

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin,
Akademia Podlaska, ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce
e-mail: kurir@ap.siedlce.pl

SZYMON CZARNOCKI, ELŻBIETA TURSKA,
GRAŻYNA WIELOGÓRSKA, AGNIESZKA GARWACKA

Wpływ technologii uprawy na architekturę łanu trzech odmian pszenicy ozimej

The effect of cultivation on the stand characteristics in three winter wheat
cultivars

Streszczenie. Celem badań było określenie wpływu intensywności technologii uprawy na wybrane elementy architektury łanu oraz poziom plonowania pszenicy ozimej. Doświadczenie polowe zostało założone w układzie losowanych bloków, w czterech powtórzeniach, na glebie o składzie mechanicznym piasków gliniastych mocnych. W badaniach analizowano dwa czynniki: technologię uprawy oraz odmianę. Najmniej korzystnym dla pszenicy ozimej okazał się drugi rok badań, gdzie większość badanych parametrów osiągała najniższe wartości. Nie zawsze intensyfikacja technologii powodowała wzrost wartości badanych cech. Istotną różnicę w końcowej obsadzie kłosów obserwowano jedynie pomiędzy technologiami ekstensywną i intensywną, rośliny były najwyższe po zastosowaniu standardowej technologii, a jedynie przy technologii ekstensywnej rośliny wykształcały zdecydowanie mniej ziaren oraz istotnie niżej plonowały. Odmiany różniły się istotnie większością z badanych cech. Największe różnice w plonowaniu obserwowano w najmniej korzystnym drugim roku badań. Istotnie najniższe plony w drugim roku badań wynikały zarówno z najmniejszej końcowej obsady kłosów, jak i najmniejszej liczby ziaren w kłosach.

Słowa kluczowe: pszenica ozima, komponenty plonu, poziom agrotechniki, plon, odmiany

WSTĘP

Roślina uprawna, poprzez ograniczenie przestrzeni życiowej chwastów, sama w pewnym stopniu przyczynia się do ograniczenia ich występowania [Malicki i Kwiecińska 1999]. Celem rolnika jest więc dobranie poszczególnych elementów decydujących o rozwoju roślin uprawnych, tak aby rośliny te były konkurencyjne wobec chwastów. Rywalizacja dotyczy przede wszystkim dostępu do podstawowych czynników siedliska niezbędnych do prawidłowego wzrostu i rozwoju, między innymi światła [Pa-

rylak 1999]. Tylko rośliny o odpowiednich parametrach są w stanie zagwarantować odpowiednią sprawność fizjologiczną łanu, a w rezultacie wysokie plonowanie. Grzebisz [1998] podkreśla ściśle współdziałanie nawożenia i ochrony roślin w tworzeniu plonu. Według Podolskiej i Mazurek [1999] wzrost intensywności technologii uprawy przyczynia się do zwiększenia zwartości łanu, a przy odpowiedniej wysokości i zagęszczeniu łanu, chwastów jest zdecydowanie mniej.

Celem badań było określenie wpływu intensywności technologii uprawy na wybrane elementy architektury łanu oraz poziom plonowania trzech wybranych odmian pszenicy ozimej.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2001–2003 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach, należącej do Akademii Podlaskiej. Doświadczenie polowe zostało założone w układzie losowanych bloków, w czterech powtórzeniach, na glebie o składzie mechanicznym piasków gliniastych mocnych, klasy bonitacyjnej IV a, zaliczanej do kompleksu żytniego bardzo dobrego. W badaniach analizowano dwa czynniki: technologię uprawy zróżnicowaną pod względem nawożenia i ochrony oraz odmianę pszenicy ozimej.

