

УДК 633.41

ББК 42.15

Ф-53

*Филиппов Валерий Иванович, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики; тел.: 8(911)9943230;*

*Заборская Алена Олеговна, магистрант кафедры технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики; тел.: 8(911)1266532*

### **ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ В ЗОНЕ АГРАРНОГО РИСКА НА КАЧЕСТВО КОРНЕПЛОДОВ СВЕКЛЫ ПРИ ХРАНЕНИИ**

(рецензирована)

*Обработка корнеплодов свеклы столовой сорта Бордо 237 стимулятором роста растений «Биостим» при выращивании в суровых природно-климатических условиях зоны аграрного риска России увеличивает ее урожайность на 28,9 % и величины показателей качества на 7,5-20,7 % по сравнению со свеклой, выращенной без обработки таким препаратом. За шесть месяцев холодильного хранения потери качества и массы обработанной и не обработанной препаратом свеклы не превышали 6-8%.*

**Ключевые слова:** зона аграрного риска, белковый стимулятор роста растений, корнеплоды свеклы, холодильное хранение, качество.

*Filippov Valery Ivanovich, Candidate of Technical Sciences, an associate professor of the Department of Technology of Meat, Fish Products and Cold Preservation of St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics; tel.: 8 (911) 9943230;*

*Zaborskaya Alena Olegovna, Master of Science of the Department of Technology of Meat, Fish Products and Cold Preservation of St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics; tel.: 8 (911) 1266532.*

### **EFFECT OF GROWING CONDITIONS IN THE AGRICULTURAL RISK ZONE ON THE QUALITY OF BEET ROOTS DURING STORAGE**

(reviewed)

*Treatment of table beet root of Bordeaux 237 variety with Biostim growth stimulator when growing in severe climatic conditions of the zone of agricultural risk of Russia increases its yield by 28.9% and the quality indexes by 7.5-20.7% compared to beets grown without treatment. During six months of refrigerated storage, the loss of quality and weight of the beet treated and not treated with the preparation did not exceed 6-8%.*

**Key words:** agricultural risk zone, protein plant growth stimulator, beet roots, refrigerated storage, quality.

В последние годы происходит активное промышленное освоение удаленных северных регионов России. Вместе с тем, суровые природно-климатические условия обитания в этих регионах не вполне пригодны для выращивания полноценных продуктов питания растительного происхождения. Это связано с недостаточным по времени вегетативным периодом развития выращиваемых сельскохозяйственных культур в этих регионах, что снижает урожайность, питательную ценность и продолжительность хранения продукции земледелия. Практикуемая доставка продуктов питания растительного происхождения в эти регионы из центральных районов требует дополнительных расходов и увеличивает их потери. В этой связи совершенствование технологии выращивания и хранения продукции растениеводства в зоне аграрного риска России, отчасти решающая проблему ее импортозамещения, является достаточно актуальной задачей. Известны различные специальные препараты – стимуляторы роста растений, которые ускоряют прорастание, рост и развитие сельскохозяйственных растений, увеличивают их урожайность и сопротивляемость неблагоприятным погодным условиям и различным фитопатогенам. К числу таких стимуляторов следует отнести регуляторы природного происхождения, получаемые из входящих в состав растений фитогормонов, ингибиторов роста негормональной природы и витаминов, а также синтетические регуляторы роста растений [1, 2, 3]. В последнее время в качестве стимуляторов роста и развития растений предлагается применять белковые гидролизаты, получаемые из побочных продуктов переработки скота. Примером такого препарата является белковый стимулятор «Биостим», в основе производства которого лежит гидролиз коллагенсодержащего сырья, а именно спилка гольевого говяжьего [4, 5, 6, 7].

В данной работе представлены результаты исследования влияния применения белкового стимулятора роста растений марки «Биостим» при выращивании корнеплодов свеклы в зоне аграрного риска России, характеризуемой неблагоприятными природно-климатическими условиями произрастания, на их качественные показатели и устойчивость при последующем холодильном хранении.

