

EFEKTYWNOŚĆ NAWODNIEŃ DESZCZOWNIANYCH ROŚLIN WARZYWNYCH
UPRAWIANYCH W POLSCE PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ
W ŚWIETLE WIELOLETNICH BADAŃ

Wanda Kryńska, Barbara Martyniak-Przybyszewska

Instytut Uprawy Roli i Roślin ART, Olsztyn

Do niedawna uważano, że nawadnianie roślin w klimacie umiarkowanym nie jest konieczne. Wieloletnie badania krajowe i zagraniczne wskazują jednak na dodatni wpływ deszczowania na wielkość plonu [14, 22]. Dzięki temu zabiegowi można uniknąć wahań plonów roślin uprawnych, których wegetacja zależy od przebiegu pogody. Zarówno temperatura, jak i ilość opadów w czasie wzrostu roślin, limituje bowiem wysokość zbiorów poszczególnych warzyw.

Przeprowadzona analiza przebiegu warunków atmosferycznych dla Polski północno-wschodniej w odniesieniu do potrzeb kilku wybranych gatunków warzyw wykazała, że niedobory opadów występowały w różnych okresach. Największe braki zanotowano dla warzyw wczesnych (kapusty i kalafiorów) w maju i czerwcu, dla warzyw ciepłolubnych (pomidorów i ogórków) w lipcu i sierpniu, dla późnych (kapusta i marchew) w lipcu, sierpniu i wrześniu.

Zagadnieniem uzupełnienia niedoborów wody w uprawie warzyw zajmowało się wielu autorów. Według Borney [3] istotną zwyżkę plonu wczesnego i ogólnego kapusty wczesnej spowodowały mniejsze dawki wody (6 · 30 mm) stosowane od drugiej połowy maja do drugiej dekady czerwca. Podobnego zdania był Fröhlich [7]. Kalafiory, podobnie jak kapusta wczesna, reagowały na dodatkowe ilości wody, poprawiała się jakość i wielkość róz oraz wzrastał udział róz handlowych [9, 23].

W celu zaspokojenia dużych potrzeb pokarmowych kapusty konieczne jest stosowanie wysokich dawek nawozów organicznych i mineralnych. Dotychczas podstawowym nawozem organicznym był obornik. Jednak z różnych

względów ekonomiczno-gospodarczych poważnym problemem stało się zastąpienie go innymi nawozami organicznymi. W chwili obecnej najbardziej dostępne stały się nawozy zielone w formie przedplonów i poplonów oraz gnojowica świńska i bydlęca. Badania Borny [2] i Buczak [4] wykazały, że poplony ozime z przewagą żyta dostarczają dużo substancji organicznej w zielonej masie i w korzeniach, dzięki czemu plony kapusty są wysokie. Przy równoczesnym stosowaniu nawadniania wzrasta pobieranie składników pokarmowych, co powoduje znaczną poprawę nie tylko wydajności z hektara, ale i jakości główek [2, 3, 5-7, 13].

Nawadnianie ułatwia roślinom wykorzystanie składników pokarmowych i łagodzi niebezpieczeństwo nadmiernej koncentracji soli w glebie. Zwiększa efektywność nawożenia mineralnego i umożliwia stosowanie wyższych dawek na hektar [1-3, 5, 6].

Warzywa ciepłolubne (pomidor i ogórek) odznaczają się dużą wrażliwością na warunki meteorologiczne, reagują na duże nasłonecznienie i temperaturę oraz wilgotność gleby. Zapotrzebowanie na wodę wzrasta u obu roślin w okresie zawiązywania owoców do 80% ppw [15]. Dłuższe okresy suszy, zwłaszcza na glebach lżejszych, powodują obniżenie plonu owoców i pogorszenie ich jakości. Największą efektywność deszczowania osiąga się u pomidorów po okresie pełnego kwitnienia do zakończenia wzrostu większości owoców [8, 24, 26].

Celem doświadczeń przeprowadzonych na terenie północno-wschodniej Polski w latach 1962-1968 było znalezienie odpowiedzi na pytanie, jakie dodatkowe ilości wody należy zastosować, aby uzyskać wyżkę plonów. Natomiast w doświadczeniach z lat 1971-1978 badano wpływ deszczowania i wzrastających poziomów nawożenia mineralnego lub organicznego na plon kilku gatunków warzyw. Z uwagi na duży procent powierzchni fałistej w rejonie północno-wschodnim przeanalizowano również zależność plonowania dwóch gatunków warzyw od konfiguracji terenu.

