

STAN BADAŃ CYTOGENETYCZNYCH BYDŁA W POLSCE

*P.S. Sysa*¹, *E. Słota*², *J. Sławomirski*³, *K. Jaszcak*⁴, *M. Świtoński*⁵,
*J. Remiszewski*¹

Nowoczesna hodowla zwierząt wymaga metod pozwalających na uzyskanie pełniejszej informacji o wartości genetycznej każdego osobnika, wybieranego do rozrodu. Rozwijająca się coraz intensywniej cytogenetyka zwierząt gospodarskich stworzyła w tym względzie zupełnie nowe możliwości diagnostyczne. Możliwa stała się bezpośrednia mikroskopowa ocena struktur genetycznych zwierzęcia, jakimi są chromosomy znajdujące się w jądrze komórkowym. Chromosomy zawierają kwas nukleinowy (DNA), stanowiący matrycę informacji genetycznej o morfologii i funkcjach organizmu. Liczba, wewnętrzna struktura i morfologia chromosomów są charakterystyczne dla każdego gatunku zwierząt czy roślin. U bydła w każdej komórce somatycznej znajduje się 60 chromosomów, z których 58 to chromosomy akrocentryczne, niosące informację o cechach somatycznych, a dwa pozostałe chromosomy (XX u samicy, względnie XY u samca) odpowiadają za cechy związane z płcią zwierzęcia. Chromosomy somatyczne-autosomalne są akrocentryczne, a płciowe są submetacentryczne. Chromosom X jest duży, wielkości największych autosomów, a chromosom Y determinujący płć męską jest zbliżony rozmiarami do najmniejszych autosomów.

Badania cytogenetyczne prowadzone u ludzi i zwierząt wskazały, z końcem lat pięćdziesiątych, na korelację między powstawaniem niektórych zaburzeń rozwoju somatycznego czy somatyczno-płciowego a

-
- 1 - Wydział Weterynaryjny SGGW-AR w Warszawie,
 - 2 - Instytut Zootechniki w Balicach,
 - 3 - Wydział Weterynaryjny AR w Lublinie,
 - 4 - Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu,
 - 5 - Wydział Zootechniki AR w Poznaniu.

nieprawidłowościami obrazu chromosomów. U bydła pierwsze spostrzeżenia z tego zakresu poczynił Knudsen [4]. Wykazał on u bezpłodnych buhajów nieprawidłowy rozdział chromosomów w czasie podziału mejozytycznego i ich wzajemną „lepkość”, uniemożliwiającą powstanie prawidłowych komórek rozrodczych. Późniejsze badania Gustavssona [1] oraz innych autorów [7] wykazały u bydła szczególne nasilenie zmian strukturalnych kariotypu, przejawiające się fuzjami centrycznymi chromosomów autosomalnych, najczęściej autosomu największego (nr 1) z najmniejszym (nr 29). Zmiana ta okazała się obniżać płodność rzędu 4,5-6,0%. Niektóre aberracje kariotypu bydła określano jako przyczynę całkowitej niepłodności lub obniżonej płodności [8,9]. W wielu przypadkach defekty chromosomowe nie znajdują odzwierciedlenia w exteriorze czy parametrach nasienia.

Ze względu na znaczenie poznawcze i aplikacyjne badań cytogenetycznych u bydła wiele laboratoriów w Polsce podjęło w ostatnich latach analizę kariotypu zwierząt tego gatunku.

MATERIAŁ I METODY

Badania chromosomów przeprowadzono u trzech grup zwierząt gat. *Bos taurus*, ras: nizinnej czarno-białej, polskiej czerwonej i charolaise, łącznie u 1703 osobników. Najliczniejszą grupę (1505 osobników) stanowiły buhaje i buhajki, w tym 674 buhaje użytkowane w stajach unasienniania oraz 751 buhajków utrzymywanych w wychowalniach. Grupę 179 krów i jałówek stanowiły w przeważającej mierze zwierzęta z zaburzeniami płodności, bądź całkowicie niepłodne, a także cielęta urodzone z ciąży bliźniaczych różnopłciowych. Trzecią grupę stanowiło 19 zwierząt o interseksualnych cechach budowy układu płciowego (tab. 1).

Do oceny kariotypów wykorzystywano hodowlę limfocytów krwi obwodowej ocenianych zwierząt. Stymulację podziałów komórkowych wywoływano fazeoliną LF-7. Rozsypane na szkiełku podstawowym płytki metafazowe barwiono tradycyjnie barwnikiem Giemsy, niekiedy stosowano prążkową (z użyciem trypsyny) identyfikację chromosomów oraz poddawano rutynowej ocenie mikroskopowej [10].

