

УДК 636.08

DOI: 10.33284/2658-3135-104-2-33

Влияние транспортировки и сезона убоя на качество мяса животных (обзор)

Е.А. Ажмулдинов, А.В. Харламов, М.А. Кизаев, М.Г. Титов

Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук (г. Оренбург)

Аннотация. В статье представлен обобщённый материал, содержащий информацию отечественных и зарубежных специалистов о влиянии технологических стрессов на величину потери живой массы и качество получаемой продукции от сельскохозяйственных животных. Рассматриваются такие стрессовые факторы, как сезон года, транспортировка, расстояние перевозки животных, предубойное содержание их на мясоперерабатывающих предприятиях, влияющие на потерю живой массы, травматизм животных, а также на качество туш и мяса.

Ключевые слова: животные, транспортировка, предубойное содержание, стресс, сезон года, качество мяса.

UDC 636.08

The impact of transportation and the slaughter season on beef quality (review)

Elemes A Azhmuldinov, Anatoly V Kharlamov, Mikhail A Kizaev, Maxim G Titov

Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences (Orenburg, Russia)

Summary. The article presents a generalized material containing information from Russian and foreign experts on the impact of technological stresses on the amount of live weight loss and the quality of products received from farm animals. Stress factors such as the year season, transportation, distance of animals transportation, pre-slaughter handling in meat processing factories, affecting on the loss of live weight and animals injuries, as well as the quality of carcasses and beef are considered.

Key words: animals, transportation, pre-slaughter handling, stress, year season, beef quality.

Основными направлениями экономического развития АПК Российской Федерации предусмотрено увеличение производства и улучшение качества говядины. При этом очень важно создание в местах содержания животных условий оптимального комфорта, способствующих смягчению стрессовой нагрузки на организм при различных технологических мероприятиях, что даёт возможность сократить потери продукции при её производстве и сохранить её качество.

Среди стрессовых явлений самым тяжёлым в животноводстве считается транспортный стресс. Величина потерь живой массы молодняка при перевозках и в период предубойной выдержки – от 6 до 20 %.

Влияние данного вида стресса является многофакторной проблемой, когда на благополучие животного и качество его мяса после транспортировки влияет комбинация стрессоров, а не один фактор. Животные, наименее приспособленные для перевозки, несут наибольшие потери живой массы и снижение качества мяса по сравнению с более адаптированными.

Транспорт – источник стресса даже в оптимальных условиях (Grandin T, 2000). Длительные поездки вызывают физиологический стресс, который влияет на благополучие животных (Knowles TG et al., 1999), а также на качество мяса (Fernandez X et al., 1996). Установлено, что короткие поездки продолжительностью менее 4 часов мало влияют на конечный pH мяса, при хороших условиях отмечается и низкий уровень травм (Grandin T, 2000; Tarrant PV et al., 1992). Gallo с коллегами (2003) подтверждают, что транспортный стресс оказывает влияние на снижение живой массы; на повышение pH и цветность мяса. Потери живой массы были больше у крупного рогатого скота, перевозимого с ферм и кормовых площадок, по сравнению с аукционными рынками (Broom DM,

2005). Крупный рогатый скот, загруженный днём и вечером, имел большие потери, чем ночью и утром (Fike K and Spire MF, 2006). Температура и продолжительность перевозки имели мультипликативный эффект, потому что потери живой массы увеличивались у крупного рогатого скота, перевозимого как в течение более продолжительных периодов времени, так и при более высоких температурах окружающей среды. Скорость снижения живой массы с течением времени была наибольшей у выбракованного крупного рогатого скота, промежуточной – у телят и коров и самой медленной – у откормочного скота (González LA et al., 2011).

Результаты исследования, проведённого Eldridge GA с коллегами (1988), показывают, что потери живой массы коз при транспортировке в группах с высокой и низкой плотностью составили 10,2 и 9,8 кг соответственно, а также стрессовая реакция коз на перевозку начинает снижаться в течение 3 часов после окончания транспортировки. Однако длительные периоды содержания без корма могут усилить стрессовую реакцию и вызвать метаболические изменения.

Существенное влияние на потери мясной продуктивности сельскохозяйственных животных оказывают место и сроки предубойной подготовки.

Результаты исследований (Плященко С.И. и Шляхтунова В.И., 1982; Уренков А.Г., 1995) свидетельствуют о том, что в процессе предубойной выдержки животных происходят значительные потери мясной продукции и снижение её качества.

Исследователи (Шляхтунова В.И. и др., 1987) утверждают, что на потери мясной продукции влияют не только расстояние при перевозке и её продолжительность, но и время выдержки на мясокомбинате. При содержании особей перед убоем не более 16 часов были отмечены меньшие потери живой массы (до 3 %), а при продлении его до 48 часов они составили 9,6 %.

По результатам исследований (Ковбасенко В.М. и Высоцкий А.В., 1981; Gupta S et al., 2006) предубойная выдержка бычков на ферме в течение 20 часов не оказывает отрицательного влияния на показатели качества мяса, а наоборот, способствует повышению его выхода.

При предубойной выдержке животных на мясоперерабатывающем предприятии на протяжении 16 часов происходит снижение массы туши на 3,0 %, убойного выхода – на 1,5 % по сравнению с бычками 14-часовой предубойной выдержки в хозяйстве (Шляхтунова В.И. и др., 1987; Grandin T., 1980, Jongman EC et al., 2008).

Как отмечают в исследованиях (Fike K and Spire MF, 2006), предубойную подготовку животных необходимо проводить в местах их содержания и по времени она должна составлять 12-16 часов. Данные других учёных (Мысик А.Т. и Белова С.М., 1985; Черкаев А.В. и др., 1985; Fortin A, 2002) также согласуются с этими утверждениями.

Меньшими потерями продукции и высоким качеством мяса характеризуются бычки, которые были убиты сразу после доставки на мясокомбинат (расстояние – до 50 км), а предубойное содержание их в течение 2, 4 и 24 часов приводило к потерям гликогена в мышцах и печени, увеличению обсеменённости мяса микрофлорой и снижению его устойчивости к хранению (Богуш А. и Мазоль Е., 1981; Fernandez X et al., 1996; Ferreira GB et al., 2006; Gallo C et al., 2003).

Исследование параметров стресса и качества мяса после трёх различных по времени периодов предубойного содержания в течение 18 ч, 30 мин и без транспортировки до убоя показало, что ягнята, содержащиеся после транспортировки в течение 30 минут, имели самый высокий конечный pH, способствующий снижению качества мяса (Ekiz B et al., 2012).

