

Раздел 2. Технологии производства и аппаратное оформление новых пищевых продуктов

УДК 641.1

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ В УСЛОВИЯХ СОТРУДНИЧЕСТВА ВУЗОВСКОЙ И АКАДЕМИЧЕСКОЙ НАУКИ

Н.И. Давыденко, А.А. Синьков, А.В. Мякашкина, В.Ю. Березин

Рассмотрены возможности сотрудничества вузовской и академических наук, при котором решается актуальная на сегодняшний день задача не только интеграции наук, но и развития научно-инновационной деятельности, способствующей доведения научных разработок через производство и рынок до потребителя. В качестве примера рассмотрен совместный инновационный проект КемТИПП и КемНИИСХ по выращиванию пшеницы с заданными свойствами (с повышенным содержанием селена). Изучена антиоксидантная активность селенобогащенной пшеницы. Показано, что увеличение содержание селена, способствует увеличению антиоксидантной активности.

Ключевые слова: сотрудничество, интеграция наук, обогащение, селен, антиоксидантная активность.

В стратегии инновационного развития сотрудничество организаций Минобразования России и научно-исследовательских институтов РАН интегрировано следующими актуальными целями и задачами:

- интеграция науки и образования;
- создание единого информационного пространства в области науки и образования;
- эффективное использование результатов научной деятельности, развитие инновационной деятельности (ИД);
- развитие и совместное использование ресурсов исследовательской технико-технологической базы институтов РАН и вузов. [1].

Не смотря на то, что Кузбасс является крупным промышленным регионом с такими

базовыми отраслями как угольная, химическая и металлургическая, он имеет хорошую научную базу в пищевых отраслях: сельскохозяйственный институт и технологический институт пищевой промышленности (вузовская наука), НИИ сельского хозяйства СО РАСХН (академическая наука). Однако внедрение научных разработок занимает незначительную долю в удельном весе производства (рисунок 1), особенно в сравнении с близлежащими областями [2].

В этой связи актуальной является задача не только интеграции сфер знаний науки, но и развитие ИД, направленной на доведение новейших научных разработок до производства и далее до потребителя.

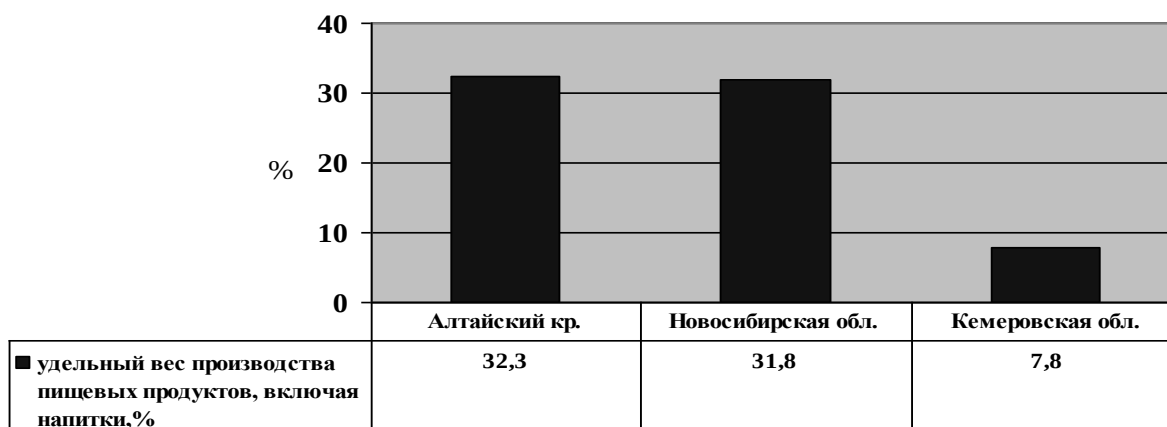


Рисунок 1 – Удельный вес производства пищевых продуктов, включая напитки, в структуре отгруженной продукции обрабатывающих производств по регионам СФО, 2007 г., %.

