

Л.А. Чернявская, к.т.н., С.А. Гордынец, к.с.-х.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНОВ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЯЙЦАХ КУРИНЫХ ПИЩЕВЫХ, РЕАЛИЗУЕМЫХ НА РЫНКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

L. Charniauskaya, S. Gordynets
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

STUDYING THE CONTENT OF VITAMINS AND MINERALS IN FOOD HEN EGGS SOLD ON THE MARKET OF THE REPUBLIC OF BELARUS

e-mail: lilia-pavlova@mail.ru, otmp210@mail.ru

В статье представлены результаты изучения содержания витаминов и минеральных веществ в образцах яиц куриных пищевых различных весовых категорий, выработанных на одной из отечественных птицефабрик по двум нормативным документам (по техническим условиям и СТБ 254). Установлено, что все образцы яиц характеризуются достаточно высоким содержанием таких минеральных веществ, как фосфор (188,2–212,4 мг/100 г), железо (1,651–2,888 мг/100 г), цинк (0,826–2,259 мг/100 г) – процент удовлетворения суточной потребности в них составил более 10%. По сравнению с литературными данными образцы яиц характеризовались более высоким содержанием микроэлементов – меди, цинка, железа – и всех макроэлементов, за исключением кальция. Образцы яиц всех категорий, изготовленные по техническим условиям, содержали на 25–50% больше селена, чем образцы яиц, изготовленные по СТБ 254. Отмечено, что все образцы яиц являются ценным источником витаминов В₂, А, Е и особенно витамина D. Так, употребление 100 г съедобного яйца позволяет удовлетворить суточную потребность в витамине D на (39,4±4,41)%. Кроме того, в яйцах всех категорий, изготовленных по техническим условиям отмечен более высокий процент удовлетворения суточной потребности в витаминах А и D, чем в образцах яиц, изготовленных по СТБ 254, – на 5,9–21,1% и 5,0–25,5 %, соответственно, и менее высокий – в витамине Е (на 22,7–40,7%), что, вероятно, связано с различным рационом кормления кур-несушек.

Ключевые слова: яйца куриные пищевые; витаминный состав; минеральный состав; суточная потребность.

The article presents the results of a study of the content of vitamins and minerals in samples of hen eggs of various weight categories, produced at one of the domestic poultry farms according to two regulatory documents (according to technical conditions and STB 254). It has been established that all egg samples are characterized by a fairly high content of such minerals as phosphorus (188.2–212.4 mg/100 g), iron (1.651–2.888 mg/100 g), zinc (0.826–2.259 mg/100 g) – the percentage of satisfaction of the daily requirement for them was more than 10%. Compared to the literature data, the egg samples were characterized by a higher content of trace elements – copper, zinc, iron – and all macronutrients, with the exception of calcium. Egg samples of all categories, made according to specifications, contained 25–50% more selenium than egg samples made according to STB 254. It was noted that all egg samples are a valuable source of vitamins B₂, A, E and especially vitamin D. Thus, the use of 100 g of egg content allows you to satisfy the daily requirement for vitamin D by (39.4 ± 4.41)%. In addition, in eggs of all categories, produced according to specifications, a higher percentage of satisfaction of the daily requirement for vitamins A and D was noted than in egg samples produced according to STB 254 – by 5.9–21.1% and 5.0–25.5%, respectively, and less high in vitamin E (by 22.7–40.7%), which is probably due to the different diet of chickens-laying hens.

Keywords: edible hen eggs; vitamin composition; mineral composition; daily requirement.

Введение. Яйца куриные пищевые являются полноценным продуктом питания – источником всех необходимых нутриентов. Белок и желток, составляющие содержимое яйца, формируют единый комплекс питательных веществ: полноценного протеина, липидов (в том числе ненасыщенных жирных кислот), биологически активных соединений (витаминов, минеральных веществ).

Витамины и минералы – это элементы, необходимые организму в небольших количествах для нормального функционирования и роста, сопротивляемости инфекциям, синтеза белков и жиров. Ряд витаминов, кроме того, участвует в синтезе клеток крови, гормонов, генетического материала и медиаторов нервной системы.

Минеральные вещества относят к числу незаменимых. Они участвуют в жизненно важных процессах, протекающих в организме человека: построении костей, поддержании кислотно-щелочного равновесия, состава крови, нормализации водно-солевого обмена, в деятельности нервной системы [3].

