



ХИМИЯ

УДК 631.541:631.811.98

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СТИМУЛИРУЮЩИХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ И ПРЕПАРАТОВ

И.А. Бондорина

Главный ботанический сад
им. Н.В. Цицина РАН, Россия,
127276 г. Москва,
ул. Ботаническая, 31

e-mail: bondo-irina@yandex.ru

В статье изложены данные о регенерационной реакции четырех хвойных древесных растений после обработки раневой поверхности различными биологически активными веществами. Сделан вывод, что в различные сроки вегетации разные виды реагируют неодинаково на одни и те же ФАВ. Установлено, что некоторые препараты проявляют ингибирующие свойства.

Ключевые слова: ФАВ, хвойные растения, стимулирующие свойства, ингибирующие свойства.

Изучение прививок древесных интродуцированных растений, в том числе и хвойных, в ГБС им. Н.В. Цицина ведется с начала семидесятых годов прошлого века и по настоящее время (Фурст, Богданов, 1976; Кръстев, Бондорина, 1999; Бондорина, Кръстев, Карьянова, 2009). Все исследовательские работы ведутся с целью повышения эффективности прививки. В литературе, кроме констатации результатов приживаемости прививки, вопросы методов повышения их эффективности не изучены. В связи с этим задача нашего исследования состояла в изучении особенностей протекания регенерационного процесса у хвойных древесных растений под воздействием ФАВ.

Модульными растениями служили – *Abies concolor* (Gordon ex Glend) Lindl.ex Hildebr., *Pinus nigra* Arn., *Larix sibirica* Ledeb., *Picea omorica* (Pančić) Purk.

В качестве ФАВ были выбраны следующие вещества – циркон, эпин, корневин, Рибав-экстра и пенергетик.

При постанове опытов в наших исследованиях пользовались разработанной методикой определения и оценки эффективности стимулирующего действия ФАВ на регенерационно-восстановительный процесс при заживлении ран искусственного происхождения. В ее основу легла разработанная ранее в ГБС методика для определения регенерационного потенциала у листовенных древесных растений (Кръстев, Бондорина, Окунева, 1998).

Наблюдение за объектами опытов проводили визуальным способом, а отдельные этапы протекания регенерационного процесса фиксировали цифровой фотокамерой с максимальным разрешением 3872x2594 пикселей в автоматическом режиме. Полученные фотографии зоны регенерации изучали в пяти-десяти кратном увеличении при помощи компьютера.

Критерий оценки влияния ФАВ на регенерационные процессы определяли на основе наличия или отсутствия разницы в образовании каллуса у контроля и в вариантах, обработанных раствором этих веществ.

Для каждого образца вычисляется процент занятой каллусом площади выреза спустя 60 суток после начала тестирования по предложенной нами формуле:

$$R = \frac{\sum S}{n1} - \frac{\sum K}{n2} \quad (1)$$

в %, где R – стимулирующая эффективность тестируемого вещества;

ΣS – сумма процентов образованного каллуса у вырезов, обработанных раствором тестируемого вещества;

ΣK – сумма процентов образованного каллуса у вырезов контроля, не обработанных растворами ФАВ;

n_1 – число вырезов у растений, обработанных раствором тестируемого вещества;

n_2 – число вырезов у контрольных растений, не обработанных раствором тестируемого вещества.

Тестируемые вещества или препараты обладают стимулирующими свойствами, если вычисленная величина $R > 0$. Чем величина R выше нуля, тем стимулирующие свойства тестируемого вещества выше. При $R = 0$ стимулирующие свойства отсутствуют. И, наоборот, при $R < 0$, вещество или препарат действует как ингибитор.

Полученные экспериментальные данные были статистически обработаны при помощи двухфакторного дисперсионного анализа небольших групп (Зайцев, 1984).

