

PLON ZIARNA I BIAŁKA ODMIAN JĘCZMIENIA JAREGO  
W ZALEŻNOŚCI OD GĘSTOŚCI SIEWU

*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.** Doświadczenia polowe z jęczmieniem jarym przeprowadzono w latach 2003-2005 na glebie kompleksu pszennego dobrego, w województwie podlaskim (w 2 miejscowościach). W schemacie uwzględniono 3 odmiany: Blask, Rasbet i Sezam oraz 3 gęstości siewu: 280, 330 i 380 ziaren na m<sup>2</sup>. Określono plon ziarna, zawartość białka w ziarnie, plon białka, masę 1000 ziaren i celność ziarna. Najsilniejszą dodatnią reakcją na wzrastającą gęstość siewu wyrażoną plonem ziarna i białka wykazała odmiana Rasbet, najsłabszą zaś Sezam. Obserwowano tendencję do wzrostu zawartości białka w ziarnie jęczmienia przy dużej gęstości siewu. Zwiększanie gęstości siewu wpływało ujemnie na masę 1000 ziaren, a dodatnio na celność ziarna badanych odmian.

**Słowa kluczowe:** jęczmień jary, odmiany, plon, gęstość siewu

WSTĘP

Gęstość siewu jest jednym z ważniejszych czynników agrotechnicznych jęczmienia. Nadmierna obsada roślin i kłosów na jednostce powierzchni wpływa ujemnie na cechy produkcyjności kłosa, potęguje podatność roślin na wyleganie (prowadzące do strat ziarna) i sprzyja rozszerzaniu się chorób w łanie (Farack i Hänsel 1987, Kulik 1988, Noworolnik 1998, 1999). Rzadkie zasiewy wykazują niedostateczną liczbę kłosów na jednostce powierzchni, która jest głównym elementem struktury plonu ziarna oraz słabiej konkurują z chwastami. W obu przypadkach uzyskuje się niższe plony ziarna.

Optymalna gęstość siewu jęczmienia jarego zależy od wielu czynników agrotechniczno-siedliskowych (poziom nawożenia azotem, termin siewu, skład granulometryczny gleby, pH gleby, przedplon). Niejednakowe wymagania odmian co do gęstości siewu wynikają z różnych właściwości odmian – stopień rozkrzewienia roślin, wymagania świetlne, odporność na wyleganie, podatność na choroby

(Jedel i Helm 1995, Noworolnik 1998, Noworolnik i Leszczyńska 2000, 2004 a, b). Gęściejszy siew jest racjonalny w gorszych warunkach edaficznych, przy opóźnieniu terminu siewu i niskich dawkach azotu, a także przy takich właściwościach odmian, jak słaba zdolność do krzewienia się, małe wymagania świetlne, lepsza odporność na wyleganie i choroby. Bardzo duża liczba nowych odmian jęczmienia jarego wprowadzonych do doboru w ostatnich latach wskazuje na konieczność badania ich wymagań agrotechnicznych, w tym gęstości siewu, w doświadczeniach polowych.

Celem pracy jest zbadanie wpływu gęstości siewu na plon ziarna i białka wybranych odmian jęczmienia jarego. W hipotezie założono, że odmiana Rasbet charakteryzująca się słabszym rozkrzewieniem produkcyjnym roślin (Noworolnik, Leszczyńska 2000), będzie silniej zwiększać plon ziarna i białka przy dużej gęstości siewu, w porównaniu z innymi odmianami.

#### MATERIAŁ I METODY

W doświadczalnictwie terenowym Podlaskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Szepietowie przeprowadzono doświadczenia z jęczmieniem jarym (2003-2005, w dwu punktach) na glebie kompleksu pszennego dobrego, w stanowisku po okopowych (burak, ziemniak). Czynnikiem doświadczenia były gęstości siewu: 280, 330 i 380 nasion na  $m^2$  oraz odmiany: Blask, Rasbet i Sezam. Doświadczenia zakładano metodą losowanych podbloków, w 4 powtórzeniach (powierzchnia poletka – 30  $m^2$ ), wysiewając jęczmień w terminie 10-15 kwietnia. Nawożenie mineralne stosowano w ilości: N-50, P-26 i K-63  $kg \cdot ha^{-1}$ .

