

Таким чином, нами визначено можливість, застосування об'ємно-вагового коефіцієнту, як додаткового метричного показника у лінійній класифікації корів, що не суперечить загальній її логістиці.

Висновки. 1. Визначення об'ємно-вагового коефіцієнту у корів розширює оцінку екстер'єрного типу та дозволяє здійснювати добір і підбір для формування молочного типу в наступного покоління нащадків.

2. За лінійною класифікацією екстер'єру кращими експлуатаційними якостями (розвиток вимені, темперамент), здатністю до формування високої молочної продуктивності (проміри тулуба і грудного відділу зокрема), забезпеченню задовільної відтворювальної здатності (кут нахилу і ширина заду) характеризуються голштинські корови з величиною об'ємно-вагового коефіцієнту 0,58 кг/л і більше. Добір корів з високим *ОВК* не призведе до зміни будови тіла з молочного у м'ясний тип ($r = -0,040 \pm 0,141$ за $P < 0,95$).

Перспективи подальших досліджень. Визначені відмінності у корів за розвитком грудного відділу викликають інтерес для з'ясування зв'язку з цією ознакою продуктивних і відтворювальних якостей.

Література

1. Буркат В. П. Лінійна оцінка корів за типом / Буркат В. П., Полупан Ю. П., Йовенко І. В. – К.: Аграрна наука, 2004. – 88 с.

2. Методика лінійної класифікації корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом / [Хмельничий Л. М., Ладика В. І., Полупан Ю. П., Салогуб А. М.]. – Суми.: ВВП «Мрія-1», 2008. – 28 с.

3. Пат. 97878 Україна, МПК А01К/00. Спосіб оцінки типу конституції у корів за об'ємно-ваговим коефіцієнтом / Черненко О. М.; заявник і патенто-власник Дніпропетр. держ. аграрн.-економічн. ун-т. – № U201410996; заяв. 08.10.14; опубл. 10.04.15, Бюл. № 7.

4. Рубан Ю. Д. Бажані типи і племінне використання молочної худоби / Ю. Д. Рубан. – К.: Урожай, 1987. – 130 с.

5. Cooperative Resources International : Shawano, WI (USA) [Електронний ресурс] / CRI MAP. – 2009. – Режим доступу: www.crinet.com.

Стаття надійшла до редакції 10.04.2015

УДК 519.213.3:636.061:636.182.4: 636.934.23

Шевчук Т. В., к.с.-г.н., доцент, **Кирилів Я. І.**, д.с.-г.н., професор[©]

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, Львів, Україна

КОРЕЛЯЦІЯ МІЖ ЕКСТЕР'ЄРНО-ПОВЕДІНКОВИМИ ОСОБЛИВОСТЯМИ САМЦІВ СРІБЛЯСТО-ЧОРНИХ ЛИСІВ ТА ПОКАЗНИКАМИ ВІДТВОРЕННЯ

Стаття присвячена вивченню кореляції між екстер'єрно-поведінковими особливостями самців сріблясто-чорних лисів кліткового розведення і їх показниками відтворення. У дикій природі в період парування більшість хребетних проявляють захисні та статеві рефлекси, пов'язані із міченням власної території. Із одомашнення окремі тварини не втратили цих проявів. Наприклад, хутрові звірі родини Псових мають унікальні екстер'єрно-поведінкові особливості, пов'язані із міченням простору навколо феромонами власної сечі. Крім того, більшість хижих змащують і своє тіло. Практиками-звіроводами виявлена

[©] Шевчук Т. В., Кирилів Я. І., 2015

залежність між цими зовнішніми проявами самців у парувальну кампанію та їх відтворними якостями. Однак наукового обґрунтування та досліджень кореляції між цими показниками не існує. Тому у статті розкривається характер залежності інтенсивності мічення самцями сріблясто-чорних лисів власного простору та їх репродуктивних якостей.

Ключові слова: самці, сріблясто-чорні лиси, екстер'єр, поведінка, мічення, відтворні показники, кореляція.

УДК 519.213.3: 636,061: 636.182.4: 636.934.23

Шевчук Т. В., к.с.-х.н., доцент, **Кириллов Я. И.**, д.с.-х.н., професор

Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологии
им. С. З. Гжицького

КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ ЭКСТЕРЬЕРНО-ПОВЕДЕНЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ САМЦОВ СЕРЕБРИСТО-ЧЁРНОЙ ЛИСЫ И ПОКАЗАТЕЛЯМИ ВОСПРОИЗВОДСТВА

Статья посвящена изучению корреляции между экстерьерно-поведенческими особенностями самцов серебристо-черных лисиц клеточного разведения и их показателями воспроизводства. В дикой природе в период спаривания большинство позвоночных проявляют защитные и половые рефлексы, связанные с мечением собственной территории. С одомашиванием отдельные животные не потеряли этих проявлений. Например, пушные звери семейства Псовых имеют уникальные экстерьерно-поведенческие особенности, связанные с мечением пространства вокруг феромонами собственной мочи. Кроме того, большинство хищных смазывают и свое тело. Звероведами обнаружена зависимость между этими внешними проявлениями самцов в случную компанию и их репродуктивными качествами. Однако, научного обоснования и исследований корреляции между этими показателями не существует. Поэтому в статье раскрывается характер зависимости интенсивности мечения самцами серебристо-черных лисиц собственного пространства и их репродуктивных качеств.

