

EFEKTY DESZCZOWANIA KAPUSTY WCZESNEJ I POMIDORÓW UPRAWIANYCH NA STOKU

Wanda Kryńska

Instytut Uprawy Roli i Roślin AR-T, Olsztyn

WSTĘP i PRZEGLĄD LITERATURY

Do roślin uprawnych najbardziej wrażliwych na niedobór wody, z uwagi na stosunkowo płytki system korzeniowy oraz krótki na ogół okres wegetacyjny, należą warzywa. W warunkach klimatu umiarkowanego, jaki występuje w Polsce, zastosowanie deszczowania zmniejsza ryzyko uprawy warzyw, przyspiesza ich zbiór oraz zapewnia wyższą jakość.

Kapusta wczesna wymaga dużej wilgotności gleby i powietrza. Dla tej rośliny najkorzystniejszy okres deszczowania przypada na połowę maja i czerwiec, kiedy pojemność wodna w warstwie ornej spada poniżej 60-65% [2, 4, 21, 22, 67, 71, 73]. Zasilanie roślin kilkoma mniejszymi dawkami wody, stosowane w ciągu dłuższego okresu, daje istotnąwyżkę plonu wczesnego i ogólnego [4, 14]. Dzięki deszczowaniu otrzymano najwyższe plony w latach stosunkowo chłodnych, natomiast przy wysokich temperaturach maja i czerwca wiązanie główek było złe, pomimo dużej ilości rozdeszczowanej wody, wynoszącej 109 mm [27]. Nawadnianie zwiększało ciężar główek, plon handlowy i ogólny kapusty [68].

Efekty działania wody znacznie wzrastały przy stosowaniu większych ilości nawozów mineralnych [16, 17, 20, 26, 66]. Graniczną wielkością dawki nawozowej jest 600 kg/ha NPK dla kapusty późnej nie deszczowanej i 900 kg/ha NPK dla deszczowanej [5].

Skład chemiczny kapusty wczesnej ulega zmianom w zależności od warunków środowiska, w których ona rośnie. Warunki atmosferyczne i glebowe, położenie (wysokość nad poziom morza) oraz zabiegi agrotechniczne wpływają na chemizm roślin. Mniejsze główki odznaczają się większą zawartością suchej masy i kwasu askrobinowego niż większe [19]. Stosowanie deszczowania bez uzupełniającego nawożenia wpływa na

zwiększenie objętościowe produktu, obniża jednak procentowy udział poszczególnych składników [36].

Pomidory dostarczają najwyższych plonów przy zmiennej wilgotności gleby, wynoszącej w pierwszej fazie rozwoju roślin do początku kwitnienia około 30-50% pełnej pojemności wodnej, natomiast później około 70% [23]. W innych doświadczeniach wykazano, że dla pomidorów optymalna stała wilgotność gleby wynosi 70% ppw. Za najodpowiedniejszy termin deszczowania pomidorów uznano okres pełnego rozwoju roślin — od połowy lipca do sprzętu pierwszych owoców [30]. Zastosowanie nawadniania umożliwia bardziej intensywną uprawę w mniejszej rozstawie, ale powoduje czasami nieznaczne opóźnienie zbiorów [68, 70]. Deszczowanie łącznie z nawożeniem mineralnym wpływa na zwyżkę plonu pomidorów [7, 15, 51, 57, 65, 72]. Fröhlich [23, 24] i Kulikowa [45] zaliczają pomidory do grupy warzyw wymagających nawadniania tylko w latach suchych.

Ważną rolę odgrywa przeprowadzanie deszczowania w odpowiedniej porze dnia. Najwłaściwsza pora nawadniania przypada na godziny ranne, ponieważ zabieg ten wykonywany w godzinach południowych powodował obniżenie plonu o 28,8%, a wieczorem o 4,4 procent. Deszczowanie wpływało na obniżenie temperatury powietrza średnio o 0,5 do 1,5°C.

Efekty nawadniania zależą także od wilgotności powietrza. W okresie niskiej wilgotności należy stosować małe dawki wody (5-10 mm) [8]. Gwałtowne opady po dłuższym okresie suszy powodują pęknięcie i psucie się owoców. Nawadnianie wpływa na zmniejszenie odporności pomidorów na zarazę ziemniaczaną [7].

Zarówno nawadnianie, jak i nawożenie, wpływają na skład chemiczny owoców pomidorów. Nadmierne deszczowanie i nawożenie azotem powoduje obniżenie zawartości suchej masy [18, 19, 71], witaminy C i cukrów a wzrost kwasowości owoców. Dzięki odpowiedniej dawce fosforu rośliny nagromadzają więcej cukrów i kwasu askrobinowego. Stwierdzono dodatnią korelację między kwasowością soku a zawartością potasu w glebie [12].

Miarą opłacalności nawadniania i nawożenia jest czysty zysk osiągnięty z 1 hektara. W wyniku deszczowania warzyw różnymi dawkami wody, w porównaniu z wariantami nie nawadnianymi, zwyżka plonu wynosiła 29-35 procent. Przy deszczowaniu i podwójnej ilości nawozów mineralnych osiągnięto plony wyższe o 47-109 procent. Czysty zysk w wyniku tego zabiegu przy przeciętnych dawkach nawozów mineralnych wynosił od 1,4 do 9,1 tys. zł/ha, natomiast deszczowanie pomidorów i podwojenie nawożenia dało zysk w wysokości 11,5 tys. zł/ha [11, 16, 29, 37, 58]. Deszczowanie bowiem umożliwia zwiększenie wydajności pracy. Koszty deszczowania są tym niższe, im powierzchnia nawadniania oraz dawka polewowa wody są większe [1, 16, 47, 50, 62].

Koszty nawodnienia deszczownią wahały się od 1,30 do 2,17 zł/m³ wody dla deszczowni przenośnej [48].

Z dostępnej literatury wynika, że doświadczenia nad skutecznością nawadniania warzyw prowadzone były dotychczas jedynie na terenach równinnych. Odczuwa się natomiast brak badań nad tym zagadnieniem w rejonach o różnej konfiguracji.

Badania zróżnicowania plonów roślin rolniczych na terenach falistych prowadzone są w AR-T w Olsztynie już od wielu lat. Stwierdzono, że najlepsze wyniki osiąga się z podnóża, a plon ze zboczy bywa niższy o około 30% od uzyskanego na podnóżu [44, 54, 56].

Rośliny warzywne w porównaniu z rolniczymi charakteryzują się odmiennymi wymaganiami termicznymi, wodnymi i nawozowymi. Za celowe uznano więc przebadanie ich wzrostu oraz plonowania w terenie falistym, w którym wytypowano dwie strefy agroekologiczne (dolną i środkową), różniące się warunkami glebowymi, mikroklimatycznymi, położeniem nad poziomem morza oraz charakterem urzeźbienia. W tych warunkach porównywano dwie rośliny o odmiennych wymaganiach — kapustę wczesną i pomidor.

OPIS DOŚWIADCZENIA I METODYKA BADAŃ

Doświadczenie polowe założono w ogrodzie doświadczalnym w Kortowie w latach 1968-1971 na trzech skłonach, typowych dla siedliska pojeziernego. W pierwszym i drugim roku zlokalizowano je na zboczach o ekspozycji południowo-zachodniej, w trzecim na skłonie o wystawie południowo-wschodniej. Długość linii stokowej wynosiła 80-90 m, a różnica poziomów około 10 m (tab. 1). Średni spadek liniowy: dla pola I — 10,6%, dla II — 12,7%, a dla III — 11,5 procent. Badane wzniesienia miały zarówno część wierzchwinową, jak i podnóże zredukowane do zera, ponieważ nachylenia w obu przypadkach przekraczały 3% [54]. Na zboczach wydzielono dwie strefy: niżej położoną określono jako dolną część stoku, usytuowaną wyżej — jako środkową.

Tabela 1

Charakterystyka rzeźby trzech stoków
RZD Pozorty, Ogród Kortowo, AR-T Olsztyn

Nr pola	Charakter doliny	Typ profilu	Wysokość względna w m	Wystawa	Spadek w %		Długość linii stokowej w m
					maksymalny	średni	
I	odpływowa	prosty	5-15	SW	11,8	10,6	90
II	„	wklęsły	4-16	SW	21,0	12,7	90
III	„	wypukły	6-16	SE	20,8	11,5	80

Tabela 2

Schemat doświadczeń z deszczowaniem kapusty wczesnej i pomidorów uprawianych na stoku

Rok uprawy	Nawożenie	Dawki wody w mm	Wielkość poletek w m ²	Liczba powtórzeń	Liczba roślin na poletku	Rozstawa w cm
1968	750 kg NPK/ha 2 : 1, 5 : 4 obornik 400 q/ha	Kapusta wczesna				
		nie deszczowane	40,00	6	160	50 × 50
		50 (5 × 10 mm)				
		100 (5 × 20 mm)				
		150 (5 × 30 mm)				
1969	750 kg NPK/ha 2 : 1, 5 : 4 obornik 400 q/ha	nie deszczowane	21,00	6	84	50 × 50
		50 (5 × 10 mm)				
		100 (5 × 20 mm)				
		150 (5 × 30 mm)				
		nie deszczowane				
1970	750 kg NPK/ha 2 : 1, 5 : 4 obornik 400 q/ha	nie deszczowane	18,75	5	75	50 × 50
		10 (1 × 10 mm)				
		30 (3 × 10 mm)				
		50 (50 × 10 mm)				
		nie deszczowane				
1969	750 kg NPK/ha 1 : 1, 5 : 3	Pomidor				
		nie deszczowane	40,00	4	80	100 × 50
		40 (4 × 10 mm)				
		80 (8 × 10 mm)				
		120 (12 × 10 mm)				
1970	750 kg NPK/ha 1 : 1, 5 : 3	nie deszczowane	30,00	4	60	100 × 50
		10 (1 × 10 mm)				
		20 (2 × 10 mm)				
		30 (3 × 10 mm)				
		nie deszczowane				
1971	750 kg NPK/ha 1 : 1, 5 : 3	nie deszczowane	30,00	4	60	100 × 50
		40 (4 × 10 mm)				
		80 (8 × 10 mm)				
		120 (12 × 10 mm)				
		nie deszczowane				

Na tle rzeźby terenu porównywano kapustę wczesną i pomidory deszczowane trzema dawkami wody z nie deszczowanymi, według schematu zawartego w tabeli 2. Doświadczenie polowe założono jako dwuczynnikowe kombinowane, o jednakowej liczbie powtórzeń w każdej strefie. Powtórzenia rozmieszczono pod sobą w jednej linii równoległej do spadku [42, 43, 44]. Trzyletni cykl badań obejmował kapustę wczesną odmiany Ditmarskiej, uprawianą na oborniku (400 q/ha). Po kapuście sadzono w następnym roku na tym samym polu pomidory odmiany Fireball. Nawożenie mineralne stosowano wysokie: 750 kg/ha NPK w stosunku 4:3:8 pod kapustę wczesną i 2:3:6 pod pomidory. Rozsadę kapusty wczesnej i pomidorów przygotowywano w inspektach. Kapustę sadzono do gruntu w trzeciej dekadzie kwietnia, a pomidory w trzeciej dekadzie maja. Deszczowanie roślin przeprowadzano w okresach największego zapotrzebowania na wodę, uzależniając ilość rozdeszczowanej wody od warunków atmosferycznych. W latach suchych ilość ta wynosiła dla kapusty 50, 100, 150 mm, dla pomidorów 40, 80, 120 mm, a w latach mokrych obniżono ją dla kapusty do 10, 30, 50 mm, dla pomidorów do 10, 20, 30 milimetrów. Liczba dni od sadzenia do pierwszego deszczowania dla kapusty wahała się od 31 do 37 dni, dla pomidorów od 32 do 60 dni. Kapustę wczesną nawadniano od trzeciej dekady maja do połowy czerwca, pomidory od końca czerwca do połowy sierpnia. Do nawadniania używano deszczowni jugosłowiańskiej typu przenośnego.