METODYKA

Większość badań prowadzono w pobliżu Olsztyna, jedno doświadczenie w Suwałkach. Marchew w województwie suwalskim uprawiano na glebie pochodzenia polodowcowego, wytworzonej z piasku gliniastego mocnego na podłożu żwiru gliniastego, zawierającego duże ilości kamieni. Jest to gleba dość urodzajna, przy dostatecznej ilości opadów i odpowiednim nawożeniu daje wysokie plony.

W woj. olsztyńskim badania zlokalizowano na polach reprezentatywnych dla tego regionu - falistych, o dużej zmienności glebowej i zróżnicowanej wilgotności. Występowała tu głównie gleba brunatna, lekka, o mozaikowym rozmieszczeniu, podatna na erozję. Zawartość substancji organicznej wynosiła od 1,0 do 3,1% i skorelowana była z rzeźbą i składem mechanicznym gleby. Najwięcej próchnicy występowało na podnóżu, mniej na wierzchowinie, a najmniej na stoku.

W doświadczeniu z konfiguracją terenu zbocza, na których uprawiano kapustę wczesną i pomidory, posiadały wystawę południowo-wschodnią i północno-zachodnią. Stok o ekspozycji południowo-wschodniej, dla którego średni spadek liniowy wynosił 13,9%, był pod względem nachylenia bardziej zróżnicowany niż północno-zachodni o spadku 10%. Badane wzniesienia charakteryzowały się profilem wklęsło-wypukłym. Wysokość ich wahała się od 104,5 m npm (podnóże) do 116,0 m npm (wierzchowina).

W doświadczeniach porównywano poziomy wilgotności: poletka nie deszczowane oraz deszczowane. Częstotliwość nawadniania zależała od przebiegu warunków atmosferycznych. Wilgotność gleby ustalono w latach 1962-1971 na podstawie standardowej metody suszarkowo-wagowej oraz w latach 1971-1978 na podstawie odczytu tensjometrów ustawionych na poletkach nawadnianych. Za odpowiedni moment do deszczowania przyjęto wartość sił ssących na tensjometrach od 0,25 do 0,35 atmosfer. Nawadnianie roślin przeprowadzono w okresach największego zapotrzebowania na wodę, uzależniając ilości rozdeszczowanej wody od warunków atmosferycznych.

Z uwagi na wysoką zasobność gleby w podstawowe składniki pokarmowe zróżnicowano nawożenie azotowe. W uprawie kapusty wczesnej cv Ditmarska zastosowano nawożenie przedsiewne 90, 180, 270 kg/ha N oraz pogłównie 0, 100, 200 kg/ha N. Dla marchwi ustalono poziomy 80, 160, 240 i 320 kg/ha N, dostarczając roślinom połowę planowanej ilości przedsiewnie, resztę pogłównie.

Dla ogórków ustalono następujące poziomy nawożenia mineralnego: 300 kg/ha NPK w stosunku 4 : 5 : 6; 600 kg/ha NPK, 900 kg/ha NPK.

Przebadano działanie czterech form nawożenia organicznego na plon kapusty późnej cv. Brunświcka. Nawożenie stosowano przedsiewnie w dawce 150 kg/ha N: obornik o zawartości 0,50% N, gnojowica bydłęca (0,32% N), gnojowica świńska (0,21%), nawozy zielone (resztki późniwne żyta) o zawartości 0,51% N. Resztki późniwne określono na podstawie metrówek, uzupełniając brakującą ilość azotu saletrą amonową (34,5% N).

Zwyżkę plonu stwierdzoną między roślinami deszczowanymi i nie deszczowanymi wyrażono w kg/mm wody, uwzględniając 3-letnie wyniki badań.

WARUNKI ATMOSFERYCZNE

Przeanalizowano przebieg opadów i temperatury powietrza od kwietnia do września w latach 1962-1978. Podczas tego okresu stwierdzono 7 lat posusznych o opadach wynoszących od 178 do 288 mm (1963, 1964, 1968, 1969, 1971, 1975, 1976), 2 lata przeciętne o opadzie od 349 do 399 mm (1965, 1973), 8 lat mokrych z opadem od 412 do 596 mm (1962, 1966, 1967, 1970, 1972, 1974, 1977, 1978).

