

Физиология раннего онтогенеза

УДК 636.39:591.111

**БЕЛКОВЫЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН У МОЛОДНЯКА КОЗ
РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ**

Г.Ю. МАРМАРЯН

Один из способов увеличения молочной продуктивности коз в условиях Республики Армения — скрещивание завезенных пород с местными. Мы исследовали возрастную динамику биохимических показателей крови у местных коз и их помесей, полученных при скрещивании с завезенными альпийскими козами, в период раннего постнатального онтогенеза. Определяли количество метаболитов, участвующих в поддержании активности иммунных клеток (глутамин) и отражающих интенсивность азотистого и энергетического метаболизма (белок, мочевины, креатинин, аланин-трансаминаза, аспартат-трансаминаза, лактат-дегидрогеназа, аденозиндезаминаза). Изменения в изучаемых показателях обнаружены при переходе молодняка от молочного типа кормления к растительным и комбинированным кормам, а также в период полового созревания. Различия между породами наиболее ярко проявлялись в период полового созревания. Активность ферментов в крови у местных козлят превосходила таковую у помесей, которые, в свою очередь, имели преимущество по показателям белкового обмена. К годовалому возрасту различия между породами практически нивелировались.

Ключевые слова: коза, помеси, глутамин, мочевины, аденозиндезаминаза.

Keywords: goat, crossbred, glutamine, urea, adenosindeaminase.

Поиск объективных и надежных методов оценки, позволяющих в период раннего постнатального онтогенеза прогнозировать будущую продуктивность и племенную ценность особи, остается актуальной проблемой животноводства. Помимо иммунологических и генетических тестов, одним из критериев оценки служат биохимические параметры, поскольку интенсивность метаболических процессов определяет особенности индивидуального развития и функционирования организма. Кровь играет в этом исключительно важную роль внутренней среды, и ее показатели отражают физиологическое состояние животного — как общее, так и связанное с условиями кормления и содержания (1, 2). Индивидуальные генотипические особенности реализуются при участии ферментов крови, воздействующих на клеточный метаболизм, который определяет высокую или низкую продуктивность животного (3).

Одно из важных условий эффективности молочного козоводства — совершенствование существующих пород и создание таких типов животных, которые отвечают требованиям современной технологии производства молока и удовлетворяют потребительский спрос (4, 5).

Природно-климатические условия Армении благоприятны для развития козоводства, однако молочная продуктивность местных коз недостаточно высока. Один из способов ее увеличения — улучшение местных и выведение новых пород. С этой целью в 2000 году в Армению из США были завезены высокомолочные козы зааненской, альпийской и тоггенбургской пород, которых разводили посредством чистопородного и межпородного скрещивания с местными козами.

Целью настоящей работы стало изучение некоторых биохимических показателей крови у местных коз и их помесей первого поколения, полученных при скрещивании с завезенными альпийскими козами, в ранний период постнатального развития. В задачи входило количественное определение метаболитов, участвующих в поддержании активности иммунных клеток (глутамин) и отражающих интенсивность азотистого и энергетического метаболизма (белок, мочевины, креатинин, аланинаминотрансфера-

за — АлАТ, аспаргатаминотрансфераза — АсАТ, лактатдегидрогеназа — ЛДГ, аденозиндезаминаза — АДА).

Методика. Исследования проводили в 2006-2007 годах в козоводческом центре «АРИД» (Вайоцзорский марз, Республика Армения). По принципу аналогов формировали две группы животных — местной аборигенной породы коз и помесей F_1 , полученных от ее скрещивания с альпийскими козами. Все животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. До 2-месячного возраста тип кормления козлят был молочным. Начиная со 2-го мес, молодняк постепенно приучали к растительным и комбинированным кормам. Козлят полностью отбивали от матерок в 3,5-4-месячном возрасте. В 2-месячном возрасте, кроме материнского молока, козлята получали 0,2 кг люцернового сена и 0,02 кг комбинированных кормов (0,14 корм. ед.), в 4-месячном — соответственно 0,5 и 0,08 кг (0,40 корм. ед.), в 6-месячном — 0,9 и 0,15 кг (0,69 корм. ед.), в 8-месячном — 1,0 и 0,15 кг (0,71 корм. ед.), в 12-месячном — 1,5 и 0,35 кг (0,95 корм. ед.).