Określono plon ziarna, stopień wylegania i porażenia roślin chorobami, masę 1000 ziaren, wyrównanie (celność) ziarna, zawartość białka w ziarnie (metodą Kjeldahla) i wyliczono plon białka. Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, przy pomocy półprzedziałów ufności Tukeya. Wyliczono efektywność średniej i dużej gęstości siewu w zakresie plonu ziarna i plonu białka.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Stwierdzono istotne zróżnicowanie plonu ziarna jęczmienia jarego pod wpływem gęstości siewu, między odmianami i przy współdziałaniu tych czynników. Lata i miejscowości nie współdziałały z badanymi czynnikami, dlatego w tabeli 1 przedstawiono średnie plony ziarna z wielolecia 2003-2005 i z dwu miejscowości. Plon ziarna (średnio z odmian) przy gęstości 330 ziaren na  $m^2$  był istotnie wyższy niż przy gęstości 280 ziaren na  $m^2$ , a wzrost plonu przy gęstości 380 ziaren na  $m^2$  w porównaniu z gęstością 330 ziaren na  $m^2$  miał charakter tendencji. Najsilniejszą dodatnią reakcją na zagęszczenie siewu wykazała odmiana Rasbet, która plono-

wała istotnie wyżej przy dużej gęstości siewu. Odmiana Blask zwiększyła istotnie plon przy średniej gęstości w stosunku do małej gęstości siewu, natomiast wpływ gęstości siewu na plon odmiany Sezam okazał się nieistotny. Odmiana Blask plonowała wyżej (średnio z gęstości) niż Rasbet i Sezam.

**Tabela 1.** Wpływ gęstości siewu na plon ziarna ( $t \cdot ha^{-1}$ ) odmian jęczmienia  
**Table 1.** Sowing rate effect on grain yield ( $t \cdot ha^{-1}$ ) of barley cultivars

Gęstość siewu Sowing rate Liczba nasion na $m^2$ Number of seeds per $m^2$	Odmiany jęczmienia jarego Spring barley cultivars			Średnio Mean
	Blask	Rasbet	Sezam	
280	5,36	5,06	5,20	5,21
330	5,63	5,35	5,37	5,45
380	5,72	5,59	5,34	5,56
Średnio – Mean	5,54	5,33	5,30	

NIR<sub>0,05</sub> dla: gęstości – 0,20; odmian – 0,18; interakcji – 0,23,  
LSD<sub>0,05</sub> for: sowing rate – 0.20; cultivars – 0.18; interaction – 0.23.

Nie otrzymano istotnego zróżnicowania zawartości białka w ziarnie jęczmienia pod wpływem gęstości siewu. Odmiana Sezam wykazała jednak wyraźną tendencję do zwiększenia jego zawartości przy dużej gęstości siewu, a średnio z gęstości siewu wyróżniła się istotnie wyższą zawartością od odmiany Rasbet (tab. 2).

**Tabela 2.** Wpływ gęstości siewu na zawartość białka w ziarnie (% s .m) odmian  
**Table 2.** Sowing rate effect on protein content in grain (d. m.%) of cultivars

Gęstość siewu Sowing rate Liczba nasion na $m^2$ Number of seeds per $m^2$	Odmiany jęczmienia jarego Spring barley cultivars			Średnio Mean
	Blask	Rasbet	Sezam	
280	11,8	11,5	12,0	11,8
330	12,0	11,5	12,2	11,9
380	12,1	11,6	12,5	12,1
Średnio – Mean	12,0	11,5	12,2	

NIR<sub>0,05</sub> dla: gęstości – r.n.; odmian – 0,6; interakcji – r.n.  
LSD<sub>0,05</sub> for: sowing rate – n.s.; cultivars – 0.6; interaction – n.s.

