

УДК: 612.015.32:796.012.6:636.4.081.4
DOI:10.52419/issn2072-2419.2025.4.260

ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭНЕРГООБМЕНА У СВИНЕЙ ПЕРЕД УБОЕМ

Нечаев А.Ю.*^{1,2} – д-р ветеринар. наук, проф., зав. каф. общей, частной и оперативной хирургии, интерн (ORCID 0000-0001-9035-0036); Белопольский А.Е.¹ – д-р ветеринар. наук, доц., зав. каф. ветеринарной гигиены и радиобиологии

¹ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»

²ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»

* netschajew@yandex.ru

Ключевые слова: функциональная нагрузка, транспортировка, энергообмен, свиньи.

Key words: functional load, transportation, energy exchange, pigs.

Поступила: 15.08.2025

Принята к публикации: 05.12.2025

Опубликована онлайн: 26.12.2025



РЕФЕРАТ

Воздействие стрессовой и транспортной нагрузки при доставке животных на убой сопровождается увеличением энергетических потребностей организма, что в итоге может привести к ухудшению состояния животного и снижению качества мяса, получаемого от него. В данном исследовании для оценки клинико-функционального состояния животного перед убоем определялись показатели энергообмена свиней под влиянием функциональной транспортной нагрузки, которая являлась дозируемым раздражителем (повреждающим фактором). Исследования проводились в производственных условиях на 90 здоровых свиньях белой латвийской породы 6-9 месячного возраста массой 80 – 100 кг. В ходе исследования подопытные животные перед убоем подвергались воздействию повреждающих факторов с целью определения функциональных возможностей организма свиней переносить во время транспортировки и пребывания в убойном пункте физические и стрессовые нагрузки. Полученные результаты позволили оценить динамику изменений показателей энергообмена перед транспортировкой, после доставки на убойный пункт и за 1 час до убоя, провести сравнительный анализ величин уровня глюкозы, концентрации молочной кислоты в крови, показателя изменения уровня дефицита буферных оснований в крови под воздействием функциональной нагрузки различной степени тяжести при транспортировке к месту убоя. Отпущенное на отдых подопытных животных время не обеспечило в полной мере восстановление показателей энергообмена после нагрузки до исходного уровня. В ходе проведенного исследования установлена тенденция к снижению аэробного энергообразования в мышцах животных по мере увеличения транспортной нагрузки перед убоем, что снижает содержание кислот и гликогена в мышечной ткани. В результате создаются условия, способствующие развитию в мясе микроорганизмов, что негативно отражается на его сохранности. Одновременно ухудшается и пищевая ценность мясного сырья, которое характеризуется как DFD (dark, firm, dry) мясо.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Обеспечение населения качественной мясной продукцией во многом зависит от условий получения мясного сырья и от биохимических процессов в мышечной ткани, происходящих перед убоем и после убоя животного [1]. Функционирование мышечной системы обусловлено рядом биохимических реакций, превращающих энергию глюкозы в механическую энергию сокращающихся мышц. При проведении ветеринарно-санитарной экспертизы мяса важно учитывать тот факт, что мясо почти на 80% состоит из мышц, и что факторы, влияющие на метаболизм мышечной ткани животного перед убоем, могут изменить качество и безопасность получаемого в процессе убоя мясного сырья [2,3,7,8].

Целью проведенных исследований, является использование показателей энергообмена для комплексной оценки клинико-функционального состояния свиней на предубойном этапе и обеспечения получения качественного мясного сырья.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Исследования проводились в производственных условиях на 90 здоровых свиньях белой латвийской породы 6-9 месячного возраста массой 80 – 100 кг. В ходе исследования подопытные животные перед убоем подвергались воздействию повреждающих факторов с целью определения функциональных возможностей организма свиней переносить во время транспортировки и пребывания в убойном пункте физические и стрессовые нагрузки. Время и расстояние от фермы до места убоя определяло длительность и интенсивность нагрузок и легло в основу деления животных на опытные группы: в I группе животные получали лёгкую нагрузку (время в пути до 30 минут и расстояние до 5 км), во II группе – среднюю (время в пути до 60 минут и расстояние до 50 км), в III группе – тяжелую (время в пути до 90 минут и расстояние до 70 км).

