

## ПРИРОДНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА РАСТЕНИЙ ИЗ ХВОЙНОГО СЫРЬЯ

**И.Ю. Чукичева**, гл. науч. сотр. Института химии Коми НЦ УрО РАН, д-р хим. наук, [chukicheva-iy@chemi.komisc.ru](mailto:chukicheva-iy@chemi.komisc.ru)

**Т.В. Хуршкainen**, ст. науч. сотр. Института химии Коми НЦ УрО РАН, канд. хим. наук, [hurshkainen@chemi.komisc.ru](mailto:hurshkainen@chemi.komisc.ru)

**А.В. Кучин**, зав. отд. Института химии Коми НЦ УрО РАН, д-р хим. наук, член-корр. РАН, [kutchin-av@mail.ru](mailto:kutchin-av@mail.ru)

*Экологически безопасные природные регуляторы роста – альтернатива химическим средствам защиты растений в современных условиях развития органического сельского хозяйства. Хвойное сырье содержит биологически активные соединения, на основе которых получают препараты для медицины, фармакологии, растениеводства и животноводства. В статье представлены результаты исследований эффективности применения регуляторов роста растений, действующими веществами которых являются экстрактивные компоненты хвойной древесной зелени, коры и древесины.*

**Ключевые слова:** регуляторы роста растений, хвойная древесная зелень, экстрактивные вещества, биологическая активность.

## NATURAL PLANT GROWTH REGULATORS FROM CONIFEROUS RAW MATERIALS

**I.Yu. Chukicheva**, Project Leader, Institute of Chemistry, Komi Scientific Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ph. D., [chukichevaiy@mail.ru](mailto:chukichevaiy@mail.ru)

**T.V. Hurshkainen**, Senior Researcher, Institute of Chemistry, Komi Scientific Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Chemistry, [hurshkainen@chemi.komisc.ru](mailto:hurshkainen@chemi.komisc.ru)

**A.V. Kutchin**, Head of Department, Institute of Chemistry, Komi Scientific Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ph. D., Corresponding Member, Russian Academy of Sciences, [kutchin-av@mail.ru](mailto:kutchin-av@mail.ru)

*Ecologically safe natural growth regulators is an alternative to chemical plant protection products in the current conditions of organic farming development. Coniferous raw materials contain biologically active compounds, on the basis of which preparations for medicine, pharmacology, crop production and livestock production are obtained. The article presents the results of studies on the effectiveness of plant growth regulators, the active substances of which are extractive components of coniferous wood greenery, bark and wood.*

**Keywords:** plant growth regulators, coniferous tree greens, extractives, biological activity.

Хвойная древесная зелень, кора, древесина являются источником биологически активных экстрактивных веществ. Это возобновляемое растительное сырье содержит соединения, обладающие иммуностимулирующей, фунгицидной, бактерицидной активностью, на основе которых разработаны регуляторы роста растений и биопрепараты для сельского хозяйства.

Преимуществами природных регуляторов роста растений (ПРР) являются их экологическая безопасность, многофункциональность действия, в том числе способность снижать разнообразные стрессовые воздействия окружающей среды на растения, что определяет перспективность их использования в современных агротехнологиях. В органическом земледелии они могут успешно заменить химические пестициды и агрохимикаты, а достигаемое при их применении увеличение урожайности растений в значительной степени компенси-

рует потери от комплекса вредных организмов. Применение природных РРР способствует снижению частоты обработки посевов фунгицидами. Кроме того, природные регуляторы роста малотоксичны для человека, растений и полезной микрофлоры, отличаются низкими нормами расхода.

В сельском хозяйстве применение РРР началось в середине 1930-х годов в США. Их использование было ориентировано на решение конкретной задачи получения заданного качества и количества сельскохозяйственной продукции. В овощеводстве, плодоводстве, декоративном садоводстве их применение стало обязательным агротехническим приемом. В настоящее время в этих отраслях РРР обрабатываются 50–80 % площадей с/х культур в мире.

В последние годы производство РРР в мире переживает настоящий бум. Основные составляющие рынка – синтетические РРР, препараты на основе гуминовых кислот (Ecomon и др.), аминокислот (Metalosates Calcium and Fe, Agrocean B, Tecamin Brix и др.), экстракты морских водорослей (Natrakelp, Fair Dinkum Fertilizers, Acadian Seaplants, Kelpak и др.) [15].