В качестве объектов исследования были выбраны корнеплоды свеклы столовой сорта Бордо 237, выращенные в условиях Мурманского заполярья в период с 3 июня по 29 сентября 2016 года. Равное количество рассады свеклы высаживали в фазе 2-4 настоящих листьев в открытый грунт трех участков площадью по 3 м<sup>2</sup> каждый. На участке №1 и №2 листья высаженных корнеплодов обрабатывали водным раствором стимулятора роста «Биостим» соответственно концентрацией 0,2 г/л и 0,4 г/л по технологии, установленной для данного препарата [5, 7]. Контрольные образцы свеклы, высаженные на участке №3, данным препаратом не обрабатывались. После сбора урожая перед закладкой на хранение определяли массу и диаметр выращенных образцов свеклы, а также урожайность опытных участков. Массу отдельных образцов корнеплодов определяли на весах марки GF-600 с погрешностью  $\pm 3 \cdot 10^{-3}$  г, а диаметр их – штангенциркулем с погрешностью  $\pm 0,5$  мм.

Масса свеклы, собранной с участка №1, составила 7,363 кг, а урожайность – 2,454 кг/м<sup>2</sup>, соответственно масса свеклы с участков №2 и №3 составила 8,112 и 5,808 кг, а урожайность – 2,704 и 1,936 кг/ м<sup>2</sup>. Средние значения массы и диаметра образцов свеклы, выращенных на опытных участках, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Средние значения массы и диаметра образцов свеклы

Образец свеклы	Средняя масса, г	Средний диаметр, мм
Выращенный с применением препарата концентрацией 0,2 г/л	143±7	66±5
Выращенный с применением препарата концентрацией 0,4 г/л	169±8	71±5
Выращенный без применения препарата (контроль)	121±6	61±7

Данные таблицы 1 показывают, что образцы свеклы, выращенные с применением стимулятора роста, по массе и урожайности превосходят контрольные образцы в среднем на 28,9 %. По внешним показателям выращенные на опытных участках образцы свеклы полностью соответствуют показателям нормативно-технической документации [8]. С точки зрения потребительской ценности не менее важной является также характеристика при холодильном хранении устойчивости показателей, определяющих качество данного вида растительной продукции.

Исследовательская часть работы проводилась на кафедре технологии мясных, рыбных продуктов и консервирования холодом университета ИТМО. Урожай свеклы с опытных участков хранили в металлических перфорированных контейнерах в холодильной камере при температуре 0-2<sup>0</sup>С и принудительной циркуляции воздуха. В образцах свеклы определяли следующие показатели качества: содержание сахаров (редуцирующих моно- и дисахаридов) в пересчете на сырую массу методом Бертрана [9], аскорбиновой кислоты в пересчете на сырую массу йодометрическим методом [10], пигментов бетанина и бетаксантина в пересчете на сырую массу методом извлечения красящих веществ концентрированной соляной кислотой и оптическим определением их концентрации [11, 12], а также общую кислотность (содержание щавелевой кислоты) в пересчете на сырую массу методом титрования [13] и массовые потери продукта определяли по изменению его массы за весь период хранения. Данные химического состава исследованных образцов свеклы перед закладкой на холодильное хранение указаны в таблице 2. Для сравнительной оценки в этой же таблице представлены аналогичные данные для корнеплодов свеклы столовой такого же сорта, выращенной в средней полосе России [14].

Таблица 2 – Данные химического состава образцов свеклы перед закладкой на холодильное хранение

Образец свеклы	Показатели химического состава				
	Сумма сахаров, %	Общая кислотность, % щавелевой кислоты	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Бетанин, г/кг	Бетаксантин, г/кг
Выращенный с применением препарата концентрацией 0,2 г/л	11,02 ±0,013	0,0056 ±0,00014	9,94 ±0,012	9,3 ±0,049	5,4 ±0,048

