

## ВЛИЯНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЛАБОРАТОРНУЮ ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И ВЫХОД СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)

А.И. Смирнов<sup>1</sup>, Ф.С. Орлов<sup>1</sup>, П.А. Аксенов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО «Разносервис», 127051, г. Москва, Лихов пер. д. 10

<sup>2</sup>МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1

axenov.pa@mail.ru

Представлены результаты исследований, проводившихся в 2017 г. в лаборатории кафедры «Лесные культуры, селекция и дендрология» МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал) и в Правдинском питомнике Пушкинского лесотехнического техникума Московской обл. Семена сосны обыкновенной с низкими посевными характеристиками 3-го класса качества, обрабатывали по технологии ПОСЭП низкочастотным генератором «Рост-Актив». Контролем служили необработанные семена. В результате предпосевной обработки лабораторная всхожесть приблизилась к показателям семян первого класса качества. Значительно увеличился выход однолетних сеянцев и их биометрические характеристики. Полученные результаты указывают на эффективность предпосевной обработки семян сосны низкочастотным ЭМП по технологии ПОСЭП для выращивания посадочного материала.

**Ключевые слова:** низкочастотное электромагнитное поле, технология ПОСЭП, сосна обыкновенная, *Pinus sylvestris*, семена

**Ссылка для цитирования:** Смирнов А.И., Орлов Ф.С., Аксенов П.А. Влияние низкочастотного электромагнитного поля на лабораторную всхожесть семян и выход сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) // Лесной вестник // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2021. Т. 25. № 4. С. 21–26.  
DOI: 10.18698/2542-1468-2021-4-21-26

Известно, что одним из основных этапов в создании лесных культур является выращивание стандартного посадочного материала [1], качество которого напрямую зависит от исходного качества семян. [2, 3], поэтому сохранение и улучшение посевных характеристик семян хозяйственно ценных древесных пород составляет одну из главных задач лесного хозяйства [4].

Для стабильного процесса восстановления лесов хозяйственно-ценными породами, такими, как сосна обыкновенная, ель европейская и др., в специализированных хозяйствах заготавливается до нескольких тонн семян хвойных и лиственных пород [5, 6]. К сожалению, заготовленные семена при длительном хранении утрачивают свои посевные качества до 20...50 % и более и в результате переходят в более низкую качественную категорию [7, 8]. По этой причине в лесных питомниках для выращивания посадочного материала иногда появляется необходимость использовать семена 2-го и даже 3-го класса, что повышает норму высева [9]. Для решения возникших проблем требуются современные эффективные технологии, которые смогли бы обеспечить восстановление частично утраченных качественных характеристик таких семян и повысить их всхожесть [10]. В 2012 г. нами была разработана и успешно опробована новая технология для выращивания лесокультурного материала — технология предпосевной обработки семян и сеянцев электромагнитным полем (ПОСЭП) [11] и создан прибор «Рост-Актив» на основе

генератора низкочастотного электромагнитного поля (ЭМП НЧ) [12].

В течение нескольких лет нами проводится исследование влияния предпосевной обработки семян хвойных пород ЭМП НЧ на их посевные качества, а также влияние ЭМП НЧ на рост сеянцев и их биометрические характеристики [13, 14].

Исследование было направлено на подтверждение ранее полученных нами результатов о влиянии ЭМП НЧ на всхожесть и энергию прорастания семян важнейших древесных пород, таких, как сосна обыкновенная [18–20]. Полученные результаты позволили сравнить «поведение» семян сосны обыкновенной из одной партии, обработанных ЭМП НЧ в условиях лабораторного проращивания и при их посеве в открытом грунте в условиях Правдинского питомника.

### Цель работы

Целью работы — определение эффективности влияния ЭМП НЧ на лабораторную всхожесть семян и выход сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).

