

ХРОМОСОМНИЙ ПОЛІМОРФІЗМ КОНЕЙ

В.В. Дзіцюк, доктор сільськогосподарських наук

Наведено результати досліджень хромосом коней. Описані числові і структурні хромосомні аберації у коней. Показаний їх зв'язок з життєздатністю, репродуктивною функцією і хворобами тварин. 76 % досліджених тварин мали каріотипову норму. Рівень аберантних клітин коней — 16,51 % з лімітом 12,5–19,3 %. Відмічено індивідуальну варіабельність коней за частотою спонтанних хромосомних мутацій. Виявлено структурні аберації хромосомного типу (парні фрагменти), хромосомні і хроматидні розриви, одиночні фрагменти хроматидного типу, дицентрики.

Коні, каротип, хромосоми, поліморфізм, хромосомні і хроматидні аберації.

Коні є найменш вивченими у цитогенетичному плані сільськогосподарськими тваринами. Перші дані про хромосомну мінливість коней даються в літературі 80-х років минулого століття, коли цитогенетика сільськогосподарських тварин розвивалася швидкими темпами [2].

У нормі каріотип коня налічує 64 хромосоми ($2n=64$) і подано 31 парами аутосом та парою статевих хромосом ($31+XX$ – самка і $31+XY$ – самець). Серед аутосом є три пари метацентриків, у яких центромера розміщена посередині хромосоми, 10 пар аутосом субметацентричного типу, коли центромера ділить хромосому на два нерівних плеча і 18 пар акроцентриків різних за розміром. Y-хромосома є акроцентриком, X-хромосома субметацентричного типу. Richer et al. [11] для стандартизації каріотипу коня застосували методи диференціального фарбування (C-, G-, R-бендинги), внаслідок чого запропонована нова нумерація хромосом, згідно з якою вони розділені лише на дві групи – двоплечі і акроцентричні хромосоми.

За розмірами хромосоми розподілені на 6 рядів, причому статеві X і Y-хромосоми належать до третьої розмірної групи.

Цитогенетичними дослідженнями встановлено, що каріотиби представників інших видів роду *Equus* мають внутривидовий поліморфізм за числом хромосом ($2n = 66, 64, 56, 62, 32, 46, 44$) і характеризуються так: у коней Пржевальського каріотип має формулу $2n = 66$, у монгольського віслиюка і персидського віслиюка – $2n = 56$. Число хромосом у домашнього віслиюка – 62, капської зебри – 32, у сомалійської зебри – 46, африканської зебри – 56.

Цитогенетичними дослідженнями у коней виявлені геномні і хромосомні аберації в каріотипі, рівень яких становить 4,3–4,9 % [1].

Lui J.F. et al. [7] довели, що моносомія за X-хромосою – XO, XY/XO і XY/XO, а також змішані форми аберацій статевих хромосом -- XX/XO/ XY/ XYY і XY/XX призводять до порушень репродуктивної системи досліджених тварин. Ними ж вперше описана у коней аутосомна моносомія за 12-ю хромосою. Серед коней виявлені інтерсекси, у яких встановлені ознаки обох статей. В каріотипі інтерсексів спостерігаються такі варіанти поєднань статевих хромосом: XO, XX, XXY, XY [9].

Із структурних аберацій у коней описані такі: делеція другої хромосоми, делеція 13-ї хромосоми у жеребця американської стандартбредної породи з аномальними сперміями, мозаїцизм за X-хромосою з делецією довгого плеча у жеребця з низьким ступенем запліднення, аутосомна реципрокна транслокація у гетерозиготному стані у жеребця з нормальною відтворною здатністю, транслокація гоносоми і аутосоми у кобили з такими ж ознаками, як при синдромі Тернера, часткова трисомія однієї аутосоми у жеребця з тяжким клінічним ефектом, транслокація дистальної частини довгого плеча X-хромосоми на довге плече другої X-хромосоми у кобили, $64, X/t(X)$. Ще одна структурна мутація виявлена у системі статевих хромосом: перицентрична інверсія в X-хромосомі у безплідної кобили. Окремі структурні аберації хромосом описані в роботах Jaszczak et Sysa [5], Vajnoczky et Egri [6], Пименової [3]. Аутосомна трисомія за 30-ю дрібною акроцентричною хромосою описана Bowling et Millon [4] у представника арабських скакунів. Фенотипово аберація проявилась у викривленні передніх ніг і полідактилії.

Ronne M. [12], вивчаючи культури лімфоцитів семи фенотипово нормальних коней (трьох жеребців і чотирьох кобил), виявив 12 ламких сайтів – ділянок хромосом, де переважно відбуваються розриви хромосом – $1q24(q$ – довге плече), $4p12$ (p – коротке плече), $8q23$, $11p12$, $16q21$, $17q21$, $23q31$, $23q32$, $Xp22$, $Xq2$, $Xq22$, $Xq25$ $Xq27$.

