

# Cele hodowli zwierząt: zrównoważenie wydajności i wpływu na środowisko

**Johannes A.M. van Arendonk**

**Animal Breeding and Genomics Centre, Wageningen University  
(Holandia)**

Na poziomie globalnym, powiększająca się populacja ludzka staje przed rosnącym zapotrzebowaniem na zasoby naturalne. Aby pokryć to zapotrzebowanie, produkcja żywności musi się podwoić w ciągu nadchodzących 30 lat, a jednocześnie zmniejszyć o połowę wpływ na środowisko. Nie tylko potrzebujemy więcej żywności wysokiej jakości, ale także odnawialnych produktów paszowych jako źródeł energii lub do innego wykorzystania przemysłowego. Produkcja zwierzęca musi być widziana jako część współczesnej bioekonomii. Współczesna bioekonomia ma swoje korzenie w dostarczaniu zarówno żywności, jak i produktów nieżywnościowych przez ekosystemy rolnicze, rybackie i leśne [2]. Prezentowane badania koncentrują się na udziale przemysłowej produkcji zwierzęcej w zaspokajaniu rosnącego zapotrzebowania na żywność wysokiej jakości dla rosnącej populacji ludzkiej.

Część białka zwierzęcego wytwarzanego z takich pasz jak zboża, mogłaby być bezpośrednio spożywana przez ludzi, podczas gdy pozostała część jest produkowana z pasz, które nie są dostępne dla ludzi, jak np. trawa czy produkty uboczne przemysłu. Wyzwaniem dla produkcji zwierzęcej jest pokrycie rosnącego zapotrzebowania na produkty zwierzęce, przy jednoczesnym ograniczeniu wpływu na środowisko. Oznacza to, że musi być zwiększana wydajność i odporność zwierząt, a także jakość produktów zwierzęcych. Doskonalenie wydajności powinno koncentrować się na wydajności życiowej, która może być poprawiona nie tylko przez wzrost produkcji, ale także poprawę takich cech, jak zdrowotność, reprodukcja, długość użytkowania i odporność zwierząt [13]. Odporność zwierząt odnosi się tu do reakcji na zmienne warunki środowiskowe i klimatyczne. Jakość produktów dotyczy nie tylko bezpieczeństwa żywności i jej smaku, ale także dobrostanu zwierząt.

Program hodowlany ma na celu doskonalenie genetyczne poprzez selekcję osobników na rodziców następnego pokolenia. Cel hodowlany wyraża kombinacje cech, które hodowca chce doskonalić w procesie selekcji. Wielkość osiąganego postępu w celu hodowlanym (oraz cechach wchodzących w jego skład) zależy od dokładności selekcji, jej intensywności i odstepu pokoleń.

W artykule zostaną przedstawione konsekwencje ekologicznych ograniczeń w programach hodowlanych. Omówione będą trzy możliwości dalszego doskonalenia strategii hodowlanych:

- włączenie bezpośrednich lub pośrednich pomiarów emisji do celu hodowlanego;
- zastosowanie selekcji genomowej bazującej na odkryciach z zakresu genomiki zwierząt;
- uwzględnienie „efektów socjalnych” w ocenie wartości hodowlanej w celu doskonalenia zwierząt i wydajności.

## **Cel hodowlany**

O celu hodowlanym można myśleć jako o całościowym celu programu hodowlanego. Cel hodowlany definiuje się, aby wspomóc proces decyzyjny:

1. Selekcja w obrębie linii/ras, tj. które zwierzęta wybrać na rodziców;
2. Selekcja między liniami/rasami, tj. które linie/rasy używać w danym systemie produkcyjnym;
3. Ewaluacja inwestycji w programy hodowlane i projektowanie programów hodowlanych, tj. cel hodowlany dostarcza kryteria do oszacowania i maksymalizacji zysku z inwestycji w program hodowlany.

