

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРА РОСТА ФИТОЗОНТ НА ПРОРАЩИВАНИЕ СЕМЯН СОСНЫ ГУСТОЦВЕТКОВОЙ (*PINUS DENSIFLORA* SIEBOLD ET ZUCC.)

THE INFLUENCE OF THE GROWTH STIMULATOR PHYTOSONT ON THE GERMINATION OF OMATSU (*PINUS DENSIFLORA* SIEBOLD ET ZUCC.) SEEDS

Острошенко В.Ю. (ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, г. Владивосток, РФ)

Острошенко Л.Ю. (ФГБОУ ВО, ПГСХА, г. Уссурийск, РФ)

Ostroshenko V.Yu. (Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, RF)

Ostroshenko L. Yu. (Federal State-Financed Educational Institution of Higher Professional Education, the Primorskiy state agricultural academy, Russia, Ussurisk, RF)

Приведены результаты исследований по влиянию обработки семян сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.) растворами стимулятора роста Фитозонт различных концентраций на энергию прорастания, лабораторную всхожесть и биометрические показатели проростков. Наибольший стимулирующий эффект на посевные качества семян сосны густоцветковой проявляет стимулятор концентрациями растворов $1.4 \cdot 10^{-3}$ - $1.5 \cdot 10^{-3}$ мл/л. На нарастание проростков по длине и массе – концентрациями $1.3 \cdot 10^{-3}$ - $1.6 \cdot 10^{-3}$ и $1.4 \cdot 10^{-3}$ - $1.5 \cdot 10^{-3}$ мл/л. Более высокие и более низкие концентрации растворов оказывают ингибирующее влияние.

Research results on the effect of omatsu (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.) seeds treatment by different concentrations of growth stimulator Phytosont on germinative energy, laboratory germination and biometric parameters of sprouts are presented. The most stimulating effect on sowing qualities of omatsu seeds shows Phytosont with solution concentrations $1.4 \cdot 10^{-3}$ - $1.5 \cdot 10^{-3}$ ml/l, on the growth of sprouts along the length and mass - $1.3 \cdot 10^{-3}$ - $1.6 \cdot 10^{-3}$ and $1.4 \cdot 10^{-3}$ - $1.5 \cdot 10^{-3}$ ml/l. Higher and lower solution concentrations produce an inhibitory influence.

Ключевые слова: сосна густоцветковая, стимулятор роста, Фитозонт, энергия прорастания, лабораторная всхожесть, длина и масса

Key words: omatsu, growth stimulator, Phytosont, germinative energy, laboratory germination, length and mass

Леса Приморского края занимают обширную территорию: 51,9% их площади представлены хвойными древесными породами: лиственницей амурской (*Larix amurensis* В. Kolesn.), пихтой почкочешуйной (белокорой) (*Abies nephrolepis* Maxim.), пихтой цельнолистной (*Abies holophylla* Maxim.), сосной обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) [21].

В южных районах края произрастает сосна густоцветковая (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.) – представитель лесной умеренной предсубтропической северо-корейской флоры, занимающей незначительную площадь, около 4 тыс. га. Исчезающий вид Российского Дальнего Востока [11-12, 16]. Занесена в Красные книги Приморского края [5] и Российской Федерации [4]. Встречает-

ся отдельными сохранившимися спорадическими участками, расположенными на труднодоступных массивах. Является горноукрепительной породой. Биологические и экологические особенности, высокое народно- хозяйственное значение, незначительность занимаемой территории требуют охраны и проведения активных мер по ее воспроизводству. Однако семенные годы в сосняках повторяются через три-четыре года [11-14]. При таких сроках хранения семена снижают энергию прорастания и лабораторную всхожесть. Повысить посевные качества семян можно с помощью применения стимуляторов роста [7].

