

УДК 635.92(476)

ГОРМОНАЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ АКТИВНОСТИ БИОСИНТЕЗА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ У ГОЛОСЕМЕННЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

Ю.Н. Коршаковская, В.С. Тарасенко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 21.07.2014 г.)

Аннотация. Представлены результаты проведённых в условиях Гродненской области в 2012-2014 гг. исследований по установлению влияния некорневых обработок биологически активными препаратами гормональной природы на процессы биосинтеза фотосинтетических пигментов в хвое при получении посадочного материала ели колючей (*Picea pungens*), ели обыкновенной (*Picea abies*) и сосны горной (*Pinus mugo* var. *mughus*).

Регуляторы роста растений оказали положительное действие на контролируемые параметры. Установлено, что формирование пигментного фонда в растениях зависит от видовой принадлежности, возраста растений и применяемых физиологически активных веществ.

Summary. The article presents results of investigations carried out in Grodno region in 2012-2014 on establishment of influence of foliar dressing by biologically active preparations of hormonal nature on processes of biosynthesis of photosynthetic pigments in needles at receiving a sowing material of Colorado spruce (*Picea pungens*), Norway spruce (*Picea abies*) and mountain pine (*Pinus mugo* var. *mughus*).

Regulators of growth of plants have had a positive effect on controlled parameters. It is established that formation of pigment fund in plants depends on species, age of plant and applied physiologically active agents.

Введение. Важной проблемой жилищно-коммунальных хозяйств страны является получение качественного посадочного материала декоративных растений для озеленения населённых пунктов. Особую ценность для городской среды представляют хвойники, обладающие высокой эстетичностью, фитонцидностью и неприхотливостью к условиям произрастания.

В связи с тем, что использование привозимых из-за границы растений имеет ряд негативных сторон (высокая цена, отток валюты, несоответствие климатических требований и др.), важное экономическое значение приобретает выращивание голосеменных растений на территории Республики Беларусь. Для успешного решения этой народно-хозяйственной задачи, наряду с исследованиями финансовой стороны вопроса, необходимо детальное изучение физиологических и экологических особенностей хвойных пород.

Несмотря на то, что многие виды и сорта представителей класса голосеменных вполне могут возделываться в условиях нашей республики, практически все они являются интродуцентами. Для их успешной жизнедеятельности в новых местах обитания необходима наиболее полная адаптация к комплексу внешних условий района переселения. К тому же, агротехника выращивания хвойников охватывает несколько лет и нередко предусматривает несколько пересадок, что является для растений стрессовой ситуацией. Наиболее общим её проявлением является подавление роста и развития растений до уровня более низкого, чем обусловленный их генетическим потенциалом.

Одним из доступных и малозатратных способов влиять на повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам является использование регуляторов роста гормональной природы, действие которых способствует усилению адаптационных свойств растительных организмов, а также интенсификации происходящих в них биохимических процессов. Общеизвестно также стимулирующее воздействие физиологически активных веществ (ФАВ) на фотосинтез – основной продукционный процесс растительного организма.

Общеизвестно, что одним из показателей реакции растений на изменение факторов внешней среды, а также степени их акклиматизации является содержание хлорофилла и каротиноидов – главных пигментов автотрофной эукариотической клетки. По мнению ряда авторов [1, 2], содержание указанных хромпротеинов является показателем потенциальной фотосинтетической способности растений, служит индикатором их общего состояния и может быть использовано как физиологическая характеристика, отражающая реакцию растительного организма на условия произрастания. В связи с этим большое значение при исследовании состояния растений имеет изучение пластичности фотосинтетического аппарата, его способности приспосабливаться к изменяющимся внешним факторам.

Следовательно, детальное изучение фотосинтетической активности хвойных растений, произрастающих в условиях Беларуси, является одной из первоочередных задач физиологических исследований древесных растений республики. Выявление экологических параметров фотосинтеза позволяет подойти к раскрытию адаптационных возможностей голосеменных растений и определить пути повышения их биологической продуктивности.

Представленные в литературе сведения о состоянии пигментной системы, динамике и соотношении её компонентов не дают чёткого представления о процессах, происходящих в хвойных растениях в стрессовых ситуациях. В связи с этим актуальным является вопрос регулирования, в первую очередь – увеличения содержания хлорофил-

лов и каротиноидов в клетках голосеменных растений при выращивании в условиях Республики Беларусь.

