

Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences. The total water content, water retention capacity, daily loss of moisture and water deficit during the growing season 2018–2019 were estimated. It is shown that in the conditions of Bashkir Pre-Ural, chrysanthemum cultivars have different degrees of drought resistance under the same soil-climatic and agrotechnical conditions. In general, the studied chrysanthemum cultivars were suitable for growing in the forest-steppe zone of Bashkir Pre-Ural.

**Key words:** chrysanthemum, water regime, total water content, water retention capacity, water deficit.

УДК 581.1:633.72

doi: 10.31360/2225-3068-2020-74-120-131

**ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ  
НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР  
(литературный обзор)**

**Лагошина А. Г.<sup>1</sup>, Пчихачев Э. К.<sup>1</sup>, Белоус О. Г.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup> Адыгейский филиал*

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр  
Российской академии наук»*

*<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки*

*«Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр  
Российской академии наук»*

*п. Цветочный, Республика Адыгея, e-mail: Gvenvivare@mail.ru*

В работе представлен анализ литературных источников по исследованию влияния регуляторов роста на физиологические процессы растений, лежащие в основе повышения адаптивности сельскохозяйственных культур и их продуктивности. Показано, что адаптационные процессы растений можно усилить использованием биологически активных веществ, представляющих собой физиологически активные соединения, способные в малых количествах вызывать изменения процессов роста и развития растений. Отмечено, что культура чая в республике Адыгея подвержена целому ряду стрессовых факторов, связанных с климатическими особенностями региона, и эффективность применения регуляторов роста на растениях чая является актуальным направлением экологических технологий возделывания чайных насаждений в регионе. Приведены данные первого года исследований по использованию регуляторов роста на плантации чая, показавших активацию механизма устойчивости растений чая при некорневых обработках регуляторами роста.

**Ключевые слова:** чай, регуляторы роста, аминокислоты, гуминовые кислоты, стресс-факторы, продуктивность, качество, устойчивость.

Тенденция в развитии современного сельского хозяйства предполагает переход к более экологичным, почвосберегающим технологиям возделывания, которые включают применение регуляторов роста растений как фактора, способствующего повышению стрессоустойчивости и иммунитета растений, то есть повышению урожайности и снижению затрат на борьбу с вредителями и болезнями [2, 9, 12, 16, 18, 26, 36].

Бахтадзе К. Е. отмечала, что условия внешней среды всегда были и будут ведущими в развитии органического мира [4]. Однако современные исследования в области физиологии и биохимии растений показывают, что нивелировать влияние внешних факторов возможно за счёт повышения адаптивного потенциала культур под воздействием экзогенных веществ, к которым по праву относятся регуляторы роста и развития растений (фиторегуляторы). Как справедливо отмечает ряд учёных, адаптивный потенциал растений представляет собой способность приспосабливаться к условиям окружающей среды за счёт модификационной (онтогенетической) и генотипической (филогенетической) изменчивости [15, 18, 33, 34]. В структуре онтогенетической адаптации различают потенциальную продуктивность (способность растений утилизировать энергетические ресурсы природной среды) и экологическую устойчивость, как способность растительного организма обеспечивать нормальный ход метаболических процессов в условиях, выходящих за пределы биологического оптимума [15, 33].

Адаптационные процессы растений можно усилить использованием биологически активных веществ, представляющих собой физиологически активные соединения, способные в малых количествах вызывать изменения процессов роста и развития растений [8, 13, 18, 23]. В настоящее время успешно применяется широкий спектр регуляторов роста, которые решают много задач в растениеводческой практике. С их помощью совершенствуются агротехнические приёмы выращивания отдельных сельскохозяйственных культур [24, 31, 32, 38, 39, 42, 43]. На сегодняшний день создание эффективных химических и биологических фиторегуляторов относится к актуальному современному направлению научного поиска – нано-технологиям, так как применение их в мизерных дозах может быть весьма эффективным для стимулирования ростовых процессов и защиты растений от абиотических стрессов. К настоящему времени синтезированы сотни росторегуляторов различной химической природы, обладающих широким спектром действия на культурные растения. Многие из них уже используются в растениеводстве [3, 20, 28, 35, 41]. По структуре и функциям многие из них близки к природным фитогормонам и по характеру действия делятся на стимуляторы

