
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. LXV (4)

SECTIO EE

2010

Katedra Agrotechnologii i Zarządzania Produkcją Roślinną,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,
ul. Oczapowskiego 8, 10-791 Olsztyn
e-mail: stanb@uwm.edu.pl

BEATA SZWEJKOWSKA, STANISŁAW BIELSKI

**Ocena energetyczna produkcji nasion grochu pastewnego
(*Pisum sativum* L.)**

Energetical effectiveness of pea seed production

Streszczenie. Badaniami objęto dwie odmiany grochu pastewnego Eureka i Marych, w uprawie których zastosowano zróżnicowaną ochronę zaprawami nasiennymi: fungicydowymi Sarfun T450 Fs i Funaben T oraz fungicydowo-insektycydową Super Homai 70 DS. Badania wykazały, że rodzaj zastosowanej zaprawy miał istotny wpływ na plonowanie grochu. Najwyższy plon nasion uzyskano w przypadku odmiany Eureka w obiektach z zaprawą fungicydowo-insektycydową. W kontekście efektywności energetycznej wykazano natomiast, że najbardziej efektywną była uprawa grochu odmiany Eureka, w której stosowano zaprawę insektycydową. Uzyskany wskaźnik efektywności energetycznej był tu najwyższy i wyniósł 10,2.

Słowa kluczowe: groch, technologia produkcji, zużycie energii

WSTĘP

Głowacki [2002] wskazuje, że w gospodarstwach rolniczych w Polsce wyróżnia się potencjalną intensywność organizacji – określaną na podstawie udziału w uprawie roślin pracochłonnych i faktyczną – ocenianą na podstawie wartości nakładów poniesionych na jednostkę powierzchni użytków rolnych. Według Kopcia [1987] definicja intensywności gospodarowania w rolnictwie rozumiana jest jako poziom nakładów pracy żywej (praca ludzka) i uprzedmiotowionej (materiał siewny, nawozy, środki ochrony) poniesionych na jednostkę powierzchni.

Nalborczyk [1993], Księżak i in. [1998], Prusiński [2006], Szwejkowska i Bielski [2007] zwracają uwagę, że oprócz właściwego doboru odmiany na wysokość plonu nasion duży wpływ ma technologia uprawy. Wybór i zastosowanie właściwej technologii uprawy

w istotny sposób może rekompensować straty w plonie nasion wynikające z niekorzystnych warunków klimatycznych podczas okresu wegetacyjnego, które niejednokrotnie mają bardzo duży wpływ na plonowanie grochu siewnego [Szwejkowska 2004].

Celem niniejszych badań była ocena energetyczna zastosowanych w uprawie zapraw fungicydowych i fungicydowo-insektycydowej oraz ich wpływu na wysokość plonu nasion grochu pastewnego.

MATERIAŁ I METODY

Trzyletnie, ściśle badania polowe dwuczynnikowe przeprowadzono w latach 2004–2006 na polach Zakładu Produkcyjno-Doświadczalnego w Bałcynach k. Ostródy.

I czynnikiem doświadczenia były dwie odmiany pastewne grochu: Eureka i Marych, II – zaprawy fungicydowo-insektycydowe: Sarfun T 450 FS, Funaben T, Super Homai 70 DS.

Badane odmiany grochu uprawiane były na nasiona. Odmiana Marych należy do grupy odmian wysokich, natomiast Eureka jest odmianą średniowysoką. Doświadczenie założono na glebie pseudobielicowej, pylastej wytworzonej z gliny średniej, kompleksu pszennego dobrego klasy IIIa, charakteryzującej się wysoką zasobnością w fosfor (P_2O_5), potas (K_2O) i magnez (Mg), o pH 6,7.

