

## МИНЕРАЛЬНЫЙ И ВИТАМИННЫЙ СОСТАВ МЯСНОГО СЫРЬЯ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ТЕХНОЛОГИЯМ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩЕЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

*А. В. Мелещеня, И. В. Калтович, Т. А. Савельева, С. А. Гордынец*

*Научно-производственное республиканское дочернее унитарное предприятие «Институт мясо-молочной промышленности» Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (РУП «Институт мясо-молочной промышленности»), Республика Беларусь*

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Мясо, как источник дефицитных в питании населения Беларуси витаминов и минеральных веществ, рассматривается в качестве сырья для получения специализированных продуктов иммуномодулирующей направленности. В республике такие продукты не производятся, что определило актуальность и цель исследования. Научная задача – сравнительный анализ различных видов мясного сырья по показателям витаминного и минерального состава применительно к технологиям данных продуктов – обусловлена необходимостью проектирования иммуномодулирующих продуктов заданной пищевой и биологической ценности с использованием различных видов мясного сырья.

**Материалы и методы.** Мясо – мышечная ткань без видимого содержания жира – говядина, телятина, свинина, крольчатина, цыплят-бройлеров, индейки, страуса. Сравнительный анализ содержания минеральных веществ – кальция, магния, железа, меди, цинка, марганца и селена – и витаминов группы В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub> (РР), В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub> (В<sub>с</sub>) и В<sub>12</sub>) в различных видах мясного сырья проведен с использованием справочных данных по содержанию микронутриентов в его составе. Степень удовлетворения суточной потребности рассчитывали по общепринятой методике расчета интегрального сгора.

**Результаты.** Сравнительный анализ содержания витаминов и минеральных веществ в исследуемых видах мясного сырья позволил ранжировать его по содержанию этих веществ и количественно описать в целях проектирования специализированных мясных продуктов. Рассчитаны значимые соотношения между отдельными веществами и показатели их интегрального сгора по каждому виду сырья.

**Выводы.** Перспективно использование исследуемых видов мясного сырья для получения специализированных продуктов иммуномодулирующей направленности – являются значимыми источниками железа, цинка, меди, селена, а также витаминов группы В. Обеспечивают удовлетворение потребности организма по отдельным веществам в зависимости от вида сырья более чем на 100 %. Существенно различаются по содержанию веществ, соотношению между ними, что позволяет сделать вывод о целесообразности комбинирования мясного сырья разных видов в составе специализированных продуктов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *иммуномодуляторы, специализированные продукты, мясные продукты, мясо, мясо птицы, минеральные вещества, витамины, интегральный сгор.*

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Мелещеня, А. В. Минеральный и витаминный состав мясного сырья применительно к технологиям производства продуктов иммуномодулирующей направленности / А.В. Мелещеня, И.В. Калтович, Т.А. Савельева, С.А. Гордынец // Вестник МГУП. – 2019. – № 1 (26). – С. 92–103.

## MINERAL AND VITAMIN COMPOSITION OF MEAT RAW MATERIALS IN RELATION TO PRODUCTION TECHNOLOGIES OF PRODUCTS OF IMMUNOMODULATORY ORIENTATION

*A. V. Meliaschenya, I. V. Kaltovich, T. A. Saveleva, S. A. Gordynets*

*Research and production republican affiliated unitary enterprise «Institute for Meat and Milk Industry» of the Republican unitary enterprise «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (RUE «Institute of for Meat and Milk Industry»), Republic of Belarus*

### ABSTRACT

**Introduction.** Meat as a source of vitamins and minerals that are deficient in the nutrition of the population

of Belarus is considered as a raw material for the production of specialized products of immunomodulatory orientation. Such products are not produced in the republic, which determined the relevance and purpose of the study. The scientific task consisting in making a comparative analysis of different types of meat raw materials in terms of vitamin and mineral composition as applied to the technologies of these products resulted from the need to develop immunomodulating products with specified nutritional and biological value using different types of meat raw materials.

**Materials and methods.** Meat such as beef, veal, pork, rabbit, broiler chickens, turkey, ostrich is muscle tissue without visible fat content. Comparative analysis of the content of mineral substances - calcium, magnesium, iron, copper, zinc, manganese and selenium and B vitamins (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> (PP), B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>9</sub> (B<sub>c</sub>) and B<sub>12</sub>) in different kinds of meat raw materials was carried out using reference data on the content of micronutrients in its composition. The degree of meeting daily requirements was calculated according to the generally accepted method of calculating integrated score.

**Results.** A comparative analysis of the content of vitamins and minerals in the studied types of meat raw materials made it possible to rank it by the content of these substances and quantitatively describe it in order to design specialized meat products. Significant relationships between individual substances and their integrated score for each type of raw material were calculated.

**Conclusions.** It is promising to use the investigated types of meat raw materials for obtaining specialized products of immunomodulating orientation. They are a good source of iron, zinc, copper, selenium and B vitamins. Depending on the type of raw materials they provide more than 100% of the body's requirements in individual substances. Meat raw materials greatly differ in the content of substances and their ratio, which allows us to conclude that it is advisable to combine different types of raw meat in developing specialized products.

**KEYWORDS:** *immunomodulators, specialized products, meat products, meat, fowl, mineral substances, vitamins, integrated score.*

**FOR CITATION:** Meleshchenya, A.V., Kaltovich I. V., Saveleva T. A., Gordynets S. A. Mineral and vitamin composition of meat raw materials in relation to production technologies of products of immunomodulatory orientation. Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies. 2019. No.1 (26). P. 92–103. (in Russian).

## ВВЕДЕНИЕ

Способность иммунной системы справляться со своими функциями зависит от многих факторов, однако одним из важнейших составляющих здорового образа жизни является питание. Важно, чтобы человек вводил в ежедневный рацион те продукты, которые больше всего способствуют нормальной деятельности иммунной системы. Международные исследования не оставляют ни малейшего сомнения в том факте, что различные составляющие питания относятся к важнейшим основам создания сильной, функциональной иммунной системы [1–11].

Минеральные вещества и витамины играют жизненно важную роль в сложном биохимическом обмене, поэтому, только при условии их достаточного поступления в организм, возможно сохранение хорошего самочувствия, работоспособности, активного долголетия и способности противостоять комплексу неблагоприятных факторов окружающей среды [12, 13].