Исследования показали, что в условиях ГБС им. Н.В. Цицина РАН (Москва) регенерационно-восстановительные процессы у четырех, используемых в данной работе видов хвойных растений, протекают по-разному, как в контроле, так и в вариантах с применением ФАВ.

Из таблицы 1 видно, что в весенний период с 30 апреля по 30 июня (за 60 суток) образовавшийся каллус на поверхности вырезов показывает для каждого вида естественную реакцию на ранения и реакцию на воздействие различных ФАВ.

Видно, что *P. omorica* (ель сербская) наиболее положительно отзывается на воздействие эпина. Образование каллуса за период наблюдения (60 суток) на поверхности вырезов составило 52,5% от общей площади, и это на 21,3% больше, чем у контрольных вариантов (31,2%). Обработка ран раствором циркона также дала положительные результаты, 50,1% от общей площади занято каллусом при 31,2% занятой у контроля. Корневин не оказал какого-либо влияния на регенерационно-восстановительные процессы, протекающие на поверхности ран у ели сербской.

Применение эпина оказалось наиболее эффективным по сравнению с другими препаратами и для лиственницы сибирской (96,4%) и пихты одноцветной (47,4%).

Таблица 1

Оценка степени стимулирующего влияния ФАВ в весенние и раннелетние сроки (с 30 апреля по 30 июня) у хвойных растений

Наименование растений	Название ФАВ	Образование каллуса в среднем за 60 суток (%)	Величина стимулирующего эффекта, R (%)
<i>Picea omorica</i>	Контроль *	31,2±0,28	-
	Циркон	50,1±0,27	18,9
	Эпин	52,5±0,25	21,3
	Корневин	31,2±0,20	0
Среднее		41,25±0,25	13,4
<i>Larix sibirica</i>	Контроль	92,3±0,21	-
	Циркон	94,3±0,29	2,0
	Эпин	96,4±0,27	4,1
	Корневин	93,8±0,50	1,5
Среднее		94,2±0,32	2,53
<i>Abies concolor</i>	Контроль	31,9±0,47	-
	Циркон	43,7±0,28	11,8
	Эпин	47,4±0,36	15,5
	Корневин	36,0±0,43	4,1
Среднее		39,75±0,38	10,46
<i>Pinus nigra</i>	Контроль	6,6±0,17	-
	Циркон	43,7±0,25	37,1
	Эпин	25,4±0,26	18,8
	Корневин	30,6±0,22	24,0
Среднее		26,57±0,23	26,63



*Сделано по пять вырезов для каждого варианта.

Из всех изучаемых видов у лиственницы сибирской образование каллуса идет более интенсивно, и к 60 суткам мы видим, что у контроля 92,3% от общей площади выреза занято каллусом. Также высокие показатели наблюдаются и у варианта с обработкой цирконом (94,3%) и корневином (93,8%).

Образование каллуса в весенний период вегетации медленнее всего протекает у *P. nigra* (сосна черная австрийская). В условиях ГЭС за первые два месяца вегетации у контрольных вырезов образовалось всего 6,6% каллусной массы. На образование каллуса существенное влияние оказала обработка раневой поверхности вырезов цирконом. В этом случае на поверхности вырезов образовалось 43,7% каллуса, и это на 37,1% больше, чем у контроля. Обработка эпином и корневином также оказала положительное влияние на регенерационный процесс, хотя и намного меньше, чем обработка цирконом.

Следует отметить, что и у последнего из изучаемых объектов, *A. concolor* (пихта одноцветная), наблюдается достаточно хорошо выраженное положительное влияние всех используемых в данном эксперименте стимулирующих веществ. Самая высокая эффективность отмечена для варианта с цирконом (43,7%), а самая низкая (25,4%) для варианта с применением эпина (табл. 1).

