

НАПРАВЛЕННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ДОЙНОГО СТАДА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ЮГА УКРАИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИМОРФИЗМА СТРУКТУРНЫХ ГЕНОВ

М. И. Гиль¹, Е. И. Каратеева¹, И. А. Галушко¹, А. Ю. Сметана¹, В. А. Волков², Р. А. Трибрат¹, И. Ю. Горбатенко¹

¹ Николаевский национальный аграрный университет МОН Украины, ул. Георгия Гонгадзе, 9, г. Николаев, 54010, Украина

² ЧАО «Племзавод «Степной», с. Заповітне, Кам'янсько-Дніпровський район, Запорізька область, 71333, Украина

Приведены результаты сравнительного анализа ДНК полиморфизма структурных генов и оценки их влияния на признаки производительности молока в зависимости от интенсивности формирования организма и линейного распределения коров.

Исследованию подлежало стадо крупного рогатого скота украинских черно-пестрой и красной молочной, красной степной пород. В рамках каждой из них сформировались две группы животных – с умеренным и быстрым типом интенсивности формирования организма. Освещены результаты сравнительного анализа генетической структуры этих пород и линий с полиморфизмом генов *CSN3*, *BLG*, *GH* и *LEP* методом *PCR-RFLP*, а также анализа их молочной продуктивности.

Полученные результаты не установили однозначной зависимости продуктивных признаков коров от их происхождения в обследованных локусах. Однако по гену *CSN3* следует отметить генотипы *AB* большинства исследовательских групп, которые имели больший выход молока в ходе онтогенеза, и гомозиготы *CC* и *TT* по гену *LEP*. Представители скорой интенсивности формирования организма, независимо от гомо- или гетерозиготности, обладающих высокими продуктивными показателями, за исключением локуса лептина, где преимущественно преобладали представители медленных темпов роста. Полученные данные свидетельствуют о том, что аллели локуса *CNS3* были включены в межгрупповую дифференциацию рассмотренных линий поголовья, но без радикально различных характеристик. Скот линий Ханновер РЕД и Старбак за локусом *BLG* имел близкий процент гетерозигот (50,0 и 52,4 % соответственно), однако в экспериментальных группах Валиант и Старбак частота аллелей *BLG В* обнаружила близкие значения – 0,577 и 0,500. Исследованиями установлено, что действительно украинская черно-пестрая молочная порода, как дочерняя к голштинской породы, имеет наибольшую частоту аллеля *GH V*, особенно среди линий Елевейшина, Аннас Адема, Ханновера РЕД и Старбак.

Ключевые слова: интенсивность формирования организма, полиморфизм, локус, каппа-казеин, бета-лактоглобулин, лептин, соматотропин.

Одним из достижений современной генетики является открытие полиморфных генетических систем у сельскохозяйственных животных, «сцепленных» с желательными признаками молочной продуктивности. Очень важным является получение животных с заранее запрограммированной продуктивностью, например: молоко коров, имеет вы-

Информация об авторах:

Гиль Михаил Иванович, доктор с.-х. наук, профессор, профессор кафедры генетики, кормления животных и биотехнологии, e-mail: michaeligill@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-7353-9865>

Каратеева Елена Ивановна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры генетики, кормления животных и биотехнологии, e-mail: karateeva1207@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9652-1240>

Галушко Ирина Анатольевна, канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры генетики, кормления животных и биотехнологии, e-mail: halushkoirina83@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-0957-4724>

Сметана Александр Юрьевич, канд. с.-х. наук, доцент, e-mail: anatemso@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9367-7077>

Трибрат Руслан Александрович, канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры технологии производства продукции животноводства, e-mail: tribrat21@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-6710-570X>

Волков Вадим Анатольевич, канд. с.-х. наук, e-mail: step_adm@zp.ukrtel.net, <https://orcid.org/0000-0002-0866-7497>

Горбатенко Игорь Юрьевич, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры генетики, кормления животных и биотехнологии, e-mail: igor.biotech@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-8341-3542>

сокое содержание белка – более желательное в технологии сыроварения. Однако, следует отметить, что эффективность использования молекулярно-генетических маркеров в селекционной работе существенно зависит от их выбора и признаков, в контроле развития которых они участвуют, а также от поставленной селекционной задачи [3, 5, 10].

Формирование дойных стад с заданными хозяйственно-ценными признаками становится возможным благодаря именно генетическим маркерам с помощью которых на уровне белков, или на уровне ДНК и РНК можно обнаружить гены, полиморфизм которых ассоциирован с желательными признаками молочной продуктивности [4, 5, 12, 20]. Основным методом в осуществлении данной оценки выступают ДНК-маркеры с помощью которых на уровне аллельных вариантов генов можно определить генотипы животных и предусмотреть их производительность независимо от их физиологического состояния, возраста, иногда и пола [12]. По данным К. В. Копыловой, М. И. Гиль существует два основных направления поиска «главных» генов количественных признаков [1, 3, 10, 14]. Метод ДНК-маркерования – это выявление ДНК-полиморфизма с помощью рестрикционного анализа – «*полиморфизм длины рестриктных фрагментов*» [4, 9, 19, 25]. Он имеет преимущество благодаря менделевскому типу наследования, кодоминантности проявления, отсутствию плейотропного эффекта и высокой степени полиморфизма [4, 9, 22]. Другой метод основан на выявлении высоковариабельных последовательностей, содержащих тандемные повторы сателлитной ДНК – минисателлитной и микросателлитной. Их определение выполняют с использованием «*полимеразной цепной реакции*», что также позволяет провести анализ ее полиморфизма по каждому, отдельно выбранному локусу [10, 12, 18, 21, 22, 25]. В генетическую дифференциацию между группами коров, отличающихся по характеристикам молочной продуктивности, могут втягиваться и генетико-биохимические системы, полиморфизм которых ранее позволил выявить различия между породами разного направления продуктивности [2]. В связи с повышенными требованиями к качеству молока возникает потребность использования в се-

лекционной работе генетических маркеров, связанных с признаками молочной продуктивности. У крупного рогатого скота установлено наибольшее количество таких генетических маркеров, что открывает широкий спектр возможностей прогнозировать и улучшать продуктивность животных [12].

