

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТИМУЛЯТОРА РОСТА ЦИРКОН ПРИ ПРОРАЩИВАНИИ СЕМЯН СОСНЫ ГУСТОЦВЕТКОВОЙ (*PINUS DENSIFLORA* SIEBOLD ET ZUCC.)

### THE EFFICIENCY OF USE OF GROWTH STIMULATOR ZIRCON IN THE GERMINATION OF OMATSU (*PINUS DENSIFLORA* SIEBOLD ET ZUCC.) SEEDS

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

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

*Изучен стимулирующий эффект водных растворов стимулятора роста Циркон различных концентраций и выявлены дозы, активизирующие энергию прорастания, лабораторную всхожесть семян и нарастание биометрических показателей проростков сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.).*

*The stimulating effect of the aqueous solutions of growth stimulator Zircon of different concentrations have been studied and the doses activating germinative energy, laboratory germination and the growth of biometric parameters of omatsu (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.) sprouts have been identified.*

**Ключевые слова:** семена, сосна густоцветковая, стимулятор роста, Циркон, энергия прорастания, лабораторная всхожесть, биометрические показатели, проростки

**Key words:** seeds, omatsu, growth stimulator, Zircon, germinative energy, laboratory germination, biometric parameters, sprouts

Дальневосточные леса уникальны, разнообразны и богаты по флористическому составу. Леса Приморского края обширны: 55,1% их площади занимают хвойные древесные породы [9]. В лесном фонде повсеместно произрастают представители семейства «Сосновые – *Pinaceae* Lindl.».

К территории южных районов края: Хасанского, Шкотовского и Владивостокского приурочено естественное произрастание сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.), занимающей незначительную площадь – около 4,0 тыс. га [9-11]. Исчезающий вид российского Дальнего Востока [10-11,14]. Занесена в Красные книги Приморского края [5] и Российской Федерации [4].

В прошлом, естественные древостои сосны густоцветковой подвергались активной вырубке; древесина использовалась в народном хозяйстве.

Океанизация климата ей не благоприятствует, как и частые лесные пожары. Материковая часть ареала в Южном Приморье подвергалась настолько мощной деградации в связи с пожарами, что в Приморье данный вид сохранился только как опушки уничтоженных массивов на прибрежных скалах и крутых склонах водоразделов в верховьях некоторых рек, в убежищах от огня, там, где не было конкуренции со стороны других древесных пород. Являясь видом, замещающим в Приморье сосну обыкновенную, эта жизнестойкая порода, созда-

вая живописные пейзажи, имеет большое значение как почвозащитная и склоноукрепляющая. Поэтому ее давно рекомендуют усиленно разводить [8,11].

Биологические и экологические особенности, высокое народнохозяйственное значение сосны густоцветковой, незначительность занимаемой территории требуют охраны и проведения активных мероприятий по ее воспроизводству. Однако семенные годы в сосняках региона повторяются через три-четыре года [10-13].

При таких сроках хранения семена снижают энергию прорастания и всхожесть. Повысить посевные качества семян и обеспечить восстановление этой ценной древесной породы может применение стимуляторов (регуляторов) роста [7].

Стимуляторы (регуляторы) роста – это вещества, стимулирующие или ингибирующие процессы роста и развития в растениях. Они могут быть как природными, так и искусственно синтезированными. Препараты положительно зарекомендовали себя в сельском хозяйстве [1,6]. В лесном хозяйстве изучение влияния стимуляторов на прорастание семян и выращивание посадочного материала в лесных питомниках проводится в опытном порядке.

Настоящая работа посвящена изучению влияния препарата Циркон на стимулирование энергии прорастания и лабораторной всхожести семян сосны густоцветковой, заготовленных в сохранившихся естественных насаждениях, произрастающих на территории Горнотаежной станции филиала ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН.

**Цель исследований:** изучение стимулирующего эффекта водных растворов стимулятора роста Циркон и выявление доз, активизирующих энергию прорастания, лабораторную всхожесть семян и нарастание биометрических показателей проростков сосны густоцветковой.