UDC 519.213.3: 636,061: 636.182.4: 636.934.23

Shevchuk T., Kyryliv Y.

Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named
after S. Z. Gzhytskyj

THE CORRELATION BETWEEN EXTERIOR-BEHAVIORAL CHARACTERISTICS MALE SILVER FOXES AND REPRODUCTIVE PERFORMANCE

The article is devoted to the study of the correlation between the exterior and behavioral features of male silver-black fox's cage breeding and reproduction of their performance. In the wild during copulation most vertebrates exhibit protective and sexual reflexes related to the labeling of its territory. With the domestication of some animals did not lose these symptoms. For example, the family dog fur animals with unique exterior and behavioral characteristics associated with labeling space around pheromones own urine. In addition, most predatory and smeared his body. Fur farmer found a relationship between these external manifestations of male coupling in the company and their reproductive qualities. However, scientific study and research the correlation between these indicators do not exist. Therefore, the article reveals the

dependence of intensity of labeling males silver-black foxes own space and their reproductive qualities.

Вивченню поведінкових особливостей хутрових звірів у процесі одомашнення були присвячені роботи багатьох закордонних і вітчизняних учених [2, 6, 14, 17]. Виявлено, що у хижих за приручення зберігаються більшість первинних інстинктів, тому одомашнення їх і досі триває. У селекційно-племінній роботі в звірівництві намагаються вибракувати агресивних та недовірливих тварин, розвинути інстинкт материнства, викоренити канібалізм тощо [5, 19]. Однак більшість із цих спроб залишилися марними. Є і корисні біологічні особливості звірів, що ефективно застосовують у розведенні. До таких ознак належить полігамність самців хутрових тварин, утворення сімей та колективне вирощування нащадків [1, 3, 7, 10, 12, 18]. Проте у науці практично відсутні дослідження екстер'єрно-поведінкових особливостей самців Псових мітити територію у період гону. У дикій природі це стосується не тільки ареалу, що належить пліднику, але і власного тіла [13, 15, 16, 20]. У ході наших досліджень було виявлено, що самці сріблясто-чорних лисів в період гону мітять територію навколо себе сечею та змащують нею себе. При цьому інтенсивність змащування у різних особин виявилася різною: від незначної ділянки пашини та стегон до всього тіла і, навіть, кліток, годівниць, землі біля кліток. Звіроводами із стажем помічено, що чим інтенсивніше відбувається мічення, тим кращі відтворні властивості самця. Проте, у науковій літературі відсутні данні щодо вивчення зв'язку між цим властивостями лисів. Тому **метою** досліджень було встановити, чи пов'язані відтворні показники самців сріблясто-чорних лисів із інтенсивністю змащування ними сечею свого тіла.

Матеріал і методика досліджень. Для вивчення інтенсивності змащування сечею сріблясто-чорних самців лисів були проведені візуальні спостереження [9]. За рівнем змащування тіла плідників розділили на 4 групи: 0 – не змащені сечею самці, I – низький рівень змащування (ділянка тіла, яка є змащеною сечею в межах 0,1 – 25%), II – помірний (25,1 – 50%), III – високий (50,1 – 75%), IV – інтенсивний (75,1 – 100%). Для постановки науково-господарського досліду були відібрані по 4 самці-аналоги із різним проявом екстер'єрно-поведінкового показника 2- та 5-річного віку та сформовані 5 відповідних груп.

Статеву активність самців визначали за кількістю спарованих за гон самок, виходу добового та «ділового» приплоду у перерахунку на плідника у звітному та базовому роках [10]. Вивчення поставленої проблематики почали з рекогностируваччих досліджень – проведення кореляційного аналізу. Залежність запліднювальної здатності самців із досліджуваною екстер'єрно-поведінковою ознакою здійснювали за допомогою коефіцієнту кореляції та коефіцієнту прямолінійної регресії [20].

Результати досліджень. Екстер'єрні особливості вивчали з урахуванням живої маси звірів на початку гону. Із поданого у таблиці 1 матеріалу видно, що тварини усіх груп не відрізнялися за габаритами від самців із відсутністю прояву екстер'єрно-поведінкової особливості мічення.