Высокая физиологическая активность, положительное влияние на качество получаемой продукции, доступность сырья, технологичность производства, и, как правило, низкая токсичность и себестоимость природных РРР – все это обуславливает значительные перспективы их использования в растениеводстве и в сельском хозяйстве в целом [11].

Высшие растения способны синтезировать множество вторичных метаболитов с выраженными регуляторными свойствами. Многие из этих веществ индуцируют защитные реакции растений, оказывают ростостимулирующее действие, обеспечивая увеличение продуктивности и улучшение качества урожая. На отечественном рынке используются препараты на основе экстрактивных соединений хвойных растений. Действующими веществами (ДВ) этих препаратов являются биофлавоноид дигидрокверцетин, выделенный из древесины лиственницы (Лариксин, Агростимул), терпеноиды сосны (Терпенол), тритерпеновые кислоты пихты (Силк, Новосил, Вэрва) [9].

Препарат Лариксин активизирует работу проводящей системы растений и, тем самым, улучшает снабжение надземной части растения элементами питания и усиливает отток продуктов фотосинтеза из листьев в плоды и корневую систему. Дигидрокверцетин индуцирует у растений активность генов стрессоустойчивости, что вызывает синтез растением веществ, организующих связи с факторами внешней среды. Например, под действием препарата на поверхности листьев появляется восковой налет, что помогает растениям противостоять недостатку влаги и повышенной температуре воздуха.

Препараты на основе тритерпеновых кислот пихты наряду с рострегулирующим обеспечивают также иммунопротекторное действие. Под воздействием биологически активных веществ гены стрессоустойчивости инициируют синтез веществ, функцией которых является организация связи между факторами внешней среды и действием отдельных генов или их блоков. Повышение иммунитета растения к заболеваниям связано с постоянной экспрессией генов устойчивости. Индуцированная устойчивость коррелирует с накоплением в тканях матричных рибонуклеиновых кислот. Кроме того, применение тритерпеновых кислот стимулирует прорастание семян, рост и развитие растений, процессы плодообразования даже при неблагоприятных условиях выращивания культуры, повышает засухо- и морозоустойчивость, снижает поражаемость растений грибными и бактериальными болезнями. Простота технологии производства суммы тритерпеновых кислот, обладающих высокой биологической активностью, стимулирует разработку различных способов их получения.

Регуляторы роста на основе тритерпеновых кислот Силк и Новосил, созданные в Институте органической химии им. Н.Н. Ворожцова (г. Новосибирск), получают экстракцией древесной зелени (ДЗ) пихты органическими растворителями [8]. Препарат Силк широко апробирован на плодовых, картофеле, овощах, зерновых и масличных культурах в различных регионах России. Кроме ростостимулирующего действия установлена его фунги-

цидная активность – повышение иммунитета растений к грибным, бактериальным и вирусным заболеваниям (фитофтороз, корневые гнили, бурая ржавчина, вилт и др.).

В Институте химии Коми НЦ УрО РАН разработаны РРР Вэрва из ДЗ пихты и Вэрва-ель из ДЗ ели. Преимущество этих препаратов – эмульсионная технология выделения экстрактивных веществ без использования токсичных органических растворителей. Способ эмульсионной переработки растительного сырья с использованием в качестве экстрагентов водных растворов оснований отличается экологической безопасностью и позволяет эффективно извлекать природные низкомолекулярные соединения из древесной зелени хвойных пород. Действующим веществом препарата Вэрва являются тритерпеновые кислоты ланостановой структуры. В составе препарата содержатся также монотерпеноиды, обладающие бактерицидным действием, полипренолы – природные иммуностимуляторы, фенольные соединения с фунгицидной активностью, минеральные вещества Fe, Mn, Cu, Zn, Ca, P.

Многолетние исследования показали стимулирующее действие препарата Вэрва на рост и развитие растений, повышение всхожести семян и защиту растений от болезней. Наиболее эффективен препарат при неблагоприятных погодных условиях. Испытания Вэрва совместно с минеральными удобрениями на картофеле сорта Невский выявили положительное влияние биопрепарата на урожайность, в том числе раннюю, и на качество продукции.

