

## EFEKTYWNOŚĆ EKONOMICZNA WYBRANYCH KOMBINACJI UPRAWOWYCH STOSOWANYCH W PRODUKCJI ZIEMNIAKA JADALNEGO

Antoni Bombik, Katarzyna Rymuza  
Akademia Podlaska w Siedlcach

**Streszczenie.** W artykule podjęto próbę określenia ekonomicznej efektywności produkcji ziemniaków jadalnych, uprawianych z zastosowaniem wybranych kombinacji uprawowych. Kombinacje te obejmowały różne poziomy nawożenia NPK oraz przedplony w formie międzyplonu ozimego. Oceniono także opłacalność produkcji, uwzględniając wielkość błędu doświadczalnego. Opłacalność produkcji określono za pomocą współczynnika opłacalności, będącego stosunkiem wartości produkcji do kosztów bezpośrednich. We wszystkich latach, w których prowadzono badania, wartość produkcji pokryła poniesione koszty, jednak najwyższy poziom osiągnęła ona w 1999 roku. Poziom opłacalności zależał od ceny zbytu, która z kolei łączyła się z podażą. Najwyższą opłacalność przyniosły kombinacje uprawowe, składające się z rzepaku jako przedplonu i podwojonych dawek NPK ( $420 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) w 1999 i 2000 roku oraz z zyto jako przedplonu i podstawowych dawek NPK ( $210 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) w 2001 roku. Współczynniki opłacalności, obliczone z uwzględnieniem wielkości błędu doświadczalnego, prawie dla wszystkich kombinacji uprawowych były zadowalające, gdyż wartość produkcji pokrywała poniesione koszty.

**Słowa kluczowe:** nawożenie mineralne, opłacalność produkcji, przedplon, ziemniak jadalny

### WSTĘP

Ziemniak jak dotychczas stanowi jedną z najważniejszych roślin uprawnych w Polsce, chociaż jego uprawa systematycznie traci na znaczeniu. Wiąże się to ze zmniejszającym się arealem uprawy i zbiorów, spadkiem zużycia ziemniaków na paszę, głębokim regresem nasiennictwa i gorzelnictwa oraz wzrostem importu.

Produkcja ziemniaków w naszym kraju odznacza się bardzo dużym rozdrobnieniem, stanowi jednak znaczną część dochodu wielu rolników, zwłaszcza w gospodarstwach o glebach lekkich [Klepacki i Juszczak 1996]. Efektywność produkcji ziemniaków można ocenić jako relację przychodów do kosztów. O poziomie przychodów, czyli wartości

produkcji potencjalnie towarowej, decydują dwa czynniki: poziom plonów oraz poziom cen zbytu [Chotkowski 2000].

Plony ziemniaków w Polsce ulegają dużym wahaniom. Wpływa na to zarówno klimat, jak i uprawa tej rośliny na słabszych glebach oraz niezbyt wysoki poziom agrotechniki [Chotkowski 1997]. Istniejące zróżnicowanie podaży przy mało elastycznym popycie prowadzi do znacznych wahań cen, które wpływają na opłacalność produkcji [Nasalski i in. 2004].

Koszty produkcji ziemniaków są wynikiem stosowanych nakładów, wynikających z technologii uprawy i wiążą się m.in. z poziomem nawożenia, ze stosowaniem kwalifikowanego materiału sadzeniakowego oraz środków ochrony roślin. Odpowiednia technologia pozwala bowiem na wytworzenie stabilnego i dobrego pod względem jakości plonu bulw. Ziemniak należy do roślin reagujących wysokimi zwyczajami plonu na odpowiednią agrotechnikę, głównie zaś na nawożenie zarówno organiczne, jak i mineralne [Nandekar i in. 1995, Jabłoński 1997, Delden 2001]. Opłacalność produkcji ziemniaków w dużym stopniu zależy od kierunku ich użytkowania (jadalne, przemysłowe, sadzeniaki, paszowe) i technologii produkcji. Wysokim poziomem opłacalności wyróżniają się ziemniaki jadalne, zwłaszcza w latach o niskich plonach i małej podaży. W praktyce poszukuje się takich sposobów uprawy, które umożliwiają podniesienie opłacalności tej produkcji.

