

SYSTEM PRODUKCJI A PLONOWANIE I JAKOŚĆ ZIARNA JĘCZMIENIA JAREGO*

RAFAL CIERPIAŁA¹, MARIAN WESOŁOWSKI

*Katedra Herbologii i Techniki Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin*

Synopsis. W pracy przedstawiono wyniki badań doświadczenia polowego, prowadzonego w latach 2011–2013 na glebie lessowej środkowej Lubelszczyzny. Badano reakcję jęczmienia jarego odmiany Skarb na zaniechanie stosowania chemicznych środków ochrony roślin i nawozów mineralnych, wynikające z przestrzegania założeń rolnictwa ekologicznego. Próbą skompensowania ograniczeń wynikających z założeń systemu ekologicznego była uprawa jęczmienia jarego po bardzo dobrym przedplonie jakim był burak cukrowy nawożony zwiększoną dawką obornika (40 t·ha⁻¹). Dowiedziono, że jęczmień jary w systemie ekologicznym plonował istotnie niżej niż w warunkach systemu konwencjonalnego.

Słowa kluczowe: jęczmień jary, systemy produkcji, plonowanie, struktura plonu

WSTĘP

W Polsce jęczmień jary należy do podstawowych gatunków zbóż. Powierzchnia jego uprawy w 2012 roku wynosiła 1,161 mln ha, zaś udział w strukturze zasiewów zbóż ponad 11% [GUS 2013]. Gatunek ten z racji przeważającego w kraju wykorzystania na paszę jego ziarna (67–70% zbiorów) zaliczany jest do zbóż pastewnych. Ziarno jęczmienia jest bogatym źródłem węglowodanów i składników mineralnych [Bednarek i Reszka 2007]. Może być również wykorzystywane na cele browarnicze (produkcja siodu) i spożywcze (kasze, płatki). Większość odmian jęczmienia przeznaczonych na cele żywieniowe to jęczmiona oplewione [COBORU 2013].

Współcześnie w praktyce rolniczej lansuje się gospodarowanie według zasad rolnictwa ekologicznego. Ten model uprawy roślin zrewolucjonizował zasady nawożenia i ochrony roślin [Banaszkiewicz 2005, Gandecki i in. 2004]. Rolnictwo ekologiczne zobowiązuje bowiem do przestrzegania przyrodniczo poprawnego następstwa roślin oraz do wykluczenia przemysłowych środków ochrony roślin i nawozów mineralnych.

Przeprowadzone badania miały na celu porównanie wydajności, cech morfologicznych i jakości ziarna jęczmienia jarego uprawianego według zasad konwencjonalnego i ekologicznego systemu gospodarowania w warunkach klimatycznych i glebowych środkowej Lubelszczyzny. Weryfikowano hipotezę alternatywną zakładającą, że system produkcji ekologicznej zmieni (poprawi/pogorszy) wyżej wymienione parametry jęczmienia względem produkcji konwencjonalnej. Przeciwwstawiono ją hipotezie zerowej mówiącej o braku różnic w tym względzie między porównywanymi systemami gospodarowania.

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address*: rafal.cierpiala@up.lublin.pl

* Praca naukowa finansowana ze środków MRiRW w latach 2011–2013 jako projekty badawcze: PKre-029-21-18/11 (169); PKre-msz-029-1-7/12(611); PKre-029-27-27/13 (651)

