УДК 635.25/26:631.811.982
DOI: 10.29296/25877313-2018-05-08
© О.М. Савченко, Л.Н. Козловская, 2018

СОДЕРЖАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЛИСТЬЯХ И ЛУКОВИЦАХ ЛУКА ПОБЕДНОГО ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТА

О.М. Савченко
к.с.-х.н., вед. науч. сотрудник, лаборатория агробиологии и селекции,
Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (Москва)
E-mail: swamprat@rambler.ru
Л.Н. Козловская
к.б.н., доцент, кафедра ботаники, селекции и семеноводства садовых растений,
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва)
E-mail: lkozlovska@mail.ru

Изучено применение регуляторов роста «Циркон» и «Рибав-экстра», эффективных для получения листьев лука победного с высоким содержанием аскорбиновой кислоты. Установлено, что при понижении температуры воздуха и повышении количества среднемесячных осадков рекомендуется использовать препарат «Эпин-экстра». Показано, что регуляторы роста «Рибав-экстра» и «Эпин-экстра» повышают содержание флавоноидов в листьях лука победного.

Ключевые слова: *лук победный, Allium victorialis subsp. platyphyllum (Hult.) Makino, регуляторы роста, аскорбиновая кислота, флавоноиды.*

Для цитирования: Савченко О.М., Козловская Л.Н. Содержание биологически активных веществ в листьях и луковицах лука победного после обработки регуляторами роста. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2018;21(5):50–55. **DOI: 10.29296/25877 313-2018-05-08**

Экологическое неблагополучие, стрессовые перегрузки и повышенный радиоактивный фон увеличивают концентрацию свободных радикалов в организме. Это способствует возникновению патологических процессов, лежащих в основе ряда онкологических заболеваний, атеросклероза, ишемической болезни сердца, артериальной гипертонии, а также появлению устойчивых штаммов возбудителей различных инфекционных заболеваний. Для профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний, в настоящее время широкую популярность получают лекарственные средства – антиоксиданты, блокирующие вредное действие свободных радикалов, позволяющие повысить адаптационные резервы и иммунный статус организма человека в сложившихся современных условиях [1].

Дикорастущий многолетний лук победный *Allium victorialis* subsp. *platyphyllum* (Hultun) Makino обладает антиоксидантными свойствами, высоким содержанием витаминов и биологически активных веществ. Лук победный входит в группу наиболее богатых природных источников флавоноидов, обеспечивая значительную их часть от количества, потребляемого человеком. Высокая антиоксидантная активность лука победного связана со значительным содержанием флавоноидов [2, 3].

Изучаемый вид лука традиционно является ранневесенним источником аскорбиновой кислоты, поэтому повышение содержания этого компонента в растениях лука победного является актуальной задачей при его выращивании. Лук победный обладает высокой экологической пластичностью и рекомендован как перспективный вид для выращивания в культуре. Исследования влияния регуляторов роста на развитие растений лука победного доказали возможность получения высоких урожаев и качественной витаминной продукции в условиях Нечерноземной зоны РФ [4].

Адаптация растений к нестабильным погодным условиям периода исследований осуществлялась посредством использования гормональных препаратов, которые позволяли быстро реагировать на меняющиеся стрессовые факторы [5].

Ц е л ь р а б о т ы – изучение особенностей экзогенных регуляторов роста для адаптации растений к неблагоприятным условиям и повышения содержания биологически активных веществ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились во Всероссийском институте лекарственных и ароматических растений (ФГБНУ ВИЛАР) и РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2014–2017 гг. Изучалось воздействие регуляторов роста и метеорологических условий на накопление аскорбиновой кислоты и флавоноидов в растениях многолетнего лука победного (*A. victorialis* subsp. *platyphyllum* (Hultun) Makino) в разные фенологические фазы развития.

Варианты опыта

1. Обработка водой (контроль)

2. Некорневая обработка раствором регулятора роста «Циркон», концентрация – 0,1 мл/л воды. Расход рабочей жидкости – 4 л/100 м^2.

