

УДК 637.5.04/.07:636.4.053

## МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ МЯСА И ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ ОТКОРМОЧНОГО МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ

**Хоченков А.А., Джумкова М.В., Ходосовский Д.Н., Петрушко А.С., Матюшонок Т.А.**  
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь

*В статье приводятся результаты исследований по определению влияния сроков откорма (до тяжелых и до легких кондиций) и премикса на микроэлементный состав (хром, селен, медь, цинк, железо) мяса и внутренних органов (печень, почки) молодняка свиней. **Ключевые слова:** микроэлементы, состав мяса, продукты убоя, откормочный молодняк свиней, свиньи легких весовых кондиций, свиньи тяжелых весовых кондиций, свинина, рацион.*

### TRACE ELEMENT COMPOSITION OF MEAT AND INTERNAL ORGANS OF YOUNG PIGS AT FEEDING

**Khachankov A.A., Jumkova M.V., Khodosovsky D.N., Petrushko A.S., Matyushonok T.A.**  
RUE «Research and Production Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Livestock Breeding»,  
Zhodino, Republic of Belarus

*The paper dwells on the results of studies on determining the effect of fattening period (to heavy and light condition) and premix on the trace element composition (chromium, selenium, copper, zinc and iron) of meat and internal organs (liver and kidneys) of young pigs. **Keywords:** trace elements, meat composition, slaughter products, young pigs at fattening, pigs of light weight condition, pigs of heavy weight condition, pork, diet.*

**Введение.** Микроэлементы являются необходимыми составляющими рациона человека, они участвуют в важнейших обменных процессах организма, влияют на иммунитет, кроветворение, ферментативную активность [1, 2]. От обеспеченности этими микронутриентами во многом зависит состояние здоровья и качество жизни людей, интеллектуальный потенциал и активное долголетие [3–5]. Многочисленные фармакологические препараты (витаминно-минеральные комплексы, БАДы и пр.), которые принимают пациенты по рекомендациям врачей, в качестве действующего начала содержат микроэлементы. Однако, с научной точки зрения, для диагностики микроэлементной недостаточности необходимо знать, какое количество минералов получает человек из пищи (а некоторые из воды), поскольку это основной источник их поступления в организм. Вполне вероятно, что при налаженном полноценном минеральном питании [3–5] снизится количество покупающих БАДы потребителей. Поэтому информация о химическом составе распространенного продовольственного сырья, в том числе свинины, для формирования биологически полноценной диеты современного человека важна и может быть востребована как специалистами, так и людьми, интересующимися своим здоровьем. Тем более что с ухудшением экологической ситуации в подавляющем большинстве регионов, увеличением количества людей, ведущих малоподвижный образ жизни, воздействием ионизирующего излучения от многих домашних бытовых приборов и гаджетов потребность в биологически активных веществах, в том числе микроэлементах, возрастает [3]. Дополнительное внимание к минеральной части продуктов животноводства, в частности к свинине, во многом привлечено по причине значительного обеднения минерального состава современной продукции растениеводства. Так, при выращивании зерновых широко используются минеральные удобрения, которые способствуют нарастанию вегетативной массы культур, но формирующий более богатый урожай становится менее насыщенным микроэлементами, поскольку на практике их выбытие из почвы не может в полной мере восполняться. Еще более проблематично получение биологически полноценной продукции в промышленных теплицах, где растения выращиваются не на почве, а влажной минеральной вате, куда поступают удобрения и средства защиты. Поэтому для обеспечения надлежащего питания всех возрастных категорий населения республики необходимо знать уровень минералов, который поступает из продуктов животноводства, в том числе свинины. Это поможет составлять правильные диеты и планировать лечебно-профилактические мероприятия.

В современной диетологии для расчета ориентировочного поступления микроэлементов с пищей в организм человека используются данные специальных таблиц, которые приведены в ряде руководств [6–8]. Изучив данные источники информации, необходимо отметить, что сведения о минеральном составе продуктов животного происхождения, в том числе свинины, основываются на информации 60-70-х годов XX века. Судя по приведенной номенклатуре продукции свиноводства, данные не пересматривались, хотя способы хозяйствования, сроки откорма и выращивания, заболеваемость и методы профилактики, породный состав и рационы кормления претерпели коренные изменения, что не могло отразиться на составе продовольственного сырья. Например, если ранее источниками микроэлементов рациона свиней были

основные корма рациона (зерно, жмыхи, корнеклубнеплоды, травяная мука), то в настоящее время это премиксы или БВМД. От их состава в значительной степени зависит уровень минеральных веществ продуктов убоя.

