

Ekonomiczne aspekty podnoszenia dobrostanu w tuczu trzody chlewnej*

Monika Gębska, Agata Malak-Rawlikowska,
Edward Majewski, Anna Rekiel

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wzmożone zainteresowanie konsumentów jakością i sposobem wytwarzania produktów żywnościowych, szczególnie pochodzenia zwierzęcego, skutkuje wprowadzaniem do legislacji Unii Europejskiej zapisów dotyczących warunków utrzymania zwierząt i ich dobrostanu. Rozpatruje się wciąż potrzeby i możliwości podwyższania istniejących wymogów, a kluczowym zagadnieniem nurtującym wszystkich zainteresowanych są skutki ekonomiczne takich działań [1, 2, 5].

W odpowiedzi na zaistniałe zapotrzebowanie, podjęto próbę oceny ekonomicznych korzyści i kosztów wdrażania podwyższonych standardów dobrostanu zwierząt w produkcji trzody chlewnej. Badania wykonano w ramach projektu EconWelfare [8], finansowanego z 7 Programu Ramowego UE. Podczas międzynarodowego panelu ekspertów zdiagnozowano najważniejsze problemy dobrostanu i stworzono listę działań (norm) niezbędnych do ich rozwiązania. Na tej podstawie skonstruowano podwyższone w stosunku do obowiązujących wersje standardów dobrostanu zwierząt (tab. 1).

Rachunek kosztów i korzyści dostosowania gospodarstw do podwyższonych standardów przeprowadzono z wykorzystaniem specjalnie w tym celu skonstruowanego modelu. Model pozwala obliczyć koszty i korzyści wprowadzonych zmian w zakresie dobrostanu w przeciętnym gospodarstwie [4]. Do obliczeń przyjęto kilka założeń:

- każda z podwyższonych norm dobrostanu odnosi się do typowej praktyki rolniczej;
- wprowadzenie każdej z podwyższonych norm powoduje określone skutki ekonomiczne. Wielkość tych efektów została oszacowana przez ekspertów na podstawie dostępnej literatury i wiedzy praktycznej. W rachunku ograniczono się do kosztów i korzyści bezpośrednich: kosztów weterynaryjnych, kosztów pracy, śmiertelności zwierząt, kosztów pasz, wydajności zwierząt. Ponieważ w badanym gospodarstwie zainstalowane były podliczniki dla prądu i wody, także te koszty znalazły odzwierciedlenie w ra-

chunku nadwyżki bezpośredniej. Dodatkowo uwzględniono konieczne inwestycje w budynki inwentarskie i ich wyposażenie;

- rezultaty pokazują wynik netto, obliczony poprzez porównanie dodatkowych kosztów poniesionych przez gospodarstwo z wartością potencjalnych korzyści;
- rokiem bazowym do obliczeń był rok 2010.

Charakterystyka gospodarstwa

Model zastosowano do określenia skutków podnoszenia dobrostanu w gospodarstwie w województwie łódzkim. W gospodarstwie (o powierzchni 11,5 ha użytków rolnych) prowadzony jest tucz świń w cyklu otwartym (dwie rotacje po 400 sztuk). Warchlaki pochodzą z zakupu, tuczniaki są sprzedawane przy średniej masie ciała 115 kg. Zwierzęta są utrzymywane w chlewni w 12 kojach, każdy o powierzchni 37 m², po 33 sztuki na głębokiej ściółce. Obornik wywożony jest po każdym cyklu, a następnie przeprowadzana jest dezynfekcja. Oświetlenie pomieszczenia jest sztuczne i naturalne (11 okien o wymiarach 1,2 x 0,8 m), stosunek powierzchni okien do podłogi wynosi 1:47. Wymagane natężenie światła (40 luxów) w pomieszczeniach dla zwierząt jest osiągnięte dzięki doświetlaniu ich przez cały rok światłem sztucznym. Pasza (pełnoporcjowa) podawana jest automatycznie z silosu. Zużycie paszy na 1 osobnika wynosi 243 kg (2,7 kg paszy na 1 kg przyrostu masy ciała). Świnie mają stały dostęp do wody z poideł smoczkowych, ich legowiska są czyste i suche. Zapewniona jest opieka weterynaryjna. W pomieszczeniu stosowana jest wentylacja naturalna oraz mechaniczna (wentylatory). Właściciel deklaruje, że nie zrezygnuje z chowu tuczniaków w przypadku konieczności wprowadzenia zmian w gospodarstwie.