Charakterystyka analizowanych technologii uprawy przedstawiała się następująco:

T₁ technologia ekstensywna – nawożenie: N – 60 kg · ha⁻¹, P – 13,2 kg · ha⁻¹, K – 33,2 kg · ha⁻¹, zwalczanie chwastów: Chwastox Extra 300 SL 3 l · ha⁻¹,

T₂ technologia standardowa – nawożenie: N – 90 kg · ha⁻¹, P – 26,4 kg · ha⁻¹, K – 66,4 kg · ha⁻¹, zwalczanie chwastów: Chwastox Extra 300 SL 3 l · ha⁻¹,

T₃ technologia intensywna – nawożenie: N – 120 kg · ha⁻¹, P – 39,6 kg · ha⁻¹, K – 99,6 kg · ha⁻¹, zwalczanie chwastów: Puma Uniwersal + Chwastox Extra 300 SL 1 + 3 l · ha⁻¹, antywylegacz: Bercema CCC 2 l · ha⁻¹, zwalczanie chorób: Dithane 75 WG 2 kg · ha⁻¹, Alert 375 SC 1 l · ha⁻¹, zwalczanie szkodników: Decis 2,5 EC 0,3 l · ha⁻¹.

Do badań wybrano następujące odmiany pszenicy ozimej: O₁ – Mewa, O₂ – Rysa, O₃ – Korweta. Przedplonem pszenic w poszczególnych latach było pszenżyto jare.

Analizy wyników dokonano zgodnie z modelem odpowiednim dla doświadczenia trzyczynnikowego założonego w układzie losowanych bloków. Szczegółowego porównania średnich dokonano przy pomocy testu t-Tukeya przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Analizując warunki pogodowe panujące w okresie wegetacji, należy podkreślić znacznie wcześniejsze rozpoczęcie wegetacji w roku 2002 (już w lutym średnia temperatura powietrza znacznie przekroczyła 0°C, a w pierwszej dekadzie marca ruszyła wegetacja). Rośliny pszenicy najbardziej odczuły deficyt opadów w miesiącach luty–kwiecień. Przy podobnej ilości opadów w analogicznym okresie 2003 r., deficyt ten nie był tak odczuwalny, gdyż luty był zdecydowanie zimniejszy nawet niż średnia z wielolecia, a wegetacja rozpoczęła się dopiero pod koniec marca.

WYNIKI I DYSKUSJA

Końcowa obsada kłosów pszenicy ozimej uzależniona była od warunków pogodowych w sezonie wegetacyjnym, technologii uprawy oraz odmiany. W drugim roku ba-

dań naliczono istotnie mniej (o 9,0%) kłosów niż w pierwszym. Zaważyły na tym najprawdopodobniej warunki pogodowe na początku okresu wegetacji wiosennej (suma opadów w miesiącu kwietniu była pięciokrotnie większa niż w pozostałych latach), które sprzyjały intensywnemu krzewieniu się pszenicy. Obsada w trzecim roku nie różniła się istotnie od obserwowanej w poprzednich latach (tab. 1).

Intensyfikacja technologii uprawy również sprzyjała wzrostowi końcowej obsady kłosów. Rośliny lepiej odżywione znacznie intensywniej się krzewiły, stąd też istotna różnica pomiędzy technologiami ekstensywną i intensywną (tab. 1). Po zastosowaniu standardowej technologii uprawy wartość omawianego parametru kształtowała się na poziomie pośrednim i nie różniła się istotnie od wartości z pozostałych obiektów.

Wzrost zwartości ładu w technologii intensywnej wynikał z pozytywnego wpływu zarówno większego nawożenia azotem, jak i zastosowania regulatora wzrostu. Piech [1984] stwierdził, że liczba kłosów istotnie wzrastała tylko przy zwiększeniu nawożenia azotem z 0 do 100 kg N · ha⁻¹, natomiast dalsze zwiększenie nawożenia pozostawało bez wpływu na tę cechę. Fatyga i in. [1994] podkreślają, że nawożenie azotem poza dodatkowym wpływem na rozkrzewienie roślin poprawia również przeżywalność pędów. Na zwiększenie obsady kłosów może też wpływać zastosowanie regulatora wzrostu [Adamczewski i Bubniewicz 1994].

Na poletkach z odmianą Rysa obserwowano istotnie więcej kłosów w porównaniu z odmianą Korweta. Natomiast odmiana Mewa nie różniła się pod tym względem od pozostałych odmian. Badane odmiany reagowały odmiennie na warunki pogodowe w kolejnych sezonach wegetacyjnych (tab. 2).