W pracy podjęto zagadnienie kształtowania efektywności ekonomicznej produkcji ziemniaków jadalnych przez zróżnicowanie niektórych elementów agrotechniki: dobór stanowiska (przedplonu) i poziom nawożenia mineralnego NPK. Z uwagi na to, że współczynniki opłacalności liczone na podstawie doświadczenia polowego, a nie produkcyjnego, podjęto próbę ekstrapolacji warunków eksperymentalnych do technologicznych, uwzględniając wartość błędu eksperymentalnego, otrzymanego z analizy wariancji.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły wyniki doświadczenia polowego, przeprowadzonego w latach 1999–2001 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach, należącej do Akademii Podlaskiej w Siedlcach. Gleba pola doświadczalnego była kompleksu żyniego dobrego i klasy bonitacyjnej IVb. Doświadczenie przeprowadzono metodą wikłającą interakcje wyższego rzędu. Zgodnie z zasadą konstrukcji układy uwikłane eliminują zmienność glebową między podblokami celem uzyskania dokładniejszych ocen efektów głównych i interakcji niższych rzędów. Schematy te wikłają bowiem z podblokami nie efekty główne, ale interakcje trzeciego, czwartego lub wyższych stopni, które na ogół i tak nie interesują eksperymentatora [Przybysz 1993, Montgomery 1997]. Uprawa ziemniaków zgodna była z wymogami agrotechnicznymi tych roślin. Dokładną metodykę przeprowadzenia doświadczenia przedstawiono w pracach Rymuzy i Bombika [2004a, 2004b]. Warunki termiczno-wilgotnościowe panujące w czasie prowadzenia doświadczenia przedstawia tabela 1. W okresie badawczym zarówno rozkład temperatur, jak i opadów był nierównomierny. Niekorzystny pod tym względem był sezon wegetacji ziemniaków w 2001 roku, który był najchłodniejszy oraz charakteryzował się małą ilością opadów nierównomiernie rozłożonych w czasie.



Tabela 1. Rozkład temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) i opadów (mm) w latach prowadzenia badań  
 Table 1. Distribution of temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ) and precipitation (mm) in the research years

Miesiąc Month	Średnia temperatura powietrza Average air temperature				Miesiąc Month	Suma opadów Precipitation sum			
	Rok – Year			Wielolecie Multi-year period		Rok – Year			Wielolecie Multi-year period
	1999	2000	2001			1999	2000	2001	
IV	9,9	12,9	8,7	7,2	IV	87,3	47,5	69,8	34,6
V	12,9	16,5	15,5	15,4	V	26,4	24,6	28,0	48,3
VI	20,5	19,5	17,1	16,7	VI	121,7	17,0	36,0	98,5
VII	21,8	19,0	23,8	18,1	VII	21,9	155,7	55,4	71,4
VIII	18,7	19,1	20,6	17,4	VIII	77,4	43,6	24,0	60,8
IX	16,1	11,8	12,1	12,7	IX	27,8	61,1	108,0	47,3
IV–IX	16,6	16,5	16,3	14,3	IV–IX	362,5	349,5	321,2	360,9

Źródło: Dane Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach i obliczenia własne.  
 Source: Data of the Experimental Farm in Zawady and own calculation.

W doświadczeniu badano wpływ odmian (Aster, Muza, Ania), poziomów nawożenia mineralnego ( $\text{NPK } 210 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,  $2\text{NPK } 420 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ,  $3\text{NPK } 630 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) oraz przedplonów (rzepak ozimy, mieszanka żyta z wyką kosmatą, żyto) na plon bulw ziemniaka jadalnego. Wyniki badań opracowano statystycznie, wykorzystując model analizy wariancji odpowiedni dla układów uwikłanych. Do szacowania opłacalności produkcji przyjęto średni plon bulw badanych odmian. Plony bulw, które otrzymano z jednostek eksperymentalnych o powierzchni  $25 \text{ m}^2$ , przeliczono na plony z 1 hektara.

