

ZUŻYCIE WODY PRZEZ OWIES I JEGO ZALEŻNOŚĆ OD ELEMENTÓW METEOROLOGICZNYCH

WASSERVERBRAUCH VON HAFER UND SEINE
ABHÄNGIGKEIT VON DEN METEOROLOGISCHEN FAKTOREN

РАСХОД ВОДЫ ОВСОМ И ЕГО ЗАВИСИМОСТЬ
ОТ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

ŁUCJA BOREŃSKA

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Wyższa Szkoła Rolnicza w Olsztynie
Kierownik — prof. dr Witold Niewiadomski

WSTĘP I METODA BADAŃ

W latach 1962—1963 przeprowadzono złożone doświadczenie wazonowe z owsem (odmiana — Przebój II) na lekkiej glebie stokowej (kl. IV i V). Do badań wprowadzono trzy zmienne: glebę pobraną z najniższej, środkowej i najwyższej części stoku, trzy stany uwilgotnienia — 30, 50 i 70% kapilarnej pojemności wodnej oraz dwa poziomy nawożenia — O i NPK (po 0,6 g/wazon każdego ze składników).

Celem eksperymentu było między innymi, określenie wpływu rodzaju gleby, wody i nawożenia na zużycie wody i współczynnik produktywności owsa oraz wykrycie powiązania między parowaniem a temperaturą i niedosytem wilgotności powietrza.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Właściwości materiału glebowego użytego do wazonów zamieszczono w tabeli 1. Z liczb tej tabeli wynika, że najzasobniejszą w składniki pokarmowe (za wyjątkiem P_2O_5) była gleba z podnóża. Ona też wydała najwyższe plony (tab. 2), co spowodowało maksymalne zużycie wody (tab. 3). Na podstawie tych liczb wyliczono, iż plon owsa na glebie z podnóża w stosunku do środkowej części stoku był wyższy o 17%, a zużycie wody

Tabela 1

Niektóre fizyczne i chemiczne właściwości gleby użytej do wazonów
 Einige physikalische und chemische Eigenschaften des Füllmaterials
 Некоторые физические и химические свойства почвы, взятой для сосудов

Gleba z części stoku Boden von Teil des Hanges Почва с части склона	Części spławialne Флотационные частицы	Kapilarna pojemność wodna w % Wasserkapazität Капиллярн. ёмкость в %	Substancja organiczna w % Organische Substanz Органич. вещество %	mg/100 g gleby mg/100 g Boden мг/100 г почвы			pH w 1 n KCl pH in 1 n KC pH в 1 n KCl
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Najniższej Untersten Самой низкой	8	29,6	1,30	126	10,2	14,1	6,2
Środkowej Mittleren Средней	7	27,4	0,57	77	13,3	11,1	6,3
Najwyższej Obersten Самой высокой	10	28,7	0,72	84	13,7	13,0	6,2

o 13%. Podobnie kształtowały się współczynniki produktywności owsa (tab. 4).

Najwięcej wody (przy najwyższym plonie) zużył owies podlewany do 70% kapilarnej pojemności wodnej gleby. W miarę spadku uwilgotnienia gleby malało parowanie i obniżały się plony. Współczynnik produktywności osiągnął maksymalną wartość przy dawce wody ograniczonej prawie do minimum (30%). Dowodzi to, iż roślina w niesprzyjających warunkach została zmuszona do ekonomicznego gospodarowania zasobami wody. Podobna tendencja wystąpiła w badaniach także innych autorów (1, 2, 3).

Nawożenie wyraźnie zwiększyło efektywność zużywania wody. Produktywność transpiracji owsa nawożonego okazała się bowiem wyższa prawie o 100% od nie nawożonego (tab. 4).

Uzyskane liczby są silnie zróżnicowane w latach (przy zbieżnych tendencjach) skutkiem innego przebiegu elementów meteorologicznych. Przedstawiono je w tabeli 5. W 1962 roku chłodniejszym i wilgotniejszym globalne zużycie wody obniżyło się. Najwyraźniej reakcja ta pojawiła się na glebie z podnóża, słabiej na wierzchowinie. Na materiale z centralnej części stoku nie stwierdzono pod tym względem różnicowań (tab. 3). Wydajność produkcyjna owsa (na obiektach nawożonych) w stosunku do 1 kg wytranspirowanej wody osiągnęła wyższe wartości w 1962 roku.

