

COMPARISON OF GRAIN SOWING QUALITY AND VIGOR OF SPRING BARLEY GROWN IN ACCORDANCE WITH ORGANIC AND CONVENTIONAL SYSTEM

Summary

The aim of this study was to assess the value of sowing and the vigor of spring barley depending on the production system, sowing rate and variety. Laboratory tests carried out at the Department of Agronomy, University of Life Sciences in Poznań, the grain derived from field experiments executed in the Agricultural Experimental Station Winna Góra belonging to the Institute of Plant Protection - National Research Institute. Evaluated parameters were: germination energy, germination capacity and vigor using: test seedling growth, seedling growth rate test, test Hiltner, test a comprehensive stress. Length of roots, number of roots, the weight of grain and seedlings were also determined. It was found that the system significantly modified the sowing value of spring barley. Grain of conventional crops was characterized by higher parameters of germination capacity and vigor expressed in seedling growth test, seedlings growth rate test, Hiltner test, vigor index. The density of sowing of spring barley in most evaluations showed only a tendency to improve the quality of sowing. Among the compared varieties, higher germination capacity was observed in the basic test as well as the Hiltner test in Refren variety.

PORÓWNANIE WARTOŚCI SIEWNEJ I WIGORU ZIARNA JĘCZMIENIA JAREGO UPRAWIANEGO ZGODNIE Z SYSTEMEM EKOLOGICZNYM I KONWENCJONALNYM

Streszczenie

Celem pracy była ocena wartości siewnej i wigoru ziarna jęczmienia jarego w zależności od systemu uprawy, gęstość siewu i odmiany. Badania laboratoryjne przeprowadzono w Katedrze Agronomii, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, na ziarnie pochodzącym z doświadczeń polowych przeprowadzonych w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Winna Góra należącej do Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego. Ocenianymi parametrami były: energia kiełkowania, zdolność kiełkowania oraz wigor przy wykorzystaniu: testu wzrostu siewki, testu szybkości wzrostu siewki, testu Hiltnera, testu wigorowego stresu kompleksowego, a także oznaczono długość korzeni, liczbę korzeni, masę ziarniaków, wagę siewki. Stwierdzono, że system uprawy istotnie modyfikował wartość siewną ziarna jęczmienia jarego. Wyższymi parametrami zdolności kiełkowania oraz wigoru wyrażonego testem wzrostu siewki, testem szybkości wzrostu siewki, testem Hiltnera, indeksem wigoru charakteryzowało się ziarno z uprawy konwencjonalnej. Zagęszczenie siewu jęczmienia jarego w większości ocen wykazywało jedynie tendencje do polepszania jego jakości siewnej. Spośród porównywanych odmian wyższą zdolnością kiełkowania ocenianą w teście podstawowym jak i w teście Hiltnera charakteryzowała się odmiana Refren.

1. Wprowadzenie

Wymiana materiału siewnego zbóż w Polsce nadal bywa niedoceniana przez praktyków, i w ostatnich latach kształtuje się na niskim poziomie, nieprzekraczającym 10% areалу uprawy tej grupy roślin.

Materiał siewny stanowi jeden z podstawowych czynników produkcji roślinnej. O jakości rozmnożeniowej wysiewanego materiału decydują przede wszystkim czynniki genetyczne, ale nie bez znaczenia pozostają również czynniki agrotechniczne i środowiskowe [10]. Uprawa roślin według różnych systemów produkcji może powodować zróżnicowanie jakości pozyskiwanego materiału siewnego [9]. Ze względu na ograniczone możliwości zwalczania chorób, szkodników oraz chwastów, szczególną trudność w systemie ekologicznym stanowi zachowanie charakterystycznych właściwości reprodukowanych odmian oraz wysokich parametrów siewnych. Regulacje systemu rolnictwa ekologicznego zostały zawarte w unijnych i krajowych aktach prawnych. Dozwolone substancje do stosowania w uprawach ekologicznych zostały ujęte w Rozporządzeniu Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007r., załącznik II.

W literaturze jest mało doniesień dotyczących wpływu systemu uprawy na wartość siewną i wigor ziarna zbóż,

zwłaszcza pochodzącego z uprawy ekologicznej.