Задачи исследования:

- 1) сбор семян сосны густоцветковой;
- 2) замачивание семян в водном растворе стимулятора роста Циркон различной концентрации;
- 3) анализ влияния стимулятора роста на энергию прорастания, лабораторную всхожесть семян и рост корешков проростков сосны густоцветковой по длине.

**Объект и методика исследования.** Объект настоящих исследований – семена сосны густоцветковой, собранные во второй декаде сентября в естественном древостое, сохранившемся на территории Горнотаежной станции ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН. В проведении опытов использована лабораторная база Горнотаежной станции им. В.Л. Комарова ДВО РАН.

Взвешиванием семян в трехкратной повторности, определяли среднюю массу 1 тыс. шт. семян. Выявление стимулирующего эффекта стимулятора роста на посевные качества семян: энергию прорастания и всхожесть определяли в лабораторных условиях, в соответствии с действующим ГОСТом 13056.6 – 97 «Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести» [2]. Для выявления оптимальной дозы стимулятора, опыты проводили

в семи вариантах (концентрации растворов препарата и дистиллированной воды составили:  $1 \cdot 10^{-3}$ ,  $1,2 \cdot 10^{-3}$ ,  $1,3 \cdot 10^{-3}$ ,  $1,4 \cdot 10^{-3}$  (рекомендация производителя),  $1,5 \cdot 10^{-3}$ ,  $1,6 \cdot 10^{-3}$ ,  $1,7 \cdot 10^{-3}$  мл/л и контроль - семена, замоченные в дистиллированной воде).

Для проращивания отбирали внешне неповрежденные семена и замачивали их на 18-20 часов в указанных водных растворах стимулятора роста. Принятое соотношение объема семян и раствора 1:5. Все эксперименты выполнены в четырехкратной повторности. Подготовленные к опытам семена промывали по 100 шт. и раскладывали в чашки Петри, на влажное ложе, подготовленное из фитровальной бумаги, сложенной в четыре слоя.

Чашки Петри выставляли в термостат ТС-80 - «КЗМА». Ложе для проращивания семян поддерживали во влажном состоянии, периодически смачивая фитровальную бумагу дистиллированной водой. Температуру в термостате поддерживали в пределах 25-27 °С. Учет проростков семян проводили на 7, 10, 15, 20, 25, 30-ый день проращивания, энергию прорастания – на 10-й.

В день учета, отдельно по каждой повторности, подсчитывали количество проросших и не проросших семян; замеряли длину корешков проростков и удаляли с ложа.

В день окончательного учета всхожести, у оставшихся на ложе семян определяли количество не проросших, загнивших, запаренных, беззародышевых, пустых и зараженных вредителями. Полученные данные заносили в карточку анализа. Влияние различных доз препарата на прорастание семян определяли с помощью методов математической статистики. Существенность различий средних величин с контролем определена по критерию Стьюдента [3].

**Результаты.** Стимулятор роста Циркон произведен на основе цветка Эхинацеи пурпурной и содержит в своем составе сложные эфиры на основе растворенных в спирте гидроксикоричных кислот. Циркон – соединение экологически чистое. Он одновременно регулирует корнеобразовательные и ростовые процессы, является адаптогеном неблагоприятных и стрессовых явлений, активизируя при этом силы растений. Стимулирует прорастание и всхожесть семян. Препарат малотоксичен для человека, теплокровных животных: не опасен для рыб, полезных насекомых и пчел, не накапливается в почве, не загрязняет окружающую среду, грунтовые и поверхностные воды, не фитотоксичен.

Препарат включен в Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, легко растворим в воде и спирте. Свободно реализуется торговой сетью [7].