Накопленные экспериментальные и клинично-эпидемиологические наблюдения дают вполне согласованные результаты по вопросу о несомненном снижении устойчивости организма к инфекциям под влиянием авитаминозов и недостатка минеральных веществ. В условиях Беларуси широко распространен дефицит витамина С, группы В (особенно фолиевой кислоты), β-каротина, а также минеральных веществ – железа, кальция и йода [14–16].

Анализ научно-технической информации позволил установить, что *кальций* обеспечивает конформационные изменения контрактильных белков цитоскелета (актин, тубулин и др.), а во взаимодействии с магнием участвует в регуляции энергетического обмена (АТФ-азы). Недостаток кальция и магния приводят к нарушению цитокinesis как в процессе митоза, так и в реализации фагоцитарной активности [17, 18]. Недостаток *железа, меди и марганца* напрямую и опосредованно через нарушение работы ферментов систем тканевого дыхания приводит к развитию гемической и тканевой гипоксии, что в свою очередь ведет к гипозергозу на организменном уровне.

В состав супероксиддисмутазы, одного из ключевых ферментов антиоксидантной защиты, входят *цинк, медь и марганец*. Другой антиокислительный фермент – глутатионпероксидаза – не работает без *селена*. Дефицит данных микроэлементов приводит к нарушению активности этих ферментов. Наиболее возможным последствием является выход из-под контроля процессов свободнорадикального окисления, что нередко ведет к деградации липидов биологических мембран и структурно-функциональным нарушениям клеток вплоть до цитолиза [19, 20].

Недостаток *цинка* сопровождается количественно-функциональной недостаточностью Т-клеточного звена иммунитета и снижением фагоцитарной активности нейтрофилов. Кроме того, снижение уровня цинка сопровождается увеличением как относительного, так и абсолютного содержания В-лимфоцитов и НК-клеток и ростом индуцированной продукции интерлейкина 4. Согласно исследованиям, увеличение содержания селена оказывает позитивное влияние на процессы активации и пролиферации лимфоцитов [21, 22].

Для повышения иммунитета очень важно поступление в организм необходимого количества витаминов, т.к. они участвуют в процессах выделения энергии, синтеза белка, повышают работоспособность и скорость реакции, увеличивают защитные силы организма [23]. Для иммунной системы организма первостепенное значение имеют *витамины С, А, Е, группы В (В<sub>с</sub>, В<sub>12</sub>, РР и др.), Р (комплекс биофлавоноидов), Н, К* [23, 24].

*Витамины С, А, группы В (особенно В<sub>с</sub> и В<sub>12</sub>)* обладают «антиинфекционным» эффектом, который характеризуется стимуляцией выработки антител, усилением фагоцитоза, защитных свойств кожи и слизистых, нейтрализацией токсинов.

В настоящее время иммуностимулирующая активность *аскорбиновой кислоты* является общепризнанной. Согласно опубликованным данным клинических и экспериментальных исследований витамин С повышает фагоцитоз и пролиферативную реакцию лимфоцитов, а также способен восстанавливать активность НК-клеток. В спорте (у супермарафонцев) показана эффективность использования витамина С для профилактики инфекций верхних дыхательных путей [20, 21].

*Витамин А* играет ключевую роль в формировании и регенерации эпителиальных тканей кожи и слизистых оболочек, которые, в свою очередь, являются важнейшим звеном местного неспецифического иммунитета. Кроме того, витамин А имеет определенное значение и для специфических иммунных реакций.

*Витамин Е* активизирует Т- и В-системы иммунитета, увеличивает массу тимуса, повышает бластную трансформацию лимфоцитов на митогены, усиливает гуморальный иммунный ответ на Т-зависимые и Т-независимые антигены, фагоцитарную способность макрофагов и полиморфноядерных лейкоцитов [7–9].

*Витамин В<sub>1</sub>* необходим организму для участия в обмене углеводов и получении из них энергии для обеспечения нервной и мышечной системы, в том числе сердца. Этот витамин также поддерживает функцию пищеварения и аппетит. *Витамин В<sub>2</sub>* участвует в обмене жиров и обеспечении организма энергией из основных пищевых веществ. Также витамин В<sub>2</sub> необходим для осуществления цветового зрения (восприятия цвета). *Витамин В<sub>6</sub>* участвует в обмене белков и углеводов. Этот витамин необходим также для нормального функционирования нервной системы, кроветворения [10, 11, 23].

*Витамин В<sub>3</sub> (РР)* – для получения энергии из пищи, способствует нормальному росту, снижает уровень холестерина в крови. *Витамин В<sub>5</sub>* необходим для обмена жиров и углеводов, получения энергии, для синтеза антител, гемоглобина и холестерина [3, 7, 8]. *Витамин В<sub>9</sub>* участвует в биосинтезе нуклеиновых кислот, а также необходим для кроветворения, роста и развития всех органов и тканей. *Витамин В<sub>12</sub>* необходим для образования эритроцитов и нервных волокон, участвует в образовании нуклеиновых кислот [13, 23].

Мясо и мясные продукты составляют основу рациона здорового человека, однако вместе с тем на сегодняшний день на рынке Республики Беларусь отсутствуют мясные изделия иммуномодулирующей направленности, следовательно, достаточно актуальным вопросом является изучение минерального и витаминного состава различных видов мясного сырья применительно к технологии производства данных продуктов.

Цель исследований – сравнительный анализ минерального и витаминного состава различных видов мясного сырья применительно к технологиям производства мясных продуктов иммуномодулирующей направленности.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Информация о химическом составе мясного сырья – говядина, телятина, свинина, крольчатина, индейка, мясо цыплят-бройлеров и страуса (мышечная ткань), сравнительный анализ содержания минеральных веществ – кальция, магния, железа, меди, цинка, марганца и селена – и витаминов группы В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub> (РР), В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub> (В<sub>с</sub>) и В<sub>12</sub>) проведен с использованием справочных данных [28–30]. Степень удовлетворения суточной потребности рассчитывали по общепринятой методике расчета интегрального сора.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для изучения пищевой и биологической ценности различных видов мясного сырья проанализировали содержание в нем минеральных веществ, играющих важную роль для повышения иммунитета: макроэлементов – *кальция и магния* и микроэлементов – *железа, меди, цинка, марганца и селена* [25–30]. Результаты анализа представлены на рис. 1–3.

