

EFEKTY NAWADNIANIA OWSA NA LUŻNEJ
GLEBIE PIASZCZYSTEJ

Janusz Jankowiak

IUNG Oddział w Poznaniu

Nawadnianie deszczowniane jest jednym z głównych sposobów intensyfikowania produkcji na glebach piaszczystych. Niewielka produktywność naturalna tych gleb jest spowodowana głównie małą retencją wodną i małą wydajnością podsiąkania kapilarnego [6, 10, 12, 13]. Niewiele gatunków roślin można w tych warunkach uprawiać [5, 10, 13]. Jedną z takich roślin jest owies, który z jednej strony cechuje się dużą tolerancją w stosunku do żyzności gleby, z drugiej jednak strony silnie reaguje na korzystne uwilgotnienie [11]. Nowe formy odmianowe tego gatunku wykazują ponadto dużą plenność [11]. Owies może więc odgrywać znaczącą rolę w zwiększaniu produktywności gleb piaszczystych przy nawadnianiu. Może także zapewniać dużą efektywność jednostkową nawodnień.

Celem wykonanych badań było określenie efektów produkcyjnych nawadniania owsa na luźnej glebie piaszczystej wraz z oceną wskaźników jednostkowej efektywności stosowanej przez deszczowanie wody.

METODYKA BADAŃ

Doświadczenie polowe z deszczowaniem owsa wykonano w latach 1976-1979 w ZD UNG Sadłowice, położonym na Wyżynie Lubelskiej, na glebie brunatnej, wyługowanej, wytworzonej w całym profilu z piasków luźnych, o zawartości poniżej 5% części spławialnych. Gleby te zaliczane są do grupy gleb najłżejszych, tzw. piasków całkowitych, 7 kompleksu żytniego bardzo słabego.

Zasobność gleby w podstawowe składniki pokarmowe była następująca: 6,6 mg P_2O_5 i 12,3 mg/100 g K_2O gleby. Zakwaszenie gleby w okresie prowadzenia doświad-

T a b e l a 1

Charakterystyka warunków atmosferycznych w okresie wegetacji owsa
w latach badań, na tle średnich z wielolecia

Rok	Opady i temperatury w miesiącach wegetacji							Suma za okres wegetacji	Wartość wskaźnika hydrotermicznego	Różnice w liczbach względnych		
	IV		V		VI		VII (1 i 2 dekada)					
	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm				°C	
1976	57,2	7,5	48,2	11,7	56,5	15,0	18,7	17,5	180,6	1387,7	1,30	0,84
1977	69,1	6,6	34,7	13,1	62,4	16,8	48,0	15,9	214,2	1426,1	1,50	0,96
1978	58,1	6,0	42,3	11,5	71,7	15,1	25,4	15,8	197,5	1305,5	1,51	0,97
1979	78,9	6,2	41,1	14,2	31,7	19,2	46,8	15,3	192,7	1508,2	1,28	0,83
Średnie z lat 1976-79	65,8	6,3	41,6	12,6	55,6	16,5	34,7	16,1	196,3	1406,8	1,39	0,89
Średnie z wielolecia (1951-65)	45,8	7,2	78,9	12,4	56,8	16,8	46,2	11,7	227,7	1466,4	1,55	1,00

czenia wahało się w granicach 4,6–5,5 pH w KCl. W okresie badań przeprowadzono dwukrotne wapnowanie. Poziom wody gruntowej we wszystkich latach badań (w miesiącach od IV do IX) zalegał na głębokości poniżej 2,5 m.

Owies odmiany Diadem wysiano na stanowisku po kukurydzy, w trzecim roku po oborniku. W owies wsiewano kupkówkę, zbieraną w roku zasiewu jako ścierniankę, a w następnym roku jako roślinę plonu głównego. Wszystkie zabiegi uprawowe i pielęgnacyjne były wykonywane w sposób zgodny z ogólnie przyjętą technologią uprawy owsa na ziarno z wsiewką.

Doświadczenie było wykonywane metodą równoważnych podbloków (split-block), w 4 powtórzeniach. Badanymi czynnikami były: nawadnianie deszczowniane i nawożenie mineralne.