По результатам многолетних полевых опытов 2004–2007 гг. Башкирским ГАУ сделано заключение, что препарат Вэрва является эффективным средством повышения урожая и защиты растений картофеля. Во всех опытах применение препарата увеличило урожайность клубней раннего картофеля на 17–20 % по сравнению с контролем (без обработки). Биопрепарат Вэрва обеспечивал более высокую урожайность, чем химические и биологические эталоны на основе тирама, оксадиксила, поликарбамина, флудиоксонила, карбоксина, *Pseudomonas aureofaciens*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis* гуминовых веществ. Включение Вэрва в агротехнологию выращивания раннего картофеля повышает уровень рентабельности производства клубней на 50–67 % по сравнению с контролем и на 18–29 % по сравнению с методикой, предусматривающей обработку овощей химическими фунгицидами.

Биологическая эффективность применения Вэрва для защиты растений раннего картофеля от фитофтороза во время вегетации составила 20–67 %, для клубней – 62–99 %. Против макроспориоза эффективность Вэрва составила 60–70 %, ризоктониоза – 61–63 %, парши обыкновенной – 54–70 % на ботве и 67 % на клубнях. Защитный эффект Вэрва практически не уступал действию химических фунгицидов и превосходил эталонные биофунгициды.

Установлено, что защитное действие Вэрва против болезней картофеля обусловлено, главным образом, предпосевной обработкой клубней, в то время как позитивное влияние на урожайность оказывают в равной мере протравливание и опрыскивание в период вегетации.

Исследования регуляторов роста растений Вэрва, Терпенол и Лариксин на льне-долгунце показали, что применение биопрепаратов приводит к увеличению энергии прорастания и всхожести семян, биомассы проростков. Обработка льна препаратами способствует росту содержания фитогормонов в растениях – индолилуксусной и абсцизовой кислот. По суммарной эффективности действия выявлена бóльшая отзывчивость растений на РРР Вэрва, что проявилось в значительном возрастании биомассы растений и семенной продуктивности по сравнению с природными препаратами Терпенолом и Лариксином [2].

Во ВНИИ табака, махорки и табачных изделий проведена оценка влияния препарата Вэрва на посевные качества семян табака. Установлено, что замачивание семян перед посевом, а затем двукратная обработка рассады препаратом Вэрва в концентрации 0,01 % в основные фазы развития растений, способствуют увеличению выхода качественной стандартной рассады к оптимальному сроку высадки в поле. Обработка стимулятором улучшает качество рассады и, тем самым, обеспечивает в полевых условиях повышенные темпы роста табака в период вегетации на 18–30 %, сопровождающиеся увеличением площади листьев на

28 %, и, в конечном итоге, достоверным повышением урожайности культуры на 10 % и улучшением качества табачного сырья [6].

Разнообразный по своему строению класс фенольных соединений обладает полифункциональным действием на растения. Созданные на основе природных фенольных соединений РРР участвуют не только в процессах лигнификации растений, но и осуществляют контроль за прорастанием семян, ростом и развитием растений, их вегетативным размножением, ускоряют созревание плодов, повышают устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды. Препараты фенольной природы способствуют повышению иммунитета растений и, таким образом, предупреждают их заболевания [7]. Так, например, РРР Циркон, действующим веществом которого являются гидроксикоричные кислоты эхинацеи пурпурной, обладает высокой рострегулирующей, иммуностимулирующей активностью, а также антибактериальным и фунгипротекторным действием [12]. Установлено также, что обработка растений препаратом Циркон повышает их устойчивость к вредителям – трипсам, белокрылке, паутинному клещу [4].

Природные фенольные соединения, выделенные из ДЗ ели, являются действующим веществом РРР Вэрва-ель, разработанного в Институте химии Коми НЦ УрО РАН. Препарат в низких концентрациях оказывает стимулирующее действие на рост растений, антибактериальное действие против фитопатогенных грибов и бактерий. В НИИСХ Республики Коми проведены исследования эффективности препарата Вэрва-ель на картофеле, которые показали повышение урожайности на 30 % за счет усиления клубнеобразования и увеличения количества клубней на растении. При этом отмечено снижение комплекса заболеваний [11]. На яровом ячмене при обработке растений препаратами Вэрва и Вэрва-ель прибавка урожайности достигает 14–19 % по сравнению с контролем.

