

BOGUSŁAWA JAŚKIEWICZ

Zakład Uprawy Roślin Zbożowych

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa — Państwowy Instytut Badawczy w Puławach

Wpływ gęstości siewu i sposobu nawożenia azotem na plonowanie i cechy morfologiczne pszenżyta ozimego odmiany Woltario

The influence of sowing density and nitrogen application method on yielding and morphological characters of winter triticale cv. Woltario

Badania polowe przeprowadzono w latach 2000–2003 w SD IUNG-PIB w Grabowie. Celem badań było określenie wpływu zróżnicowanej gęstości siewu i sposobu nawożenia azotem na liczbę pędów i liści roślin pszenżyta ozimego odmiany Woltario. Doświadczenie zlokalizowane było na glebie kompleksu pszennego dobrego. Zastosowano gęstości siewu 100, 200, 300, 400 ziaren/m² i 3 sposoby nawożenia azotem (dawki 120 kg N/ha). Optymalną liczbę pędów (4,4 szt.) i liści zielonych (12 szt.) z rośliny stwierdzono w fazie dojrzałości mleczonej przy gęstości siewu 200 ziaren na m², ponieważ w takich warunkach uzyskano najwyższy plon ziarna pszenżyta odmiany Woltario. Zależności regresyjne między plonem ziarna a liczbą pędów i liści wskazują, że poprzez badane czynniki możemy kształtować plon ziarna z jednostki powierzchni.

Słowa kluczowe: gęstość siewu, liczba liści, liczba pędów, sposób nawożenia azotem

Field experiments with triticale cv. Woltario were conducted in the years 2000–2003 at the Experiment Station Grabów belonging to the Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute. The aim of this research was to define influence of the nitrogen application method and sowing density on changes in the number of shoots and green leaves per plant of winter triticale cv. Woltario. Plots were located on a good wheat soil. Sowing densities: 100, 200, 300, 400 grain/ m² and 3 nitrogen application methods (dose 120 kg N/ha) were applied. Optimal shoot number (4.4) and green leaves number (12) per plant at milky stage were stated under sowing density 200 grain per 1m². Under such conditions the highest grain yield of the triticale Woltario variety was harvested. Regression relations between grain yield as well as shoots and leaves number per plant show that we can form grain yield basing on the studied factors.

Key words: nitrogen application method, number of leaves, number of shoots, sowing density

WSTEP

Azot aplikowany na rośliny zbożowe w okresie wegetacji wpływa na kształtowanie się ich cech plonotwórczych. Zastosowany w okresie krzewienia decyduje o obsadzie kłosów, wnoszony na początku strzelania w źdźbło o liczbie ziaren w kłosie i wykształ-

ceniu ziarna, a stosowany w fazie kłoszenia głównie o zawartości białka w ziarnie. Istotne znaczenie dla efektywności nawożenia azotem ma między innymi zdolność odmiany do produktywnego wykorzystania azotu. Krzewienie roślin zależy w dużym stopniu od obsady roślin na jednostce powierzchni, a także od właściwości odmianowych. Głównym organem asymilującym roślin pszenżyta są liście. Ich liczba i powierzchnia oraz czas trwania aktywności asymilacyjnej w dużej mierze decydują o wielkości plonu biologicznego (Byszewski, 1977; Nalborczyk i in., 1995). Szybkość wyrastania kolejnych liści z merystemu wierzchołkowego, ich kształt i rozmiar oraz zamieranie są wprawdzie uwarunkowane genetycznie, jednak w dużym stopniu zależą także od warunków środowiska i agrotechniki (Byszewski, 1977; Grabiński, 1994; Jaśkiewicz, 1995; Nalborczyk i in., 1995). Według Franka i Bauera (1995) liczba wytworzonych liści na źdźbło w mniejszym stopniu zależą od zmienności środowiska, a głównie zmodyfikowane są genetycznie. Pewne różnice między odmianami w tempie rozwoju liści stwierdził Cutforth i wsp. (1992). Według Byszewskiego (1995) kształtowanie się liczby pędów na roślinie i liczby liści zdolnych do asymilacji ma bowiem związek z końcowym plonem ziarna.