Сравнительный анализ экспериментальных данных, полученных для опыта, проведенного в весенний период, позволил выявить общие тенденции и индивидуальные регенерационные реакции у некоторых видов на ранения и на применение различного типа стимулирующих препаратов. Сравнивая естественную реакцию на ранения (табл. 1) у четырех модульных видов хвойных, можно отметить, что регенерационно-восстановительные процессы протекают наиболее быстро у *L. sibirica*. К 60-м суткам каллусная ткань образовалась и занимает 92,3% от площади выреза. В эти сроки в этот период вегетации в условиях Москвы *P. nigra* показала самую низкую естественную способность к регенерации (6,6%). Почти одинаковую, хотя и не очень высокую способность к образованию каллуса показала *A. concolor* (31,9%) и *P. omorica* (31,2%).

При анализе экспериментальных данных стало очевидным, что применяемые в данном эксперименте препараты оказывают положительное влияние на регенерационный процесс, при этом их влияние можно отнести к избирательному.

Например, эпин проявил себя как наиболее сильнодействующий на регенерационный процесс стимулятор для трех видов (ель сербская, лиственница сибирская и пихта одноцветная), а циркон только для одного (сосна черная австрийская). Конечно, не вызывает сомнения тот факт, что предварительная оценка влияния ФАВ на регенерационный процесс позволит в какой-то степени использовать эти результаты при прививке хвойных растений с целью решения ряда вопросов, связанных с повышением эффективности прививочных операций.

Если положительное влияние применяемых ФАВ в данном эксперименте не вызывает сомнения, то степень этого влияния, бесспорно, будет иметь большое значение при выборе того или другого препарата для воздействия на регенерационные процессы в зоне срастания прививок. Поэтому очень важным моментом является выявление величины стимулирующего эффекта ФАВ для каждого вида. Из данных таблицы 1 видно, что самую высокую стимулирующую эффективность показал препарат эпин для *A. concolor*. Как уже отмечали, чем выше число показателя величины стимулирующего эффекта R, тем сильнее препарат проявляет себя как биостимулятор. В то же время величина этого показателя не может быть выше, чем максимально возможный теоретический показатель, 100%, то есть от 0 и выше стимулирующие свойства возрастают, а ниже 0 препарат проявляет себя как ингибитор.

При этом особенно надо подчеркнуть, что один и тот же препарат для некоторых видов хвойных древесных растений может проявлять себя как лучший стимулятор по сравнению с другими препаратами, а для других видов тот же самый препарат показывает более низкие стимулирующие способности по сравнению с другими препаратами.



Рис. 1. Образование каллуса в весенний период вегетации под воздействием ФАВ на годичном побеге *Larix sibirica*: 1 - годичный побег; 2 – вырез периферийных тканей; 3 – каллус; 4 – вскрытая ксилема, не занятая каллусной тканью

Как уже отмечали, если эпин проявил себя как лучший стимулятор для ели сербской ($R = 21,3\%$), то его влияние на регенерацию у лиственницы сибирской самое слабое ($R = 4,1\%$). Из четырех видов хвойных сосна черная отзывается наиболее положительно на воздействие всех трех тестируемых препаратов. И это, прежде всего, связано с естественной способностью этого вида к регенерации, о чем свидетельствует образовавшийся каллус у контроля за 60 суток – всего 6,6% занятой площади выреза (табл. 1). Другая совершенно противоположная картина наблюдается у лиственницы сибирской (рис. 1). За 60 суток у контроля регенерационный процесс идет очень интенсивно и каллус к этому моменту занимает в среднем 92,3% от площади вырезов. На фоне естественной достаточно высокой способности лиственницы сибирской, дополнительное стимулирование этого процесса при помощи трех ФАВ, практически, хотя и оказывает положительное влияние, но это влияние не велико. Для лиственницы сибирской стимулирующая эффективность корневина составляет $R=1,5\%$, циркона $R=2,0\%$ и эпина $R=4,1\%$.

