

УДК 581.1;634.13; 557.2

**РОСТ И ЭНДОГЕННЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ ГРУШИ
ПРИ ДЕЙСТВИИ ВЕРБАСКОЗИДА**

ТИТОВА Н., РУСУ М.

Институт Генетики, Физиологии и Защиты Растений АН Молдовы

Abstract. The study of the effect biologically active compound of the steroid type verbascoside, isolated from *Verbascum densiflorum bertol.*, showed the high responsiveness of young fruit bearing plants of pear varieties Noyabrskaya and Vystavochnaya. The stimulating effect of verbascoside on the weight and leaf area, net productivity of photosynthesis, as well as functional features of these processes in the different pear varieties during the growing season was revealed. Verbascoside actively influences the growth and development of pear plants, creating a stabilization of the hormonal balance by changing the biological activity of endogenous growth regulators of IAA and quercetin and their ratio for a certain phase of vegetation. The use of verbascoside is one of the ways to optimization of vital functions and increasing of yield of pear plants.

Keywords: pear plant, weight, leaf area, net productivity of photosynthesis, endogenous growth regulators, verbascoside.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время для оптимизации роста, фотосинтеза и продуктивности растений значительное внимание уделяется экзогенной регуляции этих процессов с целью их оптимизации при помощи натуральных регуляторов роста [Шевелуха,1997]. Начато изучение действия экзогенного регулятора роста вербаскозид, представляющего сумму иридоидных и фенольных гликозидов, выделенного из растения *Verbascum densiflorum bertol.*, на жизнеспособность, рост, фотосинтетическую продуктивность и урожайность различных сортов груши.

Цель работы - исследование особенностей формирования фотосинтетического потенциала в связи с балансом эндогенных регуляторов роста у растений груши при воздействии биорегулятора растительного происхождения *вербаскозида*.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изучение физиолого-биохимических особенностей разных сортов груши проводили в производственных условиях в 2016 и 2017 г.г. с 5 и 6- летними деревьями сортов Выставочная осеннего срока созревания плодов и поздним сортом Ноябрьская. В период интенсивного роста (май) опытные растения опрыскивали 0,01% водным раствором вербаскозида и контрольные – водой. Образцы листьев отбирали через 2 недели после обработки и далее в течение вегетации в основные фенологические фазы роста и развития растений. Определяли морфологические параметры ассимиляционного аппарата, рассчитывали листовой индекс, фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза [Ничипорович,1982], а также учитывали урожай у плодоносящих деревьев. Гормональный баланс, суммарную биологическую активность стимуляторов и ингибиторов роста в листьях груши анализировали по [Кефели,1973]. Данные обработаны статистически с использованием программы Microsoft Excel и были достоверны при 0,05% уровне значимости.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Оценку физиологического состояния сортов груши проводили по разворачиванию листовой поверхности и накоплению биомассы ассимиляционного аппарата в контроле и под действием биорегулятора вербаскозид. Выявлено значительное стимулирующее действие препарата на растения груши разного возраста. Это проявилось в активизации процессов нарастания листовой поверхности. Размер сформировавшихся листьев в длину и в диаметре у 5-летних растений груши обоих сортов в контроле уступает величинам в опыте с вербаскозидом, в среднем на 8-10%. Значительному стимулированию вербаскозидом ассимиляции CO₂ листьями груши [Титова и др.,2017] способствуют высокие значения массы листьев в опыте с этим препаратом (рис. 1).

Действие препарата в начале вегетации проявилось более четко и затем сохранялось в течение вегетационного периода. По площади листьев наблюдается такая же зависимость. Средние за вегетацию значения площади листа у сорта Ноябрьская в контроле и опыте составляли 28,0 и 29,5 см² и у сорта Выставочная соответственно 31,7 и 34,8 см².

