

УДК 630*232

ВЛИЯНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН И РОСТ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ

© *А.И. Смирнов¹, ген. дир.*

Ф.С. Орлов¹, зам. ген. дир.

И.И. Дроздов², д-р с-х. наук, проф.

¹ООО «Разносервис», Лихов пер., 10, Москва, Россия, 127051; e-mail 3642737@mail.ru

²Московский государственный университет леса, ул. 1-я Институтская, 1, г. Мытищи, Московская область, Россия, 141005; e-mail: caf-lescult@mgul.ac.ru

В работе приводятся результаты изучения влияния низкочастотного электромагнитного поля на повышение посевных качеств семян сосны обыкновенной и ели европейской и ускорение ростовых процессов сеянцев первого года выращивания. Исследования проводились в лабораторных и полевых условиях. Для лабораторных опытов были взяты семена 3-го класса качества, для полевых – 2-го. Перед посевом семена сосны и ели обрабатывали низкочастотным электромагнитным стимулятором «Рост-актив» (частота 1...16 Гц, время экспозиции 11 мин). Семена проращивали в чашках Петри в термостате при температуре 24 °С в течение 15 сут, используя дистиллированную воду. Энергию прорастания семян сосны определяли на 7-й день, ели – на 10-й, на 15-й день определяли лабораторную всхожесть семян этих пород. Одновременно измеряли длину проростков. Опыт был заложен в трех повторностях. Для подтверждения полученных в лабораторных условиях результатов в середине мая 2013 г. в Калининском питомнике «Лесозащитный противопожарный центр «Тверьлес»» был выполнен опытный посев семян сосны обыкновенной и ели европейской, обработанных низкочастотным электромагнитным стимулятором «Рост-актив» непосредственно перед посевом. Посев осуществляли вручную по 5-строчной схеме. Норма высева – 2 г на погонный метр. Протяженность опытного и контрольного вариантов для каждой породы составляла 20 м посевной гряды. Опыт был заложен в пяти повторностях. Результаты лабораторных опытов свидетельствуют о том, что обработка семян низкочастотным электромагнитным полем способствовала повышению их всхожести по сравнению с контролем на 38 % (сосна) и 30 % (ель). Линейные параметры проростков существенно превышали контрольные значения. В Калининском лесном питомнике в конце сезона был проведен учет 1-летних сеянцев на опытном и контрольном участках посевов. Учет сеянцев сосны показал, что на опытном участке получено на 37 % больше сеянцев по сравнению с контрольным вариантом. В опыте с елью различие по сравнению с контролем составило 32 %. Длина корней опытных растений сосны была больше по сравнению с контрольными на 27 %. Высота увеличилась на 23 %, что отразилось на биомассе растений, которая была больше контроля на 12 %. У сеянцев ели длина корней опытных растений по сравнению с контролем увеличилась на 16 %, высота – на 26 %. При этом масса опытных растений за счет лучшего охвоения была больше контрольных более чем в 2 раза. На основании результатов выполненных исследований можно сделать вывод о том, что обработка семян сосны обыкновенной и ели европейской низкочастотным электромагнитным полем положительно влияет не только на их лабораторную и грунтовую всхожесть, но и на рост

сеянцев. Дальнейшие наблюдения за ростом сеянцев (на второй год выращивания) позволят сделать окончательные выводы о возможности использования изучаемого метода в технологии выращивания сеянцев сосны и ели в целях получения большего количества стандартных экземпляров с единицы площади лесных питомников.

Ключевые слова: низкочастотное электромагнитное поле, прорастание семян, рост сеянцев, сосна, ель.