Rozkład zużycia wody w okresie wegetacji, na tle elementów meteorologicznych, przedstawiono na rysunku 1. Znamiennym dla roku 1962 są

Tabela 2

Srednie plony ziarna i słomy owsa za lata 1962—1963 w g/wazon
 Mittlere Hafererträge (Korn und Stroh) für 1962—1963 in g/Gefäß
 Средние урожаи зерна и соломы овса за 1962—1963 гг. в г/сосуд

Gleba z części stoku Boden von Teil des Hanges Почва с части склона	Kontrola — Kontrolle — Контроль						średnio Mittel средние	wilgotność gleby w % kapilarnej pojemności wodnej Bodenfeuchtigkeit in % der Wasserkapazität Влажность почвы в % капиллярной водной ёмкости	średnio Mittel среднее
	NPK			NPK					
	30	50	70	30	50	70			
Najniższej Untersten Самой низкой Środkowej Mittleren Средней Najwyższej Obersten Наивысшей	22,64	27,72	28,58	26,32	59,71	86,97	103,23	83,30	
	15,52	20,41	21,97	19,30	48,76	74,30	91,42	71,49	
	19,73	24,72	25,69	23,38	57,40	83,07	99,89	80,12	

Tabela 3

Sumaryczne zużycie wody w kg/wazon (średnie za lata 1962—1963)
 Gesamtwasserverbrauch in kg/Gefäß (Mittel für 1962—1963)
 Суммарный расход воды в кг/сосуд (среднее за 1962—1963 гг.)

Gleba z części stoku Boden von Teil des Hanges Почва с части склона	Kontrola — Kontrolle — Контроль						średnio Mittel среднее	wilgotność gleby w % kapilarnej pojemności wodnej Bodenfeuchtigkeit in % der Wasserkapazität влажность почвы в % капиллярной водной ёмкости	średnio Mittel среднее
	Kontrola — Kontrolle			Kontrola — Kontrolle					
	wilgotność gleby w % kapilarnej pojemności wodnej Bodenfeuchtigkeit in % der Wasserkapazität влажность почвы в % капиллярной ёмкости	średnio Mittel среднее	wilgotność gleby w % kapilarnej pojemności wodnej Bodenfeuchtigkeit in % der Wasserkapazität влажность почвы в % капиллярной водной ёмкости	średnio Mittel среднее	średnio Mittel среднее	średnio Mittel среднее			
	30	50	70	30	50	70			
Najniższej Untersten Самой низкой	11,29	14,84	16,66	15,31	25,41	31,79	14,27	24,17	
Środkowej Mittleren Средней	9,33	12,34	13,86	13,07	22,73	29,29	11,84	21,69	
Najwyższej Obersten Наивысшей	10,29	13,52	15,41	14,65	23,40	30,55	13,07	22,86	