Celem niniejszej pracy jest określenie wpływu zróżnicowanej gęstości siewu i sposób nawożenia azotem na liczbę pędów i liści asymilujących na roślinie w poszczególnych fazach rozwojowych.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w latach 2000–2003 w SD IUNG-PIB Grabów (51°25' N; 21°58' E) na glebie pseudobielicowej wytworzonej z piasku gliniastego lekkiego na glebie lekkiej. Gleba charakteryzowała się lekko kwaśnym odczynem, wysoką zawartością fosforu i potasu oraz niską zawartością magnezu we wszystkich latach badań.

Czynnikami doświadczenia były cztery gęstości siewu: 100, 200, 300, 400 nasion/m² (czynnik I) oraz 3 sposoby stosowania podzielonej dawki N (dawka ogólna 120 kg N/ha) (czynnik II) w fazach rozwojowych (tab. 1).

Tabela 1

Sposoby stosowania podzielonej dawki azotu w fazach rozwojowych
Nitrogen application methods in growth stages

Sposoby stosowania podzielonej dawki azotu Nitrogen application method	Fazy rozwojowe — Growth stages				
	ruszenie wegetacji beginning of vegetation	koniec krzewienia end of tillering (29*)	początek strzelania w źdźbło beginning of shooting (30*)	pełnia strzelania w źdźbło full shooting (32*)	kłoszenie heading (51*)
I	60	—	60	—	—
II	40	—	60	—	20
III	20	40	—	60	—

* — skala Zadoksa i wsp. (1974); Acc.to Zadoks et al. (1974)

Doświadczenie przeprowadzono metodą pasów prostopadłych (split-blok) w 4 powtórzeniach na glebie kompleksu pszennego dobrego. Powierzchnia poletka do siewu wynosiła 36 m² natomiast do zbioru 28,3 m². Nawozy fosforowo-potasowe zastosowano w ilości

53 kg/ha P₂O₅, 80 kg/ha K₂O, 7,0 kg/ha MgO, natomiast w ostatnim roku badań wysiano 72 kg/ha P₂O₅ w formie superfosfatu i 100 kg/ha K₂O w formie soli potasowej. Nawożenie azotem zastosowano w formie saletry amonowej (34% N). We wszystkich latach badań nie wystąpiło wyleganie roślin. Kompleksowa ochrona doświadczeń była prowadzona według zaleceń IOR.

Rośliny pobierano na każdym poletku z powierzchni 0,5 m² w fazie krzewienia (29*) strzelania w źdźbło (32*), kłoszenia (51*) i dojrzałości mleczej (71* skala wg Zadoksa). Określono liczbę roślin z badanej powierzchni oraz policzono pędy, które miały więcej niż dwa liście i wszystkie w pełni wykształcone liście asymilujące na pojedynczej roślinie. Wyniki doświadczeń opracowano statystycznie metodą analizy wariancji. Wartości półprzedziałów ufności wyliczono stosując test Tukeya na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Określono zależność regresyjną między plonem ziarna a liczbą roślin z m² oraz liczbą pędów i liści asymilujących na roślinie. W wyznaczonym zadaniu badawczym kierunek zmian badanych cech w okresie wegetacji był podobny, dlatego podano uśrednione wyniki z trzech lat badań.

Charakterystykę warunków pogodowych przedstawiono w innym opracowaniu autorki (2008).

WYNIKI I DYSKUSJA

Nie stwierdzono współdziałania między gęstością siewu a sposobem nawożenia azotem w liczbie roślin z m² oraz pędów i liści z rośliny, dlatego podano tylko efekty główne.