По данным учёных (Афанасьева Е.С., 1980; Hargreaves A et al., 2004) pH мяса бычков, убитых без предубойного содержания, являлся самым высоким, а при его увеличении данный показатель несколько снижался и к 24 часу достигал 6,43, а мясо, полученное после 48 часов предубойного содержания, становилось тёмным, плотным, сухим.

При изучении влияния продолжительности трёх периодов подготовки животных к убою (1 ч, 17 и 40 ч) перед забоем было установлено, что при увеличении времени предубойного содержания животных pH уменьшается (Mounier L et al., 2006). Об этом же свидетельствуют результаты исследования (Knowles TG et al., 1999), полученные в ходе изучения влияния периодов продолжительности предубойной подготовки (24 часа, 48 и 72 часа) на качество мяса венгерских бычков сим-

ментальской породы 24-месячного возраста, подвергнутых длительной транспортировке на расстояние 1800 км. Было установлено, что по мере увеличения продолжительности предубойного содержания животных рН мяса уменьшается. У бычков, содержащихся в течение 24 часов, значения окраски мяса L (светлота), a (краснота) и b (желтизна) были ниже, чем у содержащихся в течение 48 и 72 часов. Влияние времени выдержки на потери при варке и значения силы сдвига Warner-Bratzler не были значительными. Исходя из результатов исследования, была рекомендована 72-часовая выдержка после транспортировки, чтобы предотвратить негативное влияние данного стресс-фактора на качество мяса.

Влияние транспортного и предубойного стресса на качество мяса крупного рогатого скота в значительной степени связано с такими показателями, как потери живой массы, рН, уровень гликогена в мышцах, температура ооченения и цвет мяса (Hughes J et al., 2014; Warriss PD, 1990; Węglarz A, 2010).

Стрессовые воздействия на организм животных в период предубойной выдержки приводят к биологическим изменениям, понижающим качество мяса (King DA et al., 2006). Значительным резервом сокращения потерь продукции и сохранения качества мяса ряд исследователей ((Шляхтунов В. и Кондратеня М., 1985; Черкаев А.В. и др., 1985) считают уменьшение длительности предубойной подготовки животных и времени транспортировки на перерабатывающее предприятие.

Из множества факторов, влияющих на качество говядины, самым важным является концентрация гликогена в мышцах во время убоя. Когда запасы гликогена недостаточны, значения рН становится выше 5,8, а в крайних случаях наблюдаются серьёзные проблемы с качеством мяса, такие, как тёмная обрезка. Сокращается срок годности, цвет мяса становится нежелательно тёмным, а вкус ухудшается. Кроме того, значительное истощение запасов гликогена в мышцах в предубойный период оказывает большое влияние на несколько важных характеристик качества мяса, включая нежность и водоудерживающую способность. Достоверно установлено, что стрессы, вызванные транспортировкой, предубойным содержанием животных, продолжительностью их действия, также отрицательно влияют на мышечный гликоген.

Данные авторы (Монастырёв А.М., 2006; Ряднов А.А. и Пастухова Е.В., 2007) подтверждают, что помимо потерь живой массы при транспортировке и предубойном содержании стресс вызывает снижение качественных показателей мяса: увеличение или снижение количества рН и уровня гликогена в мышцах.

Главным показателем качества мяса (Плященко С.И. и Сидоров В.Т., 1987) является величина рН, так как концентрация водородных ионов в мясе зависит от количества гликогена в мышцах при убое и характеризует физиологическое состояние животных перед убоем.

Результаты исследования Ковальчиковой М. и Ковальчик К. (1978) показали, что при расщеплении гликогена в анаэробных условиях он превращается в молочную кислоту, которая вызывает снижение рН в мышцах. Если воздействие стресса является длительным, резервы гликогена, которыми располагает организм, истощаются, и количество молочной кислоты снижается. При этом рН остается высоким и качество мяса ухудшается.

При изучении результатов оценки влияния продолжительности транспортировки животных на мясоперерабатывающее предприятие было установлено, что уровень мышечного гликогена был самым высоким после длительной транспортировки до 14 часов по сравнению с перевозкой на средние или короткие расстояния (Ferguson D et al., 2008). Расстояние транспортировки или количество животных в одной секции оказывали незначительное влияние на показатель рН или температуру мышц в течение 24 часов после забоя. Потеря влаги M. longissimus dorsi была самой высокой после длительной транспортировки, но количество животных в одной секции не влияло на потерю влаги. Средняя частота DFD (тёмное, твёрдое, сухое) мяса составило 2,1 %, частота DFD была наименьшей после коротких, и наибольшей при транспортировке на средние расстояния (Pérez-Linares C et al., 2013).

Снижение мышечного гликогена, вызванное стрессом и физической активностью перед убоем, приводит к высокому рН, что в значительной степени связано с тёмным цветом мяса (Miranda-De La Lama GC et al., 2009; Pighin DG, 2014; Viljoen HF, 2007). Мясо с «нормальным» рН при низком пороге связано с увеличением заряда белков в микрофиламентах, следовательно, повышенным отталкиванием и потерей влаги миофибриллами. Напротив, высокий, предельный рН после ригидности связан с низким суммарным зарядом белков микрофиламентов, следовательно, происходит минимальное сжатие миофибрилл и вытеснение влаги из решётчатой структуры микрофиламентов. В результате более высокого содержания влаги и набухших миофибрилл рассеяние и отражение света от поверхности мышц ниже (Hughes JM et al., 2019), следовательно, цвет мяса темнее (Ponnampalam EN et al., 2017).

Ещё одно состояние, связанное с физиологической реакцией на транспортный и предубойный стресс, – высокая температура ооченения туши (Jacob R et al., 2014). Хотя связь между стрессом на бойнях и возникновением высокой температуры ооченения менее изучена, чем показатель тёмный цвет мяса, было показано, что животные, подвергшиеся стрессу, имеют более высокую температуру тела, и что она во время убоя может способствовать возникновению повышенной температуры ооченения (Ferguson DM et al., 2001; Jacob R et al., 2014). Если концентрация мышечного гликогена достаточна во время убоя, но температура тела повышена, температура при ооченении (рН<6) будет высокой и приведёт к денатурированию белков (Tornberg E et al., 2000). Это чаще встречается в тушах свиней и птицы и приводит к образованию бледного, мягкого, эксудативного мяса (X. Fernandez et al., 1994). Когда температура мышц поясницы выше +35 °С и рН<6,0, это определяется как тушка с высокой температурой ооченения (Jacob RH et al., 2014; Meat standards Australia., 2011). Жёсткость при высокой температуре приводит к укорачиванию саркомера, что влияет на нежность, цвет, водоудерживающую способность, срок годности и, следовательно, на реализацию говяжьих отрубов для потребителей (Warner RD et al., 2014; Jacob RH et al., 2014).

