

ROBERT ROSA

Katedra Warzywnictwa
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

EFEKTYWNOŚĆ EKONOMICZNA STOSOWANIA MIĘDZYPLONÓW OZIMYCH W UPRAWIE KUKURYDZY CUKROWEJ W ZALEŻNOŚCI OD DOBORU HERBICYDÓW

ECONOMIC EFFICIENCY OF WINTER CATCH CROPS APPLICATION
IN THE SWEET CORN CULTIVATION
DEPENDING ON HERBICIDE SELECTION

Streszczenie. Celem badań była ocena następczego wpływu międzyplonów ozimych (wyki kosmatej, koniczyny białej, żyta ozimego, życicy wielokwiatowej, rzepiku ozimego) oraz odchwaszczania (A – przedwschodowo herbicydem Guardian CompleteMix 664 SE, B – powschodowo herbicydami Zeagran 340 SE + Titus 25 WG + Trend 90 EC) na efektywność ekonomiczną uprawy kukurydzy cukrowej. Eksperyment przeprowadzono w środkowowschodniej Polsce, w latach 2008-2011. Oceny ekonomicznej dokonano metodą standardowej nadwyżki bezpośredniej według cen z 2014 roku. Niezależnie od badanych czynników wskaźnik opłacalności produkcji kolb kukurydzy cukrowej był bardzo duży i wynosił 309-485%. Zastosowanie międzyplonów (z wyjątkiem życicy wielokwiatowej i rzepiku ozimego przy odchwaszczaniu A) zwiększyło efekt ekonomiczny uprawy kukurydzy w stosunku do uprawy z przyorany obornikiem. Największą nadwyżkę bezpośrednią oraz wskaźnik opłacalności uprawy kukurydzy cukrowej odchwaszczanej herbicydem Guardian CompleteMix 664 SE obliczono po międzyplonie wyki kosmatej, a w przypadku kukurydzy odchwaszczanej herbicydami Zeagran 340 SE + Titus 25 WG + Trend 90 EC – po koniczynie białej.

Słowa kluczowe: efektywność ekonomiczna, nawozy zielone, odchwaszczanie, plon, *Zea mays* L. var. *saccharata*

Wstęp

Kukurydza cukrowa (*Zea mays* L. var. *saccharata* Korn.) jest cenną rośliną o wszechstronnym zastosowaniu w żywieniu człowieka (Kovačević i Culjat, 1993; Stone i in., 1999). Kolby kukurydzy cukrowej cieszą się wśród konsumentów w Polsce coraz większą popularnością. Wzrasta także powierzchnia jej uprawy, która w ostatnich latach w Polsce wynosiła 5-6 tys. ha (Bereś, 2010).

Do istotnych czynników wpływających na powodzenie uprawy kukurydzy cukrowej należy nawożenie organiczne (Haghighat i in., 2012). Kukurydza reaguje na nawożenie obornikiem, jednak problemy z jego dostępnością oraz rosnące ceny wymuszają konieczność poszukiwania alternatywnych dla niego rodzajów nawożenia organicznego. W praktyce ogrodniczej i rolniczej cennym źródłem materii organicznej są międzyplony przyorywane jako zielony nawóz. W wielu badaniach wykazano korzystny, plonotwórczy wpływ międzyplonów stosowanych w uprawie kukurydzy i kukurydzy cukrowej (Dolijanović i in., 2012; Kramberger i in., 2009; Rosa, 2014; Rosa i in., 2012; Salmerón i in., 2011; Turgut i in., 2005; Zaniewicz-Bajkowska i in., 2011). Stwierdzono w nich, że działanie plonotwórcze międzyplonów zależy od gatunku rośliny uprawianej na przyoranie, ilości wytworzonej przez międzyplony biomasy, a także terminu przyorania. Istotny wpływ ma też przebieg pogody, zwłaszcza ilość opadów atmosferycznych w czasie uprawy roślin międzyplonowych oraz kukurydzy cukrowej.

Międzyplony uprawiane na przyoranie mają znaczenie ekologiczne. Wpływają na biologiczne, fizyczne i chemiczne właściwości gleby, przeciwdziałają jej erozji oraz działają na glebę rozluźniająco. Wpływają pozytywnie na organizmy glebowe (Snapp i in., 2005). Ograniczają wypłukiwanie przyswajalnych form składników odżywczych do głębszych warstw gleby i wód gruntowych. Po przyoraniu biomasa międzyplonów ulega mineralizacji, uwalniając stopniowo składniki pokarmowe, z których korzystają rośliny następcze. Międzyplony są także czynnikiem zmniejszającym negatywny wpływ intensyfikacji rolnictwa oraz jednostronnego nawożenia mineralnego (Collins i in., 2007; Kristensen i Thorup-Kristensen, 2004; Rogers i in., 2004).

