

Wpłynęło 20.10.2011 r.
Zrecenzowano 14.11.2012 r.
Zaakceptowano 23.11.2012 r.

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

Energochłonność skumulowana produkcji grochu zielonego na konserwy

Piotr GRUDNIK^{ABCDEF}

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Mazowiecki Ośrodek Badawczy w Kłudzienku

Streszczenie

W pracy oceniono technologię produkcji grochu zielonego w gospodarstwie rolnym pod względem skumulowanych nakładów materiałowo-energetycznych w latach 2004 i 2006. Zakres badań obejmował ocenę energochłonności skumulowanej poszczególnych zabiegów oraz analizę ich struktury. Do obliczeń energochłonności produkcji grochu zielonego na konserwy zastosowano metodę opracowaną w IBMER oraz wykorzystano literaturę i wyniki badań własnych. Nakłady materiałowo-energetyczne przeanalizowano i oceniono z uwzględnieniem czterech strumieni energii: uprzedmiotowionej w ciągnikach, maszynach, częściach zamiennych i materiałach wykorzystywanych do napraw, bezpośrednim nośniku energii, którym jest paliwo, pracy ludzkiej oraz w materiałach i surowcach. Największą energochłonność skumulowaną stwierdzono w materiałach i surowcach do produkcji grochu zielonego: 61,5% w 2004 r. i 62,5% w 2006 r. Przeanalizowano również udział energii skumulowanej, wydatkowanej na poszczególne zabiegi (tj. prace maszynowe, takie jak: uprawa gleby, nawożenie, siew, ochrona, zbiór i transport). Największą energochłonność skumulowaną uzyskano podczas zbioru grochu, gdzie jej średnia wartość wyniosła $4485 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ i stanowiła 44,1%. Na podstawie uzyskanej wartości energetycznej z plonu grochu i wartości zużytej energii obliczono wskaźnik efektywności energetycznej produkcji grochu zielonego przeznaczonego na konserwy, który wyniósł 1,01 w 2004 r. i 0,97 w 2006 r.

Słowa kluczowe: energochłonność, groch zielony, nakłady materiałowo-energetyczne, prace maszynowe, produkcja, technologia

Wstęp

Technologia produkcji grochu zielonego przeznaczonego na konserwy musi spełniać wysokie wymagania odbiorcy. Te wymagania zmuszają producentów do



uzyskania dużych jednolitych partii surowca odpowiedniej jakości. Przemysł wymaga odmian plennych i wiernie plonujących, tolerancyjnych na choroby, równomiernie dojrzewających, lecz nieprzejrzewających szybko, o nasionach drobnych (7–9 mm), ciemnozielonych i smacznych. Pożądane jest zróżnicowanie wczesności odmian gwarantujących przedłużenie kampanii przerobowej. Ustalenie optymalnego terminu zbioru jest bardzo ważne i wymaga zastosowania przyrządów pomiarowych (maturometrów) do pomiaru dojrzałości oraz do pomiaru twardości (tenderometrów). Opóźnianie terminu zbioru grochu powoduje starzenie się ziarna, zwiększenie zawartości skrobi i twardości, co wpływa na pogorszenie jego jakości jako surowca do przerobu na konserwy [BAKOWSKI 2002]. Do jednorazowego mechanicznego zbioru grochu, zbieranego za pomocą specjalistycznych kombajnów, a przeznaczonego do przerobu przemysłowego, nadają się tylko te odmiany, które cechuje duża równomierność dojrzewania. Nasiona grochu przeznaczone na konserwy muszą być w pełni świeże, co zapewnia szybka dostawa surowca z plantacji do zakładu przetwórczego. Już lekkie zapażenie surowca dyskwalifikuje go do przerobu na konserwy [JARCZYK 1997]. Do produkcji nasion zielonego grochu odpowiedniej jakości uzyskiwanej z jednocześnie relatywnie dużym plonem wymagana jest szczególna staranność i terminowość wykonywania zabiegów agrotechnicznych, począwszy od uprawy gleby aż do transportu surowca do przetwórni. Stosowane w polskim rolnictwie/warzywnictwie technologie produkcji roślinnej charakteryzują się dużymi nakładami pracy i energii [DOBEK 2006]. Wynika to głównie m.in. z niewłaściwie dobranych agregatów i złej organizacji pracy [KOWALSKI 2002]. Ważne dla oceny technologii produkcji grochu zielonego na konserwy są kryteria techniczno-ekonomiczne, jak również metoda analizy energetycznej [WÓJCICKI 2005]. Rachunek tej analizy charakteryzuje się dużą niezależnością od zmiany cen, może także stanowić podstawę do oceny obciążenia energetycznego dla środowiska. Stosując tę metodę, można porównywać różne technologie produkcji uprawianych roślin pod względem nakładów materiałowo-energetycznych w danym gospodarstwie rolnym.