Установлено, что наиболее высоким содержанием *кальция* из исследуемых видов мясного сырья отличаются крольчатина и индейка (19,5 и 18,8 мг/100г соответственно). Остальные виды мясного сырья можно расположить в следующей убывающей последовательности по содержанию данного макроэлемента: мясо страуса (12,6 мг/100г) → свинина (12,5 мг/100г) → говядина (10,2 мг/100г) → мясо цыплят-бройлеров (9,0 мг/100г) → телятина (8,0 мг/100г). В то же время мясо цыплят-бройлеров и телятина отличаются более высоким содержанием *магния* по сравнению с другими видами мясного сырья (28,0 и 27,0 мг/100г соответственно). В крольчатине содержится 25,0 мг магния в 100г, в свинине – 23,7 мг/100г, в индейке – 23,0 мг/100г, в говядине – 22,0 мг/100г, а в мясе страусов – 20,0 мг/100г (рис. 1).

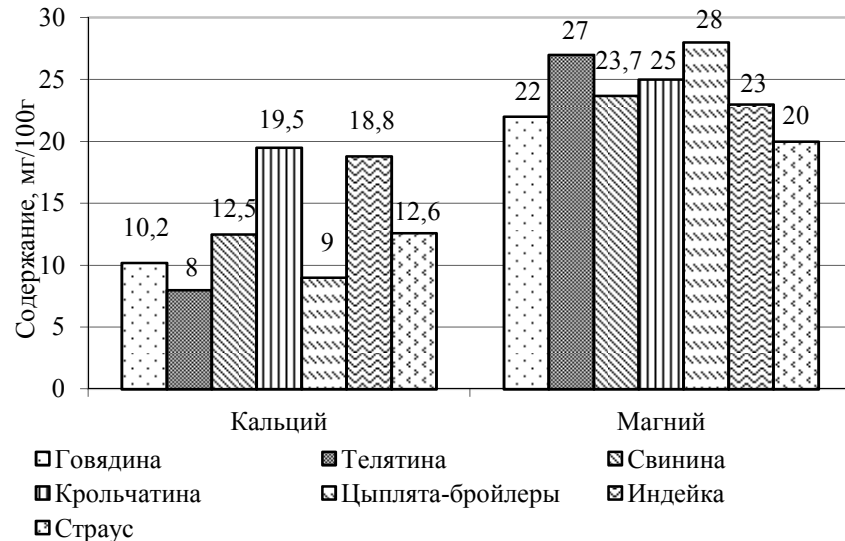


Рис. 1. Содержание кальция и магния в различных видах мясного сырья

Fig. 1. Content of calcium and magnesium in different types of meat raw materials

В результате исследования содержания железа в различных видах мясного сырья определено, что крольчатина и мясо страуса отличаются высоким содержанием данного микроэлемента (3,3 мг/100 г и 3,19 мг/100 г соответственно), значительное количество железа в свинине и говядине (2,92 мг/100 г и 2,9 мг/100 г соответственно), а телятина, индейка и мясо цыплят-бройлеров характеризуются более низким содержанием данного минерального вещества по сравнению с вышеперечисленными видами мясного сырья (1,94 мг/100 г, 1,4 мг/100 г и 1,2 мг/100 г соответственно).

