

OCENA OPŁACALNOŚCI UPRAWY JĘCZMIENIA JAREGO W ZALEŻNOŚCI OD INTENSYWNOŚCI TECHNOLOGII W WARUNKACH WOJEWÓDZTWA DOLNOŚLĄSKIEGO

¹Marek Liszewski, ¹Dariusz Zalewski, ²Krzysztof Zubowski

¹Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

²Osadkowski S.A., oddział w Oławie

Streszczenie. Celem pracy była ocena opłacalności produkcji jęczmienia jarego na podstawie plonowania 10 odmian jęczmienia jarego w ramach Porejestrowego doświadczałnictwa odmianowego i rolniczego. Doświadczenia prowadzono na glebie kompleksu pszennego dobrego w latach 2010–2012, na polach należących do Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, w Pawłowicach (51°34'N, 17°12'E). Opłacalność produkcji jęczmienia jarego, na poziomach o zróżnicowanej agrotechnice, oceniono obliczając efektywność krańcową (E_k), która stanowi uproszczoną formułę rachunku marginalnego. Z uwagi na wysokość plonu i dużą stabilność plonowania w warunkach Nizy Dolnośląskiego, można zalecić odmianę Suveren do uprawy warunkach standardowej agrotechniki. Na podstawie uzyskanych wyników plonowania oraz pozytywnej reakcji na intensyfikację uprawy (E_k) odmianę jęczmienia jarego Conchita można rekomendować jako przydatną rolnictwu intensywnemu w warunkach Dolnego Śląska.

Słowa kluczowe: interakcja genotyp – środowisko, efektywność krańcowa, plon ziarna, jęczmień jary

WSTĘP

Warunki agrotechniczne mają duże znaczenie w produkcji jęczmienia jarego [Liszewski i in. 2004, Liszewski 2008]. Istotne interakcje odmian zarówno z poziomem agrotechniki, jak i warunkami siedliskowymi stwierdzono w wielu badaniach polowych [Atlin i in. 2000, Liszewski i Szybga 2002, Błazewicz i in. 2003, Bujak i in. 2003, 2008, Rodriquez i in. 2008]. Efektywność poszczególnych czynników agrotechnicznych, w

Adres do korespondencji – Corresponding author: Marek Liszewski, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, ul. Norwida 25, 50-375 Wrocław, e-mail: marek.liszewski@up.wroc.pl

tym nawożenia mineralnego, jest uzależniona od warunków środowiskowych, właściwości odmian zbóż oraz od kierunku użytkowania [Liszewski 2008, Liszewski i in. 2011]. Z tych przyczyn zoptymalizowane technologie produkcji i dobór odmian, pozwalające uzyskać maksymalny plon o najwyższej jakości, powinny być dostosowane do ściśle określonych warunków siedliskowych [Liszewski 2008]. W Polsce w ramach Porejestrowego doświadczalnictwa odmianowego i rolniczego (PDOiR) dla ważnych gospodarczo gatunków roślin uprawnych, w tym jęczmienia jarego, realizowana jest seria doświadczeń agrotechniczno-odmianowych. Badanymi czynnikami są odmiany i poziomy intensywności agrotechniki (standardowy i intensywny). Tak realizowane doświadczenia PDOiR pozwalają ocenić reakcję odmian na intensyfikację uprawy w danych warunkach środowiskowych [Kozłowska i Liszewski 2013].

Przy uprawie zbóż należy, oprócz aspektów agrotechnicznych, uwzględniać czynnik ekonomiczny. W tym celu wykonuje się kalkulacje, m.in. kosztów, opłacalności produkcji, czy skutków zmian przeprowadzonych w organizacji gospodarstw [Krasowicz 1997]. Przedmiotem kalkulacji rolniczych jest również wybór poziomu agrotechniki. Przeważnie technologie uprawy dzieli się na standardowe i intensywne. Różnią się one z jednej strony wysokością możliwych do uzyskania plonów, z drugiej zaś – poziomem nakładów na produkcję. Opłacalność danej technologii zależy od wielu czynników, w tym głównie od: sytuacji na rynku skupu zbóż, cen środków produkcji, a także doboru odpowiedniej odmiany. Z tego powodu kalkulacje wymagają ciągłych aktualizacji. Podobnie jak listy odmian zalecanych (LOZ) do uprawy są określone dla danego województwa, tak również wykonane kalkulacje, z uwagi na regionalne zróżnicowanie cen, mają tylko lokalne zastosowanie.