Czynnik pierwszy obejmował dwa warianty: nawadnianie przy spadku wilgotności gleby do 70 ppw w warstwie próchnicznej i bez nawadniania (obiekty kontrolne). Czynnik drugi obejmował trzy warianty nawożenia NPK, w gradacji 1, 2, 3 w stosunku do przyjętej dawki podstawowej. Wysokość dawek podano w tabelach przedstawiających wpływ obydwu badanych czynników na plony owsa.

T a b e l a 2

Wielkość sezonowych dawek nawodnieniowych oraz suma opadów naturalnych i sztucznych

Rok	Dawki nawodnieniowe, mm	Suma opadów naturalnych i sztucznych, mm	Porównanie sumy opadów naturalnych i sztucznych w latach, w liczbach względnych
1976	180	373,2	0,99
1977	150	373,9	1,00
1978	180	373,4	0,99
1979	240	433,9	1,16
Średnio z lat 1976-79	187,5	388,6	-

Okres, w którym przeprowadzono doświadczenie polowe charakteryzował się przewagą lat suchych. Jak wynika z tabeli 1 średnia suma opadów w okresie wegetacji owsa (w czasie doświadczenia) była mniejsza o 13,8% od średnich opadów z wielolecia. Tylko rok 1977 można zaliczyć do przeciętnych (odchylenie od średniej z wielolecia 5,9%). Podobnie kształtuje się wskaźnik hydrotermiczny, obrazujący w przybliżeniu stosunek opadów do parowania terenowego, który był o 11% niższy od śred-

niej z wielolecia, a w latach 1976 i 1979 niższy odpowiednio o 16 i 17% od średniego poziomu z wielolecia. W latach 1977 i 1978 natomiast wskaźnik był zbliżony do porównywanej średniej wieloletniej. Mimo różnic w latach i różnic w stosunku do wielkości wieloletnich należy podkreślić, że wskaźnik hydrotermiczny w okresie badań był wysoki, korzystny dla zbóż. O pokryciu potrzeb wodnych decyduje jednak rozkład opadów i retencja glebowa. Optymalne zaopatrzenie roślin w wodę, według przyjętych kryteriów, wymagało dodatkowo dostarczenia (przez deszczownie) dużych ilości wody (tab. 2).

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Deszczowanie wpłynęło znacznie na wzrost plonów ziarna średnio o 1,44 t z ha, tj. o 88% w stosunku do obiektów kontrolnych bez nawadniania (tab. 3 i 4). Średni plon w warunkach nawadniania kształtował się przy tym na poziomie 3,06 t z ha. Najwyższy przyrost plonu ziarna wynosił 2,40 t z ha, a najwyższy plon 4,95 t z ha. Wpływ deszczowania był, zarówno w latach jak i średnio z lat, statystycznie istotny. Potwierdzony statystycznie został także wpływ nawożenia mineralnego na plon ziarna, ale tylko na poletkach nawadnianych. Na poletkach kontrolnych, o naturalnym uwilgotnieniu, zwiększanie nawożenia nie powodowało istotnego wzrostu plonu. Dla wyników średnich z lat badań została potwierdzona statystycznie interakcja nawożenia mineralnego z deszczowaniem.

Nawadnianie powodowało również zwiększenie masy 1000 ziarn i zwiększenia krzewienia produkcyjnego, przyczyniło się zatem do zebrania większego plonu owsa (tab. 5).

Wzrost plonu słomy pod wpływem deszczowania był także znaczny i wynosił średnio 1,69 t z ha, co stanowiło 54,5% w stosunku do plonów z poletek nie nawadnianych. Wpływ nawożenia na plony (średniego z lat badań) był statystycznie istotny, niezależnie od nawadniania. Nie zostało natomiast statystycznie potwierdzone współdziałanie nawożenia z nawadnianiem na plony słomy. Dzięki nawadnianiu ulegał zawężeniu stosunek słomy do ziarna (z 1 : 1,91 do 1 : 1,56), a zatem lepsze wykorzystanie innych, naturalnych zasobów siedliska (zwiększenie efektywności fotosyntezy).

Miernikiem skuteczności deszczowania jest jednostkowa efektywność produkcyjna wody. W warunkach doświadczenia była ona wysoka i wynosiła 7,6 kg ziarna i 9,0 kg słomy na 1 mm wody (tab. 6) i zależała od nawożenia mineralnego. Wzrost nawożenia z 1 do 3 NPK zwiększał efektywność produkcyjną wody o 55% dla ziarna i o 34,7% dla słomy.