W 2010 r. sprzedano 790 tuczniaków o średniej masie ciała 115 kg. Upadki warchlaków stanowiły 2,5%. Roczny przychód wynosił 363 400 zł, natomiast koszty 316 202 zł. Nadwyżka bezpośrednia z produkcji tuczniaków wyniosła 47 198 zł (tab. 2).

Chlewnia w badanym gospodarstwie spełnia większość wymogów dobrostanu w standardzie „Umiarkowanym” i część wymogów w standardzie „Premium”. Sprawdzone, jakie koszty poniósłby właściciel w przypadku dostosowania się do obu standardów.

Do spełnienia standardu „Umiarkowanego” wystarczy polepszyć oświetlenie budynku. Obecnie niewystarczający jest dostęp światła naturalnego. Stosunek powierzchni podłogi do powierzchni okien wynosi 47:1, a powinien wynosić 15:1. Przebudowa chlewni w celu spełnienia zalecanych norm dobrostanu zmusiłaby hodowcę do zamontowania 15 okien o łącznej wartości 7500 zł, koszt amortyzacji budynku wzrósłby o 375 zł rocznie.

Do spełnienia standardu „Premium”, oprócz oświetlenia światłem dziennym, niezbędny jest wybieg i odpowiednia liczba koryt do zadawania zielonki. Właściwa długość koryta przypadająca na zwierzę jest ważna dla zlikwidowania współzawodnictwa i agresji

Tabela 1

Podwyższone standardy dobrostanu dla tuczniaków (opracowanie własne w ramach projektu EconWelfare)

Normy – TUCZNIKI	Wymagania określone w prawie UE (2010)	Standard „Umiarkowany”	Standard „Premium”
Dostęp do paszy objętościowej	Nie regulowane	Słoma jako dodatek do dziennej dawki pokarmowej	Zielonka (świeża lub suszona), ewentualnie kiszonka jako dodatek do dziennej dawki pokarmowej
Unikanie konkurowania o paszę	Nie regulowane	Długość koryta przypadająca na 1 zwierzę 33 cm	
Ściółka w miejscach legowiskowych	Nie regulowane	Legowiska w muszę być zasłane ściółką w wystarczającym stopniu	
Unikanie lub ograniczenie stosowania podłóg szczeblinowych (rusztowych)	Dozwolone stosowanie podłóg typu ruszt	50% powierzchni podłogi wewnątrz budynku musi stanowić podłoga pełna	100% powierzchni podłogi wewnątrz budynku musi stanowić podłoga pełna
Oświetlenie w pomieszczeniach dla zwierząt	Minimum 40 lux przez minimum 8 h/dzień	Stosunek powierzchni podłogi do powierzchni okien 15:1, dodatkowo oświetlenie sztuczne minimum 50 lux	
Powierzchnia przypadająca na zwierzę wewnątrz budynku	30 do 50 kg – 0,40 m ² ; 50 do 85 kg – 0,55 m ² ; 85 do 110 kg – 0,65 m ² ; 110 kg i więcej – 1 m ²	30 do 50 kg – 0,52 m ² ; 50 do 85 kg – 0,72 m ² ; 85 do 110 kg – 0,85 m ² ; 110 kg i więcej – 1,3 m ²	30 do 50 kg – 0,8 m ² ; 50 do 85 kg – 1,1 m ² ; 85 do 110 kg – 1,3 m ² ; 110 kg i więcej – 2 m ²
Dostęp do wybiegu w gospodarstwie	Nie regulowane	Nie wymagany (nie do zastosowania przy dużej skali produkcji)	30 do 50 kg – 0,6 m ² ; 50 do 85 kg – 0,8 m ² ; 85 do 110 kg – 1 m ² ; 110 kg i więcej – 1,2 m ²

Tabela 2

Nadwyżka bezpośrednia z produkcji tuczników w badanym gospodarstwie w 2010 r. (opracowanie własne)