Zbiory kapusty wykonywano w trzeciej dekadzie czerwca (2-3 zbiory). Sprzęt pomidorów rozpoczynano w początkach sierpnia, kończąc w połowie września; łącznie wypadało 7-8 zbiorów co 4-5 dni.

Dane makroklimatyczne (opady i temperaturę powietrza) zestawiono na podstawie pomiarów Stacji Meteorologicznej IURR AR-T w Olsztynie, zlokalizowanej w ogrodzie doświadczalnym w Kortowie.

Podczas zbioru plony sortowano według ogólnie przyjętych kryteriów, co umożliwiło wydzielenie z plonu ogólnego plonu wczesnego i handlowego. Plony poddano analizie wariancji. Jakość główek kapusty i owoców pomidorów oznaczono przy pomocy analiz chemicznych. Zbadano suchą masę, azot — metodą Kjeldahla [60], cukry — metodą Luffa Schoorla [9], witaminę C — metodą Tillmansa w modyfikacji Pijanowskiego [61], kwasy organiczne — metodą Pieterburgskiego [60].

Wartość plonów obliczono na podstawie aktualnej ceny skupu. Kalkulację oparto na kosztach produkcji warzyw nie deszczowanych. Oddzielnie ustalono koszty deszczowania, przyjmując ich wysokość 2 zł/m³ wody [37, 48]. W grupie kosztów bezpośrednich warzyw nie deszczowanych uwzględniono koszty: pracy (siła robocza i pociągowa), materiałowe (rozsada, nawożenie, środki ochrony roślin, opakowania i inne). Koszty ogólnogospodarcze łącznie z ogólnoprodukcyjnymi przyjęto w wysokości 25% kosztów bezpośrednich. Efekty ekonomiczne obliczono w oparciu o ogólnie przyjęte wskaźniki w ekonomice [34, 49].

WARUNKI ATMOSFERYCZNE W CZASIE PROWADZENIA BADAŃ

Warunki klimatyczne na Pojezierzu Mazurskim, w porównaniu do centralnej części Polski, charakteryzują się wyższymi opadami oraz niższymi temperaturami powietrza [28]. Pomimo to występują tu dość często okresy i lata posuszne, podczas których roślinność cierpi na dotkliwe niedobory wody. Dotyczy to szczególnie stanowisk na glebach słabszych, położonych na stokach pagórków morenowych, które można wykorzystać pod intensywniejszą uprawę przy zastosowaniu deszczowania. Znajdujące się na tych terenach liczne jeziora i rzeki umożliwiają pobieranie z nich wody do nawadniania.

Tabela 3

Niedobory opadów obliczone wg Klatta dla kapusty wczesnej i pomidorów uprawianych na glebie lekkiej za okres 1962-1971

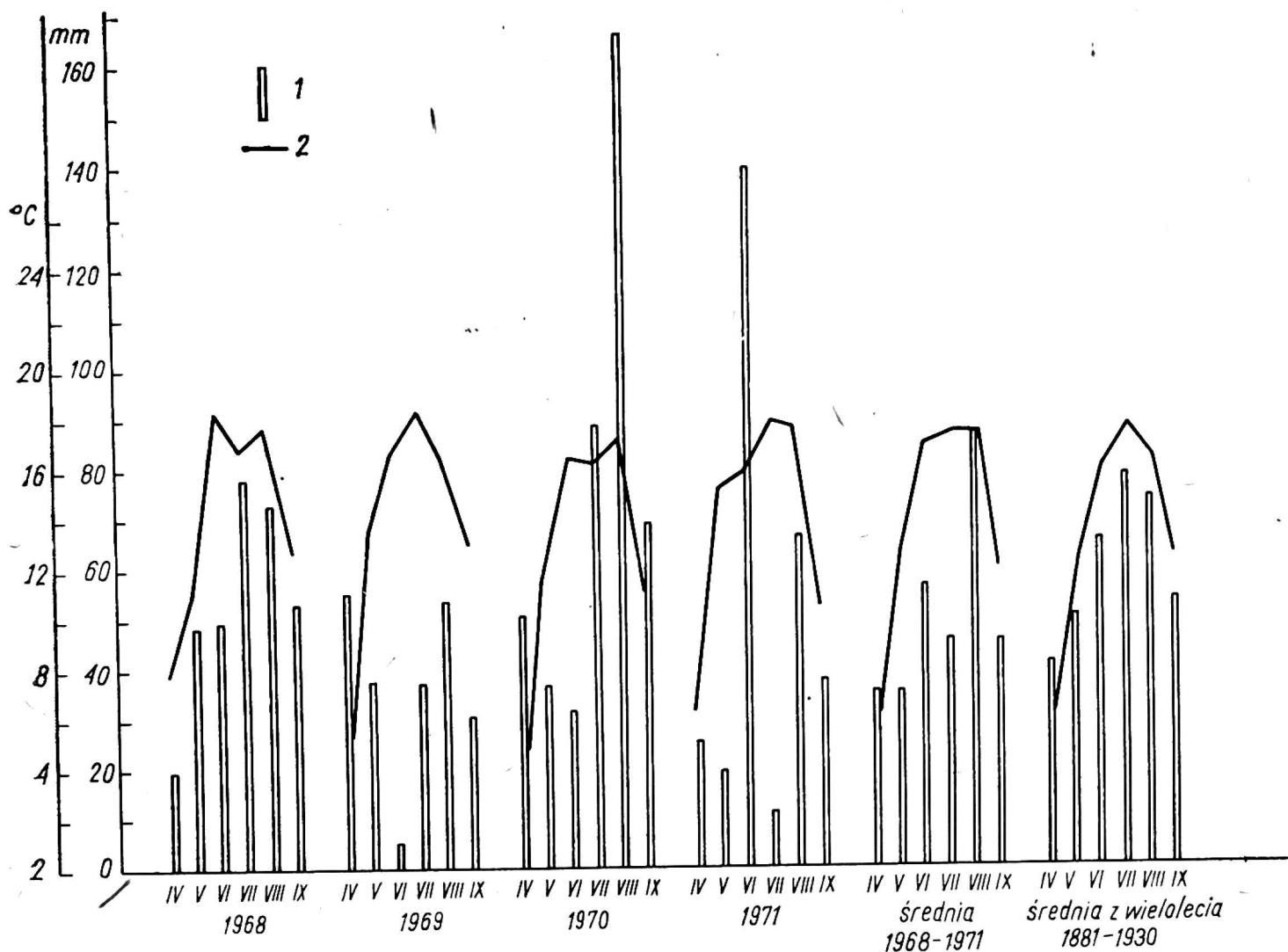
Rok	Kapusta wczesna		Pomidor	
	Opady w mm	niedobory opadów w mm	opady w mm	niedobory opadów w mm
1962	125*	53	186**	—
1963	50	138	143	15
1964	90	83	38	90
1965	102	96	193	—
1966	153	2	200	—
1967	246	—	126	20
1968	98	73	107	24
1969	42	141	91	43
1970	68	103	253	—
1971	158	71	77	67

* Dla kapusty wczesnej suma opadów za maj i czerwiec.

** Dla pomidorów suma opadów za lipiec i sierpień.

Celem zorientowania się w wysokości niedoborów wody z opadów w ostatnim dziesięcioleciu zestawiono je dla badanych roślin w tabeli 3 [31, 32]. Dla kapusty wczesnej niedobory te kształtowały się następująco: podczas 3 lat przekraczały 100 mm, podczas 5 lat — 50 mm, a tylko podczas 2 lat nie zachodziła potrzeba deszczowania. Odmiennie układały się potrzeby wodne dla pomidorów. W ciągu 4 lat nie wymagały one deszczowania, przez 4 lata niedobory nie przekraczały 40 mm, a tylko w ciągu 2 lat wahały się od 70 do 90 milimetrów.

Warunki atmosferyczne w kolejnych latach trwania doświadczenia ulegały znacznym zmianom (rys. 1). Uwzględniając wielkość opadów lata te uszeregowano następująco: posuszne — 1968, 1969 i 1971, wilgotne — 1970. Podział ten oparto na kryterium sumy opadów za okres wegetacyjny, trwający od kwietnia do września (poniżej 320 mm — suche, 320-400 mm — przeciętne, powyżej 400 mm — mokre) [55].



Rys. 1. Przebieg niektórych czynników klimatycznych w okresie wegetacji roślin w latach 1968-1971: 1 — opad w mm, 2 — temperatura powietrza w °C

Rok 1968 charakteryzował się równomiernym rozkładem deszczu w poszczególnych miesiącach. W pozostałych latach występowały duże wahania w ilości opadów, przeplatane suszami. Lata 1968, 1969 i 1971 zaliczono do lat ciepłych, gdyż średnie temperatury czerwca i lipca osiągały 18°C, a rok 1970 do chłodnych (temperatura tych miesięcy nie przekraczała 16,5°C i układała się poniżej normy wielolecia).

Rośliny będące przedmiotem badań różnią się znacznie wymaganiami klimatycznymi. Kapusta wczesna należy do roślin typowych dla klimatu umiarkowanego. Nie jest wrażliwa na chłody, ma duże wymagania wodne w czasie tworzenia główek, toteż w drugiej połowie maja i w czerwcu powinna mieć zapewnione dostateczne ilości wody. We wszystkich latach prowadzenia doświadczenia występowały w tym czasie duże niedobory opadów — około 70 mm w roku 1968 przy wysokiej temperaturze w czerwcu, poniżej 100 mm w latach 1969 i 1970, przy nieco chłodniejszym powietrzu (rys. 1). Deszczowanie rozpoczynano z reguły na przełomie maja i czerwca i prowadzono do połowy czerwca.

Pomidory, pochodzące z krajów podzwrotnikowych, wymagają dużej ilości ciepła do kwitnienia i dojrzewania owoców oraz umiarkowanej

wilgotności gleby (60-70%), znacznie wzrastającej jednak w okresie masowego zawiązywania owoców, nawet do 90% pełnej pojemności wodnej [23, 24].