MATERIAŁ I METODY

Ścisły eksperyment polowy prowadzono w latach 2011–2013 w Gospodarstwie Doświadczalnym Czesławice (51°18' N, 22°16' E), należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. Założono go metodą bloków losowanych, w trzech powtórzeniach (powierzchnia poletka 80 m²), na lekko kwaśnej glebie płowej, wytworzonej z lessu, zaliczanej do kompleksu pszenno-dobrego. W badaniach określano wpływ systemu produkcji ekologicznej oraz konwencjonalnej na plonowanie jęczmienia jarego oplewionego odmiany Skarb, uprawianego w stanowisku po buraku cukrowym odmiany Jagoda Rh. W jęczmieniu jarym uprawianym ekologicznie nie stosowano chemicznej pielęgnacji zasiewów oraz nawożenia mineralnego. Burak cukrowy, będący bezpośrednim przedplonem jęczmienia jarego, nawożono w systemie konwencjonalnym następującymi dawkami nawozów mineralnych w kg czystego składnika na 1 ha: N – 100, P – 44, K – 116. Zabiegi odchwaszczające prowadzono trzykrotnie w odstępach 8–10 dni począwszy od dnia wysiewu nasion buraka mieszaninami herbicydów: Kemifam Super Koncentrat 320 EC (fenmedifam + desmedifam) 1,0 dm³·ha⁻¹ + Torero 500 SC (metamitron + etofumesat) 2,0 dm³·ha⁻¹ oraz Betanal Elite 274 EC (fenmedifam + desmedifam + etofumesat) 1,0 dm³·ha⁻¹ + Buracyl 80 WP (lenacyl) 0,5 kg·ha⁻¹. W obu systemach rolniczych corocznie pod przedplon jęczmienia jarego stosowano jesienią w dawce: 30 t·ha⁻¹ w systemie konwencjonalnym i 40 t·ha⁻¹ w systemie ekologicznym obornik przyorywany orką ziębłą wykonywaną na głębokość 30 cm.

Jęczmień jary w warunkach rolnictwa konwencjonalnego nawożono nawozami mineralnymi w kg czystego składnika na 1 ha: N – 90, P – 30, K – 75. Jego chemiczna ochrona polegała na stosowaniu następujących pestycydów: zaprawa nasienna Raxil Gel 206 GF (tiuram + tebukonazol); fungicydy Alert 375 SC (flusilazol + karbendazym) 1 dm³·ha⁻¹ oraz Tilt PLUS 400 EC (propikonazol + fenpropidyna) 1 dm³·ha⁻¹; insektycyd Fastac 100 EC (alfa-cypermetryna) 0,12 dm³·ha⁻¹; herbicyd Chwastox Extra 300 SL (MCPA) 3 dm³·ha⁻¹.

Mechaniczna regulacja zachwaszczenia ładu jęczmienia jarego w systemie ekologicznym polegała na wykonaniu bronowania w dwóch terminach: pierwszy po siewie lecz przed wschodami broną średnią, a drugi to dwukrotne bronowanie w fazie 3–4 liści wykonane broną chwastownikiem „Aktywator”. W drugim terminie bronowania przez każdy obiekt badawczy wykonano dwa następujące bezpośrednio po sobie przejazdy chwastownikiem (czyli raz za razem).

W obu systemach uprawy ilość wysiewu jęczmienia jarego ustalono w wysokości 120 kg·ha⁻¹ (gęstość siewu ok. 250 szt·m⁻²). Taka norma wysiewu wynikała z faktu, że jęczmień jary stanowił roślinę ochronną wsiewki koniczyny czerwonej. Termin siewu jęczmienia w obu systemach produkcji przypadał każdego roku na 2 lub 3 dekadę kwietnia.

Plon rolniczy (ziarno i słoma) określano z powierzchni całego poletka po zbiorze. Obsadę określano przed zbiorem na powierzchni 1 m² z każdego poletka doświadczalnego. Pomiar biometryczny wykonano na próbie liczącej 30 losowo wybranych źdźbeł. Analizę chemiczną składu ziarna wykonano w Centralnym Laboratorium Agroekologicznym posługując się certyfikowanymi standardowymi procedurami. Wyniki badań opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, a różnice między średnimi oceniono testem Tukey’a przy poziomie istotności $p = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Istotność doboru odpowiedniego stanowiska pod uprawę jęczmienia jarego znajduje potwierdzenie w literaturze rolniczej. Szacuje się, że uprawa jęczmienia jarego po sobie lub po innych roślinach kłosowych zmniejsza jego wydajność przeciętnie o około 10–35% [Jelinowski

