

KOMPUTEROWY SYSTEM DOBORU BUHAJÓW DO REJONÓW INSEMINACYJNYCH

Bolesław Żuk, Andrzej Filistowicz

Katedra Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt, AR we Wrocławiu

Upowszechnienie inseminacji nasieniem mrożonym spowodowało, że wiele tysięcy krów można w krótkim okresie unasiennić nasieniem małej liczby buhajów. Już obecnie w Polsce gromadzi się od buhajów rasy czb po 60 tysięcy, a od buhajów rasy cb po 40 tysięcy dawek nasienia. Oznacza to, że nasieniem 10-15 buhajów można rocznie zapłodnić 300 tysięcy krów.

Używanie tak małej liczby buhajów, prócz niewątpliwej korzyści, polegającej na umożliwieniu bardzo ostrej selekcji, może prowadzić do wzrostu homozygotyczności populacji. Wskutek intensywnego użytkowania rozplodowego nielicznej stawki buhajów ich geny występują w populacji z wyraźnie większą częstością. Jeśli w latach następnych - po roku użycia nasienia wybranej stawki buhajów - do rozrodu użyje się buhajów spokrewnionych w nimi, może nastąpić wzrost homozygotyczności wywołany niezamierzonymi kojarzeniami krewniaczymi. Nawet kojarzenie w odległym pokrewieństwie, lecz występujące z dużą częstością, prowadzić może do spadku produkcji wywołanego ujawnieniem się depresji inbredowej oraz do częstszego rodzenia się osobników z wadami genetycznymi.

Tym negatywnym skutkiem ograniczenia liczby używanych w rozrodzie buhajów można zapobiec, a przynajmniej je zminimalizować przez unikanie kojarzeń krewniaczych. Zapobieganie takim kojarzeniom po przeprowadzeniu analizy rodowodów potencjalnych partnerów byłoby zajęciem bardzo żmudnym, wymagającym np. od hodowcy tworzenia i gromadzenia rodowodów wszystkich krów, co w chowie masowym jest nierealne.

Inny sposób zmniejszania częstości kojarzeń krewniaczych opiera się na rejonizacji. Polega on na tym, że krowy (stada) dzieli się na rejony i do danego rejonu dobiera się buhaje w jak najmniejszym stopniu spokrewnione z krowami z tego rejonu. Wprawdzie rodowody indywidualnych krów nie są znane, jednak wiedząc, jakie buhaje wcześniej w tym rejonie były użytkowane, do danego rejonu można dobrać buhaje niespokrewnione (bądź spokrewnione w minimalnym stopniu) z wcześniej używanymi.

Wśród wyselekcjonowanych buhajów, które mogą być „dopasowywane” do poszczególnych rejonów, praktycznie nie będzie takich, które nie są spokrewnione z buhajami wcześniej używanymi. Dlatego do rejonu dobiera się takie, które z krowami tego rejonu będą spokrewnione w jak najmniejszym stopniu, a spokrewnienie to w przybliżeniu można określić na podstawie spokrewnienia buhajów dobieranych, zwanych dalej probantami, z wcześniej używanymi.

Aby to przeprowadzić, należy mieć:

1. Dane o wcześniej używanych buhajach, a więc: rodowody tych buhajów, liczbę porcji nasienia danego buhaja użytych w danym rejonie oraz rok użycia.

2. Dane charakteryzujące strukturę reprodukcyjną populacji, a więc rozkład wiekowy w chwili pierwszego unasienniania krowy, przeżywalność do kolejnych skutecznych unasiennień i rozkład okresów międzywycieleniowych.

Katedra Genetyki i Ogólnej Hodowli Zwierząt AR we Wrocławiu opracowała na zlecenie OSHZ we Wrocławiu system komputerowy, realizowany na emc ODRA 1305, który na podstawie wyżej wymienionych danych określa spokrewnienie między probantami a poszczególnymi rejonami (krowami z tych rejonów).

Przez spokrewnienie probanta z rejonem rozumie się przeciętny współczynnik pokrewieństwa tego buhaja z krowami użytkowanymi w danym rejonie, które potencjalnie mogą być unasiennione nasieniem probanta. Z uwagi na to, że rodowody poszczególnych krów nie są znane, szacowania można dokonać na podstawie informacji o buhajach wcześniej używanych w rejonie, gdzie rodowody tych buhajów są znane. Jeżeli np. w 1983 r. wykorzystano w rejonie 2000 porcji nasienia buhaja N, to wystąpiło około 1000 skutecznych zapłodnień (skuteczność 50%), z których urodziło się 800 cieląt (80% zdrowo donoszonych ciąż).

