

УДК 634.0.232.31

DOI: 10.18698/2542-1468-2020-4-52-58

**ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ КАЗАХСТАНА****С.А. Кабанова<sup>1</sup>, А.Н. Кабанов<sup>1</sup>, В.Ю. Кириллов<sup>1</sup>, М.А. Данченко<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации, 021704, Республика Казахстан, Акмолинская обл., г. Щучинск, ул. Кирова, д. 58<sup>2</sup>Биологический институт Томского государственного университета, 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 36

kabanova.05@mail.ru

Целью исследований являлось определение технологии выращивания посадочного материала сосны обыкновенной в условиях закрытого и открытого грунта с применением различных удобрений. Изучены однолетние сеянцы сосны обыкновенной в лесных питомниках Павлодарской, Северо-Казахстанской и Акмолинской областей в закрытом и открытом грунте с применением различных удобрений. Установлен лучший рост по высоте однолетних сеянцев сосны обыкновенной в Павлодарской обл., причем выделены варианты с применением одновременно азотного и фосфорного удобрений, а также фертики. Показано увеличение высоты сеянцев при использовании борной кислоты для полива почвы в двух регионах Северо-Казахстанской и Акмолинской области по сравнению с другими вариантами. Выявлено изменение абсолютно сухой массы стволиков в трех изученных регионах, в частности в Павлодарской обл., что оказалось наибольшим показателем. Определена масса корней по регионам — от 0,01 до 0,03 г, в Павлодарской обл. — от 0,04 до 0,07 г. Сделан вывод о пропорциональном соотношении длины корневой системы к длине стволиков сеянцев по всем вариантам опытов. На основании сравнения показателей роста однолетних сеянцев выявлено, что использование укрывного материала совместно с различными удобрениями значительно улучшает их рост по высоте и увеличивает длину корней. Для каждого региона следует использовать определенный набор удобрений, включая азотные и фосфорные, поскольку в почвах всех изученных питомников имеется в них острая необходимость. Получены хорошие результаты при поливе почвы борной кислотой в дозе 2 г/л и расходом на 1 м<sup>2</sup>.

**Ключевые слова:** удобрения, сосна обыкновенная, закрытый и открытый грунт

**Ссылка для цитирования:** Кабанова С.А., Кабанов А.Н., Кириллов В.Ю., Данченко М.А. Применение удобрений в лесных питомниках Казахстана // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2020. Т. 24. № 4. С. 52–58. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-4-52-58

Для гармоничного развития сеянцев и саженцев в лесных питомниках необходим баланс солнечного света, тепла, питательных веществ и многих других природных условий. В частности, плодородие почвы имеет важное значение в жизнедеятельности молодых растений. В лесных питомниках практически не пополняется запас питательных веществ в почвах, а обеднению их способствует ежегодная выкопка посадочного материала. Если человек не может изменить неблагоприятные погодные условия, то улучшить плодородие почв ему по силам. Можно для этого использовать особые агротехнические приемы, в том числе внесение в почву различных удобрений и других питательных веществ (активаторов почвы, микроудобрений, бактериальных веществ и пр.). Важным природным элементом питания посадочного материала является азот, поэтому необходимость внесения азотных удобрений подчеркивают многие исследователи [1–7]. Кроме общеизвестных минеральных удобрений в качестве нетрадиционных органических удобрений можно использовать бытовые, древесные отходы, опилки и другие продукты переработок. [8]. Определено пролонгированное воздействие минеральных удобрений на рост сеянцев хвойных пород в питомниках и на их дальнейшую жизнеспособность в лесных культурах. Белорусские ученые определили, что комплексное удобрение «Осмокот 6М»

позволяет получить сеянцы сосны обыкновенной, на 25 % превышающие стандартный посадочный материал по высоте [9]. Данное предположение подтверждено исследованиями Р.Х. Хузиахметова и др. [10], которые выявили влияние азотных удобрений, в частности, карбамида и уреаформа, на увеличение выхода стандартных сеянцев хвойных пород и приживаемость лесных культур, созданных из данного посадочного материала. Наряду с восполнением питательных веществ азотные удобрения повышают устойчивость посадочного материала сосны обыкновенной к болезням, в частности к фомозу [11–16]. Проведенные опытные работы по предпосевной обработке семян сосны обыкновенной различными стимуляторами показали положительные результаты [17–19]. В Казахстане опыты по поливу почвы активатором ЭридГроу были наиболее результативными [12]. Одним из выводов в данной статье была высказана возможность совместного применения удобрений и предпосевной обработки семян стимуляторами, что увеличивает всхожесть семян и ускоряет рост сеянцев.