Przeciętne miesięczne temperatury powietrza układały się różnie. Z reguły w latach suchych były wyższe od średnich wieloletnich, szczególnie podczas 1975 roku. Wyjątek stanowił jedynie 1976 rok, w którym przy bardzo niskich opadach (178 mm) przeważały temperatury niższe od wielolecia. W 1976 roku jedynie lipiec charakteryzowała średnia 18,4 °C, wyższa od wielolecia. Lata obfitujące w duże ilości deszczu były na ogół chłodne, a rośliny ciepłolubne odznaczały się wolniejszym tempem wzrostu, aczkolwiek zasobność gleby w wilgoć była duża.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Deszczowanie warzyw

Wpływ deszczowania na rozwój roślin był wyraźny. Kapusta wczesna cv Ditmarska reagowała szczególnie silnie na dodatkowe ilości wody, dostarczone jej od trzeciej dekady maja do połowy czerwca (tab. 1). Plony wczesne wzrastały w latach suchych dwukrotnie, w latach wilgotnych półtorakrotnie w stosunku do roślin nie nawadnianych [17]. Plony handlowe roślin deszczowanych i nie deszczowanych nie różniły się tak znacznie. W pierwszym trzyleciu (1962-1964) z przewagą suchego maja i czerwca różnice w plonach były udowodnione na korzyść roślin deszczowanych, a zwyżka plonu przy 60 mm dodatkowego opadu wynosiła 100 kg/mm wody. Natomiast w drugim trzyleciu (1965-1967) z przewagą wilgotnego drugiego kwartału różnice w plonach nie były istotne, a zwyżki nie-

Plon kapusty wczesnej przy zróżnicowanych poziomach deszczowania (Olsztyn 1962-1967)

Lata	Dawka wody, mm	Plon wczesny t/ha	Plon handlowy t/ha	Zwyżka plonu							
				wczesnego			handlowego				
				t/ha	%	kg/mm	t/ha	%	kg/mm		
1962-1964	Nie deszczowane	6,9	33,0								
	60	10,8	39,0	3,9	57	65	6,0	18	100		
	120	13,7	36,9	10,7	32	89	3,9	12	32		
1965-1967	Nie deszczowane	14,2	43,1								
	50	21,4	43,9	7,2	50	144	0,8	2	16		
	100	19,9	46,0	5,7	40	57	2,9	7	29		
	150	22,8	45,3	8,6	61	57	2,2	5	15		
	200	21,9	43,4	7,7	54	38	0,3	0,5	1,5		

wielkie. Najbardziej opłacalna dodatkowa dawka wody wynosiła jednorazowo 20-30 mm, powtórzona dwu- lub trzykrotnie w odstępach tygodniowych w okresie, kiedy rośliny były już silnie rozwinięte. Utrzymywanie wilgotności gleby na poziomie 75-80% polowej pojemności wodnej było najkorzystniejsze. Na ogół nawadnianie wpływało w większej mierze na przyspieszenie zbioru kapusty wczesnej niż na podniesienie jej plonu ogólnego. Plon wczesny roślin nawadnianych bywał 2-5-krotnie wyższy niż nie nawadnianych, a w specjalnych warunkach na stoku wys-

T a b e l a 2

Wpływ deszczowania na plonowanie warzyw
(Olsztyn 1962-1968)

Roślina	Dawka wody, w mm	Plon t/ha	Zwyżka plonu		
			t/ha	%	kg/mm
Pietruszka	nie deszczowane	20,3			
	150	27,7	7,4	36	49
Cebula	nie deszczowane	18,5			
	60	19,0	0,5	2	8
Kalafior	nie deszczowane	25,7			
	50	29,7	4,0	16	80
	80	28,6	2,9	11	36
Pomidor	nie deszczowane	43,5			
	45	57,9	14,4	33	320
	105	81,6	38,1	88	362
Ogórek	Plon wczesny				
	nie deszczowane	5,5			
	30	6,6	1,1	20	36
	60	6,6	1,1	20	18
Plon handlowy					
nie deszczowane	23,5				
30	26,1	2,6	11	86	
60	24,4	0,9	4	15	

tępowało jeszcze znaczne przyspieszenie zbiorów. Podobne wyniki uzyskali również inni autorzy [3, 7, 21].

Dla kalafiorów wczesnych nawadnianych w latach wilgotnych 1966-1967 najodpowiedniejsza okazała się dawka wody stosowana dwukrotnie w ilości 25 mm jednorazowo (tab. 2). Zwyżka plonu wynosiła 80 kg/mm wody. Większe ilości wody obniżały plon, a nawet były przyczyną występowania bakteriozy na różach kalafiorów. Deszczowanie poprawiło jakość róż, ale powodowało opóźnienie ich zbioru. Odmiana Master silniej reagowała na deszczowanie, przyspieszając plonowanie. U odmiany Pionier nawadnianie nieznacznie opóźniło zbiory róż kalafiorów.

Dzięki dodatkowym ilościom wody (150 mm) zwyżka plonu pietruszki wynosiła 49 kg/mm (tab. 2). Jednocześnie uzyskano znaczną poprawę jakości korzeni. Cebula tylko w niewielkim stopniu zwiększyła plon wskutek zastosowania sztucznego opadu (60 mm).

