniku wzrostu nawożenia z NPK do 4NPK wahały się w granicach 341-405 kg/ha. W roku 1975 stwierdzono istotność współdziałania nawożenia z deszczowaniem. Na wariantach nie deszczowanych wzrost nawożenia nie spowodował istotnego różnicowania plonów, natomiast na wariantach deszczowanych W_2 plon białka wzrósł do 305 kg/ha. W wyniku łącznie stosowanego deszczowania W_2 i nawoże-



Rys. 5. Buraki cukrowe — plony jednostek owsianych w tys./ha: a — w korzeniach, b — łącznie w korzeniach i liściach. Objasnienia jak na rysunku 2

nia 4NPK (dodatnie współdziałanie) plon białka w 1975 r. wzrósł o 616 kg/ha w stosunku do wariantu kontrolnego. W czteroletciu każda kolejna dawka nawozów spowodowała istotny wzrost plonów białka. W wyniku wzrostu nawożenia z NPK do 4NPK zwyżka wyniosła 335 kg/ha.

Plon jednostek owsianych w tys./ha (rys. 5). Deszczowanie we wszystkich latach i w czteroletciu wpłynęło na istotne zwiększenie plonu jednostek owsianych w korzeniach. Różnice w średnich plonach osiągniętych między wariantami deszczowania W_1 i W_2 mieściły się w granicach błędu. Stwierdzono istotność współdziałania deszczowania z latami. W wyniku deszczowania W_2 plon wzrósł w latach 1972 i 1974 o 1,9 i 1,6 tys.j.o./ha. W roku 1973 i 1975 odpowiednio o 4,5 i 8,1 tys.j.o./ha. W czteroletciu w wyniku deszczowania W_2 średni plon wzrósł o 4,0 tys.j.o./ha w porównaniu do wariantu nie deszczowanego.

Nawożenie nie wpłynęło na istotne zróżnicowanie plonu jednostek owsianych w korzeniach.

Łączny plon jednostek owsianych w korzeniach i liściach przedstawia rysunek 5. Deszczowanie wpłynęło na istotne zwyżki plonów jednostek owsianych w kolejnych latach oraz w czteroletciu. Różnice w wy-

sokości plonów osiągniętych między wariantami deszczowania W_1 i W_2 mieściły się w granicach błędu. Wykazano istotność współdziałania deszczowania z latami. W latach 1972 i 1974 w wyniku deszczowania W_2 uzyskano zwyżkę plonu w wysokości 3,9 i 3,4 tys.j.o./ha, w latach 1973 i 1975 analogicznie 8,5 i 11,2 tys.j.o./ha. Średnio w czteroletnim okresie zwyżka wyniosła 6,8 tys. jednostek owsianych z hektara.

Nawożenie we wszystkich latach oraz w czteroletnim okresie istotny sposób zwiększyło plony jednostek owsianych. Różnice w plonach między NPK a 4NPK wahały się, w zależności od lat, w granicach 1,5-3,4 tys.j.o./ha. W plonach średnich z czteroletniego okresu stwierdzono istotność współdziałania nawożenia z deszczowaniem. Na wariacie bez deszczowania zwiększenie nawożenia z NPK do 4NPK spowodowało przyrost 1,0 tys.j.o./ha, podczas gdy na wariantach deszczowanych W_1 i W_2 osiągnięto zwyżkę w wysokości 2,9 tys.j.o./ha. Łączny przyrost plonu w wyniku deszczowania W_2 i najwyższej dawki nawożenia 4NPK wyniósł 8,7 tys. jednostek owsianych z hektara.

4. PODSUMOWANIE

Wynikowe zestawienie analiz wariancji dla wszystkich badanych cech buraka cukrowego podano w tabeli 20. Wpływ deszczowania i nawożenia na zmiany wartości technologicznej i paszowej buraka cukrowego przedstawiono w tabeli 21.

Wpływ deszczowania na wartość technologiczną korzeni buraków cukrowych należy uznać za korzystny. Według danych średnich z czteroletniego okresu nastąpiło wprawdzie istotne obniżenie procentowej zawartości cukru, ale jego plon zarówno biologiczny jak i technologiczny wydatnie wzrastał. Stwierdzono ponadto istotne obniżenie zawartości azotu ogólnego i aminowego oraz popiołu rozpuszczalnego. Zawartość potasu i sodu nie wykazywała istotnego zróżnicowania.

Deszczowanie wywarło również korzystny wpływ na wartość paszową buraka cukrowego. Mimo istotnego spadku procentowej zawartości suchej masy i białka surowego plony suchej masy w korzeniach istotnie wzrastały a białka utrzymywały się na niezmiennym poziomie. Zawartość tłuszczu i włókna surowego nie uległa istotnym zmianom. Wzrosła natomiast zawartość bezazotowych wyciągów, a zmniejszyła się zawartość popiołu surowego. Łączne plony białka ogólnego strawnego i jednostek owsianych w korzeniach i liściach istotnie wzrosły pod wpływem deszczowania.

Jako optymalny poziom nawadniania buraków cukrowych, przeznaczonych zarówno dla cukrowni jak i na cele paszowe, można przyjąć deszczowanie przy wilgotności gleby średnio zwężłej w granicach 65-75% ppw.

Wynikowe zestawienie analiz wariacji dla buraków cukrowych

Źródło zmienności	Plon korzeni w t/ha					Plony liści w t/ha					Procentowa zawartość suchej masy w korzeniach				
	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}
	Lata					\bar{x}					\bar{x}				
(l)															
Deszczowanie	+	++	++	++	++	+	++	++	++	++	r.n.	r.n.	r.n.	+	+
Nawożenie	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	r.n.	++	++	++	++
Współdziałanie															
d × n	r.n.	r.n.	r.n.	++	r.n.	++	r.n.	r.n.	+	++	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
d × l				++	++					r.n.					r.n.
n × l				+	+					++					r.n.
d × n × l				r.n.	r.n.					r.n.					r.n.

Źródło zmienności	Procentowa zawartość cukru					Biologiczny plon cukru w t/ha					Technologiczny plon cukru w t/h				
	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}
	Lata					\bar{x}					\bar{x}				
(l)															
Deszczowanie	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	++	+	++	+	++	++	+	++	+	++	+
Nawożenie	++	++	++	++	++	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	++	++	r.n.	r.n.
Współdziałanie															
d × n	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
d × l					r.n.					++					++
n × l					r.n.					r.n.					r.n.
d × n × l					r.n.					r.n.					r.n.

Źródło zmienności	Zawartość N ogólnego w % s.m. korzeni					Zawartość azotu aminowego w mg/100 g s.m. korzeni					Zawartość K ₂ O w % s.m. korzeni					
	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	
Lata (l)					+					+						
Deszczowanie (d)	++	+	++	+	++	++	+	++	++	++	r.n.	r.n.	r.n.	+	++	
Nawożenie (n)	++	++	++	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	r.n.	++
Współdziałanie																
d × n	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
d × l					r.n.					r.n.					r.n.	r.n.
n × l					r.n.					r.n.					r.n.	r.n.
d × n × l					r.n.					r.n.					r.n.	r.n.

Źródło zmienności	Zawartość Na ₂ O w % s.m. korzeni					Zawartość popiołu w % s.m. korzeni					Zawartość białka surowego w % s.m. korzeni				
	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}
Lata (l)					+					++					+
Deszczowanie (d)	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	+	++	++	+	++	+	++
Nawożenie (n)	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Współdziałanie															
d × n	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
d × l					r.n.					r.n.					r.n.
n × l					r.n.					r.n.					r.n.
d × n × l					r.n.					r.n.					r.n.

Źródło zmienności	Zawartość tłuszczu surowego w % s.m. korzeni					Zawartość włókna surowego w % s.m. korzeni					Zawartość bezazotowych wyciągowych w % s.m. korzeni				
	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}
Lata					++					++					r.n.
(l)															
Deszczowanie	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	++	r.n.	r.n.	+	++
(d)															
Nawożenie	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	+	++	++	++	++	++	++
(n)															
Współdziałanie															
d × n	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
d × l					r.n.					r.n.					r.n.
n × l					r.n.					r.n.					r.n.
d × n × l					r.n.					r.n.					r.n.

Źródło zmienności	Plon suchej masy korzeni w t/ha					Plon jednostek owsianych z hektara (korzenie)					Plon białka ogólnego strawnego w kg/ha (korzenie)				
	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}
Lata					++					++					++
(l)															
Deszczowanie	+	++	++	++	++	+	++	++	++	++	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
(d)															
Nawożenie	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	++	++	++	+	++
(n)															
Współdziałanie															
d × n	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
d × l					++					++					++
n × l					r.n.					r.n.					r.n.
d × n × l					r.n.					r.n.					r.n.

Źródło zmienności	Łączny plon jednostek owsianych z ha Łączny plon białka ogólnego str. w kg/ha (korzenie + liście)					Łączny plon białka ogólnego str. w kg/ha (korzenie + liście)				
	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}
Lata					++					++
Deszczowanie (d)	+	++	++	++	++	+	++	++	++	++
Nawożenie (n)	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Współdziałanie										
d × n	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	++	r.n.	r.n.	r.n.	+	r.n.
d × l					++					r.n.
n × l					r.n.					+
d × n × l					r.n.					r.n.

++ różnice udowodnione przy P = 0,99,

+ różnice udowodnione przy P = 0,95,

r.n. różnice nieistotne.

Tabela 21

Wpływ deszczowania i nawożenia na plonowanie, skład chemiczny oraz wartość technologiczną i paszową buraka cukrowego

Badane cechy	Skład chemiczny		Wartość technologiczna		Wartość paszowa	
	deszczowanie	nawożenie	deszczowanie	nawożenie	deszczowanie	nawożenie
Plon korzeni			+	+	+	+
Plon liści					+	+
Procentowa zawartość suchej masy	↓	↓	—	—	—	—
Plon suchej masy					+	0
Procentowa zawartość cukru	↓	↓	—	—		
Biologiczny plon cukru			+	0		
Technologiczny plon cukru			+	0		
N-ogólny w % s.m.	↓	↑	+	—	—	+
N-aminowy w mg/100 g s.m.	↓	↑	+	—		
K ₂ O w % s.m.	0	↑	0	—		
Na ₂ O w % s.m.	0	↑	0	—		
Popiół rozpuszczalny w % s.m.	↓	↑	+	—		
Białko surowe w % s.m.	↓	↑			—	+
Tłuszcz surowy w % s.m.	0	0			0	0
Włókno surowe w % s.m.	0	↑			0	+
Popiół surowy w % s.m.	↓	↑			—	+
Bezazotowe wyciągowe w % s.m.	↑	↓			+	—
Łączny plon białka og. strawnego					+	+
Łączny plon jednostek owsianych					+	+

- ↑ wzrost zawartości składnika,
 ↓ zmniejszenie zawartości składnika,
 + zmiany korzystne,
 0 brak zmian,
 — zmiany niekorzystne

Wpływ intensywnego nawożenia na wartość technologiczną korzeni był zdecydowanie ujemny. Procentowa zawartość cukru uległa istotnemu obniżeniu. Nie stwierdzono też istotnego wzrostu plonów cukru. Zwiększyła się natomiast procentowa zawartość azotu ogólnego i aminowego, popiołu rozpuszczalnego oraz jego głównych składników potasu i sodu.

Wysokie dawki nawożenia wywarły natomiast korzystny wpływ na wartość paszową buraków. Intensywne nawożenie zmniejszyło wprawdzie istotnie procentową zawartość suchej masy, ale zwiększyło zawartość białka surowego w korzeniach. W efekcie plony suchej masy korzeni nie różniły się istotnie, wzrastały jednak zdecydowanie plony białka. Nawożenie spowodowało istotny wzrost zawartości włókna i popiołu surowego, nie różnicowało zawartości tłuszczu surowego, a obniżyło zawartość bezazotowych wyciągowych. Plony jednostek owsianych w ko-

rzeniach nie wykazywały istotnego różnicowania pod wpływem nawożenia, wzrosły natomiast łączne plony białka ogólnego strawnego i jednostek owsianych w korzeniach i liściach.

Spośród badanych dawek nawożenia, za najkorzystniejszą dawkę w warunkach nawodnień dla buraków przeznaczonych dla cukrowni należy przyjąć N—130, P₂O₅—90, K₂O—180 kg/ha, a dla buraków przeznaczonych na cele paszowe N—260, P₂O₅—180, K₂O—360 kg/ha.