Celem pracy była ocena opłacalności wzrostu nakładów na czynniki agrotechniczne w uprawie jęczmienia jarego, przy uwzględnieniu plonowania wybranych odmian w warunkach ekonomiczno-przyrodniczych województwa dolnośląskiego.

MATERIAŁ I METODY

Do analizy wykorzystano opublikowane plony odmian jęczmienia jarego z trzy-letnich doświadczeń prowadzonych w latach 2010–2012, w ramach PDOiR, na polach doświadczalnych należących do Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (51°34' N, 17°12' E) [Zalewski i in. 2014]. W systemie PDOiR corocznie zakładane są doświadczenia odmianowe na dwóch poziomach agrotechniki (A_1 – standardowy, A_2 – intensywny), metodą pasów prostopadłych w dwóch powtórzeniach. Ponieważ dobór odmian do doświadczeń co kilka lat się zmienia, do analizy wybrano 10 odmian (Blask, Conchita, KWS Aliciana, KWS Olof, Mercada, Signora, Skarb, Stratus, Suweryn, Tocada), które występowały w każdym z trzech lat badań (2010–2012). Intensywny poziom agrotechniki różnił się od standardowego ($50 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$) wyższym o 40 kg nawożeniem azotowym, dolistnym dokarmianiem roślin, stosowaniem ochrony przeciwko chorobom grzybowym i użyciem retardanta [Zalewski i in. 2014]. Przy ustalaniu dawek nawożenia uwzględniono procentową zawartość form składników po-

karmowych. Ilość wysianych nawozów wyniosła: 100 kg·ha⁻¹ superfosfatu, 117 kg·ha⁻¹ soli potasowej oraz 147 i 256 kg·ha⁻¹ saletry amonowej, odpowiednio dla poziomów A₁ i A₂. Warunki przeprowadzonego doświadczenia oraz szczegółowe wyniki plonowania odmian zostały opisane w pracy Zalewskiego i innych [2014].

Oplacalność produkcji roślinnej w warunkach zróżnicowanej agrotechniki oceniono, obliczając efektywność krańcową (E_k), która stanowi uproszczoną formułę rachunku marginalnego [Krasowicz 1997]: $E_k = \Delta W / \Delta K$, gdzie: ΔW – przyrost wartości plonu, ΔK – przyrost kosztów poniesionych na uzyskanie ΔW . Granicą, przy której istnieją ekonomiczne podstawy do wdrożenia technologii intensywnej w miejsce standardowej, jest równość licznika i mianownika w powyższym wyrażeniu. W przypadku $E_k > 1$, wprowadzenie uprawy intensywnej w miejsce standardowej jest opłacalne. Jeśli natomiast $E_k < 1$, należy pozostać przy standardowym poziomie agrotechniki, gdyż w tej sytuacji wyższa plonu otrzymana dla technologii intensywnej nie bilansuje zwiększonych nakładów na nawożenie i ochronę chemiczną roślin.

Przeprowadzona analiza nie uwzględniała dodatkowych przychodów z tytułu płatności bezpośrednich, a także obciążeń finansowych związanych z podatkiem rolnym i ubezpieczeniem upraw. Założono, że wszystkie zabiegi agrotechniczne wykonano, korzystając z usług zewnętrznych. Dzięki temu wyeliminowano problem ustalenia poziomu amortyzacji maszyn i urządzeń, szacowania kosztów napraw oraz wyceny pracy własnej. Nadwyżkę bezpośrednią, czyli różnicę między wartością produkcji a kosztami, obliczono według dwóch wariantów, które różnią się składowymi kosztami. W wariantcie I w kosztach bezpośrednich (K_1) uwzględniono tylko materiał siewny, nawozy mineralne oraz środki ochrony roślin, zaś w wariantcie II, w kosztach bezpośrednich (K_2), ujęto dodatkowo nakłady na usługi rolnicze związane z przygotowaniem roli do siewu, siewem, nawożeniem, ochroną, zbiorem i transportem ziarna jęczmienia [Liszewski i Szybiga 2002]. Wartość nakładów materiałowych (K_1) obliczono na podstawie rzeczywistego zużycia materiału siewnego (tab. 1), nawozów i środków ochrony roślin oraz średnie jednostkowe ceny detaliczne tych towarów (tab. 2). Koszty usług rolniczych skalkulowano na podstawie średnich cen jednostkowych za usługę (tab. 3) w zł·ha⁻¹ lub zł·h⁻¹ i liczby zabiegów, jakie zostały przewidziane w każdej z analizowanych technologii produkcji. Przyjęte stawki odnoszą się do terminów zgodnych z cyklem produkcyjnym jęczmienia jarego. Dodatkowo ustalono, że na transport ziarna do punktu skupu powinno wystarczyć 2 h. Łączne nakłady materiałowych i pracy (K_2) przedstawiono w tabeli 4.