Oczywistym i atrakcyjnym ekonomicznym celem hodowlanym może być maksymalizacja zysku. Niektórzy argumentują, że cele powinny być definiowane w terminach wydajności biologicznej. Obecnie niektórzy naukowcy sugerują, że nie tylko ekonomiczne, ale także niematerialne efekty powinny być uwzględniane w celu hodowlanym [14, 16]. Dekkers i Gibson [8] podali, jak najlepiej upewnić się, że cel hodowlany i kryteria selekcyjne wykorzystywane w praktyce odpowiadają potrzebom hodowców, dla których są projektowane. W definiowaniu celu hodowlanego należy wziąć pod uwagę wiele czynników, takich jak: czyje dochody będą maksymalizowane i jak uwzględnić ograniczenia wynikające z wielkości systemu produkcyjnego, ograniczenia dostępności zasobów i ograniczenia ze względu na środowisko. W literaturze z końca ubiegłego i początku obecnego wieku można znaleźć dyskusję dotyczącą perspektywy, którą należy przyjąć do określania wartości ekonomicznych. Różnice w wartościach ekonomicznych pomiędzy perspektywami zanikają, jeśli przyjmie się taką samą podstawę obliczeń [5, 11, 18].

Bannink i wsp. [1] wykorzystywali mechanistyczny model do przewidywania produkcji metanu przez krowy mleczne, wykorzystując dane dotyczące produkcji i składu mleka w Holandii. Stwierdzili, że średnia emisja metanu przez krowę wzrosła ze 110 kg w roku 1990 do 126 kg w roku 2010. W przeliczeniu na 1 kg mleka emisja metanu zmniejszyła się z 17,5 g w 1990 roku do 15 g w 2010 roku. Wyniki te wskazują, jak istotny jest sposób w jaki wyraża się wpływ na środowisko. W przeliczeniu na krowę produkcja metanu wzrosła o 15% w ciągu 20 lat, natomiast w przeliczeniu na 1 kg mleka spadła o 14%. Van Arendonk [19] wykazał, że zasady stosowane do obliczania wag ekonomicznych w końcówce ubiegłego wieku, mogą być także zastosowane kiedy włącza się do celu hodowlanego ograniczenia wynikające z wpływu na środowisko. Na przykład zysk wyrażony na 1 kg emisji metanu daje dokładnie takie same wartości ekonomiczne, co zysk na poziomie stada z ograniczeniem na produkcję metanu. Van Arendonk [19] wykazał ponadto, iż maksymalizowanie zysku na 1 kg metanu prowadzi do innych relatywnych wag produktywności i długowieczności niż minimalizowanie emisji metanu na 1 kg mleka. Różnica ta wynika z różnych założeń. Maksymalizowanie zysku na 1 kg metanu odnosi się do sytuacji, w której maksimum dotyczy całkowitej emisji metanu ze stada krów mlecznych. Minimalizacja metanu na 1 kg mleka odnosi się do sytuacji, w której produkowana jest określona ilość mleka. Nie jest łatwo wybrać perspektywę, która najlepiej wyraża obecną i przyszłą sytuację. Musimy zmagać się z niepewnością. Jednak bardzo istotne jest dokonanie wyraźnego wyboru perspektywy wyprowadzania wag ekonomicznych oraz wynikające z tego wyboru.

## Przykład numeryczny

Van Arendonk [19] używał emisji metanu ze stada jako ograniczenia ekologicznego. W tej sytuacji całkowita emisja ze stada jest stała w czasie, a w konsekwencji liczba krów w stadzie staje się funkcją emisji metanu przez krowę. W tabeli 1. przedstawiono wartości ekonomiczne z równania zysku, kiedy wielkość stada jest ograniczona przez całkowitą produkcję mleka i całkowitą emisję metanu. Na przykład w średnim stadzie holenderskim wartość ekonomiczna M (mleka) wynosiła 249, a L (długowieczności) 90 przy ograniczeniach na emisję metanu, natomiast 223 dla M i 79 dla L przy ograniczeniu produkcji mleka. Wartość ekonomiczna M wynosiła 278, a L 122 przy użyciu zysku na laktację, tj. przy ograniczeniu wielkości stada. Nakładanie ograniczeń na wyjściu, wyrażone w mleku lub metanie, dawało w wyniku redukcję całkowitej wartości ekonomicznej M i wzrost relatywnej wagi L w stosunku do M. Jeśli średnia produkcja mleka byłaby zredukowana o 20% (M-20%), wagi ekonomiczne M (a także L) byłyby bardzo zbliżone dla tych różnych perspektyw. Ta zbieżność wynikała z faktu, iż średni zysk na krowę był bliski zera dla tego poziomu produkcji (-10 €/krowę/rok). To wskazuje, iż średni zysk z krowy gra istotną rolę w określaniu wpływu zmian wielkości stada wynikających z M i L. Fakt, że średni zysk przy M-20% wynosi zero, nie powinien być traktowany jako ogólna zasada, raczej jako wynik uproszczeń w równaniach opisujących dochodowość stada.

