

Оригинальная статья/Original article

УДК 664.3.033.7

DOI: <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2016-3-151-158>

Изменения потребительских свойств папоротника-орляка при использовании разных методов хранения

Ирина В. Шалиско,	¹	irinashalisko@mail.ru
Михаил И. Дмитриченко,	¹	dmi-1943@yandex.ru
Валерий В. Пеленко,	²	pelenko1@rambler.ru
Сергей В. Шахов	³	s_shahov@mail.ru

¹ кафедра торгового дела и товароведения, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, ул. Садовая, 21,

² Санкт-Петербург, 191023, Россия

институт холода и биотехнологий, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Кронверкский пр-т, 49, Санкт-Петербург, 197101, Россия

³ кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронеж. гос. ун-т. инж. техн., пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, Россия

Реферат. В статье сравниваются изменения потребительских свойств молодых побегов орляка обыкновенного при различных способах хранения. Орляк является источником витаминов, минеральных веществ, его едят в некоторых странах мира – Японии, Китае, Корее, а также в России. Показаны некоторые преимущества хранения в замороженном виде. Рассмотрены структурно-механические изменения на макро- и микроуровнях. Сравнивается упругость образцов папоротника при разных методах хранения. Приводятся данные по содержанию аминокислот, жирных кислот, витаминов, поваренной соли, активности воды. Из полученных результатов выявлено, что содержание аминокислот в составе замороженного папоротника-орляка значительно уменьшилось как по сравнению со свежим, так и с соленым папоротником (кроме аспарагиновой кислоты, изолейцина и лейцина, количество которых близко к их количеству в соленом папоротнике). При хранении папоротника в замороженном виде сохраняется значительное количество липидов. Также установлено значительное присутствие таких жирных кислот (в % от суммы, ±10%), как пальмитиновая (24,86%), гексадекатриеновая (2,33%), стеариновая (1,06%), олеиновая (4,71%), линолевая (26,02%), α-линоленовая (11,88%), γ-линоленовая (3,13%), дигомо-γ-линоленовая (2,28%), арахиновая (0,78%), арахиновая (14,83%), тимоновая (0,92%), бегоновая (0,96%). Имеется присутствие эссенциальных жирных кислот. Миристиновая, миристоленовая, пальмитоолеиновая, цисвакценовая, гондоиновая кислоты присутствуют в меньших количествах. Результаты определения витаминов в замороженных образцах показали, что, несмотря на значительные потери при хранении, в них удается сохранить часть витаминов. Предлагается внедрение замораживания в качестве эффективного метода хранения орляка. Метод хранения побегов папоротника-орляка в замороженном виде практически не изучен и может оказаться той инновацией, которая позволит расширить практическое использование данного вида дикорастущего сырья.

Ключевые слова: папоротник, орляк обыкновенный, молодые побеги, замораживание, хранение, упругость, аминокислоты, витамины, жирные кислоты

Changes in consumer properties of bracken using different storage methods

Irina V. Shalisko,	¹	irinashalisko@mail.ru
Mikhail I. Dmitrichenko,	¹	dmi-1943@yandex.ru
Valery V. Pelenko	²	pelenko1@rambler.ru
Sergei V. Shakhov	³	s_shahov@mail.ru

¹ trade and commodity business department, St.-Petersburg state economic university, Sadovaya str., 21, St.-Petersburg, 191023, Russia

² institute of cold and biotechnology, Saint Petersburg national research university of information technologies, mechanics and optics, Kronverksky av., 49, St.-Petersburg, 197101, Russia

³ machines and equipment food production department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia

Summary. The article compares the changes in consumer properties of bracken ordinary young shoots at different storage methods. Bracken is a source of vitamins, minerals, it is eaten in some countries - Japan, China, Korea, and also in Russia. Shows some advantages in frozen storage. The structural and mechanical changes at the macro and micro levels. Compares elasticity raw samples at different storage methods. Data on the content of amino acids, fatty acids, vitamins, salt, water activity. From the obtained results revealed that the amino acid content in the composition of the frozen bracken decreased significantly as compared to fresh and salt fern (except aspartic acid, isoleucine, and leucine, whose number is close to their number in the salty fern). When storing the fern frozen there is a considerable amount of lipids. Also a significant presence of fat-tion of acids (as % of value, ±10%) palmitic (24,86%), hexadecanoate (2,33%), stearic (1,06%), oleic (4,71%), linoleic (26,02%), α-linolenic (11,88%), γ-linolenic (3,13%), dihomo-γ-linolenic (2,28%), arachidonic (0,78%), arachidonic (14,83%), timonova (0,92%), Baganova (0,96%). There is the presence of essential fatty acids. Myristic, berestyeneva, palmitoleate, zovvakantie, andonova acids are present in smaller amount benefits. The results of determination of vitamins in the frozen samples showed that, despite significant losses in storage, they manage to keep the vitamins. It proposed the introduction of the freeze as an effective method of storage bracken. Storage method shoots bracken almost not been studied in frozen form, and it may be that innovation, which will expand the practical use of this type of native raw materials.