Одним из действенных факторов, влияющих на качество мяса, является сезон года. Разительный контраст между зимой и летом: зима – очень холодная, лето – жаркое. Переходные сезоны, весна и осень, солнечные и обычно влажные. Реакция животных на сезонные изменения различная, что в целом оказывает существенное влияние на качественные показатели продукции.

Сезонные изменения температуры могут повлиять на уровень гликогена в мышцах при убое, последующий конечный рН и на качественные характеристики говядины.

С целью определения влияния условий транспортировки на качество свинины в различные сезоны года были собраны данные о дефектах свиных туш в течение 2012 и 2013 годов. Для всех партий учитывались расстояние транспортировки (1-276 км) и сезон года доставки. Снижение количества дефектов наблюдалось при транспортировке на мясоперерабатывающее предприятие до 170 км, а свыше частота всех дефектов увеличивалась. Сезон года показал влияние на частоту дефектов с увеличением количества гематом и разрывов зимой и осенью. Самый высокий процент венозных кровотечений и кровоизлияний отмечен весной. Летом была установлена относительно низкая частота дефектов свежего окорока. Исходя из вышеизложенного, авторы пришли к выводу, что частота исследованных дефектов ниже на свиных окороках, транспортированных на расстояние до 170 км в летний период (Arduini A et al., 2014).

Исследователи (dalla Costa OA et al., 2007) отмечают, что более высокое количество ушибов на теле при разгрузке и убое и большее их количество на туше наблюдались зимой. Более высокая бледность была обнаружена в длиннейшей и полуперепончатой мышцах летом, чем зимой. Температурный стресс отрицательно сказывается на гематомах кожи и качестве мяса соответственно.

Как отмечают Соггеа JA с коллегами (2014), перевозка животных с различным расположением их в транспортном средстве показала, что летом у свиней, загруженных в верхнюю и среднюю части полуприцепа, частота сердечных сокращений при нагрузке была выше, чем у сверстников, находящихся в нижней части. Концентрации лактата дегидрогеназы и креатининкиназы в крови были выше зимой, чем летом. Концентрация лактата дегидрогеназы была выше в крови свиней, перевозимых в нижней

части. Свины, перевозимые в нижней части, имели более высокие значения рН в мышцах и сравнительно низкие показатели потери влаги. Это свидетельствует о том, что некоторые места в трейлере оказывают негативное влияние на благополучие свиней при погрузке и во время транспортировки с более выраженными последствиями зимой из-за эффекта холодового стресса.

Повышенные уровни кортизола и креатинкиназы в крови указывают на состояние физического стресса у перевозимых животных и коррелируют с показателями животных, не подвергающихся стрессовому состоянию. При транспортировке в течение 18 часов свиней летом креатинкиназа крови была выше. Зимой концентрация лактата дегидрогеназа в крови была выше у свиней, перевозимых в течение 6 ч. Наибольшая корреляция была между кортизолом в крови, температурой грузовика ($=0,42$; $<0,001$) а также рН мышцы ($=0,41$; $<0,001$) (Correa JA et al., 2014).

Сезон года существенно повлиял на качественные характеристики мяса. Животные, убитые при средней температуре окружающей среды примерно $+35$ °С, имели повышенную рН, более темный цвет мяса, чем особи – при $+21$ °С. Более высокие значения рН наблюдались у бычков в основном в летний сезон (6,1-6,07), а более низкие (5,94 и 5,65) – зимой. Мясо, полученное от тёлочек, характеризовалось стандартным рН в оба проанализированных сезона, тогда как рН мяса, полученного от коров, было выше 5,8 независимо от сезона убоя (Węglarz A, 2010).

Длиннейшая мышца спины, полученная от животных, убитых в летний период, имела более высокие предельные значения рН (6,24) с более низкими показателями поперечной силы Warner-Bratzler (показатель нежности – 10,12), чем полученная в холодное время года (5,54 и 15,58). Потери массы при варке были выше для образцов холодного сезона (26,01 %), чем для образцов жаркого (19,75 %). Мясо, полученное в жаркое время, темнее, чем из группы прохладного сезона, на основе измерений цвета L (31,45 против 35,58), а (18,53 против 23,19) и b (4,16 против 6,40). Была линейная зависимость между конечным рН и потерями при варке L, a и b. Эти результаты показали, что тепловой стресс при температуре выше $+30$ °С приводит к физиологическому стрессу у мясного скота, что, в свою очередь, увеличивает конечный рН мышц и влияет на соответствующие характеристики качества мяса (Kadim IT et al., 2004).

Более светло-яркое красное мясо L (светлота) было получено у всех категорий крупного рогатого скота, убитых в зимний период, за исключением мяса от коров, у которых L летом было немного выше, чем зимой. Для остальных цветовых параметров (a (краснота), b (желтизна)) более высокие значения наблюдались зимой по сравнению с летом у всех категорий крупного рогатого скота. Самые высокие значения a и b были обнаружены у быков (Węglarz A, 2010).

При анализе мясной продуктивности крупного рогатого скота породы хану (коренной корейский крупный рогатый скот), убитого в различные сезоны года было изучено влияние сезона на цветовые характеристики длиннейшей мышцы спины. Значения L, a, b и угол цветового тона были значительно ниже у животных, убитых в зимний период. Цвет мяса зимой был темнее, чем весной и осенью. В целом при убое крупного рогатого скота в зимний период при минусовой температуре было получено мясо с нежелательным цветом (Kim YS et al., 2003, Hughes J. et al., 2014).

Влияние сезона года и предубойной выдержки после транспортировки на качество мяса было исследовано на 160 бычках-кастратах 23-месячного возраста (Biffin TE et al., 2020). Было установлено, что летом и весной потеря влаги в мышцах увеличивается. Предубойное содержание животных в течение 7 дней снизило содержание гликогена в мышцах и уменьшило их нежность. Потеря влаги была больше у отдохнувших животных, это указывает на то, что отдых после транспортировки не благоприятствует качеству мяса.

