

WPŁYW IŁOŚCI OPADÓW NA PLONOWANIE ZBOŻ W ZALEŻNOŚCI
OD POZIOMU NAWOŻENIA, ZWIĘZŁOŚCI GLEBY I REJONU UPRAWY

Krystyna Panek

Katedra Rolniczych Podstaw Melioracji AR we Wrocławiu

CEL, MATERIAŁY I METODA OPRACOWANIA

Celem pracy było określenie różnic w plonach żyta, pszenicy oziemej i jarej oraz jęczmienia jarego i owsa, jakie powstają w wyniku zmiennej wysokości opadów, poziomu nawożenia mineralnego, zwięzłości gleby i rejonu uprawy oraz modyfikującego wpływu interakcji między opadami a pozostałymi czynnikami plonotwórczymi.

Badania były oparte na wynikach doświadczeń odmianowych przeprowadzonych w latach 1952-1976 w 57 stacjach oceny odmian na terenie całego kraju, z pominięciem gór [2, 5]. Jednocześnie wykorzystano dane o wysokości opadów w latach i miejscowościach objętych badaniami, pochodzące z notowań stacji doświadczalnej lub najbliższego punktu opadowego, jak również informacje o wysokości nawożenia i charakterystyce warunków glebowych [1, 2, 3, 4, 5].

Teren całego kraju podzielono na siedem rejonów fizjograficzno-klimatycznych, obejmujących zlewnie: Warty z Notecią (Ia), dolinę środkowej Wisły (Ib), Bugu z Narwią (Ic), górnej Odry (IIa), górnej Wisły (IIb), przybałtyckie Pomorza Zachodniego (IIIa) i przybałtyckie Warmii i Mazur (IIIb).

Stacje oceny odmian leżące na obszarze tych rejonów podzielono na trzy grupy: reprezentujące gleby lekkie - od żwirów do piasków gliniastych, średnie - od piasków gliniastych mocnych do glin średnich i ciężkie - gliny ciężkie, utwory ilaste i wyjątkowo pyłowe ze względu na ich pojemność wodną.

Zgodnie z tym podziałem plony obliczone z wydajności 2-4 odmian uporządkowano według wysokości sumy opadów w okresie od kwietnia do końca lipca w pięciu klasach opadowych oraz zgodnie z wysokością zastosowanego nawożenia mineralnego - w pięciu klasach nawozowych. Wyliczone przeciętne plony badanych wariantów opadowo-nawozowych, glebowych i rejonowych wyrażano w procentach średniego plonu danego gatunku, uzyskanego w analizowanym wieloleciu ze wszystkich stacji oceny odmian.

W przypadku, gdy liczba wyników w najniższej klasie opadów była mniejsza od 15, włączono je do sąsiedniej, wyższej klasy i wówczas klasę 151-200 mm odczytywano jako opady do 200 mm.

WYNIKI BADAŃ

Na tle przeciętnego układu innych czynników największy wpływ na wysokość plonu żyta ozimego miał poziom nawożenia mineralnego. Zwiększenie dawki nawozowej z poniżej 100 do ponad 250 kg/ha NPK spowodowało wzrost wydajności o prawie 1,3 t/ha, to jest o 35% (tab. 1). O ponad połowę mniejsze było zróżnicowanie plonu wskutek lokalizacji uprawy żyta w określonym rejonie kraju oraz wysokości sumy opadów w okresie wegetacji wiosenno-letniej. W najkorzystniejszej dla uprawy tej rośliny zlewni Pomorza Zachodniego plon był o 0,58 t/ha wyższy niż na obszarze dolnej Wisły. Podobnej wielkości różnica powstawała między latami o opadach niższych od 200 mm a latami, w których przekraczały one 300 mm. Najmniejszy wpływ na wysokość plonu miały warunki glebowe, gdyż na glebach średnich był on przeciętnie o niecałe 0,3 t/ha wyższy niż na lekkich.

