

POŁOWE ZUŻYCIE I WSPÓŁCZYNNIK JEDNOSTKOWEGO ZUŻYCIA WODY  
WYBRANYCH ROŚLIN PRZY PEŁNYM I OGRANICZONYM ZAOPATRZENIU W WODĘ

Joanna Tomaszewska, Edward Ślusarczyk

Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach

Wstęp

Problem gospodarowania skąpyimi zasobami wody w produkcji roślinnej jest bardzo ważny w naszym kraju, gdyż często mamy do czynienia z deficytem wody opadowej. Skłania to do szukania sposobów optymalnego wykorzystania wody zawartej w glebie dla zaspokojenia potrzeb wodnych roślin. W tym celu konieczne jest dokładniejsze zbadanie bilansu wody w glebie w warunkach niedostatecznych opadów atmosferycznych.

Celem pracy było określenie bilansu oraz zależności między plonowaniem roślin a połowym zużyciem wody na ewapotranspirację w skrajnie suchych warunkach środowiska glebowego.

Metodyka

Doświadczenie wykonywano w Puławach w latach 1980-1984 na mikroparcelach o powierzchni  $1 \text{ m}^2$  na glebie gliniastej. Ogólna liczba jednostek doświadczalnych wynosiła 20. Było to doświadczenie dwuczynnikowe o układzie serii niezależnych, prowadzone w dwóch powtórzeniach. Czynnikiem pierwszym było uwilgotnienie gleby w 2 wariantach: z opadem i bez opadu (pod folią). Drugim czynnikiem było nawożenie mineralne w trzech różnych wysokościach dawki NPK/ha: I - 170 kg/ha, II - 320 kg/ha, III - 440 kg/ha.

Pomiary wilgotnościowe gleby wykonywano co 15 dni na pięciu głębokościach (od 20 do 120 cm) metodą radiometryczną. Mikroparcelle były obsiane w kolejnych latach

doświadczenia następującymi roślinami: owies, słonecznik, jęczmień jary, owies i kukurydza.

### Wyniki badań

Omawiany 5-letni okres doświadczenia był bardzo zróżnicowany pod względem panujących warunków meteorologicznych. Obejmował on lata skrajnie różne co do ilości opadów atmosferycznych i wysokości temperatury.

Lata 1980, 1981 i 1984 były mokre, z tym że rok 1980 był ponadto bardzo chłodny. Średnia temperatura powietrza w okresie wegetacyjnym tego roku była o  $1,7^{\circ}\text{C}$  niższa od średniej wieloletniej, a o  $3,2^{\circ}\text{C}$  od średniej w okresie wegetacyjnym roku 1983. Suma opadów w okresie wegetacji była wyższa w roku 1980 o 138 mm od średniej wieloletniej, a w 1984 r. o 65 mm. Rok 1982 był wyjątkowo suchy. Suma opadów w okresie wegetacyjnym tego roku była o 153 mm niższa od średniej wieloletniej. Również okres wegetacyjny roku 1983 odznaczał się małą ilością opadów atmosferycznych. Lata 1982 i 1983 były cieplejsze od pozostałych lat omawianego okresu.

Dynamika wilgotności gleby ślędzona w okresie wegetacyjnym w poszczególnych wariantach doświadczenia odznaczała się najmniejszą amplitudą w najniższych poziomach (1,0-1,2 m). Wraz z głębokością malał wpływ czynników atmosferycznych i słabsze było tempo parowania wody glebowej. W obu wariantach w najniższym poziomie profilu glebowego, tzn. 1,0-1,2 m, wilgotność zmieniała się bardzo wolno. W wariacie bez opadu w ciągu całego okresu wegetacyjnego zapas wody w glebie na głębokości 1,0 m spadał o około 10 mm (15%). Na głębokości 0,2 m przysychanie gleby było prawie 2-krotnie szybsze. Wilgotność spadała tu w okresie wegetacji o ponad 20 mm, co stanowi 25-30% stanu początkowego.

Zmiany wilgotnościowe gleby drugiego wariantu pod wpływem opadów atmosferycznych były najbardziej dynamiczne w wierzchnich warstwach profilu glebowego (do 30 cm). Stwierdzono wyraźną różnicę w wielkości połowego zużycia wody pomiędzy wariantami uwilgotnienia, w granicach od 100% do 300% na korzyść wariantu z opadem (tab. 1).

W latach mokrych były niższe temperatury i mniejszy niedosyt wilgotności powietrza, dlatego przysychanie gleby pod foliowym daszkiem było wolniejsze. W związku z tym plony roślin były w tym wariacie wyższe w latach mokrych niż w latach suchych o około 50-60% ziarna i o około 100% słomy.