Celem badań było przeprowadzenie analizy i oceny energetycznej produkcji grochu zielonego na konserwy oraz obliczenie wskaźnika efektywności energetycznej w danym gospodarstwie rolnym.

Metody i warunki badań

Zakres badań obejmował analizę i ocenę struktury technologii produkcji grochu zielonego oraz poszczególnych zabiegów w aspekcie energochłonności skumulowanej.

Badania technologii produkcji grochu zielonego przeznaczonego na konserwy przeprowadzono na glebach II–IV klasy bonitacyjnej. Ocenę prowadzono w latach 2004 i 2006. Do analizy nakładów materiałowo-energetycznych związanych z produkcją zastosowano metodę obliczeń opracowaną w IBMER [ANUSZEWSKI i in. 1979]. Wprowadzono w niej jednak pewne modyfikacje, zmierzające do ujęcia poszczególnych składników energochłonności w uogólnione formuły ma-

tematyczne. Uwzględniono w założeniach wskaźniki energochłonności jednostkowej podawane w literaturze [SZEPTYCKI, WÓJCICKI 2003].

Obliczenie nakładów energetycznych (energochłonności skumulowanej) technologii produkcji grochu zielonego E_t oparto na następującej formule matematycznej:

$$E_t = \sum E_{\text{mat}} + \sum E_{\text{agr}} + \sum E_{\text{pal}} + \sum E_r \quad (1)$$

gdzie:

- E_t – energochłonność badanej technologii [$\text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$];
- $\sum E_{\text{mat}}$ – suma energochłonności stosowanych materiałów [$\text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$];
- $\sum E_{\text{agr}}$ – suma energochłonności stosowanych agregatów [$\text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$];
- $\sum E_{\text{pal}}$ – suma energochłonności zużytego paliwa [$\text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$];
- $\sum E_r$ – suma energochłonności pracy ludzkiej [$\text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$].

W celu oceny energochłonności poszczególnych zabiegów w produkcji grochu zielonego w badanym gospodarstwie przyjęto normatywne wykorzystanie w okresie trwania dla ciągników 10 000 h, dla maszyn 2000 h. Ciągniki o mocy powyżej 100 KM oraz maszyny i narzędzia rolnicze o dużej wydajności są produkowane przez znane firmy, a przyjęte ich wykorzystanie jest zgodne z opracowywanymi wskaźnikami eksploatacyjno-ekonomicznymi [MUZALEWSKI 2006]. Wskaźniki zużycia części ciągników i maszyn rolniczych przyjęto do obliczeń jako równe 2/5 ich masy [KAMIONKA 2005]. Pozostałe wskaźniki, tj. przeliczniki produktów i środków stosowanych w rolnictwie na umowne jednostki energochłonności skumulowanej [MJ], przyjęto według SZEPTYCKIEGO i WÓJCICKIEGO [2003]. Efektywność energetyczną technologii produkcji grochu zielonego dla przemysłu przetwórczego określono jako stosunek energii zawartej w wyprodukowanych nasionach grochu do energii skumulowanej potrzebnej do jego wyprodukowania. Obliczono ją z zależności [SZEPTYCKI 2002]:

$$D_E = E_z E_t^{-1} \quad (2)$$

gdzie:

- D_E – efektywność energetyczna badanej technologii [–];
- E_z – wartość energetyczna plonu [$\text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$];
- E_t – wartość nakładów materiałowo-energetycznych [$\text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$].