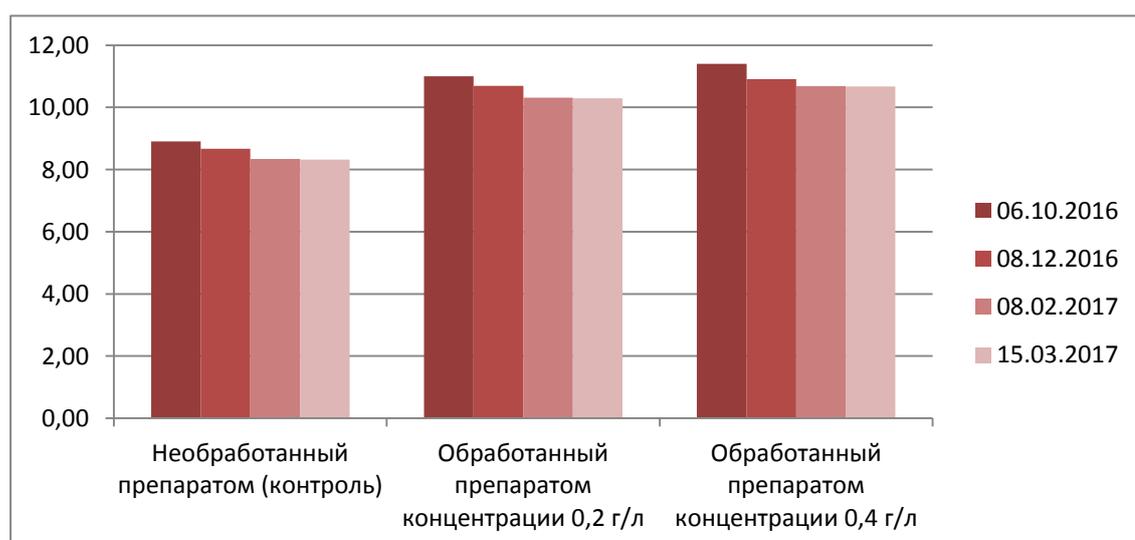
Выращенный с применением препарата концентрацией 0,4 г/л	11,41 ±0,012	0,0059 ±0,00014	9,89 ±0,013	9,2 ±0,051	5,3 ±0,047
Выращенный без применения препарата (контроль)	8,89 ±0,013	0,0048 ±0,00011	8,23 ±0,012	8,6 ±0,053	4,5 ±0,051
Данные [14]	11,0-11,5	0,005-0,006	9,5-10,5	9,0-9,5	5,0-6,0

Анализ данных таблицы 2 показывает, что в образцах свеклы, выращенных с применением стимулятора роста, содержание указанных в ней веществ на 7,5-20,7 % больше, чем в контрольном образце. Данные по содержанию этих веществ в контрольном образце в среднем на 13% меньше аналогичных данных для свеклы, указанных в [14].

Следует отметить, что существенных различий величин показателей качества в образцах свеклы, выращенных с применением стимулятора роста концентрацией 0,2 г/л и 0,4 г/л, не отмечено.

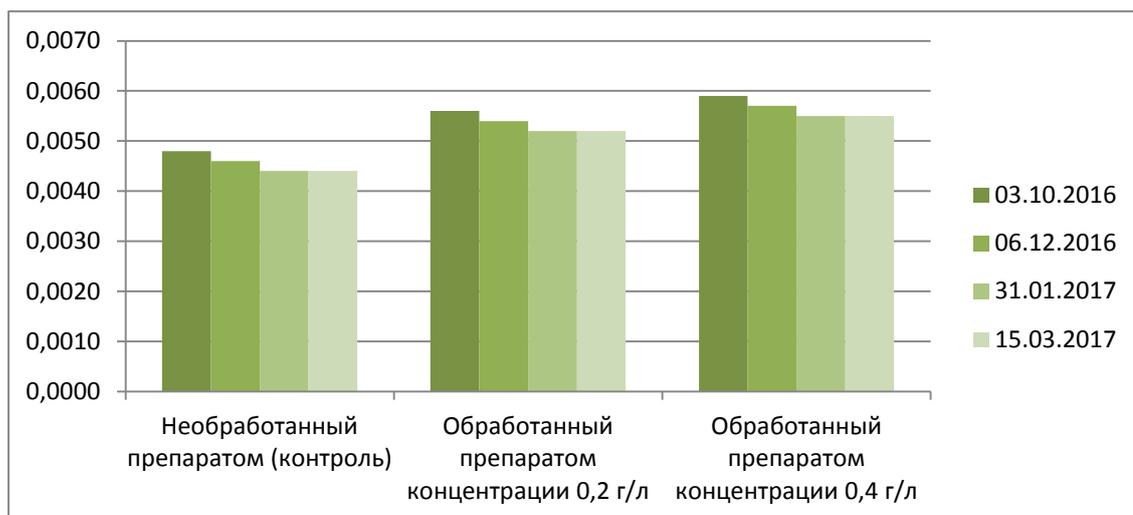
Полученные по экспериментальным данным диаграммы, характеризующие динамику изменения показателей качества исследованных образцов свеклы в процессе холодильного хранения, представлены на рисунках 1-5.

