

Аксунова А.М., Кылычбекова Н.К.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИАЛИМЕНТАРНОГО ФАКТОРА ФАСОЛЕВОЙ МУКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПШЕНИЧНО-ФАСОЛЕВОГО ХЛЕБА

А.М. Aksupova, N.K. Kylychbekova

THE STUDY DANGEROUS FOR LIFE OF THE PERSON OF THE FACTOR OF BEAN FLOUR AT PRODUCTION WHEAT-BEAN BREAD

УДК: 664.748:613.26

В данной статье приведены несколько способов снятия антиалиментарного фактора фасолевого муки при производстве пшенично-фасолевого хлеба.

In given article are brought several ways of the removing dangerous for life of the person of the factor of bean flour at production wheat-bean bread.

Зерновые, бобовые и овощные культуры составляют фундамент растительной пищи человека. Известно, что содержание белка в зерновых и овощных культурах меньше, чем в бобовых, при этом белок зерновых не сбалансирован по аминокислотному составу по сравнению с бобовыми культурами. В связи с этим добавка зернобобового компонента в пшеничную муку может улучшить пищевую ценность готовых хлебобулочных изделий [1].

В последнее время возрастает стремление к здоровому образу жизни, а значительный объем накопленных знаний о полезных свойствах бобовых увеличивают интерес к ним, и делают их потребление все более популярным. Повышение стоимости жизни также диктует необходимость использовать новые источники пищи, поэтому обогащение рациона семенами бобовых удешевляет его в денежном выражении.

Зернобобовые занимают исключительное место среди продовольственного сырья растительного происхождения благодаря уникальному биологическому составу, обусловленным главным образом высоким содержанием белка. В настоящее время наибольшее внимание исследователей уделяется сое, продукты переработки которой находят широкое применение в пищевой промышленности. Однако не меньшего внимания заслуживает и такая зернобобовая культура, традиционно выращиваемая на территории Тштасской области Республики Кыргызстан, как зерновая фасоль.

Фасоль характеризуется своеобразным составом пищевых веществ - содержит много белка, пищевых волокон, минеральных веществ, мало жира. Содержание белка в ней достигает 20-30%. Из аминокислот много лизина, лейцина, аргинина, аспарагиновой и глутаминовой кислоты. При употреблении с зерновыми культурами и другими продуктами, богатая серосодержащими аминокислотами и триптофаном, фасоль обеспечивает организм человека хорошо сбалансированным набором незаменимых аминокислот. Крахмала в фасоли содержится 40-60%, но он является резистентным, принадлежит к группе RS1 и, следовательно, калорийность бобовых за счет углеводов будет до 2 раз меньше. Различные

виды фасоли содержат 10-18% клетчатки, что делает их незаменимыми в профилактике ряда заболеваний. Минеральные вещества включают широкий спектр элементов - железо, кальций, магний, селен и др. [2].

Анализ литературных данных показал, что в качестве добавки для обогащения хлебобулочных изделий целесообразно применять фасолевого муки. Поэтому мы решили изучить химический состав пшенично-фасолевого хлеба и сравнить его с химическим составом пшеничного хлеба, приготовленного из муки пшеничной первого сорта.

Исследование опытного и контрольного образцов, на содержание белка проводили по методу Кьеделя. Содержание общих Сахаров определяли по методу Бертрана. По методу Сокслета в модификации Рушковского на приборе Сокслета определяли содержание жира [3].

Результаты исследований приведены в таблице 1. В качестве контрольного образца был принят хлеб формовой из пшеничной муки первого сорта.

Таблица 1

Сравнительная характеристика содержания белка в опытных образцах.

Наименование показателя	Образцы	
	Контрольный	Опытный образец
Содержание белка, %	8,06	8,7-10,7
Содержание общих Сахаров, %	0,24	0,28-0,3
Содержание общих жиров, %	1,2	1,39-1,48

Согласно полученным данным, занесенным в таблицу 1, было установлено, что применение комбинированной фасолевого муки повышает биологическую ценность пшеничного хлеба на 7,5-32,8% в зависимости от дозировки добавки. Энергетическая ценность повышается на 16,6-25% и содержание жира на 15,8-23%.

Исследование опытного и контрольного образцов, на содержание общей золы проводили в соответствии с ГОСТ Р 51411-99, содержание пищевых волокон определяли на приборе FibreBags. Результаты занесены в таблицу 2.

Таблица 2

Сравнительная характеристика показателей минеральной ценности и пищевых волокон в опытных образцах.

Наименование показателя	Образцы	
	Контрольный	опытный
Содержание общей золы, %	1,3	1,44-1,52
Содержание пищевых волокон, %	0,248	0,342-0,598

Согласно полученным данным, занесенным в таблицу 2, было установлено, что применение комбинированной фасоловой муки повышает содержание общей золы в пшеничном хлебе на 10,7-16,9%, содержание пищевых волокон в 1,4-2,4 раза.

