

WPLYW WYBRANYCH CECH JAKOŚCI GLEBY NA PŁONOWANIE PSZENICY OZIMEJ I JĘCZMIENIA OZIMEGO

Kazimierz Noworolnik

Zakład Uprawy Roślin Zbożowych, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
e-mail: knoworolnik@iung.pulawy.pl

Streszczenie. W latach 1989-2002 przeprowadzono na terenie całego kraju serię wielopunktowych doświadczeń polowych z pszenicą ozimą i z jęczmieniem ozimym. Badano zależność plonu ziarna od składu granulometrycznego w profilu glebowym, zasobności gleby w fosfor, potas i magnez, pH gleby i kompleksu glebowo-rolniczego. Wyższe plony ziarna tych zbóż uzyskano na glebach zwięźlejszych (pyły zwykłe, gliny średnie i lekkie oraz piaski gliniaste mocne położone na glinach) należących do kompleksu pszennego dobrego, przy pH gleby powyżej 6,5 i o wysokiej zasobności w fosfor, potas i magnez. Pszenica wykazała większe wahania plonów ziarna w zależności od składu granulometrycznego gleby niż jęczmień, który okazał się bardziej wrażliwy na niskie pH gleby. Spośród badanych właściwości gleby, największy wpływ na zróżnicowanie plonów wywarł skład granulometryczny i pH gleby, najmniejszy zaś zasobność gleby w magnez.

Słowa kluczowe: pszenica ozima, jęczmień ozimy, warunki glebowe, plon ziarna, zawartość P K Mg w glebie

WSTĘP

Jedną z najważniejszych właściwości gleby jest skład granulometryczny, od którego zależą inne jej cechy charakterystyczne, jak wielkość kompleksu sorpcyjnego, zasobność w składniki mineralne, zdolność do zatrzymywania wody, zawartość próchnicy, stosunki wodno-powietrzne. Ujemnie wpływa na plony zbóż kwaśny odczyn gleby (Dechnik i in. 1990, Fotyma i in. 1986).

Gatunki zbóż różnią się wymaganiami glebowymi (Noworolnik i Terelak 2005, 2006, Strzelec i Noworolnik 1995), ze względu na niejednakową wielkość systemu korzeniowego i różną zdolność korzeni do pobierania trudno dostępnych składników mineralnych, a także odmienną odporność roślin na wyleganie. W literaturze naukowej jest niewiele prac określających wielkość zróżnicowania plonów

zbóż w zależności od różnych właściwości gleb w oparciu o syntezy wieloletnich doświadczeń polowych. Dotyczą one głównie zbóż jarych (Noworolnik 2001, 2008, Noworolnik i Terelak 2005, 2006), a także jęczmienia ozimego (Noworolnik 1989, Strzelec i Noworolnik 1995) oraz żyta (Mazurek i Noworolnik 2001). Brakuje natomiast podobnego opracowania dotyczącego pszenicy ozimej, która jest u nas najpopularniejszym gatunkiem zboża.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu niektórych właściwości gleby na plon ziarna pszenicy ozimej i jęczmienia ozimego. Uwzględniono następujące właściwości gleby: skład granulometryczny w profilu glebowym, zasobność gleby w fosfor, potas i magnez, pH gleby oraz kompleks przydatności rolniczej gleb.

MATERIAŁ I METODY

Dane do niniejszego opracowania pochodzą z doświadczeń polowych przeprowadzonych przez wszystkie działy doświadczalnictwa terenowego Wojewódzkich Ośrodków Postępu Rolniczego i późniejszych Ośrodków Doradztwa Rolniczego, w latach 1989-2002 (głównie w gospodarstwach indywidualnych), w których porównywano plonowanie aktualnie zrejjonizowanych odmian pszenicy ozimej i jęczmienia ozimego. W prezentowanej syntezie uwzględniono plony ziarna (średnio z odmian) pszenicy i jęczmienia, masę 1000 ziaren i stopień wylegania roślin. Doświadczenia zakładano w stanowisku po okopowych stosując agrotechnikę zgodnie z zaleceniami IUNG-PIB. W syntezie wyników nie uwzględniono punktów doświadczalnych ze słabym przezimowaniem zbóż.