Keywords: *pteridium aquilinum*, young shoots, freezing, storage, elasticity, amino, vitamins, lipids

Для цитирования

Шалиско И. В., Дмитриченко М. И., Пеленко В. В., Шахов С. В. Изменения потребительских свойств папоротника-орляка при использовании разных методов хранения // Вестник ВГУИТ. 2016. № 3. С. 151–158. doi:10.20914/2310-1202-2016-3-151-158

For citation

Shalisko I. V., Dmitrichenko M. I., Pelenko V. V., Shakhov S. V. Changes in consumer properties of bracken using different storage methods. *Vestnik VSUET* [Proceedings of VSUET]. 2016. no. 3. pp. 151–158. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2016-3-151-158

Введение

Дикорастущий папоротник–орляк обыкновенный (лат. *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn), растущий на российской территории практически повсеместно, вызывает интерес в качестве экзотического пищевого ресурса, но и при создании новых продуктов общего и специального питания, может применяться для повышения их биологической ценности, являясь источником витаминов, минеральных веществ [8]. Пищевой ценностью обладают только его молодые сочные неодревесневевшие побеги – рахисы в заготовительной стадии зрелости до развертывания листовой пластинки, при общей длине 35–45 см с верхушкой в состоянии стадии «устранение изгиба», или при высоте 45–60 см, при этом побег растет прямо вверх, но листья также еще не развернулись (стадия «шильца»). Собирают орляк и в стадии «тройничок», когда длина черешка остается почти на уровне «шильца», но слегка развертывается средний лист при нераскрытых двух боковых. При сборе черешок папоротника чуть сгибают пальцами на расстоянии 10–15 см от земли, сочная его часть хорошо отламывается с характерным хрустом. В этот период по содержанию массовой доли влаги орляк сопоставим с зелеными овощами.

Наряду с ботаническими исследованиями, на международном уровне рассматриваются и аспекты его практического использования [1].

Орляк традиционно используют как пищевой продукт в Японии, Китае, Корее. В нашей стране основные потребители – жители Сибири и Дальнего Востока. В сыром виде его есть нельзя [3] Из орляка готовят вторые блюда (в жареном виде он обладает грибным вкусом), различные приправы, салаты, закуски, можно добавлять его в супы, соевый творог.

Военнослужащими Забайкальского военного округа папоротник использовался для пополнения запасов продовольствия. Имеются данные о выпуске хлеба и кондитерских изделий с добавкой порошка из орляка. Так, Мельниковой Е. В. разработаны технологии хлеба, печенья, галет с ним [12]. Выработывают консервы из папоротника, в качестве пищевой добавки используют при производстве плавленых сыров. В. Н. Лузан и С.В. Цырендоржиева предлагают вводить папоротник в мясные фарши, что влияет на пищевую ценность мясных продуктов, улучшает функционально-технологические свойства последних, при этом снижается суммарное количество микроорганизмов в мясных системах, уменьшается степень окисления липидов [8].

На соленый и сушеный папоротник сибирскими учеными была разработана нормативно-техническая документация. Плотниковой Т. В., Печуриной Н. Н., Цапаловой И. Э. и др. отработаны технологии хранения орляка в сушеном виде или соленом, Мельникова Е.В., Типсина Н.Н. предлагают использование его порошка [12, 13].

Как отмечали некоторые авторы, традиционные методы хранения пищевых продуктов приводят к снижению содержания массовой доли влаги, что способствует обеспечению стабильности при хранении [14], при этом происходят изменения химического состава.

Необходимо отметить также значительные изменения и физических свойств соленого папоротника. Консервирующее действие соли связано с резким повышением осмотического давления во внешней среде, в результате чего клеточный сок диффундирует наружу, а соль проникает внутрь клетки.

