

*М.М. Шлемен, Т.А. Савельева, к.в.н., доцент, Е.В. Ефимова, к.т.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ МОЛОКА ОВЕЦ ПОРОДЫ ЛАКАЮНЕ

*M. Shlemen, T. Savelieva, E. Efimova
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

THE STUDY OF BIOLOGICAL VALUE OF MILK OF SHEEP OF BREED LACAUNE

e-mail: marishka0305@tut.by, t.savelieva@tut.by, overie@mail.ru

Проведено исследование овечьего молока, полученного от овец породы лакаюне. Установлено, что овечье молоко характеризуется высоким содержанием сухих веществ, белков, жира, имеет высокую кислотность и плотность. Изучена биологическая ценность овечьего молока, установлена его высокая аминокислотная сбалансированность, что позволяет позиционировать его для производства функциональных продуктов питания.

A study was made of sheep's milk obtained from Lacaune sheep. It is found that the sheep's milk characterized a high solids, proteins, fat, has a high acidity and density. The biological value of sheep milk has been studied, its high amino acid balance has been established, which allows it to position itself for the production of functional food products.

Ключевые слова: лакаюне; овечье молоко; жир; белок; сухие вещества; аминокислотный состав.

Keywords: lacaune; sheep's milk; fat; protein; solids; amino acid consist.

Введение. Опыт мирового развития овцеводства показывает, что повышение эффективности и конкурентоспособности отрасли связано с полным использованием не только мясной, но и молочной продуктивности овец, которая в структуре валовой стоимости продукции овцеводства составляет 30–35%. Недооценка молочной продуктивности овец и овцеводства как источника получения продуктов питания приводит к уменьшению роли отрасли в народном хозяйстве и смещает акценты анализа проблем ее развития [1].

Мировым научным сообществом обоснована высокая пищевая ценность молока овец, поскольку в нем содержатся все необходимые для организма человека питательные вещества. Известно, что 1 кг овечьего молока удовлетворяет суточную потребность человека в жире, протеине, витаминах, наполовину в энергии и почти во всех минеральных веществах [2].

Овечье молоко используют для пищевых целей с давних времен. В Греции овечье молоко составляет почти половину валового производства молока. В основном его используют для приготовления брынзы и других рассольных сыров. Лучше всего вырабатывать из него мягкие сыры. Расход овечьего молока на производство 1 кг сыра вдвое меньше коровьего. Наряду с этим, из овечьего молока изготавливают кисломолочные продукты: простоквашу, кефир, йогурт, творог, мацони, мацун, катык, каймак, юзьму, айран и др. [3].

Данный вид молочного сырья не перерабатывается в Республике Беларусь в виду отсутствия нормативно-технической документации на овечье молоко-сырье. Поэтому возникает необходимость достоверного исследования нового нетрадиционного для республики молочного сырья, что даст возможность осуществлять сбор и переработку в промышленных условиях овечьего молока-сырья как высокоценного молочного сырья,

расширить ассортимент новых видов молочной продукции, нутриентно адекватной физиологическим потребностям организма человека.

Белки являются наиболее ценными компонентами пищи. Они участвуют в важнейших функциях организма. Белки пищи в организме человека расщепляются до аминокислот, отличающихся друг от друга структурой боковых цепей, от которых зависят химические, физические свойства и физиологические функции белков в организме человека [4]. Результаты исследований Остапенко Л.А. [5] определена ведущая роль аминокислот в организме человека. Так:

– валин – участвует в образовании и запасании гликогена, в синтезе пантотеновой кислоты, метаболизируется в мышечную ткань, используется при лечении болезненных пристрастий и вызванной ими аминокислотной недостаточности, наркоманий, стимулирует умственную деятельность и активность, координацию;

– изолейцин – метаболизируется в мышечную ткань, участвует в образовании гликогена, гемоглобина, в метаболизме сахара, расщепляет холестерин;

– лейцин – способствует заживлению повреждений кожи и костной ткани, снижает повышенные уровни сахара в крови при диабетах, способствует расщеплению холестерина;

– лизин – способствует заживлению повреждений кожи и костной ткани, снижает повышенные уровни сахара в крови при диабетах, способствует расщеплению холестерина, участвует в метаболизации сахара;