Przedplonem była pszenica ozima, jęczmień ozimy i pszenżyto ozime (w zależności od roku uprawy). Jesienią zastosowano nawożenie fosforowe w dawce $40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} P_2O_5$ w formie (46%) superfosfatu potrójnego i potasowe w dawce $70 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} K_2O$ w formie (60%) soli potasowej. Wiosną natomiast zastosowano nawożenie azotem w dawce $40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ w formie (34%) saletry amonowej. Jesienne zabiegi uprawowe wykonano, stosując agregat uprawowy i bronę, a wiosną włókovanie i 2-krotne bronowanie. Materiał siewny zaprawiono fungicydową zaprawą nasienną Sarfun T 450 FS, której substancją czynną jest 138,5 i $311,5 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ środka. Drugą zaprawą fungicydową był Funaben T, której substancją czynną jest również karbendazym i tiuram w ilości odpowiednio: 148 i $332 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ środka. Powyższe zaprawy zastosowano przeciwko zgorzeli siewek, zgniliznie korzeni i różnym gatunkom grzybów. W doświadczeniu zastosowano także zaprawą fungicydowo-insektycydową Super Homai 70 DS, zawierającą substancje czynne: tiofanat metylowy $350 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, tiuram $200 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, diazynon $150 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Zaprawę stosowano przeciwko zgorzeli siewek, zgniliznie korzeni, różnym gatunkom grzybów, a także szkodnikom, w tym szczególnie mszycy grochowej. Wszystkie testowane zaprawy zostały użyte w dawce 400 g na 100 kg nasion. Nasiona wysiewano w terminach optymalnych dla danego rejonu geograficznego w rozstawie 15 cm, stosując następującą ilość nasion grochu do wysiewu na 1 ha^{-1} : 220 kg odmiany Marych oraz 269 kg odmiany Eureka. Przyjęto optymalną obsadę roślin dla obu odmian $100 \text{ szt} \cdot \text{m}^{-2}$. Do regulacji zachwaszczenia użyto preparatu Afalon 50 WP w dawce $1,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. W tabelach przyjęto następujące oznaczenia: 1 – kontrola (bez zapraw), 2 – materiał siewny zaprawiony Sarfunem T 450 FS, 3 – materiał siewny zaprawiony Funabenem T, 4 – materiał siewny zaprawiony Super Homai 70 DS.

Ocenie energetycznej poddano produkcję nasion dwóch odmian grochu pastewnego. Ocenę energochłonności uprawy przeprowadzono na podstawie plonów średnich uzyskanych w badanych latach.

W rachunku efektywności energetycznej wyodrębniono w nakładach cztery strumienie energii: praca ludzka, nośniki energii (olej napędowy), materiały (nawozy sztuczne, materiał siewny, środki ochrony roślin), maszyny i narzędzia [Wielicki 1989]. Nakłady środków produkcji oraz nakłady robocizny i siły pociągowej ponoszone na uprawę roli, siew, zabiegi pielęgnacyjne i zbiór przeliczono na MJ, wykorzystując przy tym odpowiednie wskaźniki energochłonności, stosowane w rachunku energetycznym produkcji roślinnej [Wójcicki 1983, Anuszewski 1987, Borówczak i Grześ 2005]. Przyjęto następujące wskaźniki energochłonności: praca ludzka – $40 \text{ MJ}\cdot\text{rbh}^{-1}$, nośniki energii – $48 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$, nawozy azotowe (N) – $77 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$, nawozy fosforowe (P_2O_5) – $15 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$, nawozy potasowe (K_2O) – $10 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$, materiał siewny – $24 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$, środki ochrony roślin – $300 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$ substancji aktywnej. Wielkość nakładów energetycznych określono na podstawie bezpośrednich pomiarów własnych wg stosowanych elementów agrotechniki w uprawie na polach produkcyjnych z wykorzystaniem maszyn i urządzeń typowych dla produkcji rolniczej. Rachunek przeprowadzono w odniesieniu do powierzchni 1 ha. Miernikiem efektywności był wskaźnik efektywności energetycznej, wynikający z proporcji między wartością energetyczną plonu a nakładami poniesionymi na jego wyprodukowanie. Do oceny energetycznej posłużono się także zyskiem energii skumulowanej i wskaźnikiem energochłonności jednostkowej [Zaremba 1986, Wielicki 1989].