Opłacalność produkcji różnych kombinacji uprawowych oceniono na podstawie kosztów bezpośrednich, kosztów jednostkowych produkcji bulw ziemniaków i wskaźnika opłacalności. Wskaźnik ten wyrażono w procentach jako stosunek między wartością produkcji potencjalnie towarowej (plon główny i uboczny) a kosztami bezpośrednimi produkcji [Manteuffel 1981, Fereniec 1999]. Koszty produkcji ziemniaków wyliczono, stosując metodę kalkulacji niepełnych (uproszczonych). Koszty bezpośrednie przyjęto na podstawie parametrów rzeczywistych i norm teoretycznych. Uwzględniono następujące grupy kosztów: sadzeniaków i materiału siewnego przedplonów, nawozów mineralnych, środków ochrony roślin, pracy ludzkiej oraz eksploatacji maszyn i ciągników (koszty siły pociągowej).

Koszty produkcji, uwzględniające: koszt sadzeniaków, nawozów mineralnych, materiału siewnego roślin przedplonowych i środków ochrony roślin, wyliczono według cen z lat 1999–2001, natomiast koszty pracy ludzkiej oraz eksploatacji maszyn i ciągników według stawek godzinowych, podanych przez Rolniczą Stację Doświadczalną w Zawadach. Wartość produkcji obliczono na podstawie cen zbytu ziemniaków jadalnych z lat 1999–2001, które otrzymano z Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Siedlcach.

Wartość błędu eksperymentalnego wyrażono w postaci odchylenia standardowego (S), otrzymanego z analizy wariancji odpowiedniej dla układu uwikłanego. Plony bulw powiększono i pomniejszono o jego wartość ( $\pm S$ ) i na podstawie tak uzyskanych wartości obliczono współczynniki opłacalności.

## WYNIKI BADAŃ I Dyskusja

Produkcja roślinna charakteryzuje się dużym uzależnieniem od warunków przyrodniczych, głównie zaś od opadów. W przypadku uprawy ziemniaka obfite opady w lipcu i na początku sierpnia sprzyjają wzrostowi jego kłębów [Dzieżyc 1989]. Brak opadów powoduje nie tylko niestabilność plonów [Gładysiak i Borówczak 1996, Mazurczyk 1996], lecz również pogarsza cechy jakościowe bulw [Bombik i in. 1998].

Przeprowadzona analiza wariancji wyników otrzymanych w doświadczeniu dowiodła, że plony w znacznym stopniu zależały od sezonu wegetacyjnego. Ziemniak lepiej plonował w 2000 roku niż w latach pozostałych. Niezależnie od warunków sezonowych kombinacja uprawowa, składająca się z rzepaku jako przedplonu i podwojonej dawki NPK, sprzyjała wytwarzaniu masy bulw przez rośliny, gdyż po jej zastosowaniu uzyskane plony były najwyższe (tab. 2).

Tabela 2. Plony bulw ziemniaka w poszczególnych latach badań w zależności od dawki nawożenia NPK i przedplonu ( $t \cdot ha^{-1}$ )

Table 2. Potato tuber yields in individual research years according to the NPK fertilization dose and forecrop ( $t \cdot ha^{-1}$ )

Dawka NPK w $kg \cdot ha^{-1}$ NPK dose in $kg \cdot ha^{-1}$	Rok – Year								
	1999			2000			2001		
	Przedplon – Forecrop								
	Żyto Rye	Żyto z wyką Rye and vetch	Rzepak Rape	Żyto Rye	Żyto z wyką Rye and vetch	Rzepak Rape	Żyto Rye	Żyto z wyką Rye and vetch	Rzepak Rape
210 (NPK)	33,1	30,0	30,7	29,7	32,1	32,4	31,4	29,7	27,5
420 (2NPK)	34,4	33,9	34,7	37,4	38,5	40,6	31,9	32,5	31,1
630 (3NPK)	34,7	29,2	29,4	37,5	39,8	42,1	31,6	31,0	30,1
Średnio dla lat Mean for years		32,2			36,7			30,7	