Стимуляторы роста – это вещества, стимулирующие и ингибирующие процессы роста и развития у растений. В лесном хозяйстве они еще мало изучены. Однако результаты первых исследований, проведенных в различных лесорастительных условиях Российской Федерации подтверждают перспективность их использования. У семян повышается грунтовая всхожесть. Сеянцы энергично растут. Их сохранность высокая [6-10, 17-20].

Цель исследований – изучение стимулирующего эффекта водного раствора стимулятора роста Фитозонт и выявление доз, активизирующих энергию прорастания, лабораторную всхожесть и биометрические показатели проростков сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.).

Исходя из поставленной цели, решались следующие задачи:

- 1) замачивание семян в водном растворе стимулятора роста Фитозонт различной концентрации;
- 2) проращивание семян в лабораторных условиях;
- 3) анализ влияния стимулятора Фитозонт на энергию прорастания, лабораторную всхожесть семян и динамику нарастания проростков по длине и массе у сосны густоцветковой.

Объект и методика исследований. Объект настоящих исследований – семена сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.), заготовленные на территории Хасанского района Приморского края.

Выявление стимулирующего эффекта препарата Фитозонт на посевные качества семян проводили в лабораторных условиях, согласно действующих ГОСТов [1,2].

Опыт состоял из 7 вариантов (концентрации растворов препарата и воды составили: $1 \cdot 10^{-3}$, $1,2 \cdot 10^{-3}$, $1,3 \cdot 10^{-3}$, $1,4 \cdot 10^{-3}$, $1,5 \cdot 10^{-3}$, $1,6 \cdot 10^{-3}$, $1,7 \cdot 10^{-3}$ мл/л и контроль). В качестве контроля использовали семена, замачиваемые в дистиллированной воде. Принятое соотношение объема семян и раствора 1:5. Все эксперименты выполнены в четырехкратной повторности (рисунок 1). Электронным штангенциркулем измеряли длину проростков. Их массу определяли взвешиванием на электронных весах. Материалы опытов подвергали статистической обработке в прикладной программе Microsoft Excel 2007. Достоверность различий средних величин рассчитывали по t-критерию Стьюдента [3].

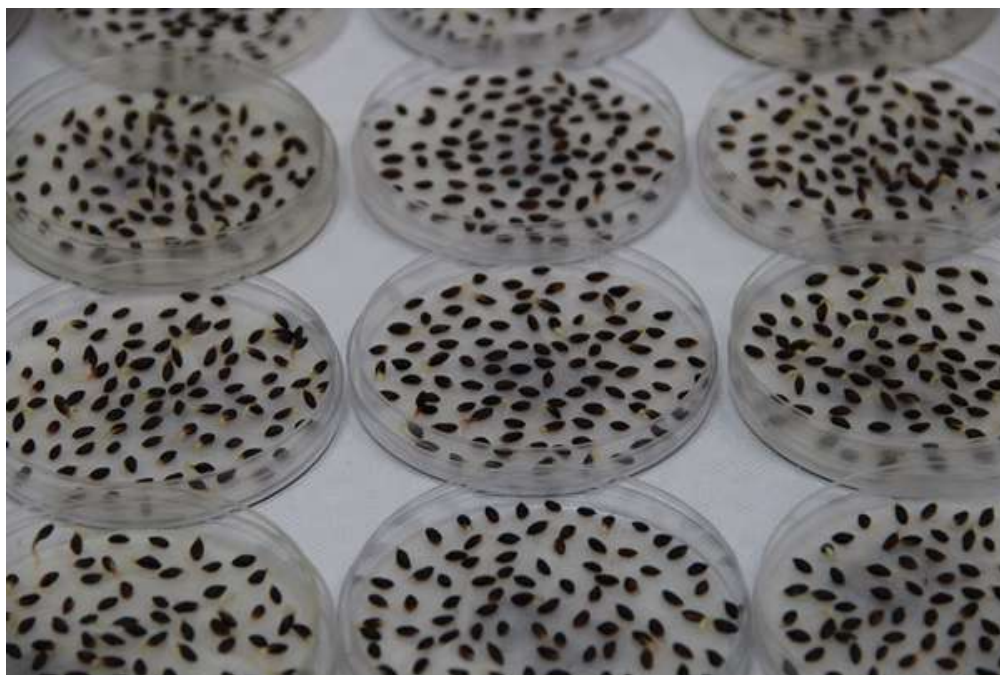


Рисунок 1– Общий вид проросших семян сосны густоцветковой (начало проращивания)