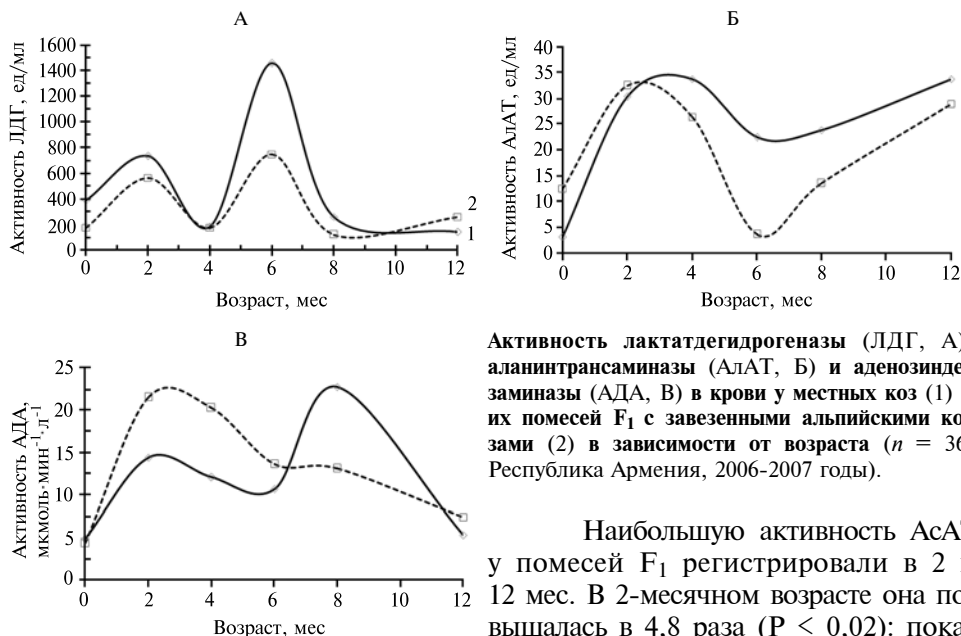
Биохимические показатели крови определяли у 1-суточных, 2-, 4-, 6-, 8- и 12-месячных животных. В каждый возрастной период из опытных групп отбирали по 3 козленка ($n = 36$). После взятия образцов крови животные подвергались убою для анализа мышечной и кожной ткани, а также изучения мясной продуктивности.

Количество амидного азота глутамина измеряли микродиффузионным методом Зелигсона в модификации А.И. Силаковой (6), содержание мочевины — уреазным салицилатно-гипохлоритным методом А. Табассо (7), креатинина — по реакции с пикриновой кислотой с последующей учетом интенсивности окраски образующегося комплекса при $\lambda = 500-520$ нм (8). Активность ЛДГ определяли модифицированным спектрофотометрическим методом Скоупса (9), АДА — по аммиаку при помощи фенол-нитропруссидного реактива (10), активность трансаминаз — спектрофотометрически по экстинкции НАДН при $\lambda = 340$ нм (11, 12), содержание белка — по Лоури (13).

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием компьютерной программы Graph Pad (14).

Результаты. Изменение условий содержания оказывает влияние как на отдельных животных, так и в целом на породы. Установлено, что особи различаются не только конституциональными особенностями, но и ответными реакциями на разные типы воздействия. Некоторые быстро приспосабливаются к новым климатическим условиям, тогда как остальные — медленно или вовсе не способны к такой адаптации (15, 16).

По сравнению с новорожденными козлятами у 2-месячных особей активность АлАТ (рис.) в крови достоверно повышалась и составляла у местных животных соответственно $3,03 \pm 1,70$ и $30,30 \pm 2,60$ ед/мл ($P < 0,01$), у помесей F_1 — $12,40 \pm 1,10$ и $32,40 \pm 2,60$ ед/мл ($P < 0,02$). К 4-му мес постнатального онтогенеза колебания в обеих группах были незначительными. В 6 мес отмечалось снижение активности фермента, наиболее резко выраженное у помесных коз (в 7,5 раза, $P < 0,05$). К годовалому возрасту у коз из обеих групп этот показатель достоверно повышался ($P < 0,01$). Пики активности АлАТ у помесей F_1 (табл.) наблюдали на 2-й и 12-й мес постнатального развития, у местных коз — на 4-й и 12-й мес (см. табл.). Следует отметить, что хотя 1-суточные козы местной породы в 4 раза уступали по активности АлАТ помесям F_1 , уже в следующие возрастные периоды (4; 6; 8 и 12 мес) наблюдалось превосходство местных над помесями F_1 (в особенности на 6-й и 8-й мес — соответственно в 6,3 и 1,7 раза).



Активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ, А), аланинтрансаминазы (АлАТ, Б) и аденозиндезаминазы (АДА, В) в крови у местных коз (1) и их помесей F₁ с завезенными альпийскими козами (2) в зависимости от возраста ($n = 36$, Республика Армения, 2006-2007 годы).

Наибольшую активность АсАТ у помесей F₁ регистрировали в 2 и 12 мес. В 2-месячном возрасте она повышалась в 4,8 раза ($P < 0,02$): показатель у 1-суточных козлят составлял $11,20 \pm 1,30$, у 2-месячных — $54,00 \pm 1,40$ ед/мл. В период от 4 до 8 мес колебания были незначительными, к годовалому возрасту отмечалось резкое повышение активности фермента от 20,70 до 60,50 ед/мл ($P < 0,02$). У козлят местной породы постнатальный период характеризовался более резкими колебаниями. К 2-месячному возрасту наблюдалось достоверное понижение активности ($P < 0,05$), а пики приходились на 4- и 12-месячный возраст. В 6 мес происходило резкое уменьшение активности (в 11,3 раза) по сравнению с предыдущим возрастным периодом, к годовалому возрасту — такой же резкий подъем (в 10,6 раза). По активности АсАТ 1-суточные козы местной породы в 4,0 раза превосходили помеси F₁. В возрасте с 4 до 8 мес у помесей колебания были более плавными, чем у местных. К годовалому возрасту у козлят из обеих групп наблюдалось резкое повышение активности. Тем не менее, можно констатировать, что в периоды, характерные для возрастных перестроек организма, активность АсАТ в крови у местных козлят превосходила таковую у помесей. Особенность функционирования ферментов трансаминирования обеспечивает их вклад в поддержание баланса между пластическим и энергетическим обменом. Резкие колебания активности трансаминаз в эти месяцы могут свидетельствовать о большей напряженности азотистого обмена у местных коз в период постнатального развития и, возможно, связаны с изменениями метаболизма при напряжении физиологических функций в отдельные возрастные периоды.

Биохимические показатели крови у местных коз и их помесей F₁ с завезенными альпийскими козами в зависимости от возраста ($n = 36$, Республика Армения, 2006-2007 годы)

Показатель	Возраст					
	1 сут	2 мес	4 мес	6 мес	8 мес	12 мес
	Местные козы					
Мочевина, ммоль/л	3,4±0,1	5,8±0,4	4,4±0,2	3,8±0,3	3,3±0,4	5,8±0,2
Глутамин, ммоль/л	0,49±0,05	0,38±0,01	0,72±0,05	0,80±0,02	0,56±0,03	0,67±0,01
Креатинин, мкмоль/л	86,9±14,7	101,9±4,4	120,8±8,1	85,3±4,1	24,0±3,3	95,3±0,7
Белок, %	7,4±0,3	8,2±0,6	8,6±0,3	7,5±0,2	8,6±0,3	8,3±0,1
ЛДГ, ед/мл	387,8±122,4	732,6±38,9	183,1±10,7	1454,4±49,4	258,5±32,3	140,0±10,7
АДА, мкмоль·мин ⁻¹ ·л ⁻¹	4,87±0,80	14,40±0,50	12,10±3,40	10,70±1,10	22,70±5,90	5,32±0,40
АлАТ, ед/мл	3,03±1,70	30,30±2,60	33,70±2,20	22,40±3,00	23,80±1,10	33,70±0,75

