

6. Тюлина Л.Н. О типах поясности растительности на западном и восточном побережьях Северного Байкала // Геоботанические исследования на Байкале. – М., 1967. – С. 5–43.
7. Тюлина Л.Н. Влажный прибайкальский тип поясности растительности. – Новосибирск: Наука, 1976. – 319 с.
8. Атлас Забайкалья / под ред. В.Б. Сочавы. – Иркутск: Изд-во ГУГК, 1967 – 176 с.
9. Поликарпов Н.П., Бабинцева Р.М., Чередникова Ю.С. Экологические основы ведения лесного хозяйства в бассейне оз. Байкал // Растительные ресурсы Забайкалья, их охрана и использование. – Улан-Удэ, 1979. – С. 52–57.



УДК 630.23

М.А. Кириенко

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И СОХРАННОСТЬ ВСХОДОВ ГЛАВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД

Изучено влияние стимуляторов роста, различных по действующему веществу, на всхожесть семян сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.), лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) и на сохранность семян. Установлено, что предпосевная обработка семян стимуляторами роста, в составе которых действующее вещество: полиаминсахариды, полиненасыщенные жирные кислоты, являющиеся частью арахидоновой кислоты, а также индол-3-уксусная кислота, повышает всхожесть семян от 15–33 % в сравнении с контролем.

Ключевые слова: всхожесть семян, стимулятор роста, сохранность семян.

М.А. Kirienko

THE INFLUENCE OF GROWTH STIMULANTS ON THE SEED GERMINATION AND SEEDLING SAFETY OF THE MAIN FOREST SPECIES

The influence of the growth stimulants different in the active substance on the seed germinating ability of Scotch pine (*Pinus silvestris* L.), Siberian larch (*Larix sibirica* Ledeb.), Siberian fir tree (*Picea obovata* Ledeb.) and seedling safety is studied. It is determined that the presowing treatment of the seeds by the growth stimulants that contain the active substance: polyaminesaccharides, polyunsaturated fatty acids that are the part of arachidonic acid and also indole-3 acetic acid, allows to improve the seed germinating ability from 15-33% in comparison with the control.

Key words: seed germinating ability, growth stimulant, seedlings safety.

Введение. В ряде случаев желательный лесоводственный эффект можно получить только посредством искусственного лесовосстановления. В связи с этим актуальной задачей становится сокращение сроков, уменьшение трудовых и материальных затрат на выращивание стандартного посадочного материала.

В Красноярском крае и Хакасии ежегодно выращивается 178–284 млн семян, из них годных к посадке 59–125 млн шт. [2]. В зависимости от класса качества семян, почвенно-экологических условий и уровня агротехники число семян, необходимое для выращивания такого количества посадочного материала, может достигать 356–568 млн шт., что составляет приблизительно 2000–3000 т семян. К сожалению, более половины этих семян по различным причинам не дают всходов.

Результаты исследований, проведенных в различных регионах России, свидетельствуют о целесообразности применения стимуляторов роста, которые не только способствуют повышению всхожести семян различных растений, но и обеспечивают устойчивость всходов к неблагоприятным климатическим факторам [1, 3, 5, 6].

Необходимо констатировать, что проблеме влияния стимуляторов роста на всхожесть семян основных лесобразующих пород Сибири уделено недостаточно внимания. Получение положительных результатов по исследованиям этой проблемы позволило бы оптимизировать работу по выращиванию посадочного материала на лесных питомниках.

Цель работы. Изучить влияние стимуляторов роста, различных по действующему веществу, на всхожесть семян сосны обыкновенной, лиственницы сибирской, ели сибирской.

Основные задачи исследования:

1. Оценить влияние стимуляторов роста, различных по действующему веществу, на всхожесть семян сосны обыкновенной, лиственницы сибирской и ели сибирской.

2. Установить, какое действующее вещество оказывает наибольшее положительное влияние на всхожесть семян данных видов.