Таблиця 1

Жива маса підослідних 2- та 5-річних самців на початок гону, $M \pm m$, n=4

Показник	Групи за інтенсивністю змащування тіла сечею:				
	0 (0%)	I (0,1 - 25)	II (25,1 - 50)	III (50,1 - 75)	IV (75,1 - 100)
Жива маса 2-річних самців, кг	7,53 ± 0,21	7,68 ± 0,21	7,63 ± 0,15	7,53 ± 0,21	7,15 ± 0,31
Жива маса 5-річних самців, кг	8,00 ± 0,16	7,98 ± 0,05	7,98 ± 0,13	8,13 ± 0,15	8,25 ± 0,21

Впродовж гону вели облік кількості спарованих піддослідними самцями самок, порівнюючи із даними минулого року. Результати обліку подані у таблиці 2.

Таблиця 2

Кількість спарованих самок піддослідними самцями, гол./плідника, $M \pm m$, $n=4$

Показник	Групи за інтенсивністю змащування тіла сечею:				
	0 (0%)	I (0,1 - 25)	II (25,1 - 50)	III (50,1 - 75)	IV (75,1 - 100)
Кількість спарованих самок піддослідними самцями 2-річного віку					
в звітному році	4,25 ± 0,96	7,50 ± 2,08	9,25 ± 0,96**	13,25 ± 2,06**	10,25 ± 1,26**
у минулому році	6,00 ± 2,58	6,25 ± 2,36	9,25 ± 0,96	10,75 ± 2,87	10,50 ± 0,58
+/- звітний рік до минулого	-1,75	+1,25	0	-0,25	+2,50
Кількість спарованих самок піддослідними самцями 5-річного віку					
в звітному році	5,00 ± 1,41	5,25 ± 0,96	6,25 ± 0,96	8,00 ± 2,83	9,50 ± 1,00*
у минулому році	4,75 ± 1,26	5,00 ± 0,82	5,00 ± 0,82	7,00 ± 2,45	7,00 ± 2,45
+/- звітний рік до минулого	+0,25	+0,25	+1,25	+1	+2,50

Примітка: * - $P < 0,05$, ** - $P < 0,01$, *** - $P < 0,001$

Табличний матеріал є підтвердженням того, що чим більша площа тіла самця, яка виявляється змащеною сечею, тим краща статева активність плідника. Крім того, установлено, що найбільше спарованих самок виявилось у 2-річних плідників III екстер'єрної групи (інтенсивність змащування тіла становила від 50,1 до 75 %), а 5-річних – IV. Підтвердженням цього є дані таблиці 3.

Таблиця 3

Показники відтворення піддослідних самців 2-річного віку

Показник	Групи за інтенсивністю змащування тіла сечею:				
	0(0%)	I (0,1-25)	II (25,1-50)	III (50,1-75)	IV (75,1-100)
Спаровано самок, гол.:					
- всього на групу	17	30	37	53	41
- на I самця	4,25	7,50	9,25	13,25	10,25
Кількість незапліднених самок, гол.:					
- всього на групу	5	6	5	3	7
- на I самця	1,25	1,50	1,25	0,75	1,75
Запліднюваність, %	71	80	86	94	83
Одержано приплоду, гол.:					
- всього на групу	63	115	162	298	177
- на I самця	15,75	28,75	40,5	74,5	44,25
Зареєстровано 1,5-міс. приплоду на момент відлучення від самок, гол.:					
- всього на групу	40	70	99	226	123
- на I самця	10	17,5	24,75	56,5	30,75

Наведений цифровий матеріал свідчить про те, що між інтенсивністю змащування сечею тіла та відтворними показниками 2-річних самців спостерігається прямий частковий зв'язок. Так, із зростанням площі тіла, змащеної сечею до 75 %, зростають показники запліднюваної та кількості спарованих самок. А у самців IV групи (75,1–100% змащення) показники відтворення знижуються до рівня II екстер'єрної групи. Плідники 5-річного віку, навпаки, характеризувалися класичним повним кореляційним зв'язком між досліджуваними показниками (табл. 4).

Рекогностичні дослідження проводили шляхом кореляційного аналізу між інтенсивністю змащування сечею тіла самців, їх відтворними показниками та віком. Крім того, обраховували коефіцієнт прямої лінійної регресії (табл. 5). Цей

показник показує величину, на яку змінюється другий показник за зміни першого на одиницю та розраховується за формулою 2.

$$R = \sigma_2 / \sigma_1 \times r, \quad (2)$$

де R – коефіцієнт регресії,

σ_2 – середнє квадратичне відхилення другого показника, який змінюється у зв'язку зі зміною першого,

σ_1 – середнє квадратичне відхилення першого показника, із зміною якого змінюється другий,

r – коефіцієнт кореляції.