3. Некорневая обработка раствором регулятора роста «Эпин-экстра, концентрация – 0,1 мл/л воды. Расход рабочей жидкости – 4 л/100 м^2.

4. Некорневая обработка раствором регулятора роста «Рибав-экстра». Концентрация – 0,1 мл/л воды. Расход рабочей жидкости – 4 л/100 м^2

Обработка растений регуляторами роста проводилась двукратно: в начале отрастания весной и в фазу бутонизации. Размеры делянок составляли 3 м^2. Повторность 4-кратная.

Посадка растений осуществлялась по схеме 60×20. Для определения содержания биологически активных веществ отбирали образцы (листья и луковицы) в период активного отрастания надземной массы, в фазу начала бутонизации, в фазу массового цветения и в период рассеивания семян.

Содержание аскорбиновой кислоты в свежих листьях определяли методом визуального титрования 2,6-дихлорофенол индофенолятом натрия [5]. Для качественного определения флавоноидов использовали химические реакции и тонкослойную хроматографию (ТСХ). Количественное определение флавоноидов проводили методом дифференциальной спектрофотометрии, используя реакцию взаимодействия с 10%-ным спиртовым раствором алюминия хлорида в максимуме светопоглощения при 415 нм [6, 7].

Рибав-экстра – раствор 0,00125 г/л L-аланина + 0,00196 г/л L-глутаминовой кислоты. Представляет собой продукт жизнедеятельности микоризных грибов, выделенных из корней женьшеня биотехнологическим путем [8].

Эпин-экстра – раствор (0,025 г/л), действующее вещество – 24-эпибрассинолид, участвует в синтезе антистрессовых белков и активирует образование фитогормонов. Наибольшая эффективность препарата проявляется в условиях холодового стресса [5, 9].

Циркон – раствор (0,1 г/л), действующее вещество – гидроксикоричная кислота. Препарат осуществляет антиоксидантную функцию, а также проявляет антистрессовую активность в условиях гидротермального стресса [5, 10].

Статистическую обработку проводили по Б.Н. Доспехову с применением пакета программ Excel [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Содержание аскорбиновой кислоты в листьях растений достигает максимума в период наибольшей жизнедеятельности. У лука победного такой период приходится на фазу весеннего отрастания и бутонизации [4].

Изучение динамики накопления аскорбиновой кислоты в листьях исследуемых образцов показало закономерное изменение его содержания в ходе вегетационного периода в зависимости от фазы онтогенеза и применения различных регуляторов роста. Были отмечены существенные колебания содержания биологически активных веществ в зависимости от фазы развития растений и погодных условий года наблюдения.

Весеннее отрастание лука победного в контроле в среднем приходилось на третью декаду апреля. Применение регуляторов роста ускорило наступление периода бутонизации на 3–5 суток. На прохождение растениями основных фенологических фаз в бóльшей степени влияла температура окружающей среды и количество выпавших осадков. Июль 2014 г., характеризовавшийся рекордно низким количеством выпавших осадков, позволил сократить периоды плодоношения и рассеивания семян до 10 суток, в то время как в относительно прохладных и влажных условиях июля и августа 2015 г. эти фенологические фазы, напротив, удлинились до 30–40 суток.

При рекордно высоком количестве осадков в августе 2016 г. период рассеивания семян также увеличился на 7–12 суток по сравнению с более засушливыми условиями 2014 г.

В 2014 г. в период бутонизации и массового цветения фактическая температура мая по данным наблюдений отклонилась от нормы на +2,8°. В период окончания цветения и начала плодоношения среднемесячная температура июня отклонилась от нормы на –1,9 °С. В июле выпало 4 мм осадков, что составляет всего 5% от нормы. В 2015 г. сред-

немесячная температура отклонялась от нормы на –0,9…–1,8 ºС. Сумма выпавших осадков в июле превысила норму на 41%.