Z trzyletniego okresu badań dwa lata odznaczały się bardzo niskimi opadami (rys. 1). Czerwiec, lipiec i sierpień 1969 roku charakteryzowały się niedoborem opadów, wynoszącym 45 mm, a lipiec i sierpień w 1971 r. około 70 milimetrów. W lipcu i sierpniu 1970 r. opady nawet 2-krotnie przewyższały średnie wieloletnie. Deszczowanie było więc celowe w latach skrajnie suchych, dlatego stosowano je w lipcu i sierpniu (1969 i 1971), kiedy rośliny potrzebowały większej ilości wody.

Deszczowanie wywierało istotny wpływ na plonowanie badanych roślin.

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

1. PLONY KAPUSTY WCZESNEJ I POMIDORÓW DESZCZOWANIE A WYSOKOŚĆ PLONU

Kapusta wczesna silnie reagowała na nawadnianie. W roku 1968 zabieg ten przyspieszył zbiory zarówno w dolnej, jak i środkowej części stoku [41]. W okresie od 21 do 26 czerwca podczas trzech zbiorów sprzątnięto wszystkie główki z poletek deszczowanych, podczas gdy z nie deszczowanych zaledwie 21% plonu handlowego. Na poletkach kontrolnych zakończono zbiory dopiero 4 lipca, a wysokość ich wynosiła 282 q/hektar. Najwyższy plon uzyskano w omawianym roku na poletkach deszczowanych wodą w ilości 100 mm (tab. 4, rys. 2).

Drugi rok badań odznaczał się wysokimi niedoborami opadów, szczególnie w czerwcu. Optymalna ilość rozdeszczowanej wody wynosiła 150 mm zarówno dla plonu wczesnego (388 q/ha), jak i handlowego (434 q/ha), a różnice między plonami były udowodnione.

Trzeci rok doświadczenia charakteryzował się dużym zapasem wody pozimowej, dlatego zastosowano niższe ilości wody w stosunku do lat poprzednich. Na poletkach nie deszczowanych otrzymano plon wczesny 90 q/ha, na deszczowanych około 2-krotnie wyższy (przy nieistotnych różnicach między ilościami wody). Plon handlowy wyniósł 328 q/ha dla roślin kontrolnych, a 431 q/ha przy zastosowaniu najwyższej w tym roku ilości wody, wynoszącej 50 milimetrów.

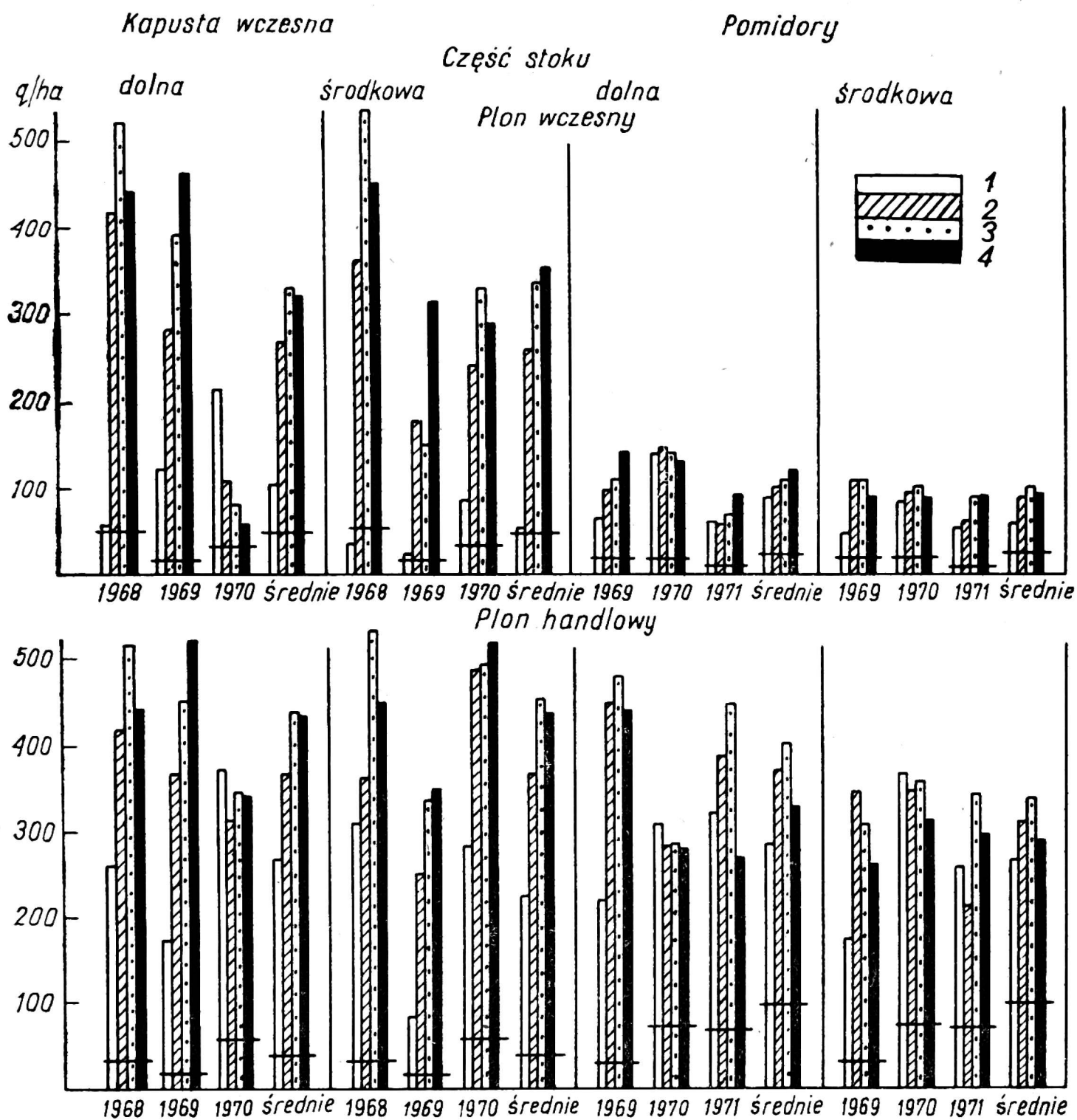
Wzrost liczby główek kapusty, zebranej wcześniej dzięki deszczowaniu, wahał się od 80 do 854%, a plon handlowy od 22 do 236% w stosunku do nie deszczowanych. Najmniejsze różnice wystąpiły w 1970 r., najwyższe w suchym 1969 r. (tab. 6).

Deszczowanie miało korzystny wpływ na wysokość plonów. Wyniki tego zabiegu były w ścisłej zależności od warunków atmosferycznych.

Tabela 4

Wpływ stoku i deszczowania na wysokość plonu kapusty wczesnej w latach 1968-1970

Część stoku	Dawki wody w mm	plon											
		1968			1969			1970			Średnie		
		wczesny q/ha	%	handlowy q/ha	wczesny q/ha	%	handlowy q/ha	wczesny q/ha	%	handlowy q/ha	wczesny q/ha	%	handlowy q/ha
Dolna	nie deszczowane	55	21	256	145	83	175	212	30	374	104	39	268
	5 × 10	417	100	417	278	76	366	107	40	315	267	73	366
	10 × 10	520	100	520	391	86	453	82	24	345	331	75	439
	15 × 10	442	100	442	464	89	522	58	17	344	321	74	436
Środkowa	nie deszczowane	56	18	309	19	23	83	82	29	283	52	23	225
	5 × 10	363	100	363	176	70	250	242	50	487	260	71	367
	10 × 10	530	100	530	148	44	339	330	67	490	336	74	453
	15 × 10	450	100	450	313	91	346	292	56	519	351	80	438
Przedział ufności przy P = 0,95 dla:													
stoku		różnice nie udowodnione			69	66	145	45	różnice nie udowodnione				
deszczowania		38			19	29	41	87	139			99	
interakcji		53			16	19	33	57	47			39	
lat		—			—	—	—	—	112			73	



Rys. 2. Wpływ dawek wody na plon wczesny i handlowy kapusty wczesnej i pomidorów
1968 i 1969 1970 1969 i 1971 1970

1—	nie deszczowane			
2—	5×10	1×10	4×10	1×10 mm
3—	10×10	3×10	8×10	2×10 mm
4—	15×10	5×10	12×10	3×10 mm

We wcześniejszych badaniach autorki [35, 36] plon kapusty wczesnej wzrastał przy deszczowaniu w drugiej połowie okresu uprawy gruntowej o 18 do 21% w stosunku do plonu kontrolnego. Wysokość plonów kapusty wahała się w zależności od dawki wody i nawożenia. W warunkach suchych należało rozdeszczować około 4×30 mm wody, w przeciętnych 3×25 mm, a w średnio wilgotnych mogły wystarczyć dwie dawki po

25 mm [17]. W przeprowadzonym doświadczeniu ogólne ilości rozdeszczowanej wody zbliżone były do wyżej wymienionych i wahały się od 50 (mokry rok 1970) do 150 mm (suchy rok 1969).

Nawadnianie, stosowane na dwa do trzech tygodni przed sprzętem, znacznie podnosiło plon, niezależnie od tego, czy rośliny we wcześniejszym okresie miały dostatek wody, czy też cierpiały na jej niedobór. Deszczowanie przyspieszyło plonowanie i wpływało na równomierność dorastania główek [14, 35, 36]. Zjawisko to potwierdzone zostało w niniejszym doświadczeniu, w którym otrzymano 2-3-krotnie wyższe plony oraz przyspieszenie zbioru główek kapusty w latach ubogich w opady (1968 i 1969).

Pomidory. Zbiory owoców z poletek deszczowanych były wyższe niż z nie deszczowanych, a różnice między nimi były statystycznie udowodnione (tab. 5, rys. 2). Zraszanie roślin w latach suchych (1969 i 1971) wpływało nawet na podwojenie liczby zebranych owoców. Natomiast w roku 1970, przy bardzo wysokich opadach w lipcu i sierpniu, niewielkie nawet ilości rozdeszczowanej wody wpływały na nieznaczne obniżenie plonów w stosunku do nie deszczowanych. Dzięki nawadnianiu plon wczesny wzrastał w latach suchych od 7 do 115⁰/₀, a handlowy od 3 do 103⁰/₀ w stosunku do plonów z poletek kontrolnych. W bardzo mokrym roku 1970 deszczowanie spowodowało obniżenie plonu wczesnego od 5 do 13⁰/₀ (tab. 6).

Pomidory jako rośliny klimatu ciepłego, potrzebujące odpowiednio wysokiej temperatury gleby, reagowały na zwiększone dawki wody obniżeniem plonu wczesnego. To szybkie ochłodzenie gleby nie było korzystne dla uzyskania wczesnych zbiorów, niemniej w efekcie końcowym wpływało dodatnio na wzrost plonu handlowego i ogólnego [41].