Najmniejsza istotna różnica – Last significant difference ( $\alpha = 0,05$ ):  
pomiędzy latami – between years = 1,70

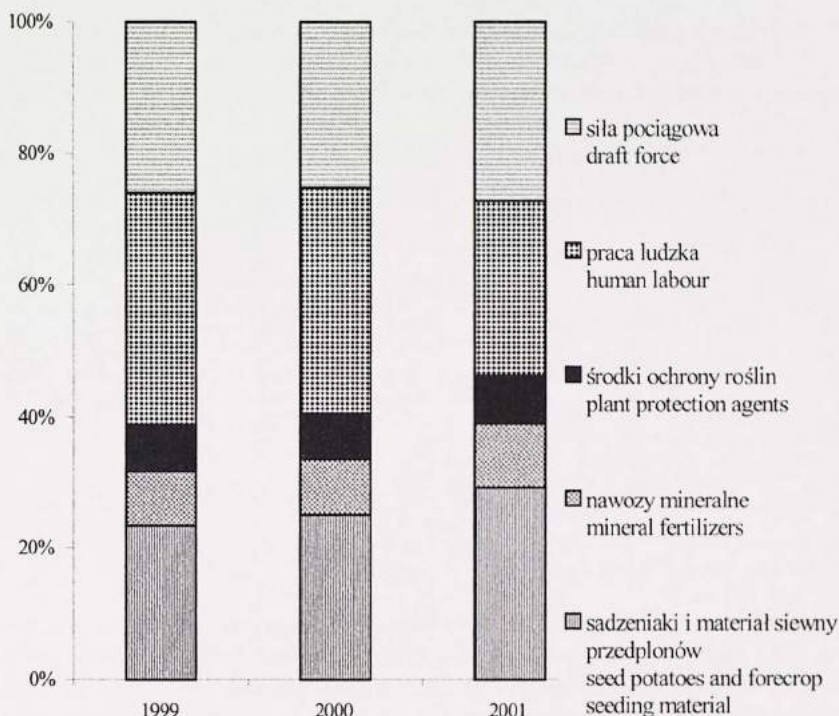
Źródło: Obliczenia własne.

Source: Own calculation.

Opłacalność produkcji jest więc w dużym stopniu zależna od warunków pogodowych, powodujących niestabilność podaży, co przy nieelastycznym popycie prowadzi do znacznych wahań cen, które mają zasadniczy wpływ na poziom opłacalności produkcji [Chotkowski 1997, Rembeza 1997, Bombik i Wolska 2004].

Na efekty ekonomiczne produkcji, obok ceny, mają wpływ poniesione koszty [Borówczak i in. 1998]. W trzyleciu w zależności od rodzaju przedplonu i poziomu nawożenia koszty wahały się od 6102 do 7440 złotych na 1 hektar. Niezależnie od kombinacji uprawowej we wszystkich omawianych latach na 1 hektar uprawy największy udział w strukturze kosztów miały praca ludzka i siła pociągowa oraz materiał siewny (rys. 1, tab. 3). Podobną strukturę kosztów produkcji dla ziemniaka wczesnego uzyskali Wadas i in. [2003].





Rys. 1. Struktura kosztów bezpośrednich produkcji ziemniaka jadalnego w przeprowadzonym doświadczeniu

Fig. 1. Structure of direct costs of edible potato production in the experiment

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Tabela 3. Koszty bezpośrednie produkcji ziemniaka w poszczególnych kombinacjach uprawowych (zł·ha<sup>-1</sup>)

Table 3. Direct cost of potato production of individual tillage combinations (zł·ha<sup>-1</sup>)

Dawka NPK w kg·ha <sup>-1</sup> NPK dose in kg·ha <sup>-1</sup>	Rok – Year								
	1999			2000			2001		
	Przedplon – Forecrop								
	Żyto Rye	Żyto z wyką Rye and vetch	Rzepak Rape	Żyto Rye	Żyto z wyką Rye and vetch	Rzepak Rape	Żyto Rye	Żyto z wyką Rye and vetch	Rzepak Rape
210 (NPK)	6 487	6 673	6 436	6 666	6 848	6 602	6 174	6 354	6 102
420 (2NPK)	6 773	6 959	6 722	6 962	7 144	6 898	6 492	6 672	6 420
630 (3NPK)	7 059	7 245	7 008	7 258	7 440	7 193	6 810	6 990	6 738

Źródło: Obliczenia własne.

