

Оценка антиоксидантной активности водных экстрактов проростков нута и чечевицы

G A Gubanenko¹, I D Zykova¹, L V Naimushina¹, E A Rechkina² and L A Mayurnikova³

¹ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», пр. Свободный, 79, г. Красноярск, 660041, Россия

² ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», пр. Мира, 90, г. Красноярск, 660049, Россия

³ ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», ул. Красная, 6, Кемерово, 650000, Россия

Abstract. Целью исследования являлось изучение антиоксидантной активности водных экстрактов проростков бобовых культур – нута и чечевицы. Для исследования антиоксидантной активности использовали метод аутоокисления адреналина *in vitro* в щелочной среде. Процесс аутоокисления адреналина изучали как модельную реакцию хиноидного окисления, протекающую через ряд промежуточных этапов с образованием конечного продукта адренохрома. Накопление промежуточного продукта аутоокисления адреналина – адреналинхинона – в водно-щелочной среде и в присутствии водных экстрактов нута или чечевицы регистрировали с использованием спектрофотометра UV 1700 (Shimadzu) при длине волны 348 нм. Выявлено, что водные экстракты бобовых культур проявляют антиоксидантную активность. Ингибирование аутоокисления адреналина при выбранном времени экспозиции 5 мин в присутствии водных экстрактов чечевицы составило 25 %, нута – 16 %. Выявлена взаимосвязь проявления антиоксидантной активности проростков и содержания биологически активных соединений, обладающих восстановительными свойствами (редуцирующие сахара, флавоноиды, витамин С и дубильные вещества).

Введение. Неблагоприятные экологические факторы, наличие поллютантов в атмосфере и пищевых продуктах способствуют накоплению в организме человека избытка свободных кислородсодержащих радикалов, тем самым вызывая окислительный стресс и нарушение антиоксидантного статуса [1].

Для фармакологической профилактики окислительного стресса организма необходимо потребление соединений восстановительной природы – антиоксидантов, способных легко взаимодействовать с активными формами оксирадикалов с образованием кинетически устойчивых молекул. Сегодня определены ежедневные нормы потребления антиоксидантов, способствующих поддержанию нормализации биохимического механизма утилизации активного кислорода и предотвращающие ряд различных заболеваний [2].

На смену синтетическим антиокислителям, вследствие их возможного токсического действия, приходят антиоксиданты растительного происхождения – биологически активные соединения класса полифенолов – антоцианы, аскорбиновая кислота, флавоноиды, танины, компоненты эфирных масел, чаще всего встречающиеся в овощах, фруктах, пряно-ароматических

растениях. Ряд исследований посвящен поиску альтернативных растительных источников, обладающих антиоксидантными свойствами, а также разработке методов определения антиоксидантной активности растительного сырья [3-6].

Осознанное стремление населения к здоровому питанию привело к появлению на нашем столе проростков зерновых и бобовых культур. Известно, что проростки – это продукт потребления, являющийся концентрированным источником белков, углеводов, витаминов и минералов, а также таких важных биологически активных веществ как глюкозинолаты, полифенольные соединения и селеносодержащие биомолекулы [7-10]. В сухих зернах и бобах многие биологически активные субстанции «спят», в проростках они «просыпаются», отдавая в процессе питания всю свою жизненную энергию. С этой точки зрения представлялось интересным исследование антиоксидантной активности проростков, в частности их водных экстрактов.

Целью исследования являлось определение суммарной антиоксидантной активности водных экстрактов проростков некоторых бобовых культур: бараньего нута или турецкого гороха (*Cicer arietinum*) и чечевицы (*Lenus culinaris*).

Объекты исследования - проростки нута и чечевицы - выращены в производственных условиях ООО «Проростки» (г. Красноярск) (рис. 1).

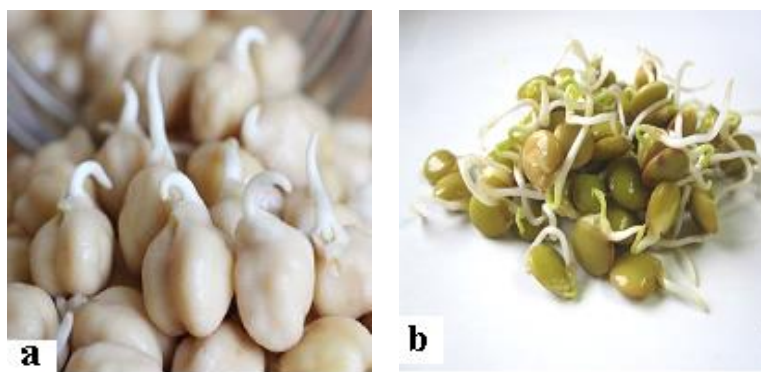


Figure 1. Общий вид проростков: а – проростки нута, b – проростки чечевицы.

