ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA
VOL. XIX, 49 SECTIO EE 2001

Katedra Ekonomiki i Organizacji Agrobiznesu Wydziału Rolniczego
Akademii Rolniczej w Lublinie

JAN ZUBA

Zróżnicowanie wartości nakładów energii na produkcję i przetwarzanie pasz w tuczu świń

Differentiation of Energy Input Value into Production and Processing of Fodders in Pigs Fattening

Istotą każdego procesu produkcyjnego jest przemiana form energii (7). Na poziom efektywności przemiany energii w tuczu świń istotny wpływ ma wybór pasz, które dostarczają tucznikom niezbędnej ilości i jakości składników pokarmowych (w tym energii metabolicznej), a do ich produkcji i przemiany konieczne będzie użycie odpowiedniej ilości fizycznych nośników energii. Te ostatnie są ograniczone i wyczerpywalne, a skutki tego są zauważalne z uwagi na stale wzrastające ceny tych nośników i tym samym wzrost kosztów produkcji żywca wieprzowego.

Stąd celem niniejszej pracy jest określenie produktywności i wartości nakładów energii na produkcję i przetworzenie poszczególnych rodzajów pasz (głównie gospodarskich) w doświadczalnych modelach tuczu świń na podstawie jego efektu finalnego. Wyniki pracy, ze względu na zastosowaną metodologię oraz materiał empiryczny, mogą być wykorzystane w wielu aspektach, m.in. do dalszych badań oraz modelowania systemów żywienia tuczników.

MATERIAŁ I METODY

Materiał empiryczny stanowiły wyniki kompleksowo przeprowadzonych doświadczeń w Rolniczych Zakładach Doświadczalnych Baborówko w okresie pięciu lat i Topola w okresie dwóch lat. Doświadczenia przeprowadzono w warunkach produkcyjnych (w celu uzyskania wyników porównywalnych i przydatnych dla praktyki) i obejmowały one uprawę roślin pastew-

nych, ich zbiór, konserwację, przechowywanie i przygotowanie do skarmienia, żywienie świń, a następnie ubój określonej ilości z nich (204 szt.) i przeprowadzenie dysekcji według metodyki stosowanej w SKURTCH (1). Ścisłe pomiary i ich rejestracja dotyczyły zarówno wszystkich poniesionych w badaniach nakładów, jak i uzyskanych efektów. Szczegółowy opis przeprowadzonych doświadczeń i stosowaną metodologię badań przedstawiono we wcześniejszych pracach (2, 4, 5- 9). W obecnych badaniach zastosowano oryginalne rozwiązania metodyczne do określenia rozpatrywanego problemu w wymienionych doświadczalnych modelach tuczu świń na podstawie jego efektu finalnego.

Produktywność nakładów 1 MJ energii poniesionej na produkcję i przetworzenie poszczególnych pasz w tuczu świń określono według następującego wzoru:

$$PE_k = \frac{EM_k}{NE_k} \times \frac{EU}{\sum_{i=1}^{n} EM_i} \times W \quad (i = 1, 2, ..., k, ..., n) \tag{1}$$

gdzie: PE_k – produktywność nakładów energii poniesionej na produkcję i przetworzenie k-tej paszy w systemie tuczu świń (w MJ), EM_k – energia metaboliczna k-tej paszy zużytej w systemie tuczu świń (w MJ), NE_k – nakład energii fizycznej na wyprodukowanie zużytej energii metabolicznej k-tej paszy (w MJ), EU – energia użyteczna w produktach jadalnych tuszy wieprzowej uzyskana w systemie tuczu, w którym stosowana była k-ta pasza (w MJ), ΣEM – suma energii metabolicznej pasz zużytych w systemie tuczu świń w tym k-tej paszy (w MJ), W – współczynnik udziału nakładów energii fizycznej na produkcję zużytych pasz systemu w całkowitych nakładach energii skumulowanej w tuczu świń, w którym stosowana była k-ta pasza (W<1), n – liczba rodzajów pasz zużytych w systemie tuczu.

