

Раздел 2. Технологии производства и аппаратное оформление новых пищевых продуктов

УДК 664:66.022.32/39

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ ИЗ ПШЕНИЦЫ, ОБОГАЩЕННОЙ СЕЛЕНОМ

Г.А. Гореликова, М.С. Горбунчикова

Статья рассматривает проблему селенодефицита и возможный путь ее решения за счет получения биологически активной добавки с использованием в качестве сырья зерен мягкой яровой пшеницы, выращенной с дополнительным внесением селеносодержащего удобрения, и извлечения из них аминокислотной составляющей с помощью ферментных препаратов Целловиридина Г20Х и Протосубтилина ГЗХ. Разработана технология получения биологически активной добавки с селеном в органической форме.

Ключевые слова: технология получения, селен, ферментные препараты, гидролиз, биологически активная добавка.

Питание современного общества существенно изменилось за последние десятилетия. Рацион, состоящий из традиционных продуктов, не всегда удовлетворяет физиологические потребности организма человека. Это влияет и на социальную сторону жизни общества - приводит к росту заболеваемости, снижению продолжительности жизни и работоспособности. Все это указывает на ярко выраженную необходимость изменения структуры питания.

Одной из наиболее значимых является проблема дефицита макро- и микронутриентов. К числу подобных элементов можно отнести селен, который после продолжительных исследований был переведен из ряда опасных и токсичных веществ в ранг эссенциальных пищевых факторов, необходимых для нормальной жизнедеятельности человека.

В организме среднего взрослого человека (с массой тела 70 кг) селен содержится в количестве 14 мг; присутствует в ядре клетки. Суточная потребность взрослого человека 150 – 200 мкг. Селен обладает выраженным антиканцерогенным действием, причем не только предотвращает, но и приостанавливает развитие злокачественных опухолей. Он укрепляет сердечные мышцы; необходим для синтеза йодосодержащих гормонов щитовидной железы. Более всего селен знаменит как микроэлемент долголетия, поскольку не только предохраняет клеточные мембраны от повреждения агрессивными формами кислорода, но и активно помогает витамину Е, известному антиоксиданту, полностью раскрыть свой антиокислительный потенциал [1, 6].

В России, как и в других странах, встречаются регионы с разной степенью обеспеченности населения селеном. Исследовате-

лями Кемеровской государственной медицинской академии установлено, что 95 % населения города Кемерово испытывают селеновый дефицит различной степени тяжести. Более половины населения – 58,2 % – испытывают дефицит селена, оцениваемый как тяжелый и среднетяжелый [2]. В связи с этим, коррекция селенового статуса населения нашей страны в целом, и жителей Кемеровской области в частности, представляет собой необходимую и своевременную. Полученные данные являются обоснованием необходимости проведения профилактических мероприятий по коррекции имеющегося дефицита.

Источником селена для человека могут быть как органические, так и неорганические формы. Двумя основными органическими формами являются селенометионин (Se-Met), присутствующий, в основном, в пищевых продуктах растительного происхождения, и селеноцистеин (в пищевых продуктах животного происхождения). Se-Met хорошо абсорбируется, что ведет к повышению концентрации органической формы селена в крови. Неорганические формы (селенит и селенат) в натуральном виде в пищевых продуктах не встречаются, но их часто применяют в качестве биологически активных добавок (БАД), однако, органические формы менее токсичны [8].

Известно, что селен присутствует почти во всех растениях, которые способны кумулировать его в той или иной степени, преобразуя селениды, селениты и селенаты, главным образом, в селенометионин, способный включаться в животные белки без изменения их функции. В организме человека селен присутствует в основном в виде селенометионина и селеноцистеина. Поэтому целесообразно обогащать растения, а затем ис-

пользовать их как источник селена либо непосредственно в пищу, либо как сырье для производства функциональных пищевых продуктов[4].

Пшеница – одна из важнейших злаковых культур. Пшеничная мука и продукты на ее основе имеют высокую пищевую ценность. Пшеница – одна из самых распространенных культур не только в России, но и во всем мире. На долю мягкой пшеницы в России приходится более 95 % всех посевов этой культуры. Значение ее обусловлено высокой урожайностью, большим содержанием белка[3]. Известен опыт обогащения пшеницы селенатом натрия в Финляндии, проводимого в 90-е годы 20 века. Использование муки содержащей повышенные концентрации селена, позволило существенно уменьшить дефицит данного микроэлемента, распространенного в этой стране[4]. Все вышесказанное послужило предпосылками к выбору пшеницы, как объекта для обогащения селеном.