Тестируемые по нашей методике препараты циркон, эпин и корневин проявляют себя как стимулирующие каллусообразовательный процесс вещества у четырех видов модульных хвойных деревьев, принадлежащих к четырем родам семейства Сосновые. Однако, обращает на себя внимание и тот факт, что воздействие стимулирующих веществ, хотя и проявляет положительное влияние на регенерацию каллуса, независимо от видовой принадлежности модульных растений, в то же время наблюдаются существенные разли-



чия в степени этого влияния для каждого из модульных растений. Например, за 60 суток в среднем, каллус образуется на поверхности вырезов для контроля и обработанных ФАВ лучше всего у *Larix sibirica* - 94,2%, дальше следует *Picea omarica* – 41,25%, *Abies concolor* – 39,75% и *Pinus nigra* – 26,57%. Судя по средним показателям наиболее сильно стимулирующие свойства у тестируемых ФАВ проявляются, когда в качестве модульного растения служит *Pinus nigra* (R ср.=26, 63%), дальше следуют *Picea omarica* (R ср.=13,4%), *Abies concolor* (R ср.=10,46%) и на последнем месте *Larix sibirica* (R ср.=2,53%).

Таким образом, проведенное нами сравнительное изучение образования каллуса в результате ранения периферийных тканей у четырех видов хвойных интродуцентов без применения и с применением ФАВ показало, что на регенерационные процессы, протекающие при ранении тканей, к которым можно отнести и ранения при прививочных операциях, можно успешно влиять при помощи различных стимулирующих веществ. Установлено, что между естественной способностью хвойных растений к регенерации и степени выраженного влияния ФАВ существует прямая связь. Чем ниже естественная способность растений к регенерации, тем на ее фоне заметнее влияние ФАВ. И наоборот, чем выше естественная способность к регенерации (табл. 1, контроль), тем менее заметна стимулирующая эффективность ФАВ.

Для проверки достоверности сделанных выводов и предположений полученные экспериментальные данные были подвергнуты математической обработке при помощи двухфакторного дисперсионного анализа (табл. 2).

Таблица 2

**Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по данным таблицы 1
(фактор 1 – влияние видовых особенностей; фактор 2 – действие ФАВ)**

Вариабельность данных	Сумма квадратов отклонений	Степень свободы, ν	Дисперсия, σ	Критерий Фишера		Доля влияния, %
				F	F' (P = 95%)	
Общая	12008	15	800,53			100
По градациям фактора 1 (видовые особенности)	746,02	3	248,68	4,23	3,86	6,21
По градации фактора 2 (действие ФАВ)	10732,83	3	3577,61	60,85	3,86	89,38
Остаточное	529,15	9	58,79			4,41

Общая средняя арифметическая каллусообразования $M = 50,44 \pm 1,08\%$.

Ошибка общей средней арифметической: $m_m = \pm 1,08\%$.

Показатель точности всего опыта: $P = 2,1\% < 5\%$.

Статистическая обработка цифрового материала, полученного в результате проведенного опыта (табл. 1), позволила провести объективную оценку достоверности результатов и сделанных выводов при сравнительном анализе.

В результате двухфакторного дисперсионного анализа (табл.2) были получены данные, позволяющие выделить долю влияния каждого из факторов. В данном эксперименте фактором 2 явилось влияние ФАВ на каллусообразование, а фактором 1 – влияние видовых особенностей хвойных интродуцентов. О доле совокупного влияния на каллусообразование неучтенных в данном опыте факторов можно судить по величине остаточного варьирования экспериментальных данных.