Gleby, na których prowadzono doświadczenia reprezentują utwory o następującej teksturze:

- gs, gl – gliny średnie lub gliny lekkie całkowite
- płz – pyły zwykłe całkowite
- pgm/gl – piaski gliniaste mocne położone na glinach lekkich
- pgl/gl – piaski gliniaste lekkie położone na glinach lekkich
- pgm – piaski gliniaste mocne całkowite
- pgl - piaski gliniaste lekkie całkowite

Następnie gleby wszystkich punktów doświadczalnych podzielono na grupy dotyczące kompleksów glebowo-rolniczych: pszennego dobrego, żytniego bardzo dobrego i żytniego dobrego, a ponadto na grupy dotyczące przedziałów pH gleby: 6,6-7,2; 5,9-6,5; 5,0-5,8 i 4,3-4,9 oraz zasobności gleby w P, K i Mg. Zawartości tych pierwiastków w glebie i pH gleby nie zależały od kompleksu glebowo-rolniczego, gdyż na każdym z tych kompleksów występował duży rozrzut wartości wymienionych cech. Wobec tego możliwe było określenie zmienności plonów zbóż pod wpływem ujętych osobno właściwości gleby.

Istotność różnic między średnimi plonami ziarna z poszczególnych grup doświadczeń reprezentujących gatunki gleb, przedziały pH gleby, przedziały dotyczące zawartości w glebie P, K i Mg oraz kompleksy glebowo-rolnicze oceniono testem t-Studenta w układzie nieortogonalnym, podobnie jak w przypadku masy 1000 ziaren.

WYNIKI

Skład granulometryczny gleby i jej podłoża wpływał w znacznym stopniu na poziom plonów ziarna pszenicy ozimej i jęczmienia ozimego. Pszenica najwyżej plonowała na glebach zaliczanych do glin średnich i glin lekkich, a niewiele niżej na pyłach zwykłych i piaskach gliniastych mocnych położonych na glinach lekkich (tab. 1). Istotnie niższe plony pszenicy otrzymano na piaskach gliniastych lekkich zalegających na glinach lekkich i na piaskach gliniastych mocnych całkowitych a jeszcze niższe plony – na piaskach gliniastych lekkich całkowitych.

Tabela 1. Plony ziarna w t·ha⁻¹ pszenicy ozimej i jęczmienia ozimego na różnych gatunkach gleb w latach 1989- 2002

Table 1. Yields (t ha⁻¹) of winter wheat and winter barley on various textural groups of soils in years 1989-2002

Gatunki gleb Textural groups of soils (polskie nazwy gatunków gleb podano w rozdziale metodyka)	Pszenica ozima Winter wheat			Jęczmień ozimy Winter barley		
	Liczba doświadczeń Number of experiments	Plon ziarna Grain yield		Liczba doświadczeń Number of experiments	Plon ziarna Grain yield	
		(t·ha ⁻¹)	(%)		(t·ha ⁻¹)	(%)
gs,gl-light loam	21	6,22a*	100	18	5,57a*	95
plz – silt	22	5,95a	96	19	5,66a	96
pgm/gl – heavy loamy sand on light loam	20	5,96a	96	14	5,89a	100
pgl/gl – light loamy sand on light loam	16	5,09b	82	20	5,65a	96
pgm – heavy loamy sand	13	4,88b	78	11	5,23b	89
pgl – light loamy sand	10	4,35c	69	15	4,64c	77

*Wartości w tych samych kolumnach oznaczone innymi literami różnią się istotnie – Values in the same column followed by different letters are significantly different.

Wysokie plony ziarna jęczmienia ozimego uzyskano na piaskach gliniastych mocnych zalegających na glinach lekkich, a także na pyłach zwykłych, glinach średnich i lekkich, oraz na piaskach gliniastych lekkich położonych na glinach lekkich. Niższe plony jęczmienia stwierdzono na piaskach gliniastych mocnych całkowitych, a istotnie jeszcze niższe jego plony na piaskach gliniastych lekkich.