Tabela 1

**Wartości ekonomiczne produkcji mleka w laktacji ( $v_M$ )<sup>1</sup> wyrażone na 1000 kg mleka, wartość ekonomiczna długowieczności ( $v_L$ )<sup>2</sup> dla stada holenderskiego<sup>3</sup> z różnymi poziomami produkcji obliczone z równania zysku, gdzie wielkość stada jest ograniczona przez całkowitą produkcję mleka lub całkowitą produkcję metanu, wg van Arendonk [19]**

	Stała produkcja mleka			Stała emisja metanu		
	$v_M$	$v_L$	$v_M/v_L$	$v_M$	$v_L$	$v_M/v_L$
Średnia	223	79	2,82	249	90	2,76
M-20%	279	79	3,52	279	79	3,52
M+20%	186	79	2,35	226	99	2,27
L-20%	231	124	1,87	254	138	1,84
L+20%	218	55	3,96	246	64	3,88

<sup>1</sup>wyrażona na 1000 kg mleka (€/1000 kg/krowę/rok)

<sup>2</sup>wyrażona na rok życia w stadzie (€/rok/krowę/rok)

<sup>3</sup>parametry produkcyjne, ceny i koszty, wg Demeter i wsp. [9]

Zysk wyrażony na 1 kg emisji metanu prowadzi do wag ekonomicznych identycznych jak zysk ze stada z ograniczeniem całkowitej produkcji metanu. Maksymalizowanie zysku na 1 kg metanu prowadzi do innych relatywnych wag M i L niż minimalizowanie emisji metanu na 1 kg mleka. Ta różnica wynika z różnych założeń. Maksymalizowanie zysku na 1 kg metanu odnosi się do sytuacji, w której maksimum dotyczy całkowitej emisji metanu ze stada krów mlecznych. Minimalizacja metanu na 1 kg mleka odnosi się do sytuacji, w której produkowana jest określona ilość mleka.

Równania użyte w artykule stanowią bardzo uproszczone odzwierciedlenie rzeczywistości. Na przykład w rzeczywistości emisja metanu zależy nie tylko od M, ale także od innych czynników, takich jak masa ciała czy skład mleka [1]. Informacje dotyczące niektórych z tych zależności są bardzo ograniczone. Ponadto zysk zależy nie tylko od produkcji mleka, jak tu założono, ale także od zawartości białka i tłuszczu. Zignorowany został także brak liniowości pomiędzy kosztami paszy a produkcją mleka. Wyrażony w ekwiwalentach CO<sub>2</sub> metan jest najważniejszym, ale nie jedynym gazem cieplarnianym. Inne składniki po-

winny także być brane pod uwagę. Całkowita analiza wpływu na środowisko wymaga zliczenia emisji i zasobów wykorzystywanych w całym cyklu życiowym [7]. Niedoskonałości użytych w tym artykule równań mogą być zniwelowane przez wykorzystanie bardziej szczegółowych modeli bioekonomicznych do obliczania składników wartości ekonomicznych. Jednak proste równania wystarczają do wykazania, że ekologiczne ograniczenia produkcji zwierzęcej powinny być włączone w określanie celu hodowlanego. Odpowiedź na pytanie postawione na wstępie brzmi: w ocenie ekologicznych konsekwencji hodowli zwierząt powinna być raczej używana emisja metanu na 1 kg produktu niż na zwierzę.

## Hodowla mająca na celu ograniczenie wpływu na środowisko

Hodowla zwierząt odbywa się na szczycie piramidy produkcyjnej i dlatego określa jakość wszystkich zwierząt wykorzystywanych w rolnictwie. Selekcja ma wielki wpływ na produkcję zwierzęcą, gdyż efekt jest trwały i kumulatywny. Oczekiwany postęp hodowlany zazwyczaj wynosi około 1% rocznie. Wydajne techniki reprodukcyjne, takie jak inseminacja, pozwalają na szybkie rozprzestrzenienie postępu w populacji produkcyjnej. W ubiegłym 50-leciu istotny wzrost został odnotowany w produkcji trzody chlewnej, drobiu i bydła. Wzrost produktywności tych gatunków w krajach zachodnich w ostatnim 50-leciu wynosi około 1% rocznie [20]. Zaobserwowane zmiany w produktywności, odzwierciedlane w statystykach, wynikają z połączonego efektu postępu genetycznego oraz doskonalenia systemów utrzymania, żywienia i kontroli chorób. Hodowla drobiu, trzody chlewnej i bydła przyczyniła się nie tylko do poprawy produktywności, ale także obniżenia emisji gazów cieplarnianych na tonę produktów zwierzęcych (tab. 2).