	<i>Продолжение таблицы</i>					
АсАТ, ед/мл	44,40±10,00	27,60±2,80	68,70±3,40	6,06±0,80	12,10±0,80	64,40±2,20
	П о м е с и F ₁					
Мочевина, ммоль/л	4,2±0,4	8,5±0,8	3,5±0,0	5,2±0,7	13,1±1,9	6,5±0,2
Глутамин, ммоль/л	0,39±0,02	0,46±0,03	0,74±0,03	0,75±0,10	0,43±0,02	0,68±0,02
Креатинин, мкмоль/л	123,50±11,80	98,50±1,60	99,70±2,60	247,00±20,00	73,10±1,90	87,60±1,30
Белок, %	8,9±0,2	8,7±0,3	9,1±0,1	9,1±0,1	8,1±0,5	9,1±0,4
ЛДГ, ед/мл	172,4±77,7	560,2±28,5	172,3±10,7	743,3±67,3	118,5±10,8	258,5±64,7
АДА, мкмоль · мин ⁻¹ · л ⁻¹	4,39±1,01	21,50±1,50	20,23±1,20	13,60±0,80	13,10±1,60	7,40±0,30
АлАТ, ед/мл	12,40±1,10	32,40±2,60	26,30±1,90	3,50±0,40	13,40±1,60	28,90±1,50
АсАТ, ед/мл	11,20±1,30	54,00±1,40	25,40±2,30	16,00±0,40	20,70±1,30	60,50±0,40

П р и м е ч е н и е. ЛДГ — лактатдегидрогеназа, АДА — аденозиндезаминаза, АлАТ — аланинаминотрансфераза, АсАТ — аспаратаминотрансфераза. Соответствующие значения Р см. в тексте.

И.В. Родина (17) отмечает, что активность АлАТ у бычков чернопестрой породы в возрасте 7-9 мес практически не меняется, к 13 мес наблюдается увеличение этого показателя, который в дальнейшем несколько снижается. Активность АсАТ в опытах автора плавно повышалась с 0,51 до 0,82 мккат/л.

Мы регистрировали достоверное увеличение активности ЛДГ у козлят из обеих групп в 2 и 6 мес по сравнению с предыдущими возрастными периодами (см. рис.). Так, у местных новорожденных коз она составляла 387,8±122,4 ед/мл, к 2 мес достигала 732,6±38,9 ед/мл (P < 0,05), у помесей F₁ — равнялась соответственно 172,4±77,7 и 560,2±28,5 ед/мл (P < 0,01). К 4-му мес постнатального развития этот показатель снижался в 4,0 раза у местных и в 3,2 раза — у помесей F₁. К 6-му мес возрастные колебания сопровождались достоверным повышением значений, которые составили у местных 1454,4±49,4 (P < 0,001), у помесей — 743,3±67,3 ед/мл (P < 0,001). Следует отметить, что в половозрелый период местные козы по активности ЛДГ вдвое превосходили помесных. В последующие возрастные периоды регистрировалось плавное уменьшение активности фермента в крови у местных коз. У помесей к 8-му мес наблюдалось резкое снижение (в 6,2 раза; < 0,01), сопровождавшееся некоторым увеличением к годовалому возрасту.

Исследования активности ЛДГ в мышечной ткани у тех же животных свидетельствовали об аналогичной возрастной динамике у особей из обеих групп, однако активность ЛДГ в крови уступала таковой в мышечной и кожной ткани (18, 19).

АДА — ключевой фермент пуринового метаболизма, участвующий в дифференциации и пролиферации лимфоцитов, он служит показателем состояния иммунной системы (20). Сравнение активности АДА в сыворотке крови и тканях (мышечной и кожной) отражает колебания, связанные с интенсивностью азотистого обмена и иммунным статусом организма. Активность АДА (см. рис.) в сыворотке крови у коз обеих групп к 2-месячному возрасту достоверно повышалась по сравнению с таковой у новорожденных и составляла у местных — 4,87 и 14,40 (P < 0,001), у помесей — 4,39 и 21,50 мкмоль · мин⁻¹ · л⁻¹ (P < 0,01). У последних возрастание было более резким, чем у местных. В дальнейшем регистрировали плавное понижение активности до 7,40±0,30 мкмоль · мин⁻¹ · л⁻¹. У местных коз пик активности приходился на период полового созревания (22,70±5,90 мкмоль · мин⁻¹ · л⁻¹, что в 1,7 раза выше, чем у помесей F₁ в тот же возрастной период). Активность АДА в 1-суточном и 8-месячном возрасте была выше у местных козлят, в остальные периоды они уступали помесям.

Как в мышечной, так и в кожной ткани у коз из обеих групп наивысшую активность АДА регистрировали у новорожденных козлят. В последующие месяцы она плавно понижалась (17, 18). L.F.S. Rodrigues (20) установил, что у коз активность АДА в 12-перстной кишке коз примерно в 25 раз превышает таковую в сердечной ткани и печени и в 6 раз — в

сыворотке крови.

