

28. Ladnova GG i dr. *Ed* (2007). Ekologo-gigienicheskoe napravlenie v izuchenii prichin formirovaniya zdorov'ya shkol'nikov. Adaptaciya uchashchejsya molodyozhi v usloviyah sovremennogo razvitiya obshchestva. *Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii*. Oryol;105–106 (in Russian).

Поступила в редакцию: 19.06.2024.

Адрес для корреспонденции: guzileo@mail.ru

УДК 613.2:637.4

**ЯЙЦО КУРИНОЕ КАК ПИЩЕВОЙ ПРОДУКТ –
ИСТОЧНИК БЕЛКОВ И ВИТАМИНОВ В РАЦИОНАХ
ПИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ**

И.А. Наумов: ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8539-0559>,

С.П. Сивакова: ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8573-274X>,

Е.С. Лисок: ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2931-2687>

Учреждение образования «Гродненский государственный
медицинский университет», г. Гродно, Республика Беларусь

**CHICKEN EGG AS A FOOD PRODUCT – A SOURCE OF
PROTEINS AND VITAMINS
IN THE POPULATION'S NUTRITION**

I.A. Naumau: ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8539-0559>,

S.P. Sivakova: ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8573-274X>,

E.S. Lisok: ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2931-2687>

Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

Реферат.

В настоящее время среди основных факторов, определяющих поддержание нормального состояния здоровья как индивидуума, так и населения в целом особо важная роль отводится питанию.

Цель исследования: проанализировать результаты научных исследований по значимости яиц куриных как пищевых продуктов – источников белка и витаминов в рационах питания населения Республики Беларусь.

Материал и методы исследования. Проведен анализ русско- и англоязычных литературных источников, наиболее полно отражающих вопросы необходимости включения в рационы питания населения яиц куриных как источников белков и витаминов.

Результаты исследования. В данном обзоре на основании анализа данных современных исследований с гигиенических позиций рассмотрены вопросы использования в рационах питания взрослого населения куриных яиц.

Выводы. Включение в рационы питания взрослого населения пищевых продуктов и готовых блюд, изготовленных из куриных яиц, представляющих собой многокомпонентный и мультифункциональный природный пищевой белково-витаминный концентрат, позволяет поддерживать нормальную жизнедеятельность организма и обеспечивать профилактику инициации как собственно алиментарных, так и основных неинфекционных заболеваний.

Ключевые слова: яйцо куриное, рациональное питание, белки, витамины.

Abstract.

Nowadays, nutrition plays a particularly important role among the main factors which determine the maintenance of the normal health of both the individual and the population as a whole.

Objective: to analyze the results of scientific research on the importance of chicken eggs as food products – sources of proteins and vitamins in the diets of the population of the Republic of Belarus.

Material and methods. We have analyzed Russian and English-language literary sources that most fully describe the issues of the need chicken eggs' including in the population's diet as sources of proteins and vitamins.

Results. The issues of chicken eggs' including in the diets of the adult population are considered in this review based on an analysis of data obtained in modern researches from a hygienic point of view.

Conclusions. Inclusion in the diets of the adult population of food products and ready meals made of chicken eggs, which are multicomponent and multifunctional natural food protein-vitamin concentrate, allows to maintain normal vital functions of the organism

and to ensure the prevention of the initiation of both alimentary diseases and main non-communicable diseases.

Key words: chicken egg, rational nutrition, proteins, vitamins.

Введение. В настоящее время среди основных факторов, определяющих поддержание нормального состояния здоровья как индивидуума, так и населения в целом особо важная роль отводится питанию [18].

Результаты многочисленных проведенных исследований позволили к середине XX века сформулировать общепризнанную современную научную концепцию рационального питания, а также разработать и внедрить соответствующие дифференцированные физиолого-гигиенические нормы с учетом половозрастных и профессиональных особенностей населения [2].

В современном понимании рациональным признается полноценное в количественном и сбалансированное в качественном отношении питание. Причем это питание с учетом его алиментарной и биологической ценности, а также соответствующих потребительских свойств способно обеспечивать оптимальные темпы роста, физического и психофизиологического развития организма, его высокую работоспособность, активное долголетие, а также стойкость к неблагоприятным природным, техногенным и социальным воздействиям среды обитания [4].

Рациональное питание рассматривается как многофакторный процесс, а те или иные отклонения от физиолого-гигиенических норм, выявляемые при применении современных методов исследований, определяют повышение степени риска нарушений процессов нормального функционирования тех или иных органов и систем организма человека [3].

Следует отметить, что население многих стран сталкивается с дефицитностью рационов питания по целому ряду незаменимых нутриентов, в первую очередь, по белкам животного происхождения (их мировое суточное среднечеловеческое потребление не превышает 90% от уровня физиолого-гигиенического норматива, снижаясь в ряде стран Африки и

Южной Азии до 20%), а также по витаминам, вследствие существенного снижения потребления блюд, изготовленных из соответствующих пищевых продуктов [45].

Это обусловлено несколькими следующими основными обстоятельствами:

- растущим спросом на эти пищевые продукты во всем мире, обусловленным как собственно нарастающими темпами численного увеличения населения в странах, так называемого, «третьего мира», так и все возрастающей его урбанизацией с соответствующим сокращением профессионально активного сельского населения, а значит, и ограничением сельскохозяйственного производства;
- запаздывающим ростом предложения сельскохозяйственной пищевой продукции животного происхождения вследствие как необходимости более значительных финансовых вложений в животноводство в сравнении с растениеводством для достижения экономического эффекта, так и невозможностью его быстрого достижения;
- существенной ограниченностью предложения сельскохозяйственной пищевой продукции животного происхождения природно-экономическими условиями хозяйствования, ее специализации и интеграции, например, вследствие отсутствия развитой кормовой базы или ее отдаленности от животноводческих комплексов;
- необходимостью обеспечения переработки произведенной сельскохозяйственной пищевой сырья животного происхождения на высокотехнологичном и дорогостоящем оборудовании, а также использованием разнообразных видов и способов упаковки и хранения готовой продукции;
- выраженным влиянием на спрос и приобретение пищевых продуктов животного происхождения таких социально-экономических факторов как их ценовая стоимость, которая зачастую оказывается более высокой в сравнении с растительными углеводистыми аналогами, и ограниченные денежные доходы значительной части населения любой страны;
- ограничением потребительского спроса на органические пищевые продукты животного происхождения

вследствие наличия на современном рынке множества синтетических и генетически модифицированных аналогов, а также сложно рецептурных блюд с улучшенными вкусовыми и визуальными характеристиками, что к тому же усугубляется их агрессивным маркетингом;

- низкой эластичностью спроса на пищевую продукцию животного происхождения в связи с ее разными качественными характеристиками и функциональностью, обусловленной однотипностью номенклатуры конечных товаров различных производителей, а также наличием иных ограничивающих неценовых параметров, например, традиций питания населения той или иной страны или ее региона;

- влиянием процесса производства продукции животноводства на экологическую ситуацию в регионе ее производства и в связи с этим необходимостью применения нередко весьма дорогостоящих специальных технологий и оборудования для утилизации и переработки отходов [17, 34, 44].

В зависимости от выраженности нарушений количественно-качественных показателей норм потребления пищевых продуктов животного происхождения теми или иными половозрастными или профессиональными группами населения (по оценкам экспертов Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединённых Наций (далее – ФАО) (*от англ. – Food and Agriculture Organization – FAO*), только число голодающих в мире ежегодно превышает 1 млрд. человек) степень риска развития и среди них широкого спектра неинфекционных, в том числе и алиментарных болезней, обусловленных как белково-энергетической, так и витаминной недостаточностью питания, существенно возрастает, определяя соответствующие показатели заболеваемости и смертности [20]. Поэтому, учитывая, что к 2050 г. 34прогнозная численность населения планеты превысит 10 млрд. человек, рационализация питания рассматривается Всемирной организацией здравоохранения (далее – ВОЗ) как важнейшая социально-экономическая проблема [12].

