

УДК 615. 322: [633.1: 581. 142].07 : 543

ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРОРОЩЕННЫХ СЕМЯН ГРЕЧИХИ, ОВСА, ЯЧМЕНЯ И ПШЕНИЦЫ**Бутенко Л.И., Лигай Л.В.***Пятигорский филиал ГБОУ ВПО ВолгГМУ Минздравсоцразвития РФ,
Пятигорск, e-mail: polechka2802@yandex.ru*

Пророщенные семена являются основой для производства многих видов продуктов питания. Следует учесть, что при прорастании семян химический состав меняется, поэтому целью данной работы является изучение химического состава и на его основе обоснование биологической активности продуктов питания, полученных из проросших семян. В работе приведены результаты исследования фитогармонного, полисахаридного, аминокислотного и минерального состава пророщенных семян гречихи, овса, ячменя и пшеницы. Установлено, что при прорастании во всех семенах накапливаются фитогормоны, которые провоцируют химические реакции, изменяющие состав пророщенных семян. Пророщенные семена зерновых культур являются сбалансированно богатым источником витаминов, микроэлементов, полисахаридов и аминокислот. Достаточно высокое содержание ГЦ А в гречихе, ВРПС в ячмене, ПВ в овсе говорит о перспективном использовании их в качестве БАВ. ВРПС ячменя в качестве источника биологически активных веществ, ПВ овса в качестве детоксиканта, ГЦ гречихи для лечения и профилактики болезней ЖКТ. Кроме общего положительного влияния на организм человека, проростки каждой отдельной культуры, имея в своем составе определенный набор полезных веществ, аминокислот, полисахаридов и микроэлементов, обладают специфическим оздоравливающим действием и рекомендуются людям, страдающим теми или иными недугами.

Ключевые слова: функциональные продукты питания, пророщенные семена, гречиха, овес, ячмень, пшеница, полисахариды, фитогормоны, гибберелины, ауксины, микроэлементы, макроэлементы

RESEARCHES OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF GERMINATED SEEDS OF THE BUCKWHEAT, OATS, BARLEY AND WHEAT**Butenko L.I., Ligaj L.V.***Pjatigorskij filial GBOU VPO VolgGMU Minzdravsocrazvitija RF, Pjatigorsk,
e-mail: polechka2802@yandex.ru*

Germinated seeds are a basis for production of many types of food. It is necessary to consider that at germination of seeds, the chemical composition changes therefore the purpose of this work is studying of a chemical composition and on its basis justification of biological activity of the food received from sprouted seeds. Results of research of fitogarmorny, polisakharidny aminokislotny and mineral structure of germinated seeds of a buckwheat, oats, barley and wheat are given in work. It is established that at germination in all seeds phytohormones which provoke chemical reactions changing structure of germinated seeds collect. Germinated seeds of grain crops are is balanced by a rich source of vitamins, microcells, polysaccharides and amino acids. Rather high maintenance of HZ And in a buckwheat, VRPS in barley, PV in ovese tells about perspective their use as BAV. Barley VRPS as a source of biologically active agents, PV ovesa as a detoksikant, buckwheat HZ for treatment and prevention of diseases of ZhKT. Except the general positive influence on a human body, sprouts of each separate culture, incorporating a certain set of useful substances, amino acids, polysaccharides and microcells, possess specific revitalizing action and are recommended to the people

Keywords: functional foods proroshennye seeds, buckwheat, oats, barley, wheat, polysaccharides, hormones, gibberiliny, auxins, micronutrients, macronutrients

На сегодняшний день перед человечеством в целом встает вопрос не столько как жить, а скорее как выжить? Прошедший XX век оставил человечеству два весьма важных «наследия»: несомненно, научно-технический прогресс и столь же несомненное ухудшение экологии и здоровья населения нашей планеты. Для населения России показатели продолжительности жизни снижаются, а количество хронических заболеваний продолжает расти.

Средняя продолжительность жизни в России в настоящее время сократилась до 65 лет (у мужчин она составляет менее 58 лет, а у женщин – 72 года). В то же время в США и Англии этот показатель равен 75 годам, а в Японии – 79. Все это можно рассматривать как следствие техногенных, военных, природных и социальных ката-

строф, напряженного ритма жизни, несбалансированного и зачастую недостаточного питания.

Кроме того, надо учесть и тот факт, что бесконтрольное использование в сельском хозяйстве гербицидов, пестицидов, стимуляторов роста растений, животных и птицы, которые затем попадают с продуктами питания в организм человека, отрицательно влияют на его здоровье.