Цель работы: количественная оценка влияния биологически активных препаратов гормональной природы на процессы биосинтеза фотосинтетических пигментов в хвое при получении посадочного материала ели колючей (*Picea pungens*), ели обыкновенной (*Picea abies*) и сосны горной (*Pinus mugo var. mughus*).

Материал и методика исследований. Исследовательская работа проводилась в 2012-2014 гг. в ФХ «Зелёный горизонт» Гродненского района.

Объектом исследования являлись растения ели колючей второго года жизни, а также трёхмесячные сеянцы ели обыкновенной и сосны горной, которые подвергались некорневой обработке регуляторами роста по схеме:

1. Контроль (обработка водой);
2. «Экосил»;
3. «Оксидат торфа»;
4. «Гидрогумат торфа»;
5. «Эрид Гроу» ЖГАП-К.

В качестве росторегуляторов использовали препараты гормональной природы в концентрации: «Оксидат торфа» – 0,2%, «Гидрогумат» – 0,2%, «Экосил» – 0,02%, «Эрид Гроу» ЖГАП-К – 0,1%.

Посадочный материал ели колючей был получен следующим образом. Семена высевали в третьей декаде февраля в условиях плёночной теплицы в субстрат, содержащий верховой торф (рН в KCl – 3,5) и речной песок в соотношении 2:1. С первой декады мая по вторую декаду июня посевы трёхкратно опрыскивали водными растворами регуляторов роста согласно схеме опыта в утренние или вечерние часы. Контрольный вариант обрабатывали водой. В данной процедуре использовался опрыскиватель фирмы «Квазар», норма расхода рабочего раствора составляла 30 мл/м² (300 л/га) и контролировалась весовым методом.

В первой декаде июля, через 3 дня после пересадки растений в пластиковые контейнера объёмом 0,8 л, наполненные субстратом из верхового торфа той же кислотности и кокосового волокна (3:1), проводили очередную некорневую обработку сеянцев. Влажность субстрата во время исследования поддерживали в пределах 60% полной влагоёмкости.

В третьей декаде июля контейнера с посадочным материалом переносили из теплицы на открытую площадку. Через 3 дня после этого проводили очередную обработку сеянцев растворами ФАВ. Агротехни-

ка дальнейшего ухода за растениями заключалась в периодическом поливе, прополках и подкормках комплексом микро- и макроудобрений.

На втором году жизни растений некорневые обработки регуляторами роста происходили троекратно в период с третьей декады апреля по первую декаду июня с 20-дневным интервалом. Во второй декаде июня сеянцы были высажены в открытый грунт, через неделю после чего было проведено очередное опрыскивание.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на песчанистой связной супеси, подстилаемой с глубины 0,5 метра моренным суглинком, характеризовалась средним содержанием обменного калия и подвижного фосфора, недостаточным содержанием гумуса, слабокислой реакцией почвенного раствора. Схема посадки растений – 1,2 x 0,8 м. Повторность опыта четырёхкратная с рандомизированным расположением вариантов. Площадь делянки 9,1 м² (26 растений).

В течение вегетации ели производили прополки, рыхление и полив по мере необходимости. Для защиты растений от инфекций проводили профилактическое опрыскивание противогрибковыми препаратами каждые 10-14 дней попеременно: «Фоликур БТ» (0,25%), «Альто Супер» (0,25%) и «Скор» (0,1%).

Методика выращивания сеянцев ели обыкновенной и сосны горной следующая. Семена высевали в третьей декаде мая в условиях плёночной теплицы линией для посева семян «Urbinati» в пластмассовые мультиплаты (включающие 260 ячеек), наполненные субстратом, содержащим верховой торф (рН в КС1 – 3,5) и речной песок в соотношении 2:1. Семена высевали с небольшим заглублением, в хорошо увлажненный субстрат, затем присыпали вермикулитом и опрыскивали водой до насыщения почвы.

Засеянные ёмкости накрывали плёнкой с целью поддержания постоянной температуры в пределах 18-24°C и защиты всходов от прямых солнечных лучей. После всходов основной массы семян плёнку снимали.