Актуальна эта проблема и для современного белорусского государства ввиду ее непосредственного влияния как на состояние здоровья населения, так и в целом на

демографическую ситуацию в стране [13]. Таким образом, очевидна необходимость проведения новых научных исследований, направленных на решение многочисленных задач по устранению имеющего качественного и количественного дефицита нутриентов в рационах питания населения страны, что в полной мере соответствует требованиям Указа Президента Республики Беларусь № 156 от 07.05.2020 г. «О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021-2025 годы».

Цель исследования: проанализировать результаты научных исследований по проблеме необходимости включения в рационы питания населения яиц куриных как источников белков и витаминов.

Материал и методы исследования. Проведен анализ русско- и англоязычных литературных источников, наиболее полно отражающих вопросы необходимости включения в рационы питания населения яиц куриных как источников белков и витаминов.

Результаты исследования и их обсуждение. Доктриной национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 г. предусматривается реализация целого ряда мероприятий для обеспечения населения страны пищевыми продуктами животного происхождения, среди которых одними из важнейших ввиду возможности массового производства, широкой доступности для потребителей, пищевой и биологической ценности, а также потребительских свойств являются яйца куриные и широкий ассортимент продукции их переработки [8].

В настоящее время производство, хранение, переработка и реализация куриных яиц и яичной пищевой продукции (яичный порошок, желток, меланж, желток замороженный, яичный белок и др.), а также изготавливаемый из них широкий ассортимент кулинарных блюд, обладающих хорошими вкусовыми качествами, высокой усвояемостью и малой приедаемостью, рассматриваются как весьма значимая составная часть потребительского продовольственного рынка, объем которого на протяжении последнего десятилетия значительно увеличился, представляя собой весьма разветвленную систему экономических

отношений субъектов хозяйствования, которые вносят значительный вклад в обеспечение рациональности питания населения страны [25].

Потребительский спрос населения Республики Беларусь на куриные яйца и продукцию их переработки имеет твердый экономический и физиолого-гигиенический фундамент [22].

Так, что касается предложения, определяемого в значительной мере уровнем развития кормовой базы, которая, в свою очередь, на протяжении многих сотен лет формировалась в условиях умеренного климата, то применительно к птицеводству его параметры могут считаться вполне удовлетворительными, относительно незначительно сказываясь на сезонности мелкотоварного производства, равномерно размещенного по всей территории страны [21].

Созданные же в стране на протяжении последних десятилетий многочисленные птицеводческие комплексы при практически независимом от сезонности поступлении комбинированных кормов позволили обеспечить круглогодичное постоянное крупно товарное производство куриных яиц и, соответственно, яичной пищевой продукции, которое, по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, в настоящее время существенно превышает 3 млрд. штук, составляя 310 единиц данного рода продукции в расчете на душу населения [14]. Причем высокая производительность птицеводства достигается при относительно низких (по сравнению с мясом и молоком) как экономических затратах на производство (например, для получения 1 т говядины необходимо затратить в 2,1 раза больше корма, чем для изготовления 1 т яичной массы), так и выбросах парниковых газов (например, при производстве 100 г говядины выделяется 50 кг углекислого газа, тогда как для получения аналогичной массы яичного белка – только 4,2 кг) [19]. Это применительно к рассматриваемому пищевому продукту позволяет обеспечить не только поддержание всесезонности его производства, а также незначительную эластичность по качеству и функциональности, но и ценовую доступность для широких слоев потребителей: цена на куриные яйца особенно с учетом социальной значимости данного товара в настоящее время является самой низкой среди

иных основных источников белка животного происхождения, представленных в организациях торговли продовольствием, фактически различающаяся при прочих равных условиях только в зависимости от конкретного бренда производителя [10].

С точки зрения оценки потенциальных рисков достигнутый уровень производства куриных яиц в целом не только обеспечивает выполнение количественных целевых показателей действующей Доктрины национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь, но и позволяет значительную часть произведенной продукции направлять на экспорт [15].

Тем не менее, результаты количественной оценки, основанные на анализе данных проведенных выборочных обследований бюджетов домашних хозяйств (без учета количественных показателей для удовлетворения нужд стационарных организаций здравоохранения, учреждений образования и социальной защиты, а также организаций общественного питания), все же свидетельствует о неполном соответствии достигнутого показателя потребления данного пищевого продукта рациональным нормам, рекомендованным ФАО и Министерством здравоохранения Республики Беларусь, которые для различных групп населения в зависимости от его возраста, пола и физической активности составляют 180-365 штук (в среднем – 294 яйца в год), что определяется рядом социально-экономических факторов [7, 28].

Так, в настоящее время потребители ежедневно приобретают обычно не более 3-х номенклатурных видов алиментарной продукции, включающей как собственно сырые куриные яйца, так и пищевые продукты и готовые блюда, содержащие их в своем составе в переработанном виде [27]. Причем количественные характеристики приобретенных продуктов находятся в непосредственной зависимости как от состава семьи, то есть непосредственных пищевых суточных потребностей всех ее членов, так сформировавшимися у них вкусовыми и кулинарными предпочтениями [32]. Кроме того, учитывая, что в структуре приобретений процентный вклад таких весьма дорогостоящих пищевых продуктов, как торты, бисквиты, майонезы и соусы, содержащих продукты переработки яиц, оказывается сравнимым с собственно сырыми куриными яйцами,

суммарный покупательский спрос в значительной степени определяется также и платежеспособностью потребителей [6]. Поэтому в совокупности все вышеизложенное и формирует показатель среднегодового подушевого потребления куриных яиц, составляющий в среднем по стране 260 штук (0,7 яйца в сутки), что почти в полной мере соответствует возможностям их «производства» одной курицей-несушкой в течение календарного года [11].

Рассматривая яйцо куриное с гигиенических позиций, следует отметить, что оно традиционно является одним из основных пищевых продуктов в рационах питания разных половозрастных и производственных групп населения страны. Причем его польза для поддержания нормального состояния здоровья и профилактики алиментарных заболеваний, основываясь на опыте употребления многими поколениями белорусов блюд, изготовленных из куриных яиц, была показана еще в эмпирический период развития гигиенической науки [5]. Современные же результаты проведенных научных исследований позволили значительно углубить и развить эти представления.

Так, установлено, что яйцо куриное как многокомпонентный природный пищевой концентрат включает в себя многочисленные пищевые и биологически активные вещества, различающиеся по структуре и функциям и позволяющие поддерживать нормальную жизнедеятельность организма человека, содержание которых, однако, в белковой и желточной частях в определенной степени зависит от породы кур-несушек, условий содержания и рационов их кормления (это особенно важно с точки зрения возможной фортификации рассматриваемого пищевого продукта), а также поры года [1, 36]. С позиций же обеспечения профилактики возникновения у взрослого населения алиментарных заболеваний и важнейших основных неинфекционных заболеваний наибольший интерес представляют результаты исследований, посвященных изучению белкового и витаминного состава куриных яиц как пищевых продуктов преимущественно пластического назначения [16].