Результатом многолетнего научного сотрудничества ученых КемТИПП и НИИСХ являются современные технологии выращи-

вания растительного сырья с заданными свойствами и технологии их переработки с получением продуктов функционального назначе-

ния. Так, в последние годы реализация одного из совместных (КемТИПП, НИИСХ) инновационных проектов по выращиванию донника с заданными свойствами (с повышенным содержанием селена) организационно была осуществлена путем создания малого инновационного предприятия (МИП), которое предусматривает работу в рамках федеральной программы «СТАРТ». Созданное МИП ООО «ЛЕНА» функционирует, выпускает три наименования растительных функциональных сиропов «Таволга», «Лесовичек», «Калиновый» и реализует их на рынке Кузбасса.

В настоящее время работа продолжается, так как получение сырья и готовой продукции с повышенным содержанием селена является одним из перспективных направлений ИД. Так, уже на протяжении двух лет Кемеровский НИИ Сельского хозяйства совместно с кафедрой Технологии и организации общественного питания разрабатывает и апробирует технологию выращивания селенобогатой пшеницы путем внекорневой обработки пшеницы селенитом натрия. Специалисты Кемеровского НИИСХ предоставляют экспериментальные делянки для проведения исследований по апробации технологии выращивания; оказывают необходимую помощь при проведении лабораторных анализов на их базе, принимают участие в период проведения экспериментальных исследований по апробации технологии. Сотрудники кафедры «Технология и организация общественного питания» КемТИПП осуществляют подбор и анализ материалов по теме исследования, ведут теоретические и экспериментальные исследования в лабораторных и полевых условиях, проводят анализ полученных образцов пшеницы, определяют технологические качества зерна, по результатам исследований публикуют материалы в печати.

Разрабатываемая технология обогащения пшеницы согласуется с направлениями Концепции здорового питания в части расширения ассортимента функциональных продуктов, содержащих йод, железо, селен. Кроме того, международный и отечественный опыт показывает, что технологии обогащения продуктов питания микронутриентами путем их внесения с удобрениями при выращивании сырья, более предпочтительны, по сравнению с прямым внесением; особенно это имеет отношение к микроэлементам с низкой дозой суточной потребности (суточная потребность человека в селене 70 мкг).

Селен относится к числу микроэлементов, в микродозах обязательно присутствующих в любом организме в составе селенопротеинов. Биологические функции селена огромны. Селен является составным компонентом более 30 жизненно важных биологически активных соединений организма человека. Он входит в активные центры ферментов системы антиоксидантной защиты организма, метаболизма нуклеиновых кислот, липидов, гормонов. Общее количество селена в организме человека составляет 10-14 мг. Недостаток селена в организме человека может привести к развитию ряда заболеваний: опухолевые, сердечно – сосудистые, эндемические нефриты, беломышечная болезнь, эндемический зоб, эндемический кретинизм, ревматоидные артриты, мутации РНК-вирусов.

В составе антиоксидантного фермента глутатионпероксидазы селен содержится практически в каждой клетке, защищая ее от избытка кислорода, перекисей и свободных радикалов. Последние непрерывно вырабатываются самим организмом в ходе клеточного дыхания, достигая особенно высоких концентраций при стрессе, переутомлении, лихорадках и интоксикациях.

Антиоксидантные свойства селена определяют перспективность использования препаратов микроэлемента при оксидантном стрессе. Окислительное повреждение тканей играет ключевую роль в развитии многих заболеваний: атеросклероза, ишемической болезни сердца, диабетических ангиопатий, нейродегенеративных и аутоиммунных заболеваний, рака, лучевой болезни, псориаза, ожогов, катаракты и др.

В весенний – летний период 2010 г сотрудниками НИИСХ и КемТИПП проведен эксперимент в полевых условиях по апробации технологии выращивания пшеницы с повышенным содержанием селена. Объектом исследования была выбрана пшеница сорта «Память Афродиты». Целесообразность и преимущество выбора пшеницы в качестве объекта для обогащения обусловлено следующими факторами:

- Пшеница является ценной злаковой культурой, способной аккумулировать селен и трансформировать его в органическую форму – селенметионин.