Исходя из вышеизложенного, изучение микроэлементного состава мяса и внутренних органов (печень, почки) откормочного молодняка свиней разных весовых категорий является актуальным как для производителей, так и потребителей свинины.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на свиноводческом комплексе и мясокомбинате СПК «Агрокомбинат Снов» Минской области. На комплексе были сформированы две подопытные группы трехпородного откормочного молодняка свиней (йоркшир × ландрас) × дюрок по 50 голов в каждой. В период откорма животные получали полнорационные комбикорма СК-31 согласно СТБ 2111-2010 «Комбикорма для свиней. Общие технические условия» следующего состава: пшеница – 69,6%, кукуруза – 5,0, миназель плюс – 0,2, шрот соевый – 7,6, шрот подсолнечный – 10,0, жом сушеный – 3,0, масло рапсовое – 1,7, лизин – 0,42, натрий хлор – 0,47, монокальцийфосфат – 0,24, мел – 0,77, премикс ДКС-4-2 – 1%. В состав премикса входили (добавлено БАВ премикса на 1 кг комбикорма СК-31): витамин А – 8 тыс. ИЕ, витамин Д3 – 1,6 тыс. ИЕ, витамин Е – 59,9 мг, витамин К3 – 3,52 мг, витамин В1 – 2,2 мг, витамин В3 – 26,4 мг, витамин В4 – 200,4 мг, витамин В5 – 35,2 мг, витамин В6 – 2,64 мг, витамин В12 – 30 мкг, витамин Вс – 1,6 мг, витамин Н – 0,32 мг, железо – 105 мг, медь – 14 мг, цинк – 87,5 мг, марганец – 35 мг, кобальт – 1,05 мг, йод – 0,7 мг, селен – 0,3 мг. Первая подопытная группа откармливалась до легких кондиций (достижение живой массы в среднем по группе 100 кг), вторая – до тяжелых кондиций (средняя масса по группе 155 кг). Особенностью кормления второй группы является то, что за месяц до предполагаемого убоя она получала комбикорм без премикса. Способы откорма, при которых за определенное время до реализации животных в их рационы не вводят премиксы, достаточно распространены в странах Южной Европы, поскольку считается, что улучшает экологические характеристики продукции. В рамках проводимых исследований мы решили определить, как этот прием отразится на микроэлементном составе мяса и внутренних органов животных. По достижении вышеуказанной живой массы подопытные животные были убиты на мясокомбинате ОАО «Агрокомбинат Снов». В каждой подопытной группе продукты убоя были отобраны от пяти типичных туш. В мышечной ткани и внутренних органах свиней (печень, почки) в аккредитованной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности» определено содержание микроэлементов (меди, цинка, железа, селена, хрома) по ГОСТ 30178-96 «Сырье и продукты пищевые». Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов согласно ГОСТ 31707-2012 (EN 14627:2005) «Продукты пищевые. Определение следовых элементов. Определение общего мышьяка и селена методом атомно-абсорбционной спектроскопии с генерацией гидридов с предварительной минерализацией пробы под давлением».

**Результаты исследований.** В продуктах убоя свиней определяли концентрацию хрома, селена, меди, цинка и железа, поскольку именно эти микронутриенты оказываются дефицитными в рационе современного человека. Данные минералы входят в состав многочисленных БАДов, а нарушения метаболизма, вызванные недостатком этих минералов, достаточно широко распространены. В таблице 1 приведено содержание микроэлементов в свиной печени.

**Таблица 1 – Содержание микроэлементов в печени свиней**

Микроэлемент	Среднее содержание	Лимиты	Коэффициент вариации, %
<b>1 подопытная группа (откорм до тяжелых весовых кондиций)</b>			
Хром, мкг/кг	46±12,1	20 - 90	58,7
Селен, мкг/кг	308,2±8,44	291-329	6,1
Медь, мг/кг	24,2±66,5	22-26	6,1
Цинк, мг/кг	122,2±57,78	53-352	105,4
Железо, мг/кг	252,8±20,24	170-292	19,9
<b>2 подопытная группа (откорм до легких весовых кондиций)</b>			
Хром, мкг/кг	21±3,32	10-30	35,3
Селен, мкг/кг	280,6±10,9	243-303	8,7
Медь, мг/кг	25,4±7,26	11-52	63,7
Цинк, мг/кг	66,8±11,4	34-104	37,9
Железо, мг/кг	197,6±44,6	59-309	50,3