ży), wśród których było 400 cieliczek. Wiek pierwszego krycia osiągnie 300 jałówek (przeżywalność 75%), a więc w 1985 r. dla 300 jałówek - córek buhaja N - znana będzie ojcowska strona rodowodu. Na podstawie innych parametrów charakteryzujących populację (rozkład wieków I ocielenia, rozkład okresów międzywycieleniowych, przeżywalności do wieku kolejnych kryć) można określić, ile będzie córek osiągających wiek drugiego, trzeciego i dalszych kryć. Dysponując informacjami o wszystkich buhajach użytkowanych wcześniej w rejonie, można oszacować, ile jest córek poszczególnych buhajów w aktualnym roku.

Matczyne strony rodowodów krów można częściowo uzyskać przez oszacowanie (w podany wyżej sposób), ile w aktualnym roku będzie wnuczek lub prawnuczek buhaja N.

Należy zwrócić uwagę, że do oszacowania przeciętnego pokrewieństwa probanta z rejonem nie trzeba znać indywidualnych rodowodów, a jedynie:

- 1) liczbę córek poszczególnych buhajów w danym roku (ich suma da ogólną liczebność krów w rejonie w danym roku),
- 2) ważoną sumę liczby córek, wnuczek i prawnuczek, gdzie wagami są odpowiednie współczynniki pokrewieństwa - wielkość ta wystąpi w liczniku wzoru na przeciętne pokrewieństwo. Wielkości te można obliczyć raz i przedstawić w postaci liczb względnych, a więc liczebności córek, wnuczek czy prawnuczek przedstawić jako prawdopodobieństwo uzyskania córki (wnuczki, prawnuczki) z 1 porcji nasienia, żyjącej w aktualnym roku. W opisywanym systemie zapisywane są one w dwuwierszowej tablicy MASK = [MASK (i, r)], przy czym w pierwszym wierszu (i = 1) zapisane są względne liczebności córek, a w drugim (i = 2) - ważne sumy dla roku r po roku wykorzystania nasienia buhaja, np. na pozycji MASK (1,19) występuje prawdopodobieństwo, iż w r = 10 lat po użyciu porcji nasienia będzie żyła córka.

Przeciętne pokrewieństwo probanta z rejonami szacuje się według wzoru:

$$R_1 = \frac{\sum_k \text{MASK} (2, RA - Z_{10}) \cdot T_k \cdot \text{WP} (k, 1)}{\sum_k \text{MASK} (1, RA - Z_k) \cdot T_k}$$

gdzie:

\sum_k - sumowanie po wszystkich buhajach i latach użytkowania w rejonie,

RA - rok aktualny, dla którego wykonuje się obliczenia (np. 1985),

Z - rok użytkowania k-tego buhaja,

T_k - liczba porcji nasienia k-tego buhaja użyta w rejonie w roku Z_k ,

WP (k,l) - współczynnik pokrewieństwa k-tego buhaja z l-tym probantem.

W skład systemu wchodzi trzy programy: REAK, REBR i REOR.

Program REAK służy do zakładania oraz aktualizacji zbioru na taśmie magnetycznej, zawierającego dane niezbędne do właściwych obliczeń. Zbiór ten składa się z następujących tablic:

A. Tablica NR zawiera wartości opisujące strukturę zbioru, m.in. liczbę okręgów hodowlanych, nazwę okręgów oraz numery rejonów inseminacyjnych w poszczególnych okręgach.

B. Tablica MASK zawiera liczby określające frakcje córek hipotetycznego buhaja, dożywające do kolejnych lat, a ściśle - prawdopodobieństwa P_l ($l = 1, 2, \dots, 15$), że z jednej porcji nasienia uzyska się córkę, która będzie mogła być unasienniana w l lat po roku użycia tej porcji. W tablicy tej występują też ważone sumy frakcji córek, wnuczek i prawnuczek dożywających do kolejnych lat, przy czym wagami są współczynniki pokrewieństwa z buhajem. Rozkłady liczby córek, wnuczek i prawnuczek określa się na podstawie następujących danych, charakteryzujących strukturę populacji krów:

- rozkład liczby krów w wieku pierwszego unasiennienia (frakcje jałówek krytych pierwszy raz w określonym wieku),
- rozkład okresów międzywycieleniowych,
- przeżywalności, tzn. frakcje krów dożywających do kolejnego skutecznego unasiennienia.

Zawartość tablicy MASK określa się raz (np. przy zakładaniu zbioru na taśmie magnetycznej), może być ona jednak zmieniona, jeśli zmienia się wymienione wyżej dane.

