УДК 664.863.813

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОКА ИЗ РОСТКОВ ПШЕНИЦЫ. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ

С.Ю. Солодников[1,*], Г.А. Люшина[1], О.В. Колесова[1], В.В. Маслова[1], Ю.В. Андреева[1], А.А. Кузнецов[2]

[1]ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», 614990, Россия, Пермский край, г. Пермь - ГСП, Комсомольский проспект, д. 29

[2]ООО «Сома», 614068, Россия, Пермский край, г. Пермь, Букирева, 12

**e-mail: s.u.solodnikov@rambler.ru*

Дата поступления в редакцию: 24.04.2015
Дата принятия в печать: 30.06.2015

Сбалансированное питание является основой здорового образа жизни и важным фактором комплексного лечения заболеваний самой различной этиологии. Лечение таких заболеваний, как сахарный диабет, атеросклероз, гломерулонефрит, включает в себя необходимость соблюдения больным определенной сбалансированной диеты. В последние годы возрастает интерес к соку из ростков пшеницы как к компоненту лечебного питания. Разработана технология производства сока из ростков пшеницы с использованием гидропоники. Показана эффективность предпосевной ультразвуковой обработки семян пшеницы. При ультразвуковой обработке существенно повысилась эффективность производства, средняя длина ростков увеличилась на 35 %. Представлены результаты исследований биологической активности сока в моделях токсического гепатита и нефропатии при сахарном диабете второго типа. Изучена острая токсичность и антигипоксическая активность полученного по разработанной технологии сока. В модели токсического гепатита, индуцированного введением *per os* CCl_4 белым крысам линии CD, установлено, что сок из ростков пшеницы не обладает гепатопротекторной активностью. Показано, что при длительном употреблении сок уменьшает проницаемость сосудов клубочков почек белых крыс с экспериментально вызванным сахарным диабетом второго типа. Под действием сока из ростков пшеницы увеличивается средняя продолжительность жизни белых мышей линии CD в модели гипоксической гипоксии. Механизм антигипоксической активности не ясен и требует проведения дополнительного исследования. Изучена токсичность сока из ростков пшеницы. Результаты проведенного исследования позволяют рекомендовать сок из ростков пшеницы в качестве компонента здорового питания, а также в качестве составной части лечебного питания при различных заболеваниях, сопровождающихся гипоксией, дефицитом витаминов и микроэлементов.

Гидропоника, технология производства, сок ростков пшеницы, биологическая активность

Введение

В последние годы возрастает интерес к соку из ростков пшеницы как компоненту лечебного питания. Сок получают из ростков пшеницы высотой 10–12 см. Терапевтические свойства сока обусловлены его составом, в том числе высоким содержанием хлорофилла, каротина, витаминов (А, С и Е), биофлавоноидов, железа, минеральных веществ (кальция, калия, натрия, цинка, меди, алюминия и магния), серы, фосфора и 17 аминокислот, 8 из которых являются незаменимыми [1–6]. Сок из ростков пшеницы используется в комплексной терапии таких заболеваний, как талассемия, гемолитическая и хроническая анемия, артрит, тканевая гипоксия, заболевания пищеварительной системы, язвенный колит, атеросклероз, рак [1–8].

При изготовлении сока из ростков пшеницы в домашних условиях существует вероятность того, что семена пшеницы могут быть изначально обсеменены грибами и патогенными бактериями, являющимися причиной развития различных заболеваний. Во-вторых, в домашних условиях неправильное хранение семян может спровоцировать бактериальное заражение посевного материала. Кроме того, чтобы получить сок в домашних условиях, необходимо большое количество зеленой биомассы, большая площадь для ее выращивания и существенные временные затраты на получение ростков, что является препятствием для изготовления сока в необходимых количествах с целью системного использования.

Поэтому целесообразным является изготовление сока из ростков пшеницы в производственных масштабах. В последнее время для проращивания семян все чаще применяется такой метод, как гидропоника. Гидропоника – это способ выращивания растений на искусственных средах без почвы. При выращивании гидропонным методом растение питается корнями не в почве, а в сильно аэрируемой водной среде.

Целью данной работы являлась разработка технологии производства сока из ростков пшеницы и оценка его биологической активности.

Объекты и методы исследования

Разработка технологии производства и изучение биологической активности полученного сока осуществлялись на базе Научно-образовательного цен-

тра прикладных химико-биологических исследований Пермского национального исследовательского политехнического университета. Практическая реализация разработанной технологии проводилась на базе ООО «СОМА» г. Пермь. Объектом исследования служили семена пшеницы сорта «Горноуральская яровая» и готовый сок из ростков пшеницы.