Tabela 1. Końcowa obsada kłosów na 1 m² w zależności od lat oraz technologii
Table 1. Final number of ears per 1 m² depending on years and cultivation technology

Technologia – Technology	Lata – Years			Średnio Mean
	2001	2002	2003	
Ekstensywna – Extensive	513	501	536	517
Standardowa – Conventional	594	549	537	560
Intensywna – Intensive	653	553	576	594
Średnio – Mean	587	534	550	557
NIR _{0,05} dla lat = 50, LSD _{0,05} for years = 50				
NIR _{0,05} dla technologii uprawy = 50, LSD _{0,05} for cultivation technology = 50				

Tabela 2. Końcowa obsada kłosów na 1 m² w zależności od lat oraz odmiany
Table 2. Final number of ears per 1 m² depending on years and varieties

Odmiana – Variety	Lata – Years			Średnio Mean
	2001	2002	2003	
Mewa	521	618	529	556
Rysa	623	557	603	594
Korweta	617	427	517	520
Średnio – Mean	587	534	550	557
NIR _{0,05} dla lat = 50, LSD _{0,05} for years = 50				
NIR _{0,05} dla odmian = 50, LSD _{0,05} for varieties = 50				
NIR _{0,05} dla interakcji lata × odmiana = 86, LSD _{0,05} for interaction years × variety = 86				

Tabela 3. Długość źdźbła (w cm) w zależności od lat oraz technologii
 Table 3. Straw length (in cm) depending on years and cultivation technology

Technologia – Technology	Lata – Years			Średnio Mean
	2001	2002	2003	
Ekstensywna – Extensive	86,4	69,1	60,1	71,8
Standardowa – Conventional	94,0	69,4	63,0	75,5
Intensywna – Intensive	81,7	58,3	58,0	66,0
Średnio – Mean	87,4	65,6	60,4	71,1
NIR _{0,05} dla lat = 3,0, LSD _{0,05} for years = 3.0				
NIR _{0,05} dla technologii uprawy = 3,0, LSD _{0,05} for cultivation technology = 3.0				
NIR _{0,05} dla interakcji lata × technologia uprawy = 5,1, LSD _{0,05} for interaction years × cultivation technology = 5.1				

Tabela 4. Długość źdźbła (w cm) w zależności od lat oraz odmiany
 Table 4. Straw length (in cm) depending on years and varieties

Odmiana – Variety	Lata – Years			Średnio Mean
	2001	2002	2003	
Mewa	84,1	62,1	61,5	69,2
Rysa	88,7	66,6	61,0	72,1
Korweta	89,3	68,0	58,6	72,0
Średnio – Mean	87,4	65,6	60,4	71,1
NIR _{0,05} dla lat = 3,0, LSD _{0,05} for years = 3.0				
NIR _{0,05} dla odmian = 3,0, LSD _{0,05} for varieties = 3.0				
NIR _{0,05} dla interakcji lata × odmiana = 5,1, LSD _{0,05} for interaction years × variety = 5.1				

Wysokość roślin była najbardziej zróżnicowanym parametrem w obrębie badanych cech. Najkorzystniejsze warunki w pierwszym roku badań, szczególnie w okresie kwiecień–maj, sprawiły, że rośliny rosły najintensywniej. Istotne różnice zaobserwowano między drugim i trzecim rokiem badań. Duża ilość opadów w roku 2002 wydłużyła vegetację pszenicy, co miało istotny wpływ na dłuższe źdźbła niż w roku 2003 (tab. 3). Wskutek większego nawożenia azotem długość źdźbła była większa w technologii standardowej niż ekstensywnej. Jednak w technologii intensywnej retardant przyczynił się do istotnego skrócenia źdźbła (tab. 3). Rolę regulatora wzrostu w kształtowaniu długości źdźbła podkreślają Adamczewski i Bubniewicz [1994]. Pawłowski i Deryło [1990] oraz Rudnicki i Kotwica [1994] zauważają natomiast, że działanie regulatorów wzrostu może być bardzo zróżnicowane i zależy zarówno od gatunku lub odmiany hodowlanej, jak i terminu stosowania, dawki oraz przebiegu warunków meteorologicznych w okresie vegetacji.