Результаты проведенных опытов показывают (таблица 1, рисунок 1), что замачивание семян в растворах препарата концентрацией  $1,3 \cdot 10^{-3}$  -  $1,4 \cdot 10^{-3}$  мл/л наиболее эффективно и активизировало энергию их прорастания до 68,5-71,2 %, превысив контроль на 3,3-6,0 %, а всхожесть – до 82,3-85,2 % (превышение к контролю 4,1-7,0 %). Наблюдается повышение посевных качеств на один класс, с третьего до второго. Более высокие концентрации растворов ( $1 \cdot 10^{-3}$  -  $1,2 \cdot 10^{-3}$  мл/л) оказывали на всхожесть семян ингибирующее влияние. Сниже-

ние концентрации раствора до  $1.5 \cdot 10^{-3}$  -  $1.7 \cdot 10^{-3}$  мл/л ослабляло эффективность препарата; при концентрациях растворов  $1.6 \cdot 10^{-3}$  и  $1.7 \cdot 10^{-3}$  мл/л различия с контролем достоверны ( $t_{0,01} = 3,8 > t_{st} = 3,71$ ) и ( $t_{0,01} = 5,5 > t_{st} = 3,71$ ).

Общая динамика нарастания проростков по длине, по отношению к контролю, показывает на снижение темпов их роста при высоких концентрациях растворов ( $1 \cdot 10^{-3}$  и  $1.2 \cdot 10^{-3}$  мл/л) (таблица 2, рисунок 2). При ослаблении концентрации растворов до  $1.3 \cdot 10^{-3}$  -  $1.5 \cdot 10^{-3}$  мл/л, нарастание проростков по длине активизируется. Превышения по отношению к контролю находятся в пределах - 5,3-22,2 %. При понижении концентрации раствора до  $1.6 \cdot 10^{-3}$  -  $1.7 \cdot 10^{-3}$  мл/л стимулирующее влияние препарата снижается.

Таблица 1 – Влияние стимулятора роста Циркон 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						
		$1 \cdot 10^{-3}$	$1.2 \cdot 10^{-3}$	$1.3 \cdot 10^{-3}$	$1.4 \cdot 10^{-3}$	$1.5 \cdot 10^{-3}$	$1.6 \cdot 10^{-3}$	$1.7 \cdot 10^{-3}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7-ой	41,0±1,2	32,8±1,4	33,5±1,4	38,2±1,4	36,7±1,3	24,4±0,9	21,0±1,8	17,0±0,7
% к контролю		-20,0	-18,3	-6,8	-10,5	-40,5	-48,8	-58,5
Достоверность, $t_m$	33,3	24,3	24,8	28,3	28,0	27,1	11,8	23,9
Точность опыта (P), %	3,0	4,1	4,0	3,5	3,6	3,7	8,5	4,2
10-ый	24,2±0,9	22,8±1,3	24,8±1,3	33,0±1,2	31,8±1,8	30,2±1,8	29,1±1,7	28,3±1,8
% к контролю		-5,8	+2,5	+36,4	+31,4	+24,8	+20,2	+16,9
Достоверность, $t_m$	26,9	18,2	18,9	26,8	17,7	16,8	16,9	15,7
Точность опыта (P), %	3,7	5,5	5,3	3,7	5,7	6,0	5,9	6,4
15-ый	6,1±0,9	5,2±0,9	5,8±0,9	7,0±1,9	6,0±0,4	5,4±0,9	4,9±0,3	4,0±1,1
% к контролю		-14,8	-4,9	+14,8	-1,6	-11,5	-19,8	-34,4
Достоверность, $t_m$	6,8	5,8	6,4	3,7	14,6	6,0	16,9	3,7
Точность опыта (P), %	14,8	17,3	15,5	26,7	6,8	16,7	5,9	27,0
20-ый	3,2±0,3	1,2±0,2	3,4±0,2	2,4±0,2	3,0±0,9	3,3±1,1	2,0±0,6	2,0±0,6
% к контролю		-62,5	+6,3	-25,0	-6,2	+3,1	-37,5	-37,5
Достоверность, $t_m$	9,7	5,7	16,2	11,4	3,3	3,0	3,4	3,4
Точность опыта (P), %	10,3	17,5	6,2	8,8	30,7	33,6	29,0	29,0
25-ый	2,4±0,3	2,0±0,4	2,0±0,4	2,8±0,3	3,0±0,6	2,1±0,3	1,5±0,5	1,3±0,3
% к контролю		-16,7	-16,7	+16,7	+25,0	-12,5	-37,5	-45,8
Достоверность, $t_m$	9,6	4,9	4,9	11,2	5,2	8,4	3,0	3,9
Точность	10,4	20,5	20,5	8,9	19,3	11,9	33,3	25,4

