

PIOTR SZULC, ANDRZEJ DUBAS

Katedra Agronomii  
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

## **EKONOMICZNA I ENERGETYCZNA OCENA UPROSZCZONYCH SPOSOBÓW UPRAWY ROLI POD KUKURYDZĘ**

ECONOMIC AND ENERGY ASSESSMENT  
OF MINIMALIZED SOIL TILLAGE METHODS IN MAIZE CULTIVATION

**Streszczenie.** Plony ziarna kukurydzy uprawianej w latach 1997-2009 w monokulturze i corocznym stosowaniu po sobie uproszczeń roli poddano ocenie energetycznej i ekonomicznej. Porównywano efekty siewu bezpośredniego (D) z siewem po jesiennej orce głębokiej (A) i płytkiej (B) oraz z siewem po wiosennej orce siewnej (C). Wykazano, że średni z 13 lat plon ziarna kukurydzy przy siewie bezpośrednim był o 10,4% mniejszy od plonu uzyskanego przy stosowaniu upraw płuźnych. Głębokość orki jesiennej oraz jej zastąpienie wiosenną orką siewną nie miały istotnego wpływu na plon ziarna. Stwierdzono, że siew bezpośredni w stosunku do tradycyjnej uprawy płuźnej obniżył koszty średnio o 11,6%, natomiast nakłady energetyczne były mniejsze tylko o 0,9%. Nakłady energetyczne poniesione na produkcję 100 kg ziarna przy siewie bezpośrednim były o ponad 10% większe od nakładów poniesionych przy uprawach opartych na orce, zarówno jesiennej, jak i wiosennej, niezależnie od jej głębokości. Wykazano, że ujemny wpływ siewu bezpośredniego na plon ziarna był rekompensowany mniejszymi kosztami, co spowodowało, że średni z 13 lat koszt produkcji 100 kg ziarna przy siewie bezpośrednim nie różnił się istotnie od kosztów poniesionych przy uprawach płuźnych. Efektywność energetyczna produkcji ziarna kukurydzy przy siewie bezpośrednim była istotnie mniejsza od badanych upraw płuźnych. Porównywane sposoby uprawy roli nie miały istotnego wpływu na efektywność ekonomiczną uprawy kukurydzy mierzoną średnimi z 13 lat kosztami produkcji 100 kg ziarna.

**Słowa kluczowe:** kukurydza, sposoby uprawy, ocena ekonomiczna i energetyczna

## Wstęp

Uprawa kukurydzy wymaga dużych nakładów pracy i energii oraz zaangażowania wielu środków produkcji. Opłacalność ekonomiczna jej produkcji zależy nie tylko od wielkości i wartości rynkowej uzyskiwanych plonów oraz cen środków produkcji, lecz także, a może nawet przede wszystkim, od wysokości nakładów ponoszonych w całym procesie uprawy. Z tych względów we wszystkich elementach jej agrotechniki poszukuje się rozwiązań prowadzących do ograniczenia nakładów, zwłaszcza energetycznych, sprzyjających uzyskaniu większej opłacalności produkcji. Dotyczy to zwłaszcza uprawy roli, która w powszechnie stosowanej agrotechnice kukurydzy jest oparta na orce i licznych mechanicznych zabiegach pielęgnacyjnych, stanowiących od 20 do 40% wszystkich nakładów i kosztów produkcji (GONET 1991, MACHUL i KSIĘŻAK 2007, KRASOWICZ i MACHUL 2008). Uzasadnione są zatem poszukiwania technologii uprawy kukurydzy, w których stosuje się uproszczone i mniej energochłonne sposoby uprawy roli. Początkowo sprowadzały się one do pomijania niektórych mechanicznych zabiegów, jak np. podorywki lub bronowania, do stosowania wielofunkcyjnych agregatów uprawowych, do spłykania orki lub jej zastępowania kultywátorem czy bróną talerzową, a ostatnio ograniczano się tylko do siewu bezpośredniego w ściernisko.