и ингибиторы. Стимуляторы роста растений (ауксины, гиббереллины, цитокинины) – вещества природного или синтетического происхождения, усиливающие процессы роста у растений [3, 23, 33, 45]. К природным стимуляторам относят ауксины, гиббереллины, цитокинины, а также некоторые витамины. К синтетическим стимуляторам относятся – гетероауксин, индолилмасляная, индолилпропионовая кислоты и т. д. [18, 33, 44]. Стимуляторы регулируют прорастание семян, рост тканей и органов, цветение, созревание плодов. Так, например, исследования ряда авторов показало эффективность опрыскивания яблонь синтетическими ауксинами с целью предотвращения преждевременного опадения плодов [13, 14, 21, 28]. Регуляторы роста зачастую выполняют функции элиситоров, индукторов устойчивости к биотическим стрессам, являются активаторами или иммуномодуляторами, которые активируют защитные реакции [16, 26]. Причём использование синтетических или биогенных индукторов устойчивости (например, альбита) позволяет снизить количество химических обработок, а значит и остаточное количество пестицидов в сельскохозяйственной продукции, уменьшив тем самым загрязнение экосистем. Так, исследования, выполненные в зоне влажных субтропиков России (на базе Института цветоводства и субтропических культур, Сочи) с препаратами элиситорного действия показали, что использование иммуноиндукторов в системах защиты персика повышало его устойчивость к курчавости при снижении нормы расхода фунгицидов в два раза [16].

Использование регуляторов позволяет изменять процессы роста и развития растений, даёт возможность следить за процессами цветения, перехода в покой и выхода из него, формированию органов. Процесс роста и развития взаимосвязан с физиологической активностью. Изучение регуляторов роста на сельскохозяйственных культурах показало повышение морозостойкости, засухоустойчивости, стимулирование развития корневой системы, листового аппарата, снижение осыпаемости завязи, повышение иммунитета к вредителям и болезням [7, 14, 20, 25, 37]. Применение регуляторов позволяет управлять процессами функционирования растений и направлять их в нужную сторону. Для этого используют эндогенные регуляторы, которые являются либо аналогами эндогенных фитогормонов, либо антагонистами. В результате использования изменяется гормональный фон растений, что приводит к подавлению роста растений или стимуляции ростовых процессов. Применение регуляторов роста позволяет получать высокие урожаи хорошего качества вне зависимости от погодных явлений,

а это, в свою очередь, реализация основной идеи концепции устойчивого развития сельского хозяйства – рационального землепользования в условиях изменяющегося климата [2, 3, 15, 40]. Как известно, прямым показателем роста растений является их высота. По темпам её прироста можно судить об интенсивности ростовых процессов. Одним из основных способов активизации ростовых процессов как по высоте, так и по биомассе растений является применение росторегуляторов [21, 31, 33]. Данный факт является немаловажным и для многих листовых культур, к которым относят и чай.

Изучением стимуляторов и созданием препаратов на их основе занимаются зарубежные и отечественные учёные, которые прежде всего преследуют цели создания безопасных препаратов, повышающих качественные характеристики культурных растений [33, 44]. В последние годы на основе передовых научных достижений разработаны фиторегуляторы нового поколения, обладающие широким спектром физиологической активности, безопасные для человека и окружающей среды. К таким препаратам относят мелафен, исследуемый в условиях Черноморского побережья Краснодарского края на мандаринах [8, 12, 25]. Преимущество этого регулятора в том, что он в малых концентрациях эффективно влияет на рост и развитие растений, их урожайность и качество получаемой продукции [12, 24, 25]. Так, проведение исследований в 2017–2019 годах на карликовом сорте мандарина ‘Миагава-Васе’ (*Citrus unshiu* Marc.) показало улучшение функционального состояния растений, что выражалось в снижении водного дефицита и увеличении в клетках содержания связанной воды. Обработки привели к увеличению абсцизовой и индолил-3-уксусной (ИУК) кислоты в листьях, способствовали увеличению количества сохранившихся на дереве завязей [12, 25].