Badania cytogenetyczne u bydła w Polsce w latach 1979-1984

Laboratorium cytogenetyczne	Buhajki i buhaje		Jałówki krowy	Osobniki intersex.	Aberracje kariotypu	
	wycho- wal- nie	SHIUZ dośw. indyw.				gosp- indyw.
AR Poznań	-	320	-	2	1x ♀ - inv.X 1x ♂ - herm.pr. 60,XY	
IGHZ PAN Jastrzębiec	310	63	31	90	2x ♂ - XX/XY 3x ♀ - XX/XY 16x ♀♂ - t.1/29	
Inst. Zootechniki, Balice	372	53	38	40	19x ♂♂ - XX/XY 2x ♂ - XXY 1x ♂ - t.1/29	
SGGW-AR Warszawa, AR Lublin	69	238	-	47	1x ♂ - XX/XY 1x ♂ - t.1/29 1x ♂ - pęknięcia chromat. 34x ♂♀ - XX/XY 3x ♀ - 60,XY	
Razem	751	674	69	179	19	85
						1505

OMÓWIENIE WYNIKÓW I WNIOSKI

Wyniki zbiorcze podano w tabeli 1. W kolumnie „Aberracje chromosomowe” uwidoczniło grupy aberracji i pojedyncze przypadki nieprawidłowości kariotypu zwierząt diagnozowanych w różnych ośrodkach. W badanym materiale spotkano 85 zwierząt o nieprawidłowym obrazie chromosomów i zaburzeniach rozwoju układu płciowego. Wśród buhajów użytkowanych w rozrodzie rozpoznano trzy przypadki fuzji centrycznej $1/29$, dwa u buhajów ncb, a jeden wystąpił w rasie polskiej czerwonej. Liczba 16 nosicieli translokacji $1/29$ rozpoznanych w IGHZ PAN wyniknęła z objęcia diagnozą również potomstwa buhaja będącego nosicielem heterozygotycznej postaci tej aberracji. Omawianą cechą kariotypu dziedziczy zwykle połowa potomstwa [8]. Nosicielstwo fuzji centrycznej powoduje obniżenie płodności w wyniku zaburzenia przebiegu mejozy, tworzenia się niezbalansowanych gamet i wczesnej śmiertelności zarodków [7]. Znaczna grupa buhajków i buhajów (25 osobników) była nosicielami chimeryzmu $60,XX/60,XY$. Złożyło się na to preferencyjne objęcie badaniami buhajków wywodzących się z ciąż bliźniaczych różnopłciowych [10]. W szeregu krajach dąży się do eliminacji z rozrodu buhajów wywodzących się z ciąż bliźniaczych ze względu na niekorzystne dla populacji dziedziczenie predyspozycji do ciąż mnogich. W tym kierunku zmierzają również zalecenia ekspertów RWPG sformułowane w 1982 r. w Dummersdorfie (NRD).

Wystąpienie u buhaja wysokiego odsetka uszkodzeń chromosomów może być objawem osobniczego osłabienia struktury chromosomu, względnie obciążeń organizmu szkodliwymi czynnikami środowiskowymi (jak np. chemizacja, napromieniowanie, toksyny, choroby wirusowe). Spontaniczne pęknięcia chromatyd wykazują, zdaniem niektórych autorów, korelację z niższą jakością nasienia [6].

W piśmiennictwie światowym wyjątkowo mało jest doniesień na temat zespołu $61,XXY$, który odpowiada syndromowi Klinefeltera u człowieka [5]. U dwóch polskich buhajów ncb rozpoznano zespół trisomii $61,XXY$, towarzyszący ich pełnej sterylności [11]. Wcześniejsze badania Herzoga i wsp. [3] wykazały, że wystąpienie trisomii chromosomów płciowych może być symptomem rodowej skłonności do zaburzeń mejozy typu nondisjunctio. Wynikać stąd winna dążność do eliminacji osobników, w których potomstwie występują trisomie.

Wśród samic spotykano znaczny odsetek osobników z nieprawidłowym kariotypem. Było to wynikiem poddania badaniom cytogenetycznym prawie wyłącznie krów i jałówek z zaburzeniami płodności. Szczególnie ciekawy był przypadek inwersji pericentrycznej chromosomu X, którego część chromatydy została przemieszczona z jednej strony centromeru na drugą. Krowa osiągała w kolejnych laktacjach wysoką wydajność mleczną, lecz jej cieląt nie udało się odchowić, miały defekty rozwojowe lub rodziły się martwe (Świtoński, w druku).

Najczęstszą jednak nieprawidłowością było wystąpienie chimeryzmu 60,XX/60,XY u niepłodnych jałówek lub cieląt, co miało związek z ciążami bliźniaczymi różnopłciowymi, których konsekwencją jest niepłodność samic znana jako frymartynizm [10]. W niektórych przypadkach, przy wykluczeniu ciąży bliźniaczej, istniało prawdopodobieństwo wystąpienia niepłodności na tle tzw. „autonomicznego zespołu XX/XY” (Remiszewski, niepubl.).