C. Tablica „RODOWODY” zawiera dane o buhajach używanych w populacji, a więc numer buhaja, rok ostatniego użycia jego nasienia oraz rodowód obejmujący numery rodziców, dziadków, babek i pradziadków.

Podczas aktualizacji zbioru automatycznie usuwane są z tej tabli-

cy rodowody buhajów, o ile od roku ostatniego użycia nasienia minął określony w parametrach sterujących działaniem programu okres czasu; ponadto można wprowadzić rodowody nowych buhajów, usunąć (np. błędne) rodowody oraz zaktualizować rok ostatniego użycia nasienia (por. tablice „REJON”).

D. Tablice „REJON” - po jednej dla każdego rejonu - zawierają dane o użytkowości rozplodowej poszczególnych buhajów, a więc numer buhaja, rok użycia nasienia oraz liczbę użytych porcji nasienia w danym roku i danym rejonie. Podczas aktualizacji zbioru automatycznie usuwane są dane, jeśli od roku użycia nasienia minął określony czas, a ponadto wprowadza się dane z ostatniego roku; w ostatnim przypadku automatycznie aktualizowany jest rok ostatniego użycia nasienia w tablicy „RODOWODY”.

P r o g r a m R E B R służy do wykonania właściwych obliczeń (spokrewnienie między probantami i rejonami). Dane o probantach są wczytywane z kart, a pozostałe potrzebne informacje pochodzą ze zbioru na taśmie magnetycznej. Dane o probancie zawierają m.in. jego rodowód, a także inne informacje, które w obliczeniach nie są potrzebne, lecz ułatwiają wykorzystanie wyników (np. nazwa probanta, jego właściciel, dane o jego wartości hodowlanej). W wynikach drukowane są współczynniki pokrewieństwa między probantami i wszystkimi używanymi wcześniej buhajami (występującymi w tablicy „RODOWODY”), a także tabela spokrewnień między probantami a poszczególnymi rejonami. W tej tabeli występują także dodatkowe informacje (opisane wyżej); zaznaczane są również spokrewnienia „zbyt duże” - większe od zadeklarowanej w danych sterujących programem wartości.

P r o g r a m R E O R służy do reorganizacji struktury zbioru na taśmie magnetycznej, a więc do zmiany wielkości tablic: „RODOWODY” bądź „REJON”, zmiany liczby rejonów i ich przynależności do okręgów, itp. Omawiany system komputerowy jest aktualnie stosowany dla bydła rasy czarno-białej użytkowanego na Dolnym Śląsku oraz w całym rejonie użytkowania rasy czerwono-białej (5 okręgów: OSHZ-y Wrocław, Opole, Katowice, Kraków, Rzeszów).

B. Żuk, A. Filistowicz

COMPUTER SYSTEM OF FITTING BULLS TO INSEMINATION REGION

S u m m a r y

The average relationship between bulls qualified to reproduction (selected) and cows in insemination region is the basic task of the system. The chief point of applied method is to evaluate numbers of daughters, granddaughters and great granddaughters of assumed bull, which live in consecutive years. These numbers (precisely fraction) are estimated on the ground of such characteristics of population as distributions of age at first calving and calving period, and survival rate to consecutive ages. After multiplication those fractions by number of semen portions of particular bulls used earlier in the region, one estimates real numbers of female descendants in actual year. These descendant numbers in connection with relationship coefficients between the bull qualified to reproduction (proband) and all bulls used earlier in the region give basis to evaluation of the average relationship between the proband and all cows "living" in the region.

Б. Жук, А. Филистович

КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ПОДБОРА БЫКОВ
К РАЙОНАМ ОСЕМЕНЕНИЯ

Р е з ю м е

Основная задача системы вычисления среднего родства быков отобранных для воспроизводства и коров в районах осеменения. Существом метода является определение, на основе актуальных параметров популяции, фракции дочерей и дальнейших женских потомков гипотетического быка проживающих к очередным годам. Исходная точка это число порции спермы быка использованных в районе осеменения во время 1 года. Для вычисления числа женских потомков быка используется распределения возрастов первого отела, межотельных интервалов и выживаемости коров до очередных возрастов в реальной популяции. На основе этих данных определяется предусматриваемые распределения коров в возрасте очередных отелов и помещает их во времени (с 1 января года использования спермы быка). Затем считается родство между быками предусматриваемыми для воспроизводства и быками ранее используемыми в районе осеменения и на этой основе вычисляется среднее родство быков и всех „живущих“ коров в районе.