Сведения о содержании витаминов и минеральных веществ в яйцах куриных пищевых приведены в различных информационных источниках [1, 2]. Однако реальное содержание витаминов и минералов в яйцах, произведенных на разных птицефабриках, зависит от качественного состава кормов и может существенно отличаться от величин, указанных в таблицах химического состава пищевых продуктов [1, 2]. В связи с этим, **целью данной работы** явилось изучение содержания данных биологически активных соединений в яйцах куриных пищевых, реализуемых на рынке Республики Беларусь, полученных от современных кроссов кур на одной из отечественных птицефабрик.

Объекты и методы исследования. Объектами исследований являлись яйца куриные пищевые (далее – яйца) отечественной птицефабрики, реализуемые на рынке Республики Беларусь, различных весовых категорий (высшая – № 1, 5, отборная – № 2, 6, первая – № 3, 7, вторая – № 4, 8):

– образцы № 1–4 – яйца куриные пищевые диетические, изготавливаемые по Техническим условиям;

– образцы № 5–8 – яйца куриные пищевые диетические, изготавливаемые по СТБ 254-2004.

Исследования минерального состава яиц проводились в производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности», витаминного состава – в научно-методическом испытательном отделе РУП «Научно-практический центр гигиены».

Содержание витаминов определяли: витамина D – по ГОСТ EN 12821-2012, витамина B₂ – по ГОСТ EN 14152-2013, витамина B₁ – по МВИ.МН 2052-2004 «Методика определения витамина B₁ (тиамина) в продуктах питания», витамина B₆ – по ГОСТ EN 14663-2014, витамина E – по СТБ EN 12822-2012, витамина A – по ГОСТ Р 54635-2011.

Содержание макро- и микроэлементов определяли в соответствии со следующими ТНПА: фосфора – по ГОСТ 30615-99, кальция – по ГОСТ 21466-2012, магния, калия, натрия – по ГОСТ 55484-2013, селена – по ГОСТ 31717-2012, меди, цинка и железа – по ГОСТ 30178-96.

Результаты и их обсуждение. В ходе выполнения научно-исследовательской работы изучали содержание витаминов группы B (B₁, B₂, B₆), а также витаминов A, E и D₃ в образцах яиц куриных пищевых.

Витамин B₁ (тиамин). Тиамин в форме образующегося из него тиаминдифосфата входит в состав важнейших ферментов углеводного и энергетического обмена, обеспечивающих организм энергией и пластическими веществами, а также метаболизм разветвленных аминокислот. Недостаток этого витамина ведет к серьезным нарушениям со стороны нервной, пищеварительной и сердечно-сосудистой систем. Среднее потребление в разных странах варьирует от

1,1 до 2,3 мг/сут., в России – 1,3–1,5 мг/сут. Установленный уровень потребности в разных странах – 0,9–2,0 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен [4].

Витамин В₂ (рибофлавин). Рибофлавин в форме коферментов участвует в окислительно-восстановительных реакциях, способствует повышению восприимчивости цвета зрительным анализатором и темновой адаптации. Недостаточное потребление витамина В₂ сопровождается нарушением состояния кожных покровов, слизистых оболочек, нарушением светового и сумеречного зрения. Среднее потребление в разных странах составляет 1,5–7,0 мг/сут., в России – 1,0–1,3 мг/сут. Установленный уровень потребности в разных странах – 1,1–2,8 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен [4].

Витамин В₆ (пиридоксин). Пиридоксин в форме своих коферментов участвует в превращениях аминокислот, метаболизме триптофана, липидов и нуклеиновых кислот, участвует в поддержании иммунного ответа, процессах торможения и возбуждения в центральной нервной системе, способствует нормальному формированию эритроцитов, поддержанию нормального уровня гомоцистеина в крови. Недостаточное потребление витамина В₆ сопровождается снижением аппетита, нарушением состояния кожных покровов, развитием гомоцистеинемии, анемии. Среднее потребление в разных странах – 1,6–3,6 мг/сут., в Российской Федерации – 2,1–2,4 мг/сут. Установленный уровень потребности в разных странах – 1,1–2,6 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления – 25,0 мг/сут [4].