Istotny wzrost plonu białka w ziarnie (średnio z odmian) uzyskano przy średniej gęstości siewu, a ponadto wystąpiła tendencja do zwiększenia tego plonu przy dużej gęstości siewu (tab. 3). Badane odmiany różniły się reakcją na gęstość siewu pod tym względem (istotna interakcja). Większym wzrostem plonu białka

pod wpływem zagęszczania wysiewu wyróżniała się odmiana Rasbet, która plonowała istotnie wyżej przy dużej gęstości w stosunku do średniej gęstości siewu. Spośród odmian, najwyższy plon białka wydała odmiana Blask.

**Tabela 3.** Wpływ gęstości siewu na plon białka ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) odmian jęczmienia  
**Table 3.** Sowing rate effect on protein yield ( $\text{kg}\ \text{ha}^{-1}$ ) of barley cultivars

Gęstość siewu Sowing rate Liczba nasion na $\text{m}^2$ Number of seeds per $\text{m}^2$	Odmiany jęczmienia jarego Spring barley cultivars			Średnio Mean
	Blask	Rasbet	Sezam	
280	632	580	624	612
330	676	616	652	648
380	690	651	668	671
Średnio- Mean	676	616	628	

NIR<sub>0,05</sub> dla: gęstości – 29; odmian – 31; interakcji – 34  
LSD<sub>0,05</sub> for: sowing rate – 29; cultivars – 31; interaction – 34

Wysoką efektywność gęstości siewu 330 ziaren na  $\text{m}^2$  w zakresie plonu ziarna stwierdzono u odmian Rasbet i Blask, a gęstości 380 ziaren na  $\text{m}^2$  tylko u odmiany Rasbet (tab. 4). Najwyższą efektywnością średniej gęstości siewu w zakresie plonu białka wyróżniała się odmiana Blask, a dużej gęstości – odmiana Rasbet.

**Tabela 4.** Efektywność gęstości siewu\* odmian jęczmienia w zakresie plonu ziarna i plonu białka  
**Table 4.** Efficiency of sowing rate\* of barley cultivars with regard to grain yield and protein yield

Odmiana Cultivar	Plon ziarna – Grain yield		Plon białka – Protein yield	
	Przedziały gęstości siewu – Ranges of sowing rates			
	330-280	380-330	330-280	380-330
Blask	13,5	4,5	2,20	0,71
Rasbet	14,8	12,0	1,80	1,77
Sezam	8,3	-1,4	1,42	0,83

\* wagowy stosunek przyrostu plonu ziarna lub plonu białka przy danej gęstości siewu (w odniesieniu do mniejszej gęstości) do przyrostu masy ziarna siewnego – weight ratio of grain yield and protein yield increase at individual sowing rates (with respect to lower sowing rate) to sowing grain mass increase.

Zwiększanie gęstości siewu wpływało ujemnie na dorodność ziarna, a dodatkowo na jego wyrównanie. Przy dużej gęstości siewu, w stosunku do małej, stwierdzono istotne zmniejszenie masy 1000 ziaren odmiany Sezam oraz średnio z odmian (tab. 5). Badane odmiany nie różniły się istotnie dorodnością ziarna. Istotne

zwiększenie celności ziarna przy dużej gęstości siewu w porównaniu z małą gęstością uzyskano u odmian: Blask i Rasbet, a także dla średniej z odmian (tab. 6). Wysoką celnością ziarna wyróżniała się odmiana Sezam.

**Tabela 5.** Wpływ gęstości siewu na masę 1000 ziaren (g) odmian jęczmienia  
**Table 5.** Sowing rate effect on 1000 grain weight (g) of barley cultivars

Gęstość siewu Sowing rate Liczba nasion na m <sup>2</sup> Number of seeds per m <sup>2</sup>	Odmiany jęczmienia jarego Spring barley cultivars			Średnio Mean
	Blask	Rasbet	Sezam	
280	45,2	44,8	46,4	45,5
330	44,5	44,3	45,6	44,8
380	43,5	43,6	44,0	43,7
Średnio – Mean	44,4	44,2	45,3	

NIR<sub>0,05</sub> dla: gęstości – 1,7; odmian – r.n.; interakcji – 2,2;  
LSD<sub>0,05</sub> for: sowing rate – 1.7; cultivars – n.s.; interaction – 2.2.