Wypadanie roślin występowało w całym okresie wegetacji i zależało od gęstości siewu (tab. 2). W fazie krzewienia wiosennego stwierdzono o 3%–5% mniejszą obsadę roślin w stosunku do liczby roślin wzeszłych, natomiast w fazie dojrzałości mleczej wypadło 6%–8% roślin. Liczba roślin malała w kolejnych fazach rozwoju, co wskazuje na to, że proces samoregulacji w łanie dokonuje się w całym okresie wegetacji. Podobne spostrzeżenia poczynili Jaśkiewicz (1995) i Grabiński (1994).

W fazie dojrzałości mleczej przy gęstości 300 i 400 szt. na m² wypadło po 8% roślin na każdej gęstości siewu w stosunku do wysianych. Stwierdzono, że im większa była liczba roślin po wschodach, tym więcej roślin obumierało w poszczególnych fazach wzrostu, a nasilenie wypadania roślin wystąpiło w okresie zimowania i w fazie krzewienia. Zwiększanie obsady roślin po wschodach, pomimo, że wpływa na ograniczenie przeżywalności w okresie wegetacji, jest podstawowym elementem zapewnienia odpowiednio wysokiej liczby roślin i kłosów w okresie zbioru. W fazie krzewienia liczba roślin na obiektach z różnymi sposobami stosowania azotu była podobna. Przy drugim i trzecim sposobie stosowania azotu stwierdzono podobną liczbę roślin w fazach strzelania w źdźbło, kłoszenie i dojrzałość mleczna. Natomiast istotnie niższa obsada roślin w tych fazach była przy pierwszym sposobie nawożenia (60 kg N/ha w fazie ruszenia wegetacji +60 kg N/ha w fazie strzelania w źdźbło). W fazie krzewienia przy drugim sposobie nawożenia wypadło — 3% roślin, przy trzecim — 4%, a przy pierwszym — 6%.

Natomiast w fazie dojrzałości młeczej największej roślin wypadło przy pierwszym sposobie stosowania azotu 10%, przy drugim 6%, a trzecim 8% roślin.

Tabela 2

Liczba roślin na 1 m² pszenżyta ozimego odmiany Woltario w poszczególnych fazach rozwojowych w zależności od gęstości siewu i sposobu stosowania azotu
Plants number per m² of winter triticale cv. Woltario in various growth stages depending on density of sowing and nitrogen application method

Gęstość siewu (ziaren/m ²) Sowing density (grain per m ²)	Faza rozwojowa Growth stages			
	krzewienie tillering	strzelanie w źdźbło shooting	kłoszenie heading	dojrzałość młeczna milk maturity
100	95	94	93	93
200	194	191	188	187
300	286	281	278	276
400	380	375	366	368
NIR _{0,05} — LSD	12,8	5,2	12,1	4,7
Sposób stosowania azotu* Nitrogen application method*				
I	234	231	224	224
II	242	240	237	236
III	240	236	232	230
NIR _{0,05} — LSD	r.n	4,1	10,2	5,1

*Objaśnienia tab. 1 — Explanation Table 1

Stwierdzono dodatnią zależność korelacyjną między plonem ziarna pszenżyta a liczbą roślin w całym okresie wegetacyjnym na badanych obiektach z różną gęstością siewu. Wyższą siłę związku między plonem ziarna a liczbą roślin wykazano w początkowych fazach rozwojowych i przy rzadkich siewach (tab. 3).

Tabela 3

Zależność regresyjna między plonowaniem pszenżyta ozimego (t/ha) a liczbą roślin w fazach rozwojowych w zależności od gęstości siewu
Regression dependence between winter triticale yielding (t/ha) and plants number in growth stages depending on density of sowing

Gęstość siewu (ziaren/m ²) Density of sowing (grain per m ²)	Faza rozwojowa Growth stages			
	krzewienie — tillering		strzelanie w źdźbło — shooting	
	równanie regresji* regression equation	R2	równanie regresji* regression equation	R2
100	y= -7,855+0,1398x	0,56	y= -6,843+0,1311x	0,53
200	y = 0,709+0,0305x	0,49	y= 0, 603+0,0252x	0,45
300	y= 3,884+0,0112x	0,44	y= 5,716+0,0039x	0,42
100	y= -5,875+0,1221x	0,50	y= -3,354+0,0951x	0,47
200	y= 3,311+0,0172x	0,44	y= 4,809+0,0094x	0,40
300	y= 5,617+0,0042x	0,35	y= 6,6524-0,0006x	0,31