Успешность лесовосстановления во многом зависит от качества выращиваемого посадочного материала. Поэтому процессу его выращивания в лесных питомниках уделяется большое внимание, так как основным и наиболее эффективным способом производства лесных культур является посадка [7]. На качество посадочного материала влияют следующие факторы: условия выращивания (почвенно-экологические, достаточность элементов минерального питания и т.д.), агротехнические приемы (агроуходы, полив, подкормки и др.). Для повышения его качества используют также различные методы, способствующие более быстрому прорастанию семян и ускорению роста сеянцев. Широко применяют предпосевную подготовку семян и внекорневые подкормки сеянцев различными видами удобрений (органическими, минеральными, микроэлементами) и стимуляторов роста [6]. Есть примеры успешного применения биотехнологии для производства посадочного материала хвойных и лиственных пород в целях ускорения роста, повышения их устойчивости к заболеваниям и улучшения свойств древесины [3]. В настоящее время внимание исследователей привлекают физические факторы воздействия на рост растений, в частности электромагнитные поля искусственного происхождения (ЭМП). С помощью низкочастотного электромагнитного поля (НЭМП) можно повысить урожайность сельскохозяйственных культур. Доказано, что обработка семян ЭМП повышает их всхожесть, положительно влияет на рост и развитие растительных объектов [1, 4, 5]. Следует отметить, что данные исследования велись в основном применительно к сельскохозяйственным культурам.

Вопрос влияния ЭМП на семена и сеянцы лесных пород не изучен. В практике лесного хозяйства не все питомники могут обеспечить необходимые условия для хранения собранных семян. В результате длительного хранения наблюдается снижение их посевных характеристик, в связи с этим вынужденно используются семена низкого качества (2-го и даже 3-го класса), что приводит к недостаточному получению качественного посадочного материала.

Цель работы – изучение возможности повышения посевных качеств семян и усиление роста сеянцев сосны и ели с помощью НЭМП.

Нами в течение трех лет изучалось влияние НЭМП на развитие сеянцев сосны и ели: от прорастания семян до роста сеянцев. В лесном семеноводстве подобные исследования проведены впервые.

Эксперимент состоял из лабораторных и полевых опытов. Для лабораторных были взяты семена 3-го класса качества, для полевых – 2-го.

Семена сосны и ели обрабатывали НЭМП частотой 1...16 Гц. В лабораторных условиях семена проращивали в термостате при температуре 24 °С в течение 15 сут на дистиллированной воде. Для сосны энергию прорастания определяли на 7-й день, для ели – на 10-й. На 15-й день определяли лабораторную всхожесть семян этих пород [2]. Одновременно измеряли длину проростков. Опыт был заложен в трех повторностях.

Результаты, представленные в табл. 1, свидетельствуют, что обработка семян НЭМП способствовала повышению их всхожести по сравнению с контролем на 38 % (сосна) и 30 % (ель). Линейные параметры проростков существенно превышали контрольные значения, что подтверждает стимулирующее действие низкочастотного электромагнитного поля (НЭМП) на рост растений.

Таблица 1

**Количество проростков после обработки семян НЭМП
и их линейные параметры**

Вариант опыта	Лабораторная всхожесть, %	Длина проростка		Критерий Стьюдента t
		мм ($M \pm m$)	% к контролю	
<i>Сосна</i>				
Контроль	55/100	33,7±1,21	100	–
Опыт	76/138	56,2±1,28	167	12,77
<i>Ель</i>				
Контроль	61/100	30,1±1,83	100	–
Опыт	79/130	53,3±4,54	177	4,73

Примечание. Здесь и далее, в табл. 2, в знаменателе приведены данные в процентах к контролю.

Данные табл. 1 наглядно показывают, что обработка семян НЭМП положительно влияет на прорастание семян как сосны, так и ели.

В целях подтверждения полученных в лабораторных условиях результатов в середине мая 2013 г. в Калининском питомнике «ЛПЦ Тверьлес» (Тверская область) был выполнен опытный посев семян сосны обыкновенной и ели европейской, обработанных непосредственно перед посевом НЭМП.

Посев осуществляли вручную по 5-строчной схеме. В связи с тем, что целью экспериментального посева было определение различий в показателях опытных и контрольных растений, была выбрана норма высева 2 г на погонный метр. Протяженность посевной гряды опытного и контрольного вариантов для каждой породы составляла 20 м. Повторность опыта 5-кратная.

В течение вегетационного сезона на посевах осуществляли все необходимые уходы: прополки, подкормки минеральными удобрениями, рыхления, обработки гербицидами и фунгицидами.

В конце сезона был проведен учет 1-летних сеянцев на опытном и контрольном участках посевов. На опытном участке сеянцев сосны получено на

37 % больше по сравнению с контрольным вариантом. В опыте с елью различие по сравнению с контролем составило 32 %.