– метионин – обладает липотропным воздействием, превращая избыточное накопление жира печенью в энергию, предотвращает выпадение волос, предотвращает утомление;

– треонин – активизирует иммунную систему, участвуя в образовании иммуноглобулинов и антител, способствует функционированию пищеварительного и кишечного тракта, участвует в процессах роста тканей;

– фенилаланин – участвует в продукции коллагена и соединительных тканей, улучшает память, внимание, улучшает настроение, помогает образованию инсулина, папаина, меланина, адреналина, норадреналина, допамина, тироксина и трийодтиронина;

– аланин – регулирует уровень сахара в крови, используется как источник энергии клетками мозга, способствует запасанию гликогена печенью и мышцами, способствует восстановлению после травм, участвует в процессе создания иммуноглобулинов и антител, участвует в метаболизации сахара и органических кислот, участвует в переаминировании;

– аргинин – участвует в процессах транспорта, задержки и экскреции азота, снижает уровень жира в организме, участвует в заживлении травм, стимулирует иммунную систему, предотвращает физическую и умственную усталость;

– аспарагиновая кислота – способствует превращению углеводов в мышечную энергию, повышает активность иммунной системы, увеличивает сопротивляемость утомлению;

– гистидин – участвует в образовании красных и белых кровяных телец, снижает остроту аллергий, способствует заживлению язв пищеварительных органов, поддерживает функцию слухового нерва, необходим для сохранения иммунных функций;

– глицин – участвует в образовании заменимых аминокислот, антидепрессант, оказывает также успокаивающее воздействие, снижает тягу к сладостям, способствует мобилизации жира из печени, участвует в образовании иммуноглобулинов и антител, снижает кислотность желудочной среды, усиливает рост костных тканей;

– глутаминовая кислота – способствует метаболизму мозга, транспортирует калий через кровяной барьер мозга, участвует в метаболизме сахара и жиров, снижает гипогликемию, увеличивая уровень сахара в крови, выполняет функции медиатора в ЦНС;

- пролин – участвует в продукции энергии, способствует хорошему функционированию суставов, укрепляет сухожилия и связки;
- серин – участвует в продукции клеточной энергии, участвует в образовании гликогена, укрепляет иммунную систему.

Цель настоящих исследований – изучение биологической ценности молока овец породы лакауне, содержащихся в ОАО «Лошницкий комбикормовый завод» (Борисовский район Минской области) Республики Беларусь.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований явилось молоко овечьё, полученное от овец породы лакауне.

При изучении состава молока, полученного от овец породы лакауне, использовались общепринятые методы исследований.

Статистическую достоверность результатов исследований подтверждали с использованием критерия Стьюдента (при доверительной вероятности 95%).

Аминокислотный скор (С, %) определяли по формуле 1:

$$C = \frac{A_j}{A_{эj}} 100, \quad (1)$$

где A_j – содержание j -той незаменимой аминокислоты в белке исследуемого продукта, г/100 г белка;

$A_{эj}$ – содержание j -той незаменимой аминокислоты в «идеальном» эталонном белке, г/100 г белка;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

Определение биологической ценности овечьего молока осуществляли путем расчета следующих показателей аминокислотной сбалансированности:

- коэффициент сбалансированности аминокислотного состава (U) по формуле 2:

$$U = C_{\min} \times \frac{\sum_{j=1}^k A_{эj}}{\sum_{j=1}^k A_j}, \quad (2)$$

где C_{\min} – минимальный скор незаменимой аминокислоты, дол.ед.

- показатель сопоставимой избыточности содержания незаменимых аминокислот (σ_c) по формуле 3:

$$\sigma_c = \frac{\sum_{j=1}^k (A_j - C_{\min} \times A_{эj})}{C_{\min}}, \quad (3)$$

- индекс незаменимых аминокислот (ИНАК) представляет собой модификацию метода химического сора и позволяет учитывать количество всех аминокислот по формуле 4:

$$\text{ИНАК} = \sqrt[n]{\frac{\text{Лиз}_6}{\text{Лиз}_3} \times \frac{\text{Три}_6}{\text{Три}_3} \times \dots \times \frac{\text{Гис}_6}{\text{Гис}_3}}, \quad (4)$$

где n – число аминокислот;

индексы $_6, _3$ – содержание аминокислоты в изучаемом и эталонном белке соответственно.

