

# Marianna Kuczyńska

---

## Efektywność energetyczna produkcji ziemniaków w wybranych gospodarstwach indywidualnych

---

Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio H, Oeconomia 32-33, 141-149

---

1998-1999

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

MARIANNA KUCZYŃSKA

*Efektywność energetyczna produkcji ziemniaków  
w wybranych gospodarstwach indywidualnych*

---

Energetic efficiency of potato production in selected individual farms

W miarę postępowania rozwoju gospodarczego wzrasta zależność produkcji żywności od zaopatrzenia w energię. Nowoczesne rolnictwo, umożliwiając uzyskiwanie wysokiej wydajności jednostkowej i produktu dobrej jakości wymaga energii zarówno do celów napędowych (orka, transport, nawadnianie pól), jak też utrzymania odpowiedniej temperatury w produkcji roślinnej i zwierzęcej (suszarstwo, chłodnictwo, przedłużanie okresu wegetacji...), a także w postaci związanej chemicznie (nawozy mineralne, środki ochrony roślin).

Tak więc niemożliwy jest wzrost gospodarczy bez dostatecznej podaży nośników energii, ale jednocześnie ich pozyskiwanie wywiera negatywny wpływ na stan środowiska naturalnego. A zatem wytwarzanie środków produkcji potęguje zagrożenie ekologiczne, stanowiąc zarazem jedną z barier rozwoju cywilizacyjnego.

Jednocześnie udokumentowane i możliwe przy obecnym stanie techniki do eksploatacji zasoby podstawowych surowców mineralnych są coraz mniejsze, ponieważ poszukiwania nowych złóż nie dają już oczekiwanych rezultatów, a eksploatacja dotychczasowych jest coraz bardziej intensywna. Należą więc one do zasobów nieodnawialnych. W konsekwencji wydaje się nieuchronny stopniowy wzrost cen tych surowców, gdyż ich zasoby będą drastycznie malały lub będą one wydobywane z coraz trudniej dostępnych złóż, wymagających zwiększonych nakładów pracy żywej i uprzedmiotowionej.

Za odnawialne natomiast uznaje się surowce pochodzenia rolniczego, których podaż – wprawdzie przy niekorzystnej ekologicznie, ale możliwej intensyfikacji – może jeszcze wzrastać. Stąd też bierze się pod uwagę, np. częściową substytucję ropy naftowej przez oleje roślinne.

## CEL I METODYKA BADAŃ

Postęp techniczny i rozwój gospodarki narodowej wymagają stosowania coraz doskonalszych metod oceny efektywności gospodarowania. Jedną z nich jest analiza energochłonności produkcji. Polega ona na dokonywaniu bilansów dla poszczególnych produktów, technologii, podmiotów gospodarczych lub jednostek administracyjnych, w których po jednej stronie umieszcza się bezpośrednio i pośrednio nakłady energii na produkcję, a po drugiej – wartość energetyczną uzyskanych produktów.

W dziale produkcji roślinnej większość energii pochodzi z promieni słonecznych, której zaledwie niewielka część jest wykorzystywana w procesie fotosyntezy. Natomiast zadaniem nakładów z innych źródeł jest stymulowanie lepszego wykorzystania energii słonecznej, która z reguły nie jest uwzględniana w analizach energochłonności produkcji rolniczej.

Jednym z głównych produktów rolniczych odgrywającym dużą rolę zarówno w ekonomice i organizacji gospodarstw rolniczych, jak też w gospodarce narodowej Polski są ziemniaki. Przyczyniły się do tego następujące ich walory:

1) Wysoki potencjalny plon, a w rezultacie wysoka produkcja skrobi i białka z jednostki powierzchni, zwłaszcza na glebach słabszych, gdzie rośliny intensywne zawodzą. Ziemniak daje tam porównywalny z nimi plon energii i białka. Natomiast zboża ekstensywne (żyto, owies) zdecydowanie mu ustępują, bowiem plon energii z 1 ha żyta jest prawie o 30% a plon białka o 9,5% niższy niż przy uprawie ziemniaków.<sup>1</sup> Stąd nasuwa się wniosek, że na glebach lekkich ziemniaki wciąż stanowią jedną z szans intensyfikacji użytkowania ziemi. 2) Małe wymagania glebowe, co pozwala na efektywne wykorzystanie potencjału gleb lekkich, stanowiących w Polsce ok. 70%. 3) Dzięki uprawie ziemniaków podnoszenie poziomu intensywności produkcji gospodarstwa, a w rezultacie poprawa sytuacji ekonomicznej rolników.<sup>2</sup> 4) Zmniejszenie ryzyka przez kompensację plonów. 5) Możliwość eksportu a także wszechstronność zastosowania w kraju: a) spożycie bezpośrednio, umożliwiające częściowe pokrycie zapotrzebowania człowieka na energię, mikroelementy i witaminy, b) pasza dla zwierząt (głównie trzody chlewnej), c) na szczególną uwagę zasługuje zastosowanie wyrobów z krochmalu w przemyśle przy produkcji ponad 1000 różnego rodzaju wyrobów finalnych.<sup>3</sup> W rachubę wchodzi kilkaset fabryk z kilkunastu branż (np. przemysłu chemicznego, papierniczego, włókienniczego,

<sup>1</sup> J. Seremak-Bulge, *Przyszłość ziemniaków jako paszy*, „Plon” 1993, nr 2.

<sup>2</sup> Z. Głowacz, *Wzrost plonów ziemniaków może intensyfikować gospodarke na glebach lekkich*, „Nowe Rolnictwo” 1979, nr 8.

<sup>3</sup> J. Heidrych, *Stan aktualny i perspektywy przetwórstwa ziemniaków*, Mat. konf. nauk. pt. „Rynek ziemniaków w Polsce”. IZ, Bonin 1993.

kosmetycznego, spożywczego, środków ochrony roślin). Poza tym ze skrobi można produkować paliwo, co pozwoliłoby uzupełnić wyczerpujące się zasoby ropy naftowej. Innym poważnym problemem w krajach uprzemysłowionych jest ogromna ilość opakowań z tworzyw sztucznych, zaśmiecających na wiele lat środowisko. Stąd też zamożne państwa rozpoczęły już produkcję samodegradujących opakowań ze skrobi, które mogą być także przeznaczone na paszę.

Powyższa charakterystyka pozwala zaliczyć ziemniaki do cennych surowców odnawialnych pochodzenia rolniczego, a w zmieniających się warunkach gospodarowania w rolnictwie polskim wyłania się potrzeba poszukiwania sprawniejszych technik produkcji, zapewniających efektywne pozyskiwanie i wykorzystanie energii. Dlatego celem opracowania jest ocena energochłonności zróżnicowanych technik produkcji ziemniaków w gospodarstwach indywidualnych, na które przypada ponad 98% krajowej powierzchni uprawy tej rośliny.<sup>4</sup> Pod pojęciem technik produkcji rozumie się konkretny sposób wytwarzania produktów rolnych w danym czasie i miejscu bądź też kombinację czynników produkcji zastosowanych w procesie wytwórczym, tzn. ziemi, pracy ludzkiej i środków produkcji.<sup>5</sup> Tworzenie tych kombinacji jest możliwe wskutek istnienia związków substytucyjnych między poszczególnymi czynnikami, a ich zadaniem jest najefektywniejsze uzyskanie zamierzonej produkcji. Szczegółowego znaczenia nabierają one wówczas, gdy do procesu produkcyjnego mogą być włączone względnie tańsze lub bardziej energooszczędne od dotychczasowych czynniki produkcji.

W celu rozwiązania postawionego problemu przeprowadzono badania ankietowe w 30 gospodarstwach rodzinnych, położonych na terenie woj. kieleckiego w siedmiu gminach: Bałtów – 4 gospodarstwa, Bodzechów – 6, Kunów – 3, Mniów – 6, Nowa Słupia – 4, Ostrowiec Świętokrzyski – 3 oraz Waśniów – 5. Analizowano proces technologiczny od uprawek poźniwnych po zbiorze przedplonu do transportu zebranych bulw do ośrodka gospodarczego oraz ich rozładunku w miejscu składowania włącznie.