### Объекты и методы исследования

В мае 2017 г. было проведено сравнительное исследование контрольной и обработанной группы семян, где семена сосны обыкновенной 3-го класса качества (сбор 2014 г.) были обработаны ЭМП НЧ. Часть семян посеяли в посевном отделении Правдинского питомника Пушкинского лесотехнического техникума Московской обл.,



Рис. 1. Всходы семян сосны обыкновенной в Правдинском питомнике

Fig. 1. Seed shoots of Scots pine in the Pravdinsky nursery



Рис. 2. Проращивание опытных и контрольных семян сосны обыкновенной

Fig. 2. Germination of experimental and control seeds of Scots pine

Т а б л и ц а 1

**Характеристики энергии прорастания и всхожести семян сосны обыкновенной**

**Characteristics of germination energy and germination capacity of Scots pine seeds**

| Варианты опытов и статистические показатели различий выборок | Энергия прорастания, % | Всхожесть, % |
|--|------------------------|--------------|
| Контроль   | 69,1 ± 2,88            | 78,2 ± 3,36  |
| Опыт (обработка ЭМП)   | 86,5 ± 3,41            | 96,7 ± 4,82  |
| Процент к контролю   | 125,2                  | 123,7        |
| $t_{st}$   | 2,45                   | 2,45         |
| $t_{расч}$   | <b>3,91</b>            | <b>3,15</b>  |

другую часть заложили на проращивание в лаборатории кафедры «Лесные культуры, селекция и дендрология» МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал). В качестве контроля использовали необработанные семена.

Лабораторные опыты проводили по стандартным методикам (в соответствии с ГОСТ 13056.1–67, ГОСТ 13056.6–97), а полевые опыты — по методическим рекомендациям, разработанным Всероссийским научно-исследовательским институтом лесоводства и механизации лесного хозяйства (ВНИИЛМ) и Московским государственным университетом леса (МГУЛ) [17]. Обработку семян сосны ЭМП НЧ для лабораторных и полевых опытов проводили по технологии ПОСЭП прибором «Рост-Актив» с частотой 16 Гц. Для определения всхожести семена проращивали в лабораторных условиях на специальной растительной — столе Якобсена, с постоянной температурой воды 24 °С [15]. Опытные и контрольные семена проращивали на увлажненной фильтровальной бумаге по 100 шт. в четырехкратной повторности в течение 15 суток, а энергию прорастания учитывали на седьмые сутки [15].

Посев семян в питомнике проводили вручную по 5-строчной схеме в трехкратной повторности для определения влияния ЭМП НЧ на выход сеянцев (рис. 1). Норму высева рассчитывали согласно общепринятым таблицам, в частности для семян сосны обыкновенной 3-го класса она составила 3,2 г/п. м., при этом глубина заделки семян — 1,5 см [16]. В течение вегетационного сезона на опытных и контрольных участках проводили агроходы, заключающиеся в ручной прополке (две прополки за сезон) и защитных мероприятиях путем опрыскивания всходов фунгицидами. В конце вегетационного сезона (в конце сентября) был проведен учет количества сеянцев на опытных площадках и отобраны сеянцы для замера биометрических показателей. Количество сеянцев, отобранных для замеров, составляло 30 шт. для каждого варианта эксперимента. Высоту сеянцев и длину корней измеряли линейкой с точностью до ±1 мм. Массовые характеристики сеянцев определяли в воздушносухом состоянии на аналитических весах с точностью взвешивания до ±1 мг.

**Результаты и обсуждение**

Анализ лабораторной всхожести и выхода сеянцев показал значительное превосходство опытных вариантов над контрольными (табл. 1, 2). В табл. 1 приведены средние арифметические значения посевных характеристик ± ошибка средней арифметической; объемы сравниваемых выборок: 4 повторности по 100 семян каждая для каждого варианта эксперимента (рис. 2, 3);  $t_{st}$  — стандартное значение  $t$ -критерия достоверности различий при заданном уровне значимости ( $\alpha$ ) = 0,05;  $t_{расч}$  — расчетный  $t$ -критерий достоверности различий между выборками; жирным шрифтом выделены значения  $t_{расч}$ , превышающие стандартное значение  $t$ -критерия. В табл. 2 также представлены



Т а б л и ц а 2

**Учет выхода и биометрические параметры однолетних сеянцев сосны обыкновенной в питомнике Правдинского лесхозтехникума Московской обл.**