WYNIKI BADAŃ

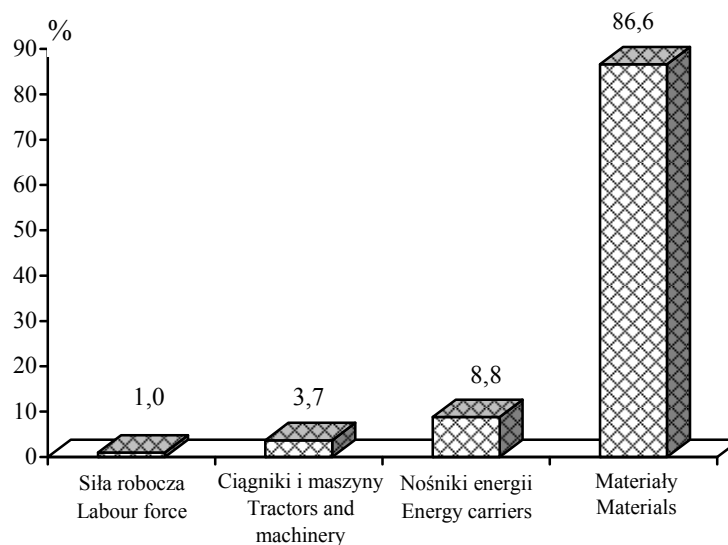
Poziom nakładów energetycznych rozpatrywanych wariantów zapraw był zbliżony i wahał się od $11\,603$ do $12\,964 \text{ GJ}\cdot\text{ha}^{-1}$ (tab. 1). Struktura nakładów energetycznych na poszczególne ogniwa agrotechniki była na zbliżonym poziomie. Niewielkie różnice natomiast wynikały z różnej masy nasion użytych do wysiewu badanych odmian i rodzaju zastosowanej zaprawy. Najwyższą pozycję w strukturze nakładów energetycznych w uprawie zajął siew i materiał siewny (51%). Nawożenie mineralne NPK pochłonęło 35% całkowitych nakładów energii skumulowanej w uprawie grochu pastewnego. Energia wydatkowana na przedsięwzięcie uprawę roli stanowiła 6% sumy nakładów energii na całą agrotechnikę. Zabiegi ograniczające występowanie chwastów nie były zbyt energochłonne i zajęły 3% w strukturze nakładów. Ochrona chemiczna grochu, polegająca na zabiegach ograniczających występowanie chorób i szkodników, zajęła tylko 1% w strukturze nakładów. Nakłady energetyczne poniesione na zbiór roślin kształtowały się na poziomie 4% udziału w strukturze nakładów.

Rozpatrując strukturę nakładów energii skumulowanej wg strumieni energii, największą pozycję zajmują materiały – 86,6% (rys. 1). O wysokim procentowym udziale tego strumienia energii zdecydowały przede wszystkim nakłady poniesione na nawozy mineralne i materiał siewny. Drugą pozycję pod względem wielkości nakładów zajmowały nośniki energii. Udział procentowy tego strumienia energii wyniósł 8,8%. Kolejną pozycję w strukturze nakładów energetycznych zajął strumień ciągniki i maszyny – 3,7%. Najmniej energii wniesiono w formie pracy ludzkiej (1%).

Tabela 1. Nakłady energii skumulowanej poniesione na uprawę 1 ha grochu pastewnego (MJ),
wg operacji produkcyjnych

Table 1. Energy input for pea production ($\text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$), according to agrotechnical measures

| Operacje produkcyjne Agrotechnical measures | Czynniki doświadczenia – Experiment factors | | | | | | | |
|--|---|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| | Eureka | | | | Marych | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Uprawa roli Soil cultivation | 762 | 762 | 762 | 762 | 762 | 762 | 762 | 762 |
| Siew i materiał siewny Sowing and sowing material | 6634 | 6634 | 6634 | 6634 | 5459 | 5459 | 5459 | 5459 |
| Nawożenie Mineral fertilization | 4556 | 4556 | 4556 | 4556 | 4556 | 4556 | 4556 | 4556 |
| Regulacja zachwaszczenia Weed control | 352 | 352 | 352 | 352 | 352 | 352 | 352 | 352 |
| Ochrona przed chorobami Chemical diseases control | 0 | 160 | 171 | 185 | 0 | 160 | 171 | 185 |
| Zbiór Harvesting | 474 | 474 | 474 | 474 | 474 | 474 | 474 | 474 |
| Razem Total | 12779 | 12939 | 12950 | 12964 | 11603 | 11763 | 11774 | 11788 |



Rys. 1. Struktura nakładów energii skumulowanej wydatkowanej na agrotechnikę grochu,
wg strumieni energii

Fig. 1. The structure of energy input for pea production

Tabela 2. Wybrane elementy oceny energetycznej uprawy grochu pastewnego
Table 2. Selected elements of energy evaluation of pea production

| Wyszczególnienie Description | Czynniki doświadczenia – Experiment factors | | | | | | | |
|--|---|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| | Eureka | | | | Marych | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Nakłady energii skumulowanej (MJ·ha ⁻¹) Energy outlay (MJ·ha ⁻¹) | 12779 | 12939 | 12950 | 12964 | 11603 | 11763 | 11774 | 11788 |
| Wartość energetyczna plonu (MJ·ha ⁻¹) Energetic value of yield (MJ·ha ⁻¹) | 77520 | 120000 | 116880 | 132000 | 64080 | 83280 | 84720 | 94320 |
| Zysk energii skumulowanej (MJ·ha ⁻¹) Gain of cumulative energy (MJ·ha ⁻¹) | 64741 | 107061 | 103930 | 119036 | 52477 | 71517 | 72946 | 82532 |
| Energochłonność jednostkowa (MJ·dt ⁻¹) Energy consumption per unit (MJ·dt ⁻¹) | 396 | 259 | 266 | 236 | 435 | 339 | 334 | 300 |
| Wskaźnik efektywności energetycznej Index of energy efficiency | 6,1 | 9,3 | 9,0 | 10,2 | 5,5 | 7,1 | 7,2 | 8,0 |