**Цель работы**

Целью работы являлось определение технологии выращивания посадочного материала сосны обыкновенной в условиях закрытого и открытого грунта с применением различных удобрений.

## Материалы и методы исследования

Исследования проводились в условиях лесных питомников в Государственном лесном природном резервате (ГЛПР) «Ертіс орманы» (Павлодарская область), Арыкбалыкского филиала Государственного национального природного парка (ГНПП) «Кокшетау» (Северо-Казахстанская область), казенном государственном учреждении лесного хозяйства (КГУ) «УЛХ «Букпа» и филиале Северного региона «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр» (ФСР «РЛССЦ») (Акмолинская область). Изучался рост однолетних сеянцев сосны обыкновенной. Использовали азотное и фосфорное удобрения, фертика, активатор почвы ЭридГроу и препарат «Культуры» казахстанского производства, а семена были обработаны цирконом в течение 6 ч, затем их замачивали в трихоцине в течение 2 ч. Трихоцин применялся как стимулятор и фунгицид, поскольку при выявлении возбудителей болезней было установлено, что при использовании стимуляторов на семенах было больше возбудителей, чем на контрольных семенах, не подвергавшихся обработке. В целях снижения риска заболеваемости всходов и был применен трихоцин. Анализ почвы на содержание основных питательных элементов показал, что во всех питомниках имеется нехватка азота и фосфора при переизбытке калия.

Опытные работы закладывались по двум направлениям, каждое из которых состояло из пяти вариантов:

1) закрытый грунт: внесение различных удобрений в почву, посев семян, обработанных цирконом и трихоцином, по схеме посева, принятой в учреждении лесного хозяйства; закрытый грунт создавался путем укрытия деревянных коробов агротексом-60. Короба имели размеры 1,2×2 м, высота бортиков — 20 см; короба накрывались укрывным материалом сразу после посева семян и открывались при необходимости прополки; полив проводился поверх укрывного материала из тракторных опрыскивателей; в питомнике ГЛПР «Ертіс орманы» полив осуществлялся мелкокапельным способом;

2) открытый грунт: внесение в почву тех же самых удобрений, что и в опыте № 1, посев семян, обработанных цирконом и трихоцином, без укрытия агротексом.

Контрольными служили посевы в открытом грунте без внесения каких-либо ростовых веществ и без предпосевной обработки семян стимуляторами.

Для проведения наблюдений высота растущих сеянцев замерялась линейкой с точностью до 1 мм [13]. Данный показатель определялся на

учетных отрезках на каждой из пяти посевных строчек. Далее на каждом варианте опыта выкапывали по 50 сеянцев, промывали их корни от земли и песка, определяли сырую массу каждого стволика и корня. Замерялась также длина стволиков и корней. Части растений высушивались до воздушно-сухого состояния и взвешивались на весах с точностью до 0,001 г.

Обработку полученных данных проводили с помощью методов математической статистики и программы Excel и «Статистика». Для выполнения кластерного анализа использовали три показателя: высоту, длину стволика и длину корня. Для примера в статье приведены полученные результаты для сеянцев из питомника ГЛПР «Ертіс орманы». Аналогичный анализ был проведен и для других питомников, а результаты приведены только в текстовом варианте.

## Результаты и обсуждения

Условия закрытого грунта оказали положительное влияние на прорастание семян, особенно в ФСР «РЛССЦ». В открытом грунте семена и всходы были практически полностью склеваны птицами, поэтому в учете участвовали единичные растения. Следовательно, агротекс предохранил семена и всходы не только от неблагоприятных погодных условий, но и от склевывания их птицами.