Wyszczególnienie	Wartość (zł)
Przychód ze sprzedaży tuczników	363 400
Koszty bezpośrednie, w tym:	316 202
pasze	155 520
dezynfekcja	1500
koszty weterynaryjne	4740
ściółka (słoma)	8000
zakup warchlaków	120 000
najemna siła robocza (534 h)	6942
woda*	2000
energia elektryczna*	2500
amortyzacja budynku z wyposażeniem	15 000
Nadwyżka bezpośrednia	47 198

*Zużycie wody i energii elektrycznej określono na podstawie wskazań podliczników zainstalowanych w budynku inwentarskim.

podczas pobierania paszy. Koszt wybudowania wybiegu o powierzchni 500 m² wynosi 12 000 zł, a jego amortyzacja roczna to 600 zł. Koszt montażu koryt, niezbędnych przy żywieniu zieloną lub kiszoną, wynosi 24 000 zł, natomiast ich amortyzacja roczna to koszt 1200 zł.

Dostosowanie chlewni do podwyższonych standardów dobrostanu pociąga za sobą zmiany także w parametrach produkcyjnych, a tym samym wpływa na przychody uzyskiwane z produkcji [3]. Pozytywne skutki daje właściwe oświetlenie pomieszczeń. Światło dzienne stymuluje przemiany metaboliczne i gospodarkę mineralną organizmu oraz mechanizmy immunologiczne u zwierząt rosnących. W efekcie poprawia się produktywność i zdrowie zwierząt, rośnie tempo wzrostu, a koszty opieki weterynaryjnej maleją [4]. W standardzie „Premium” zakłada się zastosowanie dodatku paszy o dużej zawartości włókna (kiszka CCM, parowane ziemniaki), co zwiększa pracochłonność chowu, pogarsza wykorzystanie pasz treściwych i wydłuża tucz. Rosną wtedy koszty bezpośrednie produkcji tuczników [7]. Wprowadzenie do mieszanki komponentów bogatych we włókno powoduje wydłużenie czasu pobierania paszy. Pobranie większej ilości włókna zapewnia uczucie sytości, a to wydłuża odpoczynek i czas leżenia zwierząt. Są one spokojniejsze, rzadziej pojawia się agresja, kanibalizm czy inne niepożądane zachowania, tzw. stereotypie. Zmiana żywienia przyczynia się zatem do poprawy stanu zdrowia i samopoczucia zwierząt [6]. Zapewnienie dostępu do wybiegu, wymagane w standardzie „Premium”, także generuje wymierne korzyści, polegające na obniżeniu kosztów leczenia zwierząt i poprawie ich zdrowotności dzięki większej ilości ruchu. Jednocześnie korzystanie z wybiegów w warunkach zbyt wysokiej lub zbyt niskiej temperatury pogarsza dobrostan i wyniki produkcyjne zwierząt, i skutkuje pojawieniem się dodatkowych kosztów pasz, amortyzacji i robocizny.

W badanym gospodarstwie, w przypadku spełnienia wymagań standardu „Umiarkowanego” można oczekiwać wzrostu przychodów o 5625 zł rocznie, a po dostosowaniu do standardu „Premium” – nawet o 17 222 zł/rok; szczegóły przedstawiono w tabeli 3. W przypadku standardu „Umiarkowanego” korzyści przeważają nad kosztami, natomiast w przypadku standardu „Premium” koszty są wyższe niż oczekiwane korzyści (przychody i oszczędności). Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli 4. Dostosowanie gospodarstwa do standardu „Umiarkowanego” da efekt podwyższenia nadwyżki bezpośredniej o 5250 zł/rok, czyli o około 11,1%. W przypadku dostosowania gospodarstwa do standardu „Premium” sytuacja przedstawia się niekorzystnie – nadwyżka obniży się o około 45%. Istotną barierą jest także konieczność ekstensyfikacji żywienia i wytwarzania w tym celu kiszunki, a jest to proces pracochłonny i kosztowny. Właściciel gospodarstwa stwierdził, że dużą korzyścią po wprowadzeniu obu standardów byłaby praca w jaśniejszych pomieszczeniach, natomiast jedyną zachętą do wprowadzenia standardu „Premium” byłoby uzyskanie wyższych cen za żywiec. Wyniki wskazują, że wzrost ceny o 0,23 zł/kg pozwoliłby jedynie na realizowanie nadwyżki bezpośredniej na wcześniejszym poziomie.