Результаты и их обсуждение. Анализ научно-технической информации по производству продуктов с использованием овечьего молока и результаты наших исследований показали, что овечьё молоко – хорошая альтернатива коровьему молоку для производства молочных продуктов.

В нашей республике впервые в ОАО «Лошницкий комбикормовый завод»

(Борисовский район Минской области) начали разведение высокопродуктивных овец породы лакауне молочной направленности.

Нами были проведены исследования по определению физико-химических показателей овечьего молока, полученного от данных животных, с последующим детальным изучением его аминокислотного состава. Физико-химические показатели исследованного молока представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели овечьего молока

Наименование показателя	Экспериментальные данные по овечьему молоку	Литературные данные [6]		
		коровье молоко	козье молоко	овечье молоко
Массовая доля жира, %	6,7±1,5	3,6	4,2	7,7
Массовая доля сухих веществ молока, %	17,7±2,7	12,7	12,7	19,2
Массовая доля белка, %	6,1±1,3	3,2	3,0	5,6
Массовая доля золы, %	0,9±0,2	0,7	0,8	0,9
Титруемая кислотность, °Т	22,7±2,8	17	-	-
Плотность, кг/м ³	1034,4±0,6	1028,5	-	-

Источник: собственная разработка, [6].

Установлено (таблица 1), что исследуемое овечьё молоко по сравнению с коровьим и козьим молоком содержит в 1,5 раза больше сухих веществ, характеризуется высоким содержанием белка и жира (почти в 2 раза больше по сравнению с коровьим и козьим молоком).

Важным показателем питательной ценности овечьего молока является содержание белка, массовая доля которого составляет 6,1±1,3%. Известно, в организме человека белки молока играют роль пластинчатого материала, необходимого для построения новых клеток и тканей, образования биологически активных веществ, ферментов и гормонов. Использование в рационе полноценного животного белка необходимо для исключения необратимых отклонений в здоровье человека [4, 7].

Основными составными частями и структурными элементами белковой молекулы являются аминокислоты. Для полноценной жизнедеятельности организма человека имеют значение 20 аминокислот, основные из которых по данным Остапенко Л.А. [5] играют одну из важнейших функций. Для полного усвоения белка пищи содержание в нем аминокислот должно находиться в определенном соотношении, т.е. быть сбалансированным. Ряд аминокислот, не образующихся в организме и поступающих только с пищей называются незаменимыми и являются жизненно необходимыми. К незаменимым аминокислотам относятся триптофан, лизин, метионин, фенилаланин, лейцин, изолейцин, валин, треонин [4, 7].

В связи с этим, нами были проведены научные исследования по определению аминокислотного состава овечьего молока. На основании результатов исследований установлено, что в овечьем молоке содержится незаменимых аминокислот 2630±71,5 мг/100 г, заменимых аминокислот 3289,4±74,5 мг/100 г. Аминокислотный состав исследованного овечьего молока представлен на рисунке 1.

Нами установлено, исследуемое овечьё молоко по сравнению с коровьим и козьим молоком содержит в 1,5 раза больше незаменимых аминокислот. При этом по сравнению с коровьим и козьим в овечьем молоке больше: валина в 2,0 раза; изолейцина в 2,3 раза; лейцина в 1,6 раза; лизина в 2,2 раза; метионина в 2,8 раза; треонина в 1,8 раза; фенилаланина в 1,5 раза; аланина в 2,2 раза; аргинина в 2,1 раза; аспарагиновой кислоты в 1,4 раза; гистидина в 1,8 раза; глицина в 2,9 раза; глутаминовой кислоты в 2,1 раза; пролина в 2,0 раза; серина в 1,8 раза.