**Tabela 6.** Wpływ gęstości siewu na celność ziarna (%) odmian jęczmienia  
**Table 6.** Sowing rate effect on grain fraction 2,5mm (%) of barley cultivars

Gęstość siewu Sowing rate Liczba nasion na m <sup>2</sup> Number of seeds per m <sup>2</sup>	Odmiany jęczmienia jarego Spring barley cultivars			Średnio Mean
	Blask	Rasbet	Sezam	
280	84,3	83,2	90,8	86,1
330	87,1	86,3	91,9	88,4
380	88,4	88,9	93,2	90,2
Średnio – Mean	86,6	86,1	91,7	

NIR<sub>0,05</sub> dla: gęstości – 3,6; odmian – 3,3; interakcji – 4,0;  
LSD<sub>0,05</sub> for: sowing rate – 3.6; cultivars – 3,3; interaction – 4.0.

W literaturze naukowej jest niewiele informacji na temat reakcji nowych odmian jęczmienia jarego na gęstość siewu. Dotyczą one głównie wyników doświadczeń mikropoletkowych (w warunkach częściowo kontrolowanych) permanentnie prowadzonych w IUNG – PIB w Puławach (Noworolnik i Leszczyńska 2000, 2004 b, c). Brakuje natomiast danych o wpływie gęstości siewu na plonowanie najnowszych odmian jęczmienia na podstawie doświadczeń polowych. Ostatnie prace w tym zakresie przeprowadzono w latach 2000-2002 w celu porównania reakcji odmiany nieoplewionej Rastik na gęstość siewu z odmianami

oplewionymi: Rataj, Rodion i Rabel (Noworolnik i Leszczyńska 2004 a,b). Jęczmień nagoziarnisty (Rastik), pomimo słabszego rozkrzewienia produkcyjnego roślin, wykazywał zbliżone zwyczajki plonu ziarna pod wpływem zagęszczania wysiewu do 380 nasion na m<sup>2</sup> do jęczmienia oplewionego. Powodem tego było większe wypadanie roślin odmiany Rastik, szczególnie przy dużej gęstości siewu. Wiąże się to z większą wrażliwością jęczmienia nagoziarnistego na wzajemne zacienianie roślin w warunkach dużej ich obsady.

W doświadczeniach mikroplotkowych (Noworolnik i Leszczyńska 2000, 2004 b,c) stwierdzono silniejszą dodatnią reakcję słabo krzewiącej się odmiany Rasbet na wzrastającą gęstość siewu, a umiarkowaną reakcję na to odmian: Blask i Sezam, co jest zgodne z wynikami niniejszych badań. W miarę zwiększania obsady roślin stwierdzono istotny wzrost liczby kłosów odmian jęczmienia na jednostce powierzchni, przy tendencji do zmniejszenia się liczby ziaren w kłosie i masy 1000 ziaren.

We wcześniejszych badaniach, w oparciu o dużą serię wieloletnich i wielopunktowych doświadczeń prowadzonych w działach doświadczalnictwa terenowego Wojewódzkich Ośrodków Doradztwa Rolniczego (Noworolnik 1998, 1999) określono współdziałanie gęstości siewu jęczmienia jarego z różnymi czynnikami agrotechniczno-siedliskowymi, jak poziom nawożenia azotem, termin siewu, zwiążłość i odczyn gleby. Większa gęstość siewu dawała lepsze efekty plonotwórcze w warunkach mniej sprzyjających rozkrzewieniu produkcyjnemu roślin – w gorszych warunkach glebowych, przy niskich dawkach azotu i przy opóźnieniu terminu siewu.

Tendencja do wzrostu zawartości białka w ziarnie odmiany Sezam przy dużej gęstości siewu wiąże się z istotną niższą masą 1000 ziaren przy tej gęstości (tab. 2, 5), gdyż uważa się, że przy zmniejszeniu masy ziarniaka zwiększa się w nim udział warstwy aleuronowej, bogatej w białko (Lisunov 1988).