Как видно из данных таблицы 2, фактическое значение критерия Фишера по оценке и выявлению доли влияния ФАВ на регенерацию каллуса ($F_2 = 60,85$), намного больше его табличного значения ($F'_2 = 3,86$) при 95% уровне точности опыта. Можно с уверенностью считать положительное действие применяемых в данном опыте стимулирующих веществ доказанным. Судя по данным, полученным для другого фактора – влияние видовых особенностей модульных растений – на результаты также оказывают



достоверное влияние, так как вычисленная величина числа Фишера $F_1 = 2,55$, что меньше, чем его критическое табличное значение $F'_1 = 3,86$. Полученные в результате математической обработки данные эксперимента позволили выделить процентное участие каждого из факторов. Видно, что наиболее сильное влияние на регенерацию каллуса оказали стимулирующие свойства применяемых препаратов. На их долю можно отнести значительную часть образовавшегося каллуса 89,38% от общей суммы квадратов отклонения 12008, которая равна 100%. Доля влияния видовых особенностей составляет всего 6,21% от общей суммы квадратов отклонений и доля неучтенных в данном опыте факторов (остаточная сумма квадратов отклонений) не велики – 4,41%. К неучтенным не организованным факторам в данном опыте можно отнести техническое выполнение вырезов, влияние окружающей среды, физиологическое состояние растения и др. В целом, полученные результаты дисперсионного анализа подтвердили правильность сделанных выводов, о том, что при помощи предложенной методики можно проводить тестирование любого вещества не только на модульных листовых растениях, но и на хвойных древесных видах.

Кроме того, обобщая вышеизложенное, можно отметить, что применяемые в данном эксперименте ФАВ, в весенний период оказали достоверное влияние на каллусообразование у четырех видов хвойных растений в условиях ГБС им. Н.В. Цицина РАН. Бесспорным доказательством этому служит вычисленная величина точности опыта $P = 2,1\%$, что существенно меньше критического значения 5% величины.

Во втором варианте опыта кроме трех стимулирующих препаратов, циркона, эпина и корневина, были добавлены еще два малоизученных, но широко рекламируемых препарата: Рибав-экстра и пенергетик. Проведенные в начале лета экспериментальные работы и полученные в результате экспериментальные данные представлены в таблице 3. Прежде чем приступить к подробному сравнительному анализу результатов опыта, надо сразу отметить тот факт, что использование препарата пенергетик в качестве стимулятора дало обратный результат, при этом для всех четырех видов. В данном случае результаты, полученные для контроля, гораздо выше, чем результаты, полученные в вариантах обработанных препаратом пенергетик, а это указывает на то, что данный препарат в рекомендуемых производителем дозах на те виды хвойных интродуцентов, которые использовались в данном эксперименте, действует как ингибитор, т.е. подавляет каллусообразовательный процесс. Ингибирующее действие препарата пенергетик наиболее заметно, когда обработке подвергаются раневые вырезы у сосны черной $R = -9,9\%$, а самый незаметный отрицательный показатель наблюдается у пихты одноцветной $R = -5,0\%$.

Таблица 3

**Оценка степени стимулирующего влияния ФАВ в летние сроки
(1 июня – 30 августа) у хвойных древесных растений**

Название растений	Название ФАВ	Образование каллуса за 60 суток, %	Величина стимулирующего эффекта, R (%)
<i>Picea omorica</i>	Контроль*	47,4±0,44	-
	Циркон	51,0±0,51	3,6
	Эпин	52,7±0,49	5,3
	Корневин	51,5±0,31	4,1
	Рибав-экстра	50,4±0,35	3,0
	Пенергетик	39,5±0,20	-7,9
Среднее		48,75±0,38	1,62
<i>Larix sibirica</i>	Контроль	69,7±0,30	-
	Циркон	92,7±0,39	23,0
	Эпин	79,4±0,44	9,7
	Корневин	72,0±0,33	2,3
	Рибав-экстра	84,9±0,33	15,2
	Пенергетик	64,0±0,38	-5,7
Среднее		77,12±0,36	8,9



Продолжение табл. 3

<i>Abias concolor</i>	Контроль	62,7±0,55	-
	Циркон	69,0±0,79	6,3
	Эпин	77,4±0,37	14,7
	Корневин	64,0±0,37	1,3
	Рибав-экстра	82,6±0,63	19,9
	Пенергетик	57,7±0,50	-5,0
Среднее		68,90±0,54	7,44
<i>Pinus nigra</i>	Контроль	62,6±0,70	-
	Циркон	69,9±0,44	7,3
	Эпин	71,0±0,58	8,4
	Корневин	78,9±0,47	16,3
	Рибав-экстра	69,7±0,45	7,1
	Пенергетик	52,7±0,24	-9,9
Среднее		67,47±0,48	5,84

*Сделано по 5 вырезов для каждого варианта.