Tabela 3

Korzyści i koszty podnoszenia standardów dobrostanu w produkcji tuczników (opracowanie własne z wykorzystaniem modelu opracowanego w ramach projektu EconWelfare)

Wyszczególnienie	Standard „Umiarkowany”		Standard „Premium”	
	korzyść (euro*/szt.)	koszt (euro*/szt.)	korzyść (euro*/szt.)	koszt (euro*/szt.)
Oświetlenie pomieszczeń dla zwierząt światłem naturalnym	1,78	0,12	1,78	0,12
Zapobieganie konkurencji podczas karmienia	–	–	2,42	1,28
Dostęp do wybiegu	–	–	1,25	7,03
Razem	1,78	0,12	5,45	8,43

*Przyjęto kurs: 1 euro = 4 zł

Tabela 4

Nadwyżka bezpośrednia z produkcji tuczników po dostosowaniu do standardu „Umiarkowanego” i „Premium” (opracowanie własne)

Wyszczególnienie	Wartość (zł)	
	standard „Umiarkowany”	standard „Premium”
Przychód	369 025	380 622
Koszty bezpośrednie, w tym:	316 577	354 523
pasze	155 520	186 754
dezynfekcja	1500	1500
koszty weterynaryjne	4740	4740
słoma	8000	8 000
zakup warchlaków	120 000	120 000
siła robocza	6942	11 754
woda	2000	2600
energia elektryczna	2500	2000
amortyzacja budynku z wyposażeniem	15 375	17 175
Nadwyżka bezpośrednia	52 448	26 099

Podsumowanie

Wyniki obliczeń dla przykładowego gospodarstwa wskazują, że dostosowanie do standardu „Umiarkowanego” poprzez polepszenie oświetlenia pomieszczeń dla zwierząt światłem naturalnym daje wymierne korzyści. Natomiast stosowanie standardu „Premium” nawet tylko w zakresie kilku wybranych norm powoduje, że koszty przewyższają korzyści działań. Przykład pokazuje jednak, że w wielu polskich gospodarstwach łatwo jest spełnić wiele norm dobrostanu i nawet ich zaostrenie nie musi dramatycznie pogarszać sytuacji. W badanym gospodarstwie dostosowanie do standardu „Umiarkowanego” powodowało wzrost kosztów amortyzacji, ale jednocześnie dawało korzyści. Nadwyżka bezpośrednia wzrastała o około 11%. Koszty działalności wzrosły o około 0,12% w przypadku dostosowania do standardu „Umiarkowanego” i o 9,3% w przypadku dostosowania do standardu „Premium”. Dostosowanie do standardu „Premium”, który zakłada dodatkowo zmianę żywienia, zapewnienie wybiegu i lepszy dostęp do paszy, powoduje zmniejszenie nadwyżki o 44,7%. Jest to efekt wzrostu kosztów amortyzacji budynku i wybiegu, wzrostu kosztów robocizny oraz zwiększonego zużycia paszy w wyniku zwiększonego zapotrzebowania bytowego zwierząt.

Wprowadzenie podwyższonych standardów dobrostanu może, ale nie musi pogorszyć sytuacji producentów. Będzie to zależało od liczby i zakresu niezbędnych zmian w gospodarstwie.