Plony i przyrosty plonów owsa (ziarno) w zależności od nawadniania i nawożenia mineralnego, w latach badań i średnie z lat

Lata badań	Poziomy nawożenia mineralnego, kg/ha		Plony t z ha przy różnych dawkach nawożeńiowych		Przyrosty plonów t z ha %		NIR (P = 0,05) dla nawadnia- nia	NIR (P = 0,05) dla nawoże- nia	Interakcja nawożenia z nawadnia- niem	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	W ₀	W ₁	t z ha				%
1976	40	45	50	2,22	3,03	0,81	36,5			
	80	90	100	2,09	4,20	2,11	100,9	0,73	0,44	+
	120	135	150	2,34	4,95	2,61	111,5			
1977	40	45	50	1,42	2,45	1,03	72,5			
	80	90	100	1,93	2,67	0,74	38,3	0,53	0,58	-
	120	135	150	1,81	3,30	1,49	82,3			
1978	40	45	50	1,90	2,48	0,58	30,5			
	80	90	100	1,81	2,48	0,67	37,0	0,25	0,24	-
	120	135	150	2,21	2,69	0,48	21,7			
1979	40	45	50	0,60	2,70	2,10	350,0			
	80	90	100	0,50	2,80	2,30	460,0	0,28	-	-
	120	135	150	0,60	3,00	2,40	400,0			
Średnio z lat (1976-79)	40	45	50	1,53	2,66	1,13	73,9			
	80	90	100	1,58	3,03	1,45	91,8	0,56	0,36	+
	120	135	150	1,74	3,48	1,74	100,0			
x			1,62	3,06	1,44	88,8	x	x	x	x

(-) - różnice lub interakcja statystycznie nieistotna,

(+) - interakcja istotna,

W₀ - obiekty nie nawadniane,W₁ - obiekty nawadniane.

Plony i przyrosty plonów owsa (słoma) w zależności od nawadniania i nawożenia mineralnego, w latach badań i średnie z lat

Lata badań	Poziomy nawożenie mineralnego, kg/ha		Plony, t z ha przy różnych dawkach nawodnieniowych		Przyrosty plonów t z ha %		NIR (P = 0,05) dla nawadniania	NIR (P = 0,05) dla nawożenia	Interakcja nawożenia z nawadnianiem
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	W ₀	W ₁	t z ha			
1976	40	45	50	1,62	2,17	0,55	33,9	0,44	+
	80	90	100	1,64	3,44	1,80	109,8		
	120	135	150	2,22	4,10	1,88	84,7		
1977	40	45	50	0,94	1,45	0,51	54,3	0,41	-
	80	90	100	1,79	2,85	1,06	59,2		
	120	135	150	2,21	3,30	1,09	49,3		
1978	40	45	50	6,03	8,30	2,27	37,6	1,75	-
	80	90	100	5,85	7,67	1,82	31,1		
	120	135	150	5,94	8,03	2,09	35,2		
1979	40	45	50	2,20	4,50	2,30	104,5	0,65	-
	80	90	100	2,80	5,30	2,50	89,3		
	120	135	150	3,90	6,40	2,50	64,1		
Średnio z lat (1976-79)	40	45	50	2,70	4,10	1,40	51,8	0,92	-
	80	90	100	3,02	4,81	1,79	59,3		
	120	135	150	3,57	4,56	1,89	52,9		
	\bar{x}			3,10	4,79	1,69	54,5	x	x

(-) - różnice lub interakcja statystycznie nieistotna,
 (+) - interakcja istotna.

T a b e l a 5

Masa 1000 ziarn w zależności od nawadniania
i nawożenia mineralnego, t

Poziomy nawożenia mineralnego	Warianty wodne		Różnice w liczbach względnych ($W_0 = 1,00$)
	W_0	W_1	
1	3,59	3,89	1,08
2	3,55	3,84	1,08
3	3,51	4,02	1,14
Średnio	3,55	3,92	1,10

NIR I = 3,618 - dla nawadniania, (P = 0,05);
 NIR II = 2,192 - dla nawożenia, (P = 0,05).

