

Problemy kształcenia w zakresie genetyki i hodowli zwierząt na świecie

Wioleta Drobik¹, Elżbieta Martyniuk¹,
Tomasz Szwaczkowski²

¹Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Wyzwania stojące przed produkcją zwierzęcą a potrzeby kształcenia

Od wielu lat jesteśmy świadkami gwałtownie rosnącego zapotrzebowania na żywność pochodzenia zwierzęcego. Prognozy z końca XX wieku wskazywały na konieczność zwiększenia do 2020 roku o 1/3 ówczesnej światowej produkcji mięsa i mleka [5]. Znaczny wzrost konsumpcji produktów pochodzenia zwierzęcego ma miejsce w krajach rozwijających się, gdzie pomiędzy rokiem 1980 a 2002 spożycie mięsa na mieszkańca podwoiło się, natomiast mleka wzrosło o blisko 1/3 [9]. Tak duże potrzeby zwiększenia globalnej produkcji mleka, mięsa i jaj powodują, że współczesna hodowla zwierząt jest dziedziną, przed którą stoją ogromne wyzwania.

Obserwowane jest jednak duże zróżnicowanie zarówno popytu, jak i podaży produktów pochodzenia zwierzęcego w poszczególnych regionach świata. Podobne tendencje notowane są w zakresie wytwarzania i dystrybucji materiału hodowlanego. Sytuacja ta nie wynika tylko ze stereotypowego podziału na bogatą północ i biedne południe, lecz jest w coraz większym stopniu odbiciem zróżnicowanego rozwoju poszczególnych regionów świata, jak i zachodzących procesów integracyjnych. Przykładowo, jak podają Jez i wsp. [7], w ciągu ostatnich dziesięciu lat udział Unii Europejskiej w światowym eksporcie mięsa drobiowego (najbardziej „kosmopolitycznym” sektorze produkcji zwierzęcej) zmniejszył się z 21% do 10%, podczas gdy w tym czasie Brazylia zanotowała trzykrotny wzrost eksportu (z 13% do 39%). To dobrze ilustruje skalę globalizacji i przesunięcie „punktu ciężkości” w produkcji zwierzęcej z północy na południe, z klimatu umiarkowanego do tropików i subtropików [11].

Przypomnijmy, że termin „globalizacja” w literaturze zootechnicznej zaczął szerzej funkcjonować zaledwie kilkanaście lat temu. Wiązało się to z postępującą liberalizacją, a szczególnie przejmowaniem znacznej części uprawnień z zakresu oceny i obrotu materiałem hodowlanym przez związki i firmy hodowlane. Jednocześnie towarzyszyło temu zaostrzenie przepisów sanitarnych i ograniczenia w obrocie produktami pochodzenia zwierzęcego. Procesy umiędzynarodowienia hodowli mają różny zasięg w odniesieniu do poszczególnych gatunków zwierząt gospodarskich. W przypadku drobiu i świń obserwujemy daleko posuniętą koncentrację genetycznego doskonalenia populacji. W zasadzie praca hodowlana jest realizowana w wielkich koncernach hodowlanych, oferujących na globalnym rynku „gotowe produkty”. Z kolei w hodowli bydła i koni wyraźnie widać tenden-

cje integracyjne, czego wyrazem jest działająca z powodzeniem już od wielu lat międzynarodowa ocena wartości genetycznej buhajów (INTERBULL) i zainicjowanie analogicznych działań dla oceny ogierów (INTERSTALLION). Stwarza to szansę na większą dokładność oceny wartości hodowlanej zwierząt. Z globalizacją produkcji zwierzęcej wiąże się wzrost liczby celów hodowlanych, a także większe możliwości sięgania po najnowsze zdobycze biotechnologii i biologii molekularnej. Jednak z drugiej strony, procesy globalnej hodowli to ryzyko erozji puli genowej (a w ślad za tym degradacji rynku produktów markowych), a także zagrożenia ekspansji chorób genetycznych i ujemnych efektów interakcji genotyp x środowisko.

Charakteryzując obecne wyzwania, warto zatrzymać się na ewolucji programów hodowlanych, jaka miała miejsce w Europie i Ameryce Północnej, gdyż podobnych zmian można w krótszej bądź dłuższej perspektywie oczekiwać w innych regionach świata. Tendencje te są szczególnie widoczne w hodowli drobiu – najdynamiczniej rozwijającej się dziedzinie produkcji zwierzęcej. Po okresie intensyfikacji produkcji (z niemałymi osiągnięciami), zaczęto coraz większą wagę przywiązywać do rentowności i jakości produktów. Nietrudno zauważyć, że pogodzenie realizacji obydwu tych celów nie zawsze jest łatwe. Na marginesie należy przypomnieć, że długotrwała selekcja ukierunkowana na poprawę produktywności doprowadziła do regresu tzw. cech funkcjonalnych. To w konsekwencji spowodowało wzrost wymagań dotyczących z jednej strony dobrostanu zwierząt, a z drugiej – bezpieczeństwa żywności. Obecnie priorytetem staje się minimalizacja negatywnych wpływów chowu i hodowli (przede wszystkim drobiu, trzody chlewnej i bydła) na środowisko. Innym ważnym współczesnym wyzwaniem jest wykorzystanie informacji molekularnych do rutynowej oceny zwierząt i dokonywana na tej podstawie tzw. selekcja genomowa.

