

УДК 631.587

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ОВОЩНЫХ КУЛЬТУРАХ

Михаил Юрьевич Пучков, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, директор, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства, Российская Федерация, 416341, Астраханская обл., г. Камызяк, ул. Любича, 16, rosecostroi@mail.ru

Мохамед Мостафа Махмуд Абделькадер, аспирант, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1; ассистент, Сохаг Университет, Египет, 82524, г. Сохаг, Наср-Сити, ул. Сохаг университета, m.abdelkader@agr.sohag.edu.eg

Широкое применение регуляторов роста растений, которые обладают разносторонним спектром действия, способствует значительному снижению объемов применения средств защиты растений от вредителей и болезней. Учитывая, что некоторые препараты имеют значительное иммуностимулирующее действие, комплексное их применение совместно с фунгицидами дает основание для снижения норм расхода последних на 25–30 %, что позволит получать экологически безопасную и более дешевую продукцию [8]. В последние годы проблема эндогенной регуляции роста рассматривается в тесной связи с вопросами рационального применения синтетических регуляторов. Описаны разнообразные хозяйственно значимые эффекты таких препаратов. Установлено, что в большинстве случаев регуляторы роста применяются не только для повышения урожая сухого вещества с единицы площади. Эту задачу с успехом решают такими традиционными средствами, как удобрение и полив. Интенсивное сельское хозяйство ставит перед наукой и практикой новые задачи, далеко выходящие за рамки повышения валового урожая. Среди них предотвращение полегания зерновых на высоком агрофоне, синхронизация созревания плодов, необходимая для их машинной уборки, увеличение доли раннего сбора плодов или хлопка-сырца при неизменной величине общего урожая и ряд других. Грамотное применение регуляторов роста позволяет решать именно такие задачи. Регуляторы роста растений остались важным компонентом в садоводстве с незапамятных времен, потому что они были эффективным средством количественного, а также качество улучшение роста и развития культур. Рост и развитие растения, а также ответы на экологические факторы высоко регулируются сложными скоординированными действиями эндогенных гормонов

Ключевые слова: регуляторы роста растения, урожай, синтетические регуляторы, сельскохозяйственные, культуры, томат

EFFECTS OF PLANT GROWTH REGULATORS ON VEGETABLES CROPS

Puchkov Mikhail Yu., D.Sc. (Agriculturae), Associate Professor, Director, All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Vegetable and Melon Growing, 16 Lubitscha Str., Kamzyak town, Astrakhan region, 416341, Russian Federation, rosecostroi@mail.ru

Mohamed Mostafa Mahmoud Abdelkader, postgraduate student, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Str., Astrakhan, 414056, Russian Federation, Assistant Lecturer, Sohag University, Egypt, 82524, Sohag, m.abdelkader@agr.sohag.edu.eg

Widespread use of plant growth regulators, which have a diverse range of activities contributes to a significant reduction in the volume of use of plant protection against pests and diseases. Given that some drugs have a significant immune stimulating effect, their complex application together with fungicides gives grounds for reducing the last consumption rates by 25–30 %, which will receive environmentally friendly and cheaper products [8]. In recent years, the problem of endogenous growth regulation is considered in close connection with the issues of rational use of synthetic regulators. We describe a variety of household significant effects of such drugs. It is found that in most cases growth regulators are used not only for increasing the yield of dry matter per unit area; this task is successfully solved by traditional means such as fertilizer and watering. Intensive

agriculture confronts science and practice new tasks far beyond the increase in gross yield. Among them, preventing lodging of grain at a high agricultural background, synchronizing ripening required for their cleaning machine, increase the share of early harvesting or cotton at a constant value of total crop and others. Proper use of growth regulators can solve just such a problem. Plant growth regulators an important component in gardening since ancient times, because they have an effective means of quantifying and improving the quality of growth and development of crops. Plant growth and development, as well as responses to environmental factors are highly regulated by a complex and coordinated actions of endogenous hormones. In addition, other plant growth regulators have also been reported very useful in this regard, altering plant growth and development. We have tried to collect most of the similarity research, discussed the impact of crop growth regulator [11].

Keywords: Growth regulators, Plants, Crop synthetic regulators, Agricultural, Cultural and Tomato

Важным элементом современных агрономических технологий в растениеводстве является применение регуляторов роста растений (РРР). Они способны в малых дозах влиять на процессы метаболизма в растениях, что приводит к значительным изменениям в росте и развитии растений. При этом регуляторы роста рассматриваются как экологически чистый и экономически выгодный способ повышения урожайности сельскохозяйственных культур, позволяющий полнее реализовывать потенциальные возможности растительных организмов. Таким образом, изучение влияния регуляторов роста на урожайность и собственно качество урожая с учетом конкретных почвенноклиматических условий является актуальным. На сегодняшний день рынок предлагает нам достаточное количество разных химических препаратов, являющихся стимуляторами роста. Актуальным остается вопрос, какой регулятор роста выбрать и как правильно его использовать.

Цель работы – изучение эффективности влияния некоторых биостимуляторов на рост и развитие.

