

Пищевая биотехнология

Оригинальная статья/Original article

УДК 664.002.35(07): 635.658

DOI: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2017-4-104-113>

Получение и применение йодированных продуктов повышенной пищевой и биологической ценности из пророщенного зерна чечевицы

Людмила В. Антипова	¹	antipova.l54@yandex.ru
Ирина Н. Толпыгина	¹	i.tolpygina@yandex.ru
Анастасия А. Мищенко	¹	nastya27-94@mail.ru
Наталья А. Осипова	¹	rna_94@mail.ru
Андрей В. Гребенщиков	¹	

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Резюме. Выбор направления исследований связан с актуальной проблемой производства и распространения продуктов питания функционального назначения в связи с распространением алиментарно зависимых заболеваний и недостатком микронутриентов в питании обычных людей и спортсменов. В качестве объекта для обогащения йодом предложено использовать чечевицу, которая славится большим содержанием белка, невысоким содержанием липидов и олигосахаридов, а также низким ингибиторным эффектом. Накопление йода происходит при проращивании, благодаря использованию питательного раствора неорганической формы йода. Кроме того, существенно улучшается биохимический состав зерна и биологическая ценность чечевицы: установлено увеличение содержания суммарных аминокислот и витаминов в 1,5-2,0 раза, наблюдается снижение массовой доли олигосахаридной фракции. Для определения влияния технологической обработки на степень сохранения йода в чечевице зерна подвергались таким видам воздействия: измельчение, экструзия, жарка. Отмечено незначительное снижение количества йода при экструдировании, более значительное – при измельчении. Полученные результаты определения биологической безопасности методом изучения влияния исследуемого продукта на ростовую реакцию инфузорий, позволили подтвердить безопасность как свежего, так и высушенного пророщенного зерна чечевицы. При изучении микробиологии зерна методом посева на агаризованные селективно-диагностические среды с последующей идентификацией качественного и количественного состава микрофлоры, в том числе колониеобразующих единиц, отклонений от нормативных показателей выявлено не было. Произведена экспериментальная выработка экструдата, предложены возможные пути его использования в мясных системах для улучшения функционально-технологических свойств фаршей, а также для самостоятельного использования в качестве снеков для питания спортсменов.

Ключевые слова: Йододефицит, пророщенное зерно, биологическая безопасность, микробиология, экструдат

Obtaining and application of increased food and biological value iodinated products from lentils sprouted grain

Ludmila V. Antipova	¹	antipova.l54@yandex.ru
Irina N. Tolpygina	¹	i.tolpygina@yandex.ru
Anastasia A. Mishchenko	¹	nastya27-94@mail.ru
Natalia A. Osipova	¹	rna_94@mail.ru
Andrey V. Grebenshnikov	¹	

¹ Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. The choice of research direction is related to the actual problem of production and distribution of functional purpose food products due to the spread of nutritional diseases and the lack of micronutrients in ordinary people and athletes diet. As an object for enrichment with iodine, it was suggested to use lentils, which is famous for its high protein content, low lipid and oligosaccharide content, and low inhibitory effect. The iodine accumulation occurs during germination, due to the use of a nutrient solution of the iodine inorganic form. In addition, the biochemical composition of the grain and the biological value of lentils are significantly improved: an increase in the content of total amino acids and vitamins is found to be 1.5-2.0 times, a mass fraction of the oligosaccharide fraction is observed. To determine the effect of technological processing on the degree of iodine conservation in lentils the grains were exposed to the following impact: grinding, extrusion, frying. An insignificant decrease in the amount of iodine during extrusion was noted and more significant one - during grinding. The obtained results of the determination of biological safety by the method of studying the effect of the investigated product on the growth response of ciliates allowed to confirm the safety of both fresh and dried sprouted grain of lentils. When studying the microbiology of grain by sowing on agarized selective diagnostic environments with subsequent identification of the qualitative and quantitative composition of microflora, including colony-forming units, deviations from the normative indices were not revealed. Experimental production of the extrudate was carried out, possible ways of its use in meat systems for improving the functional and technological properties of minced meat, as well as for independent use as snacks for the nutrition of athletes were suggested.

Keywords: Iodine deficiency, sprouted grain, biological safety, microbiology, extrudate

Для цитирования

Антипова Л.В., Толпыгина И.Н., Мищенко А.А., Осипова Н.А., Гребенщиков А.В. Получение и применение йодированных продуктов повышенной пищевой и биологической ценности из пророщенного зерна чечевицы // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 4. С. 104–113. doi:10.20914/2310-1202-2017-4-104-113

For citation

Antipova L.V., Tolpygina I.N., Mishchenko A.A., Osipova N.A., Grebenshnikov A.V. Obtaining and application of increased food and biological value iodinated products from lentils sprouted grain. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. vol. 79. no. 4. pp. 104–113. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-4-104-113

Введение

Согласно данным Росстата, на данный момент, распространение алиментарно-зависимых заболеваний имеет устойчивые темпы роста. С 2010 года количество людей, страдающих заболеваниями эндокринной системы, возросло в два раза, сахарным диабетом, заболеваниями костно-мышечной, сердечно-сосудистой систем – в полтора раза. Отдельно следует выделить рост возникновения заболеваний щитовидной железы, вызванный недостатком йода в организме человека. Основная причина распространения данного вида заболеваний – недостаток микронутриентов в пище, возникший в результате повсеместной химизации сельского хозяйства, а также загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления.

