

## WPŁYW NAWOŻENIA I DESZCZOWANIA NA PLONOWANIE I SKŁAD CHEMICZNY PSZENICY W WARUNKACH BARDZO CIĘŻKIEJ MADY ŻUŁAWSKIEJ

*Józef Rytelewski, Stanisław Grabarczyk, Danuta Kasińska,  
Arkadiusz Rybak*

Instytut Gleboznawstwa i Melioracji AR-T, Olsztyn

### WSTĘP

Pszenica jara i ozima należą do zbóż o wysokim potencjale produkcyjnym. Z tego względu w warunkach intensywnej gospodarki przede wszystkim te dwa zboża powinny być brane pod uwagę. Dotyczy to także pól intensywnie nawożonych i deszczowanych. Na temat efektów deszczowania pszenicy jarej i ozimej wykonano w Polsce już stosunkowo dużo badań [1-3, 5, 7-9, 11, 12]. Otrzymano w nich dość różne wyniki, zależne przede wszystkim od warunków klimatycznych i rodzaju gleby. W suchszych warunkach klimatycznych i na słabszych glebach uzyskuje się w zasadzie opłacalne zwyczajki plonów. Jednak według liczb średnich z wielolecia celowość nawadniania pszenicy jest jeszcze problematyczna. Według niektórych badań deszczowanie pszenicy i zwiększone nawożenie powodują różnokierunkowe zmiany w składzie chemicznym ziarna [1, 2, 7, 9, 10]. Zmiany te ocenione są różnie, ale nie są one na tyle duże, aby przesądzać o celowości stosowania deszczowań bądź wyższych dawek nawozów. Przeprowadzone dotychczas badania dotyczą głównie gleb lżejszych, szczególnie w południowo-zachodniej Polsce (Swojec, Samotwór) [1, 2, 4, 5-12]. Dużym rejonem uprawy tych roślin są Żuławy Wiślane. Osiągane tu plony ocenić można jako bardzo wysokie.

Przeprowadzone doświadczenia w latach 1973-1977, będące przedmiotem niniejszej pracy, miały na celu określenie możliwości dalszego podnoszenia plonów przez zastosowanie podwojonych w stosunku do praktyki dawek nawozów mineralnych, połączonych z deszczowaniem.

## OPIS DOŚWIADCZENIA I METODY BADAŃ

Doświadczenie ściśle z deszczowaniem pszenicy jarej i ozimej przy dwóch poziomach nawożenia przeprowadzono na bardzo ciężkiej madzie żuławskiej w WOPR Stare Pole położonym w obrębie Żuław Wysokich.

Pszenica jara i ozima wchodziły w skład 6-polowego doświadczenia. Przedplonem dla pszenicy jarej były buraki cukrowe, a dla ozimej — rzepak ozimy. Uprawiano pszenicę jarą odmiany Kolibri, a ozimą — Grana.

Obiekty doświadczenia:

- 1) nawożenie  $N_{70}P_{50}K_{80}$ , bez deszczowania,
- 2) nawożenie  $N_{140}P_{100}K_{160}$ , bez deszczowania,
- 3) nawożenie  $N_{70}P_{50}K_{80}$  + deszczowanie,
- 4) nawożenie  $N_{140}P_{100}K_{160}$  + deszczowanie.

Doświadczenie założono metodą podbloków w układzie równoważnym, w czterech powtórzeniach, powierzchnia poletek do siewu wynosiła 200 m<sup>2</sup>, do zbioru — 50 m<sup>2</sup>. Do oznaczeń chemicznych pobierano próbki roślinne w dwóch powtórzeniach z każdego poletka. Azot ogólny oznaczano metodą Kjeldahla, azot białkowy według metody Barnsteina, azot azotanowy metodą ksylenolową, fosfor — wanado-molibdenową, potas i wapń oznaczono na fotopłomieniometrze.