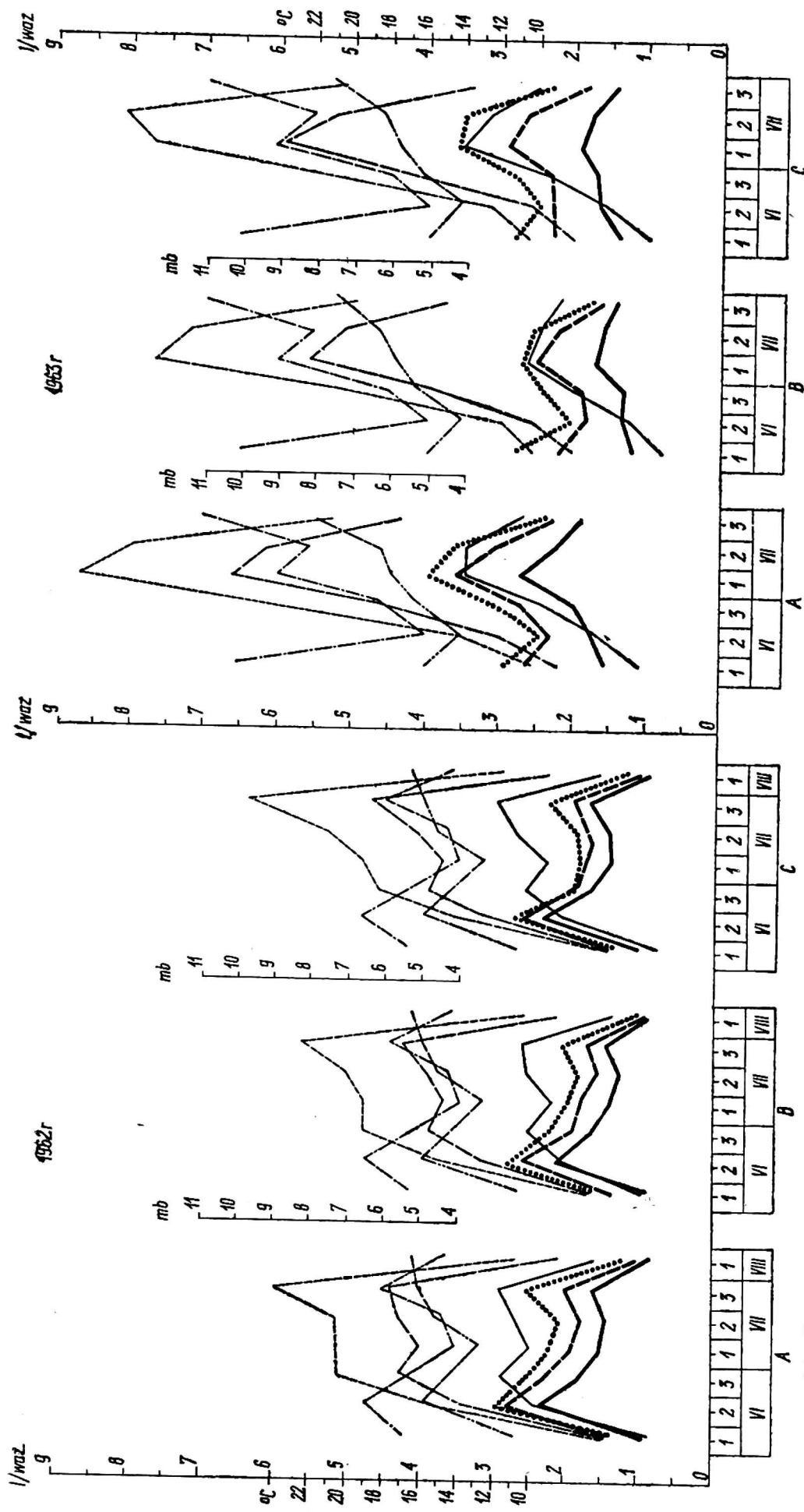
Tabela 4

Współczynnik produktywności owsa w g suchej masy na 1000 g wody, średnie za lata 1962—1963

Wasserleistungszahl des Hafers in g Trockenmasse auf 1000 g Wasser, Mittel für 1962—1963

Коэффициент продуктивности овса в г сухой массы на 1000 г воды
Среднее за 1962—1963 гг.

Gleba z części stoku Boden von Teil des Hanges Почва с части склона	Kontrola — Kontrolle — Контроль						NPK			
	wilgotność gleby w % kapilarnej pojemności wodnej Bodenfeuchtigkeit in % der Wasserkapazität влажность почвы в % капиллярной водной ёмкости			średnio Mittel среднее			wilgotność gleby w % kapilarnej pojemności wodnej Bodenfeuchtigkeit in % der Wasserkapazität влажность почвы в % капиллярной водной ёмкости			średnio Mittel Среднее
	30	50	70				30	50	70	
Najniższej Untersten Самой низкой	1,98	1,86	1,72	1,86	1,86	1,86	3,89	3,43	3,27	3,53
Środkowej Mittleren Средней	1,66	1,66	1,59	1,64	1,64	1,64	3,70	3,27	3,13	3,37
Najwyższej Obersten Наивысшей	1,93	1,82	1,67	1,81	1,81	1,81	3,92	3,56	3,29	3,59



Rys. 1. Rozkład zużycia wody w okresie wegetacji owsa w latach 1962 i 1963
 Abb. 1. Wasserverbrauch von Hafer in der Vegetationsperiode in 1962—1963 гг.

