

Обзорная статья

УДК 637.517.211(470)

doi:10.33284/2658-3135-105-3-78

Краткий обзор систем производства говядины в России и мире

Галимжан Калиханович Дускаев¹, Анатолий Васильевич Харламов², Георгий Иванович Левахин³,
Елемес Ажмулдинович Ажмулдинов⁴, Харон Адиевич Амерханов⁵, Сергей Александрович Мирошников^{6,7},
Альберт Фархитдинович Рысаев⁸

^{1,2,3,4,6,8}Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, Оренбург, Россия

⁵Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

⁷Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

¹gduskaev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9015-8367>

²fncbst@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9477-6568>

³Levakhing@internet.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8686-2183>

⁴fncbst@mail.ru

⁵h.amerhanov@orgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3626-7316>

^{6,7}rector_osu@mail.osu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1173-1952>

⁸rysaeff@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4994-3363>

Аннотация. Системы производства говядины можно в широком смысле классифицировать как экстенсивные, включая пастбищные, агротехнические, смешанные и интенсивные. Экстенсивные системы производства говядины, как правило, включают пастбищные системы для коров и телят, а также откорм на пастбищах или откормочные площадки. Крупный рогатый скот в пастбищных системах подвержен влиянию окружающей среды, поэтому в каждой природно-климатической среде обитания необходимо подбирать животных конкретных генотипов, которые лучше адаптируются к данным условиям. В рамках этих систем могут потребоваться дополнительные кормовые добавки. Более интенсивные системы могут поддерживать больший контроль над питанием и окружающей средой и чаще использоваться для производства говядины и молочной телятины, а также в период откорма, чтобы гарантировать качество и желательные характеристики продукта. Анализ зарубежной и отечественной литературы показывает, что в более передовых и развивающихся отраслях мясной промышленности идёт постоянное совершенствование генетики мясного скота, а также внедрение более эффективных методов кормления, сокращение времени откорма и увеличение производства мяса на одно животное. Эти методы должны будут повысить эффективность воспроизводства и роста, качество туши и говядины, а также благополучие животных и экологические последствия.

Ключевые слова: мясной скот, выращивание, пастбища, откорм, нагул, породы мясного скота

Благодарности: работа выполнена в соответствии с планом НИР на 2031-2023 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0005).

Для цитирования: Краткий обзор систем производства говядины в России и мире (обзор) / Г.К. Дускаев, А.В. Харламов, Г.И. Левахин, Е.А. Ажмулдинов, Х.А. Амерханов, С.А. Мирошников, А.Ф. Рысаев // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105, № 3. С. 78-94. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-3-78>

Brief overview of beef production systems in Russia and the world

Galimzhan K Duskaev¹, Anatoliy V Kharlamov², Georgy I Levakhin³, Elemes A Azhmuldinov⁴, Kharon A Amerkhanov⁵, Sergey A Miroshnikov^{6,7}, Albert F Rysaev⁸

^{1,2,3,4,6,8}Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

⁵Russian State Agrarian University-Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

⁷Orenburg State University, Orenburg, Russia

¹gduskaev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9015-8367>

²fncbst@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9477-6568>

³Levakhing@internet.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8686-2183>

⁴fncbst@mail.ru,

⁵h.amerhanov@orgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3626-7316>

^{6,7}rector_osu@mail.osu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1173-1952>

⁸rysaevff@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4994-3363>

Abstract. Beef production systems can be broadly classified as extensive, including grazing, agro-technical, mixed and intensive. Extensive beef production systems typically include grazing systems for cows and calves, as well as pasture or feedlot fattening. Cattle in grazing systems are influenced by environment, therefore, it is necessary to select animals of specific genotypes that are better adapted in each natural and climatic habitat. These systems may require additional feed additives. More intensive systems can maintain greater control over nutrition and the environment and be used for beef and veal production and for fattening more often to ensure product quality and desirable characteristics. An analysis of foreign and domestic literature shows that, there is a constant improvement in beef cattle genetics, as well as the introduction of more efficient feeding methods, a reduction in fattening period and an increase in meat production per animal in more advanced and developing sectors of the meat industry. These methods will have to improve reproductive and growth efficiency, carcass and beef quality, as well as animal welfare and environmental impacts.

Key words: beef cattle, growing, pastures, fattening, grazing, beef cattle breeds

Acknowledgments: the work was performed in accordance to the plan of research works for 2021-2023 FSBRI FRC BST RAS (No. 0761-2019-0005).

For citation: Duskaev GK, Kharlamov AV, Levakhin GI, Azhmuldinov EA, Amerkhanov KhA, Miroshnikov SA, Rysaev AF. Brief overview of beef production systems in Russia and the world (review). *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(3):78-94. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-3-78>

Введение.

Характерной чертой развития скотоводства в экономически развитых странах является рост поголовья скота, повышение качества говядины, перестройка в организации и технологии её производства. Основу этой перестройки составляют: чёткая специализация скотоводства на мясное и молочное направления продуктивности, высокие темпы роста поголовья скота, возрастающие масштабы интенсивного выращивания и откорма молодняка.

Во многих странах мира интенсификация и реализация мясного скота идёт по пути снижения общих затрат на кормление и содержание животных. При этом снижается доля концентратов в рационах и используются постройки облегчённого типа.

В странах с большой распаханностью земель мясное скотоводство и производство говядины интенсифицируется путём сокращения сроков выращивания и откорма животных при одновременном повышении среднесуточного прироста. В тех странах и регионах, которые имеют относительно низкую распаханность земель, наряду с традиционным нагулом всё шире применяют интенсивный откорм молодняка, разрабатывают рациональные приёмы сочетания пастбищного

нагула скота со стойловым откормом, при котором максимально используют более дешёвые грубые корма.

Там, где значительную долю говядины получают от убоя скота молочных и комбинированных пород, наиболее эффективной является промышленная технология производства этого вида мяса.

Характеристики систем производства говядины сильно различаются и зависят от имеющихся ресурсов, а также от развития рынка и цепочки поставок. Характеристики мясного предприятия также определяются тем, является ли говядина основным направлением деятельности предприятия или второстепенным, включая производство молочных продуктов.

Системы производства говядины, в которых используется генетика мясного крупного рогатого скота, включают системы «корова-телёнок», системы дорастивания и системы интенсивного откорма. Большая часть мирового производства говядины также связана с выбраковкой крупного рогатого скота, потомства, которое является побочным продуктом молочного производства. Европа и США производят большое количество говядины и телятины для внутреннего потребления полученных от животных молочного направления продуктивности, тогда как Новая Зеландия является крупным экспортёром данной продукции (Skelhorn EPG et al., 2020).

Система «корова-телёнок» составляет 60-70 % производственных затрат при выращивании молодняка крупного рогатого скота на убой (Jenkins TG and Ferrell CL, 2002). Пастбищная система и лугопастбищное кормопроизводство преобладают в основных странах-производителях говядины, таких как США, Бразилия, Аргентина, Австралия, Новая Зеландия, Канада и Уругвай, в некоторых европейских странах, включая Францию, Великобританию и Ирландию, а также в странах Африки к югу от Сахары. Они включают выпас скота и производство пастбищных угодий только в рамках систем животноводства или смешанного животноводства и земледелия. Системы начального и конечного выращивания на пастбищах, а также системы выращивания и откорма на откормочных площадках используются в разной степени в основных странах-производителях говядины, в зависимости от имеющихся кормовых ресурсов, окружающей среды, требований рынка и затрат на производство. Стратегические кормовые добавки включают побочные продукты растениеводства, животноводства, пищевой и перерабатывающей промышленности и могут покрывать недостатки в количестве и качестве пастбищных или приготовленных кормов для племенного стада, для выращивания и откорма молодняка до высоких весовых кондиций (Шичкин Г.И. и др., 2021; Боголюбова Л.П. и др., 2021; Матвеева Е.А. и др., 2020).