Данные диаграммы на рисунке 1 показывают, что в процессе холодильного хранения интенсивность изменения содержания редуцирующих моно- и дисахаридов в контрольном образце свеклы и образцах, выращенных с применением стимулятора роста, отличалась не значительно. За время хранения, равное 6 месяцам, в свекле, выращенной с применением стимулятора роста концентрацией 0,2 г/л, содержание редуцирующих сахаров уменьшилось с 11,00 % до 10,29 % от сырой массы продукта. Соответственно с применением препарата концентрацией 0,4 г/л уменьшилось с 11,40 % до 10,67 %, а в контрольных образцах с 8,90 % до 8,32 %. Снижение содержания редуцирующих сахаров в исследованных образцах свеклы за указанный период хранения составило около 6,5 %.



**Рис. 1.** Изменение содержания редуцирующих сахаров (%) в образцах свеклы в процессе холодильного хранения

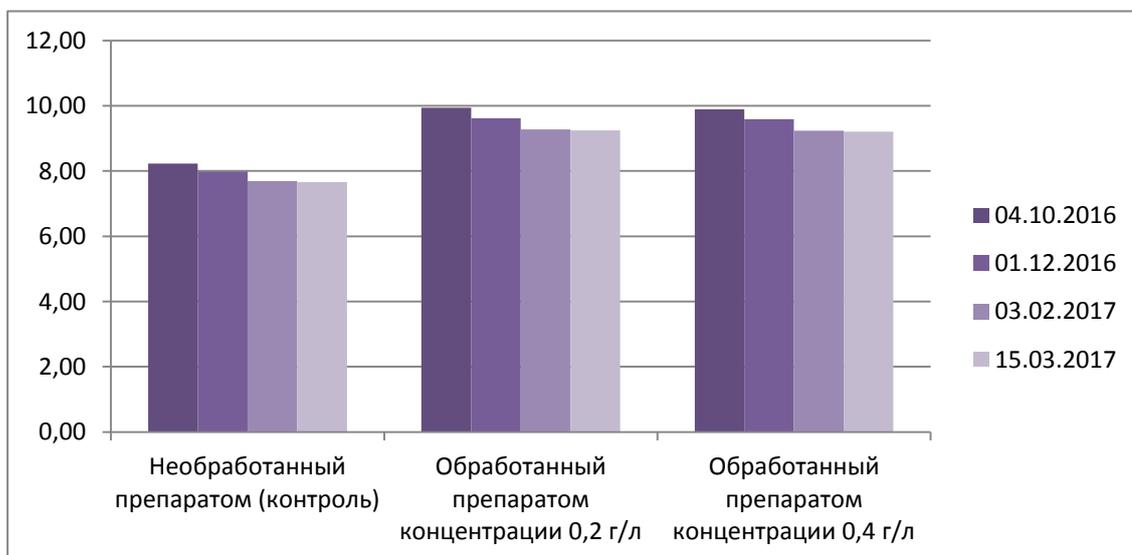
Динамика изменения общей кислотности (в пересчете на щавелевую кислоту) исследованных образцов свеклы в процессе холодильного хранения показана на рисунке 2.