T a b e l a 6

Efektywność deszczowania w kg plonu na 1 mm
zastosowanej wody

Poziomy nawożenia mineralnego	Efektywność 1 mm wody w kg plonu	
	ziarna	słomy
1	6,0	7,5
2	7,7	9,5
3	9,3	10,1
Średnio	7,6	9,0

W badaniach nad nawadnianiem owsa na luźnej glebie piaszczystej, prowadzonych dotychczas przez Bireckiego i wsp. [2], Goneta i wsp. [7, 8], Hendrysiaka [9] i Zimniaka [14] owies występował najczęściej jako ogniwo płodozmianów wieloletnich. Badany był więc w pojedynczych, odległych od siebie latach. Metodyka doświadczeń, szczególnie pod względem technologii nawadniania, była także znacznie zróżnicowana. W badaniach stosowano (założone a priori) mniejsze i większe dawki nawodnień [2, 9, 14] lub też nawodnień dokonywano na podstawie kontroli przebiegu wilgotności gleby, utrzymując przyjęte poziomy uwilgotnienia [7, 8]. Duże rozproszenie badań i różna metodyka doświadczeń uniemożliwiają wykonanie szerszej analizy i wyciągnięcie miarodajnych wniosków o efektach nawadniania owsa. W badaniach przeprowadzonych przez Goneta [7, 8] przyrosty plonów ziarna owsa wahały się od 0,03 do

1,41 t, Hendrysiak [9] uzyskał przyrosty rzędu 0,66 t, Zimniak [11] 0,25 t, a Birecki [2] 0,16 t z ha.

W czteroletnich badaniach własnych osiągnięto średni przyrost w wysokości 1,44 t z ha ziarna i 1,69 t z ha słomy, a w roku suchym przyrost ziarna sięgał 2,4 t z ha i słomy 2,5 t z ha.

Wykazywane w literaturze dawki nawodnieniowe były również znacznie zróżnicowane (od 26,8 mm u Bireckiego do 128 mm u Hendrysiaka) i ogólnie znacznie mniejsze od zastosowanych w omawianym badaniu (średnio 187,5 mm), co wynikało m.in. z różnic w przyjętych technologiach nawadniania. Efektywność produkcyjna wody, mimo wyższych sumarycznych dawek, była w przeprowadzonych badaniach ogólnie większa od wykazywanej w literaturze (średnio 7,6 wobec 6,8 kg ziarna na 1 mm wody). Wykorzystanie wody było więc przy większych plonach wyraźnie lepsze. Osiągnięta efektywność produkcyjna wody była też wyższa niż podawana przez Ozieżyca [4] na podstawie syntezy wielu prac doświadczalnych dla jęczmienia jarego, a zbliżona jak dla pszenicy ozimej, uprawianych na glebach lekkich (ujmowanych tutaj szerzej niż tylko piaski luźne) w latach średnio suchych.

Sumaryczne opady naturalne i sztuczne okazały się również znacznie wyższe od podawanych dla tego gatunku zboża [3] tzw. opadów optymalnych, a zastosowane dawki nawodnieniowe o wiele większe od wykazywanych niedoborów opadowych. Wysokie wskaźniki efektywności uzasadniają jednak (w porównaniu z innymi zbożami i korzystniejszymi warunkami glebowymi) celowość nawadniania owsa na luźnej glebie piaszczystej.

WNIOSKI

1. Deszczowanie zwiększyło plony owsa na luźnej glebie piaszczystej średnio o 1,44 t ziarna (o 88,8%) i o 1,69 t z ha słomy (o 54,5%).

2. Stwierdzono statystycznie istotny wpływ nawożenia mineralnego na plony ziarna i słomy na poletkach nawadnianych oraz potwierdzoną statystycznie interakcję nawadniania z nawożeniem. Nawożenie bez nawadniania, przy naturalnym uwilgotnieniu, nie zwiększało istotnie plonów ziarna. Wykazany został jedynie istotny wpływ tego czynnika (między jego skrajnymi poziomami) na plon słomy.

3. Nawadnianie wpłynęło na wzrost o 10% MTZ owsa, zwiększyło krzewienie produkcyjne, spowodowało wzrost plonu ziarna owsa.

4. Jednostkowa efektywność produkcyjna deszczowania owsa była wysoka i wynosiła średnio 7,6 kg ziarna i 9,0 kg słomy na 1 mm rozdeszczowanej wody i zależała w dużym stopniu od nawożenia mineralnego, co wskazuje na celowość nawadniania tego gatunku zboża na luźnych glebach piaszczystych.