Celem niniejszej pracy była ocena efektów produkcyjno-ekonomicznych stosowania nawozów zielonych w postaci międzyplonów ozimych w uprawie kukurydzy cukrowej w zależności od zastosowanego herbicydu.

Material i metody

Doświadczenie polowe przeprowadzono na terenie Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach (52°03'N, 22°33'E). Gleba, na której założono eksperyment, według międzynarodowego systemu klasyfikacji gleb FAO należy do grupy Luvisols (IUSS..., 2006). Średnia zawartość węgla organicznego w glebie wynosiła 0,97%, a poziom próchniczny sięgał do głębokości 30-40 cm, pH_{KCl} miało wartość 6,0. Zawartość makroskładników w ornej warstwie gleby w latach badań kształtowała się na poziomie: 22-40 mg NO₃, 12-20 mg NH₄, 60-88 mg P oraz 70-99 mg K w 1 dm³.

Eksperyment polowy założono po jęczmieniu ozimym, w układzie split-blok, w trzech powtórzeniach. Poletka o wymiarach 5 m × 4 m miały powierzchnię do zbioru 16 m². Jako międzyplony ozime uprawiano: WK – wykę kosmatą (*Vicia villosa* Roth.), KB – koniczynę białą (*Trifolium repens* L.), ŻO – żyto ozime (*Secale cereale* L.), ŻW – życię wielokwiatową (*Lolium multiflorum* L.), RzO – rzepik ozimy (*Brassica rapa* var. *typica* Posp.). Nasiona roślin międzyplonowych wysiewano w latach 2008-2010 na początku września w ilości: WK – 70 kg, KB – 20 kg, ŻO – 180 kg, ŻW – 35 kg, RzO – 12 kg na 1 ha. Masę zieloną międzyplonów przyorywano na początku maja. Efekty ich stosowania w uprawie kukurydzy cukrowej porównano z uzyskanymi po oborniku w dawce 30 t·ha⁻¹.

Kukurydzę cukrową uprawiano w latach 2009–2011. Nasiona odmiany ‘Sweet Nugget F1’ (Agri-Saaten) wysiewano między 11 a 24 maja, w ilości 12 kg·ha⁻¹. Obsada roślin na 1 ha wynosiła 66 670. Przed wysiewem międzyplonów oraz kukurydzy cukrowej stosowano nawożenie mineralne. Nawożenie azotowe w uprawie międzyplonów wynosiło: 30 kg·ha⁻¹ dla WK i KB oraz 60 kg·ha⁻¹ dla ŻO, ŻW i RzO. Dawki fosforu i potasu pod wszystkie międzyplony były jednakowe i wynosiły 40 kg P₂O₅ i 80 kg K₂O na 1 ha. Rośliny międzyplonowe wysiewano po zbiorze jęczmienia jarego, który wyczerpał składniki mineralne z gleby. Nawożenie pod nie było zatem konieczne w celu uzupełnienia składników pokarmowych do poziomu wymaganego przez poszczególne gatunki, aby uzyskać odpowiedni plon biomasy. W uprawie kukurydzy cukrowej stosowano: 60 kg N przed siewem nasion + 60 kg N pogłównie, gdy rośliny osiągnęły wysokość 20 cm, 50 kg P₂O₅, 180 kg K₂O na 1 ha. Nawozy mineralne stosowano w postaci: mocznika (przed siewem kukurydzy), saletry amonowej (pod międzyplony i pogłównie podczas wzrostu kukurydzy cukrowej), superfosfatu potrójnego i soli potasowej 60-procentowej. Wszystkie uprawki glebowe wykonano zgodnie z zasadami prawidłowej agrotechniki roślin międzyplonowych i kukurydzy cukrowej. Kukurydzę odchwaszczano dwoma herbicydami: w wariancie A – herbicydem Guardian CompleteMix 664 SE (acetochlor + terbuthylazine) zastosowanym bezpośrednio po wysiewie ziarniaków kukurydzy cukrowej w ilości 3,5 l·ha⁻¹ w 250 l wody; w wariancie B – mieszaniną herbicydów Zeagran 340 SE (bromoxynil + terbuthylazine) (1,6 l·ha⁻¹) + Titus 25 WG (rimsulfuron) (40 g·ha⁻¹) + adiuwantem Trend 90 EC (0,1-procentowym) w 250 l wody, zastosowanych w fazie 3–4 liści kukurydzy.

