

АБСОЛЮТНАЯ МАССА ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ СВИНЕЙ ПОРОДЫ ЛАНДРАС, ВЫРАЩЕННЫХ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

О.А. Зайко, кандидат биологических наук

И.К. Бирюля, соискатель

Т.В. Коновалова, старший преподаватель

Е.Е. Глущенко, кандидат ветеринарных наук

О.С. Короткевич, доктор биологических наук, профессор

А.И. Желтиков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

E-mail: zheltikovaolga@gmail.com

Ключевые слова: свиньи, ландрас, печень, почки, селезенка, абсолютная масса.

Реферат. Развитие внутренних органов обусловливается рядом факторов и характеризует интенсивность роста животных, их телосложение, конституционную крепость, устойчивость к заболеваниям разного генеза и в целом адаптационную способность животных. Проведена оценка абсолютной массы таких паренхиматозных органов брюшной полости, как печень, почки, селезенка свиней ландрасской породы. На ранних этапах технологического цикла была сформирована группа из репрезентативно подобранных свиней с учетом их происхождения, пола, возраста, живой массы. Общее количество животных составило 12. Откорм животных проходил в крупном свиноводческом хозяйстве Алтайского края. Условия содержания животных соответствовали стандартным с типовым для мясного откорма кормлением. Животные были вакцинированы в соответствии с профилактическим планом, обеспечивался систематический ветеринарный контроль. В конце технологического цикла при достижении живой массы 100 кг проводился убой на основании действующей технологической инструкции и некоторых других нормативных документов. Определение абсолютной массы органов без окружающих структур устанавливали взвешиванием на весах с высоким классом точности. Полученные данные оценивали с использованием Microsoft Office Excel и языка программирования R в среде анализа данных RStudio версии 2022.07.2+576 (RStudio, PBC). Визуальная оценка показала отсутствие патолого-анатомических изменений органов. Во всех случаях на основании теста Шапиро-Уилка установлено нормальное распределение. Для печени W-критерий равен 0,93, почек – 0,90 и селезенки – 0,98, уровень значимости больше 0,05. У свиней медиана абсолютной массы печени составила 1542,0 г, почек – 303,0, селезенки – 164,0 г; 95%-й доверительный интервал для почек равен 133,0–195,0 г, для селезенки – 120,0–197,0, для печени – 1310,0–1792,0 г. В статье приведены показатели изменчивости рассматриваемого признака. Установлена межпородная дифференциация свиней по массе паренхиматозных органов.

THE ABSOLUTE MASS OF THE INTERNAL ORGANS OF THE LANDRAS PIGS GROWN IN WESTERN SIBERIA

O.A. Zaiko, PhD in Biological Sciences

I.K. Biryulya, Applicant of Biological sciences

T.V. Konovalova, Senior Lecturer

E.E. Gluschenko, PhD in Veterinary Sciences

O.S. Korotkevich, Doctor of Biological Sciences, Professor

A.I. Zheltikov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

E-mail: zheltikovaolga@gmail.com

Keywords: pigs, landrace, liver, kidneys, spleen, absolute weight.

Abstract. Several factors determine the development of internal organs. They characterise the intensity of animals' growth, physique, constitutional strength, resistance to diseases of various genesis and, in general, the adaptive ability of animals. The authors assessed the absolute mass of such parenchymal abdominal organs as the liver, kidneys, and spleen of Landrace pigs. A group of representatively selected pigs, taking into account their origin, sex, age, and live weight, was formed at the early stages of the technological cycle. The total number of animal units was 12. The fattening of the animals took place on a large pig farm in the Altai Territory. The conditions

of keeping the animals corresponded to the regular feeding for meat fattening. In addition, a preventive plan for vaccinated animals and systematic veterinary control was provided. Based on the current technical instructions and other regulatory documents, Slaughter was carried out at the end of the technological cycle when the live weight reached 100 kg. The absolute mass of organs without surrounding structures was determined by weighing on a balance with a high accuracy class. The obtained data were evaluated using Microsoft Office Excel and the R programming language in the data analysis environment RStudio version 2022.07.2+576 (RStudio, PBC). The visual assessment showed the absence of pathological and anatomical changes in organs. Based on the Shapiro-Wilk test, a normal distribution was established in all cases. For the liver, the W-criterion is 0.93, the kidneys - 0.90 and the spleen - 0.98; the significance level is more significant than 0.05. In pigs, the median absolute weight of the liver was 1542.0 g; for the kidneys - 303.0, and the spleen - 164.0 g; The 95% confidence interval for kidneys is 133.0–195.0 g; for the spleen - 120.0–197.0; for the liver - 1310.0–1792.0 g. The article presents the indicators of the variability of the trait under consideration. The authors established interbreed differentiation of pigs by the mass of parenchymal organs.