Przystosowanie do nowych warunków będzie wymagało specjalistycznej wiedzy oraz kwalifikacji osób odpowiedzialnych za rozwój hodowli. Umiejętność planowania i prowadzenia pracy hodowlanej oraz zarządzania zasobami genetycznymi zwierząt jest tu szczególnie istotna. Nowoczesne programy hodowlane powinny dążyć do osiągnięcia równowagi pomiędzy ekonomiczną opłacalnością produkcji, zdrowiem i dobrostanem zwierząt oraz zrównoważonym użytkowaniem zasobów naturalnych i zasobów genetycznych. Istotne jest zarówno odpowiednie zarządzanie licznymi, ale zagrożonymi erozją genetyczną populacjami ras międzynarodowych, stanowiących trzon produkcji komercyjnej, jak i niewielkimi populacjami ras rodzimych. Z uwagi na te wyzwania praca hodowlana staje się dziedziną coraz bardziej multidyscyplinarną, wymagającą szerokiej wiedzy, a to rodzi potrzebę kształcenia specjalistów o wysokich kwalifikacjach, którzy będą w stanie w przyszłości nią kierować.

Na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci obserwujemy bezprecedensowe tempo rozwoju genetyki molekularnej, biotechnologii, metod statystycznych i bioinformatyki. Co stwarza duże możliwości zintensyfikowania selekcji i doskonalenia genetycznego zwierząt. Jednocześnie zainteresowanie studentów hodowlą i doskonaleniem zwierząt gospodarskich stale się zmniejsza. Po części związane jest to ze zmniejszającym się odsetkiem ludności zatrudnionej w rolnictwie, w tym w produkcji zwierzęcej. Jednak nie jest to jedyna przyczyna. Studenci, kierując się czasem modą, a czasem perspektywą przyszłej pracy, wybierają zazwyczaj kierunki, które według powszechnej opinii

dają im lepsze możliwości zatrudnienia i łatwiejszy start życiowy. Nie bez znaczenia jest również rozwój genetyki molekularnej i biotechnologii, które stwarzają konkurencję dla genetyki ilościowej, postrzeganej, niesłusznie zresztą, jako tradycyjna i mniej atrakcyjna dziedzina wiedzy. Jednak ostatnie lata wyraźnie pokazują, że rozwój biologii molekularnej wymaga wsparcia metod statystycznych, numerycznych i genetyki populacji. Podobnie jak w wielu innych dziedzinach nauki, tak również w genetyce molekularnej „automatyzacja” badań prowadzi do tworzenia ogromnych baz danych (np. dotyczących polimorfizmów loci). Ich analiza jest możliwa tylko dzięki zastosowaniu metod matematycznych. Mimo tego wciąż obserwowane jest mniejsze zainteresowanie studiami z zakresu biostatystyki w odniesieniu do hodowli zwierząt.

Wraz ze zmniejszającą się liczbą zainteresowanych studentów, zmniejsza się również liczba ośrodków i możliwości naboru kandydatów kształconych w zakresie genetyki i hodowli zwierząt. Na przykład na Uniwersytecie Cornella w USA, który historycznie był wiodącą uczelnią w dziedzinie genetyki populacji i metod doskonalenia, od lat 80. zlikwidowano wszystkie 6 jednostek specjalizujących się w tej dziedzinie [1]. Podobne tendencje obserwowane są także w innych krajach, głównie Starego Kontynentu. Wraz ze spadkiem liczby studentów pojawiają się problemy związane z brakiem wykwalifikowanej kadry uniwersyteckiej, co rodzi konsekwencje dla całego sektora produkcji zwierzęcej, ze względu na rolę, jaką pełni ona nie tylko w edukacji, ale także w doradztwie. Bez wykwalifikowanej kadry produkcja zwierzęca nie będzie w stanie sprostać wyzwaniom, jakie stawiają przed tym sektorem zmiany zachodzące w XXI wieku. Stąd też potrzebne są natychmiastowe działania i inicjatywy zmierzające do poprawy istniejącej sytuacji.

O randze problemu świadczy fakt, iż edukacja zootechniczna coraz częściej wpisuje się do programów prestiżowych kongresów międzynarodowych. Tematyka ta obecna była m.in. na XIII Europejskiej Konferencji Drobiarskiej w Tours (Francja), która odbywała się w dniach 23-27 sierpnia 2010 r. Warto wspomnieć, że w strukturach Światowego Stowarzyszenia Wiedzy Drobiarskiej (World's Poultry Science Association – WPSA) działalność jednej z trzynastu z grup roboczych (reaktywowana po długiej przerwie w 2004 roku) koncentruje się na edukacji. Organizacja ta podejmuje coraz szerzej zakrojone działania związane z umiędzynarodowieniem kształcenia, obejmującego także genetyczne doskonalenie populacji drobiu. Inną formą aktywności jest fundowanie stypendiów dla studentów kursów magisterskich oraz doktorantów. Zagadnienia związane z kształceniem wyższym zajęły też wiele miejsca na IX Światowym Kongresie Genetyki Stosowanej w Produkcji Zwierzęcej, odbywającym się w sierpniu 2010 roku w Lipsku (Niemcy), gdzie poświęcono im jedną z 25 sesji Kongresu.

Działania podejmowane w Europie

Jedną z najważniejszych inicjatyw podjętych w Europie jest zorganizowanie międzynarodowych studiów magisterskich w zakresie genetyki i hodowli zwierząt – European Master in Animal Breeding and Genetics (EM-ABG) [12]. Program EM-ABG opracowany został przez konsorcjum, do którego należy sześć uniwersytetów: Uniwersytet Wageningen (Holandia), Szwedzki Uniwersytet Nauk Rolniczych w Uppsali, AgroParisTech w Paryżu (Francja), Uniwersytet Chrystiana Alberta w Kilonii (Niem-

cy), Uniwersytet Zasobów Naturalnych i Nauk Stosowanych w Wiedniu (Austria) oraz Norweski Uniwersytet Nauk Przyrodniczych w Aas. Głównymi celami programu EM-ABG jest kształcenie specjalistów, którzy będą w stanie rozwiązywać problemy w hodowli zwierząt, takie jak:

- wzrost produkcji zwierzęcej (i akwakultur) przy zapewnieniu wysokiej jakości produktów oraz dobrostanu zwierząt;
- opracowanie zrównoważonych programów hodowlanych, zmierzających do poprawy sytuacji materialnej rolników oraz efektywności łańcucha produkcji żywności;
- opracowanie zrównoważonych programów hodowlanych, przyczyniających się do poprawy zdrowia oraz dobrostanu zwierząt towarzyszących (włączając w to populację zwierząt w ogrodach zoologicznych oraz populację dzikich zwierząt w rezerwatach);
- ochrona zasobów naturalnych, szczególnie w kontekście zmniejszającej się różnorodności biologicznej.