B. ZIEMNIAKI

1. WPŁYW DESZCZOWANIA I NAWOŻENIA NA WYSOKOŚĆ PLONU

Plon kłębów (tab. 22). Deszczowanie spowodowało istotny wzrost plonów ziemniaków. Udowodnione współdziałanie deszczowania z latami

Tabela 22

Plony ziemniaków w t/ha

Lata	Deszczowanie	Nawożenie				\bar{x}
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK	
1972	W ₀	31,4	33,7	36,8	35,5	34,4 b
	W ₁	36,1	40,1	41,9	42,4	40,1 a
	W ₂	37,7	41,6	42,2	45,0	41,6 a
	\bar{x}	35,1 c	38,5 b	40,3 a	41,0 a	
1973	W ₀	22,9	25,5	25,2	24,5	24,5 c
	W ₁	31,2	33,1	33,5	32,5	32,6 b
	W ₂	34,5	36,4	38,2	40,0	37,3 a
	\bar{x}	29,5 b	31,7 a	32,3 a	32,3 a	
1974	W ₀	36,7	37,8	37,6	37,1	37,3 b
	W ₁	38,1	40,0	40,4	41,1	39,9 a
	W ₂	40,3	41,7	41,8	42,0	41,4 a
	\bar{x}	38,4 b	39,8 a	39,9 a	40,1 a	
1975	W ₀	26,2	27,2	28,4	29,8	27,9 b
	W ₁	34,2	36,9	37,8	39,0	37,0 a
	W ₂	35,5	38,9	39,8	40,5	38,7 a
	\bar{x}	32,0 d	34,3 c	35,3 b	36,4 a	
\bar{x} 1972—1975	W ₀	29,3	31,0	32,0	31,7	31,0 b
	W ₁	34,9	37,5	38,4	38,8	37,4 a
	W ₂	37,0	39,6	40,5	41,9	39,8 a
	\bar{x}	33,7 c	36,0 b	37,0 a	37,5 a	

NIR (0,95) dla:	1972	1973	1974	1975	w cztero- leciu
deszczowania (d)	2,76	3,30	1,83	2,17	3,54
nawożenia (n)	1,31	1,39	0,68	0,83	0,87
współdz. (d × n)	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d × l)					r.n.
współdz. (n × l)					0,89
współdz. (d × n × l)					r.n.

wskazuje, że wpływ deszczowania był zróżnicowany w latach. W roku 1972 i 1974 średnie plony kłębów w wyniku deszczowania W_2 wzrosły w stosunku do W_0 o 7,2 i 4,1 t/ha. W roku 1973 i 1975 analogicznie o 12,8 i 10,8 t/ha. Różnice w średnich plonach między wariantami deszczowania W_1 i W_2 , z wyjątkiem 1973 roku, mieściły się w granicach błędu. W czterolecium w wyniku deszczowania W_2 zwiększa plonu ziemniaków wyniosła 8,8 t/ha.

Stwierdzono istotny wpływ nawożenia i współdziałania nawożenia z latami. Przyrosty plonów przy zwiększeniu nawożenia z NPK (150 kg/ha) do 4NPK (600 kg/ha) wynosiły w kolejnych latach 5,9, 2,8, 1,7 i 4,4 t/ha. Średni przyrost plonu osiągnięty pomiędzy najniższym a najwyższym nawożeniem wyniósł 3,8 t/ha.

2. WPLYW DESZCZOWANIA I NAWOŻENIA NA WARTOŚĆ TECHNOLOGICZNĄ KLĘBÓW

W celu oceny wpływu deszczowania i nawożenia na wartość technologiczną ziemniaków oznaczono: procentową zawartość suchej masy, skrobi i białka oraz uziarnienie skrobi. Obliczono również plony skrobi z hektara.

Zawartość suchej masy (tab. 23). Tylko w roku 1974 nie stwierdzono wpływu deszczowania na jej zróżnicowanie. W pozostałych latach zawartość suchej masy istotnie spadała. Pod wpływem deszczowania W_1 zawartość jej obniżyła się o 1,0-1,4%, a przy W_2 o 0,6-1,0%. W czterolecium zawartość suchej masy przy deszczowaniu W_1 zmniejszyła się o 1,0%, a przy W_2 o 0,6% w stosunku do wariantu nie deszczowanego.

Istotny wpływ nawożenia na zmniejszenie zawartości suchej masy stwierdzono w latach 1972-1973 i to tylko w wyniku działania najwyższych dawek nawozów, gdzie zawartość jej obniżyła się w stosunku do NPK o 0,8% w roku 1972 i o 1,2% w roku 1973. W czterolecium nie stwierdzono wpływu nawożenia na istotne zróżnicowanie zawartości suchej masy.

Zawartość skrobi (tab. 24). Deszczowanie w latach 1973 i 1974 nie wpłynęło na jej istotne zróżnicowanie. W roku 1972 i 1975 zawartość skrobi istotnie się zmniejszała pod wpływem deszczowania. Podobnie jak w przypadku suchej masy, większe jej zmniejszenie stwierdzono przy wariacie deszczowania W_1 niż przy W_2 , różnice mieściły się jednak w granicach błędu. W porównaniu do wariantów nie deszczowanych deszczowanie W_1 obniżyło zawartość skrobi o 0,9-1,0%, a W_2 tylko o 0,3-0,6%. W danych średnich z czterolecia zmniejszenie wyniosło na W_1 0,7%, a na W_2 0,2%.

Nawożenie tylko w roku 1975 nie wpłynęło na istotne zmiany w zawartości skrobi. W pozostałych latach pod wpływem dawki 4NPK za-

Tabela 23

Procentowa zawartość suchej masy

Lata	Deszczowanie	Nawożenie				\bar{x}	
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK		
1972	W ₀	26,1	26,1	25,8	25,1	25,8 a	
	W ₁	25,3	24,6	24,6	24,0	24,6 b	
	W ₂	25,0	24,7	24,8	24,9	24,8 b	
	\bar{x}	25,5 a	25,1 ab	25,0 b	24,7 b		
1973	W ₀	30,2	29,6	30,0	28,6	29,6 a	
	W ₁	29,0	29,0	28,6	27,6	28,6 b	
	W ₂	29,2	29,0	28,7	28,8	28,9 b	
	\bar{x}	29,5 a	29,2 a	29,1 a	28,3 b		
1974	W ₀	26,1	26,1	25,4	25,0	25,6 a	
	W ₁	25,2	25,6	25,4	25,1	25,3 a	
	W ₂	25,3	25,6	25,6	25,4	25,5 a	
	\bar{x}	25,5 a	25,8 a	25,5 a	25,2 a		
1975	W ₀	28,1	28,7	28,9	28,1	28,4 a	
	W ₁	26,4	27,3	26,7	27,6	27,0 b	
	W ₂	27,1	27,9	27,6	28,4	27,8 ab	
	\bar{x}	27,2 a	28,0 a	27,7 a	28,0 a		
1972—1975	W ₀	27,6	27,6	27,5	26,7	27,4 a	
	W ₁	26,5	26,6	26,3	26,1	26,4 b	
	W ₂	26,6	26,8	26,7	26,9	26,8 b	
	\bar{x}	26,9 a	27,0 a	26,8 a	26,6 a		
NIR (0,95) dla:			1972	1973	1974	1975	w cztero- leciu
deszczowania (d)			0,24	0,49	r.n.	1,12	0,40
nawożenia (n)			0,47	0,76	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d × n)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d × l)							r.n.
współdz. (n × l)							r.n.
współdz. (d × n × l)							r.n.

wartość jej w stosunku do NPK spadła w granicach 1,0-1,2%. W cztero-leciu niżka wyniosła 0,8%.

Plon skrobi (rys. 6). Deszczowanie wpłynęło na udowodniony wzrost plonów, z wyjątkiem roku 1974. Stwierdzono istotność współdziałania deszczowania z latami. W roku 1972 i 1975 deszczowanie zwiększyło średni plon skrobi o 1,1 i 2,2 t/ha. W latach tych różnice w średnich plonach między wariantami W₁ i W₂ mieściły się w granicach błędu. W roku 1973 średnie plony na tych wariantach były istotnie różnicowane! Przy deszczowaniu W₁ osiągnięto zwyżkę 1,7, a przy W₂ 3,0 t/ha. W cztero-leciu średni plon skrobi w wyniku deszczowania W₂ wzrósł o 1,8 t/ha. Różnice między W₁ i W₂ były nieistotne.

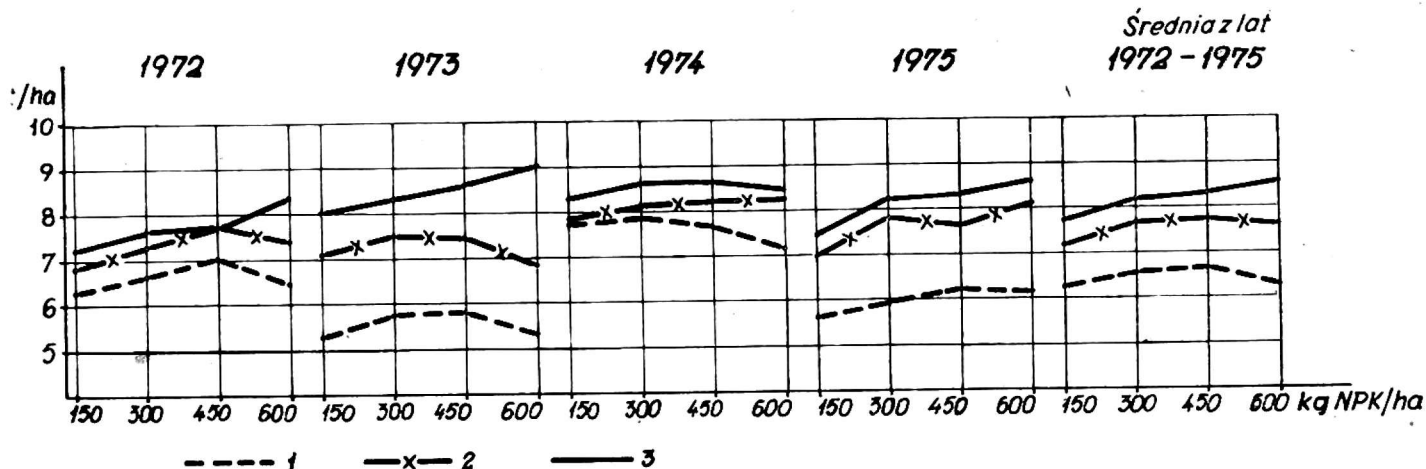
Nawożenie z wyjątkiem 1974 roku wpłynęło na istotne różnicowa-

Tabela 24

Procentowa zawartość skrobi

Lata	Deszczowanie	Nawożenie				\bar{x}	
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK		
1972	W_0	20,0	19,7	19,1	18,2	19,2 a	
	W_1	18,8	18,1	18,4	17,4	18,2 c	
	W_2	19,1	18,2	18,4	18,6	18,6 b	
	\bar{x}	19,3 a	18,7 b	18,6 b	18,1 c		
1973	W_0	22,9	22,5	23,0	21,8	22,6 a	
	W_1	22,7	22,6	22,2	21,0	22,1 a	
	W_2	23,2	22,8	22,5	22,6	22,8 a	
	\bar{x}	22,9 a	22,6 a	22,6 a	21,8 b		
1974	W_0	21,0	20,6	20,3	19,2	20,3 a	
	W_1	20,5	20,3	20,2	20,0	20,2 a	
	W_2	20,5	20,6	20,5	19,9	20,4 a	
	\bar{x}	20,7 a	20,5 a	20,3 a	19,7 b		
1975	W_0	21,4	21,9	21,8	20,5	21,4 a	
	W_1	20,4	21,1	20,1	20,5	20,5 b	
	W_2	20,9	21,2	21,0	21,2	21,1 ab	
	\bar{x}	20,9 a	21,4 a	21,0 a	20,7 a		
\bar{x} 1972—1975	W_0	21,3	21,2	21,0	19,9	20,9 a	
	W_1	20,6	20,5	20,2	19,7	20,2 b	
	W_2	20,9	20,7	20,6	20,6	20,7 a	
	\bar{x}	20,9 a	20,8 a	20,6 a	20,1 b		
NIR (0,95) dla:			1972	1973	1974	1975	w cztero- leciu
deszczowania (d)			0,38	r.n.	r.n.	0,65	0,46
nawożenia (n)			0,38	0,47	0,54	r.n.	0,30
współdz. (d × n)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d × l)							r.n.
współdz. (n × l)							r.n.
współdz. (d × n × l)							r.n.

nie plonów. W latach 1972 i 1973 stwierdzono istotność współdziałania deszczowania z nawożeniem. Świadczy to o zróżnicowanym działaniu nawożenia w obrębie poszczególnych wariantów wodnych. W obu latach na wariantach deszczowania W_0 i W_1 najwyższe plony osiągnięto przy 3NPK (450 kg/ha). W stosunku do NPK plony wzrosły na W_0 w granicach 0,6-0,7 t/ha, a na W_1 o 0,4-0,9 t/ha. Zwiększenie nawożenia do 4NPK powodowało istotne zmniejszenie plonu skrobi. Zupełnie inaczej przedstawiał się wpływ nawożenia na wariantach deszczowania W_2 . Dawka 4NPK w sposób istotny zwiększyła plon skrobi w stosunku do uzyskanego na 3NPK. Zwyżka plonu skrobi między skrajnymi dawkami nawożenia wyniosła na tym wariantach wodnych 1,2 i 1,0 t/ha. W obu tych latach (1972 i 1973) w wyniku łącznego stosowania deszczowania



Rys. 6. Ziemniaki — plon skrobi w t/ha. Objasnienia jak na rysunku 2

W_2 i wysokiego nawożenia 4NPK plony skrobi wzrosły o 2,1 i 3,8 t/ha. W roku 1975 tylko dawka 2NPK spowodowała istotny przyrost plonu. Różnice między dawkami 2, 3 i 4NPK mieściły się w granicach błędu.