W rejonie północno-wschodnim Polski rośliny ciepłolubne nie znajdują sprzyjających warunków wzrostu. Mimo to przebadano w tych warunkach pomidory i ogórki (tab. 2). Zwyżka plonu pomidorów deszczowanych dawką 45 mm wynosiła 320 kg/mm wody oraz 362 kg przy 105 mm opadu. W latach suchych zwiększono ilość wody do 60 mm (4 · 15 mm) i 120 mm (4 · 30 mm), w wilgotnych zmniejszono, dając 15 mm (1 · 15 mm) i 30 mm (2 · 15 mm). Zwiększone dawki wody wpływały na obniżenie plonu wczesnego owoców pomidorów. Dodatkowe ilości wody powodowały silniejsze ukorzenianie się roślin i mocniejszy rozwój wegetatywnych części nadziemnych, co wpłynęło na opóźnienie dojrzewania owoców, ale podnosiło plon handlowy i ogólny.

Ogórek, jako roślina o nieco większych wymaganiach cieplnych niż pomidor, reagował silniej na wyższy poziom wody, zmniejszając nieznacznie plon wczesny (tab. 2). Przyczyną tego stanu rzeczy mogło być obniżenie się temperatury gleby, która ma większy wpływ na wzrost i rozwój ogórków niż temperatura powietrza. W latach badań 1964-1967 korzystniejszym poziomem okazało się 30 mm (2 · 15 mm) wody niż 60 mm (4 · 15 mm). Zwyżka plonu wczesnego dla niższego poziomu wynosiła 36 kg/mm wody, a plonu handlowego 86 kg/mm. Sposób uprawy ogórków miał wyraźny wpływ na ich plonowanie. Z rozsady otrzymano wcześniejsze plony niż z siewu nasion wprost do gruntu. Z przebadanych odmian Wisconsin dostarczył większych plonów w porównaniu z cv Monastyrski.

Wpływ deszczowania na plon w połączeniu
ze zróżnicowanym nawożeniem

Stwierdzono wyraźny związek między zwiększeniem poziomu nawożenia i deszczowania a wielkością roślin i ich plonowaniem. Najsłabszym wzrostem odznaczały się rośliny nie nawadniane i nawożone najniższymi poziomami nawozów mineralnych (ogórek 300 kg/ha NPK, marchew 80 kg/ha N, kapusta wczesna 90 kg/ha N). Deszczowanie powodowało wydłużenie pędów, zwiększenie ich liczby u ogórków, silny wzrost blaszki liściowej, szczególnie u kapusty i marchwi. Dorodniejsze rośliny dostarczyły również lepszych jakościowo plonów; wzrastał procentowy udział wyboru pierwszego a malał drugiego. Efektywność współdziałania nawożenia i deszczowania była z reguły większa dla plonu handlowego niż dla plonu ogólnego.

N a w o ż e n i e a z o t e m. W uprawie kapusty wczesnej i marchwi późnej nawożenie azotowe przy równoczesnym stosowaniu deszczowania poprawiło plonowanie obu roślin, uprawianych na glebie lekkiej. Nawożenie azotem przyspieszało dorastanie główek kapusty wczesnej. Zwyżka plonu wczesnego wynosiła od 60 do 204 kg/mm wody, plonu handlowego od 36 do 122 kg/mm (tab. 3). Wysokie przedsięwzięcie nawożenia azotem (270 kg/ha) nie wymagało pogłównego zasilania roślin tym składnikiem [19]. Niską dawkę przedsięwzięcia (90 kg/ha N) uzupełniono dokarmianiem w ilości 200 kg/ha N. Przy przedsięwziętej dawce 180 kg/ha N wystarczyło pogłównie dodać roślinom 100 kg/ha azotu, ażeby otrzymać wysokie plony. Z punktu widzenia ekonomicznego najkorzystniejszy poziom nawożenia N w połączeniu z deszczowaniem wynosił około 300 kg/ha. Azot dostarczono do gleby przedsięwzięcie w całości albo rozdzielono na dwie części, wprowadzając jedną z nich przedsięwzięcie, a drugą pogłównie. W doświadczeniach prowadzonych w okolicach Wrocławia na glebie dość zwartej stwierdzono wyższą tendencję do zwyżki plonów kapusty wczesnej przy zastosowaniu zwiększonych dawek azotu do 250 kg/ha [9]. Jest to nieco niższy poziom nawożenia azotem aniżeli w badaniach olsztyńskich kapusty wczesnej, uprawianej na glebie lekkiej.

Wzrastający poziom nawożenia azotowego powodował istotną zwyżkę plonu marchwi (tab. 4). W podblokach nie deszczowanych optymalna dawka azotu wynosiła 240 kg/ha, a w deszczowanych 320 kg/ha [20]. Badania Kobryń [16] i Szymańskiej [25] potwierdzają przydatność gleby lekkiej do uprawy marchwi oraz uzyskania wyższych plonów w wyniku zastosowania deszczowania.