Так, установлено, что в среднем по размеру курином яйце (48-50 г) содержится 6-6,4 г белков, а их процентная доля составляет 12,6-13,4% (в белочной части – 10,3-12,7%, а в

желточной – 16,0-17,0%) [26]. Таким образом, яйца относятся к пищевым продуктам с большим содержанием белка (10-15%), позволяющим обеспечить не менее 10% суточных потребностей в нем взрослого человека весом 70 кг [9].

Белки куриного яйца существенно различаются по своему составу [23].

В белковой части яйца протеины состоят преимущественно из ряда простых вариантов, усвояемость которых достигает почти 100%: овоальбумина (из процентное содержание составляет 54,0–69,7%), кональбумина (9,5–10,0%), овоглобулина (4,2–6,7%), овомукоида (11,3–12,7%), овомуцина (1,5–3,5%) и лизоцима (3,1–3,5%) [50]. В свою очередь в яичном желтке в основном содержатся сложные фосфо-, глико- и липопротеиды, состоящие преимущественно из вителлина (до 80%) и левитина, которые значительно более значимы для организма по питательности и функциональным свойствам, что, однако, достигается только в процессе тепловой кулинарной обработки вследствие денатурации этих белков [30].

В целом пищевая и биологическая ценность белков куриных яиц определяется возможностью получения организмом наиболее широкого спектра аминокислот в необходимых физиологических количествах при употреблении в пищу блюд, изготовленных из рассматриваемого пищевого продукта, а также их усвоением [29].

В протеине куриного яйца среди незаменимых (эссенциальных) аминокислот в расчете на 100 г цельного белка преобладают лизин (9,7–10,8 г) и лейцин (9,7–11,4 г), а среди заменимых – глутаминовая (11,6–12,8 г) и аспарагиновая (7,6–9,5 г) кислоты [31].

Экспертами ФАО/ВОЗ разработан международный «условный стандарт» качества (биологической ценности) конкретного пищевого протеина, который можно оценить путем его сравнения с «идеальным» белком с помощью расчета аминокислотного сора [41].

В современном понимании «идеальным» (эталонным) белком считают такой его вариант, который мог бы быть полностью (на 100%) утилизирован организмом и включает не менее 31,4% незаменимых аминокислот, а в его 1 г содержится 50 мг валина, 40 мг изолейцина, 70 мг лейцина, 55 мг лизина, 35 мг

серосодержащих (метионин + цистеин) и 60 мг ароматических соединений (фенилаланин + тирозин), 10 мг триптофана, 40 мг треонина и 50 мг валина [46]. В свою очередь, аминокислотный скор представляет собой показатель, выражающий отношение содержания (в мг) конкретной аминокислоты в 1 г исследуемого белка к содержанию (в мг) такого же ее варианта в 1 г эталона [53]. Причем аминокислотой, лимитирующей биологическую ценность конкретного изучаемого белка, является та, скор которой составляет менее 100% [49]. Таким образом, если аминокислотный скор любой аминокислоты в изученном пищевом продукте равен или больше 100%, то исследованный белок признается полноценным [33].

Экспертами ВОЗ именно цельный белок куриного яйца в питании взрослого населения принят в качестве эталона биологической ценности как наиболее приближающийся по аминокислотному скору к «идеальному» белку, так как в его составе процентное содержание незаменимых аминокислот достаточно стабильно и составляет 48,9–53,8%, а лимитирующие их варианты отсутствуют [48]. Кроме того, по своим характеристикам цельный протеин куриного яйца приближается к эталонным значениям и по индексу незаменимых аминокислот, по коэффициенту утилитарности аминокислотного состава, а также по показателю сопоставимой избыточности [38].

Учитывая, что в 100 г яичной массы содержится 278,2–471,9 мг метионина, 1123,8–1372,8 мг лизина, 151,2–159,4 мг триптофана, 1142,6–1498,5 мг лейцина, 616,9–818,4 мг изолейцина, 621,6–830,7 мг валина, 492,5–659,9 мг треонина, 670,3–882,1 мг фенилаланина, с точки зрения физиолого-гигиенических норм, это позволяет обеспечить суточные потребности взрослого человека весом 70 кг в метионине и цистеине на 46–60%, в фенилаланине и тирозине – на 59–66%, в лейцине – на 43–51%, в лизине – на 57–65%, в валине – на 37–43%, в изолейцине – на 47–58%, в треонине – на 49–55%, в триптофане – на 56–60%. Таким образом, употребление в пищу куриных яиц и продуктов их переработки обеспечивает благотворное влияние на белковый обмен, а значит, в значительной мере и возможности организма к поддержанию гомеостаза [39].

Включение в рационы питания взрослого населения Республики Беларусь блюд, изготовленных из куриных яиц, как пищевых продуктов животного происхождения, в значительной мере позволяет также обеспечить компенсацию их имеющейся недостаточности и по ряду водо- и жирорастворимых витаминов [47].

Так, для населения страны достаточно сложной задачей является достижение оптимального уровня в организме витамина D. Более того, результаты современных исследований свидетельствуют о существенном дефиците этого витамина среди его разных возрастных и половых групп, ассоциируемого не только с нарушениями процессов минерализации костной ткани, но и с ростом уровней заболеваемости рядом социально значимых основных неинфекционных болезней, включая сахарный диабет 2-го типа, ишемическую болезнь сердца и онкологические заболевания (в первую очередь, рак простаты, молочной железы и кишечника), а также с генезом широкого спектра аутоиммунных поражений организма, а также нейрокогнитивных расстройств и депрессивных состояний [52], вследствие как недостаточного алиментарного поступления витамина D в виде эргокальциферола – D₂ и холекальциферола – D₃ (при суточной потребности, составляющей 15–20 мкг, дебит у женщин не превышает 2,7 мкг, а у мужчин – 3,3 мкг), так и существенного торможения его эндогенного синтеза в коже в осенне-зимний период вследствие широтного географического расположения Республики Беларусь [43].

В этих условиях одним из наиболее простых и доступных способов сохранения потенциала здоровья пациентов является дополнение их суточных рационов питания блюдами, содержащими в своем составе витамин D. Причем, учитывая достаточно узкий и дорогостоящий их ассортиментный перечень, а также степень естественного содержания в них рассматриваемого витамина (максимум – в печени трески и рыбе жирных сортов), для приготовления этих блюд в качестве приоритетного пищевого продукта, в том числе и с позиций его ценовой стоимости и доступности в торговой сети, могут рассматриваться именно яйца, в которых даже при обычном рационе кормления кур-несушек содержание витамина D в

среднем составляет 3–4 мкг [42]. Таким образом, ежедневное употребление в пищу 1–2 куриных яиц позволяет оптимизировать поступление этого жизненно важного витамина в организм в количестве не менее 20% (а при фортификации используемых кормов – и до 40%) от показателя физиолого-гигиенической нормы) и тем самым существенно смягчить типичное сезонное падение уровня циркулирующего в организме биологически активного 25(ОН)-витамина D₃ [35].

Желток куриного яйца служит естественным резервуаром и для еще одной группы жирорастворимых биологически активных веществ – витамина А (ретинола) и каротиноидов, ответственных в организме за успешную реализацию целого ряда его важнейших физиологических функций, в числе которых обеспечение эффективности антиоксидантной защиты, а также возможность адекватного зрительного восприятия и процесса фоторецепции [37].

