

OCENA POTRZEB WODNYCH I EFEKTÓW NAWADNIANIA KUPKÓWKI POSPOLITEJ

Stanisław Dudek, Jacek Źarski, Renata Kuśmierk

Zakład Agrometeorologii, Akademia Techniczno-Rolnicza
ul. Bernardyńska 6, 85-345 Bydgoszcz
e-mail: dudek@atr.bydgoszcz.pl

Streszczenie. Pracę przygotowano na podstawie wyników ścisłego doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2000-2002 na glebie płowej właściwej w Mochelku koło Bydgoszczy. Obiektem badań była polowa uprawa kupkówki pospolitej odmiany Dika. Czynniki doświadczenia stanowiło nawadnianie oraz trzy poziomy nawożenia azotowego: 0, 90 i 180 kg·ha⁻¹. Potrzeby wodne traw wyznaczono metodą ewapotranspiracji potencjalnej, określonej na podstawie obliczeń ewapotranspiracji wskaźnikowej według wzorów Baca, Grabarczyka i Penmana. Okazało się, że w zależności od zastosowanego wzoru, potrzeby wodne kupkówki pospolitej były za małe lub przeszacowane. Zwiększenie stopnia ich pokrycia przez nawadnianie prowadziło bowiem do niewielkich przyrostów plonów w poszczególnych pokosach. Lepszym wskaźnikiem szacującym potrzeby wodne roślin okazała się natomiast niedoceniana dziś i uznawana za mało dokładną, metoda opadów optymalnych Klatta. Badania wskazały ponadto na dużo większe znaczenie nawożenia azotowego w kształtowaniu plonowania kupkówki pospolitej, w porównaniu z nawadnianiem. Wynik ten tłumaczy się warunkami glebowymi doświadczenia polowego.

Słowa kluczowe: kupkówka pospolita, nawadnianie, nawożenie, ewapotranspiracja, opady optymalne

WSTĘP

Kupkówka pospolita, uprawiana na gruntach ornych, może wydawać plony przekraczające 15 t suchej masy z hektara pod warunkiem zaspokojenia wysokich potrzeb wodnych i pokarmowych. Plonotwórcza rola azotu w kształtowaniu poziomu jej plonowania jest dobrze poznana. W wieloletnim (1962-1997) doświadczeniu prowadzonym w okolicach Wrocławia, wzrost plonu siana przy nawożeniu azotowym 360 kg N·ha⁻¹ wynosił przeciętnie 224%, w porównaniu do obiektów kontrolnych [7].

Celowość zastosowania nawodnień w polowej uprawie kupkówki pospolitej nie budzi wątpliwości, ale tylko w odniesieniu do gleb bardzo lekkich, zaliczanych

do kompleksu żytniego słabego i bardzo słabego [4,8,9]. Inaczej jest w przypadku jej uprawy na glebach o dużej i przeciętnej pojemności wodnej, określanych przez autorów jako lekkie lub średnio zwarte. Mimo wysokich potrzeb wodnych kupkówki i braku możliwości ich pokrycia przez opady atmosferyczne, celowość nawadniania w tych warunkach glebowych jest zagadnieniem spornym. Osiągane w badaniach zwyczajki plonów można ocenić jako niskie i ekonomicznie nie uzasadniające budowy urządzeń nawadniających [5]. We wspomnianych badaniach wrocławskich [7], wzrost plonów siana pod wpływem nawadniania wynosił przeciętnie 13%, w innych [2,6] nie przekraczał 30%. Wyższe efekty produkcyjne nawadniania uzyskiwano tylko w latach lub odrostach cechujących się zmniejszonymi opadami atmosferycznymi lub długotrwałymi okresami bezopadowymi.

Celem badań podjętych w 1999 roku na glebie lekkiej o zwięzłym podłożu, było określenie wpływu nawadniania i nawożenia azotowego na plonowanie kupkówki pospolitej odmiany 'Dika'.