Silniejszą ujemną reakcję (wyrażoną niższą plonu) przy uprawie w warunkach luźniejszego składu granulometrycznego gleby wykazała pszenica. Zniżka jej plonu przy uprawie na piaskach gliniastych lekkich całkowitych w porównaniu z plonem najwyższym wynosiła 31%, natomiast w przypadku jęczmienia było to 23%. Zwięźlejsze podłoże (głina lekka) sprzyjało uzyskaniu wyższego plonu ziarna obu zbóż, świadczy o tym porównanie plonów między gatunkami gleb: pgm/gł z pgm i pgl/gł z pgl .

Różne zawartości fosforu, potasu i magnezu w glebie determinowały zróżnicowanie plonów ziarna obu zbóż (tab. 2). Znaczący wzrost plonów pszenicy i jęczmienia stwierdzono w miarę zwiększania zawartości w glebie potasu i fosforu. Większe zróżnicowanie plonów obu zbóż wystąpiło pod wpływem zmiennej zasobności gleby w potas. Zbliżone plony ziarna uzyskano przy bardzo wysokiej i przy wysokiej zawartości fosforu w glebie. Pszenica wykazała większą różnicę plonu między bardzo wysoką a wysoką zawartością potasu w glebie w porównaniu z jęczmieniem. Niska zawartość potasu i fosforu w glebie oddziaływała podobnie ujemnie na plony obu zbóż. Zasobność gleby w magnez wywierała mniejszy wpływ na plony tych zbóż niż zasobność w potas i fosfor. Istotnie niższe plony ziarna badanych zbóż stwierdzono w warunkach niskiej zawartości magnezu w glebie, natomiast różnice plonów między wysoką a średnią zawartością tego składnika w glebie były nieistotne.

Plony ziarna badanych zbóż zależały w dużym stopniu od zakresu pH gleby i od kompleksu przydatności rolniczej gleb (tab. 3). Najwyższe plony ziarna uzyskano przy pH gleby 6,6-7,2. Stopniowe zmniejszanie pH gleby do 5,9-6,5, a kolejno do 5,0-5,8 oraz 4,3-4,9 powodowało istotne niższe plony pszenicy i jęczmienia. Wysokie plony ziarna obu zbóż otrzymano na kompleksie pszennym dobrym, istotnie niższe na kompleksie żytnim bardzo dobrym, a jeszcze niższe na kompleksie żytnim dobrym. Większą procentową niższą plonu przy niskich pH gleby charakteryzował się jęczmień, a przy uprawie na gorszym kompleksie (żytni dobry) – pszenica.

Nie stwierdzono istotnych zmian masy 1000 ziaren ozimych form pszenicy i jęczmienia przy uprawie w różnych warunkach glebowych. Zboża te wykazały większą podatność na wyleganie w warunkach zwięźlejszego składu granulometrycznego gleby (tab. 4).

Tabela 2. Wpływ zasobności gleby w fosfor, potas i magnez na plony ziarna ($t \cdot ha^{-1}$) pszenicy ozi-
mej i jęczmienia ozimego w latach 1989-2002**Table 2.** Effect of phosphorus, potassium and magnesium content in soil on yields ($t \cdot ha^{-1}$) of winter
wheat and winter barley in years 1989-2002