В Кемеровском технологическом институте пищевой промышленности на кафедре Технологии и организации общественного питания были проведены экспериментальные исследования по обогащению селеном мягкой яровой пшеницы путем ее обработки раствором селенита натрия различных концентраций: контрольный образец (без обогащения); 0,66 г/дм³; 0,75 г/дм³; 1 г/дм³; 0,75 г/дм³. В последнем варианте селенит натрия вносили в составе удобрения.

Мы исследовали данные образцы пшеницы с целью выбора наиболее подходящего для приготовления из него БАД с селеном в органической форме.

При производстве муки из обогащенной пшеницы возможна значительная потеря селена, что связано с удалением оболочек, а также алейронового слоя. Продукты, приготовленные с использованием такой муки, будут содержать небольшие количества этого микронутриента также и вследствие воздействия высоких температур при выпечке изделий, приводящих к частичному разрушению селенометионина. Исходя из этого, целью данной работы является разработка биологически активной добавки из мягкой яровой пшеницы представляющей собой концентрат органической формы селена (селенометионина).

Селен, как известно, сходен с серой по свойствам и строению, поэтому способен встраиваться вместо нее в серосодержащие аминокислоты[4].

Основной задачей исследования было выделение аминокислотной составляющей из пшеницы, с максимально возможным извлечением селена из муки. Для этого был выбран водно-ферментативный гидролиз муки, апробированный нами при извлечении селеносодержащей БАД из фасоли[7].

Гидролиз проводили с помощью ферментных препаратов: для максимального извлечения свободных аминокислот из сырья использовали препараты протеолитического действия (Пепсин ГЗХ и Протосубтилин ГЗХ), а для разрушения внешних структурных элементов тканей и клеток и облегчения процесса извлечения аминокислот – целлюлолитического действия (Целловиридин Г20Х).

Усредненными оптимальными условиями для действия комплексов ферментных препаратов, являются рН 6 и температура 45°С, поэтому испытания проводили при этих условиях.

Варьируемые параметры гидролиза: соотношения сырье:вода (1:5 и 1:10); изменение времени гидролиза (3, 3,5 и 4,5 часа); виды ферментных препаратов (Пепсин ГЗХ и Протосубтилин ГЗХ) и дозировки комплексов ферментных препаратов Пепсин ГЗХ и Целловиридин Г20Х, а также Протосубтилин ГЗХ и Целловиридин Г20Х (по 0,1%; по 0,5%; 0,1% и 0,5% от сухой массы соответственно). В процессе проведения гидролиза определяли содержание сухих веществ рефрактометрическим методом (данные представлены в таблице 1).

Наибольший выход сухих веществ был достигнут у двух образцов Целловиридин Г20Х и Протосубтилин ГЗХ (по 0,5 %), что составило 4,0 % сухих веществ, а также Целловиридин Г20Х и Протосубтилин ГЗХ (0,1 % и 0,5 % соответственно) – 3,4 % сухих веществ. Эти образцы и были выбраны для дальнейших исследований. Помимо этого по результатам анализа сухих веществ были установлены оптимальное соотношение муки и воды (1:5) и время гидролиза (3 часа).

По окончании процесса гидролиза образцы центрифугировали в течение 5 минут при скорости 5000 об/мин и высушивали надосадочную жидкость в распылительной сушилке при температуре 95±1°С 1-2 сек до порошкообразного состояния с массовой долей влаги 1,5-2,0 %. Выход гидролизата представлен в таблице 2.

Исходя из данных, приведенных в таблицах, были выбраны оптимальные условия гидролиза: рН среды 6,0, температура 45±1°С, гидролиз в течение 3 часов при периодиче-

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ ИЗ ПШЕНИЦЫ, ОБОГАЩЕННОЙ СЕЛЕНОМ

ском перемешивании с интервалом 30 мин, при соотношении сырье:вода 1:5 с использованием комплекса ферментных препаратов Протосубтилин ГЗХ и Целловиридин Г20Х в количестве 0,1 % и 0,5 % соответственно.