Рассматриваемые полиненасыщенные химические соединения в ограниченных количествах способны на определенное депонирование в организме. Тем не менее, они все же весьма неустойчивы и вследствие способности к аутоокислению достаточно легко разрушаются не только в его тканях, но и в пищевых продуктах. Поэтому многие из них, даже изначально весьма насыщенные этими биологически активными веществами, при длительном хранении становятся неэффективными средствами восполнения содержания в организме ретинола и каротиноидов и не способны предотвращать развитие А-витаминной недостаточности, наиболее часто проявляющейся среди взрослого населения нарушениями зрения (преимущественно гемералопией), дерматитами, признаками остеопороза и алопеции, что особенно характерно для женщин, а также снижением иммунной защиты, сопряженной со значительным возрастанием соответствующего риска поражений разных органов и систем [40].

Несмотря на наличие витамина А и β-каротина в жёлтых и красных овощах и фруктах, а также в целом ряде иных употребляемых в пищу растений, все же наиболее насыщены ими именно пищевые продукты животного происхождения, среди которых куриные яйца занимают четвертое рейтинговое место (в

среднем по размеру яйцо обычно содержится 6,0–13,0 мкг/г витамина А и до 30 мкг/г каротиноидов), уступая по этим показателям только рыбьему жиру, говяжьей печени и сливочному маслу [28]. Поэтому, учитывая существующую физиолого-гигиеническую норму, выражаемую в ретинольном эквиваленте, ежедневное употребление в пищу блюд, для приготовления которых используется только 1–2 свежих куриных яйца (например, обычной яичницы), позволяет в среднем на 20% удовлетворить суточную потребность организма взрослого человека в рассматриваемом витамине и его предшественниках [51], а значит, и профилактику инициации целого ряда неинфекционных заболеваний среди взрослого населения страны.

Важным пищевым компонентом яйца куриного является и витамин Е, представленный группой токоферолов и токотриенолов, сконцентрированных в желточной части. Причем, если в желтке среднего по размеру куриного яйца весом 48–50 г содержится 2,4–2,6 мг токоферола, то в такой же массе яичного порошка (пищевого продукта, полученного путем промышленной переработки яиц) содержание этого витамина практически удваивается [56].

Как известно, витамин Е обладает выраженным антиоксидантным действием, значительно усиливающимся в присутствии ретинола, что позволяет обеспечивать универсальную протекцию биологических мембран от их перекисной деструкции. Поэтому повышение проницаемости мембран всех клеток и субклеточных структур, накопление в них продуктов перекисного окисления липидов, а также увеличение активности ферментов (креатинфосфокиназы, аланинаминотрансферазы и пр.), выходящих в кровотоки из поврежденных тканей, являются характерными особенностями уже ранних стадий развития Е-гиповитаминоза, что по мере прогрессирования процесса в последующем клинически может проявляться самыми разнообразными симптомами поражения разных органов и систем организма, начиная от мышечной дистрофии, в том числе и миокарда, вплоть до некроза печени и поражения мозжечка [28].

В этой связи блюда, для приготовления которых используется либо только желток одного яйца куриного, либо 50

г яичного порошка при их ежедневном употреблении в пищу могут рассматриваться в качестве достаточно эффективной меры профилактики, обеспечивая (в токоферольном эквиваленте) 17,7–35,2% суточной потребности в витамине Е организма здорового взрослого человека весом 70 кг [29].

Результаты современных исследований свидетельствуют о том, что куриные яйца при регулярном употреблении в пищу являются для организма важными источниками и ряда водорастворимых витаминов и витаминоподобных веществ, внося существенный вклад профилактику того или иного вида их недостаточности [24].

Так, суточная потребность здорового взрослого человека в таком важнейшем витамине как рибофлавин (B_2), который активно участвует в окислительно-восстановительных реакциях и физиологических процессах организма (эритропоэз, синтез антител, цветовая рецепция и темновая адаптация, поддержание целостности и эластичности кожных покровов и слизистых оболочек, рост волос и пр.), составляющая 1,7–1,8 мг, с учетом очень высокой (до 95%) усвояемости этого витамина может быть обеспечена на 15,1–22,2% при употреблении в пищу блюд, приготовленных при использовании для этой цели всего только одного свежего среднего по размерам куриного яйца (в этом пищевом продукте рибофлавин практически равномерно распределены в его желточной и белочной частях) [29].

Яйцо куриное является также и значимым пищевым источником такого водорастворимого витамина как пантотеновая кислота (B_5), который в организме уже в виде пантотена, входящего в состав кофермента А, играет важную роль в процессах окисления и ацетилирования, определяя синтез глюкокортикоидов и нейромедиаторов, а также метаболизм жирных кислот, ингибируя продукцию липопротеинов низкой и очень низкой плотности [55].

Несмотря на то, что витамин B_5 синтезируется нормальной микрофлорой кишечника, суточная потребность в нем (5 мг) здорового взрослого человека весом 70 кг при этом не покрывается. Это повышает риск развития у пациентов соответствующего гиповитаминоза, клинически наиболее часто проявляющегося симптомами повышенной утомляемости,

депрессивными состояниями, нарушениями сна, диспепсическими расстройствами, головными и мышечными болями, а также повышением частоты развития острых респираторных заболеваний и пр., а значит, и необходимость регулярного поступления пантотеновой кислоты с пищей, в том числе в составе блюд, приготовленных из пищевых продуктов как растительного, так и животного происхождения, включая и куриные яйца, в которых этот витамин содержится преимущественно в желточной части (до 1,5 мг). При этом, однако, необходимо учитывать, что при тепловой кулинарной обработке яиц до 30% пантотеновой кислоты в них может разрушаться [23].

Еще одним водорастворимым витамином, в восполнении дефицита которого куриные яйца имеют, однако, уже значительно меньшее значение, является цианокобаламин (B_{12}).

Так, несмотря на то, что в одном среднем по размерам яйце курином содержание витамина B_{12} , который сконцентрирован в основном в его желточной части, составляет от 0,5 до 1,1 мкг, что теоретически достаточно для поступления в организм человека более 10% необходимой суточной потребности в цианокобаламине, составляющей 3-5 мкг, и при сочетании с иными его источниками – для обеспечения профилактики генеза анемии и полинейропатии, которые наиболее часто развиваются при дефиците рассматриваемого витамина, этот процесс сталкивается с весьма серьезными затруднениями [23]. Это обусловлено как значительным снижением концентрации цианокобаламина вследствие его разрушения при тепловой кулинарной обработке пищевых продуктов, так и неудовлетворительным его усвоением (менее 9%) при употреблении блюд, приготовленных из куриных яиц [54].

Среди витаминоподобных веществ особенно важное значение имеет холин, который обладает преимущественно липотропным действием, а также является предиктором в биосинтезе такого важнейшего нейромедиатора как ацетилхолин.

Как свидетельствуют результаты современных исследований, суточная потребность в холине, составляющая для женщин 425 мг, а для мужчин – 550 мг, не достигается в обычных пищевых рационах взрослого населения, так как растительные и

животные жировые пищевые продукты, являющиеся основным источником этого вещества, содержат в среднем 5 мг общего холина на каждые 100 г жира. Блюда же, в приготовлении которых было использовано всего только одно яйцо куриное массой 48–50 г, в желточной части которого содержание холина достигает 280 мг, позволяют удовлетворить до половины суточной потребности в этом веществе, так как оно не разрушается при термической обработке, а значит, и в значительной мере обеспечить профилактику развития атеросклероза, а также возрастных нарушений когнитивных функций организма [57].

Выводы.

Таким образом, включение в рационы питания взрослого населения пищевых продуктов и готовых блюд, изготовленных из куриных яиц, представляющих собой многокомпонентный и мультифункциональный природный пищевой белково-витаминный концентрат, позволяет поддерживать нормальную жизнедеятельность организма и обеспечивать профилактику инициации как собственно алиментарных, так и основных неинфекционных заболеваний.