Регуляторы роста растений, как известно, улучшают такие показатели, как размер плодов, внешний вид и качество кожуры. При применении регуляторов роста было обнаружено, что они очень эффективны в улучшении размера плодов и качества культур [20]. Регуляторы роста растений – широкая категория соединений, которые могут способствовать ингибированию физиологических и морфологических процессов, происходящих в растениях, в очень низких концентрациях. Таким образом, использование РРР стало важным компонентом агротехнических процедур для большинства культивируемых видов [19].

Были выявлены значительные различия данных в показателях «рост растений» и «вес одного плода». Так, показатели по указанным признакам были самыми высокими была самой высокой в стадиях двух листьев, цветения и завязывания плодов, в то время как в контроле они были самыми низкими. Показано увеличение показателей для стадий двух листьев и цветения и максимальный веса одного плода. Обе стадии статистически не различились, кроме показателя «вес одного плода»: он был меньше в опыте с обработкой в стадии завязывания плодов (рис. 1) [17].

Регуляторами роста растений или ростовыми веществами называют физиологически активные соединения природного или синтетического происхождения, способные в малых количествах вызывать различные изменения в процессе развития растений. Они позволяют усиливать или ослаблять признаки свойства растений в пределах нормы реакции генотипа, вследствие чего являются составной частью комплексной химизации растениеводства. С помощью регуляторов роста компенсируются недостатки сортов и гибридов культурных растений, поэтому они не имеют универсального значения и не могут заменить другие факторы формирования урожая. В связи с этим чрезвычайно важно точно знать механизм их действия на физиологическом, молекулярном и генетическом уровнях. Его выяснение позволило синтезировать соответствующие препараты, которые нашли применение в растениеводстве. Современное сельское хозяйство не может обойтись без применения экологически безопасных, генетически безвредных регуляторов роста растений [21].

Синтетические регуляторы роста растений применяют в сельском хозяйстве немногим более 30 лет, но и за такой сравнительно короткий период произошло множество событий, имевших очень серьезное значение для развития этой отрасли. Именно в последние годы регуляторы роста стали применяться на многих сельскохозяйственных культурах в больших количествах [10].

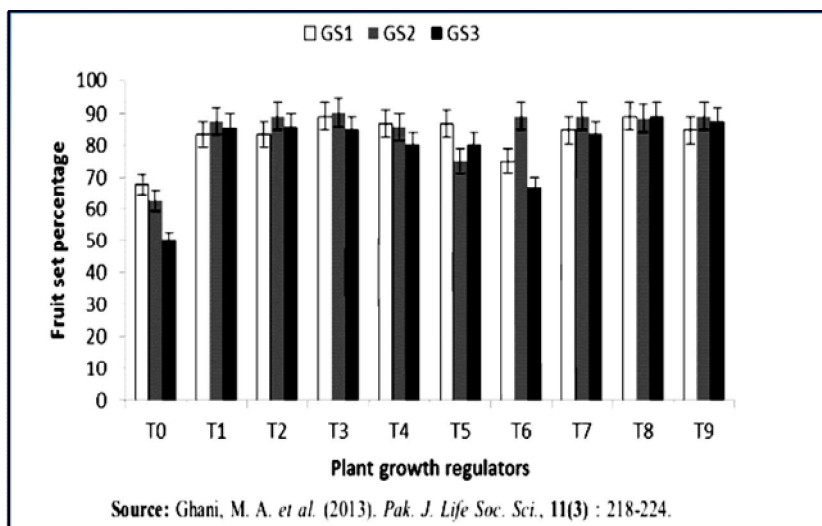


Рис. 1. Интерактивный эффект регуляторов роста растений на стадии завязывания плодов (%): GS1 – стадия двух листьев; GS2 – стадия двух листьев и цветения; GS3 – стадии двух листьев, цветения и завязывания плодов

Регуляторы роста применяются в растениеводстве как средства управления ростом, цветением, плодоношением, созреванием и другими жизненными процессами с целью увеличения урожая, улучшения его качества, облегчения ухода при выращивании растений и сокращения потерь при уборке и хранении сельскохозяйственной продукции. Используются регуляторы также против полегания хлебов [1].

Успех поиска веществ со свойствами регуляторов роста определяется универсальностью и производительностью системы отбора. Разработана и испытана в производственных условиях система поиска, позволяющая оценить в лабораторных условиях методами биологических тестов до 1000 соединений в год. В первой фазе поиска с помощью комплекса биотестов устанавливается способность вещества стимулировать или ингибировать процессы роста. Во второй фазе определяется возможность практического использования вещества в качестве стимулятора роста, созревания плодов, корнеобразования или ингибитора прорастания почек, ретарданта, дефолианта, гербицида. Тест-объектом служат молодые растения пшеницы, томатов, кресс-салата, хлопчатника, черенки традесканции, фасоли, паслена. Реакция тест-объектов сопоставляется со шкалой эталонов. Посредством представленного способа оценки отбирается до 1 % исследуемых веществ для полевых и производственных испытаний [20].

Производственное использование регуляторов роста стало возможным благодаря успешному развитию физиологии растений, тех ее разделов, которые исследуют гормональные факторы роста и развития.