3. Оценить сохранность всходов на конец вегетационного сезона.

Материалы и методы исследования. На протяжении двух лет нами проводился опыт по изучению влияния стимуляторов роста на грунтовую всхожесть семян сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.), лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) и ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.).

Для опыта использовались семена I класса качества местной репродукции из различных районов Красноярского края. Качество семян определялось Красноярской зональной лесосеменной станцией (КЗЛС) (табл. 1).

Посев проводился в начале I декады июня 2011 и 2012 гг. Посеву предшествовала предварительная подготовка почвы и семян. Подготовка почвы осуществлялась вручную. Почва была перекопана, выровнена, обработана раствором Фитоспорина-М. Гряды формировались высотой 10 см.

Таблица 1

Характеристика семян (по данным КЗЛС)

Древесная порода	Место сбора (район)	Время сбора	Дата проведения анализа качества	Показатели качества		
				энергия прорастания, %	всхожесть, %	чистота семян, %
Посев 2011 года						
Сосна обыкновенная	Балахтинский	02.2010	11.2010	95	95	98,5
Ель сибирская	Козульский	09.2010	12.2010	80	86	98,5
Лиственница сибирская	Ширинский	08.2006	10.2010	54	69	97,0
Посев 2012 года						
Сосна обыкновенная	Сухобузимский	02.2012	03.2012	98	98	99,0
Ель сибирская	Орджоникидзевский	08.2006	03.2012	77	77	96,6
Лиственница сибирская	Барун-Хемчинский*	09.2011	01.2012	83	92	98,4

*Барун-Хемчинский район – Республика Тыва.

Семена каждого вида древесных растений выдерживались в растворах семи стимуляторов роста: Энерген, Иммуноцитифит, ОберегЪ, Циркон, Эпин-экстра, Экогель, Гетероауксин, классификация которых приведена в таблице 2.

Таблица 2

Классификация стимуляторов, используемых в опыте

Природные		Синтетические стимуляторы типа ауксинов
Фитогормоны	Ингибиторы негормональной природы	
Эпин-экстра – 0,025 г/л 24-эпибрасинолид	Экогель лактат хитозана – композиция линейных полиаминасахаридов (хитозанов) в растворе альфа-оксипропионовой кислоты	Гетероауксин – индолил-3 уксусной кислоты калиевая соль, 50 г/кг
	Энерген – калиевые соли гуминовых кислот, 80 г/л	
	ОберегЪ – полиненасыщенные жирные кислоты, которые являются составной частью витамина F (арахионовая кислота – 0,15 г/л)	
	Циркон – 0,1 г/л гидроксикоричных кислот	
	Иммуноцитифит – смесь этиловых жирных кислот и мочевины	

Предварительного замачивания семян не производилось, так как это могло нивелировать предполагаемый эффект от стимуляторов. Время экспозиции и концентрация действующего вещества представлены в таблице 3. По окончании экспозиции в растворах стимуляторов семена подсушивались до состояния сыпучести и высевались в грунт.

Время экспозиции и концентрация действующего вещества

Стимулятор	Концентрация действующего вещества	Время экспозиции, ч
Экогель	20 мл/1 л воды	24
Гетероауксин	2 г/1 л воды	12
Энерген	15 кап/50 мл воды	10
Иммуноцитифит	1 таб/10-15 мл воды	12
ОберегЪ	5 кап/500 мл воды	0,5-1
Циркон	1-2 кап/300мл воды	12
Эпин-экстра	4 кап/100мл воды	12

Результаты исследования. Исследования выявили видоспецифичность реакции семян на обработку ростовыми веществами.

Так, в первый год проведения опыта у сосны обыкновенной лучшие результаты отмечены при обработке семян стимуляторами Экогель и ОберегЪ, у ели сибирской – Энерген, ОберегЪ и Эпин-экстра, у лиственницы сибирской – Гетероауксин и Эпин-экстра (рис. 1–3).