*Referat plenarny – XVII Warsztaty Zootechniczne w Warszawie

Literatura: 1. Bennet R.M., Blaney R.J.P., 2003 – Agricultural Economics 29, 5-98. 2. Benson, G.J., Rollin B.E., 2004 – The Well-being of farm animals challenges and solution. Blackwell Publishing. Ames, Iowa. 3. Bornett H.L.I., Guy J.H., Cain P.J., 2002 – Journal of Agricultural and Environmental Ethics 16, 163-186. 4. Gębska M., Malak-Rawlikowska A., Majewski E., Rekiel A., 2012 – Roczniki Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich 99 (4), 89-104. 5. Harvey D., Hubbards C., Majewski E., Malak-Rawlikowska A., Hamulczuk M., Gębska M., 2013 – Impacts of Improved Animal Welfare Standards on Competitiveness of EU Animal Production. Proceedings in Food System Dynamics, 251-274. 6. Kamyczek M., 2009 – Trouw i MY 5, 3-8. 7. Lewandowski E., 2008 – Farmer 18, 10-12. 8. Projekt „EconWelfare – Good animal welfare in a socio-economic context: project to promote insight on the impact for the animal, the production chain and society of upgrading animal welfare standards”. Grant agreement no.: 213095

Summary

The goal of the paper was to define economic consequences of the introduction of higher animal welfare standards in pig production. The case study describe a farm from Łódź province producing 800 fatteners a year on average. The data came from 2010. Economic results of the fatteners production with different levels of animal welfare (day light or artificial light, access to the pig-yard, access to the fodder, allowance of roughage on a diet) showed that costs increase by about 0.12% with the Moderate Standard and by about 9.3% with the Premium Standard. Gross margin increased by about 11% with the Moderate standard and decreased by about 45% with the Premium Standard.

KEY WORDS: animal welfare, fatteners, costs, gross margin

Od komórki do produkcji zwierzęcej – badania i perspektywy zastosowania nanocząstek srebra*

Tomasz Niemiec, Maciej Szmidt, Ewa Sawosz,
Marta Grodzik, Andrzej Łozicki, Witold Strużyński

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Metaliczne srebro, rozdrobnione do wielkości jednej miliardowej metra, podbiło świat nauki i biznesu jak żadne inne dzieło rąk naukowców zajmujących się nanotechnologią. Czy jest to tylko współczesny „lifting” od tysięcy lat dobrze już poznanego i wypróbowanego w praktyce pierwiastka? Wszak w wielu dziedzinach medycyny nigdy nie zrezygnowano ze stosowania związków srebra. Po dzień dzisiejszy azotan srebra wykorzystywany jest do kauteryzacji naczyń krwionośnych lub ziarniaków (*granuloma*), obliteracji jamy opłucnej czy dezynfekcji oczu w zabiegu Credégo. Z kolei sulfadaizyna srebra od lat sprawdza się w powszechnym leczeniu oparzeń [22]. Co więc różni stare i nowe oblicze srebra? Cechy fizyko-chemiczne nanocząstek nierozpuszczalnego w wodzie metalu są zasadniczo inne od tworzącego roztwór zdysocjowanego związku chemicznego zawierającego ten pierwiastek [8]. Do niedawna nieznanne właściwości nanocząstek Ag posłużyły zarówno naukowcom, jak i producentom z wielu gałęzi przemysłu do opracowania nowych lub poprawy już wdrożonych technologii służących ludziom i środowisku. Na arenie asortymentu medycznego na pierwsze miejsca wysuwają się opatrunki, narzędzia medyczne lub protezy kości powlekanie nanowarstwą srebra [4]. Komercyjnie sprzedawane są opatrunki z powłoką nanokrystaliczną, znajdujące szerokie zastosowanie w leczeniu ran pooparzeniowych, martwicy naskórka, przewlekłych owrzodzeń i pęcherzyc. Powstają „nano-preparaty” wykazujące silne działanie przeciwko niebezpiecznym i opornym na antybiotyki szpitalnym szczepom bakterii. Nanocząstki srebra wchodzące w skład cewników, kateterów, implantów czy cementu stosowanego w chirurgii kości zwiększają istotnie antymikrobiologiczne bezpieczeństwo ich użytkowania [3]. W gospodarstwie domowym nanocząstki srebra dodaje się do odświeżaczy powietrza, uzdatniaczy wody, proszków do prania, farb itp. Wchodzą w skład powierzchni niektórych elementów rur oraz urządzeń AGD, takich jak pralki, lodówki czy odkurzacze. Nanocząstki srebra wykorzystywane są również w optyce, elektronice i chemii, spełniając rolę sensorów, przewodników lub substratów do syntezy i katalizy [8].