Оценка биологической активности сока из ростков пшеницы проводилась на мышах и крысах линии CD.

Биологическая активность сока была оценена в следующих моделях патологических состояний.

Исследование в модели токсического гепатита, вызванного внутрижелудочным введением CCl_4

Лабораторные животные (крысы) были разделены на четыре группы. Первая группа – контрольная – здоровые животные. Вторая группа – животные, которым после 18–20 ч голодания внутрижелудочно вводился 50 % раствор CCl_4 (х.ч., ЗАО «ЭКОС-1») на подсолнечном масле в дозе 5 мл/кг [9]. Третья группа – животные, которым на следующий день, после введения раствора CCl_4, *per os* вводился гепатопротектор «Легалон» фирмы MADAUS, Германия, в дозе 3 мг/кг (терапевтическая доза). «Легалон» был выбран в качестве эталона сравнения, так как по литературным данным он обладает высокой гепатопротекторной активностью в модели токсического гепатита, вызванного введением CCl_4 [9]. Четвертая группа – животные, которых на следующий день, после введения раствора CCl_4, поили соком из ростков пшеницы (15 мл концентрата сока из ростков пшеницы на 500 мл воды).

Состояние животных контролировалось в течение всего времени эксперимента – оценивались поведенческие реакции, состояние волосяного покрова, потребление пищи и воды. На 7-е сутки эксперимента выполняли биохимические исследования крови, на основании которых можно было сделать вывод о характере влияния исследуемых веществ на функциональную активность печени. Биохимический анализ крови проводился на приборе TECAN Infinite M1000 с использованием наборов реактивов фирмы «Ольвекс диагностикум».

Влияние сока на функцию почек крыс, страдающих тяжелой формой сахарного диабета

Белым крысам с химически индуцированным стрептозотоцином диабетом второго типа (содержание глюкозы в крови > 20 ммоль/л, содержание глюкозы в моче > 56 ммоль/л) [10] в течение месяца заменяли воду на раствор сока из ростков пшеницы (15 мл концентрата сока из ростков пшеницы на 500 мл воды). Контрольная группа получала воду. Спустя месяц после начала эксперимента животных индивидуально рассаживали в метаболические клетки (TSE System) для сбора суточного количества мочи. Последний раз корм давали вечером за 12 ч до начала эксперимента, прием воды не ограничивали. Анализ мочи проводили на биохимическом анализаторе мочи LabUReader до и после проведения эксперимента.

Состояние животных контролировалось в течение всего времени эксперимента.

Антигипоксическая активность

Изучение антигипоксической активности проводили в соответствии с «Руководством по проведению доклинических исследований лекарственных средств» на мышах линии CD-1 [11]. Животных одинакового веса (разброс не более 4 г на группу) помещали поодиночке в герметически закрываемые банки объемом 200 $см^3$. Оценку антигипоксической активности проводили по интегральному показателю – летальность за определенное время наблюдения. В эксперименте использовали 20 самцов, массой 18–22 г, разделенных на 2 группы (контрольную и экспериментальную) – по 10 животных в каждой группе. Обе группы питались в соответствии со стандартной диетой, при этом мыши из экспериментальной группы на протяжении двух недель вместо воды получали раствор концентрата из ростков пшеницы (15 мл концентрата сока из ростков пшеницы на 500 мл воды), а животные из контрольной группы – воду в неограниченном количестве. Каждая мышь содержалась в индивидуальной клетке.

В ходе проведения эксперимента вели непрерывное наблюдение за состоянием животных: оценивали поведенческие реакции, состояние волосяного покрова, потребление пищи и воды.

По истечении двух недель мышей помещали в банку, плотно закрытую стеклянной крышкой и смазанную вазелином для создания герметичных условий. Продолжительность жизни фиксировали с помощью секундомера.

Острая токсичность

Изучение острой токсичности на лабораторных животных (мышах) проводили в соответствии с выбранной методикой [11]. Были задействованы 3 группы по 10 мышей двухмесячного возраста, обоих полов, массой 18–22 г. Концентрат сока из ростков пшеницы вводили однократно *per os* в трех различных дозах (0,3; 0,6 и 1,0 мл).

За состоянием животных проводили постоянное наблюдение в течение первых шести часов, затем оценивали через каждые три часа в течение первого дня эксперимента. В последующие 13 дней ежедневно оценивали общее состояние, внешний вид, поведенческие реакции, прием пищи и воды, ритм и частоту сердцебиения мышей.

