

**Jolanta Bojarszczuk, Jerzy Księżak**

*Institytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach*

## **PORÓWNANIE OPLACALNOŚCI PRODUKCJI KUKURYDZY UPRAWIANEJ W SYSTEMIE EKOLOGICZNYM I INTEGROWANYM**

### *THE COMPARISON OF PROFITABILITY OF MAIZE CULTIVATED IN ORGANIC AND INTEGRATED SYSTEMS*

**Słowa kluczowe:** kukurydza, koszty bezpośrednie, odmiana, system ekologiczny, system integrowany, dawka obornika, opłacalność

*Key words:* maize, direct cost, variety, organic system, integrated system, dose of manure, profitability

**Abstrakt.** Celem opracowania była ocena ekonomiczna różnych odmian kukurydzy uprawianej w dwóch systemach: integrowanym i ekologicznym. Materiał badawczy stanowiły wyniki doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2011-2013 w RZD Kępa IUNG-PIB Puławy. Czynnikiem I rzędu były odmiany kukurydzy – Bosman, Opoka, Ułan i Vitras, a czynnikiem II rzędu system produkcji – ekologiczny i integrowany. Analiza wykazała, że w systemie integrowanym większy udział stanowią koszty materiałowe, na co wpływ mają koszty nawożenia mineralnego i zastosowanej ochrony chemicznej (łącznie 27,2%). Uprawa kukurydzy wszystkich odmian w tym systemie produkcji zagwarantowała uzyskanie nadwyżki bezpośredniej. Wyższy poziom nadwyżki bezpośredniej zapewniła uprawa kukurydzy w systemie integrowanym. Uprawa odmian Ułan i Vitras, zarówno w systemie ekologicznym, jak integrowanym gwarantowała pokrycie kosztów przychodami z prowadzonej działalności.

### **Wstęp**

W Polsce od roku 2000 nastąpił dynamiczny wzrost powierzchni uprawy kukurydzy. Wzrost zainteresowania tym gatunkiem jest efektem możliwości jej uprawy w rolnictwie ekologicznym, którego rozwój jest tendencją ogólnoswiatową [Willer 2013]. Gatunek ten może być uprawiany zarówno w integrowanym, jak i ekologicznym systemie produkcji. Helander [1997] oraz Jończyk i Kopiński [2009] podkreślali konieczność rozwoju różnych systemów produkcji oraz ich oddziaływań środowiskowych. Uprawa kukurydzy w Polsce oparta jest na nowych środkach produkcji, których umiejętne wykorzystanie przez rolnika jest gwarancją uzyskiwania wysokich i ekonomicznie opłacalnych plonów [Gugała 2009]. Dla producentów roślin uprawnych najważniejsze jest zmniejszenie kosztów produkcji, co pociąga z kolei zmiany w technologiach uprawy. Ekologiczny system uprawy roślin umożliwia ograniczenie kosztów uprawy, przez co staje się coraz bardziej popularny. W rolnictwie ekologicznym dąży się do zaniechania stosowania środków uzyskanych na drodze przemysłowej syntezy chemicznej na rzecz naturalnych metod utrzymywania i podwyższania żyzności gleby oraz walki z zachwaszczeniem. Przyjęta hipoteza robocza zakłada, że na opłacalność produkcji kukurydzy mają wpływ system uprawy oraz przebieg czynników pogodowych, decydujących o wysokości uzyskiwanych plonów.

Celem badań była ocena różnych odmian kukurydzy uprawianej w dwóch systemach: integrowanym i ekologicznym.

### **Materiał i metodyka badań**

Analizę ekonomiczną uprawy kukurydzy przygotowano w oparciu o wyniki uzyskane z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2011-2013 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym (RZD) Kępa IUNG-PIB Puławy [51°24'N 21°58'E] na glebie kompleksu pszennego dobrego. Czynnikiem I rzędu były odmiany kukurydzy: Bosman (SMH 16202), Opoka (SMH 16903), Ułan (SMH 27108) i Vitras (SMH 24907), a czynnikiem II rzędu system produkcji: ekologiczny i integrowany.