Biffin TE с коллегами (2020) отмечают, что содержание гликогена в мышцах значительно различается по сезонам года. Средние уровни гликогена в мышцах осенью, зимой, весной и летом составляли 1,24, 1,00, 1,15 и 0,82 мг/г *M. semimembranosus* (полуперепончатая мышца бедра задней группы) и 0,85, 0,91, 1,05 и 0,76 мг/г *M. semitendinosus* (полусухожильная мышца задней поверхности бедра) соответственно. Авторы предполагают, что сезонное различие по содержанию гликогена в мышцах зависит от состава и качества кормов. На более высокий уровень гликогена в мышцах в весенний период оказало влияние качество пастбищ, а именно время цветения растений.

При изучении мясной продуктивности крупного рогатого скота разных возрастных групп (бычок, бык), выращенных на территории с высотой над уровнем моря (низкая – 0-100 м и высокая – 700-800 м) и убитых в разные сезоны года, были установлены особенности влияния данных факторов на качественные характеристики мяса. В частности, масса туши, площадь рёбер, индекс мясности, а также цвет, плотность и зрелость мяса туши быков были значительно выше, чем у бычков. И, наоборот, более выгодное положение по толщине жира полива, мраморности, качеству туши занимали бычки. Оценка зрелости туши животных, которые содержались выше над уровнем моря, была значительно выше, чем у сверстников, находящихся ниже. Масса туши животных в летний период была заметно меньше по сравнению с другими сезонами года. Мраморность и качество мяса в зимний сезон были самыми высокими, а самыми низкими – осенью. Наблюдались определённые различия у половозрелых групп в разные сезоны убоя по оценке мраморности и качеству туши, а также связь с высотой над уровнем моря и сезоном убоя по цвету мяса. Возраст животных влияет на отложение мышц и жира на туше, высота над уровнем моря – на зрелость, а сезон убоя – на качество длиннейшей мышцы спины, зрелость и мраморность (Kim YS et al., 2003).

Учитывая актуальность данной проблемы, возникает необходимость изучения различных стрессовых ситуаций при производстве животноводческой продукции. В частности, влияние транспортного стресса, предубойной подготовки и сезонов убоя животных, на качественные характеристики мяса.

Исследования выполнены в соответствии с планом НИР на 2021-2023 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0006)

Литература

1. Афанасьева Е.С. Влияние продолжительности предубойной выдержки бычков на некоторые физико-химические показатели мяса // Бюллетень научных работ. Дубровицы, 1980. Вып. 60. С. 99-101. [Afanas'eva ES. Vliyanie prodolzhitel'nosti preduboinoi vyderzhki bychkov na nekotorye fiziko-khimicheskie pokazateli myasa. Vyulleten' nauchnykh rabot. Dubrovitsy, 1980;60:99-101. (*In Russ*)].
2. Богуш А., Мазоль Е. О сроках предубойной выдержки бычков, выращиваемых в хозяйствах промышленного типа // Известия АН БССР. Минск, 1981. С. 1-8. [Bogush A, Mazol' E. O srokah predubojnoj vyderzhki bychkov, vyra-shchivaemyh v hozyajstvah promyshlennogo tipa. Izvestiya AN BSSR. Minsk; 1981:1-8. (*In Russ*)].
3. Ковальчикова М., Ковальчик К. Адаптация и стресс при содержании и разведении сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1978. 271с. [Koval'chikova M, Koval'chik K. Adaptatsiya i stress pri sodержanii i razvedenii sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh. Moscow: Kolos; 1978:271 p. (*In Russ*)].
4. Ковбасенко В.М., Высоцкий А. В. Влияние травматизма, возникающего у крупного рогатого скота при транспортировке и проведении голодной выдержки, на биологическую ценность мяса // Пути повышения производства продуктов животноводства и их ветеринарно-санитарная оценка. Киев, 1981. С. 61-63. [Kovbasenko VM, Vysotskii AV. Vliyanie travmatizma, vznikayushchego u krupnogo rogatogo skota pri transportirovke i provedenii golodnoi vyderzhki, na biologicheskuyu tsennost' myasa. Puti povysheniya proizvodstva produktov zhivotnovodstva i ikh veterinarno-sanitarnaya otsenka. Kiev; 1981:61-63. (*In Russ*)].
5. Монастырёв А.М. Биологическая оценка – важный фактор, определяющий качество говядины // Практик. Научно-практический информационный журнал. 2006. № 5. С. 12-18. [Monastyrev AM. Biologicheskaya ocenka – vazhnyj faktor, opredelyayushchij kachestvo govjadiny. Praktik. Nauchno-prakticheskij informacionnyj zhurnal. 2006;5:12-18. (*In Russ*)].
6. Мысик А.Т., Белова С.М. Задачи науки по повышению качества и сокращению потерь продукции // Животноводство. 1985. № 2. С. 26-27. [Mysik AT, Belova SM. Zadachi nauki po povysheniyu kachestva i so-krashcheniyu poter' produktsii. Zhivotnovodstvo. 1985;2:26-27. (*In Russ*)].

7. Плященко С.И., Сидоров В.Т. Стрессы у сельскохозяйственных животных. М.: Агропромиздат, 1987. 192 с. [Plyashchenko SI, Sidorov VT. Stressy u sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh. Moscow: Agropromizdat; 1987:192 p. (In Russ)].

8. Плященко С.И., Шляхтунов В.И. Качество говядины в зависимости от условий выращивания и предубойного содержания // Повышение качества продуктов животноводства. М., 1982. С. 82-88. [Plyashchenko SI, Shlyakhtunov VI. Kachestvo govyadiny v zavisimosti ot uslovij vyrashchivaniya i predubojnogo sodержaniya. Povyshenie kachestva produktov zhivotnovodstva. Moscow; 1982:82-88. (In Russ)].

9. Ряднов А.А., Ряднова Т.А., Петухова Е.В. Гуморальные неспецифические факторы защиты поросят отъемшей под действием адаптогена стресс-корректора // Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственного сырья для создания конкурентоспособных пищевых продуктов: междунар. науч.-практ. конф. / сост. и ред. И.Ф. Горлов. Волгоград, 2007. Ч. 2. С. 13-15. [Ryadnov AA, Ryadnova TA, Petuhova EV. Gumoral'nye nespecifiche-sike faktory zashchity porosyat ot'emyshej pod dejstviem adaptogena stress-korrektora (Conferense proseedings) Sovremennye tekhnologii proizvodstva i perera-botki sel'skokozyajstvennogo syr'ya dlya sozdaniya konkurentosposobnyh pishchevyh produktov: mezhdunar. nauch.-prakt. konf. sost. i red. Gorlov IF. Volgograd; 2007;2:13-15. (In Russ)].