Bezorkowa uprawa kukurydzy jest już powszechnie stosowana w Stanach Zjednoczonych AP i w niektórych krajach europejskich (PUDEŁKO i WRIGHT 1994). W Polsce jest stosowana tylko w nielicznych gospodarstwach i to w różnych wariantach agrotechnicznych, zależnych od posiadanego sprzętu technicznego, głównie służącego do uprawy roli i siewu bezpośredniego. Jest ona przedmiotem licznych badań naukowych prowadzonych w różnych warunkach środowiskowych i agrotechnicznych (TEBRÜGGE i BÖHRNSEN 2000, CORDES 2001). Badania nad wpływem wieloletniej uprawy kukurydzy w monokulturze i siewu bezpośredniego w ściernisko na zmiany w środowisku glebowym oraz na przebieg wegetacji i plonowanie kukurydzy są prowadzone w Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu od 1997 roku. Efekty przyrodnicze stosowanych przez 13 lat różnych sposobów uprawy roli opublikowało Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu (DUBAS i IN. 2012). Uzyskane w tych badaniach wyniki poddano ocenie ekonomicznej i energetycznej, przedstawiając w pracy energochłoność badanych sposobów uprawy roli oraz ich wpływ na koszty i opłacalność produkcji ziarna kukurydzy.

## Material i metody

Ocenié poddano następujące sposoby uprawy roli:

- A – jesienna orka głęboka (30 cm), wiosną kultywátor z wałem strunowym,
- B – jesienna orka płytka (15 cm), wiosną kultywátor z wałem strunowym,
- C – wiosenna orka siewna (15 cm), kultywátor z wałem strunowym,
- D – uprawa bezorkowa – siew bezpośredni.

Stosowane w nich zabiegi agrotechniczne przedstawiono w tabeli 1.

Warunki glebowe i meteorologiczne w latach prowadzenia doświadczenia oraz szczegółowy opis badanych sposobów uprawy roli wraz z towarzyszącymi im zabiegami

Tabela 1. Zabiegi agrotechniczne stosowane w badanych sposobach uprawy roli  
Table 1. Agrotechnical measures of examined soil tillage methods

Zabieg agrotechniczny Agrotechnical measure	Obiekty uprawowe – Cultivation objects			
	jesienna orka głęboka autumn deep ploughing (A)	jesienna orka płytką autumn shallow ploughing (B)	wiosenna orka siewna spring ploughing (C)	siew bezpośredni direct sowing (D)
Rozdrabniacz resztek poźniwnych Crop residue shredder	+	+	+	+
Jesienna orka głęboka Autumn deep ploughing	+			
Jesienna orka płytka Autumn shallow ploughing		+		
Wiosenna orka siewna Spring ploughing			+	
Siew bezpośredni Direct sowing				+
Włókowanie Dragging	+	+	+	
Nawożenie NPK NPK fertilization	+	+	+	+
Agregat uprawowy Cultivation unit	+	+	+	
Ochrona roślin Plant protection	+	+	+	+
Siew Sowing	+	+	+	+
Zbiór kombajnem Combine harvesting	+	+	+	+

agrotechnicznymi przedstawiono w monografii „Wpływ uproszczeń w uprawie roli w wieloletniej monokulturze kukurydzy (*Zea mays* L.) na właściwości gleby oraz na przebieg wegetacji i plonowanie” (DUBAS i IN. 2012). Ocenę efektów ekonomicznych i energetycznych uprawy oparto na poniesionych nakładach energetycznych oraz na ich kosztach i cenach środków produkcji. Poniesione nakłady robocizny i energii (SĘK 1994) przeliczono na energię w megadžulach, zakładając, że 1 rb·h = 40 MJ, a 1 kW·h = 3,6 MJ (KRASOWICZ 1993). Przyjęto wartość energetyczną 1 kg substancji czynnej zawartej w herbicydach za 300 MJ; w stosowanych w doświadczeniu nawozach mineralnych wynosiła ona odpowiednio: w 1 kg N – 77 MJ, w 1 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 14 MJ, a w 1 kg K<sub>2</sub>O – 10 MJ (KRASOWICZ 1993, SCHOLZ i IN. 1998).

W ocenie wartości energetycznej plonu ziarna przyjęto zawartość w 1 kg jego suchej masy 18,36 MJ, a w ocenie wartości rynkowej plonu cenę 1 dt ziarna wynoszącą 90,43 zł (WOJEWÓDZKI OŚRODEK...).

Koszty uprawy obliczono na podstawie wskaźników wydajności maszyn i narzędzi rolniczych (KATALOG... 1999) oraz cen stosowanych herbicydów, nawozów mineralnych i usług obowiązujących w województwie wielkopolskim w roku 2012 (WOJEWÓDZKI OŚRODEK...).

