

WIESŁAW KOZIARAKatedra Uprawy Roli i Roślin
Akademia Rolnicza w Poznaniu

Reakcja trzech odmian owsa na deszczowanie i nawożenie azotem

Response of three oats cultivars to sprinkler irrigation and nitrogen fertilization

Doświadczenie polowe przeprowadzono w stacji doświadczalnej Złotniki k/Poznania w latach 1997–2000. W badaniach oceniono wpływ wariantu wodnego (niedeszczowany, deszczowany), odmiany (Jawor, Skrzat, Sławko) i nawożenia azotem (0, 50, 100, 150 kg N/ha) na plon ziarna owsa, jego komponenty oraz produktywność azotu nawozowego. Plon ziarna zależał od współdziałania deszczowania z nawożeniem azotem oraz deszczowania z odmianą. Deszczowanie zwiększało liczbę wiech i masę 1000 ziaren, a nawożenie azotem liczbę wiech i liczbę ziaren w wieszce u wszystkich badanych odmian. Produktywność azotu zależała od deszczowania, odmiany i dawki azotu.

Słowa kluczowe: owies, deszczowanie, odmiany, nawożenie azotem, plon, komponenty plonu

The field experiment was carried out in the Experiment Station Złotniki near Poznań. The influence of sprinkler irrigation (non irrigated, irrigated), cultivar (Jawor, Skrzat, Sławko) and nitrogen fertilization (0, 50, 100, 150 kg N/ha) on the oats yield, yield components and nitrogen productivity was investigated. Grain yield was influenced by interaction of irrigation and nitrogen fertilization as well as irrigation and cultivar. Irrigation increased panicle number and 1000 grain weight, N-fertilization increased panicle number and grain number in panicle for all cultivars. Nitrogen productivity was dependent on irrigation, cultivar and N-rate.

Key words: cultivars, fertilization, sprinkler irrigation, oats, yield, yield components

WSTĘP

Powierzchnia uprawy owsa wykazuje tendencję malejącą i w ostatnich latach gatunek ten zajmuje w Polsce ok. 550 do 600 tys. hektarów. Plony owsa uzyskiwane w praktyce rolniczej wynoszą ok. 2,5 t/ha, a więc obok żyta jest to zboże najniżej plonujące (Rocznik Statystyczny, 2001).

Przyczyną tak niskich plonów jest uprawa owsa na glebach lekkich i według mało intensywnych technologii. W badaniach COBORU (2002) owies plonuje na poziomie 5–6 t/ha. Zwiększenie produkcji biomasy różnych gatunków roślin najczęściej uzyskuje się poprzez wzrost nawożenia azotem. Jednak efektywność nawożenia azotem jest często, zwłaszcza na glebach lekkich, ograniczana ilością i rozkładem opadów. Przy nieko-

rzystnym układzie tych czynników pogodowych, współdziałanie deszczowania z nawożeniem może decydować o wielkości plonów i wykorzystaniu zastosowanego azotu. Dążenie do zwiększenia plonowania owsa uzasadnione jest względami ekonomicznymi i przyrodniczymi. Obecnie zboża w strukturze zasiewów zajmują powyżej 70%. W tak wysyconych zbożami zmianowaniach, fitosanitarne oddziaływanie owsa ma duże znaczenie dla plonowania innych gatunków.

Celem niniejszej pracy jest ocena wpływu deszczowania trzech odmian owsa i nawożenia azotem na plon, jego komponenty i produktywność azotu.

MATERIAŁ I METODY

Badania wykonano w stacji doświadczalnej Złotniki, należącej do Akademii Rolniczej w Poznaniu w latach 1997–2000. Doświadczenia założono na glebie płowej, wytworzonej z piasków gliniastych lekkich i gliny lekkiej silnie spiaszczonej o miąższości poziomu orno-próchnicznego 25–27 cm i zawartości próchnicy 0,9%. Zawartość części spławialnych wynosiła 13–15%, w tym ilu koloidalnego 4%. Gleby te charakteryzowały się średnią zawartością potasu i fosforu, a małą magnezu oraz lekko kwaśnym odczynem (pH w 1 M KCl — 5,6). Według kwalifikacji bonitacyjnej zaliczono je do klasy IVb, a według rolniczej przydatności do kompleksu 4 (żytni bardzo dobry). Głęboki poziom wody gruntowej i budowa podłoża sprawiają, że bywają one okresowo za suche.