В течение вегетации растений полив производили по мере необходимости. Для защиты посевов от инфекций проводили профилактическое опрыскивание противогрибковыми препаратами каждые 10-14 дней попеременно: «Фоликур БТ» (0,25%), «Альто Супер» (0,25%) и «Скор» (0,1%). Во время проведения исследований ни в одном из вариантов не использовали удобрения.

Со второй декады июня по третью декаду июля посевы трёхкратно опрыскивали водными растворами физиологически активных веществ согласно схеме опыта при помощи ручного опрыскивателя

фирмы «Квazar». Контрольный вариант обрабатывали водой. Норма расхода рабочего раствора контролировалась весовым методом и составляла 14 мл на мультиплату.

Повторность опыта четырёхкратная при рендомизированном расположении вариантов. Количество опытных растений одного варианта – 520 (две мультиплаты). Для анализа отбирали по десять типичных растений с каждого варианта. В работе применяли методики проведения наблюдений и учётов, соответствующие основным положениям «Методики опытного дела» [3].

Содержание пигментов зависит от возраста хвои, расположения её в кроне, сексуализации побегов [4, 5, 6]. Поэтому для адекватной оценки действия ФАВ на содержание хлорофилла и каротиноидов растения полностью измельчали. Для того, чтобы избежать неравномерного распределения пигментов фотосинтеза последние извлекались из зелёных тканей всего растения, а не из отдельных его участков.

Количество хлорофиллов *a*, *b*, и сумму их каротиноидов определяли спектрофотометрическим методом в ацетоновой вытяжке. Оптические плотности пигментных вытяжек определяли с помощью SPEKOLa 11 по центрам поглощения: для хлорофиллов *a*, *b* – 644 и 662 нм соответственно, для каротиноидов – 440,5 нм. Основой расчётов содержания пигментов хлоропластов служили формулы Ветштейна для 100%-го ацетона.

Результаты исследований и их обсуждение. Пигментный состав считается одним из наиболее информативных показателей, характеризующих состояние фотосинтетического аппарата хвойных растений [7].

В ходе исследования количественного состава пигментов в хвое голосеменных растений было установлено, что наименьшее содержание хлорофилла *a* было обнаружено у ели колючей в случае без применения ФАВ (105×10^{-3} % на сухую массу) и при обработке «Оксидатом торфа» (104×10^{-3} % на сухую массу). Опрыскивание культуры препаратом «Эрид Гроу» существенно не изменило ситуацию по отношению к контрольному варианту, а обработка «Экосилом» и «Гидрогуматом торфа» повысила показатель на 34 и 71% соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние ФАВ на содержание хлорофилла в голосеменных растениях, $\% \times 10^{-3}$ на сухую массу, 2013-2014 гг., среднее

Культура	ель колючая				ель обыкновенная (сеянцы)				сосна горная (сеянцы)			
	хлоро-ро-филл a	хлоро-ро-филл b	хлоро-ро-филл a	хлоро-ро-филл b	хлоро-ро-филл a	хлоро-ро-филл b	хлоро-ро-филл a	хлоро-ро-филл b	хлоро-ро-филл a	хлоро-ро-филл b		
Вариант												
Контроль	105	63	168	172	114	286	179	117	297			

«Экосил»	141	93	235	226	149	375	220	142	362
«Оксидат торфа»	104	63	167	299	197	497	282	195	476
«Гидрогумат торфа»	180	122	303	172	117	289	174	119	293
«Эрид Гроу»	109	66	175	165	119	284	157	112	268
НСР _{0,05}	5	3	7	7	5	12	7	5	12

Самое высокое содержание хлорофилла *a* (299×10^{-3} % на сухую массу) было, напротив, отмечено у семян ели обыкновенной при обработке растений именно «Оксидатом торфа». Опрыскивание регулятором роста «Экосил» снизило это значение на 73×10^{-3} п.п. Причём, в контрольном варианте показатель был меньше максимального на 127×10^{-3} п.п. Использование «Гидрогумата торфа» оказалось равнозначным случаю без применения ФАВ.