Эксперименты на животных проводили в соответствии с утвержденным протоколом, с соблюдением правил гуманного обращения с животными. Статистическую обработку результатов эксперимента проводили с использованием программы GraphPad Prism 6, результаты считались достоверными при $p \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Принципиальная схема производства сока из ростков пшеницы

В основу промышленной технологии производства сока из ростков пшеницы взят гидропонный способ выращивания семян с капельным поливом.

Принципиальная схема производства сока из ростков пшеницы представлена на рис. 1.

Разработанная технология производства сока из ростков пшеницы включает несколько этапов.

Первый этап – подготовка сырья, включающая прием сырья, взвешивание и мойку в моечных машинах, а также визуальный контроль и выбраковку дефектных зерен, контроль микробиологической чистоты, размещение промытых зерен в гидролотках.

Второй этап – проращивание зерна по гидропонной технологии. Лотки с пророщенными семенами устанавливаются на стеллажах в помещениях влажностью 85–100 %, температурой 24–26 °С. К каждому лотку подводится предварительно очищенная при помощи мембранных фильтров вода. Режим освещенности поддерживается автоматически (12 ч день / 12 ч ночь). По достижении ростками длины 10 см они срезаются и поступают на следующую стадию производства сока – отжим.

Третий этап – срезанные ростки промываются очищенной водой и с помощью шнековой соковыжималки получают сок.

Четвертый этап – розлив сока с помощью полуавтоматического дозатора Biochit в потребительскую упаковку. В готовом продукте проводится определение качественных и количественных показателей. Определяется количество белков, жиров и углеводов, наличие пестицидов и солей тяжелых металлов. Проводится контроль микробиологической чистоты.

Пятый этап – консервация полученного продукта. Осуществляется методом шоковой заморозки, температура заморозки –56 °С. Хранение готового продукта осуществляется в морозильной камере при температуре –27 °С.

Третий и четвертый этапы производственного цикла проводят в асептических условиях. Образующийся на третьем этапе жмых складируется и хранится при низкой температуре с целью последующей переработки в кормовую добавку для животных.

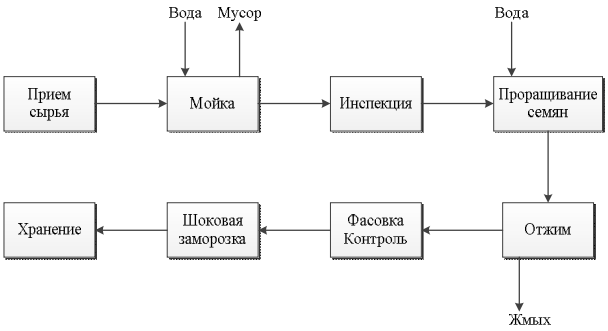


Рис. 1. Принципиальная схема производства сока из ростков пшеницы

С целью интенсификации производства опробовано использование предпосевной ультразвуковой обработки семян. Обработка семян ультразвуком стимулирует развитие растений. Это объясняется тем, что ультразвук может убивать микроорганизмы, находящиеся в семени, делая семя более здоровым, что способствует повышению скорости прорастания [12]. Другой механизм ультразвукового воздействия на семена связан с акустической кавитацией, которая вызывает физиологические или биохимические изменения в клетке или протопластах. Кроме того, некоторые исследования показали, что механическое действие ультразвуковых колебаний вызывает нарушение целостности оболочек клеток растений, инициируя появление множества мелких отверстий в семени, что позволяет увеличить поглощение воды семенами [12–15]. В доступной нам литературе на данный момент мы не нашли сведений о влиянии ультразвуковой обработки семян пшеницы на интенсивность их развития в случае проращивания семян по гидропонной технологии.

Нами было изучено влияние предпосевной ультразвуковой обработки семян на сроки их развития при проращивании с использованием гидропонной технологии. Обработка проводилась на стадии подготовки сырья, после его мойки. Источник ультразвука помещали в емкость с замоченным зерном и в течение 5 мин проводили обработку. Ультразвуковая обработка семян проводилась при помощи технологического аппарата «Волна» (модель УЗТА-0.8/22-ОМУ, Бийск, «Центр ультразвуковых технологий», Россия). Основные технические характеристики аппарата «Волна»: мощность 800 В, частота ультразвуковых колебаний (22±1,65) кГц. Длина ростков измерялась ежедневно в течение 6 дней.