**Рис. 2.** Изменение общей кислотности (% щавелевой кислоты) образцов свеклы в процессе холодильного хранения

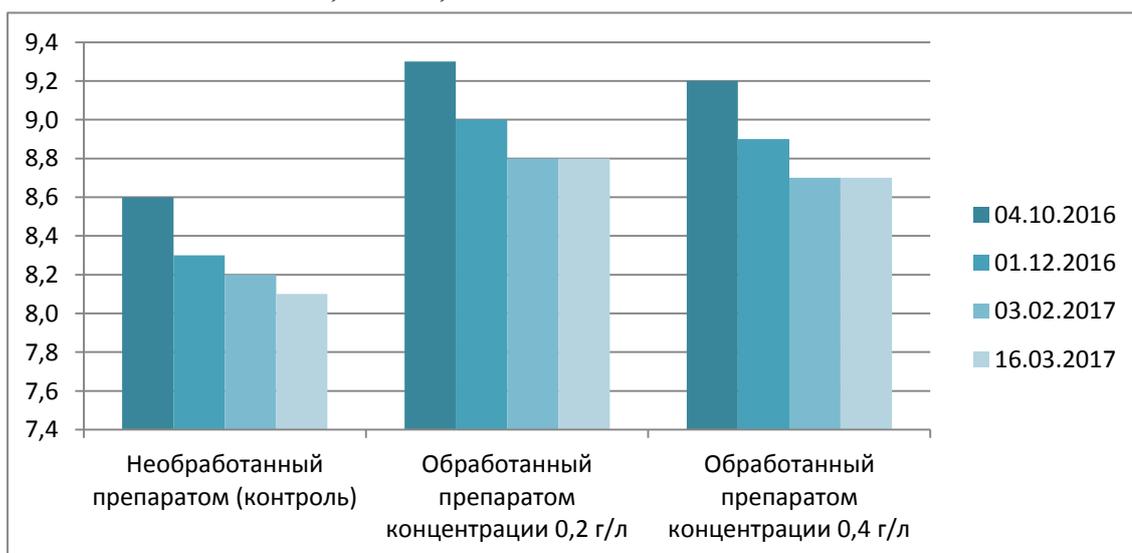
Установлено, что за время хранения общая кислотность всех исследованных образцов свеклы снизилась незначительно. Наибольшее снижение кислотности с 0,0048 до 0,0044 % щавелевой кислоты, составляющее 8,3 %, отмечено в образцах свеклы, выращенных без обработки стимулятором роста. В образцах свеклы, выращенных с применением препарата концентрацией 0,2 и 0,4 г/л, снижение кислотности в процессе хранения соответственно составило 7,1 % (с 0,0056 до 0,0052 %) и 6,8 % (с 0,0059 до 0,0055 % щавелевой кислоты).

Характеристика изменения содержания аскорбиновой кислоты в образцах свеклы при холодильном хранении представлена на рисунке 3. Так, в образцах, выращенных с применением стимулятора роста концентрацией 0,2 г/л, за указанный период хранения содержание аскорбиновой кислоты уменьшилось с 9,94 до 9,25 мг/100 г сырой массы продукта. Соответственно с применением данного препарата концентрацией 0,4 г/л уменьшилось с 9,89 до 9,21 мг/100 г, а в контрольных образцах с 8,23 до 7,66 мг/100 г. Относительное уменьшение этого показателя качества в исследованных образцах свеклы в процессе хранения в среднем составило 6,9 %.