Что касается семян сосны горной, то и в этом случае более всего повлиял на содержание хлорофилла *a* «Оксидат торфа». Применение данного росторегулятора повысило значение показателя на 57% по отношению к контрольному варианту. Влияние «Экосила» оказалось в 2,5 раза слабее, чем действие «Оксидата торфа». Обработка растений «Гидрогуматом торфа» не оказала существенного влияния по сравнению с контролем. Следует отметить, что при опрыскивании растений препаратом «Эрид Гроу» изменения стали носить отрицательный характер – количество хлорофилла *a* снизилось на 13% по сравнению с контрольным вариантом.

В отношении содержания хлорофилла *b*, равно как и суммы хлорофиллов *a* и *b*, тенденции установленных изменений оставались неизменными. Наименьшими значениями характеризовались варианты, в которых ель колючая второго года жизни была подвергнута обработке водой и «Оксидатом торфа». По сравнению с контролем применение препарата «Эрид Гроу» увеличило содержание хлорофилла *b* на 3 п.п., а сумму хлорофиллов *a* и *b* – на 7 п.п. Использование регуляторов роста растений «Экосил» и «Гидрогумат торфа» улучшило полученные без применения ФАВ результаты на 48 и 94% соответственно для хлорофилла *b* и на 40 и 80% соответственно для суммы хлорофиллов *a* и *b*.

Влияние, оказанное на семена биологически активными препаратами, имело свои особенности. При обработке ФАВ ели обыкновенной минимальное значение содержания хлорофилла *b* было отмечено в контрольном варианте и при применении «Гидрогумата торфа». Для сосны горной наименьшим был показатель, полученный под действием «Эрид Гроу». Сумма хлорофиллов *a* и *b* у ели обыкновенной имела наименьшее значение в результате влияния, оказанного препаратами «Эрид Гроу» и «Гидрогуматом торфа», а также водой.

Надо заметить, что наименьшее действие на содержание всех исследуемых видов хлорофилла в растениях сосны горной установлено при использовании «Эрид Гроу». Опрыскивание семян данной культуры этим препаратом снизило значение показателя суммы хлорофиллов *a* и *b* на 10%.

Действие «Экосила» по сравнению с контролем повысило содержание хлорофилла *b* в сухой массе на 35×10^{-3} п.п. для семян ели обыкновенной и на 25×10^{-3} п.п. для семян сосны горной, а сумму хлорофиллов *a* и *b* – на 89×10^{-3} и 65×10^{-3} п.п. соответственно. Наибольшее содержание хлорофилла *b* и суммы хлорофиллов *a* и *b* установлено в результате обработки растений «Оксидатом торфа». Содержание исследуемых пигментов в данном случае возросло на 73-74% (для ели обыкновенной) и 67-60% (для сосны горной) соответственно по отношению к контрольному варианту.

Таким образом, самое высокое содержание хлорофиллов *a*, *b* и их суммы отмечено во всех случаях применения «Оксидата торфа» при опрыскивании семян. При этом варианты, в которых была обработана ель обыкновенная, показали наибольшую концентрацию всех изучаемых видов хлорофилла во всех исследуемых культурах.

Также установлено, что в среднем, под действием ФАВ в изучаемых растениях содержание пигментов по отношению к контрольным вариантам увеличилось на 22% для хлорофиллов *a*, на 28% для хлорофиллов *b* и на 24% для их суммы.

Важным показателем сбалансированности фотосинтетического процесса является соотношение форм хлорофилла, поскольку хлорофилл *a* связан с реакционными центрами фотосистем, а хлорофилл *b* – со светособирающим комплексом фотосистемы [8]. В наших исследованиях среднее значение соотношения хлорофиллов *a* и *b* составило 1,5:1.

В процессе фотосинтеза принимают участие и другие пигменты – каротиноиды. Они выполняют роль дополнительных, которые передают энергию поглощённых квантов хлорофиллу для совершения фотохимической работы. Относительно высокий уровень жёлтых пигментов можно рассматривать как адаптивную реакцию, направленную на повышение устойчивости фотосинтетического аппарата [9].

По результатам изучения содержания каротиноидов в исследуемых растениях установлено, что под влиянием регуляторов роста гормональной природы, в среднем, данный показатель увеличился на 20% по отношению к необработанным вариантам.