W roku 1969 optymalna ilość rozdeszczowanej wody wynosiła 40 i 80 mm (różnice między nimi nie były statystycznie udowodnione). W roku 1970 najwyższy plon handlowy pomidorów osiągnięto z poletek nie deszczowanych, a ogólny z deszczowanych dawką 20 milimetrów. W trzecim roku uprawy (1971) najkorzystniejsze okazało się dodanie 80 mm wody zarówno dla plonu handlowego, jak i ogólnego (tab. 6).

Zależność wysokości plonów pomidorów od wilgotności gleby, mikroklimatu i zasobności w składniki pokarmowe warstwy akumulacyjnej występowała bardzo wyraźnie, powodując wzrost plonów w latach suchych (1969 i 1971) w dolnych partiach skłonu, co zgodne jest z wynikami badań Instytutu Uprawy Roli i Roślin AR-T w Olsztynie [52, 55, 56]. Deszczowanie podwajało plony w latach skrajnie suchych, a obniżało je w latach mokrych (1970). Rezultaty doświadczeń zagranicznych nie wykazały tak wysokiego wzrostu plonu pomidorów wskutek deszczowania. Rozbieżności te mogły powstać z różnic klimatycznych, np. między Polską a Bułgarią [13] i Stanami Zjednoczonymi [69, 70], gdzie tempe-

Wpływ stoku i deszczowania na wysokość plonu

Część stoku	Dawki wody w mm	1969						1970			
		plon									
		wczesny		handlowy		ogólny		wczesny		handlowy	
		q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%	q/ha	%
Dolna	nie deszczowane	65	25	219	84	260		134	35	308	80
	4×10	95	16	450	82	545		145	40	281	78
	8×10	108	18	477	82	583		139	37	283	75
	12×10	142	25	438	78	563		131	36	281	77
Środkowa	nie deszczowane	44	22	174	86	201		83	18	368	81
	4×10	109	26	346	82	421		93	21	347	80
	8×10	108	31	308	87	352		96	21	359	80
	12×10	90	29	262	84	311		87	22	311	77
Przedział ufności przy P = 0,95 dla:											
stoku		różnice nie udowodnione	31		30		27		34		
deszczowania			16		33		67		11		6
interakcji			19		30		55		19		74
lat			—		—		—		—		—

ratura powietrza podczas lata jest bardzo wysoka, w związku z czym następuje szybkie parowanie, zmniejszające szanse wykorzystania przez roślinę dodatkowych ilości wody.

WPLYW STOKU NA WIELKOŚĆ PLONU

Wpływ rzeźby terenu na plon kapusty wczesnej i pomidorów układał się różnie w zależności od przebiegu warunków atmosferycznych i dlatego oddzielnie zostanie omówiona reakcja obu roślin na te czynniki.

Kapusta wczesna. W posusznym roku 1968, dzięki równomiernemu rozkładowi opadów w maju i czerwcu (maj — 48,3, czerwiec — 49,6 mm), plony wczesne i handlowe w dolnej i środkowej części zbocza otrzymano prawie w jednakowej wysokości: 358 i 349 q/ha — wczesne, 409 i 413 q/ha — handlowe (tab. 4, rys. 2).

W następnym roku (1969) bardzo niskie opady w maju i czerwcu przyczyniły się do powstania różnic w wilgotności gleby. Większa wilgotność w dolnej części stoku spowodowała, że plon wczesny (319 q/ha) przekraczał 2-krotnie plon uzyskany ze zbocza (164 q/ha), zaś handlowy na stoku wynosił 254 q/ha, a w dolnej partii — 379 q/hektar.

W ostatnim roku doświadczenia na skutek dużej ilości pozimowej wody w glebie łączny ciężar główek w dolnej części zbocza ukształtował

Tabela 5

pomidorów w latach 1969-1971

	1971				średnie						
	plon										
	ogólny q/ha	wczesny q/ha %		handlowy q/ha %		ogólny q/ha	wczesny q/ha %		ogólny q/ha		
	384	62	11	323	59	547	87	22	283	71	397
	359	59	10	387	65	597	100	20	373	75	500
	377	69	11	443	69	643	105	20	401	75	534
	364	89	19	267	58	463	121	26	329	71	463
	454	51	12	257	60	427	59	16	266	74	361
	435	60	18	213	63	340	87	22	302	76	399
	447	87	19	343	73	467	97	23	337	80	422
	401	90	23	297	76	390	89	24	290	79	367
	58	5		35		29	12		47		53
	18	7		50		42	17		63		65
	86	8		71		62	24		97		65
	—	—		—		—	15		189		106

się najniżej zarówno w stosunku do lat ubiegłych, jak i do środkowej części skłonu (plony wczesne z dolnej części 89 q, ze stoku 236 q, handlowe odpowiednio — 344 q i 445 q/ha).

Jeżeli przyjmiemy za 100% plon wczesny w dolnej partii stoku, to ze środkowej części zbocza wynosił on w 1968 r. — 81%, w 1969 — 51%, a w 1970 — 265%, co daje średnią trzyletnią 97% (tab. 7). Plon handlowy ukształtował się w 1968 r. na wysokości 69%, w 1969 — 67, a w 1970 — 129, średnio 98 procent.

Pomidory nieco inaczej reagowały na rzeźbę terenu (tab. 5). W roku 1969 z niżej położonej części uzyskano plon wczesny w wysokości 108 q/ha, a więc wyższy od otrzymanego z partii środkowej stoku — 88 q/ha (tab. 5, rys. 2). W roku następnym (1970) różnica ta jeszcze bardziej się pogłębiła (z dolnej części 137, ze środkowej — 90 q/ha). W latach 1969 i 1971 plony handlowe były istotnie wyższe z dolnych partii skłonu (396 i 355 q/ha), w roku 1970 ze środkowych części zbocza (346 q/ha). Dla ogólnej ilości zebranych owoców zależności te układały się analogicznie. Średnie trzyletnie zarówno dla plonu wczesnego, handlowego jak i ogólnego wykazały, że jednak wyższych plonów można oczekiwać z dolnych partii.

Przy tych samych założeniach, jak dla kapusty wczesnej (plon z dolnej części zbocza przyjęto za 100%), uzyskano dla plonu wczesnego pomidorów w centralnej części stoku: w roku 1969 — 81%, w 1970 — 66,

Tabela 6

Wpływ deszczowania na plonowanie dwóch gatunków warzyw
(w liczbach względnych)

Kapusta wczesna

Wysokość dawki wody w mm	1968		1969		1970		Średnie	
	liczby względne dla plonu							
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
5×10	709	138	277	239	180	122	337	149
10×10	954	186	328	307	212	127	427	181
15×10	811	158	273	336	180	131	431	177

Pomidor

Wysokość dawki wody w mm	1969			1970			1971			Średnie		
	liczby względne dla plonu											
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
4×10	189	203	210	110	93	95	107	103	96	127	123	119
8×10	200	200	203	108	95	98	139	135	114	138	135	126
12×10	215	178	190	100	87	91	161	97	87	144	113	109

Uwaga: Plon z roślin nie deszczowanych przyjęto za 100.

a — plon wczesny, *b* — plon handlowy, *c* — plon ogólny.

Tabela 7

Wpływ stoku na plonowanie dwóch gatunków warzyw
(w liczbach względnych)

Kapusta wczesna

Plon	1968	1969	1970	Średnia
Wczesny	81	51	265	97
Handlowy	69	67	129	98

Pomidor

Plon	1969	1970	1971	Średnia
Wczesny	81	66	102	80
Handlowy	69	120	78	86
Ogólny	66	117	72	82

Uwaga. Wysokość plonu w dolnej części stoku przyjęto za 100.

a w 1971 — 102%, średnio — 80% i odpowiednio dla handlowego: 69, 120, 78, średnio 82% (tab. 7).

Otrzymane wyniki badań wykazały zbieżność z wynikami prac Instytutu Uprawy Roli i Roślin AR-T w Olsztynie [56]. Na środkowej części zbocza w latach suchych występowała znaczna obniżka plonów roślin nie deszczowanych; w latach mokrych plony wzrastały, szczególnie po-

midorów. Zbocza były bowiem lepiej nagrzewane, co miało duże znaczenie właśnie podczas chłodnego lata. Jednocześnie w tej części skłonu nie wystąpiły silne niedobory wody.

WPLYW DESZCZOWANIA I STOKU NA STRUKTURĘ PLONU

Współdziałanie badanych czynników na strukturę plonu było wyraźne. Uwydatniło się ono szczególnie w latach posusznych. Analizowane rośliny odznaczały się w dolnej strefie stoku znacznie wyższą produktywnością, a mniejszą w partii środkowej. Deszczowanie poprawiało wielkość i strukturę plonu w obu częściach zbocza.

K a p u s t a w c z e s n a. W latach o niedostatecznej wilgotności gleby (1968 i 1969) plon pierwszego wyboru w dolnych partiach skłonu z poletek nie deszczowanych wahał się w granicach 30-36%, a w środkowej — w skrajnie suchym roku (1969) — wynosił zaledwie 8% (tab. 8). Natomiast w mokrym roku 1970 w niższych częściach zbocza osiągnęto 74% I wyboru, a w centralnej strefie około 40 procent. Wraz ze wzrostem ilości rozdeszczowanej wody uzyskiwano znaczną poprawę jakości plonu w obu badanych partiach. Wyjątek stanowił jedynie rok mokry (1970). Przy najwyższej porcji dodatkowej wody (150 mm) otrzymano w dolnej części zbocza spadek ilości pierwszego wyboru (do 59%), natomiast w górnej nastąpił 2-krotny wzrost w stosunku do roślin kontrolnych. Liczba małych główek w środkowej części zbocza była wysoka i obniżała się stopniowo w miarę podwyższania ilości wody.

Poprawa jakości plonu kapusty wczesnej, uzyskana w podanym doświadczeniu, spowodowana została głównie na skutek:

— uzupełnienia opadów poprzez deszczowanie, a przez to zwiększenie wilgotności gleby;

— uruchomienia składników pokarmowych zawartych w glebie.

Powyższe stwierdzenia zgodne są z wynikami badań wielu autorów [4, 17, 23, 25, 35, 36, 37].