Регуляторы роста растений являются синтетические или природные химические вещества, которые отвечают в контроле роста и развития растений. Мировой рынок регуляторов роста растений растет на протяжении многих лет. РРР являются предпочтительными по сравнению с другими химическими веществами, используемыми для защиты растений, поскольку они являются растительными гормонами, которые не представляют большой угрозы или ущерба здоровью урожая. Они применяются к

растениям или захватываются растениями только в минимальных количествах для придания желаемого эффекта. В докладе проводится анализ рынка регуляторов роста растений путем химического типа. Химическими соединениями, рассматриваемыми нами, стали ауксины, гиббереллины, этилен, цитокинины, абсцизовой кислоты и др. (рис. 2) [18].

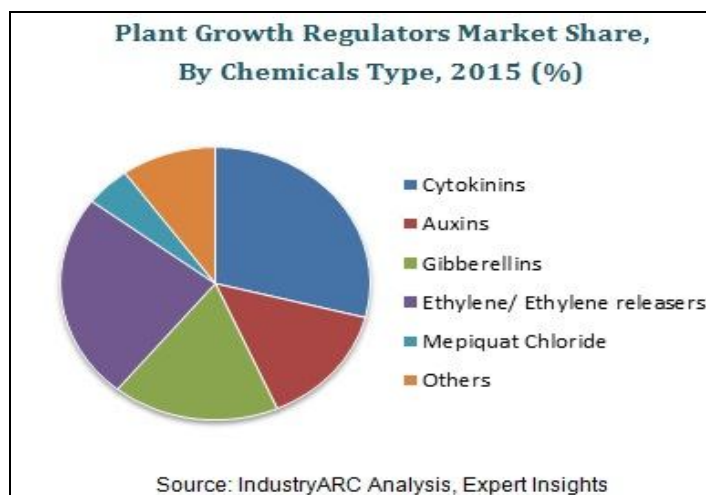


Рис. 2. Регуляторы роста растений, доля на рынке по химическому типу в 2015 г.

Известные в настоящее время синтетические регуляторы роста – это структурные или физиологические аналоги фитогормонов, либо вещества, хотя и не имеющие сходства с фитогормонами, но способные изменять гормональный статус растений в желаемом направлении. Кроме того, регуляторы роста способствуют уменьшению как генетических, так и функциональных нарушений клеточного деления, вызванного пролонгированным действием пестицидов [4].

Неприродные (экзогенные) регуляторы – синтетические аналоги природных соединений – часто обладают еще большей физиологической активностью. Строго говоря, эти вещества не могут быть отнесены к фитогормонам, так как не образуются в растениях, но многие из них по активности не уступают фитогормонам или даже их превосходят [25].

Синтетические регуляторы роста нашли широкое применение в растениеводстве, так как с их помощью можно управлять процессами жизнедеятельности и добиваться реализации возможностей, заложенных в растительном организме, но не проявившихся в конкретных условиях. Действия этих веществ строго ограничено пределами возможностей генотипа растений. Экзогенные регуляторы лишь помогают растению лучше раскрыть унаследованный им жизненный потенциал, который в данных условиях по ряду причин остается не реализованным. Получают их химическими или микробиологическими методами. С их помощью можно вмешиваться во многие процессы жизнедеятельности растений: стабилизировать корнеобразование, регулировать процессы цветения, плод образования и созревания, задерживать или ускорять прорастание семян, клубней, луковиц, создавать бессемянные (партенокарпические) плоды, тормозить или стимулировать рост стеблей и др. [7].

Химические регуляторы оказывают многообразное влияние на растительный организм, нарушая различные физиолого-биохимические реакции, в результате чего изменяются рост, развитие и продуктивность растений. Способность регуляторов роста повышать устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды, тормозить или ускорять процессы роста, развития и созревания растений широко используется исследователями при разработке способов их применения. Наиболее широко

в практике сельского хозяйства используется группа химических регуляторов, названных ретардантами [3].

Действие химических регуляторов роста в корне отличается от действия удобрений. Регуляторы – не питательные вещества, а факторы управления ростом и развитием растений. Использование удобрений и создание высокой агротехники повышает эффективность применения синтетических регуляторов роста и улучшает образование природных ростовых веществ [13].

Обнаружение в природных субстратах (сапропелевые отложения) биологически активных гуминовых кислот, витаминов и растительных пигментов свидетельствует о возможном присутствии в них веществ гормональной природы. Известно, что цитокинины и гиббереллины, являющиеся эндогенными регуляторами роста растений, могут синтезироваться практически всеми группами микроорганизмов [9].

Регуляторы роста растений могут выполнять функцию гормонов в растении или взаимодействовать с гормональной системой и, таким образом, направленно изменять физиологические свойства и структурную организацию клеток, тканей и органов растений, обеспечивая их высокой продуктивностью. Овощеводство до недавнего времени не было таким крупным потребителем регуляторов роста, как основные полевые культуры, поскольку площади под овощными культурами были значительно меньшими. Однако в последнее время ситуация стала меняться, так как широко внедряемая механизированная уборка урожая многих овощных культур требует непереносимого использования регуляторов роста. Важная сфера применения регуляторов роста – семеноводство овощных культур. Очень часто требования, предъявляемые к растению для получения овощной продукции и для получения семян, настолько различны, что не могут быть удовлетворены только с помощью селекции. Один из способов совмещения у таких растений высокой хозяйственной и семенной продуктивности – использование регуляторов роста [5].