Для характеристики уровня энергообмена во всех трех группах регистрировались следующие показатели: концентра-

ция молочной кислоты (HL, ммоль/л), концентрация глюкозы (HGI, ммоль/л) и дефицит буферных оснований (BE, мэкв/л) в крови. Регистрация этих показателей под влиянием функциональных нагрузок позволила оценить интенсивность окислительных процессов, которые обеспечивают энергией организм через аэробный или анаэробный механизмы. Исследования проводились перед транспортировкой животных (А), по прибытии на убойный пункт (В) и после отдыха перед убоем (С), что отражено в таблицах 1 – 3.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

При воздействии функциональной нагрузки в процессе транспортировки скелетные мышцы переходят из состояния покоя в активное движение, что сопровождается возрастанием потребности в АТФ, которая удовлетворяется большей частью за счет энергии гликолиза запаса мышечного гликогена и глюкозы, поступающей из крови. Выбор для исследования в крови подопытных животных уровня глюкозы и молочной кислоты объяснялся активной ролью углеводов в энергообмене при физических и стрессовых нагрузках во время транспортировки свиней на убой [5,9,10].

Перед транспортировкой животных была проведена регистрация уровня глюкозы в крови (HGI). В I группе свиней исходное значение глюкозы составляло $5,2 \pm 0,2$ ммоль/л, во II группе – $4,8 \pm 0,1$ ммоль/л, а в III группе – $5,1 \pm 0,2$ ммоль/л. Значимых различий в концентрации глюкозы между группами до транспортировки не обнаружено ($p < 0,05$). Пол и возраст животных также не оказывали существенного влияния на этот показатель.

Интенсивность перенесенной свиньями нагрузки существенно влияла на колебания определяемых значений величины HGI. Она значительно отличалась от исходных показателей с различной степенью статистической достоверности. Сравнение уровня HGI после прибытия на убойный пункт (В) с начальными значениями до транспортировки (А) выявило статистически значимые различия во всех группах.

Таблица 1 демонстрирует, что у свиней, которые подвергались средней и тяжелой нагрузке, при прибытии на убойный пункт наблюдалось повышение уровня глюкозы в крови. Концентрация глюкозы (HGI) возросла с $4,8 \pm 0,1$ ммоль/л до $8,3 \pm 0,2$ ммоль/л ($p < 0,01$ при $t_{st}=8,81$) при средней нагрузке, а при тяжелой нагрузке — с $5,1 \pm 0,2$ ммоль/л до $10,2 \pm 0,1$ ммоль/л ($p < 0,01$ при $t_{st}=21,37$). В первой опытной группе при легкой нагрузке

наблюдалась подобная динамика этой величины с достоверным возрастанием после транспортировки.

Таким образом, в процессе транспортировки для удовлетворения возрастающих энергетических потребностей организма животного, глюкоза, которая необходима для восстановления запасов мышечного гликогена, поступает в кровеносную систему из гликогена, накопленного в печени.

Таблица 1 – Динамика значений уровня глюкозы в крови (HGI, ммоль/л) у свиней до и после транспортировки, и перед убоем

Группы животных Время исследования	I группа n = 30 $X \pm S_x$	II группа n = 30 $X \pm S_x$	III группа n = 30 $X \pm S_x$
Перед транспортировкой – А	$5,2 \pm 0,2$	$4,8 \pm 0,1$	$5,1 \pm 0,2$
После транспортировки на убойный пункт – В	$8,1 \pm 0,1$	$8,3 \pm 0,2$	$10,2 \pm 0,1$
Перед убоем – С	$7,3 \pm 0,3$	$7,1 \pm 0,1$	$8,5 \pm 0,2$
Достоверность различий полученных величин			
А – В	* * $t_{st}= 13,16$	* * $t_{st}= 8,81$	* * $t_{st}= 21,37$
А – С	* * $t_{st}= 5,61$	* * $t_{st}= 6,39$	* * $t_{st}= 11,07$
В – С	NS $t_{st}= 1,35$	NS $t_{st}= 1,89$	* $t_{st}= 7,27$

Примечание: n–число свиней в группе, $X \pm S_x$ –средняя $\pm$ ошибка средней. Уровни значимости: NS – $p \geq 0,05$ – незначимый; * – $p < 0,05$ – значимый; * * – $p < 0,01$ – высоко значимый

При сравнительном анализе значений разных групп наиболее значимые различия были выявлены между I и III группами после транспортировки (В). Это подтверждает возрастание необходимости в пополнении запасов мышечного гликогена у животных после тяжелой нагрузки для поступления большого количества глюкозы в кровь и обеспечения повышенного энергообразования в мышечной ткани.