Tabela 2

**Proporcjonalne zmiany (%) w emisji gazów cieplarnianych i ryzyku globalnego ocieplenia (GWP<sub>100</sub>) uzyskane przez postęp genetyczny (1988-2007), obliczone przez DEFRA (cyt. za Hume i wsp. [13])**

Wyszczególnienie	CH <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O	GWP <sub>100</sub>
Kury nieśne	-30	-36	-29	-25
Kury mięsne	-20	10	-23	-23
Trzoda chlewna	-17	-18	-14	-15
Bydło mleczne	-25	-17	-30	-16
Bydło mięsne	0	0	0	0
Owce	-1	0	0	-1

Pomiary emisji bezpośrednio na zwierzętach w warunkach komercyjnych są obecnie trudne, co uniemożliwia selekcję bezpośrednią. Wall i wsp. [21] wskazali na możliwość zredukowania emisji metanu przez bydło poprzez selekcję na skorelowane cechy, takie jak wykorzystanie paszy i długowieczność. De Haas i wsp. [6] oszacowali wielkość współczynnika odziedziczalności na 0,50 dla przewidzianej emisji metanu krów mlecznych. Emisję metanu przewidywano, wykorzystując metodologię IPCC Tier-2, na podstawie pobrania paszy, produkcji mleka, pomiarów masy ciała zwierząt oraz składu paszy. Rozwój technik pomiarowych pomoże przyspieszyć możliwość ograniczenia emisji na drodze selekcji.

Wykorzystanie w selekcji bezpośrednich lub pośrednich pomiarów emisji jest jedną z możliwości ograniczenia wpływu na środowisko. Poprawa wydajności, długowieczności i cech rozrodu także pomoże ograniczyć emisję gazów cieplarnianych. Zostało to zilustrowane w tabeli 2. Przedstawione zmiany zostały

uzyskane w programach hodowlanych bez jakichkolwiek pomiarów emisji gazów cieplarnianych. Poprawa efektywności programów hodowlanych pomoże odpowiedzieć na wyzwania przyszłości. W kolejnych rozdziałach omówione zostaną możliwości wykorzystania selekcji genomowej do przyspieszenia tempa zmian genetycznych oraz wykorzystania interakcji socjalnych do poprawy dobrostanu, produktywności i długowieczności.

### **Hodowla z wykorzystaniem informacji genomowej**

W ostatnich latach nastąpił spektakularny postęp genetyki molekularnej. Niedawnym osiągnięciem jest technologia mikromacierzy SNP (single-nucleotide polymorphism), która pozwala na stosunkowo tanie genotypowanie osobników w wielu tysiącach *loci*. Przepuszczalnie, w ciągu kilku lat całkowity genom osobnika będzie mógł być sekwencjonowany za mniej niż 1000 USD. Postęp w dziedzinie genetyki molekularnej pozwolił na rewolucyjne zmiany w analizie genetycznej populacji i programach hodowlanych. Jesteśmy na progu ery, w której postęp ten będzie wymagał całkowitej rewizji dotychczasowych założeń co do tego, jak cechy mogą być doskonałe na drodze hodowli, jak szacować wartości hodowlane i jaki wpływ hodowla może mieć na populację. Paradoksalnie, dostępne modele genetyczne i narzędzia genetyki ilościowej zostały z tyłu za ilością akumulowanej informacji.

W bydle mlecznym hodowla z wykorzystaniem informacji genomowej została niedawno wdrożona, ponieważ struktura populacji pozwala hodowcom korzystać z informacji zawartej w SNP. Ta implementacja jest ważnym pierwszym krokiem i oczekuje się, że będzie prowadzić do szybszego o 50% postępu hodowlanego u bydła [12]. Przyspieszenie postępu genetycznego wynika z możliwości bardziej efektywnej selekcji cech mierzonych tylko na samicach i cech mierzonych w późnym okresie życia osobników. Jednakże w przypadku trzody chlewnej i drobiu krzyżowanie odgrywa istotną rolę, co ogranicza możliwości zastosowania metod obecnie używanych w hodowli bydła. W tym przypadku selekcja genomowa otwiera nawet większe możliwości, ponieważ informacja molekularna oferuje niepowtarzalne możliwości wykorzystania danych zebranych bezpośrednio na populacji mieszańców i w ten sposób nie jest już ograniczana przez konieczność rejestracji rodowodów.