Выявлен новый регулятор роста растений – сульфам. Он является активным стимулятором роста корней. Опрыскивание растений томатов сорта Киевский 139 в рассадный период 0,1%-м раствором сульфона улучшает качество рассады по ряду показателей: увеличивает по сравнению с водным контролем сырую массу корня на 114 %, объем корня – на 126 %, ассимиляционную поверхность растения – на 88 %, толщину стебля – на 34 %. В результате улучшения условий минерального питания и фотосинтетической деятельности, обработка рассады сульфамом значительно повышает ранний урожай томатов. Обработка рассады сульфамом повышает, по сравнению с водным контролем, урожай зрелых плодов томатов за первую декаду в 4 раза, а за две первые декады – на 46 %. Общий товарный урожай обработанных растений остается на уровне контроля. По влиянию на качество рассады сульфам почти не уступает ауксину индолилуксусная кислота (ИУК), а по влиянию на ранний урожай томатов заметно превосходит его [16].

Установлено положительное действие хлорхолинхлорида (ССС) на повышение качества рассады томатов, предназначенной для механизированной посадки, и гидрела с целью ускорения созревания плодов и облегчения одноразовой комбайновой уборки. Выявлены оптимальные дозы применения препаратов, сроки и способы обработки, эффективность совместного применения ретардантов и ростовых веществ на томатах. У растений томатов, обработанных 0,2%-м раствором СССР, уменьшается высота главного стебля в 1,5–2,0 раза, увеличивается число настоящих листьев и толщина главного стебля. Такая рассада отличается повышенной засухоустойчивостью, выдерживает снижение температуры воздуха до минус 2,0 °С, повышается ее приживаемость. На обработанных растениях плоды созревают на 3–5 дней раньше обычных сроков, а количество красных плодов увеличивается на 8–12 %. Выход ранней продукции при многократных сборах возрастает на 25–30 %. Дополнительная обработка растений гидрелом в дозе 2,0 кг/га по действующему веществу ускоряет созревание томатов на 8–12 дней, увеличивается количество красных плодов на 30–35 % [12].

Непикированную рассаду (300 шт. на 1 м²) выращивали в обогреваемой пленочной теплице и обрабатывали раствором препарата «Тур» в концентрации 0,1 %. Первый полив проводили в фазе трех настоящих листьев, последующие два полива – с интервалом в семь дней. Обработанная рассада получилась низкорослой и имела более темную окраску листьев. Высота рассады опытного варианта составила 9,6 см, диаметр у основания – 6,7 мм, число листьев – 5,5; в контроле – соответственно 17,7 см, 6,5 мм, 5,0 листьев. Урожай спелых плодов в опытном варианте составил 134,6 ц/га, в том числе ранних (за первые 15 дней сборов) – 58,3 ц/га; в контроле – соответственно 97,6 и 48,7 ц/га [15].

Кинетин является одним из цитокининов, известным как препарат, который значительно улучшает рост сельскохозяйственных растений, выращиваемых в условиях повышенной солености и заболоченных почв [6].

Выяснено, что предпосевная обработка семян или опрыскивание растений томата в фазу цветения и массового плодоношения растворами физиологически активных веществ значительно улучшает полевую всхожесть семян, повышает урожай и ускоряет созревание плодов томата, не ухудшая их качества. Приводятся результаты специальных лабораторных исследований и полевых опытов по выяснению влияния ростовой активности синтезированных веществ на томаты и другие овощные культуры. Выяснено, что при замачивании семян томата или опрыскивании растений в фазу массового цветения и плодообразования растворами солей синтезированных кислот в концентрации 10⁻⁵ М наблюдается ростостимулирующий эффект при действии почти всех соединений. Установлена корреляция между величиной стимулирующего эффекта, природой и положением функциональных групп [14].

В последнее десятилетие в сельском хозяйстве все больше применяются различные биологически активные вещества как эффективные средства интенсификации роста и повышения продуктивности многих сельскохозяйственных культур. Особое внимание привлекают препараты, близкие по своему строению и по природе воздействия к естественным фитогормонам – ауксину, гибберелину, этилену и пр. Одним из таких химических средств является группа этиленвыделяющих препаратов, производных хлорэтилфосфоновой кислоты (ХЭФК), такие как этефон, этрел, кампозан, гидрел, дигидрел. Основным действующим началом в них является этилен, который изменяет клеточный метаболизм и включает механизм созревания плодов, по-видимому, путем изменения гормонального баланса. При ускоренном под воздействием препаратов ХЭФК созревании плодов в них происходит разрушение хлорофилла, накопление сахаров, органических кислот и витаминов. Общее содержание некоторых полисахаридов, например пектиновых веществ, сохраняется на более высоком уровне, что обуславливает большую плотность мякоти плода [26].

