

ФОРМИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА ПРИ ДОБАВЛЕНИИ ПОРОШКА ТОПИНАМБУРА

A.S. Vasilyev, E.N. Chumakova, Yu.T. Farinyuk

THE FORMATION OF WHEAT BREAD QUALITY INDICATORS BY ADDING JERUSALEM ARTICHOKE POWDER

Васильев А.С. – канд. с.-х. наук, доц., зав. каф. технологии производства, переработки и хранения продукции растениеводства Тверской государственной сельскохозяйственной академии, г. Тверь. E-mail: vasilevtgsha@mail.ru

Чумакова Е.Н. – канд. с.-х. наук, доц. каф. технологии производства, переработки и хранения продукции растениеводства Тверской государственной сельскохозяйственной академии, г. Тверь. E-mail: elena.chumakova.ne@mail.ru

Фаринюк Ю.Т. – д-р экон. наук, проф. каф. менеджмента и предпринимательства Тверской государственной сельскохозяйственной академии, г. Тверь. E-mail: ikc_tver@mail.ru

Vasilyev A.S. – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Production Technology, Processing and Storage of Plant Growing Production, Tver State Agricultural Academy, Tver.

E-mail: vasilevtgsha@mail.ru

Chumakova E.N. – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Production Technology, Processing and Storage of Plant Growing Production, Tver State Agricultural Academy, Tver.

E-mail: elena.chumakova.ne@mail.ru

Farinyuk Yu.T. – Dr. Econ. Sci., Prof., Chair of Management and Business, Tver State Agricultural Academy, Tver.

E-mail: ikc_tver@mail.ru

Цель исследования – изучение показателей качества пшеничного хлеба, изготавливаемого с использованием сухого порошка клубней топинамбура. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: 1) разработать рецептуру пшеничного хлеба с добавлением порошка топинамбура; 2) дать оценку влияния порошка топинамбура на органолептические и физико-химические показатели изделий. В исследовании использовались общепринятые методы оценки показателей качества. Базовая рецептура (контроль) была составлена из муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, воды, сухих дрожжей, соли, сахара, растительного масла. В экспериментальных вариантах рецептур мука замещалась порошком топинамбура в следующих пропорциях (мука, % : порошок, %): 1) 95 : 5; 2) 90 : 10; 3) 85 : 15. Порошок топинамбура был получен методом конвективной сушки из клубней распространенного отечественного сорта Ско-роospelка. Комплексная оценка органолептических и физико-химических показателей выпеченного пшеничного хлеба выявила, что максимально допустимой дозировкой порошка топинамбура следует считать 10 % от массы используемой пшеничной муки (появились при-

ятные вкус, цвет и аромат, уменьшились потеря массы тестовой заготовки при выпечке и усушка). Увеличение доз сухого порошка клубней топинамбура, равно как и их сокращение, не обеспечивает улучшения как органолептических, так и физико-химических показателей. Получаемый при реализации экспериментальной рецептуры выпеченный хлеб полностью соответствует требованиям ГОСТов и может быть рекомендован хлебопромышленным предприятиям для расширения выпускаемой линейки функциональной хлебобулочной продукции.

Ключевые слова: хлеб пшеничный, порошок топинамбура, оценка качества, органолептические и физико-химические показатели.

The research objective was studying quality indicators of white bread produced using dry powder of Jerusalem artichoke tubers. For the achievement of the goal the following tasks were solved: 1) to develop a compounding of white bread with Jerusalem artichoke powder addition; 2) to give Jerusalem artichoke powder influence the assessment on organoleptic and physical and chemical indicators of products. In the research standard methods of indicators of quality assessment were used. The basic

compounding (control) was made of baking wheat flour of the premium, water, dry yeast, salt, sugar, vegetable oil. In experimental options of compoundings the flour was replaced by Jerusalem artichoke powder in the following proportions (flour, %: powder, %): 1) 95: 5; 2) 90: 10; 3) 85: 15. Jerusalem artichoke powder was received by the method of convective drying from tubers of a widespread domestic variety Skorospelka. Complex assessment of organoleptic and physical and chemical indicators of baked white bread revealed that as the most admissible dosage of Jerusalem artichoke powder it was necessary to consider 10 % of mass of used wheat flour (there were pleasant taste, color and aroma, decreased loss of mass of test preparation at pastries and shrinkage). The increase in doses of dry powder of Jerusalem artichoke, as well as their reduction, did not provide the improvement of both organoleptic, and physical and chemical indicators. Baked bread received at realization of an experimental compounding completely conforms to the requirements of state standard specifications and can be recommended to bread baking enterprises for expansion of let-out line of functional bakery production.