P o m i d o r y. Podobnie jak u kapusty, położenie i deszczowanie odegrały nie mniejszą rolę w strukturze plonu pomidorów, aczkolwiek u tej ostatniej rośliny nie otrzymano tak dużych rozpiętości w wynikach (tab. 9). Procent owoców pierwszego standardu, uzyskany z poletek deszczowanych, w latach 1969 i 1970 wahał się od 65 do 84 i przekraczał o 3 do 11% liczbę owoców tej samej klasy z poletek kontrolnych. W 1971 r. wynosił od 45 do 62% na poletkach deszczowanych, będąc o 5 do 6% wyższy niż w wariantcie nie deszczowanym. We wszystkich latach daje się zauważyć większa liczba owoców pierwszego wyboru w partii środkowej stoku niż w dolnej. Nawadnianie roślin w środkowej części skłonu powodowało w latach 1969 i 1971 nieznaczne zwiększanie procentu owoców spękanych, co znalazło potwierdzenie w innych pracach [6, 7, 24]. Owoce porażone chorobami występowały zarówno w dolnej, jak i środkowej partii zbocza. Liczba owoców chorych wynosiła

Wpływ stoku i deszczowania na strukturę plonu kapusty wczesne

Część stoku	Wybór	1968				1969			
		nie deszczowane	deszczowane, w mm			nie deszczowane	deszczowane, w mm		
			5×10	10×10	15×10		5×10	10×10	15×10
Dolna	> 1 kg	30	71	81	78	36	60	74	80
	0,75-1 kg	28	18	10	12	15	30	20	16
	< 0,75 kg	27	4	3	4	26	4	1	2
	poza wyborem	15	7	6	6	23	6	5	2
Środkowa	> 1 kg	34	62	85	71	8	27	32	74
	0,75-1 kg	35	23	10	19	24	49	52	11
	< 0,75 kg	22	5	1	5	40	20	10	10
	poza wyborem	9	10	4	5	28	4	6	5

średnio 10% dla dwu pierwszych lat badań, a dla trzeciego roku nie przekraczała 3-4% u roślin deszczowanych w dolnej części stoku. W ostatnim roku istniała wyraźna tendencja zmniejszenia liczby porażonych jagód w centralnej części skłonu. Pomidory niekształtne występowały w zbliżonych wielkościach podczas trzech lat doświadczenia (od 2 do 4%) na obu częściach stoku.

W dwu pierwszych latach badań wszystkie pomidory dojrzewały na roślinach do ostatniego terminu sprzętu. W drugiej dekadzie września w roku 1971, z uwagi na bardzo silne oziębienie, dokonano zbioru owo-

Wpływ stoku i deszczowania na strukturę plonu pomidorów

Część stoku	Wybór	1969				1970			
		nie deszczowane	deszczowane, w mm			nie deszczowane	deszczowane w mm		
			4×10	8×10	12×10		1×10	2×10	3×10
Dolna	> 4 cm	75	78	80	79	65	68	65	66
	3-4 cm	10	2	2	2	14	11	11	11
	< 3 cm	4	1	1	1	8	7	8	6
	spękane	2	—	—	—	1	3	2	5
	chore	6	13	15	16	9	8	10	8
	niekształtne zielone	3	3	2	2	3	3	4	4
Środkowa	> 4 cm	73	80	84	82	74	72	74	69
	3-4 cm	10	2	4	2	7	8	7	8
	< 3 cm	2	1	1	1	4	4	4	5
	spękane	7	1	1	2	1	2	2	3
	chore	6	13	7	10	12	13	11	12
	niekształtne zielone	2	3	3	3	2	1	2	3

Tabela 8

w latach 1968-1970 (w procentach plonu ogólnego)

	1970			nie deszczowane	Średnie		
	deszczowane, w mm				deszczowane w mm		
	nie deszczowane	1×10	3×10		5×10	5×10	10×10
74	76	78	59	47	69	78	72
22	15	13	29	22	21	14	19
4	7	8	12	19	5	4	7
—	2	1	—	12	5	4	2
38	94	94	96	27	61	70	80
28	4	3	3	29	25	22	11
33	2	3	1	32	9	5	6
1	—	—	—	12	5	3	3

ców zielonych. Mniejsze ilości sprzątnięto z poletek w środkowej części zbocza: od 1% na poletkach deszczowanych do 8% na nie deszczowanych, a prawie dwukrotnie wyższe z dolnej części (2-13%). Liczba owoców zielonych układała się odwrotnie proporcjonalnie do ilości rozdeszczowanej wody — im więcej wody dostarczano roślinom, tym mniej owoców zielonych pozostawało do sprzętu we wrześniu. Przyczyn wzrostu plonów pomidorów należy szukać, podobnie jak i u kapusty, w silniejszym rozwoju roślin dzięki nawadnianiu.

Tabela 9

w latach 1969-1971 (w procentach plonu ogólnego)

	1971			nie deszczowane	Średnie		
	deszczowane w mm				deszczowane w mm		
	nie deszczowane	4×10	8×10		12×10	najmniejsza	średnia
46	52	53	45	62	66	66	63
15	13	16	12	13	9	10	8
16	16	13	11	9	8	7	6
2	1	5	21	2	2	2	9
6	4	4	2	7	9	10	9
2	4	3	3	3	3	3	3
13	10	6	6	4	3	2	2
43	48	61	62	63	66	73	71
18	16	15	15	12	9	8	9
16	20	11	9	7	8	5	5
9	6	5	7	6	3	3	4
2	1	2	3	7	9	7	8
4	4	4	3	3	3	3	3
8	5	2	1	2	2	1	—

2. ZMIANY JAKOŚCI PLONU POD WPLYWEM DESZCZOWANIA I RZEŻBY TERENU

Kapusta wczesna. Wpływ rzeźby terenu na skład chemiczny był dosyć znaczny. Procentowa zawartość suchej masy, witaminy C i azotu kształtowała się wyżej w środkowej części stoku, z wyjątkiem pierwszego roku badań (tab. 10). Na niewielki wzrost zawartości składników w 1968 r. mógł wpłynąć przebieg warunków atmosferycznych. Natomiast dwa następne lata oraz średnie trzyletnie charakteryzowały się wyższą ilością wszystkich składników w kapuście ze środkowej części zbocza. Deszczowanie wyraźnie obniżyło ich ilość w główkach. Rośliny nie deszczowane posiadały większy procent suchej masy, witaminy C i azotu ogólnego.

Kapusta głowiasta biała zawiera: suchej masy 8,5%, białka surowego 0,6-1,6%, witaminy C 40-60 mg% [61]. Wyniki otrzymane w doświadczeniu nie odbiegały od wyżej podanych norm. W miarę podnoszenia się terenu wzrastała zawartość suchej masy i witaminy C, wskutek zwiększonej intensywności operacji świetlnej [19]. Deszczowanie wpływało na obniżenie procentu wyżej wymienionych składników w porównaniu do roślin nie nawadnianych.

Pomidory. Wpływ stoku na skład chemiczny owoców pomidorów nie przejawiał się tak wyraźnie, jak u kapusty wczesnej. Jedynie więcej witaminy C stwierdzono w wyższych partiach zbocza, co należy przypisać silniejszej insolacji (tab. 11). Zawartość suchej masy, cukrów ogólnych, prostych, sacharozy i kwasów układała się niejednolicie, aczkolwiek w środkowej części skłonu wystąpił nieznaczny ich wzrost. W wyniku deszczowania procentowa zawartość wymienionych składników zmalała w owocach pomidorów — analogicznie jak w kapuście wczesnej.

Odmiany karłowe pomidorów, do których należy Fireball, charakteryzuje niski procent ekstraktu w owocach [3, 63], co potwierdziły poprzednie badania autorki [38, 39, 40]. Wskutek deszczowania zmniejszył się procent suchej masy zarówno w dolnej, jak i górnej części zbocza, podobnie jak w badaniach amerykańskich [71]. Wyniki omawianego doświadczenia odbiegały od rezultatów Petrova [59]. W warunkach bułgarskich nawadnianie z dodatkiem nawożenia wpływało na zwiększenie suchej masy, witaminy C oraz cukrów.

Witamina C występowała w owocach pomidorów w ilości od kilkunastu do dwudziestu kilku mg%, w zależności od nasłonecznienia i wysokości położenia w rzeźbie, na co zwracał uwagę Chroboczek [10] i inni [3, 6, 19]. Deszczowanie roślin powodowało z reguły zmniejszenie procentowej zawartości kwasu askorbinowego.

Pomidory posiadały stosunkowo niewielkie ilości cukrów ogólnych i bardzo mało sacharozy, co znalazło potwierdzenie w licznej literaturze [6, 10, 46]. Wskutek deszczowania ilość sacharozy nieznacznie malała w poszczególnych jagodach.

Tabela 10

Wpływ stoku i deszczowania na skład chemiczny kapusty wczesnej w latach 1968-1970

Część stoku	1968			1969			1970			1968-1970			
	sucha masa %	witamina C mg%	azot ogólny % św. m.	sucha masa %	witamina C mg%	azot ogólny % św. m.	sucha masa %	witamina C mg%	azot ogólny % św. m.	sucha masa %	witamina C mg%	azot ogólny % św. m.	
Dolna	nie deszczowane	7,5	70,7	0,29	8,6	54,3	0,23	6,9	32,2	0,25	7,7	52,4	0,26
	deszczowane	5,8	61,0	0,20	5,9	30,2	0,08	6,3	27,2	0,30	6,0	39,5	0,19
Środkowa	nie deszczowane	7,5	68,2	0,20	10,3	65,1	0,43	8,0	41,5	0,35	8,6	58,3	0,33
	deszczowane	6,0	52,3	0,14	6,8	36,5	0,09	6,8	29,9	0,22	6,5	39,6	0,15

Tabela 11

Wpływ stoku i deszczowania na skład chemiczny pomidorów w latach 1969-1971

Rok uprawy	Część stoku	Deszczowanie	Cukry w, % św. m.				Stosunek cu- krów do kwasów		
			Sucha masa %	Witamina C mg%	ogólne	proste		sacharoza	Kwasy w % św. m.
1969	dolna	nie deszczowane	9,43	27,79	6,40	5,46	0,94	0,67	9,55
		deszczowane	5,40	23,40	3,35	3,19	0,02	0,35	9,57
	średkowa	nie deszczowane	7,44	27,79	4,42	3,22	0,66	0,57	7,75
		deszczowane	5,22	24,28	3,62	3,32	0,33	0,32	11,30
1970	dolna	nie deszczowane	4,91	18,18	4,55	4,03	0,51	0,51	8,92
		deszczowane	4,51	15,82	4,13	3,60	0,52	0,46	8,97
	średkowa	nie deszczowane	4,77	23,38	4,39	3,67	0,73	0,55	7,98
		deszczowane	4,35	17,70	4,28	3,62	0,66	0,54	7,92
1971	dolna	nie deszczowane	5,63	18,98	3,06	2,45	0,61	0,25	12,24
		deszczowane	5,17	18,86	3,08	2,03	0,59	0,26	11,84
	średkowa	nie deszczowane	7,66	25,81	4,30	3,69	0,62	0,36	11,94
		deszczowane	5,66	20,72	2,55	1,99	0,56 =	0,24	10,62
średnie	dolna	nie deszczowane	6,66	21,65	4,67	3,98	0,69	0,48	9,72
		deszczowane	5,03	19,36	3,52	2,94	0,38	0,36	9,78
	średkowa	nie deszczowane	6,62	25,66	4,37	3,53	0,67	0,47	9,29
		deszczowane	5,08	20,90	3,48	2,98	0,52	0,36	9,66

Zawartość kwasów kształtowała się wyżej u roślin nie deszczowanych, z tendencją do ich zmniejszenia w środkowej części zbocza. Ilość kwasów w owocach krajowych różniła się od wyników uzyskanych przez Petrova [59], który stwierdził mniejsze ich ilości w pomidorach uprawianych w warunkach większego nasłonecznienia i podwyższonej temperatury.