Za podstawowe kryterium jakości nasion uznaje się żywotność nasion, której głównym miernikiem jest zdolność kiełkowania. Nie zawsze jednak zdolność kiełkowania oznaczona w warunkach laboratoryjnych jest zgodna z wartościami uzyskanymi w warunkach laboratoryjnych [3, 11]. Przyczynę tego zjawiska upatruje się w zróżnicowanym wigorze nasion, który zgodnie z ISTA [6], oznacza sumę tych właściwości, które określają poziom aktywności i zachowanie się partii nasion o akceptowalnej zdolności kiełkowania, w szerokim zakresie warunków środowiska. Zatem wigor nie jest pojedynczą właściwością, lecz szerszym pojęciem, uwzględniającym szybkość i równomierność kiełkowania nasion i wzrost siewek, zdolność wschodów nasion w niesprzyjających warunkach środowiska oraz kondycję nasion po przechowywaniu.

Hipoteza robocza zakłada, że czynniki agrotechniczne mogą modyfikować wartość siewną i wigor ziarna jęczmienia jarego.

Celem doświadczeń laboratoryjnych była ocena podstawowych parametrów wartości siewnej oraz wigoru ziarna jęczmienia jarego uprawianego w systemie konwencjonalnym oraz zgodnie z zasadami przyjętymi w systemie ekologicznym z uwzględnieniem gęstości siewu i odmiany.

2. Materiał i metody

Badania laboratoryjne wykonano w Katedrze Agronomii, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, w latach 2007-2009 na ziarnie jęczmienia jarego pochodzącego z upraw Rolniczej Stacji Doświadczalnej Winna Góra, należącej do Instytutu Ochrony Roślin – PIB.

W doświadczeniach polowych czynnikiem pierwszego rzędu były dwa systemy uprawy: ekologiczny (zgodnie z jego założeniami) i konwencjonalny. Pole ekologiczne wyodrębniono jesienią 2006 roku, z części pola, na którym od wielu lat uprawiano rośliny rolnicze w konwencjonalnym systemie uprawy.

Czynnikiem drugiego rzędu była gęstość siewu: siew zagęszczony ($420 \text{ szt}\cdot\text{m}^{-2}$) i siew standardowy ($350 \text{ szt}\cdot\text{m}^{-2}$). Czynnikiem trzeciego rzędu stanowiły odmiany, Refren i Antek.

W systemie ekologicznym ziarno jęczmienia jarego zaprawiono preparatem Bioczso BR, oraz stosowano nawozy PRP SOL (CaO 32%, MgO 8%) w dawkach $300 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ przed siewem (BBCH 00) i $200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ w fazie krzewienia (BBCH 20-23), i nawóz płynny potasowo-magnezowo-wodowy z dodatkiem miedzi $1,5 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$ (BBCH 21-23). W systemie konwencjonalnym ziarno zaprawiono zaprawą nasienną Vitavax 200 FS oraz stosowano nawozy Amofosfag zawierający N-3, P-14, K-20, Ca-22, Mg-2, S-9, w dawce $400 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ przed siewem (BBCH 00) i saletrę amonową 34% w dawkach 100 i $50 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, przed siewem i w fazie krzewienia (BBCH 00, 21). Zwalczanie chwastów przeprowadzono w pełni fazy krzewienia (BBCH 23-27) stosując w pierwszym roku s.a. tribenuron metylowy $7,5 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Granstar 75 WG) + fluoksypyr $50 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Starane 250 EC), w drugim roku s.a. tribenuron metylowy $11,25 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ + chlopyralid $90 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Lontrel 300 SL) oraz w trzecim roku s.a. tribenuron metylowy $7,5 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ + chlopyralid $30 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ + fluoksypyr $25 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$. Do cieczy opryskowej herbicydów dodawano adiuwant na bazie estrów oleju rzepakowego (Olbras 88 EC). Do zwalczania sprawców chorób grzybowych w dwóch pierwszych latach stosowano jeden zabieg fungicydowy z zastosowaniem mieszaniny s.a. propikonazol $125 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ + cyprokonazol $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Artea 330 EC) w 2007 roku, a w 2008 mieszaniny s.a. flusilazol $125 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ + karbendazym $250 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Alert 375 SC). W trzecim roku badań wykonano dwukrotnie zabieg mieszaniną s.a. propikonazol $125 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ + cyprokonazol $40 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Artea 330 EC).

Ocenę jakości siewnej wykonano zgodnie z metodami przyjętymi w Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa oraz według założeń ISTA 2006 [6]. Przeprowadzono oceny: pierwszego liczenia, zdolności kiełkowania oraz testy wigorowi. Test wzrostu siewki - test rulonowy wykonano w 4 powtórzeniach. Każdy z rulonów składał się z 3 warstw bibuły filtracyjnej (2 warstwy jako podłoże i 1 warstwa przykrywająca nasiona) każda o rozmiarach $30\text{cm} \times 45\text{cm}$. Zarówno podłoże jak i warstwa przykrywająca zostały nawilżone wodą. Na arkuszu bibuły umieszczono 25 ziarniaków, następnie przykryto nasiona i zwinięto bibuły w rulony, które umieszczano w komorze klimatycznej „Mytron” w temperaturze 20°C .