Keywords: *white bread, Jerusalem artichoke powder, quality assessment, organoleptic and physical and chemical indicators.*

Введение. Хлеб является одним из наиболее полезных продуктов питания растительного происхождения, характеризующихся высоким содержанием необходимых для организма человека веществ [1, 2]. Вместе с тем наиболее востребованными у населения в последние годы являются хлебобулочные изделия функционального назначения, позволяющие как решать важные физиологические проблемы, так и обогащать организм человека особо ценными веществами [1–17]. К числу подобных веществ может быть отнесен инулин, являющийся ценным диетическим растворимым волокном, состоящим преимущественно из фруктозы, что позволяет, в частности, успешно использовать его в диабетическом питании [1, 2, 6, 10]. Инулин характеризуется положительным влиянием на организм человека от момента попадания его в желудочно-кишечный тракт до стадии выделения, аккумулируя и выводя при этом из организма тяжелые металлы, радионуклиды, жирные кислоты и холестерин, а также очищая кишечник от химических токсикантов, образуя-

щихся в процессе жизнедеятельности болезнетворных микробов [1, 11, 17].

Основным источником инулина является растительное сырье, получаемое из корней цикория и клубней топинамбура. При этом топинамбур в силу целого комплекса агробιοлогиче-ских и технологических причин является более предпочтительным как для выработки непосредственно инулина, так и для получения функциональных хлебобулочных изделий [1, 2, 6, 7, 10, 12, 14, 17]. Применение топинамбура в хлебопечении обеспечивает возможность сокращения доли сахара и уменьшения энергосодержания изделий [5–7]. В то же время доля введения топинамбура в состав продукции может существенно различаться и зависит как от особенностей сырья, так и его места выработки [1].

Наиболее доступным продуктом для изучения и использования в целях оптимизации питания человека является пшеничный хлеб.

Цель исследования: изучение показателей качества пшеничного хлеба, изготовляемого с добавлением сухого порошка клубней топинамбура.

Задачи исследования:

1. Разработать рецептуру пшеничного хлеба с добавлением порошка топинамбура.
2. Дать оценку влияния порошка топинамбура на органолептические и физико-химические показатели изделий.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось на базе лаборатории хлебопродуктов кафедры технологии производства, переработки и хранения продукции растениеводства Тверской ГСХА.

Для производства пшеничного хлеба использовалось следующее сырье: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта (ГОСТ Р 52189-2003) (ОАО «Мелькомбинат», г. Тверь), дрожжи хлебопекарные сушеные (ГОСТ Р 54845-2011), масло растительное (ГОСТ 18848-73), вода питьевая (ГОСТ Р 51232-98), сахар-песок (ГОСТ 33222-2015), соль поваренная пищевая (ГОСТ Р 51574-2000).

Порошок топинамбура получали из местного сырья – клубней топинамбура широко распространенного отечественного сорта Скороспелка, выращенного в плантациях на опытном поле Тверской ГСХА. Выкопанные для переработки клубни вначале проходили промывку и очистку от кожуры. Далее клубни измельчались и высушивались методом конвективной сушки. Сухое сырье измельчалось на лабораторной мельнице

и просеивалось через мучное сито. Показатели химического состава полученного порошка топинамбура представлены в таблице 1. Определения осуществлялись по современным методикам: сухое вещество – по ГОСТ 31640-2012; зольность – по ГОСТ 27494-87; белок – по ГОСТ

10846-91; содержание жира – по ГОСТ 29033-91; количественный и качественный состав углеводов, витамины – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), микроэлементы – методом атомно-абсорбционной спектрометрии.

