

**ПОЛІМОРФІЗМ БУГАЇВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ, ЯКИХ
ВИКОРИСТОВУЮТЬ В УКРАЇНІ, ЗА ГЕНОМ КАПА-КАЗЕЇНУ
ТА ЇХ ПЛЕМІННА ЦІННІСТЬ**

*І. П. Чумаченко, К. А. Найденко, Л. А. Коропець,
кандидати сільськогосподарських наук
М. П. Журавель, кандидат біологічних наук*

Досліджено поліморфізм бугаїв голштинської породи, яких використовують в Україні, за геном капа-казеїну з урахуванням їх лінійної належності та племінної цінності.

Бугаї, лінії, капа-казеїн, генотипи, алелі, племінна цінність.

Альтернативою традиційної селекції є методи ДНК-технологій. Найпростішим вважають метод ідентифікації генотипів на рівні ДНК за допомогою полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) із подальшим аналізом за

© І. П. Чумаченко, К. А. Найденко,
Л. А. Коропець, М. П. Журавель, 2014

поліморфізмом довжин рестрикційних фрагментів (ПДРФ), який можна використовувати для тварин різної статі та віку, в тому числі бугаїв, молодняку, ембріонів, що значно прискорює темпи селекції [1, 5].

Складність отримання маркера для ознак молочної продуктивності тварин зумовлена їхньою полігенністю та взаємодією з умовами зовнішнього середовища. Але серед багатьох генів, що контролюють молочну продуктивність можна виокремити групу мажорних генів, які забезпечують найбільший вклад у формування й функціонування певної ознаки. До таких генів відносять $\alpha s1$ – казеїни, κ – казеїн, β – лактоглобулін [5].

Останніми роками значну увагу приділяють капа-казеїну (κ -Cn), алельні варіанти якого впливають на якісний склад і технологічні властивості молока. Молоко корів із генотипами АВ і ВВ капа-казеїну характеризується більшим вмістом білка та кращою сиропридатністю порівняно з іншими генотипами. Більш цінним для виготовлення твердих сирів вважається молоко від корів генотипу ВВ, яке швидше зсідається під впливом сичужного ферменту, з нього отримують казеїнові згустки кращої якості. При виготовленні сиру з молока корів із генотипами капа-казеїну ВВ та АВ відзначається вищий ступінь використання молочної білка, ніж від корів генотипу АА [2, 3, 6].

Інформація про поліморфізм бугаїв за геном капа-казеїну уможливує більш інтенсивне проведення селекції на підвищення вмісту білка у молоці та його сиропридатність, чому в Україні не приділяють належної уваги. У Каталогах бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я відсутні дані щодо їхнього поліморфізму за геном капа-казеїну, хоча в країнах, звідки імпортується сперма, такі дослідження проводять і широко використовують у селекційному процесі.

Мета досліджень – визначення поліморфізму бугаїв голштинської породи, яких використовують в Україні, за геном капа-казеїну з урахуванням їхньої лінійної належності та племінної цінності.

Матеріали та методи досліджень. У дослідження включено 87 бугаїв голштинської породи, які внесені до Каталогу молочних та молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в 2014 році [4]. Сперма цих бугаїв імпортована в Україну з Канади (компанія SEMEX). Ідентифікація бугаїв за генотипами капа-казеїну встановлена через інформаційну базу Інтернет. Методикою досліджень передбачений комплексний аналітичний аналіз:

- генеалогічної структури бугаїв за їх належністю до лінії;
- частот генотипів АА, АВ, ВВ, АЕ, ВЕ та ЕЕ, а також алельних варіантів А, В, Е за капа-казеїном по досліджуваній групі бугаїв і окремими лініями;
- показників племінної цінності бугаїв різних генотипів за капа-казеїном.

Результати досліджень. Серед досліджуваних бугаїв найбільш поширеними (табл. 1) є лінії Чіфа 1427381 – 31 гол. (35,6%), Старбака 352790 – 20 гол. (23%), Елевейшна 1491007 – 14 гол. (16,1%), Маршала 2290977 – 12 гол. (13,8%). Крім того, 10 бугаїв (11,5%) належать до ліній

Белла 1667366 (4 гол.), Дж. Бесна 5694028588 (4 гол.) та Валіанта 1650414 (3 гол.).

1. Генеалогічна структура бугаїв за лініями

Лінія	Голів	%
Чіфа 1427381	31	35,6
Старбака 352790	20	23,0
Елевейшна 1491007	14	16,1
Маршала 2290977	12	13,8
Інші лінії	10	11,5
Усього	87	100

У результаті моніторингу генетичної структури бугаїв за локусом капа-казеїну встановлено, що 40 плідників (46%) є гомозиготними (AA і BB) за цим локусом, а 47 (54%) – гетерозиготними (AB, AE, BE).

Відзначається більша частота поширення (табл. 2) генотипів AA (39,1%) та AB (37,9%). Частота генотипів AE становить 11,5%, BE – 8,7%. Найменша частота отримана за генотипом BB – 6,9%.