Таблиця 4

Показники відтворення піддослідних самців 5-річного віку

Показник	Групи за інтенсивністю змащування тіла сечею:				
	0(0%)	I (0,1-25)	II (25,1-50)	III (50,1-75)	IV (75,1-100)
Спаровано самок, гол.:					
- всього на групу	20	21	25	32	38
- на I самця	5,00	5,25	6,25	8,00	9,5
Кількість незапліднених самок, гол.:					
- всього на групу	5	6	3	3	2
- на I самця	1,25	1,50	0,75	0,75	0,50
Запліднюваність, %	75	71	88	91	95
Одержано приплоду, гол.:					
- всього на групу	7	78	103	148	149
- на I самця	18,00	19,50	25,75	37,00	49,25
Зареєстровано 1,5-міс. приплоду на момент відлучення від самок, гол.:					
- всього на групу	37	41	63	93	136
- на I самця	9,25	10,25	15,75	23,25	34,00

Похибка коефіцієнту регресії дорівнює m_R (3):

$$m_R = \sigma_2 / \sigma_1 \times m_r \quad (3)$$

Таблиця 5

Зв'язок між інтенсивністю змащування сечею тіла самців та їх відтворними показниками і віком

Ознаки	Зв'язок з інтенсивністю змащування тіла самця	
	r	R
Самці 2-річного віку		
Статева активність (спаровано самок) самців, гол.	0,74 ± 0,16	0,078 ± 0,017***
Вік тварини	0,42 ± 0,21	-
Самці 5-річного віку		
Статева активність (спаровано самок) самців, гол.	0,77 ± 0,15	0,05 ± 0,01***
Вік тварини	0,66 ± 0,18	-

Із наведених у таблиці 5 даних видно, що між інтенсивністю змащування тіла самців сечею та їх статевою активністю є високий позитивний корелятивний зв'язок. Експериментально встановлена тенденція до зростання коефіцієнту кореляції із віком. Обрахунки коефіцієнту регресії статевої активності самців 2-річного віку за кількістю спарованих за період гону самок показав, що при

збільшенні інтенсивності змашування тіла самців сечею на кожні 10% статева активність їх зростає від 0,44 до 1,12 голів, а 5-річних – від 0,3 до 0,70 голів:

Коефіцієнт регресії статевої активності 2-річних самців за інтенсивністю змашування тіла сечею:

$$R = 3,35/31,7 \times 0,74 = 0,078; m_R = 3,35/31,7 \times 0,16 = 0,017;$$

$$t_{dR} = 0,75 / 0,017 = 4,59 (P < 0,001);$$

$$\bar{R} = R \pm 2 m_R = +0,078 \pm 2 \times 0,017; \text{ не менше } 0,044, \text{ не більше } 0,112.$$

5. Коефіцієнт регресії статевої активності 5-річних самців за інтенсивністю змашування тіла сечею:

$$R = 2,26/31,7 \times 0,97 = 0,05; m_R = 2,26/31,7 \times 0,15 = 0,01;$$

$$t_{dR} = 0,05 / 0,01 = 5,0 (P < 0,001);$$

$$\bar{R} = R \pm 2 m_R = +0,05 \pm 2 \times 0,01; \text{ не менше } 0,03, \text{ не більше } 0,07.$$

Перспективи подальших досліджень. Отриманий експериментальний матеріал про екстер'єрно-поведінкові особливості та зв'язок його із репродуктивними якостями самців сріблясто-чорних лисів кліткового розведення можуть бути використанні у селекційно-племенній роботі вітчизняного звірівництва з метою підвищення продуктивності тварин.

Висновки: 1. У самців сріблясто-чорних лисів у період гону екстер'єрно-поведінкової особливості мічення проявляються по-різному в залежності від віку.

2. Між інтенсивністю змашування тіла сечею та відтворними властивостями плідників встановлений позитивний корелятивний зв'язок ($r = 0,74 - 0,77$).

3. Коефіцієнт регресії досліджуваних показників виявився більшим у самців старшого віку у порівнянні з молодими ($R = 0,078$ проти $0,05$).