Одновременно с учетом сеянцев (в середине сентября 2013 г.) произведен отбор их с каждого варианта для замера длины корней и высоты растений. На данном этапе эти показатели лучшим образом отражают положительный эффект использования НЭМП для предпосевной обработки семян.

После высушивания в течение 15 дней определяли массу сеянцев в воздушно-сухом состоянии. Результаты замеров приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Биометрические параметры 1-летних сеянцев сосны
и ели после обработки семян НЭМП**

Вариант опыта	Длина корня	Высота	Количество сеянцев на погонном метре, шт.	Масса 1 сеянца, мг
	см			
<i>Сосна</i>				
Контроль	3,0/100	3,1/100	60/100	81,0/100
Опыт	3,8/127	3,8/123	82/137	91,1/112
<i>Ель</i>				
Контроль	3,8/100	3,1/100	72/100	31,0/100
Опыт	4,4/116	3,9/126	95/132	74,2/239

Из табл. 2 следует, что обработка семян НЭМП в целом положительно отразилась на биометрических показателях сеянцев.

Длина корней опытных растений сосны была на 27 % больше по сравнению с контрольными, высота увеличилась на 23 %. Это отразилось на биомассе растений, которая была больше контроля на 12 %.

Длина корней опытных растений ели была на 16 % больше по сравнению с контролем, высота увеличилась на 26 %. При этом масса опытных растений была больше более чем в 2 раза за счет лучшего охвоения.

На основании выполненных исследований можно сделать вывод о том, что обработка семян сосны и ели НЭМП положительно влияет не только на их лабораторную и грунтовую всхожесть, но и на рост сеянцев. Дальнейшие наблюдения за ростом сеянцев (на второй год выращивания) позволят сделать окончательные выводы о возможности использования изучаемого метода в технологии выращивания сеянцев сосны и ели в целях получения большего количества стандартных экземпляров с единицы площади лесных питомников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Голдаев В.К.* Электрическое поле и урожай // Сельс. хоз-во. 1980. № 4. С. 30–31.
2. ГОСТ 13056–75. Семена деревьев и кустарников. Методы определения всхожести. М.: Изд-во стандартов, 1977. 3 с.
3. *Жигунов А.В.* Применение биотехнологий в лесном хозяйстве России // Лесн. журн. 2013. № 2. С. 27–35. (Изв. высш. учеб. заведений).

4. Комиссаров Г.Г. Влияние флуктуирующего электромагнитного поля на ранние стадии развития растений // Докл. АН. 2006. Т. 406, № 1. С. 108–110.

5. Ксенз Н.В., Качешвили С.В. Анализ электрических и магнитных воздействий на семена // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2000. № 5. С. 10–12.

6. Пентелькина Н.В. Проблемы выращивания посадочного материала в лесных питомниках и пути их решения // Актуальные проблемы лесного комплекса: сб. науч. тр. Вып. 31. Брянск: БГИТА, 2012. С. 189–193.

7. Родин А.Р. Интенсификация выращивания лесопосадочного материала. М.: Агропромиздат, 1989. 78 с.

Поступила 26.12.14

UDC 630*232

Influence of Low Frequency Electromagnetic Field on Seed Germination and Growth of Seedlings of Scots Pine and Norway Spruce

A.I. Smirnov¹, the General Director

F.S. Orlov¹, Assistant Director

I.I. Drozdov², Doctor of Agriculture, Professor

¹Society with Limited Liability "Raznoservis", Likhov per., 10, Moscow, 127051, Russia; e-mail: 3642737@mail.ru

²Moscow State Forest University, Institutskaya, 1, Mytishi, Moscow Region, 141005, Russia; e-mail: caf-lescult@mgul.ac.ru