Biorąc pod uwagę poziom techniczny wykonywania poszczególnych zabiegów produkcyjnych, badane gospodarstwa podzielono na trzy grupy, różniące się stopniem zmechanizowania uprawy i zbioru ziemniaków.

I. Oparty głównie na żywej sile pociągowej, oprócz chemicznej ochrony plantacji oraz wykopków. Nawożenie organiczne i sadzenie ziemniaków wykonano ręcznie, przy użyciu prostych narzędzi. Zbiór ręczny za kopaczką gwiazdową.

<sup>4</sup> Rynek ziemniaka – stan i perspektywy, MRiGŻ, ARR, IERiGŻ, nr 12, Warszawa 1997.

<sup>5</sup> F. Tomczak, *Makroekonomiczne uwarunkowania wyboru technik wytwarzania w rolnictwie*, Biblioteka Fragmenta Agronomica t. I. IUNG, Puławy 1996.

II. Mechaniczna siła pociągowa, z wyjątkiem części uprawek pielęgnacyjnych i prac transportowych. Załadunek obornika ręczny, a jego roztrząsanie oraz sadzenie ziemniaków – zmechanizowane. Zbiór ręczny za kopaczką ciągnikową przenośnikową.

III. W pełni zmechanizowany proces technologiczny i stosowana wyłącznie mechaniczna siła pociągowa.

Energochłonność skumulowaną obliczono metodą analizy procesów,<sup>6</sup> wyodrębniając cztery strumienie energii: pracę żywą, bezpośrednio nośniki energii (olej napędowy), surowce i materiały (sadzeniaki, nawozy mineralne i organiczne, środki ochrony roślin), środki trwałe (maszyny i narzędzia rolnicze).

Wymienione elementy nakładów ujęto w jednostkach energetycznych – w dżulach. W warunkach panowania inflacji i trudności przewidywania cen miernik wartościowy jest w rachunku ekonomicznym niewystarczający. Dlatego znajduje uzasadnienie przyjęcie jednostek energii jako czynnika wspomagającego miernik pieniężny, przedstawiającego jednocześnie fizyko-chemiczne właściwości zarówno nakładów energetycznych, jak i efektów produkcyjnych. Na uwagę zasługują następujące zalety tego miernika:<sup>7</sup> 1) uniwersalność (przy pomocy energochłonności skumulowanej, podobnie jak za pośrednictwem pieniądza można określić wszelkie nakłady fizyczne na wyrób), 2) stałość w czasie (odwrotnie niż wartość pieniądza), 3) niezależność od systemu społeczno-gospodarczego (energochłonność skumulowana ma stałą realną wartość, a zatem niepotrzebne są przeliczniki dewizowe).

W celu ujęcia nakładów produkcyjnych w dżulach posłużono się współczynnikami przeliczeniowymi opracowanymi przez Wójcickiego<sup>8</sup>, przy czym dla siły roboczej przyjęto współczynnik wynoszący 40 MJ/robotnikogodzinę (rbh)<sup>9</sup>. Poziom nakładów wynikających z rocznego zużycia maszyn ustalono mnożąc ich masę (wyrażoną w kg) przypadającą na 1 godz. pracy w okresie eksploatacji przez odpowiednie współczynniki oraz przez liczbę godz. ich faktycznego wykorzystania w ciągu roku przy uprawie ziemniaków. Do obliczeń przyjęto normatywny czas użytkowania poszczególnych maszyn charakterystyczny dla gospodarstw indywidualnych według „Systemu maszyn rolniczych” t. 14 (IBMER, Warszawa 1988), a ich masę na podstawie „Informatora 1984/85” (Wydawnictwo Przemysłu Maszynowego „Wema”, Warszawa 1984).

<sup>6</sup> R. Anuszewski, J. Pawlak, Z. Wójcicki, *Energochłonność produkcji rolniczej*, Cz. I. Maszynopis. IBMER, Warszawa 1979.

<sup>7</sup> A. Sala, *Zmniejszanie energochłonności*, MCNEMT, Radom 1993.