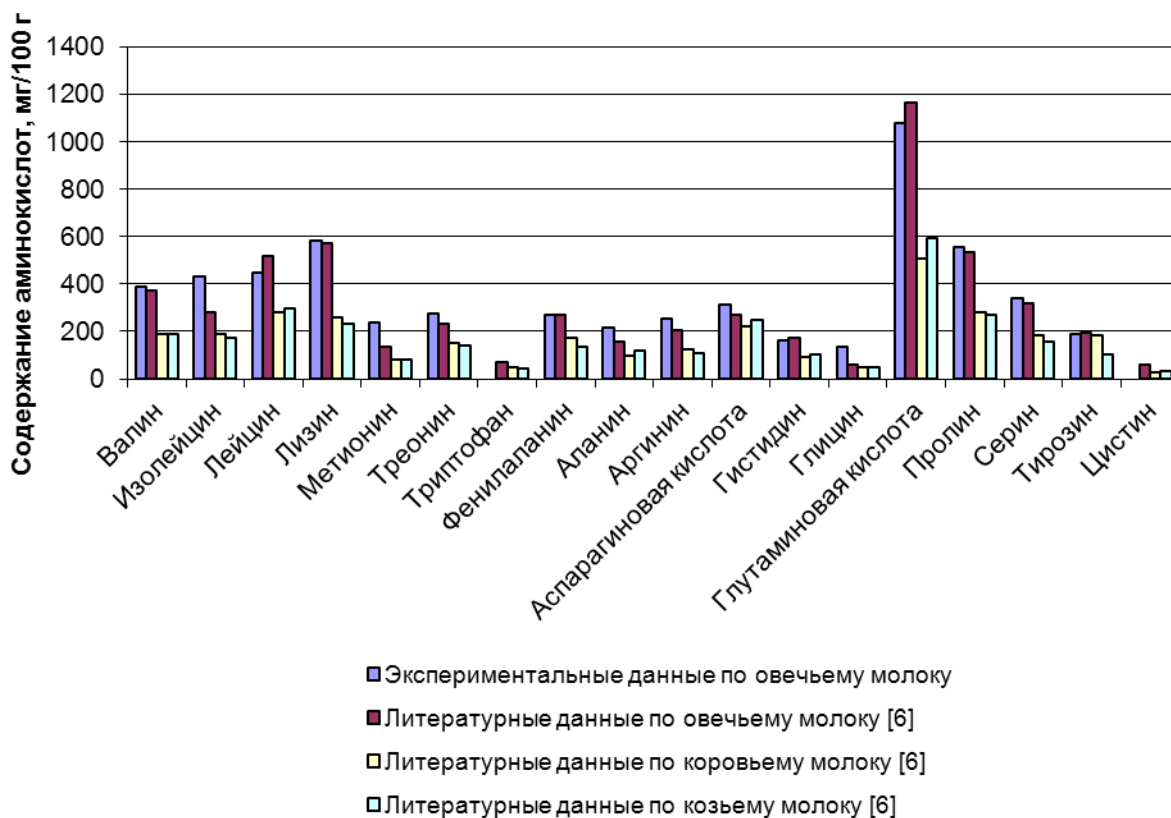


Рисунок 1 – Аминокислотный состав овечьего молока в сравнении с коровьим и козьим
Источник: собственная разработка.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что почти весь ряд аминокислот по количественному содержанию превосходит их наличие в коровьем и козьем молоке.

Для оценки биологической ценности белка, его аминокислотный состав сравнивали с аминокислотным составом «идеального» белка путем определения аминокислотного сора (С). В качестве «идеального» белка брали аминокислотную шкалу ФАО/ВОЗ [4]. При оценке биологической ценности белковых компонентов в научных исследованиях наиболее широкое распространение получили показатели и критерии, разработанные академиками Н. Н. Липатовым (мл.) и И. А. Роговым, основанные на развитии известного принципа Митчелла-Блока. На основании данного принципа сформулированы ряд показателей, которые позволяют оценить аминокислотный состав и его сбалансированность в продукте [8, 9]. К широко применяемым показателям относятся: коэффициент сбалансированности аминокислотного состава, показатель сопоставимой избыточности и индекс незаменимых аминокислот.