В предыдущих публикациях отмечалось, что метод хранения побегов папоротника-орляка в замороженном виде практически не изучен, по нашему мнению, он может оказаться той инновацией, которая позволит расширить практическое использование данного вида дикорастущего сырья, повсеместно распространенного на территории нашей страны, на внутреннем и внешнем рынке [15].

При замораживании не происходит существенного изменения химического состава продукта, эффективно тормозятся биохимические реакции, приводящие к ухудшению качества.

Но как утверждают Касьянов Г. И. и Сязин И. Е. в статье, посвященной исследованиям реологических характеристик криолабильных растительных продуктов на примере плодов киви, фейхоа и хурмы, «в результате низкотемпературного воздействия обычным способом на незащищенный криолабильный продукт, после размораживания он теряет свои структурно-механические свойства». Авторы видят проблему в отсутствии технологии, позволяющей без существенной потери качества получать замороженный криолабильный растительный полуфабрикат, что связывают с необратимым криоповреждением лабильной части ряда биологически активных веществ и считают реологические характеристики главными при характеристике качества замороженного полуфабриката [6, 7]. Предположительно эти проблемы можно отнести и к папоротник-орляку, т. к. его побеги сочные, содержат много влаги.

Присутствие связанной влаги и микро-макрокапилляров с незначительной энергией связи в молодых побегах папоротника, пригодных для использования в качестве пищевого продукта,

влияет на его сохраняемость, ускорение химических и биохимических процессов.

По нашим наблюдениям активность воды соленого папоротника – 0,772 Ам, что позволяет отнести его к продуктам с промежуточной влажностью, замороженного – 0,980 Ам (продукт с повышенной влажностью) в соответствии с традиционной классификацией [14]. Результаты получены с помощью анализатора Robotronic HygroLab [2].

Высокая влажность замороженного папоротника способствует большому изменению химического состава, в соленом орляке можно отметить высокую концентрация NaCl – 24,2% (определено аргентометрическим методом по Мору в соответствии с ГОСТ 26186–84 «Продукты переработки плодов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Методы определения хлоридов», что предполагает вымачивание перед употреблением и неизбежно приводит к потерям пищевой ценности [5]

Экспериментальные данные по содержанию NaCl не противоречат исследованиям Цапаловой И. Э., Плотниковой Т.В. и других авторов, о том, что если при засоле использовано 25% соли, то уже по окончании первого этапа её содержание в побегах достигает 16%, одновременно влажность снижается на 21%, после второго – концентрация NaCl повышается до 23–24%, при уменьшении влажности в 1,5 раза. Происходят изменения практически всех компонентов химического состава [2, 13]

Нами исследовались побеги орляка свежие, соленые (по технологии, описанной) и замороженные при температуре 24 °С из сборов 2013, 2014, 2015, 2016 гг. Место сбора – пос. Молодежное Курортного района Санкт-Петербурга.

Посредством визуальных наблюдений, применения измерительного и расчетного методов исследовалась макроструктура образцов папоротника – свежего, подготовленного к хранению (бланширование в течение 3 и 5 минут), соленого и оттаявшего в естественных условиях после замораживания.

Необходимо отметить, что структурно-механические свойства побегов папоротника-орляка изменяются по сравнению со свежим сырьем при любом методе консервирования. Деформация на макроуровне выражается, прежде всего, в виде изменения упругости. Частично это происходит еще на подготовительном этапе при бланшировании, а соленый и замороженный папоротник уже существенно отличается по упругости от свежего.

Направленные вверх и закрепленные в штативе перпендикулярно поверхности стола образцы имеют примерно одинаковую длину

около 220 мм и толщину – в основании – 5 мм, у начала листовой пластинки – 3 мм, что показано на рисунке 1. Орляк в замороженном состоянии хрупкий, не упругий, на рисунке не показан. Точка закрепления образцов принята за нулевую точку отсчёта. Провисание образцов происходит под действием собственной массы без дополнительного отягощения.