Studying results of influence of a low-frequency electromagnetic field on increase of seeds sowing qualities of a Scots pine and Norway Spruce and acceleration of growth processes of cultivation seedlings of the first year are given in work. Researches were carried out in laboratory and field conditions. For laboratory experiments seeds of the 3rd class of quality, and for field, the 2nd class of quality were taken. Before the crop seeds of a pine and spruce were processed by a low-frequency electromagnetic stimulator "Rost-activ" with a frequency of 8-16 Hz, time of an exposition of 11 minutes. Seeds were couched in Petri's cups in the thermostat at a temperature of 240 °C within 15 days, used the distilled water. Energy of seed germination was defined for a pine – on the 7th day, for a spruce – on the 10th. On the 15th day laboratory viability for seeds of these breeds was defined. At the same time was measured length of seedlings. Experience was put in three replications. For the confirmation of the results, received in vitro in the middle of May, 2013 in Kalinin nursery of "LPTs Tverles" (Tver region), expert crop of seeds of a Scots pine and Norway Spruce was executed, processed by a low-frequency electromagnetic stimulator "Rost-activ". Crops were carried out manually according to the 5-lower case scheme. The norm of seeding was chosen 2 g on running meter. Extent of skilled and control options for each breed was made 20 m of a sowing ridge. Experience was put in five replications. Results of laboratory experiments testify that processing of seeds by a low-frequency electromagnetic field promoted the increase of their viability in comparison with control on 38 % (pine) and 30 % (spruce). Linear parameters of seedlings significantly exceeded control values. In Kalinin forest nursery at the end of a season the accounting of 1-year seedlings on expert and control sites of crops was carried out. The accounting of seedlings of a pine showed that on a expert site 37 % more seedlings in comparison with control option are received. In experience with a spruce

distinction in comparison with control made 32 %. Length of the roots of expert plants of a pine was more in comparison with control for 27 %. Height increased by 23% that was reflected in biomass of plants which was more control for 12%. At spruce seedlings length of roots of expert plants was 16 % more in comparison with control, and height increased by 26 %. Thus the mass of expert plants was more control more than twice due to the best acerouse leaves. On the basis of results of the executed researches it is possible to draw a conclusion that processing of seeds of a Scots pine and Norway Spruce by a low-frequency electromagnetic field positively influences not only their laboratory and soil viability, but also on growth of seedlings. Further supervision over growth of seedlings, for the second year of cultivation, will allow to draw final conclusions on possibility of use of the studied method in technology of cultivation of seedlings of a pine and spruce for the purpose of receiving bigger quantity of standard seedlings from unit of area of forest nurseries.

Keywords: low-frequency electromagnetic field, seeds germination, seedlings growth, pine, spruce.

REFERENCES

1. Goldaev V.K. *Elektricheskoe pole i urozhay* [Electric Field and Harvest]. *Sel'skoe khozyaystvo*, 1980, no. 4, pp. 30–31.
2. *GOST 13056–75. Semena derev'ev i kustarnikov. Metody opredeleniya vskhozhesti* [State Standart 13056–75. Seeds of Trees and Shrubs. Methods for Determination of Germination]. Moscow, 1977.
3. Zhigunov A.V. *Primenenie biotekhnologiy v lesnom khozyaystve Rossii* [The Application of Biotechnology in Forestry of Russia]. *Lesnoy zhurnal*, 2013, no. 2, p.1.
4. Komissarov G.G. *Vliyanie fluktuiruyushchego elektromagnitnogo polya na rannie stadii razvitiya rasteniy* [Influence of Fluctuated Electromagnetic Field at an Early Stage of Plant Development]. 2006, vol. 406, no. 1, pp. 108–110.
5. Ksenz N.V., Kacheishvili S.V. *Analiz elektricheskikh i magnitnykh vozdeystviy na semena* [Analysis of Electric and Magnetic Effects on Seeds]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva*, 2000, no. 5, pp. 10–12.
6. Pentel'kina N.V. *Problemy vyrashchivaniya posadochnogo materiala v lesnykh pitomnikakh i puti ikh resheniya* [Growing Problems of Planting Material in Forest Nurseries and Their Solutions]. *Aktualnie problemi lesnogo kompleksa. Sb.nauch.tr.* [Actual problems of Forestry. Collected Papers]. Bryansk, 2012, iss. 31, pp. 189–193.
7. Rodin A.R. *Intensifikatsiya vyrashchivaniya lesoposadochnogo materiala* [Intensification of Growing of Forest Planting Material]. Moscow, 1989. 78 p.

Received on December 26, 2014