Продуктивность сельскохозяйственных животных зависит от многих экзогенных и эндогенных факторов, включая интенсивность метаболических процессов в организме. Подробное изучение интерьерных, молекулярно-генетических, биохимических, физиологических, физико-химических и других показателей свиней различных пород предоставит новые данные об индивидуальных и групповых характеристиках в отношении продуктивности, развития органов и систем на различных этапах онтогенеза [1–3]. Это может использоваться в зоотехнии и ветеринарии для характеристики роста и развития животных, в ветеринарной клинической диагностике, разработке терапевтических и профилактических мероприятий [4].

Различные морфологические изменения происходят в течение жизни сельскохозяйственных животных, многие лежат в основе уровня продуктивности, являются следствием естественного процесса роста и развития [5, 6]. Не всегда можно найти индивидуализированные морфометрические показатели с видовыми, породными и возрастными критериями, тогда как детализация в этой области определяется важностью данного вида сельскохозяйственных животных для развития свиноводства как отрасли, обеспечивающей продовольственную безопасность нашей страны [7].

Для обеспечения адекватного контроля над процессами, происходящими в процессе роста и развития продуктивных животных, с целью получения максимальной выгоды без ущерба для здоровья животных и качества продукции важным остается изучение индивидуальных характеристик, в том числе касающихся различных морфометрических качеств внутренних органов. Кроме того, это может дополнить научно обоснованные и эффективные подходы к повышению продуктивных свойств животных в сельском хозяйстве.

Печень, почки и селезенка являются паренхиматозными органами брюшной полости, состоящими из стромы и паренхимы, выполняющими множество функций [8]. Данные о свойствах и тенденциях развития этих органов на разных этапах онтогенеза являются актуальными. В научной литературе присутствуют работы, затрагивающие различные морфометрические и морфологические характеристики свиней с учетом различных этапов развития и экзогенного воздействия на организм животных [5, 9–14].

Цель данного исследования заключалась в изучении такой макроморфометрической характеристики, как абсолютная масса паренхиматозных органов брюшной полости: печени, почек и селезенки свиней породы ландрас, выращенных в Западной Сибири, в конце производственного цикла.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование проводилось на клинически здоровых свиньях породы ландрас, выращенных на промышленной основе в крупном свиноводческом комплексе, расположенном в Алтайском крае. Репрезентативно было отобрано 12 животных с учетом их происхождения, пола, возраста и живой массы.

За период откорма свиней вакцинировали на основании соответствующего плана, обеспечивали ветеринарный надзор. Содержание было типовым для мясного типа откорма и соответствовало ГОСТ 28839-2017. На различных этапах откорма кормление осуществлялось стандартными сбалансированными полнорационными комбикормами, соответствующими по номенклатуре гарантированных и дополнительных показателей ГОСТ Р 51550-2000 и ГОСТ Р 51850-2001, рекомендациям ВИЖ [15, 16]. В поении употреблялась вода

второго класса из локального хозяйственно-питьевого источника водоснабжения. В зоне разведения свиней проводится мониторинг содержания тяжелых металлов в почве, воде, кормовых растениях, органах и тканях животных. Превышение допустимых уровней не регистрировалось [17–21].

Убой свиней с целью забора материала проводили при достижении живой массы 100 кг, руководствуясь ГОСТ 31476-2012, действующей технологической инструкцией к данному документу и ТР ТС 034/2013.

Из макроморфометрических показателей определяли абсолютную массу паренхиматозных органов сразу после извлечения на весах с высоким классом точности. Печень взвешивали без связок и желчного пузыря, почки – без жировой капсулы и структур, входящих и выходящих из ворот органа. Данные в работе приведены для двух почек.

Полученные данные обрабатывались с помощью ПО Microsoft Office Excel и среды анализа данных RStudio версии 2022.07.2+576 (RStudio, PBC), язык программирования R. Оценивались следующие показатели: среднее арифметическое, ошибка среднего арифметического, медиана, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации, первый и третий квартили, интерквартильный размах, 95%-й доверительный интервал по 2,5 и 97,5 процентилям, максимальное и минимальное значение абсолютной массы органов, отношение крайних вариантов как результат деления максимального значения на минимальное.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Печень является крупнейшей многофункциональной пищеварительной железой. У свиней она относительно большая, округлая и утолщенная, разделена глубокими вырезками на шесть долей. Печень свиней имеет достаточно сходные характеристики с этим органом у человека [8, 22].

Как и у человека, у свиней почки гладкие, многососочковые, бобовидной формы, относительно длинные, уплощенные дорсо-вентрально. Основная функция почек заключается в поддержании гомеостаза за счет выделения конечных продуктов обмена, на этих органах дополнительно лежит масса задач, связанных с обеспечением жизнедеятельности организма животных [8].