Wskaźnik efektywności energetycznej produkcji obliczono tylko na podstawie plonu ziarna, dzieląc wartość energetyczną plonu z 1 ha, przez wielkość nakładów energetycznych na 1 ha, wyrażoną w megadżulach (KRASOWICZ 1993). Podobnie obliczono wskaźnik efektywności ekonomicznej uprawy, dzieląc wartość plonu z 1 ha przez wielkość nakładów poniesionych na 1 ha, wyrażoną w złotych.

Wybrane wyniki poddano ocenie statystycznej stosując analizę wariancji dla doświadczeń jednoczynnikowych w układzie ortogonalnym, a istotność zróżnicowania wyników wyznaczono na poziomie ufności  $P = 0,95$ . Obliczono też współczynnik zmienności (CV) niektórych analizowanych cech, dzieląc odchylenia standardowe (S) przez średnie arytmetyczne (X) i mnożąc otrzymany iloraz przez 100 (ELANDT 1964).

## Wyniki i dyskusja

Plony ziarna kukurydzy w czasie 13 lat prowadzenia doświadczenia zależały nie tylko od warunków pogodowych w poszczególnych latach, lecz także od badanych sposobów uprawy roli (tab. 2). Średni plon uzyskany po siewie bezpośrednim był o ponad 11% mniejszy od uzyskanego w wyniku siewów po orce, i to niezależnie od głębokości i terminu jej wykonania. Po siewach bezpośrednich plony uzyskane w poszczególnych latach były bardziej uzależnione od przebiegu warunków pogodowych w czasie wegetacji, co potwierdza ponad 20-procentowy wskaźnik ich zmienności, który po uprawach orkowych był mniejszy i wynosił od 15 do 17%. Podobne wyniki uzyskano w większości badań krajowych (MACHUL 2001, MENZEL i DUBAS 2003, DUBAS i IN. 2012) i zagra-

Tabela 2. Plon ziarna z 1 ha (średnio z lat 1997-2009)  
Table 2. Grain yield per 1 ha (on average for the years 1997-2009)

Obiekt uprawowy Cultivation object	dt	%	Współczynnik zmienności Variability coefficient (%)
A – Jesienna orka głęboka Autumn deep ploughing	82,9 a	100,0	17,1
B – Jesienna orka płytka Autumn shallow ploughing	83,7 a	+1,0	17,3
C – Wiosenna orka siewna Spring ploughing	85,8 a	+3,5	15,2
D – Siew bezpośredni Direct sowing	74,3 b	-10,4	20,6
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	4,72	–	–

Wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie.  
Values followed by different letters are significantly different.

nicznych (DRURY i IN. 1999, GUL i IN. 2011), w których siew bezpośredni powodował zmniejszenie plonów ziarna kukurydzy.

Przyjmując zawartość energii w suchej masie ziarna i jego ceny rynkowe za wartości stałe, należy stwierdzić, że wartość energetyczna plonu, wyrażona w megadżulach na 1 ha, oraz jego wartość rynkowa, wyrażona w złotych na 1 ha, kształtowały się podobnie jak wielkość plonu (tab. 3).

Tabela 3. Wartość energetyczna i ekonomiczna plonu ziarna z 1 ha (średnio z lat 1997-2009)  
Table 3. Energy and economic value of grain yield per 1 ha (on average for the years 1997-2009)

Obiekt uprawowy Cultivation object	Wartość energetyczna Energy value (MJ)	Wartość ekonomiczna Economic value (PLN)
A – Jesienna orka głęboka Autumn deep ploughing	129 499	7 503
B – Jesienna orka płytka Autumn shallow ploughing	130 824	7 580
C – Wiosenna orka siewna Spring ploughing	137 100	7 944
D – Siew bezpośredni Direct sowing	118 417	6 861
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	8 707,4	504,5

Sposoby uprawy roli i towarzyszące im zabiegi agrotechniczne istotnie różnicowały nakłady energii poniesione na 1 ha uprawy (tab. 4). Jesienna orka płytka w stosunku do powszechnie stosowanej w uprawie kukurydzy orki głębokiej zmniejszyła poniesione nakłady energii średnio o 890 MJ/ha (-2,4%). W porównaniu z jesienną orką głęboką nieznacznie mniejsze – o 142 MJ/ha (-0,4%) – były nakłady poniesione po wiosennej

Tabela 4. Nakłady energetyczne i koszty poniesione na uprawę 1 ha (średnio z lat 1997-2009)  
Table 4. Energy inputs and costs carried on cultivation of 1 ha (on average for the years 1997-2009)