Абсцизовая кислота (АБК) значительно увеличивает сопротивление и уменьшение использования воды рассадой перца. Обработка перца АБК при пересадке способствовала большей выживаемости рассады в поле, чем необработанных сеянцев. Отмечено снижение проводимости устьиц и увеличение содержание воды в листьях. Таким образом АБК может увеличить водный потенциал листьев, выживание и последующее развитие рассады болгарского перца после их пересадки в поле [24].

Изучено действие этилена – продуцирующего регулятора роста флордимекса на рассаду тепличных томатов. Семена высевали в конце января в пленочных обогреваемых теплицах. Рассада подвергалась обработке регулятором роста в фазе двух – трех настоящих листьев, повторная обработка проводилась через 6–8 дней. Под действием использованного препарата заметно увеличивалась масса рассады. Рассада высаживалась в пленочных обогреваемых теплицах в конце марта в фазе четырех – пяти настоящих листьев при высоте 10–15 см. Использование такой рассады сказывалось на урожайности и скороспелости томатов. Увеличение урожая составило 10 %, созревание ускорялось на 8–10 дней по сравнению с контролем [20].

Опыты с препаратом ССС проводились на растениях томатов и кукурузы. Результаты исследований показали, что у обоих объектов под действием ретарданта

понижается интенсивность ростовых процессов, повышается холодоустойчивость, снижается гидролитическая активность хлорофиллазы с одновременным повышением содержания свободной и связанной форм хлорофилла, а также упрощаются связи в комплексе «хлорофилл – белок – липид». Для периода последствия низкой температуры характерным являются возрастание активности фермента в листьях контрольных растений, снижение содержания хлорофилла, спад интенсивности ассимиляции, в то время как у растений, обработанных ССС, эти тенденции проявляются в гораздо меньшей степени. Таким образом, часто наблюдаемое повышение содержания фотосинтезирующих пигментов под действием ретарданта может являться результатом снижения гидролитической активности хлорофиллазы [23].

Опрыскивание растений томатов препаратом «Тур» в концентрациях 0,005–0,0075 % в рассадный период уменьшило высоту растений на 15–22 % (сорт Минский ранний), усилило рост корневой системы, отношение массы корня к массе надземных органов. Повышалось содержание хлорофилла в листьях, что имело значение для приспособления томатов к пониженной интенсивности света в пленочных теплицах. Цветение растений ускорялось на 7–8 дней, увеличивалось число бутонов, цветков, завязей. Ранний урожай томатов повышался в 2–3 раза, а общий – на 18–22 %. Качество продукции не изменялось [12].

Значительное повышение урожая томатов, в основном за счет выхода ранней продукции и улучшения ее качества, получено при внекорневой обработке рассады 0,05–0,10%-м водным раствором препарата «Тур» с последующим опрыскиванием первых кистей 0,001–0,01%-м раствором кинетина. Обработка препаратом «Тур» трижды, начиная с фазы четырех – шести настоящих листьев с интервалом 6–9 дней, обеспечивает получение низкорослой крепкой рассады, а позднее – высокой урожайности растений. Особо эффективен прием при возделывании томатов в условиях, способствующих их израстанию (пониженная освещенность, высокая температура и т.д.). Опрыскивание первых кистей кинетином с добавкой смачивателя проводится при диаметре завязей 2 см и более и обеспечивает увеличение выхода ранней продукции и улучшение ее качества. При последовательной обработке растений препаратом «Тур» и кинетином достигается не только ускорение созревания и увеличение раннего урожая (на 60 %), но и улучшается питательная ценность плодов: повышается содержание сахаров, витамина С – на 9 %, каротина – на 80 %, возрастает показатель отношения сахара к кислоте до 8,0 против 5,7 – в контроле [4].

Список литературы

1. **Барчукова А. Я.** Эффективность применения регуляторов роста на винограде с целью повышения урожайности и устойчивости к болезням / А. Я. Барчукова, А. А. Павлов // Регуляторы роста и развития растений. – Москва, 1997. – С. 157.
2. **Будыкина Н. П.** Способ повышения продуктивности и питательной ценности томатов / Н. П. Будыкина, С. Н. Дроздов, Р. И. Волков // Регуляторы роста и развития растений. – Москва : Наука, 1981. – С. 228.
3. **Вакуленко В. В.** Регулятор роста для озимых зерновых культур / В. В. Вакуленко, В. М. Устюгов // Защита растений. – 1997. – № 9. – С. 116.
4. **Вакуленко В. В.** Регуляторы роста растений / В. В. Вакуленко, О. А. Шаповал // Защита и карантин растений. – 2000. – № 11. – С. 41–42.
5. **Варшавская В. Б.** Стимулирование прорастания семян сахарной свеклы регуляторами роста и другими физиологически активными веществами / В. Б. Варшавская // Физиология семян: формирование прорастания. – Душанбе, 1990. – С. 311–314.
6. **Vessey J. K.** Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers / J. K. Vessey // Plant and Soil Journal. – 2003. – № 255. – P. 571–586.
7. **Gongales V. R.** Manual de produccion para atog de Secano / V. R. Gongales, V. J. Murillo. – Costa Rica, Cafesa, 1981.
8. **Горовая А. И.** Роль физиологически активных веществ гумусовой природы в повышении устойчивости растений к действию пестицидов / А. И. Горовая // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. – 1988. – № 7. – С. 5–16.