Program studiów koncentruje się przede wszystkim na wykorzystaniu osiągnięć genetyki ilościowej oraz genetyki molekularnej w hodowli i doskonaleniu zwierząt. Zajęcia obejmują również zagadnienia z zakresu dobrostanu zwierząt, zrównoważonego użytkowania zasobów genetycznych zwierząt, bezpieczeństwa żywnościowego, ekologii oraz roli zwierząt w życiu człowieka (rekreacja, sport). Studenci zdobywają wiedzę dotyczącą zarówno zwierząt hodowlanych, zwierząt towarzyszących, jak i dzikich populacji utrzymywanych w hodowli zamkniętej. Nauka trwa dwa lata; studenci uczestniczą w zajęciach prowadzonych na dwóch uniwersytetach. Poza wyjazdami integracyjnymi, które odbywają się na początku studiów oraz po ukończeniu pierwszego roku, studenci EM-ABG uczestniczą w tych samych zajęciach, co studenci danego uniwersytetu. Każdy uczestnik programu posiada indywidualny plan studiów, opracowywany wspólnie przez koordynatorów z dwóch uniwersytetów, co umożliwia dostosowanie programu do potrzeb studenta.

W 2007 roku EM-ABG włączony został do programu *Erasmus Mundus* i otrzymał finansowanie z Komisji Europejskiej na okres 5 lat. W sierpniu tego samego roku na studia przyjęto pierwszą grupę, złożoną z 24 studentów. W kolejnych latach liczba studentów rozpoczynających studia wahała się od 22 do 25. Większość studentów EM-ABG pochodzi z krajów Azji i Afryki (odpowiednio 47% i 31%; ponadto 13% z Europy i 9% z Ameryki Pn. i Pd.). Niewielka liczba studentów z krajów europejskich powoli się zwiększa (3 osoby w roku 2009, 8 osób w roku 2010). W 2009 roku grupa 23 studentów z pierwszego naboru ukończyła studia i otrzymała tytuł magistra. Według badań przeprowadzonych wśród absolwentów, 70% z nich znalazło zatrudnienie w ciągu 4 miesięcy od ukończenia studiów, ponadto 31% absolwentów rozpoczęło studia doktoranckie, 25% znalazło zatrudnienie w ośrodkach badawczych, 19% w szkolnictwie, 12,5% w placówkach badawczo-dydaktycznych, a 12,5% przyjęło na staże naukowe.

Zaletą programu EM-ABG jest przede wszystkim jego międzynarodowy charakter, czego podstawą było zainicjowanie stałej współpracy między uczelniami oraz uczestnictwo w programie studentów z całego świata. Pozwala to na zapewnienie wysokiego poziomu merytorycznego i ciągłe doskonalenie programu, stwarza możliwości do wymiany doświadczeń oraz pomaga w budowaniu potencjału w krajach rozwijających się. Stu-

denci z Azji i Afryki powracający do swoich krajów po ukończeniu studiów mają możliwość wykorzystania nabytych umiejętności i wiedzy oraz spojrzenia z szerszej perspektywy na lokalne problemy produkcji zwierzęcej. O popularności programu świadczy duża liczba kandydatów, która z 240 w roku 2007 wzrosła do 300 w roku 2010. Bardzo dobre wyniki w nauce uzyskiwane przez uczestników programu w dużym stopniu wynikają z ostrej selekcji kandydatów (poniżej 10% uzyskało indeks). W kwietniu 2011 roku rozpoczęto ubieganie się o kolejny grant z programu *Erasmus Mundus* na kontynuację EM-ABG.

Kolejna inicjatywa, mająca na celu poprawę sytuacji i zwiększenie zainteresowania kształceniem w dziedzinie genetyki i hodowli zwierząt, została zapoczątkowana w Holandii [13]. Absolwenci tamtejszych zawodowych szkół rolniczych mają do wyboru pracę w firmach hodowlanych, sklepach zoologicznych, jako asystenci lekarzy weterynarii lub pracę we własnym gospodarstwie rolnym. W zależności od tego, jaką drogę kariery wybierają na początku studiów, ich zainteresowania mogą koncentrować się na określonym gatunku/gatunkach zwierząt. Ponadto, w związku z szybkim rozwojem genetyki molekularnej i genetyki ilościowej, istnieje potrzeba dostosowania treści programowych i materiałów dydaktycznych do tempa zmian zachodzących w hodowli zwierząt. Według autorów projektu, różnice między teorią wykładaną na uniwersytetach a obecną sytuacją w hodowli sięgają nawet 20 lat. Również metody nauczania, często bardzo tradycyjne, nie są atrakcyjne dla studentów.

Interaktywna, kontekstowo-koncepcyjna metoda nauczania (context-concepts method), zaproponowana przez van der Waaij i Oldenbroeka [13], ma na celu przezwycięzenie tych problemów. Metoda ta polega na opanowaniu poszczególnych zagadnień z hodowli zwierząt na konkretnych przykładach, dotyczących takich gatunków, jak: bydło, świnie, kozy, owce, konie, kury, psy, koty i ryby. Student, logując się do systemu i wybierając gatunek zwierzęcia, otrzymuje listę od kilku (6 dla kotów) do kilkudziesięciu (32 dla bydła) zadań. Każde zadanie zawiera: tytuł zagadnienia, opis zagadnienia, praktyczny problem do rozwiązania, pojęcia oraz odpowiedź, która jest widoczna jedynie dla nauczyciela (tab.). Na stronie głównej znajdują się także linki do stron zwierających dodatkowe, przydatne w rozwiązywaniu zadania informacje.