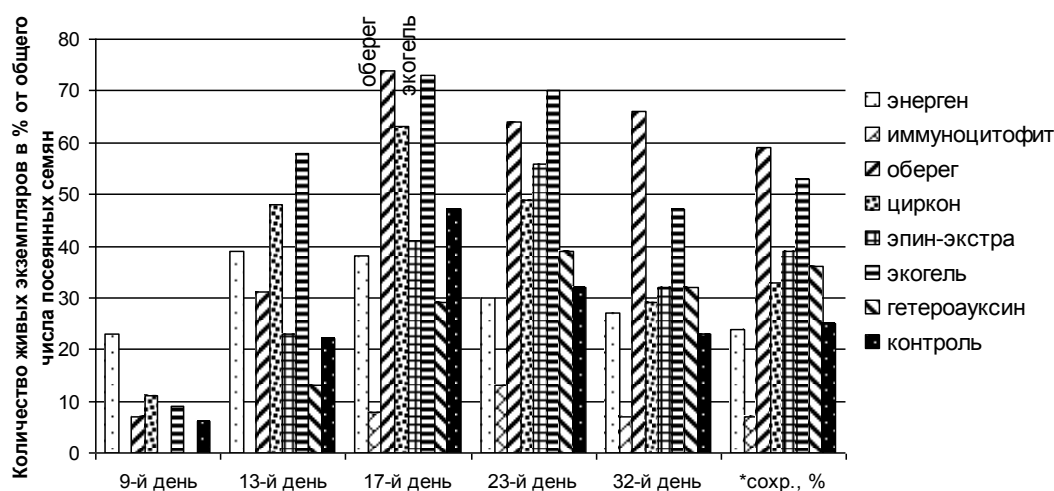


Рис. 1. Динамика прорастания семян и отпада всходов сосны обыкновенной

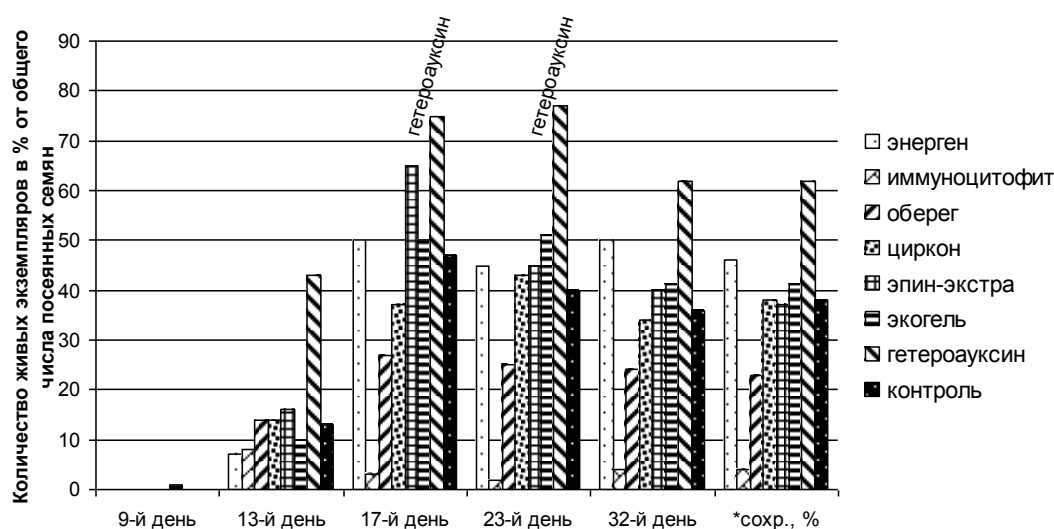


Рис. 2. Динамика прорастания семян и отпада всходов лиственницы сибирской

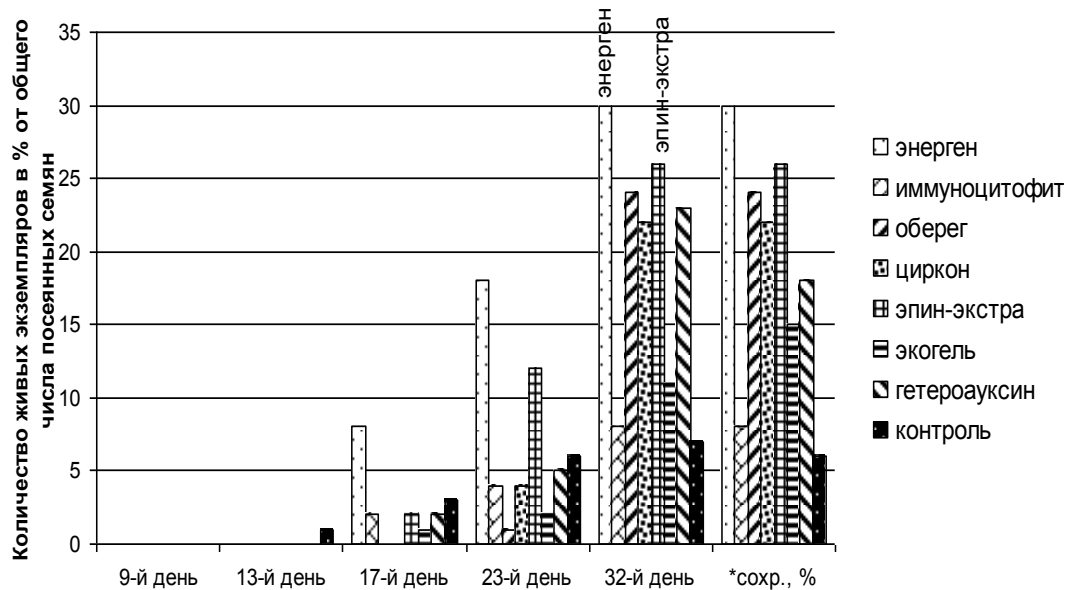


Рис. 3. Динамика прорастания семян и отпада всходов ели сибирской

Максимальное число всходов у сосны обыкновенной появилось на 17-й день после посева, у лиственницы сибирской – с 17-го по 23-й день, а у ели сибирской с 28-го по 32-й день. Максимальная грунтовая всхожесть семян сосны обыкновенной, обработанных такими стимуляторами, как Экогель и ОберегЪ, составила 74 % (17-й день после посева), что на 21 % меньше результатов лабораторной всхожести (см. табл. 1), тогда как всхожесть семян на контроле составляла всего 47 % (см. рис. 1).

Известно, что из-за особенностей пыльцы лиственницы сибирской её семена отличаются невысокой всхожестью. При обработке семян лиственницы сибирской водным раствором гетероауксина максимальный показатель грунтовой всхожести составил 77 %, что на 9 % выше лабораторной, тогда как максимальные показатели всхожести в контрольном варианте составили 51 % (см. рис. 3).

У ели сибирской всхожесть оказалась довольно низкой. Максимальное значение всхожести – 30 % было отмечено у семян, обработанных Энергеном, и 27 % у семян, обработанных Эпином-экстра. Однако стоит отметить, что всхожесть семян ели на контроле оказалась еще более низкой и составила всего лишь 7 %. Причины, объясняющие столь низкую всхожесть данных семян, еще предстоит выяснить.

Предпосевная обработка семян стимулятором Иммуноцитифит в концентрации 1 таб/10–15 мл воды оказала, по всей видимости, ингибирующее действие. Всхожесть семян, обработанных этим стимулятором, у всех трех видов древесных растений оказалась даже ниже, чем на контроле (см. рис. 1–3). Возможно, что использование данного стимулятора в другой концентрации произведет иной эффект.

На следующий год работа по изучению влияния стимуляторов роста на всхожесть семян основных лесобразующих пород была продолжена. Были использованы стимуляторы, апробированные ранее: Энерген, Иммуноцитифит, ОберегЪ, Циркон, Эпин-экстра, Экогель, Гетероауксин. Подготовка почвы и семян к посеву производилась по аналогии с первым годом опыта. Полив посевов осуществлялся по мере необходимости.