В качестве действующего вещества в регулировании роста растений применяют в основном фитогормоны растений или их аналоги, но существует огромное количество других веществ, оказывающих сильное регуляторное влияние на растения. К этой группе относятся аминокислоты, гуминовые и фульвокислоты, соли гуминовых кислот. Активное изучение действия подкормок, включающих аминокислоты, на растения началось в 70–80-е годы прошлого века. Многие учёные отмечали, что аминокислоты активируют механизмы роста после соляного стресса и низких температур [27, 29], повышают фертильность пыльцы и образование завязи плодов [29], повышают способность усвоения элементов питания [27] и устойчивость к вредителям и болезням [29]. Рядом исследователей были проведены эксперименты, в которых

доказаны антистрессовые и регуляторные свойства некоторых аминокислот [27, 29]. В настоящее время эффект от проведения подкормок растений аминокислотами достаточно хорошо изучен. Анализ литературных источников показал, что действие свободных протеиногенных  $\alpha$ -аминокислот на растения заключается в стимуляции синтеза хлорофилла, свойствах хелатора, повышении устойчивости к суховеям и засухе, усилению роста корней, стимулированию роста листьев, активизации механизмов устойчивости к патогенам, антистрессовому действию, повышению сопротивляемости осмотическим стрессам, регулированию водного обмена растений, повышению холодостойкости [29].

Активное изучение действия подкормок аминокислотами на растения началось в 70-80-е годы прошлого века [27]. Как указывает Хорошкин А. Б. [27] многочисленными исследованиями отмечено, что аминокислоты активируют механизмы роста после соляного стресса и низких температур, повышают фертильность пыльцы и образование завязи плодов, повышают способность усвоения элементов питания и устойчивость к вредителям и болезням и т. д. [27]. Первые зарегистрированные препараты, содержащие аминокислоты, появились в России в 2004 г. На фоне затяжной, холодной весны результаты применения этих препаратов на культурах были заметны визуально. Так, зимой в результате резкого падения температуры до минус 35 °С на Северном Кавказе фиксировали большой процент вымерзания озимых культур, гибель виноградной лозы и плодовых почек косточковых культур. Посадки семечковых культур испытывали существенный стресс, и, как отмечают исследователи, сады входили в весну в состоянии глубокого ступора [27]. В этих условиях было отмечено, что применение препаратов на основе аминокислот для обработки семян способствовало сохранению озимых культур, а на семечковых садах весенняя антистрессовая программа позволила получить полноценный урожай плодов [27].

Влияние таких регуляторов, как гуминовые и фульвокислоты, соли гуминовых кислот также изучается на широком спектре сельскохозяйственных культур: зерновых, овощных, ягодниках и плодовых культурах. Опыты показывают эффективность гуминовых и фульвокислот, активирующих повышение урожайности [10, 31].

Гуминовые кислоты – высокомолекулярные азотсодержащие органические кислоты циклического строения. В качестве источника гуминовой кислоты используются гуматы – соли натрия, калия, аммония. Гуминовые кислоты, находящиеся в ионодисперсном состоянии поступают в растение и включаются в общий обмен веществ растительного организма [10].