9. Деева В. Н. Регуляторы роста растений / В. Н. Деева, З. Н. Шеленг. – Минск : Наука и техника, 1985. – С. 3–31.
10. Деева В. П. Реторданты – регуляторы роста растений / В. П. Деева. – Минск : Наука и техника, 1980. – 174 с.
11. Деева В. П. Роль отдельных метаболитов в ответной реакции разных генотипов на воздействие синтетических регуляторов роста / В. П. Деева, Д. Н. Веденеев, Т. С. Шевцова // Регуляторы роста и развития растений. – Москва, 1995. – С. 56.
12. Жукова П. С. Регулирование роста овощных культур препаратом тур / П. С. Жукова // Регуляторы роста и развития растений. – Москва : Наука, 1981. – С. 243.
13. Костин В. И. Элементы минерального питания и рострегуляторы в онтогенезе сельскохозяйственных культур / В. И. Костин, В. А. Исачев, О. В. Костин. – Москва : Колос, 2006. – 290 с.
14. Куслер Д. Применение этерфона и уетина при разведении помидоров / Д. Куслер. – ГДР : Комбинат Биттерфельд, 1984. – 24 с.
15. Кустливый А. А. Применение препарата тур при выращивании томатов / А. А. Кустливый // Регуляторы роста и развития растений. – Москва : Наука, 1981. – С. 253.
16. Лобов В. П. Ускорение созревания томатов при обработке 2-хлорэтилфосфоновой кислотой / В. П. Лобов, И. А. Петров, И. В. Незнамова, Н. И. Баранов // Регуляторы роста и развития растений. – Москва : Наука, 1981. – С. 256.
17. Ghani M. A. Efficacy of plant growth regulators on sex expression, earliness and yield components in bitter melon / M. A. Ghani, M. Amjad, T. Ahmad, O.-B.-A. Hafeez, A. Abbas, L. Q. Iqba, A. Nawaz // Pakistan Journal of Life and Social Sciences. – 2013. – № 11. – P. 218–224.
18. Plant Growth Regulators Market: By Type of PGR (Cytokinins, Auxins, Gibberellins, Ethylene/Ethylene Releasers, Mepiquat Chloride) By Type of crop (Row Crops, Fruits & Vegetables, Turfs and Ornamentals) By Region (Americas, Europe, APAC, RoW) Forecast (2017–2022). – Режим доступа: <http://industryarc.com/Report/242/global-plant-growth-regulators-market-analysis-report.html>, свободный – Загл. с экрана. – яз. англ. – (Дата доступа: 26.11.2016).
19. Monselise S. P. The whisker of the bomb site growth regulators John tsitritsulture / S. P. Monselise // Sts. Hort. – 1979. – № 11. – P. 151–162.
20. Muromtsev G. S. Plant hormones gibberellins / G. S. Muromtsev, V. N. Arnistikova. – Moscow : Nauka, 1973. – P. 150–190.
21. Paulo R. S. Ebeitos de regulaotores vegetais derminaguon en de segmentes / R. S. Paulo, A. Zastrow // Anaisda ES A. Luis de Yaueiroz. – 1985. – № 2. – P. 449–468.
22. Singh S. K. Plant growth regulators Ying fruit vegetable Andes / S. K. Singh, T. Sharma, N. N. Andes // Boarding. J. agrits. Cms. – 1991. – № 9 (1). – P. 433–437.
23. Saab J. H. Intsreased endogenous abscesic Acid maintains mayors Root growth Andes inhibits shoot growth of Maiz seedlings am losch schater potentials / J. H. Saab, R. E. Sharpe, J. Pritchard, G. S. Andes Voetberg // Plant Physiology. – 1990. – № 93. – P. 1329–1336.
24. Scheele C. M. Arabidopsis thaliana Growth of the seedlings under schater deficit would be studied tsonrol of-schater potential Ying nutrient agar media / C. M. Scheele, S. Spall, G. Sharpe, R. E. Andes, T. I. Baskin // J. Ehpt. Bot. – 2000. – P. 1555–1562.
25. Sevrova O. K. Influence retardant CCC to oxidation – reducing activity and the system of green plant pigments in optimum conditions and intense gidrotermicheskogorezhima / O. K. Sevrova, A. N. Novoselov, I. I. Dianova // “Regulators plants” growth and development. – Moscow : Nauka, 1981. – P. 276.
26. Taiz L. Auhins: Groschth Tropisms Andes / L. Taiz, E. Andes Zeiger // John Zeiger E. (U), Plant Physiology. – 1991. – P. 398–425.