Owies uprawiano w płodozmianie z 75% udziałem zbóż, w którym kolejność roślin była następująca: buraki cukrowe⁺⁺, jęczmień jary, owies, pszenica ozima. Nawożenie fosforowe (80 kg P₂O₅/ha) i potasowe (100 kg K₂O/ha) stosowano jesienią. Nawożenie azotem w formie saletry amonowej stosowano zgodnie ze schematem doświadczenia, wysiewając 50 kg N/ha przed siewem oraz na odpowiednich obiektach 50 kg N/ha w fazie strzelania w źdźbło (DC 30) i 50 kg N/ha w fazie ukazywania się wiech (DC 51). Ziarno przed siewem zaprawiano Oxafunem T, a ilość wysiewu (350 ziaren/m²) ustalano z uwzględnieniem jakości materiału siewnego. Do zwalczania chwastów używano Chwastox D w ilości 5 l/ha, a przeciwko mszycy zbożowej i skrzypionce stosowano Bi 58 Nowy oraz Fastac 10 EC.

Deszczowanie stosowano od fazy strzelania w źdźbło do dojrzałości woskowej po zmniejszeniu się wilgotności gleby do 70% ppw w warstwie 0–20 cm. Według tego kryterium zastosowano normę nawadniania w: 1997 — 60 mm, 1998 — 90 mm, 1999 — 75 mm, 2000 — 90 mm opadu sztucznego.

Zbioru i omłotu dokonywano jednoetapowo przy użyciu kombajnu poletkowego. Pozostałe zabiegi uprawowe wykonywano zgodnie z zasadami poprawnej agrotechniki zbóż.

Czynnikami badanymi w doświadczeniu, w kolejności rozlosowania były wariant wodny: 0 — niedeszczowany, W — deszczowany; odmiana: Jawor, Skrzat, Sławko; nawożenie azotem: N₀ — 0 kg/ha, N₁ — 50 kg/ha, N₂ — 50 + 50 kg/ha, N₃ — 50 + 50 + 50 kg/ha. Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej stosując analizę wariancji w układzie split-plot i analizę regresji liniowej. Istotność różnic określono na poziomie ufności P = 0,95.

Dane meteorologiczne przedstawione w tabeli 1 wykorzystano z zapisów stacji meteorologicznej w Złotnikach k/ Poznania.

WYNIKI I DYSKUSJA

W Wielkopolsce pogoda w skali roku kształtowana jest głównie napływem powietrza polarno-morskiego (59%) i polarno-kontynentalnego (28%) (Olejniczak, 1989). Skutkiem tego, klimat Wielkopolski charakteryzuje się różnorodnością typów pogody. Potwierdza to analiza danych pogodowych przedstawionych w tabeli 1.

Tabela 1

Średnia temperatura i sumy opadów w Złotnikach k/Poznań
Average temperature and rainfall at Złotniki near Poznań

Miesiąc Month	1997		1998		1999		2000		Średnio z wielolecia Average from years	
	temperatura temperature	opady rainfall	temperatura temperature	opady rainfall	temperatura temperature	opady rainfall	temperatura temperature	opady rainfall	temperatura temperature	opady rainfall
I	-2,9	1,0	2,4	42,7	1,7	38,1	0,3	27,6	-1,6	28,5
II	3,5	47,0	5,1	28,9	0,1	34,0	4,1	37,0	-0,7	26,1
III	5,4	21,4	4,6	46,5	6,5	59,2	5,4	102,3	3,1	28,4
IV	7,4	49,7	12,0	34,9	11,6	60,6	14,6	18,2	8,1	31,1
V	14,9	72,5	17,1	30,6	16,0	44,4	18,6	50,6	13,8	48,7
VI	19,1	20,2	19,4	72,2	18,3	75,4	19,9	42,1	17,2	59,6
VII	19,6	192,8	19,5	60,6	22,4	31,8	17,5	69,1	18,7	77,5
VIII	22,4	22,9	18,3	60,0	20,3	16,2	20,1	72,7	18,0	53,6

W okresie wegetacji owsa wartości porównywanych czynników pogody ulegały dużej zmienności. Średnia dobową temperatura kwietnia wahała się w granicach 7,4–14,6°C, maja 14,9–18,6°C, czerwca 18,3–19,9°C, lipca 17,5–22,4°C i sierpnia 18,3–22,4°C. Duże różnice odnotowano również pomiędzy sumami opadów (228,4–358,1 mm) z poszczególnych lat omawianego okresu. W porównaniu do średnich warunków z wielolecia w okresie badań wystąpił jeden rok z opadami niższymi, dwa ze zbliżonymi i jeden z większymi. Wyższe opady w 1997 roku od średniej z wielolecia wynikały z ich natężenia w lipcu, a więc w okresie o mniejszym znaczeniu dla rozwoju roślin. Obszar, na którym prowadzono doświadczenia korzystał przede wszystkim z wody opadowej.