- Продукты ее переработки, в том числе хлеб, хлебобулочные и крупяные изделия являются продуктами массового потребления и имеют социальную направленность.

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ В УСЛОВИЯХ СОТРУДНИЧЕСТВА ВУЗОВСКОЙ И АКАДЕМИЧЕСКОЙ НАУК

- Анализ зарубежного опыта свидетельствует о том, что затраты на обогащение пшеницы путем внесения селена в растение на различных этапах его роста практически не превышают затраты при традиционном методе выращивания.

Экспериментальные работы проводились на делянках ГНУ НИИСХ. Площадь экспериментальных делянок составила 3 га. – 5 делянок площадью 0,6 га каждая.

Внесение селенита натрия осуществляли в фазе молочной спелости растения. Обработку осуществляли водным раствором

селенита натрия разной концентрации путем опрыскивания вегетирующего растения.

Во время роста и развития растения путем визуальных наблюдений отклонений от контрольного образца не наблюдали.

Урожай пшеницы обогащенной по предложенной технологии собирали в одно и то же время, что и контроль.

После сбора урожая (сентябрь) экспериментальным исследованиям подвергали образцы, выращенные на разных делянках с предшествующей индивидуальной обработкой семян (разная концентрация селена). Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели образцов пшеницы обработанных различной концентрацией селена.

№ образца Показатель	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4	Образец №5
Кол-во вносимого препарата селена, г/л	Контроль	125/250	187/250	250/250	187/250+ Удобрение «Мастер»
Содержание селена в растворе, %		0,050	0,075	0,1	0,075

Проведены исследования и дана сравнительная характеристика показателей качества зерна пшеницы, полученных с разных делянок.

Результаты анализа полученных данных:

- Количество сырой клейковины у образцов, обработанных селенитом натрия возросло по сравнению с контролем на 1,10-1,23 % в прямо пропорциональной зависимости.
- По качеству клейковины образец № 5 можно отнести к 1 классу. Остальные ко второму.
- У опытных образцов количество мелких семян меньше по сравнению с контролем на 43-80 %. Причем с увеличением концентрации до 0,075 % крупность семян увеличилась, а при концентрации 0,100 % наблюдалась отрицательная динамика. По такому показателю качества как масса 1000 зерен ус-

тановлено заметное увеличение. У опытных образцов увеличилась масса в пределах до 6,2 %, при концентрации селенита натрия 0,075 %.

- При внесении селенита натрия в концентрации 0,075% (образец № 3) наблюдается снижение кислотности на 19 % по сравнению с контролем. При дальнейшем увеличении концентрации препарата селена кислотность увеличивается, что в дальнейшем может ухудшить органолептические показатели (вкус). В этой связи такая концентрация препарата селена может считаться пороговой.

Так как целью экспериментальных исследований являлось подтверждение гипотезы о возможности пшеницы кумулировать селен, после обогащения представляет интерес содержание селена в зерне. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Общее содержание селена в образцах пшеницы

№ образца Показатель	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4	Образец № 5
Количество селена, мг/кг	0,010	0,010	0,020±0,007	0,037	0,030

Не смотря на то, что максимальное количество селена накапливается в образце №4 (0,037 мг/кг), потребительские свойства пшеницы оказались выше у образца № 3. В этой связи оптимальная концентрация внесения селенита натрия установлена в пределах – 0,075 %.

Следует отметить положительное действие использования удобрения «Мастер» на накопление селена в растении. Так, при со-

Ползуновский Вестник № 3/2 2011

вместном внесении раствора селенита натрия и указанного удобрения кумулятивная способность зерна к селену увеличивается на 50 %.

Параллельно с внедрением технологии выращивания пшеницы с повышенным содержанием селена в полевых условиях проводили экспериментальные исследования по комплексной переработке селенсодержащей пшеницы, в т.ч. получение продуктов функционального назначения из пророщенной пшеницы.

