

ZUŻYCIE WODY PRZEZ PSZENICĘ NA GLEBACH LEKKICH

Helena Nagawiecka

CEL I METODA BADAŃ

W opracowaniu przedstawiono wyniki trzyletnich doświadczeń prowadzonych w RZD Kraków-Mydlniki w latach 1971-1973. Celem badań było określenie zużycia wody przez cztery odmiany pszenicy uprawianej na glebach lekkich, przy zróżnicowanym nawożeniu. Chodziło o stwierdzenie reakcji odmian na konkretne warunki wodne i pokarmowe.

Badania te były kontynuacją — prowadzonych od 1962 r. w okolicy Krakowa — doświadczeń nad parowaniem terenowym i polowym zużyciem wody przez rośliny uprawne w odmiennych jednakże warunkach glebowych [3].

Gleby obiektu doświadczalnego stanowią pod względem składu mechanicznego piaski gliniaste, w warstwie próchnicznej do ok. 30 cm gliniaste mocne, które wraz z głębokością stają się coraz luźniejsze i od głębokości 80 cm stanowią piaski luźne.

Badano następujące odmiany pszenicy: 1) ozime: Grana, Eka Nowa; 2) jare: Urbanka, Ostka Chłopicka. Przedplonem była każdorazowo mieszanka pastewna roślin motylkowatych. Zastosowano następujące nawożenia, kg/ha:

	I	II	III
N	45	90	180
P ₂ O ₅	40	80	80
K ₂ O	50	100	100
NPK	135	270	360

Pomiary wilgotności gleby w warstwie do głębokości 1 m wykonano metodą grawimetryczną w okresach dekadowych. W tych samych terminach mierzono odpływ gruntowy małymi lizymetrami o powierzchni 500 cm².

WYNIKI BADAŃ

W tabeli 1 przedstawiono miesięczne wartości polowego zużycia wody przez dwie odmiany ozime. Sumaryczne zużycie wody odmian ozimych było podobne. W przedziałach miesięcznych różnice były większe, dochodziły do ok. 15 mm, ale nie ustalono stałych tendencji wynikających z właściwości odmiany. Podobnie przy różnym nawożeniu NPK nie stwierdzono w całym okresie wegetacji istotnych różnic w zużyciu wody, w mm:

	NPK-I	NPK-III
Grana	350,9	352,6
Eka Nowa	347,2	354,2

W związku z tym wartości polowego zużycia wody obliczono jako średnie z dawek nawożenia (tab. 1). U pszenicy jarej (średnio z dwóch lat) również nie zarysowały się różnice odmianowe, a nawozowe słabo i tylko u Ostki.

Zużycie wody wynosiło (mm) przy nawożeniu NPK:

	I	III
Urbanka	433,3	438,8
Ostka	436,5	451,9

Miesięczne, a także roczne sumy polowego zużycia wody mogą się zmieniać z roku na rok w bardzo szerokich granicach — o ponad 100% (tab. 1). Na przykład w czerwcu 1971 r. wynosiły one 144 mm, podczas gdy w następnym roku ok. 60 mm. Podobne rozbieżności między tymi latami wystąpiły w lipcu. Przy najwyższych sumach miesięcznych polowego zużycia wody wchodzi w rachubę odpływy gruntowe zwiększające polowe zużycie wody.

W tabeli 2 zestawiono wartości parowania terenowego obliczone jako różnicę polowego zużycia wody i odpływu gruntowego z lizymetrów oraz dla porównania — wartości te obliczone wzorem Roguskiego [5]:

$$E_t = B \cdot d^{0,6358} \cdot i$$

gdzie: B = współczynnik higrometryczny dla gatunków roślin i miesięcy, d = średni niedosyt wilgotności powietrza, i = liczba dni w okresie.

Średnie trzyletnie sumy okresu wegetacji pszenicy pomierzone i obliczone niewiele się różnią między sobą. W poszczególnych miesiącach występują znaczne różnice spowodowane niedoborami wody w glebie przy równoczesnych, wysokich niedosytach wilgotności powietrza, jak np. w czerwcu 1972 r. i w maju 1973 r.