**Accounting for the yield and biometric parameters of annual seedlings of Scots pine in the nursery of the Pravdinsky forestry technical school, Moscow region**

| Варианты опытов и статистические показатели различий выборок | Среднее число сеянцев, шт./п. м | Высота сеянца, см | Длина главного корня сеянца, см | Средняя масса корней, мг | Средняя масса надземной части (стебли + хвоя), мг | Масса целого растения, мг |
|--|---------------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------------|---|---------------------------|
| Контроль   | 70,5 ± 2,28                     | 3,84 ± 0,119      | 9,62 ± 0,381                    | 18,8 ± 0,80              | 70,6 ± 2,73                                       | 89,6 ± 4,28               |
| Опыт (обработка ЭМП)   | 81,8 ± 3,04                     | 5,42 ± 0,248      | 11,27 ± 0,355                   | 25,3 ± 1,22              | 88,7 ± 3,94                                       | 115,1 ± 5,88              |
| Процент к контролю   | 116,0                           | 141,1             | 117,2                           | 134,6                    | 125,6   | 128,5                     |
| $t_{st}$   | 2,01                            | 2,00              | 2,00                            | 2,00                     | 2,00  | 2,00                      |
| $t_{расч}$   | <b>2,97</b>                     | 5,75              | 3,17                            | 4,45                     | 3,77  | 3,50                      |



**Рис. 3.** Проростки семян сосны обыкновенной: контрольная (а) и опытная (б) группы  
**Fig. 3.** Scots pine seedlings: control (a) and experimental (b) groups

средние арифметические значения посевных характеристик ± ошибка средней арифметической; объемы сравниваемых выборок: для определения выхода посадочного материала с 1 п. м. — 26 п. м. для опыта и 26 п. м. для контроля; для измерения линейных и массовых характеристик — 30 шт. для опыта и 30 шт. для контроля.

В ходе наблюдений за динамикой прорастания семян сосны установлено, что на седьмые сутки учета в эксперименте количество проросших семян было больше на 25 %, чем у контрольных образцов, к концу проращивания — на пятнадцатые сутки — всхожесть обработанных ЭМП НЧ семян была на 24 % больше, чем у необработанных, и по количеству взошедших семян приблизилась к показателям семян I класса качества. Результаты поставленного эксперимента указывают на значительное влияние, которое оказывает низкочастотное ЭМП НЧ на основные качественные характеристики семян сосны обыкновенной (всхожесть, энергию прорастания).

По результатам учета, представленным в табл. 2, следует, что максимальное число сеянцев на 1 п. м составило 82 шт. в эксперименте, что превышает на 16 %. Высота их отличалась от контроля на 41 % и составила 5,4 см при 3,8 см

в контроле. На росте корней обработка ЭМП НЧ также положительно отразилась, длина их на 17 % больше, чем у контрольных образцов. Зафиксированы статистически достоверные на 5%-м уровне значимости различия массовых характеристик сеянцев. Средние опытные показатели массы корней, надземной части и целого сеянца превышают опытные на 34, 25 и 28 % соответственно.

### Выводы

Сравнительный анализ полученных данных показал, что результаты эксперимента по лабораторной всхожести и выхода сеянцев сосны обыкновенной показали превышение показателей контрольных образцов на 25 и 16 %, соответственно. Достоверно установлено положительное влияние ЭМП НЧ на выход и рост сеянцев сосны обыкновенной.

Лабораторные и полевые исследования продемонстрировали высокую эффективность предпосевной обработки семян сосны обыкновенной по технологии ПОСЭП и подтвердили ее возможности восстанавливать посевные качества семян после длительного хранения, повышать выход сеянцев и улучшать их биометрические показатели.