Цель работы. Учитывая вышеизложенное и с целью оценки возможности использования таких генов для ускорения формирования молочного стада крупного рогатого скота из пород и линий, характерных для юга Украины, в представленной работе мы выполнили сравнительный анализ полиморфизма и распределения аллелей генов *κ*-казеина (*CSN3*), β -лактоглобулина (*BLG*), соматотропина (*GH*) и лептина (*LEP*).

Материалы и методы исследования. Исследование выполнено на базе ГП «Племрепродуктор «Степной» и ПСХП «Козырский» Николаевской и ЧАО «Племзавод «Степной» Запорожской областей в условиях стад крупного рогатого скота украинских черно-пестрой (УЧПМ) и красной молочной (УКМ), красной степной (КС) пород. В рамках каждой из них были сформированы две группы животных – с умеренным и быстрым типом интенсивности формирования организма (ТИФО), используя при этом индекс интенсивности формирования организма (*Δt*) по методике В. П. Коваленко [7, 8]. Для УЧПМ породы также исследованы отдельные экспериментальные группы животных – представительницы шести линий: 1650414.73 Валианта, 1491007.65 Элевейшна, 30587 Аннас Адэма, 1629391.72 Хановера РЕД, 352790.79 Старбака, 1427381.62 Чифа.

Выполнен сравнительный анализ генетической структуры этих пород и линий с полиморфизмом генов *CSN3*, *BLG*, *GH* и *LEP* с использованием метода *PCR-RFLP* [24, 25], а также анализ их молочной продуктивности. Статистическую достоверность различий между частотами распространения аллельных вариантов по разным локусам оценили с использованием критерия Р. А. Фишера [13]. Все расчеты выполнены с помощью программы Microsoft Office Excel 2007.

Результаты исследования. Исследованиями ученых-предшественников установлено наличие десяти вариантов *BLG*, но наиболее часто встречаются – *A*, *B*, *C*, *D* [11].

Влияние гомо- или гетерозиготного состояния *BLG* на признаки продуктивности менее заметны [6]. Так, наименьшим надоем отличаются коровы пород КС и УКМ (I и II лактации), УЧПМ (I, III и выше лактации), а наибольшим – каждый из вариантов нашего опыта поочередно в течение оцененного нами периода онтогенеза. Высокими значениями продуктивности также отличаются гомо- и гетерозиготные животные быстрой интенсивности формирования своего организма.

Исследуя локус контроля фактора роста, который обеспечивает различные молекулярные и клеточные эффекты, приводящие к росту и развитию организма, лактогенным и инсулиногенным функциям у животных, нами установлена определенная тенденция его связи с последующей молочной продук-

тивностью [6]. Так, представительницы быстрого темпа роста УЧПМ скота гомозиготного генотипа *VV* отличаются высоким уровнем удоя на протяжении оценочного периода доения, хотя частота их встречаемости очень мала. Среди аналогов КС породы большими удоями характеризуются, наоборот, коровы, которые имеют гомозиготные генотипы – *LL*. По локусу лептина, который отвечает за массу тела животного, жиросодержание и способствует синтезу жиров молока, нами было установлено три генотипа: *CC*, *CT*, *TT* [6]. Отмечено, что гомозиготы УЧПМ имеют высокие значения продуктивности за первую и вторую лактации (*LEP^{CC}*), а *LEP^{TT}* – за третью и выше; аналогичная тенденция наблюдается и среди аналогов КС скота. Представительницы УКМ породы ге-

1. Генетическая структура групп коров, разных типов формирования организма, с геном *CSN3* и их молочная продуктивность за высшую лактацию

ТИФО	Генотип	n	f	Частота аллеля	He	Удой, кг (X ± S _x)	Жирность молока (X ± S _x)	
							%	кг
КС порода								
Быстрый	<i>AA</i>	6	0,261	<i>A</i> –0,565 <i>B</i> –0,435	0,491	4417 ± 302	3,76 ± 0,02	166 ± 11
	<i>AB</i>	14	0,609			4708 ± 194	3,71 ± 0,02	175 ± 7
	<i>BB</i>	3	0,130			4724 ± 284	3,72 ± 0,01	176 ± 11
Медленный	<i>AA</i>	11	0,500	<i>A</i> –0,727 <i>B</i> –0,273	0,397	4269 ± 128	3,69 ± 0,02	158 ± 5
	<i>AB</i>	10	0,454			4232 ± 149	3,74 ± 0,02	158 ± 6
	<i>BB</i>	1	0,045			3918	3,68	144
В среднем	<i>AA</i>	17	0,378	<i>A</i> –0,644 <i>B</i> –0,356	0,458	4321 ± 130	3,72 ± 0,02	161 ± 5
	<i>AB</i>	24	0,533			4510 ± 136	3,72 ± 0,01	168 ± 5
	<i>BB</i>	4	0,089			4523 ± 285	3,71 ± 0,01	168 ± 11
УКМ порода								
Быстрый	<i>AA</i>	16	0,696	<i>A</i> –0,804 <i>B</i> –0,196	0,315	3733 ± 76	3,69 ± 0,03	136 ± 3
	<i>AB</i>	5	0,217			3585 ± 183	3,60 ± 0,03	129 ± 8
	<i>BB</i>	2	0,087			3439 ± 324	3,65 ± 0,15	125 ± 7
Медленный	<i>AA</i>	6	0,273	<i>A</i> –0,545 <i>B</i> –0,455	0,496	3082 ± 163	3,67 ± 0,08	113 ± 7
	<i>AB</i>	12	0,545			3909 ± 134	3,72 ± 0,03	145 ± 5
	<i>BB</i>	4	0,182			3764 ± 279	3,71 ± 0,07	140 ± 12
В среднем	<i>AA</i>	22	0,489	<i>A</i> –0,678 <i>B</i> –0,322	0,437	3764 ± 68	3,68 ± 0,03	137 ± 3
	<i>AB</i>	17	0,378			3814 ± 112	3,69 ± 0,02	141 ± 4
	<i>BB</i>	6	0,133			3656 ± 207	3,69 ± 0,06	135 ± 8
УЧПМ порода								
Быстрый	<i>AA</i>	15	0,652	<i>A</i> –0,739 <i>B</i> –0,261	0,386	5257 ± 127	3,93 ± 0,03	206 ± 5
	<i>AB</i>	4	0,174			5659 ± 126	3,86 ± 0,03	218 ± 5
	<i>BB</i>	4	0,174			4824 ± 135	3,89 ± 0,04	188 ± 7
Медленный	<i>AA</i>	8	0,409	<i>A</i> –0,591 <i>B</i> –0,409	0,483	5039 ± 189	3,92 ± 0,05	197 ± 7
	<i>AB</i>	8	0,364			5069 ± 202	4,01 ± 0,02	203 ± 9
	<i>BB</i>	5	0,227			5201 ± 344	3,91 ± 0,09	203 ± 14
В среднем	<i>AA</i>	23	0,533	<i>A</i> –0,667 <i>B</i> –0,333	0,444	5181 ± 105	3,93 ± 0,03	203 ± 4
	<i>AB</i>	12	0,267			5266 ± 161	3,98 ± 0,04	208 ± 6
	<i>BB</i>	9	0,200			5034 ± 201	3,90 ± 0,05	196 ± 8

