




Nowoczesne biotechniki rozrodu bydła ze szczególnym uwzględnieniem embriotransferu



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich:
Europa inwestująca w obszary wiejskie”.

Instytucja Zarządzająca PROW na lata 2014-2020 – Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi.
Publikacja opracowana przez Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Poznaniu
współfinansowana jest ze środków Unii Europejskiej w ramach Schematu II Pomocy Technicznej
„Krajowa Sieć Obszarów Wiejskich” Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020.



**Nowoczesne biotechniki
rozrodu bydła
ze szczególnym uwzględnieniem
embriotransferu**



Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Poznaniu

60-163 Poznań, ul. Sieradzka 29

Tel. 61 8630411

wodr@wodr.poznan.pl

www.wodr.poznan.pl

Autorzy:

Szymon Bugaj, WCHiRZ w Poznaniu

dr Eliza Lubiatońska-Krysiak, WODR w Poznaniu

Justyna Głowacka, WODR w Poznaniu

Wydawca:

Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Poznaniu

Nakład: 1000 egz.



Szanowni Państwo!

Świadomym działaniem każdego hodowcy powinna być praca hodowlana przyczyniająca się do postępu hodowlanego - uzyskania pokolenia potomstwa lepszego od pokolenia rodzicielskiego pod względem danej cechy. W poprawnym zarządzaniu produkcją zwierzęcą niezwykle istotny jest aspekt uwzględniający wartość genetyczną oraz dobrostan zwierząt i warunki środowiskowe.

Współdziałanie hodowców ze sferą nauki w zakresie wprowadzenia nowych i udoskonalonych praktyk jest odpowiedzią na potrzebę rozwoju innowacyjnej gospodarki i realizację unijnych celów strategicznych dotyczących wspierania konkurencyjności rolnictwa. Sektor mleczarski jest ważną częścią gospodarki rolnej, a rolnicy powinni stawiać na rozwój i innowacje. Rozwój i innowacje są możliwe dzięki ścisłej współpracy sektora nauki, przemysłu i rolników. W skutecznym transferze wiedzy z nauki do praktyki dużą rolę odgrywa również doradztwo rolnicze, w tym Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Poznaniu.

Mam nadzieję, że informacje i wyjaśnienia zawarte w broszurze przybliżą możliwości wykorzystania nowoczesnych rozwiązań w hodowli bydła. Zachęcam do lektury.

Z poważaniem

Wiesława Nowak
Dyrektor

Wielkopolskiego Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Poznaniu



Sieć na rzecz innowacji w rolnictwie i na obszarach wiejskich (SIR)

Wyzwania przyszłości, stojące przed Unią Europejską, sprawiają, że badania i innowacyjność są niezwykle istotne. Unijna polityka rozwoju obszarów wiejskich obejmuje sześć priorytetów, realizowanych przez Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020. Jednym z priorytetów jest ułatwianie transferu wiedzy i innowacji w rolnictwie, leśnictwie i na obszarach wiejskich.

Realizacja PROW 2014-2020 wspiera powiązania między rolnictwem, produkcją żywności i leśnictwem a badaniami i innowacjami. Innowacyjność polskich gospodarstw będzie decydować o podnoszeniu produktywności w rolnictwie oraz wzroście konkurencyjności sektora rolnego przy uwzględnieniu potrzeb środowiska naturalnego.

W celu wsparcia innowacji w rolnictwie, produkcji żywności, leśnictwie i na obszarach wiejskich, w ramach Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich (KSOW) utworzono Sieć na rzecz innowacji w rolnictwie i na obszarach wiejskich (SIR).

Realizacji celu SIR służą następujące cele szczegółowe:

- Ułatwianie tworzenia oraz funkcjonowania sieci kontaktów pomiędzy rolnikami, podmiotami doradczymi, jednostkami naukowymi, przedsiębiorcami sektora rolno-spożywczego oraz pozostałymi podmiotami zainteresowanymi wdrażaniem innowacji w rolnictwie i na obszarach wiejskich.
- Ułatwianie wymiany wiedzy fachowej oraz dobrych praktyk w zakresie wdrażania innowacji w rolnictwie i na obszarach wiejskich.
- Wsparcie tworzenia i organizacji grup operacyjnych na rzecz innowacji oraz opracowywania przez nie projektów.

W Wielkopolskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego w Poznaniu cele te są realizowane m.in. poprzez organizację konferencji, wyjazdów studyjnych, warsztatów i szkoleń. Przedsięwzięcia te wykonywane są w ramach Planu operacyjnego KSOW w zakresie SIR obejmują szeroki zakres tematyczny, ułatwiają wymianę wiedzy fachowej oraz dobrych praktyk w zakresie wdrażania innowacji w rolnictwie i na obszarach wiejskich, co jest istotne dla procesu transferu wiedzy ze sfery naukowej do praktyki rolniczej. Realizacja operacji przyczynia się do upowszechnienia wiedzy na temat działalności SIR w województwie wielkopolskim, wiedzy z zakresu wsparcia finansowego działań innowacyjnych w kontekście działania „Współpraca” oraz kierunków działań innowacyjnych w rolnictwie.

Aby zainteresować wsparciem finansowym w ramach działania „Współpraca” nawiązywano i podtrzymywano współpracę z podmiotami na rynku rolnym, które mogą być potencjalnymi podmiotami tworzącymi grupę operacyjną.





Grupa Operacyjna będzie zajmowała się wprowadzaniem innowacji do praktyki rolniczej, a tworzą ją podmioty zainteresowane poszukiwaniem nowych rozwiązań problemów zdiagnozowanych w produkcji rolnej. Wpływ na opracowanie nowatorskich pomysłów mają ludzie posiadający różne doświadczenie, różną wiedzę i umiejętności. To zaangażowanie jednostek naukowych do współpracy przy wdrażaniu nowatorskich rozwiązań. Do Grupy Operacyjnej mogą wejść: rolnicy, właściciele lasów, przedsiębiorcy, jednostki naukowe, uczelnie, podmioty świadczące usługi doradcze. Grupa składająca się z minimum dwóch wymienionych podmiotów może realizować projekty oparte na opracowaniu i wdrożeniu nowego lub znacznie udoskonalonego produktu, objętego zał. 1 do traktatu o funkcjonowaniu UE lub opracowaniu i wdrożeniu nowych lub znacznie udoskonalonych technologii lub metod organizacji lub marketingu dotyczących produkcji, przetwarzania lub wprowadzania do obrotu objętych zał. 1 do Traktatu o funkcjonowaniu UE lub tworzeniu lub rozwoju krótkich łańcuchów dostaw lub rynków lokalnych dotyczących przetwarzania lub wprowadzania do obrotu produktów objętych zał. 1 o funkcjonowaniu UE.

Grupa Operacyjna może liczyć na pomoc w wysokości refundacji części kosztów kwalifikowanych maksymalnie do 5 500 000 zł*.

Pomoc obejmuje:

100% kosztów ogólnych

90% kosztów badań

50% kosztów inwestycyjnych

Pomoc przewiduje refundację kosztów bieżących w formie ryczałtu. Wspólna Polityka Rolna w kolejnym okresie programowania będzie kierowała się w stronę współpracy wielopodmiotowej, dlatego też warto przekonać się do obecnych działań.

SIR, podobnie jak KSOW ma charakter otwarty. W realizację części zadań SIR mogą włączyć się różne podmioty zaangażowane w rozwój rolnictwa i obszarów wiejskich oraz zainteresowane realizacją lub wymianą informacji o projektach innowacyjnych.

Partnerami SIR mogą być rolnicy, jednostki naukowo-badawcze, przedsiębiorcy sektora rolno-spożywczego oraz pozostałe podmioty zainteresowane wdrażaniem innowacji w rolnictwie i na obszarach wiejskich.