Селезенка свиньи тоже похожа на селезенку человека [23]. Она является важным органом, участвующим в рециркуляции лимфоцитов и иммунной защите от системных бактериальных инфекций, важная группа функций связана также с эритроцитами в красной пульпе [24]. Макроскопически у свиньи это вытянутый длинный орган, имеющий суженные концы [8].

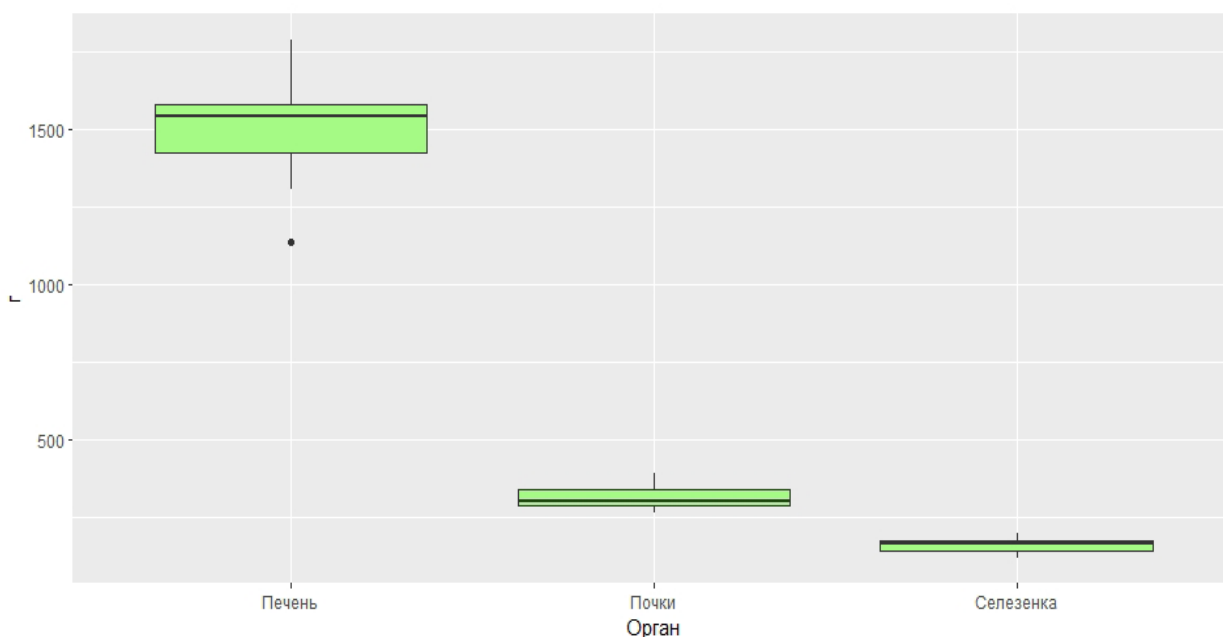
Визуальная оценка показала, что печень исследованных свиней представляла собой относительно крупный орган светло-красного цвета с зернистой поверхностью, разделенный на доли и расположенный преимущественно в правом подреберье, частично заходя в левое, достигая вентрально области мечевидного хряща. Почки свиней были бобовидной формы, располагались в хорошо развитой жировой ткани под вентральными мышцами поясницы справа и слева от тел поясничных позвонков. Селезенка имела ярко-красный цвет, плотную консистенцию, располагалась в левом подреберье. Патолого-анатомические изменения у животных, участвующих в макроморфометрической оценке, отсутствовали.

В табл. 1 представлены данные, отражающие абсолютную массу некоторых паренхиматозных органов брюшной полости свиней ландрасской породы в конце технологического цикла. Во всех трех случаях в тесте Шапиро-Уилка установлено, что распределение соответствовало нормальному. Так, в случае с печенью W-критерий равен 0,93, почками – 0,90 и селезенкой – 0,98, во всех случаях уровень значимости был больше 0,05.

Таблица 1

Абсолютная масса паренхиматозных органов брюшной полости свиней породы ландрас, г
Absolute weight of parenchymal abdominal organs of Landrace pigs, g

Органы	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Me	lim	Отношение крайних вариантов
Печень	1500,9 ± 49,0	1542,0	1138,0–1792,0	1 : 1,6
Почка	318,5 ± 6,2	303,0	266,0–390,0	1 : 1,5
Селезенка	159,0 ± 6,6	164,0	120,0–197,0	1 : 1,6



Размах изменчивости абсолютной массы паренхиматозных органов
The range of variability of the absolute mass of parenchymal organs

Размах изменчивости абсолютной массы печени, почек и селезенки демонстрирует рисунок. В случае с печенью регистрируется наличие одного предельного значения.

В табл. 2 представлены критерии, характеризующие изменчивость абсолютной массы внутренних органов свиней. Уровень индивидуальной изменчивости массы органов был практически одинаков.