Література

1. Антипов А. Д. Очерки по физиологии пушных зверей / А. Д. Антипов, А. М. Берестов, В. И. Волков. – Л.: Наука, 1987. – С. 115–125.
2. Афанасьев В. А. Изменение пушных зверей при разведении в клетках / В. А. Афанасьев. - М., 1972. – С.33 – 37.
3. Балакирев Н. А. Основы норководства / Н. А. Балакирев // Монография. – М.: Высшая школа, 2001. – 287 с.
4. Балакирев И. А. Интенсификация использования генетического потенциала продуктивности клеточных пушных зверей / И. А. Балакирев // Зоотехния. – 2003. – №3. – С. 5–6.
5. Балакирев Н. А. Звероводство в Германии и Голландии / Н. А. Балакирев, Е. Г. Квартникова // Кролиководство и звероводство. –1998. –№5. – С. 23–24.
6. Балакирев Н. А. Современные проблемы клеточного пушного звероводства России / Н. А. Балакирев // Актуальным проблемам АПК: материалы Международной научно-произв. конф. – Казань, 2003. – Ч.2. – С. 288–293.
7. Башенко М. І. Історія розвитку галузі хутрового звірівництва / М. І. Башенко, О. Ф. Гончар // Кролиководство и звероводство. – 2014. – №2 (12). – С.4 – 14.
8. Беляев Д. К. Поведение норок и их репродуктивная функция / Д. К. Беляев, О. В. Трапезов // Кролиководство и звероводство. –1987. – №4. – С. 6–7.
9. Берестов В. А. Лабораторные методы оценки состояния пушных зверей / В. А. Берестов. – Петрозаводск: Карелия, 1981. – 151с.
10. Берестов В. А. Звероводство / В. А. Берестов.- С.-П.: Лань, 2002. – 480 с.
11. Берестов В. А. Справочник по звероводству в вопросах и ответах/ В. А. Берестов. – Петрозаводск: Карелия, 1987. – 356 с.
12. Брусова З. А. Селекция на укрупнение / З. А. Брусова // Кролиководство и звероводство. – 1987. – №1. – С. 8–9.

13. Васильева Л. Л. Методологический подход к генетико-селекционному анализу социального поведения животных / Л. Л. Васильева, И. А. Чепкасов // Генетика. – 1991. – Т.27. – №5. – С. 885–894.
14. Гладиков Ю. И. Беглый взгляд на звероводство в США / Ю. И. Гладиков // Кролиководство и звероводство. – 2010. – № 4. – С. 2–6.
15. Губко О. Т. Основы зоопсихологии: навчальний посібник / О. Т. Губко, С. І. Болтівець. – К.: Світогляд, 2006. – 190 с.
16. Этология сельскохозяйственных животных / Пер. с чешск. Б. Н. Пакулева, Е.Н. Панов. – М.: Колос, 1977. – 304 с.
17. Жизнь животных. В 7 т. / В. Е. Соколов и др. – М.: Просвещение, 1989. – 558 с.
18. Ильина Е. Д. Основы генетики и селекции пушных зверей / Е. Д. Ильина, Г. А. Кузнецов. – М.: Колос, 1983. – 280 с.
19. Колосов А.М. Биология промыслово-охотничьих зверей СССР / А. М. Колосов, Н. П. Лавров, С. П. Наумов. – М., 1979. – 416 с.
20. Корж О. П. Этология тварин: навчальний посібник / О. П. Корж. – Суми: Університетська книга, 2011. – 236 с.
21. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А. Плохинский. – М.: Колос, 1969. – 256 с.

Стаття надійшла до редакції 4.05.2015

УДК 577.2.

Шемедюк Н. П., к. б. н., кафедра біотехнології та радіології ©
E-mail: natshem@bigmir.net

*Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*

МИКРОСАТЕЛИТНА НЕСТАБИЛЬНОСТЬ

Мікросателіти, або SSRs – це тандемні повторювані послідовності ДНК розміром від 1 до 6 пар основ, які забезпечують унікальність ДНК. SSRs можуть знаходитись в геномі як серед некодуючих, так і кодуючих послідовностей, впливаючи на процеси транскрипції. Завдяки високій швидкості мутування мікросателіти забезпечують генетичну різноманітність геномів. Тому поліморфізм мікросателітних ДНК використовується як маркер для оцінки генетичної ідентифікації організмів. Поліморфізм SSRs визначається їх локалізацією та орієнтацією в геномі. Також мікросателіти вважаються фенотиповими маркерами діагностики чи прогнозування захворювань.

Ключові слова: ДНК, мікросателітні ДНК маркери, молекулярно-генетичні методи, генетичне різноманіття, геном, поліморфізм, нестабільність мікросателітів.

УДК 577.2.

Шемедюк Н. П. к. б. н., кафедра биотехнологии и радиологии

*Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий
им. С. З. Гжицького*

НЕСТАБИЛЬНОСТЬ МИКРОСАТЕЛИТОВ

Микросателлиты или SSRs – короткие тандемные (простые) повторы ДНК длиной 1-6 пар оснований, которые обуславливают уникальность ДНК. SSRs могут располагаться в некодирующих и кодирующих последовательностях ДНК, оказывая влияние на процессы транскрипции. Из-за высокой скорости возникновения мутаций микросателлиты обуславливают генетическую

разнообразность геномов. Поэтому полиморфизм микросателлитных ДНК используется как маркер для оценки генетической идентификации организмов. Полиморфизм SSRs определяется их локализацией и ориентировкой в геноме. Также микросателлиты – фенотипические маркеры диагностики или прогнозирования болезни.