Na stopień oddziaływania omawianych czynników plonotwórczych znaczny wpływ miały warunki wodne. W latach o opadach najkorzystniejszych dla plonowania żyta (poniżej 200 mm) zwiększenie dawki nawozowej o około 200 kg/ha NPK spowodowało wzrost plonów o 1,45 t/ha, to jest o 40%, a w warunkach opadów wyższych niż 250 mm - o połowę mniejszy. W tych samych warunkach opadowych znaczenie zwiększości gleby malało pięciokrotnie, a rejonu uprawy - dwukrotnie.

Wpływ zmiennej wysokości opadów na określonym poziomie danego czynnika nie zawsze był czytelny. Odnosi się to przede wszystkim do nawożenia, gdzie na wzrastające dawki NPK nakładał się efekt

sukcesywnie wprowadzanych nowych odmian. Na glebach lekkich opady różnicowały plon o 10%, a na ciężkich prawie trzykrotnie silniej. W rejonach sprzyjających uprawie żyta (nadmorskie oraz zachodnie i wschodnie Krainy Wielkich Dolin) opady silniej oddziaływały na wysokość plonu niż na pozostałym terenie.

Najsilniejszy wpływ na różnicowanie plonu pszenicy ozimej miało nawożenie mineralne. Zwiększenie dawki nawozowej o ponad 200 kg/ha spowodowało wzrost wydajności o 1,1 t/ha, to jest o 30% (tab. 2). Plony tej rośliny były również dodatnio skorelowane ze zwięzłością gleby. Na glebach średnich były one o 10% wyższe niż na lekkich i o tę samą wartość niższe w porównaniu z glebami ciężkimi. Pomijając teren Warmii i Mazur, w rejonach najbardziej przydatnych do uprawy pszenicy ozimej (Ia, Ic i IIIa) jej wydajność była o 0,45 t/ha wyższa niż na obszarze zlewni środkowej Wisły. Pod wpływem opadów plony zmieniały się najsłabiej. Różnica w wysokości plonu uzyskiwanego w warunkach korzystnych opadów (nie przekraczających 250 mm) i skrajnie wysokich wynosiła 9–10%.

Poziom nawożenia, zwięzłość gleb i rejonizacja uprawy miały największy wpływ na wysokość plonu w warunkach niskich opadów. W miarę ich wzrostu znaczenie tych czynników malało do około połowy w przypadku nawożenia i rejonów uprawy oraz do jednej trzeciej w przypadku różnych gleb. Na glebach lekkich większe odchylenie od wartości maksymalnej występowało w latach suchych, a na glebach ciężkich – w latach mokrych. Wysokość opadów miała największy wpływ na plonowanie pszenicy ozimej na terenie Pomorza Zachodniego i Wschodniego oraz środkowej Wisły. Na obszarach zlewni górnej Odry oraz Bugu z Narwią regulowały one plon nieznacznie, bo w granicach 3–8%. Wysokość opadów, zapewniających najwyższy plon, spadała w miarę wzrostu nawożenia i zwięzłości gleby.

Pszenica jara, podobnie jak ozima, najsilniej reagowała na wzrost poziomu nawożenia. Różnica między plonami na skrajnych dawkach nawozowych wyniosła prawie 1,3 t/ha, co stanowiło 41% wydajności średniej (tab. 3). Większy wpływ niż na inne zboża miała rejonizacja uprawy. Po pominięciu terenów północno-i południowo-wschodniej Polski przeciętny zbiór z hektara w zlewni Warty z Notecią był o 15% wyższy od uzyskiwanego na obszarze środkowej Wisły.

T a b e l a 1

Zróżnicowanie plonu zyta ozimego w procentach, plonu średniego
(3,64 t/ha)

Wyszczególnienie	Suma opadów w okresie IV-VII w mm				Max. różnica	Średni plon różnica
	do 150		151-200			
	n	121	280	448	Max. różnica	Średni plon różnica
Zależenie od poziomu nawożenia						
NPK kg/ha						
Do 100	260	109	96	89	93	20
101-150	566	99	98	92	85	14
151-200	490	90	105	100	98	15
201-250	368		128	113	114	22
Pow. 250	66	141	126	127	113	28
Max. różnica	51	32	38	21	21	
Średnie: plon różnica	107	106	101	100	92	
			15			
Zależenie od rejonu uprawy						
Rejony						
IIIb	157	127	96	95	91	36
IIIa	269	120	109	110	103	23
Ia	302	104	113	103	106	18