Okazuje się, że zboża wykazały dość dużą odporność na niedostatek wody w glebie. Rośliny te pomimo sztucznie stworzonych warunków suszy na glebie gliniastej wykłosiły się i wykształciły ziarno. Plony ziarna były tu jednak niższe o 0,5-1,0 t/ha, a plony słomy o 1,0-2,0 t/ha w stosunku do wariantu z opadem.

T a b e l a 1

Polowe zużycie wody (mm) i zużycie jednostkowe w kg H<sub>2</sub>O na 1 kg plonu

Wariant uwilgotnienia	Wariant nawożenia	1980 owies		1981 słonecznik		1982 jęczmień		1983 owies		1984 kukurydza	
		PZW	ZJW	PZW	ZJW	PZW	ZJW	PZW	ZJW	PZW	ZJW
Z opadem	N <sub>1</sub>	378	467	292	108	206	355	292	551	447	392
	N <sub>2</sub>	408	389	310	105	215	259	288	488	425	263
	N <sub>3</sub>	410	391	319	84	212	235	316	519	415	299
Bez opadu	N <sub>1</sub>	132	194	84	-	104	281	93	259	120	138
	N <sub>2</sub>	117	147	65	23	85	155	100	244	167	172
	N <sub>3</sub>	109	-	75	22	88	236	122	237	134	130

PZW - polowe zużycie wody, ZJW - zużycie jednostkowe wody

Autorzy w podobnym, wcześniejszym doświadczeniu [2] na glebie lekkiej w 1979 r. nie uzyskali w ogóle plonu ziarna jęczmienia w wariacie nie nawadnianym w związku z panującą w tym roku suszą. Listowski [1] stwierdza, że rośliny uprawne, a w szczególności zboża, przystosowują się stopniowo do deficytu wody, trwającego ciągle od początku wegetacji przez dłuższy czas, i uzyskują w tych warunkach zdolność oszczędnego gospodarowania wodą. Bardziej niekorzystnie na wzrost i rozwój roślin oddziałują krótkotrwałe okresowe susze występujące zwłaszcza w tzw. okresach krytycznych, czyli okresach szczególnej wrażliwości roślin na niedobór wody. Fakt uzyskania plonów ziarna zbóż w wariacie bez opadu w omawianym doświadczeniu należałoby więc tłumaczyć tym, że przesychnienie gleby było tu stopniowe i ciągłe, trwające przez cały okres wegetacji roślin.

Relację między plonem, a wariantami wilgotnościowymi i nawożenia przedstawiono w tabeli 2.

W latach wilgotnych 1980 i 1981 różnica w plonowaniu roślin pomiędzy wariantami z opadem i bez opadu była niewielka. Zdecydowała o tym głównie temperatura, która w latach mokrych była niższa niż w upalnych i suchych. Wolniejsze było w tych warunkach parowanie. W latach 1983 i 1984 na poletkach obu wariantów dokonywano pomiarów temperatury gleby na głębokości 5-10 cm. Obserwujemy tu następującą zależność: w miarę wzrostu temperatury rosła różnica temperatur gleby pomiędzy wariantami z opadem i bez opadu.

Współczynnik jednostkowego zużycia wody w kg H<sub>2</sub>O na kg masy plonu jest miernikiem najbardziej efektywnego wykorzystania wody przez rośliny na produkcję możliwie najwyższych plonów. W wariacie z opadem uzyskano wyższe plony niż bez opadu, ale i współczynniki jednostkowego zużycia wody były tu najwyższe. Świadczy

T a b e l a 2

Plony roślin w t/ha uzyskane w skrajnych warunkach uwilgotnienia

Wariant uwilgotnienia	Wariant nawożenia	1980 owies			1981 słonecznik		1982 jęczmień			1983 owies			1984 kukurydza		
		ziarno	słoma	plon całkowity	plon z.m.	ziarno	słoma	plon całkowity	ziarno	słoma	plon całkowity	kolby	słoma	plon całkowity s.m.	
Z opadem	N <sub>1</sub>	2,8	5,3	8,1	26,9	1,9	3,9	5,8	2,4	2,9	5,3	6,6	4,8	11,4	
	N <sub>2</sub>	3,5	7,0	10,5	29,9	2,0	6,3	8,3	2,3	3,6	5,9	10,4	5,8	16,2	
	N <sub>3</sub>	3,3	7,2	10,5	37,9	2,5	6,5	9,0	2,2	3,9	6,1	8,7	5,2	13,9	
Bez opadu	N <sub>1</sub>	2,7	4,1	6,8	-	1,2	2,5	3,7	1,6	2,0	3,6	5,0	3,7	8,7	
	N <sub>2</sub>	2,4	5,6	8,0	28,0	1,5	4,0	5,5	1,8	2,3	4,1	5,8	3,9	9,7	
	N <sub>3</sub>	-	-	-	34,6	0,9	2,8	3,7	1,9	2,5	4,4	5,5	4,8	10,3	

to o gorszym (niezupełnym) wykorzystaniu zapasów wody przez rośliny, co należy tłumaczyć tym, że nie zapewniono roślinom w tym wariantcie pozostałych warunków plonotwórczych.