В результате появилось множество новых форм неизвестных ранее заболеваний, увеличилось количество заболеваний сердечно-сосудистой системы, онкологических и т.д.

Массовые заболевания лечить только медикаментами совершенно недостаточно, необходимо проводить профилактику здоровья. Одним из вариантов профилактического лечения большого количества боль-

ных является применение функциональных продуктов питания. Это продукты питания, обладающие способностью не только питать человеческое тело, насыщая его необходимыми аминокислотами, липидами, углеводами, витаминами и минеральными веществами, но и нейтрализовать негативные факторы, влияющие на здоровье человека через его пищу.

В целом этому удовлетворяют зерновые культуры, богатые различными полисахаридами. Требования к функциональности продукта удовлетворяются обогащением их витаминами и другими биологически активными веществами.

Анализ состояния и тенденций развития современных технологий получения функциональных продуктов питания показывает, что в основном их производство основано на использовании хлопьев зерновых культур. Исходным сырьем для приготовления большого количества разнообразных пищевых продуктов служат семена растений, находящиеся в состоянии покоя. По сравнению с прорастающими семенами в таких семенах снижена интенсивность дыхания и обмена веществ, сравнительно невелико содержание витаминов и микроэлементов, а запасные вещества находятся в виде сложных молекул белков, жиров и углеводов. Из этих семян производят муку и крупу, они являются основой хлебобулочных и многих кондитерских изделий, из них готовят различные злаковые хлопья, расплюснутые зерна для мюсли, поп-корн и многое другое. Следует особо отметить, что проростки – это натуральный, природный продукт. Все полезные вещества находятся в них в естественных, сбалансированных количествах и сочетаниях, эти вещества встроены в органическую систему живой ткани, и их усвоение не сказывается на здоровье человека отрицательно, что может наблюдаться при употреблении некоторых фармацевтических средств. Кроме того, ферменты, образующиеся в прорастающих семенах, расщепляют сложные запасные вещества (белки, жиры, углеводы) на более простые (аминокислоты, жирные кислоты, простые сахара), и при использовании проростков в пищу организм человека тратит гораздо меньше сил на их переваривание и усвоение по сравнению с любыми продуктами, полученными из сухого зерна.

Пророщенные семена – оздоровительный продукт, однако это не лекарственная пуля, направленная против конкретного болезненного симптома. При их регулярном потреблении под воздействием самых разнообразных полезных для человека веществ, а также энергии прорастающего семени

происходит оздоровление организма, избавление одновременно от многих недугов. Введение проростков в рацион стимулирует обмен веществ и кроветворение, повышает иммунитет, компенсирует витаминную и минеральную недостаточность, нормализует кислотно-щелочной баланс, способствует очищению организма от шлаков и интенсивному пищеварению, повышает потенцию, замедляет процессы старения.

Развитие теоретических основ и химические исследования функциональных продуктов нового поколения являются в настоящее время актуальными задачами и имеют важное практическое значение.

Целью данной работы является изучение химического состава и на его основе обоснование биологической активности продуктов питания, полученных из проросших семян.

Фитогормоны являются наиболее интересным классом биологически активных соединений, выделенных из проросших семян злаковых культур. Они накапливаются в семенах только при их прорастании и далее регулируют рост и развитие будущего растения.

Растительные гормоны или фитогормоны – это относительно новый класс растительных веществ. Открытые в 20–30 годы, фитогормоны быстро превратились в практически полезную группу веществ, которые применяются в агрономии. Учение о фитогормонах связано с именами Н.Г. Холодного и Ф.В. Вента, предположивших гормональную теорию тропизмов и роста растений, известную в литературе как теория Холодного–Вента [4, 2].

Фитогормоны – это соединения, которые участвуют в регуляции ростовых процессов в растениях и обладают следующими общими свойствами (В.И. Кофели):

- ◆ синтезируются в одном из органов растения (молодые листья, почки, верхушки корней и побегов) и транспортируются в места, где они активируют органогенез и рост;

- ◆ им свойственны регуляторные функции;

- ◆ согласно теории французских ученых – генетика Ф. Жабова и биохимика Моно фитогормоны являются эффекторами, регулирующими развитие растений. Эффектор образует комплекс с продуктом гена регулятора, что приводит к изменению конформации, чем и вызывается депрессия гена. В результате чего происходит индуцирование или ингибирование процесса образования ферментов;

- ◆ в настоящее время предложена гипотеза механизма действия регуляторов роста (Б.А. Курчий и Г.Н. Койдан);

♦ липиды, входящие в структуру биологических мембран, состоят из насыщенных карбоновых кислот, легко подвергающихся окислению, в результате чего проницаемость мембран и активность связанных с ними ферментов могут резко измениться. Это сказывается на жизнедеятельности клеток, наблюдается усиление синтеза или распада биополимеров, ингибирование или стимулирование роста. Причинами такого изменения является перекисное окисление насыщенных карбоновых кислот в мембранах и образование в клетках свободных радикалов, которые инициируют цепные реакции окисления мембранных липидов.