Analiza wariancji pozwoliła na stwierdzenie istotnych różnic w wysokości łanu pomiędzy odmianami, jednak test Tukeya okazał się za mało szczegółowy, by ewidentnie potwierdził tę tendencję. Można jednak wnioskować, że istotne różnice występowały między odmianami Mewa i Rysa (tab. 4). Istotność interakcji wskazuje na różnicujący wpływ warunków pogodowych kolejnych sezonów vegetacyjnych, zarówno na badane odmiany, jak i na zastosowane technologie uprawy (tab. 3, 4).

Tabela 5. Długość kłosa (w cm) w zależności od lat oraz odmiany
Table 5. Ear length (in cm) depending on years and varieties

Odmiana – Variety	Lata – Years			Średnio Mean
	2001	2002	2003	
Mewa	6,84	6,44	8,26	7,18
Rysa	8,09	6,85	8,78	7,91
Korweta	8,54	7,28	9,01	8,28
Średnio – Mean	7,83	6,86	8,68	7,79
NIR _{0,05} dla lat = 0,29, LSD _{0,05} for years = 0.29				
NIR _{0,05} dla odmian = 0,29, LSD _{0,05} for varieties = 0.29				
NIR _{0,05} dla interakcji lata × odmiana = 0,50, LSD _{0,05} for interaction years × variety = 0.50				

Tabela 6. Liczba kłosek w kłosie (w szt.) w zależności od lat oraz odmiany
Table 6. Number of spikelets in an ear (in pcs) depending on years and varieties

Odmiana – Variety	Lata – Years			Średnio Mean
	2001	2002	2003	
Mewa	12,8	11,5	14,2	12,8
Rysa	13,4	12,6	14,2	13,4
Korweta	14,6	14,4	14,9	14,6
Średnio – Mean	13,6	12,8	14,4	13,6
NIR _{0,05} dla lat = 0,5, LSD _{0,05} for years = 0.5				
NIR _{0,05} dla odmian = 0,5, LSD _{0,05} for varieties = 0.5				
NIR _{0,05} dla interakcji lata × odmiana = 0,9, LSD _{0,05} for interaction years × variety = 0.9				

Tabela 7. Liczba ziaren w kłosie (w szt.) w zależności od lat oraz odmiany
Table 7. Number of grains in an ear (in pcs) depending on years and varieties

Odmiana – Variety	Lata – Years			Średnio Mean
	2001	2002	2003	
Mewa	24,7	12,5	29,1	22,1
Rysa	20,5	9,4	27,4	19,1
Korweta	24,0	20,6	29,5	24,7
Średnio – Mean	23,1	14,2	28,7	21,9
NIR _{0,05} dla lat = 2,0, LSD _{0,05} for years = 2.0				
NIR _{0,05} dla odmian = 2,0, LSD _{0,05} for varieties = 2.0				
NIR _{0,05} dla interakcji lata × odmiana = 3,4, LSD _{0,05} for interaction years × variety = 3.4				

Rośliny wykształcały najdłuższe kłosa w trzecim roku badań, najkrótsze zaś w drugim roku. Istotne różnice stwierdzono pomiędzy badanymi odmianami. Najdłuższe kłosa wykształcała odmiana Korweta, a najkrótsze odmiana Mewa. Jednak w kolejnych latach badań zróżnicowanie długości kłosów poszczególnych odmian nie było aż tak wyraźne, chociaż taką samą tendencję obserwowano co roku (tab. 5). Również Kwiatkowski i in. [2006] zwracają uwagę na różnice długości kłosów pomiędzy poszczególnymi odmianami.