Kontakt do Biura SIR

WODR w Poznaniu, ul. Sieradzka 29, 60-163 Poznań

sir@wodr.poznan.pl

www.wodr.poznan.pl

Informacje na temat działań Sieci na rzecz innowacji
w rolnictwie i na obszarach wiejskich w województwie
wielkopolskim dostępne na stronie www.wodr.poznan.pl/sir/aktualnosc

* Rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków i trybu przyznawania oraz wypłaty pomocy finansowej w ramach działania „Współpraca” objętego PROW na lata 2014-2020, Dziennik Ustaw poz. 25 z 2016r. ze zm.



Nowoczesne biotechniki rozrodu bydła ze szczególnym uwzględnieniem embriotransferu

Uzyskanie jak największej wydajności stada jest obecnie celem nadrzędnym dla większości gospodarstw mlecznych zarówno w kraju, jak i za granicą. W celu osiągnięcia oczekiwanego efektu stosuje się przede wszystkim odpowiedni system utrzymania oraz żywienia, a od kilku lat do dyspozycji producentów mleka jest przydatne narzędzie, jakim jest genomowa ocena wartości hodowlanej. Wykorzystywanie jej daje możliwość selekcji bydła, co w efekcie przyspiesza postęp genetyczny w stadzie i obniża koszty produkcji. Dzięki genotypowaniu wartość hodowlana zwierzęcia jest znana od urodzenia, co pozwala na wczesny wybór jałówek, które zostaną w hodowli i które reprezentują wybrany cel hodowlany przez hodowcę dla jego stada. Mając świadomość, że wartość hodowlana młodej jałówki jest naprawdę wysoka dla cech, które hodowca wybrał jako cel hodowlany swojego stada, warto wykorzystać taką samicę jako dawczynię zarodków, a te przeniesione do biorczyń znacząco pozwolą powiększyć potencjał hodowlany gospodarstwa.

Czym jest selekcja genomowa?

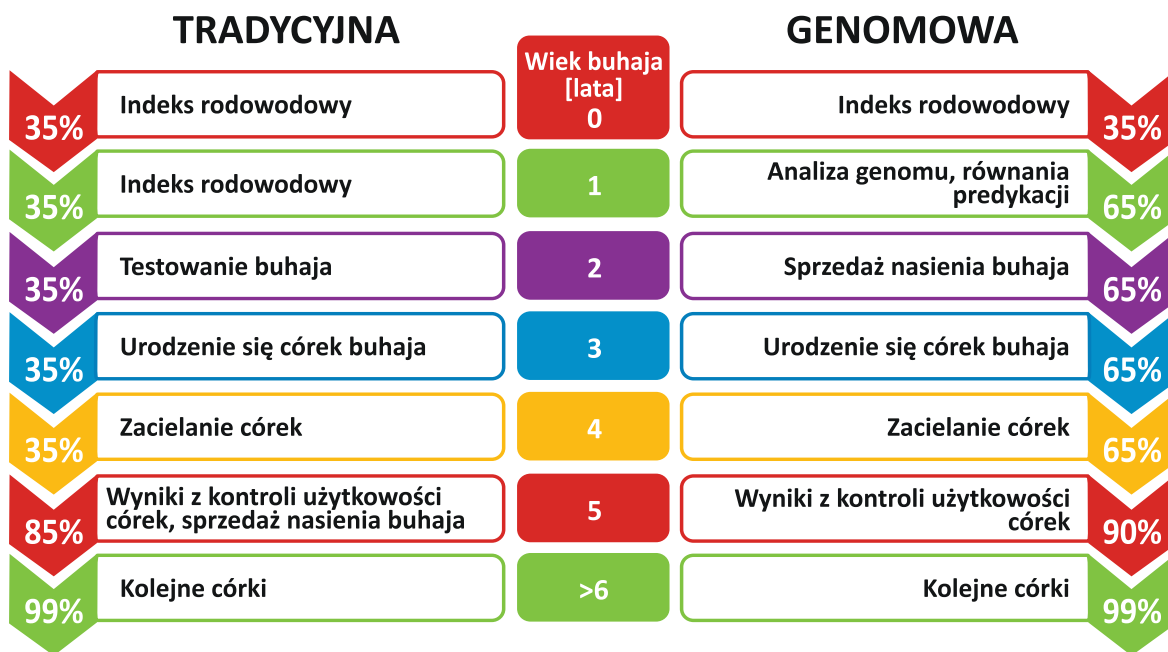
Technologia ta jest metodą selekcji osobników, których wartość hodowlana obliczona jest na podstawie ich własnego genomu. Ma ona wiele przewag nad oceną konwencjonalną (na potomstwie), przyczyniając się do wybitnego przyspieszenia postępu hodowlanego. Postęp ten może być jeszcze szybszy o ile do jego osiągnięcia wykorzystana zostanie technika towarzysząca rozrodowi, a w szczególności seksowane nasienie oraz ET. Selekcja zwierząt na podstawie oceny genomu może być stosowana natychmiast po urodzeniu zwierzęcia, a nawet jeszcze na etapie zarodka.

Do historii przeszła więc już selekcja buhajów oparta na użytkowości ich córek, co wiązało się z dużymi kosztami i czasem wydłużającym odstęp pokoleń. Do zalet oceny genomowej należy więc znacząca redukcja kosztów oceny buhajów, skrócenie odstępu pokoleń (5–6 lat do 12 miesięcy; Schemat 1). Z kolei selekcja materiału żeńskiego może być teraz realizowana już w bardzo wczesnym wieku, szczególnie dla cech tak ważnych jak cechy funkcjonalne. Można wybrać jałówki do hodowli zaraz po urodzeniu i po zgenotypowaniu, mające pozytywną i precyzyjną wycenę pod względem ich płodności, odporności na zapalenie wymion i długowieczności.

Z oceny genomowej korzysta w kraju coraz więcej osób, przeważnie tych najbardziej świadomych hodowców i hodowli zarodowych. Biotechniki rozrodu np. embriotransfer, seksowanie zarodków mogą w znaczący sposób przyczynić się do zwiększenia efektywności stosowania selekcji genomowej. Kraje o bardziej rozwiniętej hodowli jak na przykład USA, Francja, Niemcy, Kanada, Holandia korzystają z tych możliwości na bardzo szeroką skalę. Głównym beneficjentem selekcji genomowej są wszyscy hodowcy, którzy mogą cieszyć się materiałem coraz lepszym genetycznie.

Wprawdzie sama ocena genomowa nie rozwiązała wszystkich problemów hodowlanych, jednakże dostarczyła wielu nowych narzędzi, które otwierają kolejne możliwości doskonalenia bydła mlecznego.

Powtarzalność oceny wartości hodowlanej buhajów w wycenie tradycyjnej oraz genomowej a wiek buhaja