We wszystkich latach prowadzenia badań stwierdzono istotny przyrost plonu pod wpływem deszczowania, był on jednak zróżnicowany i wahał się od 0,33 t/ha (9,5%) do 2,49 t/ha (79,6%). Oceniając efekty deszczowania w latach można stwierdzić, że bardziej zależały one od rozkładu opadów, niż od ich sumy w okresie wzrostu owsa.

W literaturze tematu zboża zaliczane są do grupy roślin rolniczych o małych potrzebach wodnych (Dzieżyc i Trybała, 1989) i spotkać można stwierdzenia mówiące, że deszczowanie zbóż jest niecelowe (Klatt, 1970). Wyniki badań własnych jak i prace Jankowiaka (1989) czy Karczmarczyka i wsp. (1996) wskazują jednak, że w określonych warunkach, wcale nierzadkich, deszczowanie owsa może dać znaczące efekty produkcyjne.

Wszystkie porównywane w doświadczeniu własnym odmiany reagowały na deszczowanie istotną wyższą plonu (tab. 2), a najsilniejszą reakcję stwierdzono u odmiany Skrzat. Plon ziarna tej odmiany na obiektach niedeszczowanych nie różnił się istotnie od plonów odmian Jawor i Sławko, natomiast na nawadnianych był wyższy, odpowiednio o 0,44 i 0,26 t/ha. Większy wzrost plonu odmiany Skrzat w porównaniu do innych wynikał z różnego współdziałania odmian z deszczowaniem.

Tabela 2

Wpływ deszczowania na plon ziarna trzech odmian owsa (t/ha)
The influence of irrigation on grain yield of three oats cultivars (t/ha)

Wariant wodny Water variant	Odmiana Cultivar			Średnio Mean
	Jawor	Skrzat	Sławko	
Niedeszczowany Non irrigated	2,78	2,91	3,04	2,91
Deszczowany Irrigated	3,94	4,38	4,12	4,15
Średnio Mean	3,36	3,64	3,58	

NIR dla deszczowania; LSD for irrigation — 0,13
 NIR dla odmian; LSD for cultivar — 0,14
 NIR dla interakcji; LSD for interaction — 0,20

Wielkość plonów ziarna kształtowana była współdziałaniem deszczowania z nawożeniem azotem (tab. 3). Nawadnianie zwiększało plon na wszystkich stosowanych poziomach nawożenia azotem, ale przyrost uzyskany na dwóch najwyższych dawkach był istotnie większy niż na dawce 50 kg N/ha, a zwłaszcza na kontroli bez nawożenia azotem. Na obiektach niedeszczowanych stosowanie wyższego nawożenia niż 50 kg N/ha nie powodowało istotnego przyrostu plonu, a na deszczowanych uzyskano wzrost plonu wraz ze zwiększaniem nawożenia do 100 kg N/ha. Dalsze zwiększenie nawożenia do 150 kg N/ha nie powodowało różnic względem 100 kg N/ha.

Tabela 3

Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na plon ziarna (t/ha)
The influence of irrigation and nitrogen fertilization on grain yield (t/ha)

Wariant wodny Water variant	Nawożenia azotem Nitrogen fertilization (kg/ha)				Średnio Mean
	0	50	100	150	
Niedeszczowany Non irrigated	2,46	2,95	3,12	3,11	2,91
Deszczowany Irrigated	2,91	4,06	4,78	4,83	4,15
Średnio Mean	2,69	3,50	3,95	3,97	

NIR dla deszczowania; LSD for irrigation — 0,13
 NIR dla nawożenia; LSD for fertilization — 0,15
 NIR dla interakcji; LSD for interaction — 0,22

Na podstawie wartości teoretycznych wyliczonych rachunkiem regresji (tab. 4) można oczekiwać wzrostu plonu ziarna owsa na obiektach niedeszczowanych wraz ze zwiększaniem nawożenia do 117 kg N/ha. Współczynnik regresji wyliczony dla obiektów deszczowanych wskazuje, że zwiększanie nawożenia o 1 kg N/ha, w granicach dawek 0–150 kg N/ha, powoduje przyrost plonu ziarna średnio o 12,96 kg/ha. Wykazane zależności pozwalają stwierdzić, iż jest zasadne stosowanie wyższego niż 100 kg N/ha nawożenia azotem owsa uprawianego w warunkach nawodnień.