Результаты. Фитозонт-универсальный – природный стимулятор роста растений. В его составе 0,00152 г/л L-аланина+0,00196 г/л L-глутаминовой кислоты. Препарат стимулирует корнеобразование, энергию прорастания и всхожесть семян, устойчивость к заболеваниям, ускоряет рост и развитие сельскохозяйственных и хвойных растений, улучшает цветение, повышает урожайность, безвреден, не накапливается в организме. Легко растворим в воде и спирте. Препарат полностью распадается и не загрязняет окружающую среду. Не обладает мутагенным действием. Безопасен для человека, животных, рыб и полезных насекомых. Включен в Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных на территории Российской Федерации [15]. Свободно реализуется торговой сетью.

Результаты проведенных опытов показали, что стимулятор Фитозонт оказал положительное влияние на лабораторную всхожесть семян сосны густоцветковой в концентрациях раствора $1 \cdot 4 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$ мл/л, при которых лабораторная всхожесть составила 92,3-97,7 % (процент превышения к контролю 6,6-12,8 %), что соответствует 1-му классу качества семян. При концентрации $1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$ мл/л отмечена существенность различий с контролем: $t_{0,05} = 2,6 > t_{st} = 2,45$. При этом, препарат существенно не повлиял на энергию прорастания в данных концентрациях, превысив контроль лишь на 5,3 %. При более высоких ($1 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$ мл/л) и при более низких концентрациях раствора ($1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 7 \cdot 10^{-3}$ мл/л) препарат оказался не эффективен на нарастание посевных качеств семян (процент снижения к контролю по энергии прорастания и лабораторной всхожести – 2,7-25,3 % и 3,5-20,8 %. При концентрациях $1 \cdot 10^{-3}$ и $1 \cdot 7 \cdot 10^{-3}$ мл/л наблюдалось ингибирующее влияние препарата. Существенность различий с контролем: $t_{0,01} = 4,2 > t_{st} = 3,71$ и $t_{0,05} = 3,1 > t_{st} = 2,45$ (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние стимулятора роста Фитозонт на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.)

Дата очередного подсчета проростков, дни	Контроль (вода дистиллированная)	Концентрации растворов, мл /л						
		1·10 ⁻³	1·2·10 ⁻³	1·3·10 ⁻³	1·4·10 ⁻³	1·5·10 ⁻³	1·6·10 ⁻³	1·7·10 ⁻³
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Количество проросших семян, шт.								
7-ой	49,0±2,5	30,0±4,7	37,0±3,0	46,0±1,3	46,0±2,0	51,8±2,1	45,0±2,2	42,0±1,5
% к контролю		-38,8	-24,5	-6,1	-6,1	+5,7	-8,2	-14,3
Достоверность, t _m	19,7	6,4	12,2	35,7	22,5	25,1	20,8	28,6
Точность опыта (P), %	5,1	15,5	8,2	2,8	4,4	4,0	4,8	3,5
10-ый	26,0±2,4	26,0±2,1	27,0±0,9	27,0±2,9	29,0±2,9	28,0±1,5	22,0±1,8	21,0±1,6
% к контролю		-	+3,8	+3,8	+11,5	+7,7	-15,4	-19,2
Достоверность, t _m	11,1	12,3	29,3	9,4	11,6	19,0	12,4	13,3
Точность опыта (P), %	9,0	8,2	3,4	10,6	8,6	5,3	8,1	7,5
15-ый	7,0±0,9	8,0±0,9	8,0±1,5	6,0±1,3	13,0±0,9	14,0±0,6	10,0±0,9	8,0±1,1
% к контролю		+14,3	+14,3	-14,3	+85,7	+100,0	+42,9	+14,3
Достоверность, t _m	7,6	8,7	5,4	4,7	14,1	24,1	10,9	7,4
Точность опыта (P), %	13,1	11,5	18,4	21,5	7,1	4,1	9,2	13,5
20-ый	2,0±0,4	1,3±0,3	3,0±1,1	2,0±0,7	3,0±1,2	1,3±0,3	2,0±0,7	-
% к контролю		-35,0	+50,0	-	+50,0	-35,0	-	-
Достоверность, t _m	4,9	5,2	2,8	2,8	2,8	5,2	2,8	-
Точность опыта (P), %	20,5	19,2	36,0	35,5	36,0	19,2	35,5	-
25-ый	1,3±0,3	2,0±0,4	2,0±0,4	1,3±0,3	1,3±0,3	1,3±0,3	-	1,3±0,3
% к контролю		+53,8	+53,8	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы

Достоверность, t _m	3,9	4,9	4,9	5,2	5,2	5,2	-	5,2
Точность опыта (P), %	25,4	20,5	20,5	19,2	19,2	19,2	-	19,2
30-ый	1,3±0,3	1,3±0,3	1,3±0,3	1,3±0,3	-	1,3±0,3	1,3±0,3	-
% к контролю		-	-	-	-	-	-	-
Достоверность, t _m	3,9	5,2	5,2	5,2	-	5,2	5,2	-
Точность опыта (P), %	25,4	19,2	19,2	19,2	-	19,2	19,2	-

Энергия прорастания, %	75,0	56,0	64,0	73,0	75,0	79,0	67,0	63,0
Всхожесть, %	86,6	68,6*	78,3	83,6	92,3	97,7*	80,3	72,3*
t_{ϕ}		4,2	1,1	0,5	1,0	2,6	1,3	3,1
Число не проросших, шт.	14	32	22	17	8	2	20	28
здоровых	5	11	7	5	6	2	8	9
загнивших	2	4	2	4	-	-	2	3
запаренных	-	4	3	4	-	-	-	2
пустых	5	5	4	1	1	-	4	5
не нормально проросших	2	8	6	3	1	-	6	9

Примечание: концентрации раствора: $1 \cdot 10^{-3}$ - 1мл/1л, $1 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$ - 1мл/2л, $1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$ - 1мл/3л
* - различия достоверны

Стимулятор роста Фитозонт оказывал положительное влияние на рост проростков по длине при концентрациях раствора $1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$ мл/л, превысив контроль на 11,8-75,0 % (рисунок 2). С 7-го по 30-ый дни, почти во всех данных концентрациях наблюдалась существенность различий с контролем ($t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ при $P = 0,05$ %, $P = 0,01$ %). Более высокая концентрация раствора $1 \cdot 10^{-3}$ мл/л оказывала ингибирующий эффект, снизив процент к контролю на 5,9-12,5 %. Слабое влияние оказывали концентрации $1 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$ и $1 \cdot 7 \cdot 10^{-3}$ мл/л. Процент превышения к контролю составлял всего лишь 5,9-14,3 %. Существенность различий с контролем не наблюдалась: $t_{\text{факт}} < t_{\text{табл}}$.

