

## ANALIZA EFEKTYWNOŚCI EKONOMICZNEJ ALTERNATYWNEJ TECHNOLOGII UPRAWY KUKURYDZY NA ZIARNO Z WYKORZYSTANIEM GLIFOSATU

*Paweł Kołosowski, Tomasz K. Dobek, Patrycja Salagan  
Katedra Budowy i Użytkowania Urządzeń Technicznych  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie*

**Streszczenie.** Dążąc do obniżania kosztów produkcji ogranicza się liczbę stosowanych zabiegów agrotechnicznych. Rezygnacja z niektórych zabiegów uprawy roli poza niewątpliwymi korzyściami, może powodować większe zachwaszczenie plantacji. Tanią i skuteczną metodą ich zwalczania w uprawie kukurydzy jest przedwiosenne stosowanie glifosatu. W artykule przedstawiono wyniki badań alternatywnej technologii uprawy roli kukurydzy na ziarno z wykorzystaniem herbicydu nieselektywnego w gospodarstwie prowadzącym działalność w warunkach województwa zachodniopomorskiego. Celem badań była analiza opłacalności ekonomicznej produkcji kukurydzy z uproszczoną technologią uprawy roli, z przedwiosennym wykorzystaniem herbicydu totalnego. Zamieszczono wyliczenia bezpośrednich kosztów produkcji kukurydzy na ziarno, z uwzględnieniem kosztów paliwa i smarów, materiałów i surowców, pracy ludzkiej oraz kosztów eksploatacji niezbędnych maszyn, narzędzi rolniczych. Obliczono strukturę kosztów eksploatacji maszyn i narzędzi rolniczych w rozbięciu na poszczególne zabiegi. Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że stosowanie analizowanej technologii jest opłacalne, o czym świadczy uzyskany wskaźnik efektywności ekonomicznej 2,06.

**Słowa kluczowe:** efektywność ekonomiczna, herbicyd totalny, uproszczona uprawa roli, ziarno kukurydzy

### Wprowadzenie

Uprawa kukurydzy na ziarno w Polsce zyskuje coraz szersze grono zwolenników. Według danych GUS powierzchnia uprawy tej rośliny wzrosła w naszym kraju z 318694 ha w 2002 (<http://www.stat.gov.pl>, 2003) roku do 539295 ha w 2012 roku (<http://www.stat.gov.pl>, 2012). Dobre wykorzystanie nawozów organicznych, stabilne plonowanie nawet na słabszych stanowiskach i tolerowanie okresowych niedoborów wody stanowią tylko niektóre z zalet tej rośliny skłaniających rolników do jej uprawy. Tradycyjne technologie uprawy roli w produkcji kukurydzy są kosztowne, praco- i energochłonne oraz

sprzyjają degradacji środowiska glebowego zwiększając erozję gleby. Wzrost zainteresowania kukurydzą na ziarno, sprawia, że poszukuje się sposobów ograniczenia kosztów jej produkcji i negatywnego wpływu jaki wywiera na środowisko. Jedną z metod wprowadzania oszczędności w produkcji ziarna są uproszczenia w uprawie roli. Takiemu działaniu sprzyja tolerowanie przez kukurydzę rezygnacji z poszczególnych uprawek (<http://piorin.gov.pl>, 2009). Poważną przeszkodą w ograniczaniu liczby wykonywanych zabiegów związanych z uprawą roli jest niedostateczne zniszczenie chwastów przed siewem oraz możliwość ich późniejszego nadmiernego rozwoju (rys.1). Efektem zmiany tradycyjnej technologii uprawy roli w uprawie kukurydzy na technologię uproszczoną może być wzrost populacji chwastów nawet o 95,8% (Blecharczyk i in., 2004). Dotyczy to w największym stopniu uciążliwych chwastów wieloletnich, wśród których na szczególną uwagę zasługują należące do dwuliściennych bylica pospolita, powój polny czy ostrożeń polny (Sekutowski, 2011), a wśród jednoliściennych perz (Jasińska i Kotecki, 2003). Przedwzrostowe stosowanie herbicydów totalnych w uprawie kukurydzy pozwala wyeliminować ten problem. Glifosat jest najpopularniejszą od wielu lat substancją czynną herbicydów stosowanych do nieselektywnego zwalczania chwastów rocznych i wieloletnich (Woźnica i Waniorek, 2008). Kilka preparatów zawierających ten związek zostało dopuszczonych do przedwzrostowego stosowania w kukurydzy ([www.ior.poznan.pl](http://www.ior.poznan.pl)). Stwarza to możliwość ułatwienia tej roślinie wzrostu w pierwszych fazach rozwojowych oraz ograniczenia późniejszej ochrony herbicydowej.