Tabela 4

Modele zależności plonu owsa i jego cech od nawożenia azotem
Models of dependence of oats yield and its features on nitrogen fertilization

Cecha Feature	Równanie regresji Regression equation	Współczynnik korelacji Correlation coefficient
Liczba wiech na 1 m ² Panicle number per 1m ²	$y = 375,7 + 0,874 N$	0,99
Liczba ziaren w wiesze Grain number in panicle	$y = 49,19 + 0,0688 N$	0,86
Masa 1000 ziaren 1000 grain weight	zależność nieudowodniona non significant dependence	
Plon — niedeszczowany (q/ha) Yield — non irrigated	$y = 24,67 + 0,117 N - 0,0005 N^2$	0,99
Plon — deszczowany (q/ha) Yield — irrigated	$y = 31,73 + 0,1296 N$	0,87

N — Dawka azotu w kg/ha; N — Nitrogen rate in kg/ha

Teza taka zgodna jest w zasadzie z wynikami badań Jankowiaka (1989) i Karczmarczyka i wsp. (1996) oraz innymi badaniami nad zbożami, niemniej autorzy opracowań z tego zakresu wykazują niekiedy brak takiej interakcji (Płoszyński i in., 1982).

Wielkość plonu ziarna, będąc funkcją jego komponentów, podlega wahaniom wynikającym ze zmian wartości tych komponentów, z tym że końcowy efekt modyfikowany jest przez wzajemne korelacje pomiędzy nimi. Zależności takie obserwowano również w omawianych badaniach. Deszczowanie zwiększyło obsadę wiech plonujących o 51 szt./m² i masę tysiąca ziaren o 1,8 g (tab. 5).

Tabela 5

Wpływ deszczowania na komponenty plonu
The influence of irrigation on yield components

Wariant wodny Water variant	Liczba wiech na 1 m ² Panicle number per 1 m ²	Liczba ziaren w wiesze Grain number in panicle	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight
Niedeszczowany Non irrigated	416	54,1	36,4
Deszczowany Irrigated	467	54,6	38,2
NIR	19,8	r.n.	0,6

r.n. — Różnica nieistotna; Non significant difference

W odniesieniu do liczby ziaren w wiesze wpływ deszczowania nie został potwierdzony. Spośród porównywanych odmian najmniejszą obsadę wiech stwierdzono u odmiany

Sławko (tab. 6). Odmiana ta wyróżniała się jednak dorodnością ziarna, podobnie jak w badaniach COBORU (2002) i w efekcie plonowała podobnie jak Skrzat, a wyżej niż Jawor. Zróżnicowanie liczby ziaren w wiechach badanych odmian było niewielkie.

Tabela 6

Komponenty plonu trzech odmian owsa
Yield components of three oats cultivars

Odmiana Cultivar	Liczba wiech na 1 m ² Panicle number per 1 m ²	Liczba ziaren w wiesze Grain number in panicle	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight
Jawor	449	55,7	33,6
Skrzat	454	53,9	36,4
Sławko	421	53,5	41,8
NIR	23,3	r.n.	0,80
LSD			

r.n. — Różnica nieistotna; Non significant difference

Wzrastające nawożenie azotem zwiększało obsadę wiech i liczbę ziaren w wiesze (tab. 4). Zależność stwierdzona w warunkach prowadzenia badań wskazuje, że zwiększenie nawożenia o 1 kg N/ha wywołuje wzrost liczby wiech o ok. 0,9 szt./m² i liczby ziaren o ok. 0,07 szt./wiechę.

Produktywność azotu nawozowego, wyrażona w kg ziarna/1 kg N w przeliczeniu na 1 ha, zmieniała się w zależności od wszystkich badanych czynników (tab. 7 i 8).