Литература

1. Биофортификация куриного яйца: витамины и каротиноиды (обзор) / А. Ш. Кавтарашвили [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52, № 6. – С. 1094–104; – Режим доступа: <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.6.1094rus>. – Дата доступа: 09.12.2023.
2. Гигиеническая характеристика фактического питания трудоспособного населения Самарской области / О. В. Сазонова [и др.] // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87. – №4. – С. 32–8.
3. Горбачев, Д. О. Гигиеническая оценка рисков здоровью трудоспособного населения, обусловленных питанием / Д. О. Горбачев // Здоровье населения и среда обитания. – 2019. – № 9 (318). – С. 33–9.
4. Горбачев, Д. О. Гигиеническая оценка фактического питания работников при контакте с неблагоприятными производственными факторами / Д. О. Горбачев, О. В. Сазонова, В. В. Гадалина // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. – № 9. – С. 52–3.

5. Гордынец, С. А. Биологическая ценность яиц куриных пищевых, реализуемых на рынке Республики Беларусь / С. А. Гордынец, Л. А. Чернявская, Ж. А. Яхновец // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. – 2020. – №1 (15). – С. 246–56; – Режим доступа: <https://doi.org/10.47612/2220-8755-2020-15-246-256>. – Дата доступа: 12.12.2023.

6. Зеленский, В. О. Алгоритм оценки текущего и перспективного спроса на региональном рынке яиц / В. О. Зеленский // Вестник ИРГСХА. – 2013. – № 54. – С. 138–45.

7. Климова, М. Л. Обеспечение продовольственной безопасности и устойчивого развития пищевой отрасли Республики Беларусь / М. Л. Климова // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. – 2020. – № 1 (15). – С. 9–14; – Режим доступа: <https://doi.org/10.47612/2220-8755-2020-15-9-14>. – Дата доступа: 16.12.2023.

8. Криштафович, В. И. Сравнительная характеристика потребительских свойств пищевых яиц / В. И. Криштафович, Д. В. Криштафович // Товаровед продовольственных товаров. – 2018. – №10 (172). – С. 46–53.

9. Криштафович, Д. В. Особенности классификации и характеристика пищевых яиц / Д. В. Криштафович, В. И. Криштафович // Товаровед продовольственных товаров. – 2017. – №10. – С. 16–21.

10. Кулешова, Л. А. Характеристика товарных качеств куриных и перепелиных яиц при реализации в магазинах г. Санкт-Петербурга / Л. А. Кулешова // Вестник биотехнологии. – 2017. – № 2 (12). – С. 13.

11. Максимова-Кулиева, Е. А. Потребление продуктов питания домохозяйствами и продовольственная независимость России / Е. А. Максимова-Кулиева // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 5 (2). – С. 206–12; – Режим доступа: <https://vaael.ru/ru/article/view?id=2198>. – Дата доступа: 19.11.2023.

12. Митякова, Е. Е. Прогноз потребления куриных яиц в Российской Федерации с учетом сценариев ее социально-экономического развития / Е. Е. Митякова, М. П. Менкнасунов, М. А. Гехт // Управление рисками в АПК. – 2019. – № 6. – С. 14–

27; – Режим доступа: <https://doi.org/10.53988/24136573-2019-06-02>. – Дата доступа: 11.11.2023.

13. Михаленок, Е. В. Проблемы и перспективы развития птицеводства в Республике Беларусь / Е. В. Михаленок // Беларусь в современном мире : материалы VIII Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 5 мая 2015 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Гомел. Епархия Белорус. православ. церкви ; под общ. ред. В. В. Кириенко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. – С. 155–8.

14. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Беларусь в цифрах. Статистический справочник // под ред. И. В. Медведевой [и др.]. – Минск : Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2020. – 72 с.

15. Нормативная документация на яйца куриные стран Таможенного Союза, Украины и Евросоюза / Л. А. Чернявская [и др.] // Наука, питание и здоровье: Материалы II Международного конгресса (Минск, 03-04 октября 2019 г.). – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – С. 266–74.

16. Нугманов, А. Х.-Х. Научно-практические подходы к конструированию многокомпонентных пищевых систем в технологии общественного питания: монография / А. Х.-Х. Нугманов. – Астрахань: ИП Сорокин Роман Васильевич, 2016. – 96 с.

17. Папазян, Т. Т. Куриное яйцо: вопросы качества, законодательства и продаж (часть 1) / Т. Т. Папазян, В. И. Фисинин // Птица и птицепродукты. – 2018. – № 2. – С. 52–4.

18. Применение факторного анализа при разработке моделей питания / Д. О. Горбачев [и др.] // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. – 2020. – № 4. – С. 288–97.

19. Производство яиц в Беларуси [Электронный ресурс] / Инфографика. Белта; – Режим доступа: <https://www.belta.by/infographica/view/proizvodstv-o-jajts-v-belarusi-16202/>. – Дата доступа: 16.12.2023.

20. 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-public-of-belarus-steps-2016-2017>. – Дата доступа: 28.11.2023.

21. Участие государства в реализации права на питание. Часть 2 / Р. Н. Шепель [и др.] // Профилактическая медицина. – 2020. – Т. 23, № 1. – С. 7–14; – Режим доступа: <https://doi.org/10.17116/profmed2020230117>. – Дата доступа: 11.12.2023.

22. Тутьельян, В. А. К вопросу коррекции дефицита микронутриентов с целью улучшения питания и здоровья детского и взрослого населения на пороге третьего тысячелетия / В. А. Тутьельян // Вопросы питания. – 2000. – № 4. – С. 6–7.

23. 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.

24. Чернявская, Л. А. Изучение содержания витаминов и минеральных веществ в яйцах куриных пищевых, реализуемых на рынке Республики Беларусь / Л. А. Чернявская, С. А. Гордынец // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. – 2021. – № 16. – С. 236–45; – Режим доступа: <https://doi.org/10.47612/2220-8755-2021-16-236-245>. – Дата доступа: 16.12.2023.

25. Ширяева, О. Ю. Показатели качества пищевых яиц / О. Ю. Ширяева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 12-7. – С. 1257–60; – Режим доступа: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=8130>. – Дата доступа: 27.11.2023.

26. Штеле, А. Л. Куриное яйцо и мясо бройлеров – основной источник полноценного белка / А. Л. Штеле // Достижения науки и техники АПК. – 2006. – № 8. – С. 39–41.

27. Экспертиза мяса птицы, яиц и продуктов их переработки. Качество и безопасность: учебно-справочное 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. A Review of Nutritional Requirements of Adults Aged ≥ 65 Years in the UK / N. Dorrington [et al.] // J. Nutr. – 2020. – Vol. 150. – P. 2245–56.

29. Clune, S. Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories / S. Clune, E. Crossin, K. Verghese // J. Clean. Prod. – 2016. – Vol. 140. – P. 766–83.

30. Channelling eggshell waste to valuable and utilizable products: A comprehensive review / M. Waheed [et al.] // Trends Food Sci. Technol. – 2020. – Vol. 106. – P. 78–90; doi: 10.1016/j.tifs.2020.10.009.

31. Characterization and classification of volatiles from different breeds of eggs by SPME-GC-MS and chemometrics / X. L. Xiang [et al.] // Food Res. Int. – 2019. – Vol. 116. – P. 767–77; doi: 10.1016/j.foodres.2018.09.010.

32. Characterization and evaluation of chicken eggshell for use as a bioresource / E. Ajala [et al.] // Arid Zone J. Eng. Technol. Environ. – 2018. – Vol. 14. – P. 26–40.