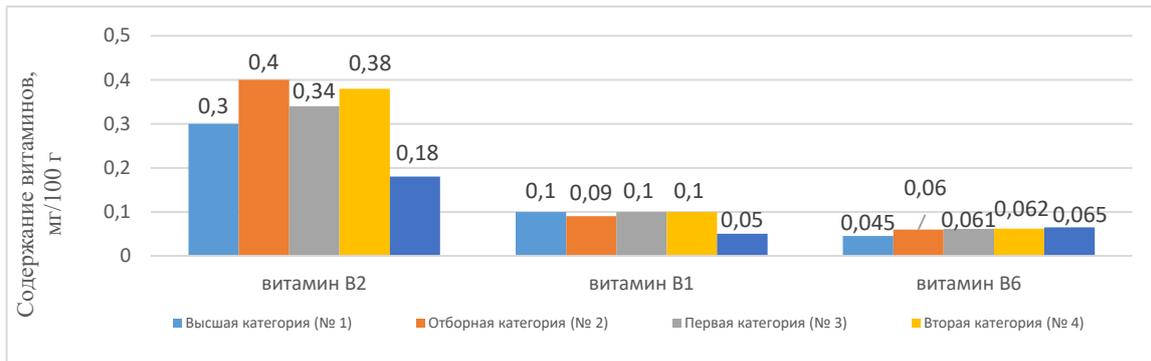
Витамин А играет важную роль в процессах роста и репродукции, дифференцировки эпителиальной и костной ткани, поддержания иммунитета и зрения. Дефицит витамина А ведет к нарушению темновой адаптации («куриная слепота» или гемералопия), ороговению кожных покровов, снижает устойчивость к инфекциям. Среднее потребление в разных странах 530–2000 мкг рет. экв./сут., в Российской Федерации – 500–620 мкг рет. экв./сут. Установленный уровень физиологической потребности в разных странах – 600–1500 мкг рет. экв./сут. Верхний допустимый уровень потребления – 3 000 мкг рет. экв./сут [4].

Витамин Е представлен группой токоферолов и токотриенолов, которые обладают антиоксидантными свойствами. Является универсальным стабилизатором клеточных мембран, необходим для функционирования половых желез, сердечной мышцы. При дефиците витамина Е наблюдаются гемолиз эритроцитов, неврологические нарушения. Среднее потребление в разных странах 6,7–14,6 мг ток. экв./сут., в Российской Федерации – 17,8–24,6 мг ток. экв./сут. Установленный уровень физиологической потребности в разных странах – 7–25 мг ток. экв./сут. Верхний допустимый уровень потребления – 300 мг ток. экв./сут [4].

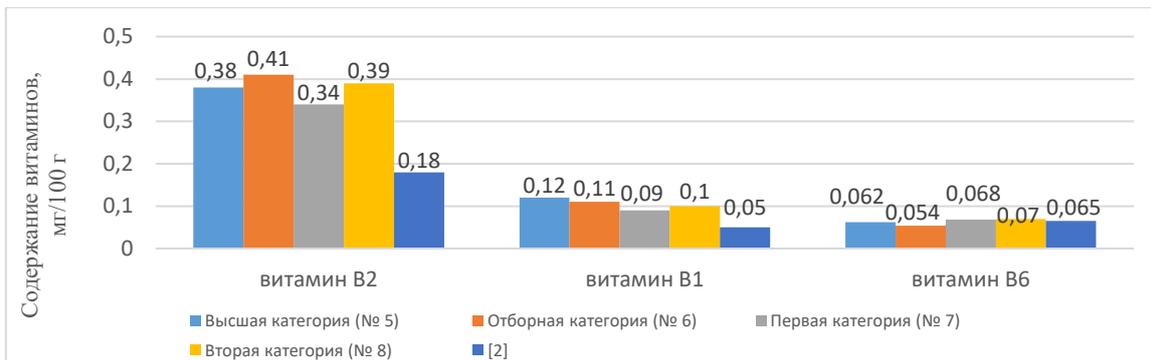
Витамин D. Основные функции витамина D связаны с поддержанием гомеостаза кальция и фосфора, осуществлением процессов минерализации костной ткани. Недостаток витамина D приводит к нарушению обмена кальция и фосфора в костях, усилению деминерализации костной ткани, что приводит к увеличению риска развития остеопороза. Среднее потребление в разных странах 2,5–11,2 мкг/сут. Установленный уровень потребности в разных странах – 0–11 мкг/сут. Верхний допустимый уровень потребления – 50 мкг/сут.

Результаты исследований представлены на рисунках 1, 2.

Как видно из диаграмм на рисунке 1, содержание витамина В₁ в исследуемых образцах больше по сравнению с литературными данными в 1,8–2,4 раза, содержание витамина В₂ – в 1,7–2,3 раза. Наименьшее содержание витамина В₂ отмечено в яйцах высшего сорта, изготовленных по техническим условиям (0,3 мг/100 г), наибольшее – в яйцах отборной категории обеих групп (0,4–0,41 мг/100 г). Содержание витамина В₆ во всех образцах яиц кроме образцов № 7 и № 8 ниже, чем в информационном источнике [2] на 4,6–30,8 %. Наименьшее содержание отмечено в образце № 1 (0,045 мг/100 г).