нотипа LEP^{TT} имеют высокие значения удою, однако по содержанию жира в молоке отмечаются все исследуемые группы животных, которые принадлежат этому генотипу. По локусу лептина установлено преимущество в пользу сверстниц умеренной скорости роста.

Таким образом, полученные нами результаты однозначной зависимости продуктивных показателей коров от их породной принадлежности по рассмотренным локусам не установили. Но следует отметить по гену $CSN3$ генотипы AB большинства исследовательских групп, которые в течение онтогенеза имели более высокие удои, а за LEP – гомозиготы CC и TT . Представительницы быстрой интенсивности формирования организма независимо от гомо- или гетерозиготности отличаются высокими продуктивными показателями, исключая локус лептина, где

в основном преобладали представительницы медленной скорости роста.

Выделяют два аллельные варианты локуса $CSN3$ – A и B . По данным отдельных авторов, молоко коров с генотипом AA по сравнению к такому с генотипом AB и BB отличается пониженной способностью к свертыванию, а из молока коров с генотипом BB при производстве твердых сыров получают примерно на 10 % больший выход конечного продукта [15]. Анализ распределения генотипов по гену κ -казеина (табл. 1) дает нам основание утверждать, что частота наиболее ценного аллеля B выше у представительниц УКМ скота медленной интенсивности формирования организма (0,455), и наименьшая – у аналогов быстрой интенсивности роста той же исследовательской группы (0,196).

Животные более желаемого генотипа BB

2. Генетическая структура групп коров разных типов формирования организма с геном BLG и их молочная продуктивность за высиую лактацию

ТИФО	Генотип	n	f	Частота аллеля	He	Удой, кг ($X \pm S_x$)	Жирность молока ($X \pm S_x$)	
							%	кг
КС порода								
Быстрый	AA	7	0,304	$A-0,435$ $B-0,565$	0,491	4527 ± 300	$3,74 \pm 0,02$	169 ± 11
	AB	6	0,261			5119 ± 233	$3,69 \pm 0,03$	189 ± 8
	BB	10	0,435			4418 ± 185	$3,74 \pm 0,01$	165 ± 5
Медленный	AA	5	0,227	$A-0,341$ $B-0,659$	0,449	4347 ± 172	$3,71 \pm 0,04$	162 ± 8
	AB	5	0,227			4275 ± 149	$3,71 \pm 0,02$	159 ± 6
	BB	12	0,545			4173 ± 145	$3,71 \pm 0,02$	155 ± 5
В среднем	AA	12	0,267	$A-0,389$ $B-0,611$	0,475	4452 ± 184	$3,73 \pm 0,02$	166 ± 9
	AB	11	0,244			4736 ± 191	$3,70 \pm 0,02$	175 ± 7
	BB	22	0,489			4285 ± 116	$3,72 \pm 0,01$	159 ± 4
УКМ порода								
Быстрый	AA	3	0,130	$A-0,261$ $B-0,739$	0,386	3751 ± 256	$3,65 \pm 0,10$	137 ± 13
	AB	6	0,261			3693 ± 157	$3,67 \pm 0,05$	135 ± 7
	BB	14	0,609			3652 ± 85	$3,67 \pm 0,03$	132 ± 3
Медленный	AA	1	0,045	$A-0,250$ $B-0,750$	0,375	3464	3,61	125
	AB	9	0,409			3943 ± 140	$3,74 \pm 0,04$	147 ± 5
	BB	12	0,545			3804 ± 132	$3,73 \pm 0,03$	142 ± 5
В среднем	AA	4	0,089	$A-0,256$ $B-0,744$	0,380	3628 ± 219	$3,56 \pm 0,11$	130 ± 12
	AB	15	0,333			3843 ± 106	$3,71 \pm 0,03$	142 ± 4
	BB	26	0,578			3722 ± 76	$3,70 \pm 0,02$	136 ± 3
УЧПМ порода								
Быстрый	AA	1	0,043	$A-0,196$ $B-0,804$	0,315	5490	3,93	216
	AB	7	0,304			5153 ± 243	$3,90 \pm 0,04$	201 ± 9
	BB	15	0,652			5282 ± 110	$3,91 \pm 0,03$	207 ± 4
Медленный	AA	1	0,045	$A-0,159$ $B-0,841$	0,268	4332	4,12	178
	AB	4	0,227			5161 ± 252	$3,99 \pm 0,11$	207 ± 14
	BB	16	0,727			5012 ± 144	$3,94 \pm 0,04$	197 ± 5
В среднем	AA	2	0,044	$A-0,178$ $B-0,822$	0,292	5764 ± 273	$3,97 \pm 0,03$	229 ± 12
	AB	11	0,267			5155 ± 172	$3,94 \pm 0,04$	203 ± 7
	BB	31	0,689			5142 ± 93	$3,93 \pm 0,02$	202 ± 3

встречаются в пределах каждой выборки, хотя их частота составляет у сверстниц быстрого темпа роста от 8,7 до 17,4 %, тогда как у аналогов умеренного типа – 4,5–22,7 %.

Сопоставление показателей фактической и ожидаемой гетерозиготности дает возможность утверждать, что малейшее отличие наблюдается у представительниц УКМ скота с замедленным ростом. Несколько выше оно у коров УЧПМ породы, также медленного типа, и самая высокая – у противоположного типа этой же породы. Объясняется это количеством гомозиготных генотипов по аллели *B* в исследуемых группах. Анализ величин продуктивных признаков и генотипов дал следующие результаты: ровесницы всех групп исследования, исключая КС медленного темпа роста и УКМ быстрого типа, генотипов *AB* и *BB*, имели значительно более высокие показатели продуктивности по сравнению с аналогами *AA*.