i in. 1989, Niewiadomski i Zawisłak 1979, Smagacz 1998, Wesołowski i Kwiatkowski 1997]. Jedną z głównych przyczyn tej obniżki jest niekorzystny stan fitosanitarny zasiewów jęczmienia [Bojarczuk i Bojarczuk 1990, Gawrońska i in. 1988]. Pawłowski i Wesołowski [1988] uważają, że ujemny wpływ złego następstwa roślin na plon i jakość ziarna jęczmienia może zrekompenzować kompleksowa mechaniczno-chemiczna ochrona ładu przed inwazyjnością agrofagów. O ile w systemie rolnictwa konwencjonalnego nie stanowi to większej trudności, to w warunkach ograniczeń wynikających z zasad rolnictwa ekologicznego staje się niewykonalne. Ponad to z badań Woźniaka [2002] wynika jednak wciąż kluczowa rola jaką odgrywa wartość stanowiska przeznaczanego pod uprawę jęczmienia jarego. Stwierdza on, że intensywna ochrona zasiewów przed chorobami, szkodnikami i chwastami powoduje wzrost plonu ziarna jęczmienia jarego uprawianego tylko w dobrych stanowiskach. Nie miała ona natomiast istotnego wpływu na kształtowanie się wydajności jęczmienia w stanowiskach po złych przedplonach (uprawa w monokulturze). Zatem wysiew jęczmienia jarego w odpowiednio ułożonym płodozmianie pozostaje nadal trafnym sposobem na osiągnięcie oczekiwanych plonów, a zwłaszcza w warunkach proekologicznych metod wyważania żywności. Niemniej jednak należy liczyć się ze spadkiem ilości i jakości plonów jęczmienia jarego uprawianego w systemach gospodarowania innych niż opartych na wykorzystaniu przemysłowych środków produkcji nawet po dobrych przedplonach. Potwierdzają to wyniki badań Harasima i Noworolnika [1989] którzy wykazali, że w warunkach dobrego stanowiska zredukowanie nawożenia mineralnego i brak chemicznej ochrony roślin jęczmienia przed chwastami i chorobami prowadził jednak do istotnego obniżenia plonu ziarna i białka z hektara.

W badaniach własnych uprawa jęczmienia jarego systemem ekologicznym w stanowisku po buraku cukrowym prowadziła do udowodnionej statystycznie niżki plonu ziarna o 18,7% oraz plonu słomy o 23,4%, w porównaniu z konwencjonalną uprawą tej rośliny (tab. 1 i 2). Najwyższe plony ziarna w obu porównywanych systemach zaobserwowano w roku 2012; w kolejnym roku uprawy układ warunków agrometeorologicznych okazał się najmniej korzystny w trzyleciu badań przekładając się tym samym na najniższe plony uzyskiwanego ziarna. Mniejszą wydajność roślin w uprawie ekologicznej, w porównaniu z uprawą konwencjonalną przytaczają Klima i Łabza [2010]. Określili oni, że plony owsa i jego mieszanek z innymi zbożami uzyskane w systemie ekologicznym były o 12% mniejsze, niż w systemie konwencjonalnym. W badaniach Kusia i Jończyka [2009] zmniejszenie plonów pszenicy, jęczmienia

Tabela 1. Plon ziarna jęczmienia jarego (t·ha⁻¹)

Table 1. Grain yield of spring barley (t·ha⁻¹)

| Lata Years | System produkcji – Production system | |
|---|--------------------------------------|--------------------------|
| | Konwencjonalny – Conventional | Ekologiczny – Ecological |
| 2011 | 4,23 | 3,68 |
| 2012 | 4,77 | 3,47 |
| 2013 | 4,01 | 3,44 |
| Średnio – Mean | 4,34 | 3,53 |
| NIR _{0,05} – LSD _{0,05} : systemy produkcji – production system – 0,54; lata – years – r.n. | | |

r.n. – różnica nieistotna – non significant difference

Tabela 2. Plon słomy oraz elementy plonowania i biometrii roślin jęczmienia jarego (średnio z lat 2011–2013)

Table 2. Straw yield as well as some yield components and biometric characteristics of spring barley plants (mean for 2011–2013)

| Badana cecha Trait studied | System produkcji – Production system | | NIR _{0,05} LSD _{0,05} |
|---|--------------------------------------|---------------------------|--|
| | Konwencjonalny Conventional | Ekologiczny Ecological | |
| Plon słomy – Straw yield (t·ha ⁻¹) | 3,38 | 2,59 | 0,35 |
| Obsada kłosów – Ear density (szt. · m ⁻²) | 474 | 420 | r.n. |
| Wysokość roślin – Plants height (cm) | 68,0 | 63,0 | 3,6 |
| Długość kłosa – Length of ear (cm) | 7,7 | 7,6 | r.n. |
| Gęstość ziarna w stanie zsypanym – Test weight (kg · hl ⁻¹) | 67,8 | 64,6 | 0,9 |
| Liczba ziaren w kłosie – Grain numer (szt.) | 19,4 | 20,5 | r.n. |
| Masa ziarna z kłosa – Grain weight per ear (g) | 1,05 | 1,05 | r.n. |
| Masa 1000 ziaren – 1000 grain weight (g) | 53,3 | 50,6 | r.n. |

r.n. – różnica nieistotna – non significant difference

i ziemniaka pod wpływem uprawy ekologicznej wynosiło od 25 do 30%. Jończyk i Kawalec [2001] określili spadek plonu ziarna pszenicy ozimej pod wpływem przejścia na system ekologiczny o 38%.