Известно, что включение в рацион продуктов питания с повышенным содержанием селена, не только способствует повышению селенового статуса организма человека, но и обеспечивает его необходимыми для нормального функционирования антиоксидантами. Кроме того, повышение антиоксидантных свойств продуктов, при их обогащении селеном, в свою очередь свидетельствует о хорошей кумуляции селена. В связи с этим, наряду с исследованиями по определению содержания селена в обогащенной пшенице, проводили исследования по изучению антиоксидантных свойств пшеницы, выращенной в полевых условиях и пшеницы пророщенной и с разным содержанием селена в процессе экспозиции на льняном масле.

В соответствии с задачами определены следующие объекты исследований: пшеница обогащенная селеном (исходная), пшеница обогащенная селеном пророщенная и вспомогательные материалы: эмульгатор – лецитин, препарат антиоксидантного действия – аскорутин (ASCORUTINUM) – медицинский препарат, состоящий из аскорбиновой кислоты (50 мг), рутина (50 мг) и вспомогательных веществ (сахар, крахмал картофельный, кальция стеарат, тальк). Экспозиция осуществлялась на льняном масле.

В качестве контроля использовали пшеницу, выращенную по традиционной технологии. Все образцы пшеницы выращивались при одинаковых условиях, одного сорта. Обогащение производилось в фазу молочной спелости внекорневым внесением селенита натрия.

Для проращивания отобранные зерна пшеницы промывали водой и оставляли для набухания на 8-10 часов. Набухшие зерна помещали в лоток и накрывали стерильной, мокрой марлей, оставляли в теплом месте на 24-36 часов, не допуская высыхания марли. Водную экстракцию зерен пшеницы осуществляли следующим образом: 10 г зерен пшеницы измельчали, помещали в стеклянную

посуду, заливали 200 мл горячей кипяченой воды, закрывают крышкой и нагревают на кипящей водяной бане 15 минут, охлаждают при комнатной температуре 45 минут.

Перекисное число определяли по ГОСТ Р 51487-99. Антиоксидантная активность выражается в ед. АОА, рассчитывается по формуле:

$$AOA=1/X \quad (1),$$

где X – перекисное число.

Для сравнительного анализа влияния концентрации селена на изменение показателей перекисного числа льняного масла при экспозиции готовили следующие опытные образцы:

1. масло с экстрактом необогащенной пшеницы (контроль);
2. масло с экстрактом пшеницы с содержанием селена - 0,010 мг/кг;
3. масло с экстрактом пшеницы с содержанием селена - 0,030 мг/кг;
4. масло с экстрактом пшеницы с содержанием селена - 0,037 мг/кг;
5. масло с экстрактом пшеницы с содержанием селена - 0,020 мг/кг;
6. масло с добавлением 5 % раствора аскорутина;
7. масло с экстрактом пророщенной необогащенной пшеницы (контроль);
8. масло с экстрактом пророщенной пшеницы с содержанием селена - 0,010 мг/кг;
9. масло с экстрактом пророщенной пшеницы с содержанием селена - 0,030 мг/кг;
10. масло с экстрактом пророщенной пшеницы с содержанием селена - 0,037 мг/кг;
11. масло с экстрактом пророщенной пшеницы с содержанием селена - 0,020 мг/кг.

Составление опытных образцов масляных эмульсий следующее:

- 15 г масла с добавлением 1 % эмульгатора (лецитин);
- добавление экстракта или воды, или аскорутина, в количестве 5% на массу 15 г масла (0,75 мл) с тщательным перемешиванием – 10 сек.