В литературе сообщается о синергизме препаратов природного происхождения и гербицидов с целью увеличения продуктивности культурных растений. При этом обсуждается возможность снижения норм гербицидов путем их совместного применения. Установлено, что при добавлении к гербициду Калибр регуляторов роста Агат (на основе метаболитов штамма бактерий *Pseudomonas aureofaciens*) и Агростимулин (ДВ – диметилпиридин-*N*-оксид + продукты метаболизма симбионтного гриба *Cylindrocarpon magnusianum*) снижается отрицательное действие гербицида на бактерии в ризосфере ярового ячменя, что может способствовать более интенсивному прохождению в растениях фотосинтетических процессов. Препарат Стифун (экстракт ржи *Secale cereale*) в сочетании с гербицидами, активируя метаболические процессы в растениях, предотвращает стрессовое влияние гербицидов на них. Препарат Альбит (ДВ – гидроксимасляная кислота почвенных бактерий *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas aureofaciens*) проявляет свойства антидота широкого спектра действия и может применяться для защиты культурных растений от фитотоксического действия гербицидов, не снижая их защитного эффекта [14].

Хвойные РРР, обладая стресспротекторным действием, также используются совместно с химическими средствами защиты растений. В Краснодарском крае проведены исследования по применению препаратов Новосил, Лариксин и Терпенол в баковых смесях с системными фунгицидами для защиты яблони от парши, мучнистой росы и альтернариоза. Установлено, что при высокой заболеваемости растений эти препараты могут частично заменить химические фунгициды с целью снижения экологической опасности мероприятий по защите яблони от заболеваний [13]. Защитно-стимулирующая композиция, включающая РРР Биосил (ДВ – тритерпеновые кислоты) и протравитель Раксил (химический класс триазолов) в сниженной в два раза норме, использована для предпосевной обработки семян и опрыскивании растений яровой пшеницы в период вегетации. При протравливании семян Биосил способствует стимуляции ростовых процессов на начальных этапах развития и снимает стрессовое действие ядохимиката, Раксил защищает от семенных инфекций, а в начале вегетации – от почвенных патогенных микроорганизмов [5].

В исследованиях Башкирского ГАУ биопрепарат Вэрва на фоне внесения удобрения Кемира-универсал продемонстрировал в 2 раза более высокую прибавку урожая раннего картофеля к контролю, чем без удобрений. Установлено также, что при совместном использовании Кемира-универсал повышает фунгицидные свойства РРР Вэрва. Эффективность защиты от фитофтороза на клубнях составила 89–99 % против 79 % в контроле. Это свидетельствует о синергизме природного препарата Вэрва и удобрений.

При создании насаждений хвойных пород искусственным путем до сих пор остается весьма значительным и трудоемким уход за посадками и посевами в питомниках. Значительный успех в этом был достигнут при применении химических средств защиты растений. Вместе с тем, наряду с очевидными положительными эффектами, проявились и отрицательные последствия их широкого применения – накопление остатков пестицидов и их метаболитов в почве, возникновение устойчивых к ним популяций вредных организмов, отрицательное влияние на полезную флору и фауну. Поэтому задача замены химических средств защиты растений на биологические является весьма актуальной. Для этого проводятся исследования взаимодействия природных РРР с системами хвойных растений.

Регуляторы роста ускоряют прорастание семян, сохранность сеянцев, повышают приживаемость сеянцев при пересадках в лесные насаждения. Проведены испытания хвойного препарата (производство Тихвинский химический завод), содержащего в своем составе хлорофилло-каротиновую пасту и эфирные масла, на сеянцах сосны при выращивании в лесном питомнике в условиях открытого грунта. Выявлено стимулирующее действие препарата на рост растений [3]. В отделе лесоведения Ботанического сада УрО РАН проводится изучение влияния биопрепаратов Вэрва и Вэрва-ель на всхожесть семян, рост и развитие проростков ели сибирской и обыкновенной, сосны обыкновенной [1]. В лабораторных опытах отмечено положительное влияние биопрепаратов на рост корней и проростков ели сибирской. Поэтому целесообразно разрабатывать новые природные биологически активные препараты на основе экстрактивных веществ для рационального и экономного использования лесных биоресурсов, которыми богата Россия.