Йод существенно влияет на организм человека, активно занимающегося спортом. Так, бодибилдеры и спортсмены употребляют йод для регулирования скорости обмена веществ и сжигания кислорода. Это приводит к быстрому сжиганию жировых отложений. Кроме того, употребление йода снижает скорость накопления жира, помогает быстрее нарастить мышечную массу и производит анаболический эффект.

Восполнить недостаток микронутриентов в организме возможно алиментарным путем через употребление биологически активных веществ. Согласно данным социологического опроса, большинство россиян предпочли бы употреблять микронутриенты не в виде таблеток и капсул, а в составе продуктов, входящих в повседневный рацион человека.

При нутриентной коррекции состояния здоровья особо важна форма минерального вещества, среди которых значительно предпочтительнее их органические формы. При их получении получили распространение методы гидропоники. Однако они мало изучены, применительно к белковым объектам, среди которых бобовые выделяются по количественному и качественному содержанию белка. Применительно к природно-климатическим условиям центральной России, включая Центрально-Черноземный регион, исторически представляет интерес чечевица, целебные свойства которой известны со времен царской России.

Таким образом, в качестве источника йода в продукте была выбрана зеленая тарелочная чечевица, так как именно в ней была обнаружена способность накапливать йод в процессе проращивания на питательной среде.

Помимо этого, в процессе проращивания значительно улучшается общий химический состав зерна, а именно: увеличивается количественное содержание витаминов и минеральных веществ; улучшается аминокислотный состав белка; снижается доля олигосахаридной фракции – антиалиментарного фактора всех бобовых культур.

По вышеперечисленным причинам, а также в рамках реализации положений Доктрины продовольственной безопасности (Указ Президента РФ от 30 января 2010 г. № 120) целью данной работы является разработка йодированного экструдата из чечевицы, повышенной пищевой и биологической ценности, для его использования в качестве профилактики йододефицитных состояний.

Основная часть

Чечевица является поистине ценной культурой, так как по своей энергетической ценности и содержанию белка практически не уступает сое, однако отличается оптимальным аминокислотным составом и содержит в своем составе лишь ингибитор трипсина. Углеводная фракция чечевицы содержит наименьшее количество олигосахаридов, вызывающих кишечный метеоризм [1–3]. Чечевица издавна признана целебной культурой, которая находит применение в составе многих продуктов [4–6].

Ее потенциал удовлетворить физиологические нормы человека значительно возрастает за счет обогащения важнейшими минеральными веществами, например, йодом. Такое полезное растительное сырье можно сделать еще лучше с помощью введения дополнительного этапа – проращивания. Многие исследователи подтверждают, что в результате проращивания высвобождаются дополнительные витамины, увеличивая общую питательную ценность продукта. Особенно это относится к витаминам группы В. Ростки служат источником витаминов А, Е, С и В-комплекса, которые незаменимы при клеточном образовании [7, 8]. Содержание некоторых витаминов после проращивания может увеличиваться до 20 раз от первоначального количества. К примеру, в пророщенных бобах маша наблюдается рост витаминов: В1 до 285%, В2 до 515%, В3 до 256% [9].

Учеными Воронежского государственного университета инженерных технологий доказана целесообразность проращивания, как мощного фактора при создании объектов, обогащенных биологически активными веществами [10, 11]. В зерне в момент проращивания в разы увеличивается содержание белка, витаминов и минералов, а также при анализе аминокислотного состава белка отмечено увеличение содержания всех аминокислот в 1,5–2,0 раза (таблица 1). Особенно важно количественное увеличение таких дефицитных аминокислот, как триптофан, лизин и метионин.

В результате аминокислотный состав белка становится более сбалансированным, отмечена приближенность пророщенного зерна к общепринятому эталону идеального белка. (рисунок 1)

Изменения в составе семян чечевицы после проращивания

Table 1.

Changes in the composition of the lentil seeds after germination

Показатели Indicators	содержание, в 100 г. чечевицы content in 100 g of lentils	
	До проращивания Before germination	После проращивания After germination
Белки, г Proteins, g	26,15	29,56
Незаменимые аминокислоты, мг Essential amino acids, mg		
Валин valine	802	1560
изолейцин isoleucine	1049	1748
лейцин leucine	2437	3045
тирозин tyrosine	923	989
лизин lysine	2398	2787
метионин methionine	451	719
треонин threonine	1274	1847
триптофан tryptophan	169	298
фенилаланин phenylalanine	1061	1412
Углеводы, г carbohydrates, g	53,7	41,06
Олигосахариды, г oligosaccharides, g	5	3,4
Минеральные вещества, мг Mineral substances, mg		
кальций calcium	84,23	84,62
железо iron	12,06	12,32
натрий sodium	56,12	56,91
калий potassium	659,18	659,51
Витамины, мг Vitamins, mg		
В1	0,5	0,78
В2	0,21	0,48
РР	1,8	2,21
С	–	0,04