W danych średnich z czterolecia obok wpływu nawożenia udowodniono również istotność współdziałania deszczowania z nawożeniem. Najwyższe plony na wariantach W_0 i W_1 stwierdzono przy nawożeniu 3NPK. Dalsze zwiększenie nawożenia powodowało spadek plonów skrobi (na W_0 istotny). Na wariacie W_2 najwyższy plon uzyskano przy dawce 4NPK, ale nie różnił się on istotnie od plonu uzyskanego przy nawożeniu 3NPK. W wyniku współdziałania deszczowania z nawożeniem przyrost plonów skrobi wyniósł w czteroleciu 2,4 t/ha.

Uziarnienie skrobi (tab. 25). Deszczowanie wpłynęło na procentowy wzrost dużych ziarn skrobi w ziemniakach. Na W_1 w stosunku do wariantu nie deszczowanego zawartość ich wzrosła o 2,2%, a na W_2 o 4,2%. Procentowy udział ziarn średnich malał. Na wariacie wodnym W_1 ilość ich zmniejszyła się o 1,1%, a na W_2 o 3,2%. Deszczowanie nie wywarło wpływu na zmianę procentowej ilości ziarn małych.

Dawka nawozowa 3NPK wpłynęła na najkorzystniejsze uziarnienie skrobi.

Zawartość białka surowego w % s.m. (tab. 26). Deszczowanie zdecydowanie obniżało procentową zawartość białka surowego w ziemniakach. Jego spadek w wyniku deszczowania W_2 w stosunku do wariantów nie deszczowanych w zależności od lat wahał się w granicach 1,26-2,47%. Różnice w średniej zawartości białka między wariantami deszczowania W_1 i W_2 , z wyjątkiem 1974 roku, mieściły się w granicach błędu. W czteroleciu zmniejszenie to wyniosło 1,65%.

Nawożenie, w odróżnieniu od deszczowania, wpłynęło na istotny wzrost procentowej zawartości białka w kłębach. Każda kolejna dawka

Uziarnienie skrobi

Deszczo- wanie	Nawoże- nie	Ilość gąteczek skrobiowych wyrażona w % wagowych, uszeregowana w grupach wielkości														
		ziarna duże > 30 μm					ziarna średnie 30—14 μm					ziarna małe < 14 μm				
		1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}
W ₀	NPK	55,5	58,3	60,0	56,0	57,4	40,4	36,4	36,8	39,9	38,4	4,1	5,3	3,2	4,1	4,2
	2NPK	58,0	57,2	60,7	53,9	57,4	38,3	39,7	35,5	42,4	39,0	3,7	3,1	3,8	3,7	3,6
	3NPK	59,7	59,4	62,3	55,7	59,3	35,8	38,4	33,9	39,8	37,0	4,5	2,2	3,8	4,5	3,7
	4NPK	59,1	54,3	60,5	54,5	57,1	36,0	40,3	36,2	40,9	38,4	4,9	5,4	3,3	4,6	4,5
	\bar{x}	58,1	57,3	60,9	55,0	57,8	37,6	38,7	35,6	40,8	38,2	4,3	4,0	3,5	4,2	4,0
W ₁	NPK	56,0	60,0	61,6	57,8	58,8	40,1	38,3	36,7	39,6	38,7	3,9	1,7	1,7	2,6	2,5
	2NPK	59,7	60,8	58,3	59,8	59,6	38,0	35,3	38,4	36,1	37,0	2,3	3,9	3,3	4,1	3,4
	3NPK	58,3	62,9	65,7	57,5	61,1	37,9	34,6	32,1	39,2	35,9	3,8	2,5	2,2	3,3	3,0
	4NPK	58,7	62,0	62,2	58,8	60,4	37,5	35,2	36,3	37,8	36,7	3,8	2,8	1,5	3,4	2,9
	\bar{x}	58,2	61,4	61,9	58,4	60,0	38,4	35,9	35,9	38,2	37,1	3,4	2,7	2,2	3,4	2,9
W ₂	NPK	62,4	65,3	57,4	59,9	61,2	35,8	31,0	39,6	36,6	35,8	1,8	3,7	3,0	3,5	3,0
	2NPK	58,4	69,2	59,0	60,6	61,8	38,9	29,4	37,1	36,7	35,5	2,7	1,4	3,9	2,7	2,7
	3NPK	58,3	69,0	65,5	57,7	62,6	37,9	29,4	31,5	37,5	34,1	3,8	1,6	3,0	4,8	3,3
	4NPK	65,5	66,3	62,6	55,6	62,5	32,9	30,9	34,6	39,6	34,5	1,6	2,8	2,8	4,8	3,0
	\bar{x}	61,2	67,4	61,1	58,4	62,0	36,4	30,2	35,7	37,6	35,0	2,4	2,4	3,2	4,0	3,0

Tabela 26

Zawartość białka surowego w % s.m.

Lata	Deszczowanie	Nawożenie				\bar{x}
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK	
1972	W ₀	7,48	8,25	8,83	10,28	8,71 a
	W ₁	6,26	7,02	8,24	8,56	7,52 b
	W ₂	6,01	7,22	7,58	8,02	7,21 b
	\bar{x}	6,58 d	7,50 c	8,22 b	8,95 a	
1973	W ₀	8,72	9,45	10,28	11,37	9,96 a
	W ₁	7,81	8,47	8,56	10,57	8,85 b
	W ₂	8,16	8,71	8,21	9,72	8,70 b
	\bar{x}	8,23 c	8,88 b	9,02 b	10,55 a	
1974	W ₀	6,97	8,14	8,52	10,20	8,46 a
	W ₁	6,67	7,46	7,87	9,16	7,79 b
	W ₂	5,94	6,27	7,78	8,38	7,09 c
	\bar{x}	6,53 c	7,29 bc	8,06 b	9,25 a	
1975	W ₀	8,75	9,33	10,72	12,00	10,20 a
	W ₁	7,57	7,89	8,35	9,09	8,22 b
	W ₂	6,77	7,58	7,85	8,72	7,73 b
	\bar{x}	7,70 d	8,27 c	8,97 b	9,94 a	
\bar{x} 1972—1975	W ₀	7,98	8,79	9,59	10,96	9,33 a
	W ₁	7,08	7,71	8,26	9,34	8,10 b
	W ₂	6,72	7,44	7,86	8,71	7,68 b
	\bar{x}	7,26 d	7,98 c	8,57 b	9,67 a	

NIR (0,95) dla:

deszczowania (d)

nawożenia (n)

współdz. (d × n)

współdz. (d × l)

współdz. (n × l)

współdz. (d × n × l)

1972

1973

1974

1975

w cztero-
leciu

0,34

0,61

0,65

0,82

0,57

0,37

0,54

0,79

0,56

0,29

r.n.

r.n.

r.n.

r.n.

r.n.

r.n.

r.n.

r.n.

r.n.

r.n.

r.n.

r.n.

r.n.

r.n.

r.n.

NPK powodowała istotne zwiększenie procentu białka w ziemniakach. Wzrost ten przy nawożeniu 4NPK w stosunku do NPK wahał się, w zależności od lat, w granicach 2,24-2,72⁰%. W czteroletniu wyniósł 2,41⁰%.

3. WPŁYW DESZCZOWANIA I NAWOŻENIA NA WARTOŚĆ PASZOWĄ ZIEMNIAKÓW

W celu określenia wpływu deszczowania i nawożenia na wartość paszową ziemniaków oznaczono w kłębach podstawowe surowe składniki paszowe: białko, tłuszcz, włókno, popiół oraz wyliczono substancje bezazotowe wyciągowe. Obliczono również plony suchej masy, białka ogólnego strawnego i jednostek owsianych z hektara.

Zawartość białka surowego w % s.m. (tab. 26) — omówiono powyżej w części technologicznej.

Zawartość tłuszczu surowego w % s.m. (tab. 27). De-

Tabela 27

Zawartość tłuszczu surowego w % s.m.

Lata	Deszczowanie	Nawożenie				\bar{x}
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK	
1972	W ₀	0,15	0,15	0,15	0,20	0,16 a
	W ₁	0,24	0,20	0,16	0,17	0,19 a
	W ₂	0,16	0,20	0,20	0,20	0,19 a
	\bar{x}	0,18 a	0,18 a	0,17 a	0,19 a	
1973	W ₀	0,20	0,20	0,20	0,21	0,20 a
	W ₁	0,17	0,17	0,18	0,25	0,19 a
	W ₂	0,20	0,21	0,24	0,21	0,22 a
	\bar{x}	0,19 a	0,19 a	0,21 a	0,22 a	
1974	W ₀	0,15	0,12	0,12	0,16	0,14 a
	W ₁	0,16	0,16	0,12	0,16	0,15 a
	W ₂	0,12	0,12	0,16	0,16	0,14 a
	\bar{x}	0,14 a	0,13 a	0,13 a	0,16 a	
1975	W ₀	0,21	0,21	0,21	0,18	0,20 a
	W ₁	0,23	0,22	0,15	0,18	0,20 a
	W ₂	0,18	0,18	0,22	0,14	0,18 a
	\bar{x}	0,21 a	0,20 a	0,19 a	0,17 a	
\bar{x} 1972—1975	W ₀	0,18	0,17	0,17	0,19	0,18 a
	W ₁	0,20	0,19	0,15	0,19	0,18 a
	W ₂	0,16	0,18	0,20	0,18	0,18 a
	\bar{x}	0,18 a	0,18 a	0,17 a	0,19 a	

NIR (0,95) dla:	1972	1973	1974	1975	w cztero- leciu
deszczowania (d)	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
nawożenia (n)	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (dxn)	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
„ (dxl)					r.n.
„ (nxl)					r.n.
„ (dxnxl)					r.n.

szczowanie, jak również nawożenie nie wpłynęło na istotne różnicowanie zawartości tłuszczu surowego w ziemniakach.

Zawartość włókna surowego w % s.m. (tab. 28). Zarówno deszczowanie jak i nawożenie nie wpłynęło na istotne zmiany w zawartości włókna w ziemniakach.

Zawartość popiołu surowego w % s.m. (tab. 29). Deszczowanie tylko w latach 1973 i 1975 wpłynęło na jej istotne zmniejszenie. Przy deszczowaniu W₂ w stosunku do W₀ wyniosło ono 0,45 i 0,28%. Nie stwierdzono wpływu nawożenia na istotne różnicowanie zawartości popiołu w ziemniakach. W czteroleciu nie udowodniono istotnego wpływu deszczowania ani nawożenia na zmiany w zawartości popiołu.

Zawartość bezazotowych wyciągowych w % s.m. (tab. 30). Pod wpływem deszczowania zawartość ich istotnie wzrosła.

Tabela 28

Zawartość włókna surowego w % s.m.

Lata	Deszczo- wanie	Nawożenie				\bar{x}
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK	
1972	W ₀	1,73	1,84	1,70	1,79	1,76 a
	W ₁	2,06	1,95	1,83	1,88	1,93 a
	W ₂	1,96	1,99	2,10	2,00	2,01 a
	\bar{x}	1,92 a	1,93 a	1,88 a	1,89 a	
1973	W ₀	2,12	1,96	2,10	1,89	2,02 a
	W ₁	2,11	2,39	2,21	2,10	2,20 a
	W ₂	2,26	2,36	2,20	2,19	2,25 a
	\bar{x}	2,16 a	2,24 a	2,17 a	2,06 a	
1974	W ₀	2,26	2,69	2,56	2,77	2,57 a
	W ₁	2,54	2,77	2,60	2,79	2,68 a
	W ₂	2,89	2,51	3,01	2,60	2,75 a
	\bar{x}	2,56 a	2,66 a	2,72 a	2,72 a	
1975	W ₀	2,49	2,33	2,39	2,67	2,47 a
	W ₁	2,69	2,70	2,54	2,50	2,61 a
	W ₂	2,52	2,51	2,47	2,39	2,47 a
	\bar{x}	2,57 a	2,51 a	2,47 a	2,52 a	
\bar{x} 1972—1975	W ₀	2,15	2,20	2,19	2,28	2,20 a
	W ₁	2,35	2,45	2,30	2,32	2,35 a
	W ₂	2,41	2,34	2,44	2,30	2,37 a
	\bar{x}	2,30 a	2,33 a	2,31 a	2,30 a	

NIR (0,95) dla:	1972	1973	1974	1975	w cztero- leciu
deszczowania (d)	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
nawożenia (n)	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d × n)	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d × l)					r.n.
współdz. (n × l)					r.n.
współdz. (d × n × l)					r.n.