В результате исследования химического состава пшенично-фасолевого хлеба было установлено, что применение фасоловой муки в качестве комплексного обогатителя хлебобулочных изделий является целесообразным.

Известно, что пищевую ценность белков бобовых растений в значительной степени снижают природные биологически активные антиалиментарные вещества, среди которых наибольший интерес представляют ингибиторы протеиназ, в частности, трипсина из-за их широкого распространения и высокого содержания в различных частях растений. В растениях ингибиторы протеиназ выполняют функцию запасных белков, регулируют активность протеолитических процессов, предотвращая преждевременный распад резервных белков, подавляют активность протеиназ внедряющихся насекомых и фитопатогенных микроорганизмов, тем самым защищая растение от поражения [4]. Ингибиторы протеиназ составляют группу белков растений, объединяемых общей способностью образовывать с протеолитическими ферментами стереохимические белок-белковые комплексы, что приводит к конкурентному ингибированию их каталитической активности. Ингибиторы трипсина в организме человека взаимодействуют с трипсином, который в результате теряет каталитическую активность и возможность расщеплять белки, происходит снижение процесса гидролиза белков пищи и эффективности их усвоения, что способствует снижению секреции активности секрета поджелудочной железы. В результате белок не усваивается организмом, что приводит к обострению его дефицита [5], и, как следствие, приводит к гипертрофии поджелудочной железы, нарушению функции печени, задержке роста и т. д. [4].

По результатам исследований, проведенных В.Ф. Соловьевой в семенах фасоли, содержание ингибиторов трипсина на порядок ниже, чем в соевых бобах ($30,68 \pm 1,44$ г/кг продукта), и колеблется от $3,15 \pm 1,24$ до $4,10 \pm 0,08$ г/кг исходного продукта. В продуктах переработки фасоли их содержание значительно снижается до $0,62 \pm 0,05$ г/кг продукта. При этом, как утверждает В.Ф.

Соловьева, допустимый уровень содержания ингибиторов трипсина в готовых к употреблению пищевых продуктах для детского и диетического питания должен составлять не более 5,0 г инактивированного трипсина на кг продукта [6]. Поэтому существует возможность применения фасоловой муки в нативном виде без предварительной обработки перед производством.

Тем не менее, применение зерновой фасоли ограничено в связи с присутствием антиалиментарного фактора и необходимости длительной тепловой обработки [7].

Уже в ранних гистохимических исследованиях было установлено, что значительная часть ингибиторов протеиназ в семенах зернобобовых сосредоточена в области клеточной стенки [8]. При набухании семян ингибиторы трипсина и химотрипсина, наряду с лектинами, быстро диффундируют в окружающий раствор [9,10], что, по-видимому, свидетельствует об их способности легко выделяться в межклеточное пространство. Несмотря на то, что в фасоли содержится небольшое количество ингибиторов протеиназ, которое уменьшается в процессе переработки ее в муку [6], существует несколько способов предварительной обработки фасоли.

Известно несколько способов предварительной обработки фасоли - продолжительное замачивание семян фасоли [И], после замачивания варка, настаивание в собственном бульоне и растирание фасоли в пюре [12], влаготермическая обработка семян [13], проращивание [14] и действие различными реагентами [5].

Мы решили сравнить все известные способы предварительной обработки фасоли. Наиболее распространенный способ - это продолжительное замачивание зерен фасоли.

При этом способе зерна фасоли перебирают, удаляют примеси, поврежденные семена, промывают 2-3 раза водой, и замачивают на 3-4 часа. Замачивание сокращает срок тепловой обработки, и способствует уменьшению антиалиментарного фактора [11,15].

Второй способ заключается в следующем, замачивают зерна фасоли на ночь, затем варят в течение полутора часов. Отваренную фасоль настаивают в собственном бульоне тридцать минут, и растирают ее в пюре. При такой предварительной обработке фасоль не теряет цвета и свои вкусовые свойства [12].