Результаты второго года проведения опыта по изучению действия стимуляторов роста показали, что максимальное число всходов у сосны обыкновенной и лиственницы сибирской появилось в период с 23-го по 32-й день после посева, у ели сибирской – на 32-й день.

У всех трех видов древесных растений наибольшую всхожесть дала обработка семян водными растворами стимулятора Экогель – 73, 74 и 52 % соответственно у сосны, лиственницы и ели, против 47, 39 и 35 % соответственно у всех изучаемых видов в контрольном варианте.

Высокие показатели всхожести были получены также в результате обработки семян сосны обыкновенной стимуляторами ОберегЪ и Гетероауксин – на 19–26 % выше в сравнении с всхожестью семян на контроле.

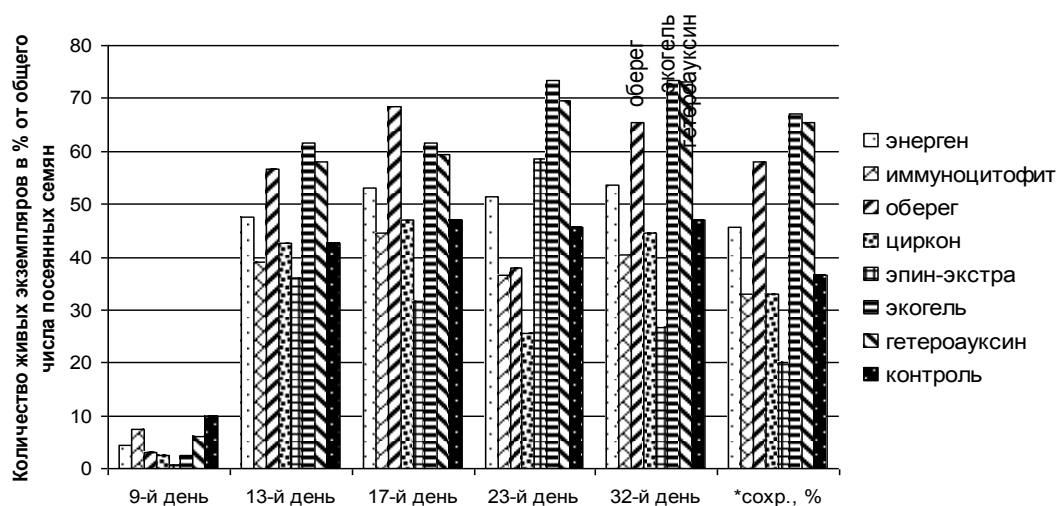


Рис. 4. Динамика прорастания и отпада всходов семян сосны обыкновенной

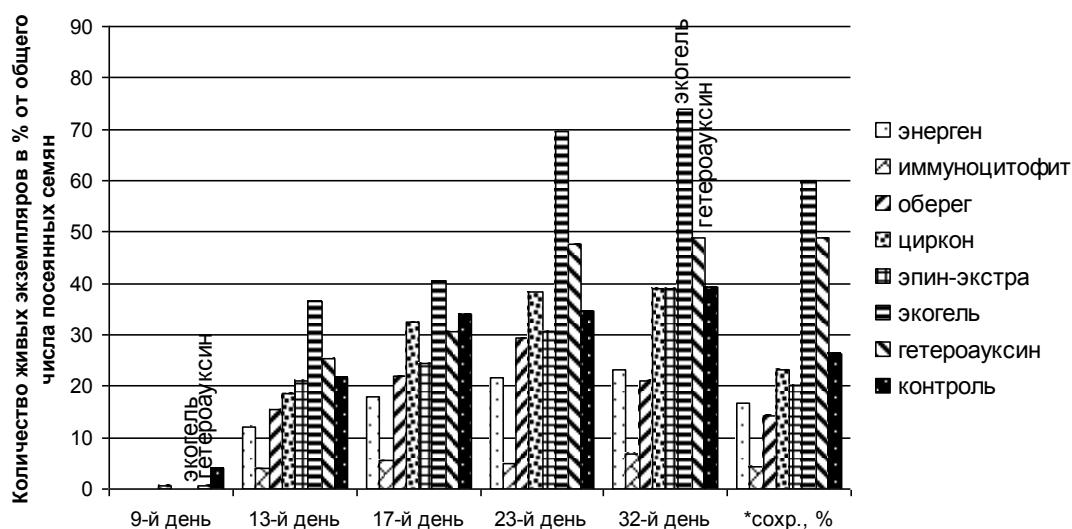


Рис. 5. Динамика прорастания семян и отпада всходов лиственницы сибирской

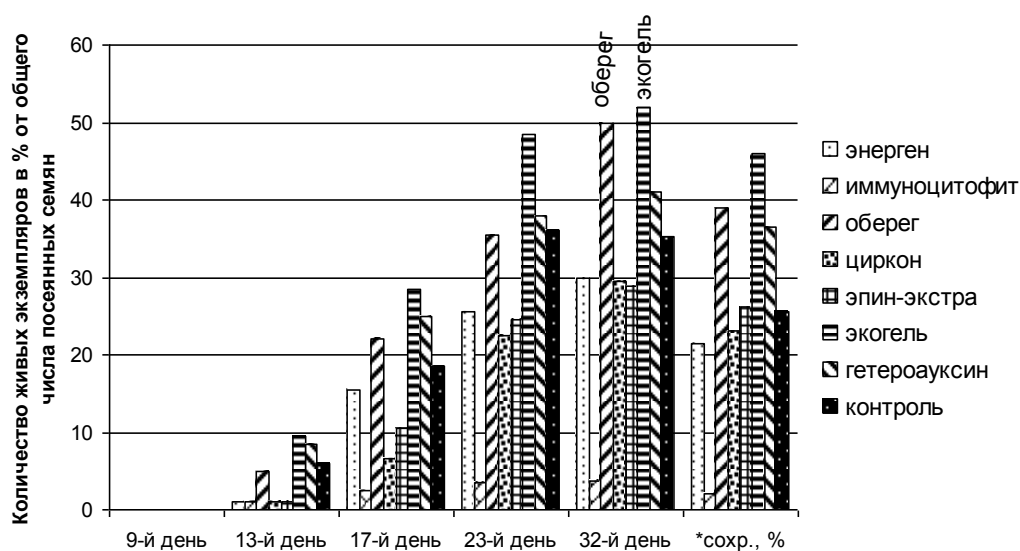


Рис. 6. Динамика прорастания семян и отпада всходов ели сибирской