Tabela 1

Połowe zużycie wody przez pszenicę ozimą w mm

Rok	Kwiecień		Maj		Czerwiec		Lipiec		Suma	
	Grana	Eka Nowa	Grana	Eka Nowa	Grana	Eka Nowa	Grana	Eka Nowa	Grana	Eka Nowa
1971	58,0	47,0	101,0	96,7	143,9	144,4	117,5	124,7	420,4	412,8
1972	128,1	114,0	102,8	102,9	61,5	53,4	62,5	75,6	354,9	345,9
1973	45,1	34,3	57,9	74,3	105,8	116,9	80,5	68,4	289,3	293,9
Średnia	77,1	65,1	87,3	91,3	103,7	104,9	86,8	89,6	354,9	350,9

Tabela 2

Parowanie terenowe pszenicy pomierzone (a) oraz obliczone wg Roguskiego (b) w mm

Rok	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Suma
1971					
a	42,8	94,7	120,5	121,1	369,1
b	45,0	101,9	108,5	96,8	352,2
1972					
a	50,8	78,2	57,5	69,2	255,7
b	27,8	74,2	129,7	75,9	307,6
1973					
a	39,7	66,1	111,3	74,4	291,5
b	34,3	98,7	88,1	60,5	271,6
Średnia z trzech lat					
a	41,4	79,3	96,4	88,2	305,4
b	35,7	91,6	108,8	77,7	310,5

Na glebach o małej zdolności zatrzymywania wody jednym z istotnych czynników, decydujących o wielkości ewapotranspiracji jest wilgotność gleby. W związku z tym wpływ faz rozwojowych roślin na wielkość strat wody z powierzchni pola nie zaznacza się wyraźnie. Poniżej podano średnie dobowe parowanie (w mm) w poszczególnych fazach rozwoju roślin w latach:

	1971	1972	1973
I — początek wegetacji — strzelanie w źdźbło	1,8	1,7	1,7
II — strzelanie w źdźbło-kłoszenie	3,2	2,5	2,2
III — kłoszenie-dojrzałość mleczna	4,0	2,6	3,0
IV — dojrzałość mleczna — zbiór	4,0	2,0	3,0
Średnia z okresu wegetacji	3,2	2,1	2,5

W celu liczbowego ujęcia zależności polowego zużycia wody i wilgotności gleby w warstwie 0-10 cm i 0-30 cm w procentach objętościowych, obliczono współczynniki korelacji dla przedziałów dekadowych dla lat:

	1971	1972	1973
0-10 cm	0,911	0,824	0,683
0-30 cm	0,666	0,405	—

Zaspokojenia potrzeb wodnych roślin scharakteryzowano za pomocą parowania terenowego i potencjalnego, obliczonego trzema wzorami: Matula, Turca i Penmana (tab. 3). Wartości otrzymane z wzoru Matula są bardzo bliskie średniej z trzech metod: przyjęto je więc do obliczeń E_t/E_p .

Wartości współczynników, jak również zmiany retencji wodnej gleby w okresie wegetacji pszenicy w latach 1971-1972 (rys. 1) świadczą o wyraźnych, okresowych niedoborach wodnych.