На эффективность производства говядины влияет множество факторов, которые можно оценивать на различных уровнях, включая биологические (Cottle DJ and Pitchford WS, 2014). Основное влияние на эффективность и прибыльность производства говядины оказывают репродуктивная способность и эффективность выращивания телят в молочный период, поскольку на фазу производства «корова-телёнок» приходится не менее 60 % производственных затрат. Репродуктивность оценивается как процент отъёмных телят по сравнению с количеством коров. Репродуктивная эффективность может быть определена как масса телёнка, отнятого на одну корову в год (Holroyd RG and McGowan MR, 2014), или отношение массы телёнка при отъёме к массе коровы. Хотя данный метод не поддается измерению в рамках экстенсивных систем производства говядины, но имеет важное значение для эффективности использования кормовых ресурсов и экономики предприятия. Репродуктивную эффективность необходимо более правильно определять, как потребление сухого вещества матерью от первого спаривания до отъёма (Bell AW and Greenwood PL, 2012).

Молочная продуктивность и эффективность были подробно рассмотрены в контексте производственных систем Walmsley BJ с коллегами (2016). В системах умеренного климата с хорошей кормовой базой пастбищ и улучшенной генетикой мясного скота показатели воспроизводства могут составлять 90 % и более. Обширные системы пастбищных угодий с более суровыми условиями окружающей среды и более выраженным сезонным воздействием на доступность и качество пастбищ могут привести к отрицательному энергетическому балансу и снижению упитанности маточ-

ного поголовья (Pahmeyer C and Britz W, 2020). Поэтому репродуктивные показатели могут быть значительно ниже и составлять менее 50 %. В более суровых и более обширных тропических условиях, таких как крайний север Австралии, по сравнению с целевыми показателями отъёма телят от матерей составляет от 80 до 85 %, которые считаются максимальными (Holroyd RG and McGowan MR, 2014). Генотип матери является важным фактором и может взаимодействовать с пищевыми и другими факторами окружающей среды, влияя на репродуктивную эффективность (Bell AW and Greenwood PL, 2012).

В системах выращивания крупного рогатого скота после отъёма максимальное потребление питательных веществ с пастбищ и при необходимости использование кормовых добавок способствуют обеспечению более быстрого роста и повышения продуктивности по сравнению с выращиванием молодняка на откормочной площадке. Это особенно важно в сезонно изменчивых системах производства говядины, таких как северная Австралия, чтобы избежать затрат, включая кормовые ресурсы на содержание крупного рогатого скота в течение дополнительного засушливого сезона до достижения целевого рыночного веса (Bell AW et al., 2011; Burrow HM, 2014; Greenwood PL et al., 2018).

Системы откорма требуют корма с высокой энергетической ценностью, обычно ≥ 10 МДж МЕ/кг сухого вещества или более для обеспечения быстрого и эффективного роста и определённых уровней роста и откорма, которые могут включать мраморность для соответствия требованиям целевого рынка (Hynd PI, 2014). Если для получения высококачественной говядины обычно проводят откорм животных на более качественных, улучшенных пастбищах или на высококалорийных концентратах, то на откормочных площадках, чтобы лучше соответствовать требованиям рынка, используются интенсивные системы откорма крупного рогатого скота для получения оптимизации эффективности откорма (Hynd PI, 2014; Отаров А.И. и др. 2021; Дунин И.М. и др. 2020).

Хорошо развитый сектор откормочных площадок предоставляет дополнительные возможности для выращивания и откорма крупного рогатого скота или даже для содержания племенного поголовья. Данные варианты используются во время засухи, в зависимости от наличия и качества пастбищ, наличия и стоимости концентрированных кормов, а также для достижения рыночных требований по качеству говядины. В США – самая крупная промышленность откормочных площадок для производства высококачественной говядины, не смотря на то, что доля говядины, полученной после откорма на откормочных площадках, увеличивается в различных странах, включая Австралию, Бразилию, Канаду и Индонезию.

Мелкомасштабное натуральное или коммерческое производство говядины, в котором часто используются местные породы, обычно основывается на кормлении животных свежескошенной травой или на пастбище, скармливании стерни и других видов кормов. Эти системы более типичны для Азии, Африки и менее развитых регионов Южной и Центральной Америки. Мелкомасштабное коммерческое производство с использованием собранного корма, зерна и побочных продуктов агропромышленного производства чаще используется в Европе, Японии, Южной Корее и некоторых частях Южной Америки. Умеренно масштабные, более интенсивные коммерческие системы выпаса скота встречаются в более благоприятных климатических условиях для воспроизводства пастбищ в США, Европе, Австралии, Новой Зеландии и Южной Америке. Эти системы могут сочетаться с овцеводством и другим сельскохозяйственным производством.

Более обширные системы производства говядины включают выпас и кормление на пастбищах на больших землях, в том числе в более суровых и сезонных дождевых условиях. Эти системы производства говядины более типичны в западной части Северной Америки, в некоторых частях Южной Америки, а также в северной и внутренней Австралии на землях площадью до миллионов гектаров (Burrow HM, 2014; Drouillard JS, 2018; Greenwood PL et al., 2018).

Повышение качества говядины с одновременным увеличением продуктивности животных представляет собой одну из первоочередных задач современного животноводства многих стран мира. Решение её лежит на пути внедрения новых форм организации откорма и технологии ското-

водства, учитывающих климатические условия и биологические особенности пород крупного рогатого скота (Миронова И.В. и Гильманов Д.Р., 2013).

Системы выпаса и кормления для производства говядины сильно различаются в зависимости от экологических, экономических факторов и их взаимодействия, а также от направления продуктивности животных. Они требуют соответствующего управления почвой, растениями и пастбищами для поддержания устойчивой продуктивности пастбищ (Earl J, 2014). Факторы, способствующие успеху систем пастбищ и кормопроизводства, могут быть сложными, особенно в тех регионах, где есть существенные изменения окружающей среды из-за сезонных воздействий и климатических изменений, включая засуху. Эти факторы приводят к необходимости использования таких систем пастбы животных, которые могли бы поддерживать адекватное питание во время серьёзного дефицита пастбищ. Такие подходы к воздействию климатической изменчивости требуют увеличения ассортимента кормов с включением видов растений с различными характеристиками роста в разные сезоны, сбор урожая и хранение избыточных кормов, а также использование орошения. Они также включают дополнительную добавку кормов и концентратов и могут включать выращивание животных на откормочных площадках (Рысаев А.Ф. и др., 2009; Дускаев Г.К., 2009; Левахин Г.И. и др., 2006; Дускаев Г.К., 2002; Дускаев Г.К. и Киржаев В.В., 2007).

В Австралии, которая охватывает самые разные агроклиматические зоны и подвержена частым засухам, пастбищные системы включают непрерывные, постоянные, ротационные, полосовые, тактические или стратегические, ячеистые или контролируемые по времени и плановые системы, подробно описанные Earl J (2014). На западных пастбищах Северной Америки практикуются системы остаточного-ротационного, отложенного чередования сезонной пригодности, наилучшего пастбища краткосрочного, сезонного и непрерывного выпаса или кормопроизводства (Frost R and Mosely J, 2020). Среди многих авторов существует мнение о том, что из всех рассмотренных систем ротационный или клеточный выпас животных не более продуктивен и менее прибылен, чем другие приёмы пастбы, применяемые для производства говядины (Briske DD et al., 2008; Hall TJ et al., 2014; Hawkins HJ, 2017).

В зонах с умеренным климатом и большим количеством осадков обычно имеют более высокие показатели по поголовью и производству говядины, используя при этом местные и более продуктивные, улучшенные пастбища и корма, чем в зоне тропиков. В засушливых зонах орошение пастбищ при производстве говядины меньше практикуется, чем в молочном производстве, из-за таких факторов, как расположение и производственный потенциал земли, наличие воды для орошения, а также экономических факторов, таких как разная производительность и, следовательно, доход от применения систем пастбы. Земля с более низкой продуктивностью при производстве говядины часто используется для разведения маточного стада, тогда как для выращивания и откорма крупного рогатого скота обычно требуются более продуктивные земли, имеющие более продуктивные улучшенные пастбища (Hynd PI, 2014).