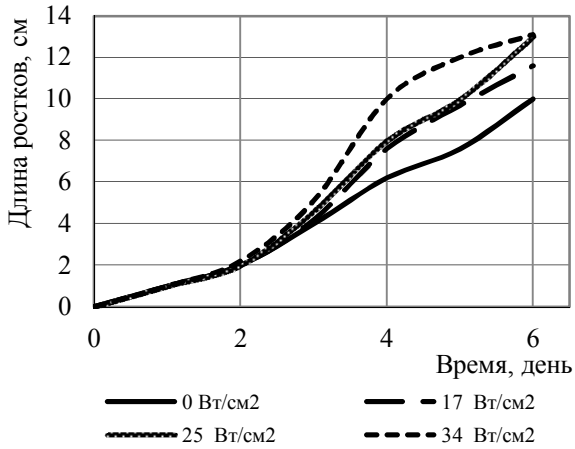


Рис. 2. Влияние ультразвуковой обработки на длину ростка

Результаты действия ультразвука на развитие ростков представлены на рис. 2. При обработке семян с интенсивностью ультразвука 17 и 25 Вт/см^2 длина ростков достигала 10 см на пятый день, а при обработке с интенсивностью 34 Вт/см^2 на четвертый день эксперимента. Без ультразвуковой обработки ростки достигали длины 10 см на шестой день.

Статистически достоверного различия между высотой растений, зерна которых были обработаны ультразвуком с интенсивностью 25 и 34 Вт/см^2, на шестой день эксперимента не наблюдалось.

Показано, что ультразвуковая предобработка посевного материала существенно сокращает сроки

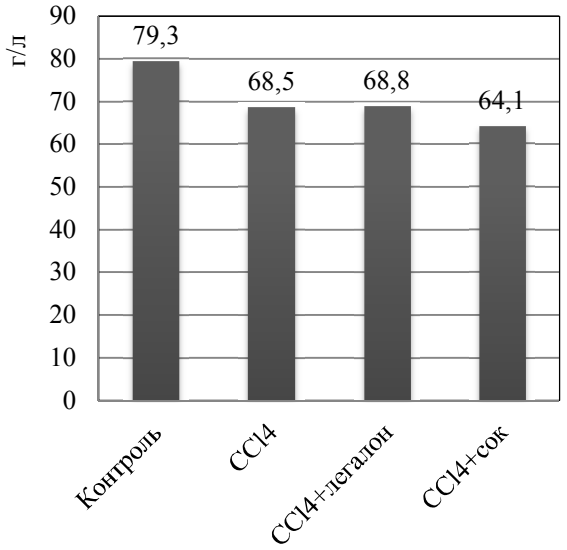
достижения ростками пшеницы необходимой высоты, интенсифицируя тем самым процесс производства сока из ростков пшеницы.

Полученные данные позволяют рекомендовать включение в технологическую схему производства сока из ростков пшеницы стадию предпосевной ультразвуковой обработки семян с интенсивностью ультразвука 25 Вт/см^2 и временем обработки – 5 мин.

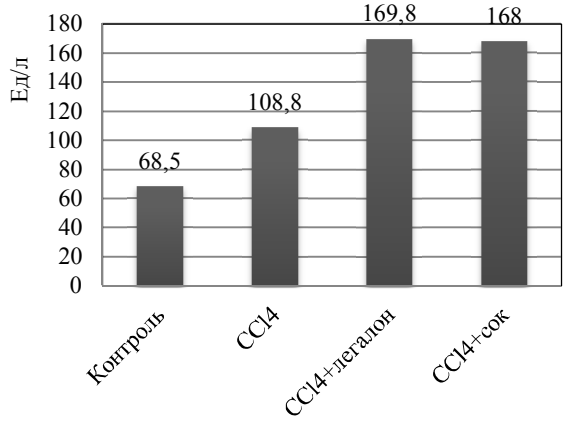
Разработанная технологическая схема производства сока из ростков пшеницы в настоящее время реализована на предприятии ООО «СОМА» г. Пермь.

Изучение биологической активности сока из ростков пшеницы

Исследование гепатопротекторной активности сока из ростков пшеницы в модели токсического гепатита, вызванного внутрижелудочным введением CCl_4



а)



б)

Рис. 3. Оценка функций печени: а – содержание общего белка; б – активность щелочной фосфатазы

Оценка функций печени проводилась в модели гепатита, вызванного введением CCl_4 белым крысам. В сыворотке крови определяли общий белок, альбумин, активность щелочной фосфатазы, АЛТ и АСТ как показатели, характеризующие функциональное состояние печени. В результате было установлено, что эталонный препарат «Легалон» и сок из ростков пшеницы достоверно не восстанавливали нарушенный синтез общего белка. В 40 % случаев «Легалон» вызывал незначительное повышение общего количества белка, а сок из ростков пшеницы увеличивал содержание общего белка при гепатите в 25 % случаев (рис. 3а). Кроме того, было показано, что уровень альбумина, активность ферментов АЛТ и АСТ под действием эталонного препарата и сока из ростков пшеницы не изменялись.