Zależenie od rejonu uprawy

cd. tabeli 1

Ic	244	107	92	103	110	100	18	103	16
Ib	243	102	88	99	99	87	15	95	95
IIIa	151		104	97	98	91	13	97	
IIIb	385		92	94	90	88	6	90	
Max. różnica	18	39	16	20	20	13			
Zależnie od zwierzęości gleb									
Gleby									
Lekkie	672	99	94	97	100	90	10	96	
Średnie	755	110	117	105	102	94	23	104	8
Cieżekie	323	119	106	100	98	91	28	98	
Max. różnica	20	23	8	4	4				

Table 2

Zróżnicowanie plonu pszenicy ozimej w procentach plonu średniego (3,61 t/ha)

Wyszczególnienie	Suma opadów w okresie IV-VII w mm				Max. różnica	Średni plon róznica
	do 150	151-200	201-250	251-300 pow. 300		
n	108	257	385	412	419	
Zależność od poziomu nawożenia						
NPK kg/ha						
Do 100	126	80	83	84	82	91
101-150	377	100	98	87	84	79
151-200	393	92	92	104	104	91
201-250	279		111	110	107	104
Pow. 250	406	123	120	118	115	104
Max. różnica	43	37	37	34	33	25
Średnie: plon róznica	104	103	105	98	98	95
Zależność od rejonu uprawy						
Rejony						
IIIa	212	124	104	105	102	88
Ib	204	78	75	93	102	87
IIIb ^x	93		128	121	117	109
Ia	347	97	108	107	107	96

IIIb	404	95	110	97	93	17	97
Ic	172	99	107	99	105	8	102
IIa	149	97	100	97	99	3	98
Max. różnica		46	53	28	21	22	

Zależnie od zwięzłości gleb

Gleby	Lekkie	Średnie	Ciezarne	Lekkie	Średnie	Ciezarne	Lekkie
	381	101	117	86	106	115	83
	640	560					
				106	95	111	92
					108	108	90
Max. różnica				31	32	31	89

U w a g a: x - Tylko gleby średnie i ciężkie.

xx - Po pominięciu rej. IIIb.

IIIb	404	95	110	97	93	17	97	/13/xx
Ic	172	99	107	99	105	8	102	
IIa	149	97	100	97	99	3	98	
Max. różnica		46	53	28	21	22		

IIB ^x	243	83	97	91	90	14	90
Ic	150	103	98	97	104	7	100
Max.różnica	49	20	31	16			

Zależnie od zwierzęości gleby							
Gleby	Lekkie	Średnie	Cieężkie	Max.różnica			
	245	78	90	93	90	15	90
Lekkie	511	88	109	106	100	21	103
Średnie	456	102	108	106	106	98	102
Cieężkie							
Max.różnica	24	19	13	16	10		

U w a g a: x - Tylko gleby średnie i ciężkie.

xx - Po pominięciu rejonów IIb i IIIb.

Zróżnicowanie plonu jęczmienia jarego w procentach plonu średniego
(3,66 t/ha)

Wyszczególnienie	Suma opadów w okresie IV-VII w mm				Max. różnica plon	Średni różnica
	do 150	151-200	201-250	251-300 pow. 300		
	n	81	228	443	447	411
Zależnie od poziomu nawożenia						
NPK kg/ha						
Do 100	291	80	81	88	8	82
101-150	688	86	100	94	14	95
151-200	354	112	113	116	106	10
201-250	176	111	116	120	115	9
Pow. 250	101	126	124	101	98	28
Max. różnica		46	44	39	27	
Średnie: plon różnica	91	105	100	100	98	
Zależnie od rejonu uprawy						
Rejony						
IIIb	122	121	96	105	93	28
Ib	236	83	89	108	99	25
Ia	317	96	111	100	99	102
						104
						97
						102