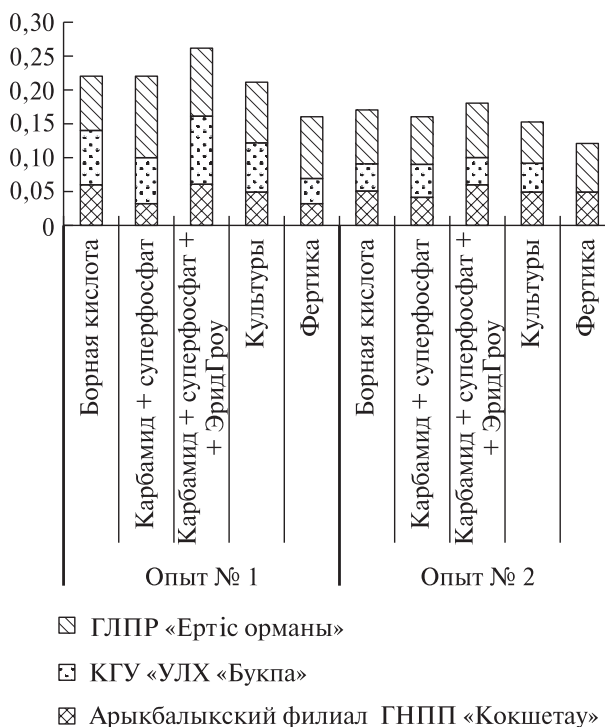


Рис. 1. Масса (г) абсолютно сухих стволиков однолетних сеянцев сосны обыкновенной по вариантам опыта

Fig. 1. The mass (g) of completely dry trunks of the annual seedlings of *Pinus sylvestris* according to variants of experience

Т а б л и ц а 1

## Средняя высота однолетних сеянцев сосны обыкновенной, см

The average height of annual seedlings of *Pinus sylvestris*, cm

Наименование удобрения	Доза внесения	ФСР «РЛССЦ»	Арыкбалыкский филиал ГНПП «Кокшетау»	КГУ «УЛХ «Букпа»	ГЛПР «Ертіс орманы»
Опыт 1. Закрытый грунт: внесение удобрений в почву, посев семян, обработанных цирконом и трихоцином, укрытие агротексом в коробах					
Борная кислота	0,2 г/л	3,15 ± 0,07	2,73 ± 0,13	2,29 ± 0,06	3,58 ± 0,11
Карбамид + суперфосфат	3 г + 2 г/м <sup>2</sup>	3,00 ± 0,05	1,78 ± 0,23	1,99 ± 0,17	4,27 ± 0,13
Карбамид + суперфосфат + ЭридГроу	3 г + 2 г/м <sup>2</sup> + 100 мл/10 л	3,90 ± 0,10	2,01 ± 0,08	2,07 ± 0,14	3,64 ± 0,13
Культуры	100 мл/10 л	3,87 ± 0,09	1,88 ± 0,07	1,50 ± 0,08	3,58 ± 0,14
Фертика	50–70 г/м <sup>2</sup>	3,27 ± 0,13	1,71 ± 0,10	1,43 ± 0,09	4,68 ± 0,18
Опыт 2. Открытый грунт: внесение удобрений в почву, посев семян, обработанных цирконом и трихоцином, без укрытия агротексом					
Борная кислота	0,2 г/л	2,69 ± 0,09	1,24 ± 0,07	1,29 ± 0,04	3,13 ± 0,12
Карбамид + суперфосфат	3 г + 2 г/м <sup>2</sup>	2,1	1,12 ± 0,07	1,70 ± 0,19	3,74 ± 0,11
Карбамид + суперфосфат + ЭридГроу	3 г + 2 г/м <sup>2</sup> + 100 мл/10 л	1,4	1,14 ± 0,08	0,90 ± 0,11	3,63 ± 0,14
Культуры	100 мл/10 л	1,6	1,08 ± 0,07	1,25 ± 0,06	4,24 ± 0,14
Фертика	50–70 г/м <sup>2</sup>	1,8	1,05 ± 0,08	1,21 ± 0,10	4,35 ± 0,14
Контроль	–	1,8	0,82 ± 0,08	1,18 ± 0,04	4,14 ± 0,13

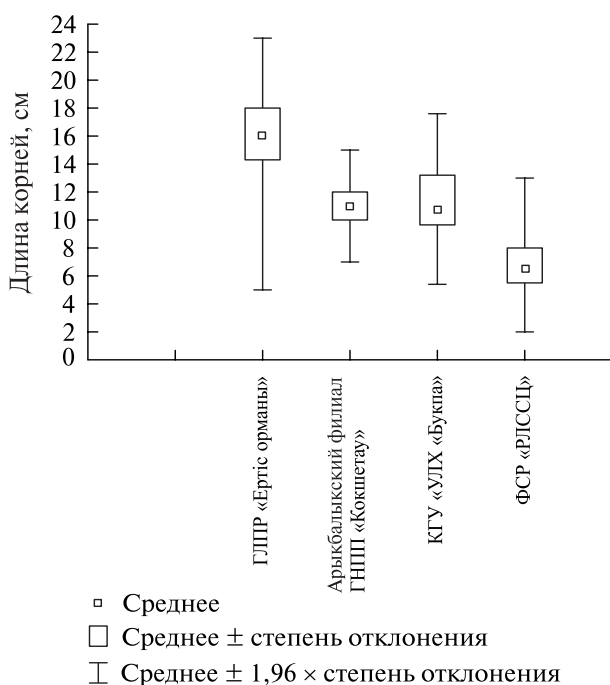


Рис. 2. Размах показателей длины корней однолетних сеянцев сосны обыкновенной по регионам исследований  
 Fig. 2. The range of indicators of root length of annual seedlings of *Pinus sylvestris* by research regions