Badaną produktywność teoretycznie możliwą do osiągnięcia po zmniejszeniu paszochłonności tuczu do poziomu wzorca modelu teoretycznego (3, 6) określono według następującego wzoru:

$$PEt_k = \frac{EM_k}{NE_k} \times \frac{EU}{\sum_{i=1}^{n} EMt_i} \times Wt \quad (i = 1, 2, ..., k, ..., n) \tag{2}$$

gdzie: PEt_k – oznacza teoretycznie możliwą do osiągnięcia produktywność nakładów energii poniesionej na produkcję i przetworzenie k-tej paszy w systemie tuczu świń (w MJ), ΣEMt – suma energii metabolicznej pasz planowanych do zużycia w systemie tuczu świń w tym k-tej paszy (ΣEM>ΣEMt) w MJ, Wt – współczynnik udziału nakładów energii fizycznej na produkcję planowanych pasz systemu w całkowitych nakładach energii skumulowanej w tuczu świń, w którym stosowana była k-ta pasza (W>Wt), pozostałe jak we wzorze (1).

Energetyczną wartość bilansową 1 MJ nakładów skumulowanej energii poniesionej na produkcję i przetworzenie poszczególnych rodzajów pasz w tuczu świń określono opierając się na wcześniej przedstawionej metodzie liczenia tej kategorii (7). Do jej obliczenia zastosowano więc następujący wzór:

$$WE_k = PE_k - 1{,}0 \text{ MJ} \tag{3}$$

gdzie: WE_k – energetyczna wartość bilansowa 1 MJ nakładów skumulowanej energii poniesionej na produkcję i przetworzenie k-tej paszy w systemie tuczu świń (w MJ), pozostałe jak we wzorze (1).

Teoretycznie zaś możliwą do osiągnięcia analogiczną wartość określono według wzoru:

$$WEt_k = PEt_k - 1{,}0\ MJ \quad (4)$$

gdzie: Wet_k – teoretycznie możliwa do osiągnięcia energetyczna wartość bilansowa, 1 MJ planowanych nakładów skumulowanej energii na produkcję i przetworzenie k-tej paszy w systemie tuczu świń (w MJ), pozostałe jak we wzorze (2).

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Przedstawione w tab. 1 produktywności nakładów 1MJ energii w produkcji i przetwarzaniu poszczególnych pasz na jadalne produkty tuszy wieprzowej charakteryzują się dużym zróżnicowaniem. Przyjmując do porównań w badanym okresie we wszystkich paszach minimalne poziomy uzyskanej produktywności nakładów energii, różnica pomiędzy produktywnością najwyższą (w kukurydzy) a najniższą (w mleku odtłuszczonym) była ponad 8-krotna. Natomiast przy poziomach maksymalnych analogiczna różnica (pomiędzy produktywnością w śrucie jęczmiennej i mleku odtłuszczonym) była niemal 12-krotna. Z kolei przy średnim poziomie produktywności rozpatrywana różnica pomiędzy skrajnymi wielkościami (w śrucie jęczmiennej i mleku odtłuszczonym) była ponad 9-krotna.

Tab. 1. Faktyczna i możliwa produktywność 1 MJ skumulowanych nakładów energii w produkcji i przetwarzaniu poszczególnych pasz na jadalny produkt wieprzowy (w MJ)
The real and the possible productivity in MJ of acumulated energy input in production and processing of respective fodders into eatable pork product (in MJ)

Rodzaj paszy	Produktywność faktyczna (1)			Produktywność możliwa (1)		
	wielkości					
	min	max	x	min	max	x
Groch (śruta)	0,2253	0,2689	0,2433	0,2942	0,3376	0,3119
Łubin (śruta)	0,1024	0,2279	0,1399	0,1365	0,2647	0,1698
Jęczmień (śruta)	0,3288	0,5303	0,4063	0,4217	0,6261	0,4971
Kukurydza (CCM)	0,3327	0,3439	0,3383	0,3847	0,3903	0,3875
Buraki pastewne (korzenie rozdrobnione)	0,1128	0,1589	0,1300	0,1448	0,2113	0,1708
Ziemniaki parowane	0,1095	0,1309	0,1202	0,1340	0,1540	0,1432
Ziemniaki kiszone	0,0972	0,1402	0,1187	0,1175	0,1681	0,1428
Lucerna (zielonka rozdrobniona)	0,0866	0,1959	0,1527	0,1110	0,2176	0,1803
Koncentrat Prowit	0,1386	0,1725	0,1538	0,1710	0,1949	0,1875
Mleko odtłuszczone	0,0381	0,0443	0,0420	0,0489	0,0524	0,0500

Przyjmując rozpatrywaną produktywność nakładów energii za podstawę do porównań z analogiczną produktywnością tylko na poziomie produkcji pasz (5), należy stwierdzić, że po ich przetworzeniu na jadalne produkty tuszy wieprzowej była ona odpowiednio niższa, średnio aż o od 5,3 do 6,9 razy.