IIb	353	92	105	102	101	13	101	9
IIIa	211	109	101	95	98	11	100	
IIa	166	88	98	93	95	10	95	
Ic	205	96	102	99	96	6	99	
Max. różnica		33	9	15	9			

Zależność od zwierzęości gleb

Gleby								
Lekkie	441	73	91	93	90	95	22	91
Średnie	648	102	112	104	102	98	14	103
Ciezarne	521	99	108	103	106	102	9	104
Max. różnica		29	21	11	16	7		

Zróżnicowanie plonu owsa w procentach plonu średniego
(3,65 t/ha)

Wyszczególnienie	Suma opadów w okresie IV-VII w mm				Max. różnica	Średni plon	różnica
	do 150	151-200	201-250	251-300 pow. 300			
n	86	212	341	371	340		
Zależnie od poziomu nawożenia							
NPK kg/ha							
Do 100	231	75	74	95	88	20	88
101-150	376	91	99	99	96	8	97
151-200	416	89	106	101	100	17	98
201-250	186	111	118	114	112	110	113
Pow. 250	141	117	117	117	100	17	113
Max. różnica	36	44	22	17	22		
Średnie: plon	92	101	104	101	96		
różnica					12		
Zależnie od rejonu uprawy							
Rejony							
Ib	173	81	106	101	94	25	96
IIa	109	81	98	88	97	17	93
Ic	186	90	101	93	95	11	95

IIIa	189	109	115	108	105	10	110	17
Ia	273	106	105	111	102	9	107	
IIIb	134	104	96	105	101	9	102	
IIb	286	91	97	99	92	8	95	
Max. różnica		28	19	23	13			

Zależnie od związkości gleby

Gleby

Lekkie	520	77	87	97	96	94	20	93
Średnie	519	99	110	108	105	99	11	105
Ciążkie	311	112	106	107	102	96	16	103
Max. różnica		35	23	11	9	5		

Pod wpływem opadów i gleby zmieniała się wydajność w podobnym stopniu. Między latami o optymalnych dla pszenicy jarej opadach w wysokości 150-250 mm a latami suchszymi plony różniły się o 13-14%. O prawie identyczną wielkość były wyższe plony uzyskiwane na najkorzystniejszych do uprawy glebach średnich i ciężkich w porównaniu z plonami na glebach lekkich.

We współdziałaniu z wysokością opadów: poziomy nawożenia, zwięzłość gleb i rejony uprawy najsilniej różnicowały plony w warunkach niskich opadów. Efekt ten malał w miarę ich wzrostu. Wpływ wysokości opadów na plony w poszczególnych klasach nawozowych był mało zróżnicowany, natomiast ich interakcja ze zwięzłością gleby dość widoczna, przy czym maksymalne różnice na glebach lekkich i średnich powstawały wskutek niedoboru opadów, a na glebach ciężkich - wskutek ich nadmiaru. Pod wpływem wysokości opadów modyfikowała się wielkość plonów najsilniej w rejonach zachodniej i środkowej części pasa Wielkich Dolin oraz Pomorza Zachodniego, a najsłabiej - w zlewni Bugu z Narwią.

Wydajność jęczmienia jarego była zależna głównie od poziomu nawożenia. Jego wzrost o około 150 kg/ha NPK zwiększył plon o 1,2 t/ha, to jest o 34%. O ponad połowę mniejsze zróżnicowanie powodowały wysokość opadów i zwięzłość gleb, a zupełnie niewielkie - rejon uprawy (tab. 4).

Podobnie jak u innych zbóż, analizowane czynniki najsilniej oddziaływały w warunkach niższych opadów. Gdy nie przekraczały one 300 mm w okresie wegetacji, zwiększenie dawki nawozowej powodowało przyrost plonu rzędu 40%, a gdy były wyższe - przyrost plonu spadał poniżej 30%. W warunkach skrajnie suchych lat plony na glebach lekkich były o jedną czwartą niższe niż na zwięzlejszych, ale w latach najbardziej wilgotnych - różniły się tylko o 5%. Również różnice między rejonami uprawy były trzykrotnie wyższe w latach o niewysokich opadach w porównaniu z latami mokrymi.