Powierzchnia uprawy grochu zielonego w badanych latach wynosiła ok. 100 ha. Użytkownikiem plantacji grochu zielonego była firma, posiadająca własny sprzęt do produkcji grochu i własną przetwórnę nasion grochu na konserwy. Odległość plantacji grochu zielonego do gospodarstwa i zarazem do zakładu przetwórczego wynosiła ok. 10 km. W badanej technologii produkcji grochu zielonego [GRUDNIK 2007] stosowano wysokowydajny, nowoczesny sprzęt rolniczy. Maszyną wiodącą był samobieżny kombajn do zbioru grochu EPD-530. W celu efektywnego wykorzystania tego złożonego i drogiego kombajnu zapewniono wydłużenie okresu zbioru przez siew różnych odmian grochu, jak: Walor, Pionier i Kaskada. Przedplonem w pierwszym roku badań była pszenica, po której słoma została roz-

drobniona i wymieszana z glebą za pomocą brony talerzowej. W drugim roku badań pole było po kukurydzy cukrowej, a jej resztki poźniwe zostały przyorane pługiem obracalnym (ze względu na dużą masę). Orkę przedzimową w obu przypadkach wykonano pługiem obracalnym. Nawożenie mineralne NPK wykonano rozsiewaczem zawieszonym, następnie nawozy wymieszano z glebą agregatem uprawowym biernym. Do siewu zastosowano agregat aktywny z nabudowanym siewnikiem. Ochronę grochu przed chwastami i chorobami wykonano opryskiwaczem przyczepianym – trzykrotnie w pierwszym i pięciokrotnie w drugim roku badań. Zbiór dokonano specjalistycznym kombajnem, a wylócone nasiona grochu z kombajnu przewożono bezpośrednio przyczepami wywrotkami o ładowności 12 t do przetworni. Podczas badań wykonywano chronometraż pracy ciągników wraz z zagregatowanymi maszynami w całej technologii produkcji grochu zielonego. Określano m.in. wskaźniki wydajności agregatów w czasie roboczym zmiany W_{07} , zużycie paliwa na ha, nakłady robocizny na ha, masy ciągników i maszyn rolniczych. Podczas chronometrażu pracy agregatów zapisywano (w przeliczeniu na ha) zużycie materiałów: nawozów, środków ochrony roślin, materiału siewnego. Badania przeprowadzono w dwóch wybranych latach, tj. 2004 i 2006.

Wyniki badań i dyskusja

Strukturę nakładów materiałowo-energetycznych na produkcję grochu zielonego z przeznaczeniem na konserwy w badanym gospodarstwie w latach 2004 i 2006 przedstawiono w tabeli 1.

Nakłady materiałowo-energetyczne na produkcję grochu zielonego z przeznaczeniem na konserwy przeanalizowano zgodnie z przyjętą z metodyką badań:

E_{agr} – uprzedmiotowione w ciągnikach, maszynach, środkach transportu, w częściach zamiennych i materiałach wykorzystywanych do napraw;

E_{pal} – w bezpośrednim nośniku energii (paliwie);

E_r – pracy ludzkiej;

E_{mat} – w materiałach i surowcach.

Suma średnich nakładów materiałowo-energetycznych na technologię produkcji grochu zielonego na konserwy (z dwóch lat) w badanym gospodarstwie wyniosła $26\ 654\ \text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ i wahała się od $25\ 331\ \text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ w 2004 r. do $27\ 977\ \text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ w 2006 r. Maksymalne względne odchylenie standardowe uzyskiwanych nakładów wyniosło $1323\ \text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$, co stanowi 4,96% analizowanej wartości średniej z dwóch lat. Dla porównania średnia (z trzech lat) wartość nakładów energetycznych w technologii produkcji ziemniaków na chipsy wyniosła $35\ 644\ \text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ [GRUDNIK 2010].

Największy składnik energochłonności skumulowanej stanowiły materiały i surowce, tzn. nawozy mineralne, środki ochrony roślin oraz materiał siewny. Średnia wartość energii skumulowanej w materiałach i surowcach w technologii produkcji grochu zielonego w badanym gospodarstwie wyniosła $16\ 528\ \text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ (62,0% ogółu) i wahała się od $15\ 580\ \text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ w 2004 r. do $17\ 475\ \text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ w 2006 r.