Препараты на основе гуматов используются для усиления окислительно-восстановительной системы, так как принимают активное участие в реакциях оксидоредукции. Содержащиеся в гуматах микроэлементы активируют определенные каталитические ферментативные системы растений. Являясь активатором кислорода и переносчиком водорода, гуминовая кислота повышает энергетический потенциал растительно-го организма и стимулирует не только вторичный синтез в растении, но и способствует более полному поглощению углекислоты из воздуха. Таким образом, гуминовые кислоты участвуют в процессе питания высших растений [10, 31]. Современные исследования показывают, что воздействие гуминовых препаратов на растения носит сложный, многоступенчатый характер и охватывает весь период вегетации. Растения быстрее проходят наиболее уязвимые фазы, когда они наиболее подвержены влиянию возбудителей болезней и вредителей. При этом наблюдается эффект иммуномодулятора и антистрессанта. Гумат запускает биохимические реакции в растении, которое само вырабатывает вещества, подавляющие возбудителей болезней [10]. С гуматами в растения попадает определенное количество питательных веществ – азота, фосфора, калия, серы, кальция, микроэлементов, а также витаминов, аминокислот и ростовых веществ. Попадая в растения, гуминовые вещества активизируют ферментативную активность клеток. Как итог, рост энергетики клетки, изменение физико-химических свойств протоплазмы, интенсификация обмена веществ клетки. Увеличивается проницаемость мембраны клеток корня. Исследования, проведенные на ряде культур, показало, что применение биологически активных веществ гумусовой природы на фоне использования химических средств защиты не только способствует повышению урожайности, качества плодов и уменьшает осыпаемость завязи, но и создаёт условия наименьшего накопления пестицидов в продуктах [31]. Гумусовые препараты способствуют частичному восстановлению фотосинтетических процессов, подавленных в результате действия пестицидов, влияя на пигментную систему и активность хлоропластов [10, 31]. Физиологическое влияние гуминовых кислот проявляется в повышении устойчивости растений к широкому спектру стресс-факторов: заморозки, засуха, засоление почв, пестицидная нагрузка [10, 31]. Анализируя изложенную информацию, можно сделать вывод, что применение в качестве регуляторов роста и развития препаратов, содержащих аминокислоты и гуминовые соединения повышает урожайность, снижая при этом влияние стресс-факторов.

Чай (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) как субтропическая культура в республике Адыгея подвержена целому ряду стрессовых факторов, связанных в первую очередь с климатическими особенностями региона как в зимний, так и в летний период. В то же время чай относится к продуктам питания, в частности напиткам, широко употребляемым разными возрастными группами населения, поэтому в связи с вопросами здорового и безопасного питания особенно актуально использование на плантациях экологичных технологий возделывания чайных насаждений.

Как показывают исследования отечественных и зарубежных учёных, регуляторы роста растений являются физиологически активными веществами, применение которых повышает иммунитет растений, морозостойкость и засухоустойчивость [2, 9, 13, 18, 23, 26, 37, 43, 45]. Поэтому исследования возможности применения регуляторов роста на чае представляет большой интерес. Нами поставлена цель – провести исследования и изучить эффективность применения регуляторов роста на растениях чая для повышения устойчивости культуры к воздействию стрессовых факторов внешней среды (в первую очередь – зимостойкости), повышения продуктивности и качества продукции. Тем более, что в России на растениях чая подобных исследований не проводилось. Однако в условиях Краснодарского края (на базе ВНИИЦиСК) проводили изучение ряда препаратов (регуляторов роста, микроудобрений) на плодовых и цветочных культурах. Так, использование препарата ГУР показало эффективность его применения для повышения урожайности мандарин карликовой формы (сорт ‘Кавано-Васэ’) [11]. Исследования по изучению препарата ГУР в интенсивных садах груши [22] выявило высокую отзывчивость культуры на обработку этим препаратом: сокращается длина ростовых побегов груши, увеличивается их облиственность, повышается пробудимость почек, повышается наполненность кроны плодоносными органами и увеличивается площадь листьев, что приводит к повышению потенциала продуктивности. Кроме того, усиливается накопление в листьях пигментов и повышается засухоустойчивость и устойчивость деревьев груши к болезням (парша, фомопсиз) [22]. На базе ВНИИЦиСК изучалось влияние хлорхолинхлорида на растения винограда, выявившее повышение устойчивости культуры к милдью [19].