Stosunek cukrów do kwasów, który decyduje o wartościach smakowych i przerobowych odmiany, kształtował się w granicach od 7,75 do 11,84. Podobne wyniki uzyskali Chroboczek [10] i Brezniew [6].

3. EFEKTY DESZCZOWANIA KAPUSTY WCZESNEJ I POMIDORÓW

Udział poszczególnych grup kosztów dla warzyw nie deszczowanych układał się różnie (tab. 12). Dla kapusty wczesnej koszty pracy stanowiły 31,7%, z czego siła robocza 25,8%, natomiast dla pomidorów odpowiednio: 42,4% i 34,1 procent. Koszty materiałowe przy produkcji kapusty wynosiły 68,3%, a pomidorów 57,6 procent. W tych ostatnich najpoważniejszą pozycję stanowiła rozsada (kapusta 39,9%, pomidory 27,8%). Koszty deszczowania warzyw wahały się w zależności od ilości zużytej wody. Rozpiętość ich dla skrajnych poziomów nawadniania (10-150 mm) wynosiła od 200 do 3000 zł/hektar. Zwrot poniesionych kosztów nawad-

Tabela 12

Kalkulacja kosztów produkcji kapusty wczesnej i pomidorów nie deszczowanych

Wyszczególnienie	Kapusta wczesna		Pomidor	
	wartość w zł	struktura kosztów w %	wartość w zł	struktura kosztów w %
I. Koszty pracy				
Siła robocza z ubezpiec.	11 623	25,8	20 500	34,1
Siła pociągowa				
żywa	2 662	5,9	5 003	8,3
mechaniczna	663	1,4	997	1,7
II. Koszty materiałowe				
Rozsada	17 962	39,9	16 657	27,8
Nawożenie				
organiczne	7 098	15,7	4 732	7,9
mineralne	3 458	7,6	3 078	5,2
Środki ochrony roślin	20	0,4	500	0,8
Opakowania i inne	1 514	3,3	8 533	1,42
Razem koszty bezpośrednie	45 000	100,0	60 000	100,0
III. Koszty ogólnogospodarcze + + koszty ogólnoprodukcyjne = 25% kosztów bezpośrednich	11 250		15 000	
IV. Ogółem koszty	56 250		75 000	

niania uzyskać można, produkując dodatkowo 0,8 q/ha kapusty wczesnej przy najniższym poziomie deszczowania (10 mm/ha opadu) lub 12,2 q/ha — przy najwyższym poziomie (150 mm/ha opadu), względnie 0,3 q/ha pomidorów (10 mm/ha opadu) lub 3,6 q/ha (120 mm/ha opadu).

Podstawowe wskaźniki ekonomiczne uzależnione były od warunków atmosferycznych i wysokości plonów. Najwyższe koszty produkcji kapusty wczesnej wystąpiły w bardzo suchym 1969 r. w środkowej części zbocza na poletkach nie deszczowanych i wynosiły 690 zł/q, a najniższe w bogatym w opady 1970 r. w środkowej partii skłonu (110 zł/q) przy zastosowaniu 50 mm dawki wody.

Wysokie koszty produkcji spowodowały w trzech przypadkach straty na poletkach kontrolnych, wynoszące w roku 1968 w części środkowej 14 250 zł/ha (tab. 13). Najlepsze efekty deszczowania uzyskano w 1969 r. w dolnej części zbocza przy zastosowaniu 150 mm dawki wody, otrzymując dochód czysty w wysokości 88 750 zł/hektar. W tym samym roku na tej samej partii stoku mniejsze ilości wody dały nieco gorsze wyniki (50 mm — 71 750 zł/ha).

Dochód czysty jednego kwintala odbiegał nieco od dochodu czystego otrzymanego z jednego hektara z uwagi na różnice w wysokości plonów (tab. 13). Największą stratę w przeliczeniu na hektar poniesiono w 1968 r. na poletkach nie deszczowanych, natomiast w odniesieniu do kwintala w 1969 r. w partii środkowej nie deszczowanej. Spowodowane to zostało różnicą w wielkości plonów (w 1968 r. uzyskano 256 q/ha, a w 1969 — 83 q/ha). Maksymalny dochód czysty w pierwszym przypadku osiągnięto w roku 1969 w dolnej partii skłonu w tym samym roku. Podobnie jak przy stratach, o wielkości dochodów zadecydowała wysokość plonów.

Przy uprawie pomidorów na stoku koszty produkcji wahały się od 160 do 431 zł/q (tab. 14). W latach suchych (1969 i 1971) koszty były wyższe w partii środkowej zbocza, w mokrym 1970 roku — w dolnej. Zjawisko to wiązało się ze zróżnicowaniem wysokości plonów, które z kolei zależały od wilgotności gleby i mikroklimatu [41].

W uprawie pomidorów uzyskiwano dodatnie wyniki finansowe (tab. 14). Na 24 możliwości, w 20 przypadkach dochód czysty przekraczał 100 tys. zł z hektara. W roku 1969 z poletek kontrolnych uzyskano w części dolnej 57 tys. zł/ha, w środkowej — 28 tys. zł z hektara. Dodatkowe nakłady na deszczowanie były efektywne w latach ubogich w opady. Dochód czysty w przeliczeniu na kwintal owoców wynosił od 161 do 585 zł/kwintal. Był on wyrównany w roku mokrym — od 333 do 393 zł/q, a znaczne wahania występowały w latach suchych. Zależności te układały się analogicznie do wysokości dochodu czystego z hektara i dzięki deszczowaniu przekraczały średnio 2-3-krotnie dochód z poletek kontrolnych.

Wyniki niniejszego doświadczenia różnią się nieco od danych liczbowych, przedstawionych przez Rutkowskiego [64] dla kombinatu PGR

Podstawowe wskaźniki ekonomiczne przy uprawie kapusty wczesnej na stoku

Wsakźniki ekonomiczne	1968									1969									1970					
	dolna			środkowa			dolna			środkowa			dolna			środkowa								
	deszczowane, w mm			deszczowane, w mm			deszczowane, w mm			deszczowane, w mm			deszczowane, w mm			deszczowane, w mm								
	nie deszczowane	50	100	150	nie deszczowane	50	100	150	nie deszczowane	50	100	150	nie deszczowane	50	100	150	nie deszczowane	10	30	50	nie deszczowane	10	30	50
Całkowite koszty produkcji (zł/ha)	56 250	57 250	58 250	59 250	56 250	57 250	58 250	59 250	56 250	57 250	58 250	59 250	56 250	57 250	58 250	59 250	56 250	56 450	56 850	57 250	56 250	56 450	56 850	57 250
Wartość produkcji towarowej brutto (zł/ha)	37 000	66 000	74 000	69 000	43 000	60 000	76 000	69 000	100 000	129 000	136 000	148 000	42 000	102 000	101 000	127 000	108 000	86 000	79 000	97 000	85 000	121 000	114 000	123 000
Dochód czysty (zł/ha)	-19 250	8 750	15 750	9 750	-13 250	2 750	17 750	9 750	43 750	71 750	77 750	88 750	-14 250	44 750	42 750	67 750	41 750	29 550	23 150	39 750	28 750	64 550	57 150	65 750
Jednostkowy koszt produkcji (zł/q)	220	137	112	134	182	158	176	132	321	156	128	113	690	229	172	171	150	179	165	166	199	116	116	110
Wartość produkcji towarowej brutto (zł/q)	144	158	142	156	139	165	143	153	571	352	300	283	506	408	298	367	289	273	229	282	300	248	233	237
Dochód czysty (zł/q)	-76	-21	30	22	-43	7	33	21	250	196	172	170	-172	179	126	196	139	94	64	116	101	132	117	127
Plon handlowy (q/ha)	256	417	520	442	309	363	530	450	175	366	453	522	83	250	339	346	374	315	345	344	283	487	490	519

Podstawowe wskaźniki ekonomiczne przy uprawie pomidorów na stoku

Wskaźniki ekonomiczne	1969									1970						1971								
	dolna			środkowa			dolna			środkowa			dolna			środkowa								
	deszczowane, w mm			deszczowane, w mm			deszczowane, w mm			deszczowane, w mm			deszczowane, w mm			deszczowane, w mm								
	nie deszczowane	40	80	120	nie deszczowane	40	80	120	nie deszczowane	10	20	30	nie deszczowane	10	20	30	nie deszczowane	40	80	120	nie deszczowane	40	80	120
Całkowite koszty produkcji (zł/ha)	75 000	75 800	76 600	77 400	75 000	75 800	76 600	77 400	75 000	75 200	75 400	75 600	75 000	75 200	75 400	75 600	75 000	75 800	76 600	77 400	75 000	75 800	76 600	77 400
Wartość produkcji towarowej (zł/ha)	132 000	301 000	307 000	295 000	103 000	236 000	210 000	175 000	186 000	179 000	183 000	186 000	205 000	194 000	205 000	179 000	228 000	277 000	336 000	188 000	183 000	157 000	249 000	213 000
Dochód czysty	57 000	225 200	230 400	217 600	28 000	160 200	133 400	97 600	111 000	103 800	107 600	110 400	1 300 001	18 800	129 600	103 400	153 000	201 200	259 400	110 600	108 000	81 200	172 400	135 600
Jednostkowy koszt produkcji (zł/q)	342	168	160	177	431	219	249	295	243	268	266	269	204	217	210	243	232	196	173	290	292	356	223	261
Wartość produkcji towarowej brutto (zł/q)	603	669	644	673	592	682	682	668	604	637	647	662	557	559	571	576	706	716	758	704	712	737	726	717
Dochód czysty (zł/q)	261	501	484	496	161	463	433	373	361	369	381	393	353	342	361	333	474	520	585	414	420	381	503	456
Plon handlowy (q/ha)	219	450	477	438	174	346	308	262	308	281	283	281	368	347	359	311	323	387	443	267	257	213	343	297

Tabela 15

Porównanie wskaźników opłacalności kapusty wczesnej i pomidorów uprawianych na stoku

Część zbocza	Dawki wody	Kapusta wczesna				Pomidor			
		1968	1969	1970	średnie	1969	1970	1971	średnie
Dolna	nie deszczowane	66	178	192	146	176	248	304	243
	najniższe	115	225	152	165	489	238	365	333
	średnie	127	233	139	166	401	243	439	361
	najwyższe	116	250	169	179	381	246	243	290
Środkowa	nie deszczowane	76	75	151	101	137	273	244	219
	najniższe	105	178	214	165	311	258	207	259
	średnie	130	173	200	168	274	272	325	290
	najwyższe	116	214	215	181	226	237	275	246

Owińska. Przy prowadzeniu intensywnej uprawy koszt produkcji 1 q kapusty wczesnej wynosił 205 zł, przy kosztach gospodarczych w wysokości 179,5 złotych. W Olsztynie wartość produkcji towarowej brutto za 1 q wahała się od 139 do 571 zł/ha, co daje średnią 252 zł/q, a jednostkowe koszty produkcji za 1 q od 110 do 690 zł — średnio 156 zł/q, w zależności od położenia rośliny na stoku.