Tabela 1. Ilość i struktura nakładów energetycznych technologii produkcji grochu zielonego w badanym gospodarstwie w latach 2004 i 2006

Table 1. The amount and structure of energy inputs on production technology of green pea in investigated farm in the years 2004 and 2006

Rok badań Year of study	Struktura nakładów Structure of inputs										
	ciągniki i maszyny tractors and machines ΣE_{agr}		paliwo fuel ΣE_{pal}		robocizna human labour ΣE_r		razem prace maszynowe machinery works In total $\Sigma E_{agr} + \Sigma E_{pal} + \Sigma E_r$		nakłady materiałowe material inputs ΣE_{mat}		ogółem nakłady inputs in total E_t
	[MJ·ha ⁻¹]	[%]	[MJ·ha ⁻¹]	[%]	[MJ·ha ⁻¹]	[%]	[MJ·ha ⁻¹]	[%]	[MJ·ha ⁻¹]	[%]	[MJ·ha ⁻¹]
2004	4 689	18,5	4 710	18,6	352	1,4	9 751	38,5	15 580	61,5	25 331
2006	5 315	19,0	4 822	17,2	365	1,3	10 502	37,5	17 475	62,5	27 977
Średnia z 2 lat Average for 2 years	5 002	18,7	4 766	17,9	359	1,3	10 127	38,1	16 528	62,0	26 654
Odchylenie standardowe Standard deviation [MJ·ha ⁻¹]	313	–	56	–	7	–	376	–	948	–	1 323
Względne odchylenie standardowe Relative standard deviation [%]	6,26	–	1,17	–	1,95	–	3,71	–	5,74	–	4,96

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Odchylenie standardowe dla tej wielkości wyniosło 948 MJ·ha⁻¹, co stanowi 5,74% wartości średniej z dwóch lat. W grupie materiałów największy udział stanowiły nawozy – dla nich energia skumulowana wyniosła średnio 11 456 MJ·ha⁻¹, co stanowi 69,3% całkowitej energii skumulowanej w materiałach, a w 2006 r. – 13 567 MJ·ha⁻¹ (77,6%). Najmniejszy udział – odpowiednio 10% w pierwszym roku badań i 14% w drugim – miała energia skumulowana w środkach ochrony roślin, wynosząca 1550 i 2245 MJ·ha⁻¹. Pozostały udział energochłonności materiałów stanowił materiał siewny.

Największą energochłonnością skumulowaną w pracach maszynowych produkcji grochu zielonego cechowały się ciągniki i maszyny, dla których średnia wartość energii skumulowanej dla obu lat badań wyniosła 5002 MJ·ha⁻¹ i wahała się od 4689 MJ·ha⁻¹ w 2004 r. do 5315 MJ·ha⁻¹ w 2006 r. Odchylenie standardowe nakładów wyniosło 313 MJ·ha⁻¹, co stanowi 6,26% wartości średniej z dwóch lat. Najmniejszą energochłonność skumulowaną miała praca ludzka, której średnia wartość wyniosła 359 MJ·ha⁻¹ i wahała się od 352 MJ·ha⁻¹ w 2004 r. do 365 MJ·ha⁻¹ w 2006 r. Odchylenie standardowe uzyskanej wartości średniej wyniosło 7 MJ·ha⁻¹ (tzn. 1,95%).

W strukturze nakładów energetycznych zabiegów w technologii produkcji grochu zielonego największą wartością charakteryzował się zbiór. Średnia wartość nakładów wyniosła $4485 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$, co stanowi 44,1% udziału w strukturze. Odchylenie standardowe uzyskanych wartości w latach badań wyniosło $57 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$, co stanowi 1,27% wartości średniej. Dla porównania w technologii produkcji ziemniaków na chipsy średnia wartość energochłonności zbioru wynosiła od 3393 do $3688 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$, co stanowiło ok. 25% udziału w strukturze energochłonności zabiegów [GRUDNIK 2010]. Największe odchylenie standardowe wartości, tj. $148 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ (7,56%), wystąpiło w uprawie gleby. Większe nakłady energetyczne (o 16%) na uprawę gleby w drugim roku badań były związane z technologią uprawy poźniwej, w której zamiast brony talerzowej zastosowano pług obracalny do przyorania dużej masy resztek poźniwych po zbiorze kukurydzy cukrowej. Większe nakłady energetyczne zostały poniesione również na ochronę grochu, w której stosowano więcej zabiegów, maksymalne odchylenie standardowe wartości wyniosło $121 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ (11%). Najmniejszą energochłonnością skumulowaną charakteryzowały się zabiegi związane z nawożeniem mineralnym. Średni procentowy udział tego zabiegu wyniósł 6,5. Strukturę nakładów energetycznych poszczególnych zabiegów w badanej technologii produkcji grochu zielonego przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Struktura nakładów energetycznych poszczególnych zabiegów w pracach maszynowych w technologii produkcji grochu zielonego na konserwy w badanym gospodarstwie w latach 2004 i 2006