У коз местной породы (см. табл.) пики содержания мочевины регистрировались на 2-й и 12-й мес постнатального развития — соответственно $5,8 \pm 0,40$ и $5,8 \pm 0,20$ ммоль/л. Аналогичная динамика наблюдалась и у помесных коз (см. табл.), но второй пик у них приходился на 8-й мес, что, видимо, связано с более ранним половым созреванием. И.В. Родина (21) отмечает недостоверное снижение количества мочевины в период с 7- до 16-месячного возраста.

Результаты наших исследований не выявили выраженных колебаний в содержании белка у коз обеих групп.

В мышечной и кожной тканях у местных коз в возрасте 2 и 8 мес отмечали наиболее высокое содержание глутамина (22, 23). В крови количество метаболита в эти периоды уменьшалось по сравнению с предыдущими месяцами и составляло $0,49 \pm 0,05$ и $0,38 \pm 0,01$ (1-суточные и 2-месячные) и $0,80 \pm 0,02$ и $0,56 \pm 0,03$ ммоль/л (6- и 8-месячные). Содержание глутамина к 8-му мес у помесных коз, как и у местных, достоверно снижалось ($P < 0,02$) и составляло $0,75 \pm 0,10$ (6-й мес) и $0,43 \pm 0,02$ ммоль/л (8-й мес) с последующим повышением к годовалому возрасту.

Количество креатинина (см. табл.) в крови у помесей F_1 уменьшалось к 2-месячному возрасту в 1,2 раза по сравнению с таковым у новорожденных. К 6-му мес регистрировали достоверное повышение ($P < 0,01$) и последующее резкое снижение показателя почти в 4 раза. Содержание глутамина в крови у местных коз к 2-месячному возрасту увеличивалось, что, возможно, связано с породными особенностями становления физиологических функций и интенсивностью метаболизма у помесей F_1 . Наименьшую концентрацию креатинина у местных коз отмечали в возрасте 8 мес, и она составляла $24,0 \pm 3,3$ мкмоль/л.

Таким образом, у молодняка местных коз и их помесей, полученных при скрещивании с завезенными альпийскими козами, активность ферментных систем изменялась в периоды физиологического развития и формирования функций организма — при переходе с молочного типа кормления к растительному и в период полового созревания. Наибольшие различия между группами животных отмечены в период полового созревания. Активность ферментов в крови у местных козлят превосходила таковую у помесей, которые, в свою очередь, имели преимущество по показателям белкового обмена. К годовалому возрасту различия между группами практически нивелировалась.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Тенлибаева А.С. Морфологические и биохимические показатели крови овец при разном соотношении кальция и фосфора в рационе. Овцы, козы, шерстяное дело, 2012, 1: 74-76.
2. Казарцев В.В., Ратошный А.Н. Унифицированная система биохимического контроля за состоянием обмена веществ коров. Зоотехния, 1986, 3: 323-330.
3. Кудрин А.Г. Ферменты крови и прогнозирование продуктивности молочного скота. Мичуринск, 2006.
4. Мастерских Д.Г. Хозяйственно полезные признаки, состав и технологические свойства молока коз зааненской породы в зависимости от возраста. Канд. дис. М., 2004.
5. Булатов А.С. Конституциональные, продуктивные и некоторые биологические особенности зааненских коз разных лактаций. Канд. дис. Ставрополь, 2004.
6. Силакова А.И., Труш Г.П., Явилякова А. Микрометод определения аммиака и глутамина в тканевых трихлоруксусных экстрактах. Вопросы медицинской химии, 1962, 5: 538-542.
7. Tobacco A., Meiattini F., Moda E., Tazli P. Simplified enzymatic/colorimetric serum urea nitrogen determination. Clin. Chem., 1979, 25: 336-337.
8. Archibald R. Method for determination of creatinin. J. Biol. Chem., 1962, 237: 612-615.
9. Scores R.K. Determination of LDG activity. J. Biochem., 1977, 161: 253-263.
10. Chaney A., Marbach E. Determination of ADA activity. J. Clin. Chem., 1961, 8: 130-132.