Wartość produkcji końcowej brutto pomidorów wynosiła w badaniach Rutkowskiego [64]] 323 zł/q, Kosteckiej [33] — 360 zł/q, a w Olsztynie średnio 660 zł/q (tj. od 557 do 758 zł/q), a koszty produkcji kształtowały się odpowiednio: 355, 220 i 235 zł/q (tj. od 160 do 431 zł/q). Przeliczenia powyższe uzyskano w Olsztynie z plonu otrzymanego na poletkach doświadczalnych, a więc z powierzchni mniejszych w porównaniu do cytowanych danych liczbowych, opartych o produkcję z dużych pól. Wskazują one jednak, że nawet w mniej sprzyjających warunkach klimatycznych uzyskuje się pozytywne wyniki przy odpowiednim doborze roślin. Dzięki stosowaniu deszczowania można osiągnąć dodatkowy plon przy mniejszych nakładach środków i robocizny niż to jest konieczne na wyprodukowanie jednego kwintala w warunkach normalnych [16].

Porównanie opłacalności uprawy obu badanych warzyw udowodniło, że pomidory były przy stosowaniu deszczowania mniej zawodne niż kapusta wczesna (tab. 15). Ponadto wykazały one wyższe wskaźniki opłacalności nawet pomimo niekorzystnego układu pogody. W chłodnym i mokrym 1970 r. lepsze warunki cieplne i wilgotnościowe wystąpiły na środkowej części stoku, co wpłynęło na wyższą tego wskaźnika w porównaniu do partii dolnej. Wyniki tego doświadczenia zbliżone są do rezultatów uzyskiwanych w gospodarstwach indywidualnych, położonych w strefie wielkowiejskiej, gdzie pomidory należą do najbardziej intensywnych upraw. Pomidory bowiem silnie reagują na sposób uprawy, a większy nakład okazuje się opłacalny. Dobra cena przy wysokim plonie powoduje wzrost dochodu czystego, a co za tym idzie, i podwyższenie opłacalności produkcji.

WNIOSKI

1. Stosowanie deszczowni pozwoliło na uniezależnienie się w dużym stopniu od warunków klimatycznych i zmniejszenie ryzyka produkcyjnego. Szczególnie korzystne rezultaty otrzymano w latach suszy. Przy bardzo niskich opadach deszczowanie poprawiało wysokość plonów handlowych kapusty wczesnej 2-3-krotnie, pomidorów 1,5-2-krotnie w stosunku do plonu roślin kontrolnych. Nawadnianie przyspieszyło również termin zbioru obu roślin.

2. Poprawie uległa struktura plonów roślin deszczowanych. Przy zastosowaniu optymalnej ilości wody udział pierwszego wyboru w plonie ogólnym poważnie wzrastał, zwłaszcza kapusty wczesnej. Było to szczególnie widoczne w latach suchych w środkowej części zbocza.

3. Optymalne ilości rozdeszczowanej wody kształtowały się różnie: dla kapusty wczesnej wynosiły około 100 mm, dla pomidorów około 80 milimetrów. W poszczególnych latach badań ilości te układały się odmiennie w zależności od warunków atmosferycznych: dla kapusty wynosiły w latach suchych 100-150 mm, w mokrym roku 30 mm; dla pomidorów w latach ubogich w opady — 80 mm, w wilgotnym roku — około 10-20 mm wody.

4. Deszczowanie wpływało na obniżenie procentowej zawartości suchej masy, witaminy C, cukrów i kwasów zarówno w główkach kapusty, jak i owocach pomidorów.

5. Konfiguracja terenu wpłynęła na zróżnicowanie wysokości plonów w poszczególnych partiach stoku. W latach suchych lepsze wyniki uprawy obu gatunków uzyskano w dolnej, wilgotniejszej części zbocza. W mokrym i chłodnym roku korzystniejsze okazało się natomiast stanowisko w środkowej części, dzięki lepszym warunkom termicznym. Procentowa zawartość witaminy C i suchej masy zwiększała się w główkach kapusty i owocach pomidorów wraz z podnoszeniem się wysokości terenu uprawy.

6. Przy zastosowaniu deszczowania lepszą opłacalność uprawy obu gatunków uzyskano w latach suchych w dolnych partiach zbocza, w latach obfitujących w opady naturalne — w górnych. Uprawa kapusty wczesnej na stoku o glebie lekkiej bez deszczowania spowodowała w 3 przypadkach straty (lata suche). Dodanie w tych krytycznych okresach nawet małej ilości wody poprawiało efekty finansowe.

7. Koszty deszczowania badanych warzyw wahały się w zależności od ilości zużytej wody. Rozpiętość ich dla skrajnych poziomów nawadniania (10-150 mm) wynosiła od 200 do 3000 zł/hektar. Zwrot poniesionych maksymalnych kosztów nawadniania można otrzymać przy produkcji dodatkowo 12,2 q/ha kapusty wczesnej, względnie 3,6 q/ha pomidorów, przy aktualnej — w latach doświadczeń — cenie skupu.

LITERATURA

1. Almasy J.: Vyska a zlozenie vlastnych nakladov na zavlazovanie postrekom. Vedecke prace Vyskumneho ustavu zavlahoveho hospodarstva v Bratislave, nr 4, 1964.
2. Baumann H.: Die Beregnung im Feldgemüsebau. Die Deutsche Landwirtschaft, t. 6, 1951.
3. Bąkowski J., Borkowski J.: Zawartość suchej masy i witaminy C w kilkudziesięciu odmianach pomidorów w latach 1959-1963. Biul. warz. X, 1969, s. 227.
4. Borna Z.: Wpływ zraszania na wczesność zbioru i wysokość plonu kapusty wczesnej. Biul. warz. V, 1960-1961, s. 171.
5. Borna Z.: Wpływ wysokiego nawożenia mineralnego oraz nawadniania na plonowanie kapusty późnej. Roczn. WSR Pozn. 44, 2, 1969, s. 3.
6. Brezniew D.: Tomaty. Kołos, Leningrad 1964.
7. Cannell C., Bingham F. T., Asbell C. W.: Effects of irrigation and phosphorus on production of field tomatoes. Agron. J., t. 57, nr 2, 1965, s. 176.

8. Carolus R. I. i inni: The interaction of climate and soil moisture on water use, growth and development of the tomato. *Quart. Bull. Rep.*, 47, 4, 1965.
9. Chmielewska I.: Metody badania składników roślin. PWRiL, Warszawa 1955.
10. Chroboczek E.: Badania nad wpływem czynników klimatycznych i zabiegów uprawowych na skład chemiczny pomidorów. *Rocz. Nauk rol.*, 76-A-2, 1957.
11. Czołakow S., Ikonov B.: Efektywność ekonomiczna różnych sposobów nawadniania. *Międzyn. Czas. rol.*, 2, 1968, s. 20.
12. Davies J. N., Winser G. H.: Effect of nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium and liming on the composition of tomato. *J. Sci. Fol. Agric.*, 18, 1967, s. 459.
13. Dimitrow G.: Poliwnoj reżym pozdnich tomatow. *Gradinarska i Łozarska Nauka*, 2, 1965.
14. Drew D. H.: Irrigation studies on summer cabbage. *J. Hort. Sci.*, nr 41, 1966, s. 103.
15. Duch J., Bereśniewicz A.: Wpływ nawożenia mineralnego (w porównaniu do działania saletry amonowej) na wielkość i jakość plonu kapusty, pomidorów i cebuli. *Biul. warz. XI*, 1970, s. 95.
16. Dzieżyc J.: Efektywność nawodnień deszczownianych. *Post. Nauk rol.*, z. 4, 1966, s. 15.
17. Dzieżyc J., Rojek S.: Wpływ deszczowania przy różnych dawkach nawożenia na plony niektórych roślin uprawianych w RZD Samotwór w latach 1962-1963. *Rocz. Nauk rol.*, 76-F-4, 1967, s. 819.
18. Ermakow A. J., Arasimowicz W. W., Smirnowa-Ikomikowa M. J.; Murri J. K.: Metody biochimizeskowo isledowania rastienij. *Izd. Siel. Literatury Żurnałow i Plakatow*, Moskwa 1952.
19. Ermakow. A. J., Arasimowicz W. W.: *Biochimija owoszcznych kultur*. Leningrad 1961.
20. Fiodorenko I. D.: Oroszenije s udobrienjami. *Wiestn. Sielskochoz. Nauki*, t. 9, nr 1, 1964, 46.
21. Fröhlich H.: Fragen der zusätzlichen Wasserversorgung in feldmässigen Frühgemüsebau. *Archiv. für Gartenbau VII*, nr 3, 1959, s. 175.
22. Fröhlich H., Vogel G.: Der rationelle Einsatz der Zusatzberechnung im Feldgemüsebau. *Dtsch. Agrartechn.*, t. 10, nr 5, 1960, s. 201.
23. Fröhlich H., Blasse W., Vogel G., Kuhle G.: *Bewässerung im Gemüse- Obst- und Zierpflanzenbau*. Berlin 1960.
24. Fröhlich H., Henkel A.: Einsatz der Zusatzberechnung bei Buschtomate. Zur Ertrags -u. Qualitätssteigerung in Gemüsebau. *Akad. Landwirtsch. Wiss.*, Berlin 1965.
25. Grabarczyk St., Kryńska W.: Wyniki doświadczeń z nawadnianiem niektórych warzyw i trwałych użytków zielonych w RZD Pozorty. *Zesz. probl. Post. Nauk rol.*, z. 140, 1973, s. 75.
26. Haworth F.: The effects of different rates of application nitrogenous fertilizer on the yield and mineral composition of spring cabbage. *J. Hortic. Sci.*, t. 37, nr 1, 1969, s. 35.
27. Hermann F. J.: Der Einfluss der Witterung und Berechnung auf den Ertrag verschiedener Gemüsekulturen. *Gartenbauwissenschaft*, nr 1, 2, 1954, s. 160.
28. Hohendorf E.: Klimat Pojezierza Mazurskiego a potrzeby rolnictwa. *Zesz. Nauk. WSR Olsz.*, z. 1, 1956, s. 55.
29. Kamiński Wł.: Deszczowanie — podstawowy warunek intensyfikacji rolnictwa. *Nowe Rol.*, nr 2, 1970, s. 6.
30. Knaflewski M.: Potrzeby wodne warzyw w różnych okresach wzrostu i rozwoju. *Ogrodnictwo*, nr 5, 1970, s. 136.
31. Klatt F.: *Technik und Anwendung der Feldberechnung*. Berlin 1958.