Table 2. The structure of energy inputs on particular operations of machine works in green pea production for canned food in investigated farm (years 2004 and 2006)

Rok badań Year of study	Struktura nakładów Structure of inputs											
	uprawa tillage		nawożenie fertilizing		siew sowing		ochrona plant protection		zbiór harvest		transport transport	
	[MJ·ha ⁻¹]	[%]	[MJ·ha ⁻¹]	[%]	[MJ·ha ⁻¹]	[%]	[MJ·ha ⁻¹]	[%]	[MJ·ha ⁻¹]	[%]	[MJ·ha ⁻¹]	[%]
2004	1 810	18,6	675	6,9	815	8,4	980	10,1	4 428	45,4	1 043	10,7
2006	2 105	19,9	640	6,0	878	8,3	1 218	11,5	4 541	42,8	1 220	11,5
Średnio z 2 lat Average for 2 years	1 958	19,2	658	6,5	847	8,3	1 099	10,8	4 485	44,1	1 132	11,1
Odchylenie standardowe Standard deviation [MJ·ha ⁻¹]	148	–	18	–	32	–	121	–	57	–	89	–
Względne odchylenie standardowe Relative standard deviation [%]	7,56	–	2,74	–	3,78	–	11,01	–	1,27	–	7,86	–

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Na podstawie wyników (z dwóch lat) badań technologii produkcji grochu zielonego na konserwy można stwierdzić, że badane gospodarstwo jest podmiotem specjalistycznym o wysokim poziomie produkcji nasion grochu zielonego. Różnice w nakładach materiałowo-energetycznych na produkcję w badanych latach są niewielkie – maksymalne odchylenie standardowe uzyskanych wartości wyniosło $1323 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$, co stanowi 4,96% wartości średniej (tab. 1). Podobnie jest w odniesieniu do poszczególnych zabiegów występujących w pracach maszynowych.

Technologie uprawy grochu zielonego przeznaczonego na konserwy w aspekcie oceny energetycznej w badanym gospodarstwie w latach 2004 i 2006 charakteryzowały się małym współczynnikiem efektywności. Wynika to ze specyfiki uzyskiwanego produktu. Otrzymany produkt końcowy jest surowcem do przetwórci na konserwy lub mrożonki. Uzyskano następujące wartości efektywności energetycznej dla badanego gospodarstwa – w pierwszym roku badań 1,01, a w drugim 0,97. W technologii produkcji ziemniaków na chipsy efektywność energetyczna produkcji wyniosła ponad 2 (GRUDNIK 2010). Nakłady materiałowo-energetyczne na produkcję grochu zielonego w 2004 r. były mniejsze o ok. 11%, a plon z ha o 6% mniejszy. Efektywność energetyczna była większa o 4%. Elementy składowe i wyniki do obliczeń efektywności energetycznej przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Efektywność energetyczna technologii produkcji grochu zielonego w badanym gospodarstwie w latach 2004 i 2006

Table 3. Energetic efficiency of green pea production technology in investigated farm (years 2004 and 2006)

Rok badań Year of study	Średni plon Average yield [Mg·ha ⁻¹]	Nakłady materiałowo-energetyczne Material and energy inputs [MJ·ha ⁻¹]	Wartość energetyczna grochu zielonego Energetic value of green pea [MJ·ha ⁻¹]	Efektywność energetyczna Energetic efficiency
2004	12,80	25 331	25 600	1,01
2006	13,60	28 077	27 200	0,97

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Wnioski

1. Największą energochłonnością w technologii produkcji grochu zielonego na konserwy charakteryzowały się materiały i surowce. Wyniosła ona średnio $16\,528 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$, tj. 62,0% całkowitej energii skumulowanej, a odchylenie standardowe uzyskiwanych wartości w latach badań wyniosło $948 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ i stanowiło 5,74% wartości średniej.
2. W strukturze wykonywanych zabiegów największa energochłonność skumulowana wystąpiła w zbiorze grochu zielonego i wyniosła średnio $4485 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$. Stanowi to 44,1-procentowy udział w energochłonności prac maszynowych z odchyleniem standardowym uzyskanych wartości $57 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$, stanowiącym 1,27% wartości średniej z dwóch lat.