В летние сроки наиболее сильное положительное влияние на каллусообразование у ели сербской оказал эпин (52,7%), у лиственницы сибирской циркон (92,7%), у пихты одноцветной Рибав экстра (82,6%) и у сосны черной австрийской корневин (78,9%). Таким образом, судя по этим данным, можно предположить, что в этот период регенерационные процессы у изучаемых объектов идут очень интенсивно и меристематически активные ткани в зоне вырезов реагируют, хотя и бесспорно положительно, но избирательно на действие различных по составу и происхождению веществ и препаратов.

Сравнивая между собой результаты, полученные в весенний период (табл. 1) и результаты, полученные в летние сроки (табл. 3), можно отметить, что в весенний период эпин оказал наиболее высокий стимулирующий эффект у трех из четырех видов хвойных: *P. omorica*, *L. sibirica* и *A. concolor*, а в летний период только у *P. omorica*. Самое слабое, но положительное влияние на каллусообразование в весенний период оказал корневин у трех из четырех видов (*P. omorica*, *L. sibirica*, *A. concolor*) (табл.1), а в летний период корневин показал самое низкое, но положительное влияние у двух видов (*L. sibirica* и *A. concolor*), Рибав экстра у *P. nigra* и *P. omorica* (табл.3).

Оценивая величину стимулирующего эффекта для каждого препарата, можно отметить, что наиболее высокие стимулирующие свойства показал циркон (R = 23,0%) при обработке ран у лиственницы сибирской, рибав-экстра (R = 19,9%) проявил свои лучшие стимулирующие свойства при обработке вырезов у пихты одноцветной, корневин у сосны черной (R= 16,3%) и эпин у ели сербской (R=5,3%).

Сравнение результатов образовавшегося каллуса на поверхности вырезов показало, что лиственница сибирская и в летние сроки вегетации реагирует наиболее активно, как при естественном протекании регенерации, так и под воздействием различных ФАВ. В среднем за 60 суток на раневой поверхности образовавшийся каллус занимает 77,12% от общей площади вырезов, у пихты одноцветной 68,90%, у сосны черной 67,47% и меньше всего у ели сербской – 48,75%. Стимулирующая эффективность у тестируемых пяти ФАВ в летние сроки вегетации в среднем составляет 8,90% для лиственницы сибирской и только 1,62% для ели сербской. Принимая во внимание, что наилучший результат образования каллуса без применения стимулирующих веществ (контроль, лиственница сибирская 69,7%) соответствует наилучшему показателю средней величины стимулирующей эффективности (R_{ср.} = 8,90%), а наименьшей (контроль, ель сербская 47,4%) соответствует и наименьшая средняя величина стимулирующей эффективности (R_{ср.} = 1,62%). Такая закономерность прослеживается и для промежуточных результатов, полученных для пихты одноцветной и сосны черной.

Бесспорно одно, что применение различных по своему составу препаратов оказывает определенное влияние на регенерационный процесс в целом и на каллусообразование в частности. Полученные результаты дают основание утверждать, что при помощи правильно выбранного препарата успешно можно влиять и на регенерационный

процесс в зоне срастания у привитых растений и, в результате, в какой-то степени повлиять на эффективность прививочных операций.