19 zwierząt zaliczono do grupy osobników interseksualnych ze względu na cechy eksterieru. Wśród nich przeważały osobniki obarczone frymartynizmem, ale rozpoznano także prawdziwy hermafrodytizm osobnika z wielojądrzem i pseudohermafrodytizm. Ich kariotyp był 60,XY. Błędów rozwoju somatycznego należałoby dopatrywać się w defekcie struktury i funkcjonowania ich genów.

Wyniki badań cytogenetycznych oraz wykryte przypadki nieprawidłowości kariotypu pozwalają na sformułowanie następujących tez:

1. Aberracje kariotypu spotyka się u polskiego bydła ras: nizinnej czarno-białej, polskiej czerwonej i charolaise, szczególnie często u osobników z objawami zaburzeń rozwoju somatyczno-płciowego.

2. Diagnoza kariotypu stanowi w szeregu przypadkach jedyną drogę pozwalającą na wykrycie genetycznego defektu u jej nosiciela.

3. Należy wykorzystać badania cytogenetyczne w selekcji hodowlanej celem eliminacji z rozrodu nosicieli aberracji kariotypu.

W szeregu krajach o wysokiej kulturze hodowlanej wprowadzono już dawniej przepisy nakazujące przy zakupach zwierząt, nasienia czy transferze zarodków eliminację nosicieli aberracji chromosomowych. Znajduje to również swoje uzasadnienie ekonomiczne [2].

PIŚMIENNICTWO

1. Gustavsson I.: *Hereditas* 1969, 63, 68-169.
2. Gustavsson I.: 10th Intern. Congr. Anim. Repr. Artif. Insem. Urbana-Champaign, 4, Symp. 3, Genetics and Fertility VI, 1-8, 1984.
3. Herzog A., Höhn H., Rieck G.W.: *Ann. Genet. Sel. Anim.* 1977, 9, 471-491.
4. Knudsen O.: *Int. J. Fert.* 1958, 3, 389-403.
5. Rieck G.W.: *Giessener Beitr. Erbp. path. Zuchthyg. Sonderh.* 1970, 1, 138-145.
6. Schwerin M., Langhammer H.: *Arch. Tierz.* 1983, 26, 1-7.
7. Sysa P.S.: *Post. Biol. Kom.* 1982, 9, 271-296.
8. Sysa P.S., Sławomirski J.: *Medycyna Wet.* 1979a, 35, 489-494.
9. Sysa P.S., Sławomirski J.: *Medycyna Wet.* 1979b, 35, 563-565.
10. Sysa P.S., Sławomirski J., Kuńska A.: *Medycyna Wet.* 1980, 36, 225-228.
11. Sysa P.S., Słota E.: 6th Europ. Colloq. Cytogenet. Domest. Anim. Zürich, 1984, 120-128.

*P.S. Sysa*¹, *E. Słota*², *J. Sławomirski*³, *K. Jaszcak*⁴,
*M. Switoński*⁵, *J. Remiszewski*¹

THE STATE OF CYTOGENETIC INVESTIGATIONS IN POLISH CATTLE

S u m m a r y

In the years 1979-84, cytogenetic investigations were carried out on 1703 animals, sp. *Bos taurus* of different breeds. In 1505 young and adult bulls two cases of 61,XXY syndrome, 22 cases of 60,XX/60,XY chimerism carriers and 3 centric fusions 1/29 have been found. In cows and heifers with fertility disturbances, 37 cases of XX/XY chimerism have been observed. In one cow the pericentric inversion of X chromosome has been found. A case of true hermaphroditism with 60,XY karyotype, and male pseudohermaphroditism in an animal with polyorchism have been diagnosed.

A necessity of introducing cytogenetic examination in selection of animals for breeding purpose is postulated.

П.С. Сыса, Э. Слота, Я. Славомирски, К. Яцак,
М. Свитонски, Е. Ремишевски

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ПОЛЬШЕ

Р е з ю м е

В 1978-1984 годах проведено цитогенетические исследования 1703 животных вида *Bos taurus*, различных пород. Среди 1505 бычков диагностировано два случая синдрома 61,XXY. 22 особей с химеризмом 60,XX/60/,XY и три случая центрических слияний 1/29. У коров и яловок с нарушениями плодовитости определено 37 случаев химеризма XX/XY. У одной коровы была замечена перичентрическая инверсия X-хромосома. Замечен случай настоящего гермафродитизма с карiotипом 60,XY а также мужского псевдогермафродитизма у особи с полиорхией.

Считается целесообразным введение цитогенетических исследований при селекции скота.