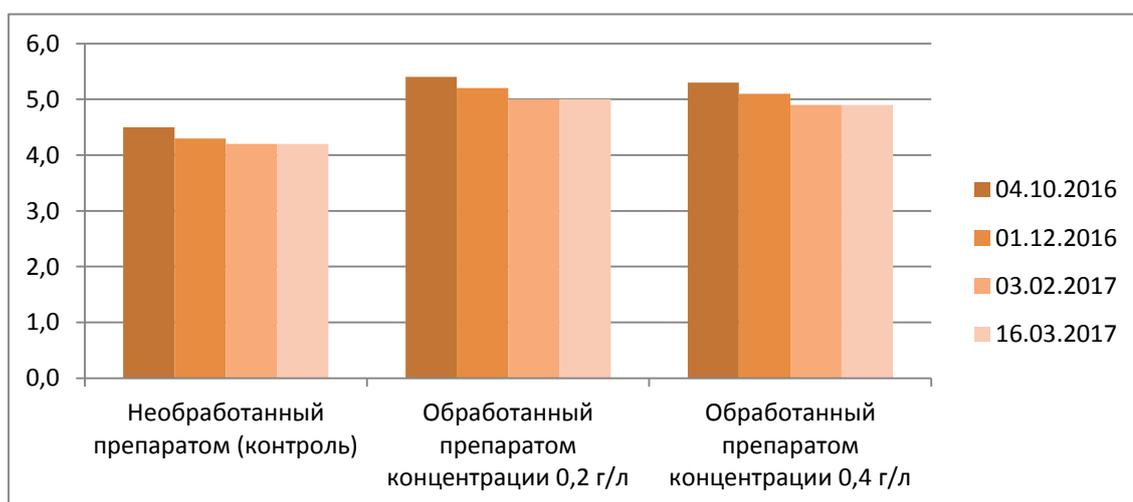


**Рис. 3.** Изменение содержания аскорбиновой кислоты (мг/100г) в образцах свеклы в процессе холодильного хранения

Результаты исследования, представленные диаграммами на рисунках 4 и 5, показывают, что за весь период хранения в образцах свеклы, выращенных с применением стимулятора роста концентрацией 0,2 г/л, содержание пигментов бетанина и бетаксантина соответственно уменьшилось с 9,3 до 8,8 г/кг и с 5,4 до 5,0 г/кг сырой массы продукта. В образцах, выращенных с применением данного препарата концентрацией 0,4 г/л, содержание бетанина уменьшилось с 9,2 до 7,7 г/кг, а бетаксантина – с 5,3 до 4,9 г/кг. В контрольных образцах за этот же период хранения содержание бетанина изменились с 8,6 до 8,1 г/кг, а бетаксантина – с 4,5 до 4,2 г/кг. В процессе хранения в образцах свеклы, выращенных с применением стимулятора роста, относительное уменьшение содержания бетанина и бетаксантина составило 5,4 % и 7,5 %. В образцах свеклы, выращенной без обработки препаратом, относительное уменьшение содержания указанных пигментов соответственно составило 5,8 % и 6,7 %.



**Рис. 4.** Изменение содержания бетанина (г/кг) в образцах свеклы в процессе холодильного хранения



**Рис. 5.** Изменение содержания бетаксантина (г/кг) в образцах свеклы в процессе холодильного хранения

Не менее важным показателем качества хранимой растительной продукции является потеря ее массы, зависящая от интенсивности процесса дыхания и усушки продукта, которые в свою очередь определяются индивидуальными свойствами самого продукта, а также технологическим режимом охлаждения и последующего холодильного хранения. Потери массы исследованных образцов свеклы при холодильной обработке и хранении не превышали 6%, что ниже установленных норм для данного вида сырья растительного происхождения [15]. Влияния условий выращивания корнеплодов свеклы на величину таких потерь не отмечено.

В результате проведенных исследований установлено, что применение обработки корнеплодов свеклы столовой сорта Бордо 237 стимулятором роста растений «Биостим» при выращивании в суровых природно-климатических условиях Мурманского заполярья повышает ее урожайность на 28,9 % и увеличивает содержание различных показателей качества и пищевой ценности данного вида пищевой продукции на 7,5-20,7 %. Причем свекла, выращенная в этих условиях с применением указанного препарата, близка по составу к продукции такого же наименования и сорта, выращенной на полях средней полосы нашей страны. В процессе холодильного хранения динамика изменения показателей качества свеклы, выращенной с применением стимулятора роста и без него, отличалась не значительно. Уменьшение величин этих показателей за время хранения свеклы, равное 6 месяцам, составляло 5,4-8,3 %. Естественная убыль массы образцов свеклы при охлаждении и хранении находилась в пределах допустимых норм для данного вида растительной продукции. Приведенные данные свидетельствуют о положительном влиянии применения специализированной сельскохозяйственной обработки при выращивании корнеплодов свеклы в суровых природно-климатических условиях на ее урожайность и качество, а также на уровень изменений показателей качества в процессе холодильной обработки и хранения.

Результаты проведенной работы показывают, что для повышения урожайности и качества, а также устойчивости показателей качества при холодильном хранении корнеплодов свеклы столовой, культивируемой в суровых природно-климатических условиях зоны аграрного риска России, рекомендуется в период выращивания проводить

специализированную сельскохозяйственную обработку ее белковым стимулятором роста растений «Биостим».