<sup>8</sup> Z. Wójcicki, *Energochłonność produkcji rolniczej*, „Roczn. Nauk Roln.” 1981, t. 75-C-1.

<sup>9</sup> R. Anuszewski, *Metoda oceny energochłonności produktów rolniczych (MET)*, „Zagadn. Ekonom. Rolnej” 1987, nr 4.

Z kolei wartość energetyczną ziemniaków określono na podstawie ich wartości pokarmowej dla trzody chlewnej<sup>10</sup>. Wynosi ona 2440 MJ/t produktu (976 MJ/JZ).

Na zakończenie przeprowadzono ocenę efektywności nakładów energetycznych na produkcję ziemniaków przy stosowaniu poszczególnych wariantów technik wytwarzania. W tym celu obliczono następujące parametry: 1) poziom nakładów energetycznych (w dżulach) poniesionych średnio na 1 ha uprawianych ziemniaków oraz na 1 t produktu finalnego; 2) wskaźnik sprawności energetycznej wytwarzanego produktu, zwany inaczej wskaźnikiem efektywności energetycznej, przedstawiający relację pomiędzy wartością kaloryczną produktu a nakładami energetycznymi poniesionymi na jego wytworzenie<sup>11</sup>; 3) wskaźnik energochłonności energetycznej<sup>12</sup>, który jest odwrotnością wskaźnika sprawności energetycznej i oznacza ilość energii w formie nakładów produkcyjnych poniesionych na wytworzenie 1 dżula energii w formie produktu finalnego; 4) pracochłonność produkcji wyrażoną w rbh oraz w dżulach na 1 t produktu; 5) paliwochłonność produkcji oraz 6) wskaźnik mechanizacji<sup>13</sup>, jako procentową relację między wartością energetyczną nakładów zużytych maszyn a sumą tej wartości i ekwiwalentu energetycznego pracy żywej (ludzi i koni roboczych).

#### WYNIKI BADAŃ

Najmniej zmechanizowany wariant techniki produkcji stosowało 6 gospodarstw (tab. 1). Były one obszarowo najmniejsze i średnia powierzchnia użytków rolnych wynosiła 5,88 ha/gosp. (od 4,08 do 7,25 ha), a przeciętna powierzchnia gruntów ornych – 4,83 ha/gosp. (odpowiednio od 3,25 do 5,72 ha). Średni obszar plantacji ziemniaków wynosił 0,89 ha na gospodarstwo (od 0,59 do 1,8 ha), co stanowi 18,43% gruntów ornych. Prawie identyczny odsetek gruntów ornych stanowił obszar ziemniaków uprawianych w gospodarstwach stosujących drugi stopień mechanizacji (18,37%), jednak wynosił on średnio 1,06 ha/gospodarstwo, co jest logiczną konsekwencją większej przeciętnej powierzchni gruntów ornych w tej grupie (5,77 ha). Ten wariant technik wytwarzania stosowało 15 gospodarstw, a więc 50% zbiorowości. Dziewięć pozostałych gospodarstw stosowało trzeci stopień mechanizacji. Charakteryzują się one największą powierzchnią użytków rolnych i gruntów ornych a jednocześnie ziemniaki zajmują w nich prawie 25% gruntów ornych. W rezultacie obszar plantacji wynosi 1,55 ha/gospodarstwo (od 1,0 do 2,55 ha w poszczególnych

<sup>10</sup> W. Wielicki, *Analiza porównawcza energochłonności roślin rolniczych*, „Roczn. Nauk Roln.” 1986, t. 77-C-3.

<sup>11</sup> Z. Bibrowski i wsp., *Energochłonność skumulowana*, PWN, Warszawa 1983; Wielicki, *op. cit.*

<sup>12</sup> Wielicki, *op. cit.*

<sup>13</sup> J. Pawlak, *Warunki rozwoju i efekty mechanizacji w rolnictwie krajów rozwiniętych*, IBMER, Warszawa 1981.

objektach). Plony uzyskiwane przez grupy gospodarstw nie wykazały większych odchyżeń i osiągnęły następujący poziom: 25,17 t/ha, 27,1 t/ha, 26,07 t/ha.