В 2016 г. фактическая температура летних месяцев по данным наблюдений отклонилась от нормы на +1,2 °С. В конце вегетации сумма выпавших осадков превышала норму на 67%. Условия вегетационного периода 2017 г. значительно отличались от предыдущего периода исследований. Сумма выпавших осадков и низкая температура воздуха увеличивали длительность основных фенологических фаз у лука победного в среднем на 10–12 суток.

В результате четырехлетних наблюдений было установлено, что погодные условия, преимущественно температура воздуха в период вегетации, оказывают значительное влияние не только на время похождения основных фенологических фаз, но и на содержание аскорбиновой кислоты в листьях растений. В зависимости от условий года наблюдения, разные регуляторы роста способствуют повышению содержания аскорбиновой кислоты в листьях растений лука победного. В зависимости от применяемых регуляторов роста и температуры окружающей среды значительное содержание аскорбиновой кислоты в листьях лука победного сохранялось до конца вегетации.

Максимальное содержание аскорбиновой кислоты в листьях лука победного в периоды весеннего отрастания и бутонизации получено в результате обработки отрастающих растений стимулятором роста «Циркон» в 2016 г. Большая эффективность этого препарата в условиях достаточно теплого летнего сезона 2016 г. объясняется тем, что оксикоричные кислоты повышают устойчивость растений к стрессу. Повышенная инсоляция является для данного вида лука сильным стрессом, повышенная выработка аскорбиновой кислоты – защитной реакцией растения на стресс.

В 2015 и 2017 гг. максимальное содержание аскорбиновой кислоты в листьях лука победного отмечено после обработки препаратом «Эпин-экстра». Применение этого препарата позволило повысить содержание аскорбиновой кислоты на период уборки (бутонизация – начало цветения) на 41–43% по сравнению с контролем.

Выбор эффективного препарата зависит не только от вида растения, но и от условий в которых применяется препарат, что связано с особенностями его воздействия на биохимические процессы в растении. В контрольном варианте (рис. 1) погодные условия не оказали значительного влияния на содержание аскорбиновой кислоты. Ее содержание понижалось в течение вегетации.

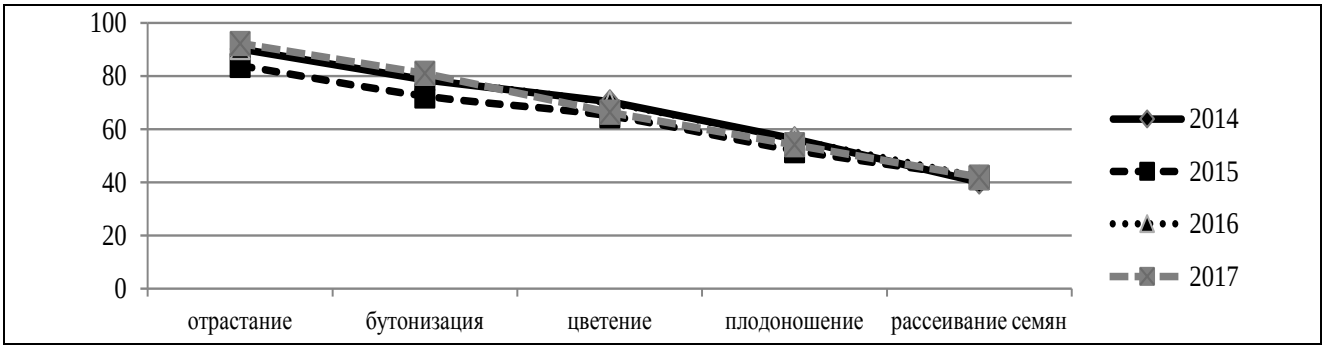

Рис. 1. Динамика изменения содержания аскорбиновой кислоты (мг/100 г) в листьях лука победного (контроль) в 2014–2017 гг.