а)



б)

Рисунок 1 – Содержание витаминов группы В:

а) образцы № 1–4, б) образцы № 5–8

Источник данных: собственная разработка.

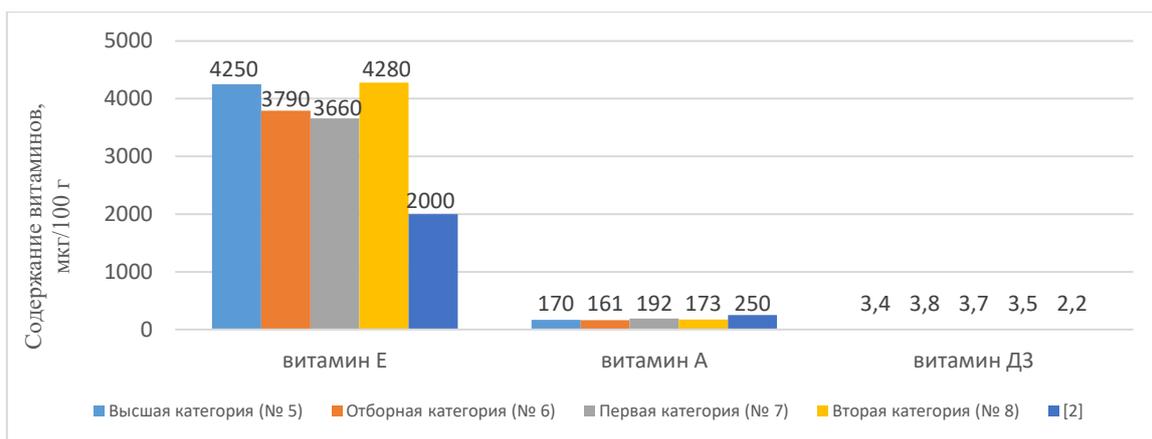
На основании данных, представленных на рисунке 2, можно сделать вывод, что содержание витамина Е в опытных образцах яиц больше по сравнению с литературными данными [2] в 1,46–2,14 раза, витамина Дз – в 1,55–2,14 раза. Наименьшее среди опытных образцов содержание витамина Е отмечено в образце № 7 (2910 мкг/100 г), наибольшее – в образце № 8 (4280 мкг/100 г). Содержание витамина А во всех исследованных образцах ниже, чем в информационном источнике [2] на 14,4–55,3%.

На следующем этапе работы было изучено содержание в опытных образцах яиц минеральных веществ, играющих важную роль в питании: макроэлементов – фосфора, кальция, магния, калия, натрия, и микроэлементов – селена, меди, цинка и железа.

Так, **фосфор** в форме фосфатов принимает участие во многих физиологических процессах, включая энергетический обмен (в виде высокоэнергетического АТФ), регуляции кислотно-щелочного баланса, входит в состав фосфолипидов, нуклеотидов и нуклеиновых кислот, участвует в клеточной регуляции путем фосфорилирования ферментов, необходим для минерализации костей и зубов. Дефицит приводит к анорексии, анемии, рахиту. Оптимальное для всасывания и усвоения кальция соотношение содержания кальция к фосфору в рационе составляет 1:1. Среднее потребление в разных странах 1110–1570 мг/сут., в Российской Федерации 1200 мг/сут. Установленные уровни потребности 550–1400 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен [4].



а)



б)

Рисунок 2 – Содержание витаминов А, Е и Д₃:

а) образцы № 1–4, б) образцы № 5–8

Источник данных: собственная разработка.

Кальций участвует в построении костей, зубов, необходим для нормальной деятельности нервной системы, сердца, влияет на рост. Дефицит кальция приводит к деминерализации позвоночника, костей таза и нижних конечностей, повышает риск развития остеопороза. Среднее потребление в разных странах – 680–950 мг/сут., в Российской Федерации – 500–750 мг/сут. Установленный уровень потребности – 500–1200 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления 2500 мг/сут [4].

Магний оказывает влияние на нервную, мышечную и сердечную деятельность, обладает сосудорасширяющим свойством. Является кофактором многих ферментов, в т. ч. энергетического метаболизма, участвует в синтезе белков, нуклеиновых кислот, обладает стабилизирующим действием для мембран, необходим для поддержания гомеостаза кальция, калия и натрия. Недостаток магния приводит к гипомagneмии, повышению риска развития гипертонии, болезней сердца. Среднее потребление в разных странах – 210–350 мг/сут., в Российской Федерации 300 мг/сут. Установленные уровни потребности – 200–500 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен [4].