**Wartości istotne przy $\alpha = 0,01$; Statistically significant coefficient

* Wartości istotne przy $\alpha = 0,05$ Statistically significant coefficient

Liczba pędów pszenżyta odmiany Woltario w poszczególnych fazach była uzależniona głównie od gęstości siewu, a więc ściśle związana z liczbą roślin na jednostce

powierzchni (tab. 4). W każdej fazie rozwojowej w warunkach wzrastającej gęstości siewu stwierdzono mniejsze krzewienie roślin. Średnio dla wszystkich gęstości siewu w fazie dojrzałości pełnej było 15% mniej pędów z rośliny niż w fazie krzewienia. Małe zagęszczenie roślin (100 i 200 ziaren na m²) wpłynęło na lepsze krzewienie się roślin, natomiast większe (300 ziaren/m²) i duże (400 ziaren/m²) spowodowały istotne zmniejszenie liczby pędów z rośliny we wszystkich fazach rozwojowych. W fazie strzelania w źdźbło w warunkach gęstych siewów zastosowanych w badaniach (300, 400 szt./m²) wypadło 12%, w fazie kłoszenia 29%, a dojrzałości mleczej 34% pędów z rośliny w porównaniu do liczby pędów z rośliny w fazie krzewienia.

Tabela 4

Liczba pędów z m² pszenżyta ozimego odmiany Woltario w fazach rozwojowych w zależności od gęstości siewu i sposobu stosowania azotu
Number of shoots per m² of the winter triticale cv. Woltario in the growth stages depending on density of sowing and nitrogen application method

Gęstość siewu (ziaren/m ²) Sowing density (grain per m ²)	Faza rozwojowa Growth stages			
	krzewienie tillering	strzelanie w źdźbło shooting	kłoszenie heading	dojrzałość mlecza milk maturity
100	4,9	5,6	5,5	4,2
200	4,2	4,8	4,6	4,4
300	3,7	3,9	3,2	2,9
400	3,5	3,4	2,7	2,6
NIR _{0,05} — LSD	0,37	0,54	0,88	0,61
Sposób stosowania azotu* Nitrogen application method*				
I	4,2	4,5	4,1	3,7
II	4,0	4,4	3,9	3,5
III	3,8	4,3	3,9	3,4
NIR _{0,05} — LSD	r.n	r.n	r.n	r.n

*Objaśnienia: tab.1 – Explanation: Table 1

W innym eksperymencie Jaśkiewicz (1995) stwierdziła, iż zwiększenie zagęszczenia roślin u długosłomych odmian pszenżyta ozimego na jednostce powierzchni wpłynęło niekorzystnie na liczbę pędów z rośliny tych odmian, podobnie jak w analizowanych badaniach z odmianą krótkosłomą Woltario.

Zastosowane dawki i sposoby nawożenia azotem nie różnicowały istotnie liczby pędów z rośliny w badanych fazach rozwojowych (tab. 4). Niemniej bardziej rozkrzewione rośliny pochodziły z obiektów nawożonych dawką 60 kg N/ha w fazie ruszenia wegetacji (pierwszy sposób nawożenia azotem). Rozbicki (1997) uważa, że większe zagęszczenie pędów na m² wystąpiło w warunkach nawożenia większą dawką azotu w okresie wiosennego ruszenia wegetacji.

W badaniach z odmianą Woltario, najwięcej pędów z rośliny stwierdzono w fazie strzelania w źdźbło — 4,4 szt. (tab. 5). Najmniej rozkrzewione rośliny wystąpiły w fazie dojrzałości mleczej i kłoszenia (tab. 5). Natomiast najbardziej rozkrzewione rośliny były w fazie krzewienia. Liczba pędów z rośliny charakteryzowała się największą zmiennością

(32,7%) w fazie kłoszenia. W pozostałych fazach rozwojowych współczynnik zmienności był podobny i mieścił się w granicach 22,3%–26,8%.