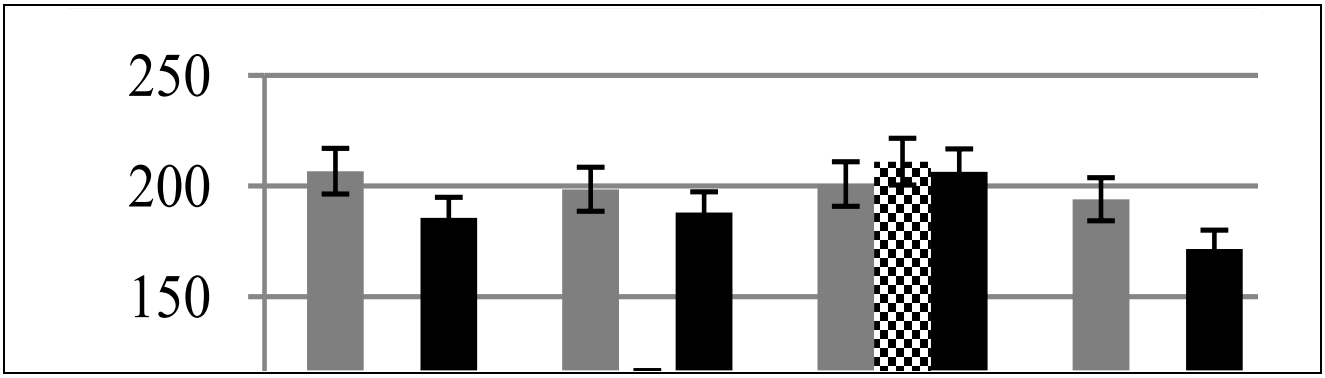

Рис. 2. Содержание аскорбиновой кислоты в листьях лука победного (мг/100 г) в 2014–2017 гг.

Как можно видеть на рис. 2, наиболее благоприятными для накопления аскорбиновой кислоты оказались условия 2016 г. Препарат «Циркон» повышал ее содержание до 211 мг/100 г после первой обработки. При избыточной влажности и низкой температуре целесообразным оказалось применение регулятора роста «Эпин-экстра». В 2014 г. после первой обработки содержание аскорбиновой кислоты в листьях лука победного повысилось до 206,7 мг/100 г, в 2015 и 2017 гг. – до 198,5 и 1947 мг/100 г соответственно.

Эффективность препарата «Рибав-экстра» при различных погодных условиях обусловливает перспективность его использования в качестве универсального адаптогена и стимулятора жизнедеятельности растения.

Содержание флавоноидов в луковицах независимо от экологических условий произрастания и применяемых регуляторов в конце вегетации имеет тенденцию к росту. В листьях, наоборот, содержание флавоноидов по мере старения листьев начинает понижаться. Это объясняется постепенным оттоком пластических веществ в запасающие органы растения. Было изучено влияние регуляторов роста на содержание флавоноидов в листьях и луковицах лука победного. Лабораторные анализы проводились в период начала бутонизации (листья). Такой выбор времени их определения связан с повышенным содержанием витаминов и хорошими товарными качествами. В это время растение еще продолжает набирать массу, но зелень еще очень нежная, а листья уже пригодны для реализации.

В табл. 1 и 2 представлены данные по содержанию флавоноидов в листьях лука победного в начале бутонизации и луковицах лука победного в конце вегетации.

В условиях стресса регуляторы роста позволяют снизить расход пластических веществ луковицы на формирование генеративных органов. В условиях повышения температуры окружающей среды и низкого количества осадков (июнь 2014 и 2016 гг.) применение регуляторов роста позволяет сохранить питательные вещества в луковицах и тем самым обеспечить стабильные урожаи в последующие годы. Некоторые варианты с регуляторами, в частности препарат «Рибав-экстра», в опытах увеличивал содержание флавоноидов в листьях лука победного: прибавка к контролю составляла 96,5–113,3%.