В Российской Федерации имеется около 350 млн га природных кормовых угодий – лугов и пастбищ. Правильное их использование в сочетании с хорошо организованным полевым кормопроизводством даёт возможность при минимальных затратах труда и средств получать дешёвую говядину. Крупному рогатому скоту, особенно мясному, при производстве говядины нужны хорошие долгодетные естественные и сеяные луга и пастбища, так как пастбищный корм и сено в его годовом рационе по питательности может занимать 70-80 % (Левахин Г.И. и др., 2006; Айрих В.А. и др., 2006).

Большие площади естественных лугов и пастбищ в степных, полупустынных и горных районах позволяют обеспечивать относительно дешёвое производство говядины за счёт низкой себестоимости кормовой единицы круглогодичного рациона. Исследования Уразгулова К.Н. (1987), Заверюхи А.Х. и Белькова Г.И. (1995), Левакина В.И. (2011) свидетельствуют о том, что интенсивное использование лугов и пастбищ – самый большой резерв увеличения производства говядины, поэтому наиболее успешно мясное скотоводство развивается в степных, лесостепных и полупустынных

ных районах Южного Урала, Северного Кавказа, Нижнего Поволжья, Западной и Восточной Сибири, а также на Дальнем Востоке и Сахалине.

Порядок чередования естественных пастбищ и сроки их использования должны изменяться в каждом конкретном регионе и хозяйстве в зависимости от местных природно-экономических условий, урожайности и питательной ценности травы, быстроты отрастания отавы после стравливания, наличия культурных пастбищ.

В районах интенсивного животноводства и пастбищного хозяйства наиболее широко применяется загонная пастба с порционным стравливанием травостоя пастбищ. При загонной системе пастбы требуемая для гурта площадь пастбища уменьшается на 15-20 %, а приросты скота увеличиваются на 25-30 % по сравнению с бессистемной пастбой. Площадь загонов устанавливаются с таким расчётом, чтобы в каждом из них травостой был использован за 4-6 дней, а на долготлетних и сеяных пастбищах – за 2-3 дня (Беломытцев Е.С. и др., 1989).

Рациональное использование естественных пастбищ и организация подкормки телят только в период выгорания пастбищ позволяет сэкономить по 80 кг концентрированных кормов на одну голову по сравнению с подкормкой в течение всего пастбищного сезона и тем самым снизить затраты на продукцию (Беломытцев Е.С. и др., 1994).

Очень важно, с точки зрения совершенствования технологии летнего содержания скота и повышения экономической эффективности мясного скотоводства, добиваться продления пастбищного периода путём посева кормовых культур, дающих зелёную траву в осенние месяцы. Продление пастбищного периода для коров в осенне-зимний период на 30 дней снижает стоимость израсходованных кормов по сравнению со стойловым содержанием на 5-7 %, уменьшает затраты на содержание коров на улучшенных и культурных пастбищах, приближая их к затратам при содержании на естественных пастбищах (Зелепухин А.Г. и др. 2000).

Коммерческие системы производства говядины в регионах с большим количеством тропических и сезонных осадков и засушливых регионах обычно имеют более низкие показатели продуктивности поголовья на более крупных площадях из-за низкой урожайности пастбищ. Эти ограничения могут быть геологическими, климатическими и питательными, включая более низкое качество пастбищ, чем в системах выпаса с умеренным климатом, что ограничивает темпы роста и продуктивность скота (Mannetje L't, 1982). Внедрение в зонах с тропическим климатом выращивание зернобобовых культур для улучшения естественных и культурных пастбищ с целью увеличения их количества и качества в системах выпаса и полевого кормопроизводства и направлено на решение проблем с качеством кормов в тропических зонах (Bell AW et al. 2011). Тропические и субтропические производственные системы по производству говядины отдают предпочтение адаптированным к генотипам крупного рогатого скота и их кроссам, которые обладают термостойкостью и устойчивостью к болезням и паразитам, таким как клещи (Burgow HM, 2014). Стратегические кормовые добавки с кормом, концентратами и в виде лизунцов необходимы для обеспечения дополнительной энергии, белка или азота и минералов для поддержания продуктивности животных в сухой сезон (Poppi DP and McLennan SR, 2010). Специальные кормовые добавки помогают избежать потери живой массы в период перевозки крупного рогатого скота, предназначенного на убой, в засушливый сезон для достижения целевого живого веса (Poppi DP and McLennan SR, 2010).

Управление пастбищами.

Управление пастбищами даёт производителям говядины возможности для оптимизации продуктивности, устойчивости и восстановления пастбищ (Earl J, 2014). Более важные факторы управления, которые взаимодействуют с почвой и растениями, которые они поддерживают и влияют на продуктивность пастбищ и кормов, включают: 1) интервал выпаса скота или кормления, который влияет на дефолиацию, восстановление и нормы высева растений; 2) период выпаса скота или кормления, который влияет на продолжительность контакта растений с животными; 3) остаточная травяная масса после выпаса скота или кормления, которая влияет на потенциал возобновления или восстановления и последующее наличие биомассы; 4) коэффициент или плотность по-

садки, которая влияет на вышеуказанные факторы, а также определяет продуктивность животных на душу населения и на единицу земли. На продуктивный потенциал пастбищ в течение годовых производственных циклов также влияет сочетание пастбищных видов с тёплым и прохладным климатом и их сезонные модели роста (Allan CJ and Bell A, 1996).

Продуктивность пастбищных видов в травостоях можно спрогнозировать для целей планирования на основе исторических данных о приросте пастбищ. Тем не менее, выпас и управление пастбищами улучшается за счёт фактических измерений наличия и роста растений, на которые влияют преобладающие сезонные условия, предшествующее управление, а также потребление животными и селективность пастбищных видов. Измерение наличия и качества пастбищ и кормов, а также их использования по всему производственному ландшафту имеют важное значение для повышения продуктивности пастбищ и животноводческих предприятий.

Таким образом, в целях повышения эффективности производства говядины в пастбищный период необходимо максимально использовать естественные и улучшенные пастбища, в том числе огороженные, продлить пастбищный период за счёт летних посевов однолетних культур, использования лесных и лиманных трав и других видов.

Откорм мясного скота.

В зависимости от состояния кормовой базы хозяйства, кормообеспечения и структуры кормовых средств применяются следующие варианты технологии дорашивания и откорма молодняка после молочного периода: интенсивное дорашивание и откорм; дорашивание, нагул и откорм. При всех вариантах технологии применяется система содержания молодняка группами по 50-100 голов на откормочных площадках (Цыдыпов С.С. и Гармаев Д.Ц., 2022)

Применение загонов для откорма скота на откормочных предприятиях, способствует содержанию животных одного пола с примерно одинаковой живой массой, а также равноценно поддерживает откормочный скот рационами кормления и питательными веществами. Использование откормочных площадок обеспечивает получение более качественной говядины для внутренних рынков и поставки мраморной говядины на рынки премиум-класса, включая торговлю и экспортные рынки, такие как Япония и Корея (Greenwood PL et al., 2018; Greenwood PL et al., 2019).

Крупный рогатый скот, поступающий на откормочные площадки, проходит ветеринарные обработки, обычно включающие вакцинацию от респираторных, клостридиальных заболеваний и лечение от паразитов. Проходят также постепенную адаптацию к рациону откорма с использованием стартового рациона, содержащего большое количество грубых кормов и меньшее количество энергии, чем рационы откорма (Gaughan JB and Sullivan ML, 2014). Живая масса при поступлении на откормочные площадки в США составляет в среднем 364 кг, а в Австралии она колеблется от 280 до 400 кг, хотя для получения более тяжёлых туш предпочтительнее поставлять животных на откорм с живой массой 340-450 кг. Рационы в период откорма должны иметь высокую энергию и включать в свой состав зерно, такое как кукуруза, пшеница, ячмень и сорго, сено или силос для клетчатки, источник белка, такой как соя, семена хлопка, подсолнечника и люпина, а также витамины и минералы. Они могут включать побочные продукты, в том числе бродильных производств, которые могут заменить более традиционные источники белка (Gaughan JB and Sullivan ML, 2014; Hynd PI, 2014; Drouillard JS, 2018).