Калий является основным внутриклеточным ионом, принимающим участие в регуляции водного, кислотного и электролитного баланса, участвует в процессах проведения нервных импульсов, регуляции давления. Среднее потребление в разных странах – 2650–4140 мг/сут., в Российской Федерации 3100 мг/сут. Установленные уровни потребности – 1000–4000 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен [4].

Натрий – основной внеклеточный ион, принимающий участие в переносе воды, глюкозы крови, генерации и передаче электрических нервных сигналов, мышечном сокращении. Клинические проявления гипонатриемии выражаются как общая слабость, апатия, головные боли, гипотония, мышечные подергивания. Среднее потребление в

разных странах – 3000–5000 мг/сут [4]. В Республике Беларусь, в ходе осуществленного в 2016 г. под эгидой Всемирной организации здравоохранения STEPS-исследования, установлено, что, в среднем, население потребляет 10,6 г поваренной соли в день, при этом среднесуточное ее потребление среди мужчин составило 12,4 г/день, среди женщин – 9 г/день, что в 6,2 и 4,5 раза соответственно выше значений, рекомендованных ФАО ВОЗ [5].

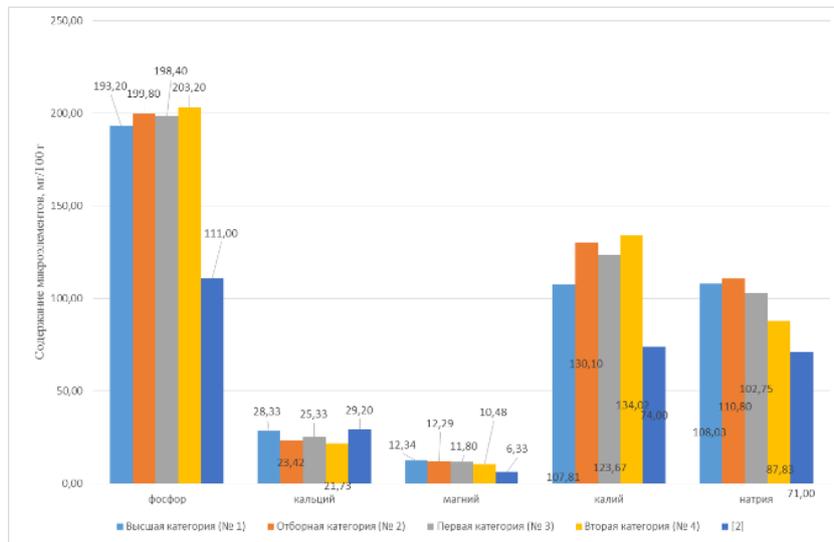
Селен – эссенциальный элемент антиоксидантной системы защиты организма человека, обладает иммуномодулирующим действием, участвует в регуляции действия тиреоидных гормонов. Дефицит приводит к болезни Кашина-Бека (остеоартроз с множественной деформацией суставов, позвоночника и конечностей), болезни Кешана (эндемическая миокардиопатия), наследственной тромбастении. Среднее потребление в разных странах – 28–110 мкг/сут. Верхний допустимый уровень потребления – 300 мкг/сут [4].

Медь участвует в кроветворении, в тканевом дыхании. Входит в состав ферментов, обладающих окислительно-восстановительной активностью и участвующих в метаболизме железа, стимулирует усвоение белков и углеводов. Участвует в процессах обеспечения тканей организма человека кислородом. Клинические проявления недостаточного потребления проявляются нарушениями формирования сердечно-сосудистой системы и скелета, развитием дисплазии соединительной ткани. Среднее потребление – 0,9–2,3 мг/сут. Установленные уровни потребности – 0,9–3,0 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления 5 мг/сут [4].