Na tak duże różnice pomiędzy poziomami rozpatrywanej produktywności faktycznej największy wpływ miała zróżnicowana efektywność energetyczna produkcji poszczególnych pasz. Spośród dziesięciu badanych pasz najwyższą rozpatrywaną efektywność na wszystkich poziomach: minimalnym, maksymalnym i średnim osiągnięto przy produkcji śruty jęczmiennej, a najniższą przy produkcji mleka odtłuszczonego. Różnice zaś pomiędzy tymi skrajnymi efektywnościami przy wymienionych trzech poziomach wynosiły odpowiednio ponad 7,11 i 9 razy wielkości minimalnej.

Wpływ zmienności drugiego argumentu – efektywności przetwarzania energii metabolicznej na energię w produktach jadalnych tuszy wieprzowej – na zróżnicowanie poziomów rozpatrywanej produktywności nakładów energii był znacznie mniejszy i wynosił do 24,2%. Należy zaznaczyć, że najwyższy poziom rozpatrywanej efektywności przetwarzania energii (drugiego argumentu) osiągnięto w systemach żywienia z udziałem kukurydzy CCM, a najniższy z udziałem buraków pastewnych.

Oddziaływanie zmienności trzeciego z kolei argumentu – współczynnika udziału nakładów energii na produkcję pasz w całkowitych nakładach energii skumulowanej w tuczu świń – na zróżnicowanie poziomów rozpatrywanej produktywności energii było najniższe w porównaniu z dwoma poprzednimi argumentami i wynosiło do 6,5%.

Porównując skrajne poziomy produktywności teoretycznie możliwej do osiągnięcia (tab. 1), wystąpiłyby pomiędzy nimi różnice bardzo zbliżone do tych, jakie wystąpiły między poziomami produktywności faktycznej. Przy tym należy zaznaczyć, że teoretycznie możliwa do osiągnięcia produktywność byłaby odpowiednio wyższa w porównaniu z faktyczną średnio o od 14,5% do 31,4%.

Bilansowe wartości 1 MJ nakładów energii poniesionych na produkcję i przetworzenie poszczególnych pasz w tuczu świń (tab. 2) były wszędzie ujemne i również znacznie zróżnicowane. Średnio wynosiły one od -0,958 MJ do -0,5937 MJ. Zgodnie z przyjętą metodologią na poziomy rozpatrywanej tutaj wartości nakładów miały wpływ poziomy ich produktywności. W miarę jak rosły poziomy produktywności nakładów, rosły również ich poziomy wartości i odwrotnie.

Analogiczne wartości nakładów energii możliwe do osiągnięcia w porównaniu z wartościami faktycznymi były odpowiednio wyższe, średnio o od 0,8% do 18,1% (tab. 2).

Tab. 2. Faktyczna i możliwa wartość 1 MJ nakładów skumulowanej energii w produkcji i przetwarzaniu poszczególnych pasz na finalny produkt jadalny (w MJ)
The real and the possible value in MJ of acumulated energy input in production and processing of respective fodders into final eatable product (in MJ)

Rodzaj paszy	Wartość faktyczna			Wartość możliwa		
	wielkości					
	min	max	x	min	max	x
Groch (śruta)	-0,7747	-0,7311	-0,7567	-0,7058	-0,6624	-0,6881
Łubin (śruta)	-0,8976	-0,7721	-0,8601	-0,8635	-0,7353	-0,8302
Jęczmień (śruta)	-0,6712	-0,4697	-0,5937	-0,5783	-0,3739	-0,5029
Kukurydza (CCM)	-0,6673	-0,6561	-0,6617	-0,6153	-0,6097	-0,6125
Buraki pastewne (korzenie rozdrobnione)	-0,8872	-0,8411	-0,8700	-0,8552	-0,7887	-0,8292
Ziemniaki parowane	-0,8905	-0,8691	-0,8798	-0,8660	-0,8460	-0,8568
Ziemniaki kiszone	-0,9028	-0,8598	-0,8813	-0,8825	-0,8319	-0,8572
Lucerna (zielonka roz-drobniona)	-0,9081	-0,8041	-0,8473	-0,8890	-0,7826	-0,8197
Koncentrat Prowit	-0,8614	-0,8275	-0,8462	-0,8290	-0,8051	-0,8125
Mleko odtłuszczone	-0,9619	-0,9557	-0,9580	-0,9511	-0,9476	-0,9500