Informacje o cenach materiału siewnego, nawozów mineralnych i środków ochrony roślin pochodziły z firmy Osadkowski S.A., zaś koszty usług rolniczych zaczerpnięto ze strony Dolnośląskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego (<http://www.dodr.pl/ekonomika-rolnictwa/agronotowania>).

Wartość plonu (tab. 4) otrzymano, mnożąc plony odmian [dt·ha⁻¹] przez średnią cenę jęczmienia jarego za dt w punktach skupu na terenie województwa dolnośląskiego w latach 2010–2012 (odpowiednio: 56,98, 82,63 oraz 86,71 zł), przy czym dane odnoszą się do sierpnia każdego roku (<http://stat.gov.pl/sygnalne/informacje-sygnalne/archiwum-1997-2013/>).

Tabela 1. Norma wysiewu dla odmian jęczmienia jarego w latach 2010–2012

Table 1. Seeding rate for spring barley cultivars in years 2010–2012

Numer Number	Odmiana Culivars	2010	2011	2012
		Zużycie materiału [kg·ha ⁻¹]		
1	Blask	128	148	156
2	Conchita	157	149	149
3	KWS Aliciana	164	170	163
4	KWS Olof	149	155	178
5	Mercada	121	154	179
6	Signora	171	160	178
7	Skarb	149	130	164
8	Stratus	139	171	171
9	Suweren	140	158	158
10	Tocada	140	153	164

Tabela 2. Średnie ceny jednostkowe za materiał siewny jęczmienia jarego, nawozy i środki ochrony roślin na terenie województwa dolnośląskiego w latach 2010–2012

Table 2. Average unit prices for barley seeds, fertilizers and plant protection products in Lower Silesia Region in years 2010–2012

	Wyszczególnienie Specification	Jednostka Unit	2010	2011	2012
			Cena – Price [zł]		
Materiał siewny seed lot	jęczmień jary spring barley	dt	190	210	205
	saletra amonowa 34% N	dt	95	140	150
Nawozy fertilizers	superfosfat wzbogacony 40% P ₂ O ₅	dt	145	170	185
	sól potasowa 60% K ₂ O	dt	165	175	190
Mikroelementy Microelements	Ekolist Standard	l	8	8	9
Herbicydy Herbicides	Chwastox Turbo 340 SL	l	25	–	–
	Chwastox Extra 300 SL	l	–	16	17
	Chwastox Extra 300 SL	l	–	16	17
Fungicydy fungicides	Amistar 250 SC (I)	l	250	260	280
	Corbel 750 EC (II)	l	110	–	–
	Artea 330 EC (II)	l	–	170	–
	Syrus 250 EW (II)	l	–	–	65
Insektycydy insecticides	Fastac 100 EC	l	170	–	–
	Bi 58 Nowy 400	l	–	–	50
	Ammo Super 100W	l	–	–	140
Retardanty Growth regulator	Cerone 480 SL	l	77	80	85

Tabela 3. Średnie ceny za usługi rolnicze w województwie woj. dolnośląskim w latach 2010–2012 (<http://www.dodr.pl/ekonomika-rolnictwa/agronotowania>)Table 3. Average prices for agricultural services in Lower Silesia Region in years 2010–2012 (<http://www.dodr.pl/ekonomika-rolnictwa/agronotowania>)

