

Джабоева А. С., Туменова А. Х., Хатохов Д. М.

Dzhaboeva A. S., Tumenova A. Kh., Hatokhov D. M.

**БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БОТВЫ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ,
ОЦЕНКА ЕЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF BATTLE OF TABLE BEET,
ASSESSMENT OF ITS SAFETY AND POSSIBILITIES OF USE IN THE PRODUCTION
OF PREVENTIVE PURPOSE PRODUCTS**

По данным Всемирной Организации Здравоохранения более 1,5 млрд. человек в мире испытывают дефицит железа, в том числе примерно у 500 млн. установлена железодефицитная анемия. Одним из путей решения проблемы является регулярное потребление населением продуктов с высоким содержанием железа, либо продукции, обогащенной этим элементом. К богатым источникам физиологически функциональных ингредиентов, способствующих кроветворению, относится малоиспользуемая в производстве продуктов питания ботва столовой свеклы.

В результате исследования биохимического состава ботвы столовой свеклы сортов «Моно» и «Бордовая» установлено, что содержание белковых веществ и железа в ботве столовой свеклы сорта «Моно» выше по сравнению с ботвой свеклы «Бордовая» в 1,2 и 2,2 раза. Однако по массовой доле кобальта, марганца, меди, цинка, витамина С и фолиевой кислоты ботва свеклы «Бордовая» превосходит ботву свеклы «Моно» на 12,5; 92,5; 376,2; 10,3; 93,0 и 17,4% соответственно. Введение в рацион 100 г ботвы столовой свеклы сортов «Моно» и «Бордовая» покрывает суточную потребность человека в железе на 14,2 и 5,7%, в аскорбиновой кислоте – на 24,1 и 41,7%, в кобальте – на 70%. Высокое содержание железа в ботве свеклы сорта «Моно» и питательных веществ, способствующих лучшему его усвоению в ботве обоих сортов свеклы, определяет целесообразность использования свекольной ботвы в производстве продуктов питания профилактического назначения.

О безопасности ботвы столовой свеклы судили по содержанию в ней пестицидов, токсичных элементов, нитратов, нитритов, полициклических соединений и радионуклидов. Выявлено, что массовая доля антропогенных токсикантов в ботве столовой свеклы не превышает допустимых уровней.

According to the World Health Organization, more than 1,5 billion people in the world are iron deficient, including about 500 million who have iron deficiency anemia. One way to solve the problem is the regular consumption by the population of foods high in iron, or products enriched with this element. The rich sources of physiologically functional ingredients that promote hematopoiesis include the little used beet tops in food production.

As a result of a study of the biochemical composition of the tops of table beets of the Mono and Bordeaux varieties, it was found that the content of protein substances and iron in the tops of the table beets of the Mono variety is higher in comparison with the tops of the Beet of Bordeaux at 1,2 and 2,2 times. However, in terms of the mass fraction of cobalt, manganese, copper, zinc, vitamin C and folic acid, the beet tops «Bordeaux» exceeds the beet tops «Mono» by 12,5; 92,5; 376,2; 10,3; 93,0 and 17,4%, respectively. The introduction of 100 g of beet tops of Mono and Bordeaux varieties into the diet covers the daily human need for iron by 14,2 and 5,7%, ascorbic acid by 24,1 and 41,7%, and cobalt by 70% The high iron content in the tops of beets of the Mono variety and nutrients that contribute to its better absorption in the tops of both beet varieties determines the feasibility of using beet tops in the production of preventive food.

The safety of beet tops was judged by the content of pesticides, toxic elements, nitrates, nitrites, polycyclic compounds and radionuclides in it. It was revealed that the mass fraction of anthropogenic toxicants in the tops of table beets does not exceed acceptable levels.

Ключевые слова: железodefицитные состояния, ботва свеклы, физиологически функциональные ингредиенты, продукты питания.

Key words: iron deficiency conditions, beet tops, physiologically functional ingredients, food.