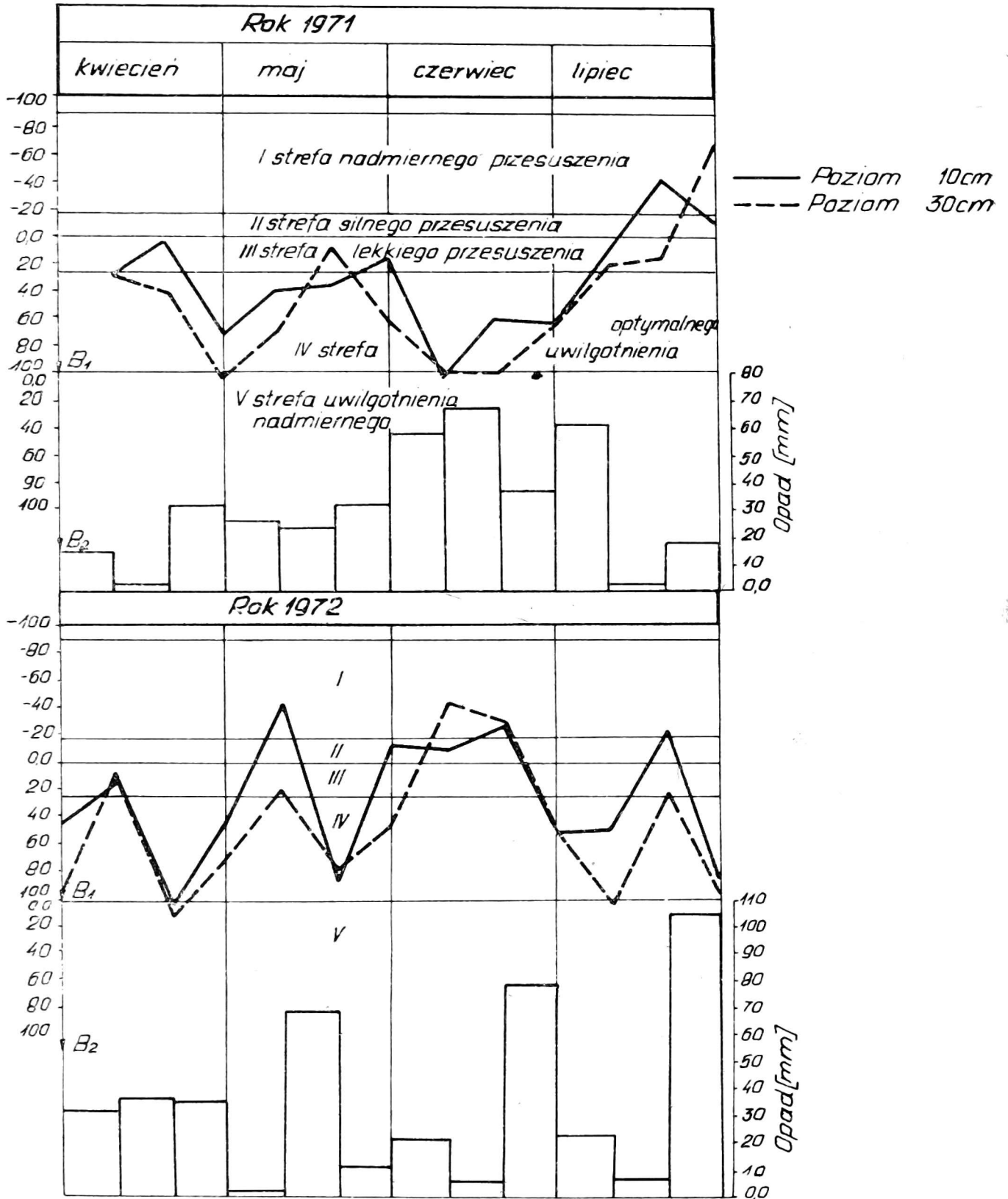
Tabela 3

Parowanie potencjalne E_p w mm wg: Matula (a), Turca (b), Penmana (c) oraz E_t/E_p wg Matula (d)

Rok	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Suma
1971					
a	77,40	116,70	118,90	127,10	440,10
b	56,60	98,90	94,40	92,40	342,30
c	107,40	148,80	135,00	118,40	509,60
d	0,55	0,81	1,01	0,95	0,83
1972					
a	69,40	102,70	123,30	113,20	408,60
b	49,50	77,50	99,60	100,20	326,80
c	78,80	114,10	144,60	130,20	467,70
d	0,73	0,76	0,47	0,61	0,64
1973					
a	63,50	103,60	110,70	114,80	392,60
b	62,80	77,90	94,40	81,50	316,60
c	96,60	128,60	121,20	107,10	453,50
d	0,63	0,64	1,00	0,65	0,73
Średnia z trzech lat					
a	70,10	107,70	117,60	118,40	413,80
b	56,30	84,80	96,10	91,40	328,60
c	94,30	131,50	133,60	118,60	478,00
d	0,64	0,74	0,83	0,74	0,74

Dynamikę retencji zilustrowano za pomocą współczynników B_1 i B_2 [4]. Współczynnik B_1 określa udział aktualnej wilgotności gleby w odniesieniu do zakresu wody łatwo dostępnej dla roślin, tzn. przy pF 2,5-3,2. Współczynnik dynamiki retencji powietrznej gleby B_2 określa jaka część pojemności powietrznej przy aktualnej wilgotności jest zajęta przez wodę. Na podstawie wilgotności gleby w charakterystycznych punktach na krzywej sorpcji wydzielono strefy uwilgotnienia zaznaczone na wykresach (rys. 1). W miesiącach o dużej rozbieżności wartości E_t i E_p , np. w czerwcu 1972 r., wilgotność gleby przebiega w strefie nadmiernego i silnego przesuszenia.

Plony ziarna w latach badań były bardzo zróżnicowane (tab. 4). Najniższe i najbardziej odbiegające od pozostałych były plony ziarna w 1972 r., mimo że plon ogólny był wysoki. W roku tym wystąpiła rdza, która obniżyła plony ziarna, zwłaszcza odmian jarych. W okresie wegetacji pszenicy w 1972 r. było najwięcej opadów, ale jednocześnie były one nierównomierne i okresowo bardzo intensywne, przesiakające w dużym procencie w głąb gleby (ok. 100 mm w okresie wegetacji pszenicy). Skutkiem tego występowały okresy wyraźnych niedoborów wodnych.