Poziom agrotechniki Agricultural level	Uprawy poźniwne* After-harvest cultivation [zł·ha ⁻¹]	Orka Ploughing [zł·ha ⁻¹]	Uprawa przedsiewna i siew** Pre-sowing cultivation and sowing [zł·ha ⁻¹]	Nawożenie Fertilization [zł·ha ⁻¹]	Ochrona roślin Plant protection [zł·ha ⁻¹]	Zbiór Harvest [zł·ha ⁻¹]	Ciągnik i przyczepa Traktor and trailer [zł·2 h ⁻¹]
2010							
A ₁	109	212	195	70 (2)***	81 (2)	298	146
A ₂	109	212	195	70 (2)	81 (5)	298	146
2011							
A ₁	120	210	223	72 (2)	64 (1)	311	166
A ₂	120	210	223	72 (2)	64 (4)	311	166
2012							
A ₁	127	185	230	63 (2)	67 (2)	365	194
A ₂	127	185	230	63 (2)	67 (5)	365	194

* podorywka + bronowanie lub uprawa agregatem podorywkowym/skimming + harrowing or tillage set

** w jednym przejeździe za pomocą agregatu uprawowo-siewnego/pre-sowing cultivation and sowing of combining equipment

*** liczba zabiegów/number of agricultural practices

Tabela 4. Wartości plonu i koszty bezpośrednie uprawy odmian jęczmienia jarego w latach 2010–2012

Table 4. The value of the crop and direct costs of production of spring barley in years 2010–2012

Odmiana Cultivar	Poziom agrotechniki Levels of agricultural technology	Wartość plonu ziarna The value of the crop [zł·ha ⁻¹]			Koszty bezpośrednie, K ₁ (wariant I) Direct costs of production (I calculation pattern) [zł·ha ⁻¹]			Koszty bezpośrednie, K ₂ (wariant II) Direct costs of production (II calculation pattern) [zł·ha ⁻¹]		
		2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
		3	4	5	6	7	8	9	10	11
Blask	a1	3339	5462	5740	873	940	1164	2135	2178	2525
	a2	3453	5982	6443	1446	1554	1814	2951	2984	3376
Conchita	a1	3464	5131	6226	928	942	1149	2190	2180	2510
	a2	3829	6164	6980	1501	1556	1800	3006	2986	3362
KWS	a1	3276	5024	5558	941	985	1178	2203	2223	2539
Aliciana	a2	3681	5801	6443	1514	1599	1829	3019	3029	3391
KWS	a1	3094	5834	5437	913	954	1210	2175	2192	2571
Olof	a2	3795	6040	6443	1486	1568	1860	2991	2998	3422
Mercada	a1	2843	5726	6226	860	952	1211	2122	2190	2572
	a2	3345	6404	6850	1433	1566	1862	2938	2996	3424
Signora	a1	3151	5346	5922	955	964	1208	2217	2202	2569
	a2	4017	5982	6443	1528	1578	1858	3033	3008	3420

Tabela 4, c.d.
Table 4, continued

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Skarb	a1	3060	5511	6044	913	901	1180	2175	2139	2541
	a2	3869	5801	6980	1486	1515	1830	2991	2945	3392
Stratus	a1	3248	5297	6651	894	987	1193	2156	2225	2554
	a2	3681	5982	7258	1467	1601	1844	2972	3031	3406
Suweren	a1	3402	5346	6469	896	960	1167	2158	2198	2528
	a2	3830	6222	6711	1469	1574	1818	2974	3004	3380
Tocada	a1	3276	5404	5862	896	949	1180	2158	2187	2541
	a2	3795	6040	6781	1469	1563	1831	2974	2993	3393

WYNIKI I Dyskusja

W badaniach Zalewskiego i innych [2014] stwierdzono znaczne zróżnicowanie plonów odmian jęczmienia jarego na obydwu poziomach agrotechniki zarówno standardowym, jak i intensywnym. Odmiana Suweren plonowała w badanym trzyleciu istotnie wyżej w porównaniu do wzorca. Potwierdzają to wyniki uzyskane w innych stacjach prowadzących badania z jęczmieniem jarym w ramach PDOiR na terenie Dolnego Śląska, ale tylko dla poziomu standardowego [Skórka i Śmiałek 2012]. Dla odmiany KWS Aliciana stwierdzono istotny, ujemny efekt główny i plonowała ona niżej od średniej dla odmian. Dla pozostałych odmian efekty były nieistotne. Przy intensywnym poziomie agrotechniki odmiana Conchita wykazała istotnie najwyższe plony ziarna w porównaniu do pozostałych genotypów, zaś odmiany Blask i KWS Aliciana plonowały istotnie niżej od pozostałych odmian. Pozostałe obiekty nie wykazywały istotnych odchyleń plonów od średniej [Zalewski i in. 2014].