В период подготовки к убою, который в среднем занимал около часа, у всех экспериментальных групп животных уровень глюкозы в крови не восстановился до исходного значения и варьировался в зави-

симости от степени значимости. При этом у животных III-й группы отмечались наиболее достоверные различия при сравнении величины HGI перед убоем (С) с исходным значением перед транспортировкой (А). Такие выраженные различия указывают на то, что воздействие физических и стрессовых факторов при транспортировке в условиях повышенной функциональной нагрузки, не позволяло животным восстановить исходные значения концентрации глюкозы в крови.

Другим информативным показателем, который определялся в крови у свиней при функциональной нагрузке во всех опытных группах, являлась величина кон-

центрации молочной кислоты (НЛ). Этот показатель отражает соотношение аэробных и анаэробных способов получения энергии. При недостатке кислорода в мышцах, что часто происходит при интенсивных физических или эмоциональных нагрузках, анаэробные процессы становятся доминирующими. В результате у животных в крови и мышцах повышается уровень молочной кислоты по сравнению с состоянием покоя [11].

Исследование уровня молочной кислоты (НЛ) в крови свиней до их транспортировки выявило, что в состоянии покоя этот показатель между группами существенно не отличался и составлял $5,7 \pm 0,2$ ммоль/л для животных из I группы, $5,6 \pm 0,3$ ммоль/л для II группы и $5,9 \pm 0,1$ ммоль/л для III группы. Возрастные и половые различия также не оказали статистически значимого влияния на этот параметр. Изменение уровня молочной кислоты в крови свиней было связано с интенсивностью транспортной нагрузки.

Уровень НЛ достоверно отличался от исходного во всех группах при прибытии на убойный пункт (В) по сравнению с показателями до транспортировки (А).

Анализ уровня молочной кислоты в крови (НЛ) свиней до транспортировки показал, что в состоянии покоя исходное содержание этого вещества составляло $5,7 \pm 0,2$ ммоль/л у животных I группы, $5,6 \pm 0,3$ ммоль/л – у II группы и $5,9 \pm 0,1$ ммоль/л – у III группы. Существенных различий в начальной концентрации молочной кислоты между группами до транспортировки не выявлено при $p < 0,05$. Половые и возрастные различия также не оказали статистически значимого влияния на этот показатель.

Изменение концентрации молочной кислоты в крови свиней зависело от степени функциональной нагрузки. Уровень НЛ статистически достоверно отличался от исходного во всех группах по прибытии на убойный пункт (В) по сравнению с исходным значением до транспортировки (А).

Таблица 2 – Динамика значений уровня лактата в крови (НЛ, ммоль/л) у свиней до и после транспортировки, и перед убоем

Группы животных Время Исследования	I группа n = 30 $X \pm S_x$	II группа n = 30 $X \pm S_x$	III группа n = 30 $X \pm S_x$
Перед транспортировкой – А	$5,7 \pm 0,2$	$5,6 \pm 0,3$	$5,9 \pm 0,1$
По прибытии на убойный пункт – В	$7,8 \pm 0,3$	$10,3 \pm 0,2$	$12,8 \pm 0,1$
Перед убоем – С	$6,3 \pm 0,1$	$7,6 \pm 0,2$	$9,1 \pm 0,4$
Достоверность различий полученных величин			
А – В	* * $t_{St} = 6,56$	* * $t_{St} = 14,69$	* * $t_{St} = 17,30$
А – С	* * $t_{St} = 5,72$	* * $t_{St} = 9,55$	* * $t_{St} = 6,62$
В – С	* * $t_{St} = 4,05$	* * $t_{St} = 7,23$	* * $t_{St} = 6,77$