Таблица 1. ***Влияние применения регуляторов роста на содержание флавоноидов в листьях лука победного в 2014–2017 гг.***

Год наблюдения	Содержание (в пересчете на рутин), % на сухое вещество			
	Контроль	Эпин-экстра (% к контролю)	Циркон (% к контролю)	Рибав-экстра (% к контролю)
2014	0,29±0,02	**0,56±0,05 (193,1)**	0,46±0,04 (158,6)	**0,57±0,05 (196,5)**
2015	0,123±0,01	0,36±0,03 (292,68)	0,27±0,02 (219,5)	0,29±0,02 (235,7)
2016	0,31±0,02	**0,63±0,05 (203,2)**	0,49±0,04 (158,0)	**0,64±0,05 (213,3)**
2017	0,126±0,02	0,37±0,04 (293,65)	0,24±0,02 (190,47)	0,31±0,03 (246,0)

Таблица 2. ***Влияние применения регуляторов роста на содержание флавоноидов в луковицах лука победного в 2014–2017 гг.***

Год наблюдения	Содержание (в пересчете на рутин), % на сухое вещество			
	Контроль	Эпин-экстра (% к контролю)	Циркон (% к контролю)	Рибав-экстра (% к контролю)
2014	0,18±0,001	**0,1±0,01 (55,6)**	0,2±0,004 (111)	**0,25±0,008 (138,9)**
2015	0,16±0,01	0,14±0,01 (87,5)	0,13±0,01 (81,25)	**0,35±0,03 (218,5)**
2016	0,15±0,001	0,12±0,02 (80)	**0,19±0,008 (126,7)**	**0,19±0,01 (126,7)**
2017	0,16±0,02	0,15±0,02 (93,75)	0,13±0,01 (81,25)	**0,32±0,03 (200,0)**

В условиях 2015 г. и особенно в 2017 г. содержание флавоноидов в листьях понижается, в то время как в луковицах оно изменяется только при воздействии стимуляторов. Применение регулятора роста «Рибав-экстра» повышает содержание флавоноидов в луковицах лука победного в 1,2–2 раза по сравнению с контролем.

ВЫВОДЫ

1. Повышение температуры воздуха и умеренное или низкое количество выпавших осадков заметно влияют на содержание аскорбиновой кислоты в листьях лука победного. При этом применение регуляторов роста позволяет повысить ее содержание в 1,5–2 раза по сравнению с контролем.
2. В условиях гидротермального стресса для получения листьев растения лука победного, богатых аскорбиновой кислотой, эффективно применение регуляторов роста «Циркон» и «Рибав-экстра». При понижении температуры воздуха и повышении количества среднемесячных осадков рекомендуется использовать препарат «Эпин-экстра».
3. Регуляторы роста «Рибав-экстра» и «Эпин-экстра» также положительно влияют на повышение содержания флавоноидов в листьях и луковицах лука победного. В зависимости от климатических условий в течение вегетации и назначения сырья эти препараты могут быть эффективно использованы для получения продукции с высоким содержанием биологически активных веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Манукян К.А.* Изучение биологически активных веществ листьев лука медвежьего (Allium *ursinum* L.) и создание лекарственного средства наих основе: Автореф. дисс. … канд. фарм. наук. Пятигорск: Волгогр. гос. мед. ун-т. 2014. 23 с.
2. *Голубкина Н.А., Маланкина Е.Л., Кошелева О.В., Соловьева А.Ю.* Содержание биологически активных веществ – селена, флавоноидов, аскорбиновой кислоты и хлорофилла – в различных видах черемши // Вопросы питания. Научно-практический журнал. 1/2010. № 79. С. 78–81.
3. *Савченко О.М., Голубкина Н.А., Кошелева О.В., Соловьёва А.Ю., Козловская Л.Н., Маланкина Е.Л.* Особенности формирования урожая и аккумуляции селена в луке медвежьем (*Allium ursinum* L.) и луке победном (*Allium victorialis* L.) // Известия ТСХА. 2012. Вып. 6. С. 80–85.
4. *Савченко О.М.* Агробиологические особенности лука победного (*Allium victorialis* L.) и лука медвежьего (*Allium ursinum* L.) в условиях Нечерноземной зоны РФ: Автореферат дисс. … канд. с.-х. наук. М. 2013.24 с.
5. *Сидельников Н.И., Бушковская Л.М., Пушкина Г.П.* Влияние экзогенных регуляторов на биопродуктивность и адаптивность лекарственных культур к стрессовым факторам // Сб. науч. трудов Междунар. научно-практич. конф. «Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине», посвященной 85-летию ВИЛАР. М. 2016. С. 310–314.
6. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище / Под ред. *В.А. Тутельяна*. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России. 2004. С 127–131.
7. *Hou Wu*. Acetylated flavonoid glycosides from the leaves of *Allium ursinum* // Food Chem. 2009. V. 115. Iss. 2. P. 592–595.
8. *Толмачева Н.А., Михеева Т.Г.* Регулятор роста растений «Рибав-Экстра». Современные технологии и перспективы использования средств защиты растений, регуляторов роста, агрохимикатов в агроландшафтном земледелии. М.: Всеросс. науч.-исслед. ин-т агрохимии им. Д.Н. Прянишникова. 2008. С. 123–127.
9. *Пушкина Г.П., Шаин С.С., Климахин Г.И., Малеванная Н.Н.* Влияние регуляторов роста на биопродуктивность лекарственных культур // Интродукция нетрадиционных и редких растений. Мичуринск: Всеросс. НИИ садоводства им. И.В. Мичурина. 2008. Т. 3. С. 131–133.
10. Применение препарата циркон в производстве сельскохозяйственной продукции / Под ред. *Л.А. Дорожкина* // Тезисы докл. науч.-практ. конф. (Москва, 14 апреля 2004 г.). М.: ЦНСХБ Россельхозакадемии. 2004. 43 с.
11. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. М.: Агропромиздат. М. 1985. 351 с.