Na podstawie oceny różnic plonów stwierdzić można, że wszystkie odmiany reagowały zwiększaniem plonu na intensyfikację agrotechniki. Testowanie różnic w plonowaniu między dwoma wariantami uprawy wykazały istotność tego efektu dla odmian Conchita, Mercada, Stratus i Tocada. Pozostałe genotypy nie reagowały istotnie na większe nawożenie azotem i stosowanie ochrony fungicydowej, dlatego w przypadku uprawy tych odmian nie zaleca się stosować intensywnego poziomu agrotechniki. Z grupy odmian niereagujących istotnie na zwiększone nakłady nie powinna być zalecana do uprawy na Dolnym Śląsku odmiana KWS Aliciana, ponieważ genotyp ten wykazywał się efektem ujemnym w obu wariantach uprawy [Zalewski i in. 2014].

Uzyskane wyniki plonowania pozwalają rekomendować do uprawy na Niziu Dolnośląskim, w warunkach gleb należących do kompleksu pszennego dobrego odmianę Suweren w standardowych warunkach uprawy, a w warunkach intensywnych odmianę Conchita.

Aby podzielić odmiany na te, które są przydatne do uprawy intensywnej, oraz te, dla których wskazana jest standardowa agrotechnika, konieczne jest przeprowadzenie bilansu ekonomicznego: różnica wartości plonów i kosztów zmiennych między dwoma poziomami intensywności uprawy [Krasowicz 1997]. Na podstawie danych zebranych w tabeli 4 obliczono efektywność krańcową (E_c) dla dwóch przyjętych wariantów kosztów bezpośrednich (tab. 5), obrazującą sens ekonomiczny dodatkowych wydatków na intensyfikację produkcji roślinnej.

Uwzględniając wyłącznie nakłady materiałowe (wariant I), stwierdzono, że na terenie województwa dolnośląskiego ekonomicznie uzasadnione było zastosowanie wysokiego poziomu agrotechniki dla trzech odmian jęczmienia jarego w 2010 roku (KWS Olof, Signora, Skarb), siedmiu w 2011 roku (Conchita, KWS Aliciana, Mercada, Signora, Stratus, Suveren, Tocada) oraz sześciu w 2012 roku (Blask, Conchita, KWS Aliciana, KWS Olof, Skarb i Tocada). Po włączeniu w kalkulacje kosztów usług rolniczych (wariant II), wprowadzenie technologii intensywnej było opłacalne: w 2010 roku tylko dla odmiany Signora, w 2011 roku dla odmian Conchita i Suveren, a w 2012 roku dla KWS Aliciana, KWS Olof, Skarb i Tocada. Tak znaczne ograniczenie liczby odmian (wariant II), potencjalnie przydatnych zintensyfikowanemu rolnictwu, wskazuje na istotny wpływ nakładów pracy dla oceny opłacalności uprawy przy wysokim poziomie agrotechniki.

Tabela 5. Wskaźniki opłacalności intensyfikacji agrotechniki w uprawie odmian jęczmienia jarego w latach 2010–2012

Table 5. Profitability indices of intensification of agricultural technology in the cultivation of spring barley in years 2010–2012

Numer Number	Odmiana Cultivar	Efektywność krańcowa, E_k (wariant I) The marginal effectiveness (I calculation pattern)			Efektywność krańcowa, E_k (wariant II) The marginal effectiveness (II calculation pattern)		
		2010	2011	2012	2010	2011	2012
		1	Blask	0,20	0,85	1,08	0,14
2	Conchita	0,64	1,68	1,16	0,45	1,28	0,89
3	KWS Aliciana	0,71	1,26	1,36	0,50	0,96	1,04
4	KWS Olof	1,22	0,34	1,55	0,86	0,26	1,18
5	Mercada	0,87	1,10	0,96	0,61	0,84	0,73
6	Signora	1,51	1,04	0,80	1,06	0,79	0,61
7	Skarb	1,41	0,47	1,44	0,99	0,36	1,10
8	Stratus	0,76	1,12	0,93	0,53	0,85	0,71
9	Suveren	0,75	1,43	0,37	0,52	1,09	0,29
10	Tocada	0,90	1,04	1,41	0,64	0,79	1,08