W doświadczeniu określano plon zielonej i suchej kukurydzy. Każda odmiana kukurydzy była uprawiana na powierzchni 15 arów. W systemie ekologicznym stosowano 40 t obornika przekompostowanego, natomiast w systemie integrowanym stosowano pełną dawkę obornika (25 t/ha) oraz nawożenie mineralne w następujących dawkach (kg/ha): N – 150, P – 39,2, K – 49,8. W systemie ekologicznym chwasty zwalczano mechanicznie za pomocą pielnika szczotkowego (po wschodach kukurydzy – 1-2 liście, w fazie 4-6 liści kukurydzy i przy wysokości rośliny 25-30 cm), a w systemie integrowanym zastosowano herbicyd Zeagran 340 SE (4,0 l/ha) w fazie 4-6 liści kukurydzy.

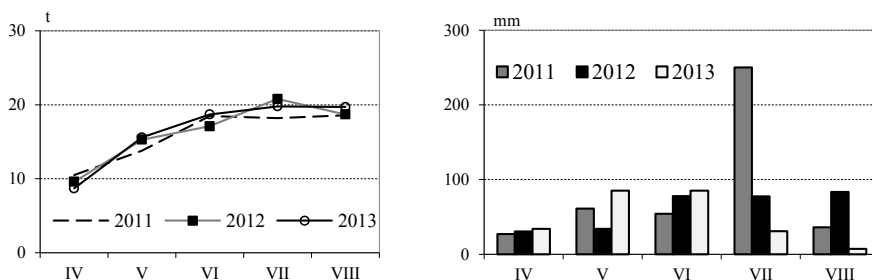
Do oceny ekonomicznej wykorzystano funkcjonującą w Unii Europejskiej (UE) metodę opartą na standardowej nadwyżce bezpośredniej – SGM (ang. *Standard Gross Margin*) [Augustyńska-Grzymek i in. 2000], którą obliczono jako różnicę pomiędzy wartością produkcji a kosztami bezpośrednimi. Wartość plonu obliczono mnożąc plon zielonej masy przez cenę. Wartość produkcji natomiast obliczono dodając do wartości plonu wartość bezpośrednich płatności obszarowych. Płatności obszarowe (jednolitą i uzupełniającą) przyjęto jako średnie z lat badań na poziomie 889,40 zł. W kalkulacji cenę zielonej masy kukurydzy ustalono na poziomie 75,0 zł/t w oparciu o notowania rynkowe.

Podstawowymi nośnikami kosztów, które uwzględniono w obliczeniach były koszty materiałowe (materiału siewnego, nawozów, ochrony chemicznej) oraz koszty użycia maszyn i narzędzi. Obliczenia oparto na aktualnych cenach rynkowych. Koszty siły pociągowej obliczono według propozycji Klepackiego [1997]. Do obliczenia innych nakładów ekonomicznych ceny materiałów i środków produkcji zaczerpnięto z opracowania IERiGŻ-PIB [Zalewski 2009]. Do określenia kosztów użycia maszyn i narzędzi w uprawie kukurydzy wykorzystano wskaźniki eksploatacyjno-ekonomiczne maszyn i ciągników [Muzalewski 2009]. Obliczono również wskaźnik opłacalności produkcji, który wyraża stopień pokrycia wartością produkcji kosztów poniesionych na jej wytworzenie [Józwiak 1998]. Rachunek przeprowadzono w odniesieniu do powierzchni 1 ha oraz 1 t zielonej masy dla średnich z okresu 3 lat badań.

Istotność wpływu badanych czynników doświadczenia na obserwowane cechy oceniano za pomocą analizy wariancji wyznaczając półprzedziały ufności testem Tukeya na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

## Wyniki badań

Opłacalność uprawy kukurydzy zależy od czynników, które najsilniej oddziałują na wysokość plonu, czyli od przebiegu warunków pogodowych podczas sezonu wegetacyjnego [Szmigiel, Oleksy 2006] oraz sytuacji popytowo-podażowej na giełdach towarowych. Przebieg pogody miał znaczący wpływ na poziom plonowania kukurydzy (rys. 1, tab. 1 i 2). Najwyższe plony uzyskano w roku 2012, charakteryzującym się znacznie mniejszą sumą opadów w okresie od kwietnia do sierpnia niż rok 2011, ale odznaczającym się najkorzystniejszym rozkładem opadów oraz największą względną wilgotnością powietrza w lipcu i sierpniu. Znacznie niższe plony o około 30% w porównaniu do roku poprzedniego uzyskano w roku 2013. Natomiast w roku 2011