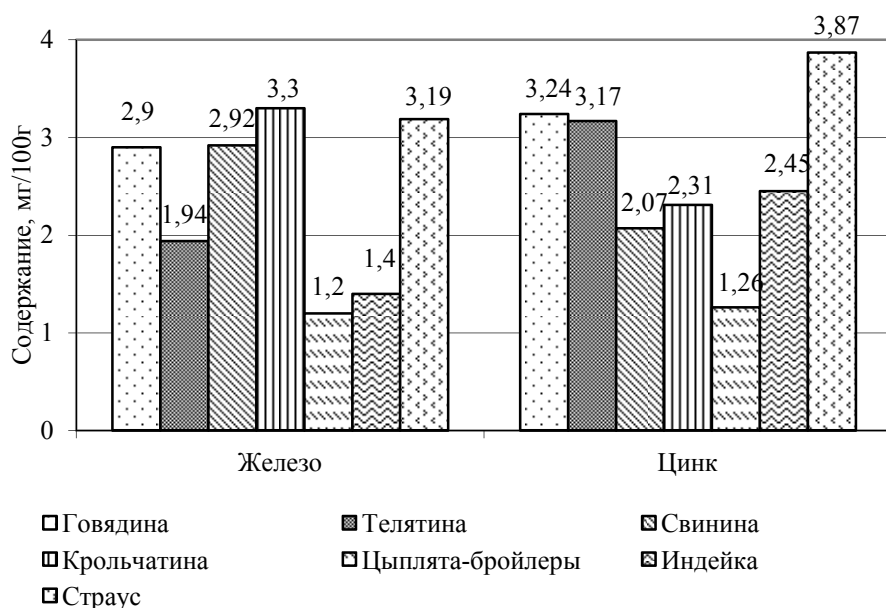


Рис. 2. Содержание железа и цинка в различных видах мясного сырья

Fig. 2. Content of iron and zinc in different types of meat raw materials

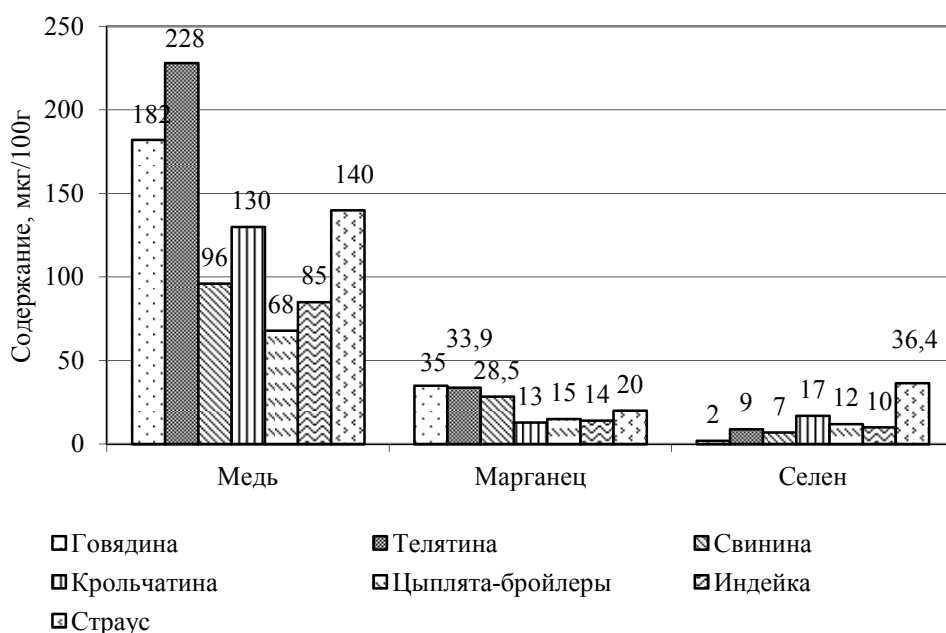


Рис. 3. Содержание меди, марганца и селена в различных видах мясного сырья

Fig. 3. Content of copper, manganese and selenium in different types of meat raw materials

Выявлено, что более высоким содержанием цинка по сравнению с другими видами мясного сырья характеризуются мясо страусов – 3,87 мг/100г, говядина – 3,24 мг/100г и телятина – 3,17 мг/100г. В индейке содержание цинка составляет 2,45 мг/100г, в крольчатине – 2,31 мг/100г, в свинине – 2,07 мг/100г. Самым низким содержанием цинка по сравнению с исследуемыми видами мясного сырья характеризуется мясо цыплят-бройлеров – 1,26 мг/100г (рис. 2).

В результате анализа содержания меди в различных видах мясного сырья установлено, что телятина характеризуется наиболее высоким содержанием данного микроэлемента – 228 мкг/100г. Остальные виды мясного сырья можно расположить в следующей убывающей последовательности по содержанию данного минерального элемента: говядина (182 мкг/100г) → мясо страуса (140 мкг/100г) → крольчатина (130 мкг/100г) → свинина (96 мкг/100г) →

индейка (85 мкг/100г) → мясо цыплят-бройлеров (68 мкг/100г).

Определено, что более высоким содержанием марганца по сравнению с другими видами мясного сырья характеризуются говядина и телятина (35 мкг/100г и 33,9 мкг/100г соответственно), в свинине содержится 28,5 мкг данного микроэлемента в 100г, мясе страуса – 20 мкг/100г, мясе цыплят-бройлеров – 15 мкг/100г, индейке – 14 мкг/100г, а в крольчатине – 13 мкг/100г.

Установлено, что мясо страуса характеризуется высоким содержанием селена – 36,4 мкг/100г. Остальные виды мясного сырья характеризуются более низким содержанием данного микроэлемента: крольчатина – 17 мкг/100г, мясо цыплят-бройлеров – 12 мкг/100г, индейка – 10 мкг/100г, телятина – 9 мкг/100г, свинина – 7 мкг/100г, говядина – 2 мкг/100г (рис. 3).

На основании суточных потребностей человека в минеральных веществах рассчитана степень удовлетворения организма в вышеперечисленных микронутриентах при употреблении различных видов мясного сырья (100г) (табл. 1).

**Табл. 1.** Удовлетворение суточной потребности в минеральных веществах при употреблении мясного сырья

**Table 1.** Meeting of daily needs for mineral substances when consuming meat raw materials

Мясное сырье	Удовлетворение суточной потребности, %							Железо	
	Магний	Кальций	Цинк	Марганец	Медь	Селен	муж-	жен-	
							чины	щины	
Говядина	5,5	0,8	27,0	1,8	18,2	2,9	29,0	19,3	
Телятина	6,8	0,6	26,4	1,7	22,8	12,9	19,4	12,9	
Свинина	5,9	1,0	17,3	1,4	9,6	10,0	29,2	19,5	
Крольчатина	6,3	1,6	19,3	0,7	13,0	24,3	33,0	22,0	
Цыплята-бройлеры	7,0	0,7	10,5	0,8	6,8	17,1	12,0	8,0	
Индейка	5,8	1,5	20,4	0,7	8,5	14,3	14,0	9,3	
Страус	5,0	1,0	32,3	1,0	14,0	52,0	31,9	21,3	

Нашими исследованиями показано, что употребление мяса страуса, говядины и телятины позволяет в значительной степени обеспечить удовлетворение организма в цинке – на 26,4–32,3 %. Другие виды мясного сырья обеспечивают удовлетворение организма в данном минеральном элементе в меньшей степени – индейка – на 20,4 %, крольчатина – на 19,3 %, свинина – на 17,3 %, мясо цыплят-бройлеров – на 10,5 %.

Определено, что суточная потребность в меди в наибольшей степени по сравнению с другими видами исследуемого мясного сырья удовлетворяется при употреблении телятины (на 22,8 %). Значительной степенью удовлетворения организма в данном минеральном элементе характеризуются говядина (18,2 %), мясо страуса (14,0 %) и крольчатина (13,0 %). Мясо цыплят-бройлеров, индейка и свинина в меньшей степени по сравнению с другими исследуемыми видами мясного сырья обеспечивают удовлетворение суточной потребности организма в меди – на 6,8–9,6 %.

Как известно, мясо является значимым источником железа, однако более высокой степенью удовлетворения в данном минеральном элементе характеризуются крольчатина и мясо страуса – 31,9–33,0 % для мужчин и 21,3–22,0 % для женщин. Высокой степенью удовлетворения суточной потребности в железе отличаются свинина и говядина – 29,0–29,2 % для мужчин и 19,3–19,5 % для женщин. Остальные виды мясного сырья – телятина, индейка и мясо цыплят-бройлеров – способствуют удовлетворению суточной потребности в железе в немного меньшей степени – на 12,0–19,4 % для мужчин и на 8,0–12,9 % для женщин.

Установлено, что мясо страуса является значимым источником селена, т.к. позволяет удовлетворить потребность организма в селене в более высокой степени по сравнению с другими видами мясного сырья – на 52,0 %, что на 27,7–49,1 % превышает другие исследуемые

виды мясного сырья. Наименьшей степенью удовлетворения суточной потребности в селене характеризуется говядина – 2,9 %.