Белки пшеницы представлены альбуминами, глютелинами (глютенин), проламинами

(глиадин), которые при смешивании с водой образуют студнеобразный гидратированный комплекс (клейковину). Она трудно гидролизуется ферментами [5]. Поэтому для получения БАД было решено исследовать пророщенную пшеницу.

Таблица 1 – Содержание сухих веществ в гидролизатах муки, %

Количество воды для гидролиза (соотношение мука : вода)	Время гидролиза, ч	Образцы						
		Количество используемых ферментных препаратов от сухой массы (комплекса ферментных препаратов соответственно), %						
		Контроль (водный гидролиз)	Целловиридин Г20Х и Протосубтилин ГЗХ			Целловиридин Г20Х и Пепсин ГЗХ		
			-	по 0,1 %	0,1 % и 0,5 %	по 0,5 %	по 0,1 %	0,1 % и 0,5 %
1:5	3	1,4	2,6	3,4	4,0	1,8	2,0	2,0
1:5	3,5	1,4	2,6	3,4	4,0	1,8	2,0	2,0
1:10	3	0,6	1,6	1,6	2,0	1,0	1,2	1,1
1:10	3,5	0,6	1,6	1,6	2,0	1,0	1,2	1,1
1:10	4,5	0,6	1,6	1,6	2,0	1,0	1,2	1,1

Таблица 2 – Выход сухих гидролизатов

Образцы	Выход гидролизата, % от сухой массы сырья
Целловиридин Г20Х и Протосубтилин ГЗХ (0,1% и 0,5% от сухой массы соответственно)	15,47
Целловиридин Г20Х и Протосубтилин ГЗХ (0,5% и 0,5% от сухой массы соответственно)	8,16

Проращивание зерна проводили в воде (соотношение зерно:вода составляло 1,0:1,5) при комнатной температуре на протяжении 24 часов.

Полученное пророщенное зерно высушивали в сушильном шкафу при температуре 45 °С до начальной массы (массы до проращивания). Далее зерно измельчали в муку, которую затем подвергали гидролизу, используя разные комплексы и соотношения ферментных препаратов.

Наибольшее количество сухого гидролизата выделено с помощью комплекса ферментных препаратов Целловиридин Г20 Х и Протосубтилин ГЗХ, взятых для гидролиза в количестве 0,1 % и 0,5 % от сухой массы сырья соответственно, как для образца полученного из непророщенной, так и из пророщенной пшеницы.

В связи с тем, что выход гидролизата при проращивании пшеницы увеличился незначительно по сравнению с образцами из муки из непророщенного зерна, а содержание сухих веществ в жидких гидролизатах было практически одинаково, мы сделали вывод о нецелесообразности проращивания пшеницы

для приготовления БАД. Дополнительная технологическая стадия только приведет к увеличению энергозатрат, затрат на оборудование и, как следствие, удорожанию стоимости добавки.

Далее проводили определение содержания селена в аккредитованной лаборатории Томского политехнического института в соответствии с МУ 08-47/132 «Продовольственное сырье и пищевые продукты. Вольтамперометрический метод измерения массовой концентрации селена» (результаты представлены в таблице 3).

Таким образом, наилучшим для получения селеносодержащей биологически активной добавки является образец мягкой яровой пшеницы, обогащенной раствором селенита натрия концентрацией 0,75 г/дм³.

Согласно полученным данным, нами была разработана технология получения биологически активной добавки (рисунок 1).

Данный способ позволяет получить БАД в виде блестящего светло-коричневого сыпучего порошка с приятным сладковатым вкусом и запахом с содержанием селена до 110 мкг/100 г. При этом количество пере-

шедшего в гидролизат селена из муки составляет 55 %.

Данную БАД планируется использовать как самостоятельный продукт, используемый потребителем для восполнения дефицита селена, так и в качестве обогащающей добавки при производстве пищевых продуктов.

Селеносодержащая биологически активная добавка апробирована нами в качестве обогащающей добавки к безалкогольным напиткам на основе плодово-ягодного сырья. Установлено, что она не оказывает влияния на органолептические показатели и хорошо растворяется в воде.