Джабоева Амина Сергеевна –

доктор технических наук, профессор кафедры технологии продуктов общественного питания и химии, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик
Тел.: 8 (86662) 40 41 07
E-mail: tpop_kbr@mail.ru

Dzhaboeva Amina Sergeevna –

Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Technology of Food Products and Chemistry, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik
Tel.: 8 (86662) 40 41 07
E-mail: tpop_kbr@mail.ru

Туменова Асият Хусеиновна –

магистрант направления подготовки «Технология продукции и организация общественного питания», ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик
Тел.: 8 (86662) 40 41 07
E-mail: tpop_kbr@mail.ru

Tumenova Asiyat Khuseinovna –

master student of the direction of training «Technology products and catering organization», FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik
Tel.: 8 (86662) 40 41 07
E-mail: tpop_kbr@mail.ru

Хатохов Джамбулат Михайлович –

студент направления подготовки «Технология продукции и организация общественного питания», ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик
Тел.: 8 (86662) 40 41 07
E-mail: tpop_kbr@mail.ru

Hatokhov Dzhambulat Mikhailovich –

student of the direction of training «Technology products and catering organization», FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik
Tel.: 8 (86662) 40 41 07
E-mail: tpop_kbr@mail.ru

Введение. По данным Всемирной Организации Здравоохранения более 1,5 млрд. человек в мире испытывают дефицит железа, из них примерно у 500 млн. установлена железodefицитная анемия. Железodefицитные состояния могут быть вызваны нарушениями всасывания железа, его транспорта, хроническими кровопотерями, повышенной потребностью в железе и др. Недостаточное потребление этого микроэлемента ведет к гипохромной анемии, миоглобиндефицитной атонии скелетных мышц, повышенной утомляемости, миокардиопатии, атрофическому гастриту.

В организме взрослого человека содержится около 4 г железа, из которых 2,5 г составляет железо гемоглобина, 0,3 г – миоглобин, гемсодержащие ферменты и негемовое железо. Остальное количество приходится на долю транспортной формы железа, представленной трансферрином и железа, связанного с ферритином и гемосидерином [1]. Потери железа у мужчин

составляют 0,6-1,0 мг в сутки, у девушек и женщин детородного возраста они в два раза больше. Учитывая, что в кишечнике всасывается не более 10% железа, поступающего с пищей, определены адекватные уровни его потребления – 10 мг/сутки для мужчин и 18 мг/сутки – для женщин [2]. Получить необходимое количество усвояемого железа за счет потребления традиционных продуктов питания практически невозможно. Поэтому для покрытия дефицита этого элемента в организме человека требуется регулярно включать в рацион питания продукты с высоким содержанием железа, либо потреблять продукцию, обогащенную железом.

Современная стратегия создания продуктов питания профилактического назначения состоит в применении альтернативных источников пищевого сырья, к которым, например, относится ботва столовой свеклы, содержащая в своем составе широкий спектр физиологически функциональных ингредиентов,

способствующих кроветворению [3, 4]. Однако в настоящее время этот ценный продукт редко используется при разработке блюд и кулинарных изделий, способствующих профилактике железодефицитных состояний.

Ограниченность данных о химическом составе ботвы столовой свеклы, зависимость состава от почвенно-климатических условий и других факторов свидетельствуют о необходимости его изучения применительно к географической зоне произрастания.

Область применения результатов: пищевая промышленность, общественное питание.

Методы исследования. Исследования проводили в лабораториях кафедры «Технология продуктов общественного питания и химия» ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова» и санитарно-гигиенической лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ставропольском крае».

В работе использовали физико-химические, микробиологические методы исследования и статистические методы обработки информации.

В ботве столовой свеклы массовую долю влаги определяли по ГОСТ Р 54951-2012 (ИСО 6496:1999) [14]; белковых веществ – методом Кьельдаля [15]; растворимых и легкогидролизуемых углеводов – по ГОСТ 26176-91 [7]; золы – по ГОСТ 32933-2014 (ISO 5984:2002) [11]; железа, кобальта, марганца, меди, цинка – колориметрическим методом [15]; витамина С – по ГОСТ 21556-89 [6]; фолиевой кислоты – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии [15].