Obiekt uprawowy Cultivation object	Nakłady energetyczne Energy inputs		Koszty uprawy Cultivation costs	
	MJ	%	PLN	%
A – Jesienna orka głęboka Autumn deep ploughing	36 941	100,0	3 333	100,0
B – Jesienna orka płytka Autumn shallow ploughing	36 051	-2,4	3 142	-5,7
C – Wiosenna orka siewna Spring ploughing	36 800	-0,4	3 313	-0,6
D – Siew bezpośredni Direct sowing	36 623	-0,9	2 948	-11,6

orce siewnej. Wbrew oczekiwaniom, siew bezpośredni zmniejszył nakłady w stosunku do głębokiej orki jesiennej tylko o 141 MJ/ha (-0,9%). Wynikało to z zastosowania w tym systemie uprawy dodatkowo 2 l/ha herbicydu Roundup 360 SL, co zwiększyło nakłady energii o 216 MJ/ha.

Uzyskane wyniki wskazują, że wpływ sposobu uprawy roli na koszty uprawy 1 ha był większy od wpływu zróżnicowania poniesionych nakładów energii. Siew bezpośredni – w porównaniu z badanymi w doświadczeniu uprawami orkowymi – zmniejszył koszty uprawy: w stosunku do jesiennej orki głębokiej o 11,6% (-385 zł/ha), a w stosunku do wiosennej orki siewnej i o 11,1% (-365 zł/ha). Spłylenie orki jesiennej do 15 cm zmniejszyło te koszty o połowę – do 5,7% (-191 zł/ha). Wyniki uzyskane w badaniach własnych korespondują ze stwierdzeniem KRASOWICZA i NOWACKIEGO (2005), że poziom nakładów na uprawę jest wyznaczany przez stosowane technologie i jest względnie stały, natomiast ceny charakteryzują się dużą dynamiką zmian.

Miernikiem intensywności rolniczej produkcji roślinnej i stosowanych w niej metod agrotechnicznych jest efektywność energetycznych i ekonomicznych nakładów wyrażająca się ich wpływem na wielkość i jakość uzyskanych plonów.

Przeprowadzony bilans energetyczny okazał się niekorzystny dla uprawy bezorkowej (tab. 5). Przy nakładach energetycznych poniesionych na 1 ha przy siewie bezpośrednim nieznacznie mniejszych – o 0,4-2,4% – w stosunku do upraw orkowych uzyskiwano istotnie mniejsze plony (tab. 2). W rezultacie nakłady energetyczne na produkcję 100 kg ziarna przy siewie bezpośrednim były o ponad 10% większe niż w uprawach orkowych i ponadto podlegały większym zmianom w poszczególnych latach. Wykazano

Tabela 5. Nakłady energetyczne i koszty produkcji 100 kg ziarna (średnio z lat 1997-2009)

Table 5. Energy inputs and costs carried on 100 kg of grain production (on average for the years 1997-2009)

Obiekt uprawowy Cultivation object	Nakłady energetyczne Energy inputs			Koszty produkcji Production costs		
	MJ	%	współczynnik zmienności variability coefficient (%)	PLN	%	współczynnik zmienności variability coefficient (%)
A – Jesienna orka głęboka Autumn deep ploughing	445,6	100,0	16,69	40,2	100,0	16,69
B – Jesienna orka płytka Autumn shallow ploughing	430,7	96,7	17,78	37,5	93,3	17,78
C – Wiosenna orka siewna Spring ploughing	428,9	96,2	16,11	38,6	96,0	16,11
D – Siew bezpośredni Direct sowing	492,9	110,6	21,73	39,7	98,8	21,73
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	35,95	–	–	r.n.	–	–

r.n. – różnica nieistotna.

r.n. – not significant difference.

również, że pomimo różnic w plonowaniu pomiędzy badanymi uprawami orkowymi nie było istotnych różnic między nimi w wysokości nakładów energetycznych poniesionych na produkcję 100 kg ziarna.

Nie było istotnych różnic w kosztach produkcji 100 kg ziarna między porównywanymi sposobami płużnej uprawy roli a siewem bezpośrednim. Pomimo istotnie mniejszych kosztów poniesionych przy siewie bezpośrednim w porównaniu z uprawami orkowymi koszty produkcji 100 kg ziarna okazały się niezależne od sposobów uprawy roli. Wykazany ujemny wpływ siewu bezpośredniego na plon ziarna był zatem rekompensowany mniejszymi kosztami uprawy. Średni z 13 lat koszt produkcji 100 kg ziarna przy stosowaniu tradycyjnej jesiennej orki głębokiej wynosił 40,2 zł i był tylko o 0,5 zł wyższy od kosztów produkcji przy siewie bezpośrednim.