References

1. Barchukova A. Ya., Pavlov A. A. Effektivnost primeneniya regulatorov rosta na vinograde s tselyu povysheniya urozhaynosti i ustoychivosti k boleznyam [Efficiency of the use of growth regulators on grapes in order to increase yield and disease resistance]. *Regulatory rosta i razvitiya rasteniy* [Regulators of plant growth and development]. Moscow, 1997, p. 157.
2. Budykina N. P., Drozdov S. N., Volkov R. I. Sposob povysheniya produktivnosti i pitatelnoy tsennosti tomatov [The way to increase the productivity and nutritional value of tomatoes]. *Regulatory rosta i razvitiya rasteniy* [Regulators of plant growth and development]. Moscow, Nauka Publ., 1981, p. 228.
3. Vakulenko V. V., Ustyugov V. M. Regulyator rosta dlya ozimyh zernovykh kultur [Growth regulator for winter cereals]. *Zashchita rasteniy* [Plant protection], 1997, no. 9, p. 116.

4. Vakulenko V. V., Shapoval O. A. Regulyatory rosta rasteniy [Plant growth regulators]. *Zashchita i karantin rasteniy* [Protection and quarantine of plants], 2000, no. 11, pp. 41–42.
5. Varshavskaya V. B. Stimulirovanie prorastaniya semyan sakharnoy svekly regulyatorami rosta i drugimi fiziologicheskimi aktivnymi veshchestvami [Stimulation of germination of seeds of sugar beet by growth regulators and other physiologically active substances]. *Fiziologiya semyan: formirovanie prorastaniya* [Seed Physiology: Formation of Germination]. Dushanbe, 1990, pp. 311–314.
6. Vessey J. K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil Journal*, 2003, no. 255, pp. 571–586.
7. Gongales V. R., Murillo V. J. *Manual de produccion para arroz de Secano*. Costa Rica, Cafesa, 1981.
8. Gorovaya A. I. Rol fiziologicheskimi aktivnykh veshchestv gumusovoy prirody v povyshenii ustoychivosti rasteniy k dejstviyu pestitsidov [The role of physiologically active substances of humus nature in increasing the resistance of plants to the action of pesticides]. *Nauchnye doklady vysshey shkoly. Biologicheskie nauki* [Scientific reports of the higher school. Biological Sciences], 1988, no. 7, pp. 5–16.
9. Deeva V. N., Sheleng Z. N. *Regulyatory rosta rasteniy* [Plant growth regulators]. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1985, pp. 3–31.
10. Deeva V. P. *Retordanty – regulyatory rosta rasteniy* [Retortants – plant growth regulators]. Minsk, Nauka i tekhnika, 1980, 174 p.
11. Deeva V. P., Vedenev D. N., Shevcova T. S. Rol otdelnykh metabolitov v otvetnoy reaktsii raznykh genotipov na vozdeystvie sinteticheskikh regulyatorov rosta [The role of individual metabolites in the response of different genotypes to the effect of synthetic growth regulators]. *Regulyatory rosta i razvitiya rasteniy* [Regulators of plant growth and development]. Moscow, 1995, p. 56.
12. Zhukova P. S. Regulirovanie rosta ovoshchnykh kultur preparatom tur [Regulation of the growth of vegetable crops with the drug tour]. *Regulyatory rosta i razvitiya rasteniy* [Regulators of plant growth and development]. Moscow, Nauka Publ., 1981, p. 243.
13. Kostin V. I., Isachev V. A., Kostin O. V. *Elementy mineralnogo pitaniya i rostregulyatory v ontogeneze selskokho-zyaystvennykh kultur* [Elements of mineral nutrition and growth regulators in the ontogeny of agricultural crops]. Moscow, Kolos Publ., 2006, 290 p.
14. Kusler D. *Primenenie ekhterfona i uetina pri razvedenii pomidorov* [Application of an etherphone and uetin in tomato breeding]. GDR, Kombinat Bitterfeld Publ., 1984, 24 p.
15. Kustlivyy A. A. *Primenenie preparata tur pri vyrashchivanii tomatov* [Use of the drug tour in the cultivation of tomatoes]. *Regulyatory rosta i razvitiya rasteniy* [Regulators of plant growth and development]. Moscow, Nauka Publ., 1981, p. 253.
16. Lobov V. P., Petrov I. A., Neznamova I. V., Baranov N. I. Uskorenie sozrevaniya tomatov pri obrabotke 2-khlorethilfosfonovoy kislotoy [Acceleration of tomato ripening during treatment with 2-chloroethylphosphonic acid]. *Regulyatory rosta i razvitiya rasteniy* [Regulators of plant growth and development]. Moscow, Nauka Publ., 1981, p. 256.
17. Ghani M. A., Amjad M., Ahmad T., Hafeez O.-B.-A., Abbas A., Iqbal Q., Nawaz A. Efficacy of plant growth regulators on sex expression, earliness and yield components in bitter melon. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*, 2013, no. 11, pp. 218–224.
18. *Plant Growth Regulators Market: By Type of PGR (Cytokinins, Auxins, Gibberellins, Ethylene/Ethylene Releasers, Mepiquat Chloride) By Type of crop (Row Crops, Fruits & Vegetables, Turfs and Ornamentals) By Region (Americas, Europe, APAC, RoW) Forecast (2017–2022)*. Available at: <http://industryarc.com/Report/242/global-plant-growth-regulators-market-analysis-report.html> (Accessed 26.11.2016).
19. Monselise S. P. The whisker-of-the-bomb site growth regulators John tsitritsulture. *Sti. Hort.*, 1979, no. 11, pp. 151–162.
20. Muromtsev G. S., Arnistikova V. N. *Plant hormones gibberellins*. Moscow, Nauka Publ., 1973, pp. 150–190.
21. Paulo R. S., Andes Zastrow E. A. Ebeitos de regulaotres vegetais derminagu en de segmentos. *Anaisda ES A. Luis de Yaueiroz*, 1985, no. 2, pp. 449–468.
22. Singh S. K., Sharma T., Andes N. N. Plant growth regulators Ying fruit vegetable. *Andes. Boarding. J. agrits. Cms*, 1991, no. 9 (1), pp. 433–437.
23. Saab J. H., Sharpe R. E., Pritchard J., Andes Voetberg G. S. Increased endogenous abscisic acid maintains mayors Root growth Andes inhibits shoot growth of Maiz seedlings am losch schater potentials. *Plant Physiology*, 1990, no. 93, pp. 1329–1336.