Głównymi zaletami tej nowatorskiej metody nauczania jest dostosowanie materiału do zainteresowań studentów poprzez podział na gatunki zwierząt oraz oparcie procesu dydaktycznego na konkretnych problemach do rozwiązania. O ile ograniczenie się do analizy pojedynczych zagadnień w szyku wybranym przez studenta może nie dać pełnego obrazu postępowania hodowlanego, jest to dobra metoda do wzbudzenia zainteresowania i motywowania do dalszego pogłębiania wiedzy. Materiały opracowane przez autorów mogą być także wykorzystane jako pomoc dydaktyczna dla nauczycieli akademickich do uzupełnienia standardowych zajęć. Obecnie materiały dostępne są jedynie w języku holenderskim. Wiele jednak wskazuje, że niebawem przetłumaczone będą na język angielski. O ile część przykładów dotyczy lokalnych problemów hodowlanych, większość z nich mogłaby być wykorzystywana w procesie dydaktycznym dla studentów z innych krajów europejskich. Uzupełnienie materiału o więcej zagadnień, szczególnie dotyczących gatunków słabo reprezentowanych (koty, gatunki ryb), zwiększy możliwość zastosowania tej metody nauczania.

Tabela

Przegląd pojęć w metodzie kontekstowo-koncepcyjnej, podzielonych na główne zagadnienia oraz pojęcia pokrewne [13]

Główne obszary	Pojęcia
Terminologia (<i>Terminology</i>)	Genetyka, DNA, geny, allele, dziedziczenie, zmienność genetyczna
Wybory powiązane z (<i>Choices related to</i>)	Udomowienie, adaptacja, gatunki oraz rasy, interakcja genotyp x środowisko, heterozja, kontrola pochodzenia, rodowody
Decyzje (<i>Decisions</i>)	Cel hodowlany, odziedziczalność cech, kontrola użyteczności dla realizacji celów hodowlanych, wybór cech do selekcji
Organizacja (<i>Organisation</i>)	Program hodowlany, ścieżki selekcji, inbred, krzyżowanie, księgi stadne, struktura komercyjnych programów hodowlanych
Jak przeprowadzić selekcję (<i>How to select</i>)	Cechy, wartość hodowlana i dokładność, selekcja z wykorzystaniem markerów, selekcja genomowa
Jak oddziaływać (<i>How to affect</i>)	Doskonalenie genetyczne, intensywność selekcji, odstęp między pokoleniami, system kojarzeń
Jak zarządzać (<i>How to manage</i>)	Małe populacje w odniesieniu do zmienności genetycznej wewnątrz- i międzyrasowej, ochrona zasobów genetycznych, bank genów

Kształcenie w zakresie genetyki i hodowli zwierząt wpisuje się w konwencjonalne międzynarodowe programy edukacyjne, jak *Erasmus*. Biorący w nich udział nauczyciele akademicy i studenci mają w ten sposób możliwość zdobywania cennych doświadczeń i opanowywania nowych metod edukacyjnych.

Nowe inicjatywy w USA

Malejące zainteresowanie studentów genetyką ilościową oraz obserwowany brak odpowiedniej kadry specjalistów skłonił wiodące uczelnie amerykańskie, zaangażowane w ocenę genetyczną bydła mięsnego, do założenia w 2001 roku konsorcjum NBCEC (National Beef Cattle Evaluation Consortium). Jego celem jest przede wszystkim przeciwdziałanie zmniejszaniu się liczby kształconych specjalistów oraz poprawa dostępności funduszy na badania [1]. Początkowo zainteresowanie konsorcjum NBCEC koncertowało się na kształceniu specjalistów odpowiedzialnych za doradztwo w sektorze bydła mięsnego. Aby osiągnąć ten cel, w 2002 roku uruchomiono kursy on-line obejmujące najnowsze zagadnienia z hodowli zwierząt. Kursy są prowadzone przede wszystkim dla służb doradztwa rolniczego, przedstawicieli firm hodowlanych, absolwentów hodowli zwierząt oraz wykładowców w placówkach edukacyjnych niższego szczebla.

W ostatnich latach NBCEC dostrzegło również problem braku odpowiedniego zaplecza dydaktycznego dla studentów ostatnich lat studiów zainteresowanych genetyką ilościową. Stąd też analizowano możliwość wprowadzenia kursów magisterskich w zakresie hodowli zwierząt i genetyki ilościowej, opartych na tzw. nauczaniu na odległość. W 2006 roku przeprowadzono badania sondażowe, obejmujące 125 przedstawicieli kadry dydaktycznej z jednostek zajmujących się genetyką i hodowlą zwierząt z 73 uczelni, uzyskując 47% odpowiedzi.

Liczba studentów na specjalności genetyka ilościowa i hodowla zwierząt albo była stabilna (67%) albo się zmniejszała (28%). Większość uczelni (93%) oferowała kurs podstawowy uruchamiany zwykle co dwa lata (54%) lub nieregularnie (17%). Zaledwie połowa z ankietowanych uczelni oferowała specjalistyczne kursy w zakresie hodowli zwierząt i genetyki ilościowej.