*Rysunek 1. Gleba przygotowana do siewu w uproszczonej technologii uprawy roli*  
*Figure 1. Soil prepared for sowing in the simplified field technology*

## Cel, zakres pracy oraz metodyka badań

Celem badań była analiza opłacalności ekonomicznej produkcji kukurydzy w technologii uproszczonej uprawy roli z przedwiosnowym wykorzystaniem herbicydu totalnego. Zakres badań obejmował analizę stosowanej w badanym gospodarstwie technologii produkcji kukurydzy na ziarno, obliczenie kosztów produkcji kukurydzy w rozbiciu na koszty paliwa, koszty pracy ludzkiej, koszty materiałów oraz koszty eksploatacji maszyn i narzędzi. W badaniach wykorzystano metodę liczenia kosztów opracowaną przez IBMER (Muzalewski, 2008). Dodatkowo przedstawiono strukturę kosztów eksploatacji maszyn i narzędzi z uwzględnieniem stosowanych zabiegów agrotechnicznych. Na podstawie wyliczeń poniesionych kosztów oraz przychodu ze sprzedaży ziarna obliczony został współczynnik efektywności ekonomicznej produkcji kukurydzy w badanym gospodarstwie. Wskaźnik ten obliczono wykorzystując zależność (1) (Dobek T. K. i Dobek M., 2008):

$$E_{ek} = \frac{P_s}{K_p} \quad (1)$$

gdzie:

- $E_{ek}$  – wskaźnik efektywności ekonomicznej produkcji,
- $P_s$  – przychody uzyskane ze sprzedaży kukurydzy (PLN·ha<sup>-1</sup>),
- $K_p$  – koszty produkcji kukurydzy (PLN·ha<sup>-1</sup>).

Badania przeprowadzono w cyklu trzyletnim, w latach 2011-2013, w gospodarstwie rolnym zlokalizowanym w województwie zachodniopomorskim, nastawionym na produkcję roślinną oraz tucz kontraktowy trzody chlewnej. W analizowanym gospodarstwie poza kukurydzą na ziarno uprawia się pszenżyto jare oraz ozime, jęczmień jary, rzepak oraz łubin wąskolistny. Przedplonem dla kukurydzy w ciągu trzech lat badań było pszenżyto, po którym wysiano międzyplon ścierniskowy, którym była gorczyca biała, wykorzystana jako roślina mulczująca. Gleby, na których prowadzono plantacje kukurydzy należą do V i VI klasy bonitacyjnej. Wiosną na polu została rozlana gnojowica, a następnie glebę doprowadzono na głębokość siewu. Siewu dokonywano w trzeciej dekadzie kwietnia siewnikiem punktowym wyposażonym w aplikator nawozów. Ze względu na słabe stanowisko normę wysiewu zmniejszono do 75000 ziaren kukurydzy na hektar. W ciągu pięciu dni po siewie wykonany został zabieg herbicydowy preparatem zawierającym substancję aktywną glifosat w dawce zalecanej przez producenta. W fazie 4 liści kukurydzy przeprowadzano zabieg odchwaszczający preparatem selektywnym, przeważnie w niższych z zalecanych przez producenta dawek. W fazie 6 liści wykonywano nawożenia azotowe mocznikiem. Dodatkowo w zależności od potrzeb przeprowadzano nawożenia dolistne roztworami siarczanu magnezu, mocznika i preparatów zawierających cynk, bor lub fosfor. Zbiór dokonywano od połowy października do początku listopada kombajnem, wyposażonym w przystawkę do zbioru kukurydzy, przy wilgotności ziarna około 30%. Porównując z technologią tradycyjną zaproponowaną przez Banasiaka i in. (1999) zmniejsza się w niej liczba wykonanych zabiegów, zwłaszcza w okresie jesiennym, co wpływa na obniżenie kosztów produkcji. Dodatkowo zabiegi te stanowią duże obciążenie gospodarstwa w okresie jesienny. W technologii tradycyjnej wykonujemy trzy zabiegi związane z uprawą roli oraz nawożenie obornikiem (termin zakończenia X/3), natomiast w analizowanej technologii uproszczonej wykonujemy tylko rozsiew poplonu ścierniskowego i talerzowanie co skutkuje tym, że w danym roku kalendarzowym kończymy zabiegi w VIII/2 (tab.1).