2. Частоти генотипів k–C_n у бугаїв різних ліній

Лінія	Показник	Генотип k – C _n				
		AA	AB	BB	AE	BE
Чіфа 1427381	гол.	18	9	4	-	-
	%	58,1	29,0	12,9	-	-
Старбака 352790	гол.	8	6	-	5	1
	%	40,0	30,0	-	25,0	5,0
Елевейшна 1491007	гол.	4	6	-	3	1
	%	28,6	42,9	-	21,4	7,1
Маршала 2290977	гол.	2	8	-	1	1
	%	16,7	66,7	-	8,3	8,3
Усього	гол.	34	33	6	10	4
	%	39,1	37,9	6,9	11,5	8,7

Бугаї окремих ліній значно відрізняються за поліморфізмом гена капа-казеїну. Генотипи AA більш поширені в лініях Чіфа (58,1%) та Старбака (40,0%), AB – у лініях Маршала (66,7%) та Елевейшна (42,9%), BB зустрічається лише в лінії Чіфа (12,9%), AE – у лініях Старбака (25,0%) та Елевейшна (21,4%). Генотипи AE та BE серед бугаїв лінії Чіфа не виявлені.

По всіх досліджуваних бугаях (табл. 3) встановлена найбільша частота поширення алеля А – 0,638, найменша – алеля Е – 0,080. Частота алеля В становить 0,282, що характерно для голштинської породи [1, 6].

У розрізі окремих ліній алель А частіше зустрічається серед бугаїв ліній Чіфа – 0,726 та Старбака – 0,675, алель В – у лініях Маршала – 0,375 та Чіфа – 0,274, алель Е – у лініях Старбака – 0,150 та Елевейшна – 0,143. Найбільш цінні для отримання сиропридатного молока бугаї ліній Маршала, в яких відзначається порівняно висока частота алеля В та Чіфа, де виявлені бугаї з генотипом BB.

3. Частоти алелів k – C_n у бугаїв різних ліній

Лінія	Алель k – C _n		
	A	B	E
Чіфа 1427381	0,726	0,274	-
Старбака 352790	0,675	0,175	0,150
Елевейшна 1491007	0,607	0,250	0,143
Маршала 2290977	0,542	0,375	0,083
Усього	0,638	0,282	0,080

Племінна цінність бугаїв є основним критерієм ефективності їх використання в селекційному процесі. Показники племінної цінності досліджуваних бугаїв (табл. 4) за молочністю знаходяться в межах від +1108 кг (генотип BB) до +859 кг (генотип AB), вмістом жиру у молоці від +0,10% (генотип AB) до +0,01% (генотип AA), вмістом білка у молоці від +0,08% (генотип AB) до -0,04% (генотип BB). Найкращими середніми показниками племінної цінності за молочним жиром (+44,2 кг) і білком (+38,9%) характеризуються бугаї генотипу AB. Вірогідна різниця показників племінної цінності бугаїв отримана за вмістом жиру у молоці між генотипами AB та BB ($p < 0,05$) і за вмістом білка у молоці між генотипами AB та AA і AB та BB ($p < 0,01$).

4. Показники племінної цінності бугаїв різних генотипів за k – C_n, M \pm m

Генотип	n	Племінна цінність				
		надій, кг	молочний жир		молочний білок	
			%	кг	кг	%
AA	34	911 \pm 110	0,01 \pm 0,04	34,8 \pm 3,5	-0,01 \pm 0,02	30,3 \pm 2,6
AB	33	859 \pm 98	0,10 \pm 0,03	44,2 \pm 4,0	0,08 \pm 0,02	38,9 \pm 3,7
AE	10	899 \pm 129	0,08 \pm 0,01	41,6 \pm 5,1	0 \pm 0,04	29,2 \pm 4,1
BB	6	1108 \pm 138	0,02 \pm 0,03	41,5 \pm 6,2	-0,04 \pm 0,03	31,5 \pm 5,4
BB*	30	909 \pm 111	0,08 \pm 0,04	41,0 \pm 4,2	0,08 \pm 0,02	37,6 \pm 3,1

*Бугаї, сперма яких пропонується для реалізації компанією SEMEX.

Від'ємне значення середніх показників племінної цінності бугаїв генотипу BB за вмістом білка у молоці (-0,04%) зумовлена їхнім генетичним потенціалом і ставить під сумнів використання таких плідників із метою підвищення білковомолочності корів. Для порівняння в табл. 4 включені показники племінної цінності 30 бугаїв із генотипом BB, які представлені компанією SEMEX в Інтернеті для реалізації спермопродукції. Середні показники племінної цінності цих бугаїв становлять за вмістом жиру та білка у молоці +0,08%, що переважає бугаїв, сперма яких імпортована в Україну, відповідно, на 0,06% ($p < 0,05$) та 0,12% ($p < 0,01$).

Серед 30 бугаїв виявлено лише 7 плідників із від'ємним значенням племінної цінності за вмістом жиру та білка у молоці, тоді як серед 6 бугаїв – 5 є погіршувачами за вмістом жиру і 4 – за вмістом білка у молоці (табл. 5), разом з тим, вони мають високі показники племінної цінності за молочністю.