## Список литературы

- [1] Мелехов И.С. Лесоведение. М.: МГУЛ, 2002. 398 с.
- [2] Редько Г.И., Мерзленко М.Д., Бабич Н.А. Лесные культуры. СПб.: Изд-во СПбГЛТА, 2005. 556 с.
- [3] Булыгин Н.Е., Яришико В.Т. Дендрология. М.: МГУЛ, 2001. 528 с.
- [4] Родин А.Р. Интенсификация выращивания лесопосадочного материала. М.: Агропромиздат, 1989. 78 с.
- [5] Орехова Т.П. Создание долговременного банка семян древесных видов – реальный способ сохранения их генофонда // Хвойные бореальной зоны, 2010. Вып. XXVII. № 1–2. С. 25–31.
- [6] Romanas L. Effect of cold stratification on the germination of seeds // Physiology of forest seeds. The National Agricultural Research Foundation (NAGREF). Thessaloniki, Greece: Forest Research Institute, 1991, p. 20.
- [7] Смирнов С.Д. Опыт лесного семеноводства и селекции // Обзорная информация ЦБНТИ Госкомлеса. М.: ЦБНТИ лесного хозяйства, 1974. С. 20.
- [8] Gordon G.A. Seed manual for forest trees. UK, London: Forestry Commission, 1992. 132 p.
- [9] Пентелькина Н.В. Проблемы выращивания посадочного материала в лесных питомниках и пути их решения // Актуальные проблемы лесного комплекса: Сб. науч. тр. Вып. 31. Брянск: Изд-во БГИТА, 2012. С. 189–193.
- [10] Смирнов А.И. Влияние низкочастотного электромагнитного поля на всхожесть семян и рост сеянцев сосны обыкновенной в питомниках зоны смешанных лесов: дис. ... канд. с.-х. наук. М.: МГУЛ, 2016. С. 58
- [11] Смирнов А.И., Орлов Ф.С. Способ предпосевной обработки семян и устройство для его осуществления. Пат. № 2591969 РФ, заявитель и патентообладатель ООО «Разносервис», 2014. Бюл. № 20.
- [12] Смирнов А.И., Орлов Ф.С. Устройство для предпосевной обработки посевного материала. Пат. № 155132 РФ, заявитель и патентообладатель ООО «Разносервис», 2014. Бюл. № 26.
- [13] Смирнов А.И., Орлов Ф.С., Беляев В.В., Аксенов П.А. Влияние низкочастотного электромагнитного поля на биометрические характеристики сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) // ИВУЗ. Лесной журнал, 2019. С. 78–84.
- [14] Смирнов А.И., Орлов Ф.С., Дроздов И.И. Приемы интенсивной агротехники при посеве семян хвойных видов // Вестник МГУЛ – Лесной вестник, 2015. № 2. С. 65–68.
- [15] Новосельцева А.И., Смирнов Н.А. Справочник по лесным питомникам. М.: Лесная пром-сть, 1983. 280 с.
- [16] Чернов Н.Н. Лесные культуры. Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. 26 с.
- [17] Рекомендации по восстановлению искусственным и комбинированным способами хвойных и твердолиственных молодняков на землях лесного фонда (с базовыми технологическими картами на выполнение работ). Пушкино: Изд-во ВНИИЛМ, 2015. 80 с.
- [18] Короблев Р.А. Влияние физических факторов и рост сеянцев сосны обыкновенной и березы повислой: дис. ... канд. с.-х. наук. Воронеж, 2003. 201 с.
- [19] Старухин Р.С., Белицын И.В., Хомутов О.И. Метод предпосевной обработки семян с использованием эллиптического электромагнитного поля // Ползуновский вестник, 2009. № 4. С. 97–103.
- [20] Комиссаров Г.Г. Влияние флуктуирующего электромагнитного поля на ранние стадии развития растений // Доклады РАН, 2006. Т. 406. № 1. С. 108–110.

## Сведения об авторах

**Смирнов Алексей Иванович** — канд. с.-х. наук, ООО «Разносервис», 3642737@mail.ru

**Орлов Федор Станиславович** — канд. с.-х. наук, ООО «Разносервис», ar-6@yandex.ru

**Аксенов Петр Андреевич** — канд. с.-х. наук, доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), axenov.pa@mail.ru

Поступила в редакцию 01.03.2021.

Принята к публикации 25.03.2021.

## EFFECT OF LOW-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELD ON LABORATORY SEED GERMINATION AND SEEDLING YIELD OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.)