Średnia zawartość bezazotowych wyciągowych przy deszczowaniu W₂ w stosunku do wariantu bez deszczowania wzrastała w zależności od lat w granicach 1,2-2,8%. Różnice w zawartości między wariantami W₁ i W₂, z wyjątkiem 1972 roku, mieściły się w granicach błędu. W czteroleciu zawartość bezazotowych wyciągowych w wyniku deszczowania W₂ wzrosła o 1,7%.

Zmniejszanie zawartości bezazotowych wyciągowych przy nawożeniu 4NPK w stosunku do NPK wahało się w zależności od lat w granicach 2,3-2,8%. W czteroleciu każda kolejna dawka NPK wpływała na istotne obniżenie zawartości bezazotowych wyciągowych. Różnica w ich zawartości między skrajnymi poziomami nawożenia osiągnęła 2,5%.

Plony suchej masy ziemniaków (rys. 7). Deszczowanie wpłynęło na istotny wzrost plonów suchej masy. Stwierdzono istotność

Zawartość popiołu surowego w % s.m.

Lata	Deszczowa- nie	Nawożenie				\bar{x}	
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK		
1972	W_0	4,14	4,49	4,34	4,30	4,32 a	
	W_1	4,36	4,54	4,51	4,59	4,50 a	
	W_2	4,09	4,30	4,47	4,09	4,24 a	
	\bar{x}	4,20 a	4,44 a	4,44 a	4,33 a		
1973	W_0	4,11	4,40	4,57	4,76	4,46 a	
	W_1	4,35	4,22	4,10	4,60	4,32 a	
	W_2	4,01	3,95	3,98	4,09	4,01 b	
	\bar{x}	4,16 a	4,19 a	4,22 a	4,48 a		
1974	W_0	4,18	4,07	3,87	4,05	4,04 a	
	W_1	4,05	4,02	3,93	4,02	4,00 a	
	W_2	4,20	3,92	3,83	4,01	3,99 a	
	\bar{x}	4,14 a	4,00 a	3,88 a	4,03 a		
1975	W_0	4,23	4,32	4,29	4,52	4,34 a	
	W_1	4,09	4,11	4,19	4,20	4,15 ab	
	W_2	4,03	4,02	4,18	4,01	4,06 b	
	\bar{x}	4,12 a	4,15 a	4,22 a	4,24 a		
\bar{x} 1972—1975	W_0	4,16	4,32	4,27	4,41	4,29 a	
	W_1	4,21	4,22	4,18	4,35	4,24 a	
	W_2	4,08	4,05	4,12	5,05	4,08 a	
	\bar{x}	4,15 a	4,20 a	4,19 a	4,27 a		
NIR (0,95) dla:			1972	1973	1974	1975	w cztero- leciu
deszczowania (d)			r.n.	0,34	r.n.	0,22	r.n.
nawożenia (n)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d × n)			r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d × l)							r.n.
współdz. (n × l)							r.n.
współdz. (d × n × l)							r.n.

współdziałania deszczowania z latami. Najniższe przyrosty plonów w wyniku deszczowania W_2 osiągnięto w latach 1972 i 1974. Wynosiły one w stosunku do W_0 1,5 i 1,0 t/ha. Różnice w średnich plonach między wariantami deszczowania W_1 i W_2 mieściły się w granicach błędu. W roku 1973 i 1975 osiągnięto zdecydowanie wyższe przyrosty plonów. W latach tych stwierdzono istotne różnice w wysokości średnich plonów pomiędzy wariantami deszczowania W_1 i W_2 . W stosunku do W_0 deszczowanie W_1 podniosło średni plon o 2,0 i 2,1 t/ha, a W_2 o 3,6 i 2,8 t/ha. W czteroleciu w wyniku deszczowania W_2 przyrost plonu w stosunku do W_0 wyniósł 2,2 t/ha. Różnice w średnich plonach między wariantami W_1 i W_2 były nieistotne.

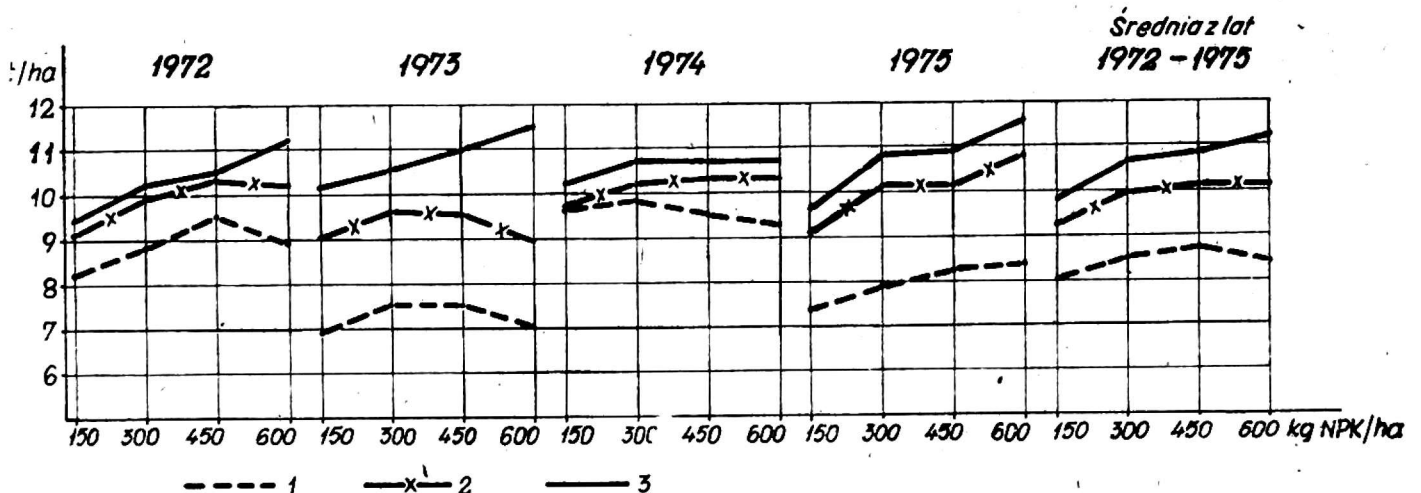
Nawożenie dało istotną zwyżkę plonów suchej masy we wszystkich

Tabela 30

Zawartość bezazotowych wyciągowych w % s.m.

Lata	Deszczowa- nie	Nawożenie				\bar{x}
		NPK	2NPK	3NPK	4NPK	
1972	W ₀	86,5	85,3	85,0	83,4	85,0 c
	W ₁	87,1	86,3	85,3	84,8	85,9 b
	W ₂	87,8	86,3	85,6	85,7	86,3 a
	\bar{x}	87,1 a	86,0 b	85,3 c	84,6 d	
1973	W ₀	84,6	84,0	82,8	81,8	83,3 b
	W ₁	85,7	84,8	85,0	82,5	84,5 a
	W ₂	85,4	84,8	85,4	83,8	84,8 a
	\bar{x}	85,2 a	84,5 b	84,4 b	82,7 c	
1974	W ₀	86,4	85,0	84,9	82,8	84,8 b
	W ₁	86,6	85,6	85,5	83,9	85,4 b
	W ₂	86,8	87,2	85,2	84,8	86,0 a
	\bar{x}	86,6 a	85,9 ab	85,2 b	83,8 c	
1975	W ₀	84,3	83,8	82,4	80,6	82,8 b
	W ₁	85,4	84,8	84,8	84,0	84,8 a
	W ₂	86,5	85,7	85,3	84,7	85,6 a
	\bar{x}	85,4 a	84,8 ab	84,2 b	83,1 c	
\bar{x} 1972—1975	W ₀	85,5	84,5	83,8	82,2	84,0 b
	W ₁	86,2	85,4	85,1	83,8	85,1 a
	W ₂	86,6	86,0	85,4	84,8	85,7 a
	\bar{x}	86,1 a	85,3 b	84,8 c	83,6 d	

NIR (0,95) dla:	1972	1973	1974	1975	w cztero- leciu
deszczowania (d)	0,34	0,80	0,86	0,84	0,67
nawożenia (n)	0,55	0,68	0,87	0,64	0,38
współdz. (d × n)	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
współdz. (d × l)					r.n.
współdz. (n × l)					r.n.
współdz. (d × n × l)					r.n.

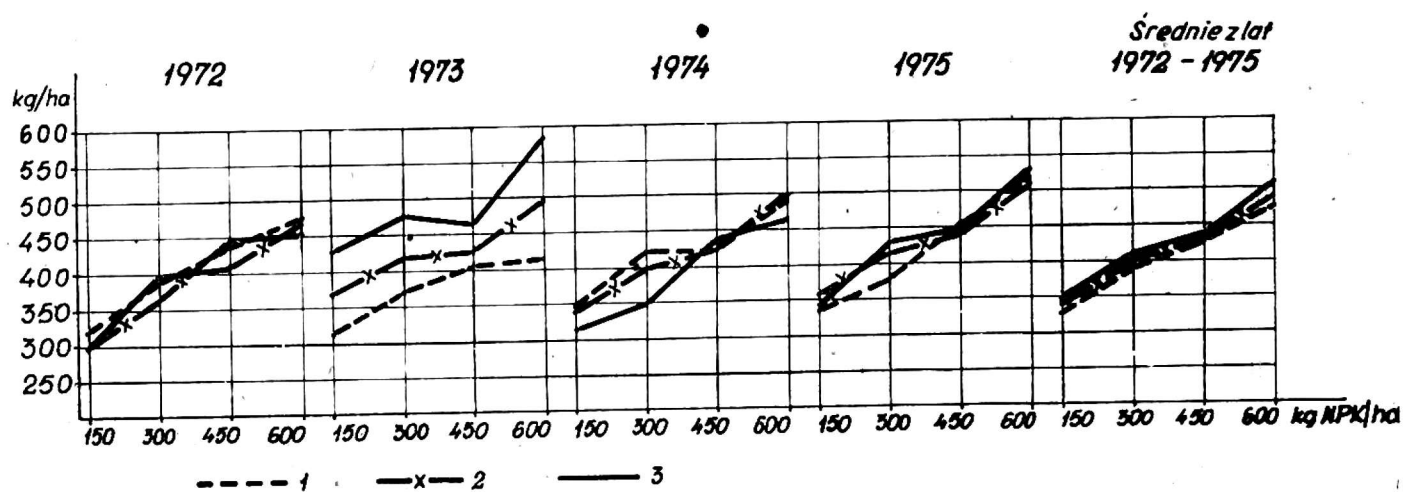


Rys. 7. Ziemiaki — plon suchej masy w t/ha. Objasnienia jak na rysunku 2

latach. Udowodniono też współdziałanie nawożenia z latami, a więc wpływ nawożenia na plony był zróżnicowany w latach. I tak w roku 1972 istotny przyrost plonów wystąpił tylko do poziomu nawożenia 3NPK i w stosunku do NPK wynosił 1,2 t/ha. W roku 1974 istotną wyżkę plonu stwierdzono tylko przy nawożeniu 2NPK. Przyrost plonu między NPK a 2NPK wyniósł 0,4 t/ha. Różnice między 2, 3 i 4NPK mieściły się w granicach błędu. W roku 1975 przy nawożeniu 4NPK uzyskano istotną wyżkę plonu w stosunku do 3NPK. Przyrost plonu między skrajnymi poziomami nawożenia wyniósł 1,6 t suchej masy. W roku 1973 stwierdzono udowodnione współdziałanie deszczowania z nawożeniem. Na wariantach nie deszczowanych W_0 i deszczowanych W_1 nawożenie nie zróżnicowało istotnie plonów suchej masy. Natomiast na wariacie W_2 plon jej wzrastał liniowo aż do poziomu nawożenia 4NPK z przyrostem 1,4 t/ha. W wyniku dodatniego współdziałania deszczowania z nawożeniem plon wzrósł w tym roku o 4,6 t/ha.

Współdziałanie deszczowania z nawożeniem stwierdzono również na średnich czteroletnich. Na wariacie nie deszczowanym W_0 nawożenie nie spowodowało istotnego wzrostu plonów. Przy deszczowaniu W_1 istotny wzrost plonu stwierdzono przy 2NPK ze wyżką wynoszącą 0,7 t/ha. Dalsze zwiększenie nawożenia nie różnicowało już istotnie plonów. Na wariacie W_2 najwyższy plon osiągnięto przy 4NPK ze wyżką w stosunku do NPK wynoszącą 1,4 t/ha. W wyniku deszczowania W_2 i nawożenia 4NPK plon suchej masy wzrósł o 3,2 t/ha.