По локусу *BLG* частота встречаемости аллеля *B* среди аналогов медленного типа роста несколько выше – 0,659; 0,750; 0,841 (КС, УКМ, УЧПМ соответственно), чем у сверстниц противоположного типа – 0,565; 0,739; 0,804 соответственно, причем группа медленного типа УЧПМ коров отличается наибольшей частотой гомозигот по аллелю *B* и наименьшей по аллелю *A* (см. табл. 2). Животные быстрой интенсивности формирования организма всех исследовательских групп имеют ожидаемую гетерозиготность выше, чем таковые с замедленным ростом: 0,491; 0,386; 0,315 соответственно. Сопоставление признаков продуктивности с частотой аллелей по локусу *BLG* позволяет утверждать, что коровы всех исследуемых пород независимо от скоростных изменений во время их развития, отмечаются высшим проявлением хозяйственно-ценных признаков, которые являются носителями аллеля *A*. В результате такое молоко будет богато сывороточными белками и суммарным содержанием белков.

Исследуя полиморфизм гена *LEP* в опытных группах установлено, что коровы всех опытных групп характеризовался явным преимуществом по частоте аллеля *C* (табл. 3). Наибольшую частоту желаемого аллеля *T* обнаружено у КС скота медленной интенсивности формирования организма и УЧПМ противоположного типа – 0,413, в других

опытных группах их частота встречаемости не настолько высокая, и самая маленькая у представителей генофонда УЧПМ медленной скорости роста – 0,341. Высокая ожидаемая гетерозиготность была в группе животных с ускоренным темпом роста КС и УЧПМ пород, имеющих тождественные значения – 0,485. Причем в первом случае фактическая гетерозиготность почти соответствует ожидаемой – 0,478, а во втором – последняя уступает значению фактической. Уровень продуктивности среди животных исследуемого поголовья в большинстве случаев увеличивается в гомозиготных генотипах *CC* и *TT*. Характеризуя распределение частоты гена *GH* можно констатировать, что среди исследуемых групп доля желаемого аллеля *L* значительно выше и достигает 69,6 % среди представительниц быстрой интенсивности развития и до 70,5 % – у аналогов противоположного типа, а частота аллеля *V* у этих животных вдвое меньше (табл. 4). У представительниц КС скота быстрого типа роста организма особи-гомозиготы *VV* совсем отсутствуют, а в других группах их количество составляет от 8,7 до 18,2 %. Высокая фактическая гетерозиготность характерна скоту с повышенным процессом роста: УЧПМ и УКМ – 0,435 и 0,522 соответственно, а самая высокая – в первой группе КС генотипа. По первым двум породам она значительно выше, чем ожидаемая гетерозиготность, в то время как по последней группе быстрого темпа роста ожидаемая оказалась выше фактической. Сопоставление надоев и частоты аллелей позволяет утверждать, что в большинстве случаев генотипы *LL* и *LV* имеют более высокие надои по сравнению с *VV*, хотя по УКМ скоту преобладают именно животные с генотипом *VV*.

Результаты анализа распределения аллелей по 4-м исследованным структурным генам у коров УЧПМ породы оцененных линий представлены в таблице 5. Установлено, что по распределению аллелей и генотипов структурных генов, по которым оказываются различия между породами крупного рогатого скота молочного и двойного направления продуктивности [2], обнаружены общепородные характеристики и не существенные различия между исследованными линиями УЧПМ породы, отличающихся по жирно-, белковомолочности и величине удоя. В на-

3. Генетическая структура групп коров разных типов формирования организма с геном LEP и их молочная продуктивность за высшую лактацию

ТИФО	Ге-но-тип	n	f	Частота аллеля	He	Удой, кг (X ± S _x)	Жирность молока (X ± S _x)	
							%	кг
КС порода								
Быстрый	CC	8	0,348	C-0,587 T-0,413	0,485	4736 ± 232	3,72 ± 0,02	176 ± 8
	CT	11	0,478			4487 ± 211	3,72 ± 0,02	167 ± 7
	TT	4	0,174			4835 ± 415	3,74 ± 0,03	181 ± 15
Медленный	CC	7	0,318	C-0,636 T-0,364	0,463	4190 ± 205	3,71 ± 0,03	155 ± 7
	CT	14	0,636			4282 ± 105	3,71 ± 0,02	159 ± 4
	TT	1	0,045			3917	3,70	145
В среднем	CC	15	0,356	C-0,622 T-0,378	0,470	4481 ± 167	3,72 ± 0,02	167 ± 6
	CT	25	0,533			4372 ± 109	3,72 ± 0,01	162 ± 4
	TT	5	0,111			4651 ± 370	3,73 ± 0,02	174 ± 14
УКМ порода								
Быстрый	CC	7	0,304	C-0,630 T-0,370	0,466	3622 ± 96	3,68±0,05	129 ± 3
	CT	15	0,652			3674 ± 95	3,67±0,03	135 ± 4
	TT	1	0,043			4070	3,58	146
Медленный	CC	8	0,364	C-0,636 T-0,364	0,463	3924 ± 168	3,74±0,04	146 ± 5
	CT	12	0,545			3765 ± 132	3,68±0,05	139 ± 5
	TT	2	0,091			4198 ± 117	3,9±0,04	164 ± 7
В среднем	CC	15	0,333	C-0,633 T-0,367	0,464	3783 ± 105	3,71±0,03	138 ± 4
	CT	27	0,600			3715 ± 78	3,67±0,03	137 ± 3
	TT	3	0,067			3963 ± 175	3,73±0,09	148 ± 9
УЧПМ порода								
Быстрый	CC	7	0,304	C-0,587 T-0,413	0,485	5433 ± 197	3,87 ± 0,02	210 ± 8
	CT	13	0,565			5130 ± 128	3,94 ± 0,04	202 ± 5
	TT	3	0,130			5356 ± 295	3,88 ± 0,04	208 ± 14
Медленный	CC	7	0,364	C-0,659 T-0,341	0,449	4848 ± 226	3,99 ± 0,07	193 ± 8
	CT	13	0,591			5146 ± 144	3,93 ± 0,04	202±6
	TT	1	0,045			6037	4,00	241
В среднем	CC	14	0,333	C-0,622 T-0,378	0,470	5141 ± 165	3,93 ± 0,04	202 ± 6
	CT	26	0,578			5138 ± 95	3,94 ± 0,03	202 ± 4
	TT	4	0,089			5526 ± 269	3,91 ± 0,04	216 ± 13

ших исследованиях низкая частота встречаемости аллеля *CNS3 B* наблюдалась среди линий Валианта, Элевейшна, Ханновера РЭД и Старбака, причем у представительниц Аннас Адэма – вообще отсутствует (табл. 5). Среди опытных групп Валианта и Старбака особей-гетерозигот по изученным локусам будет сравнительно больше (34,6–38,1 %), по сравнению с аналогами других групп – 27,8–30,0 % соответственно.