Считают, что все биорегуляторы небелковой природы способны под действием кислорода, ферментов и других факторов превращаться в жировых клетках в свободные радикалы или в антиоксиданты.

Свободные радикалы в живой клетке способны не только окислять мембранные липиды, но их действие может распространяться на другие полимеры – нуклеиновые кислоты, белки и т.д. Полагают, что свободные радикальные механизмы регуляции ростовых процессов носят общебиологический характер и могут быть вызваны у растений и животных не только химическими, но и физическими воздействиями (светом, излучением, магнитным полем и др.), индуцирующими образование биологически активных свободных радикалов [5].

Предварительно методом ТСХ с использованием достоверных образцов было доказано наличие гибберилина и ауксина в пророщенных семенах гречихи, овса, ячменя и пшеницы. Количественное определение проводили по методике, разработанной на кафедре органической химии. Определение ауксинов проводили спектрофотометрическим методом [1], в спиртовых экстрактах пророщенных семян гречихи и овса при длине волны 262 нм. А для определения гибберилинов – водного экстракта исследуемых объектов при длине волны 252 нм.

Таблица 1

Содержание ауксинов и гибберилинов в пророщенных семенах гречихи, ячменя и овса

Сырье	Гибберилины, в %	Ауксины, в %
Гречиха	0,05293	0,00083
Овес	0,03643	0,000715
Ячмень	0,04526	0,00075
Пшеница	2,04232	0,000807

Таким образом, установлено, что при прорастании во всех семенах накапливаются фитогормоны, которые провоцируют

химические реакции, изменяющие состав пророщенных семян.

Ушло в прошлое представление о полисахаридах как о неактивной, балластной группе веществ. Было установлено, что низкомолекулярные полисахариды живой природы играют активнейшую роль в формировании иммунитета, являясь носителями химической информации о любой живой клетке, поэтому нами были выделены суммарные углеводные компоненты из пророщенных семян гречихи, ячменя, овса и пшеницы. Анализ проводили по методике последовательного информационного выделения полисахаридов [3]. Полисахаридные комплексы из пророщенных семян были разделены на фракции, содержащие водорастворимые полисахариды (ВРПС), пектиновые вещества (ПВ), гемицеллюлозы А и Б (ГЦА и ГЦБ).

Для получения ВРПС использовали пророщенные семена, 100 г воздушно-сухого сырья экстрагировали – 1,0 л воды при комнатной температуре и постоянном перемешивании в течение 5 часов. Полученное извлечение отфильтровывали, ПС из фильтрата осаждали двойным объемом 96% этилового спирта. Выпавшие плотные осадки отфильтровывали, промывали 96% этиловым спиртом и сушили до постоянной массы. Из шрота, оставшегося после получения ВРПС, выделяли ПВ. Экстракцию сырья проводили смесью 0,5% раствора кислоты щавелевой и оксалата аммония (1:1) при 100°C в течение 1 часа. Извлечение фильтровали, ПВ осаждали однократным объемом 96% спирта этилового. Полученный осадок отфильтровывали, промывали спиртом этиловым, сушили до постоянной массы.

Таблица 2

Качественный и количественный состав полисахаридов пророщенных семян

Фракции	Содержание отдельных фракций, %			
	Гречиха	Ячмень	Овес	Пшеница
ВРПС	5,9	50,3	17,5	21,7
ПВ	1,5	4,5	12,8	9,7
Гемицеллюлоза А	50,5	10,0	15,6	20,5
Гемицеллюлоза Б	8	3,5		

Из шрота, оставшегося после выделения ПВ, выделяли гемицеллюлозу А и Б. Экстракцию проводили 7,5% раствором натрия гидроксида в течение 17 часов, извлечение фильтровали, доводили до pH 6–7 кислотой ледяной уксусной. Осадок ГЦА отделяли, сушили. Надосадочную жидкость после

выделения ГЦА диализовали против воды в течение 18 часов, ГЦБ осаждали двукратный объемом 96% спирта этилового.