W przeprowadzonych badaniach uzyskano 90% poparcie dla proponowanej inicjatywy. Duża część respondentów (72%) była zainteresowana bezpośrednim udziałem w projekcie. W odpowiedzi na to zapotrzebowanie opracowano plan wykorzystania metody e-learning w zapewnieniu kształcenia w zakresie hodowli zwierząt i genetyki ilościowej. Konsorcjum czterech uniwersytetów (Virginia Tech oraz Uniwersytety Stanowe Colorado, Cornella i Michigan) opracowało 8 kilkutgodniowych kursów przeznaczonych dla studentów studiów magisterskich. Program kursów został opracowany zgodnie z modelem ADDIE: analizuj, zaprojektuj, opracuj, wdróż i oceń (analize, design, develop, implement, evaluate) [6]. Każdy z kursów został zrecenzowany przez 4 ekspertów, z których co najmniej dwóch pochodziło z uczelni spoza konsorcjum. Materiały zostały udostępnione poprzez platformę edukacyjną *Blackboard* i wzbogacone o prezentację audio w programie *Audio Presenter*. Z programu korzystali studenci z 28 uniwersytetów, na kolejne edycje kursu rekrutowano od 9 do 31 uczestników. Ocena kursów przez uczestników była wyjątkowo pozytywna. Brak bezpośredniego kontaktu pomiędzy prowadzącymi a studentami nie stanowił problemu dla 77% badanych. Również kontakty pomiędzy studentami były wystarczające dla 92% respondentów, dzięki dodatkowym narzędziom dostępnym na platformie, takim jak np. forum dyskusyjne.

Jednym z kursów prowadzonych w ramach NBCEC jest gra *CyberSheep*, opracowana przez Lewisa i wsp. [8] na Uniwersytecie Virginia Tech w Blacksburg w stanie Wirginia (USA). Oprogramowanie umożliwia studentom zarządzanie stadem owiec w gospodarstwie oraz zmierzenie się z uwarunkowaniami rynku. W grze rywalizują kilkusobowe drużyny studentów pochodzących z tej samej bądź z różnych uczelni. Na początku rozgrywki każda grupa „dysponuje” stadem owiec o wielkości około 40 matek wraz z wygenerowaną historią jego użytkowania. Celem rywalizacji jest osiągnięcie jednego z dwóch wyznaczonych celów: zwiększenie masy ciała jagniąt przy jednoczesnym wyeliminowaniu ze stada szkodliwego allelu lub zwiększenie wartości rynkowej stada. Aby to osiągnąć uczestnicy gry decydują, które matki pozostawić do dalszej hodowli oraz opracowują plan kojarzeń w stadzie. Istnieje możliwość sprzedaży tryków o wysokiej wartości hodowlanej oraz korzystania z inseminacji lub tryków z zakupu. Jagnięta mogą zostać sprzedane, przynosząc dochody lub pozostawione w stadzie do dalszej hodowli. W grze można regulować takie elementy, jak: struktura stada (jego wielkość, liczba tryków przeznaczonych do krycia), koszty prowadzenia stada (koszt inseminacji, kupno nasienia, testy molekularne) oraz jego przychody (cena skupu jagniąt, tempo brakowania tryków, cena sprzedaży nasienia).

Gry symulacyjne były wykorzystywane od dziesięcioleci w eksperymentalnym nauczaniu zasad genetyki ilościowej. Dotyczyły one najczęściej hodowli bydła [2, 4], a najnowsze uwzględniały również nowoczesne techniki, takie jak selekcja wspomagana markerami lub wielocechowy model zwierzęcia oraz po-

siadały interfejs dostępny przez Internet [3]. Dotychczas żadna z takich gier nie uwzględniała aspektów ekonomicznych, które odgrywają zasadniczą rolę w praktyce hodowlanej.

Nauczanie eksperymentalne zwiększa aktywne uczestnictwo studentów w zajęciach, uczy rozwiązywania złożonych problemów oraz umożliwia kontakt z sytuacjami, jakie występują w praktyce. Według przeprowadzonych badań kontrolnych 66% studentów stwierdziło, że *CyberSheep* pomogło im zrozumieć zastosowanie teorii genetyki w podejmowaniu właściwych decyzji hodowlanych, natomiast 69% uznało, że gra umożliwiła im lepsze zrozumienie funkcjonowania programów hodowlanych opartych na współpracy między hodowcami. Gra, będąc dobrym uzupełnieniem cyfrowych metod nauczania może stanowić ciekawe urozmaicenie i być impulsem do zgłębiania bardziej złożonych zagadnień. Edukacja prowadzona z wykorzystaniem platform *e-learning* bez wątpienia może zapewnić łatwiejszy dostęp do wiedzy. Jednak, jak podkreślają sami autorzy projektu, nawet osiągnięty sukces nie jest argumentem na rzecz postępującej likwidacji wydziałów oraz zmniejszania liczby kształconych i zatrudnianych specjalistów. Jedynie wzbogacenie tradycyjnego systemu kształcenia o nowe, eksperymentalne metody może przynieść zadowalające efekty i pomóc przezwyciężyć coraz większe zagrożenie brakiem absolwentów ze specjalizacją w dziedzinie genetyki ilościowej w USA.

Sytuacja w krajach Trzeciego Świata

W krajach rozwijających się produkcja zwierzęca ma ogromne znaczenie zarówno dla miejscowej ludności, jak i gospodarki poszczególnych krajów. W Ameryce Łacińskiej rolnictwo i hodowla zwierząt gospodarskich są źródłem zatrudnienia dla 50% ludności zamieszkującej obszary wiejskie, a udział tego sektora w produkcie krajowym brutto Argentyny, Boliwii, Meksyku czy Peru stanowi od 5 do 9,5% [14]. Równocześnie jednak w wielu regionach Ameryki Łacińskiej obserwuje się kryzys w produkcji zwierzęcej, wynikający z niskiego poziomu produkcji oraz braku infrastruktury i usług dla rolnictwa.