Obydwie badane odmiany grochu pastewnego zareagowały podobnie na zastosowanie zaprawy fungicydowo-insektycydowej Super Homai 70 DS (tab. 2). Jednakże w przypadku odmiany Eureka zysk energii skumulowanej był większy aż o 44%. Wynikało to głównie z otrzymanego o 40% wyższego plonu nasion. Nieco niższy zysk energii skumulowanej uzyskano w obiektach z odmianą Eureka chronionych zaprawą Sarfun T 450 FS. W przypadku odmiany Marych niewiele niższy zysk energii odnotowano w obiektach chronionych zaprawą Funaben T. Najniższy zysk energii skumulowanej odnotowano (w odniesieniu do obydwu odmian grochu pastewnego) w obiektach kontrolnych (bez zapraw). Różnica dla odmiany Eureka wyniosła 83%, natomiast dla odmiany Marych 57%. Największą energochłonnością jednostkową obie odmiany grochu pastewnego charakteryzowały się z obiektów kontrolnych. Zastosowanie natomiast zaprawy Super Homai 70 DS pozwoliło obniżyć energochłonność jednostkową produkcji grochu pastewnego o 68% w odmianie Eureka i o 45% w odmianie Marych. Podobną tendencję zaobserwowano, wyliczając wskaźnik efektywności energetycznej, gdzie jego największą wartość u obydwu odmian grochu odnotowano w obiektach z zaprawą Super Homai 70 DS, dla odmiany Eureka wyniósł 10,2, a dla odmiany Marych 8,0. Najniższy zaś wynoszący odpowiednio 5,5 i 6,1 stwierdzono w uprawie kontrolnej. Nie zaobserwowano natomiast zróżnicowania w wartości omawianego wskaźnika u obu odmian grochu pastewnego w obiektach, w których stosowano zaprawy Funaben T i Sarfun 450 FS.

DYSKUSJA

Jasińska i Kotecki [1993], a także Nalborczyk [1993] wskazują, że o wysokości plonu nasion grochu w największym stopniu decydują właściwości genetyczne oraz warunki siedliskowe. Groch ma wysoki współczynnik plonotwórczy, jednakże w praktyce rolniczej uzyskiwany plon nasion jest dość niski i niestabilny. Bangerth [1989], Alvino i Leone [1993] podkreślają, że obok gospodarki hormonalnej duży wpływ na wielkość plonu ma zaopatrzenie roślin w składniki pokarmowe i wodę, ponieważ zdaniem autorów w największym stopniu zaopatrzenie to wpływa na liczbę zawiązanych i wykształconych strąków, liczbę i masę nasion ze strąka, a więc czynniki, które są głównym elementem składowym struktury plonu nasion.

Klepacki [1990], Szwejkowska [2004] wskazują na właściwy dobór technologii uprawy jako czynnik decydujący o powodzeniu i efektywności uprawy. Autorzy podkreślają, że wybór technologii nie jest łatwy, ponieważ zależy w dużym stopniu od warunków środowiska, w tym klimatycznych, które są niezależne od producenta. Książak i in. [1998], Książak i Kuś [2005], Artyszak i Kucińska [2005], Prusiński [2006] wskazują, że oprócz efektywności rolniczej zastosowanego nawożenia mineralnego, a także innych przemysłowych środków produkcji o wyborze właściwej technologii uprawy decyduje efektywność ekonomiczna, bowiem celem intensywnej technologii uprawy jest maksymalny plon i maksymalny zysk bez uwzględnienia ewentualnych negatywnych skutków wobec środowiska spowodowanych nadmiernym zużyciem przemysłowych środków produkcji. Książak i in. [1998], Borówczak i Grześ [2005], Książak i Kuś [2005] wskazują, że analiza porównawcza różnych technologii uprawy wykazała, iż większe nakłady i koszty ponoszone w technologii wysokonakładowej były mniej efektywne wobec technologii umiarkowanej. Niniejsze badania wskazują, że ponoszone większe koszty na zaprawianie materiału siewnego powodowały przyrost wartości energetycznej plonu w technologii uprawy grochu siewnego, w której stosowano zaprawę fungicydowo-insektycydową Super Homai 70 DS. Korzystniejszy wskaźnik efektywności energetycznej uzyskano w technologii uprawy nasion grochu, w której stosowano zaprawę fungicydowo-insektycydową Super Homai 70 DS w porównaniu z technologią uprawy, w której stosowano zaprawę fungicydowe.