Изучение действия некорневых подкормок микроэлементами на растениях чая показало, что применение Fe, Mn, Zn и Cu на чайных плантациях и в насаждениях мандарина позволяет более эффективно использовать адаптивный потенциал растений, повышает урожайность культур при высоких качественных показателях продукции, и, учитывая

небольшие дозы вносимых элементов, снижает экологическую нагрузку на окружающую среду [1, 5, 6]. Экономический расчёт рентабельности применения микроэлементов показал несомненную эффективность их использования в виде некорневой обработки при выращивании чайного листа и получении продукции преимущественно высшего качества.

Использование мезодобрий в качестве стимуляторов роста и улучшения функционального состояния растений чая показало увеличение фонда хлорофиллов и каротиноидов от июля к октябрю-ноябрю. При этом функциональная активность, оцененная по показателю медленной индукции флуоресценции хлорофилла «индексу жизнеспособности», оценивалась как более высокая в сравнении с контролем [23].

В результате испытания препарата полистин на культуре чая (при применении его в качестве листовой подкормки в течение вегетационного периода) была установлена тенденция повышения урожайности чайной плантации и тенденция снижения содержания общего азота в 3-листных флешах, что является положительным аспектом в повышении качества готового продукта при производстве чёрного байхового чая.

Таким образом, отсутствие комплексных данных о влиянии регуляторов роста на побегообразование растений чая, изменение качественных показателей листа и повышение стрессоустойчивости (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) в условиях Адыгеи вызывает необходимость в изучении механизма влияния на растения чая препаратов, содержащих аминокислоты и гуминовые соединения с последующей разработкой обоснованных рекомендаций по их эффективному использованию.

В 2019 г. нами начаты исследования на плантации чая сортопопуляции 'Кимынь' в Адыгейском филиале ФИЦ СНЦ РАН (ранее – ВНИИЦиСК). В качестве фиторегуляторов нами были применены гу-мат натрия; препараты рокогумин (жидкий комплекс аминокислот с добавлением гуминовых, фульвокислот и микроэлементов) и бомбардир (комплекс аминокислот с добавлением витаминов и фульвокислот). Уже первый год применения данных регуляторов показал влияние препаратов на физиологические процессы, связанные с функциональным состоянием растений, в частности накоплением сухого вещества и содержанием связанной воды. Так показано, что на варианте с некорневой обработкой рокогумином более высокое содержание связанной воды в листовых пластинках (до 39,7 % при 35,8 % на контроле). В то время как при обработках бомбардиром, содержащим комплекс свободных аминокислот, содержание связанной воды значительно ниже, чем на других вариантах (29,7 %). Соответственно, на этом варианте и более



высокое содержание свободной воды, что свидетельствует о более активном протекании метаболических процессов. Накопление растениями сухого вещества это конечный результат их взаимодействия с факторами внешней среды, который позволяет сделать выводы об условиях роста и развития растений в период вегетации. Определение содержания сухого вещества как характеристики синтетических процессов показало, что его количество по вариантам опыта колеблется от 64 % в июле до 78 % – в октябре. Значимых отличий в первый год некорневых обработок нами не выявлено, однако отмечено несколько более активное накопление сухого вещества (в среднем за вегетацию 43,5–42,2 %) на вариантах с внесением рокогумина и бомардира. Кроме физиологических исследований проанализирована урожайность растений чая и показано, что обработки регуляторами роста способствовали повышению урожайности растений чая. Таким образом, данные первого года исследований можно предположительно считать активацией механизма устойчивости растений чая при некорневых обработках регуляторами роста, в частности рокогумином.

Исследования будут продолжены, и по их результатам планируется разработать рекомендации по использованию регуляторов роста для повышения устойчивости растений чая к неблагоприятным факторам весенне-летнего и зимнего периодов, повышения продуктивности кустов и качества получаемой продукции.