## WYNIKI BADAŃ

Pszenica jara. Plcny ziarna pszenicy jarej wynosiły średnio z lat i obiektów 4,46 t/ha. W poszczególnych latach wahały się one znacznie, osiągając maksymalne wartości (średnio 6,09 t/ha) w najsuchszym 1976 roku. Świadczy to o dużych możliwościach zaopatrywania się roślin w wodę z zapasów zmagazynowanych w glebie.

Zwiększenie nawożenia mineralnego z 200 do 400 kg NPK/ha (w tym 70 kg N) spowodowało istotne różnicowanie plonów tylko w trzech wypadkach. W latach suchych (1975 i 1976) działanie tego czynnika było dodatnie, a w roku mokrym (1977) — ujemne (zniżka plonów średnio o 0,7 t/ha). Według liczb średnich podwojenie nawożenia spowodowało wzrost plonów ziarna pszenicy jarej tylko o 0,25 t/ha. Zwiększyło ono przy tym zawartość azotu ogólnego w ziarnie z 2,13 do 2,22% s.m., azotu białkowego z 1,98 do 2,08% i P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> z 0,67 do 0,70% s.m. W nieznacznym stopniu zwiększyła się także pod wpływem nawożenia ilość popiołu oraz zawartość CaO i K<sub>2</sub>O. Działanie tego czynnika można zatem uznać jako korzystne, z tym że wzrost plonów nie był proporcjonalny do zwiększonego nawożenia. W roku mokrym nawożenie to powodowało nawet wyraźne szkody (wyleganie).

Tabela 1

## Plony pszenicy jarej i ozimej w t/ha

Obiekt	1973	1974	1975	1976	1977	Średnio
Pszenica jara						
Nawożenie N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>80</sub>	3,12	5,29	3,47	5,63	4,20	4,34
Nawożenie N <sub>140</sub> P <sub>100</sub> K <sub>160</sub>	3,06	5,62	<b>4,21</b>	<b>6,55</b>	3,50	4,59
Bez deszczowania	3,23	5,45	3,77	6,19	3,79	4,49
Deszczowane	2,96	5,45	3,91	5,99	3,92	4,45
Średnio	3,09	5,45	3,84	6,09	3,85	4,46
Opady V + VI mm	77	158	125	79	102	
Dawka wody mm	100	80	50	125	48	
Pszenica ozima						
Nawożenie N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>80</sub>	4,32	5,74	6,66	7,95	5,66	6,07
Nawożenie N <sub>140</sub> P <sub>100</sub> K <sub>160</sub>	4,35	5,31	<b>7,35</b>	<b>8,17</b>	5,40	6,12
Bez deszczowania	4,47	5,89	6,83	8,40	5,62	6,24
Deszczowane	4,20	<b>5,15</b>	7,18	<b>7,72</b>	5,44	5,94
Średnio	4,33	5,52	7,00	8,06	5,33	6,09
Opady V + VI mm	77	158	125	79	102	
Dawka wody mm	115	70	80	100	84	

Liczby wytłuszczone oznaczają istotny wzrost plonów.

Deszczowanie nie spowodowało istotnych różnic w plonowaniu pszenicy jarej. W niektórych latach zaznaczyło się nawet ujemne jego oddziaływanie, głównie poprzez zwiększenie stopnia wylegania poletek podwójnie nawożonych. W świetle podanych liczb deszczowanie pszenicy jarej w warunkach bardzo ciężkich gleb żuławskich można uznać za całkowicie zbędne lub nawet szkodliwe. Świadczą także o tym najwyższe plony osiągnięte w stosunkowo suchych warunkach 1976 roku. Deszczowanie nie spowodowało także wyraźnych różnic w składzie chemicznym ziarna.

W żadnym roku nie stwierdzono współdziałania nawożenia i deszczowania oprócz wspomnianego wylegania roślin. Nie stwierdzono także interakcji odnośnie zawartości badanych składników chemicznych w roślinie.