MATERIAŁ I METODY

Pracę przygotowano na podstawie wyników ścisłego eksperymentu polowego, przeprowadzonego w latach 1999-2002 w Mochelku koło Bydgoszczy. Obiektem badań była kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.) odmiany 'Dika', zasiana 5 września 1999 roku. Zastosowano dwa warianty czynnika wodnego (O – bez nawadniania, W – nawadnianie) oraz trzy poziomy nawożenia azotowego (N_0 – bez nawożenia, N_1 – nawożenie $90 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, N_2 – $180 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$). Nawożenie azotowe stosowano trzykrotnie w równych dawkach, na początku kwietnia oraz po zbiorze I i II pokosu. Doświadczenie prowadzono w układzie zależnym, stosując 4 powtórzenia. Powierzchnia poletek do zbioru wynosiła 10 m^2 . Ocenie poddano wielkość plonów suchej masy w pokosach zbieranych pod koniec maja, lipca i na początku października.

Doświadczenie przeprowadzono na glebie płowej typowej wytworzonej z piasków fluwioglacjalnych na płytce zalegającej glinie średniej i ciężkiej, zaklasyfikowanej do klasy bonitacyjnej IVa i kompleksu żytniego bardzo dobrego. Zawartość części spławialnych w warstwie gleby 0-50cm wynosiła 18%, a w warstwie 51-100 cm 46%.

Okres badawczy cechował się większymi opadami atmosferycznymi niż średnie wieloletnie (134% normy) i w związku z tym zmniejszonymi potrzebami nawadniania roślin. Większe potrzeby wystąpiły w roku 2000, w kwietniu i maju 2001 oraz w kwietniu i czerwcu 2002 r. (tab. 1). Deszczowanie prowadzono według metody sterowania w oparciu o wysokość opadów atmosferycznych [3], średnia sezonowa dawka nawodnieniowa wynosiła 143 mm.

Teoretyczne potrzeby wodne określono według ewapotranspiracji potencjalnej wyznaczonej na podstawie wzorów Baca, Grabarczyka i Penmana z zastosowaniem

empirycznych współczynników roślinnych [1,5] oraz opadów optymalnych obliczonych według liczb Klatta [5].

Tabela 1. Ocena potrzeb nawadniania kupkówki pospolitej na podstawie danych meteorologicznych w okresie wegetacyjnym (IV-IX)

Table 1. Estimation of the requirements for irrigation of cocksfoot on the base of meteorological data during the vegetation period (IV-IX)

Wyszczególnienie Specification	Lata badań Year of the study			Średnio Mean
	2000	2001	2002	
Temperatura powietrza Air temperature (°C)	14,5	13,9	15,2	14,5
Opady atmosferyczne (P) Rainfall (mm)	276	477	366	373
Dawki wody (D) Water doses (mm)	160	100	170	143
Opady + dawki (P+D) Rainfall + doses (mm)	436	577	536	516
Opady optymalne* (O) Optimum rainfall* (mm)	426	406	445	426
Etp Bac (B) (mm)	416	388	425	410
Etp Grabarczyk (G) (mm)	509	522	626	552
Etp Penman (E) (mm)	558	535	602	565
O:(P+D)	0,98	0,85*	0,83	0,89
B:(P+D)	0,95	0,81*	0,79	0,85
G:(P+D)	1,17	1,09*	1,17	1,14
E:(P+D)	1,28	1,12*	1,12	1,17

* według Klatta, dla gleb średnio zwięzłych – according to Klatt, for mean firm soil.

* iloraz O; B; G; E:P – quotient O; B; G; E:P.

Rzeczywiste potrzeby wodne kupkówki pospolitej wyznaczono na podstawie opadów atmosferycznych uzupełnianych nawadnianiem w okresach braku wilgoci w glebie. Przyjęto, że potrzeby te weryfikował ewentualny przyrost plonu siana uzyskany pod wpływem nawadniania. W roku 2001 był on nieistotny, w związku z czym założono, że potrzeby wodne były zaspokojone przez opady naturalne. W pracy obliczono ich niemianowany stopień zgodności poprzez wyznaczenie ilorazu Etp do sumy opadów i dawki nawodnieniowej.