Wystąpiło współdziałanie opadów ze zwięzłością gleb. Na glebach lekkich, o wysokich potrzebach wodnych w celu uzyskania maksymalnego plonu, spadek wydajności (wskutek skrajnie dużych niedoborów wody) osiągał ponad 20%. Na glebach zwięzlejszych zarówno niedobór jak i nadmiar opadów wywoływał o połowę mniejsze wahanie plonów.

Na obszarach korzystniejszych dla uprawy jęczmienia jarego znaczniejsze różnice w plonach w zasadzie powodowały zbyt wysokie opady, natomiast na terenach o niskiej wydajności - niedostatek deszczu. Zapotrzebowanie na opady jęczmienia, podobnie jak pszenicy ozimej, malały w miarę optymalizacji pozostałych czynników, kształtujących poziom plonów.

Czynnikiem najsilniej różnicującym wysokość plonu owsa był poziom nawożenia, następnie rejonizacja uprawy, a w końcu - ilość opadów i zwięzłość gleb (tab. 5). Według oceny niezależnej od pozostałych czynników, najbardziej sprzyjały plonowaniu tej rośliny: nawożenie w wysokości 200-250 kg/ha NPK, uprawa na glebach średnich, teren Pomorza Zachodniego oraz opady w wysokości 200-250 mm w okresie od kwietnia do lipca.

Pod wpływem dawek nawozowych plony owsa zmieniały się ponad dwukrotnie silniej w warunkach niedostatku opadów niż w warunkach ich nadmiaru. W tych samych sytuacjach wodnych znaczenie zwięzłości gleby malało siedmiokrotnie, a rejonów uprawy - o połowę.

Różnice w wysokości plonu spowodowane ilością opadów na glebach lekkich były prawie dwukrotnie większe niż na glebach średnich. Czynnik wodny najsilniej wpływał na wydajność na terenie środkowej Wisły i Śląska, a najsłabiej - na Warmii i Mazurach oraz w zlewni dolnej Wisły.

Podobnie jak u innych zbóż (oprócz żyta), wzrost zwięzłości gleby i poziomu nawożenia powodował zmniejszenie wysokości optymalnych potrzeb na opady.

PODSUMOWANIE

Z przedstawionych materiałów wynika, że analizowane gatunki zbóż rozmaicie reagowały na zróżnicowanie podstawowych czynników siedliskowo-agrotechnicznych, warunkujących plon. Według oceny na tle przeciętnego układu innych czynników największy wpływ na wysokość plonu zbóż miało zwiększenie nawożenia mineralnego o 150-200 kg/ha NPK, powodujące wzrost wydajności przeciętnie o 33% ich plonów średnich. Najsilniej reagowała na nawożenie pszenica jara, a najsłabiej - owies. Największe efekty produkcyjne dała intensyfikacja nawożenia jęczmienia jarego. Drugim czynnikiem pod względem

siły oddziaływanie była rejonizacja uprawy, pod wpływem której różniceowały się plony zbóż przeciętnie o 17%. Miała ona największe znaczenie dla pszenicy, a minimalne - dla jęczmienia jarego.

Opady i rodzaj gleby zwiększały plony zbóż średnio o 13%. Dobór odpowiedniej gleby decydował najsilniej o produkcyjności pszenicy ozimej, natomiast wpływał nieznacznie na plony żyta ozimego. Wysokość opadów najintensywniej modyfikowała plony żyta, ale po przekroczeniu 200 mm korelacja była ujemna.

Znaczenie poziomu nawożenia, doboru właściwej gleby i rejonu uprawy zbóż było największe w warunkach niskich opadów i mało w miarę ich wzrostu. Duża ilość opadów zacierała przede wszystkim różnice między produkcyjnością gleb o różnej zwięzłości i rejonami uprawy.