#### *Литература:*

1. Кефели В.И. Природные ингибиторы роста и фитогормоны. Москва: Наука, 2014. 253 с.
2. Шевелуха В.С. Регуляторы роста растений. Москва: Агропромиздат, 2010. 175 с.
3. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений. Муромцев Г.С. [и др.]. Москва: Агропромиздат, 2007. 311 с.
4. Способ получения белкового стимулятора роста и развития растений: патент 2533037 Рос. Федерация МПК-8 СО5F1/00 / Куцакова В.Е. [и др.], №2013134879; заявл. 24.07.2013; опубл. 20.11.2014.
5. Использование стимулятора роста и развития растений, выработанного на основе коллагенсодержащего сырья, в условиях открытого грунта / В.Е. Куцакова [и др.] // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сборник научных трудов. Т. II. Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2014. С. 441-443.
6. Технология получения стимулятора роста и развития растений из спилка гольевого говяжьего / В.Е. Куцакова [и др.] // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сборник научных трудов. Т. II. Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2014. С. 412-414.
7. Новое о белковых стимуляторах роста и развития растений в условиях гидропоники и открытого грунта / В.Е. Куцакова [и др.] // Материалы XII Международной научно-практической конференции «Теория и практика современной науки». Т. I. Москва: Спецкнига, 2014. 496 с.
8. ГОСТ 1722-85 «Свекла столовая свежая, заготавливаемая и поставляемая. Технические условия».
9. ГОСТ 8756.13-87 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров».
10. Сизова Л.С., Гуськова В.П. Химические методы исследования свойств сырья и продукции: учебное пособие. Кемерово: Кемеров. технол. ин-т пищ. пром-сти, 2007. 94 с.
11. Базарнова Ю.Г. Методы исследования сырья и готовой продукции: учебно-методическое пособие. Санкт-Петербург: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. 76 с.
12. Воскресенская О.Л., Алябышева Е.А., Половникова М.Г. Большой практикум по биоэкологии. Часть 1: учебное пособие. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т. 2011. 107 с.
13. ГОСТ ISO 750-2013 «Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности».
14. Биохимические показатели качества столовой свеклы [Электронный ресурс] / Богданов С.А. [и др.]. URL: [https:// look.ru/2741434-p8.html](https://look.ru/2741434-p8.html), 06.12.2007.
15. Филиппов В.И., Кременевская М.И., Куцакова В.Е. Технологические основы холодильной технологии пищевых продуктов: учебник для вузов. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2014. 576 с.

#### *Literature:*

1. Kefeli V.I. Natural growth inhibitors and phytohormones. Moscow: Nauka, 2014. 253 p.

2. Shevelukha V.S. *Plant growth regulators*. Moscow: Agropromizdat, 2010. 175 p.
3. *Fundamentals of chemical regulation of plant growth and productivity*. Muromtsev G.S. [and oth.]. Moscow: Agropromizdat, 2007. 311 p.
4. *A method for producing a protein growth stimulator and plant development: patent 2533037 the Russ. Federation IPC-8 CO5F1 / 00 / Kutsakova V.E. [and others], No. 2013134879; appl. 07/24/2013; publ. 11.20.2014.*
5. *Use of plant growth and development stimulator, developed on the basis of collagen-containing raw materials in the conditions of open soil / V.E. Kutsakova [and others] // Scientific support for the development of the AIC in the conditions of reforms: a collection of scientific papers. V. II. St. Petersburg: SPbSAU, 2014. P. 441-443.*
6. *Technology of obtaining plant growth and development stimulator from the beef spilt / V.E. Kutsakova [and others] // Scientific support for the development of the AIC in the conditions of reforms: a collection of scientific papers. V. II. St. Petersburg: SPbSAU, 2014. P. 412-414.*
7. *New about protein stimulators of plant growth and development in hydroponics and open ground conditions / V.E. Kutsakova [and others] // Materials of the XII International Scientific and Practical Conference "Theory and Practice of Modern Science". V. I. Moscow: Spetskniga, 2014. 496 p.*
8. GOST 1722-85 "Fresh table beet preserved and supplied. Technical conditions".
9. GOST 8756.13-87 "Products of fruit and vegetables processing. Methods for determination of sugars".
10. Sizova L.S., Guskova V.P. *Chemical methods of research of properties of raw materials and production: a textbook*. Kemerovo: Kemerov technol. Inst. Of food industry, 2007. 94 p.
11. Bazarnova Yu.G. *Methods of researching raw materials and finished products: a teaching aid*. St. Petersburg: SRI ITMO; ICandBT, 2013. 76 p.
12. Voskresenskaya O.L., Alyabysheva E.A., Polovnikova M.G. *A large workshop on bioecology. Part 1: a study guide*. Yoshkar-Ola: Mar. state univ. 2011. 107 p.
13. GOST ISO 750-2013 "Products of processing of fruits and vegetables. Determination of titratable acidity. "
14. *Biochemical indicators of the quality of table beet [Electronic resource] / Bogdanov S.A. [and oth.]. URL: <https://look.ru/2741434-p8.html>, 06.12.2007.*
15. Filippov V.I., Kremenevskaya M.I., Kutsakova V.E. *Technological fundamentals of refrigeration technology of food products: a textbook for universities*. St. Petersburg: GIORD, 2014. 576 p.