Поступила 30 октября 2017 г.

THE CONTENT OF THE BIOACTIVE SUBSTANCES IN THE LEAVES AND BULBS OF VICTORY ONION AFTER TREATMENTS WITH GROWTH REGULATORS

© O.M. Savchenko, L.N. Kozlovskaya, 2018

O.M. Savchenko
Ph.D. (Agricult.), Leading Research Scientist, Laboratory of Agrobiology and Selection,
All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (Moscow)
E-mail: swamprat@rambler.ru
L.N. Kozlovskaya
Ph.D. (Biol.), Associate Professor, Department of Botany, Breeding and Seed Breeding of Horticultural Crops,
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow)
E-mail: lkozlovska@mail.ru

This paper presents the results of four-year experiments of researching of the features of exogenous growth regulators for plant's adaptation to adverse conditions and increase the content of biologically active substances. The investigation of the dynamics of accumulation of ascorbic acid in the leaves of the victory onion showed a change in its content during the growing season, depending on the phase of ontogenesis and the use of various growth regulators. The significant fluctuations in the content of biologically active substances depending on the phase of phenology and weather conditions of the year were observed. The use of growth regulator zircon can increase content of ascorbic acid by 1.5-2 times compared to the control. The efficiency of the growth regulator zircon in high temperature environment due because oxycinnamic acids increase the resistance of plants to stress. The increased insolation is a strong stress for this type of onion; increased production of ascorbic acid is a protective reaction of the plant to stress. When lowering air temperature and increasing the amount of average monthly rainfall we can recommend using epin-extra. The content of flavonoids in bulbs, regardless of the environmental conditions of growth and applied regulators at the end of vegetation tends to increase. In the leaves the content of flavonoids as the leaves age begins to decline. This is due to the gradual outflow of plastic substances in the reserve organs of the plant. Growth regulators ribav-extra and epin-extra positively affect the increase in the content of flavonoids in leaves and bulbs of the victory onion. Depending on the climatic conditions during the vegetation season and destination of raw materials, these growth regulators can be used to produce products with a high content of biologically active substances. The application of the ribav-extra increases the content of flavonoids in bulbs of victory onion for 96,5-113,3%.