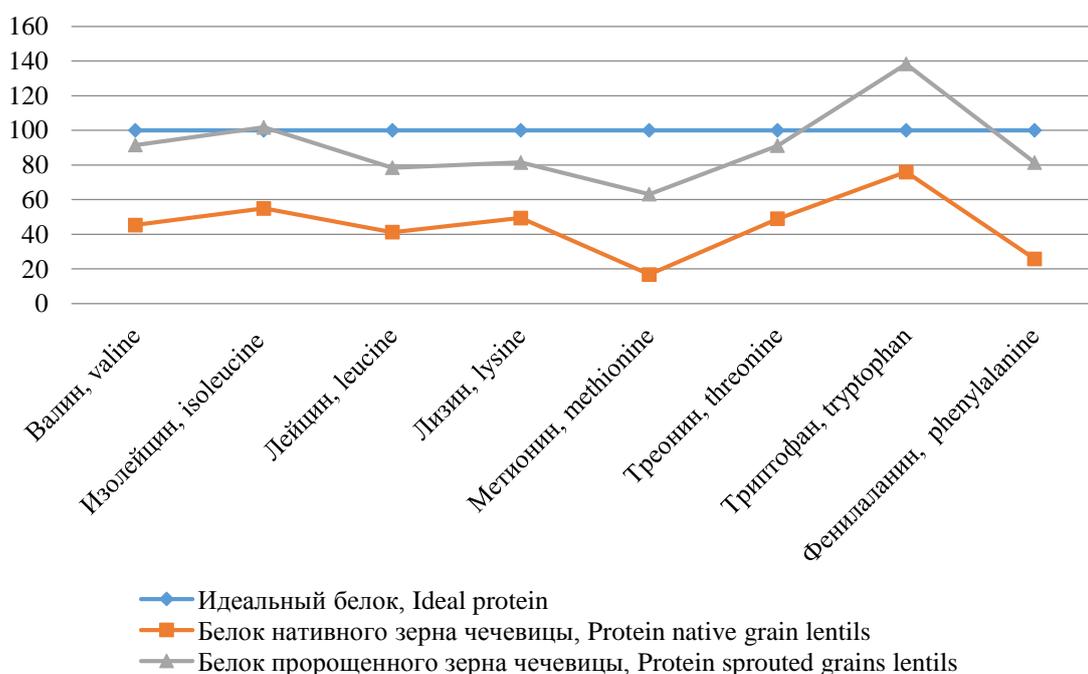


Рисунок 1. Влияние проращивания на аминокислотный SKOP

Figure 1. Effect of germination on the amino acid SKOR

Особо следует отметить существенное увеличение лизина и триптофана – наиболее ценных аминокислот. Лизин – совместно с витаминами, укрепляет иммунитет, участвует в формировании клеточных белков и костной ткани, содействует усвоению кальция из кишечника. Триптофан участвует в образовании серотонина (гормона счастья), от концентрации которого зависит настроение, качество сна, уровень болевого порога и невосприимчивость к раздражителям и воспалениям разного рода.

Однако сейчас одной из важных задач продовольственной политики РФ является ликвидация йододефицита. На данный момент в 96 странах проблема дефицита йода в питании уже разрешена благодаря действию законодательных и нормативных актов по обязательному йодированию соли [12, 13]. Только 13 стран, не имеющих подобных законов, в том числе и Россия, продолжают проживать в условиях некомпенсированного дефицита йода [14]. В Российской Федерации практически на всей территории страны выявлен дефицит йода различной степени тяжести [13]. Поэтому актуальной на сегодняшний день представляется разработка и производство продуктов питания, обогащенных йодом, или создание специальных эффективных БАД.

Первоначальный объект исследования не представлял интереса по содержанию йода. Нами использованы элементы гидропоники, когда, изменяя состав питательной среды, можно получить желаемый эффект. При этом в процессе проращивания используют не воду, а раствор неорганической соли йода в воде.

Материалы и методы

Экспериментальные исследования проводили в условиях НИЛ кафедр технологии продуктов животного происхождения ВГУИТ, ПиАПП, физической и аналитической химии, физики, центра коллективного пользования ВГУИТ и Воронежской областной ветеринарной лаборатории.

Объектом исследования служили бобы коричневой чечевицы по ГОСТ 7066-77 «Чечевица тарелочная продовольственная. Требования при заготовках и поставках», пророщенные в опытно-лабораторных условиях и экструдат, полученный из пророщенного зерна.

Зерна неочищенной чечевицы проращивали с использованием раствора неорганической соли в воде, при температуре 21–23 °С в течение 3–4 дней, не допуская их полного высыхания.

Определение йода велось кинетическим методом Проскураковой. [15] Сущность метода заключается в определении скорости реакции окисления роданида железа, зависящей от концентрации ионов йода, являющихся катализаторами.

Скорость реакции определяли по изменению светопоглощения раствора, окрашенного роданидом железа в оранжево-красный цвет. При окислении роданида эта окраска исчезает, и чем больше концентрация йода в растворе, тем быстрее происходит его обесцвечивание, т. е. быстрее уменьшается светопоглощение или оптическая плотность раствора, измеряемая на фотоэлектроколориметре через определенные промежутки времени.

Для определения влияния технологической обработки на степень сохранения йода в чечевице зерна подвергались воздействию: измельчение, экструзия, жарка. Остаточное содержание йода так же определялось по методике Проскураковой [15].