Рационы на откорме в США обычно содержат около 11 МДж метаболизируемой энергии (МЭ)/кг сухого вещества и 11,6–12 % сырого протеина (Drouillard JS, 2018). Типичные рационы откорма в Австралии содержат минимум 10 МДж МЭ/кг сухого вещества и 11-15 % СР/кг сухого вещества в рационах с соотношением зерна к грубым кормам 75:25 или 80:20, скормливаемым при 2,5-3 % живого веса (Hynd PI, 2014; Gaughan JB and Sullivan ML, 2014). Сообщается, что рационы откормочных площадок в США и Австралии часто содержат белок, превышающий потребности в питании крупного рогатого скота, достигшего фазы откорма (Pethick DW et al., 2004; Gaughan JB and Sullivan ML, 2014; Drouillard JS, 2018). Это в первую очередь связано со снижением потребности в белке относительно энергии в рационе по мере приближения к зрелой, безжировой массе крупного

рогатого скота. Во время этой фазы увеличивается доля живого веса в виде жира и уменьшается доля в виде мышц или белка.

Рационы откормочной площадки направлены на максимальное повышение эффективности использования корма, измеряемой по соотношению корма к приросту. Эффективность использования кормов в большинстве случаев зависит от факторов, включающих потребление кормов и полученного прироста живой массы. Степень мраморности полученного мяса зависит от количества и качества потреблённых кормов и отложенного в мясе внутримышечного жира, который бы соответствовал требованиям рынка. Получение мраморного мяса является важной задачей при откорме молодняка крупного рогатого скота на откормочных площадках. Первичным следствием проявления мраморности в генотипе, по-видимому, является общий энергетический баланс, который является функцией потребляемой энергии и чистой энергии, доступной для роста тканей во время откорма, в сочетании с его продолжительностью (Pethick DW et al., 2004; Hocquette JF et al., 2018; Park SJ et al., 2018).

Японская система производства Вагю (Gotoh T et al., 2018) и южнокорейская Хану (Chung KY et al., 2018) нацелены на максимальное развитие внутримышечного жира для получения говядины с высоким содержанием мраморности. Существующие системы производства говядины Вагю с высоким содержанием мраморности (Gotoh T et al., 2018) и Хану (Chung KY et al., 2018) отличаются высокими затратами и неэффективностью. Это включает в себя необходимость импорта 90 %, концентратов кормов для откорма крупного рогатого скота Вагю (Gotoh T et al., 2018). Породы Вагю кормят в групповых загонах высококалорийной диетой два или три раза в день с 11 месяцев до убоя в возрасте от 28 до 30 месяцев, с неограниченным доступом к воде и блокам с минералами, солью и мочегонными средствами (Otomaru K et al., 2016; Gotoh T и др., 2018). На более раннем этапе с 11 до 18 месяцев доля разработанного концентрата в рационе увеличивается с 37 % до 86 % с соответствующим сокращением грубых кормов, которые включают пивные отруби, сено и рисовую солому. Впоследствии, с 18-месячного возраста до убоя, рацион включает от 84 % до 86 % концентраты и от 14 % до 16 % – грубые корма. Крупный рогатый скот Хану в возрасте от 6 до 11 месяцев кормят концентратом с 69 % СВ (10,2 МДж МЕ) и 14 % сырого протеина на кг сухого вещества, плюс используют пастбище или солому. Затем им скармливают концентраты, содержащие 71 % СВ (10,5 МДж МЕ) и 13 % сырого протеина на кг сухого вещества, плюс рисовую солому в возрасте от 12 до 20 месяцев. Наконец, им скармливают концентраты с 73 % СВ (10,8 МДж МЕ) и 11 % сырого протеина на кг сухого вещества, плюс 10 % рисовой соломы в возрасте от 21 до 29 месяцев (Chung KY et al., 2018).

Влияние селекции на производство говядины.

Эффективность производства откормочных площадок и целевой рынок определяют генотипы крупного рогатого скота, предпочтительные для откорма на откормочных площадках. Более продуктивный крупный рогатый скот, который может быть использован от высокопродуктивных европейских пород, является предпочтительным для эффективного производства постной говядины с использованием более коротких периодов откорма на площадках (≤ 100 дней) для улучшения стабильности пищевых качеств. Рынки с более высокой добавленной стоимостью, требующие высокой мраморной говядины, включая экспортные рынки в Японии и Южной Корее, требуют более длительных периодов откорма (от 100 до 600 дней). Рост на этих рынках привёл к давлению отбора на мраморность у британских пород и увеличению использования крупного рогатого скота Вагю и его кросса (Greenwood PL et al., 2019). Достижение высоких уровней мраморности также приводит к высоким уровням отложений жира в других хранилищах и связанным с этим расходам и неэффективности использования кормов (Greenwood PL et al., 2019).

Основными генотипами в системах производства говядины умеренного пояса являются порода *Bostaurus* и помеси, в которые входят британские более крупные и постные европейские породы. Все чаще гибриды Вагю, британские породы и их гибриды – это генетически отобранные животные, которые по большому содержанию внутримышечного жира и пользуется значительным спросом для импорта на внутренний и внешний рынок из-за большого количества спроса мрамор-

ного мяса (Pitchford WL, 2014; Greenwood PL et al., 2019). Адаптированный к тропическим условиям крупный рогатый скот и его помеси с породами *Bostaurus* для умеренного климата всё чаще используются при производстве говядины в регионах, где термоустойчивость становится всё более важной, и из-за их высокой продуктивности мяса (Greenwood PL et al., 2018).

Необходимо различать синтез внутримышечного жира и жиронакопление в других частях организма для организации селекции на эффективное использование кормов (Gotoh T et al., 2018; Greenwood PL et al., 2019). В этом отношении удалось добиться улучшения генетического потенциала за счёт использования селекционных индексов. Однако на практике скорость жиросотложения в различных частях организма обуславливается не только наследственностью, но и целым рядом других факторов (Greenwood PL et al., 2019). Производство высококачественной говядины можно повысить надёжностью отбора и генотипированием животных с большей склонностью к мраморности мяса перед длительным периодом откорма в условиях откормочной площадки. Прогресс в идентификации биомаркеров мраморности у крупного рогатого скота был затруднён необходимостью убоя животных, хотя недавно было выявлено, что несколько оксистероинов в крови специфически связаны с фенотипом мраморности (Hudson NJ et al., 2020). Ряд факторов, которые, как известно, влияют на внутримышечное отложение жира у крупного рогатого скота, включая генетические особенности, пол, возраст и живая масса при убое, условия кормления и выращивания, были рассмотрены Pethick DW et al., (2004); Hocquette JF et al., (2010); Park SJ et al., (2018); Greenwood PL и др., (2019).

Заключение.

Растущий рост населения и экологические ограничения будут по-прежнему оказывать давление на производителей говядины во всём мире с целью повышения производительности, эффективности и устойчивости. Значительный рост производства говядины во многих странах мира обеспечивается интенсификацией выращивания и откорма молодняка, более ранним убоем скота с одновременным увеличением его живой массы. В более передовых и развивающихся отраслях мясной промышленности эти цели подкрепляются постоянным совершенствованием генетики мясного скота, а также более эффективными методами кормления, сокращением времени откорма и увеличением производства мяса на одно животное. Эти методы должны будут повысить эффективность воспроизводства и роста, качество туши и говядины, а также благополучие животных и экологические последствия.