T a b e l a 3

Wpływ poziomu nawożenia azotowego i deszczowania
na plon kapusty wczesnej cv. Ditmarska (Olsztyn 1973-1975)

Dawka po- lewowa wody w mm	N kg/ha		Plon t/ha		Zwyżka plonu		
	przed- siew- nie	pogłó- wie	bez de- szczo- wania	desz- czowa- ne	t/ha	%	kg/mm
Plon wczesny							
50	90	0	11,6	15,9	4,3	37	86
		100	18,6	23,4	4,8	26	96
		200	23,1	26,1	3,0	13	60
	180	0	18,3	27,7	9,4	57	188
		100	21,7	29,9	8,2	38	164
		200	23,5	28,4	4,9	21	98
	270	0	23,6	27,6	4,0	17	80
		100	26,5	34,7	8,2	31	164
		200	24,6	34,8	10,2	41	204
Plon handlowy							
50	90	0	32,1	36,9	4,8	15	96
		100	37,1	40,2	3,1	8	62
		200	39,7	41,5	1,8	4	36
	180	0	36,2	42,3	6,1	17	122
		100	41,0	45,0	4,0	10	80
		200	41,0	43,7	2,7	6	54
	270	0	40,5	43,4	2,9	7	58
		100	43,3	48,0	4,7	11	94
		200	44,0	48,3	4,3	10	86

N a w o ż e n i e NPK. Zastosowanie trzech poziomów nawożenia w uprawie ogórków wykazało, że poziom 300 kg/ha NPK był odpowiedni przy tradycyjnej uprawie (tab. 5) [18]. Natomiast zastosowanie deszczowania pozwoliło na trzykrotne zwiększenie dawki nawozowej (900 kg/ha NPK). Zwyżka plonu wynosiła w takim przypadku 82 kg/mm wody. Ekonomicznie uzasadniony był jednak poziom 600 kg/ha NPK, który dał

T a b e l a 4

Plonowanie marchwi późnej cv. Perfekcja,
nawożonej azotem i deszczowanej (Suwałki 1975-1977)

Dawka pole- wowa wody w mm	Plon t/ha			Zwyżka plonu		
	N kg/ha	bez de- szczowa- nia	deszczo- wane	t/ha	%	kg/mm
113	80	35,0	37,7	2,7	8	24
	160	35,9	39,7	3,8	11	34
	240	38,8	46,4	7,6	20	67
	320	36,3	44,8	8,5	23	75

T a b e l a 5

Wpływ poziomów nawożenia mineralnego i deszczowania
na plon ogórków (Olsztyn 1971-1973)

Dawka pole- wowa wody w mm	Nawoże- nie mi- neralne NPK	Plon ogólny, t/ha		Zwyżka plonu		
		bez de- szczowa- nia	deszczo- wane	t/ha	%	kg/mm
113	300	45,1	45,2	0,1	0,4	0,9
	600	43,9	50,7	6,8	15,0	60,0
	900	43,5	52,8	9,3	21,0	82,0

zwyżkę plonu 60 kg/mm wody. Również w tym doświadczeniu dodatkowe ilości wody nie zawsze wywierały korzystny wpływ na wczesność plonu. W latach mokrych (1972) lub o przeciętnych opadach i chłodnych (1973) następowało opóźnienie wejścia roślin w plonowanie. Spośród badanych odmian Polan F₁ silniej reagował na poziomy nawożenia mineralnego i deszczowania niż cv Monastyrski (tab. 6). W badaniach Instytutu Warzywnictwa również Polan F₁ dostarczył wyższych plonów niż odmiana ustalona Monastyrski [11, 12].

N a w o ż e n i e o r g a n i c z n e. Kapusta późna cv Brunświcka reagowała dodatnio na deszczowanie, przy czym najwyższe plony

T a b e l a 6

Reakcje odmian ogórków: Polan F₁ i Monastyrski na poziom nawożenia mineralnego i deszczowanie (Olsztyn 1971-1973)

Odmiana	Dawka polewowa wody w mm	Nawożenie mineralne, NPK	Plon ogólny, t/ha		Zwyżka plonu		
			bez deszczowania	deszczowane	t/ha	%	kg/mm
Polan F ₁	113	300	48,1	47,5	-	-	-
		600	47,9	53,9	6,0	12	53
		900	45,7	56,9	11,2	24	99
Monastyrski	113	300	46,1	46,6	0,5	1	4
		600	44,1	50,9	6,8	15	60
		900	44,5	52,7	8,2	18	72