Уровень щелочной фосфатазы в нашей модели по сравнению с контролем достоверно увеличился ($p = 0{,}0004$) (рис. 3б). Гепатопротектор «Легалон» и сок из ростков пшеницы не снизили уровень фермента.

Таким образом, при применении сока из ростков пшеницы не наблюдается восстановления функции печени.

Было выявлено, что сок из ростков пшеницы не обладает гепатопротекторными свойствами. Однако это не является ограничением для использования сока из ростков пшеницы лицам, больным гепатитом токсической природы.

Влияние сока на функцию почек крыс, страдающих тяжелой формой сахарного диабета

Было показано, что у крыс, в состав рациона которых был включен сок из ростков пшеницы, наблюдается уменьшение количества эритроцитов в моче у 100 % животных, что, по-видимому, является следствием уменьшения сосудистой проницаемости. По другим показателям общего анализа мочи (лейкоциты, pH, глюкоза, плотность и др.) различий между животными опытной и контрольной групп не выявлено.

Таким образом, у сока из ростков пшеницы выявлено протекторное действие на функцию почек белых крыс с экспериментально вызванным сахарным диабетом второго типа.

Антигипоксическая активность

Изучение антигипоксической активности на лабораторных животных проводилось в соответствии с выбранной методикой [11]. Было установлено выраженное антигипоксическое действие концентрата из ростков пшеницы (рис. 4). Среднее время жизни животных увеличилось на 17,6 % ($p \leq 0{,}001$).

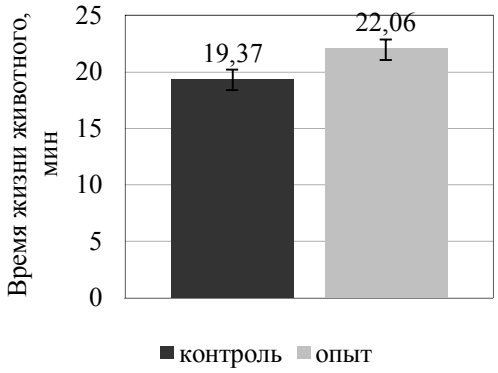


Рис. 4. Оценка антигипоксической активности

По-видимому, механизм антигипоксического действия сока связан с его уникальным составом – наличием комплекса биологически активных ингредиентов, в том числе обладающих антиоксидантными свойствами [6]. Тем не менее требуется дальнейшее изучение механизма антигипоксического действия сока.

Острая токсичность

При изучении острой токсичности за все время наблюдения не было ни одного случая отклонения какого-либо параметра у животных всех трех групп: общее состояние животных удовлетворительное, нарушений в потреблении пищи и воды не наблюдалось, шерстный покров не нарушен, изменения в поведенческих реакциях не выявлено, нарушений в работе дыхательной и сердечно-сосудистой систем не обнаружено. Введение объема сока больше чем 1 мл нами не проводилось, так как максимальный объем, рекомендованный для введения мышам, 1 мл [9]. В результате исследования нами установлено, что сок из ростков пшеницы нетоксичен при применении в максимально возможной в исследовании на животных дозе.

Выводы

1. Разработана технология производства сока из ростков пшеницы. Показано, что включение в схему производства предпосевной ультразвуковой обработки семян существенно повышает эффективность производства.

2. Полученный с использованием разработанной технологии сок оказывает защитное действие на сосудистые клубочки почек крыс при экспериментальном сахарном диабете 2-го типа.

3. Сок из ростков пшеницы в модели гипоксической гипоксии обладает выраженной антигипоксической активностью и может быть рекомендован к использованию в питании людей с гипоксическими состояниями, сопровождающими различные заболевания.

4. Сок из ростков пшеницы не показал гепатопротекторного действия в модели острого токсического гепатита, вызванного внутрижелудочным введением CCl_4.

5. Сок из ростков пшеницы обладает низкой токсичностью и может быть использован в качестве продукта питания.

Список литературы

1. Wheatgrass Juice May Improve Hematological Toxicity Related to Chemotherapy in Breast Cancer Patients: APilot Study / Bar-Sela G., Tsalic M., Fried G. // Nutrition and Cancer. – 2007. – vol 58 (2). – pp. 43-48.