Ключевые слова: ДНК, микросателлитные ДНК маркеры, молекулярно-генетические методы, генетическая разнообразность, геном, полиморфизм, нестабильность микросателлитов.

UDC 577.2.

N. Shemediuk, k. b. s., department of Biotechnology and Radiology
Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies
named after S. Z. Gzhytskyj

MICROSATELLITE INSTABILITY

Tandemly repeated short sequence motifs ranging from 1–6 base pairs are called microsatellites. Microsatellites are a ubiquitous component of the genome of organisms. Microsatellites can be presented in the genome everywhere, both in noncoding and coding sequences, affecting transcriptional activity. Polymorphism of microsatellites can be identified by their morphological characteristics. Their high mutation rate provides the basis for the successful use of microsatellites as genetic markers. Relative saturation of genomes with any microsatellite sequences is the result of influence of many factors, which all in all determine composite, structural features of genomic microsatellite sequences. Microsatellites are considered phenotypic markers of prognosis, therapeutic response.

Key words: DNA, microsatellites DNA markers, molecular genetic studies, genetic diversity, genome, polymorphism, microsatellite instability.

На ДНК 99,9 % нуклеотидних послідовностей однакові у організмів одного виду. Отже, лише від 0,1 % послідовностей нуклеотидів залежить наскільки індивідуальними є організми одного виду.

Однією із загальних властивостей біологічних систем є здатність відновлювати генетичний матеріал і успадкування його майже незмінним. Відмінності між ДНК різних індивідів і навіть одного виду пов'язана з тим, що за час еволюції у геномі накопичується багато випадкових змін. Одним з найважливіших завдань молекулярної біології, генетики є вивчення організації і мінливості геномів.

Еукаріотичні та прокаріотичні організми містять багаторазово повторювані короткі послідовності ДНК у геномі. Це сателітна ДНК, яка до недавнього часу розглядалась як «сміттєва ДНК», оскільки не кодує генетичної інформації. У різних видів на частку сателітної ДНК припадає від 0,3 % до 28 % від усієї ядерної ДНК. У сателітній ДНК виділяють микросателіти (SSRs) – одиниця повторюваної послідовності – 1-6 нуклеотидів. SSRs локалізуються серед некодуючих та кодуючих ділянок ДНК. Загальна довжина кластера – кілька десятків нуклеотидів. У кодуючій частині генів частіше зустрічаються тринуклеотидні повторювані послідовності. Ди-, тетра- і пентануклеотидні повторювані послідовності рідкісні в цій частині геному, тому що збільшення їх числа обов'язково призведе до зсуву рамки зчитування. SSRs впливають на транскрипційну активність, необхідні для збереження цілісності структури ДНК. Безсумнівною є участь SSRs в рекомбінаційних процесах на ДНК, оскільки сайти рекомбінацій часто бувають

локалізованими на їхніх ділянках. Для *SSRs* доведено здатність утворювати зв'язки з рекомбінаційними білками, такими, наприклад, як *RecA* [2, 4–9, 13].

Утворення мікросателітів може відбуватися двома шляхами. Одним з ресурсів еволюції простих повторюваних послідовностей у еукаріот є *poly(A)*-треки [4–9]. Друга потенційна можливість утворення мікросателітних послідовностей складається з реплікаційного подовження або вкорочення протомікросателітів, які можуть утворюватися в геномі за рахунок мутаційних подій. Такі *SSRs* повинні мати мінімальну кількість повторюваних послідовностей (3–5) для того, щоб було можливим змінити їх довжину за рахунок утворення петель при транскрипції. Крім двох шляхів утворення *SSRs* існує ще можливість трансформації однієї мікросателітної послідовності в складову з двох послідовностей різних повторюваних мотивів. Це може відбутися за рахунок мутації в одному з повторів і його тиражування за рахунок реплікаційних помилок [3, 13]. Щільність розподілення *SSRs* в еукаріотних геномах широко варіює. Відомо також, що на аутосомах щільність мікросателітів значно вища, ніж на X-хромосомі [4–9].

У зв'язку з тим, що мікросателіти побудовані з повторюваних ділянок, вони з високою ймовірністю, відносно інших ділянок ДНК, піддаються нагромадженню помилок. Це призводить до порушення правила однакової довжини мікросателітів і є однією з видів геномної нестабільності – мікросателітної нестабільності (МСН), поліморфізму *SSRs*. Отже, за неспрацювання репараційних механізмів і закріплення помилки реплікаційними процесами у клітині виникає явище поліморфізму *SSRs*. Слід зазначити, що зміна довжини мікросателітів не призводить до порушень транскрипції генів, але є ознакою порушення репарації ДНК. Це показник накопичення помилок у ДНК, що може призвести до активації, наприклад, онкогенів чи інактивації генів-супресорів. Прикладом порушення репараційних механізмів є мутація зародкових ліній генів *MSH2*, *MLH1*, інактивація яких порушує продукцію відповідних ядерних білків, відповідальних за відновлення комплементарності ниток ДНК під час реплікації [10]. Встановлено, що біологічні особливості росту пухлини, прогноз захворювання та ефект на проведену терапію лікарськими засобами, залежить від наявності МСН [10].