Примечание: n – число свиней в группе, $X \pm S_x$ – средняя $\pm$ ошибка средней. Уровни значимости: NS – $p \geq 0,05$ – незначимый; * – $p < 0,05$ – значимый;

* * – $p < 0,01$ – высоко значимый

Согласно данным таблицы 2, у свиней, подвергшихся средней и тяжелой нагрузке, имел место рост концентрации лактата в крови к моменту поступления животных на бойню. При средней нагрузке показатель HL увеличился с $5,6 \pm 0,3$ ммоль/л до $10,3 \pm 0,2$ ммоль/л ($p < 0,01$ при $t_{st}=14,69$), а при тяжелой нагрузке – с $5,9 \pm 0,1$ ммоль/л до $12,8 \pm 0,1$ ммоль/л ($p < 0,01$ при $t_{st}=17,30$). У свиней I группы при легкой нагрузке также наблюдалось достоверное повышение уровня молочной

кислоты после транспортировки до $7,8 \pm 0,3$ ммоль/л. Однако в процессе пребывания на убойном пункте показатель HL в этой группе снизился до $6,3 \pm 0,1$ ммоль/л, хотя уровень молочной кислоты после транспортировки ($7,8 \pm 0,3$ ммоль/л) был выше, чем перед убоем ($6,3 \pm 0,1$ ммоль/л), и это различие было статистически значимым ($p < 0,01$ при $t_{st}=4,05$). Такой результат можно объяснить стрессом, которому подвергались животные на убойном пункте.

Таблица 3 – Динамика изменений дефицита буферных оснований в крови (BE, мэкв/л) у свиней до и после транспортировки, и перед убоем

Группы животных Время Исследования	I группа n = 30 $X \pm S_x$	II группа n = 30 $X \pm S_x$	III группа n = 30 $X \pm S_x$
Перед транспортировкой – А	$-0,3 \pm 0,32$	$-0,4 \pm 0,21$	$-0,3 \pm 0,41$
По прибытии на убойный пункт – В	$-1,6 \pm 0,25$	$-1,7 \pm 0,63$	$-2,2 \pm 0,55$
Перед убоем – С	$-0,9 \pm 0,32$	$-1,2 \pm 0,55$	$-1,8 \pm 0,38$
Достоверность различий полученных величин			
А – В	$t_{st}= 3,59$ **	$t_{st}= 2,08$ *	$t_{st}= 2,74$ **
А – С	$t_{st}= 1,41$ NS	$t_{st}= 2,02$ *	$t_{st}= 2,52$ **
В – С	$t_{st}= 1,10$ NS	$t_{st}= 0,70$ NS	$t_{st}= 1,75$ NS

Примечание: n–число свиней в группе, $X \pm S_x$ –средняя $\pm$ ошибка средней. Уровни значимости: NS – $p \geq 0,05$ – незначимый; * – $p < 0,05$ – значимый;

** – $p < 0,01$ – высоко значимый

При сравнении уровня HL перед убоем (С) с исходным значением (А) у свиней III группы было обнаружено значительное увеличение концентрации молочной кислоты до $9,1 \pm 0,4$ ммоль/л, что превышает исходный уровень в 1,5 раза ($5,9 \pm 0,1$ ммоль/л, $p < 0,01$ при $t_{st}=6,62$). Изменения этого показателя перед убоем у животных, получавших легкую и среднюю нагрузку, были менее выраженными по сравнению с исходным уровнем. Это подтверждает, что анаэробный энергооб-

мен в мышечной ткани убойных животных усиливался с увеличением функциональной нагрузки при транспортировке.

Сравнительный анализ уровня HL лактата в крови между группами свиней по прибытии на убойный пункт (В) показал наиболее заметные различия в концентрации молочной кислоты между животными, получавшими тяжелую (HL= $12,8 \pm 0,1$ ммоль/л) и легкую (HL= $7,8 \pm 0,3$ ммоль/л) нагрузку. Представленные в таблице 2 данные указыва-

ют на более интенсивное поступление молочной кислоты в кровь, что говорит о преобладании анаэробного энергообразования при тяжелой функциональной нагрузке по сравнению с легкой.