33. Comparison of the Nutritional Value of Egg Yolk and Egg Albumin from Domestic Chicken, Guinea Fowl and Hybrid Chicken / L. Bashir [et al.] // Am. J. Exp. Agric. – 2015. – Vol. 6. – P. 310–6; doi: 10.9734/AJEA/2015/15068.

34. Dunn, I. C. Breeding strategies to improve the egg's natural defense / I. C. Dunn // Worlds Poult. Sci. J. – 2004. – Vol. 60. – P. 458–68; doi: 10.1079/WPS200429.

35. Effect of Consuming Commercially Available Eggs on Wintertime Serum 25-Hydroxyvitamin D Concentrations in Young Australian Adults: A 12-Week Randomized Controlled Trial / R. M. Daly [et al.] // J. Nutr. – 2022. – Vol. 152. – P. 1702–10.

36. Effects of dietary total phosphorus concentration and casein supplementation on the determination of true phosphorus digestibility for broiler chickens / F. Abbasi [et al.] // Ital. J. Anim. Sci. – 2018. – Vol. 17. – P. 135–44; doi: 10.1080/1828051X.2017.1346489.

37. Effects of eggshell powder supplementation on nutritional and sensory attributes of biscuits / S. Arif [et al.] // Czech J. Food Sci. – 2022. – Vol. 40. – P. 26–32; doi: 10.17221/309/2020-CJFS.

38. Egg protein supplementation improved upper body muscle strength and protein intake in community-dwelling older adult females who attended congregate meal sites or adult learning centers: A pilot

randomized controlled trial / S. L. Ullevig [et al.] // *Nutr. Health.* – 2022. – Vol. 28. – P. 611–20.

39. Elemental Profile in Chicken Egg Components and Associated Human Health Risk Assessment / V. Cezara [et al.] // *Toxics.* – 2023. – Vol. 11(11). – P. 900; doi: 10.3390/toxics11110900.

40. Gibson, S. Evaluating current egg consumption patterns: Associations with diet quality, nutrition and health status in the UK National Diet and Nutrition Survey / S. Gibson, J. Gray // *Nutr. Bull.* – 2020. – Vol. 45. – P. 374–88.

41. Griffin, B. Eggs: Good or bad? / B. Griffin // *Proc. Nutr. Soc.* – 2016. – Vol. 75. – P. 259–64.

42. Huotari, A. Vitamin D and living in northern latitudes--an endemic risk area for vitamin D deficiency / A. Huotari, K.H. Herzig // *Int. J. Circumpolar Health.* – 2008. – № 67. – C. 164–78.

43. Kovas-Nolan, J. Advances in the value of eggs and egg components for human health / J. Kovas-Nolan, M. Phillips, Y. Mine // *J. Agric. Food Chem.* – 2005. – Vol. 53. – P. 8421–31; doi: 10.1021/jf050964f.

44. Myers, M. Ruxton CHS. Eggs: Healthy or Risky? A Review of Evidence from High Quality Studies on Hen's Eggs / M. Myers // *Nutrients.* – 2023. – Vol. 15 (12). – P. 2657; doi: 10.3390/nu15122657.

45. Public health risk of trace metals in fresh chicken meat products on the food markets of a major production region in southern China / Y. Hu [et al.] // *Environ. Pollut.* – 2018. – Vol. 234. – P. 667–76; doi: 10.1016/j.envpol.2017.12.006.

46. Puglisi, M. J. The Health Benefits of Egg Protein / M. J. Puglisi, M. L. Fernandez // *Nutrients.* – 2022. – Vol. 14. – P. 2904; doi: 10.3390/nu14142904.

47. Rehault-Godbert, S. The Golden Egg: Nutritional Value, Bioactivities, and Emerging Benefits for Human Health / S. Rehault-Godbert, N. Guyot, Y. Nys // *Nutrients.* – 2019. – Vol. 11. – P. 684; doi: 10.3390/nu11030684.

48. Prediction and visualization of S-ovalbumin content in egg whites using hyperspectral images / D. D. Fu [et al.] // *Int. J. Food Prop.* – 2019. – Vol. 22. – P. 1077–86; doi: 10.1080/10942912.2019.1628775.

49. Probing the effects of dietary selenised glucose on the selenium concentration, quality, and antioxidant activity of eggs and production performances of laying hens / M. M. Zhao [et al.] // *Animal*. – 2021. – Vol. 15. – P. 100374; doi: 10.1016/j.animal.2021.100374.

50. Role of protein in healthy ageing / A. I. C. Donaldson // *Eur. J. Integr. Med.* – 2018. – Vol. 23. – P. 32–6.

51. Sathiya, R. Comparative analysis of quail and chicken meat and egg / R. Sathiya, V. Banumathy, C. Pazhanisamy // *J. Emerg. Technol. Innov. Res.* – 2019. – Vol, 6. – P. 4 62–70.

52. Serum folate deficiency and the risks of dementia and all-cause mortality: A national study of old age / A. Rotstein [et al.] // *Evid. Based Ment. Health.* – 2022. – № 25. – C. 63–8.

53. The changes in the amino and fatty acid profiles in the semifinished foodstuffs based on broiler meat and components of chicken eggs after different types of thermail treatment / I. L. Stefanova [et al.] // *Theory Pract. Meat Proc.* – 2020. – Vol. 5 (3). – P. 22–7.

54. The Effect of Dietary Humic Preparations on the Content of Essential and Non-Essential Chemical Elements in Hen Eggs / Z. Dobrzański [et al.] // *Animals*. – 2020. – Vol. 10. – P. 1252; doi: 10.3390/ani10081252.

55. York, J. L. On-line sample preparation for multiclass vitamin, hormone, and mycotoxin determination in chicken egg yolk using LC-MS/MS / J. L. York, R. H. Magnuson, K. A. Schug // *Food Chem.* – 2020. – Vol. 326. – P. 126939; doi: 10.1016/j.foodchem.2020.126939.

56. Walker, S. Eggs as an affordable source of nutrients for adults and children living in food-insecure environments / S. Walker, J. I. Baum // *Nutr. Rev.* – 2022. – Vol. 80. – P. 178–86.

57. Wallace, T. C. Usual Choline Intakes Are Associated with Egg and Protein Food Consumption in the United States / T. C. Wallace, V. L. Fulgoni // *Nutrients*. – 2017. – Vol. 9. – P. 839.

References

1. Kavtarashvili ASH, Kodencova VM, Mazo VK, Risnik DV, Stefanova IL. (2017). Biofortifikaciya kurinogo yajca: vitaminy i karotinoidy (obzor). *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*:52(6),1094-1104; – Rezhim dostupa: <https://doi.org/>

10.15389/agrobiology.2017.6.1094rus. – Data dostupa: 09.12.2023 (in Russian).

2. Sazonova OV, Gorbachev DO, Nurdina MS, Kupaev VI, Borodina LM, Gavryushin MYU, Frolova OV. (2018). Gigienicheskaya harakteristika fakticheskogo pitaniya trudosposobnogo naseleniya Samarskoj oblasti. *Voprosy pitaniya*:87(4);32–38 (in Russian).

3. Gorbachev DO. (2019). Gigienicheskaya ocenka riskov zdorov'yu trudosposobnogo naseleniya, obuslovlennyh pitaniem. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*:9(318);33–39 (in Russian).

4. Gorbachev DO, Sazonova OV, Gadalina VV. (2017). Gigienicheskaya ocenka fakticheskogo pitaniya rabotnikov pri kontakte s neblagopriyatnymi proizvodstvennymi faktorami. *Medicina truda i promyshlennaya ekologiya*:9;52–53 (in Russian).