Produkcja zwierzęca w krajach rozwijających się w przeważającej części ma charakter ekstensywny, a co za tym idzie, zależna jest od naturalnych zasobów przyrody, które często są niszczone poprzez nadmierną i nieprzemysłaną eksploatację. Jednocześnie, ze względu na przyrost liczby ludności, postępującą urbanizację i zwiększanie dochodów, obserwuje się wzrost zapotrzebowania na żywność pochodzenia zwierzęcego, co prowadzi do coraz szerszego wprowadzania przemysłowych metod chowu. Spożycie mięsa w krajach rozwijających się zwiększyło się z 47 mln ton w roku 1980 do 139 mln ton w roku 2002, podczas gdy w krajach rozwiniętych w tym samym okresie spadło o 3 mln ton [9]. Aczkolwiek trendy te obserwowane są w większości krajów rozwijających się, warto zauważyć, że za 57% wzrostu spożycia mięsa odpowiadają wyłącznie Chiny.

Rosnący popyt na produkty pochodzenia zwierzęcego w świecie może przyczynić się do poprawy sytuacji życiowej ludności, dla której produkcja zwierzęca jest głównym źródłem utrzymania. Aby to osiągnąć niezbędni są jednak wykwalifikowani specjaliści, którzy, znając sytuację w regionie, będą potrafili wprowadzić postęp technologiczny w produkcji i hodowli, stwarzając warunki do jej dynamicznego rozwoju. Kluczowym elementem do osiągnięcia tego celu jest edukacja. W krajach

rozwijających się, gdzie brak kadr jest szczególnie dotkliwy, rozwiązanie problemów z kształceniem specjalistów w zakresie hodowli zwierząt może przynieść ogromne korzyści.

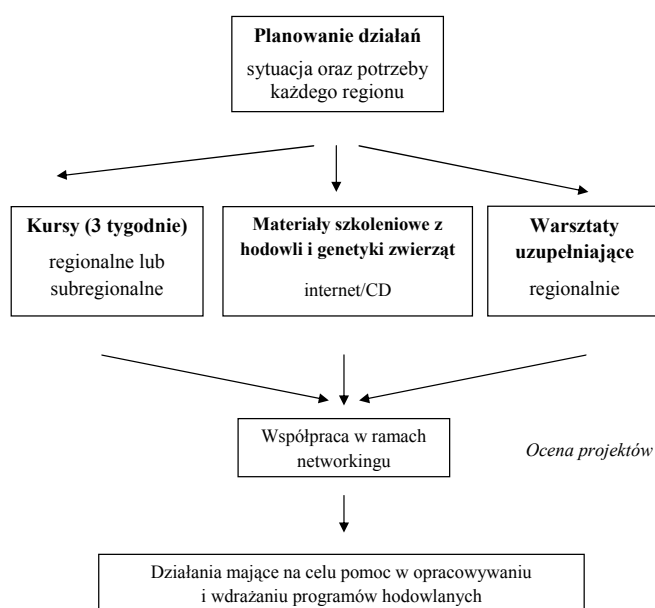
W ostatnich latach w krajach rozwijających się dynamicznie rozwija się szkolnictwo wyższe na takich kierunkach, jak: technologie informatyczne, ekonomia, zarządzanie czy nauki humanistyczne. Jednak w niewielkim stopniu dotyczy to genetyki i hodowli zwierząt. Liczba studentów kształcących się w tym zakresie pozostaje na stałym poziomie bądź się zmniejsza. Tendencja ta, obserwowana szczególnie w rejonie Afryki Subsaharyjskiej, jest niewątpliwie powodem do niepokoju [10]. Edukacja w zakresie genetyki i hodowli zwierząt bardzo często realizowana jest poprzez system kursów, które stanowią niewielką część programu studiów na takich kierunkach, jak rolnictwo, weterynaria czy nauki o zwierzętach. Tylko niewielka liczba uniwersytetów ma możliwości kształcenia specjalistów ze stopniem magistra w zakresie hodowli zwierząt. Dla przykładu w Bangladeszu nabór na studia inżynierskie/licencjackie wynosi około 100 studentów na kierunku hodowla zwierząt oraz 350 na kierunku weterynaria, podczas gdy studia magisterskie w zakresie genetyki i hodowli zwierząt podejmuje jedynie od 2 do 10 osób, a studia doktoranckie zwykle tylko 1 osoba [10].

Dla poprawienia tej sytuacji konieczne jest znalezienie przyczyn obecnego stanu rzeczy. Jedną z nich może być fakt, że wielu studentów w krajach rozwijających się pochodzi z ubogich regionów, gdzie hodowla zwierząt kojarzy się przede wszystkim z nędzą oraz ciężką pracą, a pochodzenie wiejskie postrzegane jest jako przeszkoda w osiągnięciu wysokiej pozycji zawodowej. Dziedzina ta jest również odbierana jako wyjątkowo teoretyczna i przez to sprawiająca duże trudności percepcyjne. Jednym z wyzwań, jakie stoją przed szkolnictwem wyższym w krajach rozwijających się jest brak kadry specjalistów w zakresie genetyki i hodowli zwierząt. Eksperti w tej dziedzinie byli kształceni przede wszystkim w krajach wysoko rozwiniętych, skąd po ukończeniu studiów wrócili do kraju pochodzenia. Z uwagi na odmienną sytuację hodowli zwierząt i specyficzne warunki produkcji, wiedza oraz doświadczenie zdobywane w trakcie studiów powinny być dostosowane do potrzeb kraju pochodzenia studentów. Niestety edukacja w krajach wysoko rozwiniętych nie zawsze jest w stanie sprostać potrzebom krajów Trzeciego Świata. Główną przyczyną są specyficzne uwarunkowania oraz problemy produkcji zwierzęcej występujące w poszczególnych regionach świata. Rozwój hodowli w krajach uprzemysłowionych dodatkowo pogłębia dysproporcje we wdrażaniu nowoczesnych metod pracy hodowlanej. Rozwiązaniem tego problemu byłoby kształcenie specjalistów w regionie, w którym będą pracować. Byłoby to korzystne ze względu na oczekiwane efekty, ale napotyka na szereg trudności, takich jak wysokie koszty oraz brak zaplecza naukowo-dydaktycznego. Postęp w technologiach informatycznych, który umożliwił nie spotykane wcześniej rozpowszechnianie specjalistycznej wiedzy oraz wymianę doświadczeń, nadal pozostaje domeną przede wszystkim krajów wysoko rozwiniętych. Ograniczenie dostępu do informacji w krajach rozwijających, spowodowane brakiem odpowiedniej infrastruktury, prowadzi do dalszego zwiększania dystansu pomiędzy krajami uprzemysłowionymi a rozwijającymi się.