Tab. 3. Faktyczna i możliwa produktywność 1 kg poszczególnych pasz w tuczu świń mierzona ilością energii w produktach jadalnych tuszy wieprzowej (w MJ)
The real and the possible productivity of 1 kg of respective fodders in pigs fattening measured by energy quantity in pork carcass eatable products (in MJ)

Rodzaj paszy	Produktywność faktyczna			Produktywność możliwa		
	wielkości					
	min	max	x	min	max	x
Groch (śruta)	1,8560	2,1448	1,9945	2,4047	2,6154	2,5505
Łubin (śruta)	1,6269	2,0515	1,8467	2,3065	2,5416	2,4084
Jęczmień (śruta)	1,7434	2,2192	1,9675	2,3245	2,5102	2,4086
Kukurydza (CCM)	0,8637	0,9012	0,8825	0,9953	1,0130	1,0420
Buraki pastewne (korzenie rozdrobnione)	0,1762	0,2991	0,2313	0,2268	0,3985	0,3057
Ziemniaki parowane	0,5112	0,5845	0,5495	0,6257	0,6876	0,6546
Ziemniaki kiszone	0,4996	0,5771	0,5384	0,6044	0,6938	0,6491
Lucerna (zielonka roz-drobniona)	0,2159	0,2864	0,2437	0,2665	0,3204	0,2903
Koncentrat Prowit	1,5246	1,8974	1,6923	1,8809	2,1440	2,0624
Mleko odtłuszczone	0,1907	0,2216	0,2100	0,2443	0,2619	0,2501

Kierując się potrzebą pogłębionej oceny efektywności zużytych pasz w tuczu świń, określono ich produktywność (tab. 3). Produktywności te były bardzo zróżnicowane. Na ich poziom największy wpływ miała koncentracja energii metabolicznej w jednostce masy poszczególnych pasz badanych oraz drugi i trzeci z czynników kształtujących produktywność nakładów energii.

Z przedstawionych w tab. 3 danych wynika, że zmienność rozpatrywanej produktywności poszczególnych pasz pomiędzy najwyższym i najniższym jej poziomem wynosiła od 4,3% (CCM) do 69,8% (buraki pastewne). Teoretycznie zaś możliwe do osiągnięcia poziomy rozpatrywanej produktywności – po zmniejszeniu paszochłonności tuczu do poziomu teoretycznego modelu wzorcowego – byłyby wyższe w porównaniu z poziomami faktycznymi odpowiednio o od 18,1% (CCM) do 32,2% (buraki pastewne).

Tab. 4. Faktyczna i możliwa wartość energetyczna 1 kg pasz zużytych w tuczu świń (w MJ)
The real and the possible energetic value of fodders 1 kg used in pigs fattening (in MJ)

Rodzaj paszy	Wartość faktyczna			Wartość możliwa		
	wielkości					
	min	max	x	min	max	x
Groch (śruta)	-6,8726	-5,7391	-6,3341	-6,3054	-5,2193	-5,7780
Łubin (śruta)	-14,5515	-6,4473	-12,3908	-13,8035	-5,0020	-11,8291
Jęczmień (śruta)	-3,9101	-1,9512	-3,0096	-3,3808	-1,5648	-2,5684
Kukurydza (CCM)	-1,9913	-1,9538	-1,9725	-1,8597	-1,8420	-1,8508
Buraki pastewne (korzenie rozdrobnione)	-1,6679	-1,3570	-1,5506	-1,5873	-1,3183	-1,4762
Ziemniaki parowane	-4,2055	-3,8805	-40505	-4,0910	-3,7882	-3,9454
Ziemniaki kiszone	-4,6304	-3,5479	-4,0891	-4,5256	-3,4312	-3,9784
Lucerna (zielonka rozdrobniona)	-2,5167	-0,9959	-2,0092	-2,4592	-0,9683	-1,9626
Koncentrat Prowit	-9,4754	-9,1026	-9,3077	-9,1191	-8,8560	-8,9376
Mleko odtłuszczone	-4,8093	-4,7784	-4,7900	-4,7557	-4,7381	-47499

Energetyczną wartość bilansową 1 kg zużytych pasz w tuczu świń (różnica pomiędzy produktywnością a odpowiednio nakładem poniesionym na uzyskanie tej produktywności) przedstawiono w tab. 4. Zużywając w tuczu 1 kg śruty z łubinu uzyskano ujemny bilans energii średnio na poziomie -12,39 MJ, a zużywając 1 kg śruty jęczmiennej „tracimy" tylko 3,01 MJ, mimo że obie te pasze osiągnęły bardzo zbliżone poziomy produktywności (tab. 3).