Kolby kukurydzy cukrowej zbierano ręcznie w fazie dojrzałości młeczej ziarniaków, co przypadało na koniec sierpnia lub początek września. W trakcie zbioru kolby odkoszulkowywano (pozostawiając 3–4 najbardziej wewnętrzne liście) i liczono w celu określenia plonu wyrażonego liczbą kolb handlowych z 1 ha. Jako handlowe traktowano kolby o długości nie mniejszej niż 17 cm, wypełnione ziarniakami przynajmniej w 80%. Wyniki dotyczące plonu opracowano statystycznie za pomocą testu ANOVA. Istotność różnicy średnich oceniono testem Tukeya przy poziomie istotności p = 0,05.

Oceny ekonomicznej uprawy kukurydzy cukrowej dokonano według obowiązującej w Unii Europejskiej metody standardowej nadwyżki bezpośredniej (*standard gross margin method*) (Augustyńska-Grzymek i in., 2000). Nadwyżkę bezpośrednią obliczono jako różnicę pomiędzy wartością plonów a kosztami bezpośrednimi. W kalkulacji po stronie przychodów nie uwzględniono płatności obszarowych ani dopłat środowiskowych do uprawy międzyplonów z uwagi na fakt stosowania pod nie nawożenia mineralnego. Elementem różnicującym bezpośrednio koszty produkcji były nawozy organiczne (koszty zastosowania obornika, materiału siewnego międzyplonów, nawozów

mineralnych pod międzyplony, uprawek glebowych związanych z ich stosowaniem). Pozostałe elementy bezpośrednich kosztów produkcji kukurydzy cukrowej uprawianej po międzyplonach i oborniku były stałe. Uwzględniono w nich koszty materiałowe (materiału siewnego kukurydzy, nawozów mineralnych, środków ochrony roślin) oraz nakłady pracy ludzkiej i mechanicznej, ustalone na podstawie technologii stosowanej w doświadczeniu i pracochłonności poszczególnych zabiegów w warunkach produkcyjnych Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach. Ze względu na różnice w cenie herbicydów stosowanych do odchwaszczania kukurydzy cukrowej kalkulacji kosztów i oceny ekonomicznej jej uprawy dokonano dla każdego zastosowanego herbicydu oddzielnie. Ocenę ekonomiczną oparto na cenach obowiązujących w 2014 roku. Wyjątek stanowiła przyjęta do kalkulacji z roku 2012 cena herbicydu Guardian CompleteMix 664 SE. Herbicyd ten, decyzją Komisji Europejskiej w sprawie niezatwierdzania substancji czynnej acetochlor, został w połowie 2012 roku wycofany z obrotu. Wartość produkcji kukurydzy cukrowej stanowił iloczyn plonu kolb (szt. $\cdot$ ha⁻¹) i ceny kolby handlowej, którą ustalono na 0,80 zł. Była to średnia cena obowiązująca na przełomie sierpnia i września 2014 roku na Lubelskim Rynku Hurtowym w Elizówce oraz na Warszawskim Rolno-Spożywczym Rynku Hurtowym w Broniszach (Ceny...).

Wyniki i dyskusja

Liczba zebranych kolb handlowych w latach prowadzenia badań, niezależnie od rodzaju nawożenia organicznego i doboru herbicydu, wynosiła średnio 54,5 tys. z 1 ha (tab. 1). W warunkach odchwaszczania herbicydem Guardian CompleteMix 664 SE (wariant A) najwięcej kolb zebrano po międzyplonie wyki kosmatej (WK), a po zastosowaniu herbicydów Zeagran 340 SE + Titus 25 WG + Trend 90 EC (wariant B) – po międzyplonie koniczyzny białej (KB). Zbliżone wyniki uzyskano także po oborniku. Po międzyplonach KB, ŻO, ŻW i RzO, stosując odchwaszczanie A, zebrano o 7,6–24,8% kolb mniej niż po oborniku, a po międzyplonach WK, ŻO, ŻW, RzO i odchwaszczaniu B – o 7,8–14,9% kolb mniej niż po oborniku. Wpływ międzyplonów ozimych na wielkość i parametry plonu kukurydzy cukrowej szczegółowo opisano we wcześniejszej pracy (Rosa, 2014).