Більшість мікросателітних мутацій пов'язані з заміною нуклеотидів, інсерціями або делеціями деяких повторюваних послідовностей.

Завдяки менделівському типу успадкування, високому ступеню поліморфізму, відомій локалізації в геномі та можливості комп'ютерного аналізу, *SSRs* широко використовуються як у теоретичних дослідженнях, так і в прикладній генетиці. Мікросателіти можуть бути діагностовані та розподілені за видом або штамом організму. Вивчається ефективність використання поліморфізму мікросателітних ДНК як маркерів для оцінки генетичної ідентифікації організмів; для відбору цінних штамів мікроорганізмів у вирішенні актуальних питань харчової промисловості, сільського господарства, медицини, одержанні біотехнологічних продуктів.

На сьогодні немає більш інформативного способу ідентифікації організмів та дослідження змін на ДНК, ніж використання комплексу молекулярних методів, серед яких, наприклад, метод фінгерпринтингу ДНК (*DNA fingerprinting*). Метод базується на факті наявності в геномах маркерів *SSRs*. Розподіл локусів *SSRs* за кількістю повторів є індивідуальним – як відбитки пальців. Мікросателіти специфічно (у видовому аспекті) розподілені по різних хромосомах. Щільність розподілу мікросателітних повторів в еукаріотичних геномах широко варіює. Результатом фінгерпринтингу є представлення специфічного для особи, штаму, виду своєрідного молекулярного відбитку (*DNA fingerprint*). Фінгерпринтинг мікросателітних ампліконів може порівнюватись з використанням індексів подібності визначення різниці на між- і внутрішньовидовому рівнях організмів [1].

Генетична різноманітність організмів є основою для виведення нових сортів сільськогосподарських культур, штамів мікроорганізмів. Дослідження поліморфізму ДНК відкриває нові перспективи у вивченні походження видів свійських тварин, їх географічного розповсюдження та генетичної різноманітності. Детальний аналіз геному тварин є важливою складовою племінної роботи. Так, наприклад, генетичні лабораторії проводять тестування чистокровних коней за локусами *SSRs*, що допомагає підвищити достовірність генетичної ідентифікації коней до рівня 99,99%. Поліморфізм *SSRs* локусів використовують у програмах картування геному, при вивченні генетичної структури породи, в аналізі генетичних відстаней між лініями, породами та популяціями, в оцінці генетичної варіабельності і внутрішньовидової спорідненості, а також для прогнозування можливого гетерозисного ефекту при схрещуванні. Але одним із найбільш розроблених та впроваджених напрямків використання цих маркерів є доведення походження племінних тварин (їх паспортизація) під час аналізу спадковані інформації безпосередньо на рівні ДНК [10].

Останнім часом об'єктами молекулярно-генетичного дослідження стали геноми сільськогосподарських культур. Диференціація та ідентифікація сортів, ліній і гібридів сільськогосподарських рослин є важливим елементом селекції, насінництва та актуальними у захисті авторських прав на сорти. Проведення молекулярних маркерів дозволило розвинути методологію локалізації і контролю генів, що визначають кількісні і якісні ознаки, зокрема, генів стійкості до несприятливих біотичних і абіотичних факторів. Актуальною є розробка молекулярних маркерів стійкості до захворювань, наприклад, фузаріозної гнилі кукурудзи. Ідентифікація генів стійкості до захворювання значно підвищить ефективність селекційних робіт зі створення ліній і гібридів рослин [12].

Сучасна онкологія, виходячи з результатів молекулярно-генетичних досліджень, вважає, що рак належить до хвороб геному. Основні молекулярно-генетичні відмінності ракової клітини від нормальної можна розглянути з трьох взаємозалежних позицій: активуючі мутації в онкогенах; інактивуючі мутації в антионкогенах; геномна нестабільність. Остання, можливо, визначає дві попередні, оскільки геномна нестабільність сприяє нагромадженню безлічі мутацій, формуючи так званий мутаційний фенотип, що призводить до порушення контролю реплікації ДНК, репарації, проліферації та апоптозу [10].