**Pszenica ozima.** Plony pszenicy ozimej wyniosły średnio 6,09 t/ha i nawet w warunkach doświadczalnych można uznać je jako wysokie. Najwyższe wydajności otrzymywano w latach o mniejszych opadach. Podobnie jak w przypadku pszenicy jarej, najkorzystniejszym okazał się rok najsuchszy (1976), w którym osiągnięto plony ziarna ponad 8,0 t/ha. Okazuje się zatem, iż w warunkach bardzo ciężkiej gleby żuławskiej wysokie opady nie są sprzyjające plonowaniu pszenicy ozimej.

Zwiększenie nawożenia mineralnego z 200 do 400 kg NPK/ha spo-

wodowało istotne i dodatnie zróżnicowanie plonów tylko w dwóch latach (1975 i 1976). W pozostałych wypadkach (lata o zwiększonej ilości opadów) nawożenie to było niekorzystne, ponieważ powodując wyleganie roślin obniżało plony. Z uwagi na różnokierunkowe zmiany nawożeniem (lata mokre — działanie ujemne, a lata suche — działanie dodatnie) średnie plony z obiektów o różnym poziomie nawożenia okazały się zbliżone. Podwojone nawożenie powodowało dość wyraźny wzrost zawartości azotu ogólnego i białkowego oraz popiołu w ziarnie. Nie zmieniała się natomiast pod jego wpływem zawartość CaO, K<sub>2</sub>O i P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Deszczowanie pszenicy ozimej powodowało w każdym roku ujemne skutki, ale tylko w dwóch latach zostało to statystycznie udowodnione. Obniżyło ono plony średnio o 0,3 t/ha, zaś największe straty pod wpływem tego zabiegu uzyskano w 1976 roku (zmniejszenie plonów o 0,68 t/ha). Można zatem stwierdzić, iż deszczowanie pszenicy ozimej w warunkach bardzo ciężkich mad żuławskich jest zabiegiem szkodliwym także w latach o umiarkowanych opadach. W 1973 roku obniżka plonów pod wpływem deszczowania spowodowana była silnym rozwojem przytuli czepnej. Pod jej wpływem łan całkowicie wyległ. Deszczowanie nie zmieniało w istotny sposób składu chemicznego ziarna, zwiększyło tylko zawartość w nim popiołu.

Tabela 2

Skład chemiczny ziarna pszenicy jarej w % suchej masy  
(średnie z lat 1973-1977)

Obiekt	Zawartość wody w %	N-ogólny	N-białk.	Popiół	CaO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Nawożenie N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>80</sub>	14,20	2,13	1,98	2,04	0,09	0,47	0,67
Nawożenie N <sub>140</sub> P <sub>100</sub> K <sub>160</sub>	14,21	2,22	2,08	2,08	0,10	0,49	0,70
Bez deszczowania	14,15	2,18	2,04	2,05	0,09	0,48	0,68
Deszczowane	14,28	2,17	2,02	2,08	0,09	0,48	0,68
Średnio	14,21	2,17	2,03	2,06	0,09	0,48	0,68

Tabela 3

Skład chemiczny ziarna pszenicy ozimej w % suchej masy  
(średnie z lat 1973-1977)

Obiekt	Zawartość wody w %	N-ogólny	N-białk.	Popiół	CaO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Nawożenie N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>80</sub>	13,33	1,99	1,87	1,76	0,11	0,41	0,56
Nawożenie N <sub>140</sub> P <sub>100</sub> K <sub>160</sub>	13,25	2,15	2,00	1,81	0,11	0,42	0,56
Bez deszczowania	13,14	2,07	1,94	1,74	0,10	0,41	0,55
Deszczowane	13,44	2,07	1,93	1,83	0,11	0,42	0,56
Średnio	13,29	2,07	1,93	1,78	0,11	0,42	0,56

Istotne, ale ujemne współdziałanie nawożenia i deszczowania, wystąpiło w dwóch latach (1975 i 1976), powodując zmniejszenie efektywności nawożenia na obiektach deszczowanych.