W badaniach własnych porównano zestaw odmian, dla których uprawy otrzymano efektywność krańcową powyżej 1 ($E_k > 1$) z listą rekomendowanych do uprawy na terenie województwa dolnośląskiego (LZO). Uwzględniając fakt, że decyzje o zaleceniu odmian do uprawy w danym roku są podejmowane na podstawie wyników PDOiR z roku poprzedniego, odmiany Conchita oraz KWS Olof były jedynymi odmianami, które dzięki pozytywnej reakcji na intensyfikację uprawy, znalazły się na LOZ (<http://www.coboru.pl/dr/index.aspx>). Jednak decyzje dotyczące LOZ podejmowane są na podstawie informacji ze wszystkich punktów doświadczalnych, w których w danym roku badano jęczmień jary na Dolnym Śląsku (sześć w latach 2010 i 2012, pięć w 2011 roku). Ponadto, ocena wartości odmiany nie jest podejmowana wyłącznie na podstawie wysokości plonu, a wskutek analizy wielu cech, tj.: plenności, zdrowotności (odporność na choroby), ewentualnie wartości browarnej, wyrównania ziarna, zawartości białka w ziarnie, odporności na wyleganie oraz tolerancji na czynniki środowiskowe (np. susza, zakwaszenie gleby). Dodatkowo, powinno się uwzględnić analizę ekonomiczną przy wyborze odmian dla określonej intensywności technologii uprawy jęczmienia.

PODSUMOWANIE

Analiza wyników plonowania odmian jęczmienia jarego w warunkach klimatyczno-ekonomicznych województwa dolnośląskiego ukazuje złożoność problemu, jakim jest typowanie odmian przydatnych dla rolnictwa intensywnego. Żadna z odmian nie potwierdziła w badanym okresie przydatności do uprawy w warunkach intensywnej uprawy, co najmniej dwukrotnym osiągnięciem wskaźnika $E_k > 1$ (wariant II). Spośród badanych odmian, które wykazały pozytywną reakcję na intensyfikację uprawy, tylko Conchita (2011 rok) oraz KWS Olof (2012 rok) znalazły się na LOZ dla Dolnego Śląska w kolejnym roku. Niemniej jednak istnieją obiektywne przesłanki, aby odmianę Suveren – najlepiej plonującą na poziomie A_1 w latach 2010–2012, rekomendowaną przez COBORU do uprawy w warunkach województwa dolnośląskiego drugi rok z rzędu, zalecić do uprawy w tym rejonie w warunkach standardowej agrotechniki. Z kolei odmianę Conchita, która w badanym trzyleciu osiągała najwyższe plony na poziomie A_2 , a w 2011 roku potwierdziła opłacalność uprawy przy wysokim poziomie agrotechniki ($E_k = 1,28$) i w ostatnim pięcioleciu dwukrotnie (w latach 2011 i 2012) znalazła się na LOZ dla województwa dolnośląskiego, można rekomendować jako genotyp najbardziej przydatny rolnictwu intensywnemu.

LITERATURA

- Atlin G.N., McRae K.B., Lu X., 2000. Genotype \times Region Interaction for Two-Row Barley Yield in Canada. *Crop. Sci.* 40, 1-6.
- Błazewicz J., Liszewski M., Płaskowska E., 2003. Wartość browarna ziarna jęczmienia odmian Rudzik i Brenda z sezonu wegetacyjnego 2000. *ŻNTJ* 1(34), 99-109.
- Bujak H., Kaczmarek J., Chrzanowska-Drożdż B., Liszewski M., 2003. Interakcja genotypowo-środowiskowa plonowania odmian jęczmienia ozimego na Dolnym Śląsku. *Biul. IHAR* 226/227/1, 233-241.
- GUS, 2013a. Wyniki produkcji roślinnej w 2012 r. Warszawa.
- GUS, 2013b. Rocznik statystyczny rolnictwa 2012 r. Warszawa.
- Krasowicz S. 1997. Kalkulacje dotyczące uprawy zbóż. *Mat. szkol.* 60/97, 3-12.
- Kozłowska K., Liszewski M., 2013. Hodnocení odrůd jarního ječmene v rámci experimentů po registraci při různé úrovni péstitelské technologie [Research of spring barley under varietal experimentation – post-registration and agricultural technology], W: XI odborný a vědecký seminář: Osivo a sadba: sborník referátů; 7. února 2013; Česká zemědělská univerzita v Praze: agricultura – scientia – prosperitas, 114-117.
- Liszewski M., 2008: Reakcja dwóch form jęczmienia jarego pastewnego na zróżnicowanie technologie uprawy. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu* 565, Rozprawy 254, Wydział Rolniczy, 108.
- Liszewski M., Błazewicz J., Kozłowska K., Zembold-Guła A., Szwed Ł., 2011. Wpływ nawożenia azotem na cechy rolnicze ziarna jęczmienia browarnego. *Fragm. Agron.* 28(1), 40-49.
- Liszewski M., Chrzanowska-Drożdż B., Płaskowska E., Kita W., Moszczyńska E., 2004. Zdrowotność dwóch odmian jęczmienia jarego w zależności od intensywności uprawy. *Pam. Puł.* 135, 157-169.
- Liszewski M., Szybiga K., 2002. Ocena efektywności trzech technologii produkcji nieoplewionej odmiany jęczmienia jarego Rastik. *Pam. Puł.*, 131, 15-24.