Test szybkości wzrostu siewki - ziarniaki (po 25) kiełkowały na nawilżonych bibułach filtracyjnych w czterech powtórzeniach przez 7 dni dla jęczmienia jarego w ciemności i temperaturze 20°C . Po upływie tego czasu kiełki, które skiełkowały normalnie (bez korzeni i resztek ziarniaków) były suszone w temperaturze 80°C przez 24h, i ważone. Test Hiltnera - do 1100g sterylnego gruzu ceglanego dodano 50 ml wody, wymieszano i pozostawiono na 1 godzinę.

Plastikowe pudełko wyłożono trzycentymetrową warstwą przygotowanego gruzu. Wysiano 100 sztuk nasion, unikając ich dotykania, by zapobiec zakażeniu, następnie przykryto trzycentymetrową warstwą takiego samego gruzu. Przykryto przykrywką i umieszczono w termostacie w temperaturze 20°C , w ciemności, na 14 dni. Po wschodach zdjęto przykrywkę i liczono siewki, które przebiły się przez gruz.

Test kompleksowego stresu - 200 sztuk nasion czystych moczono w wodzie przez 48 godzin w 25°C , następnie przez 48 godzin w 5°C . Po zabiegu stresowym nasiona poddano kiełkowaniu w warunkach optymalnych dla ocenianego gatunku.

Test elektroprowadnictwa- pomiaru elektroprowadnictwa wód zastoinowych dokonano za pomocą konduktometru mikrokomputerowego CC-551 firmy Elektron. Zważone z dokładnością do $0,01\text{g}$, próby nasion (50 sztuk z każdego poletka) umieszczano w zlewkach o pojemności 400 cm^3 i zalewano wodą redestylowaną w objętości 250 cm^3 . Zlewki pozostawiano w termostacie w temperaturze 20°C , a następnie po 24h, dokonywano pomiaru.

Indeks wigoru wyliczono jako iloczyn średniej długości kiełka (cm) i średniej zdolności kiełkowania (%). Ponadto oznaczono długość korzeni, liczbę korzeni, masę tysiąca ziaren oraz masę siewki.

Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej metodą analizy wariancji dla doświadczeń czynnikowych założonych w układzie split-plot. Test szczegółowy wykonano według Tukey'a na poziomie ufności $P = 0,95$.

3. Wyniki i dyskusja

Przeprowadzona analiza wartości siewnej ziarna jęczmienia jarego wykazała, że energia kiełkowania ziarna nie różniła się znacznie w zależności od badanych czynników (tab. 1). Istotny wpływ systemu uprawy oraz odmiany odnotowano natomiast w przypadku zdolności kiełkowania. Ziarno z systemu ekologicznego w porównaniu do ziarna z uprawy konwencjonalnej wykazywało niższą o $12 \text{ pkt}\%$ zdolność kiełkowania i tym samym nie spełniało wymogu minimalnej zdolności kiełkowania warunkującej zaliczenie do materiału siewnego.

O podobnej reakcji tego gatunku, uprawianego w pierwszym roku po przestawieniu uprawy konwencjonalnej na system ekologiczny, donosili we wcześniejszych badaniach Panasiewicz i in.[9]. Z kolei Borówczak i in. [1] oraz Borówczak i Rębarz [2] wykazali, że można oczekiwać wyższej zdolności kiełkowania ziarna jęczmienia jarego z ekologicznego systemu uprawy. Potwierdzeniem zróżnicowania wartości siewnej ziarna pochodzącego z upraw ekologicznych są analizy wykonywane przez Instytut Hodowli i Aklimatyzacji w Radzikowie [4, 5]. Ocena zdolności kiełkowania wykonana w 2008 roku wykazała, że żadna z badanych prób nasion pochodzących z ekologicznych plantacji nasiennych nie spełniała wymagań stawianych dla materiału kwalifikowanego. Z kolei, badania przeprowadzone w 2009 roku na ziarnie jęczmienia jarego odmiany Stratus wykazały zdolność kiełkowania w granicach 92% .

Przeprowadzona w badaniach własnych analiza średniej długości siewki (test wzrostu siewki) jęczmienia jarego wykazała, że spośród porównywanych czynników istotny wpływ stwierdzono jedynie dla systemu uprawy. Wyższym wigorem, mierzonym za pomocą testu wzrostu siewki charakteryzowały się siewki z uprawy konwencjonalnej, były one dłuższe od siewek z systemu ekologicznego o $3,48 \text{ cm}$, tj. 41% .