В ходе исследований энергообмена также измерялся показатель ВЕ (дефицит буферных оснований) для выявления и определения уровня кислых и основных продуктов. Общепринятые нормы колебаний величины ВЕ в крови свиней составляют $\pm 2,5$ мэкв/л. Избыток кислот или дефицит оснований обозначался отрицательным знаком «-» перед показателем ВЕ, а положительный знак «+» указывал на избыток оснований или дефицит кислот. Показатель ВЕ в крови определялся по методике Аструпа как один из основных параметров, характеризующих метаболический компонент величины рН согласно уравнению Гендерсона-Гассельбаха [4,6]. Из данных таблицы 3 следует, что достоверных различий в исходных значениях величины ВЕ у животных всех групп до транспортировки не было выявлено.

После транспортировки свиней на убойный пункт в их крови было обнаружено повышенное содержание недоокисленных метаболитов, что привело к статистически значимому увеличению показателя ВЕ во всех группах по сравнению с исходным уровнем. В таблице 3 представлены соответствующие данные. У свиней I группы дефицит буферных оснований после перевозки увеличился в 5,2 раза относительно исходного значения, а у животных II группы показатель ВЕ возрос в 4,6 раза по прибытии к месту убоя. У свиней III группы определялось наибольшее количество недоокисленных продуктов: $-2,2 \pm 0,55$ мэкв/л по сравнению с исходным уровнем $-0,3 \pm 0,41$ мэкв/л ($p < 0,01$ при $t_{st} = 2,74$).

Наибольшая достоверность различий в значениях ВЕ была выявлена у животных из I и III групп. В I группе $p < 0,01$ ($-1,6 \pm 0,25$ мэкв/л против $-0,3 \pm 0,32$ мэкв/л в начале эксперимента). В III группе дефицит оснований значительно увеличился до тех же значений. Хотя абсолют-

ные изменения ВЕ у животных, подвергавшихся интенсивной нагрузке, были более выраженными, наибольшая статистическая достоверность различий наблюдалась в I группе из-за меньшей вариабельности показателя ВЕ. Анализ изменчивости проводился по величине среднеквадратичного отклонения (σ): при легкой нагрузке σ составляла 1,62, при средней — 3,52, а при тяжелой — 2,95.

Достоверное изменение метаболического компонента рН в сторону ацидоза после транспортировки во всех группах не привело к выраженным отличиям по показателю ВЕ по прибытии на убойный пункт (В). Так между I группой свиней ($-1,6 \pm 0,25$ мэкв/л) и III группой ($-2,2 \pm 0,55$ мэкв/л) разница не была статистически значимой ($p > 0,05$, $t_{st} = 1,07$).

Средние значения ВЕ перед убоем (С) превышали исходные показатели (А) во всех группах. У свиней II группы дефицит буферных оснований перед убоем составлял $-1,2 \pm 0,55$ мэкв/л и не вернулся к исходному уровню ($-0,4 \pm 0,21$ мэкв/л). Значимые различия по этому показателю также наблюдались у животных III группы, в то время как в I группе средние значения ВЕ перед убоем не отличались от исходных.

Таким образом, изменения в показателях энергообмена под воздействием физических и стрессовых факторов при транспортировке наблюдались у всех групп животных. Важно отметить, что во II и III группах уровень недоокисленных метаболитов находился на значениях, превышающих исходный уровень и не возвращался к нему на заключительном этапе исследования перед убоем.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Анализируя представленные данные, можно сделать вывод, что у животных, получавших более длительные физические и стрессовые нагрузки, наблюдался более активный метаболизм, обеспечивающий энергообразование в мышечной ткани. Соответственно у свиней III группы тяжелое функциональное напряжение сопровождалось гораздо более интенсивным поступлением в кровь молочной кис-

лоты, чем у свиней I группы при легкой нагрузке. После транспортировки уровень молочной кислоты в крови свиней первой группы вырос на 37,5%, второй группы — на 85,4%, а третьей группы, подвергшейся интенсивной нагрузке, — на 122,4% по сравнению с начальными показателями. Снижение содержания недоокисленных метаболитов в мышечной ткани после убоя отразилось на уровне pH мяса. У свиней, которые перенесли значительные физические нагрузки, наблюдалось статистически значимое повышение pH мяса в конце периода созревания до $5,55 \pm 0,08$, в то время как у животных с меньшей нагрузкой этот показатель составил $5,36 \pm 0,06$.