опыта (P), %								
30-ый	1,3±0,3	1,8±0,5	1,5±0,5	1,8±0,3	1,8±0,3	1,6±0,2	1,6±0,3	1,4±0,2
% к контролю		+38,5	+15,4	+38,5	+38,5	+23,1	+23,1	+7,7
Достоверность, t <sub>m</sub>	5,2	3,8	3,0	6,2	7,2	7,6	6,4	8,2
Точность опыта (P), %	19,2	26,7	33,3	16,1	13,9	13,1	15,6	12,1
Энергия прорастания, %	65,2	55,6	58,3	71,2	68,5	54,6	50,1	45,3
Всхожесть, %	78,2	65,8	71,0	85,2	82,3	67,0	60,1	54,0
t <sub>ф</sub>		0,9	1,3	1,3	0,9	2	3,8*	5,5*
Число семян не проросших, шт.	22	34	29	15	18	33	40	46
в т.ч.								
здоровых	2	6	6	1	5	7	8	7
загнивших	-	4	5	2	5	6	6	8
запаренных	3	5	-	2	-	6	11	14
пустых	7	11	9	4	6	8	6	9
не нормально проросших	10	8	9	6	2	6	9	8
зараженных вредителями	-	-	-	-	-	-	-	-

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

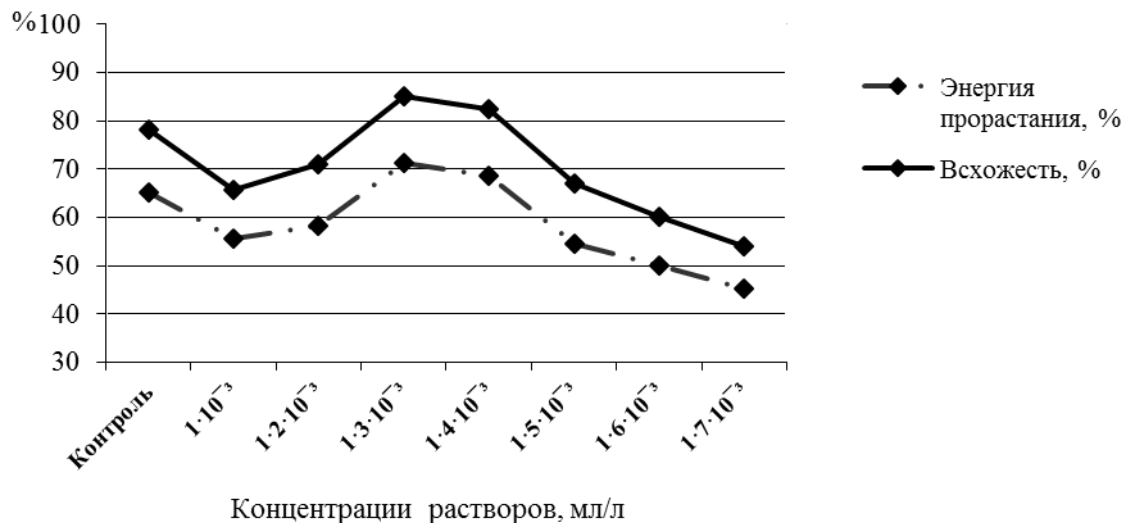


Рисунок 1 – Влияние стимулятора роста Циркон на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.)

Таблица 2 – Влияние стимулятора роста Циркон на нарастание проростков по длине при проращивании семян сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.)