10. Уренков А.Г. Использование дилудина для сокращения потерь мясной продукции при технологических стрессах в период выращивания, откорма и реализации бычков: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Оренбург, 1995. 21с. [Urenkov AG. Ispol'zovanie diludina dlya sokrashcheniya poter' myasnoi produktsii pri tekhnologicheskikh stressakh v period vyrashchivaniya, otkorma i realizatsii bychkov: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. Orenburg; 1995:21 p. (In Russ)].

11. Черкаев А.В., Фомичев Ю.П., Белова С.М. Результаты исследований по увеличению производства мяса // Животноводство. 1985. № 2. С. 36-38. [Cherekaev AV, Fomichev YuP, Belova SM. Rezul'taty issledovaniy po uvelicheniyu proizvodstva myasa. Zhivotnovodstvo. 1985;2:36-38. (In Russ)].

12. Шляхтунов В., Кондратеня М. Предубойное содержание животных // Молочное и мясное скотоводство. 1985. № 1. С. 16-17. [Shlyakhtunov V, Kondratenya M. Preduboinoe sodержanie zhivotnykh. Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. 1985;1:16-17. In Russ)].

13. Шляхтунов В.И., Кондратеня М.А., Зыль В.М. Снижение потерь живой массы у крупного рогатого скота при предубойном содержании // Научные основы животноводства в БССР. 1987. № 17. С. 84-87. [Shlyakhtunov VI, Kondratenya MA, Zyl' VM. Snizhenie poter' zhivoi massy u krupnogo rogatogo skota pri preduboinom sodержanii. Nauchnye osnovy zhivotnovodstva v BSSR. 1987;17:84-87. (In Russ)].

14. Arduini A, Redaelli V, Luzi F, Dall'Olio S, Pace V, Nanni Costa L. Effect of transport distance and season on some defects of fresh hams destined for dpo production. *Animals (Basel)*. 2014;4(3):524-534. doi: 10.3390/ani4030524

15. Biffin TE, Hopkins DL, Bush RD, Hall E, Smith MA. The effects of season and post-transport rest on alpaca (*Vicunga pacos*) meat quality. *Meat Science*. 2020;159:107935. doi: <http://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107935>

16. Broom DM. The effects of land transport on animal welfare. *Rev Sci Tech*. 2005;24(2):683-691.

17. Correa JA, Gonyou H, Torrey S, Widowski T, Bergeron R, Crowe T, Laforest J-P and Faucitano L. Welfare of pigs being transported over long distances using a pot-belly trailer during winter and summer. *Animals (Basel)*. 2014;4(2):200-213. doi: 10.3390/ani4020200

18. dalla Costa OA, Faucitano L, Coldebella A, Ludke JV, Peloso JV, dalla D, Roza, Paranhos da Costa MJR. Effects of the season of the year, truck type and location on truck on skin bruises and meat quality in pigs. *Livestock Science*. 2007;107(1):29-36. doi: 10.1016/j.livsci.2006.08.015

19. Ekiz B, Ekiz EE, Kocak O, Yalcintan H, Yilmaz A. Effect of pre-slaughter management regarding transportation and time in lairage on certain stress parameters, carcass and meat quality characteristics in Kivircik lambs. *Meat Science*. 2012;90(4):967-976.

20. Eldridge GA, Winfield CG, Cahill DJ. Responses of cattle to different space allowances, pen sizes and road conditions during transport. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 1988;28(2):155-159. doi: 10.1071/ea9880155

21. Ferguson D, Bruce H, Thompson J, Egan A, Perry D, Shorthose W. Factors affecting beef palatability - farmgate to chilled carcass. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 2001;41(7):879-891. doi: 10.1071/EA00022

22. Ferguson DM, Daly BL, Gardner GE, Tume RK. Effect of glycogen concentration and form on the response to electrical stimulation and rate of post-mortem glycolysis in ovine muscle. *Meat Science*. 2008;78(3):202-210. doi: 10.1016/j.meatsci.2007.06.003

23. Fernandez X, Forslid A, Tornberg E. The effect of high post-mortem temperature on the development of pale, soft and exudative pork: Interaction with ultimate pH. *Meat Science*. 1994;37(1):133-147. doi: 10.1016/0309-1740(94)90150-3

24. Fernandez X, Monin G, Culioli J, Legrand I, Quilichini Y. Effect of duration of feed withdrawal and transportation behavioural time on muscle characteristics and quality in Friesian–Holstein calves. *Journal of Animal Science*. 1996;74(7):1576-1583. doi: <https://doi.org/10.2527/1996.7471576x>

25. Ferreira GB, Andrade CL, Costa F, Freitas MQ, Silva TJP, Santos IF. Effects of transport time and rest period on the quality of electrically stimulated male cattle carcasses. *Meat Science*. 2006;74(3):459-466. doi: 10.1016/j.meatsci.2006.04.006

26. Fike K, Spire MF. Transportation of cattle. *Veterinary Clinics Food Animal Practice*. 2006;22(2):305-320. doi: 10.1016/j.cvfa.2006.03.012

27. Fortin A. The effect of transport time from the assembly yard to the abattoir and resting time at the abattoir on pork quality. *Canadian Journal of Animal Science*. 2002;82(2):141-150. doi: <https://doi.org/10.4141/A00-097>

28. Gallo C, Lizondo G, Knowles TG. Effects of journey and lairage time on steers transported to slaughter in Chile. *The Veterinary Record*. 2003;152(12):361-364. doi: 10.1136/vr.152.12.361

29. González LA, Schwartzkopf-Genswein KS, Bryan M, Silasi R, Brown F. Factors affecting body weight loss during commercial long haul transport of cattle in North America. *Journal of Animal Science*. 2012;90(10):3630-3639. doi: 10.2527/jas.2011-4786

30. Grandin T. Introduction: management and economic factors of handling and transport. In: Grandin T, editor. *Livestock handling and transport*, 2nd ed. UK Wallingford: CAB International; 2000:1-9. doi: 10.1079/9780851994093.0000

31. Grandin T. The effect of stress on livestock and meat quality prior to and during slaughter. *International Journal for the Study of Animal Problems*. 1980;1(5):313-337.