#### WNIOSKI

1. Badane odmiany jęczmienia jarego niejednakowo reagowały na zwiększanie gęstości siewu. Istotny wzrost plonu ziarna przy dużej gęstości siewu stwierdzono tylko u odmiany Rasbet. Odmiana Blask reagowała dodatnio na średnią gęstość siewu, a odmiana Sezam charakteryzowała się nieistotnymi zmianami plonu ziarna pod wpływem gęstości siewu.

2. Zwiększenie zawartości białka w ziarnie jęczmienia przy dużej gęstości siewu miało charakter tendencji. Istotny wzrost plonu białka przy tej gęstości wystąpił dla odmiany Rasbet. Pozostałe odmiany zwiększyły plon białka przy średniej gęstości siewu.

3. Duża gęstość siewu odmian jęczmienia jarego wpływała ujemnie na masę 1000 ziaren, ale dodatnio na celność ziarna.
4. Najwyższym plonem ziarna i białka wyróżniała się odmiana Blask.

#### PIŚMIENNICTWO

- Farack M., Hänsel A., 1987. Ergebnisse agrotechnischer Prüfungen zu Sommergerste in Vorgebirgslagen. Feldversuchswesen, Berlin, 6, 1, 30-41.
- Jedel P.E., Helm J.H., 1995. Agronomic response to seeding rate two- and six-rowed barley cultivars in Central Alberta. Can. J. Plant Sci, 75 (2), 315-320.
- Kulik D., 1988. Vplyv predplodin, hnojenia i mnozstva vysevku na vynos jarneho jacmena. Rost. Vyroba, 34 (5), 483-490.
- Lisunov V., 1988. Vlijanie udobrenij i norm vyseva na urozajnost i kacestvo zerna razliznych sortov jacmenja. Naucn. osnovy intens. sistem zemledelija, Sarańsk, 53-62.
- Noworolnik K., 1998. Wpływ właściwości odmian i czynników siedliskowych na reakcję jęczmienia jarego na gęstość siewu i nawożenie azotem. Biul. IHAR, 207, 63-68.
- Noworolnik K., 1999. Znaczenie gęstości siewu jęczmienia jarego wysiewanego w różnych terminach na trzech kompleksach glebowo-rolniczych. Pam. Puł. 117, 113-118.
- Noworolnik K., Leszczyńska D., 2000. Reakcja nowych odmian jęczmienia jarego na gęstość siewu. Biul. IHAR, 214, 159-162.
- Noworolnik K., Leszczyńska D., 2004 a. Plon ziarna i białka jęczmienia nagoziarnistego i oplewionego w różnych warunkach siedliska w zależności od gęstości siewu. Pam. Puł., 138, 117-123.
- Noworolnik K., Leszczyńska D., 2004 b. Reakcja nagoziarnistego jęczmienia jarego na gęstość siewu w porównaniu z jęczmieniem oplewionym. Biul. IHAR, 233, 99-105.
- Noworolnik K., Leszczyńska D., 2004 c. Wpływ gęstości i terminu siewu na wielkość i strukturę plonu ziarna odmian jęczmienia jarego. Biul. IHAR, 231, 357-363.

#### GRAIN AND PROTEIN YIELD OF SPRING BARLEY CULTIVARS DEPENDING ON SOWING RATE

*Kazimierz Noworolnik*

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

**Abstract.** Field experiments with spring barley were carried out in the years 2003-2005 (at 2 sites) on soil of good wheat complex. The effect of sowing rates of 280, 330 and 380 seed per m<sup>2</sup> on grain and protein yield of spring barley cultivars Blask, Rasbet and Sezam was investigated. 1000 grain weight and grain fraction > 2.5 mm were also determined. Increased sowing rate caused a high yield increase of Rasbet cultivar and a slight yield increase of Sezam cultivar. Tendency to higher protein content in grain at high sowing rate was observed. High sowing rate had a negative effect on 1000 seed weight and a positive one on grain fraction above 2.5 mm.

**Key words:** spring barley, cultivars, yield, sowing rate