Нашими исследованиями показано, что употребление говядины, телятины, свинины, крольчатины, индейки, мяса цыплят-бройлеров и страуса позволяет обеспечить удовлетворение суточной потребности организма в магнии на 5,0–7,0%, марганце – на 0,7–1,8%, кальции – на 0,6–1,6%.

С целью оценки сбалансированности минерального состава различных видов мясного сырья проведен их анализ по соотношению кальция: магний, играющих важную роль для повышения иммунитета (табл. 2).

**Табл. 2.** Соотношение минеральных веществ в мясном сырье

**Table 2.** Ratio of mineral substances in meat raw materials

Наименование показателя	Рекомендуемое	Говядина	Телятина	Свинина	Крольчатина	Цыплят-бройлеры	Индейка	Страус
Соотношение кальция : магний	2:1	0,5:1	0,3:1	0,5:1	0,8:1	0,3:1	0,8:1	0,6:1

На основании проведенных исследований определено, что соотношение кальция:магний наиболее приближено к рекомендуемому в крольчатине и индейке – 0,8:1.

В связи с тем, что мясо является значимым источником витаминов группы В, проведен анализ биологической ценности различных видов мясного сырья по содержанию витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub> (РР), В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub> и В<sub>12</sub>. На рис. 4 представлены результаты исследований по содержанию витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub> в различных видах мясного сырья.

Установлено, что по содержанию витамина В<sub>1</sub> свинина значительно превосходит другие исследуемые виды мясного сырья (0,84 мг/100г), которые можно расположить в следующей убывающей последовательности по содержанию данного микронутриента: мясо страуса (0,28 мг/100г) → телятина (0,16 мг/100г) → крольчатина (0,12 мг/100г) → говядина (0,1 мг/100г) → мясо цыплят-бройлеров (0,09 мг/100г) → индейка (0,05 мг/100г).

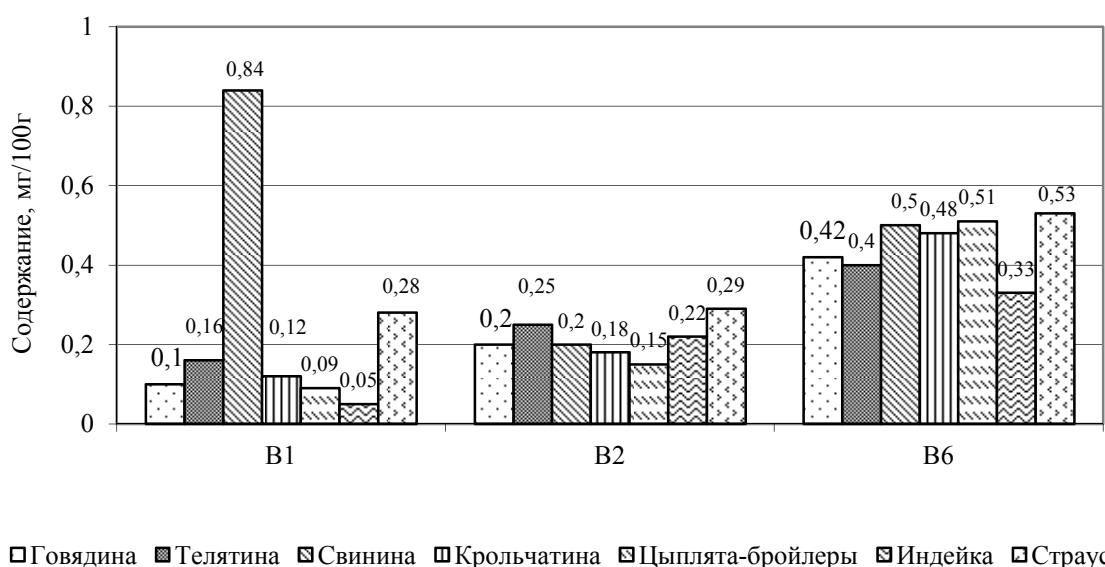
Анализ содержания витамина В<sub>2</sub> в различных видах мясного сырья позволил установить, что мясо страуса превышает другие виды мясного сырья по содержанию данного микронутриента (0,29 мг/100г). Остальные виды сырья можно расположить в следующей убывающей последовательности по содержанию данного микронутриента: телятина (0,25 мг/100г) → индейка (0,22 мг/100г) → говядина и свинина (0,2 мг/100г) → крольчатина (0,18 мг/100г) → мясо цыплят-бройлеров (0,15 мг/100г).

Установлено, что более высоким содержанием витамина В<sub>6</sub> характеризуются мясо страуса, цыплят-бройлеров, свинина и крольчатина (0,53; 0,51; 0,5 и 0,48 мг/100г соответственно), в то время как говядина, телятина и индейка характеризуются более низким содержанием данного витамина (0,42; 0,4 и 0,33 мг/100г соответственно).

Содержание витаминов В<sub>3</sub> (РР) и В<sub>5</sub> в различных видах мясного сырья представлено на рис. 5.

Определено, что мясо страуса и индейка характеризуются более высоким содержанием витамина В<sub>3</sub> (РР) по сравнению с другими исследуемыми видами мясного сырья (8,1 и 7,8 мг/100г соответственно). Высокое содержание витамина В<sub>3</sub> (РР) также в крольчатине, мясе цыплят-бройлеров и телятине (6,2; 6,1 и 6,0 мг/100г соответственно). В говядине содержится 5,4 мг данного микронутриента в 100г, а самым низким содержанием витамина В<sub>3</sub> (РР) характеризуется свинина – 3,9 мг/100г.