32. Gupta S, Earley B, Crowe MA. Effect of 12-hour road transportation on physiological, immunological and haematological parameters in bulls housed at different space allowances. *Vet J*. 2007;173:605-16. doi: 10.1016/j.tvjl.2006.03.002

33. Hargreaves A, Barrales L, Peña I, Larraín R, Zamorano L. Factors influencing ultimate pH and dark cutting beef incidence in bovine carcasses. *Cienc Investig Agrar*. 2004;31(3):155-66. doi: 10.7764/rcia.v31i3.291

34. Hughes J, Clarke F, Li Y, Purslow P, Warner R. Differences in light scattering between pale and dark beef longissimus thoracis muscles are primarily caused by differences in the myofibril lattice, myofibril and muscle fibre transverse spacings. *Meat Science*. 2019;149:96-106. doi: 10.1016/j.meatsci.2018.11.006

35. Hughes JM, Kearney G, Warner RD. Improving beef meat colour scores at carcass grading. *Animal Production Science*. 2014;54(4):422-429. doi: <https://doi.org/10.1071/AN13454>

36. Jacob RH, SurrIDGE VSM, Beatty DT, Gardner GE, Warner RD. Grain feeding increases core body temperature of beef cattle. *Animal Production Science*. 2014;54(4):444-449. doi: <https://doi.org/10.1071/AN13463>

37. Jongman EC, Edge MK, Butler KL, Cronin GM. Reduced space allowance for adult sheep in lairage for 24 hours limits lying behaviour but not drinking behavior. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 2008;48(7):1048-1051. doi: <https://doi.org/10.1071/EA08039>
38. Kadim IT, Mahgoub O, Al-Ajmi DS, Al-Maqbaly RS, Al-Mugheiry SM, Bartolome DY. The influence of season on quality characteristics of hot-boned beef m. longissimus thoracis. *Meat Science*. 2004;66(4):831-836. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2003.08.001>
39. Kim YS, Seok KY et al. Effect of season on color of Hanwoo (Korean native cattle) beef. *Meat Science*. 2003;63(4):509-513. doi: [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00112-2](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00112-2)
40. King DA, Schuehle CE, Randel RD et al. Influence of animal temperament and stress responsiveness on the carcass quality and beef tenderness of feedlot cattle. *Meat Sci*. 2006;74(3):546-556. doi: [10.1016/j.meatsci.2006.05.004](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.05.004)
41. Knowles TG, Warriss PD, Vogel K. Stress physiology of animals during transport. In: Grandin T, editors. *Livestock handling and transport*. UK, Wallingford: CABI Publishing; 2014: 399-420. doi: [10.1079/9781780643212.0399](https://doi.org/10.1079/9781780643212.0399)
42. Knowles TG, Warriss PD, Brown SN, Edwards JE. Effects on cattle of transportation by road for up to 31 hours. *The Veterinary Record*. 1999;145(20):575-582. doi: [10.1136/vr.145.20.575](https://doi.org/10.1136/vr.145.20.575)
43. Meat standards Australia beef information kit. *Meat & Livestock Australia*; 2011:43 p.
44. Miranda-De La Lama GC, Villarroel M, Olleta JL, Alierta S, Sañudo C, Maria G. Effect of the pre-slaughter logistic chain on meat quality of lambs. *Meat Science*. 2009;83(4):604-609. doi: [10.1016/j.meatsci.2009.07.009](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.07.009)
45. Mounier L, Dubroeuq H, Andanson S, Veissier I. Variations in meat pH of beef bulls in relation to conditions of transfer to slaughter and previous history of the animals. *Journal of Animal Science*. 2006;84(6):1567-1576. doi: <https://doi.org/10.2527/2006.8461567x>
46. Pérez-Linares C, Sánchez-López E, Ríos Rincón FG, Olivas-Valdés JA, Fegueroa-Saavedra F, Barreras-Serrano A. Pre and post slaughter cattle and carcass management factors associated to presence of DFD beef in the hot season. *Rev Mex Cienc Pecu*. 2013;4(2):149-160.
47. Pighin DG, Brown W, Ferguson DM, Fisher AD, Warner RD. Relationship between changes in core body temperature in lambs and post-slaughter muscle glycogen content and dark-cutting. *Animal Production Science*. 2014;54(4):459-463. doi: <https://doi.org/10.1071/AN12379>
48. Ponnampalam EN, Hopkins DL, Bruce H, Li D, Baldi G, Bekhit AE. causes and contributing factors to “dark cutting” meat: current trends and future directions: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2017;16(3):400-430. doi: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12258>
49. Tarrant PV, Kenny FJ, Harrington D, Murphy M. Long distance transportation of steers to slaughter: effect of stocking density on physiology, behaviour and carcass quality. *Livestock Production Science*. 1992;30(3):223-238. doi: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(06\)80012-6](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(06)80012-6)
50. Tornberg E, Wahlgren M, Brøndum J, Engelsen SB. Pre-rigor conditions in beef under varying temperature-and pH-falls studied with rigometer, NMR and NIR. *Food Chemistry*. 2000;69(4):407-418. doi: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00053-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00053-4)
51. Viljoen HF. Meat quality of dark-cutting cattle. [dissertation] Pretoria; 2000:135 p.
52. Warner RD, Walker PJ, Eldridge GA, Barnett JL. Effects of marketing procedure and live-weight change prior to slaughter on beef carcass and meat quality. *Animal Production in Australia*. 1998;22:165-168.
53. Warner RD, Dunshea FR, Gutzke D, Lau J, Kearney G. Factors influencing the incidence of high rigor temperature in beef carcasses in Australia. *Animal Production Science*. 2014;54(4):363-374. doi: [10.1071/AN13455](https://doi.org/10.1071/AN13455)
54. Warriss PD. The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. *Applied Animal Behaviour Science*. 1990;28(1-2):171-186. doi: [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(90\)90052-F](https://doi.org/10.1016/0168-1591(90)90052-F)
55. Węglarz A. Meat quality defined based on pH and colour depending on cattle category and slaughter season. *Czech Journal of Animal Science*. 2010;55(12):548-556. doi: [10.17221/2520-CJAS](https://doi.org/10.17221/2520-CJAS)