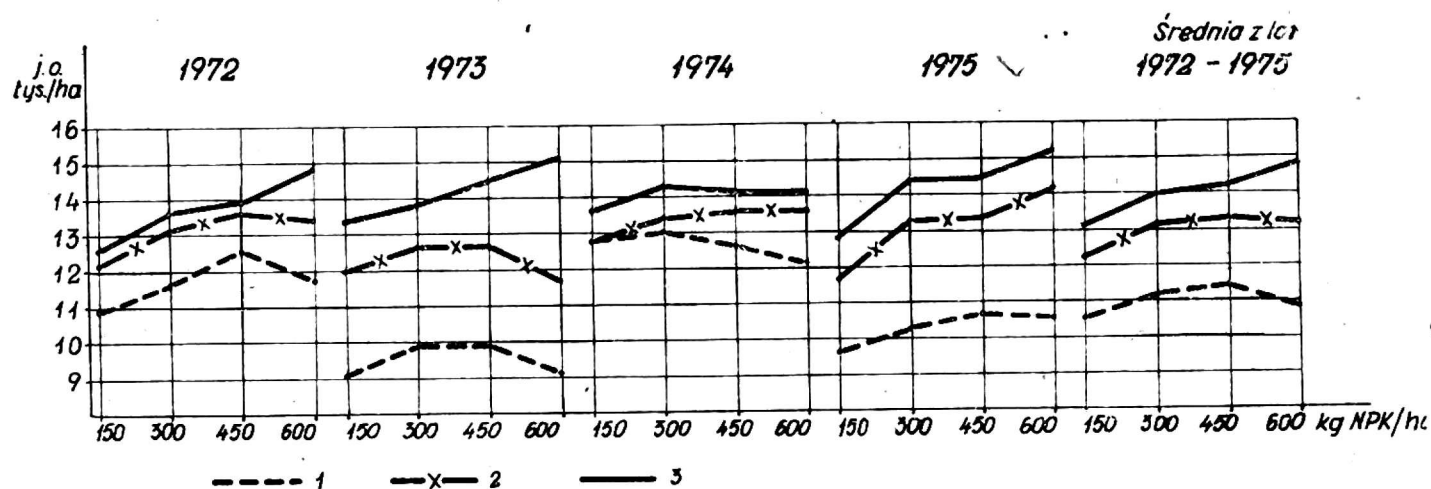
Plon białka ogólnego strawnego w kg/ha (rys. 8) — De-



Rys. 8. ziemniaki — plon białka ogólnego strawnego w kg/ha. Objasnienia, jak na rysunku 2

szczenie spowodowało istotny wzrost plonu białka wyłącznie w 1973 roku. Pod wpływem deszczowania W_2 średni plon wzrósł w stosunku do wariantu nie deszczowanego o 112 kg. Różnice w plonie między wariantami wodnymi W_0 i W_1 mieściły się w granicach błędu.

Nawożenie istotnie zwiększało plony białka we wszystkich latach. Każda kolejna dawka nawozów powodowała na ogół istotne przyrosty plonów. Przyrost plonów białka przy 4NPK w stosunku do NPK w zależności od roku wahał się w granicach 125-175 kg/ha, a w czterolecium wyniósł 154 kg/ha.



Rys. 9. Ziemiaki — plon jednostek owsianych w tys./ha. Objasnienia jak na rysunku 2

Plon jednostek owsianych z hektara (rys. 9). Stwierdzono istotny wpływ deszczowania na wzrost plonu jednostek owsianych. Osiągane w wyniku deszczowania średnie plony były zróżnicowane w latach. W roku 1972 i 1974 pod wpływem deszczowania W_2 (w stosunku do W_0) uzyskano przyrost 2,0 i 1,4 tys.j.o./ha. Różnice w średnim plonie między wariantami deszczowania W_1 i W_2 były nieistotne. O wiele wyższy wzrost plonów osiągnięto pod wpływem deszczowania w roku 1973 i 1975. W tym przypadku stwierdzono istotne różnice między wariantami W_1 i W_2 . W stosunku do W_0 deszczowanie W_1 zwiększyło plon o 2,7 i 2,9, a W_2 o 4,7 i 3,9 tys.j.o./ha. W czterolecium deszczowanie W_2 podniosło plon o 3,0 tys.j.o./ha.

Nawożenie z wyjątkiem roku 1974 istotnie wpłynęło na wzrost plonu. W roku 1972 plon jednostek owsianych wzrastał istotnie do dawki nawozowej 3NPK i jego przyrost w stosunku do NPK wynosił 1,4 tys.j.o. W roku 1975 najwyższy plon osiągnięto przy 4NPK. Przyrost w stosunku do NPK wyniósł 1,8 tys.j.o. W roku 1973 stwierdzono istotne współdziałanie deszczowania z nawożeniem. Na wariacie nie deszczowanym nawożenie nie różnicowało istotnie wysokości plonu. Na wariacie W_1 najwyższy plon j.o. osiągnięto przy nawożeniu 2NPK. Zwiększenie nawożenia do 4NPK spowodowało istotną obniżkę plonu. Przyrost plonu między NPK a 2NPK wyniósł zaledwie 0,6 tys.j.o. Na wariacie W_2 najwyższy plon uzyskano przy 4NPK. Zwyżka w stosunku do NPK wyniosła

1,8 tys.j.o. W wyniku łącznie stosowanego deszczowania W_2 i nawożenia 4NPK plon wzrósł o 6,0 tys.j.o.

Istotność współdziałania deszczowania z nawożeniem udowodniono również w czterolecia. Na wariacie nie deszczowanym nie stwierdzono istotnego wpływu nawożenia. Na wariacie W_1 najwyższy plon uzyskano przy 3NPK, a na W_2 przy 4NPK. Zwyżki pod wpływem tego nawożenia wynosiły odpowiednio 1,1 i 1,7 tys.j.o. W wyniku łącznie stosowanego deszczowania W_2 i nawożenia 4NPK osiągnięto zwyżkę w wysokości 4,2 tys.j.o.

4. PODSUMOWANIE

Wynikowe zestawienie analiz wariancji dla wszystkich badanych cech ziemniaka zamieszczono w tabeli 31. Wpływ deszczowania i nawożenia na skład chemiczny oraz wartość technologiczną i paszową ziemniaków przedstawiono w tabeli 32.

Wpływ deszczowania na wartość technologiczną ziemniaków był korzystny. Według średnich z czterolecia nastąpiło wprawdzie udowodnione obniżenie procentowej zawartości skrobi, ale jej plony w przeliczeniu na hektar istotnie wzrastały. Wzrosła również procentowa zawartość dużych ziarn skrobi. Stwierdzono ponadto, że pod wpływem deszczowania zmniejszyła się istotnie procentowa zawartość białka surowego w ziemniakach. Równie korzystny okazał się wpływ deszczowania na wartość paszową ziemniaków. Mimo że nastąpił istotny spadek procentowej zawartości suchej masy i białka surowego plony suchej masy istotnie wzrastały, a białka nie wykazywały istotnego różnicowania. Wzrosły także plony jednostek owsianych z hektara. Procentowa zawartość tłuszczu, włókna i popiołu surowego nie wykazywała istotnego różnicowania w wyniku deszczowania, stwierdzono natomiast istotny wzrost procentowej zawartości bezazotowych wyciągowych. Opierając się na przytoczonych danych, jako optymalny poziom nawadniania ziemniaków uprawianych zarówno dla przemysłu jak i na cele paszowe można przyjąć deszczowanie przy spadku wilgotności gleby średniej do poziomu 75% ppw.

Wpływ nawożenia na wartość technologiczną ziemniaków był zdecydowanie niekorzystny przy dawce 4NPK. Jak wynika z danych średnich z czterolecia, przy tej wysokości nawożenia stwierdzono najniższą procentową zawartość skrobi, a zarazem bardzo wysoką zawartość białka surowego. Najwyższe plony skrobi i najkorzystniejsze jej uziarnienie uzyskano przy nawożeniu 3NPK. Intensywne nawożenie wywierało natomiast korzystny wpływ na wartość paszową ziemniaków. Wynika to z udowodnionego współdziałania nawożenia z deszczowaniem w kształtowaniu wysokości plonów suchej masy i jednostek owsianych. Wzrosła również procentowa zawartość białka i jego plony z hektara. Nie stwier-

Wynikowe zestawienie analiz wariacji dla ziemniaków

Źródło zmienności	Plon kłębów w t/ha					Zawartość suchej masy w %					Zawartość skrobi w %				
	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}
Lata					++					++					++
Deszczowanie	++	++	++	++	++	++	+	r.n.	+	++	++	r.n.	r.n.	+	+
Nawożenie	++	++	++	++	++	+	+	r.n.	r.n.	r.n.	++	++	++	r.n.	++
Współdziałanie															
d × n	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
d × l					++					r.n.					r.n.
n × l					++					r.n.					r.n.
d × n × l					r.n.					r.n.					r.n.

Źródło zmienności	Plon skrobi t/ha					Zawartość białka surowego w % s.m.					Zawartość tłuszczu surowego w % s.m.				
	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}
Lata					++					++					++
Deszczowanie	++	++	r.n.	++	++	++	++	++	++	++	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Nawożenie	++	+	r.n.	++	+	++	++	++	++	++	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Współdziałanie															
d × n	+	++	r.n.	r.n.	+	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
d × l					++					r.n.					r.n.
n × l					++					r.n.					r.n.
d × n × l					r.n.					r.n.					r.n.

Źródło zmienności	Plon suchej masy w t/ha					Plon jednostek owsianych z hektara					Plon białka ogólnego strawnego w kg/ha				
	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}
Lata					++					++					r.n.
Deszczowanie	++	++	+	++	++	++	++	+	++	++	r.n.	++	r.n.	r.n.	r.n.
Nawożenie	++	+	+	++	++	++	+	r.n.	++	++	++	++	++	++	++
Współdziałanie															
d × n	r.n.	+	r.n.	r.n.	++	r.n.	+	r.n.	r.n.	++	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
d × l					++					++					+
n × l					++					++					r.n.
d × n × l					r.n.					r.n.					r.n.

Źródło zmienności	Zawartość włókna surowego w % s.m.					Zawartość popiołu surowego w % s.m.					Zawartość bezazotowych wyciągowych w % s.m.				
	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}	1972	1973	1974	1975	\bar{x}
Lata					++					r.n.					++
Deszczowanie	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	+	r.n.	+	r.n.	++	++	+	++	++
Nawożenie	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	++	++	++	++	++
Współdziałanie															
d × n	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
d × l					r.n.					r.n.					r.n.
n × l					r.n.					r.n.					r.n.
d × n × l					r.n.					r.n.					r.n.

++ różnice udowodnione przy P = 0,99,

+ różnice udowodnione przy P = 0,95,

r.n. różnice nieistotne.

Tabela 32

Wpływ deszczowania i nawożenia na plonowanie, skład chemiczny oraz wartość technologiczną i paszową ziemniaków

Badane cechy	Skład chemiczny		Wartość technologiczna		Wartość paszowa	
	deszczowanie	nawożenie	deszczowanie	nawożenie	deszczowanie	nawożenie
Plon kłębów			+	+	+	+
Procentowa zawartość suchej masy	↓	0	—	0	—	0
Plon suchej masy					+	+
Procentowa zawartość skrobi	↓	↓	—	—	—	—
Plon skrobi			+	+	+	+
Uziarnienie skrobi			+	+		
Białko surowe w % s.m.	↓	↑	+	—	—	+
Tłuszcz surowy w % s.m.	0	0			0	0
Włókno surowe w % s.m.	0	0			0	0
Popiół surowy w % s.m.	0	0			0	0
Bezazotowe wyciągowe w % s.m.	↑	↓			+	—
Plon białka ogólnego strawnego					0	+
Plon jednostek owsianych					+	+

↑ wzrost zawartości składnika

↓ zmniejszenie zawartości składnika

— zmiany korzystne

0 brak zmian

— zmiany niekorzystne

dzono wpływu nawożenia na istotne różnicowanie zawartości tłuszczu, włókna i popiołu surowego w ziemniakach. Zawartość bezazotowych istotnie zmalała. Spośród badanych poziomów nawożenia za najkorzystniejszą dawkę w warunkach nawodnień dla ziemniaków przemysłowych należy uznać N—150, P₂O₅ — 105, K₂O — 195 kg/ha, a dla ziemniaków przeznaczonych na cele paszowe N—200, P₂O₅ — 140, K₂O — 260 kg/ha.

C. OCENA EFEKTÓW EKONOMICZNYCH DESZCZOWANIA I NAWOŻENIA

W celu określenia opłacalności stosowania obu badanych zabiegów obliczono wskaźnik efektów i efektywności deszczowania wraz z nawożeniem mineralnym.