С целью активизации процесса окисления создавали оптимальные для него условия выдержки растительных масел: комнатная температура (20-22°C) и большая площадь поверхности, подвергаемая окислению. Полученные эмульсии разливали по сухим, чистым чашкам Петри и выдерживали в течение 9 суток открытыми при комнатной температуре в помещении лаборатории. Перекисное число определяли на 4 и 9 сутки экспозиции при хранении льняного масла с проро-

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ В УСЛОВИЯХ
СОТРУДНИЧЕСТВА ВУЗОВСКОЙ И АКАДЕМИЧЕСКОЙ НАУК

щенной и непророщенной селенобогатенной пшеницы.

На основании полученных значений перекисного числа (ПЧ) рассчитали антиоксидантную активность (АОА). В таблице 3 при-

ведены показатели ПЧ, полученные в результате экспозиции на льняном масле. В таблице 4 приведены значения антиоксидантной активности льняного масла с добавлением экстрактов пшеницы.

Таблица 3 – Значения перекисного числа льняного масла с добавлением экстрактов пшеницы, ммоль ($^{1/2}O_2$)/кг.

Образец	Сутки		
	1	5	9
- масло с экстрактом необогащенной пшеницы (контроль);	0,59	4,44	3,55
- масло с экстрактом пшеницы с содержанием селена - 0,010мг/кг;	0,59	3,17	3,36
- масло с экстрактом пшеницы с содержанием селена - 0,030 мг/кг;	0,59	2,73	2,92
- масло с экстрактом пшеницы с содержанием селена - 0,037 мг/кг;	0,59	2,54	2,66
- масло с экстрактом пшеницы с содержанием селена - 0,020 мг/кг;	0,59	2,92	2,73
- масло с добавлением 5 % раствора аскорутин;	0,59	2,16	2,35
– масло с экстрактом пророщенной необогащенной пшеницы (контроль);	0,59	2,35	2,54
- масло с экстрактом пророщенной пшеницы с содержанием селена - 0,010 мг/кг;	0,59	2,6	2,41
- масло с экстрактом пророщенной пшеницы с содержанием селена - 0,030 мг/кг;	0,59	2,66	3,3
- масло с экстрактом пророщенной пшеницы с содержанием селена - 0,037 мг/кг;	0,59	2,03	2,41
- масло с экстрактом пророщенной пшеницы с содержанием селена - 0,020 мг/кг;	0,59	2,66	2,86

Таблица 4 – Значения антиоксидантной активности льняного масла с добавлением экстрактов пшеницы, ед. аскорутин.

Образец	Сутки		
	1	5	9
- масло с экстрактом необогащенной пшеницы (контроль);	1	0,486	0,661
- масло с экстрактом пшеницы с содержанием селена - 0,010мг/кг;	1	0,681	0,699
- масло с экстрактом пшеницы с содержанием селена - 0,030 мг/кг;	1	0,791	0,804
- масло с экстрактом пшеницы с содержанием селена - 0,037 мг/кг;	1	0,850	0,883
- масло с экстрактом пшеницы с содержанием селена - 0,020 мг/кг;	1	0,739	0,860
- масло с добавлением 5 % раствора аскорутин;	1	1	1
– масло с экстрактом пророщенной необогащенной пшеницы (контроль);	1	0,919	0,925
- масло с экстрактом пророщенной пшеницы с содержанием селена - 0,010 мг/кг;	1	0,830	0,975
- масло с экстрактом пророщенной пшеницы с содержанием селена - 0,030 мг/кг;	1	0,812	0,712
- масло с экстрактом пророщенной пшеницы с содержанием селена - 0,037 мг/кг;	1	1,064	0,975
- масло с экстрактом пророщенной пшеницы с содержанием селена - 0,020 мг/кг;	1	0,812	0,821

На рисунке 2 представлен график изменения антиоксидантной активности в единицах аскорутин льняного масла, в процессе экспозиции (11 образцов указанных ранее).

Результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

- при увеличении содержания селена в образцах пшеницы возрастает антиоксидантная активность. Наибольшие её значения для

непророщенной пшеницы соответствуют образцу с содержанием селена 0,037 мг/кг.