Rysunek 1. Przebieg warunków pogodowych w okresie wegetacji kukurydzy  
Figure 1. Course of weather conditions during the vegetation of corn

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Tabela 1. Plon zielonej masy odmian kukurydzy w zależności od systemu produkcji  
 Table 1. Fresh matter yield of maize varieties depending on production system

Odmiana/ Variety	Plon zielonej masy/Fresh matter yield [t/ha]							
	ekologiczny/ecological				integrowany/integrated			
	2011	2012	2013	średnio/mean	2011	2012	2013	średnio/mean
Bosman	27,8a	44,3a	33,2a	35,1	54,5a	65,9b	41,3b	53,9
Opoka	38,5b	46,8a	30,3a	38,5	51,5a	55,7a	36,3a	47,8
Ułan	46,5c	48,7a	32,0a	42,4	61,7b	64,5b	49,9c	58,7
Vitras	44,6c	54,3b	38,9b	45,9	51,3a	61,1b	44,3b	52,2
Średnio/Mean	39,4	48,5	33,6	40,5	54,8	61,8	43,0	53,2

<sup>a,b,c</sup> liczby w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie/numbers in columns followed by the same letters do not differ significantly

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Tabela 2. Plon suchej masy odmian kukurydzy w zależności od systemu produkcji  
 Table 2. Dry matter yield of maize varieties depending on production system

Odmiana/ Variety	Plon suchej masy/Dry matter yield [t/ha]							
	ekologiczny/ecological				integrowany/integrated			
	2011	2012	2013	średnio/mean	2011	2012	2013	średnio/mean
Bosman	8,90a	16,3b	11,9a	12,4	19,6b	24,0c	16,3b	20,0
Opoka	12,2b	15,2a	11,3a	12,9	18,5a	17,6a	15,0a	17,0
Ułan	15,0c	15,6a	11,9a	14,2	21,9c	20,1b	20,8c	20,9
Vitras	15,0c	17,9c	13,6b	15,5	18,2a	19,4b	17,6b	18,4
Średnio/Mean	12,8	16,3	12,2	13,8	19,6	20,3	17,4	19,1

<sup>a, b, c</sup> – oznaczenia jak w tab. 1/designation see tab. 1

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Tabela 3. Wartość plonu i wartość produkcji kukurydzy w zależności od systemu produkcji  
 Table 3. Yield value and production value of maize depending on production system

Wyszczególnienie/ Specification	System produkcji/System of production									
	ekologiczny/ecological				średnio/ mean	integrowany/integrated				średnio/ mean
	Bosman	Opoka	Ułan	Vitras		Bosman	Opoka	Ułan	Vitras	
Wartość plonu [zł/ha]/Yield value [zł/ha]	2632,5	2887,5	3180,0	3442,5	3035,6	4042,5	3585,0	4402,5	3915,0	3986,3
Cena [zł]/Price [PLN]	75,0									
Bezpośrednie płatności obszarowe [zł/ha]/Direct pay- ment area [PLN/ha]	889,4									
Wartość produkcji z płatnościami obszarowymi [zł/ha]/ Production value with payment area [PLN/ha]	3521,9	3776,9	4069,4	4331,9	3925,0	4931,9	4474,4	5291,9	4804,4	4875,6

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

Tabela 4. Kalkulacja kosztów produkcji kukurydzy uprawianej w różnych systemach  
 Table 4. Cost calculation of maize production grown in different systems