32. Klatt F.: Methode zur Feststellung der Berechnungsbedürftigkeit und — würdigkeit. Wasserwirtschaft. u. Wassertechnik, nr 12, 1958, s. 558.
33. Kostecka B.: Kalkulacja kosztów produkcji sześciu gatunków roślin warzywnych oraz ich rentowność w pięciu modelach gospodarstw w latach 1961-1966. Biul. warz. XI, 1970, s. 373.
34. Krusze N.: Ogólna ekonomika ogrodnictwa. PWRiL, Warszawa 1971.
35. Kryńska W.: Gospodarcze korzyści deszczowania warzyw. Ogrodnictwo, nr 4, 1966, s. 107.
36. Kryńska W.: Wstępne doświadczenie z deszczowaniem kapusty wczesnej. Biul. warz. IX, 1967-1968, s. 91.
37. Kryńska W.: Efektywność deszczowania niektórych gatunków warzyw w latach 1962-1970. Biul. warz. XIII, 1972.
38. Kryńska W., Kawecki Z.: Porównanie wartości gospodarczej kilku odmian pomidorów karłowych w uprawie gruntowej. Biul. warz. XIV, 1973, s. 85.
39. Kryńska W., Niewiadomska K.: Porównanie nowych odmian pomidorów. Biul. warz. XIV, 1973, s. 107.
40. Kryńska W., Niewiadomska K.: Wartość gospodarcza kilku odmian pomidorów karłowych. Biul. warz. XIV, 1973, s. 117.
41. Kryńska W.: Zmiany niektórych czynników siedliska stoku pod wpływem deszczowania na przykładzie uprawy kapusty wczesnej i pomidorów. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 181, 1976, s. 77-90.
42. Krzymuski J.: Uwagi na temat metodyki doświadczeń polowych w terenach erodowanych. Zesz. probl. Post. Nauk rol., nr 8, 1957, s. 69.
43. Krzymuski J.: Próba obliczeń statystycznych niektórych doświadczeń zakładanych w terenach falistych. Roczn. Nauk rol., 73-F-4, 1959, s. 659.
44. Krzymuski J.: Roślina testem zmienności siedliska stokowego. Zesz. Nauk. WSR Olsz., z. 1, t. 22, 1966, s. 53.
45. Kulikowa M.: Poliw owozecznych kultur. Kołos, Moskwa 1964.
46. Ładyżyński A., Pieniążek J.: Chemia i fizjologia owoców i warzyw. PWRiL, Warszawa 1955.
47. Łojewski S.: Rachunek ekonomiczny w fazie programowania inwestycji deszczownianych. Nowe Rol., nr 23, 1966, s. 22.
48. Łojewski S.: Celowość i efektywność ekonomiczna inwestycji deszczownianych. Wiad. Inst. Melior. t. VII, z. 3, 1968, s. 61.
49. Manteuffel R.: Rachunkowość rolnicza, t. II. PWRiL, Warszawa 1964.
50. Marcilonek S., Nyc. K.: Wpływ nawożenia i deszczowania na plonowanie roślin i zużycie wody. Wiad. melior. nr 11, 1968, s. 326.
51. Moore J. N., Katton A. A., Fleming I. W.: Effect of supplemental irrigation spacing and fertility on yield and quality of processing tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., t. 71, 1958, s. 356.
52. Niewiadomski W.: Strefowość agroekologiczna i produkcyjna erodowanych wysoczyzn na Pojezierzu Mazurskim. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 8, 1957, s. 27.
53. Niewiadomski W.: Specyfika regionalna rolnictwa ziem północno-wschodnich. Nowe Rol., nr 16-17, 1957, s. 721.
54. Niewiadomski W.: Studia nad dobrorem roślin uprawnych w zagospodarowaniu gleb lekkich na stokach. Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 21, 1959, s. 285.
55. Niewiadomski W.: Próby syntezy 10-letnich (1947-1957) studiów nad charakterem siedliska urzeźbionych krain Polski. Wiad. Inst. Melior. z. 4, 1960, s. 47.
56. Niewiadomski W., Grabarczyk St.: Produkcyjność urzeźbionego Pojezierza Warmińsko-Mazurskiego w świetle trzyletnich badań terenowych. Wiad. Inst. Melior. 1966-1967, s. 215.
57. Nicklow W., Minges P. A.: Plant growing factors influencing the field per-

- formance of the Fireball tomato variety. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., t. 81, 1962, s. 443.
58. Opaliński Cz.: Przyrodniczo-ekonomiczne problemy nawadniania powierzchniowego i deszczownianego. Nowe Rol., 2, 1965, s. 15.
 59. Petrov C. H.: Dynamika na natrupwane na sucho weszczestwo, witamin C, zachari i kiselini w płodowete na domatite w zawisimost of naczina na otgleżdane na rastenijata. Naucz. trudowe Wiss. selskostop. inwet. „W. Kołarow”, t. 12, nr 1, Płowdiw 1962, s. 63.
 60. Pieterburgski A.: Ćwiczenia z chemii rolnej. PWRiL, Warszawa 1954.
 61. Pijanowski E.: Zarys technologii przetwórstwa owocowo-warzywnego, t. 1. PWRiL, Warszawa 1964.
 62. Rojek St.: Efekty deszczowania roślin uprawnych i użytków zielonych. Wiad. melior., 8, 1968, s. 23.
 63. Rozegnał Sz., Wierciński St.: Badania nad przemysłową przydatnością odmian pomidorów. Biul. Inst. Hod. Rośl. nr 1, 1962, s. 23.
 64. Rutkowski M.: Obliczanie kosztów produkcji w ogrodnictwie. Roczn. WSR Poznań, XXIX, 1966, s. 252.
 65. Skąpski H., Viscardi K., Jagoda J.: Wpływ deszczowania oraz nawożenia mineralnego i organicznego na plon pomidorów karłowych. Biul. warz. IX, 1967-1968, s. 121.
 66. Trybała M.: Wpływ różnych dawek wody i nawozów na wysokość i jakość plonów niektórych roślin uprawnych na glebie piaszczystej. Zesz. Nauk. WSR Wroc., X Melioracja, 1965, s. 267.
 67. Urbanowicz H., Wójcik J.: Wpływ zraszania deszczownią na wczesność i plon kapusty i kalafiorów. Biul. CIR, nr 1-3, 1952, s. 109.
 68. Vittum M. T., Peck N. H.: Response of cabbage to irrigation, fertility level and spacing. New York State Agricultural Experiment Station Cornell University, Genewa, NY Bulletin, No 777, November 1956.
 69. Vittum M. T., Tapley W. T., Peck N. H.: Response of tomato varieties to irrigation and fertility level. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 1962, t. 80.
 70. Ware L. M., Johnson W. A.: Value of irrigation with different fertility treatments for vegetable crops. Agr. Exp. St. Alabama, Bul. 3, 1963.
 71. Wight J. R., Lingle J. C., Flocker W. J., Leonard S. J.: The effect of irrigation and nitrogen fertilization treatments on the yield, maturation and quality of canning tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., t. 81, 1962, s. 451.
 72. Wilcox G. E.: Effect of potassium on tomato growth and production. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., t. 85, 1964, s. 484.
 73. Witte K.: Die künstliche Beregnung im Garten-Obst -u. Weinbau. Landtechnik, t. 17, 1962, nr 12.

Ванда Крыньска

ЭФЕКТЫ ДОЖДЕВАНИЯ РАННЕЙ КАПУСТЫ И ПОМИДОРОВ ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ НА СКЛОНЕ

Резюме

Исследования были проведены в Сельскохозяйственно-технической академии в Ольштыне в годах 1968-1971. Заданием исследования было узнать, какое влияние имеет дождевание ранней капусты и помидоров возделываемых на склоне на лёгкой почве.

Применение дождевания позволило в значительной мере получить независимость от климатических условий и уменьшить производственный риск. Самые хорошие результаты получено в засушливые годы.

При недостатке осадков дождевание увеличило урожай ранней капусты в 2-3 раза, помидоров в 1,5-2 раза в сравнении с контрольными посадками.

Дождевание ускорило срок уборки обеих культур. Улучшилась тоже структура урожая. Оптимальное количество израсходованной воды было разное: для ранней капусты около 100 мм, для помидоров — 80. Дождевание оказало влияние на снижение процентного количества сухого вещества, витамина С, сахара и кислот, так в головках капусты как и в помидорах.

Рельеф оказал тоже влияние на урожай в отдельных частях склона. В засушливые годы лучший урожай палучили в нижней более влажной части склона. В холодном и влажном году, благодаря благоприятным термическим условиям, лучший урожай получили на участке в средней части склона. Процентное количество витамина С и сухого вещества увеличилось так в головках капусты, как и в помидорах, в зависимости от того, как высоко на склоне возделывались эти культуры.

Вложенный на дождевание капитал можно возратить получая добавочно 0,8 ц/га ранней капусты при пониженном уровне дождевания (10 мм воды на гектар) или 12,2 ц/га — при самом высоком уровне дождевания 150 мм/га, относительно — 0,3 ц/га помидоров 10 мм/га воды) или 3,6 ц/га (120 мм воды).

Wanda Kryńska

IRRIGATION EFFECTS OF EARLY CABBAGE AND TOMATOES GROWN ON A SLOPE

S u m m a r y

Investigations provided in AR-T, Olsztyn (1968-1971) on the effect of irrigation on early cabbage and tomato yield grown on a slope with light soil, allowed to state the following.

Application of irrigation made possible to become greatly independent of climatic conditions and to reduce the productive risk. Particularly profitable results were obtained in years of drought. During very low rainfall, irrigation improved the yield rate of commercial early cabbage 2-3 fold, tomatoes 1,5-2 fold in comparison with control plants. Irrigation accelerated also the harvest time of both crops. The shape of irrigated plant was improved, too. Optimal amounts of irrigated water varied: for early cabbage it was about 100 mm, for tomatoes about 80 mm. Irrigation caused the decrease of dry matter per cent content, vitamin C, sugars and acids both in cabbage heads as well as in tomato fruits.

Field configuration influenced the differentiation of yield amount obtained on individual slope parts. During dry years better growing results of both varieties were obtained in the lower more humid part of the slope. During a wet and cold year the middle part appeared to be more profitable for early cabbage, due to better thermic conditions. Per cent vitamin C and dry matter content increased in cabbage heads and tomato fruits the higher the field raised.

Rembursement of irrigation costs can be obtained by producing additionally 0,8 q/ha of early cabbage at the lower irrigation rate (10 mm/ha of water) or 12,2 q/ha — at the higher rate (150 mm/ha of water) eventually 0,3 q/ha tomatoes at 10 mm/ha or 3,6 q/ha at 120 mm/ha.