Dużym problemem edukacji w państwach rozwijających się jest również finansowanie, bardzo często ograniczone ze względu na złą sytuację ekonomiczną kraju oraz, co się z tym wiąże, niewielkimi nakładami na naukę. Finansowanie badań w zakresie genetyki i hodowli zwierząt bywa wspomagane przez środki uzyskiwane na projekty rozwojowe przyznawane w ramach pomocy międzynarodowej. Warto jednak zauważyć, że projekty te często obejmują bardzo szeroki zakres tematyczny i jedynie w niewielkim stopniu dotyczą omawianego obszaru. Co więcej, również tutaj genetyka i hodowla zwierząt traktowane są jako mniej prestiżowe kierunki badań w porównaniu do takich dziedzin jak biotechnologia czy nauki biomedyczne. Powoduje to niższe nakłady finansowe, a w konsekwencji mniejszą liczbę specjalistów i placówek, w których istnieje możliwość prowadzenia badań. Stąd też wielu studentów i absolwentów emigruje w poszukiwaniu możliwości zatrudnienia w jednostkach badawczych za granicą, jak też lepszych warunków pracy.

Inicjatywy podejmowane w krajach rozwijających się

Projekt mający na celu promowanie zrównoważonego oraz nowoczesnego użytkowania zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich w krajach rozwijających się został podjęty przez Międzynarodowy Instytut Badań Zwierząt Gospodarskich (ILRI) w 1999 roku [10]. W projekcie uczestniczą Szwedzki Uniwersytet Nauk Rolniczych (SLU) oraz Szwedzka Agencja ds. Rozwoju Międzynarodowego (SIDA). Głównym celem przedsięwzięcia jest szkolenie specjalistów, którzy zajmują się prowadzeniem kursów dla wykładowców w krajach rozwijających się. Ponadto celem programu jest doskonalenie wiedzy oraz kompetencji dydaktycznych naukowców, jak również wspieranie studentów zainteresowanych podjęciem badań w zakresie genetyki i hodowli zwierząt. Schemat działań podejmowanych w ramach projektu przedstawiono na rysunku. W ramach projektu od 2000 roku wyszkolono 137 wykładowców oraz naukowców pochodzących z 12 krajów centralnej i zachodniej Afryki, 18 krajów wschodniej i południowej Afryki, 10 krajów południowo-wschodniej Azji oraz z 6 krajów południowej Azji. O dużym sukcesie projektu



Rys. Podstawowe działania podejmowane w ramach projektu ILRI-SLU

świadczą informacje zwrotne otrzymane od uczestników. Obecnie kilkanaście uczelni wyższych z Afryki oraz Azji wykorzystuje materiały szkoleniowe opracowane na potrzeby kursu (Animal Genetics Training Resource: <http://agtr.ilri.cgiar.org>). Osoby uczestniczące w projekcie zaangażowane są obecnie w opracowywanie programów hodowlanych i strategii rozwoju sektora produkcji zwierzęcej w swoich krajach.

Inną inicjatywą mającą na celu pomoc dla krajów rozwijających się jest program ALFA III [14]. Zakłada on rozwinięcie współpracy pomiędzy uczelniami z krajów Unii Europejskiej oraz Ameryki Łacińskiej. Jednym z 14 projektów zawartych w ALFA III jest projekt dotyczący współpracy przy modyfikowaniu i opracowywaniu programów studiów II stopnia na kierunku nauka o zwierzętach. W projekcie uczestniczą dwa uniwersytety z Boliwii, dwa z Peru, jeden uniwersytet z Argentyny, dwa z Meksyku, dwa z Hiszpanii oraz jeden uniwersytet z Austrii. Na początku realizacji projektu przeprowadzona została ocena sytuacji, która wykazała ogromne różnice pomiędzy poszczególnymi krajami Ameryki Łacińskiej. Wszystkie uczelnie wyższe, oprócz dwóch uniwersytetów boliwijskich miały już w swojej ofercie studia magisterskie o specjalności nauka o zwierzętach. Bardzo zróżnicowany był jednak program i poziom studiów. Najbardziej zaawansowanymi oraz najlepiej zorganizowanymi okazały się uczelnie meksykańskie, które powinny odgrywać wiodącą rolę przy realizacji projektu.

Pomimo braku barier językowych nie obserwuje się ścisłej współpracy pomiędzy uczelniami w krajach Ameryki Łacińskiej. Jest to skutkiem przede wszystkim postrzegania współpracy z krajami rozwiniętymi jako bardziej prestiżowej. Dla przykładu uniwersytety w Meksyku znacznie częściej nawiązują współpracę naukową z USA lub krajami europejskimi niż ze swymi południowymi sąsiadami [14]. Brak jest również, z wyjątkiem Meksyku, krajowych oraz regionalnych schematów finansowania, które umożliwiałyby wymianę studentów oraz nauczycieli akademickich pomiędzy uczelniami. Przeszkodą we współpracy z uczelniami zachodnimi jest z kolei brak znajomości języków obcych, a w szczególności języka angielskiego. Jednym z proponowanych rozwiązań jest rozpowszechnienie nauki przez Internet. Umożliwiłoby to korzystanie z kursów organizowanych na różnych uniwersytetach bez ponoszenia przez studentów dodatkowych kosztów oraz ewentualne podejmowanie pracy, która pomogłaby sfinansować koszty edukacji. Wprowadzenie kursów on-line byłoby korzystne również dla tych szkół wyższych, które nie posiadają środków pozwalających na zatrudnienie nauczycieli akademickich o wymaganej specjalizacji.