Еще очень интересный и полезный способ предварительной обработки фасоли ее дальнейшим употреблением - это проращивание семян. Зерна в пророщенном виде легко усваиваются, содержат преимущественно больше, чем другие продукты, витаминов, а также их состав оптимально сбалансирован белками, углеводами и минеральными веществами. Технология проращивания зерен фасоли имеет как сходства с уже изложенными методами, так и свои особенности. Хорошо прорастают зерна в глиняной посуде, кроме этого можно использовать и эмалированную посуду. Зерна предварительно промывают в большом количестве воды и смачивают. Всплывшие при этом экземпляры непригодны для проращивания. Если всплывшие семена составляют более 2% от общего количества, то непригодна вся партия такого сырья. Трижды в день следует промывать замоченные зерна прохладной проточной водой. При использовании кремниевой, серебряной, талой воды можно обойтись одним промыванием в день. Крупные виды зерна фасоли могут высохнуть от недостатка влаги, поэтому после промывания их нужно залить водой и выдерживать 15- 20 минут, после чего слить воду и

приступать к его замачиванию. Вода, оставшаяся после предварительного 5-7-часового замачивания, непригодна в пищу, поскольку содержит вредные вещества из оболочки семян и ядохимикаты, если растение выращено по интенсивной технологии. Зерна следует промывать до тех пор, пока вода не станет чистой. Прорастание зерен активнее происходит в ночное время или в темноте. Эту особенность следует учитывать, если необходимо контролировать скорость прорастания сырья. Непроросшие зерна нельзя употреблять в пищу. Их следует отбирать и выбрасывать. Слабо проросшие зерна можно оставить для повторного прорастания. В среднем же за 3-5 дней можно получить проростки размером 1,5- 2,5 см. Проростки фасоли богаты легко усваиваемым белком, углеводами, жирами, а также калием, фосфором, медью и цинком, витаминами группы В и витамином С. Фасоль обладает сахаропонижающим действием, а также оказывает мочегонное и противомикробное влияние. Употребление фасоли показано при гастрите с пониженной кислотностью, при атеросклерозе и патологиях ритма сердца [14].

Вышеописанные способы носят чисто бытовой характер, очень длительны, и недостаточно изучены в направлении уменьшения антиалиментарного фактора зернобобовых культур. Поэтому мы решили не использовать эти способы в нашем дальнейшем исследовании.

Эффективным путем устранения антиалиментарного фактора фасолевого сырья является инактивация ингибиторов протеиназ, вызванная их разрушением. Следует указать, что по сравнению с другими антиалиментарными факторами, ингибиторы трипсина обладают достаточно высокой стойкостью к инактивации. В связи с этим данные о существенном снижении содержания ингибиторов трипсина в продуктах переработки семян зернобобовых культур свидетельствуют и о деструкции фитогемагглютининов, алкалоидов, гойтрогенов и др. Существенно снизить активность протеиназ (на 85%) можно при действии высоких температур, особенно в сочетании с повышенным давлением. Увеличивает эффективность термообработки также предварительное замачивание семян или сбрызгивание [5].

Баля Л.В. и Горячова Е.А. предлагают использовать влаготермическую обработку зерен фасоли с целью снятия ее антиалиментарного фактора. При этом они изучали сам процесс уменьшения активности ингибиторов трипсина в зернах фасоли. При влаготермической обработке, фасоль замачивали в воде с температурой 60°C при соотношении 1:3, в течение 2-3 часов, при замене воды каждые 30 минут. После замачивания фасоль промывали, и бланшировали в течение 15-30 минут. Режим замачивания и бланширования устанавливался лабораторией завода экспериментально для каждой партии в зависимости от ее типа и подтипа. Как утверждают Баля Л.В. и Горячова Е.А., у фасоли после влаготермической обработки уровень ингибиторов

трипсина оказался невысоким и не превышал $0,618 \pm 0,03$ г активности водорастворимых ингибиторов трипсина и $0,552 \pm 0,03$ активности солерастворимых ингибиторов инактивированного трипсина на кг продукции, т.е. в результате обработки активность водорастворимых ингибиторов трипсина в зерновой фасоли уменьшилась в 2,4 - 3,3 раза, а солерастворимых в 3,4-4,2 раза. В результате исследований, проведенными Баля Л.В. и Горячовой Е.А. было установлено, что при влаготермической обработке в семенах фасоли содержание ингибиторов трипсина по сравнению с необработанными семенами существенно уменьшается. Так активность водо- и солерастворимых ингибиторов трипсина уменьшается по сравнению с входным сырьем на 59,04 - 70,01 и 70,66 - 76,08% соответственно [13].

Известен способ инактивирования ингибиторов протеиназ путем термической обработки промытых водой семян сои в СВЧ-поле. Аналогичные данные есть и в отношении семян люпина [16]. Автоклавирование и обезжиривание продукции из зернобобовых, а также переработка зерен с целью получения изолятов белка в значительной мере ослабляет действие на организм и гойтрогенов.