При этом отмечено неодинаковое действие различных ФАВ на контролируемый параметр. Так, использование «Оксидата торфа» при опрыскивании ели колючей снизило содержание каротиноидов на 7%, а

применение препарата «Эрид Гроу» в случае обработки сеянцев сосны горной и ели колючей уменьшило значение данного пигмента на 6 и 10% соответственно по сравнению с контрольными вариантами (рис. 1).



Рисунок 1 – Влияние ФАВ на содержание каротиноидов в голосеменных растениях, $\% \times 10^{-3}$ на сухую массу, 2013-2014 гг., среднее

Что касается положительного эффекта от влияния росторегулирующих веществ на содержание каротиноидов в хвое голосеменных растений, то прибавка значения показателя, отмеченная в ходе исследования, составила 14-79% по отношению к вариантам, не обработанным биологически активными препаратами. Причём, минимальное улучшение результата обеспечило применение «Экосила» (на 6 п.п. по сравнению с контролем), а наивысшее – «Оксидата торфа» (на 48 п.п.).

Ещё одним показателем, характеризующим работу фотосинтетического аппарата растений, является отношение суммы хлорофиллов к содержанию каротиноидов. Их баланс в норме стабилен и очень чутко реагирует на изменения условий выращивания растений.

По полученным нами данным установлено, что показатель соотношения зелёных и жёлтых фотосинтетических пигментов хвои голосеменных растений, подвергнувшихся некорневой обработке гормональными регуляторами роста, составил, в среднем, 4,7 единиц (рис. 2). Принимая во внимание то, что в контрольных вариантах показания данного параметра имели значение, в среднем, 4,5 единиц, был сделан вывод о том, что применение ФАВ увеличило соотношение суммы

хлорофиллов и каротиноидов, в среднем, на 0,2 единицы, что составило 4% по отношению к необработанным вариантам.

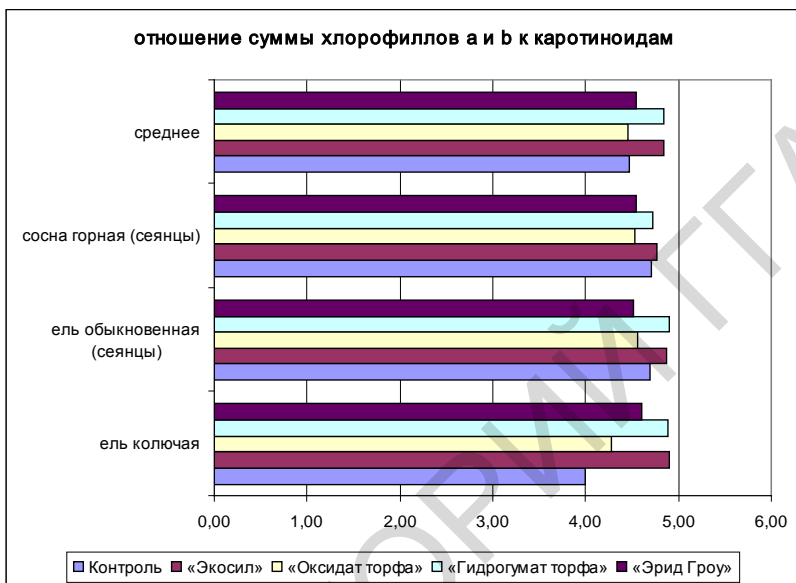


Рисунок 2 – Влияние ФАВ на соотношение суммы хлорофиллов *a* и *b* и каротиноидов в голосеменных растениях, ед., 2013-2014 гг., среднее

Следует отметить, что используемые регуляторы роста по-разному влияли на соотношение пигментов в хвое голосеменных растений. Так, если рассматривать положительное действие биологически активных веществ на соотношение суммы хлорофиллов и каротиноидов, то наибольшей вариативностью характеризовался препарат «Экосил». При его применении изменения значений соотношения исследуемых показателей по сравнению с контролем колебались от минимального в случае обработки ели обыкновенной (0,18 ед.) до максимального – при опрыскивании сеянцев ели колючей (1,1 ед.).