В заключение необходимо отметить, что по биологической эффективности регуляторы роста растений уступают современным химическим средствам защиты, но вследствие более низкой стоимости, мало отличаются по экономической рентабельности. Проведена оценка биологической, хозяйственной и экономической продуктивности применения природных РРР в сравнении с химическими пестицидами [10]. На примере использования препарата Биосил (ДВ тритерпеновые кислоты) и химического пестицида Альто-супер (ДВ пропиконазол) на пшенице показано, что биологическая эффективность регулятора роста составила 41–46 %, пестицида – 64–94 %. Однако, учитывая, что затраты на применение Альто-супер, вследствие более высокой цены (стоимость гектарной нормы на порядок выше), были в 2–2,5 раза выше, его экономическая рентабельность существенно не отличалась от показателей РРР Биосил.

Таким образом, природные регуляторы роста растений, получаемые из хвойного сырья, являются перспективными средствами защиты растений, которые позволяют не только повысить урожайность, но и защитить растения от болезней и вредителей, обеспечивая при этом экологическую безопасность окружающей среды.

### **Список литературы**

1. Андреева Е.М. Влияние стимуляторов роста природного происхождения на проростки хвойных пород / Е.М. Андреева, С.К. Стеценко, А.В. Кучин, Г.Г. Терехов, Т.В. Хуршкайнен // Лесотехнический журнал. 2016. № 3. С. 10–19.
2. Бахтенко Е.Ю. Сравнительное исследование эффективности регуляторов роста растений при выращивании льна-долгунца / Е.Ю. Бахтенко, Ю.А. Суслов, П.Б. Курапов, Т.В. Хуршкайнен // Агрехимия. 2011. № 8. С. 37–43.

3. Егорова А.В. Влияние хвойного препарата на рост и элементный состав семян *Pinus Sylvestris* L. в условиях лесного питомника / А.В. Егорова, Н.П. Чернобровкина, Е.В. Робонен // Химия растительного сырья. 2017. № 2. С. 171–180.
4. Кириллова О.С. Циркон как иммуномодулятор устойчивости огурца к фитофагам / О.С. Кириллова, О.Г. Селицкая // Вестник защиты растений. 2015. № 1. С. 58–62.
5. Кирсанова Е.В. О перспективах предпосевной обработки регуляторами роста семян яровой пшеницы в Орловской области / Е.В. Кирсанова, З.Р. Цуканова, Н.Н. Мусалатова // Вестник ОрелГАУ. 2008. № 3. С. 21–23.
6. Плотникова Т.В. Влияние регулятора роста растений Вэрва на развитие рассадных гнилей, урожаи и качество табака / Т.В. Плотникова, Т.В. Хуршкайнен, А.В. Кучин // Защита и карантин растений. 2016. № 11. С. 27–28.
7. Прусакова Л.Д. Роль фенольных соединений в растениях / Л.Д. Прусакова, В.И. Кефели, С.Л. Белоухов, В.В. Вакуленко, С.А. Кузнецова // Агрехимия. 2008. № 7. С. 86–96.
8. Ралдугин В.А. Тритерпеноиды пихты и высокоэффективный регулятор роста на их основе / А.В. Ралдугин // Российский химический журнал. 2004. № 3. С. 84–88.
9. Рябчинская Т.А. Средства, регулирующие рост и развитие растений, в агротехнологиях современного растениеводства / Т.А. Рябчинская, Т.В. Зимица // Агрехимия. 2017. № 12. С. 62–92.
10. Санин С.С. Эффективность биопестицидов и регуляторов роста растений в защите пшеницы от болезней / С.С. Санин, Л.Н. Назарова, Н.П. Неклеса, Т.М. Полякова, С. Гудвин // Защита и карантин растений. 2012. № 3. С. 16–18.
11. Тулинов А.Г. Применение препарата Вэрва-ель на посадках картофеля / А.Г. Тулинов // Защита и карантин растений. 2017. № 2. С. 41–42.
12. Шаповал О.А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях / О.А. Шаповал, И.П. Можарова, А.А. Коршунов // Защита и карантин растений. 2014. № 6. С. 16–20.
13. Якуба Г.В. Применение терпеноидов на яблоне в условиях юга России / Г.В. Якуба, В.М. Чекуров, В.В. Вакуленко, Д.Н. Гусин, В.В. Шатров, А.И. Вдовенко, С.Р. Черкезова // Защита и карантин растений. 2008. № 2. С. 45–47.
14. Яппаров И.Ф. Эффективность совместного применения природного регулятора роста растений Стифун с гербицидами на растениях яровой пшеницы / И.Ф. Яппаров, А.А. Кулагин // Вестник Удмуртского университета. 2013. Вып. 4. С. 73–77.
15. Calvo P. Agricultural uses of plant biostimulants / P. Calvo, L. Nelson, J.W. Kloepper // Plant Soil. 2014. Vol. 383. Pp. 3–41.