W referowanych badaniach również wskaźniki biometryczne roślin jęczmienia jarego (długość kłosa i wysokość roślin) oraz obsada jego kłosów na 1 m² osiągały mniejsze wartości w systemie ekologicznym. Wysokość źdźbeł jęczmienia jarego była nawet istotnie mniejsza niż w systemie konwencjonalnym (tab. 2). Wyniki badań na temat obsady kłosów potwierdzają ustalenia Kwiatkowskiego i Wesołowskiego [2005], gdyż doszli oni do wniosku, że w miarę intensyfikowania agrotechniki zwiększała się obsada kłosów jęczmienia jarego na jednostce powierzchni. Również Kuś i in. [2010] analizując liczebność kłosów pszenicy ozimej pod wpływem systemu ekologicznego i konwencjonalnego dowiedli, że w drugim systemie było o 100–150 szt·m⁻² więcej kłosów. Stan taki przekładał się korzystnie na wydajność ziarna badanej rośliny uprawnej.

System uprawy jęczmienia jarego nie zmieniał istotnie liczby i masy ziaren w kłosie, ani masy 1000 ziaren. Przy zachowaniu równej masy ziaren z kłosa dla obu badanych systemów, zaobserwowano tendencję do tworzenia mniejszej liczby, ale cięższych ziaren przez rośliny pozyskane z części nawożonej i pielęgnowanej chemicznie w porównaniu do obiektów ekologicznych (tab. 2). Powyższa obserwacja znajduje potwierdzenie i wyjaśnienie w części z wynikami prezentowanymi przez Adamiaka [1980] oraz Pawłowskiego i Wesołowskiego [1986] w których brak lub niewłaściwa ochrona łąn skutkuje nasileniem występowania agrofagów w łąnie, a w konsekwencji przekładało się to na zmniejszenie liczby i masy ziaren w kłosie.

Posługując się metodą Rudnickiego [2000] wyznaczono wpływ poszczególnych elementów plonowania na różnice w plonie ziarna między porównywanymi systemami rolniczymi (tab. 3). Zastosowanie pielęgnacji chemicznej i nawożenia mineralnego spowodowało zwiększenie plonowania jęczmienia jarego o 8,1 dt·ha⁻¹ tj. o 18,6%. Na przyrost ten składała się zwiększona

Tabela 3. Wpływ elementów plonowania na różnicę plonu ziarna jęczmienia jarego między badanymi systemami rolniczymi.

Table 3. Effects of individual yielding constituents on difference of spring barley grain yields between farming systems

| Elementy plonowania Yield components | Efekty elementów plonowania – Effects of yielding components | | |
|---|--|--|------------------------|
| | Wkład bezwzględny Absolute contribution (dt·ha ⁻¹) | Wkład względny Relative contribution (%) | Udział Share (%) |
| Obsada kłosów Ear density | 7,8 | 17,9 | 96,4 |
| Liczba ziaren w kłosie Grain number | -2,7 | -6,3 | -33,8 |
| Masa 1000 ziaren 1000 grain weight | 3,0 | 7,0 | 37,4 |
| Suma – Sum | 8,1 | 18,6 | 100 |

obsada kłosów, jej wkład na zwiększenie plonu ziarna z obiektów konwencjonalnych oszacowano na poziomie 7,8 dt·ha⁻¹ tj. 17,9%. Wykształcenie ziarn o wyższej masie 1000 ziaren skutkowało przyrostem plonu o 3 dt·ha⁻¹ tj. o 7%. W warunkach uprawy konwencjonalnej jęczmienia odnotowana redukcja liczby ziaren w kłosie skutkowałą pomniejszeniem plonu jęczmienia o 2,7 dt·ha⁻¹ tj. o 6,3%. O większym plonie ziarna jęczmienia jarego w uprawie nawożonej i pielęgnowanej chemicznie w 96,4% decydowała większa obsada kłosów w następnej kolejności dorodniejsze ziarno (ok 37%).