Wzrost plonu wskutek wzrostu dawki NPK powodował obniżenie wartości współczynnika jednostkowego zużycia wody. Obserwujemy więc zależność odwrotnie proporcjonalną pomiędzy wielkością tego współczynnika a wysokością poziomu nawożenia. Chodzi nam zatem w praktyce o zapewnienie takiego zaopatrzenia roślin w wodę i składniki pokarmowe, które przy wysokim plonowaniu umożliwiłoby dopuszczalne obniżenie wartości współczynnika jednostkowego zużycia wody.

### Wnioski

1. Polowe zużycie wody oraz jednostkowe zużycie wody wykazały wartości zróżnicowane w zależności od uwilgotnienia siedliska. W skrajnie różnych warunkach uwilgotnienia wartość polowego zużycia wody wahała się od 65 do 167 mm w wariantcie bez opadu i do 290-450 mm w wariantcie z opadem.

2. Jednostkowe zużycie wody jest najlepszym wskaźnikiem efektywnego wykorzystania wody przez rośliny na produkcję maksymalnego plonu. Im niższy jest ten współczynnik przy wysokim plonowaniu, tym większa jest efektywność produkcyjna wody pobieranej przez rośliny z gleby.

3. Wysokość współczynnika jednostkowego zużycia wody była odwrotnie proporcjonalna do wysokości dawki NPK. Jest to pośredni wpływ nawożenia na wielkość tego współczynnika, poprzez zwykłą plonu roślin.

Najniższe wartości jednostkowego zużycia wody wynosiły: w wariantcie bez opadu dla owsa 147 ( $N_2$ ), dla jęczmienia 155 ( $N_2$ ), u słonecznika 22 ( $N_3$ ), dla kukurydzy 130 ( $N_3$ ); w wariantcie z opadami dla owsa 391 ( $N_3$ ), dla jęczmienia 235 ( $N_3$ ), dla słonecznika 84 ( $N_3$ ), dla kukurydzy 263 ( $N_2$ ). Są to współczynniki nieodzownej ilości wody na wyprodukowanie jednostki masy możliwie najwyższego plonu.

4. W warunkach suszy rośliny zbożowe wykazywały dużą odporność na deficyt wody glebowej i pomimo całkowitego braku opadu przez cały okres ich wegetacji wywarzały kłosa; plon ziarna był jednak niski w granicach 0,9-1,9 t/ha w latach suchych i 2,4-2,7 t/ha w latach mokrych.

### Literatura

- Agroekologiczne podstawy uprawy roślin - praca zbiorowa pod redakcją A. Listowskiego, s. 56-57, PWN, Warszawa 1983.
- E. Ślusarczyk, J. Jankowiak, J. Chróst, J. Tomaszewska: Pam. Puł. Prace IUNG. 83, 1984.

Ё. Томашевска, Э. Слюсарчик

ПОЛЕВОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ВОДЫ И КОЭФФИЦИЕНТ ЕДИНИЧНОГО  
ПОТРЕБЛЕНИЯ ВОДЫ ВЫБРАННЫМИ РАСТЕНИЯМИ ПРИ ПОЛНОМ  
И ОГРАНИЧЕННОМ СНАБЖЕНИИ ВОДОЙ

Р е з ю м е

Исследовались возможности потребления растениями запасов воды из зимних осадков, в искусственно созданных, условиях полного отсутствия осадков в течение вегетационного периода по сравнению с полевым потреблением воды на эвапотранспирацию в условиях природных осадков.

Это потребление в природных метеорологических условиях было больше чем в три раза выше чем в условиях без осадков (разница в среднем 300 мм). В опыте определяли также величину потребленной растением воды на продукцию единицы (1 кг) максимального урожая. Эти величины колеблются в пределах: для зерновых около 150-550, для подсолнечника 20-100, для кукурузы 130-390 кг H<sub>2</sub>O/кг массы урожая.

J. Tomaszewska, E. Ślusarczyk

FIELD WATER UTILIZATION AND THE UNIT COEFFICIENT OF UTILIZED WATER  
OF CHOSEN PLANTS WITH FULL AND LIMITED SUPPLIES OF WATER

S u m m a r y

Examined was the possibility of using on plants only water stored in soil at the end of winter. One group of plants was grown in artificially created environments, completely lacking rainfall in the period of vegetation. These were compared to plants grown in natural field rainfall environments.

Plants grown in natural meteorological environments used approximately three times more water than those in environments without rainfall (average difference 300 mm). In the experiment also was described how much water is utilized by plants in the production of a unit (1 kg) of maximum crop. Values lie in the ranges: for grains 150-550, for sunflowers 20-100, and for corn 130-300 kg H<sub>2</sub>O/kg crop mass.