Для определения биологической безопасности пророщенного зерна чечевицы опирались на метод биотестов и исследовали образцы свежепророщенных семян чечевицы и высушенных пророщенных семян чечевицы, хранившихся месяц. В течение трех часов учитывали жизнедеятельность инфузорий, а через сутки определяли влияние исследуемого продукта на ростовую реакцию инфузорий [16].

При микробиологическом контроле, в соответствии с ГОСТ определяли мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы (МАФАНМ), бактерии группы кишечных палочек (БГКП) колиформные, золотистые стафилококки, сульфитредуцирующие клостридии, плесневые грибы и дрожжи, патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы и *Escherichia coli* [17–23].

Экспериментальная выработка экструдата осуществлялась в экструдере в условиях лаборатории кафедры ПиАПП, при следующих параметрах: температура 120 °С, частота вращения шнека 260 мин⁻¹.

Результаты и их обсуждение

При проращивании неорганический йод из питательного раствора переходит в органическую форму (биоконверсия), поступление ее в организм наиболее предпочтительно: органический йод, в отличие от неорганического, находится в связанном состоянии и практически не вступает в химические реакции с органическими веществами, присутствующими в организме. Количество органического йода, поступающего извне, контролируется через систему гомеостаза, и его расщепление протекает строго индивидуально: организм получает ровно столько йода, сколько ему нужно. Излишний органический йод, не востребованный щитовидной железой, естественным образом выводится из организма.

При определении йода кинетическим методом Проскураковой, скорость реакции окисления роданида железа, зависящей от концентрации ионов йода, определяли по изменению светопоглощения окрашенного раствора.

Изменение оптической плотности изображали графически, откладывая по горизонтали время, а по вертикали – соответствующие плотности (рисунок 2), и получали кинетические прямые, угол наклона которых ($\text{tg } \alpha$) зависит от концентрации йода в растворе. По графику подсчитывали изменение светопоглощения за 1 мин., т. е. тангенс угла наклона прямой ($\text{tg } \alpha$)

к оси времени. По растворам с известной концентрацией йода строили калибровочный график, а по тангенсу угла наклона кинетической прямой ($\text{tg } \alpha$), полученной для исследуемого раствора, и по калибровочному графику определяли содержание йода в анализируемом растворе. Результаты исследований представлены в таблице 2.

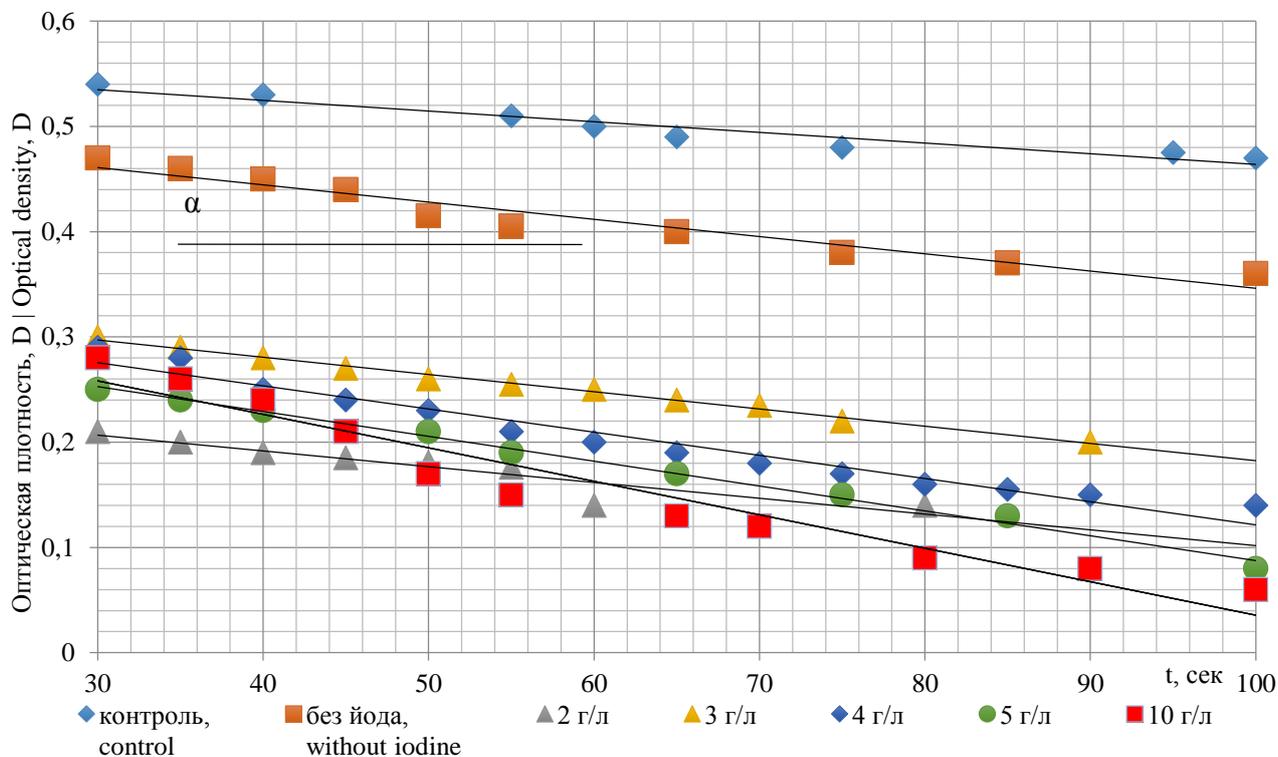


Рисунок 2. Кинетические прямые при различном содержании йода в растворе

Figure 2. Kinetic direct with different contents of iodine in solution

Таблица 2.