Do obliczeń przyjęto:

1) średni wieloletni przyrost plonów uzyskany w wyniku deszczowania i nawożenia w latach 1972-1975;

2) a koszt zakupu nawozów mineralnych według cen z 1975 roku; N — 11,40 zł/kg, P₂O₅ — 6,10 zł/kg, K₂O — 3,00 zł/kg czystego składnika;

b) koszt wysiewu nawozów wraz z załadunkiem i transportem do

10 km według obowiązujących stawek: do 500 kg nawozów brutto — 190 zł/ha, za każde następne 100 kg — 6 zł/ha;

c) efekty wysokiego nawożenia liczone w stosunku do obiektów nawożonych najniższą dawką NPK;

3) koszty deszczowania doświadczeń przyjęto według kosztów ponoszonych w warunkach produkcyjnych w ZD Leszkowice w ostatnich latach doświadczeń 1974-1975. Kształtowały się one średnio w granicach 3 zł/1 m³ wody. Do obliczeń przyjęto średnie dawki wody stosowane pod badane rośliny w ciągu 4 lat trwania doświadczeń. Wynosiły one dla buraków cukrowych na wariancie W₁ 137 mm, na W₂ — 172 mm, dla ziemniaków analogicznie 94 i 124 mm;

4) ceny ziemiopłodów za 1 tonę:

a) korzenie buraków cukrowych 1120 zł, wysłodki (50% masy korzeni) 200 zł, liście buraczane 350 zł/t;

b) ziemniaki późne 1300 zł/t.

Wyniki obliczeń zestawiono w tabeli 33. Przyjęto w niej następujące oznaczenia:

Tabela 33

Ekonomiczne efekty deszczowania i wzrastającego nawożenia mineralnego buraków cukrowych i ziemniaków 1972-1975

NPK kg/ha	t/ha						tys. zł						ΔP:ΔK	
	ΔP-korzenie		ΔP-wy-słodki		ΔP-liście		ΔP*		ΔK		ΔP — ΔK			
	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂
Buraki cukrowe														
200	11,8	13,8	5,9	6,9	8,9	12,3	17,5	21,1	5,6	6,7	11,9	14,4	3,1	3,1
400	13,7	16,0	6,9	8,0	14,4	19,0	21,7	26,1	5,4	6,5	16,3	19,6	4,0	4,0
600	15,2	17,2	7,6	8,9	19,8	25,7	25,4	30,0	6,7	7,8	18,7	22,2	3,8	3,8
800	16,4	18,7	8,2	9,3	25,4	29,4	28,9	33,1	8,0	9,1	20,9	24,0	3,6	3,6
Ziemniaki														
150	5,6	7,7	—	—	—	—	7,3	10,0	4,0	4,9	3,3	5,1	1,8	2,0
300	8,2	10,3	—	—	—	—	10,7	13,4	3,8	4,7	6,9	8,7	2,8	2,8
450	9,1	11,2	—	—	—	—	11,8	14,6	4,8	5,7	7,0	8,9	2,4	2,6
600	9,5	12,6	—	—	—	—	12,4	16,4	5,8	6,7	6,6	9,7	2,1	2,4

* Łączna wartość przyrostu korzeni, wysłodków i liści buraków cukrowych.

ΔP — przyrost plonu w t/ha lub wartość przyrostu w tys. zł/ha w wyniku deszczowania i wzrastającego nawożenia;

ΔK — przyrost kosztów produkcji w tys. zł/ha wywołany deszczowaniem i zwiększonym nawożeniem;

ΔP — ΔK — efekt pieniężny deszczowania i nawożenia;

ΔP : ΔK — wskaźnik efektywności deszczowania i nawożenia;

W_1 — plony przy deszczowaniu gleby o wilgotności 65⁰/o ppw;

W_2 — plony przy deszczowaniu gleby o wilgotności 75⁰/o ppw.

W przytoczonych obliczeniach uwzględniono jedynie część kosztów bezpośrednich. Rachunkiem nie objęto kosztów związanych z zebraniem dodatkowej produkcji oraz kosztów ogólnogospodarczych.

Buraki cukrowe. W warunkach deszczowania W_1 najwyższe przyrosty plonów korzeni (wysłodków) i liści osiągnięto przy zastosowaniu 800 kg NPK/ha. Przyrost plonu korzeni wyniósł 16,4 i liści 25,4 t/ha. Wartość przyrostu produkcji wyniosła 28,9 tys. zł/ha, a efekt pieniężny 20,9 tys. zł/ha. Wskaźniki te są nieco niższe od uzyskanych przy 600 kg NPK/ha i deszczowaniu W_2 . Najwyższe przyrosty plonów korzeni, wynoszące 18,7 t/ha i liści 29,4 t/ha, uzyskano przy deszczowaniu W_2 i w warunkach intensywniejszego (800 kg NPK/ha) nawożenia. Przyrost produkcji wyniósł 33,1 tys. zł/ha, a efekt pieniężny 24,0 tys. zł/ha. Wskaźnik efektywności deszczowania i nawożenia był najwyższy przy 400 kg NPK/ha i wynosił 4 zł przyrostu produkcji na 1 zł przyrostu kosztów.

Ziemniaki. Przy deszczowaniu W_1 najwyższy przyrost plonu wynoszący 9,5 t/ha osiągnięto w wyniku nawożenia 600 kg NPK/ha. Wartość tego przyrostu wynosiła 12,4 tys. zł/ha. Najwyższy efekt pieniężny wynoszący 7,0 tys. zł uzyskano przy dawce 450 kg NPK/ha. W wyniku deszczowania W_2 już przy dawce 300 kg NPK/ha osiągnięto przyrost 10,3 t/ha o wartości 13,4 tys. zł/ha i efekcie 8,7 tys. zł/ha. Dawka 600 kg NPK/ha łącznie z deszczowaniem W_2 dała zwyczaję plonu 12,6 t/ha o wartości 16,4 tys. zł i efekcie pieniężnym 9,7 tys. zł/ha. Najwyższe wskaźniki efektywności uzyskano przy nawożeniu 300 kg NPK/ha. Na 1 zł przyrostu kosztów przypadało 2,8 zł przyrostu produkcji.

V. DYSKUSJA

Analizując wyniki omówionych doświadczeń z burakami cukrowymi należy stwierdzić, że najwyższe przyrosty plonów korzeni i liści uzyskano pod wpływem deszczowania w roku 1973 i 1975. Lata te wyróżniały się niższymi opadami, a jednocześnie wyższą temperaturą w porównaniu do średnich wieloletnich. Uzyskane w tych latach zwyczajki plonów korzeni w wysokości 16 i 31 t/ha świadczą, że deszczowanie jest skutecznym środkiem zapobiegającym spadkowi plonów w latach o zbyt małych i źle rozłożonych w czasie opadach.

W omawianych doświadczeniach wysokość plonów korzeni była w większym stopniu uzależniona od deszczowania niż intensywnego nawożenia. Wynika to przypuszczalnie z dobrej zasobności gleby, wysokiego

nawożenia, a także ze schematu doświadczenia, w którym nie ujęto kombinacji zerowej (bez nawożenia).

W świetle przeprowadzonych doświadczeń, a także innych prac [19, 34, 35] intensywne nawożenie w większym stopniu wpływało na wzrost plonów liści niż korzeni.

W naszych doświadczeniach wartość technologiczna korzeni buraków była modyfikowana zarówno przez deszczowanie jak i nawożenie. Korzystny wpływ deszczowania ujawnił się w istotnej zwwyżce biologicznego i technologicznego plonu cukru z hektara, a także istotnym zmniejszeniem w korzeniach zawartości niecukrów szkodliwych: popiołu rozpuszczalnego oraz azotu aminowego. Oba te składniki zaliczane są bowiem do najważniejszych substancji melasotwórczych, decydujących o wydajności cukru z hektara.

O wpływie deszczowania na zmniejszenie zawartości azotu aminowego w buraku donosi wyłącznie nieliczna literatura zagraniczna [54]. W kraju brak jest na ten temat doniesień.

Intensywne nawożenie wyraźnie wpłynęło na pogorszenie wartości technologicznej korzeni. Stwierdzenie to pokrywa się z wynikami prac innych autorów [22, 34, 52, 53, 57, 88]. W omawianych doświadczeniach wysokie dawki nawożenia nie wpłynęły na wzrost plonów cukru, zwiększyły natomiast istotnie zawartość azotu aminowego, sodu i potasu. W świetle przeprowadzonych badań własnych, a także danych z literatury można stwierdzić, że wzrost plonów korzeni uzyskany w wyniku intensywnego nawożenia nie rekompensował wyraźnego pogorszenia wartości technologicznej buraka cukrowego.

Rozpatrując wpływ deszczowania na wartość paszową buraków cukrowych należy stwierdzić, że zagadnienie to nie znajduje w literaturze większego odzwierciedlenia. Dotyczy to zwłaszcza wpływu deszczowania na zawartość podstawowych składników paszowych w korzeniach. W naszych doświadczeniach deszczowanie zwiększyło procentową zawartość bezazotowych wyciągowych, obniżyło zawartość białka i popiołu surowego, nie różnicowało zawartości tłuszczu i włókna surowego. Deszczowanie wpłynęło na istotny wzrost plonów suchej masy i jednostek owsianych w korzeniach oraz łączne plony białka i jednostek owsianych w korzeniach i liściach. Uzyskane pod wpływem deszczowania plony białka i jednostek owsianych w naszych warunkach są znacznie wyższe od przytoczonych w literaturze [61, 62].

Wpływ nawożenia na wartość paszową buraków cukrowych w świetle danych z literatury [71] jak i własnych badań należy uznać za korzystny. Pod wpływem tego zabiegu wzrastają zdecydowanie plony białka w korzeniach oraz łączne plony białka i jednostek owsianych w korzeniach i liściach. Zmiany w zawartości składników paszowych w bu-

raku wywołane nawożeniem uzyskane w naszych doświadczeniach są zbieżne z cytowaną literaturą.

Analizując przeprowadzone doświadczenia z ziemniakami należy stwierdzić, że podobnie jak w przypadku buraków cukrowych, najwyższe przyrosty plonów w wyniku deszczowania uzyskano w latach o zbyt niskich i źle rozłożonych opadach. Osiągnięte zwyczajki plonów w wysokości 12,8 i 10,8 t/ha są wyższe od uzyskiwanych przez innych autorów [36, 37, 46, 47].

Deszczowanie wywarło korzystny wpływ na wartość technologiczną kłębów. Wyraża się to przede wszystkim zmniejszeniem zawartości białka w kłębach, wzrostem plonów skrobi oraz wzrostem procentowej zawartości dużych ziarn skrobi.

Wpływ deszczowania na zmiany uziarnienia skrobi ziemniaczanej nie był dotychczas w kraju badany.

Dane dotyczące wpływu nawożenia na wartość technologiczną ziemniaków uzyskane w naszych doświadczeniach pokrywają się z wynikami innych prac [14, 47, 55, 74] i nie wymagają dyskusji. Dodać należy tylko, że najkorzystniejsze uziarnienie skrobi stwierdzono przy nawożeniu dawką 450 kg NPK/ha.

Podobnie jak w przypadku buraków cukrowych, literatura nie przytacza kompleksowych danych na temat wpływu deszczowania na wartość paszową ziemniaków. W omawianych doświadczeniach deszczowanie obniżyło procentową zawartość suchej masy i białka, a wpłynęło na istotny wzrost bezazotowych wyciągowych. Nie stwierdzono wpływu deszczowania na istotne zróżnicowanie zawartości popiołu, włókna i tłuszczu surowego.

Na temat wpływu deszczowania na procentową zawartość tłuszczu, włókna, popiołu i bezazotowych wyciągowych w ziemniakach brak jest danych porównawczych w cytowanej literaturze.

Wpływ nawożenia na wartość paszową ziemniaków został w literaturze szeroko omówiony. Wyniki naszych doświadczeń pokrywają się z wynikami tych prac. Na uwagę zasługuje fakt, że w naszych doświadczeniach stwierdzono dodatnie współdziałanie wody i nawożenia w kształtowaniu wysokości plonów jednostek owsianych i suchej masy ziemniaków.

Oceniając efekty ekonomiczne łącznego stosowania deszczowania i wysokiego nawożenia należy stwierdzić, że wyniki finansowe tych zabiegów w burakach cukrowych były prawie 2,5 razy większe niż w przypadku ziemniaków. Również wskaźniki efektywności deszczowania i nawożenia były wyższe przy burakach. Podobną opinię przytacza literatura [30].

VI. WNIOSKI

1. Na glebie średnio zwięzłej wzrost plonów buraków cukrowych i ziemniaków w wyniku deszczowania był w głównej mierze uzależniony od warunków meteorologicznych. W latach o małej ilości bądź złym rozkładzie opadów deszczowanie zapewniało wierność i stabilizację plonowania. Deszczowanie w większym stopniu niż intensywne nawożenie zwiększało plony obu badanych roślin.