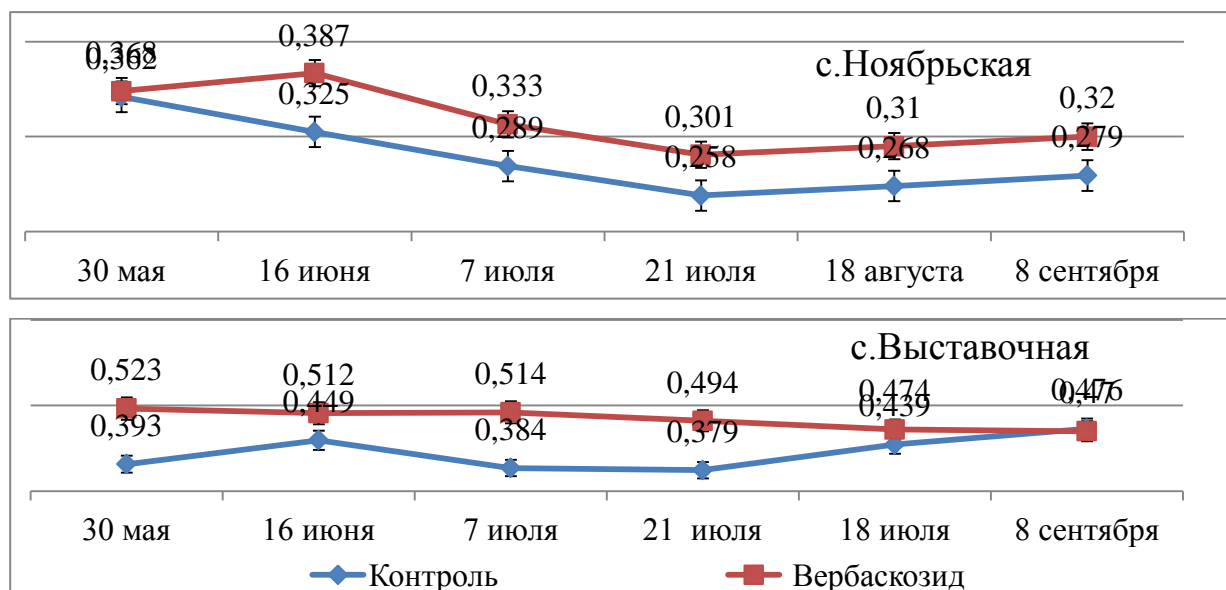


Рис.1. Изменение сухой массы листа у груши под влиянием вербаскозида, г. 2016 г.

Динамика массы и площади листьев у обоих сортов и у разных вариантов однотипна. Во все сроки определений контрольные растения уступают растениям, обработанным вербас-козидом, по этим показателям. Степень этих изменений зависит от генотипа: масса и площадь листьев у осеннего сорта Выставочная превышают эти показатели у позднего сорта Ноябрьская.

Вербаскозид способствовал увеличению удельной поверхностной плотности листьев (УППЛ), отражающей их функциональную активность (табл.1).

Таблица 1. Изменение удельной поверхностной площади листьев груши под влиянием вербаскозида, мг сухой массы · дм⁻².

Дата / Вариант	30 мая	16 июня	7 июля	21 июля	18 августа	8 сентября	Среднее
Сорт	с. Ноябрьская						
Контроль	12,06	10,19	9,58	9,8	10,02	9,99	10,27
Вербаскозид	12,26	11,61	10,96	10,74	10,52	11,95	11,14
Сорт	с.Выставочная						
Контроль	12,12	13,22	11,05	12,31	12,93	14,87	12,75
Вербаскозид	14,34	14,87	14,34	14,14	13,95	14,68	14,38

Полученные данные наглядно подтверждают известную корреляционную зависимость УППЛ и фотосинтетической активности листьев [Храмцова Е.В. и др. 2002]. Листья контрольных растений в течение всей вегетации уступали листьям растений, опрыснутых биопрепаратом.

Однако более высокая интенсивность фотосинтеза листьев у сорта Ноябрьская и более длительный период активного функционирования позволяют растениям с меньшей площадью и массой листьев иметь высокие чистую фотосинтетическую продуктивность и урожайность. Так, чистая продуктивность фотосинтеза листьев груши сорта Ноябрьская в контрольном варианте за период с 16 июня по 7 июля, во время активного разворачивания листовой поверхности и роста побегов, составила $1,45 \text{ мг} \cdot \text{дм}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$. В этот же период у растений, обработанных вербаскозидом, эта величина равнялась 3,2 мг. Значительное превышение ЧПФ в варианте с вербаскозидом над контролем у обоих сортов наблюдалось в начале созревания плодов, в конце июля - августе (рис.2).