Tabela 8. Liczba ziaren w kłosie (w szt.) w zależności od technologii uprawy oraz odmiany
Table 8. Number of grains in an ear (in pcs) depending on cultivation technology and varieties

Technologia – Technology	Odmiana – Variety			Średnio Mean
	Mewa	Rysa	Korweta	
Ekstensywna – Extensive	20,5	18,8	22,4	20,6
Standardowa – Conventional	23,5	20,3	24,2	22,6
Intensywna – Intensive	22,3	18,2	27,4	22,6
Średnio – Mean	22,1	19,1	24,7	22,0
NIR _{0,05} dla lat = 2,0, LSD _{0,05} for years = 2.0 NIR _{0,05} dla odmian = 2,0, LSD _{0,05} for varieties = 2.0 NIR _{0,05} dla interakcji lata × odmiana = 3,4, LSD _{0,05} for interaction years × variety = 3.4				

Tabela 9. Plon ziarna (w t · ha⁻¹) w zależności od lat oraz technologii
Table 9. Grain yield (in t ha⁻¹) depending on years and cultivation technology

Technologia – Technology	Lata – Years			Średnio Mean
	2001	2002	2003	
Ekstensywna – Extensive	4,95	2,36	5,12	4,14
Standardowa – Conventional	6,11	2,84	5,46	4,80
Intensywna – Intensive	5,63	3,27	5,95	4,95
Średnio – Mean	5,56	2,82	5,51	4,63
NIR _{0,05} dla lat = 0,62, LSD _{0,05} for years = 0.62 NIR _{0,05} dla technologii uprawy = 0,62, LSD _{0,05} for cultivation technology = 0.62				

Tabela 10. Plon ziarna (w t · ha⁻¹) w zależności od lat oraz odmiany
Table 10. Grain yield (in t ha⁻¹) depending on years and varieties

Odmiana – Variety	Lata – Years			Średnio Mean
	2001	2002	2003	
Mewa	5,36	2,45	5,67	4,49
Rysa	5,61	2,07	5,63	4,44
Korweta	5,73	3,95	5,22	4,97
Średnio – Mean	5,56	2,82	5,51	4,63
NIR _{0,05} dla lat = 0,62, LSD _{0,05} for years = 0.62 NIR _{0,05} dla odmian = n.i., LSD _{0,05} for varieties = n.s. NIR _{0,05} dla interakcji lata × odmiana = 1,07, LSD _{0,05} for interaction years × variety = 1.07				

Analizując liczbę kłosek w kłosie, stwierdzono podobną tendencję jak przy długości kłosa (tab. 6).

Na liczbie ziaren w kłosie zaważyły bardzo wyraźnie niekorzystne warunki w 2002 r., kiedy jedynie kłosa odmiany Korweta wykształcały liczbę ziaren zbliżoną do obserwowanej w pozostałych latach. Tak więc liczba ziaren w kłosach była najmniejsza w 2002 r., a największa w roku 2003. Rośliny odmiany Korweta wykształciły istotnie najwięcej

ziaren w kłosach, natomiast najmniej – rośliny odmiany Rysa. Odmiana Korweta wykształciła istotnie więcej ziaren w kłosach od pozostałych odmian w drugim roku badań, natomiast w pierwszym roku jedynie odmiana Rysa różniła się istotnie (o 18,4%) od pozostałych odmian. W trzecim roku otrzymano porównywalne wartości badanej cechy u wszystkich trzech badanych odmian (tab. 7).

Rośliny uprawiane w technologii ekstensywnej wykształciły mniej ziaren w kłosach. Reakcja badanych odmian na poszczególne technologie była zróżnicowana (tab. 8). Wesołowski i Kwiatkowski [2004] sugerują, że nawożenie azotem nie wpływa aż tak znacząco na liczbę ziaren w kłosie, znacznie bardziej o wartości tego parametru decydują cechy odmianowe [Kwiatkowski i in. 2006].

Plon ziarna pszenicy ozimej warunkowały lata badań oraz zastosowana technologia uprawy. Podobnie jak w przypadku większości badanych cech, najniższe wartości plonowania roślin otrzymano w roku 2002, pozostałe lata nie różniły się pod tym względem. Intensyfikacja technologii przyczyniła się do wzrostu plonowania, natomiast istotnie niższe plony pszenicy otrzymano jedynie w ekstensywnej uprawie (tab. 9).

Nie ulega wątpliwości, że pszenica ozima jest rośliną szczególnie wrażliwą na wszelkie uproszczenia w agrotechnice. Również inni autorzy podkreślają negatywny wpływ uproszczeń w agrotechnice na plonowanie pszenicy [Adamczewski i Bubniewicz 1994, Kwiatkowski i in. 2006].