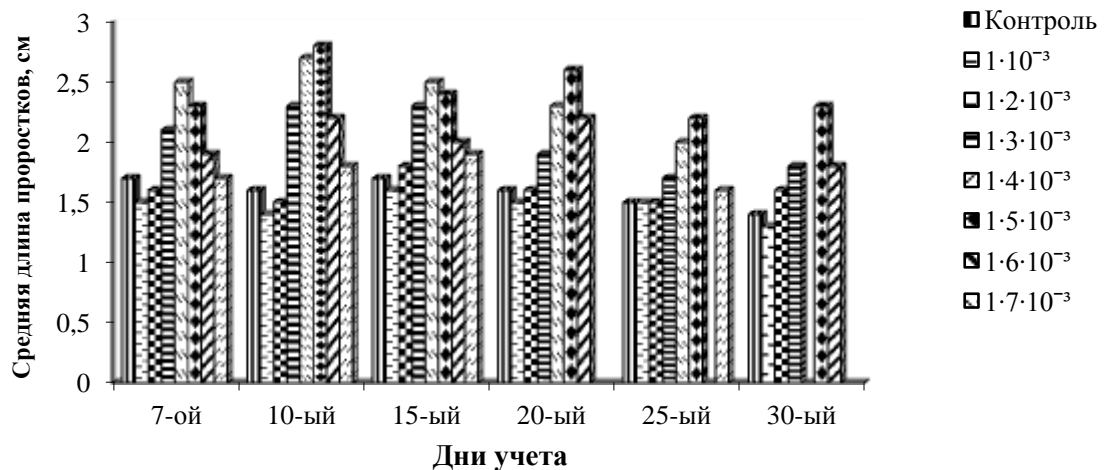


Рисунок 2 – Влияние стимулятора роста Фитозонт на нарастание длины проростка сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.)

На массу проростков стимулятор Фитозонт оказал положительное воздействие при концентрациях раствора $1 \cdot 4 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$ мл/л, превысив контроль на 1,4-25,0 % (рисунок 3). При концентрации $1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$ мл/л на 15-ый и 30-ый дни отмечена существенность различий с контролем ($t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ при $P = 0,05$ %, $P = 0,01$ %). Более высокие и более низкие концентрации раствора ($1 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$ мл/л и $1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 7 \cdot 10^{-3}$ мл/л) оказывали ингибирующий эф-

фekt, снизив процент к контролю на 1,6-22,4 %, либо наблюдалось незначительное превышение к контролю на 1,4-11,3 %.

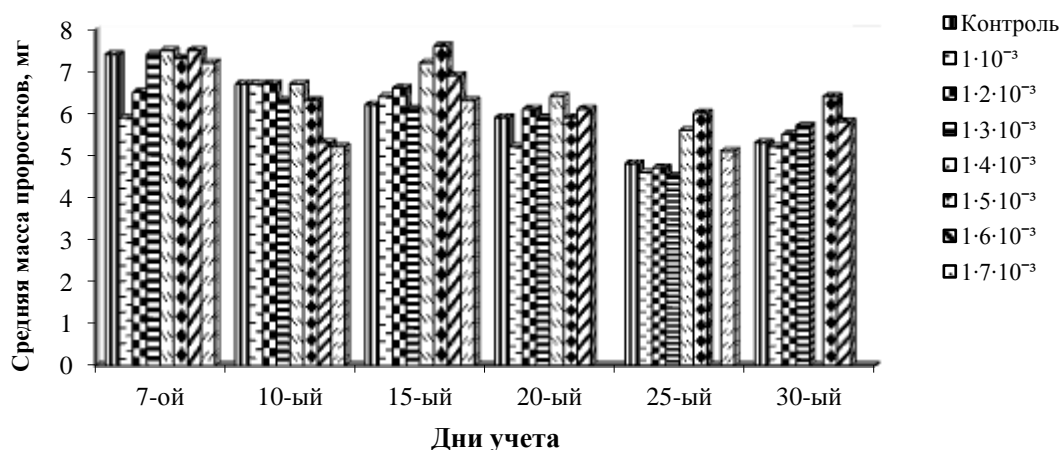


Рисунок 3 - Влияние стимулятора роста Экопин на нарастание массы проростка сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.)

Выводы:

1. Стимулятор роста Фитозонт оказал положительное влияние на лабораторную всхожесть семян сосны густоцветковой при концентрациях раствора $1 \cdot 4 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$ мл/л. Отмечено повышение классов качества семян с третьего до второго и первого.