LITERATURA

1. Beregnung in der Pflanzenproduktion. V.D.L., Berlin, 1969.
2. Birecki M., Zimniak Z.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 86, 1969, 69-80.
3. Dzieżyc J., Nowak L., Panek K.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 294, 1985, 209-216.
4. Dzieżyc J., Panek K., Nowak L.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 294, 1985, 293-302.
5. Dzieżyc J.: Podstawy rolnictwa. PWRiL, Warszawa 1983.
6. Drupka S.: Technika i rolnicza eksploatacja deszczowni. PWRiL, Warszawa 1976.
7. Gonet Z., Hendrysiak J., Kozłowska H., Pabin J.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 140, 1973, 331-355.
8. Gonet Z., Hendrysiak J., Kozłowska H., Pabin J.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 199, 1978, 49-66.
9. Hendrysiak J.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 110, 1970, 511-517.
10. Łojewski S.: Wpływ melioracji na wydajność gleb lekkich. PWRiL, Warszawa 1970.
11. Tarkowski Cz.: Czynniki warunkujące produktywność roślin. PWN, Warszawa 1978.
12. Trybała M.: Zagadnienia gospodarki wodnej w rolnictwie. PWRiL, Warszawa 1978.
13. Zasady intensyfikacji produkcji roślinnej na glebach lekkich. Pod. red. Z. Gonet. P (20), Puławy 1976.
14. Zimniak Z.: Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 110, 1970, 473-477.

Я. Янковяк

ЭФФЕКТЫ ОРОШЕНИЯ ОВСА НА РЫХЛОЙ ПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

Р а з ю м е

Полевые опыты по орошению овса проводились в Опытной станции Садловице, в период 1976-1979 гг. на почве образованной из рыхлых песков при надлегающей к очень слабому ржаному комплексу.

Проводились исследования по влиянию орошения и увеличенного внесения минеральных удобрений на величину и структуру урожая овса. Орошение применяли в случае уменьшения влажности почвы до 70% ПВ (полевой влагоемкости) в перегнойном слое. Внесение минеральных удобрений применяли в 3 вариантах, в градациях 1-2-3 НРК.

Орошение вызвало увеличение урожая зерна в среднем на 1,44 т и соломы на 1,69 т/га. Вышеуказанные цифры составляли соответственно 88,8 а также 54,5% по отношению к контрольному (без орошения) урожаю. Увеличение урожая зерна было обусловлено внесением минеральных удобрений. Установлено существенное взаимодействие водного и удобрительного факторов в образовании урожая зерна.

Под влиянием орошения увеличивался вес 1000 зерен и производственное кущение. Показатели эффективности орошения были высокими и составляли 7,6 кг зерна и 9,0 кг соломы на 1 мм орошаемой воды. Величины этих показателей сходны с достигаемыми и лучших почвенных условиях для других видов зерновых культур.

J. Jankowiak

IRRIGATION EFFECTIVENESS OF OATS CULTIVATED
ON LOOSE SANDY SOIL

S u m m a r y

The respective field experiment with the irrigation of oats was carried out in 1976-1979 at the Experiment Station Sadłowice on soil developed from uniform loose sand assigned to the 7th very weak ryeland complex of agricultural utility. The investigations concerned the effect of sprinkler irrigation and increasing mineral fertilization level on the height and structure of oat yields. The sprinkler irrigation was applied at a soil moisture drop down to 70% of FWC in the humus horizon. The mineral fertilization was applied in 2 treatments at the 1-2-3 NPK levels.

The sprinkler irrigation resulted in an average increase of grain yields by 1.44 t and of straw yields by 1,69 t from hectare, what constituted 88.8% and 54.5%, respectively, in relation to the control (non-irrigated) plants. The increase of the grain yield depended on the mineral fertilization. A significant interaction of the water and fertilizer factor in formation of the grain yield took place. The weight of 1000 grains and production tillering increased under the irrigation effect. Indices of the sprinkler irrigation effectiveness were higher amounting to 7.6 kg of grain and 9.0 kg of straw per 1 mm of sprinkled water. Their values were similar to those reached under better soil conditions and in other cereal species.