Таблица 2

Показатели изменчивости массы органов свиней породы ландрас
Variability parameters in the weight of Landraces' organs

Органы	σ	C_v	Q1	Q3	IQR
Печень	169,7	11,3	1399,0	1587,5	188,5
Почки	43,2	13,6	290,0	349,0	59,0
Селезенка	22,8	14,3	142,5	175,0	32,5

Рассчитанный для почек 95%-й доверительный интервал составил 266,0–390,0 г, для селезенки – 120,0–197,0 г, соответствующая максимальному и минимальному значению. Такой же интервал для печени рассчитывался без выброса и был равен 1310,0–1792,0 г.

Существует значимый объем материала по особенностям роста, развития, формированию органов, их строению у свиней. Исследование возрастных характеристик у животных разных пород является научно значимым и имеет практический интерес. Необходимы всесторонние и комплексные

оценки с учетом различных особенностей для расширения фундаментальных знаний.

Относительная масса печени свиней составляет около 2,5% от массы тела животного [25]. Есть информация, что этот показатель равен 1,5–2,5%, а абсолютная характеристика – до 1,5–2,5 кг [26]. Относительная масса селезенки у данного вида животных – 0,1–0,3% к массе тела [8, 27].

В табл. 3 представлены данные литературы по рассматриваемому вопросу, полученные на различных породных группах свиней в конце похожего технологического процесса откорма.

Абсолютная масса некоторых паренхиматозных органов свиней разных пород, г
The absolute mass of some parenchymal organs of pigs of different breeds, g

Печень	Почки	Селезенка	Порода	Источник
1750,8	306,3	117,5	Крупная белая	И.И. Гудилин и др., 2003
1756,0	320,6	118,9	Кемеровская	
1917,3	395,1	209,2	Ландрас	Ю.П. Загороднев, А.В. Зюканов, 2022
1951,9	402,2	212,9	Йоркшир	
1515	324	184	Ландрас	Л.А. Федоренкова и др., 2015
1490	348	162	Йоркшир	
1790	348	166	Скороспелая мясная краснодарского типа	В.А. Погодаев, А.Д. Пешков, 2011
1834	354	167	Скороспелая мясная краснодарского типа х ландрас (французской селекции)	
1860	359	169	Скороспелая мясная краснодарского типа х ландрас (канадской селекции)	
1385,5	343,8	198,5	Ландрас	А.В. Ильтяков и др., 2021
1413,7	352,5	207,5	Ландрас х йоркшир	
1468,5	349,6	224,2	Ландрас х йоркшир х дюрок	

Печень свиней является субпродуктом I категории, используемым в пищу человеком. Существуют методы прижизненной оценки содержания тяжелых металлов в органах и тканях животных, что важно для возможной корректировки рационов и получения экологически безопасных продуктов питания [28–31]. Относительно макроморфометрии этого органа нами установлено, что многие средние характеристики попадают в рассчитанный 95%-й доверительный интервал, включая те, которые авторы характеризовали как отличающиеся для различных по генотипу групп [32–35]. Некоторые были выше установленного нами 97,5%-го перцентиля, в том числе для одной и той же ландрасской породы [6]. Однако сравнение полученных нами средних тенденций с мясосальными породами крупная белая и кемеровская, выращенными в Западной Сибири, показывает, что последние превосходят ландрасскую породу по абсолютной массе печени на 249,9 и 255,1 г соответственно. Обратная тенденция характерна для селезенки, масса которой выше у ландрасов на 41,5 и 40,1 г [32]. Указанные породы свиней относятся к разным типам продуктивности и имеют несколько различающиеся характеристики в отношении конституции и телосложения, а соответственно могут отличаться по развитию внутренних органов, интенсивности роста, устойчивости к заболеваниям.

При сравнении данных с первыми введенными в Сибири сибирской породой и сибирской черно-пестрой породной группой [36], по исследованиям П.И. Терницкого, в случае с печенью значения значительно отли-

чались от полученных нами. Масса органа у подсвинок сибирской северной породы была 2216 г, у сибирской черно-пестрой – 2221 г, но откорм животных осуществлялся до 130 кг. При этом масса остальных органов сопоставима с нашими данными. Селезенка в среднем весила 142 и 157 г, почки – 345 и 306 г соответственно [37].

Наши данные свидетельствуют о достаточной макроморфологической сформированности печени, почек и селезенки у свиней ландрасской породы в конце технологического цикла, позволяют установить ориентировочный норматив абсолютной массы органов животных в условиях крупного свиноплека в Западной Сибири, отражают в целом адаптационную способность животных. Необходимо продолжить изучения на больших выборках, стандартизовав исследования.