T a b e l a 7

Reakcja kapusty późnej cv Brunświcka na przedsięwzięte nawożenie organiczne i deszczowanie (Olsztyn 1976-1978)

Dawka polewowa wody w mm	Nawożenie przedsięwzięte, 150 kg N/ha	Plon ogólny w t/ha		Zwyżka plonu		
		bez deszczowania	deszczowane (50 mm)	t/ha	%	kg/mm
50	obornik	45,3	55,8	10,5	23	210
	gnojowica bydłęca	50,7	60,8	10,1	20	202
	gnojowica świńska	53,7	63,8	10,1	19	202
	nawozy zielone	49,1	62,6	13,5	27	270

otrzymano na nawozach zielonych i gnojowicy świńskiej, najniższe na oborniku (tab. 7). Zwyżka plonu wahała się od 202 do 270 kg/mm wody. Wielkości te nie odbiegają od wyników uzyskanych przez innych autorów [2, 4, 10].

Wpływ rzeźby terenu i deszczowania na plon kapusty wczesnej i pomidorów
(Olsztyn 1973-1975)

Wystawa	Rzeźba terenu	Plon wczesny, t/ha		Plon handlowy t/ha		Zwyżka plonu						
		nie deszczowane	deszczowane	nie deszczowane	deszczowane	wczesnego	handlowego	t/ha	%	kg/mm	%	kg/mm
Kapusta wczesna (opad 50 mm)												
Południowo-wschodnia	podnóże	10,8	14,3	38,1	37,8	3,5	32	70				
	zbocze	17,5	23,5	39,6	41,2	6,0	34	120	1,6	4	32	
	wierzchovina	12,3	15,7	39,0	39,1	3,4	28	68	0,1	0,2	2	
Północno-zachodnia	podnóże	15,9	28,8	40,4	43,8	12,9	81	258	3,4	8	68	
	zbocze	11,4	19,7	39,4	41,9	8,3	73	166	2,5	6	50	
	wierzchovina	10,0	25,1	39,7	41,7	15,1	151	302	2,0	5	40	
Pomidory (opad 100 mm)												
Południowo-wschodnia	podnóże	3,3	3,6	24,3	22,9	0,3	9	3				
	zbocze	5,6	6,9	18,6	22,3	1,3	23	13	3,7	19	37	
	wierzchovina	4,9	6,4	16,7	22,8	1,5	30	15	6,1	37	61	
Północno-zachodnia	podnóże	4,7	7,0	19,3	25,1	2,3	48	23	5,8	30	58	
	zbocze	4,0	5,0	15,4	22,4	1,0	25	10	7,0	45	70	
	wierzchovina	4,3	7,0	15,2	23,9	2,7	63	27	8,7	57	87	

RZEŻBA TERENU A PLON WARZYW

Wpływ rzeźby terenu na plonowanie kapusty wczesnej i pomidorów w połączeniu z deszczowaniem był bardzo wyraźny (tab. 8). Najwyższą efektywnością odznaczała się strefa centralna i podnóże o wystawie północno-zachodniej dla obu roślin [21]. U kapusty zwyżka plonu wczesnego wynosiła na podnóżu 258 kg/mm wody i plonu handlowego 68 kg/mm, a dla wierzchowiny odpowiednio 302 kg/mm i 40 kg/mm. Na wczesność plonowania oddziaływała strefa centralna i szczytowa. Do uprawy pomidorów w latach ciepłych i suchych bardziej sprzyjające okazało się zbocze południowo-wschodnie, a w chłodnych - wyższe wartości plonu handlowego i ogólnego notowano na skłonie północno-zachodnim.

Podane w tabelach wielkości obejmują średnie trzyletnie. W latach suchych zwyżki plonów uzyskane w wyniku zastosowania deszczowania były znacznie wyższe. W 1975 roku u kapusty wczesnej wynosiły dla plonu wczesnego 187 kg/mm wody, dla handlowego 119 kg/mm (przy dodatkowej ilości wody 85 mm), dla marchwi późnej 108 kg/mm, przy nawożeniu N w wysokości 320 kg/ha (140 mm dodatkowego opadu). W 1976 roku uzyskano dla kapusty późnej 279 kg/mm przy 80 mm dodatkowego opadu, w 1971 roku dla ogórków 102 kg/mm przy poziomie nawożenia 600 kg/ha NPK (120 mm dodatkowej ilości wody).

Rejon północno-wschodniej Polski charakteryzuje się na ogół wyższymi opadami w okresie wegetacji niż środkowa i zachodnia część kraju. Występują jednak lata o niskich opadach lub o okresowych niedoborach wody. Wtedy zastosowanie deszczowania jest konieczne dla osiągnięcia wyższych plonów i uniezależnienia się od warunków atmosferycznych. Uzyskane efekty doświadczeń w Olsztynie z zastosowaniem deszczowania w uprawie warzyw potwierdzają wyniki osiągnięte w badaniach zlokalizowanych w innych częściach kraju.

