

EDWARD WRÓBEL, WOJCIECH BUDZYŃSKI, BOGDAN DUBIS

ROLNICZA, ENERGETYCZNA I EKONOMICZNA EFEKTYWNOŚĆ UPRAWY OWSA I JĘCZMIENIA JAREGO NA GLEBIE LEKKIEJ

Streszczenie

W pracy przedstawiono ocenę rolniczą, energetyczną i ekonomiczną produkcji ziarna pastewnego (owies oplewiony, owies nagi, jęczmień jary – siew monogatunkowy, siew mieszany) na glebie lekkiej. W siewach monogatunkowych najwyżej plonował owies oplewiony. Jęczmień jary i owies nagi plonowały o 12% niżej. Z mieszanin najbardziej plenna okazała się mieszanka owsa oplewionego z jęczmieniem.

Wartość energii w plonie (MJ z 1 ha) oraz wskaźnik efektywności energetycznej były najkorzystniejsze u owsa oplewionego. Najniższą efektywnością energetyczną charakteryzowała się produkcja ziarna jęczmienia jarego. Koszt produkcji 1 tony ziarna zbóż, niezależnie od sposobu siewu, był wysoki, a efektywność ekonomiczna niska. Koszt produkcji 1 tony ziarna owsa nagiego Akt był o 16,4 zł (8%) niższy niż owsa oplewionego German.

Wstęp

W korzystnych warunkach siedliskowych gleb kompleksu żytniego bardzo dobrego, a często także żytniego dobrego najwyższa wydajność jęczmienia jarego jest bezsporna [2]. Na glebach słabszych oraz w warunkach niższego poziomu zużycia przemysłowych środków produkcji, bardziej racjonalne wydają się mieszanki jęczmienia z owsem [2, 5, 6]. Na glebach za słabych dla jęczmienia, uprawiany może być owies w siewie czystym lub mieszanym [4, 8]. Hodowla stworzyła ostatnio także formę nieoplewioną, której ziarno (wobec braku plewki) charakteryzuje się większą energią metaboliczną, zmienionym składem białkowym i – co najistotniejsze – zadowalającym plonem na glebach słabszych.

W kompleksowej ocenie produkcji zbóż paszowych należy uwzględnić nie tylko efekty rolnicze (plon), ale także ekonomiczne (zł) i energetyczne (MJ).

Zalety największej uniwersalności, stałości, niezależności w czasie i porównywalności ma ocena efektywności w oparciu o rachunek energii skumulowanej. Badań nad energochłonnością (energooszczędnością) poszczególnych ogniw agrotechniki zbóż paszowych uprawianych na glebach lekkich jest bardzo mało [9, 11].

Celem badań była rolnicza, energetyczna i ekonomiczna ocena produkcji pastewnego ziarna owsa oplewionego, owsa nagiego, jęczmienia jarego w siewie monogatunkowym i mieszanym na glebie lekkiej.

Materiał i metody badań

Wyniki niniejszych badań pochodzą z dwóch źródeł. Plony ziarna (oraz ich jakość i wartość energetyczną) uzyskano z doświadczenia polowego jednoczynnikowego przeprowadzonego w 1997 roku w Stacji Doświadczalnej w Tomaszkanie k. Olsztyna. Nakłady energii skumulowanej na poszczególne ogniwa agrotechniki określono metodą pomiaru bezpośredniego i analizy procesu produkcyjnego na polach o powierzchni 1 ha przy użyciu techniki typowej dla warunków produkcyjnych.

Doświadczenie polowe założono na kompleksie żytnim słabym o średniej zasobności w MgO, K₂O i P₂O₅, o pH 5,1 w 1 M KCl. Porównywano plonowanie owsa oplewionego (odmiany German), owsa nagiego (odmiany Akt) i jęczmienia jarego (odmiany Start) w siewach czystych i mieszanych (po 50% każdego komponentu). Przedplonem były rośliny zbożowe. Stosowano agrotechnikę właściwą dla zbóż jarych, w tym przedsięwzięcie nawożenia fosforem (40 kg P₂O₅/ha) – w superfosfacie, potasem (60 kg K₂O/ha) – w soli potasowej i azotem (70 kg N/ha) – w moczniku. Masę wysiewu ustalono w oparciu o parametry jakościowe materiału siewnego, przyjmując w siewie czystym obsadę 650 roślin/m² owsa oplewionego, 600 roślin/m² owsa nagiego oraz 350 roślin/m² jęczmienia. Wielkość poletka do zbioru wynosiła 15 m².