Nanotechnologia, według przyjętej definicji, zajmuje się właściwościami cząstek o wielkości przynajmniej w jednym wymiarze

od 1 do 100 nm ($nm=1 \times 10^{-9}$ m). Nanocząstki srebra są na ogół mniejsze niż 100 nm i zawierają od 20 do 15 000 atomów pierwiastka [4]. Techniki wykorzystywane to wytwarzania nanostruktur opierają się na syntezie mechanicznej, chemicznej lub biologicznej. Istnieją dwa sposoby tworzenia struktur o skali nano. Są to metody *top-down* – opierające się na „rozdrobnieniu” materiału, oraz *bottom-up* – związane z tworzeniem materiału od podstaw [13]. Do produkcji nanocząstek srebra wykorzystuje się między innymi metody redukcji chemicznej, elektrochemicznej i fotochemicznej lub systemy syntezy w mikroemulsjach. Każda z wymienionych technik ma swoje wady i zalety. Parametry, na które wpływa rodzaj wybranej metody to średnica, wielkość i jej rozkład, kształt, stabilność, a także ilość zanieczyszczeń powstałych w trakcie produkcji nanocząstek. Praktyczne zastosowanie mają najczęściej nanokoloidy wodne, tzn. rozproszone w wodzie cząstki, które są jednak układem niestabilnym, a stan ten potęguje zwiększające się stężenie, drastyczne zmiany pH i temperatury. W celu uzyskania stabilnego koloidu wykorzystuje się związki zapobiegające agregacji i sedimentacji, takie jak kwas cytrynowy, kwas tanninowy, chitozan, metyloceluloza, glikol etylenowy czy poliwinylpiperolidon (PVP) [3, 18]. Podobnie jak w przypadku innych nanomateriałów (NM), cechami decydującymi o właściwościach fizycznych nanocząstek srebra są ultramałe rozmiary, które wpływają na utrudzają powierzchnię w stosunku do masy, w której znaczna część atomów znajduje się w bezpośrednim kontakcie z otoczeniem i jest gotowa do wejścia z nim w reakcje [4].

Dużą popularność nanocząstki srebra zdobyły dzięki swoim antymikrobiologicznym właściwościom. Metaliczne srebro w skali nano hamuje wzrost i rozwój zarówno bakterii Gram-ujemnych (*Escherichia*, *Pseudomonas*, *Salmonella* i *Vibrio*), jak i Gram-dodatnich (*Bacillus*, *Clostridium*, *Enterococcus*, *Listeria*, *Staphylococcus* i *Streptococcus*), w tym szczepów opornych na antybiotyki (np. *Acinetobacter*, *Staphylococcus aureus* oraz *Enterococcus faecium*). Co więcej, nanocząstki (o średniej wielkości 22 nm) zwiększają efektywność niektórych antybiotyków [36]. Liczne badania dowiodły, że im mniejsze nanocząstki, tym skuteczniejsze ich właściwości antybakteryjne [19, 25, 26]. Dzięki różnorodnym metodom syntezy udało się stworzyć formy nano o kształtach kulistych, podłużnych lub trójkątnych, co także ma wpływ na siłę antybakteryjnego działania. Okazało się, że najsilniejszy potencjał bakteriobójczy mają nanocząstki srebra w kształcie przyciętych trójkątnych płatków [12]. Warto dodać, że nanocząstki srebra, którymi powlekanie są materiały do zastosowań medycznych, hamują wydzielanie przez bakterie polisacharydowej macierzy zewnątrzkomórkowej, czyli tzw. biofilmu, co w zdecydowany sposób poprawia aktywność układu immunologicznego oraz czynników antybakteryjnych pochodzenia endo- i egzogenne [27]. Nanocząstki srebra wydają się działać niespecyficjnie, eliminując mikroorganizmy ze środowiska, z drugiej jednak strony niektóre bakterie, grzyby i rośliny zdolne są do syntezy nanocząstek z soli srebra zawartych w otaczającym je środowisku. Nanocząstki są syntetyzowane między innymi przez bakterie (*Pseudomonas stutzeri*, *Klebsiella pneumoniae*), grzyby patogenne (*Verticillium*, *Fusarium oxysporum*, *Aspergillus fumigatus*) i grzyby niepatogen-