A.I. Smirnov<sup>1</sup>, F.S. Orlov<sup>1</sup>, P.A. Aksenov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>LLC Raznoservice, 10, Likhov per., 127051, Moscow, Russia

<sup>2</sup>BMSTU (Mytishchi branch), 1, 1st Institutskaya st., 141005, Mytishchi, Moscow reg., Russia

axenov.pa@mail.ru

The results of research that was conducted in 2017 in the laboratory of the Department of Forest crops, breeding and dendrology of the BMSTU (Mytishchi branch) and in the Pravdinsky nursery of the Pushkin forest technical College of the Moscow region. The purpose of the study was to determine the effectiveness of the influence of low-frequency electromagnetic field (EMF) on laboratory and ground germination of common pine (*Pinus sylvestris* L.) seeds with low seeding characteristics. Samples of common pine seeds of the 3rd quality class were selected for the study (collection 2014). The seeds selected for the study were treated with low-frequency EMF using POSEP technology (pre-sowing seed treatment with an electromagnetic field) with a low-frequency generator Rost-Active. One part of the seeds was laid for germination in the laboratory in 4-fold repetition, the other was sown in the sowing Department of the Pravdinsky nursery in 3-fold repetition, control was served by unprocessed seeds. As a result of pre-sowing treatment of pine seeds, laboratory germination exceeded the control by 25 %, and approached the indicators for class I seeds. In the Pravdinsky nursery, the yield of 1-year-old seedlings increased by 16 %, and their height was 47 % higher than the control. The results of laboratory and field studies have demonstrated the high efficiency of pre-sowing treatment of common pine seeds using POSEP technology and its ability to restore the seed quality after long-term storage, increase the yield of seedlings and improve their biometric indicators.

**Keywords:** low frequency electromagnetic field, technology POSEP, seeds of Scots pine

**Suggested citation:** Smirnov A.I., Orlov F.S., Aksenov P.A. *Vliyaniye nizkochastotnogo elektromagnitnogo polya na laboratornyuyu vskhozhest' semyan i vykhod seyantsev sosny obyknovennoy (Pinus sylvestris L.)* [Effect of low-frequency electromagnetic field on laboratory seed germination and seedling yield of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.)]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2021, vol. 25, no. 4, pp. 21–26. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-4-21-26

### References

- [1] Melekhov I.S. *Lesovedenie* [Forestry]. Moscow: MGUL, 2002, 398 p.
- [2] Red'ko G.I., Merzlenko M.D., Babich N.A. *Lesnye kul'tury* [Forest crops]. St. Petersburg: SPbGLTA, 2005, 556 p.
- [3] Bulygin N.E., Yarmishko V.T. *Dendrologiya* [Dendrology]. Moscow: MGUL, 2001, 528 p.
- [4] Rodin A.R. *Intensifikatsiya vyrashchivaniya lesoposadochnogo materiala* [Intensification of the cultivation of forest planting material]. Moscow: Agropromizdat, 1989, 78 p.
- [5] Orekhova T.P. *Sozdanie dolgoversennogo banka semyan drevesnykh vidov – real'nyy sposob sokhraneniya ikh genofonda* [Creation of a long-term seed bank of woody species is a real way to preserve their gene pool]. *Khvoynye boreal'noy zony* [Coniferous boreal zones], 2010, v. XXVII, no. 1–2, pp. 25–31.
- [6] Romanas L. Effect of cold stratification on the germination of seeds. *Physiology of forest seeds*. The National Agricultural Research Foundation (NAGREF). Thessaloniki, Greece: Forest Research Institute, 1991, p. 20.
- [7] Smirnov S.D. *Opyt lesnogo semenovodstva i seleksii* [Experience of forest seed production and breeding]. *Obzornaya informatsiya TsBNTI Goskomlesa* [Survey information of the Central Bureau of Science and Technology of Goskomles]. Moscow: TsBNTI lesnogo khozyaystva, 1974, p. 20.
- [8] Gordon G.A. *Seed manual for forest trees*. UK, London: Forestry Commission, 1992, 132 p.
- [9] Pentel'kina N.V. *Problemy vyrashchivaniya posadochnogo materiala v lesnykh pitomnikakh i puti ikh resheniya* [Problems of growing planting material in forest nurseries and ways to solve them]. *Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa* [Actual problems of the forest complex]. Coll. scientific. tr. Issue 31. Bryansk: BGITA, 2012, pp. 189–193.
- [10] Smirnov A.I. *Vliyaniye nizkochastotnogo elektromagnitnogo polya na vskhozhest' semyan i rost seyantsev sosny obyknovennoy v pitomnikakh zony smeshannykh lesov* [Influence of low-frequency electromagnetic field on seed germination and growth of Scots pine seedlings in nurseries of mixed forest zone]. *Diss. Cand. Sci. (Agric.)*. Moscow: MGUL, 2016, p. 58.
- [11] Smirnov A.I., Orlov F.S. *Sposob predposevnoy obrabotki semyan i ustroystvo dlya ego osushchestvleniya* [The method of pre-sowing treatment of seeds and a device for its implementation]. Pat. 2591969 of the Russian Federation, applicant and patent holder of LLC Raznoservice, 2014, byul. no. 20.
- [12] Smirnov A.I., Orlov F.S. *Ustroystvo dlya predposevnoy obrabotki posevnoy materiala* [Device for pre-sowing treatment of seed]. Pat. 155132 RF, applicant and patent holder LLC Raznoservice, 2014, byul. no. 26.
- [13] Smirnov A.I., Orlov F.S., Belyaev V.V., Aksenov P.A.. *Vliyaniye nizkochastotnogo elektromagnitnogo polya na biometricheskie kharakteristiki seyantsev sosny obyknovennoy (Pinus sylvestris L.)* [Influence of low-frequency electromagnetic field on biometric characteristics of Scots pine seedlings (*Pinus sylvestris* L.)]. *Lesnoy Zhurnal (Russian Forestry Journal)*, 2019, pp. 78–84.
- [14] Smirnov A.I., Orlov F.S., Drozdov I.I.. *Priemy intensivnoy agrotekhniki pri poseve semyan khvoynnykh vidov* [Methods of intensive agricultural technology when sowing seeds of coniferous species]. *Moscow state forest university bulletin – Lesnoy vestnik*, 2015, no. 2, pp. 65–68.
- [15] Novosel'tseva A.I., Smirnov N.A. *Spravochnik po lesnym pitomnikom* [Handbook of forest nurseries]. Moscow: Lesnaya promyshlennost' [Timber industry], 1983, 280 p.