W rolniczej ocenie plonowania zbóż paszowych uwzględniono standardowe pomiary biometryczne. Plon jednostkowy ziarna podano dla wilgotności 14%.

W badaniach jakościowych ziarna określono: zawartość białka, zawartość tłuszczu oraz jednostkową wartość energetyczną (MJ/kg). Zawartość azotu ogółem oznaczono metodą Kjeldahla – aparatem typu Tecator, tłuszczu metodą Soxleta. Przy przeliczaniu azotu na białko zastosowano współczynnik 6,25. Wartość energetyczną ziarna określono poprzez adiabatyczne spalanie ziarna w bombie kalorymetrycznej.

Skumulowane nakłady energii określono metodą analizy procesów wg bezpośrednich, własnych pomiarów zużycia oleju napędowego, nakładów siły roboczej i rzeczywistej wydajności maszyn i narzędzi. Wyodrębniono cztery strumienie energii: praca ludzka, bezpośrednie nośniki energii, materiały (nawozy, materiał siewny, pestycydy), maszyny i narzędzia [1, 10]. Do przeliczeń nakładów na MJ wykorzystano wskaźniki energii skumulowanej [12]. Pracę ludzką wyceniono ekwiwalentem 40 MJ/1 robotnikogodzinę [1, 7].

W energetycznej ocenie posłużono się następującymi kategoriami: wskaźnik energochłonności jednostkowej w przeliczeniu na 1 tonę ziarna, wskaźnik efektywności (sprawności) energetycznej będący stosunkiem sumy nakładów energetycznych do sumy ekwiwalentu energetycznego plonu [10, 12].

Koszty siły roboczej liczono w relacji do dochodów ludności rolniczej (4,5 zł/h); ciągników, maszyn i narzędzi [3]; paliw i energii – wg własnych pomiarów zużycia i wskaźników wykorzystania mocy; środków produkcji – wg cen rynkowych (wszystkie koszty = III kwartał 1997 r.).

Wyniki i dyskusja

W siewie czystym, najwyższym plonem charakteryzował się owies oplewiony (tab. 1). Plony ziarna owsa nagiego i jęczmienia kształtowały się na zbliżonym poziomie i były średnio o 12% niższe w stosunku do plonów owsa oplewionego.

Tabela 1

Plon ziarna zbóż pastewnych (dt/ha).

Yield of grain of fodder cereals (dt per ha).

Wyróżnik Index	Sposób siewu / Sowing method					
	monogatunkowy / alone			mieszany / mixture		
	owies oplewiony covered oats	owies nagi naked oats	jęczmień barley	owies oplewiony + owies nagi covered oats + naked oats	owies oplewiony + jęczmień covered oats + barley	owies nagi + jęczmień naked oats + barley
Plon ziarna Yield of grain	46,8 100	41,4 88	41,2 88	44,8 96	45,7 98	41,2 88
Plon ziarna bez łuski Yield of grain without chaff	33,8 100	41,4 122	37,5 111	36,3 107	34,9 103	39,7 117

Uprawa zbóż w mieszankach była mniej korzystna w stosunku do zasiewów monogatunkowych owsa oplewionego (spadek plonu od 2 do 12%). W siewach mieszanych najbardziej plenne okazały się te mieszanki, w których komponentem był owies oplewiony. Mieszanka jęczmienia z owsem nagim plonowała na poziomie zbliżonym do siewów monogatunkowych (tab. 1). Po uwzględnieniu zawartości łuski (plewek) w ziarnie kolejność plonowania zbóż jest następująca: owies nagi, jęczmień, owies oplewiony, mieszanka owsa nagiego z jęczmieniem, owsa oplewionego z nagim oraz owsa oplewionego z jęczmieniem (tab. 1). Najbardziej zasobne w białko oraz tłuszcz było ziarno owsa nagiego (tab. 2). Plon białka i tłuszczu jest wypadkową zawartości

tych składników w ziarnie i uzyskanego plonu ziarna, stąd też najwyższy plon białka z 1 ha dał owies oplewiony, a najwyższy plon tłuszczu owies nagi.

Najwyższą koncentracją energii brutto w 1 kg ziarna charakteryzował się owies nagi. Pod tym względem przewyższał on o 6% owies oplewiony (tab. 2). Wartość energetyczna plonu była jednak największa u owsa oplewionego. W porównaniu z tym gatunkiem plon ziarna jęczmienia charakteryzował się niższym o 19% wolumenem energii. Wartość energetyczna plonu z siewów mieszanych przewyższała jęczmień w siewie czystym o około 18%.