Дата очередного подсчета проростков, дни	Контроль (вода дистиллированная)	Концентрации растворов, мл/л						
		1·10 <sup>-3</sup>	1·2·10 <sup>-3</sup>	1·3·10 <sup>-3</sup>	1·4·10 <sup>-3</sup>	1·5·10 <sup>-3</sup>	1·6·10 <sup>-3</sup>	1·7·10 <sup>-3</sup>
Средняя длина проростка, см								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7-ой	1,8±0,1	1,6±0,1	1,7±0,1	1,8±0,1	1,9±0,1	1,8±0,1	1,8±0,1	1,8±0,1
t <sub>ф</sub>		1,7	1,1	-	1,3	0,5	0,4	-
% к контролю		-11,1	-5,6	-	+5,6	-	-	-
Достоверность t <sub>m</sub>	25,7	17,8	24,3	25,7	17,3	20,0	15,0	25,7
Точность опыта (P), %	3,9	5,6	4,1	3,9	5,8	5,0	6,7	3,9
10-ый	1,8±0,1	1,6±0,2	1,7±0,2	1,9±0,1	2,1±0,1	2,2±0,1	1,9±0,1	1,9±0,1
t <sub>ф</sub>		1,3	0,7	1,2	2,3	3,3*	0,6	0,7
% к контролю		-11,1	-5,6	+5,6	+16,7	+22,2	+5,6	+5,6
Достоверность t <sub>m</sub>	22,5	8,4	10,0	21,1	19,1	24,4	17,3	21,1
Точность опыта (P), %	4,4	11,9	10,0	4,7	5,2	4,1	5,8	4,7
15-ый	1,9±0,1	1,7±0,1	1,8±0,1	2,0±0,1	2,2±0,1	2,1±0,1	1,9±0,1	1,8±0,1
t <sub>ф</sub>		1,1	0,4	1,3	2,9*	2,1	-	0,4
% к контролю		-10,5	-5,3	+5,3	+15,8	+10,5	-	-5,3
Достоверность t <sub>m</sub>	27,1	18,9	16,4	18,2	20,0	19,1	27,1	13,8
Точность опыта (P), %	3,7	5,3	6,1	5,5	5,0	5,2	3,7	7,2
20-ый	1,9±0,1	1,7±0,1	1,7±0,1	1,9±0,1	2,1±0,1	1,9±0,1	1,8±0,2	1,9±0,1
t <sub>ф</sub>		1,6	1,9	0,5	1,7	0,3	0,8	0,2
% к контролю		-10,5	-10,5	-	+10,5	-	-5,3	-
Достоверность t <sub>m</sub>	21,1	28,3	18,9	27,1	19,1	27,1	8,3	31,7
Точность опыта (P), %	4,7	3,5	5,3	3,7	5,2	3,7	12,0	3,2
25-ый	1,8±0,1	1,7±0,1	1,7±0,1	1,8±0,1	1,9±0,1	1,8±0,1	1,7±0,1	1,8±0,1
t <sub>ф</sub>		1,7	0,7	0,6	1,3	-	1,7	0,3
% к контролю		-5,6	-5,6	-	+5,6	-	-5,6	-
Достоверность t <sub>m</sub>	30,0	24,3	15,5	25,7	31,7	22,5	24,3	20,0
Точность опыта (P), %	3,3	4,1	6,5	3,9	3,2	4,4	4,1	5,0

30-ый	1,7±0,1	1,5±0,1	1,5±0,1	1,7±0,1	1,8±0,1	1,5±0,1	1,6±0,1	1,6±0,1
$t_{\phi}$		1,7	1,7	0,8	1,5	1,1	0,2	0,4
% к контролю		-11,8	-11,8	-	+5,9	-11,8	-5,9	-5,9
Достоверность $t_m$	24,3	25,0	25,0	18,9	22,5	16,7	17,8	13,3
Точность опыта (P), %	4,1	4,0	4,0	5,3	4,4	6,0	5,6	7,5