WNIOSKI

1. Deszczowanie wpływało w istotny sposób na plonowanie warzyw, uprawianych na glebie lekkiej. Plon roślin wzrastał, a jego jakość ulegała poprawie. W latach suchych zwiększano częstotliwość dodatkowych dawek wody, w latach wilgotnych natomiast ograniczano deszczowanie.
2. W powiązaniu z deszczowaniem ustalono optymalne poziomy nawoże-

nia gleb lekkich dla kilku gatunków warzyw. Na tle wysokiej zasobności gleby w fosfor i potas poziom nawożenia azotem kapusty wczesnej nie powinien przekraczać 300 kg/ha, a marchwi późnej 320 kg/ha. Efektywne nawożenie mineralne ogórków wynosiło 600 kg/ha NPK w stosunku 4:5:6. Nawozy zielone stosowane jako poplony ozime podnosiły wydatnie wydajność kapusty późnej z hektara.

3. Deszczowanie okazało się zabiegiem niezbędnym przy uprawie warzyw w terenie falistym. Uzyskano wyższą plonów wczesnego od 33% (pomidor) do 63% (kapusta wczesna) i handlowego od 27% dla pomidorów i 4% dla kapusty wczesnej. Przy znajomości stosunków glebowo-klimatycznych terenu urzeźbionego nawadnianie pozwoliło na pełne wykorzystanie zasobów siedliska falistego i właściwe jego zagospodarowanie.

LITERATURA

1. Borna Z.: Wpływ nawożenia i deszczowania na plon ogórków i selerów. Roczn. WSR Poznań 44, 1969.
2. Borna Z.: Wpływ przedplonowych nawozów zielonych oraz deszczowania na plon kapusty późnej. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 140, 1973.
3. Borna Z.: Efektywność wysokiego nawożenia mineralnego i nawadniania niektórych warzyw kapustnych, korzeniowych, cebulowych i ciepłolubnych. Roczn. AR Pozn. 85, 6, 1976.
4. Buczak E.: Nawożenie organiczne i mineralne w płodozmianach warzywnych. Wartość nawozowa poplonów letnich i międzyplonów ozimych. Cz. I. Roczn. Nauk. rol. A, 91/2, 1965.
5. 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 (doświadczenia 1962-1973). Zesz. probl. Post. Nauk rol. 181, 1976.
6. Dzieżyc J.: Optymalny poziom nawożenia w warunkach nawadniania gleb lekkich. Cz. II. Efekty produkcyjne i pieniężne deszczowania i różnych dawek NPK pod rośliny warzywne, okopowe i zbożowe (doświadczenie 1962-1973). Zesz. probl. Nauk rol. 181, 1976.
7. Fröhlich H., Blasse W., Vogel G., Kühle G.: Bewässerung im Gemüse-Obst- und Zierpflanzenbau, Berlin 1960.
8. Fröhlich H., Henkel A.: Einsatz der Zusatzberechnung bei Buschtomate. Dtsch. Akad. Landwirtsch. Wiss. Berlin 1965.
9. Hellwig A., Osńska M., Mutor R.: Wpływ deszczowania i wznoszących dawek azotu na plonowanie wczesnej kapusty i kalafiorów. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 181, 1976.
10. Jabłońska-Ceglarek R.: Deszczowanie selerów korzeniowych (*Apium graveolens* L.) i kapusty białej późnej (*Brassica oleracea* L.) na tle różnych poziomów nawożenia mineralnego oraz nawożenia organicznego. Biul. Warz. 19, 1976.