Statystycznie istotne okazało się zmniejszenie masy hektolitra ziarna jęczmienia o 3,2 kg·hl⁻¹ uzyskanego w stanowisku ekologicznym. Wynik ten jest logiczną konsekwencją układu MTZ.

W ocenie jakości ziarna ważna jest jego dorodność, określana udziałem w plonie frakcji różniących się kalibrem. Według Borówcza i Rębarz [2008] system konwencjonalny, w porównaniu do pozostałych, wyraźnie obniżał udział frakcji ziarna o największym kalibrze na rzecz zwiększonego udziału mniej dorodnych frakcji. Kwiatkowski i Wesołowski [2005] zaobserwowali pod wpływem intensywnej ochrony ładu jęczmienia jarego jedynie niewielkie zmiany w dorodności ziarna. Podobnie Kuś i in. [2010] nie stwierdzili wyraźnego wpływu systemu produkcji na dorodność ziarna pszenicy ozimej. Analiza własna celności i wyrównania ziarna prowadzona na zestawie sit Steineckera-Vogla nasuwa wniosek, iż zdecydowanie lepsze wyrównanie ziarna (rozumiane jako procentowy udział ziaren o podobnych rozmiarach w próbie) uzyskano z roślin uprawianych w sposób konwencjonalny. W tym miejscu należy zauważyć, że zdecydowana większość próby (blisko 94%) posiadała zbliżony i zarazem największy wymiar ziaren. Ziarno „ekologicznego” jęczmienia było mniej celne i wyrównane, co znalazło odzwierciedlenie w udziale poszczególnych frakcji (tab. 4).

W referowanych badaniach własnych zaobserwowano fakt istnienia zależności między składem chemicznym ziarna, a badanymi systemami rolniczym zróżnicowanym pod względem poziomu nawożenia mineralnego i pielęgnacji chemicznej ładu. Skład chemiczny ziarna jęczmienia jarego jedynie w przypadku takich cech jak zawartość tłuszczu i popiołu wykazał stabilność (tab. 5). W przypadku pozostałych składników pokarmowych ziarna obserwowano

Tabela 4. Udział frakcji ziarna jęczmienia jarego (średnio z lat 2011–2013)

Table 4. Percentage of fractions spring barley grain (mean for 2011–2013)

| System produkcji Production system | Frakcje ziarna – Fraction grain (mm) | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|---------|---------|------|
| | >2,5 | 2,5–2,2 | 2,2–1,6 | <1,6 |
| Konwencjonalny – Conventional | 93,7 | 5,2 | 1,1 | 0,0 |
| Ekologiczny – Ecological | 58,8 | 30,9 | 8,3 | 2,0 |

Tabela 5. Zawartość składników organicznych i popiołu w suchej masie ziarna jęczmienia jarego (średnio z lat 2011–2013)

Table 5. Organic matter and ash content of spring barley dry matter grain (mean for 2011–2013)

| Badana cecha Trait studied | System produkcji – Production system | | NIR _{0,05} LSD _{0,05} |
|--|--------------------------------------|---------------------------|--|
| | Konwencjonalny Conventional | Ekologiczny Ecological | |
| Skrobia – Starch (%) | 55,2 | 55,0 | r.n. |
| Białko – Protein (%) | 10,6 | 9,8 | 0,5 |
| Tłuszcz – Fat (%) | 1,31 | 1,28 | r.n. |
| Włókno – Fibre (%) | 3,76 | 4,21 | 0,22 |
| Bezazotowe wyciągowe (%) Nitrogen free extracts (%) | 82,1 | 82,5 | r.n. |
| Popiół – Ash (%) | 2,19 | 2,22 | r.n. |