#### Библиографический список

1. Абиляфазова Ю.С. Влияние микроэлементов на физиолого-биохимические процессы растений мандарина (*Citrus unshiu* Marc.): дис. . . к.б.н. Краснодар: КубГАУ. – 2006. – 148 с.
2. Агафонов Н.В., Фаустов В.В. Применение регуляторов роста в плодоводстве. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1972. – 64 с.
3. Баскаков Ю.А., Шаповалов А.А. Регуляторы роста растений. – М.: Знание. – 1982. – 64 с.
4. Бахтадзе К.Е. Биологические основы культуры чая. – Тбилиси: Мецниеребе, 1971. – 365 с.
5. Белоус О.Г. Влияние микроэлементов на растения чая в субтропической зоне России // Вестник РАСХН. – № 3. – М.: РАСХН, 2006. – С. 31-33. – ISSN 0869-3730.
6. Белоус О.Г. Микроэлементы на чайных плантациях субтропиков России. – Краснодар: КубГАУ, 2006. – 164 с.
7. Белоус О.Г., Рындин А.В. Проведение испытаний новых регуляторов роста с учётом особенностей субтропических культур и условий влажных субтропиков // Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур: мат-лы докладов участников X научно-практической конференции «Анапа-2018». – М.: ООО «Плодородие», 2018. – С. 29-32. – ISBN 978-5-9500529-6-5.
8. Белоус О.Г., Рындин А.В., Платонова Н.Б. Физиологическое состояние расте-

ний мандарина под влиянием экзогенных регуляторов роста растений // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2019. – № 4(153). – С. 110-120. – doi: 10.36305/2019-4-153-110-120.

9. Власенко В.Г., Теплякова О.И., Душкин А.В. Применение механокомплексов тебуконазола с полисахаридами растительного происхождения для защиты яровой пшеницы от болезней листьев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2019. – Вып. 49. – № 6. – С. 5-15. – doi: 10.26898/0370-8799-2019-6-1.

10. Горовая А.И., Орлов Д.С., Щербенко О. В. Гуминовые вещества. – Киев: Наук. думка, 1995. – 304 с.

11. Горшков В.М. Рост и плодоношение растений мандарина при применении препарата ТУР в субтропиках Краснодарского края: дис... к.с.-х.н. – М.: ТСХА, 1976. – 26 с.

12. Дорошенко Т.Н., Рязанова Л.Г., Аль-Хуссейни Акил Моххамед Абдула-Мир, Максимцов Д.В., Ненько Н.И., Белоус О.Г. Перспективы использования физиологически активных веществ для формирования урожая плодов цитрусовых культур // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – №1(64). – С. 71-77. – doi: 10.21515/1999-1703-64-71-76.

13. Дорошенко Т.Н., Чумаков С.С., Маджар Д.А. Возможности применения новых препаратов для оптимизации генеративной деятельности плодовых растений // Инновационные технологии в современном садоводстве. – 2014. – С. 72-80.

14. Дорошенко Т.Н., Чумаков С.С., Маджар Д.А., Чукуриди С.С., Омаров М.Д., Копнина Т.А. Перспективы использования физиологически активных веществ для оптимизации генеративной деятельности плодовых растений в начале вегетации // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – №1 (46). – С. 56-61 – ISSN 1999-1703.

15. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). – М.: Изд-во РУДН. – 2001. – Т. 1. – 780 с.

16. Карпун Н.Н., Михайлова Е.В., Янушевская Э.Б., Пантия Г.Г. Эффективность применения индукторов устойчивости персика в борьбе с курчавостью // Садоводство и виноградарство. – 2016. – Вып. 3. – № 41. – С. 47. – doi: 10.18454/VSTISP.2016.3.1926.

17. Козлова Н.В., Притула З.В., Великий А.В. Результаты испытаний препарата Полистин на чае в условиях Черноморского побережья Краснодарского края // Научные исследования в субтропиках России: сб. раб. молод. учён. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2013. – С. 178-191. – ISBN 978-5-904533-19-9.

18. Князева Т.В. Регуляторы роста растений в Краснодарском крае: монография. – Краснодар: ЭДВИ, 2013. – 128 с. – ISBN 978-5-901957-94-3.