Koszty/Costs	System produkcji/Production system									
	ekologiczny/ecological				średnio/ mean	integrowany/integrated				średnio/ mean
	Bosman	Opoka	Ułan	Vitras		Bosman	Opoka	Ułan	Vitras	
Koszty bezpośrednie [zł/ha]/ Direct costs [PLN/ha]:	3662,6	3662,6	3662,6	3662,6	3662,6	4098,3	4098,3	4098,3	4098,3	4098,3
1. Materiałowe, w tym/Material costs, in which:										
– materiał siewny/seeds	370,0	370,0	370,0	370,0	370,0	370,0	370,0	370,0	370,0	370,0
– nawozy mineralne/mineral fertilizers	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	877,1	877,1	877,1	877,1	877,1
– nawozy naturalne/natural fertilizers	936,5	936,5	936,5	936,5	936,5	585,5	585,4	585,4	585,4	585,4
– ochrona chemiczna/chemical protection	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	237,1	237,1	237,1	237,1	237,1
2. Użycia maszyn i narzędzi/Cost of machines utilization	2356,1	2356,1	2356,1	2356,1	2356,1	2028,8	2028,8	2028,8	2028,8	2028,8
Koszty bezpośrednie [zł/t]/Direct cost [PLN/t]	104,3	95,1	86,4	79,8	91,4	76,0	85,7	69,8	78,5	77,5

Źródło: opracowanie własne  
 Source: own study

wystąpił znaczny opad atmosferyczny w lipcu, który po okresie dużego niedoboru wilgoci w czerwcu spowodował bardzo intensywny wzrost roślin kukurydzy.

Opłacalność produkcji kukurydzy jest ściśle związana z wielkością plonu. Analizując plonowanie poszczególnych odmian kukurydzy uprawianych na zieloną masę w systemie ekologicznym i integrowanym wyższe plony stwierdzono w systemie integrowanym (tab. 1, 2). Średnie plony zielonej i suchej masy kukurydzy uprawianej w tym systemie były odpowiednio większe o 31 i 38% w porównaniu z systemem ekologicznym. W systemie ekologicznym największy plon zielonej i suchej masy zapewniała uprawa odmiany Ułan i Vitras, natomiast w systemie integrowanym – Ułan i Bosman.

Analiza wykazała, że główne źródło przychodów z produkcji kukurydzy, niezależnie od systemu w jakim jest uprawiana, stanowi wartość plonu (średnio 79%) oraz dopłaty bezpośrednie (21%). Wyniki te są zbliżone dla obu systemów uprawy tego gatunku (tab. 3). Większą wartość przychodów zapewniała kukurydza uprawiana w systemie integrowanym, co wynika z wyższego poziomu plonowania pomimo wyższych kosztów ponoszonych na jej uprawę.

Kalkulacja kosztów produkcji kukurydzy wykazała, że w systemie integrowanym uprawy tego gatunku ponoszono większe o 12% koszty bezpośrednie w porównaniu do systemu ekologicznego (tab. 4). Natomiast rozpatrując strukturę kosztów uprawy według głównych nośników stwierdzono, że w systemie integrowanym większy udział w stosunku do ekologicznego stanowiły koszty materiałowe, na co wpływ mają koszty zastosowanego nawożenia mineralnego i ochrony

Tabela 5. Struktura kosztów bezpośrednich produkcji kukurydzy  
 Table 5. The direct costs structure of maize production

Koszty bezpośrednie/ Direct costs	System produkcji/Production system [%]									
	ekologiczny/ecological				średnio/ mean	integrowany/integrated				średnio/ mean
	Bosman	Opoka	Ułan	Vitras		Bosman	Opoka	Ułan	Vitras	
Koszty materiałowe, w tym/Material costs, in which:	35,7	35,7	35,7	35,7	35,7	50,5	50,5	50,5	50,5	50,5
– materiał siewny/seeds	10,1	10,1	10,1	10,1	10,1	9,03	9,03	9,03	9,03	9,03
– nawozy mineralne/ mineral fertilizations	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4
– nawozy naturalne/ natural fertilizations	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
– ochrona chemiczna/ chemical protection	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8
Koszt użycia maszyn i narzędzi/Cost of machines utilization	64,3	64,3	64,3	64,3	64,3	49,5	49,5	49,5	49,5	49,5

Źródło: opracowanie własne  
 Source: own study

Tabela 6. Nadwyżka bezpośrednia produkcji kukurydzy w zależności od systemu produkcji  
 Table 6. Gross margin of maize production depending on production system