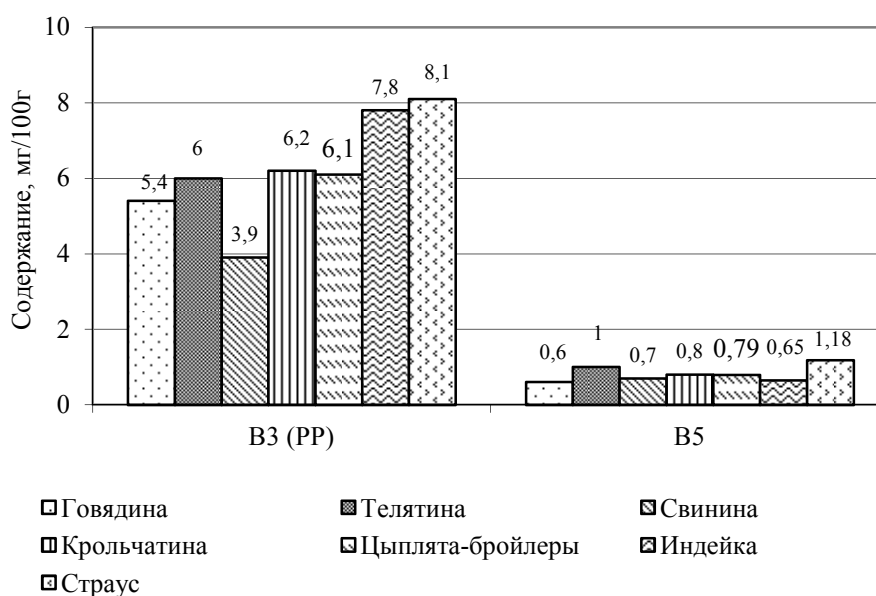
Выявлено, что по содержанию витамина В<sub>5</sub> исследуемые виды мясного сырья можно расположить в следующей убывающей последовательности: мясо страуса (1,18 мг/100г) → телятина (1,0 мг/100г) → крольчатина (0,8 мг/100г) → мясо цыплят-бройлеров (0,79 мг/100г) → свинина (0,7 мг/100г) → индейка (0,65 мг/100г) → говядина (0,6 мг/100г).



**Рис. 4.** Содержание витаминов B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> в различных видах мясного сырья

**Fig. 4.** Content of B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> vitamins in different types of meat raw materials

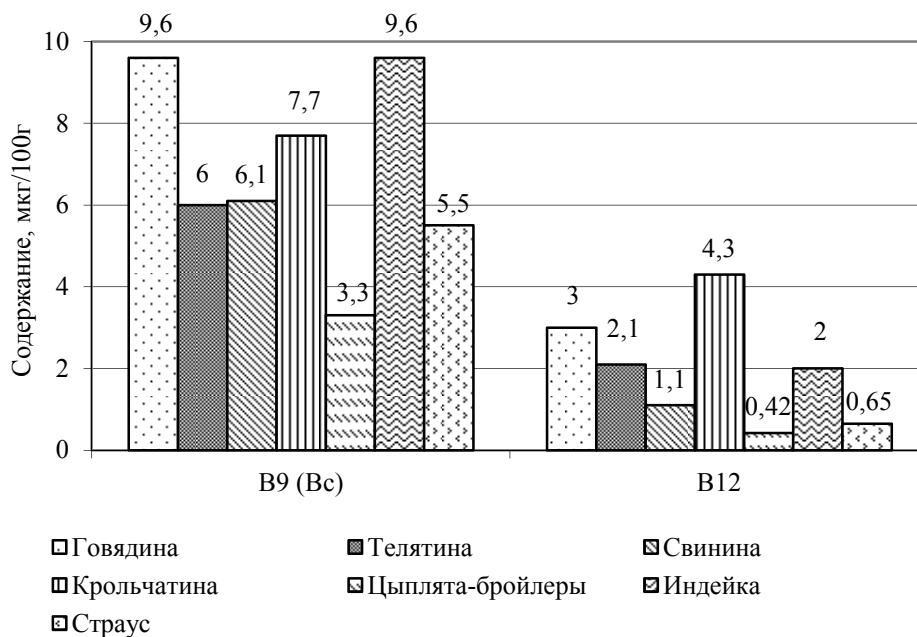
Содержание витаминов B<sub>9</sub> (Bc) и B<sub>12</sub> в различных видах мясного сырья представлено на рис. 5, 6.



**Рис. 5.** Содержание витаминов B<sub>3</sub> (PP) и B<sub>5</sub> в различных видах мясного сырья

**Fig. 5.** Content of B<sub>3</sub> (PP) and B<sub>5</sub> vitamins in different types of meat raw materials





**Рис. 6.** Содержание витаминов B<sub>9</sub> (B<sub>c</sub>) и B<sub>12</sub> в различных видах мясного сырья  
**Fig. 6.** Content of B<sub>9</sub> (B<sub>c</sub>) and B<sub>12</sub> vitamins in different types of meat raw materials

Установлено, что высоким содержанием витамина B<sub>9</sub> (B<sub>c</sub>) характеризуются говядина и индейка (9,6 мг/100г). Остальные виды мясного сырья можно расположить в следующей убывающей последовательности по содержанию данного микронутриента: крольчатина (7,7 мг/100г) → свинина (6,1 мг/100г) → телятина (6,0 мг/100г) → страус (5,5 мг/100г) → цыплята-бройлеры (3,3 мг/100г).

В результате анализа содержания витамина B<sub>12</sub> в различных видах мясного сырья определено, что крольчатина превышает другие виды мясного сырья по содержанию данного витамина (4,3 мг/100г). Остальные виды мясного сырья можно расположить в следующей убывающей последовательности: говядина (3,0 мг/100г) → телятина (2,1 мг/100г) → индейка (2,0 мг/100г) → свинина (1,1 мг/100г) → мясо страуса (0,65 мг/100г) → мясо цыплят-бройлеров (0,42 мг/100г).

На основании суточных потребностей человека в витаминах рассчитана степень удовлетворения организма в вышеперечисленных микронутриентах при употреблении различных видов мясного сырья (100г) с учетом потерь при тепловой обработке (табл. 3).

**Табл. 3.** Удовлетворение суточной потребности в витаминах при употреблении мясного сырья

**Table 3.** Meeting of daily needs for vitamins when consuming meat raw materials

Мясное сырье	Удовлетворение суточной потребности в витаминах, %						
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub> (PP)	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>9</sub> (B <sub>c</sub> )	B <sub>12</sub>
Говядина	4,4	7,5	20,3	9,0	15,8	1,8	90,0
Телятина	7,1	9,4	22,5	15,0	15,0	1,1	63,0
Свинина	37,1	7,5	14,6	10,5	18,8	1,1	33,0
Крольчатина	5,3	6,8	23,3	12,0	18,0	1,4	129,0
Цыплята-бройлеры	4,0	5,6	22,9	11,9	19,1	0,6	12,6
Индейка	2,2	8,3	29,3	9,8	12,4	1,8	60,0
Страус	12,4	10,9	30,4	17,7	19,9	1,1	19,5

Нашими исследованиями показано, что крольчатина и говядина являются значимым источником витамина В<sub>12</sub>, позволяющим обеспечить удовлетворение суточной потребности в данном микронутриенте на 90,0–129,0 %. Телятина и индейка также в значительной степени позволяют обеспечить удовлетворение организма в витамине В<sub>12</sub> – на 60,0–63,0 %, а свинина, мясо страуса и цыплят-бройлеров – на 33,0; 19,5 и 12,6 % соответственно.