Таблица 1

Химический состав порошка топинамбура из расчета на 100 г

| Показатель | Значения |
|----------------------------------|----------|
| Массовая доля сухого вещества, г | 91,88 |
| Зола, г | 11,79 |
| Белок, г | 8,51 |
| Жиры, г | 0,36 |
| Общие углеводы, г | 70,17 |
| В том числе: | |
| инулин, г | 7,69 |
| пектин, г | 8,57 |
| клетчатка, г | 2,34 |
| Витамин С, мг | 13,16 |
| Витамин В ₁ , мг | 0,045 |
| Витамин В ₂ , мг | 0,062 |
| Натрий, мг | 15,11 |
| Калий, мг | 260,78 |
| Кальций, мг | 154,37 |
| Магний, мг | 178,93 |
| Фосфор, мг | 419,45 |
| Марганец, мг | 3,22 |
| Железо, мг | 8,56 |
| Медь, мг | 5,34 |

Существенную долю порошка топинамбура составляют общие углеводы, представленные группами моно- (фруктоза, глюкоза) и полисахаридов (олигосахариды (сахароза), инулин, пектиновые вещества, гемицеллюлоза и целлюлоза). Наиболее важными в углеводном составе топинамбура являются: запасной полисахарид, являющийся полимером β-D-фруктофуранозы, высокомолекулярный углерод инулин; структурные полисахариды – пектин и клетчатка (целлюлоза).

Объектом исследования являлись образцы пшеничного хлеба с добавлением топинамбура с массовой долей 5, 10 и 15 % от массы используемой для приготовления теста муки. В качестве контрольного изделия рассматривался образец, изготовленный в соответствии с ГОСТ 27842-88 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия» (табл. 2).

Технологическая схема. Приготовление теста осуществляли безопасным способом. Замес проводили в один прием сразу из всего сырья, предусмотренного рецептурой (мука, дрожжи сухие быстрорастворимые, порошок топинамбура, вода, соль, сахар, растительное масло). Продолжительность замеса составляла 35 мин. Полученное тесто делили на равные части, помещали в форму и ставили в расстойку на 60 мин, при температуре 32–35 °С и относительной влажности воздуха 75–85 % (во избежание заветривания внешних слоев теста). Выпечку осуществляли при температуре 200 °С в течение 25 мин. Окончательным моментом приготовления хлеба является достижение изделия температуры помещения.

Методы испытаний. Исследования проводили по ГОСТ 5669-96 «Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности, по-

ристости», ГОСТ-21094-75 «Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности», ГОСТ 5667-65 «Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий».

Результаты исследования и их обсуждение. Разработанные для исследования рецептуры хлеба пшеничного с добавлением порошка топинамбура представлены в таблице 2. Для приготовления теста использовалось одинако-

вое по массе количество компонентов, за исключением пшеничной муки, сокращение дозировки которой в экспериментальных рецептурах компенсировалось введением порошка клубней топинамбура.

В соответствии с рецептурой были выпечены пробные образцы пшеничного хлеба с добавлением топинамбура и проведена оценка органолептических параметров полученных готовых изделий (табл. 3).

Таблица 2

Рецептуры пшеничного хлеба с добавлением порошка топинамбура

| Компонент, г | Вариант опыта | | | |
|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------|-------|
| | Хлеб без улучшителя (контроль) | Хлеб с порошком топинамбура | | |
| | | 5 % | 10 % | 15 % |
| Мука пшеничная высшего сорта | 100 | 95 | 90 | 85 |
| Дрожжи | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 |
| Соль | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Сахар | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Порошок топинамбура | 0,0 | 5,0 | 10,0 | 15,0 |
| Масло растительное | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Вода | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 |
| Итого | 168,5 | 168,5 | 168,5 | 168,5 |