2. Hypolipidemic effect of fresh *triticum aestivum* (Wheat) grass Juice in hypercholesterolemic rats / Kothari S., Jain A.K., Mehta S.C. // Acta Poloniae Pharmaceutica. – 2011. – vol. 68(2). – pp.291-294.

3. In vitro Studies of Iron Chelation Activity of Purified Active Ingredients Extracted from *Triticum aestivum Linn.* (Wheat Grass) / Priyabrata D., Ashis M. // European Journal of Medicinal Plants. – 2012. – vol. 62 (2). – pp.113-124.

4. Multitude potential of wheatgrass juice (Green Blood): An overview / Padalia S., Drabu S., Raheja I. // Chronicles of Young Scientists. – 2010. – vol. 1(2). – pp.23-28.

5. Phytochemical and pharmacological screening of wheatgrass juice / S.A. Ashok. // International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research. – 2011. – vol. 9(1). – pp.159-164.

6. Therapeutic Potential of Organic *Triticum aestivum Linn.* (Wheat Grass) in Prevention and Treatment of Chronic Diseases: An Overview / Singh N., Verma P., Pandey B. R. // International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research. – 2012. – vol. 4(1). – pp.10-14.

7. Effect of Wheat Grass Tablets on the Frequency of Blood Transfusions in Thalassemia Major / Singh K., Pannu M.S., Singh .P, Singh J. // The Indian Journal of Pediatrics. – 2010. – vol. 77(1). – pp.90-91.

8. A DNA-technology-based cellular assay used to measure specific biological activity in a wheatgrass extract / Reynolds. C. // Australasian Integrative Medicine Association. – 2005. – vol. 7(1). – pp.37-39.

9. Иванова, В.В. Изучение гепатопротекторного действия растительного экстракта коры березы при экспериментальном гепатите, вызванном четыреххлористым углеродом / В.В. Иванова, Ю.В. Лигостаева // Медицинские науки. – 2013. – № 3 – С. 277–279.

10. Fructose-fed streptozotocin-injected rat: an alternative model for type 2 diabetes / Wilson R. D., Islam S. // Pharmacological Reports. – 2012. – vol. 64. – pp. 129-139.

11. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств / А.Н. Миронов [и др.]. – М.: Гриф и К, 2012. – 944 с.

12. Верещагин, А.Л. Влияние ультразвукового облучения и регуляторов роста на ризогенную активность растительных объектов: монография / А.Л. Верещагин, А.Н. Хмелева; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул, 2010. – 74 с.

13. Combined effects of chemical, heat and ultrasound treatments to kill S*almonella* and *Escherichia coli* / Scouten A.J., Beuchat L.R.Applied // Microbiology and Biotechnology. – 2002. – vol.92(4). – pp. 668-674.

14. The effectiveness of ultrasound treatment on the germination stimulation of barley seed and its alpha-amylase activity / Yaldagard M., Mortazavi S.A., Tabatabaie F. // International journal of chemical and biomolecular engineering. – 2007. – vol.23(1). – pp. 55-64.

15. Володин, В.И. Стимуляция прорастания семян с помощью ультразвука и гиббереллина: автореф. дис. … канд. биол. наук. – Л., 1962. – 25 с.

ASSESSMENT OF BIOLOGICAL PROPERTIES OF WHEAT GRASS JUICE. TECHNOLOGY DEVELOPMENT FOR ITS PRODUCTION

S.Yu. Solodnikov[1,*], G.A. Lyushina[1], O.V. Kolesova[1], V.V. Maslova[1], Yu.V. Andreeva[1], A.A. Kuznetsov[2]

[1]Perm National Research Polytechnic University,
29 Komsomolsky prospekt, Perm - GSP,
Perm krai, 614990, Russia