Bezpośrednie koszty produkcji kukurydzy cukrowej były zróżnicowane w zależności od rodzaju nawożenia organicznego i zastosowanego herbicydu (tab. 2). Koszty uprawy z zastosowanymi międzyplonowymi nawozami zielonymi były o 16–19% mniejsze niż z nawożeniem obornikiem. Dla każdego zastosowanego herbicydu najmniejsze bezpośrednie koszty produkcji poniesiono na uprawę kukurydzy cukrowej po międzyplonie rzepiku ozimego (10 971 zł i 11 004 zł), a największe – po oborniku (13 504 zł i 13 537 zł). Spośród zastosowanych w doświadczeniu międzyplonów ozimych największe były koszty związane z uprawą koniczyzny białej, wynikające z wysokiej ceny materiału siewnego, oraz żyta ozimego. W uprawie międzyplonów niebobowatych poniesiono większe koszty na nawożenie, wynikające z dwukrotnie większej w stosunku do roślin bobowatych dawki nawozu azotowego. Herbicydy różnicowały koszty produkcji kukurydzy w niewielkim stopniu. Różnica pomiędzy kosztami zastosowania herbicydu Guardian CompleteMix 664 SE (wariant A) a kosztami zastosowania herbicydów Zeagran 340 SE + Titus 25 WG + Trend 90 EC (wariant B) wynosiła 33 zł. W strukturze kosztów

Tabela 1. Plon kolb handlowych zebranych z 1 ha w zależności od rodzaju nawożenia organicznego i doboru herbicydu (średnie z lat 2009–2011)

Table 1. Yield of marketable ears harvested per 1 ha depending on the kind of organic manures and herbicide selection (means for 2009–2011)

Rodzaj nawożenia organicznego Kind of organic manures	Herbicydy – Herbicides			
	Guardian CompleteMix 664 SE (wariant A – variant A)		Zeagran 340 SE + Titus 25 WG + Trend 90 EC (wariant B – variant B)	
	szt. pcs.	%	szt. pcs.	%
Obornik Farmyard manure	56 361 de	100,0	64 473 bc	100,0
Wyka kosmata Hairy vetch	57 695 e	+2,4	59 436 ab	–7,8
Koniczyna biała White clover	52 065 cd	–7,6	68 602 c	+6,4
Żyto ozime Winter rye	48 042 bc	–14,8	58 463 a	–9,3
Życica wielokwiatowa Italian ryegrass	46 320 ab	–17,8	54 861 a	–14,9
Rzepik ozimy Winter turnip rape	42 371 a	–24,8	58 945 a	–8,6

Wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$.

Values in columns followed by different letters are significantly different at $p \leq 0.05$.

bezpośrednich uprawy kukurydzy cukrowej największy był koszt związany ze zbiorem i odkoszulkowywaniem kolb. Jest to zbieżne z badaniami Szymanka i Różańskiej-Boczuli (2012). Autorzy ci stwierdzili, że w uprawie kukurydzy cukrowej nakłady robocizny związanej ze zbiorem, odkoszulkowywaniem i foliowaniem kolb wynosiły od 600 do 720 rbh na 1 ha, w zależności od uprawianej odmiany. W badaniach własnych nakłady na zbiór i odkoszulkowanie kolb (bez ich foliowania) oszacowano na 500 rbh·ha⁻¹. Przyjmując koszty pracy ludzkiej na 10 zł za godzinę (wycena kosztów pracy ludzkiej według Rolniczej Stacji Doświadczalnej), daje to kwotę 5000 zł na 1 ha. Koszty te można zmniejszyć dzięki zastosowaniu zbioru zmechanizowanego. Wymaga to dużego jednorazowego nakładu inwestycyjnego na zakup odpowiedniego kombajnu (Niedziółka i in., 2006). Kolby zbierane ręcznie charakteryzują się jednak lepszymi parametrami, co jest szczególnie ważne, jeśli są przeznaczone na bezpośrednie zaopatrzenie rynku (Niedziółka i in., 2004).

Przy zastosowaniu do odchwaszczania herbicydu Guardian CompleteMix 664 SE największą wartość produkcji (46 156 zł) oraz największą nadwyżkę bezpośrednią na 1 ha, na 1 kolbę oraz na 1 zł poniesionych kosztów (odpowiednio 35 050 zł; 0,61 zł i 3,16 zł) obliczono dla kukurydzy cukrowej uprawianej po międzyplonie wyki kosmatej (tab. 3). Przy odchwaszczaniu kukurydzy cukrowej herbicydami Zeagran 340 SE +

Tabela 2. Wykaz kosztów bezpośrednich poniesionych na uprawę 1 ha kukurydzy w zależności od rodzaju nawożenia organicznego i doboru herbicydu (średnie z lat 2009–2011) (zł)

Table 2. List of direct costs per 1 ha of cultivation depending on the kind of organic manures and herbicide selection (means for 2009–2011) (PLN)