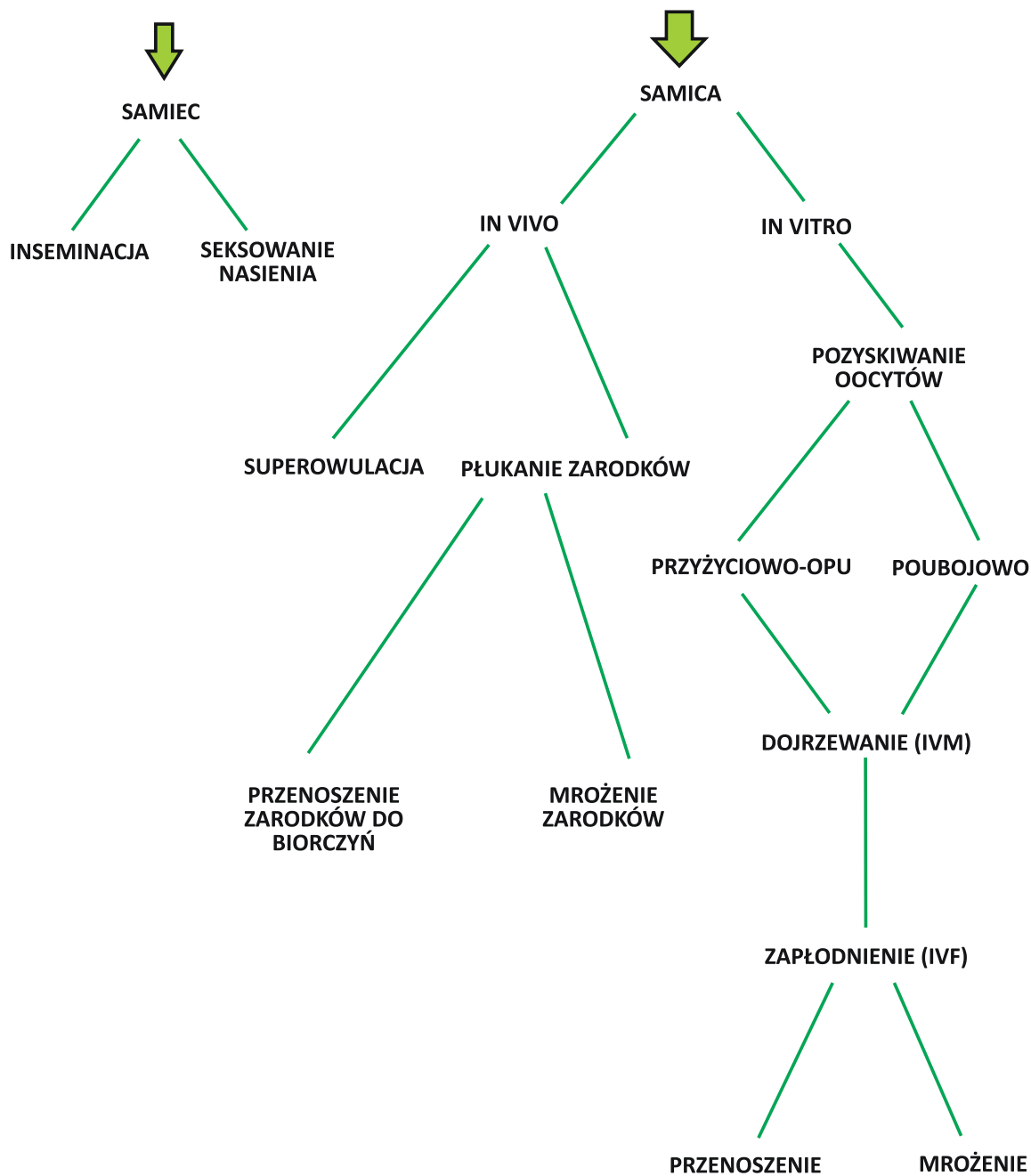


Schemat 1. Powtarzalność oceny wartości hodowlanej buhaja w wycenie tradycyjnej oraz wiek buhaja

Biotechniki stosowane w rozrodzie

W biotechnologii rozrodu dużą rolę odgrywają osiągnięcia z zakresu fizjologii, endokrynologii i embriologii. Stosowane w praktyce hodowlanej metody biotechnologii rozrodu można podzielić na związane z rozrodem samców i samic. Do metod związanych z rozrodem samców zaliczamy m. in. inseminację i sortowanie plemników. Metody biotechnologiczne dotyczące rozrodu samic obejmują m. in. superowulację, transfer zarodków, pozaustrojowe (in vitro) uzyskiwanie i przenoszenie zarodków, kriokonserwację oocytów i zarodków (Schemat 2).

BIOTECHNIKI STOSOWANE W ROZRODZIE BYDŁA



Schemat 2. Wybrane biotechniki stosowane w rozrodzie bydła



Inseminacja

Inseminacja była jedną z pierwszych biotechnik, którą zastosowano w rozrodzie bydła. Jej zasięg i znaczenie szczególnie wzrosły z chwilą wprowadzenia do praktyki metody przechowywania nasienia w temperaturze ciekłego azotu (-196°C; Zdjęcie 1). Czas i odległość dzielące samca i samicę przestały wówczas odgrywać jakąkolwiek rolę, a nasienie najlepszych rozplodników, po wcześniejszej ocenie wartości genetycznej, może być wykorzystywane na szeroką skalę. Przy aktualnych metodach konserwacji nasienia z jednego pobranego ejakulatu buhaja można wyprodukować nawet kilkaset dawek inseminacyjnych.

Do podstawowych zalet inseminacji należą:

- szybkie i łatwe uzyskiwanie postępu hodowlanego nie tylko w oborach elitarnych, ale także w pogłowie masowym dzięki temu, że od jednego buhaja przygotowuje się w roku kilkadziesiąt tysięcy dawek inseminacyjnych i tyle też samic można nimi unasienić,
- możliwość korzystania z nasienia buhajów o najwyższym potencjale genetycznym i produkcyjnym,
- indywidualny dobór buhaja według założonego celu i potrzeb (np. podnoszenie wydajności mlecznej, poprawa składu mleka),
- oszczędność sił i czasu hodowcy, gdyż to inseminator dojeżdża do gospodarstwa na każde praktycznie wezwanie i na miejscu wykonuje zabieg unasieniania,
- ułatwienie walki z chorobami przenoszonymi podczas krycia, gdyż nie ma bezpośredniego kontaktu buhaja z krową,
- możliwość stosowania różnych ras buhajów do krzyżowania towarowego.

Niewątpliwą korzyścią ze stosowania inseminacji w stadzie jest to, że hodowca ma do wyboru dużą pulę buhajów oferowanych przez stacje inseminacyjne, które znacznie łatwiej dopasować do poszczególnych samic, tak by jak najlepiej realizować cel hodowlany i ograniczać inbred w następnym pokoleniu. Prowadzący hodowlę nie jest skazany na jednego rozplodnika, którego i tak co 2 - 2,5 roku trzeba wymieniać by nie krył własnych córek, żeby przez swą masę ciała nie był zagrożeniem dla zdrowia samic. Buhaj używany do naturalnego krycia zostawia po sobie około stu potomków rocznie. Inseminacja pozwala zwielokrotnić liczbę potomstwa uzyskiwanego od jednego buhaja do nawet kilku tysięcy rocznie. Dzięki temu pula buhajów potrzebnych do zapewnienia męskiej strony reprodukcji w stadach inseminowanych może być znacznie mniejsza, a co za tym idzie można wybierać tylko osobniki o bardzo wysokich wartościach genetycznych.



*Zdjęcie 1. Dewar z ciekłym azotem, w którym przechowywane jest nasienie buhajów,
fot.archiwum własne WChIRZ*

Poza aspektami zootechnicznymi, weterynaryjnymi i genetycznymi - inseminacja, szczególnie ta wykonywana usługowo przez stację unasienniania, znacznie ułatwia organizację pracy w oborze. Do hodowcy należy tylko zaobserwowanie początku rui i zgłoszenie tego faktu inseminatorowi, którego zadaniem jest wykonanie zabiegu w odpowiednim terminie. Zawodowy inseminator wykonuje od kilkuset do kilku tysięcy zabiegów rocznie i jest specjalistą w swojej dziedzinie.



Nasienie seksowane

Seksowanie nasienia to, obok inseminacji i przenoszenia zarodków, jedna z głównych metod biotechnologicznych stosowanych w rozrodzie bydła. Sortowanie nasienia nie jest nowym pomysłem, jednak dopiero od kilku-kilkunastu lat staje się ono coraz bardziej popularne w świecie hodowli. Dzieje się tak za sprawą coraz doskonalszych metod otrzymywania nasienia seksowanego, jak również większego zapotrzebowania na taki rodzaj nasienia w hodowli bydła mlecznego.