Винятком є бугай О. Стеард 7746123, який характеризується від'ємним показником племінної цінності за молочністю (-170 кг) і порівняно високою племінною цінністю за вмістом жиру (+0,59%) та білка (+0,09%) у молоці.

5. Показники племінної цінності бугаїв генотипу ВВ, сперма яких імпортована в Україну

Кличка, ідентифікаційний № бугая	Племінна цінність				
	Надій, кг	Молочний жир		Молочний білок	
		%	кг	кг	%
Г. Ломакс 048202138	946	-0,09	24	+0,08	40
М. Імпресіон 66382657	1216	-0,04	39	-0,09	29
П. Гілморо 137244467	1497	-0,11	43	-0,04	44
С. Стеард 77466123	-170	+0,59	55	+0,09	5
Р. Маркер 96671643	1659	-0,16	43	-0,09	44
В.Р. Нба 03650	1495	-0,09	45	-0,19	27

У процесі селекційної роботи під час підбору бугаїв до маточного поголів'я важливо, насамперед, враховувати напрям удосконалення стада за визначеними ознаками. Якщо селекцію здійснюють на підвищення вмісту білка у молоці та покращення сиропридатності молока, необхідно збільшувати частоти алеля В за інтенсивного використання бугаїв із генотипами ВВ та АВ, враховуючи при цьому, що темпи селекції зумовлюються, насамперед, показниками племінної цінності бугаїв.

Висновки

1. Найчисленнішими серед досліджуваних бугаїв є лінії Чіфа 1427381 – 31 гол. (35,6%), Старбака 352790 – 20 гол. (23%), Елевейшна 1491007 – 14 гол. (16,1%) та Маршала 2290977 – 12 гол. (13,8%).

2. Генетична структура бугаїв за геном капа-казеїну характерна для голштинської породи: частота генотипів АА становить 39,1%, а АВ – 37,9%, АЕ – 11,5% і ВВ – 6,9% при частоті алеля А – 0,638, В – 0,282 і Е – 0,080.

3. Найбільшу цінність для отримання сиропридатного молока становлять бугаї лінії Маршала 2290977, в якій відзначається порівняно висока частота алеля В – 0,375 та Чіфа 1427381, виявлених бугаїв із генотипом ВВ.

4. Бугаї генотипу ВВ характеризуються найвищим середнім показником племінної цінності за молочністю (+1108 кг). Найкращими показниками племінної цінності щодо вмісту жиру (+0,10%) та білка (+0,08%) у молоці, молочного жиру (+44,2 кг) та молочного білка (+38,9 кг) виявилися бугаї генотипу АВ.

5. У зв'язку з важливістю проблеми підвищення білковомолочності корів та виробництва сиропридатного молока, а також, враховуючи досвід країн із розвиненим молочним скотарством, актуальним є впровадження в селекційні програми вдосконалення порід України ідентифікації худоби за геном капа-казеїну.

6. Під час імпорту сперми бугаїв потрібно враховувати пріоритетну спрямованість розвитку молочного скотарства, що повинно підкріплюватися генетичною структурою бугаїв та їх племінною цінністю за визначеними ознаками молочної продуктивності.

Список літератури

1. Глазко В. И. ДНК-технологии и биоинформатика в решении проблем биотехнологий млекопитающих / [В. И. Глазко, Е. В. Шульга, Т. Н. Дымань, Г. В. Глазко]. – Белая Церковь, 2001. – С. 84–88.

2. Калашникова Л. А. Влияние капа-казеина на качество молока и его сыропригодность / Л. А. Калашникова // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 8. – С. 24–25.

3. Калашникова Л. А. Использование ДНК-диагностики для улучшения качества молока коров черно-пестрой породы : метод. рекомендации / Л. А. Калашникова, А. Ш. Тинаев, Е. А. Денисенко. – М. : ВНИИплем, 2008. – 28 с.

4. Каталог бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в 2014 році / Колектив авторів. – К. – С. 10–69.

5. Копилова К. В. Молекулярно-технологічні маркери в системі збереження біорізноманіття сільськогосподарських тварин : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра наук : спец. 03.00.15 / К. В. Копилова ; Ін-т розведення і генетики тварин НААН. – Чубинське, 2012. – 34 с.

6. Приходько М. Ф. Напрямки селекції худоби за казеїновими фракціями молока / М. Ф. Приходько // Вісник СНАУ. – 2004. – Вип. № 5. – С. 123–128.

Исследован полиморфизм быков голштинской породы, которых используют в Украине, за геном каппа-казеина с учетом их линейной принадлежности и племенной ценности.

Быки, линии, каппа-казеин, генотипы, алели, племенная ценность.

Polymorphism of the sires of the Holstein breed, used in Ukraine, by the gene of kappa-casein with accounting for their line and breeding value.

Sires, lines, kappa-casein, genotypes, alleles, breeding value.