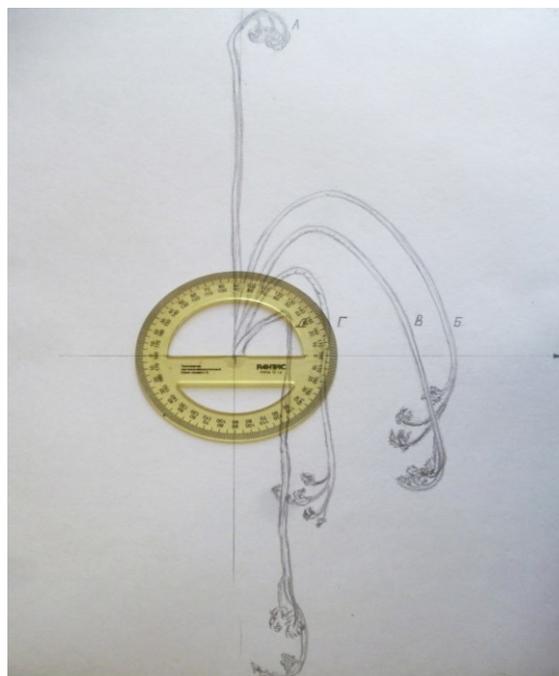


Рисунок 1. Сравнение упругости образцов орляка. А – свежий орляк; Б – орляк после бланширования в течение 3 минут; В – орляк после бланширования в течение 5 минут; Г – размороженный орляк; Д – соленый орляк (Снимок Шалиско И.В.)

Figure 1. Comparison of elasticity of samples of bracken. А – fresh bracken; Б – bracken after brushing for 3 minutes; В – bracken after brushing for 5 minutes; Г – defrosted bracken; Д – salty bracken (Photo by Shalisko I.V.)

По сравнению со свежим и бланшированным, замороженный, хранившийся длительное время, а затем дефростированный папоротник значительно утратил упругость, начальная точка провисания ниже и сместилась ближе к штативу. Из всех представленных на рисунке образцов у соленого папоротника самые большие изменения. Можно отметить, что у соленого образца больше изломов, неравномерное по длине уплотнение от применявшегося гнёта. У размороженного образца наблюдается только морщинистость. Возникающие механические повреждения замороженного папоротника по некоторым параметрам сопоставимы с изменениями, происходящими в соленом папоротнике.

В таблице 1 приведены результаты измерения угла отклонения образцов от вертикали и определение изменений упругости папоротника.

Изменения угла отклонения от вертикали и определение изменений упругости папоротника

Table 1

Changing the angle of deviation from vertical and the identification of changes of elasticity of the fern

Образец папоротника Sample fern	Обозначение Symbol	Угол отклонения, ° Angle of deviation, °	Координаты точки начала провисания The coordinates of the beginning of the sag	
			по оси x, мм x-axis, mm	по оси y, мм y-axis, mm
Свежий Fresh	А	0	0	0
После бланширования в течение 3 минут After brushing for 3 minute	Б	10	50,0	95,0
После бланширования в течение 5 минут After brushing for 5 minute	В	14	40,0	75,0
Размороженный Defrosted	Г	25	30,0	50,0
Соленый Salty	Д	50	25,0	25,0