Tab. 1. Wartość siewna jęczmienia jarego w zależności od systemu uprawy, gęstości siewu i odmiany
 Table 1. Sowing value of spring barley depending on crop production system, density sowing and variety

Czynnik Factor	Poziom Level	Energia kiełkowania Energy capacity [%]	Zdolność kiełkowania Germination capacity [%]	Test wzrostu siewki Seedling growth test [cm]	Test szybkości wzrostu siewki Seedling growth rate test [mg]	Test stresu kompleksowego Test comprehensive stress [%]	Test Hiltnera [%]	Indeks wigoru Vigor test	Test elektrozawodnictwa Conductivity test [$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$]	Długość korzenków Length of seedling roots [cm]	Liczba korzenków Number of seedling roots	Masa ziarna Thousand grain weight [g]
System uprawy Crop production system	zgodny z ekologicznym in accordance with organic	85,0	77,0	5,00	4,92	61,0	48,0	340	17,1	6,30	5,10	43,1
	konwencjonalny conventional	87,5	89,0	8,48	7,52	64,0	61,0	723	15,5	10,6	5,70	44,4
NIR _{0,05} , LSD _{0,05}		r.n.	5,94	0,30	0,46	r.n.	6,53	64,2	r.n.	0,47	0,22	r.n.
Gęstość siewu Density sowing	zagęszczony heavy seeding	87,0	84,0	6,85	6,40	65,0	60,0	541	16,1	8,73	5,60	43,9
	standardowy standard seeding	86,0	82,0	6,63	6,04	61,0	49,0	522	16,6	8,17	5,30	43,6
NIR _{0,05} , LSD _{0,05}		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	3,64	5,34	r.n.	r.n.	r.n.	0,25	r.n.
Odmiana Variety	Refren	87	85,0	6,78	6,25	59,0	62,0	554	17,6	8,76	5,70	42,9
	Antek	85	80,0	6,69	6,20	67,0	47,0	508	15,1	8,14	5,10	44,6
NIR _{0,05} , LSD _{0,05}		r.n.	3,54	r.n.	r.n.	6,34	5,79	r.n.	2,28	r.n.	0,25	r.n.

r.n. – różnice nie istotne – not significant differences

Kwiatkowski [8], oceniając wigor za pomocą testu wzrostu siewki oraz testu szybkości wzrostu siewki wykazał, że najlepszym wskaźnikiem wigoru jest ocena suchej masy siewek.

Zwiększenie gęstości siewu jęczmienia jarego wywoływało tendencje wzrostu średniej długości siewki o 3,3%. Spośród porównywanych odmian dłuższymi siewkami charakteryzowała się odmiana Refren.

Uwzględniając suchą masę siewki (test szybkości wzrostu siewki) wykazano również, że wyższy wigor wykazywał jęczmień jary z uprawy konwencjonalnej, a różnica ta wynosiła 2,6 mg·siewkę⁻¹, tj. 34,6%. Zarówno gęstość siewu jak i odmiana nie modyfikowały istotnie wartości tego parametru.

Zwiększenie gęstości siewu jęczmienia jarego spowodowało istotny wzrost wigoru wyrażony za pomocą wigorowego testu stresu kompleksowego i testu Hiltnera oraz jedynie tendencję wzrostu wartości indeksu wigoru.

Z dwóch porównywanych odmian wyższe parametry wigoru w teście stresu kompleksowego odnotowano u odmiany Antek.

Analiza wigoru wykonana w teście Hiltnera wykazała modyfikujący wpływ zarówno systemu uprawy, jak i odmiany. Ziarno pochodzące z uprawy konwencjonalnej wykazywało wyższą zdolność kiełkowania w utrudnionych warunkach wzrostu aniżeli ziarno z systemu ekologicznego, a różnica ta stanowiła 13 pkt%. Z kolei, zróżnicowanie odmianowe w omawianym teście, wynikało z wyższej wartości u odmiany Refren, u której zdolność kiełkowania wynosiła 62%, a u odmiany Antek była o 15 pkt% niższa.

System uprawy istotnie kształtował wartości wyliczonego indeksu wigoru. Ziarno jęczmienia jarego uprawianego w systemie konwencjonalnym miało wyższy wskaźnik tego indeksu w porównaniu do ziarna z systemu ekologicznego o ok. 113%.