Tabela 1

*Porównanie tradycyjnej technologii uprawy roli w produkcji kukurydzy wg Banasiaka i in. (1999) z analizowaną technologią uproszczoną*

Table 1

*Comparison of the traditional cultivation of field in the production of corn acc. to Banasiak et al (1999) to the analysed simplified technology*

Technologia tradycyjna		Technologia uproszczona	
Termin zabiegu	Zabieg	Termin zabiegu	Zabieg
VIII/2	Podorywka	VIII/2	Rozsiew poplonu ozimego
VIII/3 – X/2	Bronowanie	VIII/2	Talerzowanie
X/3	Nawożenie obornikiem	IV/2	Nawożenie gnojowicą
X/3	Orka przedzimowa	IV/2	Kultywatorowanie
III/2	Włókovanie	IV/3	Siew z podsiewaczem nawozów
IV/2	Nawożenie przedsiewne	V/1	Zabieg herbicydem totalnym
IV/2	Kultywatorowanie	V/2	Zabieg herbicydem selektywnym
IV/3	Bronowanie	V/2	Nawożenie pogłównie N
IV/3	Siew	V/2 – VI/2	Dokarmianie dolistne
V/2	Zabieg herbicydowy	X/2 – XI/3	Zbiór
V/2	Nawożenie pogłównie N		
V/2 – VI/2	Dokarmianie dolistne		
X/2 – XI/3	Zbiór		