Печень в организме является депо микроэлементов, и их концентрация в данном органе во многом может говорить об обеспеченности организма этим элементом питания. Необходимо отметить, что исключение премикса из состава комбикормов за месяц до убоя не отразилось на содержании в печени свиней селена, меди и железа. Концентрация хрома у особей тяжелых кондиций было выше 2,2 раза, но ввиду сильной вариабельности показателей статистически достоверных различий не установлено. Превышение по железу было менее значительным – 27,9%. Поскольку хром не входил в состав премикса и поступал только из основных кормов рациона (зерна, шрота), то можно отметить, что при длительном откорме (до 7 месяцев) имеется тенденция его накопления в организме свиней. Исключение премикса из состава комбикормов за месяц до убоя не отразилось на минеральном составе печени. По нашему мнению, значительная часть введенных с премиксом минералов просто транзитом проходит через желудочно-кишечный тракт, не накапливаясь в организме. Содержание микроэлементов в почках свиней различных весовых категорий приведено в таблице 2.

**Таблица 2 – Содержание микроэлементов в почках свиней**

Микроэлемент	Среднее содержание	Лимиты	Коэффициент вариации, %
<b>1 подопытная группа (откорм до тяжелых весовых кондиций)</b>			
Хром, мкг/кг	22±3,8	10-30	38,0
Селен, мкг/кг	612,8±196,0	70-1215	71,3
Медь, мг/кг	20,4±1,21	17-24	13,2
Цинк, мг/кг	130,4±49,50	24-316	84,6
Железо, мг/кг	59,6±5,80	43-79	21,7
<b>2 подопытная группа (откорм до легких весовых кондиций)</b>			
Хром, мкг/кг	70±30,2	30-190	96,3
Селен, мкг/кг	67,4±0,81***	65-69	2,7
Медь, мг/кг	15,0±0,84***	12-17	12,4
Цинк, мг/кг	52,0±14,13	17-98	60,6
Железо, мг/кг	46,0±9,24	25-73	44,8

Примечание. \*\*\* -  $p < 0,001$ .

Почки являются фильтром организма, удаляя ненужные продукты обмена и вещества. В наших исследованиях установлено, что в данном органе свиней первой подопытной группы содержалось статистически достоверно больше селена и меди, чем во второй, соответственно на 545,4 мкг/кг ( $P < 0,01$ ) и 5,4 мг/кг ( $P < 0,001$ ). Отсутствие поступления дополнительного количества микроэлементов посредством премикса за месяц до убоя не привело к уменьшению их в почках.

Удельный вес субпродуктов в структуре потребления продуктов убоя свиней составляет 3-4%, и не они формируют основную номенклатуру продукции свиноводства. Но их химический состав во многих случаях является индикативным показателем для определения болезней недостаточности животных, поскольку первым признаком дефицита элемента является недостаток его в «депо». Основным видом продукции свиноводства является мясо – свинина. Чем она качественнее, биологически полноценнее, тем меньше потребность населения в других источниках биологически активных веществ, в том числе в фармакологических препаратах.

Содержание микроэлементов в мясе свиней двух весовых категорий приведено в таблице 3. Мясо было отобрано из плечелопаточного отруба после охлаждения перед отправлением туш в морозильную камеру.

**Таблица 3 – Содержание микроэлементов в свинине**

Микроэлемент	Среднее содержание	Лимиты	Коэффициент вариации, %
<b>Откорм до тяжелых весовых кондиций</b>			
Хром, мкг/кг	20,4±3,20	10-30	34,9
Селен, мкг/кг	64,0±2,74	58-71	9,6

Продолжение таблицы 3

Медь, мг/кг	8,2±0,49	7-10	13,3
Цинк, мг/кг	28,2±3,82	16-39	30,2
Железо, мг/кг	14,2±1,46	9-18	23,0
<b>Откорм до легких весовых кондиций</b>			
Хром, мкг/кг	14,0±1,87	10-20	29,8
Селен, мкг/кг	140,2±18,0***	83-192	18,0
Медь, мг/кг	3,3±0,80	1,5-6,0	54,2
Цинк, мг/кг	26,6±5,60	14-46	46,9
Железо, мг/кг	7,0±1,70	3-13	54,3

Примечание. \*\*\* -  $p < 0,001$ .