Соловьева В.Ф. в своих исследованиях изучает содержание ингибиторов трипсина при различных способах предварительной обработки зернобобовых культур. При этом в своем исследовании она сравнивает несколько видов зернобобовых культур, среди которых есть и зерновая фасоль. Как утверждает Соловьева В.Ф., степень деструкции ингибиторов трипсина в сравнении с исходными семенами в продуктах переработки фасоли составляет 83,7-89,5%. В своем исследовании Соловьева В.Ф. предлагает ряд экстрагирующих веществ: H₂O, этиловый спирт, растворы едкого натрия и соляной кислоты различной концентрации, 0,06 М фосфатный буфер рН (7,0-7,6), 0,1 М буфер трис-НСI рН (7,0-7,6). Наиболее эффективен, как утверждает Соловьева В.Ф. - 0,1 М раствор соляной кислоты [5].

Вывод:

Изучив литературные данные, сравнив несколько предлагаемых способов предварительной обработки, мы пришли к выводу, что наиболее эффективным и менее продолжительным по времени, т.е. наиболее приемлемым в использовании в производстве пшенично-фасолевого хлеба будет влаготермическая обработка фасолевого сырья. Но в качестве реагента мы предлагаем использовать не воду, а вторичное молочное сырье, имеющее высокую кислотность, так как в исследовании Соловьевой В.Ф. наиболее эффективным в извлечении ингибиторов трипсина оказывается реагент кислотного характера.

Таким образом, определяющим этапом в технологическом процессе переработки зернобобовых является максимальное удаление ингибиторов трипсина путем термообработки исходного сырья. Проведенный анализ известных исследований показал, что использование современных технологий переработки зернобобовых позволяет получить

пищевые продукты с гарантировано низким содержанием ингибиторов трипсина, которые могут включаться в рацион питания человека как источник высококачественного белка.

Литература:

1. Нецветаев В.П., Куркина Ю.Н., Рыжкова Т.А. Улучшение физических свойств клейковины путем добавления зернобобового компонента в шрот мягкой пшеницы. // Научные ведомости Белгородского госуд. унив. Серия: Естественные науки.-Б., 2010. №3.-Т.10-124-126с.
2. Кроха С.Н. Петер Т.А. Сергиенко О.И. Возможность создания продуктов здорового питания на основе семян зернобобовых культур. //Хранение и переработка сельхоз- сырья, 1998., №1. - 34-36с.
3. Тамабаева Б.С., Кыдыралиев Н.А. Методы исследования свойств сырья и готовой продукции.- Б.: ЧП «Абыкеев», 2006.-159с.
4. Дорогина О.В. Жмудь Е.В. Внутривидовая изменчивость трипсинингибирующей активности у некоторых представителей рода HEDYSARUM L. (FABACEAE L.) // Растительный мир Азиатской России. - 2008., №2.-41-46с.
5. Жмудь Е.В., Зиннер Н.С., Дорогина О.В. Динамика трипси- нингибирующей активности В листьях растений HEDYSARUM L. (FABACEAE L.) в различных эколого-географических условиях и при механическом повреждении.// Вестник Томского госуд. унив., 2012.,№ 3(19). - 100-109с.
6. Соловьева В.Ф. Содержание ингибиторов трипсина в семенах и продуктах переработки зернобобовых. // Проблемы харчування, - 2003. №1 - 34-37 с.
7. Lyimo M. Nutritive composition of broth from selected bean varieties cooked for varions periods / M.L.Lyimo, J.Mugula, T.Elias // J.Sci. Food Agric.- 1992.-No.58.- P.535-539.
8. Horisberger M, Tacchini-Vonlanten M.// Histochemistry. 1983. V. 77. № 1. P.37-50.
9. Hwang D.L.R., Yang W.-K., Foard D.E. // Plant Physiol. 1978. V. 61. № 1.P. 30-34.
10. Wilson K.A.//Phytochemistry. 1980.V. 19. №12. P. 2517-2519.
11. Васюкова А.Т. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий кухонь народов России для предприятий общественного питания. - М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2013.-212 с.
12. Интернет-ресурс: <http://alla-di.livejournal.com/37310.html?thread=219326> Хлеб с красной фасолью на закваске или дрожжах.
13. Баля Л.В., Горячова Е.А. Изменение активности ингибиторов протеолитических ферментов при влаготермической обработке зерновой фасоли.//Материалы I Международной инновационной научно-практической конференции «Современная торговля: теория, практика, перспективы развития», Москва, 2012. - 1725с.
14. Интернет-ресурс: WWW.TELENIR.NET Методы проращивания зерен. Проращивание бобовых и других культур.
15. Ковалев Я.И., Куткина МЛ., Кравцова В.А. Технология приготовления пищи. - М.: Издательский дом "Деловая литература". Издательство "Омега-Л", 2003. - 480с.
16. Запрометов М.Н. Химия и биохимия бобовых растений. - М.: Агропромиздат, 1986. -336 с.

Рецензент: к.т.н., доцент Карпунина Л.И.