Определено, что суточные потребности организма в витамине В<sub>3</sub> (РР) в значительной степени удовлетворяются при употреблении мяса страуса и индейки – на 30,4 и 29,3 % соответственно. Высокой степенью удовлетворения организма в витамине В<sub>3</sub> (РР) характеризуется также крольчатина, мясо цыплят-бройлеров, телятина и говядина (20,3–23,3 %), в то время как при употреблении свинины удовлетворяется 14,6 % суточной потребности в данном микронутриенте.

Установлено, что при употреблении мяса страуса, цыплят-бройлеров, свинины и крольчатины удовлетворяется 18,0–19,9 % суточной потребности в витамине В<sub>6</sub>, говядины и телятины – 15,0–15,8 %, индейки – 12,4 %.

Выявлено, что употребление свинины позволяет в значительной степени обеспечить удовлетворение организма в витамине В<sub>1</sub> – на 37,1 %, в то время как другие виды мясного сырья удовлетворяют потребности организма в меньшей степени – мясо страуса – на 12,4 %, а говядина, телятина, крольчатина, мясо цыплят-бройлеров и индейка – на 2,2–7,1 %.

Определено, что употребление говядины, телятины, свинины, крольчатины, индейки, мяса цыплят-бройлеров и страуса способствует удовлетворению потребности организма в витамине В<sub>5</sub> на 9,0–17,7 %, В<sub>2</sub> – на 5,6–10,9 %, В<sub>9</sub> (В<sub>с</sub>) – на 0,6–1,8 % (при употреблении 100 г продукта).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведения сравнительного анализа минерального и витаминного состава различных видов мясного сырья определено, что мясо страуса, говядина, телятина, свинина, крольчатина, индейка, мясо цыплят-бройлеров является значимым источником железа (1,2–3,3 мг/100г), цинка (1,26–3,87 мг/100г), меди (68,0–228,0 мкг/100г), селена (7,0–36,4 мкг/100г), а также витаминов В<sub>12</sub> (0,42–4,3 мкг/100г), В<sub>3</sub> (РР) (3,9–8,1 мг/100г), В<sub>6</sub> (0,33–0,53 мг/100г), В<sub>5</sub> (0,6–1,18 мг/100г) и В<sub>2</sub> (0,15–0,29 мг/100г), позволяющих обеспечить удовлетворение потребности организма в железе на 8,0–33,0%, цинке – на 10,5–32,3 %, меди – на 6,8–22,8 %, селене – на 2,9–52,0 %, витамине В<sub>12</sub> – на 12,6–129,0 %, В<sub>3</sub> (РР) – на 14,6–30,4 %, В<sub>6</sub> – на 12,4–19,9 %, В<sub>5</sub> – на 9,0–17,7 %, В<sub>2</sub> – на 5,6–10,9 % (с учетом потерь при тепловой обработке).

Результаты исследования подтверждают перспективность использования данных видов сырья при разработке мясных изделий, способствующих повышению иммунитета, а также обосновывают целесообразность комбинирования мясного сырья в составе рецептур иммуномодулирующих продуктов заданной пищевой и биологической ценности в связи с существенным различием веществ и соотношению между ними в составе сырья.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Заикина, Н. А. Основы иммунитета: Текст лекций / Ленингр. хим.-фармац. ин-т, Каф. микробиологии. – Л.: ЛХФИ, 1990. – 51 с.
- 2 Здродовский, П. Ф. Проблемы инфекции и иммунитета / П.Ф. Здродовский. – М.: Медгиз, 1961. – 366 с.
- 3 Земсков А.М. Комбинированная иммунокоррекция / А.М. Земсков, А.В. Караулов, В.М. Земсков. – М.: Наука, 1994. – 260 с.
- 4 Кацерикова, Н. В. Технология продуктов функционального питания: Учебное пособие. / Н.В. Кацерикова // Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2004. – 146 с.
- 5 Шендеров, Б. А. Медицинская микробная экология и функциональное питание / Б. А. Шендеров. – М.: Грантъ, 2001. – Т. 3: Пробиотики и функциональное питание. – 287 с.
- 6 Шендеров, Б. А. Продукты функционального питания: современное состояние и перспективы их использования в восстановительной медицине / Б. А. Шендеров, А. И. Труханов // Вестн. восстанов. медицины. – 2002. – № 1. – С. 38–42.
- 7 Шаззо, Р. И. Функциональные продукты питания / Р. И. Шаззо, Г. И. Касьянов. – М.: Колос, 2000. – 247 с.