Полученные данные свидетельствуют о том, что аллели локуса *CNS3* включались в межгрупповую дифференциацию рассмотренных линий скота, но без кардинально различных характеристик.

Частота встречаемости варианта *BLG A* оказалась существенно выше у особей линии Аннас Адэма (66,7 %), хотя это может быть

эффектом выборки (табл. 5). Скот линий Ханновера РЭД и Старбака по локусу *BLG* имел близкий процент гетерозигот (соответственно 50,0 и 52,4 %), однако в опытных группах Валианта и Старбака частота аллеля *BLG B* выявила близкие значения – 0,577 и 0,500. Стоит отметить, что распределение генотипов по исследованным локусам у животных линии Старбака отвечало характеристике «идеальной популяции» – 25 : 50 : 25, а вот гетерозигот *AB* среди животных линии Аннас Адэма не зафиксировано. Однако особей-гомозигот установлено больше относительно гетерозиготных генотипов у представителей линии Валианта.

Исследованиями установлено, что действительно, украинская черно-пестрая молочная порода, как дочерняя к голштинской

4. Генетическая структура групп коров разных типов формирования организма с геном *GH* и их молочная продуктивность за высшую лактацию

ТИФО	Ге но тип	n	f	Частота аллеля	He	Удой, кг (X ± S _x)	Жирность молока (X ± S _x)	
							%	кг
КС порода								
Быстрый	LL	9	0,391	L-0,696 V-0,304	0,423	4737 ± 251	3,72 ± 0,02	176 ± 9
	L _V	14	0,609			4568 ± 178	3,73 ± 0,02	170 ± 6
	VV	0						
Медленный	LL	9	0,409	L-0,614 V-0,386	0,474	4289 ± 164	3,70 ± 0,02	159 ± 6
	L _V	9	0,409			4290 ± 152	3,71 ± 0,03	159 ± 6
	VV	4	0,182			3993 ± 56	3,74 ± 0,02	150 ± 3
В среднем	LL	18	0,400	L-0,667 V-0,333	0,444	4513 ± 155	3,71 ± 0,01	168 ± 6
	L _V	23	0,533			4513 ± 155	3,71 ± 0,01	168 ± 6
	VV	4	0,067			3993 ± 56	3,74 ± 0,02	150 ± 3
УКМ порода								
Быстрый	LL	9	0,391	L-0,652 V-0,348	0,454	3751 ± 256	3,65 ± 0,10	137 ± 13
	L _V	12	0,522			3587 ± 95	3,68 ± 0,04	132 ± 4
	VV	2	0,087			3875 ± 195	3,60 ± 0,01	140 ± 6
Медленный	LL	10	0,455	L-0,682 V-0,318	0,434	3610 ± 83	3,62 ± 0,06	131 ± 4
	L _V	10	0,455			3805 ± 142	3,74 ± 0,04	142 ± 5
	VV	2	0,091			3893 ± 212	3,79 ± 0,03	147 ± 8
В среднем	LL	19	0,422	L-0,667 V-0,333	0,444	3628 ± 219	3,56 ± 0,11	130 ± 12
	L _V	22	0,489			3843 ± 106	3,71 ± 0,03	142 ± 4
	VV	4	0,089			3722 ± 76	3,70 ± 0,02	136 ± 3
УЧПМ порода								
Быстрый	LL	9	0,391	L-0,609 V-0,391	0,476	5037 ± 139	3,89 ± 0,02	196 ± 6
	L _V	10	0,435			5457 ± 172	3,90 ± 0,05	213 ± 6
	VV	4	0,174			5220 ± 150	3,94 ± 0,03	206 ± 5
Медленный	LL	11	0,500	L-0,705 V-0,295	0,268	5155 ± 189	3,92 ± 0,04	202 ± 7
	L _V	8	0,409			4811 ± 130	3,98 ± 0,06	191 ± 6
	VV	2	0,091			5836 ± 201	4,07 ± 0,06	237 ± 4
В среднем	LL	20	0,444	L-0,644 V-0,356	0,458	5102 ± 119	3,90 ± 0,03	199 ± 4
	L _V	18	0,400			5170 ± 134	3,94 ± 0,04	204 ± 5
	VV	6	0,156			5425 ± 169	3,98 ± 0,04	216 ± 7

породе, имеет высшую встречаемость аллеля *GH V*, особенно среди линий Элевейшна, Аннас Адэма, Ханновэра РЭД и Старбака (табл. 5). Эти наблюдения соответствуют литературным данным, но и свидетельствуют одновременно о том, что в линиях происходит и сужение различия по частотам гена, как это характерно аналогам исследуемой группы Валианта ($L = 0,442$; $V = 0,558$), т. е. происходят внутрелинейные изоляционные изменения в этой новой породе молочного скота. Характерной особенностью для всей украинской черно-рябой молочной породы нами установлено полное отсутствие генотипов *LL* соматотропина, причем независимо от линейной принадлежности, а также преобладающую встречаемость гетерозигот, что соответствует так называемой «балансовой

модели» структуры популяции [16]. Возможно, это один из примеров молекулярного уровня, подтверждающего такую длительную возрастную устойчивость к высокой выработке молока голландской, дальше голштинской, черно-пестрой и сейчас – украинской черно-пестрой молочной породой.