В однолетнем возрасте лучший рост по высоте показали сеянцы сосны обыкновенной в ГЛПР «Ертіс орманы» Павлодарской обл., причем отличились варианты опыта с применением одновременно азотного и фосфорного удобрения, а также

фертики. В двух регионах (Северо-Казахстанская и Акмолинская области) использование борной кислоты для полива почвы увеличило высоту сеянцев по сравнению с другими вариантами соответственно в 1,4–1,6 и 1,1–1,6 раза.

Абсолютно сухая масса стволиков изменялась от 0,03 до 0,10 г в двух изученных регионах, только в Павлодарской обл. наблюдался наибольший показатель — от 0,6 до 0,12 г (рис. 1, табл. 1).

Масса корней по регионам исследований также имела небольшие значения — от 0,01 до 0,03 г. В ГЛПР «Ертіс орманы» данный показатель колебался от 0,04 до 0,07 г. Для этого питомника можно отметить вариант опыта с внесением фертики, минеральных удобрений и ЭридГроу. Причем в открытом грунте масса корней была больше, чем в закрытом. Наибольшей фитомассой наземных органов сеянцев отличились варианты опыта с одновременным внесением карбамида, суперфосфата и ЭридГроу, причем этот вариант лидировал как в закрытом, так и в открытом грунте.

Высокий показатель высоты сеянцев в определенном варианте опыта не всегда характеризовал увеличение фитомассы. Только в Арыкбалыкском филиале «ГНПП «Кокшетау» вариант с внесением борной кислоты отличался наибольшей высотой и массой стволиков. В других регионах масса стволиков была наибольшей в тех вариантах, где высота занимала второе место. Немаловажным признаком является длина корней сеянцев. Из рис. 2 видно, что средний показатель у сеянцев из ГЛПР «Ертіс орманы»

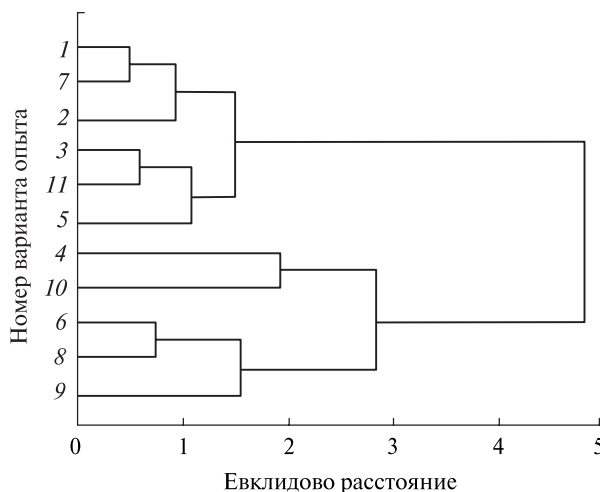
был самым большим, но изменялся на высоком уровне. Значительно отставали по анализируемому показателю сеянцы из питомника ФСР «РЛССЦ», в остальных длина корней сеянцев была примерно одинаковой. Если рассматривать длину корней по вариантам опытов видно, что в ГЛПР «Ертіс орманы» на увеличение показателя повлияло внесение препарата «Культуры» (18,5 см) в закрытом грунте и фертики (18,9 см) — в открытом. В питомниках северного региона (СФ «РЛССЦ», Арыкбалыкском филиале ГНПП «Кокшетау» и КГУ «УЛХ «Букпа») лучшие показатели имели сеянцы в открытом и закрытом грунте с использованием борной кислоты, а также с одновременным внесением азотного и фосфорного удобрений. Превышение длины корней над длиной стволиков в 3,1–5,6 раз наблюдалось у вариантов опыта в ГЛПР «Ертіс орманы», в Арыкбалыкском филиале ГНПП «Кокшетау» и КГУ «УЛХ «Букпа» указанная разница составила соответственно 3,7–6,2 и 2,3–7,7 раз, у контроля — 3,3 раза. Следовательно, сеянцы по всем вариантам опытов развивались органично и корневая масса вполне соответствовала пропорциям растений.