[2]Soma LLC,
12 Bukireva Str., Perm,
Perm krai, 614068, Russia

**e-mail: s.u.solodnikov@rambler.ru*

Received: 24.04.2015
Accepted: 30.06.2015

It is known that a balanced diet is the basis of a healthy lifestyle and an important factor of the complex treatment of various diseases. A balanced diet is important in the treatment of such diseases as diabetes, atherosclerosis and glomerulonephritis. The interest to wheat grass juice as a component of healthy nutrition is growing in recent years. The production technology of wheat grass juice with the use of hydroponics has been developed. The effectiveness of ultrasonic preplant treatment of wheat seeds has been shown. Ultrasonic treatment has significantly improved the production efficiency; the average length of sprouts has increased by 35%. The investigation results of the biological activity of wheat grass juice in the models of toxic hepatitis and nephropathy in diabetes type 2 are presented. Acute toxicity and antihypoxic activity of wheat grass juice obtained according to the developed technology have been studied. In the model of toxic hepatitis induced by per os injection of CCl_4 to white CD rats it has been found that wheat grass juice has no hepatoprotective activity. It has been shown that the prolonged use of wheat grass juice reduces the vascular permeability of kidney glomeruli of white rats with experimentally induced diabetes type 2. The average life expectancy of white CD mice increases in the model of hypoxic hypoxia when wheat grass juice is used. The mechanism of antihypoxic activity is not clear and requires further investigation. The toxicity of wheat grass juice has been studied. The research results enable to recommend wheat grass juice as a component of healthy diet, and as a part of clinical nutrition in various diseases such as hypoxia, lack of vitamins and minerals.

Hydroponics, production technology, wheat grass juice, biological activity

References

1. Bar-Sela G., Tsalic M., Fried G. Wheatgrass Juice May Improve Hematological Toxicity Related to Chemotherapy in Breast Cancer Patients: APilot Study. *Nutrition and Cancer*, 2007, vol 58 (2), pp. 43–48.

2. Kothari S., Jain A.K., Mehta S.C. Hypolipidemic effect of fresh *triticum aestivum* (Wheat) grass Juice in hypercholesterolemic rats. *Acta Poloniae Pharmaceutica*, 2011, vol. 68(2), pp. 291–294.

3. Priyabrata D., Ashis M. In vitro Studies of Iron Chelation Activity of Purified Active Ingredients Extracted from *Triticum aestivum Linn*. (Wheat Grass). *European Journal of Medicinal Plants*, 2012, vol. 62 (2), pp. 113–124.

4. Padalia S., Drabu S., Raheja I. Multitude potential of wheatgrass juice (Green Blood): An overview. *Chronicles of Young Scientists*, 2010, vol. 1(2), pp. 23–28.

5. Ashok S.A. Phytochemical and pharmacological screening of wheatgrass juice. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 2011, vol. 9(1), pp. 159–164.

6. Singh N., Verma P., Pandey B.R. Therapeutic Potential of Organic *Triticum aestivum Linn.* (Wheat Grass) in Prevention and Treatment of Chronic Diseases: An Overview. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, 2012, vol. 4(1), pp. 10–14.

7. Singh K., Pannu M.S., Singh P., Singh J. Effect of Wheat Grass Tablets on the Frequency of Blood Transfusions in Thalassemia Major. *The Indian Journal of Pediatrics*, 2010, vol. 77(1), pp. 90–91.

8. Reynolds C. A DNA-technology-based cellular assay used to measure specific biological activity in a wheatgrass extract. *Australasian Integrative Medicine Association*, 2005, vol. 7(1), pp. 37-39.

9. Ivanova V.V., Ligostaeva Yu.V. Izuchenie gepatoprotektornogo dejstvija rastitelnogo jekstrakta kory berezy pri jeksperimental'nom gepatite vyzvannom chetyrehhloristym uglerodom [The study of hepatoprotective action of plant birch bark extract in experimental hepatitis induced by carbon tetrachloride]. *Medicinskie nauki* [Medical science], 2013, vol. 3, pp. 277–279.

10. Wilson R. D., Islam S. Fructose-fed streptozotocin-injected rat: an alternative model for type 2 diabetes. *Pharmacological Reports*, 2012, vol. 64, pp. 129–139

11. Mironov A.N., Bunatjan N.D. *Rukovodstvo po provedeniju doklinicheskih issledovanij lekarstvennyh sredstv* [Guidelines for preclinical drugs studies]. Moscow, Grief and K, 2012. 944 p.

12. Vereshhagin A.L., Hmeleva A.N. *Vlijanie ul'trazvukovogo obluchenija i reguljatorov rosta na rizogennuju aktivnost' rastitel'nyh ob'ektov* [The Influence of ultrasonic irradiation and growth regulators on rizogenic activity of plant facilities]. Barnaul, AltSTU Publ., 2010. 74 p.

13. Scouten A.J., Beuchat L.R. Combined effects of chemical, heat and ultrasound treatments to kill *Salmonella* and *Escherichia coli*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2002, vol. 92(4), pp. 668–674.