По поводу влияния ФАВ на изменение соотношения зелёных и жёлтых пигментов в хвое исследуемых растений установлено, что ель колючая второго года жизни оказалась гораздо отзывчивее к воздействию стимуляторов роста, чем сеянцы ели обыкновенной и сосны горной. Действие биологически активных веществ при опрыскивании данной культуры было положительным во всех случаях обработки и варьировало в пределах 0,28-0,9 ед., тогда как у сеянцев данный показатель зафиксирован либо отрицательным (при использовании «Оксидата торфа» и «Эрид Гроу»), либо меньшим, чем у ели колючей (0,18-0,21 ед.).

Изучение общего пигментного фонда растений под действием биологически активных веществ показало неодинаковое накопление хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов исследуемыми культурами в целом. Сравнительные данные, представленные на рисунке 3, показывают, что общее содержание изучаемых пигментов в хвое ели колючей, ели обыкновенной и сосны горной существенно различалось.

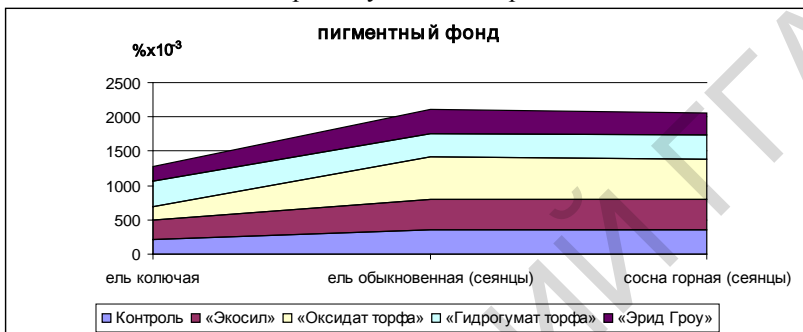


Рисунок 3 – Влияние ФАВ на содержание фотосинтетических пигментов в голосеменных растениях, $\% \times 10^{-3}$ на сухую массу, 2013-2014 гг., среднее

Так, в хвое ели колючей зафиксировано, в среднем, $254\% \times 10^{-3}$ на сухую массу хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов. В то же время данный показатель в хвое сеянцев ели обыкновенной и сосны горной был более высоким – на 66 и 62% соответственно. Причём, в результате опрыскивания растений биологически активными веществами у некоторых вариантов существенно не изменился пигментный фонд. Такие случаи имели место при обработке ели колючей «Оксидатом торфа» и «Эрид Гроу», а также при влиянии препаратов «Гидрогумат торфа» и «Эрид Гроу» на сеянцы ели обыкновенной и «Гидрогумата торфа» при воздействии на сеянцы сосны горной. Следует отметить, что использование «Эрид Гроу» для сеянцев сосны горной уменьшило общее содержание исследуемых пигментов на 8% по сравнению с контрольными вариантами.

По поводу положительного влияния ФАВ на общий пигментный комплекс был сделан вывод о том, что наибольшим влиянием характеризовались препараты «Оксидат торфа» (при обработке сеянцев ели обыкновенной) и «Гидрогумат торфа» (при опрыскивании ели колючей). Их действие повысило общее содержание пигментов в хвое растений в 1,7 раза по отношению к контролю. Также улучшило значение пигментного фонда использование «Оксидата торфа» (при обработке сеянцев сосны горной) – в 1,6 раза. Применение регулятора роста

«Экосил» оказалось эффективнее на 22-33% по сравнению с контролем для всех культур.

При анализе данных установлено, что, в среднем, общее содержание хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов увеличилось на 23% по отношению к вариантам, не подвергнутым воздействию росторегуляторов.

Всё же данные о количестве фотосинтетических пигментов не могут дать полную картину потенциальных возможностей растительного организма синтезировать органическое вещество, так как не учитывается биомасса растения. Поэтому одной из наиболее объективных характеристик является хлорофилловый индекс (ХИ), который представляет собой общий запас хлорофилла в растении или на площади [10].

В наших исследованиях ХИ изменялся в зависимости от влияния используемых росторегуляторов и культуры, действие на которую они оказывали. Применение ФАВ в случаях обработки ели колючей позволило получить наибольшую прибавку данного показателя в среднем – 80% по сравнению с контролем, что, кроме активации синтеза фотосинтетических пигментов, было обусловлено и действием препаратов на накопление сухого вещества в обрабатываемых растениях. Такое увеличение показателя обеспечило действие «Гидрогумата торфа». Этот препарат и при опрыскивании сеянцев ели обыкновенной увеличил значение хлорофиллового индекса, в среднем, на 14% по отношению к необработанным вариантам. В то же время, равнозначным ему установлено влияние «Оксидата торфа» (рис. 4).