11. Jagoda J., Grajewska H., Charzewska W., Skąpski H., Viscardi K.: Wpływ nawadniania oraz nawożenia mineralnego i organicznego na plon ogórków. Biul. warz. 11, 1970.
12. Jagoda J., Kaniszewski S.: Wpływ nawadniania oraz nawożenia mineralnego na plon i dochód brutto dwóch odmian ogórków. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 181, 1976.
13. Kaniszewski S., Jagoda J.: Wpływ nawadniania, nawożenia mineralnego oraz rozstawy na plonowanie kapusty późnej. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 181, 1976.
14. Klatt F.: Voraussetzungen für wirtschaftliche Berechnungserfolge und Möglichkeiten der Ertragssteigerung durch Berechnung. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 110, 1970.
15. Knaflowski M.: Potrzeby wodne warzyw w różnych okresach wzrostu i rozwoju. Ogródnictwo nr 5, 1970.
16. Kobryń J.: Wpływ rodzaju gleby i nawadniania na plon i jakość korzeni trzech odmian marchwi. Biul. warz. 15, 1973.
17. Kryńska W.: Wstępne doświadczenia z deszczowaniem kapusty wczesnej. Biul. warz., 9, 1969.
18. Kryńska W.: Wpływ deszczowania i nawożenia mineralnego na plon ogórków. Biul. warz. 18, 1975.
19. Kryńska W.: Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na plon i wartość biologiczną kapusty wczesnej. Intensyfikacja produkcji ogrodniczej w Polsce północno-wschodniej. WOPR Lubañ, 1978.
20. Kryńska W.: Wpływ wzrastającego poziomu nawożenia azotowego i deszczowania na wartość użytkową marchwi (*Daucus carota* L.). Zesz. probl. Post. Nauk rol., z. 236, 1982.
21. Martyniak B.: Wpływ deszczowania na plonowanie kapusty wczesnej i pomidorów uprawianych w terenie urzeźbionym. Niepubl. praca dokt. ART Olsztyn, 1978.
22. Roth D., Teichardt R., Schwarz K.: Efektywność deszczowania roślin na dużych powierzchniach. Międz. Czas. Rol. nr 6, 1977.
23. Skąpski H., Viscardi K., Jagoda J.: Wpływ deszczowania oraz nawożenia mineralnego i organicznego na plon kalafiorów. Biul. warz. 9, 1967-1968.
24. Skąpski H., Viscardi K., Jagoda J.: Wpływ deszczowania oraz nawożenia mineralnego i organicznego na plon pomidorów karłowatych. Biul. warz. 9, 1967-1968.
25. Szymańska J.: Wpływ różnego rodzaju gleby i nawadniania na wysokość plonu i jakość korzeni marchwi. Ogródnictwo nr 4, 1970.
26. Vanejan S.: O rieżimach oroszenia i sposobach poliwania owocnych kultur. Kartofiel i Owoszczy nr 6, 1971.

В. Крыньска, Б. Мартыняк-Пшибышевска

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДОЖДЕВАНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР, ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ПОЛЬШЕ, В СВЕТЕ МНОГОЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Р е з ю м е

Многолетние исследования (1962-1978) по дождеванию овощных культур в северо-восточной Польше дали следующие результаты.

Дождевание оказывало существенное влияние на урожайность овощных культур, возделываемых на легкой почве. Повышался урожай овощей и улучшалось их качество. В засушливые годы дождевание применяли чаще, а во влажные - ограничивали.

Одновременно с дождеванием определили оптимальный уровень удобрения легких почв для нескольких видов овощей. На почве богатой фосфором и калием уровень азотного удобрения для ранней капусты не должен превышать 300 кг/га, а для поздней моркови - 320 кг/га. Эффективное минеральное удобрение под огурцы составляло 600 кг/га NPK при соотношении 4:5:6. Зеленое удобрение, в виде пожнивной озимой культуры, значительно повышало урожайность поздней капусты.

Дождевание оказалось необходимым при возделывании овощей в холмистых районах. При этом прибавка раннего урожая помидоров составляла от 9% до 63%, а ранней капусты - от 28% до 151%. Товарный урожай помидоров повышался при дождевании от 19% до 57%, а ранней капусты - от 4% до 8%. Изучение водного и температурного режима холмистых районов и последующее применение дождевания позволили правильно освоить и полностью использовать их резервы.

W. Kryńska, B. Martyniak-Przybyszewska

EFFECTIVITY OF IRRIGATION WATERING ON VEGETABLES CULTIVATED IN NORTH EAST POLAND DURING MANY YEARS STUDIES

S u m m a r y

Studies of irrigation watering on vegetables, cultivated in North East Poland, carried out in 1962-1978 gave the following results.

Watering influenced significantly the vegetable yield grown on light soils. Vegetable yield increased and its quality improved. In dry years the frequency of watering doses was increased, whereas in wet years the watering doses were limited.

Depending on watering the optimal fertilization of light soil was established for several vegetable species. At high soil richness in phosphor and potassium nitrogen fertilization of early cabbage ought not exceed 300 kg/ha N and of late carrot 320 kg/ha N. Effective mineral fertilization of cucumbers was 600 kg/ha NPK in relation 4:5:6. Green manure applied as winter cover crops increased effectively late cabbage yield per hectare.

Watering appeared to be an indispensable condition in vegetable cultivation on sloping area. Increased yield was obtained in early tomato crop 9-63% and early cabbage crop 28-151%, whereas market yield was: tomato 19-57% and early cabbage 4-8%. Knowing the soil climate conditions of slopy areas watering allowed to utilize fully resources of slopy environment conditions and its proper cultivating.