Безопасность ботвы столовой свеклы устанавливали по содержанию потенциально опасных химических веществ: ГХЦГ (сумма изомеров) и ДДТ (сумма метаболитов) – по МУ 2142-80 [16]; фосфоорганические пестициды – по ГОСТ 32193 – 2013 (ISO 14182:1999) [10]; ртуть – по ГОСТ Р 54639-2011 [13]; свинец, кадмий – по ГОСТ 33824-2016 [12]; мышьяк – по ГОСТ 31628-12 [8]; стронций-90 и цезий-137 – по МУК 2.6.1.1194-03 [17]; нитраты и нитриты – по ГОСТ 13496.19-2015 [5]; диоксиподобные и маркерные полихлорированные бифенилы – по ГОСТ 31983-2012 [9].

При обработке результатов экспериментальных исследований

использовали методы статистической обработки данных из пакета программ Statistika 6.0.

Результаты исследований. С целью определения возможности применения ботвы столовой свеклы в производстве кулинарной продукции, предназначенной для профилактики железодефицита в организме человека, были проведены исследования по установлению ее биохимического состава и эпидемиологической безопасности. В качестве объектов исследования использовали ботву столовой свеклы сортов «Моно» и «Бордовая» (урожая 2018, 2019 годов), выращенную в сельском поселении «Черная речка» Урванского района Кабардино-Балкарской Республики.

С учетом установленного среднего значения влажности ботвы столовой свеклы сортов «Моно» и «Бордовая» (78,1 и 80,4% соответственно) полученные экспериментальные данные о содержании в исследуемом сырье макро- и микронутриентов пересчитывали на сухое вещество (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание макро- и микронутриентов в ботве столовой свеклы (в пересчете на с. в.)

Наименование нутриента	Ботва столовой свеклы сорта	
	«Моно»	«Бордовая»
Массовая доля: белковых веществ, %	11,4±0,2	9,7±0,1
растворимых и легкогидролизуемых углеводов, %	37,4±0,9	77,0±1,4
золы, %	4,6±0,1	3,6±0,1
Fe, мг%	11±0,3	5±0,1
Co, мкг%	32±0,7	36±0,5
Mn, мкг%	146±3	281±9
Cu, мкг%	105±2	500±14
Zn, мкг%	87±2	96±2
витаминов: С, мг%	99,1±1,5	191,3±5,8
фолиевой кислоты, мкг%	108,7±3,1	127,6±3,6

Анализ представленных в таблице 1 результатов исследования показал, что по массовой доле белковых веществ и железа ботва столовой свеклы сорта «Моно» превосходит ботву свеклы «Бордовая» в 1,2 и 2,2 раза. Наряду с железом на процесс

кроветворения оказывают влияние кобальт, марганец, медь, цинк, витамин С и фолиевая кислота, массовая доля которых в ботве свеклы сорта «Бордовая» выше по сравнению с ботвой свеклы «Моно» на 12,5; 92,5; 376,2; 10,3; 93,0 и 17,4%, соответственно. Высокое содержание железа в ботве свеклы сорта «Моно» и питательных веществ, способствующих лучшему его усвоению в ботве свеклы сорта «Бордовая», определяет эффективность применения ботвы в качестве продукта, благоприятствующего процессу кроветворения.

Для подтверждения целесообразности использования свекольной ботвы в производстве новых видов кулинарной продукции определяли степень

удовлетворения организма в физиологически функциональных ингредиентах при ее потреблении. Выявлено, что при введении в рацион 100 г ботвы столовой свеклы сортов «Моно» и «Бордовая» суточная потребность человека в железе покрывается на 14,2 и 5,7%, в аскорбиновой кислоте – на 24,1 и 41,7%, в кобальте – на 70%. Высокий уровень покрытия физиологической потребности организма человека в витамине С и кобальте свидетельствует о возможности включения ботвы столовой свеклы в рецептурный состав функциональных пищевых продуктов.