Rys. 1. Dynamika retencji glebowej w okresie wegetacji

W 1973 r. opadów było w sumie mniej, ale w całości zostały one wykorzystane na ewapotranspirację, wskutek czego uzyskano najwyższe plony ziarna. Potwierdza to znany powszechnie pogląd, że najwyższe efekty produkcyjne uzyskuje się nie przy maksymalnych dawkach wody, jakie roślina może zużyć, ale przy mniejszych, lecz rozłożonych odpowiednio do jej rytmu rozwojowego.

Tabela 4

Plony pszenicy ziarna (a) i ziarna ze słomą (b) w q/ha w zależności od dawki ogólnej NPK: I₁₃₅ II₂₇₀, III₃₆₀

Rok	Grana			Eka Nowa			Urbanka			Ostka Chłopicka (1973 r. — Carola)		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1971												
a	20,3	23,4	26,2	27,0	29,2	30,6	22,3	24,3	25,4	18,0	21,2	22,7
b	97,9	106,3	111,2	128,2	131,1	131,1	88,4	98,3	105,3	93,6	99,0	106,5
1972												
a	16,6	21,8	23,7	20,3	22,2	22,7	11,3	13,2	15,7	12,4	14,6	15,6
b	112,4	128,0	144,4	130,9	140,8	144,7	101,6	100,1	130,0	104,7	106,1	111,2
1973												
a	17,8	24,5	35,9	17,4	22,4	27,5	19,4	26,1	28,7	20,9	28,6	31,6
b	96,0	113,4	134,6	86,4	97,5	114,1	68,0	86,1	88,4	69,2	78,6	97,2
Średnio												
a	18,2	23,2	28,6	21,6	24,6	26,9	17,7	20,5	23,3	—	—	—
b	102,1	116,1	130,1	115,2	123,4	130,0	92,0	94,9	108,0	—	—	—

Porównując plony ziarna, a także plony ogólne odmian ozimych można stwierdzić, że Grana wyraźniej reagowała na nawożenie i przy największych jego dawkach przynosiła najwyższe plony. Przy niższym nawożeniu uzyskiwano większy plon ogólny odmiany mniej intensywnej, jaką jest Eka Nowa. Różnice w wysokości plonów wszystkich odmian łącznie w zależności od nawożenia były istotne na poziomie istotności 1%. Różnice między odmianami ozimymi były nieistotne.

Z odmian jarych na podstawie plonu z lat 1971 i 1972 można sądzić, że Urbanka miała przewagę nad Ostką Chłopicką, a nieznacznie ustępowała wprowadzonej w 1973 r., intensywnej odmianie Carola.

WNIOSKI

1. W warunkach doświadczenia polowego, prowadzonego w RZD Kraków-Mydlniki w latach 1971-1973 nie stwierdzono istotnych różnic w sumarycznym zużyciu wody w okresie wegetacji pszenicy zarówno odmian ozimych, jak i jarych. Między ozimymi i jarymi różnice wynoszą 80-90 mm. Być może stosowane metody są za mało precyzyjne, aby ująć różnice odmianowe. Nie stwierdzono również wzrostu zużycia wody w wariantach nawożenia, prawdopodobnie dlatego, że wzrost plonów pod wpływem zwiększonych dawek nawozów mineralnych nie był w konkretnym doświadczeniu tak duży, jak to ma miejsce na użytkach zielonych, gdzie plony wzrastają dwu- i trzykrotnie.

2. Na glebach przepuszczalnych istotne znaczenie w zaopatrzeniu roślin w wodę ma nie tylko miesięczna suma opadów, ale i liczba dni z opadem. Przy bardzo intensywnych opadach, nawet w pełni wegetacji, znaczny ich procent przenika w głąb gleby, na przykład w 1972 r. odpływ w okresie wegetacji wynosił ok. 100 mm.

3. Porównanie parowania terenowego pomierzonego z obliczonym wg Roguskiego wykazało, że średnie ich sumy z trzech lat są bardzo podobne, ale w poszczególnych latach, a zwłaszcza miesiącach o długotrwałej suszy glebowej różnice są duże.