Tabela 5

Charakterystyka statystyczna liczby pędów i liści z rośliny pszenżyta ozimego odmiany Woltario w fazach rozwojowych
Statistics of shoots and leaf number per plant of winter triticale cv. Woltario in the growth stages

Cechy Traits	Zakres zmienności Range of variability		Średnia Mean	Odchylenie standardowe Standard deviation	Współczynnik zmienności(%) Correlation coefficient
	min	max			
Liczba pędów z rośliny — Shoots number per plant					
Krzewienie — Tillering	2,7	8,4	4,1	1,03	25,1
Strzelanie w źdźbło — Shooting	2,8	6,4	4,4	0,98	22,3
Kłoszenie — Heading	2,1	6,8	4,0	1,31	32,7
Dojrzałość mleczna — Milk maturity	2,0	5,4	3,5	0,94	26,8
Liczba liści z rośliny — Leaves number per plant					
Krzewienie — Tillering	9	30	15,4	4,07	26,4
Strzelanie w źdźbło — Shooting	13	35	22,5	5,97	26,5
Kłoszenie — Heading	9	37	19,7	7,77	39,4
Dojrzałość mleczna — Milk maturity	5	18	9,6	3,01	31,3

Z równań regresji liniowej wynika, że plon ziarna pszenżyta odmiany Woltario zależał w znacznej mierze od liczby pędów z rośliny, świadczą o tym wysokie wartości współczynników determinacji (tab. 6).

Tabela 6

Zależność regresyjna między plonowaniem (y) pszenżyta ozimego (t/ha) a liczbą pędów z rośliny w fazach rozwojowych w zależności od gęstości siewu
Regression dependence between winter triticale yielding (t/ha) and number of shoots per plant in growth stages depending on density of sowing

Gęstość siewu (ziaren/m ²) Sowing density (grain per m ²)	Faza rozwojowa Growth stages					
	strzelanie w źdźbło shooting		kłoszenie heading		dojrzałość mleczna milk maturity	
	równanie regresji regression equation	R ²	równanie regresji regression equation	R ²	równanie regresji regression equation	R ²
100	y= 2,629+0,512x	0,42*	y= 2,880+0,4696x	0,51**	y= 3,204+0,543	0,51*
200	y= 5,094+0,331x	0,56**	y= 4,413+ 0,4689x	0,61**	y= 4,263+0,522x	0,72**
300	y= 5,533+0,325x	0,57**	y= 6,435+0,1151x	0,53**	y= 6,245+0,190x	0,52**

* Wartości istotne przy $\alpha = 0,05$; Statistically significant coefficient

** Wartości istotne przy $\alpha = 0,01$; Statistically significant coefficient

Przy gęstości siewu 300 ziaren/m² plon ziarna pszenżyta ozimego w największym stopniu (57%) zależał od liczby pędów z rośliny określonej w fazie strzelania w źdźbło. Przy tej samej gęstości siewu w następnych fazach rozwojowych (kłoszenie, dojrzałość mleczna) ta zależność się zmniejszyła.

Z kolei w warunkach rzadszych siewów (100 i 200 ziaren/m²) siła związku wielkości plonu ziarna z liczbą pędów z rośliny wynosiła 0,51 wartości współczynnika determinacji w dojrzałości mlecznej dla wysiewu 100 ziaren/m² i 0,72 dla 200 ziaren/m².

Badane w doświadczeniu gęstości siewu wpłynęły istotnie na liczbę liści zielonych na roślinie (tab. 7). Rośliny pochodzące z małego zagęszczenia miały więcej liści, niż z większej obsady roślin (300, 400szt na m²). W fazie dojrzałości mleczej liczba liści zielonych przy gęstościach siewu 100 i 200 ziaren/m² oraz przy gęstości siewu 300 i 400 szt. na m² była podobna. W fazie krzewienia, na obiektach o gęstości siewu 200, 300, 400 szt./m² stwierdzono mniej odpowiednio o 11, 26, 37 %, w strzelaniu w źdźbło 14, 31, 45% oraz w fazie kłoszenia 30%, 47% i 57% liści zielonych w stosunku do liści zielonych z rośliny z najmniejszej gęstości siewu (100 szt./m²).