Гормональный белок – лептин регулирует жировые отложения в организме, а также влияет на многие другие физиологические процессы, например стимуляцию полового созревания, метаболизм глюкозы, литогенез, липолиз и термолиз [26]. Исследователи нашли 20 полиморфных сайтов, из которых только шесть находятся в экзонах, и только два из них приводят к аминокислотным изменениям. Учеными была установлена связь полиморфизма сайтов рестрикции с «оплатой»

5. Распределение генотипов, аллельных вариантов по локусам *CSN3*, *GH*, *LEP* и *BLG* у коров украинской черно-рябой молочной породы

Локус и генотип	Линия				
	Валианта	Элевейшна	Аннас Адэма	Ханновера РЭД	Старбака
<i>LEP</i> (n)*	26	18	3	20	21
<i>CC</i>	0,423	0,500	0,333	0,450	0,667
<i>CT</i>	0,462	0,500	0,667	0,500	0,238
<i>TT</i>	0,115	0,000	0,000	0,050	0,095
<i>C</i>	0,654	0,750	0,667	0,700	0,786
<i>T</i>	0,346	0,250	0,333	0,300	0,214
<i>CSN3</i> (n)*	26	18	3	20	21
<i>AA</i>	0,615	0,667	1,000	0,650	0,571
<i>AB</i>	0,346	0,278	0,000	0,300	0,381
<i>BB</i>	0,039	0,055	0,000	0,050	0,048
<i>A</i>	0,788	0,806	1,000	0,800	0,762
<i>B</i>	0,212	0,194	0,000	0,200	0,238
<i>GH</i> (n)*	26	18	3	20	21
<i>LL</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>LV</i>	0,885	0,778	0,667	0,650	0,762
<i>VV</i>	0,115	0,222	0,333	0,350	0,238
<i>L</i>	0,442	0,389	0,333	0,325	0,381
<i>V</i>	0,558	0,611	0,667	0,675	0,619
<i>BLG</i> (n)*	26	18	3	20	21
<i>AA</i>	0,308	0,333	0,667	0,300	0,238
<i>AB</i>	0,230	0,389	0,000	0,500	0,524
<i>BB</i>	0,462	0,278	0,333	0,200	0,238
<i>A</i>	0,423	0,528	0,667	0,550	0,500
<i>B</i>	0,577	0,472	0,333	0,450	0,500

(n)* – количество генотипированных животных.

корма у животных [11, 17]. Однако в наших исследованиях УЧПМ скот всех исследованных линий характеризовался явным преимуществом по частоте аллеля *C* с высокими значениями среди сверстниц линий Старбака. Животные линий Валианта, Элевейшна и Ханновера РЭД имели почти тождественную, в пределах групп исследований, частоту особей гомо- и гетерозиготных генотипов *CC* и *CT*. А вот полное отсутствие коров с генотипом *TT* по гену лептина установлена лишь среди сверстниц из линий Элевейшна и Аннас Адэма.

Выводы

Таким образом, полученные данные

позволяют считать, что на одни и те же качественные и количественные признаки молочной продуктивности полиморфизм различных структурных генов оказывает специфическое влияние и обеспечивает определенную концентрацию аллелей и генотипов в породах молочного скота. А полиморфные системы локусов гормонов коров молочных пород имеют разную активность в отношении роста организма этих животных, количество создаваемого ими молока и его насыщенность молочным жиром, в чем и проявляется дифференциация пород в зависимости от индивидуальных особенностей их организма.

Использованная литература

1. Галушко І. А. Селекційно-генетична оцінка продуктивних ознак корів голштинської породи зарубіжної селекції: дис. ... канд. с.-г. наук 06.02.01. Херсон, 2009. 185 с.
2. Генетичний компонент біорізноманіття великої рогатої худоби / Т. Т. Глазко та ін. Київ: КВЦ, 2005. 200 с.
3. Гиль М. І. Генетичний аналіз полігенно обумовлених та поліморфних ознак худоби молочних порід дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.02.01. Чубинське, 2008.

- 656 с.
4. Гиль М. И. ДНК-диагностика – обов'язкова умова високорентабельних технологій сучасного тваринництва. *Вісн. аграр. науки Причорномор'я*. Миколаїв: МДАУ, 2010. Т. 2, Вип. 3 (56), Ч. 2. С. 18–33.
 5. Димань Т. М., Ланін Е. В. Поліморфізм капа-казеїну і сиропридатність молока корів лебединської породи. *Агроекологія і біо-технологія: зб. наук. пр.*: 2000. Вип. 4. С. 187–191.
 6. Каратєєва О. І. Особливості впливу інтенсивності формування корів різних генотипів в ранньому постнатальному онтогенезі на їх молочну продуктивність: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.02.01. Чубинське, 2013. 233 с.
 7. Коваленко В. П., Болелая С. Ю., Бородай В. П. Прогнозирование племенной ценности птицы по интенсивности процессов раннего онтогенеза. *Цитология и генетика*. 1998. Т. 32. № 3. С. 88–92.
 8. Коваленко В. П. Молочна продуктивність корів в залежності від інтенсивності їх росту. *Наук.-тех. бюл.* Харків. 2001. № 30. С. 71–73.
 9. Копилова К. В., Ковтун С. І. Новітні генетико-біотехнологічні методи у тваринництві України. *Вісн. аграр. науки: науково-теоретичний журнал НААН України*. 2007. № 11 (655). С. 44–46.
 10. Копилова К. В., Копилов К. В., Арнаут К. О. Особливості генетичної структури різних порід великої рогатої худоби за локусами кількісних ознак (QTL). *Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України*. Київ, 2009. Вип. 138. С. 239–245.
 11. Методичні рекомендації щодо використання методу полімеразної ланцюгової реакції в скотарстві / Р. В. Облап та ін. Біла Церква, 2010. 66 с.
 12. Копилова К. В., Копилов К. В., Тарасюк С. І., Метлицька О. І. Поліморфізм генів, асоційованих з господарсько корисними-ознаками у великої рогатої худоби. *Вісн. аграр. науки: наук.-теоретич. журн. НААН України*. 2006. № 10 (642). С. 52–58.
 13. Серебровский А. С. Генетический анализ. Москва: Наука, 1970. 342 с.
 14. Сметана О. Ю. Селекційно-генетична оцінка продуктивних ознак корів голштинської породи за умов дії стабілізуючого відбору: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.02.01. Чубинське, 2011. 184 с.
 15. Терлецкий В. П., Дементьева Н. В., Усенбеков Е. С. Оценка племенных животных по полиморфизму генов и ДНК. *Зоотехния*. Київ. 2001. № 1. С. 14–16.
 16. Трофименко О. Л., Гиль М. И. Генетика популяцій: навч. посіб. Миколаїв, 2003. 226 с.
 17. Харченко П. Н., Глазко В. И. ДНК-технологии в развитии агробиологии. Москва: Воскресенье, 2006. 480 с.
 18. Eggena F. R. Die Untersuchung von Kasein genen mittels DNA-Analyse. *ETH Landwirtschaft Schweb* Band. 1992. P. 231–235.
 19. Fontanesy L. Investigation of allele frequencies of the growth hormone receptor (GHR) F279Y mutation in dairy and dual purpose cattle breeds. *Ital. J. Anim. Sci.* 2007. Vol. 6. P. 415–420
 20. Schlee P., Graml R., Schallenberger E. et al. Growth hormone and insulin-like growth factor I concentrations in bulls of various growth hormone genotypes. *Theor. Appl. Genet.* 1994. Vol. 88. P. 497–500.
 21. Harris H., Hopkinson D. A. Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics. Amsterdam: North-Holland Publ. Comp., 1976. 680 p.
 22. Medrano J. F., Aquilar-Cordova E. Polymerase chain reaction amplification of bovine β -lactoglobulin genomic sequences and identification of genetic variants by RFLP analysis. *Animal Biotechnology*. 1990. № 1. P. 73–77.
 23. Patel R. K., Chauhan J. B., Singa K.M., Soni K. J. Allelic frequency of kappa-casein and beta-lactoglobulin in Indian crossbred (*Bos taurus* \times *Bos indicus*) dairy bulls. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 2007. Vol. 31. No.6. P. 399–402.
 24. Pomp D., Zou T., Clutter A. C., Barendse W. Rapid communication: mapping of leptin to bovine chromosome 4 by linkage analysis of a PCR-based polymorphism. *J Anim Sci.* 1997. Vol. 75, № 5. P. 14–27.
 25. Beckmann J. S., Kashi Y., Hallerman E. M. et al. Restriction fragment length polymorphism among Israeli Holstein-Friesian dairy bulls. *Anim. Genet.* 1986. Vol. 17. P. 25–38.
 26. Houseknecht K. L., Baile C. A., Matteri R. L., Spurlok M. E. The biology of leptin – a review. *Journal of Animal Science*. 1998. Vol. 76. P. 1405–1420.