Tabela 7

Efektywność nawożenia azotem owsa (kg ziarna/1 kg N)
Nitrogen fertilization effectively in oats (kg of grain/1 kg N)

Wariant wodny Water variant	Poziom nawożenia azotem Level of nitrogen fertilization (kg/ha)				
	0–50	0–100	0–150	50–100	100–150
Niedeszczowany Non irrigated	9,7	6,6	4,32	3,4	—
Deszczowany Irrigated	23,0	18,7	12,8	14,5	0,98

Tabela 8

Efektywność nawożenia azotem 3 odmian owsa (kg ziarna/1 kg N)
Nitrogen fertilization effectiveness for three 3 oats cultivars (kg of grain/1 kg N)

Odmiana Cultivar	Poziom nawożenia azotem Level of nitrogen fertilization (kg/ha)				
	0–50	0–100	0–150	50–100	100–150
Jawor	16,5	15,1	9,1	13,6	—
Skrzat	17,9	13,1	9,2	8,3	1,5
Sławko	14,7	9,8	7,4	5,0	2,4

Na obiektach niedeszczowanych produktywność 1 kg azotu z dawki 50 kg N/ha wynosiła 9,7 kg ziarna i zmniejszyła się do 4,3 kg przy dawce 150 kg N/ha. Deszczowanie znacząco ją zwiększyło i dla wspomnianych dawek wzrost ten wynosił odpowiednio o 13,3 i 8,5 kg. Średnio dla deszczowania, produktywność azotu z dawki 50 kg N/ha u odmiany

Skrzat wynosiła 17,9 kg, a najniższa, u odmiany Sławko 14,7 kg. Dla dawki 150 kg N/ha wartości te zmniejszyły się do 9,2 i 7,4 kg. Na obiektach niedeszczowanych oraz odmiany Jawor produktywność azotu z dawki 150 kg N/ha, liczona względem uzyskanej na dawce 100 kg N/ha przybierałyby wartości ujemne. Wykazana w omawianym eksperymencie produktywność okazała się mniejsza od podawanej przez Karczmarczyka i wsp. (1996).

WNIOSKI

1. Deszczowanie zwiększało plony ziarna we wszystkich latach prowadzenia badań, w granicach 0,33 do 2,49 t/ha, a średnio przyrost ten wyniósł 1,24 t/ha.
2. Deszczowanie i nawożenie azotem współdziałały w kształtowaniu wielkości plonu ziarna. W granicach stosowanych dawek azotu, w owsie deszczowanym uzyskano prostoliniowy wzrost plonu wraz ze zwiększaniem nawożenia, a w owsie niedeszczowanym największego plonu oczekiwać można na dawce 117 kg N/ha
3. W owsie niedeszczowanym produktywność azotu z dawki 50 kg N/ha wynosiła 9,7 kg ziarna, a w dawce 150 kg N/ha zmniejszyła się do 4,3 kg, w owsie deszczowanym była ona większa i wynosiła odpowiednio 23,0 oraz 12,8 kg ziarna.
4. Odmiana Jawor wykazała ujemną reakcję na nawożenie powyżej 100 kg N/ha, a odmiany Skrzat i Sławko dały jeszcze niewielki przyrost plonu w odniesieniu do uzyskanego na dawce 100 kg N/ha.

LITERATURA

- Dzieżyc J., Trybała M. 1989. Rola wody w intensyfikacji produkcji roślinnej na glebach lekkich. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 377: 179 — 193.
- Jankowiak J. 1989. Efekty nawadniania owsa na luźnej glebie piaszczystej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 377: 249 — 257.
- COBORU. 2002. Lista opisowa odmian. COBORU, Słupia Wielka.
- Karczmarczyk S., Koszański Z., Friedrich S., Kowalski W. 1996. Porównanie reakcji dwóch odmian owsa na deszczowanie i nawożenie mineralne. Cz. 1. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 438: 219 — 234.
- Klatt F. 1970. Voraussetzungen für wirtschaftliche Beregnungserfolge und Möglichkeiten der Ertragssteigerung durch Beregnung. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 110: 357 — 368.
- Kłupczyński Z. 1986. Wpływ nawożenia azotem na plon i jakość ziarna zbóż.. Mat. Symp. Olsztyn, z. 1: 82 — 102.
- Mazurek J. 1986. Ocena produktywności wody i azotu w uprawie różnych odmian pszenicy jarej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 284: 521 — 535.
- Olejniczak E. 1989. Warunki przyrodnicze produkcji rolnej. IUNG Puławy, A 76: 32.
- Płoszyński M., Hendrysiak J., Żurawski H., Sienkiewicz J. 1982. Wpływ deszczowania i nawożenia NPK na plony i zawartość składników mineralnych w ziarnie pszenicy, żyta, jęczmienia i owsa. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 236: 313 — 318.
- Rocznik Statystyczny. 2001. GUS, Wydaw. Statystyczne, Warszawa.