Максимальная грунтовая всхожесть семян лиственницы сибирской, обработанных стимулятором Гетероауксин, составила 48 %, что оказалось значительно ниже показателей предыдущего года исследования (77%), но, тем не менее, стоит отметить, что эти результаты и в первый, и во второй год проведения опыта оказались выше результатов всхожести на контроле (см. рис. 2, 5). Стимуляторы, оказавшие наибольшее положительное влияние на всхожесть семян, приведены в таблице 4.

Таблица 4

Стимуляторы, оказавшие наибольшее положительное влияние на всхожесть семян

Стимулятор	Вид древесных растений	Максимальный показатель всхожести, %			
		2011 год	Контроль	2012 год	Контроль
Экогель	Сосна	73	48	73	47
	Лиственница	51	47	73	39
	Ель	16	7	52	35
ОбереГЪ	Сосна	74	48	68	47
	Ель	24	7	50	35
Гетероауксин	Сосна	39	32	73	47
	Лиственница	77	47	48	39

Обработка семян стимулятором Иммуноцитифит и на второй год проведения эксперимента оказала ингибирующее воздействие на их всхожесть (см. рис. 4–6). Следует отметить, что по результатам других исследований [4] установлено положительное влияние иммуноцитифита на грунтовую всхожесть семян лиственницы Каяндера (*Larix cajanderi* Sukacz.) и ели аянской (*Picea ajanensis* Fisch.). Автор отмечает, что применение этого стимулятора повысило грунтовую всхожесть данных видов древесных растений на 3–6 % в сравнении с контролем.