Wyszczególnienie Specification	Pszenica ozima Winter wheat			Jęczmień ozimy Winter barley		
	Liczba doświadczeń Number of experiments	Plon ziarna Grain yield	Względna wartość plonu Relative yield value	Liczba doświadczeń Number of experiments	Plon ziarna Grain yield	Względna wartość plonu Relative yield value
		($t \cdot ha^{-1}$)	(%)		($t \cdot ha^{-1}$)	(%)
Zawartość P w glebie P content in soil ($mg \cdot kg^{-1}$)						
96-130	27	6,17a*	100	18	6,03a*	100
70-100	23	6,19a	100	21	5,90ab	98
46-69	27	5,48b	89	19	5,64b	93
20-45	22	4,99c	81	22	4,77c	81
Zawartość K w glebie K content in soil ($mg \cdot kg^{-1}$)						
181-240	27	6,22a	100	23	5,90a	100
141-180	23	5,68b	91	19	5,67a	96
91-140	25	5,31c	85	18	5,11b	86
50-90	21	4,88d	79	21	4,72c	78
Zawartość Mg w glebie Mg content in soil ($mg \cdot kg^{-1}$)						
101-150	24	6,20a	100	23	6,08a	100
51-100	34	5,94a	96	27	5,80a	95
20-50	38	5,26b	85	31	5,33b	88

*Wartości w tych samych kolumnach oznaczone innymi literami różnią się istotnie.
Values in the same column followed by different letters are significantly different.

Tabela 3. Plonowanie pszenicy ozimej i jęczmienia ozimego w zależności od pH gleby i kompleksu glebowo-rolniczego w latach 1989-2002**Table 3.** Yielding of winter wheat and winter barley depending on soil pH and soil complex i years 1989-2002

Wyszczególnienie Specification	Pszenica ozima Winter wheat			Jęczmień ozimy Winter barley		
	Liczba doświadczeń Number of experiments	Plon ziarna Grain yield		Liczba doświadczeń Number of experiments	Plon ziarna Grain yield	
		(t·ha ⁻¹)	(%)		(t·ha ⁻¹)	(%)
pH gleby – Soil pH						
6,6-7,2	17	6,46a*	100	16	6,54a*	100
5,9-6,5	32	5,83b	90	25	5,60b	86
5,0-5,8	26	5,15c	81	23	4,94c	75
4,3-4,9	22	4,76d	73	17	4,48d	69
Kompleks glebowy Soil complex						
pszenny dobry good wheat complex	39	6,51a	100	27	6,33a	100
żytni bardzo dobry very good rye complex	35	5,89b	91	32	5,72b	90
żytni dobry good rye complex	21	4,37c	67	20	4,49c	71

*Wartości w tych samych kolumnach oznaczone innymi literami różnią się istotnie – Values in the same column followed by different letters are significantly different.

Tabela 4. Masa 1000 ziaren i stopień wylegania roślin pszenicy ozimej i jęczmienia ozimego w zależności od gatunku gleby. 1989-2002**Table 4.** 1000 grain weight and plant lodging degree of winter wheat and winter barley depending on textural groups of soils. 1989-2002

Gatunki gleb Soil textural groups	Masa 1000 ziaren 1000 grain weight (g)		Wyleganie roślin (skala 1-9) Plant lodging (scale 1-9)	
	Pszenica Wheat	Jęczmień Barley	Pszenica Wheat	Jęczmień Barley
gs, gl *	43,8a	43,3a	6,4	5,1
plz	43,5a	43,7a	6,5	5,4
pgm/gl	42,8a	43,2a	7,1	6,3
pgl/gl	43,4a	43,1a	7,8	7,2
pgm	43,6a	43,5a	8,5	8,2
pgl	44,2a	44,0a	8,9	8,6

* Objasnienia jak w tabeli 1 – Explanation as in Table 1.

DYSKUSJA

W omawianych badaniach istotnie wyższe plony ziarna pszenicy ozimej i jęczmienia ozimego uzyskano przy uprawie w warunkach zwięźlejszego składu granulometrycznego gleby (pyły zwykłe, gliny średnie i lekkie, piaski gliniaste mocne położone na glinach lekkich), wyższej zawartości w glebie fosforu, potasu i magnezu, wyższego pH gleby i lepszego kompleksu glebowo-rolniczego (pszenny dobry). Większe procentowe zróżnicowanie plonu pszenicy wystąpiło w obrębie gatunków (tekstury) gleby i kompleksów glebowo-rolniczych, a ponadto w obrębie zakresów pH gleby. Plon jęczmienia był najsilniej modyfikowany przez pH gleby i kompleks glebowo-rolniczy, a następnie przez skład granulometryczny gleby i jej podłoża. Najmniejsze procentowe zróżnicowanie plonów zbóż wystąpiło pod wpływem zmiennej zawartości magnezu w glebie, a reakcja obu gatunków na zawartość Mg była taka sama.