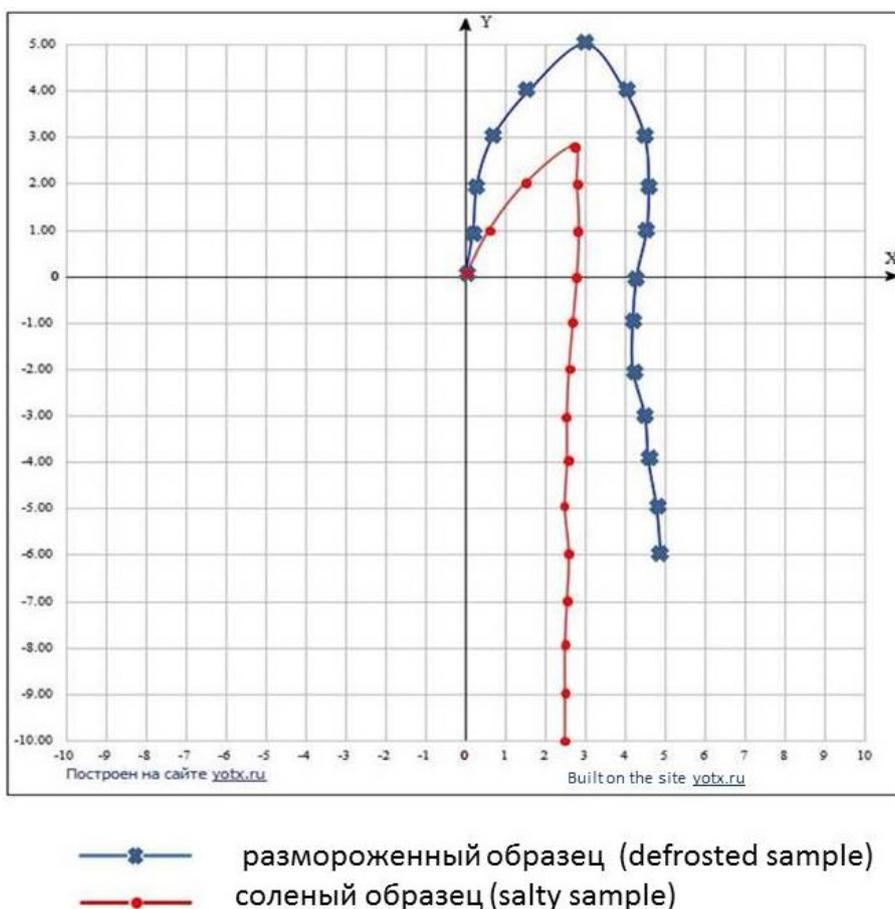


Рисунок 2. Сравнение формы образцов орляка соленого и размороженного

Figure 2. Compare the form of samples of frozen and salted bracken

Для наглядности на рисунке 2, представлены в графическом виде изменения формы размороженного и соленого орляка, приблизительно соответствующие по изгибу соленому и размороженному образцам. Использовался сервис онлайн построения графиков на сайте <http://yotx.ru>.

Анализируя графическое отображение формы образцов необходимо отметить, что точка начала провисания у соленого орляка почти в 2 раза ближе к началу отсчета – точке закрепления образцов в штативе, форма образца размороженного папоротника имеет плавные очертания,

что косвенно свидетельствует о его большей упругости. Резкий излом и практически вертикальное провисание соленого образца после критической точки показывает, что он потерял упругость.

Таким образом, можно подтвердить, что соленый папоротник претерпел большие изменения макроструктуры, чем замороженный.

Структурно-механические изменения на микроуровне связаны со сдвигом частей растительных клеток, которые можно наблюдать в тонких срезах – торцевых (поперечных), радиальных и тангенциальных. Ранее были проведены микроскопические наблюдения свежих образцов орляка, замороженных и хранившихся при температуре 24 °С в течение года и соленых. Выявлено, что клетки замороженных образцов по сравнению с солеными меньше подверглись структурным изменениям [15]. Тем не менее, частичное разрушение клеточных структур характерно как для замороженного, так и для соленого

папоротника, в первом случае внутри клеток образуются кристаллы льда, а в последнем – кристаллы соли.

Также выявлены отдельные химические показатели замороженного папоротника, результаты сопоставлены с имеющейся информацией по соленому продукту.

Для замороженного орляка по витаминному составу кроме ранее полученных данных по содержанию аскорбиновой кислоты, на оборудовании аккредитованной испытательной лаборатории пищевых продуктов, сырья и материалов ФБУ «Тест-С. – Петербург» флуориметрическим методом с использованием анализатора жидкости «Флюорат-02» и флуориметрическим детектированием с использованием жидкостного хроматографа выявлено содержание альфа-токоферола, ретинола, тиамина, рибофлавина и каротиноидов. Сведения по витаминному составу приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Характеристика витаминного состава орляка, мг/100 г

Table 2.

Characteristics of the vitamin content of bracken, mg/100 g

Папоротник Fern	Аскорбиновая кислота Ascorbic acid	Токоферол Tocopherol	Ретинол Retinol	Тиамин Thiamin	Рибофлавин Riboflavin	Каротиноиды Carotenoids
Замороженный Frozen	9,0 – 12,6	1,31±0,31	менее 0,02 less	0,005±0,002	0,21±0,05	2,44±0,39
Соленый Salty	5,4 – 9,0	нет данных no data	нет данных no data	нет данных no data	нет данных no data	нет данных no data
Свежий Fresh	10,99 – 34,0	1,93±0,07	нет данных	нет данных	0,54±0,02	0,71±0,02

При сравнении витаминного состава использовали ранее публиковавшиеся предыдущими исследователями Высочиной Г. И., Мельниковой Е. В., Скрипко О. В. и другими результаты по свежему и соленому орляку [4, 9]. Результаты определения витаминов в замороженных образцах показали, что, несмотря на значительные потери при хранении, в них удается сохранить часть витаминов.