4. Stosunek parowania terenowego do potencjalnego, obliczonego wg Matula, jest na ogół dość szeroki. Waha się on w granicach 0,47 w okresach suchych do 1,01 w miesiącach o obfitych opadach. Średnia z okresu wegetacji pszenicy z trzech lat wynosi 0,74.

5. Na glebach o małej zdolności retencyjnej jej wilgotność jest jednym z najważniejszych czynników, decydujących o wielkości parowania. Wskazują na to wartości współczynników korelacji między wilgotnością — zwłaszcza wierzchniej warstwy gleby 0-10 cm i polowym zużyciem wody.

LITERATURA

1. Brochet P., Gerbier N.: Evaluation de l'évapotranspiration potentielle. Paris 1968. Monographies de la Meteorologie Nationale nr 65.
2. Matul K., Dworska M.: Badanie wskaźników zapotrzebowania wody dla rolniczej produkcji roślinnej. Pr. Inst. Meteor. Gosp. wodn. nr 3, 1974.
3. Nagawiecka H., Boroń K.: Parowanie terenowe i polowe zużycia wody przez rośliny uprawne w Chełmie k. Krakowa. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 161, 1974.
4. Nagawiecka H., Boroń K. Retencja wodna gleby wytworzonej z lessu pod kilkoma roślinami uprawnymi. W: Materiały z Konferencji Naukowej IMUZ. Fa-lenty 1975.
5. Roguski W.: Parowanie terenowe kilku roślin uprawnych w rejonie Bydgoszczy. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz nr 21, 1975.

Г. Нагавецка

ПОТРЕБЛЕНИЕ ВОДЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕЙ НА ЛЕГКИХ ПОЧВАХ

Резюме

В труде обсуждаются результаты опытов по потреблению воды четырьмя сортами пшеницы: Грана, Эка Нова, Урбанка и Остка Хлопицка, проводимые на легких почвах в районе г. Кракова в период 1971-1973 гг. Установлено, что различия в потреблении воды и в величине урожаев между озимыми и яровыми сортами незначительны. В опытах не установлено повышения потребления воды под влиянием повышающихся доз удобрений. Различия в урожае существенны на уровне существенности 1%, с учетом всех сортов. Месячные суммы полевого потребления воды колебались в широких пределах (свыше 100%) в отдельные годы в зависимости от метеорологических условий.

Эвапотранспирацию исчисленную как разницу между измеренным полевым потреблением воды и грунтовым стоком сравнивали с ее величинами исчисленными по формуле Рогуского. Средние месячные величины для трех лет измеренные и исчисленные разнятся лишь на 5-12 мм. В месяцах с четкими дефицитами воды соответствующие разницы были выше. Однократно — в июне 1972 г. — разница составляла около 100%.

Соотношение между эвапотранспирацией и потенциальной эвапорацией (по Матулю) составляло для отдельных месяцев от 0,47 до 1,01, а средние для трех лет составляли 0,74. Вышеуказанные величины свидетельствуют о периодических дефицитах воды. Установлено, что влажность почвы является важным фактором управляющим процессом потребления воды. Коэффициенты корреляции между влажностью почвы и полевым потреблением воды составляли в отдельные годы 0,911, 0,824 и 0,683.

H. Nagawiecka

WATER CONSUMPTION BY WHEAT ON LIGHT SOIL

Summary

In the work results of the experiments on water consumption by four wheat varieties: Grana, Eka Nowa, Urbanka and Ostka Chłopicka, are discussed. The experiments were carried out on light soils in the Cracow region in 1971-1973. It has been found that the differences in water consumption and in yields between winter and summer varieties are insignificant.

In the experiments no water content increase under influence of increasing fertilizer rates has been found. Differences in yields are significant at the significance level of 1%, while taking into consideration all varieties. Monthly sums of field water consumption varied within wide limits (of over 100%) in particular years, depending on the meteorological conditions.

Evapotranspiration calculated as a difference between the measured field water consumption and the underground runoff, was compared with that calculated from the formula of Roguski. Mean monthly values for three years measured and calculated differed by 5-12 mm only. In months with distinct water deficiencies the respective differences were higher. Once — in June 1972 — the difference amounted to about 100%.

The relation between evapotranspiration and potential evaporation (after Matul) amounted for particular months to 0.47-1.01, three-year means being 0.74. These values bear evidence of periodical water deficiencies. It has been found that soil moisture is an important factor controlling the water consumption process. Correlation coefficients between soil moisture and field water consumption amounted in subsequent years of the experiments to 0.911, 0.824 and 0.683.