Список источников

1. Айрих В.А., Левахин Г.И., Дускаев Г.К. Продуктивное использование энергии и азота рационов при скормливании силосов из различных культур // Вестник мясного скотоводства. 2006. Вып. 59. Т. I. С. 25-27. [Airikh VA, Levakhin GI, Duskaev GK. Produktivnoe ispol'zovanie energii i azota ratsionov pri skarmlivanii silosov iz razlichnykh kul'tur. Vestnik myasnogo skotovodstva. 2006;59(I):25-27. (In Russ.)].
2. Белокрытцев Е.С. Пути увеличения производства говядины в мясном скотоводстве на основе совершенствования технологии в различных природно-экономических зонах: дис. ... д-ра с.-х. наук в форме науч. доклада. Оренбург, 1994. 64 с. [Belomytcev ES. Puti uvelicheniya proizvodstva govjadiny v mjasnom skotovodstve na osnove sovershenstvovaniya tehnologii v razlichnykh prirodno-jeconomicheskikh zonah. dis. ... d-ra s.-kh. nauk v forme nauch. doklada. Orenburg; 1994:64 p. (In Russ.)].
3. Динамика численности и продуктивности молочного и молочно-мясного скота в Российской Федерации / Е.А. Матвеева, Е.Е. Тяпугин, Л.П. Боголюбова, С.В. Никитина, Н.В. Семенова, С.Е. Тяпугин, А.А. Кочетков // Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 8. С. 3-6. [Matveeva EA, Tyapugin EE, Bogolyubova LP, Nikitina SV, Semenova NV, Tyapugin SE, Kochetkov AA. Dynamics of number and productivity of dairy and meat-dairy cows in Russian Federation. Dairy and Beef Cattle Farming. 2020;8:3-6. (In Russ.)]. doi: 10.33943/MMS.2020.17.96.001

4. Дускаев Г.К. Научно-практическое обоснование новых подходов к регуляции обмена веществ в организме молодняка крупного рогатого скота и повышению эффективности использования кормов при производстве говядины: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Оренбург, 2009. 47 с. [Duskaev GK. Nauchno-prakticheskoe obosnovanie novykh podkhodov k regulya-tsii obmena veshchestv v organizme molodnyaka krupnogo rogatogo skota i po-vysheniyu effektivnosti ispol'zovaniya kormov pri proizvodstve govyadiny: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. Orenburg; 2009:47 p. (*In Russ.*)].

5. Дускаев Г.К. Процессы пищеварения в рубце бычков разного направления продуктивности при сеноконцентратном рационе // Вестник мясного скотоводства. 2002. № 55. С. 106-109. [Duskaev G.K. Protsessy pishchevareniya v rubtse bychkov raznogo napravleniya produktivnosti pri senokontsentratnom ratsione. Vestnik myasnogo skotovodstva. 2002;55:106-109. (*In Russ.*)].

6. Дускаев Г.К., Киржаев В.В. Эффективность использования азота и энергии корма при разной технике скармливания. Вестник мясного скотоводства. 2007. Вып. 60. Т. I. С. 94-96. [Duskaev GK, Kirzhaev VV. Effektivnost' ispol'zovaniya azota i energii korma pri raznoi tekhnike skarmlivaniya. Vestnik myasnogo skotovodstva. 2007;60(I):94-96. (*In Russ.*)].

7. Заверюха А.Х., Бельков Г.И. Повышение эффективности производства говядины. М.: Колос, 1995. 287 с. [Zaveryukha AKh, Bel'kov GI. Povyshenie effektivnosti proizvodstva govyadiny. Moscow: Kolos; 1995:287 p. (*In Russ.*)].

8. Левахин Г.И., Айрих В.А., Дускаев Г.К. Убойные качества и морфологический состав туш при скармливании различных кормов, приготовленных из суданки // Стратегия научного обеспечения развития конкурентоспособного производства отечественных продуктов питания высокого качества: материалы Всеросс. науч.-практ. конф: в 2-х ч. / сост. и ред. И.Ф. Горлова. Волгоград, 27-28 июня 2006 г. Волгоград, 2006 г. Ч. 2. С. 434-437. [Levakhin GI, Airikh VA, Duskaev GK. Uboinye kachestva i morfologicheskii sostav tush pri skarmlivanii razlichnykh kormov, prigotovlennykh iz sudanki (Conference proceedings) Strategiya nauchnogo obespecheniya razvitiya konkurentosposobnogo proizvodstva otechestvennykh produktov pitaniya vysokogo kachestva: materialy Vseross. nauch.-prakt. konf: v 2-kh ch. sostavlenie i redaktsiya Gorlova IF. Volgograd, 27-28 iyunya 2006. Volgograd; 2006;2:434-437. (*In Russ.*)].

9. Миронова И.В. Гильманов Д.Р. Продуктивные качества бычков и кастратов чёрно-пёстрой породы и её помесей с породой салерс // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 4(42). С. 107-110. [Mironova IV, Gilmanov DR. Productive qualities of black-spotted steers and castrates and their hybrids with the salers. Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2013;4(42):107-110. (*In Russ.*)].

10. Мясное скотоводство: монография / А.Г. Зелепухин, В.И. Левахин, Г.И. Левахин и др. Оренбург, 2000. 350 с. [Zelepukhin AG, Levakhin VI, Levakhin GI et al. Myasnoe skotovodstvo: monografiya. Orenburg; 2000:350 p. (*In Russ.*)].

11. Новые приёмы высокоэффективного производства говядины: монография / В.И. Левахин и др. М.: Вестник РАСХН, 2011. 412 с. [Levakhin VI et al. Novye priemy vysokoeffektivnogo proizvodstva govyadiny: monografiya. Moscow: Vestnik RASKhN; 2011:412 p. (*In Russ.*)].

12. Отаров А.И., Каюмов Ф.Г., Третьякова Р.Ф. Оценка мясной продуктивности и качества мяса бычков разных генотипов в предгорной и горной зонах Кабардино-Балкарской Республики // Животноводство и кормопроизводство. 2021. Т. 104. № 2. С. 56-64. [Otarov AI, Kayumov FG, Tretyakova RF. Assessment of beef productivity and quality of bulls of different genotypes in the foothill and mountain zones of the Kabardino-Balkarian Republic. Animal Husbandry and Fodder Production. 2021;104(2):56-64. (*In Russ.*)]. doi: 10.33284/2658-3135-104-2-56

13. Породный состав в племенном мясном скотоводстве России / Л.П. Боголюбова, С.В. Никитина, Е.А. Матвеева, Е.Е. Тяпугин // Молочное и мясное скотоводство. 2021. № 1. С. 10-12. [Bogolyubova LP, Nikitina SV, Matveeva EA, Tyapugin EE. Breeds composition in the breeding meat cattle breeding in Russia. Dairy and Beef Cattle Farming. 2021;1:10-12. (*In Russ.*)]. doi: 10.33943/MMS.2021.29.45.002

14. Продуктивные качества мясного скота при интенсивном доращивании, откорме и нагуле / Е.С. Беломытцев, М.С. Лукманов, А.А. Рябых, А.В. Харламов // Интенсивные технологии производства говядины: тр. Всесоюзного НИИ мясного скотоводства. Оренбург, 1989. С. 16-19. [Belomytcev ES, Lukmanov MS, Rjabyh AA, Harlamov AV. Produktivnye kachestva mjasnogo skota pri intensivnom dorashhivanii, otkorme i nagule. Intensivnye tehnologii proizvodstva govjadiny: trudy Vsesojuznogo NII mjasnogo skotovodstva. Orenburg. 1989; 16-19. (*In Russ.*)].