Таблица 3

Органолептические показатели качества пшеничного хлеба с добавлением топинамбура

| Показатель | Контроль | Массовая доля топинамбура, % | | |
|----------------------|---|------------------------------|--|--------------------------------|
| | | 5 | 10 | 15 |
| Форма изделия | Соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка, с несколько выпуклой верхней коркой, без боковых выплывов | | | |
| Поверхность изделия | Без крупных трещин и подрывов, с наколами или надрезами или без них в соответствии с технологическими инструкциями | | | |
| Цвет корки | От светло-желтого до коричневого | Светло-желтый | Светло-желтый | С желтым оттенком |
| Пропеченность мякиша | Пропеченный, не влажный на ощупь. Эластичный, после легкого надавливания пальцами мякиш принимает первоначальную форму | | | |
| Промес | Без комочков и следов непромеса | | | |
| Пористость | Развитая, без пустот и уплотнений | | | |
| Вкус | Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса | Без постороннего привкуса | Приятный, с легким привкусом топинамбура | Выраженный привкус топинамбура |
| Запах | Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха | Без постороннего запаха | Приятный, с легким ароматом топинамбура | Выраженный запах топинамбура |

Выполненное исследование показало, что по органолептическим показателям образцы выпеченного хлеба несколько отличались от контрольного варианта, представленного традиционным пшеничным хлебом. Установлено, что хлеб с 5 %-м добавлением топинамбура практически не отличался от контроля. В то время, как у образца с 10 %-м введением порошка топинамбура появился приятный вкус и аромат добавки. При этом в варианте с максимальной в опыте дозировкой введения фитоулучшителя

ощущался ярко выраженный вкус и аромат, свойственный топинамбуру.

Наиболее развитой, равномерной мелкопористой структурой мякиша с характерным приятным желтоватым оттенком отличались хлебо-булочные изделия, полученные при введении в состав 10 % порошка топинамбура.

Результаты исследований основных физико-химических показателей качества экспериментальных образцов выпечки представлены в таблице 4.

Таблица 4

Физико-химические показатели качества пшеничного хлеба с добавлением топинамбура

| Показатель | Контроль | Массовая доля топинамбура, % | | |
|--|----------|------------------------------|------|------|
| | | 5 | 10 | 15 |
| Влажность, %, не более | 42,3 | 42,3 | 42,6 | 42,6 |
| Кислотность, град., не более | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 2,4 |
| Пористость, %, не менее | 70,5 | 70,5 | 70,2 | 69,7 |
| Удельный объем, см ³ /100 г | 306 | 300 | 299 | 285 |
| Упек, % | 8,1 | 7,2 | 7,0 | 6,7 |
| Усушка, % | 4,2 | 4,0 | 4,0 | 3,9 |

По физико-химическим показателям контрольный и опытные образцы пшеничного хлеба с добавлением топинамбура были близкими, а по отдельным параметрам порошок клубней топинамбура выступал в роли фитоулучшителя готовых изделий. Так, применение топинамбура за счет значительного содержания инулина увеличивало водопоглощительную способность муки, что способствовало уплотнению структуры теста, сокращая пористость изделий. Полученные данные согласуются с результатами других исследований, в которых показано, что инулин, как и многие пищевые волокна, способен связывать воду в четырехкратном размере относительно собственной массы, увеличивая влажность хлеба [18, 19]. Установлено, что в процессе тестоведения наблюдается сокращение концентрации инулина, связанное с его гидролизом и сопряженным с этим дальнейшим его потреблением микроорганизмами теста. Однако к концу процесса полисахарид не утилизируется в полном объеме и может оказывать влияние на влажность готовых изделий, это объясняется тем, что инулин в большей степени был потреблен микроорганизмами.

Как известно, при брожении происходит накопление органических кислот, что, следовательно, может изменять и кислотность теста. Ряд исследователей отмечают, что при использовании инулинсодержащего сырья на изменение кислотности оказывает влияние не непосредственно сам инулин, а микрофлора теста, представленная как молочнокислыми организмами, так и дрожжами, потребляющими полисахарид и повышающими накопление кислот [19, 20]. При этом внесение полифруктозана в тесто в ряде случаев может оказывать положительное влияние на рост дрожжевых клеток, коррелируя с кислотностью. Отмеченные закономерности способствовали сохранению кислотности изделий на одном уровне при добавлении порошка топинамбура.

Вместе с тем, имеются данные, указывающие на существование оптимальных и критических дозировок при использовании инулина и инулинсодержащего сырья в хлебопечении [21]. Так, внесение критических доз ухудшает ассимиляцию полисахарида, снижает накопление биомассы дрожжами, а также уменьшает газообразующую активность дрожжей.