Результаты эксперимента

Table 2.

Results of the experiment

Содержание йода в питательном растворе (г/л) The iodine content in pitative solution (g/l)	$\text{tg } \alpha$	Содержание йода в 5 мл исследуемого раствора, мкг The content of iodine in 5 ml of the study solution mcg	Содержание йода в пророщенной чечевице, мкг/кг The iodine content in sprouted lentils, mcg / kg
контроль, control	0,1	0,8	0
0	0,13	1,2	40
2	0,15	1,3	50
3	0,22	2,0	120
4	0,24	2,2	140
5	0,25	2,3	150
10	0,4	3,7	290

Полученные результаты свидетельствуют о том, что содержание йода в увлажняющей среде прямо пропорционально влияет на содержание йода в пророщенной чечевице. При добавлении в питательный раствор 10 г. йодсодержащей соли, можно достичь содержания

йода в зерне 290 мкг/кг, при суточной норме потребления йода 150 мкг. Таким образом полученная чечевица в количестве 500 граммов полностью покрывает суточную потребность человека в йоде.

Результаты исследования позволяют осуществить управляемый процесс формирования йодсодержащей добавки создать ассортиментные линейки обогащенных пищевых продуктов животного и растительного происхождения.

Однако свежемолотое зерно, ввиду своей высокой влажности, должно подвергаться систематическому микробиологическому контролю, определяющего доброкачественность готового продукта в микробиологическом отношении, которая в значительной степени зависит от санитарного уровня производства, микробиологической характеристики сырья и вспомогательных материалов, а также от организации санитарно-микробиологического контроля.

При определении биологической безопасности было выявлено, что вне зависимости

от состояния пророщенного зерна не происходило существенного снижения ростовой реакции инфузорий (таблица 3). Так на среде, содержащей измельченную массу свежемолотого зерна чечевицы, количество клеток парамеций составляло в среднем 56,3, то в случае высушенного зерна, их число составляло 49,2. В результате высушивания происходило незначительное снижение ростовой реакции инфузорий (таблица 3) и незначительное снижения индекса интенсивности размножения клеток (таблица 4). Полученные результаты позволили подтвердить биологическую безопасность пророщенного зерна чечевицы. Незначительное снижение ростовой реакции инфузорий *Paramecium caudatum* можно считать недостоверной, в пределах данной выборки.

Таблица 3.

Биологическая оценка безопасности пророщенного зерна чечевицы

Table 3.

Biological safety assessment of sprouted grain lentils

Наименование пробы The name of the sample	Количество проб Number of samples	Количество клеток инфузорий The number of cells of the ciliate
Свежемолотое зерно Freshly sprouted grain	4	56,3
Высушенное пророщенное зерно Dried sprouted grain	4	49,2

Таблица 4.

Изменение индекса интенсивности клеток в зависимости от разведения

Table 4.

The change in the index of the intensity of the cells depending on the breeding

Наименование пробы The name of the sample	Индекс интенсивности размножения клеток The index of intensity of reproduction of cells		
	Разведения объекта Breeding of the object		
	1:100	1:1000	1:10000
Свежемолотое зерно Freshly sprouted grain	0,873	0,820	0,965
Высушенное пророщенное зерно Dried sprouted grain	0,785	0,753	0,879

В результате проведенных экспериментальных исследований получен йодированный эструдат из пророщенного зерна чечевицы, который имеет повышенную биологическую ценность, хорошие органолептические и технологические показатели [25–26]; предложены различные пути его использования, как в составе фаршевых и колбасных изделий, так и в качестве снеков.

При изучении микробиологии пророщенного зерна и экструдата, полученного из него, за контрольные показатели были взяты нормативы Технического регламента таможенного союза [24], отклонений от нормативных показателей выявлено не было (таблица 5).

Микробиология пророщенного зерна и экструдата

Table 5.

Microbiology sprouted grains and extrudate

Наименование Name	КМАФАнМ КОЕ/г, не более Kmafaanm CFU/g, not more	БГКП не допуск. в (г) Coliforms tolerance. in (d)	В.сereus не допуск. в (г) B. cereus is not tolerance. in (d)	Дрожжи КОЕ/г, не более Yeast CFU/g, not more	Плесени, КОЕ/г, не более Mold, CFU/g, not more	S.aureus не допуск. в (г) S. aureus non-admission. in (d)	Сульфитред клостридии, не допуск. в (г) Sulfited clostridia, not tolerance. in (d)	E.coli, не допуск. в (г) E. coli, not tolerance. in (d)
Крупы не требующие варки (ТР ТС 021/2011) Cereals that do not require cooking	5×10 ³	0,01	0,1	50	50	1,0	1,0	0,1
Пророщенное зерно чечевицы Sprouted grain	4,3×10 ²	–	–	21	12	–	–	–
Сухие крупяные продукты экструзион- ной технологии (ТР ТС 021/2011) Dry cereal products of extrusion technology	1×10 ⁴	1,0	0,1	50	50	1,0	1,0	0,1
Экструдат из пророщенного зерна чечевицы Extrudate from sprouted grain of lentils	0,75×10 ⁴	–	–	26	19	–	–	–

В ходе эксперимент было проведено изучение влияния процесса экструзии, механической и температурной обработки на содержание йода.