Состав аминокислот определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии после избыточного гидролиза 6М соляной кислотой (22 ч., 110 °С) с предколонной дериватизацией о-фталевым альдегидом. Выявлено, что в замороженном папоротнике содержание белка и пептидов – 80±11мг/г, в том числе присутствуют аспарагиновая кислота,

что сопоставимо с её содержанием в соленом папоротнике (по данным Плотниковой Т. В. – 11,84 мг/г, но существенно ниже, чем в свежем – 77,08 мг/г). Содержание изолейцина – 5,1±0,6 мг/г (в соленом папоротнике – 9,91 мг/г; в свежем – 45,83 мг/г); лейцина – 7,6±1,1 мг/г (11,84 мг/г и 33,33 мг/гсоответственно); валина – 10,9±2,4 мг/г (22,37 мг/г и 56,25 мг/г); аргинина – 9,0±1,1 мг/г, (22,37 мг/г и 4,17 мг/г). Обнаружены аминокислоты глицин, серин, треонин, гистидин, аланин, тирозин, метионин, фенилаланин, лизин. Пролин, цистин, триптофан на данном этапе исследований не определяли.

Из полученных результатов можно заключить, что содержание аминокислот в составе замороженного папоротника-орляка значительно уменьшилось как по сравнению со свежим,

так и с соленым папоротником (кроме аспарагиновой кислоты, изолейцина и лейцина, количество которых близко к их количеству в соленом папоротнике). Измерения проводились на образцах сбора 2015 г. после хранения в течение 11 мес. при температуре 24 °С. Расхождения при сопоставлении с данными других исследователей частично можно объяснить сбором сырья произрастающего в различных климатических и территориальных условиях.

При хранении папоротника в замороженном виде сохраняется значительное количество липидов. Данные по содержанию жирных кислот в замороженном орляке были получены методом газожидкостной хроматографии согласно ГОСТ Р ИСО 5508:2010 после приготовления метиловых эфиров согласно ISO 5509:2000. Установлено значительное присутствие таких жирных кислот (в % от суммы, ±10%), как пальмитиновая (24,86%), гексадекатриеновая (2,33%), стеариновая (1,06%), олеиновая (4,71%), линолевая (26,02%), α-линоленовая (11,88%), γ-линоленовая (3,13%), дигомо-γ-

линоленовая (2,28%), арахидиновая (0,78%), арахидоновая (14,83%), тимдоновая (0,92%), бегоновая (0,96%). Обнаружено присутствие эссенциальных жирных кислот. Миристиновая, миристоленовая, пальмитоолеиновая, цисвакценовая, гондоиновая кислоты присутствуют в меньших количествах.

Выявлено титрометрическим методом, что в замороженном орляке количество танина составляет 1,66%, в соленом – 1,78%, что можно считать незначительным отклонением.

Заключение

Анализ влияния замораживания и хранения в замороженном состоянии на химический состав, структуру, качество продукта, позволяет считать, что его замораживание – предпочтительно как способ хранения. В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что хранение орляка в замороженном виде имеет ряд преимуществ по сравнению с другими методами консервирования.

ЛИТЕРАТУРА

1 Gary A. Seed-Free and Loving It: Symposium Celebrates Pteridology The Plant Press Department of Botany & the U.S. National Herbarium. Botany Profile // The Plant Press: New Series. 2015. V. 18. № 3

2 Daskalov H., Fejzullah F., Stoyahchev T. Study on factors (pH, water activity, salt content) affecting the growth of *Listeria monocytogenes* in raw dried cured, sausages // Mac Vet Rev. 2013. № 36 (2). P. 91–95.

3 Der J.P., Wolf P.G., Barker M.S., Wickett N.J. et al. De novo characterization of the gametophyte transcriptome in bracken fern, *Pteridium aquilinum* // BMC Genomics. 2011. T. 12. № 1. P. 99.

4 Высочина Г.И., Кукушкина Т.А., Ершова Э.А. Сравнительная биохимическая оценка молодых папоротников *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn и *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod. // Химия растительного сырья. 2013. № 1. С. 197–203

5 ГОСТ 26186–84 Продукты переработки плодов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Методы определения хлоридов. М.: Стандартинформ, 2010.

6 Касьянов Г.И., Сязин И.Е. Реологические характеристики криолабильных растительных продуктов // Современные научные исследования и инновации. 2011. № 8. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2011/12/5988>.