Potwierdzeniem tych zależności są wyliczone syntetyczne wskaźniki efektywności badanych sposobów uprawy roli (tab. 6). Wskaźnik efektywności energetycznej siewu bezpośredniego, wynoszący 3,16, okazał się istotnie mniejszy od wskaźnika badanych upraw płużnych, natomiast wskaźniki efektywności ekonomicznej porównywanych obiektów uprawowych nie różniły się między sobą istotnie.

Tabela 6. Wskaźniki efektywności energetycznej i ekonomicznej produkcji ziarna (średnio z lat 1997-2009)

Table 6. Energy efficiency and economic efficiency indicators of grain production (on average for the years 1997-2009)

Obiekt uprawowy Cultivation object	Efektywność energetyczna Energy efficiency	Efektywność ekonomiczna Economic efficiency
A – Jesienna orka głęboka Autumn deep ploughing	3,50	2,25
B – Jesienna orka płytka Autumn shallow ploughing	3,62	2,41
C – Wiosenna orka siewna Spring ploughing	3,63	2,34
D – Siew bezpośredni Direct sowing	3,16	2,28
NIR <sub>0,05</sub> – LSD <sub>0,05</sub>	0,241	r.n.

r.n. – różnica nieistotna.

r.n. – not significant difference.

## Wnioski

1. Średni z 13 lat plon ziarna kukurydzy uzyskany przy siewie bezpośrednim był o 10,4% mniejszy od plonu uzyskanego przy stosowaniu upraw płużnych i odznaczał się większą zmiennością w poszczególnych latach.

2. Głębokość orki jesiennej oraz jej zastąpienie wiosenną orką siewną w warunkach, w których prowadzono badania, nie miały istotnego wpływu na plon ziarna.

3. Wpływ badanych sposobów uprawy roli na koszty produkcji ziarna był większy niż na wysokość poniesionych nakładów energetycznych. Siew bezpośredni – w porównaniu z głęboką uprawą jesienną – zmniejszył koszty uprawy średnio o 11,6%, a nakłady energetyczne tylko o 0,9%.

4. Nakłady energetyczne poniesione na produkcję 100 kg ziarna przy siewie bezpośrednim były o 10,6% większe od nakładów poniesionych przy uprawach opartych na orce.

5. Ujemny wpływ siewu bezpośredniego na plon ziarna był rekompensowany mniejszymi kosztami, co spowodowało, że średni z 13 lat koszt produkcji 100 kg ziarna przy siewie bezpośrednim nie różnił się istotnie od kosztów poniesionych przy uprawach płużnych.

6. Efektywność energetyczna produkcji ziarna kukurydzy przy siewie bezpośrednim była istotnie mniejsza od upraw płużnych. Sposoby uprawy roli nie miały istotnego wpływu na efektywność ekonomiczną uprawy kukurydzy mierzoną średnimi z 13 lat kosztami produkcji 100 kg ziarna.