U większości gatunków ssaków chromosom Y jest najmniejszym, bądź jednym z najmniejszych elementów w całym komplecie genów. Większość metod rozpoznawania plemników męskich i żeńskich opiera się na różnicy wielkości chromosomów X i Y. W technice sortowania nasienia również wykorzystuje się różnicę zawartości DNA w główce plemników X i Y, która u ssaków wynosi ok. 3,5–4,5% (u buhaja 3,8%).

Nasienie seksowane jest zwykle droższe niż nasienie konwencjonalne tego samego reproduktora, ponieważ w efekcie rozdziału plemników uzyskuje się znacznie mniejszą liczbę porcji z jednego ejakulatu, a sam proces jest czasochłonny. Doskonalenie metod sortowania nie eliminuje też pewnego „zmęczenia” plemników samym seksowaniem, skutkującego obniżeniem żywotności i ruchliwości wyselekcjonowanych plemników. Z tego powodu należy precyzyjnie kontrolować i optymalizować czynniki środowiska mające wpływ na płodność samicy takie jak: żywienie, ruch zwierząt, metody wykrywania rui, temperatura otoczenia, dostęp do wody, jakość obsługi. Dobre efekty można uzyskać wykorzystując nasienie seksowane do inseminacji jałówek. Odpowiednia technika rozmrażania nasienia jak i jego deponowania jest również bardzo istotnym czynnikiem wpływającym na powodzenie zabiegu unasienniania.

Wiadomo, że potomstwo uzyskane w wyniku użycia nasienia seksowanego charakteryzuje się identycznymi parametrami jak urodzone w efekcie zastosowania nasienia konwencjonalnego. Masa ciała w chwili urodzenia, tempo przyrostów, cechy użytkowe i wartości hodowlane nie wykazują różnic.

Wynikająca ze stosowania nasienia seksowanego możliwość wpływania na proporcje płci w pokoleniu potomnym daje hodowcy bydła szansę na poprawę ekonomiki produkcji przez:

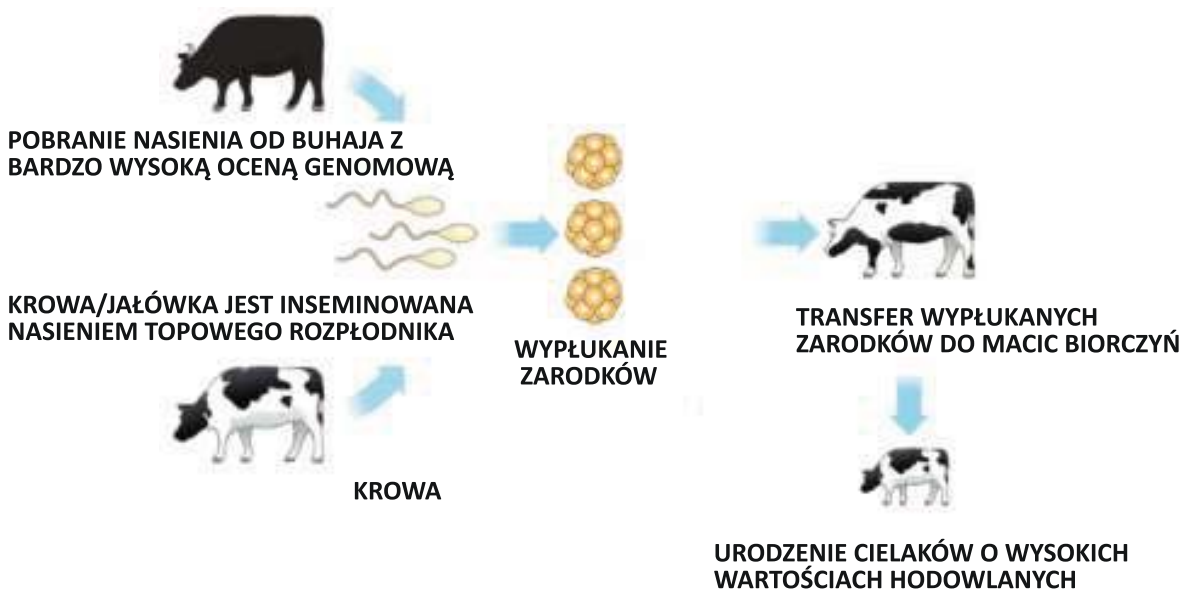
- wyeliminowanie problemów z remontem stada,
- możliwość zwiększenia liczby utrzymywanych krów,
- przyspieszenie postępu hodowlanego dzięki większej liczbie samic poddanych selekcji,
- przeznaczenie na sprzedaż „nadliczbowych”, cielných jałówek,
- ograniczenie trudnych porodów – jałoweczki rodzą się zwykle trochę mniejsze niż byczki,
- możliwość przeznaczenia całej dostępnej paszy dla samic,
- ograniczenie problemów związanych z odchowem, opasem i sprzedażą buhajków.

Wyżej wymienione czynniki przemawiają za wykorzystaniem nasienia seksowanego w stadach bydła mlecznego. Wydatki związane z inseminacją, nawet przy użyciu droższego nasienia stanowią w produkcji mleka i hodowli bydła mlecznego mniej niż 2% wszystkich kosztów tego kierunku produkcji zwierzęcej.

Embriotransfer – otrzymywanie zarodków metodą *in vivo*

Transfer zarodków (ET) znalazł zastosowanie w nowoczesnej hodowli bydła mlecznego ze względu na możliwość uzyskania w szybkim czasie wielu osobników posiadających wyselekcjonowane cechy, pochodzące od dobrych i cennych genetycznie matek oraz wybitnych buhajów. Obok inseminacji jest biotechniką rozrodu znacznie przyspieszającą postęp hodowlany. Metoda ta rozszerza możliwości wynikające z inseminacji, a w związku z zastosowaniem zaawansowanej techniki, wymaga zaangażowania bardziej wykwalifikowanego personelu i odpowiedniego przygotowania zwierząt. Embriotransfer nie jest bardzo popularną formą rozrodu bydła w naszym kraju, jednakże zainteresowanie tą metodą systematycznie rośnie, szczególnie w przypadku zwierząt o wysokiej wartości hodowlanej. Należy zaznaczyć, iż w porównaniu do inseminacji jest to metoda o wiele bardziej kosztowna.

Efektywność przenoszenia zarodków uwarunkowana jest wieloma czynnikami, jednym z ważniejszych, o ile nie najważniejszym, mającym wpływ na opłacalność tej metody jest liczba pozyskiwanych zarodków. Do transferu zarodków używa się dwóch grup samic określanych mianem dawczyń oraz biorczyń. Sztuki o najwyższej wartości hodowlanej (dawczynie), wybierane do ET mają szansę spłodzić potomstwo o jeszcze wyższych wartościach hodowlanych, dlatego do ich krycia powinno się wykorzystać wyłącznie topowe rozplodniki (Schemat 3). W celu zwiększenia skuteczności procedury, zaleca się, aby zabieg ET wykonywać się na jałówkach. Jednorazowo, doświadczony zespół ET od wybitnej sztuki – córki bardzo dobrej krowy, przy jednym wypłukiwaniu jest w stanie uzyskać kilkanaście dobrych jakościowo zarodków.



Schemat 3. Przebieg procedury embriotransferu u bydła



Wybór dawczyni i biorczyń zarodków

Pierwszym etapem embriotransferu jest wybór dawczyni, czyli samicy, od której hodowca chce pozyskać większą liczbę potomstwa. Decyzja selekcyjna powinna opierać się głównie na jej „przydatności” hodowlanej. Im wyższy potencjał genetyczny sztuki, tym większa szansa zwrotu poniesionych kosztów związanych z ET. Idealna dawczyni zarodków powinna spełniać kilka podstawowych kryteriów m. in. powinna charakteryzować się zdolnością rozplodową, mieć regularne cykle rujowe, być w dobrej kondycji ogólnej, posiadać znane i udokumentowane pochodzenie oraz być wolna od chorób genetycznych.