В результате кластерного анализа для питомника ГЛПР «Ертіс орманы» выявлено, что варианты опытов по трем показателям роста разделились на четыре кластера (рис. 3). В табл. 2 приведена разбивка вариантов по кластерам и евклидово расстояние (расстояние до центра кластера).

Дисперсионный анализ показал достоверное различие между высотой в другими признаками ( $p < 0,005$ ). Для определения лучших вариантов опытов была проведена описательная статистика (табл. 3).

Установлено, что лучшими вариантами опыта, в которых сеянцы отличались наибольшими показателями, были первые два кластера (см. табл. 2), в которые вошли практически все варианты опыта № 1 (закрытый грунт), кроме использования препарата культуры. Следовательно, применение укрывания посевов агротексом и внесение различных удобрений благоприятно воздействует на увеличение роста сеянцев сосны обыкновенной в ГЛПР «Ертіс орманы».

Аналогичные кластерные анализы были проведены для других питомников. В Арыкбалыкский филиал ГНПП «Кокшетау» варианты опытов также разделились на четыре кластера и лучшими из них были все варианты в закрытом грунте, в открытом — с применением борной кислоты и минеральных удобрений. В питомнике КГУ «УЛХ «Букпа» также лидирующими были варианты с использованием всех удобрений в закрытом грунте. Дисперсионный анализ показал достоверное различие между опытами ( $p < 0,005$ ).



**Рис. 3.** Разбивка вариантов опыта по кластерам (ГЛПР «Ертіс орманы»): 1 — борная кислота (закрытый грунт); 2 — карбамид+суперфосфат (закрытый грунт); 3 — карбамид + суперфосфат + ЭридГроу (закрытый грунт); 4 — «Культуры» (закрытый грунт); 5 — фертика (закрытый грунт); 6 — борная кислота (открытый грунт); 7 — карбамид + суперфосфат (открытый грунт); 8 — карбамид + суперфосфат + ЭридГроу (открытый грунт); 9 — «Культуры» (открытый грунт); 10 — фертика (открытый грунт), 11 — контроль

**Fig. 3.** Breakdown of experiment options into clusters (GLPR «Ertis Ormany»): 1 — boric acid (closed ground); 2 — carbamide + superphosphate (closed ground); 3 — carbamide + superphosphate + AridGrow (closed ground); 4 — «Culture» (closed ground); 5 — girder (covered ground); 6 — boric acid (open ground); 7 — carbamide + superphosphate (open ground); 8 — carbamide + superphosphate + AridGrow (open ground); 9 — «Culture» (open ground); 10 — side (open ground), 11 — control

Т а б л и ц а 2

**Элементы кластеров и евклидово расстояние по результатам кластерного анализа в лесном питомнике ГЛПР «Ертіс орманы»**  
**Elements of clusters and Euclidean distance based on the results of cluster analysis in the forest nursery of the State Forest Natural Reserve «Yertis ormany»**

Номер кластера	Номер опыта	Наименование удобрения	Евклидово расстояние
1	1	Фертика	0
2	1	Борная кислота	0,185824
	1	Карбамид + суперфосфат	0,409549
	1	Карбамид + суперфосфат + ЭридГроу	0,311305
	2	Карбамид + суперфосфат	0,269995
3	2	Борная кислота	0,420973
	2	Карбамид + суперфосфат + ЭридГроу	0,065461
	2	Культуры	0,472166
		Контроль	0,233974
4	1	Культуры	0,376154
	2	Фертика	0,376154

Т а б л и ц а 3

**Статистические показатели основных признаков роста по кластерам на примере ГЛНР «Ертіс орманы»**

Statistical indicators of the main signs of growth by clusters on the example of the State Forest Natural Reserve «Yertis ormany»

Номер кластера	Признак	Среднее значение, см	Стандартное отклонение	Дисперсия
1	Высота	4,68	0,00	0,00
	Длина стволика	5,04	0,00	0,00
	Длина корня	15,22	0,00	0,00
2	Высота	3,87	0,31	0,096
	Длина стволика	4,52	0,33	0,11
	Длина корня	15,71	0,33	0,109
3	Высота	3,67	0,55	0,30
	Длина стволика	3,26	0,10	0,01
	Длина корня	16,68	0,53	0,28
4	Высота	3,96	0,54	0,29
	Длина стволика	3,88	0,67	0,45
	Длина корня	18,74	0,31	0,10

### Выводы

На основании сравнения показателей роста однолетних сеянцев в закрытом и открытом грунте в трех регионах Казахстана выявлено, что использование укрывного материала совместно с различными удобрениями значительно улучшает рост по высоте и длину корней. Для каждого региона необходим определенный набор удобрений. Наибольший отклик дает применение азотных и фосфорных удобрений, так как в почве всех изученных питомников имеется их острая нехватка. Также хорошие результаты получены при поливе почвы борной кислотой в дозе 2 г/л и расходом на 1 м<sup>2</sup>. Кроме защиты посевов от неблагоприятных погодных условий, закрытый грунт предохранил семена и всходы от склевывания их птицами.