### **Hodowla i interakcje socjalne**

Interakcje socjalne między osobnikami, takie jak współpraca i rywalizacja, są kluczowymi czynnikami ewolucji na drodze selekcji naturalnej. W konsekwencji, biolodzy ewolucyjni opracowali rozległe teorie pomagające zrozumieć wpływ interakcji socjalnych na odpowiedź na selekcję naturalną. Obecne programy doskonalenia genetycznego przeciwnie, w znacznym stopniu ignorują kwestię interakcji socjalnych. Jednocześnie systemy utrzymania zwierząt gospodarskich ewoluują w kierunku większych grup, w których pozytywne i negatywne interakcje społeczne mają większe znaczenie. To sugeruje, że hodowcy zwierząt będą musieli odpowiedzieć na problemy z dobrostanem, spowodowane przez negatywne interakcje społeczne zwierząt utrzymywanych w grupach, takie jak kanibalizm u kur nieśnych, agresja u trzody chlewnej czy rywalizacja o żywność u ryb. Muir [15] jasno wykazał, iż programy hodowlane oparte na indywidualnych pomiarach masy ciała nie gwarantują oczekiwanego postępu. Prowadził on selekcję przepiórek japońskich (*Coturnix japonica*) utrzymywanych w systemie grupowym, opierając się na indywidualnych pomiarach masy ciała przez 25 pokoleń. Po

25 pokoleniach selekcji nie zaobserwował poprawy całkowitej masy ciała. Było to spowodowane tym, że selekcja na indywidualną masę ciała prowadziła do znacznego wzrostu śmiertelności ptaków do 6. tygodnia życia, z powodu walk i kanibalizmu (24% vs. 6% w populacji początkowej). Ten przykład pokazuje, że indywidualna selekcja zwierząt utrzymywanych w grupach niekoniecznie prowadzi do cech optymalnych dla grupy jako całości, wręcz przeciwnie, może powodować wzrost negatywnych interakcji socjalnych. Ostatnio zostały opracowane teoretyczne i empiryczne narzędzia, aby oszacować wielkość odziedziczalnych interakcji socjalnych, tj. odziedziczalnych efektów jakie dane zwierzę wywiera na pozostałych członków swojej grupy, tak aby można wykorzystać tę informację w programach hodowlanych [4]. W przypadku trzody chlewnej efekty socjalne miały znaczący udział w odziedziczalności przyrostu masy ciała i pobrania paszy, wskazując że tuczniki mają istotny wpływ na przyrost i pobranie paszy pozostałych osobników w grupie [3]. Podobnie w odniesieniu do kur nieśnych całkowita odziedziczalność przeżywalności wzrosła z 7 do 19% przy uwzględnieniu efektów socjalnych [10]. Te wyniki wskazują jasno, że uwzględnienie efektów socjalnych w programach doskonalenia genetycznego ma potencjał podniesienia odpowiedzi na selekcję dla cech podlegających interakcjom socjalnym. Dla kur nieśnych zastosowano selekcję między grupami krewnych, aby ograniczyć śmiertelność powodowaną kanibalizmem. W efekcie otrzymano znaczną różnicę w linii o niskiej śmiertelności w porównaniu do linii kontrolnej już w pierwszym pokoleniu selekcji (20% vs. 30%). Ponadto zaobserwowano zmiany w zachowaniu i neurobiologicznej odpowiedzi na stres w linii o niskiej śmiertelności, wskazujące na mniejszą strachliwość i podatność na stres [17]. Te pierwsze wyniki wskazują, że uwzględnienie interakcji socjalnych w programach hodowlanych jest obiecującą drogą ograniczenia negatywnych interakcji socjalnych zwierząt gospodarskich i być może także wzrostu pozytywnych interakcji socjalnych przez hodowlę zwierząt o lepszych umiejętnościach socjalnych.