Te same wymagania powinny być stawiane biorczyniom zarodków. Krowa lub jałówka by mogła „wyprodukować” większą liczbę komórek jajowych, niż to ma miejsce w normalnym cyklu, poddawana jest superowulacji. Zjawisko to jest indukowane za pomocą hormonów m.in. FSH lub gonadotropiny pozaprzysadkowej (PMSG), które podawane są według określonego harmonogramu. Do głównych czynników wpływających na efekty superowulacji należy zaliczyć: rodzaj i ilość podawanych hormonów gonadotropowych, metodę superowulacji, rasę, wiek i żywienie zwierząt, porę roku oraz sezon rozrodczy. Obok superowulacji, ważnym zjawiskiem jest synchronizacja rui dawczyni z biorczynią zarodka. Jest ona niezbędna do przygotowania sztuk będących swego rodzaju inkubatorem zarodków. Tylko odpowiednia faza cyklu płciowego biorczyni, sprzyja zagnieżdżeniu się zapłodnionych komórek, czego wynikiem ostatecznie jest ciąża. Zarodki uzyskane na skutek zapłodnienia komórek jajowych nasieniem buhajów mogą być przenoszone od razu do uprzednio przygotowanej biorczyni, bądź zamrożone i wykorzystane w późniejszym terminie.

Embriotransfer zwiększa postęp hodowlany

Pojawienie się w hodowli bydła selekcji genomowej, umożliwiło selekcionowanie na rodziców przyszłego pokolenia najmłodszych zwierząt w stadzie. Na skutek tego znacznie skrócił się odstęp pokoleń, a postęp hodowlany znacząco wzrósł. Dzięki temu, hodowcy bydła i producenci mleka w zdecydowanie krótszym czasie mogą realizować cele hodowlane. Hodowca posiadając informacje o genomowej wartości hodowlanej swoich samic w stadzie, może podejmować bardziej świadome decyzje selekcyjne. Wybór najlepszej z nich na dawczyni zarodków, nie tylko zwiększy liczbę pozyskanego potomstwa od sztuki, co pośrednio wpływa na intensywność selekcji, ale przede wszystkim na wzrost pożądanych genów w stadzie w bardzo krótkim czasie. Daje to szansę na zdecydowane zwiększenie postępu hodowlanego. Dotychczas dawczyniami zarodków były głównie krowy, co wynikało przede wszystkim z tego, że ich wartość hodowlana była określona z większą precyzją niż u jałówek, u których potencjał genetyczny obliczany był wyłącznie na podstawie indeksu rodzinnego.



Zdjęcie 2. Przenoszenie zarodka do biorczyni, fot. Sz. Bugaj

Przemysłana decyzja hodowcy

Decyzja o wykorzystaniu technologii jaką jest ET w oborze, powiązanej z genetycznym doskonaleniem cech bydła powinna być świadomym działaniem każdego hodowcy. Efektem tej pracy będzie znaczne przyśpieszenie postępu hodowlanego - posługując się prostym językiem - uzyskanie pokolenia potomstwa znacznie lepszego od pokolenia rodzicielskiego pod względem cechy lub grupy cech, którą zdecydowano doskonalić w stadzie. Gospodarz, podejmując ryzyko i inwestując swoje środki finansowe (procedura nie należy do najtańszych) zyskuje bardzo wartościową jałówkę lub buhajka (jeśli szczególnie zależy nam na jałówce to warto skorzystać z nasienia seksowanego), ponad to jeśli od dawczyni została wyflukana, a następnie przetransferowana do biorczyń większa liczba zarodków, wówczas hodowca jest „do przodu” o kilka-kilkanaście cieląt po superrodzicach.

Zwierzęta, które urodziły się w wyniku zabiegu ET powinny być zgenotypowane w celu potwierdzenia ich wartości genetycznej, a następnie w najbardziej racjonalny sposób wykorzystane na poziomie stada np. jako kolejne pokolenie dawczyń zarodków. Embriotransfer daje możliwość wykonania ostrzejszej selekcji wśród samic, a tym samym racjonalnego i optymalnego doboru par do kojarzeń. Stado z wyższym potencjałem genetycznym, przy odpowiednim użytkowaniu, daje szansę na większą konkurencyjność w warunkach braku stabilności na rynku mleka i ekonomicznego kryzysu – w czasach chwiejnej koniunktury mleczarskiej warto mieć to na uwadze.



Skuteczność przenoszenia zarodków

Liczba wyprodukowanych zarodków pomiędzy poszczególnymi dawczyniami jest zmienna i zależy od wielu czynników. Jak podaje literatura, średnia liczba wyłukanych embrionów po superowulacji wynosi od 5 do 8. Bywają jednak samice, które w ogóle nie reagują na stymulację hormonalną. Wskaźnik ciąży uzyskanych z ET wynosi: od 50-60% dla zarodków mrożonych oraz do 60-70% dla świeżo wyłukanych (Zdjęcie 3,4). Wiele czynników wpływa na liczbę uzyskanych ciąży, należą do nich: jakość zarodków, przygotowanie biorczyń i dawczyń oraz technika i miejsce zdeponowanie zarodka. Na liczbę pozyskanych zarodków wpływa również rodzaj użytego nasienia. Jeśli hodowca używa do inseminacji nasienia seksowanego o niższej koncentracji plemników, wówczas powinien zwiększyć liczbę porcji nasienia na skuteczne zacielenie.



Zdjęcie 3. Wyłukane zarodki w stadium moruli różnej jakości, fot. Piotr Pawlak, UP Poznań



Zdjęcie 4. Wyłukane zarodki w stadium blastocysty, fot. Piotr Pawlak UP Poznań

Embriotransfer – otrzymywanie zarodków metodą *in vitro*

Ostatnie lata to czas intensywnego rozwoju biotechnik stosowanych w rozrodzie krów. Szczególną uwagę poświęca się procesowi produkcji zarodków w warunkach *in vitro*, który jest alternatywą dla zapłodnienia *in vivo* i wyłukiwania zarodków. Niesie to za sobą możliwość uzyskania większej ilości embrionów od cennych genetycznie osobników oraz polepszenia wyników hodowlanych. Uzyskiwanie zarodków tą metodą składa się z trzech etapów: uzyskiwanie (metodą OPU ang. Ovum pick up) i dojrzewanie oocytów *in vitro* (IVM – *in vitro* maturation), zapłodnienie pozaustrojowe (IVF – *in vitro* fertilisation) i hodowlę zygot do stadium blastocysty (IVC – *in vitro* culture). Pozostałe etapy tj. przenoszenie i zdeponowanie w drogach rodnych samicy przebiegają identycznie jak w metodzie *in vivo*.



Przyżyciowe pobieranie oocytów (OPU)

Metoda OPU, czyli pobieranie niedojrzałych komórek jajowych (oocytów) wprost z jajnika dawczyni jest stosowana w połączeniu z: dojrzwaniem oocytów in vitro (IVM), następnie z zapłodnieniem (IVF) i hodowlą zarodków in vitro (IVC). Uzyskane dzięki tej metodzie zarodki można przenieść „na świeżo” do jałówek/krów – biorczyń lub zamrozić do późniejszego wykorzystania.

Holandia jest krajem, w którym ponad 30 lat temu przeprowadzono pierwsze próby OPU. Od tamtej pory popularność metody rośnie lawinowo – aktualne światowe dane za 2016 rok (IETS) wyglądają imponująco tj. 1 944 394 pozyskane oocyty, z których wyprodukowano 627 482 zarodki dobrej jakości.

W Polsce procedura OPU dopiero raczkuje. Dotychczas metoda ta wykonywana była w kilku krajowych ośrodkach uniwersyteckich, wyłącznie do celów badawczych. Na chwilę obecną w Polsce działa jedna klinika, która świadczy usługi w zakresie OPU i produkcji zarodków metodą pozaustrojową. Ogólnie w latach 2016-2017 pozyskano tą metodą łącznie 153 oocyty, z których wyprodukowano 68 zarodków (AETE).