ВЫВОДЫ

1. У свиней ландрасской породы в конце стандартного технологического цикла медиана абсолютной массы печени составляет 1542,0 г, почек – 303,0, селезенки – 164,0 г.
2. Для печени 95%-й доверительный интервал был равен 1310,0–1792,0 г, для почек – 133,0–195,0, для селезенки – 120,0–197,0 г.
3. Выявлена тенденция влияния породы на массу некоторых паренхиматозных органов, связанная с конституционными особенностями, отражающими устойчивость животных к заболеваниям и адаптационные возможности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Зайко О.А.* Изменчивость и корреляция химических элементов в органах и тканях свиней скороспелой мясной породы СМ-1: дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2014. – 183 с.
2. *Стрижкова М.В.* Содержание, изменчивость и корреляция макроэлементов в органах и тканях крупного рогатого скота черно-пестрой породы: дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2018. – 126 с.
3. *Нарожных К.Н.* Изменчивость, корреляции и уровень тяжелых металлов в органах и тканях герефордского скота в условиях Западной Сибири: дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2019. – 163 с.
4. *Проблемы селекции сельскохозяйственных животных* / Б.Л. Панов, В.Л. Петухов, Л.К. Эрнст [и др.]. – Новосибирск: Сиб. предпр. «Наука» РАН, 1997. – 283 с.
5. *Анисимова К.А.* Сравнительная морфология печени и поджелудочной железы свиней мясных пород на ранних этапах постнатального онтогенеза: дис. ... канд. вет. наук. – СПб., 2020. – 121 с.
6. *Оценка показателей мясной продуктивности свиней разных пород после убоя* / Ю.П. Загороднев, А.В. Зюканов // Наука и образование. – 2022. – Т. 5, № 1. – С. 99.
7. *Смирнов В.М., Смирнова Н.В.* Анализ развития сельского хозяйства в России в контексте реализации государственной программы // Актуальные вопросы современной экономики. – 2020. – № 10. – С. 355–362.
8. *Зеленевский Н.В., Зеленевский К.Н.* Анатомия животных: учеб. пособие для вузов. – СПб.: Лань, 2022. – 450 с.
9. *Федотов Д.Н.* Закономерности постнатального гистоорганоогенеза и морфометрических изменений надпочечников у свиней // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины». – 2011. – Т. 47, № 1. – С. 305–308.
10. *Шевченко Б.П., Озерной Е.В.* Морфологические особенности селезенки свиней породы ландрас в плодном и раннем постнатальном периодах развития // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2 (46). – С. 185–189.
11. *Изменение индексов макроморфометрии бедренной кости свиньи под воздействием минеральных добавок* / Т.М. Шленкина, Н.А. Любин, В.В. Ахметова, Л.П. Пульчеровская // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2019. – Т. 240, № 4. – С. 214–219.
12. *Динамика морфометрических показателей паренхимы молочной железы овец и свиней в постнатальном онтогенезе* / В.С. Скрипкин, А.Н. Квочко, О.В. Дилекова [и др.] // Ветеринарная патология. – 2021. – № 2(76). – С. 58–64.
13. *Динамика морфометрических показателей щитовидной железы свиней в постнатальном онтогенезе* / В.И. Трухачев, В.С. Скрипкин, А.Н. Квочко, А.Н. Шулунова // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 8(173). – С. 149–153.
14. *Морфология печени у свиней при использовании поливитаминного препарата* / Т.П. Шубина, Н.В. Чопорова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 5–1(119). – С. 168–170.
15. *Махаев Е.А.* Рекомендации по детализированному кормлению свиней мясного типа: справочное пособие / Е.А. Махаев, А.Т. Мысик, Н.И. Стрекозов. – Дубровицы: Всерос. НИИ животноводства им. академика Л.К. Эрнста, 2016. – 118 с.
16. *Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах* / Р.В. Некрасов, А.В. Головин, Е.А. Махаев [и др.]; Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста. – М.: Рос. акад. наук, 2018. – 290 с.
17. *Макро- и микроэлементы в почвах и кормовых травах прифермерских полей Барнаульского Приобья* / А.И. Сысо, М.А. Лебедева, С.А. Худяев [и др.] // Вестник НГАУ. – 2017. – № 3(44). – С. 54–61.
18. *Lead content in bristle in aboriginal pigs of Siberia* / A.V. Nazarenko, O.A. Zaiko, T.V. Konovalova [et al.] // Trace Elements and Electrolytes. – 2021. – Vol. 38, N 3. – P. 150.