19. Лепилов С.М. Рост и плодоношение столовых сортов винограда при применении хлорхолинхлорида: дис... к.с.-х.н. – Сочи, 1984. – 209 с.

20. Лихолат Т.В. Регуляторы роста древесных растений. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 240 с.

21. Маджар Д.А. Особенности применения физиологически активных веществ для регуляции жизнедеятельности плодовых растений: дис... к.с.-х.н. – Краснодар. – КубГАУ. – 2015. – 130 с.

22. Михайлюк В.И. Ускорение начала плодоношения и повышение продуктивности груши в интенсивных насаждениях в связи с применением препарата ТУР: автореф. дис... к.с.-х.н. – М.: 1979. – 18 с.

23. Притула З.В., Малокова Л.С., Великий А.В. Влияние корневого применения микроэлементов (В, Zn) на состояние пигментного комплекса листьев чая (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) // Новые технологии. – 2018. – № 2. – С. 128-136.

24. Ракитин Ю.В. Биологически активные вещества как средства управления жизненными процессами растений // Научные основы защиты урожая. – М.: АН СССР, 1963. – С. 7-42.

25. Рындин А.В., Белоус О.Г., Омаров М.Д., Абильфазова Ю.С. Оценка эффективности применения новых регуляторов роста в субтропическом садоводстве // Проблемы экологии и агрохимии. – № 3. – С. 34-38. – doi: 10.26178/АЕ.2019.70.59.007.
26. Рындин А.В., Белоус О.Г., Горшков В.М., Дорошенко Т.Н., Рязанова Л.Г., Аль-Хуссейни Акил Моххамед Абдула-Мир. Влияние регуляторов роста на физиологические показатели растений мандарина (*Citrus reticulata* var. *unshiu* Tan.) в условиях влажных субтропиков России // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 51. – С. 92-99. – ISSN 2073-4948.
27. Тютюрев С.Л. Научные основы индуцированной болезнестойчивости растений. – СПб.: Инновац. центр защиты растений ВИЗР, 2002. – 328 с.
28. Хорошкин А.Б. Аминокислоты в листовых подкормках [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agromaster.ru/issledovaniya> (дата обращения: 26.02.2019).
29. Храпов В. Применение регуляторов роста в интенсивных садах яблони [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.yug-poliv.ru/article> (дата обращения: 1.03.2019)
30. Хреновсков Э.И., Страхов В.Г. Влияние гетероауксина, комплекса микроэлементов, аминокислот и производных пиридина на выход привитых саженцев винограда // Виноградарство и виноделие. – Вып. 33. – 1990. – С. 30-33. – ISSN 2309-9305.
31. Христева Л.А. Стимулирующее влияние гуминовой кислоты на рост высших растений и природа этого явления. Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Харьков: Харьковский ордена трудового красного знамени государственный университет, 1957. – С. 64-73.
32. Чайлахян М.Х. Регуляторы роста в жизни растений и в практике сельского хозяйства // Вестник АН СССР. – 1982. – № 1. – С. 11-26.
33. Чекуров В.М., Сергеева С.И. Новые регуляторы роста // Защита и карантин растений. – 2003. – № 3. – С. 13-15. – ISSN 1026-8634.
34. Шаповал О.А., Можарова И.П., Коршунов А.А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях // Защита и карантин растений. – 2014. – № 6. – С. 16-20. – ISSN 1026-8634.
35. Шевелуха В.С., Блиновский И.К. Состояние и перспективы исследований и применения фиторегуляторов в растениеводстве // Регуляторы роста. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 6-35.
36. Belous O., Abilphasova J. Effect of growth regulators on biochemical compounds of tangerine (*Citrus unshiu* Marc.) // Potravinarstvo (Scopus). – 2019. – Vol. 13. – No. 1. – P. 443-448. – doi: 10.5219/1126.
37. Cacco G., Dell'agnola G. Plant growth regulator activity of soluble humid regulator complexes // Canadian Journal of Soil Science. – 1984. – Vol. 64(2). – P. 225-228. – doi: 10.4141/cjss84-023.
38. Georgieva K.M. Influence of high temperature on the photosynthetic activity in two pea cultivars // Reports of the Bulgarian Academy of Sciences. – 2000. – Vol. 53(6). – P. 95-97.
39. Gomez-Cadenas A., Tadeo F., Talo M., Primo-Millo E. Leaf abscission induced by ethylene in water-stressed intact seedlings of Cleopatra mandarin requires previous abscisic acid accumulation in roots // Plant and Cell Physiology. – 1996. – Vol. 112(1). – P. 401-408. – ISSN 0032-0781.
40. Khan W., Rayirath U.P., Subramanian S. et al. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development // Journal of Plant Growth Regulation. – 2009. – Vol. 28. – P. 386-399. – doi: 10.1007/s00344-009-9103-x.
41. Marcucci M.C. The influence of storage and of organic nutrients on the germination of pollen and fruit set of apple and pear // Acta Hort. – 1984. – Vol. 149. – P. 117-122. – ISSN 0567-7572.