Stwierdzono znaczące zróżnicowanie wielkości i struktury nakładów energetycznych na produkcję ziemniaków w zależności od stosowanych technik wytwórczych (tab. 2). Najniższe poniosły gospodarstwa opierające się głównie na żywej sile pociągowej i technikach pracochłonnych (37 990 MJ/ha i 1509 MJ/t), a najwyższe gospodarstwa stosujące II stopień mechanizacji (46 126 MJ/ha i 1702 MJ/t). A zatem wzrost poziomu mechanizacji spowodował w rezultacie wzrost jednostkowej energochłonności produkcji. Z kolei trzeci wariant technik wytwarzania, w wyniku pełnego zmechanizowania procesu technologicznego i stosowania maszyn najbardziej wydajnych, przyczynił się do obniżenia energochłonności do 43 808 MJ/ha i 1680 MJ/t produktu.

Tab. 1. Powierzchnia gospodarstw oraz powierzchnia i plony ziemniaków  
Farm area and the area and yields of potatoes

Wyszczególnienie	Stopień mechanizacji		
	I	II	III
Liczba gospodarstw	6	15	9
Powierzchnia całkowita – ha/gosp.	6,27	7,74	8,86
Powierzchnia użytków rolnych – ha/gosp.	5,88	7,18	7,80
Powierzchnia gruntów ornych – ha/gosp.	4,83	5,77	6,23
Powierzchnia plantacji ziemniaków – ha/gosp.	0,89	1,06	1,55
Udział ziemniaków w powierzchni GO – %	18,43	18,37	24,88
Plon ziemniaków – t/ha	25,17	27,10	26,07

Źródło: obliczenia własne.

W podmiotach gospodarczych należących do pierwszej analizowanej grupy aż 46,7% zużytej w procesie produkcyjnym energii przypada na pracę żywą (w tym prawie 1/4 na żywą siłę pociągową). Podobną ilość pochłonęły surowce i materiały (45,6%), a pozostała część przypada na bezpośrednie nośniki energii (4,6%) oraz maszyny i narzędzia rolnicze (3,1%). Proporcje drugiego wariantu technik wytwarzania charakteryzują się podobnym udziałem energii wynikającej ze zużycia surowców i materiałów (40,4%). Natomiast odmiennie kształtują się relacje pozostałych strumieni energii: ponad 2-krotnie zmniejszył się udział pracy żywej (do 21,9%), a 5-krotnie wzrósł udział strumienia bezpośrednich nośników energii (do 24,8%) i 4-krotnie środków trwałych (do 12,9%). Przejście do jeszcze bardziej zmechanizowanych technik wytwarzania spowodowało zupełne wyeliminowanie z procesu produkcyjnego żywej siły pociągowej, dalszy wzrost wydajności pracy, co wiąże się ze znaczącym zredukowaniem tego strumienia nakładów energetycznych – do 12,4% nakładów całkowitych oraz wzrostem nakładów bezpośrednich nośników energii (do 27,9%) i środków trwałych (do 14,7%).

Tab. 2. Wielkość i struktura nakładów energetycznych na produkcję ziemniaków  
Size and structure of energetic outlays for potato production

Rodzaj nakładów	I			II			III		
	MJ/ha	MJ/t	%	MJ/ha	MJ/t	%	MJ/ha	MJ/t	%
Praca żywa, w tym:	17 750	705	46,7	10 095	373	21,9	5 412	208	12,4
żywa siła pociągowa	3 954	157	10,4	387	14	0,8	–	–	–
Bezpośrednie nośniki energii	1 752	70	4,6	11 445	422	24,8	12 236	469	27,9
Surowce i materiały, w tym:	17 300	687	45,6	18 656	688	40,4	19 705	756	45,0
a) sadzeniaki	7 250	288	19,1	7 500	277	16,3	7 500	287	17,1
b) nawozy mineralne	6 080	242	16,0	6 826	252	14,8	8 105	311	18,5
c) nawozy organiczne	2 500	99	6,6	2 800	103	6,0	2 600	100	6,0
d) środki ochrony roślin	1 470	58	3,9	1 530	56	3,3	1 500	58	3,4
Środki trwałe	1 188	47	3,1	5 930	219	12,9	6 455	247	14,7
Razem	37 990	1509	100,0	46 126	1702	100,0	43 808	1680	100,0
Dynamika zmian – %	100,0			121			115		

Źródło: obliczenia własne.