References

1. Afanasyeva ES. The impact of the duration of the pre-slaughter exposure of gobies on some physicochemical indicators of meat. *Bulletin of Scientific Works*. Dubrovitsy, 1980;60:99-101.
2. Bogush A, Mazol E. On the timing of the pre-slaughter exposure of gobies chosen in industrial-type farms. *Izvestia of the Academy of Sciences of the BSSR*. Minsk. 1981:1-8.
3. Kovalchikova M, Kovalchik K. Adaptation and stress in the maintenance and breeding of farm animals. Moscow: Kolos;1978:271 p.
4. Kovbasenko VM, Vysotsky AV. Influence of injuries that occur in cattle during transportation and hungry exposure on the biological value of meat. Ways to increase the production of livestock products and their veterinary and sanitary assessment. Kiev, 1981;61-63.
5. Monasteries AM. Biological assessment is an important factor in determining the quality of beef. *Practice. Scientific and Practical Information Journal*. 2006;5:12-18.
6. Mysik AT, Belova SM. The tasks of science in improving the quality and reducing the loss of products. *Animal Husbandry*. 1985;2:26-27.
7. Plashchenko SI, Sidorov VT. Stresses in agricultural belly. Moscow: Agropromizdat, 1987; 192 p.
8. Plyashchenko SI, Shlyakhtunov VI. The quality of beef depending on the conditions of cultivation and pre-slaughter maintenance. *Improving the quality of livestock products*. Moscow, 1982;82-88.
9. Ryadnov AA, Ryadnova TA, Petukhova EV. Humoral non-specific-sic factors of protection of weaning piglets under the influence of the stress corrector adaptogen (Conference proceedings) *Modern technologies of production and processing of agricultural raw materials for creating competitive food products: international scientific and practical conference*. compiled and edited Gorlov IF. Volgograd, 2007;2:13-15.
10. Urenkov AG. The use of diludin to reduce the loss of meat products during technological stresses during the cultivation, fattening and sale of bulls: abstract. dis. ... Cand. Agr. Sciences. Orenburg, 1995: 21 p.
11. Cherekaev AV, Fomichev YuP, Belova SM. Results of research on increasing meat production. *Animal Husbandry*. 1985;2:36-38.
12. Shlyakhtunov V, Kondratenya M. Pre-slaughter animal maintenance. *Dairy and Meat Cattle Breeding*. 1985;1:16-17.
13. Shlyakhtunov VI, Kondratenya MA, Zyl VM. Reducing the loss of living mass in cattle with pre-slaughter maintenance. *On the Scientific Foundations of Animal Husbandry in the BSSR*. 1987;17: 84-87.
14. Arduini A, Redaelli V, Luzi F, Dall'Olio S, Pace V, Nanni Costa L. Effect of transport distance and season on some defects of fresh hams destined for dpo production. *Animals (Basel)*. 2014;4(3):524-534. doi: 10.3390/ani4030524
15. Biffin TE, Hopkins DL, Bush RD, Hall E, Smith MA. The effects of season and post-transport rest on alpaca (*Vicungu pacos*) meat quality. *Meat Science*. 2020;159:107935. doi: <http://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107935>
16. Broom DM. The effects of land transport on animal welfare. *Rev Sci Tech*. 2005;24(2):683-691.
17. Correa JA, Gonyou H, Torrey S, Widowski T, Bergeron R, Crowe T, Laforest J-P and Faucitano L. Welfare of pigs being transported over long distances using a pot-belly trailer during winter and summer. *Animals (Basel)*. 2014;4(2):200-213. doi: 10.3390/ani4020200
18. dalla Costa OA, Faucitano L, Coldebella A, Ludke JV, Peloso JV, dalla D, Roza, Paranhos da Costa MJR. Effects of the season of the year, truck type and location on truck on skin bruises and meat quality in pigs. *Livestock Science*. 2007;107(1):29-36. doi: 10.1016/j.livsci.2006.08.015
19. Ekiz B, Ekiz EE, Kocak O, Yalcintan H, Yilmaz A. Effect of pre-slaughter management regarding transportation and time in lairage on certain stress parameters, carcass and meat quality characteristics in Kivircik lambs. *Meat Science*. 2012;90(4):967-976.

20. Eldridge GA, Winfield CG, Cahill DJ. Responses of cattle to different space allowances, pen sizes and road conditions during transport. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 1988;28(2):155-159. doi: 10.1071/ea9880155

21. Ferguson D, Bruce H, Thompson J, Egan A, Perry D, Shorthose W. Factors affecting beef palatability - farmgate to chilled carcass. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 2001;41(7):879-891. doi: 10.1071/EA00022

22. Ferguson DM, Daly BL, Gardner GE, Tume RK. Effect of glycogen concentration and form on the response to electrical stimulation and rate of post-mortem glycolysis in ovine muscle. *Meat Science*. 2008;78(3):202-210. doi: 10.1016/j.meatsci.2007.06.003

23. Fernandez X, Forslid A, Tornberg E. The effect of high post-mortem temperature on the development of pale, soft and exudative pork: Interaction with ultimate pH. *Meat Science*. 1994;37(1):133-147. doi: 10.1016/0309-1740(94)90150-3

24. Fernandez X, Monin G, Culioli J, Legrand I, Quilichini Y. Effect of duration of feed withdrawal and transportation behavioural time on muscle characteristics and quality in Friesian–Holstein calves. *Journal of Animal Science*. 1996;74(7):1576-1583. doi: <https://doi.org/10.2527/1996.7471576x>

25. Ferreira GB, Andrade CL, Costa F, Freitas MQ, Silva TJP, Santos IF. Effects of transport time and rest period on the quality of electrically stimulated male cattle carcasses. *Meat Science*. 2006;74(3):459-466. doi: 10.1016/j.meatsci.2006.04.006

26. Fike K, Spire MF. Transportation of cattle. *Veterinary Clinics Food Animal Practice*. 2006;22(2):305-320. doi: 10.1016/j.cvfa.2006.03.012

27. Fortin A. The effect of transport time from the assembly yard to the abattoir and resting time at the abattoir on pork quality. *Canadian Journal of Animal Science*. 2002;82(2):141-150. doi: <https://doi.org/10.4141/A00-097>

28. Gallo C, Lizondo G, Knowles TG. Effects of journey and lairage time on steers transported to slaughter in Chile. *The Veterinary Record*. 2003;152(12):361-364. doi: 10.1136/vr.152.12.361

29. González LA, Schwartzkopf-Genswein KS, Bryan M, Silasi R, Brown F. Factors affecting body weight loss during commercial long haul transport of cattle in North America. *Journal of Animal Science*. 2012;90(10):3630-3639. doi: 10.2527/jas.2011-4786

30. Grandin T. Introduction: management and economic factors of handling and transport. In: Grandin T, editor. *Livestock handling and transport*, 2nd ed. UK Wallingford: CAB International; 2000:1-9. doi: 10.1079/9780851994093.0000

31. Grandin T. The effect of stress on livestock and meat quality prior to and during slaughter. *International Journal for the Study of Animal Problems*. 1980;1(5):313-337.