У коней, як і у інших тварин, знайдені транслокації хромосом, які призводять до зміни порядку розташування тих чи інших ділянок хромосом за незмінної загальної їх маси. Отримані внаслідок досліджень факти свідчать, що зміна порядку генів в інверсіях і транслокаціях часто є причиною виникнення нових ознак.

Мета дослідження – вивчення і аналіз цитогенетичної структури і породних особливостей коней різних напрямів використання.

Матеріали і методи дослідження. Каріотип і породні особливості коней вивчали на прикладі 69 голів семи порід: гуцульської, ганноверсь-

кої, тракєненської, орловської, російської рисистої, української верхової і російського ваговоза. Готували препарати для хромосомного аналізу лімфоцитів за методом Moorhead et al. [8]. Отримані препарати фарбували за Гімза. У кожної обстеженої тварини аналізували 50 метафазних пластинок. Враховували число клітин з хромосомними порушеннями, кількість і типи хромосомних аберацій.

Результати дослідження та їх обговорення. Середній рівень аберантних клітин дослідженого поголів'я коней становить 16,51 % за розмаху хромосомної мінливості 12,5–19,3 %. У 76 % досліджених нами коней встановлено каріотипову норму. Відмічено індивідуальну варіабельність коней за частотою спонтанних хромосомних мутацій (lim 2–8 %). Спектр структурних мутацій містить аберації хромосомного типу (парні фрагменти), ряд хромосомних і хроматидних розривів (7,49 %), одиночних фрагментів хроматидного типу (одинарні фрагменти, обміни) (8,17 %), дицентриків (0,4 %). Геномні мутації подано анеуплоїдними та поліплоїдними клітинами.

Встановлена специфічність участі окремих хромосом у абераціях: більшість аберацій виявлено у крупних метацентриків і акроцентриків. Ліміт індивідуального числа аберантних клітин у групі досліджених жеребців становив 1,58–24,1 %. У одного з жеребців російської рисистої породи число метафазних клітин з порушеннями хромосом є найвищим у цій вибірці – 24,1 %. В його спермі найвищим є і показник кількості незрілих клітин сперматогенного ряду, також спостерігалось збільшення кількості сперматозоїдів із вторинними морфологічними змінами. Крім того, в крові цього жеребця рівень поліплоїдних клітин становив 9,67 %, що на 6,67 % більше від середньогрупового показника.

Найнижче загальне число хромосомних порушень виявлено у жеребця російської ваговозної породи – 7,9 %, з яких 6,3 % – хромосомні і хроматидні розриви. Рівень поліплоїдії в його крові становив 4,76 %, що є дещо вищим показником порівняно з середнім (3,0 %). Всі поліплоїдні клітини мали тетраплоїдні набори хромосом (4n). Триплоїдні клітини траплялися з невисокою частотою. Клітин більш високої плоїдності не виявлено. Очевидно, що поліплоїдія має індивідуальну мінливість. Нормальна концентрація поліплоїдних клітин у коней, за даними літератури, перебуває в межах 4–10 %. В наших дослідженнях частота поліплоїдів коливалася від 1,9 % у жеребця російської рисистої породи до 4,76 % у російського ваговоза. Російський ваговоз мав нормальний режим використання – 2–4 садки на тиждень і кількість як незрілих форм, так і форм, пов'язаних із старінням сперматозоїдів, в його еякуляті мінімальна. Найменшим у нього є і рівень хромосомних аберацій – 7,9 %, до складу яких, як і у інших жеребців, долучені хромосомні і хроматидні розриви та фрагменти, відповідно – 6,34 і 1,58 %. Згідно з візуальною оцінкою, цей плідник має сильний врівноважений тип нервової діяльності.

Дослідженнями у жодного із жеребців не виявлено грубих структурних і числових аномалій хромосом. Не виявлено і химеризму геному.

Спектр хромосомних порушень відобразив спонтанний мутаційний процес на хромосомному рівні. Аналіз показника загальної хромосомної

мінливості виявив більше індивідуальний поліморфізм, ніж чітко виражений породний. Між породами встановлена різниця за показником рівня поліплоїдних клітин, при тому, що рівень іншої геномної аберації – анеуплоїдії- у представників різних порід вирізнявся несуттєво.

Щодо показника відсотка поліплоїдних клітин, то слід відмітити, що він суттєво вищий у двох порід – гуцульської і російського ваговоза. У останніх було відмічено високий рівень цього показника, який майже в чотири рази переважав аналогічний у представників ганноверської, тракененської, орловської і української верхової порід і приблизно у 2,5 раза був вищий порівняно з російською рисистою.

Детальний аналіз цитогенетичних показників встановив той факт, що є специфічність переважання певного роду аберацій у коней залежно від напрямку їх продуктивності. Так, у гуцульських коней рівень клітин з асинхронним розщепленням центромерних районів хромосом майже в два рази вищий ніж у інших досліджених порід і в чотири рази – порівняно з російським ваговозом.