Jeżeli chodzi o proporcje poszczególnych elementów nakładów energetycznych wyrażonych w dżulach/ha plantacji, to poziom strumienia surowców i materiałów był zbliżony przy wszystkich technikach produkcji i wynosił odpowiednio: 17 300 MJ/ha, 18 656 MJ/ha i 19 705 MJ/ha. Natomiast radykalne zmiany dotyczą relacji pozostałych trzech strumieni, gdzie odnotowano: a) zmniejszenie ekwiwalentu energetycznego pracy żywej, który przy poszczególnych stopniach mechanizacji wynosił kolejno: 17 750 MJ/ha, 10 095 MJ/ha i 5 412 MJ/ha; b) wzrost strumienia bezpośrednich nośników energii (odpowiednio: 1 752 MJ/ha, 11 445 MJ/ha i 12 236 MJ/ha); c) wzrost strumienia środków trwałych (1 188 MJ/ha, 5 930 MJ/ha i 6 455 MJ/ha).

Wyniki badań innych autorów zajmujących się problemem energochłonności produkcji ziemniaków kształtowały się na poziomie zbliżonym do zaprezentowanych i wynosiły przykładowo: od 33 230 MJ/ha do 42 528 MJ/ha<sup>14</sup>, 48 785 MJ/ha<sup>15</sup>, 34 044 MJ/ha<sup>16</sup>.

W tabeli 3 zamieszczono wskaźniki charakteryzujące efektywność nakładów energetycznych na produkcję ziemniaków. W miarę przechodzenia od technik pracochłonnych do bardziej kapitałochłonnych nastąpił wzrost wskaźnika

<sup>14</sup> J. Rembeza, *Ekonomiczna i energetyczna efektywność różnych technologii produkcji ziemniaków*, Materiały XXIV sesji naukowej w Jadwisinie. IZ, Bonin 1991.

<sup>15</sup> B. Fedejko, *Energochłonność uprawy ziemniaka na różne cele użytkowe*, Materiały XXIV sesji naukowej w Jadwisinie. IZ, Bonin 1991.

<sup>16</sup> Wielicki, *op. cit.*



Tab. 3. Wybrane wskaźniki efektywności nakładów energetycznych na produkcję ziemniaków  
Selected indexes of efficiency of energetic outlays for potato production

Rodzaj wskaźnika	I	II	III
Nakłady energetyczne (MJ/ha)	37 990	46 126	43 808
Nakłady energetyczne (MJ/t)	1 509	1 702	1 680
Wartość energetyczna plonu (MJ/ha)	61 415	66 124	63 611
Sprawność energetyczna (MJ/MJ)	1,62	1,43	1,45
Energochłonność produkcji (MJ/MJ)	0,62	0,70	0,69
Pracochłonność produkcji: a) rbh/t	13,70	8,96	5,19
b) MJ/t	548	358	208
Paliwochłonność produkcji: a) kg/t	1,34	8,12	9,03
b) MJ/t	70	422	469
Wskaźnik mechanizacji (%)	6,3	37,0	54,4

Źródło: obliczenia własne.