7 Касьянов Г.И., Сязин И.Е., Лугинин М.И., Назарько М.Д. и др. Кристаллообразование в криолабильном растительном сырье в процессе криоконсервирования // Электронный научный журнал Физико-химический анализ свойств многокомпонентных систем. 2011. № 9. URL: <http://fh.kubstu.ru/fams/vipusk9.htm>

8 Лузан В.Н., Цырендоржиева С.В. Использование растительного сырья в мясной промышленности // Управление инновациями в торговле и общественном питании: материалы Международной конференции с элементами научной школы для молодежи 25–29 октября 2010 г. Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010. С. 489

9 Мельникова Е.В. Разработка теоретической модели совершенствования технологии получения хлеба, галет и сахарного печенья с использованием полуфабрикатов из орляка обыкновенного (*Pteridium aquilinum*) // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2016. № 2. С. 106–112.

10 Мельникова Е.В. Получение пищевого порошка из папоротника Орляк // Инновационные тенденции развития российской науки Материалы VII Международной научно-практической конференции молодых ученых. 24–26 марта 2014 г. Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2015. С. 266–268

11 Скрипко О.В., Кадникова И.А., Седых В.В. Обоснование выбора составных ингредиентов для пищевых концентратов и оптимизация их рецептур // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2012. № 5. С. 370–375.

12 Типсина Н.Н., Кох Д.А., Мельникова Е.В., Туманова А.Е. Использование порошка оз побегов папоротника «Орляк» в производстве бисквита // Хлебопродукты. 2014. № 3. С. 58–59

13Цапалова И.Э., Печурин Н.Н. Сохраняемость соленого полуфабриката Страусника обыкновенного // Техника и технология пищевых производств. 2011. № 3(22) С. 42–45

14Цуканов М.Ф., Черноморец А.Б. Технологические аспекты показателя «активность воды» и его роль в обеспечении качества продукции общественного питания // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2010. № 1(11). С. 58–63.

15Шалиско И.В. Инновационный способ хранения дикорастущего пищевого сырья на примере папоротника- // Инновационные технологии в сервисе: Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного экономического университета, 2015. С. 354–356.

REFERENCES

1 Gary A. Seed-Free and Loving It: Symposium Celebrates Pteridology The Plant Press Department of Botany & the U.S. National Herbarium. Botany Profile. The Plant Press: New Series, 2015, vol. 18, no. 3

2 Daskalov H., Fejzullah F., Stoyahchev T. Study on factors (pH, water activity, salt content) affecting the growth of *Listeria monocytogenes* in raw dried cured, sausages // Mac. Vet. Rev., 2013, no. 36 (2), pp. 91–95. Available at: [http://www.macvetrev.mk/2013-2/Mac Vet Rev 2013; 36 \(2\); 91-95.pdf](http://www.macvetrev.mk/2013-2/Mac Vet Rev 2013; 36 (2); 91-95.pdf)

3 Der J.P., Wolf P.G., Barker M.S., Wickett N.J. et al. De novo characterization of the gametophyte transcriptome in bracken fern, *Pteridium aquilinum* // BMC Genomics. 2011. V. 12. № 1. P. 99.

4 Vysochina G.I., Kukushkina T.A., Ershova E.A. Comparative biochemical assessment young wai ferns *Pteridium aquilinum* (L) Kuhn and *Matteuccia struthopteris* (L) Tod. *Khimija Ras-titel'nogo Syr'ja* [Chemistry of plant raw material] 2013, no 1, pp. 197–203 (in Russian).

5 GOST 26186–84 Produkty pererabotki plodov i ovoshchei, konservy myasnye i rastitel'nye [State standard 26186–84 Products of fruits and vegetables, canned meat and meat plant. Methods for determination of chlorides] Moscow, STANDARTINFORM, 2010 (in Russian).

6 Kasyanov G.I., Syazin I.E. Rheologic characteristics of crio-frozen criolabile vegetative raw materials. *Sovremenyje nauchnye issledovaniya i innovacii*. [Modern scientific researches and innovations] 2011, no. 8. Available at: <http://web.snauka.ru/issues/2011/12/5988>. (in Russian).