- 8 Хофман, И. Иммунная система: Мобилизация внутр. сил: Пер. с нем. / И. Хофман, А. Хильгерс. – СПб.: Весь, 2003. – 180 с.
- 9 Хочешь выжить? Укрепляй иммунитет!: мед, витамины, адаптогены, фитонциды, чай / составитель М. Борисова. – Москва: АСТ. – СПб.: Сова, 2005. – 271 с.
- 10 Физиология человека: учебник / под ред. В. М. Смирнова. – М.: Медицина, 2002. – 608 с.
- 11 Фокс, А. Иммуитет на всю жизнь / А. Фокс, Б. Фокс. – М.: Бином. – СПб.: Золотой век, 1996. – 285 с.
- 12 Aulin, K. P. Minerals: calcium / K. P. Aulin // Nutrition in sport / ed. R. J. Maughan. – Oxford, 2000. – Ch. 23. – P. 318–325.
- 13 Chen, J. Vitamins: effect of exercise on requirements / J. Chen // Nutrition in sport / ed. R. J. Maughan. – Oxford, 2000. – Ch. 21. – P. 281–291.
- 14 Мокеева, Е. Г. Иммуные дисфункции и их профилактика у высококвалифицированных спортсменов: дисс... д-ра мед. наук: 14.00.36 / Е. Г. Мокеева. – СПб., 2009. – 168 с.
- 15 Смульский, В. Л. Повышение устойчивости организма к напряженной мышечной деятельности путем коррекции состояния его антиоксидантной системы / В. Л. Смульский [и др.] // Наука в олимп. спорте. – 1999. – Спец. вып. – С. 87–91.
- 16 Синяков, А. Ф. Укрепляем иммунитет: как защитить себя от болезней / Синяков А. Ф. – М.: Эксмо, 2008. – 284 с.
- 17 Суздальский, Р. С. Иммунологические аспекты спортивной деятельности человека / Р. С. Суздальский, В. А. Левандо // Теория и практика физ. культуры. – 1998. – № 10. – С. 43–46.
- 18 Тихомирова, Н. А. Технология продуктов функционального питания / Н. А. Тихомирова. – М.: Франтера, 2002. – 213 с.
- 19 Русин, В. Я. Влияние микроэлементарных добавок на активность некоторых металлоферментов, иммуноустойчивость и работоспособность легкоатлетов / В. Я. Русин, В. В. Насолодин, И. П. Гладких // Теория и практика физ. культуры. – 1982. – № 10. – С. 23–25.
- 20 Русин, В. Я. Применение комплекса микроэлементов для регуляции их обмена и повышения эффективности тренировки / В. Я. Русин, В. В. Насолодин, В. А. Воробьева // Теория и практика физ. культуры. – 1980. – № 1. – С. 21–24.
- 21 Сейфулла, Р. Д. Фармакологическая коррекция факторов, лимитирующих работоспособность человека / Р. Д. Сейфулла // Эксперим. и клин. фармакология. – 1998. – Т. 61, № 1. – С. 3–12.
- 22 Рисман, М. Биологически активные пищевые добавки: неизвестное об известном: 100 % природы: справочник / М. Рисман ; пер. с англ. М. А. Новицкой, А. М. Славиной. – М.: Арт-Бизнес-Центр, 1998. – 489 с.
- 23 Суркина, И. Д. Влияние дефицита витаминов на иммунитет / И. Д. Суркина, Г. А. Матвеев // Теория и практика физ. культуры. – 1982. – № 6. – С. 22–25.
- 24 Мартинчик, А. Н. Общая нутрициология: учеб. пособие / А. Н. Мартинчик, И. В. Маев, О. О. Янушевич. – М.: МЕДпресс-информ, 2005. – 392 с.
- 25 Нечаев, А. П. Пищевая химия: учебник / А. П. Нечаев [и др.] ; под ред. А. П. Нечаева. – 3-е изд., испр. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 632 с.
- 26 Позняковский, В. М. Экспертиза мяса и мясопродуктов / В. М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 2001. – 526 с.
- 27 Позняковский, В. М. Экспертиза мяса птицы, яиц и продуктов их переработки. Качество и безопасность: учеб.-справ. пособие / В. М. Позняковский, О. А. Рязанова, К. Я. Мотовилов ; под общ. ред. В. М. Позняковского. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 216 с.
- 28 Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник МакКанса и Уиддоусона / пер. с англ. 6-го изд. ; под общ. ред. А. К. Батурина. – СПб.: Профессия, 2006. – 416 с.
- 29 Химический состав пищевых продуктов: справ. табл. содерж. основных пищевых веществ и энергет. ценности пищевых продуктов / под ред. А. А. Покровского. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 227 с.
- 30 Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2: Справочные таблицы содержания аминокислот и углеводов / ред. И. М. Скурихин, М. Н. Волгарев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 359 с.

*Поступила в редакцию 02.01.2019 г.*

**ОБ АВТОРАХ:**

**Алексей Викторович Мелешня**, кандидат экономических наук, доцент, директор, Научно-производственное республиканское дочернее унитарное предприятие «Институт мясо-молочной промышленности» Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (РУП «Институт мясо-молочной промышленности»), e-mail: meat-dairy@tut.by

**Ирина Васильевна Калтович**, кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник отдела технологий мясных продуктов, Научно-производственное республиканское дочернее унитарное предприятие «Институт мясо-молочной промышленности» Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический

центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (РУП «Институт мясо-молочной промышленности»), e-mail: [irina.kaltovich@inbox.ru](mailto:irina.kaltovich@inbox.ru).

**Тамара Александровна Савельева**, кандидат ветеринарных наук, доцент, ученый секретарь, Научно-производственное республиканское дочернее унитарное предприятие «Институт мясо-молочной промышленности» Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (РУП «Институт мясо-молочной промышленности»), e-mail: [t.savelyeva@tut.by](mailto:t.savelyeva@tut.by)

**Светлана Анатольевна Гордынец**, кандидат сельскохозяйственных наук, зав. отделом технологий мясных продуктов, Научно-производственное республиканское дочернее унитарное предприятие «Институт мясо-молочной промышленности» Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (РУП «Институт мясо-молочной промышленности»), e-mail: [otmp@mail.ru](mailto:otmp@mail.ru)

#### ABOUT AUTHORS:

**Alexey V. Meleshchenya**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, director, Research and production republican affiliated unitary enterprise «Institute for Meat and Milk Industry» of the Republican unitary enterprise «Scientific and Practical Center of National Academy of Sciences of Belarus for Food» (RUE «Institute of the Meat-and-milk Industry»), e-mail: [meat-dairy@tut.by](mailto:meat-dairy@tut.by)

**Irina V. Kaltovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, senior research associate of Department of Technologies of Meat Products, Research and production republican affiliated unitary enterprise «Institute for Meat and Milk Industry» of the Republican unitary enterprise «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (RUE «Institute for Meat and Milk Industry»), e-mail: [irina.kaltovich@inbox.ru](mailto:irina.kaltovich@inbox.ru).

**Tamara A. Savelyeva**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, scientific secretary, Research and production republican affiliated unitary enterprise «Institute for Meat and Milk Industry» of the Republican unitary enterprise «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (RUE «Institute for Meat and Milk Industry»), e-mail: [t.savelyeva@tut.by](mailto:t.savelyeva@tut.by)

**Svetlana A. Gordynets**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Technologies of Meat Products, Research and production republican affiliated unitary enterprise «Institute For Meat and milk Industry» of the Republican unitary enterprise «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food» (RUE «Institute for Meat and milk Industry»), e-mail: [otmp@mail.ru](mailto:otmp@mail.ru)