Водные экстракты из проростков готовили следующим образом: образцы проростков, полученных на третьи сутки от начала замачивания, высушивали в сушильном шкафу (при 40° С) до постоянного веса. Высушенные проростки измельчали до гомогенности с помощью лабораторной мельницы. Навеску образца заливали водой и выдерживали в течение суток при периодическом встряхивании. Экстракт отделяли от остатка фильтрованием через бумажный фильтр.

Для исследования антиоксидантной активности (АОА) использовали метод аутоокисления адреналина *in vitro* в щелочной среде. Данный метод оценки АОА основан на способности биологически активных веществ восстановительной природы ингибировать действие супероксид-радикалов при аутоокисления адреналина [11]. Процесс аутоокисления адреналина является по существу модельной реакцией хиноидного окисления, протекающего через ряд промежуточных этапов с образованием конечного продукта адrenoхрома. Накопление промежуточного продукта аутоокисления адреналина – адреналинхинона – регистрировали с использованием спектрофотометра UV 1700 (Shimadzu) при длине волны 348 нм.

При определении АОА образцов применяли методику, разработанную для водных экстрактов [11]. Антиоксидантную активность (АОА) исследуемых образцов выражали в процентах ингибирования аутоокисления адреналина и вычисляли по формуле:

$$АОА = \frac{(D_1 - D_2) * 100}{D_1}, \% \quad (1)$$

где D_1 и D_2 - оптическая плотность при 348 нм раствора адреналина в отсутствии и присутствии экстракта проростков соответственно.

Количественное определение витамина С, биофлавоноидов, редуцирующих сахаров и дубильных веществ проводили согласно [12].

Оценка антиоксидантной активности (АОА) является одним из важных показателей биохимического контроля пищевых продуктов [6]. На рис.2. представлены результаты исследования АОА водных экстрактов проростков нута и чечевицы. Для расчетного значения АОА использовали рекомендуемое в методике [11] время экспозиции - 5 мин.

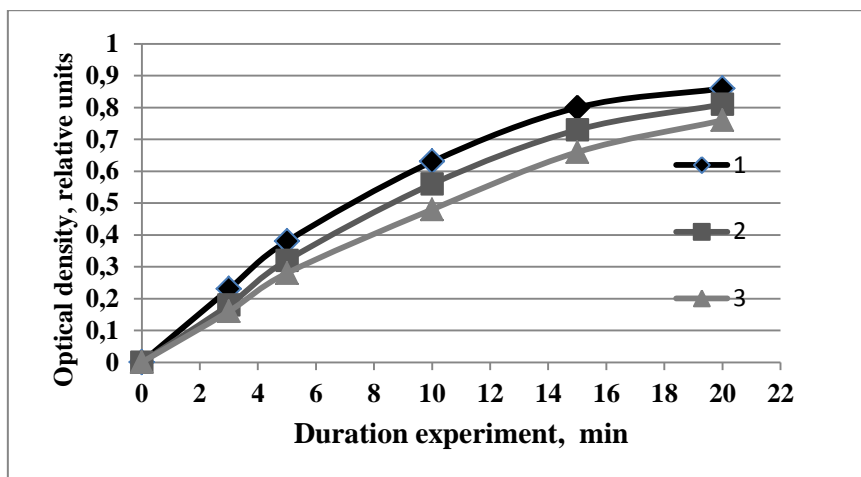


Figure 2. The change in optical density of adrenalinquinone: 1) adrenaline in an aqueous alkaline medium; 2) adrenaline in the presence of chickpea extract; 3) adrenaline in the presence of lentil extract.

Рассчитанное по формуле (1) значение АОА составило: для нута – 16 %, для чечевицы – 25 %. В соответствии с данными публикации [13] значение АОА более 10 % свидетельствует о наличии в экстрактах проростков исследуемых бобовых культур соединений, обладающих антиоксидантными свойствами. Выявлено, что проростки чечевицы проявляют чуть большую антиоксидантную активность по сравнению с проростками нута.

Для изучения взаимосвязи АОА проростков бобовых и наличия БАВ, обладающих восстановительными свойствами, проведен количественный анализ проростков и определение в них редуцирующих сахаров, флавоноидов, витамина С и дубильных веществ (табл.1).

Table 1. Данные количественного анализа для проростков нута и чечевицы при определении соединений, обладающих восстановительными свойствами.