### DYSKUSJA WYNIKÓW

W porównaniu z badaniami innych autorów [1-7, 9, 11, 12] efekty nawożenia i deszczowania otrzymane w warunkach Żuław można ocenić jako bardzo niskie. Tłumaczyć to należy większą żyznością ciężkiej mady żuławskiej w porównaniu z innymi polami doświadczalnymi i znacznie większą ich pojemnością wodną [2-8, 13]. W świetle wykonywanych badań pszenica jara i ozima plonowały lepiej w latach średnio suchych — co także jest zaprzeczeniem celowości deszczowania. Duże znaczenie w zaopatrywaniu roślin w wodę mógł mieć też wysoki poziom wody gruntowej, który w okresie wegetacji kształtował się na głębokości 100-150 cm. Przedstawione wyniki wskazują zatem, iż deszczowanie należy lokalizować przede wszystkim na glebach lżejszych. Zaobserwowane zmiany w składzie chemicznym ziarna są na ogół zgodne z badaniami innych autorów [1, 2, 7, 9, 10].

### WNIOSKI

Na podstawie 5-letnich badań nad efektami zwiększonego nawożenia i deszczowania pszenicy przeprowadzonych w warunkach bardzo ciężkiej mady żuławskiej można wysunąć następujące wnioski:

1. Zwiększone nawożenie pszenicy jarej z 200 do 400 kg NPK/ha spowodowało wzrost plonów średnio tylko o 0,25 t/ha. Pszenica ozima reagowała na podwojone nawożenie korzystnie w latach suchych i ujemnie w latach mokrych, nie dając (według średnich z wielolecia) pozytywnych rezultatów.

2. Podwojenie nawożenia mineralnego spowodowało dość wyraźny wzrost zawartości azotu ogólnego i białkowego oraz popiołu w ziarnie. Zawartość wapnia, fosforu i potasu pod wpływem tego czynnika nie uległa istotnym zmianom.

3. Deszczowanie nie spowodowało istotnych zmian w plonowaniu pszenicy jarej. Pszenica ozima reagowała ujemnie na nawadnianie nawet w latach średnio suchych, zmniejszając plon średnio w wieloleciu o 0,3 t/ha.

4. Nawadnianie pszenicy jarej i ozimej nie powodowało istotnych zmian w składzie chemicznym ziarna.

5. Deszczowanie w połączeniu z podwojonym nawożeniem mineralnym powodowało w niektórych wypadkach zwiększenie wylegania roślin i pogłębiało ujemne działanie nawadniania.

## LITERATURA

1. Biskupski A., Bogdanowiczowa M., Dzieżyc J.: Wpływ nawodnienia i intensywnego nawożenia mineralnego na plon i jakość ziarna odmian pszenic jarych i ozimych na glebach lekkich Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 181, 1976.
2. Drupka S., Gruszka J., Szczygieł.: Wyniki deszczowania niektórych roślin uprawnych i pastwisk na madach w ZD Leszkowice Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 140, 1973.
3. Dziezińska E., Jankowiak J., Kuliński W.: Efekty nawadniania deszczownianego i zróżnicowanego nawożenia mineralnego w uprawie buraków cukrowych, kukurydzy na zielonkę i pszenicy ozimej na glebach III b—IV a klasy bonitacyjnej. Mat. Konf. Nauk. IMUZ, Falenty 6-7 maja 1975.
4. Dzieżyc J.: Nawadnianie roślin PWRiL Warszawa 1974.
5. Dzieżyc J.: Ocena reakcji odmian pszenicy, ziemniaków, buraków i kapusty na nawadnianie i wysokie nawożenie w warunkach gleb lekkich Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 140, 1973.
6. Dzieżyc J.: Porównanie efektów deszczowania warzyw, okopowych i zbóż przy różnych poziomach nawożenia mineralnego na glebach lekkich Mat. Konf. Nauk. IMUZ, Falenty 6-7 maja 1975.
7. Grabarczyk S.: Wpływ deszczowania i nawożenia na plony suchej masy i białka niektórych roślin w Grochowiskach Szlacheckich (praca w druku).
8. Grabarczyk S., Rytelewski J., Gugala M., Kasińska D., Rybak A.: Wstępne wyniki deszczowania roślin w warunkach Żuław Zesz. Nauk. AR-T w Olsztynie, z. 5, 1976.
9. Malicki L.: Efektywność deszczowania oraz intensywnego nawożenia mineralnego na plon i jakość ziarna odmian pszenic jarych i ozimych na glebie lessowej. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 140, 1973.
10. Rytelewski J., Grabarczyk S., Kasińska D., Humięcki Cz.: Wpływ nawadniania i nawożenia mineralnego na plon i skład chemiczny roślin uprawnych na madzie żuławskiej Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 199, 1978.
11. Ruszkowska B.: Plonowanie odmian pszenicy ozimej na zróżnicowanych poziomach nawożenia mineralnego w warunkach deszczowania Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 181, 1976.
12. Trybała M.: Dobowe zużycie wody, a plonowanie roślin okopowych, pastewnych i zbożowych w warunkach nawodnień Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 181, 1976.
13. Witek T.: Gleby Żuław Wiślanych Pam. puł. z. 18, 1965.