W literaturze naukowej jest niewiele opracowań dotyczących zmienności plonów zbóż pod wpływem fizycznych i chemicznych właściwości gleby na podstawie wielopunktowych serii doświadczeń, gdyż tylko IUNG posiadał tak szeroką bazę doświadczalną, dzięki współpracy z Wojewódzkimi Ośrodkami Postępu Rolniczego. We wcześniejszej pracy (Noworolnik 2008) opartej na podobnych seriach doświadczeń z jarymi formami pszenicy i jęczmienia również stwierdzono istotne zależności między plonami ziarna tych zbóż a wyżej wymienionymi właściwościami gleby. W większości przypadków układ wyników był zbliżony do wyników dotyczących zbóż ozimych, prezentowanych w niniejszej pracy. Jedyne stwierdzono inną reakcję zbóż jarych w porównaniu z ozimymi na zasobność gleby w fosfor i magnez. Jare formy pszenicy i jęczmienia silniej reagowały od ozimych na zawartość magnezu w glebie, a słabiej na zawartość w niej fosforu. Jęczmień jary okazał się bardziej wrażliwy od pszenicy jarej na kwaśny odczyn gleby, co jest zgodne z niniejszymi wynikami odnośnie zbóż ozimych. Pszenica jara była natomiast bardziej wymagająca co do zwięzłości gleby oraz odpowiedniej zasobności gleby w P K i Mg.

W dawniejszych badaniach stwierdzono znaczną zależność plonowania jęczmienia ozimego (Noworolnik 1989, Strzelec i Noworolnik 1995) od składu granulometrycznego i pH gleby oraz wyraźną tolerancyjność żyta (Mazurek i Noworolnik 2001) na uprawę w gorszych warunkach glebowych.

W doświadczeniach z jęczmieniem jarym i owsem stwierdzono, że jęczmień okazał się mniej tolerancyjny na uprawę w warunkach luźniejszego składu granulometrycznego gleby, niższego pH gleby, niższej zawartości potasu w glebie i na uprawę na kompleksie żytnim dobrym (Noworolnik i Terelak 2005, 2006). Reakcja jęczmienia na zawartość w glebie fosforu i magnezu była podobna jak owsa. Na istotny wpływ zawartości P, K i Mg w glebie na plonowanie zbóż wskazują

też inni autorzy (Dechnik i in. 1990, Kuszelewski i Łabętowicz 1991). Brakuje w literaturze naukowej prac innych autorów o reakcji pszenicy ozimej na warunki glebowe. Nie opublikowano dotychczas wyników nad reakcją pszenicy na cechy jakości gleby.

Poszczególne gatunki zbóż inaczej reagują na zwięzłość warstwy powierzchniowej i podłoża gleby (Mazurek i Noworolnik 2001, Noworolnik 1989, 2001, 2008, Noworolnik i Terelak 2005, Strzelec i Noworolnik 1995). Na plonowanie pszenicy w większym stopniu wpływa skład granulometryczny warstwy powierzchniowej niż podłoża. Dla jęczmienia podobne znaczenie ma zwięzłość warstwy powierzchniowej jak zwięzłość podłoża, a żyto bardziej reaguje na zwięzłość podłoża. Większą podatność zbóż na wyleganie w lepszych warunkach glebowych stwierdzono także w innych badaniach (Mazurek i Noworolnik 2001, Noworolnik 1989, 2008).

WNIOSKI

1. Wielkość plonu ziarna pszenicy ozimej i jęczmienia ozimego istotnie zależała głównie od składu granulometrycznego gleby i jej podłoża, kompleksu glebowo-rolniczego oraz od pH gleby, a ponadto od zasobności gleby w potas i fosfor. Mniejsze zróżnicowanie plonów wystąpiło w zależności od zasobności gleby w magnez.