19. *Lead content in soil, water, forage, grains, organs and the muscle tissue of cattle in western siberia (Russia)* / K.N. Narozhnykh, T.V. Konovalova, J.I. Fedyaev [et al.] // *Indian Journal of Ecology*. – 2018. – Vol. 45, N 4. – P. 866–871.
20. *Copper content in hair, bristle and feather in different species reared in Western Siberia* / T.V. Konovalova, K.N. Narozhnykh, V.L. Petukhov [et al.] // *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. – 2017. – Vol. 44, N S. – P. 74.
21. *Content of heavy metals in the hair* / S.A. Patrashkov, V.L. Petukhov, O.S. Korotkevich, I.V. Petukhov // *Journal De Physique. IV : JP, Grenoble, 26–30 мая 2003 года* / editors: Boutron C., Ferrari C. – Grenoble, 2003. – P. 1025–1027.
22. *Comparative anatomy and physiology of the pig* / M.M. Swindle, A.C. Smith // *Scandinavian Journal of Laboratory Animal Science*. – 1998. – Vol. 25. – P. 11–21.
23. *Pabst R. The pig as a model for immunology research* // *Cell and Tissue Research*. – 2020. – Vol. 380. – P. 287–304.
24. *Rothkotter H.J. Anatomical particularities of the porcine immune system-a physician's view* // *Developmental and Comparative Immunology*. – 2009. – Vol. 33(3). – P. 267–272.
25. *Дроздова Л.И., Пузырников А.В. Морфология печени свиней в конце откорма при традиционных технологиях* // *Аграрный вестник Урала*. – 2015. – № 11(141). – С. 20–23.
26. *Андреева С.Д. Анатомо-физиологическая характеристика и методы исследования печени у животных: учеб.-метод. пособие* / С.Д. Андреева, А.Н. Шестакова, А.Ф. Сапожников. – Киров: Вятская гос. с.-х. акад., 2012. – 112 с.
27. *Goralsky L.P., Dunaievska O.F. Morphological features of the spleen of domestic animals* // *Austria-science*. – 2018. – N 16. – P. 3–6.
28. *Патент № 2591825 С1 Российская Федерация, МПК G01N 33/48. Способ определения содержания кадмия в печени крупного рогатого скота* : № 2015116391/15 : заявл. 29.04.2015 : опубл. 20.07.2016 / О.С. Короткевич, К.Н. Нарожных, Т.В. Коновалова [и др.]; заявитель: ФГБОУ ВПО Новосиб. гос. аграр. ун-т.
29. *Патент № 2758902 С1 Российская Федерация, МПК G01N 33/48. Способ оценки кадмия в мышечной ткани крупного рогатого скота* : № 2020124521 : заявл. 14.07.2020 : опубл. 02.11.2021 / К.Н. Нарожных, Э.С. Соколова, Т.В. Коновалова [и др.]; заявитель: ФГБОУ ВПО Новосиб. гос. аграр. ун-т.
30. *Патент № 2761031 С1 Российская Федерация, МПК G01N 33/48. Способ определения уровня цинка в почках свиней* : № 2021101423 : заявл. 22.01.2021 : опубл. 02.12.2021 / О.А. Зайко, А.В. Назаренко, О.И. Себежко [и др.]; заявитель: ФГБОУ ВПО Новосиб. гос. аграр. ун-т.
31. *Патент № 2762614 С1 Российская Федерация, МПК G01N 33/48. Способ определения уровня железа в печени свиней* : № 2021107856 : заявл. 23.03.2021 : опубл. 21.12.2021 / О.А. Зайко, Т.В. Коновалова, О.И. Себежко [и др.]; заявитель: ФГБОУ ВПО Новосиб. гос. аграр. ун-т.
32. *Кемеровская порода свиней* / И.И. Гудилин, В.Н. Дементьев [и др.]; Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск : РПО СО РАСХН, 2003. – 388 с.
33. *Погодаев В.А., Пешков А.Д. Особенности развития внутренних органов свиней различных генотипов* // *Перспективное свиноводство: теория и практика*. – 2011. – № 1. – С. 11.
34. *Особенности роста живой массы и формирования внутренних органов у животных импортных пород в различные возрастные периоды* / Л.А. Федоренкова, Р.И. Шейко, Е.А. Янович [и др.] // *Зоотехническая наука Беларуси*. – 2015. – Т. 50, № 1. – С. 190–196.
35. *Ильтяков А.В., Неупокоева А.С., Ступина Е.С. Убойные и мясные качества свиней разного генотипа* // *Актуальные проблемы АПК и инновационные пути их решения: сб. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., Курган, 15 апр. 2021 г.* – Курган: Курган. гос. с.-х. акад. им. Т.С. Мальцева, 2021. – С. 196–201.
36. *Генофонд и фенотип сибирской северной породы и черно-пестрой породной группы свиней* / В.Л. Петухов, В.Н. Тихонов, А.И. Желтиков [и др.]. – Новосибирск: Прометей, 2012. – 579 с.

37. Терницкий П.И. Сравнительный откорм свиней сибирской пестрой породной группы, сибирской северной и крупной белой пород // Тр. СибНИИЖ. – Новосибирск, 1951. – Вып. 7. – С. 51–65.