15. Производство говядины: состояние и перспективы / Г.И. Шичкин, С.В. Лебедев, Р.В. Костюк, Д.Г. Шичкин // Молочное и мясное скотоводство. 2021. № 8. С. 2-5. [Shichkin GL, Lebedev SV, Kostyuk RV, Shichkin DG. Beef manufacture: condition and prospects. Dairy and Beef Cattle Farming. 2021;8:2-5. (*In Russ.*)]. doi: 10.33943/MMS.2021.33.85.001

16. Состояние мясного скотоводства в Российской Федерации: реалии и перспективы / И.М. Дунин, С.Е. Тяпугин, Р.К. Мещеров и др. // Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 2. С. 2-7. [Dunin IM, Tyapugin SE, Meshcherov RK et al. Condition of meat cattle breeding in the Russian federation: realities and prospects. Dairy and Beef Cattle Breeding. 2020;2:2-7. (*In Russ.*)]. doi: 10.33943/MMS.2020.40.30.001.

17. Уразгулов К.Н. Влияние разных методов нагула и откорма скота на мясную продуктивность и экономическую эффективность производства говядины в условиях Западного Казахстана: дис. ... канд. с.-х. наук. Оренбург, 1987. 130 с. [Urazgulov K.N. Vliyanie raznyh metodov nagula i otkorma skota na myasnuyu produktivnost' i ekonomicheskuyu effektivnost' proizvodstva govjadiny v usloviyah Zapadnogo Kazakhstana [dissertation] Orenburg; 1987. 130 p. (*In Russ.*)]

18. Цыдыпов С.С., Гармаев Д.Ц. Некоторые хозяйственные и биологические особенности молодняка казахской белоголовой породы забайкальской селекции // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105, № 1. С. 52-61. [Tsydyrov SS, Garmaev DTs. Some economic and biological features in Kazakh white-headed young cattle of the Transbaikal selection. Animal Husbandry and Fodder Production. 2022;105(1):52-61. (*In Russ.*)]. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-1-52>

19. Экономическая эффективность выращивания подопытных животных / А.Ф. Рысаев, В.Г. Резниченко, Г.И. Левахин, Г.К. Дускаев // Вестник мясного скотоводства. 2009. Вып. 62(2). С. 127-130. [Rysaev AF, Reznichenko VG, Levakhin GI, Duskaev GK. Ekonomicheskaya effektivnost' vyrashchivaniya podopytnykh zhivotnykh. Herald of Beef Cattle Breeding. 2009;2(62):127-130. (*In Russ.*)].

20. Allan CJ, Bell AK. PROGRAZE manual. NSW Agriculture and Meat Research Corporation: Orange, NSW; 1996.

21. Bell AW et al. The Australasian beef industries – Challenges and opportunities in the 21st century Animal Frontiers. 2011;1(2):10-19. doi: <https://doi.org/10.2527/af.2011-0015>

22. Bell AW, Greenwood PL. Optimizing maternal cow, grower and finisher performance in beef production systems. Makkar HPS, Beaver D, editors. Optimization of feed use efficiency in ruminant production systems: Proceedings of the FAO Symposium, 2012 Nov 27; Bangkok, Thailand. FAO Animal Production and Health Proceedings, No. 16. Rome, FAO and Asian-Australasian Association of Animal Production Societies; 2012:45-66.

23. Briske DD, Derner JD, Brown JR, Fuhlendorf SD, Teague WR, Havstad KM et al. Rotational grazing on rangelands: reconciliation of perception and experimental evidence. Rangeland Ecology & Management. 2008;61(1):3-17. doi: <https://doi.org/10.2111/06-159R.1>

24. Burrow HM. Northern Australian beef production. Cottle D, Kahn L, editors. Beef Cattle Production and Trade. Australia: Csiro publishing; 2014:161-183. doi: 10.1071/9780643109896

25. Chung KY, Lee SH, Cho SH, Kwon EG, Lee JH. Current situation and future prospects for beef production in South Korea – a review. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2018;31(7):951-960. doi: 10.5713/ajas.18.0187

26. Cottle DJ, Pitchford WS. Production efficiency. Cottle D, Kahn L, editors. Beef Cattle Production and Trade. Australia: Csiro publishing; 2014:421-458. doi: 10.1071/9780643109896

27. Drouillard JS. Current situation and future trends for beef production in the United States of America – A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2018;31(7):1007-1016. doi: 10.5713/ajas.18.0428
28. Earl J. Grazing and pasture management and utilisation in Australia. Cottle D, Kahn L, editors. *Beef Cattle Production and Trade*. Australia: Csiro publishing; 2014:339-381. doi: 10.1071/9780643109896
29. Frost R, Mosely J, 2020. Grazing systems. Retrieved on 17 August 2020 from <https://globalrangelands.org/topics/uses-range-and-pasture-lands/grazing-systems#collapse2>
30. Gaughan JB, Sullivan ML. Australian feedlot industry. In: Cottle D, Kahn L, editors. *Beef Cattle Production and Trade*. Australia: Csiro publishing; 2014:205-235 doi: 10.1071/9780643109896
31. Gotoh T et al. The Japanese Wagyu beef industry: current situation and future prospects – a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2018;31(7):933-950. doi: 10.5713/ajas.18.0333
32. Greenwood PL, Gardner GE, Ferguson DM. Current situation and future prospects for the Australian beef industry – A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2018;31(7):992-1006. doi: 10.5713/ajas.18.0090
33. Greenwood PL, Walmsley BJ, Oddy VH. Regulation of growth and development of skeletal muscle and adipocytes and its impact on efficiency and meat quality. *EAAP Scientific Series*. 2019;138:53-71. doi: https://doi.org/10.3920/978-90-8686-891-9_4
34. Hall TJ, McIvor JG, Reid DJ, Jones P, MacLeod ND, McDonald CK, Smith DR. A comparison of stocking methods for beef production in northern Australia: pasture and soil surface condition responses. *The Rangeland Journal*. 2014;36(2):161-174. doi: <https://doi.org/10.1071/RJ13075>
35. Hawkins HJ. A global assessment of Holistic Planned Grazing™ compared with season-long, continuous grazing: meta-analysis findings. *African Journal of Range & Forage Science*. 2017;34(2):65-75. doi: <https://doi.org/10.2989/10220119.2017.1358213>
36. Hocquette JF, Ellies-Oury MP, Lherm M, Pineau C, Deblitz C, Farmer L. Current situation and future prospects for beef production in Europe – A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2018;31(7):1017-1035. doi: 10.5713/ajas.18.0196
37. Holroyd RG, McGowan MR. Reproductive management of beef cattle. Cottle D, Kahn L, editors. *Beef Cattle Production and Trade*. Australia: Csiro publishing; 2014:291-338. doi: 10.1071/9780643109896
38. Hudson NJ, Reverter A, Griffiths WJ, Yutuc E, Wang Y, Jeanes A et al. Gene expression identifies metabolic and functional differences between intramuscular and subcutaneous adipocytes in cattle. *BMC Genomics*. 2020;21(1):77. doi: <https://doi.org/10.1186/s12864-020-6505-4>
39. Hynd PI. Growing and finishing beef cattle at pasture and in feedlots. Cottle D, Kahn L, editors. *Beef Cattle Production and Trade*. Australia: Csiro publishing; 2014:381-400. doi: 10.1071/9780643109896
40. Jenkins TG, Ferrell CL. Beef cow efficiency-revisited. *Proceedings of the 2002 Beef Improvement Federation Annual Meeting, Athens, Greece, 28 June-1 July. 2002*;34:32-43.
41. Mannelje L't. Problems of animal production from tropical pastures. Hacker JB, editor. *Nutritional limits to animal production from pastures. Proceedings of an international symposium held at St. Lucia, Queensland, Australia, August 24-28, 1981. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, United Kingdom; 1982*:67-85.
42. Otomaru K, Wataya K, Uto T, Kasai K. Blood biochemical values in Japanese Black calves in Kagoshima Prefecture, Japan. *J Vet Med Sci*. 2016;78(2):301-303. doi: 10.1292/jvms.15-0381
43. Pahmeyer C, Britz W. Economic opportunities of using crossbreeding and sexing in Holstein dairy herds. *Journal of Dairy Science*. 2020;103(9):8218-8230. doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17354>
44. Park SJ, Beak SH, Jung DJS, Kim SY, Jeong IH, Piao MY, Kang HJ et al. Genetic, management, and nutritional factors affecting intramuscular fat deposition in beef cattle – a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2018;31(7):1043-1061. doi: 10.5713/ajas.18.0310