№ п/п	Соединения	Нут	Чечевица
		Массовая доля, % в пересчете на а.с.н.	Массовая доля, % в пересчете на а.с.н.
1	Редуцирующие сахара	0,69 ± 0,03	1,78 ± 0,13
2	Биофлавоноиды	0,42 ± 0,02	0,62 ± 0,03
3	Витамин С	0,046 ± 0,002	0,096 ± 0,005
4	Дубильные вещества	0,1 ± 0,005	0,008 ± 0,001

Сравнительный анализ данных таблицы дает неплохую корреляцию АОА проростков изученных бобовых культур и содержания в них соединений восстановительной природы. В частности, в работе [14] фитохимическое спектральное исследование показало, что в семенах чече-

вицы есть соединения, выполняющие роль антиоксидантов: β -ситостерол бензоаты и соединения углеводной природы - глюкоуро-пиранозиды и галакто-пиранозилы.

Выводы. Результаты проведенного исследования подтверждают биологическую ценность проростков нута и чечевицы с точки зрения проявления ими антиоксидантных свойств. Ингибирование аутоокисления адреналина при выбранном времени экспозиции 5 мин в присутствии водных экстрактов чечевицы составило 25 %, нута – 16 %. Выявлена взаимосвязь проявления антиоксидантной активности проростков и содержания биологически активных соединений, обладающих восстановительными свойствами (редуцирующие сахара, флавоноиды, витамин С и дубильные вещества).

Ссылки на литературу

- [1] Wang C, Chu C, Chu K, Khaw K, Rogers M and Pang C 2004 Trolox equivalent antioxidant capacity assay versus oxygen radical absorbance capacity assay in plasma *Clinical Chem.* **50**. 952-54.
- [2] Norms of physiological needs in energy and nutrients for different population groups of the Russian Federation Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации 2009 Методические рекомендации. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора,. – 36 с.
- [3] YAshin Ya I, Ryzhnev V YU, YAshin A Ya 2009 Natural antioxidants – reliable protection against dangerous diseases and aging (*Prirodnye antioksidanty – nadezhnaya zashchita cheloveka ot opasnyh boleznej i stareniya*) (Moscow – Транслит) 124.
- [4] Суупко Т G, Voronova O.B, Hrapko N V and Temerdashev Z A 2005 Антиоксидантная активность как обобщающая характеристика пищевых продуктов /*Экологический вестник научных центров ЧЭС.* **2** 91-95.
- [5] Прида А. И., Иванова Р. И. 2004 Природные антиоксиданты полифенольной природы (антирадикальные свойства и перспективы использования // *Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки.* **2** 76-8.
- [6] Ahmad S, Adeel Arshad M, Ijaz S, Khurshid U, Rashid F and Azam R 2014 Review on methods used to determine Antioxidant activity *Int. Journal of Multidisciplinary Research and Development*; **1**(1) 41-6.
- [7] Marton M, Mandoki Zs, Csapo-Kiss Zs and Csapo J 2010 The role of sprouts in human nutrition. A review *Acta Univ. Sapientiae, Alimentaria* **3** 81-117.
- [8] Шаскольская, Н. Д. Самая полезная еда: Проростки / Н. Д. Шаскольская. – СПб.: Веды, Азбука-Аттикус, 2011. – 192 с.
- [9] Zhang B, Deng Z, Tang Ya, Chen P, Liu R, Ramdant D, Liu Q, Hernandez M and Tsao R 2014 Fatty acid, carotenoid and tocopherol compositions of 20 Canadian lentil cultivars and synergistic contribution to antioxidant activities *Food Chemistry* **161** 296-304. doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.04.014
- [10] Tarek A, El-Adawy 2002 Nutritional composition and antinutritional factors of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) undergoing different cooking methods and germination *Plant Foods for Human Nutrition* **57** (1) 83-97.
- [11] Хасанова, С.Р. Сравнительное изучение антиоксидантной активности растительных сборов / С. Р. Хасанова, Т. И. Плеханова, Д.Т. Гашимова и др.// Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 1. – С. 163-166.
- [12] Государственная фармакопея СССР: Вып. 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. Изд. XI, доп. М.: Медицина, 1990. 440 с
- [13] Рябинина, Е.И. Новый подход в оценке антиоксидантной активности растительного сырья при исследовании процесса аутоокисления адреналина / Е.И. Рябинина, Е. Е. Зотова,

Е. Н. Ветрова, Н. И. Пономарева, Т. Н. Илюшина // Химия растительного сырья. – 2011. – № 3. – С. 117-121.

- [14] Jameel M, Ali A and Ali M 2015 Isolation of antioxidant phytoconstituents from the seeds of *Lens culinaris* Medik *Food Chemistry* **175** 358-65
doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.11.130