Różnice w plonowaniu pomiędzy badanymi odmianami obserwowano jedynie w drugim roku badań, gdy najwyższy plon otrzymano u odmiany Korweta (tab. 10).

WNIOSKI

1. Intensyfikacja technologii uprawy, w tym szczególnie wzrost nawożenia azotem, w danych warunkach glebowo-klimatycznych wpłynęła istotnie na wzrost plonowania pszenicy ozimej, ale różnice obserwowano jedynie między dawkami 60 i 90 kg N · ha⁻¹.

2. Badane odmiany plonowały na zbliżonym poziomie, pomimo różnic większości analizowanych parametrów. Największe różnice obserwowano w latach o niekorzystnych warunkach wegetacji.

3. Decydujące dla plonowania pszenicy ozimej były warunki pogodowe w poszczególnych latach badań. Plon ziarna zależał głównie od ilości i rozkładu opadów.

PIŚMIENNICTWO

Adamczewski K., Bubniewicz P., 1994. Ocena nowych retardantów w uprawie zbóż. *Pestycydy* 4, 17–28.

Fatyga J., Chrzanowska-Drózd B., Liszewski M., 1994. Wysokość i jakość plonów pszenicy jarej pod wpływem różnych dawek azotu. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rolnictwo* 62, 254, 113–119.

Grzebisz W., 1998. Ochrona roślin jako podstawowy czynnik zwiększenia efektywności nawożenia. *Mat. Konf. Łączne stosowanie agrochemikaliów w uprawach rolniczych*. Poznań, 21–22 września, 7–19.

Kwiatkowski C., Wesołowski M., Harasim E., Kubecki J., 2006. Plon i jakość ziarna odmian pszenicy ozimej w zależności od poziomu agrotechniki. *Pam. Puł.* 142, 277–286.

- Malicki L., Kwiecińska E., 1999. Plenność pospolitych gatunków chwastów polnych na łące. *Fragm. Agron.* 3, 97–110.
- Parylak D., 1999. Zmiany konkurencyjności chwastów w pszenicy ozimym pod wpływem nawożenia mineralnego. *Post. Ochr. Rośl.* 39 (2), 683–686.
- Pawłowski F., Deryło S., 1990. Wpływ zróżnicowanego pielęgnowania na plonowanie i zachwaszczenie pszenicy jarej. *Roczn. Nauk Rol. ser. A*, 108, 9–19.
- Piech M., 1984. Nawożenie azotem i ilości wysiewu jako czynniki zwiększające plon pszenicy ozimej. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* 305, 69–78.
- Podolska G., Mazurek J., 1999. Budowa rośliny i ładu pszenicy ozimej w warunkach zróżnicowanego terminu siewu i sposobu nawożenia azotem. *Pam. Puł.* 118, 482–490.
- Rudnicki F., Kotwica K., 1994. Działanie regulatorów wzrostu w uprawie pszenicy ozimej. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo* 162(58), 223–227.
- Wesołowski M., Kwiatkowski C., 2004. Wpływ gęstości siewu na budowę ładu i plon ziarna pszenicy jarej. *Annales UMCS, sec. E. Agricultura* 59, 951–958.

Summary. The main purpose of the study was to determine the effect of intensification of cultivation technology on selected elements of canopy architecture and yield level in winter wheat. The field experiment was designed as a completely randomised block arrangement of treatments with four replicates. Two factors were examined in the study, that is cultivation technologies and cultivars. The second study year was the least favourable for winter wheat cultivation and, as a result, most of the examined parameters assumed the lowest values. The intensification of technology was not always followed by an increase in the values of the examined characteristics. Significant differences between the final number of ears per 1 m² were observed between the extensive and intensive technologies; plants were the highest when standard technology was applied; only in the case of extensive technology, the number of grains produced by winter wheat plants and their yields were lower. There were detected differences between the cultivars as to most of the examined characteristics. The greatest differences between the yields were observed in the second study year which was least favourable. The lowest yields in this years resulted from both the lowest final number of ears per 1 m² and the lowest number of grains in an ear.

Key words: winter wheat, yield components, agricultural level, yield, cultivars