Source: Own calculation.

We wszystkich latach badań wartość produkcji ziemniaków pokryła poniesione koszty, o czym świadczą wysokie współczynniki opłacalności. Ich wielkość zależała od zastosowanej kombinacji uprawowej oraz od sezonu wegetacyjnego (tab. 4).

Tabela 4. Współczynniki opłacalności produkcji ziemniaka w poszczególnych kombinacjach uprawowych (%)

Table 4. Profitability coefficients of potato production for individual tillage cultivation combinations (%)

Dawka NPK w kg·ha <sup>-1</sup> NPK dose in kg·ha <sup>-1</sup>	Rok – Year								
	1999			2000			2001		
	Przedplon – Forecrop								
	Żyto Rye	Żyto z wyką Rye and vetch	Rzepak Rape	Żyto Rye	Żyto z wyką Rye and vetch	Rzepak Rape	Żyto Rye	Żyto z wyką Rye and vetch	Rzepak Rape
210 (NPK)	178	157	167	111	117	123	152	140	135
420 (2NPK)	178	170	181	134	135	147	148	146	145
630 (3NPK)	172	141	147	129	134	146	139	133	134

Źródło: Obliczenia własne.

Source: Own calculation.

Dla wszystkich kombinacji uprawowych najwyższe współczynniki otrzymano w 1999 roku, co było wynikiem wysokich cen zbytu. Niedobór opadów oraz wysokie temperatury w lipcu i sierpniu spowodowały obniżenie podaży i w rezultacie doprowadziły do podniesienia ceny ziemniaków do poziomu 35 złotych za dt. W analizowanym roku najbardziej opłacalna okazała się kombinacja uprawowa, składająca się z rzepaku i podwojonej dawki NPK. Najmniej opłacalna była uprawa ziemniaka w stanowisku po życie z wyką oraz przy potrójonej dawce NPK.

Warunki wegetacji panujące w 2000 roku sprzyjały plonowaniu ziemniaków, co spowodowało zwiększenie podaży na rynku i spadek cen zbytu tego ziemioproduktu o około 30% w stosunku do 1999 roku. W 2000 roku, podobnie jak w 1999, największą opłacalność przyniosła kombinacja rzepaku i podwojonej dawki NPK. Duer i Jończyk [1998] oraz Nowicki i in. [1994] twierdzą zaś, że z plonotwórczego punktu widzenia rzepak jest najmniej wartościowym przedplonem. W odpowiednich warunkach klimatycznych przy odpowiednim nawożeniu produkcja ziemniaka na tym stanowisku może przynieść jednak wysokie efekty ekonomiczne.

Chłodna wiosna 2001 roku oraz zmienne warunki agrometeorologiczne, panujące w całym okresie wegetacji, wpłynęły na spadek plonu bulw w rejonie Siedlec. Obniżona podaż spowodowała wzrost cen bulw ziemniaka o 20% w stosunku do 2000 roku. Analizując zamieszczone w tabeli 4 współczynniki opłacalności, można stwierdzić, że w przeprowadzonym doświadczeniu efekty ekonomiczne były zadowalające. Zastosowana technologia produkcji zminimalizowała skutki warunków wegetacji, dzięki czemu otrzymane plony, a co za tym idzie i współczynniki opłacalności były wysokie.

W odróżnieniu od dwóch poprzednich lat, w 2001 roku najbardziej opłacalne były ziemniaki uprawiane w stanowisku po życie i nawożone najniższą dawką NPK. Nie można więc jednoznacznie wskazać kombinacji, która w każdym warunkach wegetacji byłaby najlepsza.