Embriotransfer a realizacja programu hodowlanego przez spółki inseminacyjne

Wiele stacji inseminacyjnych na całym świecie stosuje metodę przenoszenia zarodków w celu pozyskania wybitnych buhajów. W niemieckich stacjach, aż 80 % rozplodników pochodzi z ET. W jednej z francuskich stacji unasienniania poziom ten sięga niemal 100%. W Polsce metoda ta cały czas się rozwija, a liczba samców inseminacyjnych „wyprodukowanych” drogą przenoszenia zarodków systematycznie wzrasta.

W ostatnich latach postęp w dziedzinie biotechnologii zarodka znacząco przyspieszył, selekcja genomowa stworzyła możliwość poznania spółkom inseminacyjnym we Francji, Niemczech i Holandii wartości hodowlanej już na etapie zarodkowym (genotypowanie zarodków), dodatkowo Francja oraz Niemcy od kilku lat poddają zarodki seksowaniu na męskie i żeńskie (Tabela 1).

Informacja na tak wczesnym etapie bez wątpienia wpływa na pracę hodowlaną, a tym samym ma wpływ na postęp hodowlany czyniąc te trzy kraje liderami stosowania biotechnik rozrodu bydła w Europie.



KRAJ	SEKSWANIE ZARODKÓW				GENOTYPOWANIE ZARODKÓW			
	2016		2017		2016		2017	
	<i>in vivo</i>	<i>in vitro</i>	<i>in vivo</i>	<i>in vitro</i>	<i>in vivo</i>	<i>in vitro</i>	<i>in vivo</i>	<i>in vitro</i>
FRANCJA	2688	0	2491	0	1595	0	2388	0
NIEMCY	966	0	768	73	416	0	367	19
HOLANDIA	0	0	0	0	381	0	164	1080
RAZEM	3654	0	3259	73	2392	0	2919	1099

Tabela 1. Zastosowanie bardziej zaawansowanych metod biotechnologii rozrodu bydła – genotypowanie i seksowania zarodków – w krajach europejskich w latach 2016-2017 (AETE 2017).

Organizacje skupione wokół ET

Międzynarodowa organizacja IETS (International Embryo Transfer Society) zrzesza 51 krajów (w tym Polskę) z 5 różnych kontynentów. To profesjonalne forum wymiany informacji wśród praktyków, naukowców i hodowców. W Europie odpowiednikiem tej światowej organizacji jest AETE (Association of Embryo Technology in Europe), która skupia 38 krajów europejskich.

Dane zebrane przez IETS wskazują, iż 2016 roku na świecie z 93 815 płucań dawczyń, uzyskano 935 457 zarodków. Liderem na świecie w tej dziedzinie są Stany Zjednoczone (462 080), zaś w Europie pierwsze miejsce należy do Francji (57 039)

Embriotransfer w statystykach

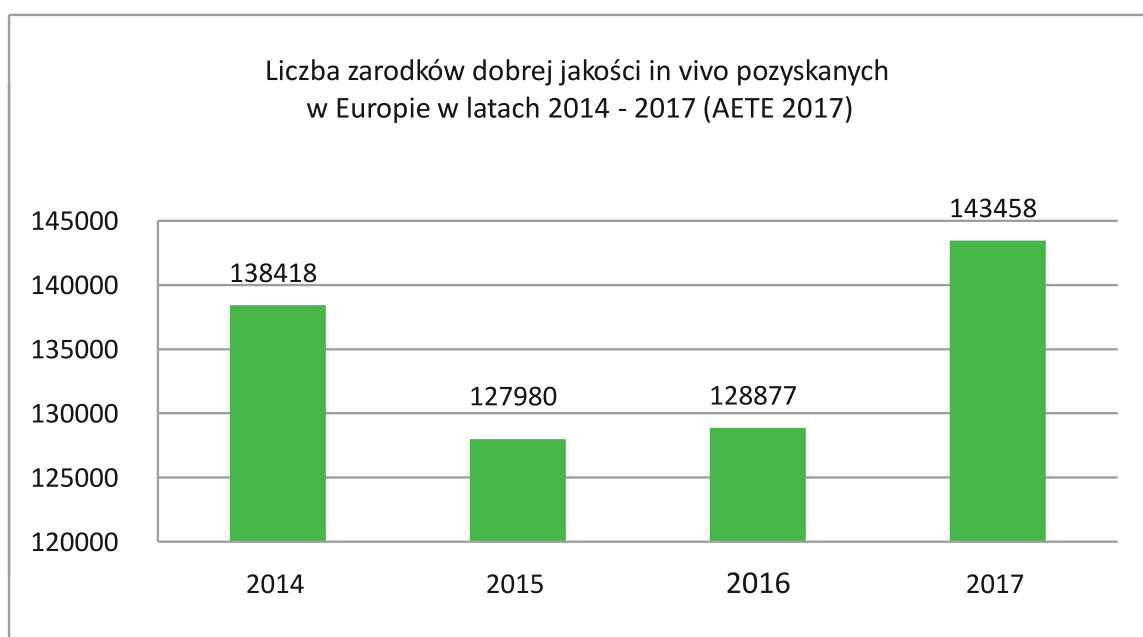
Świat - *in vivo*

Obecnie do globalnych potęg w pozyskiwaniu i przenoszeniu zarodków należą USA i kraje europejskie – Francja, Niemcy, Holandia. W Europie w 2017 roku wypłukano ponad 22 300 dawczyń, z czego 79% stanowiły krowy ras mlecznych (w roku 2016 - około 20 800). Liczba wypłukanych zarodków przydatnych do transferu w 2017 r. wyniosła 143 458 szt., w porównaniu do 128 877 szt. (2016 r.) Dane z ostatnich czterech lat zestawiono na wykresie (Wykres 1). Przeciętna liczba zarodków nadających się do transferu wyniosła 6,4 (2017 r.) w stosunku do 6,2 w 2016 roku.



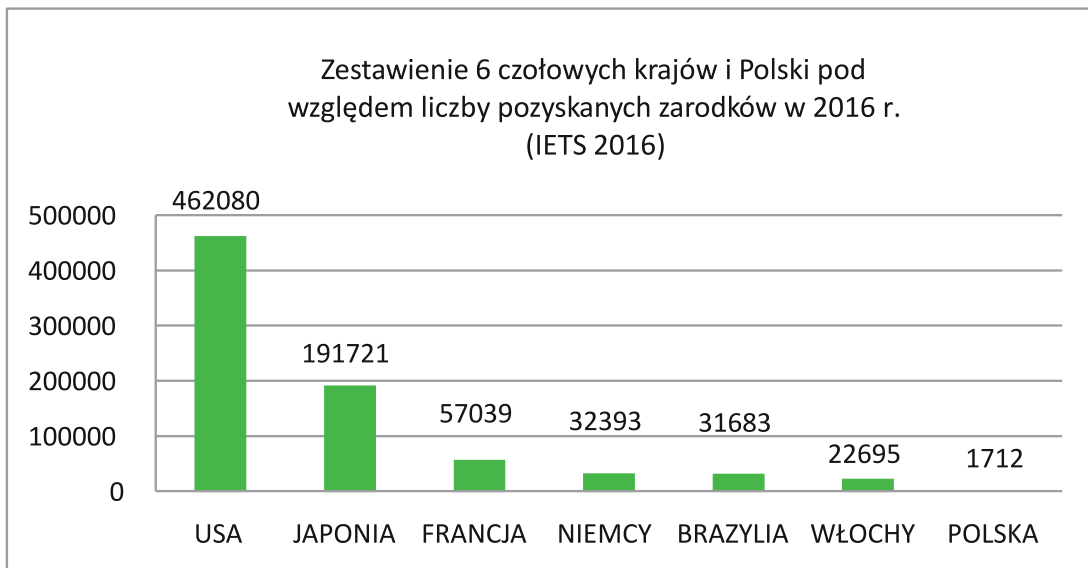
Kraje europejskie, w których pozyskano największą liczbę embrionów (zarówno ras mlecznych mięsnych) to kolejno: Francja - 57039 , Niemcy – 32 393, Włochy – 22 695, z kolei światowym liderem w pozyskiwaniu zarodków od lat pozostają Stany Zjednoczone (Wykres 2).