WYNIKI BADAŃ

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że łączne działanie nawożenia azotowego i nawadniania prowadziło do zwiększenia plonów suchej masy kępki pospolitej z 5,96 do 20,19 t·ha⁻¹, czyli o 239% (tab. 2).

Tabela 2. Plony suchej masy (t·ha⁻¹) kępki pospolitej odmiany 'Dika' w zależności od nawadniania i poziomu nawożenia azotowego

Table 2. Dry matter (t·ha⁻¹) yields of cocksfoot cv. 'Dika' as dependent on irrigation and level of nitrogen fertilization (t·ha⁻¹)

Nawadnianie Irrigation	Nawożenie azotowe Nitrogen fertilization	Rok badań Year of the study			Średnio Mean
		2000	2001	2002	
0	N ₀	5,59	7,57	4,73	5,96
	N ₁	9,49	16,16	18,67	14,77
	N ₂	10,31	21,04	23,51	18,29
W	N ₀	6,06	9,16	5,42	6,88
	N ₁	10,53	16,29	20,56	15,79
	N ₂	12,80	21,03	26,75	20,19
0		8,46	14,92	15,64	13,01
W		9,80	15,49	17,58	14,29
	N ₀	5,82	8,37	5,07	6,42
	N ₁	10,01	16,22	19,61	15,28
	N ₂	11,56	21,03	25,13	19,24
NIR _{0,05} LSD _{0,05}					
Nawadnianie (I) – Irrigation		0,47	r.n.	1,29	0,94
Nawożenie (II) – Fertilization		0,67	1,00	1,23	0,73
Interakcja (II w I) – Interaction		0,94	r.n.	r.n.	r.n.
Interakcja (I w II) – Interaction		0,89	r.n.	r.n.	r.n.
W – 0	t·ha ⁻¹	1,34	0,57	1,94	1,28
	%	15,80	3,82	12,40	9,84
	kg·mm ⁻¹	8,37	5,70	11,40	8,49
N ₁ – N ₀	t·ha ⁻¹	4,19	7,85	14,50	8,86
	%	72,00	93,80	287,00	150,00
	kg·mm ⁻¹	46,60	87,20	161,00	98,4
N ₂ – N ₁	t·ha ⁻¹	1,56	4,81	5,52	3,96
	%	15,50	29,60	28,10	24,40
	kg·mm ⁻¹	17,30	53,40	61,30	44,00
r.n. – różnica nieistotna – not significant					

Czynnikiem, który w znacznie większym stopniu różnicował poziom plonów było nawożenie azotowe. Jego istotne działanie stwierdzono w każdym roku użytkowania kupkówki, a średni przyrost plonu wynosił 200%. 1 kg azotu powodował wzrost plonu suchej masy o $98,4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ w przedziale nawożenia od 0 do $90 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, a w przedziale nawożenia od 90 do $180 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ o dalsze $44,0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Pod wpływem nawadniania plony suchej masy kupkówki wzrosły przeciętnie o $1,28 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, czyli niespełna o 10%. Efektywność zastosowania 1mm wody nawodnieniowej wynosiła średnio w latach badań $8,49 \text{ kg}$ suchej masy $\cdot\text{ha}^{-1}$.

Potrzeby wodne kupkówki pospolitej wyrażone sumą opadów i dawki nawodnieniowej wynosiły średnio 516 mm, przedstawione za pomocą liczb Klatta 426 mm, a obliczone w postaci Etp od 410 do 565 mm (tab. 1). Niemianowany stopień zgodności sumy opadów z dawką a obliczonymi potrzebami teoretycznymi wahał się od 0,85 (Bac) do 1,17 (Penman). Najlepszy związek uzyskano zatem dla opadów optymalnych Klatta (0,89), natomiast potrzeby wodne wyrażone za pomocą ewapotranspiracji potencjalnej okazały się wyraźnie niższe (0,85 Bac) lub zawyżone – 1,14 (Grabarczyk) i 1,17 (Penman).