42. Rath A.C., Kang I., Park C. et al. Foliar application of aminoethoxyvinylglycine (AVG) delays fruit ripening and reduces pre-harvest fruit drop and ethylene production of bagged “Kogetsu” apples // *Plant Growth Regulation*. – 2006. – Vol. 50. – P. 91. – doi: 10.1007/s10725-006-9131-50. – ISSN 0167-6903.
43. Stoyanov I. Restoration of maize plants after Magnesium starvation with the help of Magnesium and Siapton // *Proc. 3rd Int. Symp. Plant Growth Regulators*. – Varna: Bulgaria, 1981. – P. 602-606. – ISSN 0167-6903.
44. Tacke E. Ethylene regulates apple (*Malus × domestica*) fruit softening through a dose × time-dependent mechanism and through differential sensitivities and dependencies of cell wall-modifying genes // *Plant and Cell Physiology*. – 2014. – Vol. 55(5). – P. 1005-1016. – doi: 10.1093/pcp/pcu034. – ISSN 0032-0781.
45. Yuan R., Carbaugh D.H. Effects of NAA, AVG, and 1-MCP on Ethylene Biosynthesis, Preharvest Fruit Drop, Fruit Maturity, and Quality of ‘Golden Supreme’ and ‘Golden Delicious’ Apples // *Horticulture Science*. – 2007. – Vol. 42. – P. 101-105. – ISSN 0862-867X.

### INFLUENCE OF PLANT GROWTH REGULATORS ON FUNCTIONAL PROCESSES OF AGRICULTURAL CROPS (LITERATURE REVIEW)

Lagoshina A. G.<sup>1</sup>, Pchikhachev E. K.<sup>1</sup>, Belous O. G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Goytkh Branch Federal State Budgetary Scientific Institution  
“Federal Research Centre “Subtropical Scientific Centre  
of the Russian Academy of Sciences”*

<sup>2</sup> *Federal State Budgetary Scientific Institution  
“Federal Research Centre “Subtropical Scientific Centre  
of the Russian Academy of Sciences”*

*v. Tsvetchnyy, the Republic of Adygea, Russia, e-mail: Gvenvivare@mail.ru*

The paper presents an analysis of literature sources concerning the influence of growth regulators on physiological processes in plants, which are the basis for increasing the adaptability and productivity of agricultural crops. It is shown that adaptive processes in plants can be enhanced by using biologically active substances, which are physiologically active compounds that may cause some changes in plant growth and development processes in small quantities. It is noted that tea plants growing in the Republic of Adygea are subject to a number of stressful factors related to the climatic characteristics of the region; so, the effectiveness of growth regulators on tea plants is an important direction of eco-friendly technologies for growing tea plantations in the region. The research data on growth regulators used on tea plantations are given for the first investigation year and showed activation of tea plants resistance mechanism during foliar treatments with growth regulators.

**Key words:** tea, growth regulators, amino acids, humic acids, stress factors, productivity, quality, resistance.