2. Istotnie większe plony ziarna tych zbóż uzyskano na glebach zwięzlejszych: pyły zwykłe, gliny lekkie i piaski gliniaste mocne położone na glinach. Wysoki plon jęczmienia stwierdzono także na piaskach gliniastych lekkich położonych na glinach. Oba gatunki plonowały najwyżej na glebach należących do kompleksu pszennego dobrego, przy pH gleby powyżej 6,5 i wysokiej zasobności w składniki mineralne.

3. Jęczmień ozimy reaguje bardziej ujemnie na niższe pH gleby w porównaniu z pszenicą ozimą, a ta z kolei jest bardziej wrażliwa na luźniejszy skład granulometryczny gleby.

4. Masa 1000 ziaren pszenicy i jęczmienia nie zmieniała się istotnie pod wpływem zróżnicowanych warunków glebowych.

PIŚMIENNICTWO

- Dechnik I., Łabuda S., Filipek T., 1990. Reakcja jęczmienia jarego na zróżnicowaną wilgotność i wysycenie kompleksu sorpcyjnego gleby kationami. *Rocz. Glebozn.*, 3/4, 95-100.
- Fotyma M., Listowski A., Witek T., 1986. *Agroekologiczne podstawy uprawy roślin*. PWRiL, Warszawa.
- Kuszelewski L., Łabętowicz J., 1991. Skutki niezrównoważonego nawożenia mineralnego w świetle trwałego doświadczenia polowego. *Rocz. Glebozn.*, 3/4, 9-17.

- Mazurek J., Noworolnik K., 2001. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie żyta uprawianego w różnych warunkach glebowych. Pam. Puł., 128, 189-198.
- Noworolnik K., 1989. Reakcja jęczmienia ozimego na warunki glebowe, nawożenie azotem oraz termin i gęstość siewu. Pam. Puł., 94, 237-244.
- Noworolnik K., 2001. Wpływ czynników edaficznych na plon ziarna i białka jęczmienia jarego. Pam. Puł., 126, 71-76.
- Noworolnik K., 2008. Wpływ jakości gleby na plonowanie pszenicy jarej i jęczmienia jarego. Acta Agrophysica , 11(2), 457-464.
- Noworolnik K., Terelak H., 2005. Plonowanie jęczmienia jarego i owsa oraz ich mieszanki w zależności od warunków glebowych. Rocz. Glebozn., LVI, 3/4, 60-66.
- Noworolnik K., Terelak H., 2006. Wpływ agrochemicznych właściwości gleb na plon ziarna i białka jęczmienia jarego i owsa oraz ich mieszanki. Rocz. Glebozn., LVII, 3/4:72-79.
- Strzelec J., Noworolnik K., 1995. Grain and protein yields of spring and winter barley grown on various textural soil groups. Fragm. Agron. ,2 (46), 42-43.

EFFECT OF SOME SOIL PROPERTIES ON YIELDING OF WINTER WHEAT AND WINTER BARLEY

Kazimierz Noworolnik

Department of Cereals Cultivation, Institute of Soil Science and Plant Cultivation
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy
e-mail: knoworolnik@iung.pulawy.pl

Abstract. A series of field experiments with winter wheat and winter barley were carried out across Poland in the years 1989-2002. Dependence between grain yield and soil texture, P K Mg content in soil, soil pH and soil complex was investigated. The highest grain yields of cereals were obtained on more finely textured soil (silt, medium heavy loam, light loam), on good wheat complex, at soil pH above 6.5 and at higher P K Mg content in soil. More grain yield differentiation of cereals as affected by soil texture as well as soil pH and less grain yield differentiation as affected by g content in soil was observed. Wheat showed higher yield decrease under inferior soil texture than barley. More sensitivity to low soil pH was shown by barley.

Key words: winter wheat, winter barley, soil condition, grain yield, P K Mg content in soil