Значимость качественной оценки сравниваемого с эталоном аминокислотного состава с помощью приведенных формализованных показателей заключается в том, что чем выше коэффициент сбалансированности аминокислотного состава (U) или меньше показатель сопоставимой избыточности содержания незаменимых аминокислот (σ_c) (в идеале $U=1$, $\sigma_c=0$), а индекс незаменимых аминокислот (ИНАК) стремится к 1, тем лучше сбалансированы незаменимые аминокислоты и тем рациональнее они могут быть использованы организмом человека.

В таблицах 2 и 3 приведены аминокислотный состав и скор исследованного овечьего молока, а также параметры оценки аминокислотной сбалансированности овечьего молока, расчет приведенных показателей проводился нами по формулам 1–4.

Таблица 2 – Аминокислотный состав и скор овечьего молока

Наименование аминокислоты	Эталон ФАО/ ВОЗ, г /100 г «идеального» белка	Содержание незаменимых аминокислот, г/100 г белка	Аминокислотный скор, %
Валин	5	6,09	121,7
Изолейцин	4	6,74	168,5
Лейцин	7	7,04	100,5
Лизин	5,5	9,14	166,1
Треонин	4	4,33	108,2
Метионин + цистин	3,5	4,64	132,6
Фенилаланин + тирозин	6	7,12	118,7

Источник: собственная разработка.

Таблица 3 – Параметры оценки аминокислотной сбалансированности овечьего молока

Наименование параметра	Значение
Минимальный скор, C_{min} , %	100,5
Коэффициент сбалансированности аминокислотного состава, U	0,78
Коэффициент сопоставимой избыточности, σ_c	9,65
Индекс незаменимых аминокислот, ИНАК	1,28

Источник: собственная разработка.

В результате анализа полученных данных (таблица 2 и 3) установлено, что овечье молоко обладает высокой биологической ценностью, так как в его составе отсутствуют лимитирующие биологическую ценность незаменимые аминокислоты. Скор незаменимых аминокислот для овечьего молока находится в пределах от 100,5% (по лейцину) до 168,5% (по изолейцину). Коэффициент сбалансированности аминокислотного состава (U) составил 0,78, коэффициент сопоставимой избыточности (σ_c) – 9,65, индекс незаменимых аминокислот (ИНАК) – 1,28. Расчет формализованных показателей показал достаточно высокую аминокислотную сбалансированность овечьего молока, что позволит переработку в промышленных условиях овечьего молока как высокоценного молочного сырья, расширить ассортимент новых видов молочной продукции, нутриентно адекватной физиологическим потребностям организма человека.

Выводы. Овечье молоко, полученное в Республике Беларусь от овец лакаюне, содержащихся в ОАО «Лошницкий комбикормовый завод» (Борисовский район Минской области), по сравнению с коровьим и козьим содержит в 2 раза больше белка ($6,1 \pm 1,3$), в 1,5 раза больше незаменимых аминокислот, включая валин (в 2,0 раза), изолейцин (в 2,3 раза), лейцин (в 1,6 раза), лизин (в 2,2 раза), метионин (в 2,8 раза), треонин (в 1,8 раза), фенилаланин (в 1,5 раза), аланин (в 2,2 раза), аргинин (в 2,1 раза), аспарагиновая кислота (в 1,4 раза), гистидин (в 1,8 раза), глицин (в 2,9 раза), глутаминовая кислота (в 2,1 раза), пролин (в 2,0 раза), серин (в 1,8 раза). При этом минимальный скор равен 100,5% (по лейцину), максимальный – 168,5% (по изолейцину), коэффициент сбалансированности аминокислотного состава – 0,78, коэффициент сопоставимой избыточности – 9,65, индекс незаменимых аминокислот – 1,28. Установлена высокая аминокислотная сбалансированность овечьего молока, что позволяет его позиционировать для производства функциональных продуктов питания.