5. Gordynec SA, CHernyavskaya LA ZHA (2020). YAhnovec. Biologicheskaya cennost' yaic kurinyh pishchevyh, realizuemyh na rynke Respubliki Belarus'. *Aktual'nye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya*:1(15);246–256; – Rezhim dostupa: <https://doi.org/10.47612/2220-8755-2020-15-246-256>. – Data dostupa: 12.12.2023 (in Russian).

6. Zelenskij VO. (2013). Algoritm ocenki tekushchego i perspektivnogo sprosa na regional'nom rynke yaic. *Vestnik IrGSKHA*:54:138–145 (in Russian).

7. Klimova ML. (2020). Obespechenie prodovol'stvennoj bezopasnosti i ustojchivogo razvitiya pishchevoj otrasli Respubliki Belarus'. *Aktual'nye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya*:1(15);9–14; – Rezhim dostupa: <https://doi.org/10.47612/2220-8755-2020-15-9-14>. – Data dostupa: 16.12.2023 (in Russian).

8. Krishtafovich VI, Krishtafovich DV. (2018). Sravnitel'naya harakteristika potrebitel'skih svojstv pishchevyh yaic. *Tovaroved prodovol'stvennyh tovarov*:10(172);46–53 (in Russian).

9. Krishtafovich DV, Krishtafovich VI. (2017). Osobennosti klassifikacii i harakteristika pishchevyh yaic. *Tovaroved prodovol'stvennyh tovarov*:10;16–21 (in Russian).

10. Kuleshova LA. (2017). Harakteristika tovarnyh kachestv kurinyh i perepelinyh yaic pri realizacii v magazinah g. Sankt-Peterburga. *Vestnik biotekhnologii*:2(12);13 (in Russian).

11. Maksimova-Kulieva EA. (2022). Potreblenie produktov pitaniya domohozyajstvami i prodovol'stvennaya nezavisimost' Rossii. *Vestnik Altajskoj akademii ekonomiki i prava*;5(2);206–212; – Rezhim dostupa: <https://vael.ru/ru/article/view?id=2198>. – Data dostupa: 19.11.2023 (in Russian).

12. Mityakova EE, Menknasunov MP, Gekht MA. (2019). Prognoz potrebleniya kurinyh yaic v Rossijskoj Federacii s uchetom scenarijev ee social'no-ekonomicheskogo razvitiya. *Upravlenie riskami v APK*;6;14–27; – Rezhim dostupa: <https://doi.org/10.53988/24136573-2019-06-02>. – Data dostupa: 11.11.2023 (in Russian).

13. Mihalenok EV. *Ed* (2015). Problemy i perspektivy razvitiya pticevodstva v Respublike Belarus'. Belarus' v sovremennom mire. *Materialy VIII Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh*. Gomel:GGTU im. P. O. Suhogo;155–158 (in Russian).

14. Nacional'nyj statisticheskij komitet Respubliki Belarus'. Belarus' v cifrah. *Ed* (2020). *Statisticheskij spravocchnik*. Minsk:Nacional'nyj statisticheskij komitet Respubliki Belarus':72 (in Russian).

15. CHernyavskaya LA, Gordynec SA, Kos'yanenko SV, Kiselev AI, Romashko AK. *Ed* (2019). Normativnaya dokumentaciya na jajca kurinye stran Tamozhennogo Soyuza, Ukrainy i Evrosoyuza. Nauka, pitanie i zdorov'e. *Materialy II Mezhdunarodnogo kongressa*: Minsk:IVC Minfina;266–274 (in Russian).

16. Nugmanov AH-H. *Ed* (2016). Nauchno-prakticheskie podhody k konstruirovaniyu mnogokomponentnyh pishchevyh sistem v tekhnologii obshchestvennogo pitaniya. *Monografiya*:Astrahan':IP Sorokin Roman Vasil'evich;96 (in Russian).

17. Papazyan TT, Fisinin VI. (2018). Kurinoe jajco: voprosy kachestva, zakonodatel'stva i prodazh (chast' 1). *Ptica i pticeprodukty*;2;52–54 (in Russian).

18. Gorbachev DO, Sazonova OV, Borodina LM, Gavryushin MYU. (2020). Primenenie faktornogo analiza pri razrabotke modelej pitaniya. *Sovremennye problemy zdavoohraneniya i medicinskoj statistiki*;4;288–297 (in Russian).

19. Proizvodstvo yaic v Belarusi [Elektronnyj resurs]. Infografika:Belta; – Rezhim dostupa:

<https://www.belta.by/infographica/view/proizvodstv-o-jajts-v-belarusi-16202/>. – Data dostupa: 16.12.2023 (in Russian).

20. Rasprostranennost' faktorov riska neinfekcionnyh zabolevanij v Respublike Belarus' STEPS 2016 *Ed* (2016). [*Elektronnyj resurs*]. Vsemirnaya organizaciya zdavoohraneniya; – Rezhim dostupa: <https://www.euro.who.int/ru/countries/belarus/publications/prevalence-of-noncommunicable-disease-risk-factors-in-eublic-of-belarus.-steps-2016-2017>. – Data dostupa: 28.11.2023 (in Russian).

21. SHepel' RN, Drapkina OM, Moskaleva NB, Hrapylina LP, Bulgakova ES. (2020). Uchastie gosudarstva v realizacii prava na pitanie. *CHast' 2. Profilakticheskaya medicina*:23(1);7–14; – Rezhim dostupa: <https://doi.org/10.17116/profmed2020230117>. – Data dostupa: 11.12.2023 (in Russian). Tutel'yan VA. (2000). K voprosu korrekcii deficita mikronutrientov s cel'yu uluchsheniya pitaniya i zdorov'ya detskogo i vzroslogo naseleniya na poroge tret'ego tysyacheletiya. *Voprosy pitaniya*:4;6–7 (in Russian). Skurihin IM, Volgarev MN. (1987). Himicheskij sostav pishchevyh produktov. Kniga 2: Spravochnye tablicy sodержaniya aminokislot, zhirnyh kislot makro- i mikroelementov, organicheskikh kislot i uglevodov. *Spravochnik; 2-e izdanie, pererabotannoe i dopolntnnoe*. Moskva:Agropromizda;360 (in Russian). CHernyavskaya LA, Gordynec SA. (2021). Izuchenie sodержaniya vitaminov i mineral'nyh veshchestv v jajcah kurinyh pishchevyh, realizuemyh na rynke Respubliki Belarus'. *Aktual'nye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya*:16;236–245; – Rezhim dostupa: <https://doi.org/10.47612/2220-8755-2021-16-236-245>. – Data dostupa: 16.12.2023. (in Russian).

25. SHiryaeva OYU. (2015). Pokazateli kachestva pishchevyh yaic. *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij*:12(7);1257–1260; – Rezhim dostupa: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=8130>. – Data dostupa: 27.11.2023. (in Russian).

26. SHtele AL. (2006). Kurinoe jajco i myaso brojlerov – osnovnoj istochnik polnocennogo belka. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*:8;39–41 (in Russian).

27. Poznyakovskij VM, Ryazanova OA, Motovilov KYA. *Ed* (2005). Ekspertiza myasa pticy, yaic i produktov ih pererabotki.

Kachestvo i bezopasnost'. *Uchebno-spravochnoe posobie*. Novosibirsk:Sibirskoe universitetskoe izdatel'stvo:216 (in Russian).