WNIOSKI

1. Pod wpływem nawożenia azotowego uzyskano bardzo wysokie, istotne przyrosty plonu siana kupkówki pospolitej oraz wskaźniki efektywności jednostkowej nawozu.

2. Nawadnianie spowodowało istotny, ale niewielki wzrost plonu suchej masy kupkówki pospolitej w uprawie polowej.

3. W warunkach przeprowadzonego doświadczenia polowego, najlepszym wskaźnikiem potrzeb wodnych kupkówki pospolitej okazały się opady optymalne Klatta.

PIŚMIENNICTWO

1. **Bac S.:** Agroklimatyczne podstawy melioracji wodnych w Polsce. PWRiL, Warszawa, 1982.
2. **Drupka S., Gruszka J., Kuźniar A.:** Practical method of sprinkler irrigation scheduling in the Kujawy region. Przeg. Nauk. Wydz. Inż. Kszt. Środ. SGGW Warszawa, z.22, 29-39, 2001.
3. **Grabarczyk S., Żarski J., Dudek S.:** Sterowanie deszczowaniem według opadów atmosferycznych. Roczniki AR w Poznaniu CCXXXIV, 83-90, 1992.
4. **Grabarczyk S., Żarski J.:** The effect of irrigation of *Dactylis glomerata* L. On light soils in Poland. Proc. 14th General Meeting of E.G.F., Lahti Finland, 486-488, 1992.
5. **Grabarczyk S.:** Potrzeby wodne użytków zielonych i traw. Rozdział w pracy „Potrzeby wodne roślin uprawnych”, PWN Warszawa, 189-226, 1989.
6. **Jankowiak J., Tomaszewska J.:** Efekty deszczowania roślin w zależności od warunków klimatycznych i glebowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 314, 173-191, 1987.
7. **Rojek S., Chmura K.:** Irrigation effect on selected forage crops in the Wrocław region. Przeg. Nauk. Wydz. Inż. Kszt. Środ. SGGW Warszawa, z. 22, 341-351, 2001.

8. **Żarski J., Dudek S., Rolbiecki S.:** Plonowanie kupkówki pospolitej uprawianej na glebie bardzo lekkiej w warunkach nawadniania. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 414, 299-304, 1994.
9. **Żarski J., Dudek S., Rolbiecki S.:** Efekty deszczowania i intensywnego nawożenia azotowego kupkówki pospolitej na glebie bardzo lekkiej. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, 207, Roln. 41, 51-57, 1997.

ESTIMATION OF WATER NEEDS AND RESULTS OF IRRIGATION OF COCKSFOOT

Stanisław Dudek, Jacek Żarski, Renata Kuśmierk

Department of Land Reclamation and Agrometeorology, University of Technology and Agriculture
ul. Bernardyńska 6, 85-345 Bydgoszcz
e-mail: dudek@atr.bydgoszcz.pl

Abstract. The paper was based on the results of a field experiment carried out in the years 2000-2002 on a gray brown podzolic soil in Mochełek near Bydgoszcz. Cocksfoot cv. 'Dika' was tested. Investigated factors were the following: irrigation and the three levels of fertilization: 0, 90 and 180 kg N ha⁻¹. Water needs of grasses were estimated on the base of calculation of indicator evapotranspiration according to formulas of Bac, Grabarczyk and Penman. It was found that the water needs of cocksfoot were too low or overestimated as dependent on a formula used. Increased covering the water needs by irrigation caused small yield increases in particular cuts. The method of optimum rainfall according to Klatt was the better indicator of estimation of the water needs of plants. This method is recognized at present as inaccurate. Research indicated also the much more importance of nitrogen fertilization as the yield – creating factor in comparison to irrigation. This result can be explained by the soil conditions of the field experiment.

Key words: cocksfoot, irrigation, fertilization, evapotranspiration, optimum rainfall