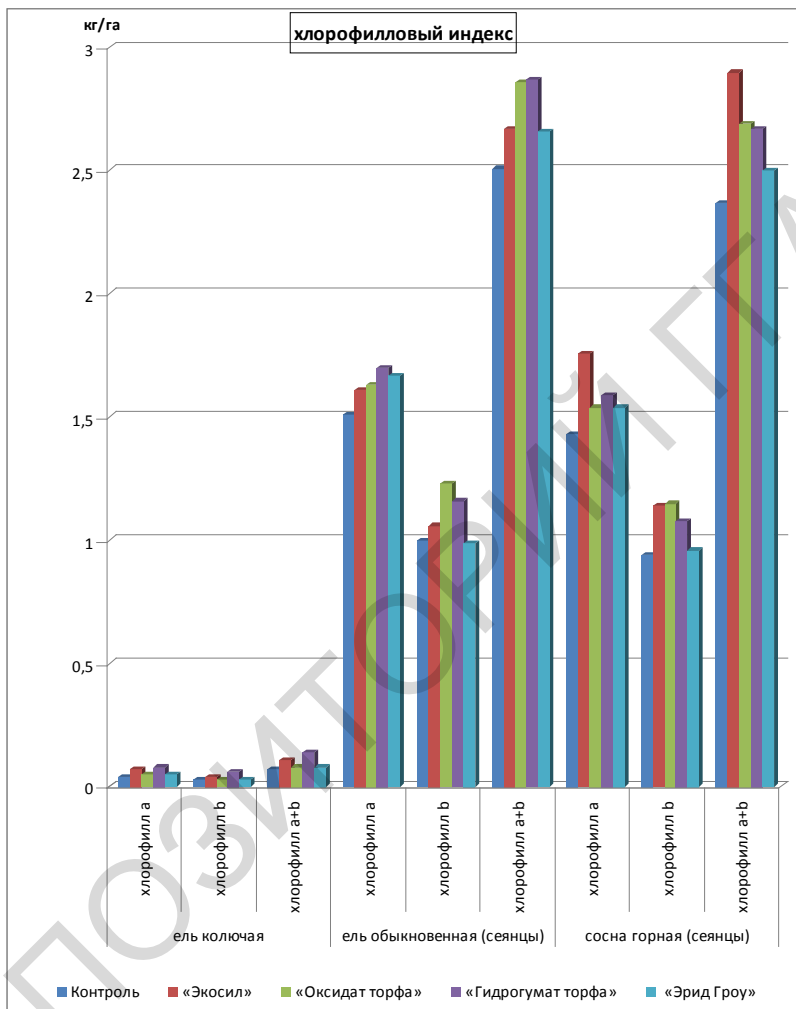


Рисунок 4 – Влияние ФАВ на хлорофилловый индекс в голосеменных растениях, кг/га, 2013-2014 гг., среднее

При обработке сеянцев сосны горной наиболее существенным оказалось действие «Экосила». Использование данного регулятора роста обеспечило рост ХИ на 22% по сравнению с опрыскиванием водой.

В среднем для всех испытываемых вариантов, хлорофилловый индекс увеличился на 12% по отношению к необработанным случаям.

Заключение. Таким образом, по результатам двухлетних исследований установлено, что применение регуляторов роста растений гормональной природы способствовало повышению содержания фотосинтетических пигментов в хвое декоративных голосеменных растений. В среднем, под действием ФАВ улучшили значения показатели:

- хлорофилл *a* – на 22%;
- хлорофилл *b* – на 28%;
- сумма хлорофиллов *a* и *b* – на 24%;
- каротиноиды – на 20%;
- соотношение между суммой хлорофиллов *a* и *b* и каротиноидами – на 4%;
- пигментный фонд – на 23%;
- хлорофилловый индекс – на 12%.

Для достижения наибольшего содержания хлорофиллов *a*, *b* и их суммы для сеянцев самым эффективным установлено применение «Оксидата торфа». Наиболее отзывчивой культурой при этом оказалась ель обыкновенная.