Выводы

Пророщенные семена зерновых культур являются сбалансировано богатым источником витаминов, микроэлементов, полисахаридов. Достаточно высокое содержание ГЦ А в гречихе, ВРПС в ячмене, ПВ в овсе говорит о перспективном использовании их в качестве БАВ. ВРПС ячменя – в качестве источника биологически активных веществ, ПВ овса – в качестве детоксиканта, ГЦ гречихи для лечения и профилактики болезней ЖКТ.

Любой живой организм состоит из белков. Разнообразные формы белков принимают участие во всех процессах, происходящих в живых организмах. В теле человека из белков формируются мышцы, связки, сухожилия, все органы и железы, волосы, ногти; белки входят в состав жидкостей и костей. Ферменты и гормоны, катализирующие и регулирующие все процессы в организме, также являются белками. Дефицит белков в организме может привести к нарушению водного баланса, что вызывает отеки. Каждый белок в организме уникален и существует для специальных целей.

Белки не являются взаимозаменяемыми. Они синтезируются в организме из аминокислот, которые образуются в результате расщепления белков, находящихся в пищевых продуктах. Таким образом, именно аминокислоты, а не сами белки являются наиболее ценными элементами питания.

Помимо того что аминокислоты образуют белки, входящие в состав тканей и органов человеческого организма, так некоторые из них выполняют роль нейромедиаторов или являются их предшественниками.

В организме человека многие из аминокислот синтезируются в печени. Однако некоторые из них не могут быть синтезированы в организме, поэтому человек обязательно должен получать их с пищей. Процесс синтеза белков постоянно идет в организме. В случае, когда хотя одна незаменимая аминокислота отсутствует, образование белков приостанавливается. Это может привести к самым различным серьезным нарушениям – от расстройств пищеварения до депрессии и замедления роста.

Аминокислотный состав пророщенных семян анализировали на аминокислотном анализаторе АА-33. Результаты приведены в табл. 3.

Таблица 3

Аминокислотный состав пророщенных семян

Аминокислоты	Гречиха, %	Овес, %	Ячмень, %	Суточная потребность, г/день
<i>Незаменимые аминокислоты</i>				
Валин	0,4	1,05	0,59	0,05
Метионин	0,33	0,34	0,26	0,035
Изолейцин	0,31	0,85	0,54	0,04
Лейцин	0,58	1,4	0,78	0,07
Фенилаланин	0,39	0,97	0,57	0,03
Тирозин	0,17	0,48	0,25	0,03
<i>Заменимые аминокислоты</i>				
Аспарагиновая кислота	0,39	1,85	0,68	
Треамин	0,32	0,81	0,54	
Серин	0,35	0,86	0,71	
Гистидин	0,51	0,65	0,48	
Глютаминовая кислота	1,68	3,62	1,25	
Глицин	0,53	0,96	0,65	
Аланин	0,40	0,98	0,36	

Как видно из таблицы, все исследуемые семена богаты различными аминокислотами. Белки пророщенных семян хорошо усваиваются организмом человека. По количеству ценных аминокислот семена приближаются к белкам животного происхождения, что определяет питательную ценность крупы.

Учитывая важнейшую роль микроэлементов в обменных процессах организма человека, мы определяли микроэлементный

состав пророщенных семян, так как, переходя в суммарные субстанции, они обладают определенной биологической активностью.

Определение микроэлементного состава проводили на базе «Управления геологической разведки» методом испарения на пламенном фотометре ДФС-8-1, пробы пророщенных семян были изучены на содержание микроэлементов. Результаты приведены в табл. 4.

Таблица 4

Микроэлементный состав пророщенных семян гречихи и овса

Элементный состав	Гречиха, в %	Овес, в %	Ячмень, в %	Суточное потребление, г/день
<i>Макроэлементы</i>				
Магний	8	3		0,2-0,3
Фосфор	20	10		1,2
Калий	20	20		2,0-4,0
Натрий	2	1		5
Кальций	2	2	5	0,8
<i>Микроэлементы</i>				
Медь	0,006	0,005		0,0002-0,0003
Галий	0,0001	0,00001		
Барий	0,02	0,02		
Стронций	0,01	0,02		
Железо	0,3	0,2	1,3	0,014
Серебро	0,00003	0,00005		
Кобальт	0,0002	0,0001		
Никель	0,005	0,003		0,4
Алюминий	0,2	0,2		
Ванадий	0,0003	–		
Хром	0,01	0,001		0,15
Свинец	0,001	0,002		
Бор	0,03	–		
Цинк	0,02	0,04		0,4
Марганец	0,06	0,06		0,1-0,2
Кремний	2	1		
Олово	0,0003	0,001		
Молибден	0,001	0,002		