7 Kasyanov G.I., Syazin I.E., Luginin M.I., Nazarko M.D. et al. Kristal formation in vegetative raw materials crioconservation process. *Phiziko-hyimicheskyy anliz svoistv mnogorkomponentnyh system* [Phizico – chemical analysis of the properties of multi-component systems] 2011, no. 9. Available at: <http://fh.kubstu.ru/fams/vipusk9.htm>. (in Russian).

8 Luzan V.N., Tsirendorzchieva S.V. The use of plant raw materials in meat industry. *Upravlenie innovatsiyami v torgovle i obshchestvennom pitanii* [Innovation Management in trade and public catering: proceedings of the International conference with elements of scientific school for young people from 25 to 29 October 2010] 2010, 489 p. (in Russian).

9 Melnikova E.V. Development of the theoretical model of improvement of technology of bread, biscuits, and sugar cookies using semi-finished products of bracken ordinary (*Pteridium aquilinum*). *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasSAU] 2016, no. 2, p. 106–112 (in Russian).

10Melnikova E.V. Getting food from powder fern Orlyak. *Innovatsionnye tendentsii razvitiya rossiskoi nauki* [Innovative development trends of Russian science Proceedings of the VII International scientific-practical conference of young scientists. 24–26 March 2014, of Krasnoyarsk state agrarian University] 2015, pp. 266–268(in Russian).

11Skripko O.V., Kadnikova I.A. Sedykh V.V. Substantiation of the component ingredient selection for food concentrates and optimization of their formulas. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasSAU] 2012, no. 5, pp. 370–375. (in Russian).

12Tipsina N.N., Koh D.A., Tumanova F.E. Use of powder fern shoots Orlyak in biscuit production. *Kleboprodukty* [Bread products] 2014, no 3, pp. 58–59 (in Russian).

13Tsapalova I.E., Pechurina N.N. Preservation of the salty semifinished fern *Matteuccia struthopteris*. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology] 2011, no. 3(22), pp. 42–45 (in Russian).

14Tsukanov M.F., Chernomorets A.B. Technological aspects of the indicator "water activity" and its role in ensuring the quality of products. *Tekhniko-tekhnologicheskie problem servisa* [Journal of the Technical and technological problems of service] 2010, no. 1(11), pp. 58–63. (in Russian).

15Shalisco I.V. An Innovative way of storing wild food raw materials on the example of the fern. *Innovatsionnye tekhnologii v servise* [Innovative technologies in service: proceedings of the IV International scientific-practical conference] 2015, pp. 354–356. (in Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ирина В. Шалиско старший преподаватель, кафедра торгового дела и товароведения, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, ул. Садовая, 21, Санкт-Петербург, 191023, Россия, irinashalisko@mail.ru

Михаил И. Дмитриченко к. т. н., профессор, кафедра торгового дела и товароведения, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, ул. Садовая, 21, Санкт-Петербург, 191023, Россия, dmi-1943@yandex.ru

Валерий В. Пеленко д. т. н., профессор, институт холода и биотехнологий, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Кронверкский пр-т, 49, Санкт-Петербург, 197101, Россия, pelenko1@rambler.ru

Сергей В. Шахов д. т. н., профессор, кафедра машин и аппаратов пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394066, s_shahov@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Ирина В. Шалиско обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперименты, выполнила расчёты

Михаил И. Дмитриченко предложил методику проведения экспериментов

Валерий В. Пеленко консультация в ходе исследования

Сергей В. Шахов написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 16.07.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 23.08.2016

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Irina.V. Shalisko Senior Lecturer, department of Trade and Commodity business, St. Petersburg State Economic University, street Sadovaya, 21, St.-Peterburg, 191023, Russi, irinashalisko@mail.ru

Mihail. I. Dmitrichenko C. Sc., Professor department of Trade and Commodity business, St. Petersburg State Economic University, street Sadovaya, 21, St.-Peterburg, 191023, Russia, dmi-1943@yandex.ru

Valeriy.V. Pelenko D. Sc., Professor, Institute of Cold and Biotechnology, Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Kronverksky avenue, 49, St.-Peterburg, 197101, Russia, pelenko1@rambler.ru

Sergei.V. Shakhov D. Sc., Professor, department of machines and equipment for food production, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394066, Russia, s_shahov@mail.ru

CONTRIBUTION

Irina.V. Shalisko review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Mihail. I. Dmitrichenko proposed a scheme of the experiment

Valeriy.V. Pelenko consultation during the study

Sergei.V. Shakhov wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 7.16.2016

ACCEPTED 8.23.2016