*Ю. Рытелевски, С. Грабарчык, Д. Касиньска, А. Рыбак*

**ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЯ И ДОЖДЕВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ  
И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ  
ОЧЕНЬ ТЯЖЕЛЫХ МАРШЕВЫХ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВ**

**Резюме**

Рассматривается двухлетний опыт по минеральному удобрению и дождеванию яровой и озимой пшеницы на очень тяжелой маршевой аллювиальной почве.

Согласно 5-летним исследованиям (1973—1977) повышение удобрения с 200 до 400 кг NPK/га дало прибавку урожая зерна яровой пшеницы в среднем только на 0,250 т/га. Озимая пшеница положительно реагировала на двойную дозу удобрения в засушливые годы и отрицательно — во влажные. В среднем за годы опыта результаты не были положительными. Двойное минеральное удобрение четко повышало содержание в зерне и белкового азота и золы. Содержание CaO, K<sub>2</sub>O и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> под влиянием этого фактора не подвергалось заметным изменениям. Дождевание не вызвало существенных изменений в урожайности яровой пшеницы. Озимая пшеница отрицательно реагировала на орошение даже в засушливые годы, снижая в среднем урожай за период опыта на 0,3 т/га. Орошение яровой и озимой пшеницы не вызывало существенных изменений в химическом составе зерна. Двойное удобрение вместе с дождеванием приводило в некоторых случаях к полеганию растений и усиливало отрицательное воздействие орошения.

*J. Rytelowski, S. Grabarczyk, D. Kasińska, A. Rybak*

#### EFFECTS OF FERTILIZATION AND SPRINKLER IRRIGATION ON YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION OF WHEAT ON A VERY HEAVY CLAY SOIL

##### Summary

In 1973-1975 two-factorial field experiments with fertilization and sprinkler irrigation of winter and summer wheat were conducted on a very heavy clay soil.

Fertilizer rate of 400 kg NPK/ha resulted in an increase in summer wheat grain by 0,25 t/ha as compared with the rate of 200 kg NPK/ha. Winter wheat responded positively to the double fertilizer rate in dry and negatively in wet years.

There was a marked increase in the total and protein N, and ash content in the grain under the double rate of fertilizers. No marked changes in the CaO, K<sub>2</sub>O, and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> content were observed due to different fertilizer rates. Overhead irrigation was not found to influence significantly the yield of summer wheat. Winter wheat responded negatively to irrigation even in moderately dry years yielding by 0,3 t less grain from hectare. Irrigation exerted no significant effect on the chemical composition of wheat grain.

The double fertilizer rate combined with sprinkling resulted in sporadic lodging of wheat.