- | | | | | |
|----------|-------|----|--|-------------------------------------|
| Kontrola | — | 30 | Wilgotność gleby w % kapilarnej pojemności | A Gleba z najniższej części stoku |
| Kontrolė | - - - | 50 | Bodenfeuchtigkeit in % der Wasserkapazität | Boden von unterstem Teil des Hanges |
| Контроль | | 70 | Влажность почвы в % капиллярной емкости | Почва с самой низкой части склона |
| | — | 30 | Wilgotność gleby w % kapilarnej pojemności | Gleba ze środkowej części stoku |
| NPK | - - - | 50 | Bodenfeuchtigkeit in % der Wasserkapazität | Boden von mittleren Teil des Hanges |
| | | 70 | Влажность почвы в % капиллярной емкости | Почва со средней части склона |
| | ----- | | Temperatura powietrza w °C | Gleba z najwyższej części stoku |
| | ----- | | Lufttemperatur in °C | Boden von oberstem Teil des Hanges |
| | ----- | | Температура воздуха в °C | Почва с верхней части склона |
| | ----- | | Niedosyt wilgotności powietrza w mb | |
| | ----- | | Luftfeuchtigkeitsdefizit in mb | |
| | ----- | | Дефицит влажности воздуха | |

Tabela 5

Srednie wartości temperatur i wilgotności względnej powietrza w latach 1962 i 1963
 Mittlere Werte von Lufttemperatur und relativen Luftfeuchtigkeit in 1962 und 1963
 Средние величины температур и относительной влажности воздуха в 1962 и 1963 гг.

Miesiąc Monat Месяц	Dekada Dekade Декада	Temperatura powietrza °C Lufttemperatur in °C Температура воздуха в °C		Wilgotność względna powietrza w % Relative Luftfeuchtigkeit in % Относительная влажность в %	
		1962	1963	1962	1963
		V	3	11,6	17,0
VI	1—3	13,6	15,5	68,4	66,1
VII	1—3	14,6	18,8	76,1	65,6
VIII	1—2	16,5	19,4	78,3	70,9

dwa szczyty przypadające w obiektach kontrolnych na pełnię krzewienia i początek strzelania w źdźbło (2 dekada czerwca) oraz na koniec kwitnienia (3 dekada lipca). Pierwszy osiągnął wyższe wartości. W obiektach nawożonych uległ on przesunięciu na fazę pełni strzelania w źdźbło (3 dekada czerwca) zaś drugi pozostał bez zmian. Maksimum parowania przypadło tu na koniec kwitnienia. W 1963 roku krzywe zużycia wody wykazują tylko jeden szczyt mający miejsce we wszystkich kombinacjach w fazie pełni kłoszenia i początku kwitnienia.

Z tego wynika, że parowanie w konkretnym przypadku zależało od aktualnego przebiegu temperatur i niedosytów wilgotności powietrza. Nie zawsze zatem jego maksimum przypaść musi na tak zwany „krytyczny okres” potrzeb wodnych rośliny (4).

Zależność parowania od wymienionych elementów meteorologicznych (temperatury i niedosytu wilgotności) dokumentują wyliczone, w przedziałach dobowych współczynniki korelacji (z uwagi na brak dobowych przyrostów masy owsa, nie sposób było zastosować rachunku korelacji wielorakiej). Stwierdzono istotne związki pomiędzy parowaniem a niedosytem w przypadku obiektów nie nawożonych (rok 1962 od $r = +0,593$ do $+0,650$ i rok 1963 od $r = +0,436$ do $+0,727$). W obiektach nawożonych siła sprzężenia okazała się słabą (rok 1962 od $r = +0,318$ do $+0,378$ i rok 1963 od $r = +0,270$ do $+0,336$ — poza wartością $+0,270$ wszystkie są istotne). Zależność parowania od temperatury okazała się również istotną z tym, że nie stwierdzono tu różnic między porównywanymi obiektami. Współczynniki korelacji wahają się w granicach: rok 1962 od $r = +0,382$ do $+0,651$, rok 1963 od $r = +0,290$ do $+0,589$.