Wyszczególnienie Specification	Rodzaj nawożenia organicznego – Kind of organic manures					
	obornik farmyard manure	WK	KB	ŻO	ŻW	RzO
1	2	3	4	5	6	7
Koszty przygotowania stanowiska i nawożenia organicznego pod kukurydzę Costs of field preparation and organic manures for sweet corn						
Podorywka po zbiorze jęczmienia ozimego Skimming after harvest of winter barley	260	260	260	260	260	260
Bronowanie – Harrowing	80	80	80	80	80	80
Nawozy mineralne – Mineral fertilizers	–	498	498	620	620	620
Rozsiew + wymieszanie nawozów z glebą Spreading + blending fertilizers with the soil	–	338	338	338	338	338
Agregat uprawowy – Cultivation unit	–	190	190	190	190	190
Materiał siewny – Seed material	–	315	500	396	333	58
Wysiew nasion + bronowanie Sowing + harrowing	–	186	186	186	186	186
Talerzowanie – Disking	–	165	165	165	165	165
Przyoranie międzyplonów Ploughing of catch crops	–	260	260	260	260	260
Orka przedzimowa – Winter plowing	260	–	–	–	–	–
Bronowanie – Harrowing	80	–	–	–	–	–
Obornik – Farmyard manure	3 300	–	–	–	–	–
Rozrzucenie obornika Spreading of farmyard manure	450	–	–	–	–	–
Przyoranie obornika Ploughing of farmyard manure	260	–	–	–	–	–
Koszty uprawy kukurydzy cukrowej – Costs of sweet corn cultivation						
Bronowanie – Harrowing	80	80	80	80	80	80
Nawozy mineralne – Mineral fertilizers	927	927	927	927	927	927
Rozsiew + wymieszanie nawozów z glebą Spreading + blending fertilizers with the soil	423	423	423	423	423	423
Agregat uprawowy – Cultivation unit	190	190	190	190	190	190
Materiał siewny – Seed material	1 812	1 812	1 812	1 812	1 812	1 812
Wysiew nasion – Sowing	85	85	85	85	85	85

Tabela 2 – cd. / Table 2 – cont.

1	2	3	4	5	6	7
Zbiór + odkoszułkowanie kolb Harvest of ears + peeling of the leaves	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
Koszty odchwaszczania – Costs of weed control						
Wariant A – herbicyd + oprysk Variant A – herbicide + spraying	297	297	297	297	297	297
Wariant B – herbicydy + opryski Variant B – herbicides + sprayings	330	330	330	330	330	330
Razem koszty bezpośrednie – Total direct costs						
Wariant A – Variant A	13 504	11 106	11 291	11 309	11 246	10 971
Wariant B – Variant B	13 537	11 139	11 324	11 342	11 279	11 004

WK – wyka kosmata, KB – koniczyna biała, ŻO – żyto ozime, ŻW – życica wielokwiatowa, RzO – rzepik ozimy.

WK – hairy vetch, KB – white clover, ŻO – winter rye, ŻW – Italian ryegrass, RzO – winter turnip rape.

Tabela 3. Wartość, koszty bezpośrednie oraz nadwyżka bezpośrednia produkcji kolb w zależności od rodzaju nawożenia organicznego i doboru herbicydu (średnie z lat 2009–2011)

Table 3. Value, direct costs and gross margin of ears production depending on the kind of organic manures and herbicide selection (means for 2009–2011)

Wyszczególnienie Specification	Rodzaj nawożenia organicznego – Kind of organic manures					
	obornik farmyard manure	WK	KB	ŻO	ŻW	RzO
1	2	3	4	5	6	7
Wariant A – Guardian CompleteMix 664 SE Variant A – Guardian CompleteMix 664 SE						
Plon handlowy kolb (szt.·ha ⁻¹) Marketable yield of ears (pcs.·ha ⁻¹)	56 361	57 695	52 065	48 042	46 320	42 371
Wartość produkcji (zł) Production value (PLN)	45 089	46 156	41 652	38 434	37 056	33 897
Razem koszty bezpośrednie na 1 ha (zł) Direct costs total per 1 ha (PLN)	13 504	11 106	11 291	11 309	11 246	10 971
Koszty bezpośrednie produkcji 1 kolby (zł) Direct costs of 1 ear production (PLN)	0,24	0,19	0,22	0,24	0,24	0,26
Nadwyżka bezpośrednia na 1 ha (zł) Gross margin per 1 ha (PLN)	31 585	35 050	30 361	27 125	25 810	22 926
Nadwyżka bezpośrednia na 1 kolbę (zł) Gross margin per 1 ear (PLN)	0,56	0,61	0,58	0,56	0,56	0,54

Tabela 3 – cd. / Table 3 – cont.