WNIOSKI

1. Największą efektywnością energetyczną i zyskiem energii skumulowanej cechowała się uprawa grochu pastewnego z zastosowaniem zaprawy Super Homai 70 DS.
2. Zastosowanie zapraw Funaben T i Sarfun 450 FS w uprawie grochu pastewnego powodowało obniżenie wskaźnika efektywności energetycznej średnio o 12%.
3. Wartości wskaźników efektywności energetycznej w obrębie zapraw Funaben T i Sarfun 450 FS były na podobnym poziomie u obu odmian grochu pastewnego.

PIŚMIENNICTWO

- Alvino A., Leone A., 1993. Response to low soil water potential in pea genotypes (*Pisum sativum* L.) with different leaf morphology. *Sci. Hort.*, 53, 21–34.

- Anuszewski R., 1987. Metoda oceny energochłonności produktów rolniczych (MET). Zag. Ekon. Rol., 4, 16–26.
- Artyszak A., Kucińska K., 2005. Zmiany nadwyżki bezpośredniej w produkcji fasoli na suche nasiona po rozszerzeniu Unii Europejskiej. Stow. Ekonom. Rol. i Agrobiznesu. Roczn. Nauk. 7(1), 7–9.
- Bangerth F., 1989. Dominance among fruits/sinks and the search for correlative signal. Phisiol. Plant., 76, 608–614.
- Borówecki F., Grześ S., 2005. Produkcyjne i ekonomiczne efekty różnej intensywności uprawy grochu siewnego. Mat. Konf. „Efektywne i bezpieczne technologie produkcji roślinnej”, IUNG Puławy, 151–152.
- Głowacki M., 2002. Regionalne zróżnicowanie intensywności rolnictwa w Polsce. Pam. Puł., 130 (1), 213–221.
- Jasińska Z., Kotecki A., 1993. Rośliny strączkowe. PWN Warszawa.
- Klepacki B., 1990. Organizacyjne i ekonomiczne uwarunkowania postępu technologicznego w gospodarstwach indywidualnych. Wyd. SGGW Warszawa.
- Kopeć B., 1987. Intensywność organizacji w rolnictwie polskim w latach 1960–1980. Roczn. Nauk. Rol., 84 G (1), 7–28.
- Księżak J., Kuś J., 2005. Plonowanie bobiku w różnych systemach produkcji roślinnej. Annales UMCS, sec. E, 60, 195–204.
- Księżak J., Lenartowicz W., Ufnowska J., 1998. Efektywność ekonomiczna wybranych technologii produkcji nasion grochu. Roczn. AR Poznań, Rolnictwo, 52, 5–11.
- Nalborczyk E., 1993. Biologiczne uwarunkowania produktywności roślin strączkowych. Fragm. Agron., 4, 147–150.
- Prusiński J., 2006. Plonowanie fasoli zwykłej (*Phaseolus vulgaris* L.) w zależności od intensywności technologii uprawy. Cz. II. Rolnicza i ekonomiczna ocena zastosowanych technologii. Acta Sci. Pol., Agricultura 5 (2), 77–88.
- Szwejkowska B., 2004. Wpływ sposobu uprawy na plonowanie grochu siewnego. Fragm. Agron., 3, 120–126.
- Szwejkowska B., Bielski S., 2007. Comparison of energetical and economical effectiveness of different technologies of pea production. Pol. J. Natur. Sci., 3, 373–382.
- Wielicki W., 1989. Analiza efektywności energetycznej w rolnictwie. Post. Nauk Rol., 1, 69–86.
- Wójcicki Z., 1983. Problemy materiałochłonności produkcji rolniczej. Roczn. Nauk Rol., 2, 41–59.
- Zaremba W., 1986. Energetyka w systemie eksploatacji sprzętu rolniczego. PWRiL Warszawa.

Summary. The investigation was carried out to compare two pea varieties Eureka and Marych cultivated with different ways of plant protection, applying seed dressings agents Surfan T450 Fs and Funaben T (against fungi diseases) as well as Super Homai 70 DS (against insects). It was found that effectiveness of plant protection depended on pesticide agents. The highest yields were obtained cultivating Eureka variety protected by Super Homai 70 DS. Comparing energy effectiveness showed out the highest energy output also with the Eureka variety, treated with the same seed dressing agent. In this cultivation manner the highest index of energy efficiency 10.2 was obtained.

Key words: pea, production technology, energy consumption