Список использованных источников

1. Абакаров, А.А. Доеение овец и переработка молока / А.А. Абакаров, Ш.М. Магомедов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – №3. – С. 19–20.
2. Погосян, Г. А. Состояние и динамика производства молока овец в мире / Г.А. Погосян, А.И. Ерохин // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2013. – № 1. – С. 34–36.
3. Каташева, А.Ч. Сравнительное изучение физико-химических показателей овечьего и коровьего молока / А.Ч. Каташева, Б.Т. Кулатаев, М.С. Исабекова // Новая наука: Опыт, традиции, инновации. – 2016. – № 2. – С. 16–19.
4. Нечаев, А.П. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова [и др.]; под общ. ред. А.П. Нечаева. – 4-е изд. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 640 с.
5. Остапенко, Л.А. Аминокислоты – строительный материал жизни [Электронный ресурс] / Электронная библиотека Royallib.com. – Режим доступа: http://royallib.com/book/ostapenko_leonid/aminokisloti_stroitelnij_material_gizni.html. – Дата доступа: 20.03.2018.
6. Личко, Н.М. Стандартизация и подтверждение соответствия сельскохозяйственной продукции: учеб. пособие. – М.: ДеЛи плюс, 2013. – 512 с.
7. Гараева, С.Н. Аминокислоты в живом организме / С.Н. Гараева, Г.В. Редозубова, Г.В. Постолати // Аккад. наук молдовы, Ин-т физиологии и санокреатологии. – К.:Б. и., 2009. – 552 с.
8. Лисин, П.А. Аминокислотный состав творожного продукта / П.А. Лисин, Ю.А. Канушина // Молочная промышленность. – 2011. – №11. – С. 64–65.
9. Лисин, П.А. Оценка аминокислотного состава рецептурной смеси пищевых продуктов / П.А. Лисин, Е.А. Молибога, Ю.А. Канушина, Н.А. Смирнова // Аграрный вестник Урала. – 2012. – №3. – С. 26–28.
1. Abakarov, A.A. Doenie ovec i pererabotka moloka [Sheep milking and milk processing] / A.A. Abakarov, Sh.M. Magomedov // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. – 2015. – №3. – S. 19–20.
2. Pogosjan, G. A. Sostojanie i dinamika proizvodstva moloka ovec v mire [The state and dynamics of the production of sheep's milk in the world] / G.A. Pogosjan, A.I. Erohin // Ovcy, kozy, sherstjanoe delo. – 2013. – № 1. – S. 34–36.
3. Katasheva, A.Ch. Sravnitel'noe izuchenie fiziko-himicheskikh pokazatelej ovech'ego i korov'ego moloka [Comparative study of physicochemical parameters of sheep and cow milk] / A.Ch. Katasheva, B.T. Kulataev, M.S. Isabekova // Novaja nauka: Opyt, tradicii, innovacii. – 2016. – № 2. – S. 16–19.
4. Nechaev, A.P. Pishhevaja himija [Food Chemistry] / A.P. Nechaev, S.E. Traubenberg, A.A. Kochetkova [i dr.]; pod obshh. red. A.P. Nechaeva. – 4-e izd. – SPb.: GIORД, 2007. – 640 s.
5. Ostapenko, L.A. Aminokisloty – stroitel'nyj material zhizni [Amino acids - the building material of life] [Jelektronnyj resurs] / Jelektronnaja biblioteka Royallib.com. – Rezhim dostupa: http://royallib.com/book/ostapenko_leonid/aminokisloti_stroitelnij_material_gizni.html. – Data dostupa: 20.03.2018.
6. Lichko, N.M. Standartizacija i podtverzhdenie sootvetstvija sel'skohozjajstvennoj produkcii [Standardization and confirmation of conformity of agricultural products]: ucheb. posobie. – M.: DeLi pljus, 2013. – 512 s.
7. Garaeva, S.N. Aminokisloty v zhivom organizme [Amino acids in the living body] / S.N. Garaeva, G.V. Redozubova, G.V. Postolati // Akkad. nauk moldovy, In-t fiziologii i sanokreatologii. – K.:B. i., 2009. – 552 s.
8. Lisin, P.A. Aminokislotnyj sostav tvorozhnogo produkta [Amino acid composition of the curd product] / P.A. Lisin, Ju.A. Kanushina// Molochnaja promyshlennost'. – 2011. – №11. – S. 64–65.
9. Lisin, P.A. Ocenka aminokislotnogo sostava recepturnoj smesi pishhevyyh produktov [Evaluation of the amino acid composition of the food formula] / P.A. Lisin, E.A. Moliboga, Ju.A. Kanushina, N.A. Smirnova // Agrarnyj vestnik Urala. – 2012. – №3. – S. 26–28.