Таблица 3 – Исследование гидролизатов из обогащенной пшеницы

Концентрация раствора селенита натрия для обогащения, г/дм ³	Содержание селена в муке пшеницы, мг/кг	Содержание сухих веществ в жидких гидролизатах, %	Выход сухого гидролизата, %	Содержание селена в БАД, мг/кг
контроль	0,01±0,001	4,2	12,02	0,24
0,66	0,01±0,001	4,3	13,29	0,37
0,75	0,020±0,007	4,8	11,76	1,10
1,00	0,037±0,013	4,2	11,83	0,78
0,75	0,030±0,011	4,8	10,40	0,48

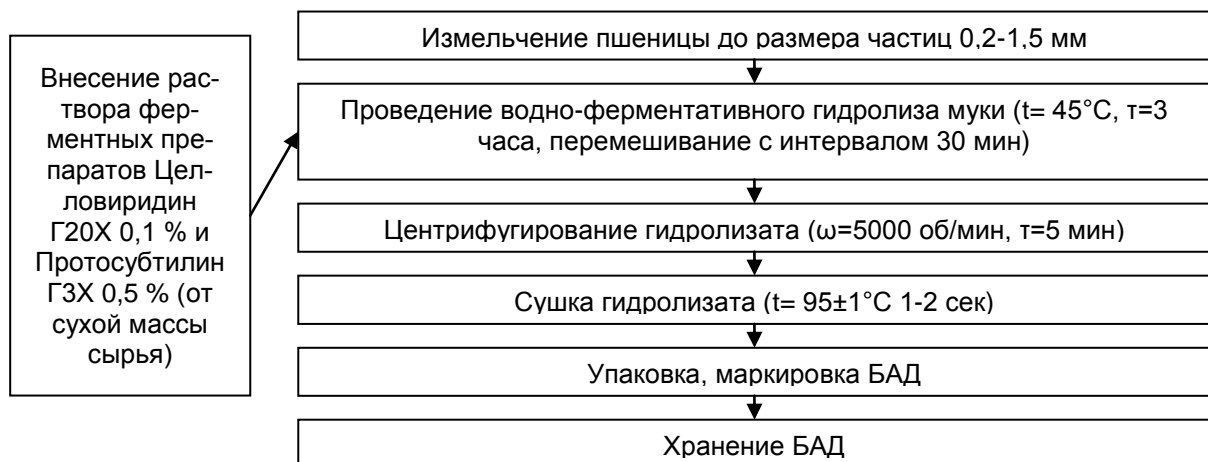


Рисунок 1 – Технологическая схема получения биологически активной добавки из пшеницы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богатов, Н. В. Диетическая коррекция недостаточности селена у больных с синдромом раздраженной толстой кишки и хроническим катаральным колитом / Н. В. Богатов // Вопросы питания. – 2007. – № 3. – С. 35-39.
2. Брежнева, Е. В. Пути оптимизации лечения нетоксического зоба в регионе с йодно-селеновым дефицитом: дис. канд. мед. наук: 14.00.05, 14.00.16 / Брежнева Евгения Валерьевна. – Кемерово, 2002. – 140 с.
3. Гордеева, А. В. Россия – зерновая держава / А. В. Гордеева, А. В. Бутковский. – Москва, 2003. – 445 с.
4. Гореликова, Г. А. Теоретические и практические аспекты разработки пищевых продуктов, обогащенных селеном: монография / Г. А. Гореликова; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2008. – 235 с.
5. Киселева, Т. Ф. Технология отрасли. Технология солода: учебное пособие / Т. Ф. Киселева, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2005. – 132 с.

6. Ковалевский, А. Л. Исследования селена в биологии и медицине за рубежом. Патология человека и роль препаратов селена и пантов в ее терапии. / А. Л. Ковалевский // Материалы научно-практической конференции. – Чита, 1993. – С. 56–59.
7. Маюрникова, Л. А. Селеносодержащая биологически активная добавка в форме аминокислот / Л. А. Маюрникова, Г. А. Гореликова, М. А. Базина, М. С. Горбунчикова // Пиво и напитки. – 2009. – №6. – С. 26-27.
8. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник МакКанса и Уиддоусона / пер. с англ. под общ. ред. д-ра мед. наук А. К. Батурина. – СПб.: Профессия, 2006. – 416 с.

Гореликова Г.А. доктор технических наук, профессор кафедры «Товароведение и управление качеством» ГОУ ВПО КемТИПП, тел. 8-905-912-09-43, tovar-kemtipp@mail.ru
Горбунчикова М.С. магистрант кафедры «Товароведение и управление качеством» ГОУ ВПО КемТИПП, тел. 8-950-571-11-85.