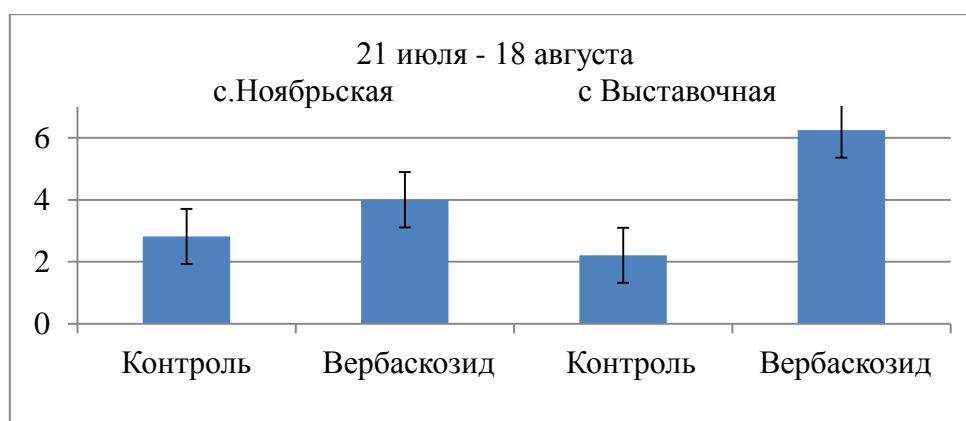


Рис.2. Влияние вербаскозида на чистую продуктивность фотосинтеза листьев растений груши, среднее за период 21 июля-18 августа 2016 г. ($\text{мг сухой массы} \cdot \text{дм}^{-2} \cdot \text{сут}^{-1}$).

Как известно, чистая продуктивность фотосинтеза листьев тесно коррелирует с урожайностью [Строгонова,1959]. Высокая фотосинтетическая деятельность листьев 5-летних растений груши, обработанных препаратом вербаскозид, способствовала повышению урожайности у сорта Ноябрьская на 32% и у сорта Выставочная – на 12%.

Исследование действия вербаскозида на ассимиляционную поверхность шестилетних растений груши показало такую же зависимость, что и в 2016 г., но выраженную более значительно. По массе листа у сорта Выставочная стимулирующее влияние БАВ проявляется сильнее, чем у сорта Ноябрьская (рис.3).

По площади листа зависимость та же, что и по массе. Влияние БАВ на размеры листьев проявляется практически на протяжении всей вегетации. Сравнение средних значений площади листа характеризует особенности генотипа груши: листья с. Выставочная превышают по площади листья с. Ноябрьская в среднем на 15 %. Расчеты фотосинтетического потенциала насаждений разных вариантов также показали соответственно такое же соотношение с начала сезона и до конца. Средняя величина чистой продуктивности фотосинтеза листьев за сезон у сорта Ноябрьская при обработке Вербаскозидом повышается в среднем на 30% и у сорта Выставочная – на 20%.

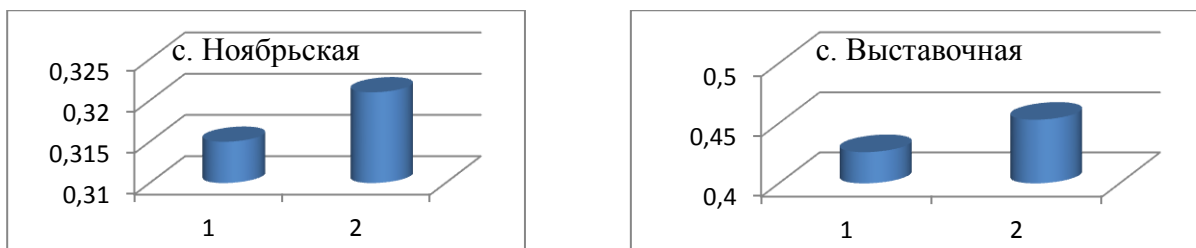


Рис.3. Влияние вербаскозида на сухую массу листа растений груши в среднем за сезон, г. Контроль-1, Вербаскозид-2. 2017 г.

Из литературы [Поспелова и др., 1987] известна прямая корреляция активности эндогенных стимуляторов роста, извлекаемых из листьев, с массой листа, толщиной листовой пластинки и величиной площади листьев у растений яблони. Такие сравнительные исследования у растений груши начаты нами впервые. Выявлено, что биологическая активность фитогормонов и ингибиторов в листьях в течение вегетации значительно меняется, особенно под влиянием вербаскозида, и зависит от сорта и фазы развития. В период интенсивного роста однолетних побегов и листьев вербаскозид способствовал возрастанию стимулирующей активности, главным образом ИУК, незначительному накоплению ингибиторов фенольной природы, тесно связанных с ауксиновым обменом. Известно [Волынец, 2015], что ауксины и фенолы на всех этапах онтогенеза растения выступают единым комплексом как при стимуляции, так и при ингибировании ростовых процессов. Наибольшие изменения в гормональном балансе под воздействием вербаскозида отмечены в период закладки и дифференциации цветочных почек (рис. 4).