Зерна чечевицы подвергались измельчению на волчке с диаметром решетки 2–3 мм, обжарке при температуре 140–150 °С, экструзии при следующих параметрах: температура 120 °С, частота вращения шнека 260 мин⁻¹. Измерение содержания

йода велось по методике, описанной выше. Результаты измерений представлены на рисунке 3.

На основе данных, приведенных на рисунке 3, можно сделать вывод о наиболее оптимальном варианте технологической обработки пророщенной чечевицы. После экструзии наблюдаются минимальные потери йода.

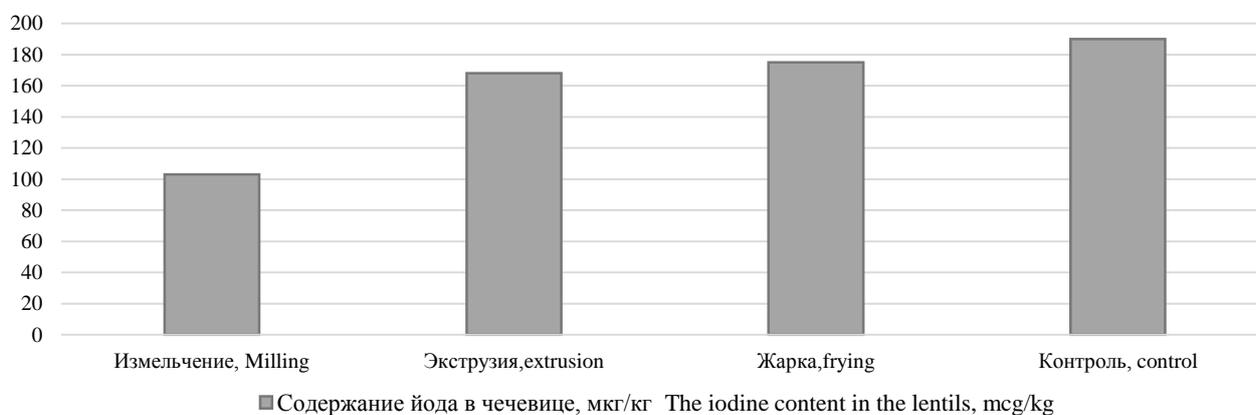


Рисунок 3. Влияние технологической обработки на содержание йода в пророщенной чечевице

Figure 3. Effect of technological processing on the iodine content in sprouted lentils

Полученный экструдат отличается хорошей влагосвязывающей и водо- и жиродерживающими способностями, а также содержит в своем составе значительную долю белка, что позволяет предположить его успешное использование в составе различных мясных систем в качестве полноценного белкового обогатителя. Так же предложено его самостоятельное использование в качестве снеков при добавлении вкусообразующих добавок, например сладких (сахарная пудра, ваниль) или соленых (сырных или в паприке).

Выводы

Проведенные исследования открывают перспективы для создания новых мясорастительных продуктов, обогащенных не только биологически активными веществами, но и йодом, имеющих возможность более широкого использования отечественного сырья и развития импортозамещающих технологий продуктов здорового питания.

Пророшенную чечевицу функционального назначения предполагается использовать для профилактики йододефицитных состояний, как в составе мясных систем, так и в качестве самостоятельного ингредиента для салатов, а также при создании продуктов, имитирующих мясо для постящихся. Обогащенный экструдированный продукт подойдет для всех групп

населения в качестве профилактики йододефицитных состояний. Особое внимание стоит обратить на использование йодированного пророшенного зерна чечевицы и экструдатов на ее основе в рационе питания спортсменов, учитывая исключительное влияние йода на организм спортсменов.

ЛИТЕРАТУРА

1 Антипова Л.В. Оценка потенциала источников растительных белков для производства продуктов питания // Пищевая промышленность. 2013. № 8. С. 10–12.

2 Антипова Л.В., Толпыгина И.Н., Мартемьянова Л.Е. Текстураты растительных белков для производства продуктов питания // Пищевая промышленность. 2014. № 2. С. 20–23.

3 Астанина В.Ю. Применение белковых препаратов чечевицы в технологии мясных продуктов. Дисс. канд. техн. наук. Воронеж, 1999.

4 Пашенко Л.П., Тареева И.М., Пашенко Л.Ю. Ферментированные полуфабрикаты из чечевицной муки в технологии хлеба // Известия вузов. Пищевая технология. 2001. № 5–6.

5 Антипова Л.В., Морковкина И.А., Попов В.И. Использование молочного и растительного сырья как основы для функциональных напитков // Известия вузов. Пищевая технология. 2012. № 2–3.