## References

1. Andreeva E.M. (2016) *Vliyanie stimulyatorov rosta prirodnogo proiskhozhdeniya na prorstki khvoynykh porod*. Ed. E.M. Andreeva, S.K. Stetsenko, A.V. Kuchin, G.G. Terekhov, T.V. Khurshkaynen [The influence of growth-promoting factors obtained from natural material on softwood germs. Ed. E.M. Andreeva, S.K. Stetsenko, A.V. Kutchin, G.G. Terekhov, T.V. Khurshkainen] *Lesotekhnicheskiy zhurnal* [Forestry Engineering Journal]. No. 3. Pp. 10–19.
2. Bakhtenko E.Yu. (2011) *Sravnitel'noe issledovanie effektivnosti regulyatorov rosta rasteniy pri vyrashchivanii l'na-dolguntsa*. E.Yu. Bakhtenko, Yu.A. Suslov, P.B. Kurapov, T.V. Khurshkaynen [Comparative study of the efficiencies of plant growth regulators for fiber flax. Ed. E.Yu. Bakhtenko, Yu.A. Suslov, B.P. Kurapov, T.V. Khurshkainen] *Agrokhimiya* [Agricultural chemistry]. No. 8. Pp. 37–43.
3. Egorova A.V. (2017) *Vliyanie khvoynogo preparata na rost i elementnyy sostav seyantsev Pinus Sylvestris L. v usloviyakh lesnogo pitomnika*. A.V. Egorova, N.P. Chernobrovkina, E.V. Robonen [Effects of application of a conifer-derived chemical on the growth and elemental composition of *Pinus silvestris* L. seedlings in a forest nursery. Ed. A.V. Egorova, N.P. Chernobrovkina, E.V. Robonen] *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of plant raw material]. No. 2. Pp. 171–180.
4. Kirillova O.S. (2015) *Tsirkon kak immunomodulyator ustoychivosti ogurtsa k fitofagam*. O.S. Kirillova, O.G. Selitskaya [Zircon as Immunomodulator of Induced Cucumber Resistance to Phytophages. Ed. O.S. Kirillova, O.G. Selitskaya] *Vestnik zashchity rasteniy* [Plant Protection News]. No. 1. Pp. 58–62.