14. Yaldagard M., Mortazavi S.A., Tabatabaie F. The effectiveness of ultrasound treatment on the germination stimulation of barley seed and its alpha-amylase activity. *International Journal of Chemical and Biomolecular Engineering*, 2007, vol. 23(1), pp. 55–64.

15. Volodin V.I. *Stimuljacija prorastanija semjan s pomoshh'ju ul'trazvuka i gibberelina.* Avtoref. diss. kand. biol. nauk [Stimulation of seed germination and ultrasonically gibberelin. Cand. biol. sci. autoabstract diss.]. St. Petersburg, 1963. 20 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Оценка биологических свойств сока из ростков пшеницы. Разработка технологии его получения / С.Ю. Солодников, Г.А. Люшина, О.В. Колесова, В.В. Маслова, Ю.В. Андреева, А.А. Кузнецов // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 38. – № 3. – С. 62-68.

Solodnikov S.Yu., Lyushina G.A., Kolesova O.V., Maslova V.V., Andreeva Yu.V., Kuznetsov A.A. Assessment of biological properties of wheat grass juice. Technology development for its production. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 38, no. 3, pp. 62-68 (In Russ.).

Солодников Сергей Юрьевич
канд. мед. наук, доцент кафедры химии и биотехнологии, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», 614990, Россия, Пермский край, г. Пермь – ГСП, Комсомольский проспект, д. 29, тел.: +7 (342) 2-198-261,
e-mail: s.u.solodnikov@rambler.ru

Люшина Галина Андреевна
младший научный сотрудник научно-образовательного центра химико-биологических исследований, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», 614990, Россия, Пермский край, г. Пермь - ГСП, Комсомольский проспект, д. 29, тел.: +7 (342) 2-198-261, e-mail: lindick@ya.ru

Колесова Ольга Владиславовна
аспирант кафедры химических технологий, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», 614990, Россия, Пермский край, г. Пермь - ГСП, Комсомольский проспект, д. 29, тел.: +7 (342) 2-198-261, e-mail: goldacox@mail.ru

Маслова Вера Владимировна
инженер-исследователь научно-образовательного центра химико-биологических исследований, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», 614990, Россия, Пермский край, г. Пермь - ГСП, Комсомольский проспект, д. 29, тел.: +7 (342) 2-198-261, e-mail: vmasliva@mail.ru

Андреева Юлия Вячеславовна
магистрант кафедры химии и биотехнологии, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», 614990, Россия, Пермский край, г. Пермь - ГСП, Комсомольский проспект, д. 29, тел.: +7 (342) 2-198-261, e-mail: Julietta44perm@mail.ru

Кузнецов Андрей Александрович
учредитель компании, ООО «Сома», 614068, Россия, Пермский край, г. Пермь, Букирева, 12, тел.: +7 (342) 2-198-261, e-mail: andrey.kuz@mail.ru

Sergey Yu. Solodnikov
Cand. Med. Sci., Associate Professor of the Department of Chemistry and Biotechnology, Perm National Research Polytechnic University, 29 Komsomolsky prospekt, Perm - GSP, Perm krai, 614990, Russia, phone: +7 (342) 2-198-261, e-mail: s.u.solodnikov@rambler.ru

Galina A. Lyushina
Junior Researcher in Research and Education Center of Applied Chemical and Biological Research, Perm National Research Polytechnic University, 29 Komsomolsky prospekt, Perm - GSP, Perm krai, 614990, Russia, phone: +7 (342) 2-198-261, e-mail: lindick@ya.ru

Olga V. Kolesova
Postgraduate Student of the Department of Chemical Technology, Perm National Research Polytechnic University, 29 Komsomolsky prospekt, Perm - GSP, Perm krai, 614990, Russia, phone: +7 (342) 2-198-261, e-mail: goldacox@mail.ru

Vera V. Maslova
Engineer Researcher in Research and Education Center of Applied Chemical and Biological Research, Perm National Research Polytechnic University, 29 Komsomolsky prospekt, Perm - GSP, Perm krai, 614990, Russia,
phone: +7 (342) 2-198-261, e-mail: vmasliva@mail.ru

Yuliya V. Andreeva
Master Student of the Department of Chemistry and Biotechnology, Perm National Research Polytechnic University, 29 Komsomolsky prospekt, Perm - GSP, Perm krai, 614990, Russia, phone: +7 (342) 2-198-261, e-mail: Julietta44perm@mail.ru

Andrey A. Kuznetsov
Founder of the Company, Soma LLC, 12 Bukireva Str., Perm, Perm krai, 614068, Russia, phone: +7 (342) 2-198-261,
e-mail: andrey.kuz@mail.ru