Важным показателем эффективности воздействия стимулятора стала сохранность сеянцев к концу вегетационного периода. Учет проводился после закладки у сеянцев верхушечной почки.

Наибольшая сохранность сеянцев у всех трех видов наблюдалась при обработке семян гетероауксином. При обработке семян стимуляторами Экогель и ОбереГЪ отпад всходов составил от 5 до 17 %.

Наибольший отпад сеянцев, несмотря на довольно высокие показатели всхожести, был отмечен при обработке семян сосны обыкновенной Цирконом – 16 и 29 % соответственно в первый и второй год проведения опыта.

Выводы. Результаты двухлетних исследований свидетельствуют, что предпосевная обработка семян сосны обыкновенной, лиственницы сибирской и ели сибирской стимуляторами, содержащими полиаминсахариды, полиненасыщенные жирные кислоты, а также индолил-3 уксусную кислоту, позволяет повысить всхожесть семян от 15 до 33 % в сравнении с контролем.

По-видимому, влияние вышеуказанных веществ на всхожесть семян объясняется их воздействием на клеточном уровне. Известно, что полиаминсахариды (действующее вещество стимулятора Экогель) наряду с целлюлозой и крахмалом являются основными углеводородами, которые используются растениями в качестве источника питания и для построения клеточных стенок. Полиненасыщенные жирные кислоты (арахионовая кислота) – действующее вещество стимулятора ОбереГЪ – входят в состав фосфолипидов, которые являются основой клеточных мембран растений.

Индолил-3 уксусная кислота (действующее вещество стимулятора гетероауксин) обладает способностью существенно увеличивать скорость переноса катионов металлов через модельные фосфолипидные мембраны и модулировать ионный транспорт в растительных клетках, также данная кислота играет определяющую роль в регулировании концентрации фитогормона в растениях [7, 8].

Литература

1. Ларионова Н.А. Применение гормональных веществ для улучшения качества семян и роста сеянцев хвойных пород в Красноярском крае // Лесное хоз-во. – 1997. – № 6. – С. 28–30.
2. Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф. Особенности выращивания посадочного материала и лесных культур хвойных пород в Восточной Сибири. – Красноярск, 1996.– 1996
3. Николаева М.Г. Роль температуры и фитогормонов в нарушении покоя семян. – Л.: Наука, 1981. – 159 с.
4. Острошенко Л.Ю. Влияние стимуляторов на рост сеянцев, выращенных в питомнике // Тр. Междунар. форума по проблемам науки, техники и образования. – М.: АНЗ, 2003. – Т. 2. – С. 138.
5. Пентелькин С.К., Пентелькина Н.В. Крезацин для лесных питомников // Лесное хоз-во. – 2000. – № 2. – С. 29–31.
6. Новый универсальный стимулятор роста для выращивания посадочного материала ели обыкновенной / А.И. Чилимов, С.К. Пентелькин [и др.] // Лесное хоз-во. – 1997. – № 6. – С. 30–31.
7. Jones G.P., Starr R.K., Paleg L.G. Promotion of cation transport across phospholipid vesicular membranes by the plant hormone indole-3-acetic acid as studied by ¹H-NMR // Biochim. Biophys. Acta. Biomembranes. – 1985. – V. 812. – № 1. – P. 77–83.
8. Relative efficacies of indole antioxidants in reducing autoxidation and iron-induced lipid peroxidation in hamster testes / M. Karbownik, E. Gitto, A. Lewinski [et al.] // J. Cell. Biochem. – 2001. – V. 81. – № 4. – P. 693–699.