Исследуемые пророщенные семена содержат значительное количество минеральных солей железа, кальция, фосфора, присутствуют также соли меди, цинка, йода, бора, никеля, кобальта. К тому же в состав семян входит широкий набор микроэлементов. В первую очередь, фосфор, который необходим для нормального обмена веществ в организме, а также для полноценной деятельности мозга. Кроме того, биологически значимые количества:

– кремния, имеющего особое значение для формирования структуры кожи, волос, ногтей, костей;

– хрома, влияющего на углеводный обмен и образование инсулина, нормализующего функцию щитовидной железы, деятельность иммунной системы, способствующего рассасыванию атеросклеротических бляшек, предохраняющего белки миокарда от разрушения;

– фтора, необходимого для формирования зубной эмали;

– бора, который способствует удержанию кальция в организме, сохранению ясности ума;

– цинка, необходимого для синтеза гормонов (инсулина в том числе) белка и ненасыщенных жирных кислот. Цинк обнаружен в составе более 80 ферментов. Он способствует росту и умственной активности – и всё это в натуральном (оптимальном), органическом виде (природном комплексе), эволюционно приемлемом и привлекательном для усвоения человеческим организмом.

Выводы

Кроме общего положительного влияния на организм человека, проростки каждой отдельной культуры, имея в своем составе определенный набор полезных веществ, аминокислот, полисахаридов и микроэлементов, обладают специфическим оздоравливающим действием и рекомендуются людям, страдающим теми или иными недугами.

Список литературы

1. Изучение химического состава пророщенных семян гречихи / Л.И. Бутенко [и др.] // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. науч. тр. – Пятигорск: ГФА, 2010. – Вып. 65. – С. 19–20.

2. Кефели, В.И. Природные ингибиторы роста и фитогормоны. – М.: Наука, 1974. – 104 с.

3. Кочетков Н.К. Химия биологически активных веществ. – М., 1970. – 631 с.

4. Мельников Н.Н. Химия гербицидов и стимуляторов роста растений / Н.Н. Мельников, К.С. Байсканов. – М., 1954. – 263 с.

5. Физиологически активные вещества растительного сырья: учебное пособие / Е.В. Аверьянова, М.Н. Школьников, Е.Ю. Егорова; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 105 с. Pflanzenphysiol.– 1996.– Bd. 79, № № 3, 9.– P. 281–282.

References

1. Butenko L.I. [i dr.], Izuchenie himicheskogo sostava proroshhennyh semjan grechih // Razrabotka, issledovanie i marketing novoj farmacevticheskoy produkcii: sb. nauch. tr. Pjatigorsk.GFA. Pjatigorsk, 2010. Vyp. 65. pp. 19–20.

2. Kefeli V.I. Prirodnye ingibitory rosta i fitogormony M.: Nauka, 1974. 104 p.

3. Kochetkov N.K. Himija biologicheskij aktivnyh veshhestv M., 1970, 631 p.

4. Mel'nikov, N.N. Himija gerbicidov i stimulyatorov rosta rastenij/ Mel'nikov N.N., Baiskanov K.S. M., 1954. 263 p.

5. Fiziologicheski aktivnye veshhestva rastitel'nogo syr'ja: uchebnoe posobie / E.V. Aver'janova, M.N. Shkol'nikova, E.Ju. Egorova; Alt. gos. tehn. un-t, BТИ. Bijsk: Izd-vo Alt. gos. tehn. un-ta, 2010. 105 p. Pflanzenphysiol. 1996. Bd. 79, no. 3, 9. pp. 281–282.

Рецензенты:

Челомбитько В.А., д.фарм.н., профессор, заведующий кафедрой фармакогнозии Пятигорского филиала ГБОУ ВПО ВолгГМУ Минздрава России, г. Пятигорск;
 Компанев В.А., д.фарм.н., профессор, заведующий кафедрой фармакогнозии Пятигорского филиала ГБОУ ВПО ВолгГМУ Минздрава России, г. Пятигорск.
 Работа поступила в редакцию 22.02.2013.