Ilość opadów potrzebna do wytworzenia maksymalnych plonów pszenicy, jęczmienia jarego i owsa malała wraz ze wzrostem poziomu nawożenia i zwięzłości gleby. Na glebach lekkich oraz przy niskich dawkach nawozowych plony spadały znacznie wskutek niedoboru opadów. Na glebach zwięzłych i w warunkach wysokiego nawożenia spadek wydajności był mniejszy i powodowany nadmiarem opadów. U żyta ozimego nie zaobserwowano tendencji do współdziałania opadów i nawożenia.

LITERATURA

1. Centralne Biuro Studiów i Projektów Wodnych Melioracji i Zaopatrzenia Rolnictwa w wodę "BIPROMEL": Potrzeby i niedobory wodne produkcji roślinnej w zmiennych warunkach klimatycznych Polski, T.II, Opady atmosferyczne, Warszawa 1974.
2. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych: Wyniki doświadczeń odmianowych za lata 1968-1980 oraz inne materiały nie publikowane COBORU w Słupi Wielkiej.
3. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej: Opady atmosferyczne za lata 1952-1971. Wyd. Komunik. i Łączności.
4. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej: Biuletyn Agrometeorologiczny za lata 1952-1976.
5. Ministerstwo Rolnictwa, Departament Produkcji Roślinnej i Ochrony Roślin, Wydział Oceny Odmian: Wyniki doświadczeń odmianowych za lata 1952-1969. PWRiL, Warszawa.

К.Панек

ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ХЛЕБОВ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ УДОБРЕНИЯ,
СВЯЗНОСТИ ПОЧВЫ И РАЙОНА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Р е з и м е

В работе использовали результаты исследований проведенных в период 1952-1976 гг. в 57 станциях оценки сортов на территории всей страны, с учетом данных касающихся связности почвы, уровня удобрения и количества осадков.

Благодаря соответствующей систематизации урожаев и исчислению средних величин в процентах общих средних было возможным провести сравнительную оценку влияния доз удобрения, района возделывания и связности почвы, а также оценить их взаимозависимость с количеством осадков возделывающих на дифференциацию урожаев.

Установлено, что повышение минерального удобрения на 150-200 кг МРК/ 1 га приводило к повышению урожая овса на 25%, а яровой пшеницы на 44%. Продуктивность озимой пшеницы зависела в первую очередь от подбора почвы, тогда как для озимой ржи подбор почвы не имел существенного значения. Количество осадков в весенне-летний период модифицировало урожай в пределах 10-15%. Наиболее восприимчивыми к подбору района возделывания оказались озимая и яровая пшеница. Наиболее слабо реагировал на это яровой ячмень.

Значение уровня удобрения, подбора соответствующей почвы и района возделывания хлебов оказалось существенным в условиях низких осадков и уменьшалось по мере их роста. Количество осадков необходимое для образования высоких урожаев пшеницы, ярового ячменя и овса снижалось по мере оптимизации остальных факторов.

K. Panek

THE EFFECT OF RAINFALLS ON YIELDING OF CEREALS
DEPENDING ON THE FERTILIZATION LEVEL, SOIL CO-
HESION AND CULTIVATION REGION

S u m m a r y

Results of experiments carried out in the period 1952-1976 in 57 Crop Variety Testing Stations over the country territory as well as the data concerning cohesion of soils, fertilization level and rainfall amount were made use of in the work.

Owing to an appropriate systematization of yields and expression of mean values in terms of per cent of general means, it was possible to compare the effect of fertilizer rate, cultivation region and soil cohesion as well as their interaction with the rainfall amount on the differentiation of yields.

Increasing mineral fertilizer rates by 150-200 kg NPK per hectare led to an increase of the oat yield by 25% and of the summer wheat yield by 44%. Yielding of winter wheat depended, first of all, on the choice of soil, the latter being of no importance for winter rye. The rainfall amount in the spring-summer season modified the yields within the limits of 10-15%. The most sensitive to choice of the cultivation region were summer and winter wheat, the least sensitive being summer barley.

The importance of the fertilization level, choice of appropriate soil and region of cereal cultivation appeared to be significant under conditions of low rainfalls and decreased along with increase of the latter. The rainfall amount necessary to form high yields of wheat, summer barley and oats decreased along with optimization of other yield-forming factors.