Tabela 2

Wybrane wyróżniki jakości plonu.

Some indices of quality yield.

Wyróżnik Index	Sposób siewu / Sowing method					
	monogatunkowy / alone			mieszany / mixture		
	owies oplewiony covered oats	owies nagi naked oats	jęczmień barley	owies oplewio- ny + owies nagi covered oats + naked oats	owies oplewio- ny + jęczmień covered oats + barley	owies nagi + jęczmień naked oats + barley
Zawartość białka (% s.m.) Content of protein (% d.m.)	10,6	11,3	9,2	10,6	10,1	10,6
Plon białka (kg z 1 ha) Yield of protein (kg per ha)	446 100	417 93	336 75	427 96	415 93	389 87
Zawartość tłuszczu (% s.m.) Content of fat (% d.m.)	5,3	7,9	1,9	5,8	3,8	5,1
Plon tłuszczu (kg z 1 ha) Yield of fat (kg per ha)	223 100	292 131	69 31	233 105	156 70	187 84
Jednostkowa war- tość energetyczna ziarna (MJ/kg) Unit energetic value of grain (MJ per kg)	17,3 100	18,3 106	16,0 92	17,4 101	17,0 98	17,5 101
Wartość ener- getyczna plonu (MJ z ha) Energetic value of grain yield (MJ per ha)	80 964 100	75 762 94	65 920 81	77 952 96	77 690 96	72 100 89

Tabela 3

Wybrane wskaźniki analizy energetycznej produkcji zbóż pastewnych.
Some energetical indicies of fodder cereals production.

Wskaźnik Index	Sposób siewu / Sowing method					
	monogatunkowy / alone			mieszany / mixture		
	owies oplewiony oats chaffed	owies nagi oats naked	jęczmień barley	owies ople- wiony + owies nagi oats chaffed + oats naked	owies ople- wiony + jęczmień oats chaffed + barley	owies nagi + jęczmień oats naked + barley
Suma nakładów (MJ/ha) Total input (MJ per ha)	14 088	13 382	13 192	13 974	13 897	13 526
Zysk energii skumulowa- nej (MJ/ha) Gain of cumulative energy	66 876	62 380	52 728	63 978	63 793	58 574
Energochłonność jednost- kowa (MJ na 1 t ziarna) Energy consumption per unit (MJ per 1 t of grain)	3 010	3 232	3 202	3 119	3 041	3 283
Efektywność energetyczna Energetic efficiency	5,75 100	5,66 98	5,00 87	5,58 97	5,59 97	5,33 93

Najwyższą energochłonnością jednostkową produkcji ziarna w siewach czystych, jak i mieszanych charakteryzował się owies nagi i jęczmień oraz ich mieszanka (tab. 3). Wskaźnik ogólnej efektywności energetycznej był najkorzystniejszy w uprawie owsa oplewionego i aż o 13% niższy u jęczmienia. Siewy mieszane z udziałem tego gatunku były od 3 do 7% mniej efektywne energetycznie w porównaniu do owsa oplewionego (tab. 3).

Pomimo dobrej wydajności koszt produkcji 1 tony ziarna zbóż uprawianych zarówno w siewie czystym, jak i mieszanym był wysoki (tab. 4). Najniższą kosztocłonnością produkcji 1 tony ziarna charakteryzował się owies oplewiony. Produkcja 1 tony ziarna owsa nagiego Akt była droższa o 8% niż owsa oplewionego German. Wskaźnik efektywności ekonomicznej u wszystkich zbóż był niski – jeden złoty wniesiony w nakładach na agrotechnikę dawał od 1,3 do 1,5 złotych przychodu.

Tabela 4

Wybrane wskaźniki analizy ekonomicznej produkcji zbóż pastewnych.
Some economical indices of fodder cereals production.

Wskaźnik Index	Sposób siewu / Sowing method					
	monogatunkowy / alone			mieszany / mixture		
	owies oplewiony covered oats	owies nagi naked oats	jęczmień barley	owies oplewiony + owies nagi covered oats + naked oats	owies oplewiony + jęczmień covered oats + barley	owies nagi + jęczmień naked oats + barley
Wartość plonu (zł/ha) Value of yield (PLN per ha)	1263,6	1242,0	1400,8	1276,8	1393,8	1318,4
Całkowity koszt pro- dukcji (zł/ha) Total cost production (PLN per ha)	934,6	894,8	885,8	929,9	922,9	902,9
Jednostkowy koszt produkcji (zł/t ziarna) Cost per unit (PLN per t of grain)	199,7	216,1	215,0	207,6	201,9	219,2
Plon pokrywający koszt produkcji ziarna (t/ha) Yield covering cost of grain production (t of grain per ha)	3,46	2,98	2,60	3,26	3,03	2,82
Efektywność ekonomiczna Economical effectiveness	1,35 100	1,39 103	1,58 117	1,37 101	1,51 112	1,46 108