- показатели антиоксидантной активности увеличиваются при проращивании пшеницы, это показывает сопоставительный анализ значений АОА для непророщенной и пророщенной пшеницы. Так, показатель антиоксидантной активности для контрольного не-

обогащенного образца увеличился с 0,48 до 0,91 ед. аскорутина.

- значения перекисных чисел льняного масла с экстрактами селенсодержащей пшеницы, возрастают в течение первых 5 дней, а затем постепенно снижается. Возможно, это связано с наличием в льняном масле большого количества ненасыщенных жирных кислот, что способствует наиболее интенсивному протеканию окислительных процессов – образованию первичных (перекиси, гидроперекиси) и вторичных (альдегиды, кетоны) продуктов окисления.

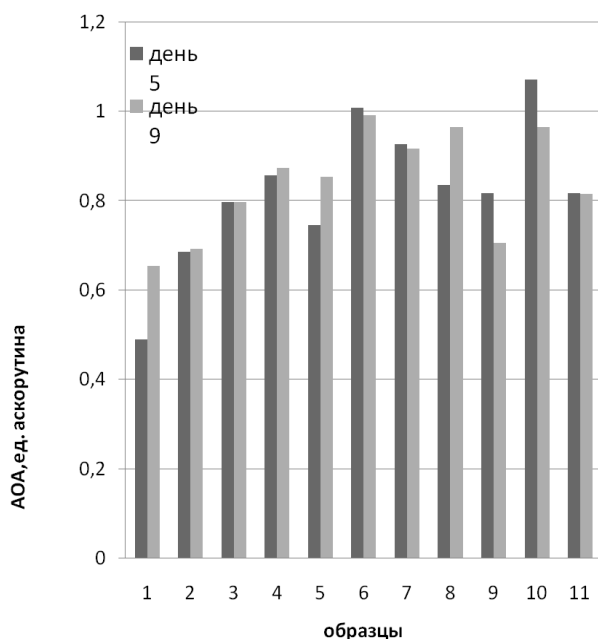


Рисунок 2 – График изменения антиоксидантной активности в единицах аскорутина льняного масла.

Таким образом, результаты эксперимента свидетельствуют о том, что пшеница, обогащенная селеном, обладает большей антиоксидантной активностью по сравнению с пшеницей не обогащенной. Антиоксидантная активность при проращивании пшеницы также увеличивается. Это в свою очередь свидетельствует о том, что разработка и исполь-

зование продуктов полученных из пророщенного зерна пшеницы с повышенным содержанием селена, позволит дополнительно обогатить рацион потребителей антиоксидантами.

Результаты исследований обрабатываются с целью апробации инновационной идеи, для закрепления за авторами (сотрудниками НИИСХ и КемТИПП) имеющегося интеллектуального потенциала в виде объектов интеллектуальной собственности. Результаты исследования позволяют разработать инновационный проект для участия в конкурсе программ Государственного Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере для получения поддержки и развития этой темы инновационной деятельности в рамках малого инновационного предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2008. Статистический сборник. М: Росстат, 2008. – 668 с.: ил. – ISBN: 978-5-89476-265-4
2. IX Всесибирский инновационный форум, 11-13 октября 2006 г., Томск / Научно-методический центр по инновационной деятельности высшей школы Минобразования России при Тверском государственном университете; Всесибирский инновационный форум. – Тверь: Тверской ИнноЦентр, 2007. – 434 с.: ил. – ISBN 978-5-88942-067-5.

Давыденко Н.И. к.т.н., доцент кафедры «Технология и организация общественного питания» ГОУ ВПО КемТИПП, тел. 8(3842)39-68-56, E-mail: nir@kemtipp.ru

Синьков А.А. аспирант ГОУ ВПО КемТИПП, тел. 8 (3842) 39-68-56.

Мякашкина А.В. аспирант ГОУ ВПО КемТИПП, тел. 8(3842) 39-68-56.

Березин В.Ю. заведующий отделом селекции и семеноводства зерновых и кормовых культур ГНУ Кемеровский НИИСХ Россельхозакадемии, тел. 8(3842) 60-42-84.