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

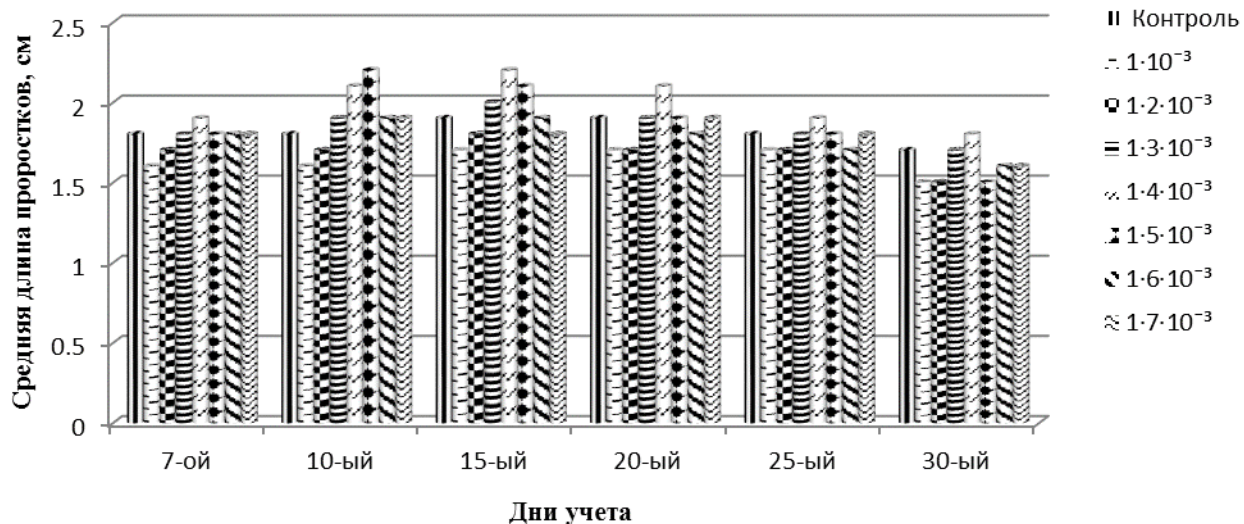


Рисунок 2 – Влияние стимулятора роста Циркон на рост проростков по длине при проращивании семян сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.)

**Выводы.** Препарат Циркон можно использовать на лесных питомниках для повышения всхожести семян сосны густоцветковой. Более эффективны концентрации растворов  $1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$  -  $1 \cdot 4 \cdot 10^{-3}$ , повышающие посевные качества семян на один класс.

#### Список использованных источников

1. Вакуленко В.В. Регуляторы роста // Защита и карантин растений. 2004. № 1. С. 24-26.
2. ГОСТ 13056.6-97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. М.: Изд-во стандартов, 1997. 38 с.
3. Доев С.К. Математические методы в лесном хозяйстве: учебное пособие. Уссурийск: ПГСХА, 2001. 124 с.
4. Красная книга РСФСР. Растения. М: Росагропромиздат, 1988. 590 с.
5. Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Владивосток: Апельсин, 2008. 688 с.
6. Никелл Л. Регуляторы роста растений (применение в сельском хозяйстве). М.: Колос, 1984. 190 с.
7. 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.

8. Репин Е.Н. Сосна погребальная (*Pinus funebris* Kom. (PINACEAE) в лесных угодьях Горнотаежной станции ДВО РАН // Использование, восстановление и повышение продуктивности лесов Дальнего Востока: юбилейн. сб. науч. тр. Уссурийск, 1998. С.113-116.
9. Справочник для учета лесных ресурсов Дальнего Востока / отв. сост. и науч. ред. В.Н. Корякин. Хабаровск: изд-во ДальНИИЛХа, 2010. 527 с.
10. Урусов В.М., Лобанова И.И., Варченко Л.И. Хвойные деревья и кустарники российского Дальнего Востока: география и экология. Владивосток: Дальнаука, 2004. 111 с.
11. 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.
12. Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока. Хабаровск: Кн. изд-во, 1969. 416 с.
13. Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока: справочн. кн. / под общ. ред. С.Д. Шлотгауэр. 3-е изд., перераб. и доп. Хабаровск: Приамурские ведомости, 2009. 272 с.
14. Харкевич С.С., Качура Н.Н. Редкие виды растений советского Дальнего Востока и их охрана. М.: Наука, 1981. 234 с.