References

1. Galushko, I. A. (2009). Selection-genetic estimation of productive signs of cows of Holstein breed of foreign selection: diss. candidate s.-g., Kherson: N. p. 185 p. [in Ukrainian]
2. Glazko, T. T., Zubets, M. V., Kushnir, A. V. et al. (2005). Genetic component of biodiversity of bovine animals, Kyiv: KVIC, 200 p. [in Ukrainian]
3. Gill, M. I. (2008). Genetic analysis of polygenically determined and polymorphic features of livestock breeds: diss. doctor of agricultural sciences Sciences: 06.02.01, Chubinsk: N. p. 656 p. [in Ukrainian]
4. Gill, M. I. (2010). DNA-diagnostics – a prerequisite for highly profitable technologies of modern livestock breeding. *Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Coast*, 2, 3 (56), 2, 18–33. [in Ukrainian]
5. Dyman, T. M. (2000). Polymorphism of kapa-casein and the cheese suitability of milk of cattle of Lebedian breed, *Agroecology and Biotechnology*, 4, 187–191. [in Ukrainian]
6. Karateyeva, O. I. (2013). Influence of intensity of formation of an organism of cows of different breeds in their early postnatal ontogenesis on productivity: diss. candidate s.-g., Nikolaev, 233 p. [in Ukrainian]
7. Kovalenko, V. P., Boleslaya, S. Yu., Borodai, V. P. (1998). Forecasting of breeding value of a bird according to the intensity of early ontogeny processes, *Cytology and Genetics*, 32, 3, 88–92. [in Russian]
8. Kovalenko, V. P. (2001). Milk productivity of cows depending on the intensity of their growth. *Scientific*

- and Technical Bulletin*, 30, 71–73. [in Ukrainian]
9. Kopylova, K. V. (2007). The Newest Genetic-Biotechnological Methods in Animal Husbandry in Ukraine, *Bulletin of Agrarian Science*, No. 11 (655), 44–46. [in Ukrainian]
 10. Kopylova, K. V., Kopylov, K. V., Arnaut, K. O. (2009). Features of the genetic structure of various breeds of cattle in terms of quantitative traits (QTLs), *Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 138, 239–245. [in Ukrainian]
 11. Oblap, R. V., Novak, N. B., Melnichuk, M. D. et al., (2010). Methodical recommendations on the use of the polymerase chain reaction method in cattle breeding, Bila Tserkva: N. p. [in Ukrainian]
 12. Kopylova, K. V., Kopylov, K. V., Tarasyuk, S. I., Metlitskaya, O. I. (2006). Polymorphism of genes associated with economically useful traits in cattle, *Journal of Agrarian Science*, No. 10 (642), 52–58. [in Ukrainian]
 13. Serebrovsky, A. S. (1970). Genetic Analysis, Moscow: Science. 342 p. [in Russian]
 14. Smetena, O. Yu. (2011). Selection-genetic evaluation of pro-ductive features of Holstein breed cows under the conditions of stabilizing selection: dis. candidate s.-g. Chubinskoe: N. p., 184 p. [in Ukrainian]
 15. Terletsky, V. P., Dementieva, N. V., Usenbekov, E. S. (2001). Estimation of breeding animals by the polymorphism of genes and DNA, *Zootechnyie*, No. 1, 14–16. [in Russian]
 16. Trofimenko, O. L., Gill, M. I. (2003). Genetics of Populations, Nikolaev: N. p., 226 p. [in Ukrainian]
 17. Kharchenko, P. N., Glazko, V. I. (2006). DNA-technologies in the development of agrobiolgy Moscow: Sunday. [in Russian]
 18. Eggena, F. R. (1992). Die Untersuchung von Kasein genen mittels DNA-Analyse. ETH Landwirtschaft Schweb Band. P. 231–235.
 19. Fontanesy, L. (2007). Investigation of allele frequencies of the growth hormone receptor (GHR) F279Y mutation in dairy and dual purpose cattle breeds. *Ital. J. Anim. Sci.* Vol. 6. P. 415–420.
 20. Schlee, P., Graml, R., Schallenberger E. et al. (1994). Growth hormone and insulin-like growth factor I concentrations in bulls of various growth hormone genotypes. *Theor. Appl. Genet.* Vol. 88. P. 497–500.
 21. Harris, H., Hopkinson, D. A. (1976). Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics. Amsterdam: North-Holland Publ. Comp. 680 p.
 22. Medrano, J. F., Aquilar-Cordova, E. (1990). Polymerase chain reaction amplification of bovine β -lactoglobulin genomic sequences and identification of genetic variants by RFLP analysis. *Animal Biotechnology*. No 1. P. 73–77.
 23. Patel, R. K., Chauhan, J. B., Singa, K.M., Soni, K. J. (2007). Allelic frequency of kappa-casein and beta-lactoglobulin in Indian crossbred (*Bos taurus* \times *Bos indicus*) dairy bulls. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* Vol. 31. No.6. P. 399–402.
 24. Pomp, D., Zou, T., Clutter, A. C., Barendse, W. (1997). Rapid communication: mapping of leptin to bovine chromosome 4 by linkage analysis of a PCR-based polymorphism. *J Anim Sci*. Vol. 75, № 5. P. 14–27.
 25. Beckmann, J. S., Kashi, Y., Hallerman, E. M. et al. (1986). Restriction fragment length polymorphism among Israeli Holstein-Friesian dairy bulls. *Anim. Genet.* Vol. 17. P. 25–38.
 26. Houseknecht, K. L., Baile, C. A., Matteri, R. L., Spurlock M. E. The biology of leptin – a review. *Journal of Animal Science*. 1998. Vol. 76. P. 1405–1420.