28. Dorrington N, Fallaize R, Hobbs DA, Weech M, Lovegrove JA. (2020). A Review of Nutritional Requirements of Adults Aged ≥ 65 Years in the UK. *The American Journal of Clinical Nutrition*: 150;2245–2256 (in English).

29. Clune S, Crossin E, Verghese K. (2016). Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories. *The Journal of Cleaner Production*:140;766–83 (in English).

30. Waheed M, Yousaf M, Shehzad A, Inam-Ur-Raheem M, Khan MKI, Rafiq Khan M, Ahmad N, Aadil RM. (2020)., Channelling eggshell waste to valuable and utilizable products: A comprehensive review. *Trends in Food Science and Technology*:106;78–90; doi: 10.1016/j.tifs.2020.10.009 (in English).

31. Xiang XL, Jin GF, Gouda M, Jin YG, Ma MH. (2019). Characterization and classification of volatiles from different breeds of eggs by SPME-GC-MS and chemometrics. *Food Research International*:116;767–777; doi: 10.1016/j.foodres.2018.09.010 (in English).

32. Ajala E, Eletta O, Ajala M, Oyeniyi S. (2018). Characterization and evaluation of chicken eggshell for use as a bioresource. *The Arid Zone Journal of Engineering, Technology and Environment*:14;26–40 (in English).

33. Bashir L, Ossai PC, Shittu OK, Abubakar AN, Caleb T. (2015). Comparison of the Nutritional Value of Egg Yolk and Egg Albumin from Domestic Chicken, Guinea Fowl and Hybrid Chicken. *American Journal of Experimental Agriculture*:6;310–316; doi: 10.9734/AJEA/2015/15068 (in English).

34. Dunn IC. (2004). Breeding strategies to improve the egg's natural defense. *World's Poultry Science Journal*:60;458–468; doi: 10.1079/WPS200429 (in English).

35. Daly RM, De Ross B., Gianoudis J., Sze-Yen Tan Sz-Y. (2022). Effect of Consuming Commercially Available Eggs on Wintertime Serum 25-Hydroxyvitamin D Concentrations in Young Australian Adults: A 12-Week Randomized Controlled Trial. *The Journal of Nutrition*:152;1702–1710 (in English).

36. Abbasi F, Fakhur-un-Nisa T, Liu J, Luo X, Abbasi IMR. (2019). Low digestibility of phytate phosphorus, their impacts on the

environment, and phytase opportunity in the poultry industry. *Environmental Science and Pollution Research*:26;9469–9479; doi: 10.1080/1828051X.2017.1346489 (in English).

37. Arif SS, Pasha I, Iftikhar H, Mehak F, Sultana R. (2022). Effects of eggshell powder supplementation on nutritional and sensory attributes of biscuits. *Czech Journal of Food Sciences*:40;26–32; doi: 10.17221/309/2020-CJFS (in English).

38. Ullevig SL, Zuniga K, Lobitz CA, Santoyo A, Yin Z. (2022). Egg protein supplementation improved upper body muscle strength and protein intake in community-dwelling older adult females who attended congregate meal sites or adult learning centers: A pilot randomized controlled trial. *Nutrition and Health*:28;611–620 (in English).

39. Cezara V, Cristea G, Iordache AM, Roba C., Curean V. (2023). Elemental Profile in Chicken Egg Components and Associated Human Health Risk Assessment. *Toxics*:11(11);900; doi: 10.3390/toxics11110900 (in English).

40. Gibson S, Gray J. (2020). Evaluating current egg consumption patterns: Associations with diet quality, nutrition and health status in the UK National Diet and Nutrition Survey. *Nutrition Bulletin*:45;374–388 (in English).

41. Griffin B. (2016). Eggs: Good or bad? *Proceedings of the Nutrition Society*:75;259–264 (in English).

42. Huotari A, Herzig KH. (2008). Vitamin D and living in northern latitudes--an endemic risk area for vitamin D deficiency. *International Journal of Circumpolar Health*:67; 164–178 (in English).

43. Kovaš-Nolan J, Phillips M, Mine Y. (2005). Advances in the value of eggs and egg components for human health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*:53;8421–8431; doi: 10.1021/jf050964f (in English).

44. Myers M. (2023). Ruxton CHS. Eggs: Healthy or Risky? A Review of Evidence from High Quality Studies on Hen's Eggs. *Nutrients*:15(12);2657; doi: 10.3390/nu15122657 (in English).

45. Hu Y, Zhang W, Chen G, Cheng H, Tao Sh. (2018). Public health risk of trace metals in fresh chicken meat products on the food markets of a major production region in southern China.

Environmental Pollution:234;667–676; doi: 10.1016/j.envpol.2017.12.006 (in English).

46. Puglisi MJ, Fernandez ML. (2022). The Health Benefits of Egg Protein. *Nutrients*:14;2904; doi: 10.3390/nu14142904 (in English).

47. Rehault-Godbert S, Guyot N, Nys Y. (2019). The Golden Egg: Nutritional Value, Bioactivities, and Emerging Benefits for Human Health. *Nutrients*:11;684; doi: 10.3390/nu11030684 (in English).

48. Fu D, Wang Q, Ma M, Ma Y-X, Vong CN. (2019). Prediction and visualization of S-ovalbumin content in egg whites using hyperspectral images. *International Journal of Food Properties*:22;1077–1086; doi: 10.1080/10942912.2019.1628775 (in English).

49. Zhao MM, Wen K, Xue Y, Liu L, Geng TY, Gong DQ, Yu L. (2021). Probing the effects of dietary selenised glucose on the selenium concentration, quality, and antioxidant activity of eggs and production performances of laying hens. *Animals*:15;100374; doi: 10.1016/j.animal.2021.100374 (in English).

50. Donaldson AIC, Johnstone AM, de Roos B, Myint PhK. (201). Role of protein in healthy. *The European Journal of Integrative Medicine*:23;32–36 (in English).

51. Sathiya R, Banumathy V, Pazhanisamy C. (2019). Comparative analysis of quail and chicken meat and egg. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*:6;462–470 (in English).

52. Rotstein A, Kodesh A, Goldberg Y, Reichenberg A, Levine SZ. (2022). Serum folate deficiency and the risks of dementia and all-cause mortality: A national study of old age. *Evidence-Based Mental Health*:25;63–68 (in English).

53. Stefanova IL, Shakhnazarova LV, Klimenkova AY, Sorokina IM. (2020). The changes in the amino and fatty acid profiles in the semifinished foodstuffs based on broiler meat and components of chicken eggs after different types of thermol treatment. *Theory and practice of meat processing*:5(3);22–27 (in English).

54. Dobrzański Z, Chojnacka K, Trziszka T, Opaliński S, Bobak L, Konkol D, Korczyński M. (2020). The Effect of Dietary Humic Preparations on the Content of Essential and Non-Essential Chemical

Elements in Hen Eggs. *Animals*:10;1252; doi: 10.3390/ani10081252 (in English).

55. York JL, Magnuson RH, Schug KA. (2020). On-line sample preparation for multiclass vitamin, hormone, and mycotoxin determination in chicken egg yolk using LC-MS/MS. *Food Chemistry*:326;126939; doi: 10.1016/j.foodchem.2020.126939 (in English).

56. Walker S, Baum JI. (2022). Eggs as an affordable source of nutrients for adults and children living in food-insecure environments. *Nutrition Reviews*:80;178–186 (in English).

57. Wallace TC, Fulgoni VL. (2017). Usual Choline Intakes Are Associated with Egg and Protein Food Consumption in the United States. *Nutrients*:9;839 (in English).

Поступила в редакцию: 12.02.2024.

Адрес для корреспонденции: kge_grgtmu@mail.ru