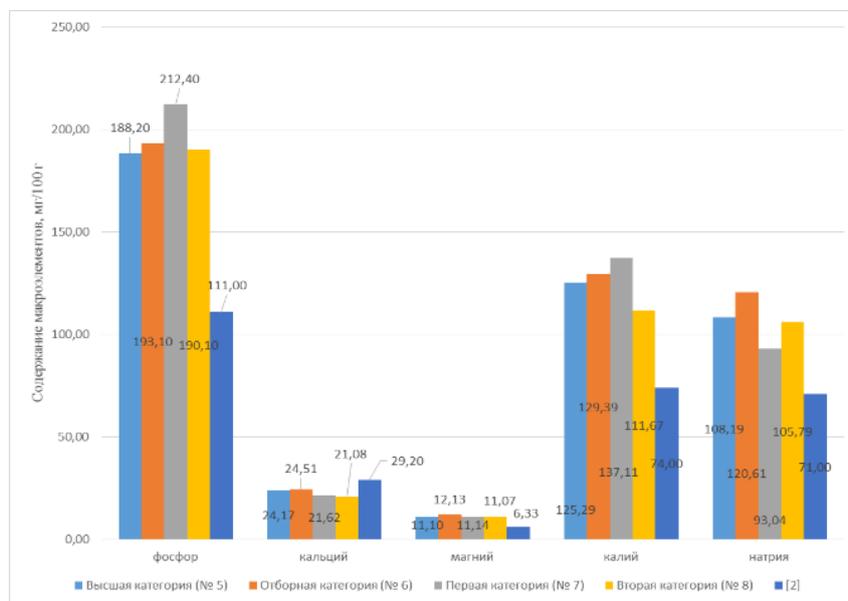
Цинк необходим для нормальной функции эндокринной системы. Он обладает липотропными и кроветворными свойствами. Цинк входит в состав более 300 ферментов, участвует в процессах синтеза и распада углеводов, белков, жиров, нуклеиновых кислот и в регуляции экспрессии ряда генов. Недостаточное потребление приводит к анемии, вторичному иммунодефициту, циррозу печени, половой дисфункции, наличию пороков развития плода. Исследованиями последних лет выявлена способность высоких доз цинка нарушать усвоение меди и тем способствовать развитию анемии. Среднее потребление – 7,5–17,0 мг/сут. Установленные уровни потребности – 9,5–15,0 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления 25 мг/сут [4].

Железо нормализует состав крови (входя в гемоглобин) и является активным участником окислительных процессов в организме. Входит в состав различных по своей функции белков, в т. ч. ферментов. Участвует в транспорте электронов, кислорода, обеспечивает протекание окислительно-восстановительных реакций и активацию перекисного окисления. Недостаточное потребление ведет к гипохромной анемии, миоглобиндефицитной атонии скелетных мышц, повышенной утомляемости, миокардиопатии, атрофическому гастриту. Среднее потребление в разных странах – 10–22 мг/сут., в Российской Федерации – 17 мг/сут. Установленные уровни потребностей для мужчин – 8–10 мг/сут., для женщин – 15–20 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен [4].

Результаты экспериментальных исследований представлены на рисунках 3, 4.



а)



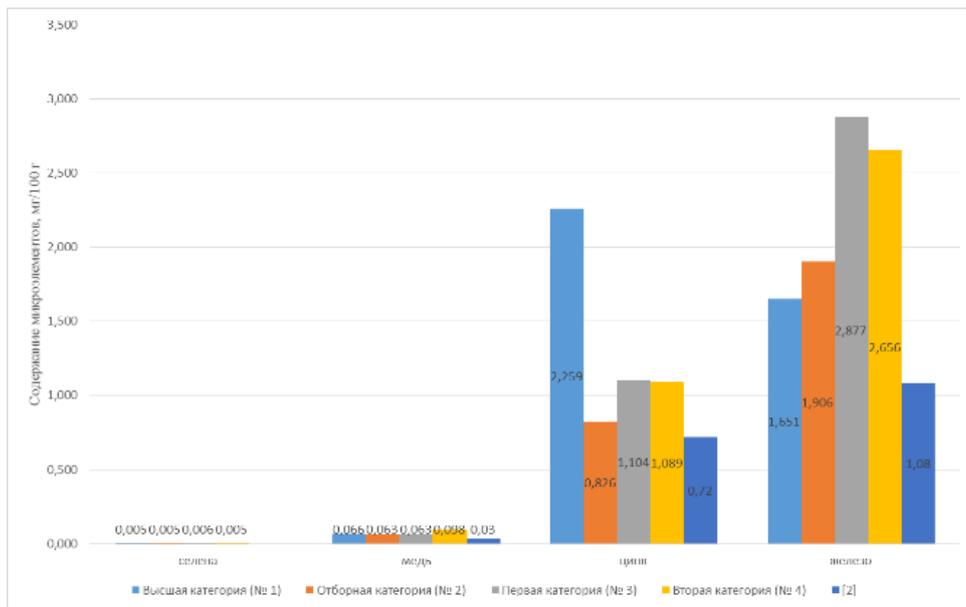
б)

Рисунок 3 – Содержание макроэлементов:

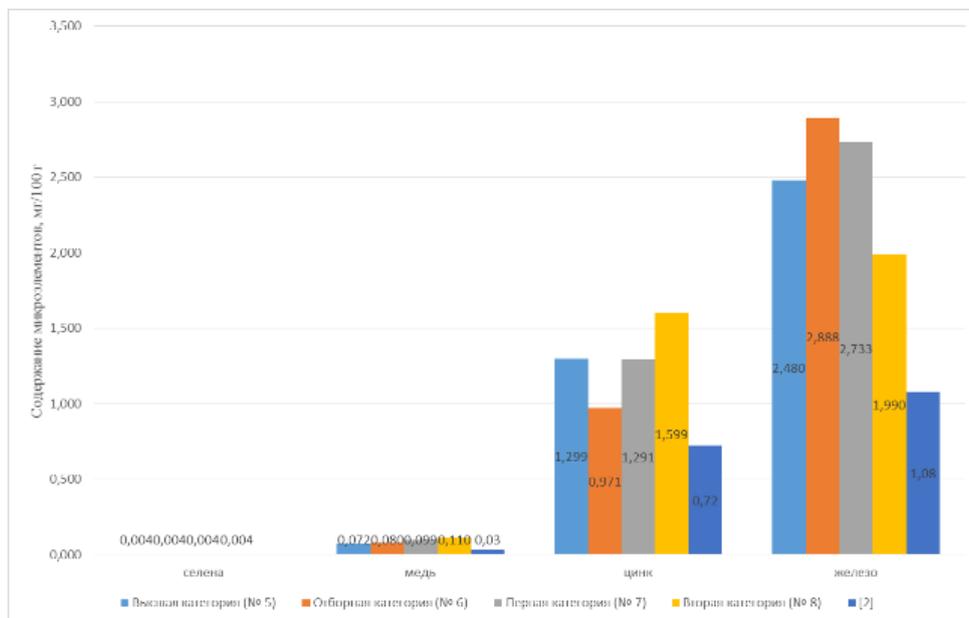
а) образцы № 1–4, б) образцы № 5–8

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из диаграмм на рисунке 3, в опытных образцах яиц по сравнению с литературными данными [2] отмечено более высокое содержание всех макроэлементов, за исключением кальция: фосфора – в 1,7–1,9 раза, магния – в 1,66–1,95 раза, калия – в 1,51–1,85 раза, натрия – в 1,24–1,7 раза. Содержание кальция в зависимости от категории яиц колеблется в пределах 221,29–297,42 мг/дм³, что меньше, чем в информационном источнике [2] на 3,0–27,8%.



а)



б)

Рисунок 4 – Содержание микроэлементов:
 а) образцы № 1–4, б) образцы № 5–8
 Источник данных: собственная разработка.

Анализ представленных на рисунке 4 данных показал, что опытные образцы яиц № 1–4 содержат на 25–50% больше селена, чем образцы № 5–8. По сравнению с литературными данными [2] в опытных образцах отмечено более высокое содержание микроэлементов: меди – в 1,89–2,97 раза, цинка – в 1,15–3,14 раза, железа – в 1,53–2,67 раза.

Нормы физиологических потребностей в минеральных веществах и витаминах в Республике Беларусь регламентируются Санитарными нормами и правилами «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь»,

утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 20 ноября 2012 г. № 180. Значения суточной потребности исследованных показателей для взрослого населения (мужчин и женщин в возрасте 18–59 лет) представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормы физиологических потребностей в минеральных веществах и витаминах для мужчин и женщин 18–59 лет (в сутки)

Наименование показателя	Норма, мг/сут	
	для мужчин	для женщин
Минеральные вещества		
кальций	1000	
фосфор	800	
магний	400	
калий	2500	
железо	10	18
цинк	12	
медь	1	
селен	0,07	0,055
Витамины		
витамин В ₁	1,5	
витамин В ₂	1,8	
витамин В ₆	2,0	
витамин А	0,9	
витамин Е	15	
витамин D	0,01	

На основании анализа данных таблицы 1 и рисунков 1–4, установлено, что потребление 100 г содержимого яиц куриных пищевых позволяет удовлетворить суточную потребность организма взрослого человека в минеральных веществах в среднем: в кальции – на (2,4±0,24)%, в фосфоре – на (24,7±0,99)%, в магнии – на (2,9±0,17)%, в калии – на (4,6±0,56)%, в железе – на (24±4,81)% для мужчин и на (13,3±2,67)% для женщин, в цинке – на (10,9±3,76)%, в меди – на (8,1±1,87)%, в селене – на (6,3±1,0)% для мужчин и на (7,3±2,0)% для женщин.