2. На нарастание проростков по длине наиболее стимулирующий эффект оказывают концентрации растворов препарата - $1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$, по массе - $1 \cdot 4 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$ мл/л.

Список использованных источников

- ГОСТ 14161-86. Семена хвойных древесных пород. Посевные качества. Технические условия. (введ. в действие с 1 июля 1987 г. взамен ГОСТ 14161-69). М.: Госстандарт СССР, 1986. 11 с.
- ГОСТ 13056.6-97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести (введ. в действие с 1 июля 1998 г. взамен ГОСТ 13056.6-75). М.: Изд-во стандартов, 1997. 38 с.
- Доев С.К. Математические методы в лесном хозяйстве: Учебное пособие. Уссурийск: ПГСХА, 2001. 125 с.
- Красная книга РСФСР. Растения. М.: Росагропромиздат, 1988. 590 с.
- Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Владивосток: Апельсин, 2008. 688 с.
- Никитенко, Е.А, Гуль Л.П., Король Л.А. Изучение стимуляторов роста при выращивании посадочного материала дальневосточных древесных пород // Сб. тр. ДальНИИЛХ. 2005. Вып. 28. С. 171-175.
- Острошенко В.В., Острошенко Л.Ю., Острошенко В.Ю. Влияние стимуляторов роста на посевные качества семян сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.), произрастающей в Приморском крае // Вестн. КрасГАУ. 2016. Вып. 9. С. 16-26.
- Острошенко В.Ю. Эффективность применения стимулятора роста Циркон при проращивании семян сосны густоцветковой // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2018. № 51. С. 142-148.

9. Пентелькин, С.К. Применение Агата 25К в лесном хозяйстве // Лесное хозяйство. 2001. № 2. С. 41-43.
10. Пентелькина, Н.В. Экологически чистые технологии на основе использования стимуляторов роста // Экология, наука, образование, воспитание. 2002. Вып. 3. С. 69-71.
11. Урусов, В.М., Лобанова И.И., Варченко Л.И. Хвойные деревья и кустарники российского Дальнего Востока: география и экология. Владивосток: Дальнаука, 2004. 111 с.
12. Урусов, В.М., Лобанова И.И., Варченко Л.И. Хвойные российского Дальнего Востока – ценные объекты изучения, охраны, разведения и использования. Владивосток: Дальнаука, 2007. 440 с.
13. Усенко, Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока. Хабаровск: Кн. изд-во, 1969. 416 с.
14. Усенко, Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока: справочн. кн. Хабаровск: Приамурские ведомости, 2009. 272 с.
15. Фитозонт универсальный – регулятор роста. – Режим доступа: http://www.udachny.su/fertilizers/biological/84_1-fitozont-universalnyj-regulyator-rosta.html.
16. Харкевич, С.С., Качура Н.Н. Редкие виды растений советского Дальнего Востока и их охрана. М.: Наука, 1981. 234 с.
17. Bert, C., Brent A. Gibberellic acid inhibitors control height growth and cone production in *Abies fraseri*. Scandinavian Journal of Forest Research. 2017, 32 (5): 391-396.
18. Chang, E.H., Jung S.M., Hur Y.Y., Nam J. Ch., Choi I.M. Characteristics of the fruit quality and volatile compounds of 'Cheongsoo' grape by treatment with different plant growth regulators. Horticultural science and technology. 2018; 36(3): 326-336.
19. Ostroshenko, V.V., Ostroshenko L.Yu., Ostroshenko V.Yu. Efficiency of Using Growth Simulators for the Cultivation of Planting Material of the «*Abies Mill.*» Genus. Research journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences. 2016; 7(2): 692-702.
20. Piotrowski, K. Romanowska-Duda Z. Positive impact of bio-stimulators on growth and physiological activity of willow in climate change conditions. International agrophysics. 2018; 32: 279-286.
21. <https://primorsky.ru/authorities/executive-gencies/departments/forestry/folder2/index.php>