Szacuje się, że na świecie przenoszonych jest około miliona zarodków rocznie (600 000 in vivo vs. 400 000 in vitro). W Europie liczba przenoszonych zarodków ciągle wzrasta, w 2017 r. wyniosła - 132 170 w porównaniu do 2016 r. – 116 403. Przenoszono zarodki zarówno świeże, jak i mrożone, przy czym ich wzajemna relacja kształtowała się na poziomie 40%/60%. Spośród krajów należących do AETE najwięcej zabiegów ET wykonują Francja, Holandia oraz Niemcy, które łącznie osiągnęły wynik 81 385 zabiegów, z kolei na wykresie 3 zaprezentowano sumaryczną liczbę przeprowadzonych zabiegów pozyskania zarodków w Europie w latach 2014-2017.

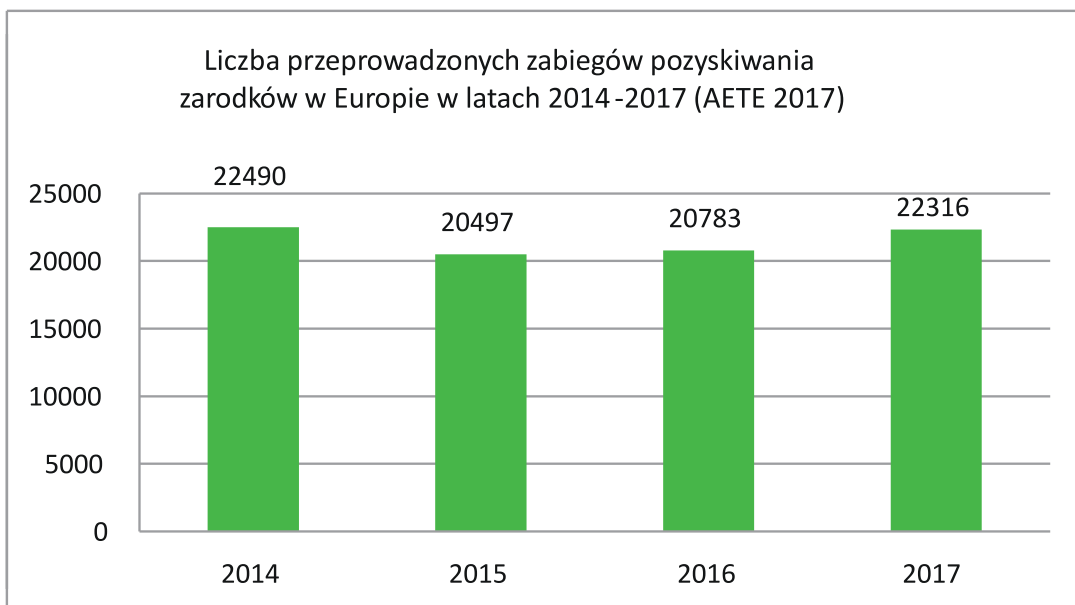


Wykres 1. Liczba zarodków dobrej jakości in vivo pozyskanych w Europie w latach 2014-2017





Wykres 2. Zestawienie 6 czołowych krajów i Polski pod względem liczby pozyskanych zarodków w 2016 r. (IETS 2016)



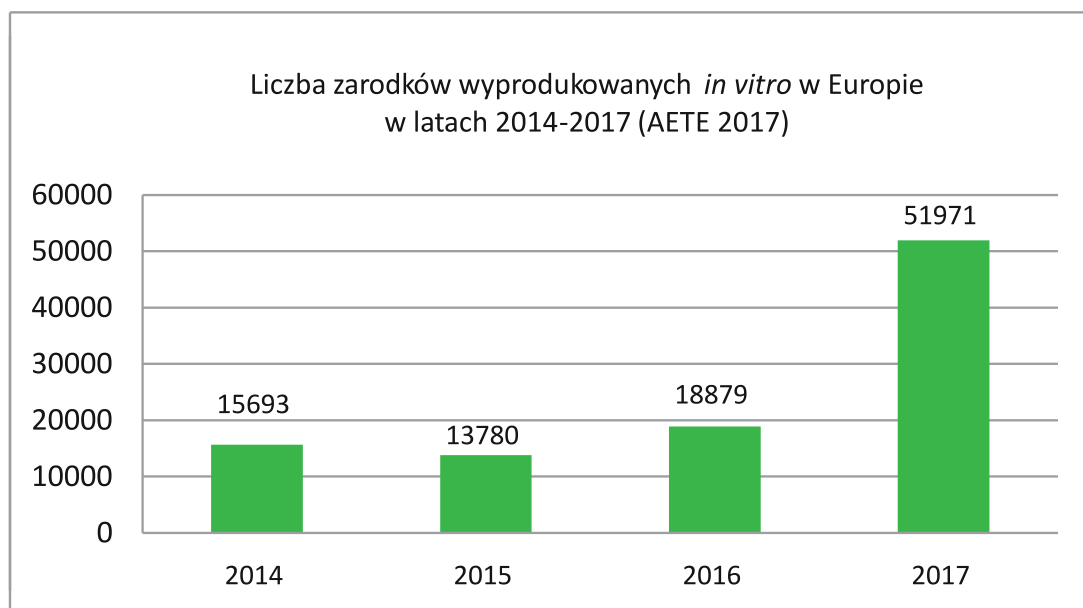
Wykres 3. Liczba przeprowadzonych zabiegów pozyskiwania zarodków w Europie w latach 2014-2017 (AETE 2017)



Świat – in vitro

Liczba zarodków in vitro wyprodukowanych w Europie wyniosła w 2017 roku 51 971 szt. (Wykres 4). Zaznaczyć należy, że wszystkie zostały wyprodukowane z oocytów pozyskiwanych przyżyciowo - metodą OPU. W 2017 roku przeprowadzono w Europie 18 684 sesje OPU, w których pozyskano 211 097 oocytów. Oznacza to, że średnio z jednej sesji uzyskiwano 11,3 oocytów oraz 2,78 zarodków. W 2016 uzyskano odpowiednio wyniki: 10 651 sesje OPU, podczas których pobrano 94 407 oocytów, z których ostatecznie wyprodukowano 18 879 zarodków.

W grupie państw, które wykorzystują metodę OPU-IVF (dane za 2017 r.) przodują: Rosja, Holandia, Niemcy i Hiszpania. Zarodki od dawczyń pozyskiwano również poubojowo – 908 szt. W 2017 r. pobrano je od 309 krów, od których pozyskano 4276 oocytów.