Przy ocenie opłacalności produkcji ważne są również koszty jednostkowe (tab. 5). Najwyższe te koszty poniesiono przy uprawie ziemniaka, gdy przedplonem było żyto z wyką ozimą. W 1999 i 2000 roku najniższy koszt na jednostkę produkcji wystąpił w przypadku zastosowania kombinacji: rzepak i 2NPK. W 2001 roku poniesiono wysokie koszty jednostkowe bez względu na rodzaj przedplonu przy zastosowanej pojedynczej dawce NPK. W roku tym otrzymano ponadto najmniejsze różnice w wielkości kosztów jednostkowych pomiędzy poszczególnymi sposobami uprawy.

Tabela 5. Koszty jednostkowe produkcji ziemniaka jadalnego (zł·t<sup>-1</sup>)Table 5. Unit costs of edible potato production (zł·t<sup>-1</sup>)

Dawka NPK w kg·ha <sup>-1</sup> NPK dose in kg·ha <sup>-1</sup>	Rok – Year								
	1999			2000			2001		
	Przedplon – Forecrop								
	Żyto Rye	Żyto z wyką Rye and vetch	Rzepak Rape	Żyto Rye	Żyto z wyką Rye and vetch	Rzepak Rape	Żyto Rye	Żyto z wyką Rye and vetch	Rzepak Rape
210 (NPK)	196	222	210	225	213	204	197	214	222
420 (2NPK)	197	205	194	186	186	170	203	206	206
630 (3NPK)	204	248	238	193	187	171	216	226	224

Źródło: Obliczenia własne.

Source: Own calculation.

Współczynniki opłacalności, uwzględniające błąd doświadczalny (tab. 6), wahały się od 218% dla plonu powiększonego o wartość odchylenia standardowego do 94% dla plonu pomniejszonego o jego wartość. Najniższą opłacalność produkcji ziemniaka, niezależnie od kombinacji, otrzymano w 2000 roku, kiedy to ceny zbytu były najniższe.

Tabela 6. Wartość współczynników opłacalności (w %) uwzględniających błąd eksperymentalny w postaci odchylenia standardowego (S)

Table 6. Value of profitability coefficients (in %) including the experimental error expressed as the Standard Deviation (S)

Dawka NPK w kg·ha <sup>-1</sup> NPK dose in kg·ha <sup>-1</sup>	Odchylenie standardowe Standard Deviation	Rok – Year								
		1999			2000			2001		
		Przedplon – Forecrop								
		Żyto Rye	Żyto z wyką Rye and vetch	Rzepak Rape	Żyto Rye	Żyto z wyką Rye and vetch	Rzepak Rape	Żyto Rye	Żyto z wyką Rye and vetch	Rzepak Rape
210	+ S	217	195	206	128	134	140	169	157	152
(NPK)	- S	140	120	128	94	101	105	136	124	118
420	+ S	215	206	218	151	151	164	164	162	162
(2NPK)	- S	140	134	143	118	119	130	132	130	129
630	+ S	208	176	183	145	149	162	154	148	150
(3NPK)	- S	136	107	111	114	118	130	124	118	119

Źródło: Obliczenia własne.

Source: Own calculation.



Pomniejszenie plonów o wielkość błędu eksperymentalnego sprawiło, że wartość produkcji nie pokryła kosztów uprawy ziemniaka w stanowisku po życie (94%) lub pokryła je w nieznacznym stopniu w przypadku uprawy po rzepaku i życie z wyką (105% i 101%) przy podstawowej dawce NPK. Zadowolające efekty ekonomiczne w dużej mierze zależą od wysokich plonów. Wysokie plony, nawet przy niskiej cenie zbytu, pozwalają osiągnąć wysoką wartość produkcji, która pokrywa poniesione koszty, a więc jest opłacalna.

W Polsce wysokie ryzyko cenowe produkcji ziemniaka obniża jego konkurencyjność względem innych upraw, a także ujemnie wpływa na wielkość nakładów, które mają wpływ na poziom uzyskiwanego plonu [Rembeza 2002]. Przeprowadzone doświadczenie dowodzi, że prawidłowa agrotechnika w produkcji ziemniaka jadalnego pozwala na otrzymanie w miarę stabilnych plonów, dzięki czemu można uzyskać wysoką opłacalność bez względu na wielkość wahań cen zbytu.