Przytoczone liczby wskazują, iż niedosyt wilgotności powietrza silniej oddziaływał na transpirację niż temperatura.

Reasumując można powiedzieć, że:

1. Najlepiej plonował owies na glebie z podnóża (bogatszej w substancję organiczną i azot) zużywając maksymalną ilość wody, najgorzej na glebie ze środkowej części stoku przy najmniejszym zużyciu wody (plon na podnóżu wyższy o 17%, zużycie wody o 13%).

2. Najoszczędniej gospodarował wodą owies przy najmniejszej dawce wody (30% kapilarnej pojemności), dając najniższe wprawdzie plony, ale najwyższe wartości współczynników produktywności.

3. Nawożenie zwiększyło produktywność transpiracji owsa o 100%.

4. Parowanie z wazonów w dużej mierze zależało od przebiegu temperatur i niedosytu wilgotności powietrza co spowodowało, że maksimum zużycia wody wystąpiło w każdym z lat w innych fazach rozwojowych rośliny.

5. W konkretnych warunkach doświadczenia parowanie było silniej sprzężone z niedosytem wilgotności powietrza (od $r = +0,436$ do $+0,727$) aniżeli z temperaturą (od $r = +0,290$ do $+0,651$).

PIŚMIENNICTWO

1. Jackowska I., Listowski A., Uliński G.: Rocznik Nauk Roln. T. 72, A-1, s. 1—7 (1955).
2. Listowski A., Czarnowski J., Kaczorkówna S., Sawicka G.: Roczn. Nauk Roln. T. 72, A-3, s. 373—421 (1956).
3. Uliński G., Jackowska I., Napiórkowska E.: Roczn. Nauk Roln. T. 85, A-4, s. 605—636 (1962).
4. Marcilonek S.: Praca habilitacyjna, WSR Wrocław (1964).

ZUSAMMENFASSUNG

In einem zweijährigen (1962—1963) 3-faktoriellen Gefässversuch mit Hafer auf leichtem Hangboden wurde der Wasserverbrauch und die Wasserleistungszahl der Pflanze bezeichnet. Ausserdem war das Ziel der Arbeit die Abhängigkeit der Verdunstung von der Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeitsdefizit festzustellen. Es wurde ein sehr sparsamer Wasserverbrauch bei der Bodenfeuchte von 30% der Wasserkapazität festgestellt. Die Mineraldüngung hat die Wasserleistungszahl um 100% erhöht. Ein maximaler Wasserverbrauch wurde in beiden Jahren in verschiedenen Wachstumsphasen festgestellt. Die Verdunstung war mehr von Luftfeuchtigkeitsdefizit als von Lufttemperatur abhängig.

РЕЗЮМЕ

В ходе двухлетнего (1962—1963) комбинированного вегетационного опыта с овсом на легкой почве со склона определяли расход воды, коэффициент продуктивности, а также зависимость транспирации от температуры и дефицита влажности воздуха. Установлено, что овес наиболее экономно расходует воду при 30% капиллярной водной ёмкости почвы. Удобрение увеличило продуктивность транспирации на 100%. Максимум расхода воды в течение двух лет наблюдался в различных фазах развития растений. Транспирация в большей степени зависела от дефицита влажности, нежели от температуры воздуха.

STRESZCZENIE

W dwuletnim (1962—1963) doświadczeniu wazonowym z owsem na lekkiej glebie stokowej określono zużycie wody oraz współczynnik produktywności owsa. Ponadto starano się ukazać zależność parowania od temperatury i niedosytu wilgotności powietrza. Stwierdzono, iż najoszczędniej gospodarował wodą owies przy 30% kapilarnej pojemności wodnej gleby. Nawożenie (NPK) zwiększyło produktywność transpiracji o 100%. Maksimum zużycia wody w obu latach wystąpiło w innych fazach rozwojowych rośliny. Parowanie bardziej zależało od niedosytów wilgotności aniżeli od temperatury powietrza.