REFERENCES

1. Zajko O.A., *Izmenchivost' i korrelyacii ximicheskix e'lementov v organax i tkanyax svinej skorospeloj myasnoj porody` SM-1* (Variability and correlations of chemical elements in organs and tissues of pigs of early maturing meat breed SM-1), Candidate's thesis, Novosibirsk, 2014, 183 p.
2. Strizhkova M.V., *Soderzhanie, izmenchivost' i korrelyatsiya makroelementov v organakh i tkanyakh krupnogo rogatogo skota cherno-pestroi porody* (Content, variability and correlation of macronutrients in organs and tissues of Black-and-white cattle), Candidate's thesis, Novosibirsk, 2018, 126 p.
3. Narozhny`x K.N., *Izmenchivost', korrelyaciya i uroven` tyazhely`x metallov v organax i tkanyax gerefordskogo skota v usloviyax Zapadnoj Sibiri* (Variability, correlation and level of heavy metals in organs and tissues of Hereford cattle in the conditions of Western Siberia), Candidate's thesis, Novosibirsk, 2019, 163 p.
4. Panov B.L., Petukhov V.L., Ernst L.K. [et al.], *Problemy selektsii sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh*, (Problems of breeding farm animals) Novosibirsk: Sibirskoe izdatel'sko poligraficheskoe i knigotorgovoe predpriyatie "Nauka" RAN, 1997. 283 p.
5. Anisimova K.A., *Sravnitel'naya morfologiya pecheni i podzheludochnoi zhelezy svinei myasnykh porod na rannikh etapakh postnatal'nogo ontogeneza* (Comparative morphology of the liver and pancreas of pigs of meat breeds at the early stages of postnatal ontogenesis), Candidate's thesis, Sankt-Peterburg, 2020, 121 p.
6. Zagorodnev Yu.P., Zyukanov A.V., *Nauka i Obrazovanie*, 2022, Vol. 5, No. 1, pp. 99. (In Russ.)
7. Smirnov V.M., Smirnova N.V., *Aktual'nye voprosy sovremennoi ekonomiki*, 2020, No. 10, pp. 355–362. (In Russ.)
8. Zelenevskii N.V., Zelenevskii K.N., *Anatomiya zhivotnykh* (Animal anatomy), Sankt-Peterburg: Lan', 2022, 450 p.
9. Fedotov D.N., *Uchenye zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoi meditsiny*, 2011, Vol. 47, No. 1, pp. 305–308. (In Russ.)
10. Shevchenko B.P., Ozernoi E.V., *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014, No. 2 (46), pp. 185–189. (In Russ.)
11. Shlenkina T.M., Lyubin N.A., Akhmetova V.V., Pul'cherovskaya L.P., *Uchenye zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi meditsiny im. N.E. Baumana*, 2019, Vol. 240, No. 4, pp. 214–219. (In Russ.)
12. Skripkin V.S., Kvochko A.N., Dilekova O.V. [et al.], *Veterinarnaya patologiya*, 2021, No. 2(76), pp. 58–64. (In Russ.)
13. Trukhachev V.I., Skripkin V.S., Kvochko A.N., Shulunova A.N., *Vestnik KrasGAU*, 2021, No. 8 (173), pp. 149–153. (In Russ.)
14. Shubina T.P., Choporova N.V., *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 2022, No. 5–1 (119), pp. 168–170. (In Russ.)
15. Makhaev E.A., Mysik A.T., Strekozov N.I., *Rekomendatsii po detalizirovannomu kormleniyu svinei myasnogo tipa* (Recommendations for detailed feeding of meat-type pigs), Dubrovitsy: Vserossiiskii NII zhivotnovodstva im. akademika L.K. Ernsta, 2016, 118 p. (In Russ.)
16. Nekrasov R.V., Golovin A.V., Makhaev E.A. [et al.], *Normy potrebnosti molochnogo skota i svinei v pitatel'nykh veshchestvakh* (Nutrient requirements for dairy cattle and pigs), Federal'nyi nauchnyi tsentr zhivotnovodstva, VIZh im. akademika L.K. Ernsta, Moscow: Rossiiskaya akademiya nauk, 2018, 290 p.
17. Syso A.I., Lebedeva M.A., Khudyaev S.A. [et al.], *Vestnik NGAU*, 2017, No. 3 (44), pp. 54–61. (In Russ.)
18. Nazarenko A.V., Zaiko O.A., Konovalova T.V. [et al.], Lead content in bristle in aboriginal pigs of Siberia, *Trace Elements and Electrolytes*, 2021, Vol. 38, No. 3, pp. 150.