24. Scheele C. M., Spall S., Sharpe G., Andes R. E., Baskin T. I. Arabidopsis thaliana Growth of the seedlings under schater deficit would be studied tontrol of-schater potential Ying nutrient agar media. *J. Ehpt. Bot.*, 2000, pp. 1555–1562.

25. Sevrova O. K., Novoselov A. N., Dianova I. I. Influence retardant CCC to oxidation – reducing activity and the system of green plant pigments in optimum conditions and intense gidrotermicheskogorezhima. “Regulators plants” growth and development. Moscow, Nauka Publ., 1981, p. 276.

26. Taiz L., Andes Zeiger E. Auhins: Groschth Tropisms Andes. *John Zeiger E. (U), Plant Physiology*, 1991, pp. 398–425.

УДК 639.41.053.1:556.541(597)

МЕХАНИЗМ НАКОПЛЕНИЯ СВИНЦА МОЛЛЮСКАМИ *MERETRIX LYRATA* В УСТЬЕВОЙ ОБЛАСТИ РЕКИ БАЧ ДАНГ (ВЬЕТНАМ)

Чьонг Ван Туан, аспирант, Астраханский государственный технический университет, Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, truongtuanvamaru@gmail.com

Моллюски, живущие на дне в морской прибрежной среде, стали объектами исследования многих ученых из-за их высокой способности их к биоаккумуляции, вкпе с тем, что они ведут малоподвижный образ жизни и питаются органическими отложениями. Токсиканты, поступающие в воду от промышленных, сельскохозяйственных и бытовых источников, накапливаются в живых организмах, обитающих в устьевой области реки Бач Данг. Один из популярных для разведения видов живых организмов в этом районе – это моллюски *Meretrix Lyrata*. Исследования выявили механизм накопления и распределения свинца в мясе и желудке *Meretrix Lyrata*, выращиваемых в устьевой области реки Бач Данг. Показано, что концентрация свинца в желудке в три раза выше, чем в мясе *Meretrix Lyrata*. Накопление свинца в желудке *Meretrix Lyrata* связано с ее питанием и с содержанием в организме липидов. Свинец накапливается в организме *Meretrix Lyrata* постепенно, вместе с их ростом, что подтверждает их роль как биомаркеров.

Ключевые слова: разведение, *Meretrix Lyrata*, свинца, накопление, биомаркеров

THE LEAD ACCUMULATING MECHANISM OF THE CLAMS *MERETRIX LYRATA* SEEDING ENVIRONMENT AT BACH DANG ESTUARY (VIETNAM)

Truong Van Tuan, postgraduate student, Astrakhan State Technical University, 16 Tatishcheva Str., Astrakhan, 414056, Russian Federation, truongtuanvamaru@gmail.com

In the seashore environment, bottom feeding molluscs are the group which has been chosen by many scientists as the subject of research because of a high ability to biologically accumulate coupled with an immobile life, filtering organic mud. The plumbiferous pollutants from industry (harbour activities, marine traffic, building and repairing ships, ship breaking and other shoreline industrial areas), agriculture and other (human) activities. This toxic material accumulates in the organisms living at Bach Dang Estuary. One of the most commonly raised is the clams *Meretrix Lyrata*. The results of the research have shown that the lead accumulating mechanism of the clams farmed at Bach Dang Estuary distributes the lead into the meat and the stomach of the clam. The lead content in the on average three times higher the lead content of the clam meat. This accumulation of lead in the stomachs of the clams *Meretrix Lyrata* is related to the diet of the clams. The accumulation of lead in the clam meat tissues has a definite connection to lipid levels in the clams. The accumulation of lead in clams gradually increases throughout the growth of clams, affirming the role of lead in affecting clam biology.

Keywords: feeding, content, molluscs, accumulation, biology

Как известно бионакопление – это процесс, при котором живые организмы накапливают химические вещества непосредственно из среды (вода, воздух и земля) и из источников питания. Химические вещества из окружающей среды поглощаются