11. Segal H., Beatic D.S., Hopper Y. Spectrophotometric method for determination of ALT activity. *J. Biol. Chem.*, 1962, 6: 1914-1920.
12. Shio J., Mori M., Ozaс H. Spectrophotometric method for determination of AST activity. *J. Biol. Chem.*, 1982, 46(6): 2967-2977.
13. Филиппович Ю.Б., Егорова Т.А., Севастьянова Г.А. Количественное определение белка по методу Лоури. Практикум по общей биохимии. М., 1975: 75-76.
14. Graph Pad. inStat version 3.0 for Windows. The inStat guide to choosing and interpreting statistical tests. San Diego, USA, 1998-1999.
15. Дуванова Е.А. Формирование естественной резистентности и продуктивности овец различных генотипов. Канд. дис. Воронеж, 2006.
16. Воронин Е.С., Петров А.М. Иммунология. М., 2002.
17. Мармарян Г.Ю. Ферментативный спектр мышечной ткани местных и помесных коз F₁ в условиях Армении. Актуальные вопросы ветеринарной биологии, 2011, 10(2): 3-6.
18. Мармарян Г.Ю. Возрастная динамика ферментативной активности кожи разводимых в Армении местных и помесных коз F₁ (местная—альпийская). Овцы, козы, шерстяное дело, 2012, 1: 80-82.
19. Nareм I.S., Karada S.E., Kocak Narem M., Atakisi E. Determination of adenosine deaminase and acid alpha naphthyl acetate esterase enzyme activity of Kilis goats. *J. Anim. Vet. Adv.*, 2009, 8(4): 630-633.
20. Rodrigues L.F.S., Freire G.H., Vale M.R. Multiple iso-forms of caprine adenosine deaminase. *Israel J. Vet. Med.*, 2000, 55(4): 135-138.
21. Родина И.В. Азотистый обмен и мясная продуктивность бычков черно-пестрой породы при разных источниках кормового белка в рационе. Канд. дис. Боровск, 2008.
22. Мармарян Г.Ю., Камалян Р.Г. Возрастная динамика ряда показателей азотистого обмена в мышечных тканях коз в условиях Армении. Биологический журнал Армении, 2011, 3: 86-89.
23. Мармарян Г.Ю., Камалян Р.Г. Сравнительная оценка некоторых маркеров азотистого обмена кожи местных и помесных коз. Агронаука (Ереван), 2011, 1-2: 111-114.

Национальный аграрный университет Армении,
0009 Республика Армения, г. Ереван, ул. Теряна, 74,
e-mail: gmarmaryan@gmail.com

Поступила в редакцию
30 сентября 2012 года

PROTEIN AND ENERGY METABOLISM IN KID GOATS OF DIFFERENT GENOTYPES IN ARMENIA

G. Yu. Marmaryan

S u m m a r y

Hybridization between local and imported animals is used in the Republic of Armenia to increase the milk productivity in goats. In submountain conditions of Armenia the author studied the age dynamics of biochemical tests in the blood of local and crossbred F₁ goats, obtained from crossing with imported alpine goats, during their early postnatal ontogenesis. The pronounced changes in studied parameters were detected as during transition kid goats from milky feeding period to supplementary crude and mixed feed, as during the period of physiological reformation of organism (pubescence). The differences between local animals and the F₁ become more apparent at the pubertal period. The activity of blood enzymes in local kid goats was higher in crossbred goats, which, in turn, have an advantage on protein metabolism. To one year age, the difference between local and crossbred animals was practically minimal.

Вниманию читателей! Вышла в свет книга:

Марзанов Н.С., Насибов М.Г., Марзанова Л.К., Девришов Д.А., Петров С.Н., Озеров М.Ю., Саморуков Ю.В., Марзанова С.Н., Шимит Л.Д., Комкова Е.А., Алексеев Я.И., Лобков В.Ю. Использование генетических маркеров в разведении овец: уч. пос. М.: изд-во ФГБНУ «Росинформагротех», 2012, 116 с.

Впервые подготовлено учебное пособие по использованию генетических маркеров в разведении овец. Пособие составлено на основе результатов собственных научных исследований и обобщения отечественного и зарубежного опыта. Издание предназначено для слушателей системы аграрного дополнительного профессионального образования. Представленные материалы позволяют ознакомиться не только с теорией, но и с практикой изучаемого вопроса в овцеводстве. Учебное пособие будет полезно также для специалистов племенного дела в овцеводстве, научных работников, преподавателей и аспирантов зооветеринарных и биологических факультетов. Рекомендовано к изданию УМО ФГОУ РАМЖ (протокол № 39 от 27 июня 2011 года).