Tabela 7

Liczba liści z rośliny pszenżyta ozimego odmiany Woltario w fazach rozwojowych w zależności od gęstości siewu i sposobu stosowania azotu
Number of green leaves per plant of winter triticale cv. Woltario in the growth stages depending on density of sowing and nitrogen application method

Gęstość siewu (ziaren/m ²) Sowing density (grain per m ²)	Faza rozwojowa Growth stages			
	krzewienie tillering	strzelanie w źdźbło shooting	kłoszenie heading	dojrzałość mlecza milk maturity
100	19	29	30	12
200	17	25	21	12
300	14	20	16	7
400	12	16	13	7
NIR _{0,05} — LSD	2,7	3,4	1,5	1,9
Sposób stosowania azotu* Nitrogen application method*				
I	15	22	19	10
II	15	23	20	9
III	16	22	20	10
NIR _{0,05} — LSD	r.n	r.n	r.n	r.n

* Objasnienia tab.1 — Explanation: Table 1

W fazie dojrzałości mleczej z gęstości 300 i 400 szt./m² było o 42% mniej liści zielonych na roślinie niż w warunkach siewów rzadkich. W innych badaniach z długosłomym pszenżytem ozimym (Jaśkiewicz 1995) wynika, że zwiększanie osady roślin obniża liczbę liści zielonych z rośliny, co znajduje potwierdzenie w badanej krótkosłomej odmianie Woltario.

Grabiński (1994) potwierdza dodatni wpływ nawożenia azotem (dawki N) na liczbę wytworzonych liści pszenżyta ozimego na roślinach. Rozbicki (1997) stwierdza, że średnia liczba liści na pędzie rośliny wzrasta pod wpływem stosowania większej dawki azotu w okresie wiosennego ruszenia wegetacji.

Sposób nawożenia azotem pszenżyta ozimego odmiany Woltario w doświadczeniu polowym nie wpływał na liczbę liści asymilujących z rośliny (tab. 7). Zmieniała się ona jedynie wraz z upływem wegetacji. W fazie kłoszenia liczba liści zielonych zmalała o 12% w porównaniu do wcześniejszej fazy, natomiast w fazie dojrzałości mleczej pozostało zaledwie po kilka liści asymilujących na roślinie, co stanowiło 49% liści zielonych z rośliny w fazie kłoszenia.

Największą zmienność w liczbie liści z rośliny stwierdzono w fazie kłoszenia, wówczas współczynnik zmienności wyniósł 39,4% (tab. 5). Zakres zmienności w okresie wegetacyjnym wahał się w zależności od fazy rozwojowej od 5 liści w fazie dojrzałości młecznej do 37 liści w fazie kłoszenia.

Najwyższy plon ziarna pszenżyto odmiany Woltario wydało z obiektu o gęstości siewu 200 ziaren /m² i nawożeniu azotem 120 kg na ha zastosowanego w dwu dawkach (faza ruszenia wegetacji i faza strzelania w źdźbło; Jaśkiewicz, 2009).

Przedstawiono liniową zależność regresyjną w fazach rozwojowych między plonem ziarna a liczbą liści zielonych z rośliny (tab. 8).