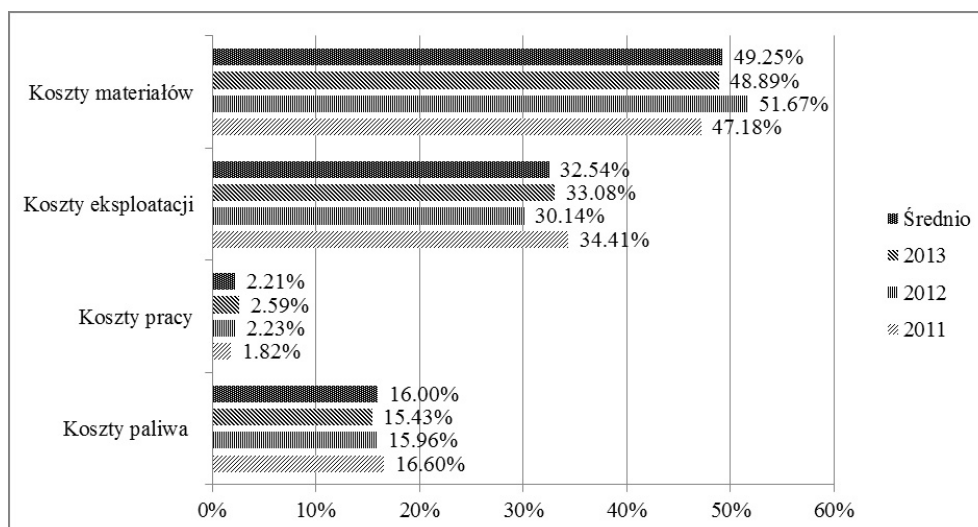
## Analiza wyników badań

Na podstawie wyników uzyskanych w trakcie trzyletnich badań można stwierdzić, że najważniejszą pozycję w strukturze kosztów produkcji kukurydzy stanowiły koszty związane z zakupem niezbędnych materiałów i surowców, na które składały się wydatki na materiał siewny, nawozy i środki ochrony roślin. Średni koszt materiałów i surowców wyniósł 1281.23 PLN·ha<sup>-1</sup> i wahał się od 1077.03 PLN·ha<sup>-1</sup> w 2011 roku do 1460.38 PLN·ha<sup>-1</sup> w 2012 roku (tab. 2). Tak duża różnica występująca na przełomie roku 2011 i 2012 była związana w dużej mierze ze wzrostem w tym okresie cen nawozów azotowych. Koszty związane z eksploatacją narzędzi i maszyn stanowiły kolejną grupę kosztów poniesionych na produkcję kukurydzy. Wyniosły one od 785.52 PLN·ha<sup>-1</sup> w pierwszym roku badań do 886.92 PLN·ha<sup>-1</sup> w roku ostatnim, przyjmując średnio wartość 841.47 PLN·ha<sup>-1</sup>. Ze względu na wahania cen oleju napędowego zanotowano znaczące różnice w wydatkach na paliwa oraz smary. W 2011 roku koszt zakupu paliwa na potrzeby produkcyjne wyniósł 378.94 PLN·ha<sup>-1</sup>, by w 2012 wzrosnąć o 19.03% do poziomu 451.08 PLN·ha<sup>-1</sup>. W 2013 roku ze względu na ustabilizowanie się rynku paliw płynnych koszt zakupu oleju napędowego wyniósł 412.24 PLN·ha<sup>-1</sup>. Najmniejsze okazały się koszty związane z pracą ludzką, które wyniosły średnio 57.94 PLN·ha<sup>-1</sup>. Ze względu na wysokie ceny paliw i nawozów najwyższe koszty produkcji kukurydzy zanotowano w 2012 roku, kiedy wyniosły one 2826.45 PLN·ha<sup>-1</sup>. Najniższe natomiast w 2011 roku, kiedy wyniosły 2282.95 PLN·ha<sup>-1</sup>.

Tabela 2  
*Bezpośrednie koszty produkcji kukurydzy na ziarno w analizowanej technologii*  
 Table 2  
*Indirect costs of corn production for grain in the analysed technology*

Rok	Bezpośrednie koszty produkcji				
	paliwo	praca ludzka	eksploatacja maszyn i narzędzi	materiały i surowce	razem
	(PLN·ha <sup>-1</sup> )	(PLN·ha <sup>-1</sup> )	(PLN·ha <sup>-1</sup> )	(PLN·ha <sup>-1</sup> )	(PLN·ha <sup>-1</sup> )
2011	378,94	41,46	785,52	1077,03	2282,95
2012	451,08	63,03	851,96	1460,38	2826,45
2013	412,24	69,33	886,92	1306,28	2674,77
Średnio	414,09	57,94	841,47	1281,23	2594,72

W kolejnych latach badań nie zanotowano znaczących różnic w strukturze kosztów produkcji kukurydzy w badanym gospodarstwie. Wydatki poniesione na zakup materiałów i surowców stanowiły około połowy wszystkich kosztów (rys. 2). Drugą pozycję w tej strukturze stanowiły koszty eksploatacji maszyn i narzędzi przyjmując wartości od 30,14% w 2012 roku do 34,41% w 2011 roku. Paliwo i praca stanowiły średnio wartości odpowiednio 16,00% i 2,21%.



Rysunek 2. Struktura kosztów produkcji kukurydzy na ziarno dla analizowanej technologii w latach 2011-2013

Figure 2. Structure of production costs of corn for grain for the analysed technology in 2011-2013

Koszty eksploatacji maszyn i narzędzi z uwzględnieniem paliwa i smarów wyniosły w trzech latach badań przeciętnie 1255.55 PLN·ha<sup>-1</sup> (tab. 3). 49,05% (rys. 3) tej sumy stanowiły koszty nawożenia. Tak wysoki udział kosztów nawożenia był spowodowany stosowaniem nawożenia gnojowicą, które jest kosztochłonne. Na uwagę zasługuje także to, że koszty związane z uprawą roli stanowią niewielki ułamek ogólnej sumy kosztów eksploatacji maszyn i narzędzi.