## Literatura

- CORDES L., 2001. Diesel teurer – so sparen Sie Geld. Tipss zum Schleppereinsatz für Bodenbearbeitung und Bestellung. *DLZ-Agrarmagazin* 30: 106-109.
- DRURY C.F., TAN C., WELACKY T.W., OLOYA T.O., HAMIL A.S., WEAVER S.E., 1999. Red clover and tillage influence on soil temperature, water content and corn emergence. *Agron. J.* 91: 101-108.
- DUBAS A., DRZYMAŁA S., MOCEK A., OW CZARZAK W., SZULC P., 2012. Wpływ uproszczeń w uprawie roli w wieloletniej monokulturze kukurydzy (*Zea mays* L.) na właściwości gleby oraz przebieg wegetacji i plonowanie. Wyd. UP, Poznań.
- ELANDT R., 1964. Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczałnictwa rolniczego. PWN, Warszawa.
- GONET Z., 1991. Metoda i niektóre wyniki badań energochłonności systemów uprawy roli. *Fragm. Agron.* 2: 7-18.
- GUL B., MARWAT B.K., SAEED M., HUSSAIN Z., ALI H., 2011. Impact of tillage, plant population and mulches on weed management and grain yield of maize. *Pak. J. Bot.* 43, 3: 1603-1606.
- KATALOG norm i normatywów. 1999. Wyd. SGGW, Warszawa.
- KRASOWICZ S., 1993. Porównanie efektywności energetycznej różnych technologii uprawy pszenicy ozimej. *Pam. Puław.* 93: 145-159.
- KRASOWICZ S., MACHUL M., 2008. Ocena ekonomiczna uprawy kukurydzy w monokulturze i zmianowaniu w zależności od przedsięwzięcia przygotowania roli. W: *Problemy agrotechniki oraz wykorzystania kukurydzy i sorgo*. Red. T. Michalski. Katedra Uprawy Roli i Roślin UP, Poznań: 77-79.
- KRASOWICZ S., NOWACKI W., 2005. Wpływ intensywności technologii na efektywność produkcji roślinnej. *Pam. Puław.* 140: 87-102.
- MACHUL M., 2001. Reduced tillage for maize in monoculture. *Eur. Soc. Agron. Newsl.* 20: 7-9.
- MACHUL M., KSIĘŻAK J., 2007. Ocena plonowania kukurydzy w zależności od sposobu przygotowania roli i metody określenia dawki nawożenia azotem w warunkach monokultury i zmianowania. *Fragm. Agron.* 95, 3: 292-299.
- MENZEL L., DUBAS A., 2003. Reakcja kukurydzy uprawianej w monokulturze na uproszczenia w uprawie roli. *Pam. Puław.* 133: 123-134.
- PUDEŁKO J., WRIGHT D.L., 1994. Stosowanie ograniczeń w uprawie roli w Stanach Zjednoczonych AP. *Post. Nauk Roln.* 1: 152-162.



Szulc P., Dubas A., 2014. Ekonomiczna i energetyczna ocena uproszczonych sposobów uprawy roli pod kukurydzą. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 2, #27.

---

SCHOLZ V., BERG W., KAULFUB P., 1998. Energy balance of solid biofuels. *J. Agric. Eng. Res.* 71: 263-272.

SEK T., 1994. Karta technologiczna produkcji kukurydzy. W: *Produkcja roślinna – technologia uprawy*. Red. J. Chotkowski. Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa: 23-31.

TEBRÜGGE F., BÖHRNSEN A., 2000. Direktsaat-Beurteilung durch Landwirte und Experten in EU und Nebraska. *Landtechnik* 55, 1: 17-19.

WOJEWÓDZKI OŚRODEK Doradztwa Rolniczego, Poznań. [<http://wodr.org/stara/kalkulacje/kukurydzal.htm>].

## ECONOMIC AND ENERGY ASSESSMENT OF MINIMALIZED SOIL TILLAGE METHODS IN MAIZE CULTIVATION

**Summary.** Grain yield of maize cultivated in the years 1997-2009 in monoculture and with annual tillage simplifications was assessed in energy and economy terms. Effects of no-tillage system and direct sowing (D) with cultivation with autumn deep (A) and shallow (B) ploughing and cultivation with spring pre-sowing ploughing (C) were compared. It was demonstrated that the 13-year maize grain yield in no-tillage system and direct sowing was lower by 10.4% than the yield obtained in conventional tillage system. The depth of autumn ploughing and its replacement with spring pre-sowing ploughing did not significantly affect the level of grain yield. Direct sowing compared to conventional tillage system reduced costs by on average 11.6%, and energy inputs only by 0.9%. The energy inputs of 100 kg grain production in direct sowing were higher by over 10% than the inputs of cultivations based on both autumn ploughing, irrespective of its depth, and of pre-sowing ploughing in the spring. The negative effect of direct sowing on grain yield was compensated by lower costs, which caused that the mean cost of 100 kg grain production for 13 years in direct sowing did not significantly differ from the costs of ploughing cultivations. Energy effectiveness of maize grain production in direct sowing was significantly lower than in the examined ploughing tillage cultivations. The soil tillage systems under study did not have a significant influence on economic effectiveness of maize cultivation evaluated with mean costs of production of 100 kg grain for 13 years.

**Key words:** maize, tillage methods, economic and energy assessment

*Adres do korespondencji – Corresponding address:*

*Piotr Szulc, Katedra Agronomii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Dojazd 11, 60-632 Poznań, Poland, e-mail: [pszulc@up.poznan.pl](mailto:pszulc@up.poznan.pl)*

*Zaakceptowano do opublikowania – Accepted for publication:*

*18.04.2014*

*Do cytowania – For citation:*

*Szulc P., Dubas A., 2014. Ekonomiczna i energetyczna ocena uproszczonych sposobów uprawy roli pod kukurydzą. *Nauka Przyr. Technol.* 8, 2, #27.*