1	2	3	4	5	6	7
Nadwyżka bezpośrednia na 1 zł kosztów (zł) Gross margin per 1 PLN of costs (PLN)	2,34	3,16	2,69	2,40	2,30	2,09
Wskaźnik opłacalności (%) Profitability index (%)	334	416	369	340	330	309
Wariant B – Zeagran 340 SE + Titus 25 WG + Trend 90 EC Variant B – Zeagran 340 SE + Titus 25 WG + Trend 90 EC						
Plon handlowy kolb (szt.·ha ⁻¹) Marketable yield of ears (pcs.·ha ⁻¹)	64 473	59 436	68 602	58 463	54 861	58 945
Wartość produkcji (zł) Production value (PLN)	51 578	47 549	54 882	46 770	43 889	47 156
Razem koszty bezpośrednie na 1 ha (zł) Direct costs total per 1 ha (PLN)	13 537	11 139	11 324	11 342	11 279	11 004
Koszty bezpośrednie produkcji 1 kolby (zł) Direct costs of 1 ear production (PLN)	0,21	0,19	0,17	0,19	0,21	0,19
Nadwyżka bezpośrednia na 1 ha (zł) Gross margin per 1 ha (PLN)	38 041	36 410	43 558	35 428	32 610	36 152
Nadwyżka bezpośrednia na 1 kolbę (zł) Gross margin per 1 ear (PLN)	0,59	0,61	0,63	0,61	0,59	0,61
Nadwyżka bezpośrednia na 1 zł kosztów (zł) Gross margin per 1 PLN of costs (PLN)	2,81	3,27	3,85	3,12	2,89	2,81
Wskaźnik opłacalności (%) Profitability index (%)	381	427	485	412	389	429

WK – wyka kosmata, KB – koniczyna biała, ŻO – żyto ozime, ŻW – życica wielokwiatowa, RzO – rzepik ozimy.

WK – hairy vetch, KB – white clover, ŻO – winter rye, ŻW – Italian ryegrass, RzO – winter turnip rape.

Titus 25 WG + Trend 90 EC największą wartość produkcji (54 882 zł) i największą nadwyżkę bezpośrednią (43 558 zł·ha⁻¹, 0,63 zł na 1 kolbę i 3,85 zł na 1 zł kosztów) osiągnięto w uprawie po międzyplonie koniczyny białej. W przeprowadzonym eksperymencie opłacalność produkcji kolb kukurydzy cukrowej była bardzo duża. W zależności od badanych czynników wynosiła od 309 do 485%. Waligóra (online) podkreśla, że poziom opłacalności uprawy kukurydzy cukrowej jest wysoki i przekracza 200%. Sprzedaż kolb na tzw. świeży rynek pozwala uzyskać wyższy dochód niż przy sprzedaży do przetwórci, jednak obciążona jest znacznym ryzykiem, wynikającym z potrzeby zagwarantowania rynku zbytu produktu. Na dużą opłacalność uprawy kukurydzy cukrowej zwracają uwagę także Wierzbicka (1998) oraz Waligóra i Kruczek (2003). W badaniach własnych przyoranie pod kukurydzę cukrową międzyplonów wyki kosmatej, koniczyny białej i żyta ozimego i użyciu do odchwaszczania herbicydu Guardian CompleteMix 664 SE pozwoliło na zwiększenie opłacalności produkcji kolb o 10–83%

w stosunku do uprawy po oborniku. W warunkach odchwaszczania herbicydami Zeagran 340 SE + Titus 25 WG + Trend 90 EC wzrost opłacalności uprawy kukurydzy cukrowej po międzyplonach ozimych w stosunku do uprawy po oborniku wyniósł 13–105%. Najlepszy efekt ekonomiczny uzyskano, uprawiając kukurydzę cukrową po międzyplonie koniczyny białej i odchwaszczaniu herbicydami Zeagran 340 SE + Titus 25 WG + Trend 90 EC. Abdul Baki i Teasdale (2007) podają, że stosowanie w uprawie warzyw roślin międzyplonowych, przyorywanych jako nawóz zielony lub pozostawianych na powierzchni gleby jako mulcz, przynosi nie tylko korzyści ekologiczne, lecz także pozwala zmniejszyć koszty produkcji i zwiększyć jej rentowność. Na korzyści ekonomiczne stosowania międzyplonów w uprawie warzyw, roślin okopowych i zbóż wskazują także Jabłońska-Ceglarek i Wadas (1994), Ceglarek i Płaza (2006) oraz Płaza (2008).

Niezależnie od nawożenia organicznego zastosowanie do odchwaszczania mieszaniny herbicydów Zeagran 340 SE + Titus 25 WG + Trend 90 EC pozwoliło osiągnąć lepsze efekty ekonomiczne produkcji kolb niż odchwaszczanie herbicydem Guardian CompleteMix 664 SE.

Wnioski

1. Spośród zastosowanych w uprawie kukurydzy cukrowej międzyplonów ozimych najlepszym następczym efektem plonotwórczym charakteryzowały się wyka kosmata i koniczyna biała.