Wykres 4. Liczba zarodków wyprodukowanych in vitro w Europie w latach 2014-2017 (AETE 2017)



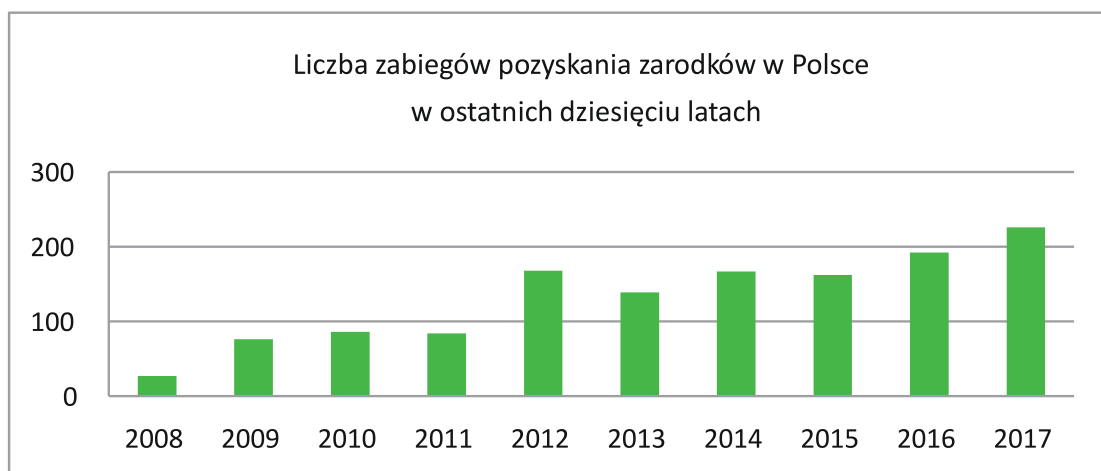


Polska – in vivo

W statystykach wykorzystania zarodków bydła Polska znajduje się na końcu europejskiej stawki. W 2017 r. w kraju zarodki pozyskiwano od 226 krów, natomiast rok wcześniej były to 192 sztuki. Liczba wyflukanych zarodków wyniosła 1177 szt., przy średniej liczbie 5,2 zarodków od jednej dawczyni na sesję. W 2017 r. w kraju przeprowadzono 226 zabiegów pozyskania zarodków, w 2016 r. były to 192 sesje. Na wykresie (Wykres 5) przedstawiono liczbę wykonanych zabiegów pozyskania zarodków w Polsce w ostatnich dziesięciu latach.

Na chwilę obecną w Polsce jest zarejestrowanych 9 zespołów ET, z których usług korzystają w znacznej mierze gospodarstwa państwowe oraz spółki unasienniania.

Jak wynika z danych udostępnionych przez AETE, liczba przeniesionych zarodków pochodzących od krów mlecznych w kraju wyniosła 1171, z czego 760 stanowiły zarodku świeże, a 411 mrożone (2017 r.), w porównaniu do 1135 do roku 2016 (611 świeże/524 mrożone).



Wykres 5. Liczba zabiegów pozyskania zarodków w Polsce w ostatnich dziesięciu latach (AETE)



Polska – in vitro

Polska dopiero od 2016 roku widnieje w statystykach pozyskiwania zarodków metodą in vitro, jednakże udział ten jest marginalny. W kraju podczas 14 sesji przeprowadzonych w 2017 roku udało się pozyskać 89 oocytów (średnio 6,4 szt./sesja), z których udało się wyprodukować 34 zarodki (średnia 2,4).

W roku 2016 przeprowadzono 13 sesji OPU, z których pozyskano 64 oocyty (średnio 4,9 szt./sesja) i wyprodukowano 34 zarodki (średnio 1,9). Statystyki Polski na tle innych krajów europejskich zaprezentowano w tabeli (Tabela 2).

W kraju nie produkowano zarodków z oocytów uzyskiwanych metodą poubojową, jak również nie korzystano z bardziej innowacyjnych metod biotechnologicznych takich jak seksowanie, czy ocena genomowa zarodków.

KRAJ	SESJE	OOCYTY	OOCYTY /SESJA	ZARODKI	ZARODKI /SESJA
Rosja	7758	87120	11,2	26762	3,4
Holandia	7345	83421	11,4	16695	2,3
Hiszpania	839	11122	13,3	2746	3,3
Niemcy	1020	13880	13,6	1794	1,8
Francja	691	6171	8,9	1756	2,5
Finlandia	455	3748	8,2	1211	2,7
Włochy	482	4819	10,0	818	1,7
Szwajcaria	41	312	7,6	81	2,0
Wlk. Brytania	39	415	10,6	74	1,9
Polska	14	89	6,4	34	2,4
RAZEM	18684	211097	11,3	51971	2,8

Tabela 2. Produkcja zarodków metodą OPU-IVF w Europie w 2017 r., z uwzględnieniem Polski (AETE 2017).





Aukcje i handel zarodkami

Światowy rynek zarodków coraz bardziej się rozwija, ceny zaś, osiągają bardzo wysoki poziom tj. od kilkunastu do kilkudziesięciu tysięcy euro. Największym eksporterem zarodków na świecie są Stany Zjednoczone, które w 2017 rocznie sprzedały na inne kontynenty ok. 11 789 embrionów ras mlecznych (IETS, 2016), z kolei największym eksporterem w Europie jest Francja (1883 zarodki; IETS 2016). Coraz więcej firm, zajmuje się wyłącznie sprzedażą zarodków, proponując hodowcom bogatą ofertę. Dla hodowców bydła mlecznego szczególnie polecane są te, które uzyskiwane są po nasieniu seksowanym, gwarantującym w ponad 90% żeńskiego potomka. Coraz częściej pojawiają się aukcje, na których sprzedawany jest „topowy” materiał genetyczny. Co interesujące, bardzo powszechne stały się licytacje tzw. – „First choice”. Polegające na tym, że hodowca kupuje pierwszeństwo wyboru najlepszego potomka, uzyskanego z ET od danej dawczyni. Cena za „First Choice” to kwoty rzędu 30 000 euro wzwyż. Jednak dla elitarnych hodowli, te liczby nie są żadnym zaskoczeniem, bowiem światowa genetyka kosztuje, ale przynosi ponadprzeciętne korzyści w dążeniu do osiągnięcia celu hodowlanego.

Podsumowanie

Dobrze prowadzony rozród bydła warunkuje uzyskiwanie postępu hodowlanego. Kierowanie rozrodem wymaga od hodowcy znajomości anatomii, fizjologii, biochemii, hodowli i żywienia. Ponadto w rozrodzie na szeroką skalę wykorzystuje się wiedzę z dynamicznie rozwijającej się dziedziny jaką jest biotechnologia rozrodu.

Metodą pozwalającą na lepsze wykorzystanie potencjału rozrodczego samców jest inseminacja, a czynnikiem sprzyjającym praktycznemu wykorzystaniu tej metody jest możliwość zamrażania plemników w temperaturze ciekłego azotu. Sztuczne unasiennianie odgrywa bardzo dużą rolę w genetycznym doskonaleniu zwierząt. Szacuje się, że w ciągu ostatnich 30 lat dzięki inseminacji nastąpił dwukrotny wzrost wydajności mlecznej.

Wykorzystanie nasienia sortowanego u bydła mlecznego na świecie systematycznie rośnie. Decydujące znaczenie dla dynamiki tego wzrostu ma aktualna cena mleka i wielkość zapotrzebowania na jałowice. W Polsce nasienie takie stosowane jest jeszcze na stosunkowo niewielką skalę.

Transplantacja zarodków znalazła zastosowanie zarówno w badaniach naukowych jak i nowoczesnej hodowli bydła mlecznego. Osiągnięcia embriologii stworzyły podstawy lepszego wykorzystania potencjału rozrodczego samic, umożliwiając dzięki dostępnym technikom pozyskiwania zarodków (in vivo oraz in vitro) sterowanie procesami rozrodczymi samic w kierunku zwiększenia ich wydajności rozrodczej, a przede wszystkim przyspieszenia postępu hodowlanego.



Przenoszenie zarodków u bydła stanowi ważny element pracy hodowlanej. Biotechnologia rozrodu zwierząt gospodarskich jest gałęzią nauki, która nieustannie się rozwija, być może za kilkanaście lat, embriotransfer zostanie wyparty przez inną bardziej zaawansowaną i efektywniejszą metodę pozyskiwania zarodków.

Literatura dostępna u autora



Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Poznaniu
60-163 Poznań, ul. Sieradzka 29
Tel. 61 8630411
wodr@wodr.poznan.pl
www.wodr.poznan.pl