Потребность в питательных веществах рационов людей, в том числе микроэлементов, регламентируется Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 180 от 20 ноября 2012 г. «Санитарные нормы и правила. Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь». На основании наших исследований и нормативной документации мы решили выявить ориентировочно, какой удельный вес в обеспечении суточной нормы микроэлементов может занимать свинина. Поскольку групп населения - потребителей по медицинской классификации несколько (согласно возрасту, полу, состоянию здоровья, условиям труда и пр.), то решили выбрать самую многочисленную – «женщины в возрасте 18-59 лет» и на ее примере провести расчеты.

Согласно вышеуказанному Постановлению Министерства здравоохранения Беларуси суточная потребность в вышеуказанных минералах этой возрастной категории населения составляет: хром – 50 мкг, селен – 55 мкг, медь – 1 мг, цинк – 12 мг, железо – 18 мг. При ориентировочном суточном потреблении 100 г свинины, полученной от свиней тяжелых весовых кондиций (потребление комбикормов без премикса), потребности в хrome будут удовлетворены на 4%, в селене – на 11,6, в меди – на 82, в цинке – на 23,5, в железе – на 7,9%. При суточном потреблении 100 г свинины, полученной от животных легких весовых кондиций, потребности удовлетворяются: по хрому – на 2,8%, селену – 25, меди – 33, цинку – 22,2 и железу – 3,9%. Таким образом, свинина в рационах людей – наилучший источник меди и селена. Содержание этих минералов наиболее лабильно и зависит от рациона. Внесение в корма животных соединений селена через премикс способствует повышению концентрации этого элемента в мясе в 2,2 раза. Поскольку этот микроэлемент дефицитен в почвах и воде Республики Беларусь, то необходимо рассмотреть вопрос об обязательном вводе этого минерала в рационы животных даже при производстве фермерской экологически чистой продукции.

**Заключение.** При изучении микроэлементного состава продуктов убоя (мяса, печени, почек), полученных от молодняка свиней при откорме до легких и тяжелых кондиций, установлено, что свинина является весомым источником селена и меди в рационах людей. Так, при ежедневном потреблении 100 г свинины суточная потребность наиболее распространенной медицинской категории населения республики «женщины 18-59 лет» по меди покрывается на 33-82%, по селену – на 11,6-25,0%. Установлено, что исключение премикса из состава комбикорма для откорма свиней за месяц до убоя животных статистически достоверно не отразилось на концентрации меди, цинка, железа и хрома в свинине, но содержание селена снизилось в 2,2 раза.

**Литература.** 1. Мартинчик, А. Н. *Общая нутрициология : учеб. пособие / А. Н. Мартинчик, И. В. Маев, О. О. Янушкевич. – Москва : МЕДпрессинформ, 2005. – 392 с.* 2. *Научные основы здорового питания / В. А. Тутельян [и др.]. – Москва : Издательский дом «Панорама», 2010. – 816 с.* 3. Пухова, О. А. *Питание и диета для офисных работников / О. А. Пухова. – Москва : Вече, 2006. – 175 с.* 4. *Влияние комплекса микроэлементов для регуляции их обмена и повышения эффективности тренировки / В. Я. Русин [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 1980. - № 1. – С. 21-24.* 5. Сейфулла, Р. Д. *Фармакологическая коррекция факторов, лимитирующих способность человека / Р. Д. Сейфулла // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 1998. – Т. 61, № 1. – С. 3-12.* 6. Тутельян, В. *Химический состав и калорийность российских продуктов питания / В. Тутельян. – Москва : ДеЛи принт, 2012. – 281 с.* 7. *Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов : справочник МакКанса и Уиддоусона / под общ. ред. А. К. Батурина. – 6-е изд. – СПб. : Профессия, 2006. – 416 с.* 8. *Химический состав пищевых продуктов : справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / под. ред. А. А. Покровского. – Москва : Пищевая промышленность, 1976. – 227 с.* 9. Дамодаран, Ш. *Химия пищевых продуктов / Ш. Дамодаран, К. Л. Паркин, О. Р. Феннема. – СПб. : ИД «Профессия», 2012. – 1040 с.*

Статья передана в печать 16.10.2019 г.