Висновок: Використання молекулярно-генетичних маркерів відкрило нові перспективи у вивченні походження та ідентифікації видів тварин та їх порід, рослин та їх сортів, штамів мікроорганізмів їх географічного розповсюдження, генетичної різноманітності; вивченні механізмів виникнення і прогнозування захворювань. Також ДНК-маркери використовують у археології, криміналістиці, доведенні батьківства, тощо. Молекулярно-генетичні методи досліджень із використанням мікросателітних маркерів ДНК є одним з поширених інструментів моніторингу за ефективністю відтворення та збереження популяцій.

Література

1. Baldi P. Sequence analysis by additive scales: DNA structure for sequences and repeats lengths / P. Baldi, P. F. Baisnee // *Bioinformatics*. – 2000. – Vol. 16. – P. 865–889.
2. Barros R. Pathophysiology of intestinal metaplasia of the stomach: emphasis on CDX2 regulation / R. Barros, V. Camilo, B. Pereira // *Biochem. Soc. Trans.* – 2010. – Vol. 38, № 2. – P. 358–363.
3. Bull L. Compound microsatellite repeats: practical and theoretical features / L. Bull, C. R. Pabon-Pena, N. B. Freimer // *Genome Res.* – 2000. – № 9. – P. 830 – 838.
4. Hancock J. M. A role for selection in regulating the evolutionary emergence of disease-causing and other coding CAG repeats in humans and mice / J. M. Hancock, E. A. Worthey, M. F. Santibanez-Koref // *Mol. Biol. Evol.* – 2001. – Vol. 18, № 6. – P. 1014–1023.

5. Jarne P. Microsatellites, transposable elements and the X chromosomes / P. Jarne, P. David, F. Viard // *Mol. Biol. Evol.* – 1998. – № 15. – P. 28–34.
6. Leontis N. B. The non-Watson–Crick base pairs and their associated isostericity matrices / N. B. Leontis, N. Stombaugh, J. Westhof // *Nucl. Acid. Res.* – 2002. – № 3. – P. 3497–3591.
7. Pearson C. E. Trinucleotide repeat DNA structures: dynamic mutations from dynamic DNA / C. E. Pearson, R. R. Sinden // *Curr. Opin. Struct. Biol.* – 1998. – № 3. – P. 321–330. Review.
8. Stephan W. Possible role of natural selection in the formation of tandemrepetitive noncoding DNA / W. Stephan W., S. Cho // *Genetics.* – 1994. – № 136. – P. 333–341.
9. Van Lith H. A. Characterisation of rabbit DNA microsatellites extracted from the EMBL nucleotide sequence database / H. A. van Lith, L. F. van Zutphen // *Anim Genet.* – 1996. – № 27. – P. 387–395.
10. Вінник Ю. О., Поповська Т. М., Мовчан О. В., Котенко О. Є., Кульшин В. Є. Мікросателітна нестабільність при спорадичному раку шлунка // Науковий вісник Ужгородського університету, серія «Медицина». – 2013 р. Випуск 2 (47). – С. 22–26.
11. Дзіцюк В., Мельник О. Мікросателітні ДНК-маркери у збереженні генетичного різноманіття коней // Тваринництво України. – 2012. – С. 7–10.
12. Сиволап Ю. М., Кожухова Н. Е. ДНК-технології у дослідженні генетичного потенціалу кукурудзи // Селекція і насінництво. – 2008. Випуск 96. – 113–120.
13. Харченко О. В. Висока інформативність молекулярно-біологічних маркерів // Вісник проблем біології і медицини – 2014 – Вип. 3, Том 3 (112). – С. 11–16.

Стаття надійшла до редакції 15.04.2015

УДК 636.2.083:636.082

Щербатий З. Є., д.с.-г.н., професор, ©

Голодюк І. П., к.с.-г.н., доцент,

Матеуш В. Л., к.с.-г.н., ст. викладач,

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, м. Львів, Україна

Руснак П. П., аспірант

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

СПРЯМОВАНЕ ВИРОЩУВАННЯ РЕМОНТНИХ ТЕЛИЦЬ – НАДІЙНИЙ ЗАХІД ДЛЯ СТВОРЕННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ МОЛОЧНИХ СТАД

Незадовільна годівля ремонтних телиць, які за показниками росту та розвитку відстають від стандарту породи, не дозволяє повністю розкрити їхні генетичні можливості, а виведені з таких телиць корови мають невисоку молочну продуктивність, яка залежить в основному від трьох факторів: генетичних задатків, належних умов годівлі та догляду і технології вирощування. Останньому, на жаль, в господарствах надають менше уваги. В зв'язку з цим продуктивність корів у більшості господарств протягом років залишається невисокою (близько 3000 кг за лактацію) [1, 2].

На прикладі краєвих господарств Горохівського району Волинської області, де проводилися дослідження, показано значення повноцінної годівлі ремонтних телиць для одержання від них високопродуктивних первісток, що є основою створення елітних стад корів. Наведено рекомендовані раціони для організації