Эпидемиологическую безопасность ботвы столовой свеклы сортов «Моно» и «Бордовая» устанавливали по содержанию в ней антропогенных токсикантов (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание антропогенных токсикантов в ботве столовой свеклы

Определяемые показатели	Допустимый уровень	Ботва столовой свеклы сорта	
		«Моно»	«Бордовая»
Массовая доля: хлорорганических пестицидов, мг/кг, не более:			
ГХЦГ (сумма изомеров)	0,05	менее 0,001	менее 0,001
ДДТ (сумма метаболитов)	0,05	менее 0,001	менее 0,001
фосфоорганических пестицидов, мг/кг, не более:			
антио	2,0	не обнаружено	не обнаружено
диазинон	2,0	не обнаружено	не обнаружено
карбофос	2,0	не обнаружено	не обнаружено
токсичных элементов, мг/кг, не более:			
ртуть	0,05	не обнаружено	не обнаружено
кадмий	0,07	менее 0,01	менее 0,01
свинец	0,3	0,0321	0,0264
мышьяк	0,5	менее 0,02	менее 0,01
нитратов, мг/кг, не более	500,0	123,3	89,6
нитритов, мг/кг, не более	2,0	0,014	0,012
диоксиподобных полихлорированных бифенилов нг ВОЗ-ТЭФ/кг, не более	0,35	не обнаружено	не обнаружено
маркерных полихлорированных бифенилов, мг/кг, не более	0,2	не обнаружено	не обнаружено
радионуклидов, Бк/кг, не более:			
стронций-90	50	не обнаружено	не обнаружено
цезий-137	100	не обнаружено	не обнаружено

Из приведенных в таблице 2 данных, видно, что массовая доля пестицидов, токсичных элементов, нитратов, нитритов, полициклических соединений и радионуклидов в ботве столовой свеклы не превышает допустимых уровней,

следовательно, продукт является безопасным для потребителей.

Вывод. В результате проведенного исследования получены новые сведения о биохимическом составе ботвы столовой свеклы сортов «Моно» и «Бордовая»,

свидетельствующие о целесообразности ее использования в производстве продуктов питания, способных предотвращать развитие железодефицитных состояний в организме человека.

Литература

1. *Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н., Позняковский В.М.* Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Сиб. унив. изд-во, 2004. 548 с.
2. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации / МР 2.3.1.2432-08. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2008. 40 с.
3. *Кургузова К.С., Зайко Г.М., Мищенко Е.А.* Исследование химического состава ботвы столовой свеклы как сырья для производства продуктов функционального назначения // Известия вузов. Пищевая технология. 2012. №1. С. 24-26.
4. *Кургузова К.С., Зайко Г.М., Мищенко Е.А.* Биометрическая и биохимическая характеристика столовой свеклы как сырья для производства продуктов функционального назначения // Известия вузов. Пищевая технология. 2012. №1. С. 12-14.
5. ГОСТ Р 54951-2012 (ИСО 6496:1999) Корма для животных. Определение содержания влаги. М.: Стандартинформ, 2013. 12 с.
6. *Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П., Иконникова М.И.* Методы биохимического исследования растений. Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.
7. ГОСТ 26176-91 Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. 11 с.
8. ГОСТ 32933-2014 (ISO 5984:2002) Корма, комбикорма. Метод определения содержания сырой золы. М.: Стандартинформ, 2015. 11 с.
9. ГОСТ 24556-89 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. 11 с.
10. МУ 2142-80 Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде / Справочное издание; под ред. М.А. Клисенко. М.: Колос, 1983. 304 с.
11. ГОСТ 32193-2013 (ISO 14182:1999) Корма, комбикорма. Определение остатков фосфорорганических пестицидов методом газовой хроматографии. М.: Стандартинформ, 2014. 23 с.
12. ГОСТ Р 54639-2011 Продукты пищевые и корма для животных. Определение ртути методом атомно-абсорбционной спектроскопии на основе эффекта Зеемана. М.: Стандартинформ, 2012. 23 с.
13. ГОСТ 33824-2016 Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка). М.: Стандартинформ, 2016. 25 с.
14. ГОСТ 31628-12 Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения массовой концентрации мышьяка. М.: Стандартинформ, 2014. 11 с.
15. МУК 2.6.1.1194-03 Радиационный контроль. Стронций-90 и цезий-137. Пищевые продукты. Отбор проб, анализ и гигиеническая оценка. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. 31 с.
16. ГОСТ 13496.19-2015 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания нитратов и нитритов. М.: Стандартинформ, 2015. 20 с.
17. ГОСТ 31983-2012 Продукты пищевые, корма, продовольственное сырье. Методы определения содержания полихлорированных бифенилов. М.: Стандартинформ, 2012. 36 с.