Среднее значение соотношения хлорофиллов *a* и *b* в проведённых исследованиях составило 1,5:1.

На увеличение содержания каротиноидов в хвое исследуемых растений, равно как и на накопление общего пигментного фонда, препарат «Экосил» оказал не наибольшее, зато стабильно положительное влияние для всех культур. Для сеянцев более эффективным было применение «Оксидата торфа», для растений ели колючей второго года жизни – «Гидрогумат торфа», что свидетельствует о неодинаковой отзывчивости растений разного возраста на изучаемые препараты.

Таким образом, формирование пигментного фонда в растениях зависит от видовой принадлежности, возраста растений и применяемых ФАВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тужилкина, В.В. Реакция пигментной системы хвойных на длительное азротехногенное загрязнение / В.В. Тужилкина // Экология. – 2009. №4. – 243-248 с.
2. Титова, М.С. Содержание фотосинтетических пигментов в хвое *Picea abies* и *Picea koraiensis* / М.С. Титова // Вестник ОГУ. – 2010. №12. – 9-12 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
4. Ладанова, Н.В. Структурная организация и фотосинтетическая активность хвои ели сибирской [Текст] / Н.В. Ладанова., В.В. Тужилкина. – Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 1992. – 97 с.
5. Тужилкина, В.В. Пигменты хвои сосны и ели [Текст] / В.В. Тужилкина, А.В. Веретенников // Эколого-биологические основы повышения продуктивности таежных лесов Европейского Севера. – Л., 1981. – 108-119 с.
6. Тужилкина, В.В., Бобкова, К.С. Хлорофилльный индекс в фитоценозах коренных ельников европейского северо-востока / В.В. Тужилкина // Лесной журнал. – 2010. №2. – 17-23 с.

7. Кулагин, А.А. Реализация адаптивного потенциала древесных растений в экстремальных лесорастительных условиях: автореф. дис. докт. биол. наук: 03.00.16. / А.А. Кулагин; Росс. сельскохоз. акад. – Уфа–Гольягти, 2006. – 36 с.
8. Кошкин, Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. – М.: Дрофа, 2010. – 638 с.
9. Головки, Т.К., Табаленкова, Г.Н., Дымова, О.В. Пигментный комплекс растений Приполярного Урала / Т.К. Головки // Ботанический журнал. – 2007. – Т. 92. – №. 11. – 1732-1741 с.
10. Живлюк, Е.К., Тарасенко С.А. Пигментный состав сортов мягкой озимой пшеницы в процессе селекции / Е.К. Живлюк // В мире науки. – 2009. – №7.

УДК 635.91.075:631.81.095.337(476.6)

ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ БИОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РАСТЕНИЯХ ХРИЗАНТЕМЫ КОРЕЙСКОЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ НЕКОРНЕВЫХ ОБРАБОТОК ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Ю.Н. Коршаковская, В.С. Тарасенко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 18.07.2014 г.)

Аннотация. В статье изложены результаты двухлетних исследований по изучению влияния физиологически активных веществ на изменение активности биохимических процессов в растениях хризантемы корейской.

Установлено, что активность каталазы изменялась под действием физиологически активных веществ, зависела от применяемого препарата, а также времени экспозиции. В среднем, через 6 часов после обработки посадочного материала активность каталазы под действием изучаемых вариантов возрастала на 31-80% по сравнению с контролем.

Применение регуляторов роста влияло на содержание в листьях фотосинтетических пигментов. В среднем, показатель возрастал на 44% по сравнению с необработанным вариантом. Также увеличивался и хлорофилловый индекс – на 15-65%.

Summary. The results of two years' researches on studying of influence of physiologically active agents on change of biochemical processes activity in plants of a chrysanthemum Korean are stated in the article.

It is established that activity of a catalase changed under the influence of physiologically active agents and depended on the applied preparation as well as the exposition time. On average, the activity of a catalase increased by 31-80% in comparison with control in 6 hours after processing of sowing material.

Use of regulators of growth influenced the content of photosynthetic pigments in leaves. On average, the indicator increased by 44% in comparison with the untreated variant. Also the chlorophyll index increased by 15-65%.