Таблица 4

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по данным таблицы 3 (фактор 1 – действие ФАВ; фактор 2 - влияние видовых особенностей)

Вариабельность данных	Сумма квадратов отклонений	Степень свободы, ν	Дисперсия, σ	Критерий Фишера		Доля влияния
				F	F' (P = 95%)	
Общая	3725,95	19	196,10			100
По градациям фактора 1	2344,01	3	781,33	20,15	3,49	62,92
По градации фактора 2	916,69	4	229,17	5,91	3,41	24,60
Остаточное	465,26	12	38,77			12,48

Общая средняя арифметическая каллусообразования $M = 66,55\%$.

Ошибка общей средней арифметической: $m_{\mu} = \pm 1,39\%$.

Показатель точности опыта: $P = 2,09\% < 5\%$.

Сделанные предварительные выводы и оценка результатов подтверждены математической обработкой опытных данных таблицы 4.

Так как вычисленное значение критерия Фишера для оценки действия ФАВ на регенерацию каллуса ($F_1 = 20,15$) намного больше его табличного значения ($F_{\text{таб}} = 3,49$), можно с уверенностью сказать, что полученные данные вполне достоверны. Применяемые в данном опыте препараты циркон, эпин, корневин и Рибав-экстра можно успешно применять в качестве стимуляторов для повышения эффективности прививочных операций, как в весенние, так и в летние сроки.

Существенное влияние на каллусообразование в летние сроки оказали и биологические особенности опытных растений. Вычисленное значение критерия Фишера $F_2 = 5,91$ больше, чем его табличное значение $F_{\text{таб}} = 3,41$, а это указывает на то, что в летний период вегетации изучаемые хвойные интродуценты находятся в фазе, благоприятной для проведения прививочных работ.

Выводы

Не все рекомендуемые и предлагаемые торговой сетью препараты можно использовать в качестве стимулирующих веществ, как, например, в нашем эксперименте, препарат пенергетик. Поэтому очень важным моментом является то, какие препараты, в какие сроки и на каких видах растений проявляют наиболее эффективно свои стимулирующие свойства. Все вышеизложенное указывает на то, что эти вопросы можно решить при помощи предложенных и экспериментально проверенных нами методов для оценки наличия или отсутствия стимулирующих свойств у любого препарата или вещества, не зависимо от видовых особенностей модельных растений.

Список литературы

1. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука. – 1984. – 424 с.
2. Бондорина И.А, Кръстев М.Т., Карьянова И.В. Определение регенерационных возможностей хвойных интродуцентов и оценка их пригодности для прививки//В монографии «Экспериментальные основы интродукции декоративных растений» Пушино:ОНТИ ИФХиБПП РАН. – 2009. – Вып. 1. - С. 9-23.
3. Кръстев М., Бондорина И., Окунева И.Б. Основные принципы создания новых декоративных форм растений путем прививки//В сб.: Цветоводство – вчера, сегодня, завтра. – М. – 1998. – С. 151-152.



4. Кръстев М.Т, Бондорина И.А Оценка регенерационного потенциала древесных растений, используемых в качестве компонентов прививки // В сб.: Проблемы дендрологии на рубеже XXI века. Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН П.И. Лапина. – М.: Российская академия наук, Совет ботанических садов Росси, ГБС им. Н.В. Цицина. – 1999. – с. 183-184.

5. Фурст Г.Г., Богданов Б. Раневые реакции тканей секреторной системы коры в прививках сосны румелийской на сосну обыкновенную//Лесоведение. – 1976. – Т.5-6. - № 3. – С.74-83.

THE ESTIMATION METHODS OF STIMULATING QUALITIES OF DIFFERENT SUBSTANCES AND PREPARATIONS

I.A. Bondorina

Main Botanical Garden in honor of N.V. Tsytyn of the Russian Academy of Sciences, Russia

e-mail: bondo-irina@yandex.ru

In this article we can see data on regeneration of four coniferous arboreal plants after their cut surface has been treated with different PAS. The conclusion has been made that during different terms of vegetation species react differently to the same PAS. It has been stated that some PAS reveal themselves as inhibitors.

Key words: PAS, coniferous arboreal plants, stimulator, inhibitor.