Wyszczególnienie/ Specification	System produkcji/Production system									
	ekologiczny/ecological				średnio/ mean	integrowany/integrated				średnio/ mean
	Bosman	Opoka	Ułan	Vitras		Bosman	Opoka	Ułan	Vitras	
Nadwyżka bepośrednia [zł/ha]/Gross margin [PLN/ha]	-140,8	114,3	406,8	669,3	262,4	833,5	376,0	1193,5	706,0	777,3
Nadwyżka bepośrednia [zł/t]/Gross margin [PLN/t]	-4,0	3,0	9,6	14,6	5,8	15,5	7,9	20,3	13,5	14,3
Opłacalność/ Profitability [%]	0,8	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9	1,1	1,0	1,0

Źródło: opracowanie własne  
 Source: own study

chemicznej (łącznie 27,2%) (tab. 5). Dominujące znaczenie kosztów materiałowych w produkcji kukurydzy na kiszonkę podkreślali również Gorzelany i współautorzy [2011]. Znaczący udział kosztów nawozów i ich stosowania zanotowali we wcześniejszych badaniach również Księżak i Bojarszczuk [2010]. Według tych autorów koszty nawożenia w uprawie kukurydzy na ziarno stanowiły od 15,1 do 21,9%. Na duży udział w kosztach nawozów mineralnych zwracają również uwagę Bis i Wielecki [1984]. Wzrastający poziom nakładów zwiększa pracochłonność oraz poziom kosztów bezpośrednich. Kosztotwórczy aspekt nawożenia, tak mineralnego, jak organicznego jest bardzo istotny również w planowaniu przepływów pieniężnych w gospodarstwach rolniczych [Produkcja, koszty... 2010, 2011]. Nawożenie wyższymi dawkami powoduje konieczność zakupu nawozów oraz użycia maszyn do nawożenia i dodatkowych nakładów pracy. Krasowicz i Nowacki [2005] twierdzili, że poziom nakładów jest wyznaczony przez technologie i jest względnie stały, natomiast ceny charakteryzują się dużą dynamiką zmian. W badaniach Gugały [2009] o wysokich kosztach decydowały przede wszystkim ceny nawozów mineralnych,

środków ochrony roślin oraz eksploatacji sprzętu, co zostało również potwierdzone w badaniach Jankowiaka i Krasowicza [1996].

Koszt użycia maszyn i narzędzi w uprawie kukurydzy w systemie ekologicznym był o 16% wyższy w stosunku do uprawianej w systemie integrowanym. Trzykrotne zastosowanie pielnika szczotkowego wykorzystywanego do mechanicznego zwalczania zachwaszczenia w okresie wegetacji roślin kukurydzy wpłynęło znacząco na zwiększenie kosztów zabiegów uprawowych.

Uprawa kukurydzy prawie wszystkich odmian zapewniła uzyskanie nadwyżki bezpośredniej (tab. 6). Jedynie odmiana Bosman uprawiana w systemie ekologicznym nie przyniosła oczekiwanego wyniku finansowego, na co wpływ miał najniższy poziom plonowania tej odmiany. Prawie trzykrotnie wyższy poziom nadwyżki bezpośredniej zapewniła uprawa kukurydzy w systemie integrowanym.

Porównanie w kalkulacji części kosztowej i przychodowej wykazało, że dla większości odmian kukurydzy objętych analizą przychody z prowadzonej działalności pokrywały jej koszty. Obrazuje to wskaźnik opłacalności, którego poziom przyjmuje wartość 1,0.

### Podsumowanie i wnioski

Opłacalność produkcji kukurydzy jest ściśle związana z wielkością plonu. Wyższe plony wszystkich ocenianych odmian kukurydzy zapewniała ich uprawa w systemie integrowanym. W integrowanym systemie na uprawę kukurydzy ponoszono o 12% wyższe koszty bezpośrednie w porównaniu do systemu ekologicznego. W systemie tym większy udział stanowiły koszty materiałowe, na co wpływ miały koszty nawożenia mineralnego i zastosowanej ochrony chemicznej (łącznie 27,2%). Wyższy poziom nadwyżki bezpośredniej (prawie trzykrotnie) zapewniła uprawa kukurydzy w systemie integrowanym. Uprawa wszystkich odmian w tym systemie produkcji zagwarantowała uzyskanie nadwyżki bezpośredniej. Uprawa odmian Ułan i Vitras, zarówno w systemie ekologicznym, jak integrowanym, gwarantowała pokrycie kosztów przychodami z prowadzonej działalności.