6 Антипова Л.В., Курчаева Е.Е., Перелыгин В.М. Кисломолочный продукт на основе белка чечевицы // Известия вузов. Пищевая технология. 2001. № 2–3.

7 Bedford M.R. Exogenous enzymes in monogastric nutrition – their current value and future benefits // Animal Feed Science and Technology. 2000. V. 86. № 1–2. P. 1–13.

8 Howell E. Enzyme nutrition, 1985.

9 Казымов С.А., Прудникова Т.Н. Влияние проращивания на аминокислотный состав бобов мasha // Известия вузов. Пищевая технология. 2012. № 5–6. С. 329–330.

10 Антипова Л.В., Мищенко А.А. Разработка белковой добавки из пророшенного зерна чечевицы. // Сборник докладов конференции «Инновационные разработки молодых ученых Воронежской области на службу региона». 2016. С. 158–160.

11 Антипова Л.В., Мищенко А.А., Осипова Н.А. Обогащение зерен чечевицы йодом при проращивании, как способ получения БАД // Всероссийская научно-техническая конференция: «Инновационные технологии сельского хозяйства, пищевого производства и продовольственного машиностроения». 2017. С. 7–15.

12 Карагизова А.Б., Толысбаева Ж.Т. Прогресс в ликвидации йодной недостаточности. Современное состояние // Наука и здравоохранение. 2014. № 1 С. 21–23.

13 Платонова Н.М. Йодный дефицит: современное состояние проблемы // КЭТ. 2015. № 1 С. 12–21.

14 Герасимов Г.А. О новых рекомендациях ВОЗ и ЮНИСЕФ по профилактике йододефицитных заболеваний // КЭТ. 2008. № 1 С. 2–7.

15 Проскуракова Г.Ф., Никитина О.Н. Ускоренный вариант кинетического роданидно-нитритного метода определения микроколичеств йода в биологических объектах // Агрохимия. 1976. № 7. С. – 140–143.

16 Богдан А.С. Методические рекомендации. Комплексная биологическая оценка объектов природного и искусственного происхождения на *Tetrahymena pyriformis* // МЗ Беларусь. 1996. С. 14.

17 ГОСТ 10444.15–94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

18 ГОСТ 31747–2012 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)

19 ГОСТ 10444.8–88 Продукты пищевые. Метод определения *Bacillus cereus*

20 ГОСТ 10444.12–2013 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов (с поправкой)

21 ГОСТ 31746–2012 (ISO 6888–1:1999, ISO 6888–2:1999, ISO 6888–3:2003) Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*

22 ГОСТ 29185–91 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества сульфитредуцирующих клостридий

23 ГОСТ 30726–2001 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий вида *Escherichia coli*

24 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011.

25 Остриков А.Н., Напольских М.С., Мاستюкова Т.В., Рудометкин А.С. Исследование гидрофильных свойств экструдированных продуктов на основе люпина, чечевицы и сублимированного мяса // Вестник ВГУИТ. 2013. №1. С. 101–103

26 Хузин Ф.К., Канарская З.А., Ивлева А.Р., Гематдинова В.М. Совершенствование технологии производства хлебобулочного изделия на основе измельченного проросшего зерна пшеницы // Вестник ВГУИТ. 2017. №1(79). С. 178–187.

REFERENCES

1 Antipova L.V. assessment of the potential sources of vegetable proteins for food production. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food industry] 2013. no. 8. pp. 10–12. (in Russian)

2 Antipova L.V., Tolpegina I.N., Martem'yanova L.E. Texturate of vegetable proteins for food production. *Pishcheyaya promyshlennost'* [Food industry] 2014. no. 2. pp. 20–23. (in Russian)

3 Astanina V. Yu. Primenenie belkovykh preparatov chechevitsy [Use of protein preparations of lentils in the technology of meat products comrade] Voronezh, 1999. (in Russian)

4 Pashchenko, L.P., Tareeva, I.M., Pashchenko L.Y. Fermented semi-finished products made of lentil flour in the technology of bread. *Izvestiya vuzov* [News of universities. Food technology] 2001. no. 5–6. (in Russian)

5 Antipova L.V., Morkovkina I.A., Popov V.I. the Use of milk and vegetable raw materials as the basis for functional. *Izvestiya vuzov* [News of universities. Food technology]. 2012. no. 2–3. (in Russian)

6 Antipova L.V., Kurchaeva E.I., Perelygin, V.M. Fermented milk product on the basis of protein lentils. *Izvestiya vuzov* [News of universities. Food technology]. 2001. no. 2–3. (in Russian)

7 Bedford M.R. Exogenous enzymes in monogastric nutrition – their current value and future benefits. *Animal Feed Science and Technology*. 2000. vol. 86. no. 1–2. pp. 1–13.