Учитывая, что процессы брожения продолжают также и после тестоведения, в том числе и в первую фазу выпечки, благоприятные условия (низкие значения pH, большое количество легкоусвояемых сахаров) позволяют дрожжам выделять большее количество углекислого газа. Это, в свою очередь, влияет на формирование объема готовых изделий и их пористость. Так, удельный объем изделий при внесении сухого порошка топинамбура относительно контрольного образца пшеничного хлеба, как правило, снижался, достигая наименьшего значения (285 см³/100 г) при 15 %-м добавлении топинамбура. Данный факт объясняется тем, что порошок топинамбура наряду с крахмалом и белками способен оказывать излишнее влияние на укрепление пшеничной клейковины (особенно с увеличением дозы введения в рецептуру). В вариантах с 5 и 10 %-м добавлением порошка топинамбура уменьшение объема хлеба было незначительным и составляло относительно контроля всего 2,0–2,3 %.

Формирование крепкого клейковинного каркаса при использовании порошка топинамбура способствовало связыванию и удержанию воды в изделиях. В результате чего наблюдалось уменьшение упека и усушки, что, в свою очередь, привело к увеличению выхода хлеба. Практически снижение упека также объясняется тем, что по мере разрыва гликозидных связей происходит деполимеризация молекул инулина и олигофруктозы с образованием менее крупных фрагментов – фруктанов и мономера фруктозы, которые, в свою очередь, способны связать адсорбционно большее количество влаги. Наряду с этим, уменьшение усушки обусловлено тем, что, связывая воду адсорбционно, инулин не отдает ее в процессе выпечки и остывания хлеба. Наименьшими упеком (6,7 %) и усушкой (3,9 %) обладали изделия, изготовленные с добавлением 15 % инулинсодержащего фитоулучшителя.

Выводы. В результате исследования установлено, что максимально допустимой дозировкой порошка топинамбура при приготовлении пшеничного хлеба следует считать 10 % от массы используемой пшеничной муки, что обеспечивает появление приятных вкуса, цвета и аромата, а также уменьшение потери массы тестовой заготовки при выпечке и усушке. Увеличе-

ние доз сухого порошка клубней топинамбура, равно как и их сокращение, не позволяет существенно улучшить как органолептические, так и физико-химические показатели изделий. Получаемый при реализации экспериментальной рецептуры выпеченный хлеб полностью соответствует требованиям ГОСТ 27842-88 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия» и может быть рекомендован хлебопромышленным предприятиям для расширения выпускаемой линейки функциональной хлебобулочной продукции.

Литература

1. Журавлев А.П., Ладина С.В. Влияние порошка топинамбура на качество хлеба из муки пшеничной высшего сорта // Изв. Самарской ГСХА. – 2014. – № 4. – С. 83–87.
2. Соболева О.М., Шарыкина А.М. Влияние порошка топинамбура на качество пшеничного хлеба // Вестн. Алтайского ГАУ. – 2016. – № 10. – С. 132–135.
3. Березовикова И.П. и др. Использование семян пажитника и льна в качестве структурообразователей мякиша в безглютеновых хлебобулочных изделиях // Вестн. КрасГАУ. – 2019. – № 2. – С. 161–168.
4. Гудкова Т.И., Порядина Н.С., Хохлова О.Г. Использование натуральных растительных добавок для производства хлебобулочных изделий // Успехи современного естествознания. – 2003. – № 7. – С. 45.
5. Аширова Ю. Использование послеспиртовой барды из топинамбура в технологии хлеба // Хлебопродукты. – 2009. – № 10. – С. 44–45.
6. Гончар В.В., Вершинина О.Л., Росляков Ю.Ф. Использование порошка из клубней топинамбура в технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий // Хлебопродукты. – 2013. – № 10. – С. 46.
7. Дождалева М.И., Гончар В.В., Калашнова Т.В. Разработка технологий и рецептур диабетических сахаристых кондитерских изделий с использованием продуктов переработки клубней топинамбура // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2011. – № 2-3 (320-321). – С. 66–68.