### **Podsumowanie**

Wyzwaniem kolejnych 50 lat jest wzrost produktywności zwierząt gospodarskich, aby zaspokoić potrzeby żywnościowe świata, minimalizując jednocześnie wpływ na środowisko i utratę zmienności genetycznej. Odczytanie sekwencji genomowej stworzyło narzędzia do selekcji genomowej dla szerokiego spektrum cech [13]. Ponadto, badania prowadzą do lepszego zrozumienia biologii istotnych cech oraz nowych narzędzi pomiaru fenotypów. W krajach rozwiniętych narzędzia te są wprowadzane do praktyki, aby przyspieszyć postęp hodowlany. Techniki te oferują także możliwość lepszego scharakteryzowania i wykorzystania lokalnych ras w krajach rozwijających się. Tradycyjne systemy chowu zwierząt będą zmierzać do bardziej intensywnych, zintegrowanych systemów z kontrolą wejścia-wyjścia, aby minimalizować wpływ na środowisko i poprawiać wydajność.

Odpowiedź na wyzwania przyszłych dziesięcioleci wymaga międzynarodowej współpracy w przygotowywaniu zasobów ludzkich. W 2007 roku sześć europejskich uniwersytetów rozpoczęło Europejski Program Genetyki i Hodowli Zwierząt (European Master in Animal Breeding and Genetics – EMABG), dwuletnie studia magisterskie mające budować umiejętności w dziedzinie hodowli zwierząt i genetyki. EMABG ma na celu przygotowanie studentów, którzy będą mieli wkład w zrównoważoną hodowlę zwierząt. Absolwenci zajmą stanowiska w i poza Europą, w szerokim spektrum organizacji związanych z hodowlą zwierząt.

**Podziękowania.** Składam podziękowania pracownikom *Animal Breeding and Genomics Centre* z Wageningen i Lelystad. Chcę także podziękować międzynarodowej wspólnotie naukowców hodowców zwierząt, z którymi prowadzę wiele dyskusji i wspólnych projektów. W końcu chcę także wyrazić podziękowanie firmom hodowlanym, organizacjom rządowym i UE za ich zainteresowanie i wsparcie finansowe dla naszych badań i nauczania.

**Literatura:** 1. Bannink A., van Schijndel M.W., Dijkstra J., 2011 – Anim. Feed Sci. Technol. 166, 603-618. 2. Becoteps, 2011 – The European bioeconomy in 2030. Report at: www.becoteps.org. 3. Bergsma R., Kanis E., Knol E.F., Bijma P., 2008 – Genetics 178, 1559-1570. 4. Bijma P., Muir W.M., Ellen E.D., Wolf J.B., van Arendonk J.A.M., 2007) – Genetics 175, 289-299. 5. Brascamp E.W., Smith C., Guy D.R., 1985 – Derivation of economic weights from profit equations. Anim. Prod. 40, 175-179. 6. De Haas Y., Windig J.J., Calus M.P.L., Dijkstra J., de Haan M., Bannink A., Veerkamp R.F., 2011 – Genetic and Genomic Selection to Improve Feed Efficiency and 4 Reduce Methane Production of Dairy Cows. J. Dairy Sci. (submitted). 7. De Vries M., De Boer

I.J.M., 2010 – Livest. Sci. 128, 1-11. 8. Dekkers J.C.M., Gibson J.P., 1998 – J. Dairy Sci. 81, 19-35. 9. Demeter R.M., Kristensen A.R., Dijkstra J., Oude Lansink A.G.J.M., Meuwissen M.P.M., van Arendonk J.A.M., 2011 – A multi-level hierarchic Markov process with Bayesian updating for herd optimization and simulation in dairy cattle. J. Dairy Sci. (in press). 10. Ellen E.D., Vischer J., van Arendonk J.A.M., Bijma P., 2008 – Poul. Sci. 87, 233-239. 11. Goddard M.E., 1998 – J. Dairy Sci. 81, Suppl. 2, 6-18. 12. Goddard M.E., Hayes B.J., 2009 – Nat. Rev. Genet. 10, 381-391. 13. Hume D.A., Whitelaw C.B.A., Archibald A.L., 2011 – J. Agric. Sci. 149, 9-16. 14. Kanis E., de Greef K.H., Hiemstra A., van Arendonk J.A.M., 2005 – J. Anim. Sci. 83, 948. 15. Muir W.M., 2005 – Genetics 170, 1247-1259. 16. Olesen I., Groen A.F., Gjerde B., 2000 – J. Anim. Sci. 78, 570. 17. Rodenburg T.B., Uitdehaag K.A., Ellen E.D., Komen J., 2009 – Animal Welfare 18:, 427-432. 18. Smith C., James J.W., Brascamp E.W., 1986 – Anim. Prod. 43, 545-551. 19. Van Arendonk J.A.M., 2011 – Animal breeding objectives: balancing productivity and ecological impact. Proc. Austr. Asso. Animal Breeding and Genetics (in press). 20. Van der Steen H.A.M., Prall G.F.W., Plastow G.S., 2005 – J. Anim. Sci. 83 (E suppl.), E1-E8. 21. Wall E., Simm G., Moran D., 2010 – Animal 4, 366-376.