### Literatura

- Bis K., Wielicki W. 1984: *Ekonomika i organizacja pracy w uprawie kukurydzy*, IUNG Puławy, R (190), 2-52.
- Gorzelański J., Puchalski C., Malach M. 2011: *Ocena kosztów i nakładów energetycznych w produkcji kukurydzy na ziarno i kiszonkę*, Inż. Rol., 8(133), 135-141.
- Gugała M. 2009: *Opłacalność produkcji kukurydzy (Zea Mays) na ziarno w środkowo-wschodniej Polsce*. Roczn. Nauk. SERiA, t. XI, z. 1, 136-138.
- Helander C.A. 1997: *The logarden project: development of an ecological and an integrated arable farming systems*, Persp. Agron. Develop. Crop Sci., 25, Elsevier, Amsterdam, 309-317.
- Jończyk K., Kopiński J. 2009: *Ocena organizacyjno-ekonomiczna gospodarstwa w okresie przekształcania z systemu produkcji konwencjonalnego na ekologiczny*, J. Res. Appl. Agric. Eng., 54(3), 113-117.
- Jankowiak J., Krasowicz S. 1997: *Ekonomiczne i organizacyjne aspekty uprawy kukurydzy w Polsce*, Probl. Post. Nauk Rol., 450, 163-183.
- Jóźwiak W. 1998: *Opłacalność produkcji rolniczej*, [w:] *Encyklopedia agrobiznesu*, Fundacja Innowacji, Warszawa, 529-531.
- Krasowicz S. 1996: *Analiza i ocena gospodarstw ekologicznych, integrowanych i tradycyjnych w rejonie Polski północno-wschodniej na tle warunków przyrodniczych i ekonomicznych rolnictwa*. IUNG Puławy, seria H, 11, ss. 118.
- Krasowicz S., Nowacki W. 2005: *Wpływ intensywności technologii na efektywność produkcji roślinnej*. Mat. Konf. Nauk. „Efektywne i bezpieczne technologie produkcji roślinnej”, Puławy, 1-2 VI 2005, 69-73.
- Książak J., Bojarszczuk J. 2010: *The economic assessment of maize cultivation depending on pre-sowing tillage system*. Acta Sci. Pol. Agr., 9(4), 55-67.
- Produkcja, koszty i nadwyżka bezpośrednia wybranych produktów rolniczych w 2010 roku*. 2011: IERiGŻ-PIB, Warszawa.
- Produkcja, koszty i nadwyżka bezpośrednia wybranych produktów rolniczych w 2011 roku*. 2012: IERiGŻ-PIB, Warszawa.
- Szmigiel A., Oleksy A. 2006: *Uprawa kukurydzy na ziarno w Beskidzie Niskim*, Pam. Puł., 142, 513-524.
- Willer H. 2013: *Organic Agriculture Worldwide. Cz. I. Global data and survey background*, [online], <http://www.organic-world.net/yearbook-2013-presentations.html>.

### **Summary**

*The aim of the study was to assess the economic different varieties of corn grown in the two systems: integrated and organic. The research material consisted results of a field experiment conducted in 2011-2013 at RZD Kępa IUNG-PIB Puławy. The first factor was varieties of maize: Bosman, Opoka, Ulan and Vitras, and the second factor production system: organic and integrated.*

*The analysis showed that the integrated system are a larger share of material costs, which impact costs are applied mineral fertilizers and chemical protection (a total of 27.2%). Cultivation of maize almost all varieties of this species has guaranteed gross margin. However, almost three times higher level of gross margin provided the integrated system of maize production. The cultivation of Ulan and Vitras varieties, both as in integrated as in organic system guarantees cover the costs of revenue from its operations.*

Adres do korespondencji  
dr Jolanta Bojarszczuk  
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach  
Zakład Uprawy Roślin Pastewnych  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy  
tel. (81) 886 34 21, wew. 354  
e-mail: jbojarszczuk@iung.pulawy.pl