Tabela 8

Zależność regresyjna między plonowaniem (y) pszenżyta ozimego (t/ha) a liczbą liści zielonych z rośliny (x) w fazach rozwojowych w zależności od gęstości siewu
Regression dependence between winter triticale yielding (t/ha) and number of green leaves per plant of winter triticale cv. Woltario in the growth stages depending on density of sowing

Gęstość siewu (ziaren/m ²) Sowing density (grain per m ²)	Faza rozwojowa Growth stages			
	strzelanie w źdźbło shooting		kłoszenie heading	
	równanie regresji regression equation	R2	równanie regresji regression equation	R2
100	y= 2,421+0,107x	0,39**	y= 3,190+0,077x	0,31**
200	y= 5,062+0,059x	0,57**	y= 5,597+0,046x	0,32**
300	y= 6,114+0,034x	0,65**	y= 6,493+0,019x	0,44**

** Wartości istotne przy $\alpha= 0,01$ — Statistically significant coefficient

Liczba liści asymilujących na roślinie najsilniej decydowała o wielkości plonu ziarna przy określaniu jej w fazie strzelania w źdźbło. W następnej fazie wzrostu — kłoszenie — zaobserwowano zmniejszenie zależności plonu ziarna od liczby liści zielonych na roślinie. Wraz ze wzrostem zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni liczba liści zielonych w coraz mniejszym stopniu wpływała na przyrost plonu ziarna.

WNIOSKI

1. Liczba pędów i liści z rośliny zależała od gęstości siewu, a więc obsady roślin na jednostce powierzchni, natomiast sposoby nawożenia azotem nie różnicowały tych cech.
2. Najwyższą liczbę pędów i liści z rośliny stwierdzono w warunkach rzadkich siewów (100 ziaren na m²). Mała obsada roślin na jednostce powierzchni i mniejsza produktywność pędów pochodzących z większego rozkrzewienia tych roślin zadecydowała o tym, że w rezultacie nie uzyskano wysokiego plonu ziarna.
3. Optymalną liczbę pędów (4,4 szt.) i liści zielonych (12 szt.) z rośliny stwierdzono w fazie dojrzałości młecznej przy gęstości siewu 200 ziaren na m², ponieważ w takich warunkach uzyskano najwyższy plon ziarna pszenżyto odmiany Woltario.
4. Zależności regresyjne między plonem ziarna a liczbą pędów i liści wskazują, że poprzez badane czynniki możemy kształtować plon ziarna z jednostki powierzchni.

Stwarza to duże możliwości kształtowania badanych cech poprzez stosowanie czynników agrotechnicznych.

LITERATURA

- Byszewski W. 1977. Biologiczne podstawy produktywności roślin. PWN, Warszawa.
- Cutforth H., W., Jame Y., W., Jefferson P. G. 1992. Effect of temperature, vernalization and water stress on phyllochron and final main-stem leaf number of HY320 and Neepawa spring wheat's. *Canadian Journal of Plant Science* 72: 1141 — 1151.
- Frank A. B., Bauer A. 1995. Phyllochron differences in wheat, barley, and forage grasses. *Crop Science* 35: 19 — 23.
- Grabiński J. 1994. Wzrost, rozwój i plonowanie pszenżyta ozimego w zależności od głębokości i gęstości siewu oraz nawożenia azotowego. *Zesz. Nauk. AR Szczecin nr 162 (58):49 — 54.*
- Jaśkiewicz B. 1995. Wzrost, rozwój oraz plonowanie pszenżyta ozimego w zależności od terminu siewu i obsady roślin. *Puławy. Seria R (328).*
- Jaśkiewicz B. 2009. Plonowanie pszenżyta odmiany Woltario w zależności od gęstości siewu i sposobu nawożenia azotem. *Acta Agrophysica*. 13 (3), w druku.
- Jaśkiewicz B. 2008. Wpływ intensywności nawożenia i gęstości siewu na plonowanie pszenżyta ozimego odmiany Woltario. *Acta Scient. Polon.* 7 (2): 41 — 50.
- Nalborczyk E., Łoboda T., Pietkiewicz S. 1995. Photosynthetic indices of the canopy and grain yield. *Fragm. Agronomica* 2 (46): 98 — 99.
- Rozbicki J. 1997. Agrotechniczne uwarunkowania wzrostu, rozwoju i plonowania pszenżyta ozimego. Fundacja, Rozwój SGGW, Warszawa.