## WNIOSKI

1. Efektywność produkcji ziemniaka jadalnego była modyfikowana przez przebieg warunków pogodowych, stosowane techniki wytwarzania (nakłady na produkcję i technologię produkcji) oraz przez ceny uzyskiwane za sprzedane produkty.

2. Opłacalność produkcji ziemniaka zależała od sezonu wegetacyjnego, co związane było ze zmiennością warunków meteorologicznych i niestabilnością cen zbytu, jednak we wszystkich latach wartość produkcji przewyższała koszty jej wytworzenia.

3. Prawidłowa agrotechnika w produkcji ziemniaka jadalnego pozwoliła na zminimalizowanie wpływu niekorzystnych warunków wegetacji, dzięki czemu uzyskiwane plony warunkowały opłacalność, mimo wahań cen.

4. Nie można wskazać kombinacji uprawowej, która w każdych warunkach wegetacji gwarantuje wysokie i stabilne efekty ekonomiczne. Najlepszy ekonomicznie okazał się wariant uprawy po rzepaku i podwojonych dawkach NPK ( $420 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), gdyż po ich zastosowaniu w trzyleciu dwa razy uzyskano najwyższe współczynniki opłacalności.

5. Współczynniki opłacalności obliczone dla plonów, które uwzględniały wartości błędu eksperymentalnego były prawie zawsze zadowolające. Wyjątek stanowił 2000 rok, kiedy to zmniejszenie plonu o wartość odchylenia standardowego spowodowało spadek opłacalności uprawy ziemniaka, nawożonego najniższą dawką NPK, bez względu na stanowisko (przedplon).

6. Koncepcja wykorzystania błędu doświadczalnego (w postaci odchylenia standardowego) do zbliżenia wyników eksperymentu polowego do warunków produkcyjnych pozwoliła na skorygowanie wartości produkcji, będącej pochodną wielkości plonów i cen zbytu. Przydatność tej metody należałoby ocenić w porównawczych badaniach modelowych (te same obiekty w ścisłych doświadczeniach polowych i zasiewach produkcyjnych), prowadzonych w takich samych warunkach siedliskowych.