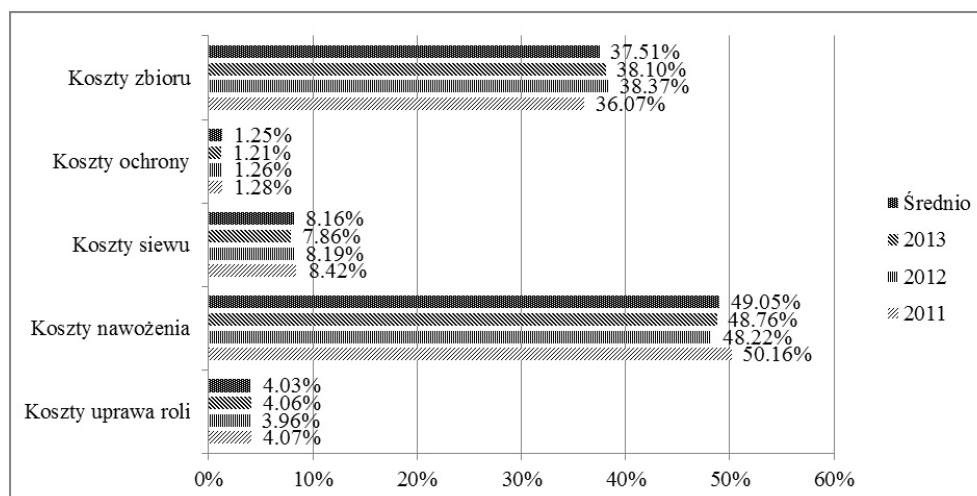
Tabela 3

*Koszty eksploatacji maszyn i narzędzi w rozbiciu na poszczególne zabiegi*

Table 3

*Exploitation costs of machines and tools per particular treatments*

Rok	Uprawa (PLN·ha <sup>-1</sup> )	Nawożenie (PLN·ha <sup>-1</sup> )	Siew (PLN·ha <sup>-1</sup> )	Ochrona (PLN·ha <sup>-1</sup> )	Zbiór (PLN·ha <sup>-1</sup> )	Razem (PLN·ha <sup>-1</sup> )
2011	47,37	584,13	98,05	14,91	420,00	1164,46
2012	51,58	628,34	106,73	16,38	500,00	1303,03
2013	52,80	633,42	102,16	15,77	495,00	1299,15
Średnio	50,58	615,30	102,31	15,69	471,67	1255,55



*Rysunek 3. Struktura kosztów eksploatacji maszyn i narzędzi w analizowanej technologii w rozbiciu na poszczególne zabiegi*

*Figure 3. The structure of exploitation costs of machines and tools in the analysed technology per particular treatments was calculated.*

Ze względu na wysoką cenę (470,00 PLN·t<sup>-1</sup>) i wysoki plon ziarna (12,8 t·ha<sup>-1</sup>) największy przychód z produkcji kukurydzy zanotowano w 2011 roku (tab. 4). W kolejnych latach wartość produkcji systematycznie malała. W 2012 roku wskaźnik ten zmalał o 14,73%, co było skutkiem przede wszystkim słabszych zbiorów (11,4 t·ha<sup>-1</sup>). W kolejnym sezonie

spadek sięgał 10,37%, co należy wiązać z obniżeniem ceny skupu ziarna (380,00 PLN·t<sup>-1</sup>). Zmniejszenie wartości wyprodukowanego surowca przy znaczącym wzroście kosztów w 2012 roku i niewielkiej ich korekcie w 2013 roku, pociągnęło za sobą w ciągu dwóch lat 48,48% obniżkę rentowności uprawy. Odzwierciedleniem tych wyników jest spadek wartości wskaźnika efektywności ekonomicznej produkcji kukurydzy w badanym gospodarstwie. Należałoby jednak tu podkreślić, że rok 2011 był sezonem wyjątkowo korzystnym dla producentów kukurydzy zarówno pod względem uzyskiwanych plonów, jak i ceny sprzedawanych plodów.

Tabela 4

*Efektywność ekonomiczna produkcji kukurydzy w badanym gospodarstwie*

Table 4

*Economic efficiency of corn production in the researched farm*

Rok	Koszt produkcji		Przychód z produkcji	Dochód z produkcji	Wskaźnik efektywności ekonomicznej
	(PLN·ha <sup>-1</sup> )	(PLN·t <sup>-1</sup> )	(PLN·ha <sup>-1</sup> )	(PLN·ha <sup>-1</sup> )	
2011	2282,95	178,36	6016,00	3733,05	2,64
2012	2826,45	247,93	5130,00	2303,55	1,81
2013	2674,77	221,05	4598,00	1923,23	1,72
Średnio	2594,72	215,78	5248,00	2653,28	2,06

## Podsumowanie

Największą pozycją w strukturze kosztów produkcji kukurydzy w analizowanej technologii stanowią koszty materiałów i surowców, które wynoszą średnio w ciągu trzech lat badań 49,25% kosztów bezpośrednich. Dla porównania koszty pracy stanowiły średnio zaledwie 2,21% kosztów bezpośrednich. Na uwagę zasługuje również niewielki udział kosztów uprawy roli w ogólnych kosztach eksploatacji maszyn wynoszący średnio 4,03%. Pomimo znacznych oszczędności związanych w ograniczeniu uprawy roli opłacalność produkcji kukurydzy na ziarno w analizowanej technologii w ciągu trzech lat spadła o 48,48%. Jest to wynikiem wzrostu cen niezbędnych w uprawie materiałów i środków przy jednoczesnym spadku cen skupu ziarna. Pomimo to stosowanie analizowanej technologii uproszczonej uprawy kukurydzy na ziarno w warunkach województwa zachodniopomorskiego jest opłacalne, o czym świadczy współczynnik efektywności ekonomicznej wynoszący ponad 1.