Wnioski

1. Spośród jarych zbóż pastewnych uprawianych na glebie kompleksu żytniego słabego najwyższy plon ziarna z ha oraz energii brutto dał owies oplewiony. Owies nagi i jęczmień były o około 12% mniej produktywne. Wydajność mieszanin powyższych form była pośrednia.
2. Nakłady energii skumulowanej na produkcję 1 tony ziarna owsa oplewionego były niższe w porównaniu z formą nagą (o 8%) i jęczmieniem (o 7%). Siew mieszany nie zmniejszył energochłonności jednostkowej.

3. Jednostkowy koszt produkcji ziarna wszystkich gatunków był wysoki, a efektywność ekonomiczna produkcji niska. Zróźnicowanie cen rynkowych spowodowało, że efektywność pieniężna nakładów na produkcję jęczmienia była o 13-15% wyższa niż owsa oplewionego i nagiego.

LITERATURA

- [1] Anuszewski R.: Metoda oceny energochłonności produktów rolniczych. *Zag. Ekonom. Rol.*, 4, 1987, s. 16-26.
- [2] Budzyński W., Dubis B.: Porównanie plonowania zbóż jarych w siewach czystych, międzygatunkowych i międzyodmianowych w świetle wieloletnich badań. [W]: *Mater. Konf. Nauk. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”*, Poznań, 1994, s. 75-82.
- [3] Goć E., Muzalewski A., Pawlak J.: *Koszty eksploatacji maszyn. IMBER*, Warszawa 1997.
- [4] Majkowski K., Szempliński W., Budzyński W., Wróbel E., Dubis B.: Uprawa jęczmienia jarego i owsa w siewie czystym i mieszanym. *Rocz. AR Poznań*, **CCXLIII**, 1993, s. 73-84.
- [5] Michalski T.: Agrotechniczne aspekty uprawy mieszanek w świetle literatury. [W]: *Mat. Konf. Nauk. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”*, Poznań, 1994, s. 65-74.
- [6] Noworolnik K., Rybicki J.: Porównanie plonowania mieszanek owsa z jęczmieniem jarym o różnym składzie komponentów z czystymi zasiewami obu gatunków. *Biul. IHAR*, **190**, 1994, s. 77-82.
- [7] Pawlak J.: Organizacyjne i ekonomiczne aspekty mechanizacji produkcji roślinnej w indywidualnych gospodarstwach rolniczych. *PWRiL*, Warszawa 1989.
- [8] Rybicki I., Noworolnik K.: Plonowanie mieszanek oraz czystych zasiewów jęczmienia jarego na glebach różnych kompleksów. *IUNG Puławy, Ser. K*, **8**, 1993, s. 19-24.
- [9] Szempliński W., Budzyński W.: Porównanie różnych technologii uprawy pszenżyta ozimego. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Roln.*, **162 (LVIII)**, 1994, s. 253-256.
- [10] Wielicki W.: Analiza efektywności energetycznej w rolnictwie. *Post. Nauk Roln.*, **1**, 1989, s. 69-86.
- [11] Wróbel E., Budzyński W.: Porównanie różnych technologii uprawy pszenżyta jarego. *Zesz. Nauk. AR Szczecin, Roln.*, **162 (LVIII)**, 1994, s. 293-296.
- [12] Zaremba Z.: Energetyka w systemie eksploatacji sprzętu rolniczego. *PWRiL*, Warszawa 1986.

AGRICULTURAL, ENERGY AND ECONOMIC EFFECTIVENESS OF OATS AND BARLEY CULTIVATION ON LIGHT SOIL

Summary

This work includes an agricultural, energy and economic evaluation of fodder grain production (covered oats and barley – single and mixed planting) on light soil. In single planting oats chaffed had the highest yield, while the yield of spring barley and naked oats gave 12% lower yield. Among mixes the highest yield had the mix of covered oats with barley.

The energy value per yield (MJ per/hectare) and the energy effectiveness coefficient were best in oats chaffed. The lowest energy effectiveness characterized the spring barley production. Regardless of the sowing method the cost of production of 1 ton of grain was high while the economic effectiveness was low. The production cost of 1 ton of naked oats, Akt, was 16,4 zloty (8%) lower than that of the covered oats – German. ❀