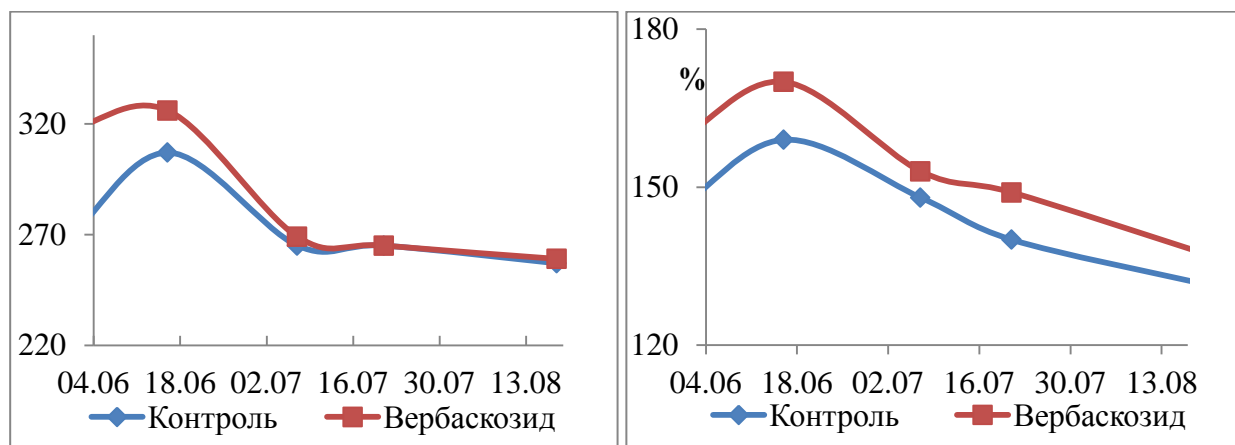


Рис.4. Влияние вербаскозида на суммарную биологическую активность стимуляторов роста (слева) и ИУК (справа) в листьях растений груши сорта Выставочная, %. 2017 г.

Он характеризуется снижением под влиянием вербаскозида общей стимулирующей активности и активности индолилуксусной кислоты, уменьшением соотношения ИУК/кверцетин за счет усиления активности кверцетина, что указывает на роль последнего в данную фазу вегетации, который, возможно, как и все фенолы, функционирует в качестве сигнальных систем клетки, ответственных за формирование фитоиммунитета, спо-

собствуя устойчивости к стрессам, защищая фотосинтетический и генетический аппарат клетки от вредного воздействия, а следовательно повышая адаптивный потенциал груши.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявлена высокая отзывчивость молодых плодоносящих растений поздних сортов груши Ноябрьская и Выставочная на обработку биологически активным соединением стероидного типа вербаскозид. Выявлены стимулирующее влияние вербаскозида на разворачивание и параметры листовой поверхности, а также генетические особенности этих процессов у разных сортов груши в течение периода вегетации.

Вербаскозид активно воздействует на рост и развитие растений груши, создавая стабилизацию гормонального баланса путем изменения биологической активности эндогенных регуляторов роста ИУК и кверцетина и их соотношения для определенной фазы вегетации.

Изучение влияния биологически активного соединения вербаскозида на фотосинтетическую деятельность молодых плодоносящих растений груши показало, что одним из путей оптимизации жизнедеятельности растений является применение обработки этим препаратом как важного и перспективного в повышении продуктивности и урожайности растений груши поздних сортов.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Ничипорович А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений // Физиология фотосинтеза. М.: Наука, 1982, с.7-33.
2. Кефели В.И. и др. Методы определения фитогормонов, ингибиторов роста, дефолиантов и гербицидов. М.: Наука, 1973, с.7-21.
3. Храмцова Е.В., Киселева И.С., Малкова Н.А. и др. Взаимосвязь продукционных параметров с ростовыми и мезоструктурными характеристиками фотосинтетического аппарата растений рода *Triticum L.* // Современные проблемы в сельском хозяйстве. Сб. научн. тр. Калининградского Гос. Техн. Университета. Калининград, 2002, с.163-171.
4. Шевелуха В.Г. Современные проблемы гормональной регуляции живых систем и организмов. // Регуляция роста и развития растений. Тез. 1V межд. конфер. М., 1997. с.3-4.
5. Титова Н., Малина Р., Бужоряну Н., Скурту Г. Взаимосвязь процессов фотосинтеза и дыхания у растений груши, обработанных вербаскозидом // *Culegeri de articole științifice „Agricultura durabilă în Moldova: Provocări actuale și perspective”*, Bălți, 2017, с.237-242.
6. Строгонова Л.Е. Основные элементы фотосинтетической продуктивности картофеля. //
7. Проблемы фотосинтеза. М.: Изд. АН СССР, 1959, с.434-447.
8. Поспелова Ю.С., Макарова Э.В., Дорошенко Т.Н. Активность физиологических процессов при обрезке яблони. // Плодоводство, 1987, №3, с.30-37.
9. Вольнец А.П. Новая функция эндогенных фенольных соединений. // Сб. матер. VIII с. Физиологов растений России «Растения в условиях глобальных и локальных природно-климатических и антропологических воздействий», 2015, Петрозаводск, с.110.