## Literatura

- Banasiak, J. (red) (1999). *Agrotechnologia*. Wyd. Naukowe PWN Warszawa – Wrocław, ISBN 83-01-12697-3.
- Blecharczyk, A.; Małecka, I.; Skrzypczak, G. (2004). Wpływ uproszczonej uprawy roli na plonowanie i zachwaszczenie kukurydzy oraz na właściwości gleby. *Acta Sci. Pol., Agricultura*, 3(1), 157-163.
- Dobek, T. K.; Dobek, M. (2008). Efektywność produkcji soi w warunkach polskich. *Inżynieria rolnicza*, 4(102), 233-240.

- Baza środków ochrony roślin (on-line)*. Poznań, Instytut Ochrony Roślin, 2013, dostęp 30.10.2013. Pozyskano z: <http://www.ior.poznan.pl/baza/>.
- Metodyka integrowanej produkcji kukurydzy*. Warszawa, Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa – Główny Inspektorat, 2009. Pozyskano z: <http://piorin.gov.pl>.
- Jasińska, Z.; Kotecki, A. (red). (2003). *Szczegółowa uprawa roślin*. Wyd. AR we Wrocławiu, T1, ISBN 83-89189-16-X.
- Muzalewski, A. (2008). *Koszty eksploatacji maszyn: wskaźniki eksploatacyjno – ekonomiczne maszyn i ciągników rolniczych, jednostkowe koszty eksploatacji, arkusz kalkulacji kosztów eksploatacji maszyn, dofinansowanie zakupu, a koszty eksploatacji maszyn – PROW 2007-2013*. IBMER, Warszawa.
- Sekutowski, T. (2011). *Chwasty dwuliścienne w uprawie kukurydzy – biologia i zwalczanie*. Nasza rola, 2 (33), 37-46.
- Uprawy rolne 2002*. Warszawa, Główny Urząd Statystyczny, 2003. Pozyskano z: <http://www.stat.gov.pl>.
- Użytkowanie gruntów, powierzchnia zasiewów i pogłowie zwierząt gospodarskich w 2012 r.* Warszawa, Główny Urząd Statystyczny, 2012, ISSN 1507-9600. Pozyskano z: <http://www.stat.gov.pl>.
- Woźnica, Z.; Waniosek, W. (2008). *Znaczenie kondycjonerów wody dla skuteczności chwastobójczej glifosatu*. *Progres in Plant Protection/Postępowanie w Ochronie Roślin*, 48(1), 329-335.

## **ANALYSIS OF ECONOMIC EFFICIENCY OF ALTERNATIVE TECHNOLOGY OF CORN CULTIVATION FOR SEEDS WITH THE USE OF GLYPHOSATE**

**Abstract.** Aiming at lowering the production costs, the number of applied agrotechnical treatments is limited. Giving up some of field treatments, besides undoubted advantages, may cause higher weed infestation of plantations. Applying glyphosate before germination is a cheap and effective method of their control in corn cultivation. The article presents the research results of alternative technology of corn field cultivation for grain with the use of non-selective herbicide in a farm, which carried out activity in conditions of Zachodniopomorskie Voivodeship. The objective of the research was to analyse economic profitability of corn production with a simplified technology of field cultivation with the use of total herbicide before germination. Calculations of direct production costs of corn for grains including costs of fuel and grease, material and raw materials, human labour and costs of exploitation of indispensable machines, agricultural tools were presented. Structures of exploitation costs of machines and agricultural tools per particular treatments were calculated. Based on the obtained results, one may state, that applying the analysed technology is profitable, which is proved by the obtained index of economic efficiency 2.06.

**Key words:** economic efficiency, total herbicide, simplified field cultivation, corn grain

### **Adres do korespondencji:**

Paweł Kołosowski; e-mail: [Pawel.Kolosowski@zut.edu.pl](mailto:Pawel.Kolosowski@zut.edu.pl)  
Katedra Budowy i Użytkowania Urządzeń Technicznych  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie  
ul. Papieża Pawła VI/3  
71-459 Szczecin