W ramach projektu utworzony został system zarządzania jakością, który polega na systematycznej ocenie efektów pracy nauczycieli akademickich. Zapewnia to poprawę jakości kształcenia oraz jest pomocne przy dalszym rozwoju i udoskonalaniu programów oraz materiałów dydaktycznych. W ramach projektu planowane jest również stworzenie sieci informacyjnej dla absolwentów, co umożliwi przekazywanie informacji o ofertach pracy, kursach szkoleniowych oraz ważnych wydarzeniach związanych z hodowlą zwierząt. Istotną formą działalności są również warsztaty dla kadry dydaktycznej prowadzone w Europie. Warsztaty te umożliwiają wymianę poglądów i doświadczeń pomiędzy naukowcami z różnych krajów oraz analizę wszystkich aspektów programów studiów z ekspertami. Szczególne zainteresowanie krajów Ameryki Łacińskiej koncentruje się na stworzeniu odpowiednika Europejskiego Obszaru Szkol-

nictwa Wyższego (Proces Boloński), co znacznie ułatwiłoby wymianę studentów oraz umożliwiło rozwiązanie problemów kadrowych.

Podsumowanie

Z roku na rok wzrasta w świecie zapotrzebowanie na produkty pochodzenia zwierzęcego, które są tanie, bezpieczne i wytworzone przy wykorzystaniu szerokiej gamy zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich. Aby sprostać tym wymaganiom niezbędna jest przede wszystkim dobrze przemyślana i zorganizowana edukacja na wszystkich szczeblach, od szkolnictwa zawodowego do szkolnictwa wyższego. Szeroka edukacja powinna być odpowiedzią na niedobór specjalistów w zakresie genetyki i hodowli zwierząt, odczuwalny zarówno w krajach uprzemysłowionych, jak i rozwijających się. Kluczowym elementem wydaje się być zainteresowanie studentów tą dziedziną wiedzy oraz zapewnienie jak najszerszej, atrakcyjnej oferty dydaktycznej. W osiągnięciu tego celu przydatne są metody oparte na nauczaniu on-line, takie jak metoda kontekstowo-koncepcyjna oraz kursy prowadzone przez konsorcjum NBCEC w USA. Istotną w kształceniu specjalistów jest również współpraca międzynarodowa, zarówno w wymiarze globalnym, jak i regionalnym. Wymiana doświadczeń pomiędzy uczelniami, będąca elementem budowania potencjału dla sektora produkcji zwierzęcej, pozwoli sprostać obecnym wyzwaniom.

Literatura: 1. **Bullock K.D., Lewis R.M., Weaber R.L., Lockee B.B., Strohbehn D.R., Garrick D.J., Pollak E.J.**, 2010 – Distance education: a short-term solution to training graduates and producers with a shrinking population of quantitative geneticists. 9th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Leipzig, Germany, 1-6 sierpnia 2010. 2. **Buchanan D.S., Burditt L.G., Willham R.L.**, 1988 – Journal of Heredity 79, 215. 3. **Casellas J., Ahmadi A., Verdugo R.A. et al.**, 2009 – Journal of Animal Science 87 (E-Suppl. 2), 384. 4. **Edlund D.P., McGilliard M.L., White J.M.**, 1979 – Journal of Dairy Science 62 (Suppl. 1), 200-201. 5. **Delgado C., Rosegrant M., Steinfeld H., Ehui S., Courbois C.**, 1999 – Livestock to 2020: The next food revolution – Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper No. 28. Washington, DC: International Food Policy Research Institute. 6. **Gustafson K.L., Branch R.M.**, 2002 – Survey of instructional development models (4th ed.). Syracuse, NY: ERIC. 7. **Jez C., Beaumont C., Magdelaine P.**, 2010 – Poultry Production in 2025: Learning from Future Scenarios. XIIIth European Poultry Conference, Tours, France, 23-27 August 2010. World's Poultry Science Journal 66 (suppl.), 275. 8. **Lewis R.M., Lockee B.B., Krishnamurthy L., Meese J.A., Boynton D.A.**, 2010 – Experiential learning on-line: CyberSheep. 9th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Leipzig, Germany 1-6 sierpnia 2010. 9. **FAO**, 2006 – Livestock report 2006, Rome, Italy. 10. **Ojango J.M., Panandam J.M., Bhuiyan A.K.F.H., Khan M.S., Kahi A.K., Imbayarwo-Chikosi V.E., Halimani T.E., Kosgey I.S., Okeyo A.M.**, 2010 – Higher education in animal breeding in developing countries – challenges and opportunities. 9th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Leipzig, Germany, 1-6 sierpnia 2010. 11. **Steinfeld H., Chilonda P.**, 2006 – Old players, new players. In: Livestock report 2006. FAO, Roma, Italy, 3-14. 12. **van Arendonk J.A.M., Malmfors B., Verrier E., Thaller G., Sölkner J., Klemetsdal G., Lont D.E.**, 2010 – European Master in Animal Breeding and Genetics: international collaboration to face future needs. 9th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Leipzig, Germany, 1-6 sierpnia 2010. 13. **van der Waaij E.H., Oldenbroek J.K.**, 2010 – Teaching animal breeding digitally in professional agricultural education. 9th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Leipzig, Germany, 1-6 sierpnia 2010. 14. **Wurzinger M., Toro M., Villarreal M., Serradilla J.M.**, 2010 – Reform and design of masters programs "Animal Science" at seven universities in four Latin American countries. 9th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Leipzig, Germany, 1-6 sierpnia 2010.