45. Pethick DW, Harper GS, Oddy VH. Growth, development and nutritional manipulation of marbling in cattle: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 2004;44(7):705-715. doi: <https://doi.org/10.1071/EA02165>
46. Pitchford WL. Genetics and breeding. Cottle D, Kahn L, editors. *Beef Cattle Production and Trade*. Australia: Csiro publishing; 2014:401-419. doi: 10.1071/9780643109896
47. Poppi DP, McLennan SR. Nutritional research to meet future challenges. *Animal Production Science*. 2010;50(6):329-338. doi: <https://doi.org/10.1071/AN09230>
48. Skelhorn EPG, Garcia-Ara A, Nova RJ, Kinston H, Wapenaar W. Public opinion and perception of rosé veal in the UK. *Meat Science*. 2020;167:108032. doi: 10.1016/j.meatsci.2019.108032
49. Walmsley BJ, Lee SJ, Parnell PF, Pitchford WS. A review of factors influencing key biological components of maternal productivity in temperate beef cattle. *Animal Production Science*. 2016;58(1):1-19. doi: 10.1071/AN12428

References

1. Airikh VA, Levakhin GI, Duskaev GK. Efficient use of energy and nitrogen by cattle feeding silos from various cultures. *Herald of Beef Cattle Breeding*. 2006;59(I):25-27.
2. Belomytcev ES. Ways to increase the beef production based on the technology improvement in beef cattle breeding in various natural and economic zones. dis. ... Dr. Sci. (Agriculture) in scientific report form. Orenburg; 1994:64 p.
3. Matveeva EA, Tyapugin EE, Bogolyubova LP, Nikitina SV, Semenova NV, Tyapugin SE, Kochetkov AA. Dynamics of number and productivity of dairy and meat-dairy cows in Russian Federation. *Dairy and Beef Cattle Farming*. 2020;8:3-6. doi: 10.33943/MMS.2020.17.96.001
4. Duskaev GK. Scientific and practical justification of a new approaches to the metabolism regulation in the body of young cattle and increasing the feed efficiency in beef production: abstract of dis. ... Dr. Sci. (Biology). Orenburg; 2009:47 p.
5. Duskaev GK. Digestion processes in the rumen of bull-calves of different directions of productivity with a hay-concentrated diet. *Herald of Beef Cattle Breeding*. 2002;55:106-109.
6. Duskaev GK, Kirzhaev VV. The efficiency of nitrogen and fodder energy use by different feeding technique. *Herald of Beef Cattle Breeding*. 2007;60(I):94-96.
7. Zaveryukha AKh, Bel'kov GI. Increasing the efficiency of beef production. Moscow: Kolos; 1995:287 p.
8. Levakhin GI, Airikh VA, Duskaev GK. Slaughter qualities and morphological composition of carcasses when feeding various feeds prepared from Sudan grass (Conference proceedings). Strategy for scientific support for the development of competitive production of domestic high-quality food products: materials of All-Russian scientific and practical conference: in 2 parts. forming and editing by Gorlov IF. Volgograd, 27-28 June 2006. Volgograd; 2006;2:434-437.
9. Mironova IV, Gilmanov DR. Productive qualities of black-spotted steers and castrates and their hybrids with the salers. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2013;4(42):107-110.
10. Zelepukhin AG, Levakhin VI, Levakhin GI et al. Beef cattle breeding: monograph. Orenburg; 2000:350 p.
11. Levakhin VI et al. New techniques for highly efficient beef production. Moscow: Vestnik RASKhN; 2011:412 p.
12. Otarov AI, Kayumov FG, Tretyakova RF. Assessment of beef productivity and quality of bulls of different genotypes in the foothill and mountain zones of the Kabardino-Balkarian Republic. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2021;104(2):56-64. doi: 10.33284/2658-3135-104-2-56
13. Bogolyubova LP, Nikitina SV, Matveeva EA, Tyapugin EE. Breeds composition in the breeding meat cattle breeding in Russia. *Dairy and Beef Cattle Farming*. 2021;1:10-12. doi: 10.33943/MMS.2021.29.45.002

14. Belomytcev ES, Lukmanov MS, Rjabyh AA, Harlamov AV. Productive qualities of beef cattle with intensive rearing, fattening and grazing. Intensive beef production technologies: Proceedings of the All-Union Research Institute of beef cattle breeding. Orenburg. 1989;16-19.
15. Shichkin GL, Lebedev SV, Kostyuk RV, Shichkin DG. Beef manufacture: condition and prospects. Dairy and Beef Cattle Farming. 2021;8:2-5. doi: 10.33943/MMS.2021.33.85.001
16. Dunin IM, Tyapugin SE, Meshcherov RK et al. Condition of meat cattle breeding in the Russian federation: realities and prospects. Dairy and Beef Cattle Breeding. 2020;2:2-7. doi: 10.33943/MMS.2020.40.30.001.
17. Urazgulov KN. Effect of different methods of grazing and fattening of cattle on meat productivity and economic efficiency of beef production in the conditions of Western Kazakhstan [dissertation] Orenburg; 1987:130 p.
18. Tsydygov SS, Garmaev DTs. Some economic and biological features in Kazakh white-headed young cattle of the Transbaikal selection. Animal Husbandry and Fodder Production. 2022;105(1):52-61. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-1-52>
19. Rysaev AF, Reznichenko VG, Levakhin GI, Duskaev GK. Economic efficiency of experimental animals rearing. Herald of Beef Cattle Breeding. 2009;2(62):127-130.
20. Allan CJ, Bell AK. PROGRAZE manual. NSW Agriculture and Meat Research Corporation: Orange, NSW; 1996.
21. Bell AW et al. The Australasian beef industries – Challenges and opportunities in the 21st century Animal Frontiers. 2011;1(2):10-19. doi: <https://doi.org/10.2527/af.2011-0015>
22. Bell AW, Greenwood PL. Optimizing maternal cow, grower and finisher performance in beef production systems. Makkar HPS, Beever D, editors. Optimization of feed use efficiency in ruminant production systems: Proceedings of the FAO Symposium, 2012 Nov 27; Bangkok, Thailand. FAO Animal Production and Health Proceedings, No. 16. Rome, FAO and Asian-Australasian Association of Animal Production Societies; 2012:45-66.
23. Briske DD, Derner JD, Brown JR, Fuhlendorf SD, Teague WR, Havstad KM et al. Rotational grazing on rangelands: reconciliation of perception and experimental evidence. Rangeland Ecology & Management. 2008;61(1);3-17. doi: <https://doi.org/10.2111/06-159R.1>
24. Burrow HM. Northern Australian beef production. Cottle D, Kahn L, editors. Beef Cattle Production and Trade. Australia: Csiro publishing; 2014:161-183. doi: 10.1071/9780643109896
25. Chung KY, Lee SH, Cho SH, Kwon EG, Lee JH. Current situation and future prospects for beef production in South Korea – a review. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2018;31(7):951-960. doi: 10.5713/ajas.18.0187
26. Cottle DJ, Pitchford WS. Production efficiency. Cottle D, Kahn L, editors. Beef Cattle Production and Trade. Australia: Csiro publishing; 2014:421-458. doi: 10.1071/9780643109896
27. Drouillard JS. Current situation and future trends for beef production in the United States of America – A review. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2018;31(7):1007-1016. doi: 10.5713/ajas.18.0428
28. Earl J. Grazing and pasture management and utilisation in Australia. Cottle D, Kahn L, editors. Beef Cattle Production and Trade. Australia: Csiro publishing; 2014:339-381. doi: 10.1071/9780643109896
29. Frost R, Mosely J, 2020. Grazing systems. Retrieved on 17 August 2020 from <https://globalrangelands.org/topics/uses-range-and-pasture-lands/grazing-systems#collapse2>
30. Gaughan JB, Sullivan ML. Australian feedlot industry. Cottle D, Kahn L, editors. Beef Cattle Production and Trade. Australia: Csiro publishing; 2014:205-235 doi: 10.1071/9780643109896
31. Gotoh T et al. The Japanese Wagyu beef industry: current situation and future prospects – a review. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2018;31(7):933-950. doi: 10.5713/ajas.18.0333
32. Greenwood PL, Gardner GE, Ferguson DM. Current situation and future prospects for the Australian beef industry – A review. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2018;31(7):992-1006. doi: 10.5713/ajas.18.0090