У окремих тварин нами виявлені транслокації хромосом. Ці міжхромосомні асоціації характерні для коней і зовсім не нагадували асоціації, які спостерігали у представників великої рогатої худоби. Ідентифікувати хромосоми, які сформували виявлені транслокації, навіть за спроби диференційного фарбування, нам не вдалось. У літературі описані різні асоціації хромосом у коней, зокрема асоціації 4-ї і 13-ї (4/13) хромосом. Так, Power [10] повідомляє про випадок появи реципрокної транслокації 1-ї і 3-ї хромосом. У 1968 році описана виявлена в каріотипі кобили транслокація між статевими Х-хромосомами.

За результатами досліджень встановлені породні відмінності досліджених коней за цитогенетичними показниками. Так, числові значення поліплоїдії, асинхронності розщеплення центромерних районів хромосом, хроматидних розривів і транслокацій переважають у гуцульської породи коней. У коней української верхової породи більшим порівняно з гуцульською виявився показник рівня анеуплоїдних клітин. У коней породи російський ваговоз у спектрі цитогенетичних характеристик спостерігається перевага кількості поліплоїдних клітин.

Висновки

Отже, виявлені у коней хромосомні аберації свідчать про необхідність здійснення цитогенетичного контролю племінних тварин, особливо жеребців-плідників з метою елімінації з селекційного процесу тваринності хромосомних аномалій.

Список літератури

1. Дерюшева С. Е. Цитогенетическое картирование лошади / [Дерюшева С.Е., Логинова Ю. А., Чиряева О. Г. и др.] // Актуал.пробл.биологии в животноводстве. – Боровск, 1997. – С. 286.
2. Пименова Т. И. К вопросу цитогенетической диагностики бесплодия у лошадей / Т. И. Пименова // Цитоген. и биотехнол.: 2 Всес.конф.по цитоген.с.-х. животных., Л. Пушкин, 1988 г. : тез. докл. – Л., 1989. – С. 88–89.

3. Пименова Т.И. Изучение частоты сестринских хроматидных обменов у лошадей / Т.И. Пименова // Вопросы генетики, селекции и племенной работы в совершенствовании сельскохозяйственных животных. – М., 1990. – С. 75–77.

4. Bowling A. T. Two autosomal trisomies in the horse: 64XX – 26+t(26q) and 65XX+30 / A.T. Bowling, L.V. Millon // Genome. – 1990. – Vol. 33, № 5. – P. 679–682.

5. Jaszczak K. Anomalie chromosomowe u koni I ich skutki w reprodukcji / K. Jaszczak, P. Sysa // Prz. Hod. – 1992. – Vol. 60, № 12. – С. 13–15.

6. Bajnoczky K. Modszert lovak kariotipusanak vizsgalatara. Magy allatorv / K. Bajnoczky, B. Egri // Lapja. – 1988. – Vol. 43, № 11. – С. 677–680.

7. Lui J. F. Aberracoes cromossomicas am equinos da rasa brasileira Mangalarga / J. F. Lui, M. A. Giannoni, M. L. Giannoni, P. A. Tosta // Ars vet. – 1988. – Vol. 4, № 4. – С. 233–244.

8. Chromosome preparations of leucocytes cultured from human peripheral blood / P.S. Moorhead, P.S. Nowell, W.J. Mellman, D.M. Battips, D.A. Hungerford [et al.]//Exp. Cell. Res. – 1960. – 20. – S. 613–616.

9. Power M. M. Y-chromosome length variation and its significance in the horse / M. M. Power // J. Hered. – 1988. – Vol. 79, № 4. – С. 311–313.

10. Power M.M. Horsing around with chromosomes / M.M. Power // Technol. Irel. – 1992. – Vol. 24, № 6. – P. 37–40.

11. Richer C. L. Standard karyotype of the domestic horse (*Equus caballus*) / C.L. Richer, M. M. Power, L. R. Klunder, R. A. McFeely [et al.]// Hereditas. – 1990. – Vol. 112, № 3. – С. 289–293.

12. Ronne M. Putative fragile sites in the horse karyotype / M.Ronne // Hereditas. – 1992. – Vol. 117, № 2. – С. 127–136.

Представлены обобщенные литературные данные и результаты собственных исследований хромосом лошадей. Описан спектр хромосомных aberrаций у лошадей. Показана их связь с жизнеспособностью, репродуктивной функцией и болезнями лошадей.

Лошади, кариотип, хромосомы, полиморфизм, хромосомные и хроматидные aberrации.

The generalized literary data and the results of the own research of horse chromosomes are adduced. The numerical and structural chromosomal aberration of horses are described, their connection with the viability, reproductive function and diseases of animals is shown.

Horse, chromosomes, chromosomal aberration, polymorphism.