- [16] Chernov N.N. *Lesnye kul'tury* [Forest crops]. Ekaterinburg: UGLTU, 2005, 26 p.
- [17] *Rekomendatsii po vosstanovleniyu iskusstvennym i kombinirovannym sposobami khvoynykh i tverdolistvennykh molodnyakov na zemlyakh lesnogo fonda (s bazovymi tekhnologicheskimi kartami na vypolnenie robot)* [Recommendations for the restoration by artificial and combined methods of coniferous and hard-leaved young stands on the lands of the forest fund (with basic technological maps for work performance)]. Pushkino: VNIILM, 2015, 80 p.
- [18] Koroblev R.A. *Vliyaniye fizicheskikh faktorov i rost seyantsev sosny obyknovennoy i berezy povisloy* [The influence of physical factors and the growth of seedlings of Scots pine and silver birch]. Diss. Cand. Sci. (Agric.). Voronezh, 2003, 201 p.
- [19] Starukhin R.S., Belitsyn I.V., Khomutov O.I. *Metod predposevnoy obrabotki semyan s ispol'zovaniem elipticheskogo elektromagnitnogo polya* [Method of pre-sowing treatment of seeds using an elliptic electromagnetic field]. Polzunovskii Bulletin, 2009, no. 4, pp. 97–103.
- [20] Komissarov G.G. *Vliyaniye fluktuiruyushchego elektromagnitnogo polya na rannie stadii razvitiya rasteniy* [Influence of fluctuating electromagnetic field on early stages of plant development]. Doklady RAN, 2006, v. 406, no. 1, pp. 108–110.

## Authors' information

**Smirnov Aleksey Ivanovich** — Cand. Sci. (Agriculture), LLC «Raznoservis», 3642737@mail.ru

**Orlov Fedor Stanislavovich** — Cand. Sci. (Agriculture), LLC «Raznoservis», ap-6@yandex.ru

**Aksenov Petr Andreevich** — Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor of the BMSTU (Mytishchi branch), axenov.pa@mail.ru

Received 01.03.2021.

Accepted for publication 25.03.2021.