33. Greenwood PL, Walmsley BJ, Oddy VH. Regulation of growth and development of skeletal muscle and adipocytes and its impact on efficiency and meat quality. *EAAP Scientific Series*. 2019;138:53-71. doi: https://doi.org/10.3920/978-90-8686-891-9_4
34. Hall TJ, McIvor JG, Reid DJ, Jones P, MacLeod ND, McDonald CK, Smith DR. A comparison of stocking methods for beef production in northern Australia: pasture and soil surface condition responses. *The Rangeland Journal*. 2014;36(2):161-174. doi: <https://doi.org/10.1071/RJ13075>
35. Hawkins HJ. A global assessment of Holistic Planned Grazing™ compared with season-long, continuous grazing: meta-analysis findings. *African Journal of Range & Forage Science*. 2017;34(2):65-75. doi: <https://doi.org/10.2989/10220119.2017.1358213>
36. Hocquette JF, Ellies-Oury MP, Lherm M, Pineau C, Deblitz C, Farmer L. Current situation and future prospects for beef production in Europe – A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2018;31(7):1017-1035. doi: 10.5713/ajas.18.0196
37. Holroyd RG, McGowan MR. Reproductive management of beef cattle. Cottle D, Kahn L, editors. *Beef Cattle Production and Trade*. Australia: Csiro publishing; 2014:291-338. doi: 10.1071/9780643109896
38. Hudson NJ, Reverter A, Griffiths WJ, Yutuc E, Wang Y, Jeanes A et al. Gene expression identifies metabolic and functional differences between intramuscular and subcutaneous adipocytes in cattle. *BMC Genomics*. 2020;21(1):77. doi: <https://doi.org/10.1186/s12864-020-6505-4>
39. Hynd PI. Growing and finishing beef cattle at pasture and in feedlots. Cottle D, Kahn L, editors. *Beef Cattle Production and Trade*. Australia: Csiro publishing; 2014: 381-400. doi: 10.1071/9780643109896
40. Jenkins TG, Ferrell CL. Beef cow efficiency-revisited. *Proceedings of the 2002 Beef Improvement Federation Annual Meeting*, Athens, Greece, 28 June-1 July. 2002;34:32-43.
41. Mannetje L't. Problems of animal production from tropical pastures. Hacker JB, editor. *Nutritional limits to animal production from pastures. Proceedings of an international symposium held at St. Lucia, Queensland, Australia, August 24-28, 1981*. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, United Kingdom; 1982:67-85.
42. Otomaru K, Wataya K, Uto T, Kasai K. Blood biochemical values in Japanese Black calves in Kagoshima Prefecture, Japan. *J Vet Med Sci*. 2016;78(2):301-303. doi: 10.1292/jvms.15-0381
43. Pahmeyer C, Britz W. Economic opportunities of using crossbreeding and sexing in Holstein dairy herds. *Journal of Dairy Science*. 2020;103(9):8218-8230. doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17354>
44. Park SJ, Beak SH, Jung DJS, Kim SY, Jeong IH, Piao MY, Kang HJ et al. Genetic, management, and nutritional factors affecting intramuscular fat deposition in beef cattle – a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2018;31(7):1043-1061. doi: 10.5713/ajas.18.0310
45. Pethick DW, Harper GS, Oddy VH. Growth, development and nutritional manipulation of marbling in cattle: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 2004;44(7):705-715. doi: <https://doi.org/10.1071/EA02165>
46. Pitchford WL. Genetics and breeding. Cottle D, Kahn L, editors. *Beef Cattle Production and Trade*. Australia: Csiro publishing; 2014:401-419. doi: 10.1071/9780643109896
47. Poppi DP, McLennan SR. Nutritional research to meet future challenges. *Animal Production Science*. 2010;50(6):329-338. doi: <https://doi.org/10.1071/AN09230>
48. Skelhorn EPG, Garcia-Ara A, Nova RJ, Kinston H, Wapenaar W. Public opinion and perception of rosé veal in the UK. *Meat Science*. 2020;167:108032. doi: 10.1016/j.meatsci.2019.108032
49. Walmsley BJ, Lee SJ, Parnell PF, Pitchford WS. A review of factors influencing key biological components of maternal productivity in temperate beef cattle. *Animal Production Science*. 2016;58(1):1-19. doi: 10.1071/AN12428

Информация об авторах:

Галимжан Калиханович Дускаев, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: +7(3532)30-81-70.

Анатолий Васильевич Харламов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела технологии мясного скотоводства и производства говядины, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)30-81-78.

Георгий Иванович Левахин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)30-81-79.

Елемес Ажмулдинович Ажмулдинов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела технологии мясного скотоводства и производства говядины, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)30-81-78.

Харон Адиевич Амерханов, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, тел.: 8(499)976-40-40.

Сергей Александрович Мирошников, доктор биологических наук, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)30-81-70; исполняющий обязанности ректора, Оренбургский государственный университет, 460018, г. Оренбург, просп. Победы, д. 13, тел.: 8(3532)77-67-70.

Альберт Фархитдинович Рысаев, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)30-81-79.

Information about the authors:

Galimzhan K Duskaev, Dr. Sci. (Biology), Leading Researcher of the Department of Feeding for Farm Animals and Feed Technology named after Leushin SG, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000, tel.: 8(3532)30-81-70.

Anatoliy V Kharlamov, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Chief Researcher, Department of Technology for Beef Cattle Breeding and Beef Production, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000, tel.: 8(3532)30-81-78.

Georgiy I Levakhin, Dr. Sci. (Biology), Professor, Chief Researcher of the Farm Animal Feeding and Feed Technology Department named after Leushin SG, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000, tel.: 8(3532)30-81-79.

Elemes A Azhmuldinov, Dr. Sci (Agriculture), Professor, Chief Researcher, Department of Technology of Beef Cattle Breeding and Beef Production, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia, 29 9 Yanvarya St., 460000, tel.: 8(3532)30-81-78.

Kharon A Amerkhanov, Dr. Sci. (Agriculture), Academician of the Russian Academy of Sciences, Russian State Agrarian University-MSHA named after K.A. Timiryazev, 49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127550, tel.: 8(499)976-40-40.

Sergey A Miroshnikov, Dr. Sci. (Biology), RAS Corresponding Member, Chief Researcher of the Department of Feeding for Farm Animals and Feed Technology named after Leushin SG, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 460000, Orenburg, 29 9 Yanvary St., tel.: 8(3532)30-81-70; Interim Rector, Orenburg State University, 13 Pobedy Ave, Orenburg, 460018, tel.:77-67-70.

Albert F Rysaev, Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher of the Farm Animal Feeding and Feed Technology Department named after Leushin SG, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29 9 Yanvary St., Orenburg, 460000, tel.:8(3532)30-81-79.

Статья поступила в редакцию 14.08.2022; одобрена после рецензирования 24.08.2022; принята к публикации 12.09.2022.

The article was submitted 14.08.2022; approved after reviewing 24.08.2022; accepted for publication 12.09.2022.