Ocena wigoru ziarna jęczmienia jarego metodą konduktometrii (elektrozawodnictwa) wód zastoinowych potwierdziła mniejsze możliwości zastosowania tego testu dla zbóż, o czym również donoszą prace Zdradzisz i Urbaniak [12] oraz Khan i in. [7]. W badaniach własnych wykazano istotne zróżnicowanie pomiędzy ocenianymi odmianami oraz niższe parametry jakości siewnej ziarna pochodzącego z uprawy zgodnej z systemem ekologicznym.

System uprawy istotnie różnicował zarówno średnią długość, jak i liczbę korzenków. W uprawie konwencjonalnej, w stosunku do ekologicznej, wzrost długości korzeni wynosił ok. 41%, a ich liczby ok. 10,5%.

W badaniach własnych nie odnotowano istotnego wpływu badanych czynników na masę tysiąca ziaren.

4. Wnioski

1. System uprawy istotnie modyfikował wartość siewną ziarna jęczmienia jarego. Wyższymi parametrami zdolności kiełkowania oraz wigoru wyrażonego testem wzrostu siewki, testem szybkości wzrostu siewki, testem Hiltnera, indeksem wigoru charakteryzowało się ziarno z uprawy konwencjonalnej.
2. Zagęszczenie siewu jęczmienia jarego w większości ocen wykazywało jedynie tendencję do polepszania jego jakości siewnej.
3. Odmiana Refren charakteryzowała się wyższą zdolnością kiełkowania ocenianą w teście podstawowym, jak i w teście Hiltnera, czego nie potwierdziła ocena konduktometrii i test stresu kompleksowego.

5. Literatura

- [1] Borówcza F., Grześ S., Rębarz K.: Wpływ deszczowania i systemu uprawy na elementy plonowania i jakości materiałów siewnych pszenicy ozimej, jęczmienia jarego i grochu. J. of Res. and Appl. in Agric. Eng. 2003, Vol. 48(3): 38-42.
- [2] Borówcza F., Rębarz K.: Wpływ deszczowania i systemu uprawy na elementy plonowania i wartość siewną ziarna jęczmienia jarego. J. of Res. and Appl. in Agric. Eng. 2008, Vol. 53(3): 27-31.
- [3] Grzesiuk S., Górecki R.: Wigor nasion jako nowe kryterium ich wartości siewnej oraz metody jego określania. Post. Nauk Roln. 1981, 6: 39-56.
- [4] IHAR 2008. Sprawozdanie z prowadzenia w 2008 r. badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego w zakresie produkcji roślinnej pt: Badania wartości siewnej i użytkowej odmian zbóż i ziemniaków w warunkach plantacji nasiennych gospodarstw ekologicznych oraz ocena przydatności gatunków i odmian roślin rolniczych do produkcji ekologicznej http://www.ihar.edu.pl/odmiany_zboz.php?str=166. 05.03.2009.
- [5] IHAR 2009. Sprawozdanie z prowadzenia w 2009 r. badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego w

zakresie produkcji roślinnej pt: Badania wartości siewnej i użytkowej odmian zbóż i ziemniaków w warunkach plantacji nasiennych gospodarstw ekologicznych oraz ocena przydatności gatunków i odmian roślin rolniczych do produkcji ekologicznej <http://www.ihar.edu.pl/img/7f6d4278.pdf>. 05.11.2009.

- [6] ISTA 2006 Międzynarodowe Przepisy Oceny Nasion. Wydanie 2006.
- [7] Khan A.Z., Khan H., Khan R., Aziz A. 2007. Vigor tests used to rank seed lot quality and predict field emergence in wheat. *American J. of Plant Physiology* 2(5):311- 317.
- [8] Kwiatkowski J.: Wpływ wielkości ziarniaków pszenżyta na ich wartość siewną. *Pam. Puław.*, 2004, 135: 145-155.
- [9] Panasiewicz K., Koziara W., Krawczyk R.: Wartość siewna i wigor nasion wybranych gatunków roślin uprawianych w systemach ekologicznym i konwencjonalnym. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Monografia, 2009, 6: 19-26.
- [10] Podlaski S.: Nasiennictwo zbóż. *Pam. Puław.* 1999, 114:295-303.
- [11] Prusiński J.: Polowa zdolność wschodów roślin strączkowych. Cz. III. Właściwości biologiczne nasion [Field emergence of legumes. Part III. Biological characteristics of the seeds]. *Fragm. Agron.* 2001, 71, 139-160.
- [12] Zdradzisz E., Urbaniak Z.: Próba zastosowania elektroprzewodnictwa jako wskaźnika wigoru ziarniaków pszenicy jarej. *Biul. IHAR*, 1989, 170:83-88.