### Список литературы

- [1] Брынцев В.А., Заре А. Оптимизация применения азотных удобрений при выращивании сеянцев сосны обыкновенной // Вестник Алтайского государственного университета, 2016. № 3 (137). С. 73–78.
- [2] Мухаметшина А.Р., Сабиров А.М., Хазиахметов Р.Х. Влияние азотных удобрений на накопление биомассы ели европейской в лесном питомнике Республики Татарстан // Междунар. исследовательский журнал, 2018. № 3 (69). С. 60–63.

- [3] Сафина А.Р. Эффективность внесения различных норм аммиачной селитры при выращивании сеянцев ели европейской в условиях Предкамья Республики Татарстан // Вестник Казанского ГАУ, 2012. № 1 (23). С. 152–155.
- [4] Brown K.R., Driessche R.V.D. Effects of nitrogen and phosphorus fertilization on the growth and nutrition of hybrid poplars on Vancouver Island // New Forests, 2005, v. 29, pp. 89–104.
- [5] DeHayes D. H., Ingle M. A. Waite C. E. Nitrogen fertilization enhances cold tolerance of red spruce seedlings // Canadian J. Forest Research, 1989, v. 19(8), pp. 1037–1043.
- [6] Балков В.В. Совершенствование агротехники выращивания сеянцев хвойных пород с применением удобрений в лесных питомниках Пермской области // Лесохозяйственная информация, 2002. № 5. С. 10–20.
- [7] Заре А. Применение удобрений при выращивании сеянцев хвойных пород с учетом морфогенеза: дис. канд. с-х. н. Москва, 2007. 144 с.
- [8] Галдина Т.Е., Самошин С.Е. Влияние нетрадиционных удобрений на выращивание посадочного материала в лесных питомниках // Успехи современного естествознания, 2018. № 11. С. 24–29.
- [9] Романчук А.В., Юренин А.В. Создание лесных культур сеянцами, выращенными с применением комплексных минеральных удобрений пролонгированного действия // Труды БГТУ, 2018. № 2. С. 103–108.
- [10] Хузиахметов Р.Х., Сабиров А.М., Сафина А.Р. Технология пролонгированного азотного удобрения и оценка его влияния на биометрические показатели сеянцев хвойных пород // Вестник Казанского технологического университета, 2011. № 17. С. 113–116.
- [11] Середич М.О., Ярмолович В.А., Якимов Н.И. Повышение устойчивости сеянцев сосны к фомозу путем применения удобрений // Лесохозяйственная информация, 2017. № 1. С. 34–41.
- [12] Кабанова С.А., Данченко М.А., Кочегаров И.С., Кабанов А.Н. Опыт интенсивного выращивания однолетних сеянцев сосны обыкновенной в Павлодарской области Республики Казахстан // ИВУЗ, Лесной журнал, 2019. № 6. С. 104–117.
- [13] Данченко А.М., Кабанова С.А., Данченко М.А. Древоводство. М.: Юрайт, 2019. 249 с.
- [14] Кабанова С.А., Данченко М.А., Мироненко О.Н., Кабанов А.Н. Результаты предпосевной обработки стимуляторами семян сосны обыкновенной в Северном Казахстане // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова, 2016. № 3 (44). С. 99–106.
- [15] Острошенко В.Ю., Острошенко Л.Ю. Влияние стимулятора роста фитозонт на проращивание семян сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.) // Актуальные проблемы лесного комплекса, 2019. № 54. С. 138–143.
- [16] Острошенко В.Ю., Чекушкина Т.Н. Влияние стимулятора роста на посевные качества семян сосны обыкновенной (*Pinus Silvestris* L.) // Аграрный вестник Приморья, 2017. № 4 (8). С. 58–61.
- [17] Егорова А.В., Чернобровкина Н.П., Робонен Е.В. Способ получения стимулятора роста сосны обыкновенной / Патент на изобретение RU 2662999 С1, 31.07.2018. Заявка № 2017118750 от 29.05.2017.
- [18] Скозарева И.А., Чернодубов А.И. Эффективность применения стимуляторов роста при выращивании сеянцев сосны обыкновенной // Лесотехнический журнал, 2019. Т. 9. № 3 (35). С. 87–95.
- [19] Стеценко С.К., Андреева Е.М., Терехов Г.Г., Хуршкайнен Т.В., Кучин А.В. О регламенте совместного применения стимуляторов роста и пестицидов в лесовыращивании // Экология и промышленность России, 2019. Т. 23. № 1. С. 66–71.