Key words*: victory onion, Allium victorialis subsp. platyphyllum (Hultun) Makino, growth regulators, ascorbic acid, flavonoids.*

For citation: Savchenko O.M., Kozlovskaya L.N. The content of the bioactive substances in the leaves and bulbs of victory onion after treatments with growth regulators. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2018;21(5):50–55.
DOI: 10.29296/25877313-2018-05-08

REFERENCES

1. Manukyan K.A. Izuchenie biologicheski aktivnyh veshchestv list'ev luka medvezh'ego (Allium ursinum L.) i sozdanie lekarstvennogo sredstva naih osnove: Avtoreferat diss. … kand. farm. nauk. Pyatigorsk: Volgogr. gos. med.un-t. 2014. 23 s.
2. Golubkina N.A., Malankina E.L., Kosheleva O.V., Solov'eva A.YU. Soderzhanie biologicheski aktivnyh veshchestv – selena, flavonoidov, askorbinovoj kisloty i hlorofilla – v razlichnyh vidah cheremshi // Voprosy pitaniya. Nauchno-prakticheskij zhurnal. 1/2010. № 79. S. 78–81.
3. Savchenko O.M., Golubkina N.A., Kosheleva O.V., Solov'yova A.YU., Kozlovskaya L.N., Malankina E.L. Osobennosti formirovaniya urozhaya i akkumulyacii selena v luke medvezh'em (Allium ursinum L.) i luke pobednom (Allium victorialis L.) // Izvestiya TSKHA. 2012. Vyp. 6. S. 80–85.
4. Savchenko O.M. Agrobiologicheskie osobennosti luka pobednogo (Allium victorialis L.) i luka medvezh'ego (Allium ursinum L.) v usloviyah Nechernozemnoj zony RF: Avtoreferat diss. … kand. s.-h. nauk. M. 2013. 24 s.
5. Sidel'nikov N.I., Bushkovskaya L.M., Pushkina G.P. Vliyanie ehkzogennyh regulyatorov na bioproduktivnost' i adaptivnost' lekarstvennyh kul'tur k stressovym faktoram // Sb. nauch. trudov Mezhdunar. nauchno-praktich. konf. «Biologicheskie osobennosti lekarstvennyh i aromaticheskih rastenij i ih rol' v medicine», posvyashchennoj 85-letiyu VILAR. M. 2016. S. 310–314.
6. Rukovodstvo po metodam kontrolya kachestva i bezopasnosti biologicheski aktivnyh dobavok k pishche / Pod red. V.A. Tutel'yana. M.: Federal'nyj centr Gossanehpidnadzora Minzdrava Rossii. 2004. S 127–131.
7. Hou Wu. Acetylated flavonoid glycosides from the leaves of Allium ursinum // Food Chem. 2009. V. 115. Iss. 2. P. 592–595.
8. Tolmacheva N.A., Miheeva T.G. Regulyator rosta rastenij «Ribav-EHkstra». Sovremennye tekhnologii i perspektivy ispol'zovaniya sredstv zashchity rastenij, regulyatorov rosta, agrohimikatov v agrolandshaftnom zemledelii. M.: Vseross. nauch.-issled. in-t agrohimii im. D.N. Pryanishnikova. 2008. S. 123–127.
9. Pushkina G.P., SHain S.S., Klimahin G.I., Malevannaya N.N. Vliyanie regulyatorov rosta na bioproduktivnost' lekarstvennyh kul'tur // Introdukciya netradicionnyh i redkih rastenij. Michurinsk: Vseross. NII sadovodstva im. I.V. Michurina. 2008. T. 3. S. 131–133.
10. Primenenie preparata cirkon v proizvodstve sel'skohozyajstvennoj produkcii / Pod red. L.A. Dorozhkina // Tezisy dokl. nauch.-prakt. konf. (Moskva, 14 aprelya 2004 g.). M.: CNSKHB Rossel'hozakademii. 2004. 43 s.
11. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij). Izd. 5-e, dop. i pererab. M.: Agropromizdat. M. 1985. 351 s.