r.n. – różnica nieistotna – non significant difference

spadek (białko) lub wzrost (włókno) wartości. W literaturze poza wymienioną zależnością duże znaczenie w tym względzie przypisuje się także warunkom wegetacji, rodzajowi gleby i cechom odmianowym badanych roślin [Pawłowski i Wesołowski 1988, Smagacz 1998, Sykut i in. 1998, Wesołowski i Kwiatkowski 2000]. Zdaniem Sykuta i in. [1998] najsilniej na skład chemiczny ziarna jęczmienia jarego wpływa pełna chemiczna ochrona plantacji. Szumiło i Rachoń [2006] podkreślają dodatni wpływ nawożenia mineralnego na zawartość białka, tłuszczu, węglowodanów i wapnia w ziarnie oplewionych i nagoziarnistych form jęczmienia jarego i owsa. Kwiatkowski i Wesołowski [2005] dodają, że skład pokarmowy ziarna jęczmienia jarego najbardziej modyfikowały sposoby pielęgnacji łąny, a w mniejszym stopniu system uprawy tego zboża (plodozmian, monokultura).

WNIOSKI

1. Plon rolniczy jęczmienia jarego (ziarno i słoma) uprawianego systemem ekologicznym, mimo umieszczenia go w stanowisku po buraku cukrowym nawożonym wysoką dawką obornika (40 t·ha⁻¹), był istotnie mniejszy niż w systemie konwencjonalnym.

2. Zmniejszenie plonu ziarna i słomy jęczmienia jarego uprawianego w systemie ekologicznym wynikało z faktu zmniejszenia obsady kłosów na jednostce powierzchni; system uprawy nie różnicował liczby i masy ziarna z kłosa oraz masy 1000 ziaren.
3. System rolnictwa konwencjonalnego był korzystniejszy dla kształtowania się dorodności ziarna jęczmienia jarego.
4. System ekologiczny istotnie obniżał zawartość białka a zwiększał zawartość włókna w ziarnie jęczmienia jarego, w porównaniu z systemem konwencjonalnym.

PIŚMIENNICTWO

- Adamiak J. 1980. Studia nad uprawą roślin w monokulturze. II. Plonowanie roślin. Zesz. Nauk. ART Olsztyn 213, Rol. 30: 99–107.
- Banaszkiewicz T. 2005. Dynamika zachwaszczenia pola w zależności od uprawy wybranych gatunków roślin oraz sposobów zwalczania chwastów w jęczmieniu jarym. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 4(1): 17–24.
- Bednarek W., Reszka R. 2007. Wpływ wapnowania i nawożenia różnymi formami azotu na plonowanie oraz wykorzystanie fosforu przez rośliny jęczmienia jarego. *Ann. UMCS, Sect. E, Agricultura* 62(1): 69–76.
- Bojarczuk M., Bojarczuk J. 1990. Fitosanitarny aspekt oceny wartości przedplonów roślin zbożowych. Cz. III. Reakcja jęczmienia jarego na niekorzystne warunki fitosanitarne gleby spod różnych przedplonów. *Fragm. Agron.* 7(1): 44–55.
- Borówczak F., Rębarz K. 2008. Wpływ deszczowania i systemu uprawy na elementy plonowania i wartość siewną ziarna jęczmienia jarego. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 55(3): 27–31.
- COBORU 2013. Lista odmian roślin rolniczych Słupia Wielka.
- Gandecki R., Śniady R., Zimny L., Waclawowicz R. 2004. Wpływ następczy nawożenia wermikompostem i różnymi dawkami azotu na plonowanie jęczmienia ozimego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 498: 57–63.
- Gawrońska - Kulesza A., Roszak W., Lenart A. 1988. Stan fitosanitarny pszenicy ozimej i jęczmienia jarego uprawianych w monokulturze. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 331: 291–295.
- GUS 2013. Rocznik statystyczny rolnictwa. Warszawa.
- Harasim A., Noworolnik K. 1998. Wpływ zróżnicowanego poziomu nawożenia mineralnego i ochrony roślin na efektywność produkcji jęczmienia jarego. *Pam. Puł.* 112: 67–73.
- Jelinowski S., Kuś J., Kamińska M. 1989. Wpływ stanowiska na plonowanie zbóż. *Fragm. Agron.* 6(3): 7–18.
- Jończyk K., Kawalec A. 2001. Wstępna ocena przydatności wybranych odmian pszenicy ozimej do uprawy w różnych systemach produkcji roślinnej. *Biul. IHAR* 220: 35–43.
- Kuś J., Jończyk K. 2009. Produkcyjne i środowiskowe następstwa ekologicznego, integrowanego i konwencjonalnego systemu gospodarowania. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 54(3): 183–188.
- Kuś J., Jończyk K., Stalenga J., Feledyn-Szewczyk B., Mróz A. 2010. Plonowanie wybranych odmian pszenicy ozimej w uprawie ekologicznej i konwencjonalnej. *J. Res. Appl. Agric. Eng.* 55(3): 219–223.
- Niewiadomski W., Zawisłak K. 1979. Tolerancja jęczmienia jarego na uproszczenie zmianowania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 218: 31–37.
- Klima K., Łabza T. 2010. Plonowanie i efektywność ekonomiczna uprawy owsa w siewie czystym i mieszanym w systemie ekologicznym i konwencjonalnym. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3: 141–147.
- Kwiatkowski C., Wesołowski M. 2005. Jakość ziarna jęczmienia jarego uprawianego w płodozmianie i monokulturze w zależności od sposobu pielęgnacji ładu. *Pam. Puł.* 139: 97–104.
- Pawłowski F., Wesołowski M. 1986. Studia nad plonowaniem i zachwaszczeniem roślin w monokulturze. Cz. V. Pszenica ozima. *Ann. UMCS, Sect. E, Agricultura* 41: 9–21.
- Pawłowski F., Wesołowski M. 1988. Rola odmiany oraz poziomu agrotechniki w plonowaniu jęczmienia jarego w monokulturze. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 331: 94–99.