2. Niezależnie od rodzaju nawożenia organicznego i zastosowanego herbicydu wskaźnik opłacalności produkcji kolb kukurydzy cukrowej był bardzo duży i kształtował się na poziomie 309–485%.

3. Zastosowanie w uprawie kukurydzy cukrowej międzyplonowych nawozów zielonych przyczyniło się do zwiększenia efektywności ekonomicznej jej uprawy w porównaniu z nawożeniem obornikiem.

4. Największą nadwyżkę bezpośrednią oraz największy wskaźnik opłacalności uprawy kukurydzy cukrowej w warunkach odchwaszczania herbicydem Guardian CompleteMix 664 SE uzyskano po międzyplonie wyki kosmatej, a przy odchwaszczaniu herbicydami Zeagran 340 SE + Titus 25 WG + Trend 90 EC – po międzyplonie koniczyny białej.

Literatura

- Abdul-Baki, A. A., Teasdale, J. R. (2007). Sustainable production of fresh-market tomatoes and other vegetables with cover crop mulches. *U. S. Dep. Agric. Agric. Res. Serv. (Ser. Farmers' Bull.)*, 2280.
- Augustyńska-Grzymek, I., Goraj, L., Jarka, S., Pokrzywa, T., Skarżyńska, A. (2000). *Metodyka liczenia nadwyżki bezpośredniej i zasady typologii gospodarstw rolniczych*. Warszawa: FAPA.

- Bereś, P. K. (2010). Harmfulness and effects of chemical control of *Ostrinia nubilalis* Hbn. on sweet corn (*Zea mays* var. *saccharata*) in Rzeszów region in 2006-2009. *Acta Sci. Pol. Agric.*, 9, 4, 5–15.
- Ceglarek, F., Płaza, A. (2006). Ocena ekonomiczna uprawy ziemniaka jadalnego w warunkach zróżnicowanego nawożenia organicznego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 511, 451–457.
- Ceny Kukurydza (online). Pozyskano z: <http://www.fresh-market.pl/ceny/kukurydza,g1548014675> (dostęp: 30.10.2014).
- Collins, H. P., Delgado, J. A., Alva, A. K., Follett, R. F. (2007). Use of nitrogen – 15 isotopic techniques to estimate nitrogen cycling from a mustard cover crop to potatoes. *Agron. J.*, 99, 27–35.
- Dolijanović, Z., Momirović, N., Mihajlović, V., Simić, M., Oljaca, S., Kovačević, D., Kaitovic, Z. (2012). Cover crops effects on the yield of sweet corn. W: D. Kovačević (red.), Third International Scientific Symposium „Agrosym 2012”, Jahorina, Bosnia and Herzegovina, 15–17 November, 2012. Book of Proceedings 2012 (s. 104–110). Istočno Sarajevo: Faculty of Agriculture, University of East Sarajevo.
- Haghighat, A., Shirani Rad, A. H., Seyfzadeh, S., Yousefi, M. (2012). Effect of cattle manure and plant density on sweet corn yield grown different cropping methods. *Int. J. Agron. Plant Prod.*, 3, Sp. Iss., 696–699.
- IUSS Working Group WRB. (2006). World reference base for soil resources 2006. *World Soil Res. Rep.*, 103.
- Jabłońska-Ceglarek, R., Wadas, W. (1994). Economic effects of white cabbage cultivation after winter catch crops. *Sci. Pap. Ser. Veg. Plants WSRP (Siedlce)*, 41, 128–144.
- Kovačević, V., Culjat, M. (1993). Some experiments with corn growing at southern Poland. *Fragm. Agron.*, 10, 3, 75–90.
- Kramberger, B., Gselman, A., Janzekovic, M., Kaligalic, M., Bracko, B. (2009). Effects of cover crops on soil mineral nitrogen and on the yield and nitrogen content of maize. *Eur. J. Agron.*, 31, 103–109.
- Kristensen, H., Thorup-Kristensen, K. (2004). Root growth and nitrate uptake of three different catch crops in deep soil layers. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 68, 2, 529–537.
- Niedziółka, I., Szymanek, M., Rybczyński, R. (2004). Technologia produkcji kukurydzy cukrowej. *Acta Agrophys.*, 114, Rozpr. Monogr., 8.
- Niedziółka, I., Szymanek, M., Tanaś, W. (2006). Wyposażenie techniczne i stosowane w kraju technologie zbioru kukurydzy cukrowej. *MOTROL*, 8, 149–155.
- Płaza, A. (2008). Wpływ następczy międzyplonów i słomy na produkcyjno-ekonomiczne efekty uprawy pszenżyta ozimego. *Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl.*, 247, 53–59.
- Rogers, G. S., Little, S. A., Silcock, S. J., Williams, L. F. (2004). No-till vegetable production using organic mulches. *Acta Hortic.*, 638, 215–223.
- Rosa, R. (2014). The structure and yield level of sweet corn depending on the type of winter catch crops and weed control method. *J. Ecol. Eng.*, 15, 4, 118–130.
- Rosa, R., Zaniewicz-Bajkowska, A., Kosterna, E., Franczuk, J. (2012). Phacelia and amaranth catch crops in sweet corn cultivation. Part I. Corn yields. *Acta Sci. Pol. Hort. Cult.*, 11, 1, 145–159.
- Salmerón, M., Isla, R., Caverro, J. (2011). Effect of winter cover crop species and planting methods on maize yield and N availability under irrigated Mediterranean conditions. *Field Crops Res.*, 123, 2, 89–99.
- Snapp, S. S., Swinton, S. M., Labarta, R., Mutch, D., Black, J. R., Leep, R., Nyiraneza, J., O’Neil, K. (2005). Evaluating cover crops for benefits, costs and performance within cropping system niches. *Agron. J.*, 97, 322–332.
- Stone, P. J., Sorensen, I. B., Jamieson, P. D. (1999). Effect of soil temperature on phenology, canopy development, biomass and yield of maize in a cool-temperate climate. *Field Crops Res.*, 63, 2, 169–178.