## Сведения об авторах

**Кабанова Светлана Анатольевна** — канд. биол. наук, ассоциированный профессор, заведующая отделом воспроизводства лесов и лесоразведения, Казахский науч.-исслед. институт лесного хозяйства и агролесомелиорации, kabanova.05@mail.ru

**Кабанов Андрей Николаевич** — магистр экологии, науч. сотр. отдела воспроизводства лесов и лесоразведения, Казахский науч.-исслед. институт лесного хозяйства и агролесомелиорации, ankabn@mail.ru

**Кириллов Виталий Юрьевич** — канд. хим. наук, ассоциированный профессор, заместитель генерального директора по науке, Казахский науч.-исслед. институт лесного хозяйства и агролесомелиорации, vitaliy.kirillov.82@mail.ru

**Данченко Матвей Анатольевич** — канд. геогр. наук, доцент, Биологический институт Томского государственного университета, кафедры лесного хозяйства и ландшафтного строительства, mtd2005@sibmail.com

Поступила в редакцию 31.01.2020.

Принята к публикации 03.04.2020.

## EMPLOYMENT OF FERTILIZERS IN FOREST NURSERIES OF KAZAKHSTAN

S.A. Kabanova<sup>1</sup>, A.N. Kabanov<sup>1</sup>, V.Yu. Kirillov<sup>1</sup>, M.A. Danchenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry, 58, Kirov st., Shchuchinsk, 021704, Kazakhstan

<sup>2</sup>Biological Institute Tomsk State University, 36, Lenin st., Tomsk, 634050, Russia

kabanova.05@mail.ru

The aim of the research was to determine the technology of growing the planting stock of *Pinus sylvestris* in conditions of closed and open ground with the employment of various fertilizers. Annual seedlings of *P. sylvestris* in forest nurseries of Pavlodar, North Kazakhstan and Akmola Regions in closed and open ground with the employment of different fertilizers were studied. The best height growth showed seedlings of *P. sylvestris* in annual age in the Pavlodar Region, and the variants of experience simultaneously with the employment of nitrogen and phosphate fertilizers, as well as fertilizer Fertika, were highlighted. Increase of the height of seedlings at the employment of boric acid for watering of soil in two regions of North Kazakhstan and Akmola Regions in comparison with other variants has been shown. The change in the absolutely dry mass of stalks in the three studied regions, in particular in the Pavlodar Region, was revealed, what was the highest indicator. Mass of roots was determined by the regions from 0,01 to 0,03 g; in the Pavlodar Region — from 0,04 to 0,07 g. The conclusion about the proportional ratio of the length of the root system to the length of the stalks of seedlings in all variants of experiments was made. Based on the comparison of growth indicators of annual seedlings, it was revealed that the use of covering material together with various fertilizers significantly improves the growth in height of seedlings and increases the length of the roots. A specific set of fertilizers, including nitrogen and phosphorous fertilizers, should be used for each region, since there is an urgent need for fertilizers in the soils of all the studied nurseries. Good results were obtained when watering the soil with boric acid at a dose of 2 g/l and a flow rate of 1 m<sup>2</sup>.

**Keywords:** fertilizers, *Pinus sylvestris*, closed and open ground

**Suggested citation:** Kabanova S.A., Kabanov A.N., Kirillov V.Yu., Danchenko M.A. *Primenenie udobreniy v lesnykh pitomnikakh Kazakhstana* [Employment of fertilizers in forest nurseries of Kazakhstan]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2020, vol. 24, no. 4, pp. 52–58. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-4-52-58