Функциональные исследования энергетического обмена у свиней показали, что увеличение транспортной нагрузки перед убоем снижает резервы аэробного энергообразования, уменьшает содержание кислот и гликогена в мышцах и снижает пищевую ценность мяса, приближая его к характеристикам DFD-мяса. Это также способствует развитию микроорганизмов в мясе и уменьшает его устойчивость при хранении.

THE EFFECT OF THE FUNCTIONAL LOAD DURING TRANSPORTATION ON THE INDICATORS ENERGY EXCHANGE IN PIGS BEFORE SLAUGHTER.

Nechaev A.J.^{1,2*} – Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of General, Special and Operative Surgery, intern; **Belopolsky A.E.**¹ – Doctor of Veterinary Sciences, Dozent, Head of the Department of Veterinary Hygiene and Radiobiology.

1-Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education SPbSUVN, 2-Don State Technical University

* netschajew@yandex.ru

ABSTRACT

The functional load and stress during transportation of animals for slaughter is accompanied by an increase in the energy needs of the body, which can eventually lead to a deterioration in the condition of the animal and a decrease in the quality of meat

obtained from it. In this study, to assess the clinical and functional state of the animal before slaughter, the indicators of pig energy exchange were determined under the influence of the functional transport load, which was a metered irritant (damaging factor). The study was conducted under production conditions on 90 healthy Latvian White pigs, aged 6-9 months and weighing 80-100 kg. During the study, the animals were exposed to damaging factors prior to slaughter to determine their ability to withstand physical and stressful conditions during transport and at the slaughterhouse. The results obtained made it possible to evaluate the dynamics of changes in energy exchange indicators before transportation, after delivery to the slaughterhouse and 1 hour before slaughter, to conduct a comparative analysis of glucose levels, lactic acid concentrations in the blood, and changes in the level of buffer base deficiency in the blood under the influence of functional load of varying severity during transportation to the slaughter site. The time allowed for the experimental animals to rest did not fully restore the energy exchange indicators after the load to the initial level. The study established a tendency to decrease aerobic energy production in animal muscles as the transport load increases before slaughter, which reduces the content of acids and glycogen in muscle tissue. As a result, conditions are created that promote the development of microorganisms in meat, which negatively affects its safety. At the same time, the nutritional value of meat raw materials is deteriorating, which is characterized as DFD (dark, firm, dry) meat.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Долгов, В.А. Обеспечение качества и безопасности продуктов животноводства / В.А. Долгов // Ветеринария. – 2005. – №10. – С. 9-11.
2. Калюжная Т.В. Изменение пищевой ценности мяса с пороками при хранении / Т.В. Калюжная, Л.Ю. Карпенко, Д.А. Орлова // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяй-

ственной продукции в условиях международных санкций: Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции, Курган, 7 февраля 2024 года. – Курган: Курганский государственный университет, 2024. – С.192 – 195.

3. Калюжная Т.В. Зависимость пищевой ценности мяса от категории качества// Т.В. Калюжная, Л.Ю. Карпенко, Д.А. Орлова//Международный вестник ветеринарии. – 2023. – №2. – С.156 – 160.

4. Нечаев, А.Ю. Оценка предубойного состояния животного/А.Ю.Нечаев// Ветеринария. – 2007. – №3. – С. 54 – 55.

5. Пронин, В.В. Влияние синдрома стресса на качество мяса / В.В. Пронин // Практик. – 2002. – №2. – С. 6–7.

6. Розанцев, Э.Г. Элементы биохимической физики созревания мяса / Э.Г. Розанцев // Мясная индустрия. – 2008. – №8. – С.28 – 33.