## PIŚMIENNICTWO

- Bombik A., Markowska M., Rymuza K., Starczewski J., 1998. Cechy jakości ziemniaka jadalnego w sieci handlowej Siedlec. *Fragm. Agron.* 4(60), 67–75.
- Bombik A., Wolska A., 2004. Wybrane czynniki kształtujące efekt ekonomiczny produkcji ziemniaka. *Acta Sci. Pol., Oecon.* 3(2), 17–26.
- Borówczak F., Koziara W., Grześ S., Gładysiak S., 1998. Produkcyjne i ekonomiczne efekty różnej intensywności uprawy ziemniaka. *Rocz. AR w Poznaniu*, 1, 52, 159–167.
- Chotkowski J., 1997. Produkcja ziemniaków. *Technologia – Ekonomika – Marketing*. IHAR Oddz. Bonin, 339–340.
- Chotkowski J., 2000. Technologiczne i rynkowe czynniki opłacalności produkcji ziemniaków. *Zagadn. Ekon. Rol.* 2–3, 48–59.
- Delden A., 2001. Yielding Ability and Weed Suppression of Potato and Wheat under Organic Nitrogen Management. Wageningen Univ., Wageningen.
- Duer I., Jończyk K., 1998. Nawożenie pod ziemniak uprawiany w gospodarstwach ekologicznych. *Fragm. Agron.* 1(57), 85–95.
- Dzieżyc J., 1989. *Potrzeby wodne roślin uprawnych*. PWN, Warszawa.
- Fereniec J., 1999. *Ekonomika i organizacja rolnictwa*. Wyd. Key Text, Warszawa.
- Gładysiak S., Borówczak F., 1996. Wpływ pogody, deszczowania i nawożenia azotowego na plony ziemniaków w wieloletnich doświadczeniach w warunkach Wielkopolski. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 438, 53–60.
- Jabłoński K., 1997. *Zasady uprawy ziemniaków dla przetwórstwa spożywczego*. *Ziem. Pol.* 1, 25–27.
- Klepacki B., Juszczyk S., 1996. Skala produkcji ziemniaków a opłacalność ich wytwarzania w gospodarstwach indywidualnych. *Zag. Ekon. Rol.* 2–3, 75–81.
- Montgomery D.C., 1997. *Design and Analysis of Experiments*. John Wiley & Sons, New York.
- Manteuffel R., 1981. *Ekonomika i organizacja gospodarstwa rolniczego*. PWRiL, Warszawa.
- Mazurczyk W., 1996. Wyznaczanie potencjału produkcji biomasy oraz kwantyfikacja wybranych czynników kształtujących plon ziemniaka. *Fragm. Agron.* 4(52), 5–39.
- Nandekar D.N., Sharma T.R., Sharma R.C., Dubey K.C., 1995. Yield Performance and Economic of Potato Production through True Potato Seed. *Jurn. of the Pot. Assoc.* 22(1, 2), 23–25.
- Nasalski Z., Sadowski T., Rychcik B., Rzeszutek I., 2004. Porównanie efektywności uprawy jęczmienia ozimego i jarego w stanowisku po ziemniaku. *Acta Sci. Pol., Agric.* 3(1), 99–106.
- Nowicki J., Wanic M., Brodziński Z., 1994. Reakcja odmian ziemniaka na uprawę w specjalistycznych zmianowaniach. *Fragm. Agron.* 2(42), 46–51.
- Przybysz T., 1993. Planowanie i analiza statystyczna wieloczynnikowych doświadczeń nawozowych. *Zesz. Nauk. AR Kraków*, 37, 391–405.
- Rembeza J., 1997. Mechanizmy kształtowania cen ziemniaków jadalnych. *Ziemn. Pol.* 3, 18–24.
- Rembeza J., 2002. Uwarunkowania ekonomicznej efektywności nakładów w produkcji ziemniaka. *Pam. Puł.* 130/II, 625–634.
- Rymuza K., Bombik A., 2004a. Plonowanie wybranych odmian ziemniaka jadalnego w zależności od dawki nawozów mineralnych i przedplonu. *Fragm. Agron.* 1(81), 56–68.
- Rymuza K., Bombik A., 2004b. Wpływ przedplonu oraz nawożenia mineralnego na cechy jakościowe wybranych odmian ziemniaka jadalnego. *Fragm. Agron.* 1(81), 69–84.
- Wadas W., Jabłońska-Ceglarek R., Kosterna E., 2003. Opłacalność produkcji ziemniaka na wczesny zbiór w rejonie Siedlec. *Acta Sci. Pol., Agric.* 2(1), 91–99.

## ECONOMIC EFFECTIVENESS OF SELECTED TILLAGE COMBINATIONS UTILISED IN EDIBLE POTATO PRODUCTION

**Abstract.** In the paper it was attempted to estimate economic effectiveness of production of edible potatoes cultivated with the application of selected tillage combinations. The combinations included different levels of NPK fertilization and forecrops in the form of winter intercrops. Moreover, the production profitability was estimated including the experimental error value. The production profitability was determined by means of the profitability coefficient which is the ratio of the production value and the direct costs. In all the research years, the production value covered the incurred costs but it reached the highest level in the year 1999. The profitability level depended on the sale price, which mainly depended on the supply. The highest profitability was obtained in the case of the tillage combinations including rape as a forecrop and double NPK doses ( $420 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) in the years 1999 and 2000 whereas in the year 2001 such a profitability was characteristic of the combination including rye as a forecrop and basic NPK doses ( $210 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). The profitability coefficients, calculated so as to include the experimental error value, were satisfactory for almost all tillage combinations because the production value covered the incurred costs.

**Key words:** mineral fertilization, production profitability, forecrop, edible potato

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 20.06.2006