8. Березина Н.А. Расширение ассортимента и повышение качества ржано-пшеничных хлебобулочных изделий с сахаросодержащими добавками / Госуниверситет – УНПК. – Орел, 2012. – 232 с.
9. Агibalова В.С. Разработка научно обоснованных рецептур хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности с применением перспективных фитообогащителей: дис. ... канд. с.-х. наук. – Воронеж, 2016. – 203 с.
10. Ермош Л.Г. Научно-практическое обоснование получения продуктов повышенной пищевой ценности с использованием клубней топинамбура: дис. ... д-ра техн. наук. – Красноярск, 2015. – 305 с.
11. Веселова А.Ю. Нетрадиционное сырье в производстве хлебных палочек для больных сахарным диабетом // Вестн. НГИЭИ. – 2013. – № 8. – С. 16–22.
12. Екутерич Р.И., Кондратенко В.В., Купин Г.А. Определение оптимальных условий экстрагирования инулина из клубней топинамбура // Современные технологии хранения и переработки сельскохозяйственного сырья. – Краснодар, 2010. – С. 13–17.
13. Джабоева А.С. Использование продуктов переработки дикорастущего сырья в производстве хлебобулочных изделий. – Нальчик: Полиграфсервис и Т, 2008. – 130 с.
14. Байбашова Д.К. Разработка технологии ржано-пшеничного и пшеничного хлеба функционального назначения с применением инулинсодержащего сырья: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Орел, 2010. – 24 с.
15. Филиппова Е.В., Красина И.Б., Тарасенко Н.А. и др. Влияние добавки порошка топинамбура на свойства вафельного листа // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2012. – № 4 (328). – С. 62–63.
16. Пашенко Л.П., Булгакова Н.Н. Повышение биологической ценности пшеничной муки и хлеба // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – № 1. – С. 29–32.
17. Тамазова С.Ю. и др. Пищевые добавки на основе растительного сырья, применяемые в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 122 (08). – URL: <http://ej.kubagro.ru/2016/08/pdf/76.pdf>.
18. Корячкина С.Я., Ахмедова Д.К. Зависимость водопоглотительной способности ржаной и пшеничной муки от степени полимеризации инулина и олигофруктозы // Хлебопродукты. – 2012. – № 3. – С. 38–39.
19. Артамонов А.А., Крыницкая А.Ю. Биологические механизмы влияния инулина на качество пшеничного хлеба // Вестн. технологического ун-та. – 2017. – Т. 20, № 15. – С. 134–136.
20. Rurangwa E. et al. Selected nondigestible carbohydrates and prebiotics support the growth of probiotic bacteria monocultures in vitro // Journal of Applied Microbiology. – 2009. – V. 106. – P. 932–940.
21. Яровой С.А. Биотехнология инулина и его практическое применение: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Воронеж, 2011. – 21 с.

Literatura

1. Zhuravlev A.P., Ladina S.V. Vliyanie poroshka topinambura na kachestvo hleba iz muki pshenichnoj vysshego sorta // Izv. Samarskoj GSHA. – 2014. – № 4. – С. 83–87.
2. Soboleva O.M., Sharykina A.M. Vliyanie poroshka topinambura na kachestvo pshenichnogo hleba // Vestn. Altajskogo GAU. – 2016. – № 10. – С. 132–135.
3. Berezovikova I.P. i dr. Ispol'zovanie semjan pazhitnika i l'na v kachestve strukturoobrazovatelej mjakisha v bezgljutenovyh hlebobulochnyh izdelijah // Vestn. KrasGAU. – 2019. – № 2. – С. 161–168.
4. Gudkova T.I., Porjadina N.S., Hohlova O.G. Ispol'zovanie natural'nyh rastitel'nyh dobavok dlja proizvodstva hlebobulochnyh izdelij // Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. – 2003. – № 7. – С. 45.
5. Ashirova Ju. Ispol'zovanie poslespirtovoj bardy iz topinambura v tehnologii hleba // Hleboprodukty. – 2009. – № 10. – С. 44–45.
6. Gonchar V.V., Vershinina O.L., Rosljakov Ju.F. Ispol'zovanie poroshka iz klubnej topinambura v tehnologii hlebobulochnyh i muchnyh konditerskih izdelij // Hleboprodukty. – 2013. – № 10. – С. 46.