Анализируя данные витаминного состава (рисунки 1, 2), можно сделать следующий вывод. Потребление 100 г содержимого яиц куриных пищевых позволяет удовлетворить суточную потребность организма взрослого человека в витаминах в среднем: в витамине В₁ – на (6,8±0,66)%, в витамине В₂ – на (20,4±2,07)%, в витамине В₆ – на (3,0±0,39)%, в витамине А – на (20,8±2,11)%, в витамине Е – на (23,7±3,57)%, в витамине D – на (39,4±4,41)%. Кроме того, следует отметить, что образцы яиц всех категорий, изготовленные по техническим условиям, имели более высокий процент удовлетворения суточной потребности в витаминах D (на 5,0–25,5%) и А (на 5,9–21,1%), чем образцы яиц, изготовленные по СТБ 254, и менее высокий – в витамине Е (на 22,7–40,7%), что, вероятно, связано с различным рационом кормления кур-несушек.

Закключение. Проведенные исследования по изучению витаминного и минерального составов образцов яиц куриных пищевых различных весовых категорий, выработанных на белорусской птицефабрике по техническим условиям и СТБ 254, позволили установить, что все образцы яиц характеризуются достаточно высоким содержанием таких минеральных веществ, как фосфор (188,2–212,4 мг/100 г), железо (1,651–2,888 мг/100 г), цинк (0,826–2,259 мг/100 г) – процент удовлетворения суточной потребности в них составил более 10 % при потреблении 100 г содержимого яиц. По сравнению с литературными данными [2] образцы яиц характеризовались более высоким содержанием микроэлементов – меди,

цинка, железа – и всех макроэлементов, за исключением кальция. Образцы яиц всех категорий, изготовленные по техническим условиям, содержали на 25–50% больше селена, чем образцы яиц, изготовленные по СТБ 254.

Отмечено, что все образцы яиц являются ценным источником витаминов В₂, А, Е и особенно витамина D. Употребление 100 г содержимого яиц позволяет удовлетворить суточную потребность в витамине D на (39,4±4,41)%.

Кроме того, более высокий процент удовлетворения суточной потребности в витаминах А и D отмечен в яйцах всех категорий, изготовленных по техническим условиям – на 5,9–21,1% и 5,0–25,5%, соответственно, а в витамине Е – в яйцах, изготовленных по СТБ 254, что, вероятно, связано с различным рационом кормления кур-несушек.

Список использованных источников

1. Химический состав пищевых продуктов: справочник / под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – Кн. 2 : Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов. – 360 с.
2. 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.
3. Васюкова, А.Т. Микробиология, физиология питания, санитария и гигиена: учебник / А.Т. Васюкова. – М.: КНОРУС, 2021. – 198 с.
4. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 36 с.
5. Распространенность факторов риска неинфекционных заболеваний в Республике Беларусь STEPS 2016 [Электронный ресурс] / Всемирная организация здравоохранения. – 2016. – Режим доступа: <https://www.euro.who.int/ru/countries/belarus/publications/prevalence-of-noncommunicable-disease-risk-factors-in-republic-of-belarus.-steps-2016-2017>. – Дата обращения : 30.11.2021.
1. Himicheskij sostav pishchevyh produktov : spravochnik [Chemical composition of food] / pod red. I. M. Skurihina, M. N. Volgareva. – 2-e izd., pererab. i dop. – M. : Agropromizdat, 1987. – Kn. 2 : Spravochnye tablicy sodержaniya aminokislot, zhirnyh kislot makro- i mikroelementov, organicheskikh kislot i uglevodov. – 360 s.
2. Ekspertiza myasa pticy, yaic i produktov ih pererabotki. Kachestvo i bezopasnost': ucheb.-sprav. posobie [Examination of poultry meat, eggs and products of their processing. Quality and safety] / V.M. Poznyakovskij, O.A. Ryazanova, K.YA. Motovilov; pod obshch. red. V.M. Poznyakovskogo. – Novosibirsk: Sib. univ. izd-vo, 2005. – 216 s.
3. Vasyukova, A.T. Mikrobiologiya, fiziologiya pitaniya, sanitariya i gigiena: uchebnik [Microbiology, nutritional physiology, sanitation and hygiene] / A.T. Vasyukova. – M.: KNORUS, 2021. – 198 s.
4. Normy fiziologicheskikh potrebnostej v energii i pishchevyh veshchestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya Rossijskoj Federacii. Metodicheskie rekomendacii [Norms of physiological energy and food needs for various groups of the population of the Russian Federation. Methodological recommendations]. – M.: Federal'nyj centr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2009. – 36 s.
5. Rasprostranennost' faktorov riska neinfekcionnyh zabolevanij v Respublike Belarus' STEPS 2016 [Elektronnyj resurs] / Vsemirnaya organizaciya zdравоохранeniya. – 2016. – Rezhim dostupa: <https://www.euro.who.int/ru/countries/belarus/publications/prevalence-of-noncommunicable-disease-risk-factors-in-republic-of-belarus.-steps-2016-2017>. – Data obrashcheniya : 30.11.2021.