- Rudnicki F. 2000. Wyznaczanie wpływu poszczególnych elementów plonowania na różnice plonów między obiektami doświadczalnymi. *Fragm. Agron.* 17(3): 53–65.
- Smagacz J. 1998. Porównanie plonowania jęczmienia jarego i pszenżyta jarego uprawianych po przedplonach zbożowych. *Pam. Puł.* 112: 193–200.
- Sykut S., Wojcieszka U., Ruszkowska M., Kusio M. 1998. Zawartość i akumulacja składników pokarmowych w jęczmieniu jarym w zależności od rodzaju gleby i poziomu nawożenia. *Pam. Puł.* 112: 221–227.
- Szumiło G., Rachoń L. 2006. Wpływ poziomów nawożenia mineralnego na plonowanie oraz jakość nagoziarnistych i oplewionych odmian jęczmienia jarego i owsa. *Ann. UMCS, Sect. E, Agricultura* 61: 51–61.
- Wesołowski M., Kwiatkowski C. 1997. Reakcja niektórych odmian jęczmienia jarego na uprawę w krótkotrwałej monokulturze. *Fragm. Agron.* 14(4): 36–42.
- Wesołowski M., Kwiatkowski C. 2000. Plonowanie i zachwaszczenie mieszanek międzyodmianowych jęczmienia jarego w kilkuletniej monokulturze. *Rocz. AR Poznań* 325, Ser. Rol. 58: 135–144.
- Woźniak A. 2002. Wpływ przedplonów na plonowanie, zachwaszczenie i zdrowotność jęczmienia jarego. *Biul. IHAR* 223/224: 179–185.

R. CIERPIAŁA, M. WESOŁOWSKI

THE PRODUCTION SYSTEM IN RELATION TO SPRING BARLEY GRAIN YIELD AND QUALITY

Summary

This paper presents the results of a field experiment, conducted in the period 2011–2013, which investigated the response of the spring barley cultivar Skarb to the abandonment of the use of plant protection chemicals and mineral fertilizers resulting from the application of ecological agriculture practices. An attempt was made to compensate the limitations arising from the assumptions of the ecological system by growing spring barley after a very good previous crop, which was sugar beet fertilized with an increased rate of farmyard manure. It was proved that the cultivation of spring barley in a field after sugar beet, but under ecological system, did not guarantee obtaining comparable effects relative to those achieved under conventional system conditions. Most of the studied traits had lower values under ecological growing system compared to conventional system. Yield of grain and straw was significant lower from ecological farming than conventional method of production. In objects spring barley which was chemical protection and mineral fertilized increased ear density, percentage of fractions and protein content was observed. Spring barley cultivar Skarb without chemical plant protection even using higher rate of farmyard manure before good previous crop, los concurrency with conventional farm system.

Key words: spring barley, production systems, yielding, yield components

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print:* 14.08.2014

Do cytowania – *For citation:*

Cierpiąła R., Wesołowski M. 2014. System produkcji a plonowanie i jakość ziarna jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.* 31(4): 7–14.