8 Howell E. Enzyme nutrition, 1985.

9 Kazimov S.A., Prudnikova T.N. Effect of germination on the amino acid composition of mung bean. *Izvestiya vuzov* [News of universities. Food technology]. 2012. no. 5–6. pp. 329–330. (in Russian)

10 Antipova L.V., Mishchenko A.A. To develop a protein Supplement from sprouted grains lentils. Innovatsionnye razrabotki molodykh uchennykh [Proceedings of the conference "Innovative development of young scientists of the Voronezh region to service the region"] 2016. pp. 158–160. (in Russian)

11 Antipova L.V., Mishchenko A.A., Osipova N.A. The concentration of the grains with lentils iodine upon germination, as a way of getting BAD. Innovatsionnye tekhnologii sel'skogo khozyaistva [Russian scientific-technical conference: "Innovative technologies in agriculture, food production and food engineering"] 2017. pp. 7–15. (in Russian)

12 Karagusova A.B., Talasbaeva J.T. Progress in eliminating iodine deficiency. Current state. *Nauka I zdavookhranenie* [Science and health] 2014. no. 1. pp. 21–23. (in Russian)

13 Platonova N.M. Iodine deficiency: current status of the problem. *KET [CET]* 2015. no. 1. pp. 12–21. (in Russian)

14 Gerasimov G.A. About new guidelines from who and UNICEF for the prevention of iodine deficiency disorders. *KET [CET]* 2008. no. 1. pp. 2–7. (in Russian)

15 Proskuryakova, G.F., Nikitin O.N. Rapid kinetic rhodanide-nitrite method for the determination of trace amounts of iodine in biological objects.

Agrokhimiya [Agrochemistry] 1976. no. 7. pp. 140–143. (in Russian)

16 Bogdan A.C. guidelines. An integrated assessment of objects of natural and artificial origin on *Tetrahimena pyriformis*. *MZ Belarus'* [MOH of Belarus] 1996. pp. 14. (in Russian)

17 GOST 10444.15–94. Produkty pishchevye. Metody opredeleniya kolichestva mezofil'nykh aerobnykh [State standard 10444.15–94. Food Products. Methods for determination quantity of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms] (in Russian)

18 GOST 31747–2012 Produkty pishchevye. Metody vyyavleniya i opredeleniya kolichestva bakterii [State standard 31747–2012 Food. Methods of detecting and quantifying bacteria of group of intestinal sticks (coliforms)] (in Russian)

19 GOST 10444.8–88 Produkty pishchevye. Metody opredeleniya *Bacillus cereus* [State standard 10444.8–88. Food Products. Method of determination of *Bacillus cereus*] (in Russian)

20 GOST 10444.12–2013 Mikrobiologiya pishchevykh produktov i kormov dlya zhivotnykh [State standard 10444.12–2013 Microbiology of food and animal feed. Methods of identifying and counting the number of yeasts and molds (adjusted)] (in Russian)

21 GOST 31746–2012 (ISO 6888–1:1999 ISO 6888–2:1999, ISO 6888–3:2003) Produkty pishchevye. Metody opredeleniya koagulazopozhitel'nykh stafilokokkov [State standard 31746–2012 Food. Methods to identify and quantify coagulasepositive staphylococci and *Staphylococcus aureus*] (in Russian)

22 GOST 29185–91 Produkty pishchevye. Metody opredeleniya sul'fidredutsiruyushchikh klostridii [State standard 29185–91 Food. Methods to identify and quantify sulfitereducing *Clostridium*] (in Russian)

23 GOST 30726–2001 Produkty pishchevye. Metody opredeleniya *E. coli* [State standard 30726–2001 Food. Methods of detecting and quantifying bacteria of the species *Escherichia coli*] (in Russian)

24 Tekhnicheskii reglament "O Bezopasnosti pishchevoi produktsii" [Technical regulations of the Customs Union "On safety of food products" CU TR 021/2011] (in Russian)

25 Ostrikov A.N., Mast'yukova T.B., Napolskih M.S., Rudometkin A.S. Investigation of the extruded products based on lupins, lentils and sublimated meat hydrophilic properties. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies] 2013. no. 1. pp. 101–103. (in Russian)

26 Huzin F.K., Kanarskaya Z.A., Ivleva A.R., Gematdinova V.M. Perfection of technology of production of bakery products on the basis of crushed sprouted wheat grain. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies] 2017. no 1(79). pp. 178–187. (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Людмила В. Антипова д.т.н., профессор, кафедра технологии продуктов питания животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, antipova.154@yandex.ru

Ирина Н. Толпыгина доцент, кафедра технологии продуктов питания животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, i.tolpygina@yandex.ru

Анастасия А. Мищенко магистрант, кафедра технологии продуктов питания животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, nastya27-94@mail.ru

Наталья А. Осипова студент, кафедра технологии продуктов питания животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, na_94@mail.ru

Андрей В. Гребенщиков доцент, кафедра технологии продуктов питания животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, д.19, г. Воронеж, 394036, Россия

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 06.11.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 05.12.2017

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Ludmila V. Antipova Dr. Sci. (Engin.), professor, technology of food of animal origin department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, antipova.154@yandex.ru

Irina N. Tolpygina associate professor, technology of food of animal origin department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, i.tolpygina@yandex.ru

Anastasia A. Mishchenko master student, technology of food of animal origin department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, nastya27-94@mail.ru

Natalia A. Osipova student, technology of food of animal origin department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, rna_94@mail.ru

Andrei V. Grebenshnikov associate professor, technology of food of animal origin department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia

CONTRIBUTION

All authors equally participated in writing the manuscript and responsible for the plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 11.6.2017

ACCEPTED 12.5.2017