- Rodriguez M., Rau D., Papa R., 2008. Genotype by environment interactions in barley (*Hordeum vulgare* L.): different responses of landraces, recombinant inbred lines and varieties to Mediterranean environment. *Euphytica* 163: 231-247.
- Skórka A., Śmiałek E. (red.), 2012. Jęczmień jary. W: wyniki porejestrowych doświadczeń odmianowych i rolniczych w województwie dolnośląskim. PDOiR Zybiszów, 78-88.
- Zalewski D., Liszewski M., Kozłowska K., 2014. Plonowanie jęczmienia jarego przy zróżnicowanym poziomie agrotechniki na glebie kompleksu pszenego dobrego. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Rolnictwo* 108, 63-74.

EVALUATION OF PROFITABILITY OF CULTIVATION OF SPRING BARLEY DEPENDING ON THE INTENSITY OF TECHNOLOGY IN LOWER SILESIA REGION CONDITIONS

Summary. The aim of the paper was to assess the yielding by selected cultivars of the spring barley and to estimate the profitability of increased expenditure on intensification of the spring barley cultivation under the economic and natural conditions of the province of Lower Silesia. The performed analysis makes use of the published data on the spring barley cultivars cropping that had been gathered in three years' experiments conducted in the span of 2010–2012, within the frames of the Post-registration Variety Testing Agronomic System (PDOiR), in experimental fields owned by the Department of Particular Plant Cultivation, Wrocław University of Environmental and Life Sciences. The system comprises yearly variety-testing experiments that are established by the method of strip-plot design in two replications and carried out at two levels of agricultural technology (A_1 – standard, A_2 – intensive). The trials falling within the study were performed on a soil of good wheat complex. Considering the fact that the choice of varieties to be used in the undertaken experiments changes each couple of years, for the research concerned 10 following cultivars had been selected, namely Blask, Conchita, KWS Aliciana, KWS Olof, Mercada, Signora, Skarb, Stratus, Suveren, Tocada, each of which was grown in each of the three study years (2010–2012). The profitability of plant production, diversified in terms of agricultural technology levels, was estimated by calculation of the marginal effectiveness (E_k), which represents a simplified formula of marginal calculus as follows: $E_k = \Delta W / \Delta K$, where: ΔW – increase in the crop value, ΔK – increase of the costs that have been paid to reach ΔW . The borderline at which there are economic grounds for implementation of the intensive technological variant instead of the standard mode is the equation of the numerator and denominator in the above expression. Among the studied varieties for which positive response to intensification of the tillage mode was revealed, these were only Conchita (2011) and KWS Olof (2012) that got placed in the lists of cultivars recommended (LOZ) for Lower Silesia in the subsequent year. Nevertheless, there exist objective premises that cultivar Suveren – the best yielding at level A_1 in 2010–2012, recommended by the COBORU (Research Centre for Cultivar Testing) for cultivation under the Lower Silesian conditions for the second consecutive year – should be recommended for growing in this region at the standard tillage mode. On the other hand, cultivar Conchita, which in the three-year period under analysis produced the highest crop at level A_2 , and in 2011 confirmed its profitability when cultivated at an advanced agricultural technology level ($E_k = 1.28$), and which within the last five-year span has twice (in 2011 and 2012) been listed in the LOZ for the province of Lower Silesia, can be recommended as a genotype of the utmost usefulness to intensified agriculture.

Key words: genotype – environment interaction, marginal efficiency, grain yield, spring barley