### Animal breeding objectives: balancing productivity and ecological impact Summary

On a global level, we are faced with increasing demands on natural resources from a growing population. To meet the growing demand, the food production needs to double in the coming 30 years while halving its environmental impact. Not only more and higher quality food is needed, but also renewable feed stocks for energy and other industrial uses are asked for. These developments also have implications for animal breeding. Animal breeding can help to meet the challenges by placing more emphasis on improvement of the efficiency of production, robustness of animals and quality of animal products while paying more attention to use of resources and emissions to the environment. In this presentation, I will first discuss the consequences of ecological constraints on the breeding objective. A recent study has quantified the contribution of animal breeding to reduction of greenhouse gas emissions. I will discuss three opportunities for further improvement of breeding strategies: (1) including direct of indirect measurement of emissions in selection, (2) application of genomic selection which offers the opportunity to capitalize on recent findings in animal genomics and (3) incorporating social effects in genetic evaluations of animals to improve animal and productivity. These examples show that animal breeding can help to meet future challenges.

**KEY WORDS:** animal breeding, breeding objective, environmental protection, gas emissions

## Znaczenie lokalnych ras zwierząt w produkcji żywności tradycyjnej oraz przekazie tradycji i kultury regionu

Joanna Barłowska

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

W okresie 12 tys. lat od chwili udomowienia pierwszego gatunku zwierząt, hodowcy i pasterze wytworzyli w różnych środowiskach ponad 7 tys. ras. W przeciwieństwie do większości zasobów genetycznych występujących w stanie dzikim, zasoby zwierząt udomowionych wymagają od człowieka nieprzerwanego i aktywnego użytkowania, opartego na znajomości ich szczególnego charakteru. Zwierzęta domowe, towarzysząc lokalnym społecznościom, przez setki lat odgrywały ważną rolę w mitach, wierzeniach, religiach, tradycji, kulturze i praktykach społecznych, ewoluując wraz z rozwojem gospodarczym i społecznym,

kulturą i wiedzą. Kulturowe znaczenie zwierząt często jest kluczowym czynnikiem ich ochrony *in situ*. Rasy lokalne często stanowią punkt odniesienia dla dawnych, lokalnych tradycji, takich jak wytwarzanie żywności, wyrobów rzemieślniczych oraz odgrywają ważną rolę w ochronie lokalnego dziedzictwa kulturowego. Przyczyniają się także w znacznym stopniu do zachowania typowych wiejskich krajobrazów, historycznie związanych z hodowlą danej rasy [2, 7].

Rodzime rasy zwierząt, jako rasy charakterystyczne dla danego regionu lub kraju, są doskonale przystosowane do miejscowych warunków środowiskowych: klimatu, gleby, pożywienia. W związku z tym rzadziej chorują, a uzyskiwane od nich surowce i produkty charakteryzują się lepszą jakością.

Ścisłe powiązanie lokalnych ras zwierząt z konkretnymi tradycyjnymi produktami nie jest aż tak powszechne, gdyż wypromowanie i komercjalizacja konkretnego produktu żywnościowego powiązanego bezpośrednio z daną rasą jest działaniem dość skomplikowanym. W przypadku bydła, na 108 zagrożonych ras w Europie tylko u 27 wykazano ich związek ze specyficznymi produktami, przy czym częściej dotyczyło to produktów mięsnych (17 ras) i sera (9 ras), a tylko jedną rasę wiązano z produkcją masła. Tylko z dwoma rasami włoskimi (modenese i reggiana) związane są zarówno markowe sery, jak i specyficzne produkty mięsne [8].

Najbardziej znanym i cenionym na świecie produktem mlecznym jest ser Parmigiano-Reggiano, produkowany w północnych Włoszech, na terytorium prowincji Parma, Reggio Emilia, Bolo-