УДК 636.082.22:575.17

Гиль М. І.¹, Каратєєва О. І.¹, Галушко І. А.¹, Сметана О. Ю.¹, Волков В. А.², Трибрат Р. О.¹, Горбатенко І. Ю.¹. Спрямоване формування дійного стада великої рогатої худоби півдня України за використання поліморфізму структурних генів.

Зернові культури. 2019. Т. 3. № 2. С. 350–360.

¹ Миколаївський національний аграрний університет МОН України, вул. Георгія Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54010, Україна

² ПрАТ «Племзавод «Степовий», с. Заповітне, Кам'янсько-Дніпровський район, Запорізька область, 71333, Україна

Висвітлено результати порівняльного аналізу ДНК-поліморфізму структурних генів і оцінки їх вплив на ознаки продуктивності молока залежно від інтенсивності формування організму та лінійного розподілу корів.

Дослідженню підлягало стадо великої рогатої худоби українських чорно-рябої та червоної молочної, червоної степової порід. У межах кожної з них сформувались дві групи тварин – із помірним та швидким типом інтенсивності формування організму. Наведено результати порівняльного аналізу генетичної структури цих порід та ліній з поліморфізмом генів *CSN3*, *BLG*, *GH* та *LEP* за методом *PCR-RFLP*, а також аналізу їх молочної продуктивності.

Одержані результати не встановили однозначної залежності продуктивних ознак корів від їх походження в обстежених локусах. Але за геном *CSN3* слід відзначити генотипи *AB* більшості дослідницьких груп, які мали більший вихід молока під час онтогенезу, та гомозиготи *CC* та *TT* за геном *LEP*. Представники швидкої інтенсивності формування організму, незалежно від гомо- або гетерозиготності, відзначаються високими продуктивними показниками, за винятком локусу лептину,

де здебільшого переважали представники повільних темпів росту. Одержані дані свідчать про те, що алелі локусу *CNS3* були включені в міжгрупову диференціацію розглянутих ліній поголів'я, але без радикально різних характеристик. Худоба ліній Ханновер РЕД та Старбак за локусом *BLG* мала близький відсоток гетерозигот (50,0 та 52,4 % відповідно), однак у експериментальних групах Валіанта та Старбака частота алелей *BLG B* виявила близькі значення – 0,577 та 0,500. Дослідженнями встановлено, що дійсно українська чорно-рябаа молочна порода, як дочірня до голштинської породи, має найбільшу частоту алеля *GH V*, особливо серед ліній Елевейшна, Аннас Адема, Ханновера РЕД та Старбака.

Ключові слова: інтенсивність формування організму, поліморфізм, локус, каппа-казеїн, бета-лактоглобулін, лептин, соматотропін.

UDK 636.082.22:575.17

Gill M. I.¹, Karateyeyva E. I.¹, Galushka I. A.¹, Smetana A. Yu.¹, Volkov V. A.², Tribrate R. A.¹, Gorbatenko I. Y.¹. Directed formation of dairy cows of the South of Ukraine with help of polymorphism of structural genes. Grain Crops. 2019. 3 (2). 350–360.

¹ Mykolayiv National Agrarian University of MSE of Ukraine, Heorhyya Honhadze Str, 9, Mykolayiv, 54010, Ukraine

² PJS «Breeding plant «Steppe», Zapovitne, Kamensk-Dneprovsky district, Zaporozhye region, 71333, Ukraine

A comparative analysis of the DNA polymorphism of structural genes has been carried out and their effect on the signs of milk productivity has been evaluated depending on the intensity of the formation of the organism and linear distribution of cows.

The study was carried out in the conditions of cattle herds of Ukrainian black-motley and red dairy, red steppe breeds. Within each of them, two groups of animals were formed – with a moderate and fast type of intensity of formation of the organism. A comparative analysis of the genetic structure of these rocks and lines with polymorphism of the *CSN3*, *BLG*, *GH* and *LEP* genes using the PCR-RFLP method, as well as an analysis of their milk productivity, was performed.

The results obtained did not establish an unambiguous dependence of the productive indices of cows on their pedigree in the examined loci. But it should be noted on the *CSN3* gene that the AB genotypes of most research groups, which had higher milk yields during ontogenesis, and CC and TT homozygotes for *LEP*. Representatives of the rapid intensity of body formation, regardless of homo- or heterozygosity, are marked by high productive indicators, excluding the leptin locus, where representatives of the slow growth rate predominantly prevailed. The data obtained indicate that alleles of the *CNS3* locus were included in the intergroup differentiation of the considered livestock lines, but without radically different characteristics. The livestock of the Hannover RED and Starbuck lines behind the *BLG* locus had a close percentage of heterozygotes (50,0 and 52,4 %, respectively), however, in the Valiant and Starbuck experimental groups, the *BLG B* allele frequency revealed close values of 0,577 and 0,500. Studies have established that, indeed, the Ukrainian black-motley dairy breed, as a daughter to the Holstein breed, has the highest occurrence of the *GH V* allele, especially among the Elevation, Annas Adema, Hannover RED and Starbuck lines.

Key words: body formation rate, polymorphism, locus, kappa-casein, beta-lactoglobulin, leptin, somatotropin.