- Szymanek, M., Różańska-Boczula, M. (2012). Ocena nakładów robocizny i energetycznych w wybranej technologii produkcji kolb kukurydzy cukrowej. *J. Res. Appl. Agric. Eng.*, 57, 2, 186–189.
- Turgut, I., Bilgili, U., Duman, A., Acikgoz, E. (2005). Effect of green manuring on the yield of sweet corn. *Agron. Sustain. Dev.*, 25, 433–438.
- Waligóra, H. (online). Kukurydza cukrowa. Wykorzystanie spożywcze. Pozyskano z: <http://www.kukurydza.org.pl/wykorzystaniespozywcze.php> (dostęp: 30.10.2014).
- Waligóra, H., Kruczek, A. (2003). Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem i nawozami wieloskładnikowymi na plon i jakość surowca kukurydzy cukrowej. *Acta Sci. Pol. Agric.*, 2, 1, 57–65.
- Wierzbicka, B. (1998). Efektywność ekonomiczna produkcji kukurydzy cukrowej. *Zesz. Nauk. AR Krak.*, 330, Ses. Nauk., 54, 589–591.
- Zaniewicz-Bajkowska, A., Rosa, R., Kosterna, E., Franczuk, J. (2011). Serradella and faba bean catch crops as a kind of organic manuring in sweet corn cultivation. W: Cz. Puchalski, G. Bartosz (red.), *Nowoczesne metody analizy surowców rolniczych* (s. 227–240). Rzeszów: Wyd. Uniwersytetu Rzeszowskiego.

ECONOMIC EFFICIENCY OF WINTER CATCH CROPS APPLICATION IN THE SWEET CORN CULTIVATION DEPENDING ON HERBICIDE SELECTION

Summary. The aim of this study was to evaluate the successive effect of winter catch crops (hairy vetch, white clover, winter rye, Italian ryegrass, winter turnip rape) and weed control (A – preemergence herbicide Guardian CompleteMix 664 SE, B – postemergence herbicides Zeagran 340 SE + Titus 25 WG + Trend 90 EC) on the economic effects of sweet corn cultivation. The experiment was carried out in central-eastern Poland, in 2008–2011. Economic evaluation of sweet corn cultivation was performed according to the standard gross margin method. The calculation was based on the prices of 2014. Irrespective of the investigated factors the profitability index was on a very high level and amounted to 309–485%. The use of winter catch crops (with the exception of Italian ryegrass and winter turnip rape in the weed control A) increased the economic effect of the sweet corn cultivation in relation to a combination of farmyard manure. The highest gross margin and profitability index of sweet corn cultivation in weed control A was calculated for hairy vetch catch crop combination, and in B – for white clover.

Key words: economic efficiency, green manures, weed control, yield, *Zea mays* L. var. *saccharata*

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Robert Rosa, Katedra Warzywnictwa, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, ul. Prusa 14, 08-110 Siedlce, Poland, e-mail: robert.rosa@uph.edu.pl

Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:

23.03.2015

Do cytowania – For citation:

*Rosa, R. (2015). Efektywność ekonomiczna stosowania międzyplonów ozimych w uprawie kukurydzy cukrowej w zależności od doboru herbicydów. *Nauka Przyr. Technol.*, 9, 3, #38. DOI: 10.17306/J.NPT.2015.3.38*