2. Deszczowanie buraków cukrowych obniżyło w korzeniach zawartość suchej masy, cukru, azotu ogólnego i aminowego oraz popiołu rozpuszczalnego. Nie różnicowało istotnie zawartości potasu i sodu. Spośród surowych składników pokarmowych zwiększyło procentową zawartość bezazotowych wyciągów, obniżyło zawartość białka i popiołu surowego, nie różnicowało tłuszczu i włókna surowego. Intensywne nawożenie obniżyło zawartość suchej masy i cukru, a zwiększyło zawartość azotu ogólnego i aminowego, potasu, sodu i popiołu rozpuszczalnego. Wzrosła również zawartość białka, włókna i popiołu surowego, zmalała natomiast zawartość bezazotowych wyciągów. Zawartość tłuszczu pozostała bez istotnych zmian.

3. Wartość technologiczna korzeni buraka cukrowego ulegała pod wpływem deszczowania polepszeniu, co wyraża się istotnym wzrostem biologicznego i technologicznego plonu cukru oraz zmniejszeniem zawartości w korzeniach substancji melasotwórczych. Wysokie dawki nawożenia pogorszyły wartość technologiczną korzeni, ponieważ plony cukru nie wzrastały, zwiększyła się natomiast istotnie zawartość substancji melasotwórczych. Za optymalny poziom nawadniania buraków cukrowych przeznaczonych dla przemysłu można uznać deszczowanie przy spadku wilgotności gleby średniej w granicach 65-75% ppw. Optymalnym wariantem nawożenia w warunkach nawodnień okazała się dawka: N — 130, P₂O₅ — 90, K₂O — 180 kg/ha.

4. Wartość paszowa buraków cukrowych ulegała polepszeniu zarówno w wyniku deszczowania jak i nawożenia. Deszczowanie zwiększyło istotnie plony suchej masy i jednostek owsianych w korzeniach oraz łączne plony białka i jednostek owsianych w korzeniach i liściach. Nawożenie zwiększyło istotnie plony białka w korzeniach oraz łączne plony białka i jednostek owsianych w korzeniach i liściach. Na plonach liści oraz na łącznym plonie jednostek owsianych stwierdzono dodatnie współdziałanie deszczowania z nawożeniem. Jako optymalny poziom nawadniania buraków cukrowych przeznaczonych na paszę należy przyjąć deszczowanie przy wilgotności gleby w granicach 65-75% ppw. Najkorzystniejszym poziomem nawożenia w warunkach nawodnień należy uznać dawkę: N — 260, P₂O₅ — 180, K₂O — 360 kg/ha.

5. Deszczowanie ziemniaków obniżyło w kłębach procentową zawartość suchej masy, skrobi i białka. Wzrosła procentowa zawartość dużych ziarn skrobi. Z surowych składników paszowych wzrosła procentowa zawartość bezazotowych wyciągowych, zmalała zawartość białka, na niezmiennym poziomie utrzymywała się zawartość tłuszczu, włókna i popiołu surowego. Intensywne nawożenie zmniejszyło procentową zawartość skrobi, nie wpłynęło na zróżnicowanie suchej masy. Wzrosła zawartość białka, zmniejszyła się zawartość bezazotowych wyciągowych. Nie stwierdzono wpływu nawożenia na istotne zróżnicowanie zawartości tłuszczu, włókna i popiołu surowego.

6. Wartość technologiczna ziemniaków ulegała pod wpływem deszczowania polepszeniu, co wyraża się przede wszystkim istotnym wzrostem plonów skrobi, korzystnych zmianach w jej uziarnieniu oraz spadkiem zawartości białka w kłębach. Intensywne nawożenie, szczególnie jego najwyższa dawka (600 kg NPK/ha), wyraźnie obniżała wartość technologiczną kłębów ze względu na bardzo wysoką zawartość białka i niską zawartość skrobi. Najwyższe plony skrobi i najwyższy procentowy udział dużych ziarn skrobi uzyskano przy dawce nawozowej 450 kg NPK/ha. Stwierdzono dodatnie współdziałanie deszczowania z nawożeniem w kształtowaniu wysokości plonów skrobi. Jako optymalny poziom nawadniania ziemniaków przemysłowych należy przyjąć deszczowanie przy spadku wilgotności gleby średniej do poziomu 75% ppw. Za najkorzystniejszy poziom nawożenia ziemniaków przemysłowych w warunkach nawodnień można przyjąć z pewnym przybliżeniem dawkę: N — 150, P₂O₅ — 105, K₂O — 195 kg/ha.

7. Wartość paszowa ziemniaków ulegała korzystnym zmianom zarówno w wyniku deszczowania jak i nawożenia. Deszczowanie zwiększyło plon suchej masy oraz plon jednostek owsianych z hektara. Nawożenie zwiększyło również plony suchej masy i jednostek owsianych, a ponadto pod jego wpływem istotnie wzrosły plony białka. Na plonach suchej masy i jednostek owsianych udowodniono dodatnie współdziałanie deszczowania z nawożeniem. Za optymalny poziom nawadniania ziemniaków uprawianych na paszę można przyjąć deszczowanie przy spadku wilgotności gleby do poziomu 75% ppw. Najkorzystniejszym nawożeniem w warunkach nawodnień okazała się dawka: N — 200, P₂O₅ — 140, K₂O — 260 kg/ha.

8. Obliczone w sposób uproszczony bezpośrednio efekty finansowe deszczowania i intensywnego nawożenia (według cen z 1975 r.) wynosiły dla buraków cukrowych 24,0 tys. zł/ha, a dla ziemniaków 9,7 tys. zł/ha. Mimo stosunkowo wysokich plonów ziemniaków deszczowanie buraków cukrowych przynosiło niemal 2,5 krotnie wyższe efekty pieniężne.

LITERATURA

1. Birecki M., Zimniak Z.: Wpływ głębokości uprawy i umieszczenia obornika oraz nawadniania gleby lekkiej na wysokość i niektóre cechy jakościowe plonu ziemniaków oraz na wysokość plonu owsa. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 86, 1968.
2. Birecki M.: Ziemniaki. PWRiL, Warszawa, 1967.
3. Buchner A., Pehl F.: Das Wechselspiel zwischen Düngung und Beregnung zu Zuckerrüben. Zucker, nr 12, 1962.
4. Byszewski W.: Wyniki badań nad ustaleniem ważniejszych czynników limitujących plony buraków cukrowych. Zesz. nauk. SGGW Rol., z. 10, 1967.
5. Byszewski W.: Uprawa buraków cukrowych na glebach lżejszych. Nowe Rol., nr 15-16, 1971.
6. Byszewski W.: Ważniejsze zagadnienia w produkcji buraka cukrowego na tle obrad 36 zimowego Kongresu IIRB. Post. Nauk rol., nr 5, 1973.
7. Byszewski W., Kiełbaska M.: Wyniki badań nad gospodarką wodną buraków cukrowych i łubinu. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 86, 1968.
8. Byszewski W., Święcicki Cz., Ostrowska D.: Wyniki badań nad uprawą buraków cukrowych na polach nawadnianych. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 110, 1970.
9. Cukrownictwo. Praca zbiorowa pod red. R. A. McGinnisa. WNT Warszawa, 1976.
10. Delibałtow I., Kosturski N.: Wpływ nawadniania i wysokich dawek nawozów mineralnych na plony roślin uprawnych. Międzyn. Czas. rol., nr 4, 1970.
11. Delibałtow I., Zacharijew T.: Opłacalność gospodarcza nawadniania i nawożenia pszenicy, kukurydzy oraz buraków cukrowych. Międzyn. Czas. rol., nr 2, 1976.
12. Dendas J., Bentz A., Sine L.: Schéma d'irrigation et résultats d'essais réalisés en Belgique. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 110, 1970.
13. Dębowski W., Trzebiński J.: Burak cukrowy w gospodarce paszowej. Biul. IHAR, nr 3-4, 1974.
14. Dimitrow S.: Wpływ nawożenia na wysokość i jakość plonu ziemniaków. Biul. Inst. Ziemniaka, nr 5, 1970.
15. DLG — Futterwerttabelle für Wiederkäuer. DLG-Verlag, Frankfurt am Main 1968.
16. Drupka S., Gruszka J.: Znaczenie deszczowania w uprawie buraka cukrowego. Biul. IHAR, nr 3-4, 1974.
17. Drupka S., Gruszka J., Szczygieł B.: Wyniki deszczowania niektórych roślin uprawnych i pastwisk na madach w ZD Leszkowice. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 140, 1973.
18. Drupka S., Walewski R.: Założenia programowe, metodyka i technika krajowych doświadczeń z deszczowaniem roślin w problemie R-117. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 140, 1972.
19. Dzieżyc D.: Wpływ deszczowania i wysokich dawek nawozów mineralnych na plonowanie buraków i ziemniaków. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 110, 1970.
20. Dzieżyc D.: Zmiany przyrostu masy roślinnej i zapasów wody w ziemniakach i burakach pod wpływem nawadniania i różnych dawek N, P i K. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 140, 1973.
21. Dzieżyc D.: Wpływ wieloletniego stosowania nawodnień i wysokich dawek N, P i K na skład chemiczny ziemniaków, buraków i gleby. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 140, 1973.

22. Dzieżyc D.: Wpływ nawadniania, różnych dawek NPK i różnego stosunku N:P:K na wysokość i jakość plonu buraków cukrowych, buraków pastewnych i ziemniaków. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 181, 1976.
23. Dzieżyc J.: Wpływ nawodnień deszczownianych na plonowanie roślin. Zesz. nauk. WSR Wroc. Konferencja naukowo-techniczna na temat: „Nawodnienia deszczowniane”, 1967.
24. Dzieżyc J.: Tematyka i wyniki doświadczeń z deszczowaniem roślin w rejonie Wrocławia w latach 1961-1969. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 110, 1970.
25. Dzieżyc J.: Ocena reakcji odmian pszenicy, ziemniaków, buraków i kapusty na nawadnianie i wysokie nawożenia w warunkach gleb lekkich. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 140, 1973.
26. Dzieżyc J.: Nawadnianie roślin. PWRiL, Warszawa, 1974.
27. Dzieżyc J.: Efekty produkcyjne i pieniężne nawadniania buraków cukrowych przy różnych poziomach nawożenia mineralnego. Biul. IHAR, nr 3-4, 1974.
28. Dzieżyc J.: Agrotechnika roślin nawadnianych. Post. Nauk rol., nr 1, 1974.
29. Dzieżyc J.: Reakcja ziemniaków na nawadnianie przy zróżnicowanym nawożeniu. Nowe Rol., nr 12, 1974.
30. Dzieżyc J.: Optymalny poziom nawożenia w warunkach nawadniania gleb lekkich. Cz. I Efekty produkcyjne i pieniężne różnych dawek NPK pod rośliny warzywne, okopowe i zbożowe. Cz. II. Efekty produkcyjne i pieniężne deszczowania i różnych dawek NPK pod rośliny warzywne, okopowe i zbożowe. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 181, 1976.
31. Dzieżyc J., Rojek S.: Wpływ deszczowania przy różnych dawkach nawozów mineralnych na wysokość i jakość plonu roślin okopowych, przemysłowych i zbożowych. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 86, 1968.
32. Elandt R.: Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczalnictwa rolniczego. PWN, Warszawa, 1964.
33. Goralski J., Mercik S., Budziszewska J.: Wstępne badania nad nawadnianiem niektórych roślin uprawnych. Roczn. Nauk rol., T. 90-A-2, 1965.
34. Gruszka J.: Wpływ deszczowania i nawożenia na plonowanie i niektóre cechy jakościowe buraka cukrowego i ziemniaka. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 181, 1976.
35. Gruszka J., Drupka S.: Rola nawodnień deszczownianych w zwiększeniu plonów buraka cukrowego na madach odrzańskich. Wiad. melior., nr 8-9, 1972.
36. Hendrysiak J.: Reakcja kilku późniejszych odmian ziemniaków na deszczowanie. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 110, 1970.
37. Herse J., Kołpak R.: Wpływ nawadniania i wysokich dawek nawozów mineralnych na plon i wartość użytkową ziemniaków. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 181, 1976.
38. Hodowla buraka cukrowego. Praca zbiorowa pod red. W. Brykczyńskiej, A. Filutowicza, S. Rosnowskiego, Z. Ruebenbauera, PWRiL, Warszawa, 1962.
39. Janicki J., Szczebiotko K., Grześkowiak Z., Piasecki M., Pioruński J.: Badania nad przydatnością polskich odmian i rodów ziemniaka dla celów przemysłowych. Cz. I. Charakterystyka skrobi niektórych odmian i rodów ziemniaka w aspekcie przydatności jej dla celów przemysłowych. Hod. Rośl. Aklim., T. 11, z. 4, 1967.
40. Janicki J., Szczebiotko K., Grześkowiak K., Piasecki M., Pioruński J.: Skład chemiczny i przydatność niektórych odmian i rodów ziemniaka dla celów przemysłowych. Biul. Inst. Ziemniaka, nr 4, 1969.