7. *Dozhdaleva M.I., Gonchar V.V., Kalashnova T.V.* Razrabotka tehnologij i receptur diabeticheskikh saharistykh konditerskikh izdelij s ispol'zovaniem produktov pererabotki klubnej topinambura // *Izv. vuzov. Pishhevaja tehnologija.* – 2011. – № 2-3 (320-321). – S. 66–68.
8. *Berezina N.A.* Rasshirenie assortimenta i povyshenie kachestva rzhano-pshenichnykh hlebobulochnykh izdelij s saharosoderzhashchimi dobavkami / Gosuniversitet – UNPK. – Orel, 2012. – 232 s.
9. *Agibalova V.S.* Razrabotka nauchno obosnovannykh receptur hlebobulochnykh izdelij povyshennoj pishhevoj cennosti s primeneniem perspektivnykh fitobogatitelej: dis. ... kand. s.-h. nauk. – Voronezh, 2016. – 203 s.
10. *Ermosh L.G.* Nauchno-prakticheskoe obosnovanie poluchenija produktov povyshennoj pishhevoj cennosti s ispol'zovaniem klubnej topinambura: dis. ... d-ra tehn. nauk. – Krasnojarsk, 2015. – 305 s.
11. *Veselova A.Ju.* Netradicionnoe syr'e v proizvodstve hlebnykh palochek dlja bol'nykh saharnym diabetom // *Vestn. NGIJeI.* – 2013. – № 8. – S. 16–22.
12. *Ekuterich R.I., Kondratenko V.V., Kupin G.A.* Opredelenie optimal'nykh uslovij jekstragirovanija inulina iz klubnej topinambura // *Sovremennye tehnologii hranenija i pererabotki sel'skohozjajstvennogo syr'ja.* – Krasnodar, 2010. – S. 13–17.
13. *Dzhaboeva A.S.* Ispol'zovanie produktov pererabotki dikorastushhego syr'ja v proizvodstve hlebobulochnykh izdelij. – Nal'chik: Poligrafservis i T, 2008. – 130 s.
14. *Bajbashova D.K.* Razrabotka tehnologij rzhano-pshenichnogo i pshenichnogo hleba funkcional'nogo naznachenija s primeneniem inulinsoderzhashhego syr'ja: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. – Orel, 2010. – 24 s.
15. *Filippova E.V., Krasina I.B., Tarasenko N.A.* i dr. Vlijanie dobavki poroshka topinambura na svojstva vafel'nogo lista // *Izv. vuzov. Pishhevaja tehnologija.* – 2012. – № 4 (328). – S. 62–63.
16. *Pashhenko L.P., Bulgakova N.N.* Povyshenie biologicheskoi cennosti pshenichnoj muki i hleba // *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja.* – 2004. – № 1. – S. 29–32.
17. *Tamazova S.Ju.* i dr. Pishhevye dobavki na osnove rastitel'nogo syr'ja, primenjaemye v proizvodstve hlebobulochnykh i muchnykh konditerskikh izdelij // *Nauchnyj zhurnal KubGAU.* – 2016. – № 122 (08). – URL: <http://ej.kubagro.ru/2016/08/pdf/76.pdf>.
18. *Korjachkina S.Ja., Ahmedova D.K.* Zavisimost' vodopoglotitel'noj sposobnosti rzhanoj i pshenichnoj muki ot stepeni polimerizacii inulina i oligofruktozy // *Hleboprodukty.* – 2012. – № 3. – S. 38–39.
19. *Artamonov A.A., Krynickaja A.Ju.* Biologicheskie mehanizmy vlijanija inulina na kachestvo pshenichnogo hleba // *Vestn. tehnologicheskogo un-ta.* – 2017. – T. 20, № 15. – S. 134–136.
20. *Rurangwa E.* et al. Selected nondigestible carbohydrates and prebiotics support the growth of probiotic bacteria monocultures in vitro // *Journal of Applied Microbiology.* – 2009. – V. 106. – P. 932–940.
21. *Jarovoj S.A.* Biotekhnologija inulina i ego prakticheskoe primenenie: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. – Voronezh, 2011. – 21 s.