19. Narozhnykh K.N., Konovalova T.V., Fedyaev J.I. [et al.], Lead content in soil, water, forage, grains, organs and the muscle tissue of cattle in western Siberia (Russia), *Indian Journal of Ecology*, 2018, Vol. 45, No. 4, pp. 866–871.
20. Konovalova T.V., Narozhnykh K.N., Petukhov V.L. [et al.], Copper content in hair, bristle and feather in different species reared in Western Siberia, *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 2017, Vol. 44, No. S, pp. 74.
21. Patrashkov S.A., Petukhov V.L., Korotkevich O.S., Petukhov I.V., Content of heavy metals in the hair, *Journal De Physique. IV : JP, Grenoble*, 2003, pp. 1025–1027.
22. Swindle M.M., Smith A.C., Comparative anatomy and physiology of the pig, *Scandinavian Journal of Laboratory Animal Science*, 1998, Vol. 25, pp. 11–21.
23. Pabst R., The pig as a model for immunology research, *Cell and Tissue Research*, 2020, Vol. 380, pp. 287–304.
24. Rothkotter H.J., Anatomical particularities of the porcine immune system—a physician’s view, *Developmental and Comparative Immunology*, 2009, Vol. 33 (3), pp. 267–272.
25. Drozdova L.I., Puzyrnikov A.V., *Agrarnyi vestnik Urala*, 2015, No. 11 (141), pp. 20–23. (In Russ.)
26. Andreeva S.D., Shestakova A.N., Sapozhnikov A.F., *Anatomo-fiziologicheskaya kharakteristika i metody issledovaniya pecheni u zhivotnykh* (Anatomical and physiological characteristics and methods for studying the liver in animals), Kirov: Vyatskaya gosudarstvennaya sel’skokhozyaistvennaya akademiya, 2012, 112 p.
27. Goralsky L.P., Dunaievska O.F., Morphological features of the spleen of domestic animals, *Austria–science*, 2018, No. 16, pp. 3–6.
28. Korotkevich O.S., Narozhnykh K.N., Konovalova T.V. [et al.], Patent № 2591825 C1 Rossiiskaya Federatsiya, MPK G01N 33/48. *Sposob opredeleniya sodержaniya kadmiya v pecheni krupnogo rogatogo skota*: № 2015116391/15: zayavl. 29.04.2015: opubl. 20.07.2016; zayavitel’ FGBOU VO Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet. (In Russ.)
29. Narozhnykh K.N., Sokolova E.S., Konovalova T.V. [et al.], Patent № 2758902 C1 Rossiiskaya Federatsiya, MPK G01N 33/48. *Sposob otsenki kadmiya v myshechnoi tkani krupnogo rogatogo skota*: № 2020124521: zayavl. 14.07.2020: opubl. 02.11.2021; zayavitel’ FGBOU VO Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet. (In Russ.)
30. Zaiko O.A., Nazarenko A.V., Sebezshko O.I. [et al.], Patent № 2761031 C1 Rossiiskaya Federatsiya, MPK G01N 33/48. *Sposob opredeleniya urovnya tsinka v pochkakh svinei*: № 2021101423: zayavl. 22.01.2021: opubl. 02.12.2021; zayavitel’ FGBOU VO Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet. (In Russ.)
31. Zaiko O.A., Konovalova T.V., Sebezshko O.I. [et al.], Patent № 2762614 C1 Rossiiskaya Federatsiya, MPK G01N 33/48. *Sposob opredeleniya urovnya zheleza v pecheni svine*: № 2021107856: zayavl. 23.03.2021: opubl. 21.12.2021; zayavitel’ FGBOU VO Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet. (In Russ.)
32. Gudilin I.I., Dement’ev V.N., Tarakanov E.A. [et al.], *Kemerovskaya poroda svinei* (Kemerovo pig breed), Novosibirsk: RPO SO RASKhN, 2003, 388 p.
33. Pogodaev V.A., Peshkov A.D., *Perspektivnoe svinovodstvo: teoriya i praktika*, 2011, No. 1, pp. 11. (In Russ.)
34. Fedorenkova L.A., Sheiko R.I., Yanovich E.A. [et al.], *Zootekhnicheskaya nauka Belarusi*, 2015, Vol. 50, No. 1, pp. 190–196. (In Russ.)
35. Il’tyakov A.V., Neupokoeva A.S., Stupina E.S., *Aktual’nye problemy APK i innovatsionnye puti ikh resheniya* (Actual problems of the agro-industrial complex and innovative ways to solve them), Proceedings of the Conference, Kurgan: Kurganskaya gosudarstvennaya sel’skokhozyaistvennaya akademiya im. T.S. Mal’tseva, 2021, pp. 196–201. (In Russ.)
36. Petukhov V.L., Tikhonov V.N., Zheltikov A.I. [et al.], *Genofond i fenofond sibirskoi severnoi porody i cherno-pestroi porodnoi gruppy svinei* (Gene pool and pheno pool of the Siberian northern breed and the black-and-white breed group of pigs), Novosibirsk: Prometei, 2012, 579 p. (In Russ.)
37. Ternitskii P.I., *Trudy SibNIIZh*, Novosibirsk, 1951, Vyp. 7, pp. 51–65. (In Russ.)