Niektóre pasze charakteryzuje bardzo duże zróżnicowanie poziomów rozpatrywanej wartości pomiędzy poziomem maksymalnym a minimalnym. Pasze te to lucerna, łubin i jęczmień, a zróżnicowanie rozpatrywanej ich wartości wynosiło odpowiednio 252,7%, 225,9% i 200,5%.

W tej samej tab. 4 przedstawiono według przyjętej metodyki teoretycznie możliwe do osiągnięcia poziomy rozpatrywanej wartości energetycznej. Spośród badanych pasz największe możliwości wystąpiły w przypadku śruty jęczmiennej – wzrost o 17,2% wartości.

WNIOSKI

1. Produktywność nakładów energii w produkcji pasz i ich przetwarzaniu w tuczu świń była istotnie zróżnicowana. Zróżnicowanie pomiędzy najwyższym i najniższym jej poziomem było średnio ponad 9-krotne. Takie zróżnicowanie dowodzi dużych możliwości substytucji badanych pasz w żywieniu tuczników i tym samym zwiększenia efektywności nakładów energii poniesionej w rozpatrywanym procesie.

2. Nakłady energii poniesione w produkcji i przetwarzaniu poszczególnych pasz w tuczu świń osiągnęły we wszystkich przypadkach wartości ujemne. Wartość 1 MJ rozpatrywanych nakładów wynosiła średnio od -0,96 MJ do -0,59 MJ.

3. Uzyskane wartości energetyczne wskazują na celowość i konieczność prowadzenia ciągłych badań w zakresie poszukiwania możliwości zmniejszania energochłonności systemów tuczu świń, by móc w dłuższej perspektywie czasu zaspokoić zapotrzebowania konsumentów na wieprzowinę.

PIŚMIENNICTWO

1. Różycki M., Kostyra T.: Wyniki oceny świni na podstawie badań przeprowadzonych w Stacjach Kontroli Użytkowości Rzeźnej Trzody Chlewnej Instytutu Zootechniki za rok 1976. PWRiL, Warszawa 1977.
2. Zuba J.: Energochłonność produkcji wybranych pasz dla świń. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio EE, vol. 10, Lublin 1992.
3. Zuba J.: Efektywność energetyczna produkcji żywca wieprzowego (rozważania modelowe). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio EE, vol. 10, Lublin 1992.
4. Zuba J.: Wpływ modeli żywienia na energochłonność tuczu świń. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio EE, vol. 14, Lublin 1996.
5. Zuba J.: Energochłonność i efektywność energetyczna tuczu świń w zależności od wybranych modeli żywienia świń oraz źródeł wskaźników energochłonności produkcji pasz. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio EE, vol. 15, Lublin 1997.

6. Z u b a J.: Możliwości zwiększenia efektywności energetycznej tuczu świń dla wybranych modeli żywienia. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio EE, vol. 15, Lublin 1997.
7. Z u b a J.: Wartość energetyczna tuczu świń w zależności od wybranych modeli żywienia oraz możliwości jej zwiększenia. Roczn. Nauk Roln., Seria G, T. 87, Z. 2, 1997.
8. Z u b a J.: Zmienność produkcyjności powierzchni paszowej fizycznej i bonitacyjnej w tuczu świń w zależności od wybranych modeli żywienia. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio H, vol. 32, Lublin 1998/1999.
9. Z u b a J.: Zmienność efektywności powierzchni paszowej fizycznej i bonitacyjnej w tuczu świń w zależności od wybranych modeli żywienia. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio H, vol. 32, Lublin 1998/1999.

SUMMARY

The research confirmed the thesis of great differentiation in both productivity and energy input of accumulated value by producing and processing fodders in pigs fattening into eatable products of pigs carcases. The average difference between the highest (in bruised barley) and the lowest (in skimmed milk) examined productivity level was almost ten times. The average energetic value of 1MJ occumulated energy input in the examined process was for all the fodders – from – 0.958 MJ to – 0.594 MJ.