5. Kirsanova E.V. (2008) *O perspektivakh predposevnoy obrabotki regulyatorami rosta semyan yarovoy pshenitsy v Orlovskoy oblasti*. E.V. Kirsanova, Z.R. Tsukanova, N.N. Musalatova [About prospects of presowing treatment by regulators of growth of spring wheat seeds in the Orel region. Ed. E.V. Kirsanova, Z.R. Tsukanova, N.N. Musalatova] *Vestnik OrelGAU* [Vestnik OrelGAU]. No. 3. Pp. 21–23.
6. Plotnikova T.V. (2016) *Vliyanie regulyatora rosta rasteniy Verva na razvitie rassadnykh gniley, urozhay i kachestvo tabaka*. Ed. T.V. Plotnikova, T.V. Khurshkaynen, A.V. Kuchin [Effect of plant growth regulator Verva on the development of seedling rot, yield and quality of tobacco. Ed. T.V. Plotnikova, T.V. Khurshkainen, A.V. Kuchin] *Zashchita i karantin rasteniy* [Protection and quarantine of plants]. No. 11. Pp. 27–28.
7. Prusakova L.D. (2008) *Rol' fenol'nykh soedineniy v rasteniyakh*. L.D. Prusakova, V.I. Kefeli, S.L. Belopukhov, V.V. Vakulenko, S.A. Kuznetsova [Role of Phenol Compounds in Plants. Ed. L.D. Prusakova, V.I. Kefeli, S.L. Belopukhov, V.V. Vakulenko, S.A. Kuznetsova] *Agrokhiimiya* [Agricultural chemistry]. No. 7. Pp. 86–96.
8. Raldugin V.A. (2004) *Triterpenoidy pikhty i vysokoeffektivnyy regulyator rosta na ikh osnove* [Triterpenoids of Abies and a highly effective growth regulator on their basis] *Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal* [Russian Journal of Chemistry]. Vol. XLVIII. No. 3. Pp. 84–88.
9. Ryabchinskaya T.A. (2017) *Sredstva, reguliruyushchie rost i razvitie rasteniy, v agrotekhnologiyakh sovremennogo rastenievodstva* [Regulators of Plant Growth and Development in Modern Technologies of Crop Production] *Agrokhiimiya* [Agricultural chemistry]. No. 12. Pp. 62–92.
10. Sanin S.S. (2012) *Effektivnost' biopestitsidov i regulyatorov rosta rasteniy v zashchite pshenitsy ot bolezney*. S.S. Sanin, L.N. Nazarova, N.P. Neklesa, T.M. Polyakova, S. Gudvin [Effectiveness of biopesticides and plant growth regulators in the wheat protection from diseases. Ed. S.S. Sanin, L.N. Nazarova, N.P. Neklesa] *Zashchita i karantin rasteniy* [Protection and quarantine of plants]. No. 3. Pp. 16–18.
11. Tulinov A.G. (2017) *Primenenie preparata Verva-el' na posadkakh kartofelya* [Use of Verva-El preparation on potato plantings. Ed. A.G. Tulinov] *Zashchita i karantin rasteniy* [Protection and quarantine of plants]. No. 2. Pp. 41–42.
12. Shapoval O.A. (2014) *Regulatory rosta rasteniy v agrotekhnologiyakh*. O.A. Shapoval, I.P. Mozharova, A.A. Korshunov [Plant growth regulators in agrotechnologies. Ed. O.A. Shapoval, I.P. Mozharova, A.A. Korshunov] *Zashchita i karantin rasteniy* [Protection and quarantine of plants]. No. 6. Pp. 16–20.
13. Yakuba G.V. (2008) *Primenenie terpenoidov na yablone v usloviyakh yuga Rossii*. G.V. Yakuba, V.M. Cherkurov, V.V. Vakulenko, D.N. Gusin, V.V. Shatrov, A.I. Vdovenko, S.R. Cherkezova [The use of terpenoids on apple in the South of Russia. Ed. G.V. Yakuba, V.M. Cherkurov, V.V. Vakulenko, D.N. Gusin, S.R. Cherkezova] *Zashchita i karantin rasteniy* [Protection and quarantine of plants]. No. 2. Pp. 45–47.
14. Yapparov I.F. (2013) *Effektivnost' sovместnogo primeneniya prirodnogo regulyatora rosta rasteniy Stifun s gerbitsidami na rasteniyakh yarovoy pshenitsy*. I.F. Yapparov, A.A. Kulagin [Efficiency of joint use of the plant natural growth regulator Stifun with herbicides on the spring-sown field. Ed. I.F. Yapparov, A.A. Kulagin] *Vestnik Udmurtskogo universiteta* [Bulletin of Udmurt State University]. Iss. 4. Pp. 73–77.
15. Calvo P. (2014) Agricultural uses of plant biostimulants. Ed. P. Calvo, L. Nelson, J.W. Kloepper. *Plant Soil*. Vol. 383. Pp. 3–41.