41. Kalinowska-Zdun M.: Liście buraków cukrowych jako dodatkowe źródło paszy. *Międzyn. Czas. rol.*, nr 4, 1976.
42. Kalinowska-Zdun M.: Wskaźniki produktywności buraków cukrowych na tle badań naukowych. *Cz. II. Gaz. cukr.*, nr 4, 1976.
43. Kapsa E.: Problemy hodowli nowych odmian ziemniaków. *Nowe Rol.*, nr 19, 1974.
44. Kiełbaska M.: Wyniki badań z zakresu nawadniania buraków cukrowych. *Zesz. nauk. SGGW, Rol.*, z. 10, 1967.
45. Klatt F.: Voraussetzungen für wirtschaftliche Berechnungserfolge und Möglichkeiten der Ertragssteigerung durch Berechnung. *Zesz. probl. Post. Nauk rol.*, z. 110, 1970.
46. Kljukvina Ju. V., Žemojc A. A.: Orošenie kak faktor povyšenija urožajnosti kartofelja. *Inf. Bjul. Dostiž. Nauki sel.-choz.*, Ser. 1, Zemled. Rast.-Vod., G. 10, nr 4, 1975.
47. Kuszelewski L., Łabętowicz J.: Studia nad współdziałaniem nawożenia i nawadniania w uprawie roślin polowych. *Cz. I. Wpływ nawadniania na ilość i jakość plonów oraz wykorzystanie nawozów. Roczn. Nauk rol.*, Ser. A, T. 100, z. 4, 1975.
48. Kutera J.: Wpływ niektórych czynników klimatycznych na plonowanie roślin uprawnych. *Roczn. Nauk rol.*, Ser. F, T. 71, z. 2, 1956.
49. Kwiaton D., Kwiaton Z.: Wykorzystanie buraków cukrowych i cukrowo-pastewnych do celów paszowych oraz możliwości ich uprawy na glebach lekkich. *Biul. IHAR*, nr 3-4, 1974.
50. Lüdecke H., Müller A.: Die Wirkung der Berechnung auf die Qualität der Zuckerrüben. *Zucker*, nr 12, 1961.
51. Łachowski J.: Badania nad deszczowaniem i potrzebami wodnymi buraków cukrowych i cykorii. *Biul. IHAR*, nr 5-6, 1968.
52. Łachowski J.: Nawożenie a wartość technologiczna buraków cukrowych. *Gaz. cukr.*, nr 7, 1970.
53. Malec J.: Nawożenie azotowe a wartość technologiczna buraków cukrowych. *Gaz. cukr.*, nr 11, 1976.
54. Martin K. H.: Berechnung von Zuckerrüben auf schweren Böden. *Zucker*, nr 2, 1974.
55. Mazur T.: Wpływ wzrastającego nawożenia azotem na plon i zawartość białka w ziemniakach. *W: Aktualne problemy nawożenia. PWRiL, Warszawa, 1972.*
56. Miękus K.: Ekonomiczne i organizacyjne problemy produkcji buraków cukrowych z przeznaczeniem do przerobu na cukier i na paszę. *W: Konf. nauk. na temat: „Organizacyjno-ekonomiczne problemy uprawy buraka cukrowego”. Wrocław, 1976.*
57. Müller A.: Einfluss der Düngung auf die Qualität der Zuckerrübe. *Mitt. dt. Landw. Ges.*, nr 35, 1968.
58. Nowotny F.: Ziemniak w świetle wymagań przemysłu krochmalniczego. *Biul. IHAR*, nr 5, 1958.
59. Nowotny F., Pałasiński M., Sochacka J.: O niektórych cechach technologicznych bulw ziemniaczanych. *Biul. IHAR*, nr 5-6, 1960.
60. Pałasiński M.: Zagadnienia ziarnistości skrobi w ziemniakach przemysłowych. *Biul. IHAR*, nr 5-6, 1960.
61. Piątek E., Giel Z.: Wpływ nawożenia i deszczowania na plon buraków cukrowych. *Informator o wynikach badań zakończonych w 1973 roku. Rolnictwo cz. I. PAN Wydz. Nauk Roln. i Leśnych, PWRiL, Warszawa, 1975.*

62. Piechowiak K., Orłowski R., Borówczak F.: Plonowanie niektórych roślin okopowych w warunkach deszczowania przy różnych poziomach nawożenia mineralnego. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 181, 1976.
63. Posgay E.: Uprawa ziemniaka w warunkach nawadniania. Międzyn. Czas. rol., nr 2, 1967.
64. Rájek L.: Příspěvek k otázce výnosu a kvality cukrovky při zavlažování. Rostl. Vyroba, nr 1, B5, 1968.
65. Roguski K.: Kierunki hodowli odmian ziemniaka z uwzględnieniem jego przydatności do celów przemysłowych. Nowe Rol., nr 24, 1967.
66. Roztropowicz S.: Zmiany w rozwoju czterech odmian ziemniaków, powodowane niekorzystnymi warunkami wilgotnościowymi. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 181, 1976.
67. Schäfer W.: Ertrag und Wasserverbrauch von Zuckerrüben bei Beregnung auf einer Tieflehm-Fahlerde. Arch. Acker-u. Pflanzenbau u. Bodenkd., z. 11, 1972.
68. Schwarz K., Germar R.: Naturwissenschaftliche und ökonomische Aspekte der Beregnung und Stickstoffdüngung unter Schwarzerdebedingungen in der Deutschen Demokratischen Republik. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 110, 1970.
69. Sisesti V.: L'étude des effets des engrais sur le rendement et la qualité technologique des betteraves sucrières en conditions d'irrigation. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 110, 1970.
70. Skawina T.: Wpływ nawożenia i warunków glebowych na wielkość gałeczek skrobiowych w ziemniakach. PAU. Prace rolniczo-leśne, nr 61, Kraków 1952.
71. Słowiński H.: Wpływ nawożenia azotem na wysokość i jakość plonów buraka cukrowego AJ4. Biul. IHAR, nr 3-4, 1974.
72. Sobczak Z., Usak P.: Burak cukrowy najwydajniejszą rośliną pastewną. Prz. hod., nr 11, 1969.
73. Sobkowicz G.: Wpływ przebiegu pogody w czasie wegetacji buraków na skład chemiczny, właściwości fizyczne i fermentacyjne melasów. Zesz. nauk. WSR Wrocław Rol., XXVI, nr 83, 1969.
74. Somorowska K.: Wpływ intensywnego nawożenia mineralnego na jakość ziemniaków. W: Aktualne problemy nawożenia. PWRiL, Warszawa, 1972.
75. Surowce roślinne. Praca zbiorowa pod red. W. Byszewskiego PWN, 1972.
76. Świeżyński K. M.: Hodowla pastewnych odmian ziemniaka — osiągnięcia i perspektywy. Post. Nauk rol., nr 6, 1974.
77. Technologia przetwórstwa ziemniaczanego. Praca zbiorowa pod red. F. Nowotnego, WNT, Warszawa, 1972.
78. Trybała M.: Wpływ nawadniania i nawożenia mineralnego na plonowanie roślin uprawnych na glebie piaszczystej. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 86, 1968.
79. Trybała M.: Wpływ nawadniania i intensywnego nawożenia na stosunki wodne w warstwie ornej gleby oraz plonowanie pszenicy ozimej i buraków cukrowych. Zesz. nauk. WSR Wrocław Melior., XV, nr 90, 1970.
80. Trzebiński J.: Wpływ warunków wegetacji na jakość technologiczną buraków cukrowych. Gaz. cukr., nr 9, 1962.
81. Trzebiński J.: Wpływ wysokich dawek azotu na skład chemiczny buraków cukrowych. Biul. IHAR, nr 3-4, 1974.
82. Trzebiński J.: O dojrzałości buraków cukrowych. Gaz. cukr., nr 9, 1976.
83. Trzebiński J.: Technologiczne skutki wysokiego nawożenia azotowego. W: Konf. nauk.-techn. na temat: „Problematyka buraka cukrowego”, Włocławek, marzec 1977.

84. Trzebiński J., Gniłka Wł.: Metody oceny jakości technologicznej buraka cukrowego. Hod. Rośl. Aklim., z. 3, 1959.
85. Trzebiński J., Rodzimowski T.: Badania wartości paszowej niektórych odmian buraków cukrowych, pastewnych, brukwi, marchwi i rzepy ścierniskowej. Hod. Rośl. Aklim., z. 2, 1964.
86. Uhlenbrock W.: Rübeninhaltsstoffe und Voraussage grenzen für die Rübenqualität. Zucker, nr 9, 1973.
87. Veneni M.: Vplyv zavlazovania na kvalitu cukrovej repy. Ved. Pr. vysk. Zavlak. Hosp. Bratisl., nr 6, 1968.
88. Wieninger L., Kubadinow.: Die Stickstoffdüngung und ihre Auswirkung auf technologische Qualitätsmerkmale der Zuckerrübe. Zucker, nr 2, 1973.
89. Wiese W.: Einfluss der Wasserversorgung auf Ertragsbildung und Knollenqualität. Kartoffelbau, nr 12, 1974.
90. Wiklicky L.: Die technologische Qualität von Zuckerrüben. Zucker, nr 21, 1971.
91. Witczak T.: Ziemniak jako pasza. PWRiZ, Warszawa 1971.
92. Witt H.: Intensivierung der Pflanzenproduktion durch Beregnung bei landwirtschaftlichen Fruchtarten und Sorten. Feldwirtschaft, nr 5, 1972.
93. Zausch M.: Zuckerrübe-flächenproduktivistische Kulturpflanze der DDR. Tierzücht, z. 3, 1971.
94. Ziemniak. Praca zbiorowa pod red. W. Gabriela. PWRiL, Warszawa, 1974.
95. Zawitkowski J.: Ocena możliwości i opłacalności produkcji buraków cukrowych na cele paszowe. Studia i materiały IER, 1969.

Я. Грушка

ВЛИЯНИЕ ДОЖДЕВАНИЯ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И КОРМОВЫЕ КАЧЕСТВА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ И КАРТОФЕЛЯ

Резюме

В период 1972—1975 гг. на средне-тяжелой аллювильной почве причисленной к хорошему пшеничному комплексу, проводились опыты с дождеванием сахарной свеклы и картофеля.

В результате совместного действия воды и интенсивного удобрения была получена средняя для четырех лет прибавка урожая, которая для корней сахарной свеклы составляла 18,7 тонн, а для клубней картофеля 12,6 тонн на гектар.

На основании химических анализов корней сахарной свеклы, охватывающих определения содержания сухой массы, сахара, общего азота, аминного азота, калия, натрия и растворимой золы, а также химических анализов клубней картофеля, охватывающих определения сухой массы, крахмала, зернистости крахмала и содержания протеина, оценивали влияние дождевания и удобрения на технологические качества урожая обеих исследуемых культур.

Кормовую ценность сахарной свеклы и картофеля определяли на основании содержания сырых компонентов кормов, в частности протеина, жира, волокна, золы и безазотных вытяжек.

Установлено, что технологические качества сахарной свеклы и картофеля улучшались под влиянием дождевания, а ухудшались в результате интенсивного удобрения. Кормовая ценность обеих исследуемых культур улучшалась как под влиянием дождевания так и удобрения.

J. Gruszka

EFFECT OF SPRINKLER IRRIGATION AT DIFFERENT FERTILIZATION LEVELS ON YIELDING AND TECHNOLOGIC AND FODDER QUALITY OF SUGAR BEETS AND POTATOES

Summary

In the period 1972-1975, on medium alluvial soil assigned to a good wheatland complex, experiments with sprinkler irrigation and fertilization of sugar beets and potatoes were carried out.

In consequence of a joint effect of water and intensive fertilization the following four-year mean yield increments were obtained: of sugar beet roots 18.7 tons, of potato tubers 12.6 tons per hectare.

On the basis of chemical analyses of sugar beet roots comprising determinations of dry matter, sugar, total nitrogen, amine nitrogen, potassium, sodium and soluble ash as well as of chemical analyses of potato tubers comprising determinations of dry matter, starch, starch granulation and protein content, the sprinkler irrigation and fertilization effect on technologic quality of yield of both crops investigated was estimated.

The fodder value of sugar beets and potatoes was estimated on the basis of determinations of crude components of fodder, in particular of protein, fat, fibre, ash and nitrogen-free extracts.

It has been proved that the technologic quality of sugar beets and potatoes underwent an improvement under the sprinkler irrigation effect, and a worsening in consequence of an intensive fertilization. The fodder value of both crops investigated underwent an improvement both under the sprinkler irrigation and fertilization effect.