mechanizacji, który w poszczególnych grupach gospodarstw wynosił: 6,3%, 37% oraz 54,4%. Logiczną konsekwencją był sukcesywny wzrost paliwochłonności produkcji (odpowiednio: 70 MJ/t produktu, 422 MJ/t i 469 MJ/t) oraz spadek jej pracochłonności (548 MJ/t, 358 MJ/t, 208 MJ/t). Syntetycznym miernikiem racjonalizacyjnego działania przy podejmowaniu decyzji dotyczących doboru technik wytwarzania jest wskaźnik sprawności energetycznej. Produkty rolnicze pochodzenia roślinnego dzięki fotosyntezie mają ten wskaźnik na ogół wyższy od jedności i dla ziemniaków najczęściej zamyka się on w przedziale 1,33–1,62.<sup>17</sup> W badanej zbiorowości najwyższy osiągnęły gospodarstwa grupy I (1,62), na drugim miejscu uplasowały się gospodarstwa stosujące w pełni zmechanizowany sposób produkcji, gdzie wskaźnik ten wynosił 1,45 oraz nieco niższy (1,43) osiągnęły gospodarstwa grupy II. W rezultacie wskaźnik energochłonności produkcji w analizowanych gospodarstwach wynosił: 0,62 (w grupie I), 0,70 (w grupie II) i 0,69 (w grupie III).

Na podstawie przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski.

1. Mechanizowanie procesu technologicznego uprawy ziemniaków powoduje znaczne ograniczenie strumienia ekwiwalentu energetycznego pracy żywej. Na uwagę zasługuje fakt, że największa oszczędność dotyczy nakładów poniesionych na operacje grupujące prace najbardziej uciążliwe, tzn. na zbiór oraz prace jesienno-zimowe (w tym – nawożenie organiczne).

2. Poziom nakładów energetycznych na produkcję ziemniaków jest ściśle związany z rodzajem zastosowanych technik wytwarzania, przy czym gospodarstwa stosujące techniki pracochłonne charakteryzują się najniższą energochłonnością produkcji ziemniaków.

<sup>17</sup> Sala, *op. cit.*

3. W miarę przechodzenia od technik tradycyjnych do bardziej zmechanizowanych obserwuje się zmianę proporcji poszczególnych strumieni energii: zmniejszenie udziału strumienia pracy żywej a wzrost bezpośrednich nośników energii i środków trwałych.

4. W poszczególnych wariantach technik wytwarzania nie odnotowano znaczącego zróżnicowania strumienia energetycznego surowców i materiałów, w związku z czym gospodarstwa stosujące techniki pracochłonne osiągnęły najwyższy wskaźnik sprawności energetycznej. Dla pozostałych dwu grup gospodarstw wskaźnik ten kształtował się na zbliżonym poziomie.

5. Wzrost poziomu mechanizacji powoduje jednoczesny wzrost energochłonności produkcji. W literaturze zarysowuje się pogląd, że nowoczesna technologia nie może być energochłonna, gdyż zagraża środowisku, jednak udział rolnictwa w tworzeniu dochodu narodowego wynosi 15% i jest wyższy niż w zużyciu nośników energii, wynoszącym 6-8%. A więc biorąc pod uwagę współczesne cele polskiej gospodarki, do których należy wyżywienie społeczeństwa i zmniejszenie energochłonności dochodu narodowego, należy stwierdzić, że rozwój produkcji rolnej może obniżyć energochłonność dochodu narodowego bardziej niż inne działy gospodarki narodowej<sup>18</sup>. A zatem w badaniach nie można ograniczać się do poszukiwania metod redukcji nakładów energetycznych w rolnictwie, lecz należy dążyć do jak najbardziej efektywnego ich wykorzystania.

#### SUMMARY

The purpose of the paper is to estimate the energy consumption in the production of potatoes in individual farms, depending on the applied techniques of production. The studies were conducted in 30 farms lying on the area of the Kielce region. Taking into consideration the technological level of particular production activities, the examined farms were divided into 3 groups which differed in reference to the degree of mechanisation of the cultivation and harvest of potatoes.

The cumulated consumption of energy was calculated using a method of analysis of processes, distinguishing 4 energy streams, namely live energy, direct carries of energy (oil), raw materials and materials (seed-potatoes, mineral fertilisers and organic means of plant protection), permanent means (machines and agricultural tools).

In order to estimate the efficiency of energetic outlays an index analysis was performed. The best indexes were achieved by the farms which used labour-consuming techniques. On the other hand, an increase of the level of mechanisation caused worse energetic efficiency.

---

<sup>18</sup> *Ibidem.*