32. Gupta S, Earley B, Crowe MA. Effect of 12-hour road transportation on physiological, immunological and haematological parameters in bulls housed at different space allowances. *Vet J*. 2007;173:605-16. doi: 10.1016/j.tvjl.2006.03.002

33. Hargreaves A, Barrales L, Peña I, Larraín R, Zamorano L. Factors influencing ultimate pH and dark cutting beef incidence in bovine carcasses. *Cienc Investig Agrar*. 2004;31(3):155-66. doi: 10.7764/rcia.v31i3.291

34. Hughes J, Clarke F, Li Y, Purslow P, Warner R. Differences in light scattering between pale and dark beef longissimus thoracis muscles are primarily caused by differences in the myofibril lattice, myofibril and muscle fibre transverse spacings. *Meat Science*. 2019;149:96-106. doi: 10.1016/j.meatsci.2018.11.006

35. Hughes JM, Kearney G, Warner RD. Improving beef meat colour scores at carcass grading. *Animal Production Science*. 2014;54(4):422-429. doi: <https://doi.org/10.1071/AN13454>

36. Jacob RH, SurrIDGE VSM, Beatty DT, Gardner GE, Warner RD. Grain feeding increases core body temperature of beef cattle. *Animal Production Science*. 2014;54(4):444-449. doi: <https://doi.org/10.1071/AN13463>

37. Jongman EC, Edge MK, Butler KL, Cronin GM. Reduced space allowance for adult sheep in lairage for 24 hours limits lying behaviour but not drinking behavior. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 2008;48(7):1048-1051. doi: <https://doi.org/10.1071/EA08039>
38. Kadim IT, Mahgoub O, Al-Ajmi DS, Al-Maqbaly RS, Al-Mugheiry SM, Bartolome DY. The influence of season on quality characteristics of hot-boned beef m. longissimus thoracis. *Meat Science*. 2004;66(4):831-836. doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2003.08.001>
39. Kim YS, Seok KY et al. Effect of season on color of Hanwoo (Korean native cattle) beef. *Meat Science*. 2003;63(4):509-513. doi: [doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00112-2](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00112-2)
40. King DA, Schuehle CE, Randel RD et al. Influence of animal temperament and stress responsiveness on the carcass quality and beef tenderness of feedlot cattle. *Meat Sci*. 2006;74(3):546-556. doi: [10.1016/j.meatsci.2006.05.004](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.05.004)
41. Knowles TG, Warriss PD, Vogel K. Stress physiology of animals during transport. In: Grandin T, editors. *Livestock handling and transport*. UK, Wallingford: CABI Publishing; 2014: 399-420. doi: [10.1079/9781780643212.0399](https://doi.org/10.1079/9781780643212.0399)
42. Knowles TG, Warriss PD, Brown SN, Edwards JE. Effects on cattle of transportation by road for up to 31 hours. *The Veterinary Record*. 1999;145(20):575-582. doi: [10.1136/vr.145.20.575](https://doi.org/10.1136/vr.145.20.575)
43. Meat standards Australia beef information kit. *Meat & Livestock Australia*; 2011:43 p.
44. Miranda-De La Lama GC, Villarroel M, Olleta JL, Alierta S, Sañudo C, Maria G. Effect of the pre-slaughter logistic chain on meat quality of lambs. *Meat Science*. 2009;83(4):604-609. doi: [10.1016/j.meatsci.2009.07.009](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.07.009)
45. Mounier L, Dubroeuq H, Andanson S, Veissier I. Variations in meat pH of beef bulls in relation to conditions of transfer to slaughter and previous history of the animals. *Journal of Animal Science*. 2006;84(6):1567-1576. doi: <https://doi.org/10.2527/2006.8461567x>
46. Pérez-Linares C, Sánchez-López E, Ríos Rincón FG, Olivas-Valdés JA, Fegueroa-Saavedra F, Barreras-Serrano A. Pre and post slaughter cattle and carcass management factors associated to presence of DFD beef in the hot season. *Rev Mex Cienc Pecu*. 2013;4(2):149-160.
47. Pighin DG, Brown W, Ferguson DM, Fisher AD, Warner RD. Relationship between changes in core body temperature in lambs and post-slaughter muscle glycogen content and dark-cutting. *Animal Production Science*. 2014;54(4):459-463. doi: <https://doi.org/10.1071/AN12379>
48. Ponnampalam EN, Hopkins DL, Bruce H, Li D, Baldi G, Bekhit AE. causes and contributing factors to “dark cutting” meat: current trends and future directions: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2017;16(3):400-430. doi: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12258>
49. Tarrant PV, Kenny FJ, Harrington D, Murphy M. Long distance transportation of steers to slaughter: effect of stocking density on physiology, behaviour and carcass quality. *Livestock Production Science*. 1992;30(3):223-238. doi: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(06\)80012-6](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(06)80012-6)
50. Tornberg E, Wahlgren M, Brøndum J, Engelsen SB. Pre-rigor conditions in beef under varying temperature-and pH-falls studied with rigometer, NMR and NIR. *Food Chemistry*. 2000;69(4):407-418. doi: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00053-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00053-4)
51. Viljoen HF. Meat quality of dark-cutting cattle. [dissertation] Pretoria; 2000:135 p.
52. Warner RD, Walker PJ, Eldridge GA, Barnett JL. Effects of marketing procedure and live-weight change prior to slaughter on beef carcass and meat quality. *Animal Production in Australia*. 1998;22:165-168.
53. Warner RD, Dunshea FR, Gutzke D, Lau J, Kearney G. Factors influencing the incidence of high rigor temperature in beef carcasses in Australia. *Animal Production Science*. 2014;54(4):363-374. doi: [10.1071/AN13455](https://doi.org/10.1071/AN13455)
54. Warriss PD. The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. *Applied Animal Behaviour Science*. 1990;28(1-2):171-186. doi: [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(90\)90052-F](https://doi.org/10.1016/0168-1591(90)90052-F)
55. Węglarz A. Meat quality defined based on pH and colour depending on cattle category and slaughter season. *Czech Journal of Animal Science*. 2010;55(12):548-556. doi: [10.17221/2520-CJAS](https://doi.org/10.17221/2520-CJAS)

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

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

Кизаев Михаил Анатольевич, кандидат сельскохозяйственных наук, учёный секретарь, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)30-81-78; e-mail: kma.or@mail.ru

Титов Максим Геннадьевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела технологии мясного скотоводства и производства говядины, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, Россия, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)30-81-78, e-mail: titow.ru@mail.ru

Поступила в редакцию 24 мая 2021 г.; принята после решения редколлегии 15 июня 2021 г.; опубликована 30 июня 2021 г. / Received: 24 May 2021; Accepted: 15 June 2021; Published: 30 June 2021