Bibliografia

- ANUSZEWSKI R., PAWŁAK J., WÓJCICKI Z. 1979. Energochłonność produkcji rolniczej. Metodyka badań energochłonności produkcji surowców żywnościowych. Maszynopis. Symb. dok. IBMER XXXVIII/717 ss. 33.
- BAKOWSKI J. 2002. Przydatność i jakość warzyw do przerobu. Przegląd Spożywczy. Nr 6 s. 8–9.
- DOBEK T. 2006. Efektywność energetyczna produktów ziemniaków jadalnych w wybranych gospodarstwach. Inżynieria Rolnicza. Nr 2 s. 239–245.
- GRUDNIK P. 2007. Badania technologii produkcji zielonego groszku. Sprawozdanie z badań: temat statutowy Nr 03/10.03.08. Maszynopis. Symbol dok. IBMER XLI /78 ss. 26.
- GRUDNIK P. 2010. Efektywność nakładów energetycznych produkcji ziemniaków w wybranych gospodarstwach rolnych. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 4 s. 111–119.
- JARCZYK A. 1997. Przetwórstwo owoców i warzyw. Warszawa. WSiP. ISBN 978-83-02079-77-1 ss. 216.
- KAMIONKA J. 2005. Wpływ techniki na efektywność pogłównego nawożenia zbóż. Rozprawa habilitacyjna. Inżynieria Rolnicza. Nr 15. ISSN 1429-7264 ss. 106.
- KOWALSKI J. 2002. Postęp naukowo-techniczny a racjonalna gospodarka energią w produkcji rolniczej. W: Od maszynoznawstwa do inżynierii rolniczej. Pr. zbior. Red. R. Michałek, J. Kowalski. Kraków. PTIR s. 36–55.
- MUZALEWSKI A. 2006. Koszty eksploatacji maszyn. Nr 21. Warszawa. Wydaw. IBMER. ISBN 978-83-806-31-4 ss. 46.
- SZEPTYCKI A. 2002. Efektywność postępu technicznego w technologii towarowej produkcji ziemniaków. Rozprawa habilitacyjna. Nr 10. Inżynieria Rolnicza. Nr 1. Warszawa ss.128.
- SZEPTYCKI A., WÓJCICKI Z. 2003. Postęp technologiczny i nakłady energetyczne w rolnictwie do 2020 r. Warszawa. Wydaw. IBMER. ISBN 83-86264-96-9 ss. 242.
- WÓJCICKI Z. 2005. Metodyczne problemy badania energochłonności produkcji rolniczej. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 1 s. 3–12.

Piotr Grudnik

CUMULATED ENERGY CONSUMPTION OF GREEN PEA PRODUCTION FOR THE CANNED FOOD

Summary

The study evaluated technology of green pea production in the farm, in respect of cumulated material and energy inputs in years 2004 and 2006. The scope of research included evaluation of cumulated energy consumption for particular operations and an analysis of their structure. To calculations of energy consumption in green pea production for the canned food, the method elaborated by IBMER was applied, as well as the literature data and results of own investigations were used. The material-energy inputs were analysed and evaluated, considering four streams of energy: objectified in the tractors, machines, spare parts and materials used to repairs, in direct energy carrier (the fuel), in the human labour, and in the materials

and raw materials. The highest cumulated energy consumption was stated in materials and raw materials to green pea production: 61.5% in 2004, and 62.5% in 2006. The share of cumulated energy expended on particular operations (i.e. machinery works, such as soil tillage, fertilization, sowing, plant protection, harvest and transport) was analysed, too. The highest cumulated energy consumption was obtained during harvesting of pea, where its average value reached $4485 \text{ MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$, making 44.1%. On the basis of determined energetic value for the pea yield and value of consumed energy, an energetic efficiency index was calculated for production of green pea provided for canned food; it amounted to 1.01 and 0.97 in years 2004 and 2006, respectively.

Key words: energy consumption, green pea, material-energy inputs, machinery works, production, technology

Adres do korespondencji:

dr inż. Piotr Grudnik
Instytut technologiczno-Przyrodniczy w Falentach
Mazowiecki Ośrodek Badawczy w Kłudzienku
05-825 Grodzisk Mazowiecki
tel. 22 724-07-03 w. 121; e-mail: p.grudnik@itep.edu.pl