References

1. *Spirichev V.B., SHatnyuk L.N., Poznya-kovskij V.M.* Obogashchenie pishchevyh pro-dukto-
vitaminami i mineral'nymi veshche-stvami. Novosibirsk: Sib. univ. izd-vo, 2004. 548 s.
2. Normy fiziologicheskikh potrebnostej v energii i pishchevyh veshchestvah dlya raz-lichnyh grupp
naseleniya Rossijskoj Federacii / МР 2.3.1.2432-08. М.: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere
zashchity prav potrebitelej i blagopoluchiya cheloveka, 2008. 40 s.

3. *Kurguzova K.S., Zajko G.M., Mishchen-ko E.A.* Issledovanie himicheskogo sostava botvy stolovoj svekly kak syr'ya dlya proizvodstva produktov funkcional'nogo naznacheniya // *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya.* 2012. №1. S. 24-26.
4. *Kurguzova K.S., Zajko G.M., Mishchen-ko E.A.* Biometricheskaya i biohimicheskaya karakteristika stolovoj svekly kak syr'ya dlya proizvodstva produktov funkcional'nogo naznacheniya // *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya.* 2012. №1. S. 12-14.
5. GOST R 54951-2012 (ISO 6496:1999) Korma dlya zhivotnyh. Opredelenie sodержaniya vlagi. M.: Standartinform, 2013. 12 s.
6. *Ermakov A.I., Arasimovich V.V., YA-rosh N.P., Ikonnikova M.I.* Metody biohimicheskogo issledovaniya rastenij. L.: Agropromizdat, 1987. 430 s.
7. GOST 26176-91 Korma, kombikorma. Metody opredeleniya rastvorimyh i legkogidrolizuemyh uglevodov. M.: IPK Izdatel'stvo standartov, 2002. 11 s.
8. GOST 32933-2014 (ISO 5984:2002) Korma, kombikorma. Metod opredeleniya sodержaniya syroj zoly. M.: Standartinform, 2015. 11 s.
9. GOST 24556-89 Produkty pererabotki plodov i ovoshchej. Metody opredeleniya vitamina S. M.: IPK Izdatel'stvo standartov, 2003. 11 s.
10. MU 2142-80 Metody opredeleniya mikrokolichestv pesticidov v produktah pitaniya, kormah i vneshnej srede / Spravochnoe izdanie; pod red. M.A. Klisenko. M.: Kolos, 1983. 304 s.
11. GOST 32193-2013 (ISO 14182:1999) Korma, kombikorma. Opredelenie ostatkov fosfororganicheskikh pesticidov metodom gazovoj hromatografii. M.: Standartinform, 2014. 23 s.
12. GOST R 54639-2011 Produkty pishchevye i korma dlya zhivotnyh. Opredelenie rtuti metodom atomno-absorbcionnoj spektrometrii na osnove effekta Zeemana. M.: Standartinform, 2012. 23 s.
13. GOST 33824-2016 Produkty pishchevye i prodovol'stvennoe syr'e. Inversionno-vol'tamperometriceskij metod opredeleniya sodержaniya toksichnyh elementov (kadmiya, svinca, medi i cinka). M.: Standartinform, 2016. 25 s.
14. GOST 31628-12 Produkty pishchevye i prodovol'stvennoe syr'e. Inversionno-vol'tamperometriceskij metod opredeleniya massovoj koncentracii mysh'yaka. M.: Standartinform, 2014. 11 s.
15. MUK 2.6.1.1194-03 Radiacionnyj kontrol'. Stroncij-90 i cezij-137. Pishchevye produkty. Otbor prob, analiz i gigienicheskaya ocenka. M.: Federal'nyj centr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2003. 31 s.
16. GOST 13496.19-2015 Korma, kombikorma, kombikormovoe syr'e. Metody opredeleniya sodержaniya nitratov i nitritov. M.: Standartinform, 2015. 20 s.
17. GOST 31983-2012 Produkty pishchevye, korma, prodovol'stvennoe syr'e. Metody opredeleniya sodержaniya polihlorirovannyh bifenilov. M.: Standartinform, 2012. 36 s.