7. Семенов В.Г. Профилактика стрессов в промышленном свиноводстве и ветеринарно-санитарная экспертиза свинины / Л.Н. Григорьева, В.Г. Семенов // Научно-образовательная среда как основа развития интеллектуального потенциала сельского хозяйства регионов России: Материалы III Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 8 сентября 2023 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2023. – С. 119 – 122.

8. Смирнов, А.В. Товароведение мяса: учебное пособие / А.В. Смирнов, Г.В. Куляков – Санкт-Петербург: Издательство Гиорд, 2022. – 256 с.

9. Татулов, Ю.В. Влияние стресса свиней на качество мясного сырья / Ю.В. Татулов, Т.В. Косачева, С.А. Кузнецова, Е.Н. Антонова, С.Б. Воскресенский // Мясная Индустрия. - 2009.- №7. - С. 54-56.

10. Hambrecht et al. Presslaughter stress and muscle energy largely determine pork quality at two commercial processing plants //J Animal Science – 2004. – Vol. 82. – P. 1401 – 1409.

11. Horsch T. Vergleichende Untersuchungen zum postmortalen pH-Wert, Laktat- und Glykogengehalt in ausgewählten Muskeln beim Schwein unter besonderer

Berücksichtigung der Einflussfaktoren Geschlecht, Genotyp und Schlachtttag. Dissertation / T. Horsch. – Freie Universität, Berlin, 2003.

REFERENCES

1. Dolgov, V.A. Ensuring the Quality and Safety of Livestock Products / V.A. Dolgov // Veterinary Science. - 2005. - No. 10. - P. 9-11.

2. Kalyuzhnaya T.V. Changes in the Nutritional Value of Defective Meat during Storage / T.V. Kalyuzhnaya, L.Yu. Karpenko, D.A. Orlova // Innovative Technologies for the Production and Processing of Agricultural Products under International Sanctions: Collection of Materials of the II All-Russian Scientific and Practical Conference, Kurgan, February 7, 2024. - Kurgan: Kurgan State University, 2024. - P. 192 - 195.

3. Kalyuzhnaya T.V. Dependence of the Nutritional Value of Meat on the Quality Category // T.V. Kalyuzhnaya, L.Yu. Karpenko, D.A. Orlova // International Veterinary Bulletin. – 2023. – №2. – P.156–160.

4. Nechaev, A.Yu. Evaluation of the pre-slaughter condition of an animal/ A.Yu.Nechayev// Veterinary science. – 2007. – №3. – P.54–55.

5. Pronin, V.V. The influence of stress syndrome on meat quality / V.V. Pronin // Praktik. – 2002. – №2. – P.6–7.

6. Rozantsev, E.G. Elements of biochemical physics of meat maturation / E.G. Rozantsev // Meat industry. – 2008. – №8. – P.28–33.

7. Semenov, V.G. Stress Prevention in Industrial Pig Farming and Veterinary and Sanitary Expertise of Pork / L.N. Grigorieva, V.G. Semenov // Scientific and Educational Environment as a Basis for Developing the Intellectual Potential of Agriculture in the Regions of Russia: Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference, Cheboksary, September 8, 2023. - Cheboksary: Chuvash State Agrarian University, 2023. - pp. 119 - 122.

8. Smirnov, A.V. Meat Commodity Science: A Textbook / A.V. Smirnov, G.V. Kulyakov – St. Petersburg: Giord Publishing House, 2022. - 256 p.

9. Tatulov, Yu.V. The Effect of Pig Stress on the Quality of Raw Meat / Yu.V. Tatulov, T.V. Kosacheva, S.A. Kuznetsova, E.N. Antonova, S.B. Voskresensky // Meat Industry. - 2009.- No. 7. - pp. 54-56.
10. Hambrecht et al. Presslaughter stress and muscle energy largely determine pork quality at two commercial processing plants //J Animal Science – 2004. – Vol. 82. – R. 1401 – 1409.
11. Horsch T. Vergleichende Untersuchungen zum postmortalen pH-Wert, Laktat- und Glykogengehalt in ausgewählten Muskeln beim Schwein unter besonderer Berücksichtigung der Einflussfaktoren Geschlecht, Genotyp und Schlachttag. Dissertation / T. Horsch. – Freie Universität, Berlin, 2003.