## References

- [1] Bryntsev V.A., Zare A. *Optimizatsiya primeneniya azotnykh udobreniy pri vyrashchivaniy seyantsev sosny obyknovnoy* [Optimization of the employment of nitrogen fertilizers in the cultivation of *Pinus sylvestris* seedlings]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Altai State University], 2016, no. 3 (137), pp. 73–78.
- [2] Mukhametshina A.R., Sabirov A.M., Khaziakhmetov R.Kh. *Vliyaniye azotnykh udobreniy na nakopleniye biomassy eli evropeyskoy v lesnom pitomnike Respubliki Tatarstan* [Influence of nitrogen fertilizers on the accumulation of biomass of *Picea abies* in the forest nursery of the Republic of Tatarstan]. *Mezhdunarodnyy issledovatel'skiy zhurnal* [International Research Journal], 2018, no. 3 (69), pp. 60–63.
- [3] Safina A.R. *Effektivnost' vnesheniya razlichnykh norm ammiachnoy selitry pri vyrashchivaniy seyantsev eli evropeyskoy v usloviyakh Predkam'ya Respubliki Tatarstan* [Efficiency of application different standards of ammonium nitrate at growing seedlings of *Picea abies* in the conditions of the Kama area of the Republic of Tatarstan]. *Vestnik Kazanskogo GAU* [Bulletin of Kazan State Agricultural University], 2012, no. 1 (23), pp. 152–155.
- [4] Brown K.R., Driessche R.V.D. Effects of nitrogen and phosphorus fertilization on the growth and nutrition of hybrid poplars on Vancouver Island. *New Forests*, 2005, v. 29, pp. 89–104.

- [5] DeHayes D.H., Ingle M.A., Waite C.E. Nitrogen fertilization enhances cold tolerance of red spruce seedlings. *Canadian J. Forest Research*, 1989, v. 19(8), pp. 1037–1043.
- [6] Balkov V.V. *Sovershenstvovanie agrotekhniki vyrashchivaniya seyantsev khvoynykh porod s primeneniem udobreniy v lesnykh pitomnikakh Permskoy oblasti* [Improvement of agricultural techniques for growing softwood seedlings with employment of fertilizers in forest nurseries of the Perm Region]. *Lesokhozyaystvennaya informatsiya* [Forestry Information], 2002, no. 5, pp. 10–20.
- [7] Zare A. *Primenenie udobreniy pri vyrashchivanii seyantsev khvoynykh porod s uchetom morfogeneza* [The employment of fertilizers in the cultivation of seedlings of coniferous breeds, taking account of morphogenesis]. *Dis. Sci. (Agric.)*. Moscow, 2007, 144 p.
- [8] Galdina T.E., Samoshin S.E. *Vliyanie netraditsionnykh udobreniy na vyrashchivanie posadochnogo materiala v lesnykh pitomnikakh* [Influence of non-traditional fertilizers on cultivation of planting stock in forest nurseries]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Advances in Current Natural Science], 2018, no. 11, pp. 24–29.
- [9] Romanchuk A.V., Yurenka A.V. *Sozdanie lesnykh kul'tur seyantsami, vyrashchennymi s primeneniem kompleksnykh mineral'nykh udobreniy prolongirovannogo deystviya* [Creation of forest cultures by seedlings grown with the employment of complex mineral fertilizers of prolonged action]. *Trudy BGTU* [Proceedings of the Belarusian State Technical University], 2018, no. 2, pp. 103–108.
- [10] Khuziakmetov R.Kh., Sabirov A.M., Safina A.R. *Tekhnologiya prolongirovannogo azotnogo udobreniya i otsenka ego vliyaniya na biometricheskie pokazateli seyantsev khvoynykh porod* [Technology of prolonged nitrogen fertilizer and assessment of its impact on biometric indicators of coniferous seedlings]. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta* [Bulletin of the Kazan Technological University], 2011, no. 17, pp. 113–116.
- [11] Seredich M.O., Yarmolovich V.A., Yakimov N.I. *Povyshenie ustoychivosti seyantsev sosny k fomozu putem primeneniya udobreniy* [Increasing of resistance of pine seedlings to phomosis by employment of fertilizers]. *Lesokhozyaystvennaya informatsiya* [Forestry Information], 2017, no. 1, pp. 34–41.
- [12] Kabanova S.A., Danchenko M.A., Kochegarov I.S., Kabanov A.N. *Opyt intensivnogo vyrashchivaniya odnoletnikh seyantsev sosny obyknovnoy v Pavlodarskoy oblasti Respubliki Kazakhstan* [The experience of intensive cultivation of one-year-old seedlings of *Pinus sylvestris* L. in Pavlodar Region of the Republic of Kazakhstan]. *Lesnoy Zhurnal* (Russian Forestry Journal), 2019, no. 6, pp. 104–117.
- [13] Danchenko A.M., Kabanova S.A., Danchenko M.A. *Drevovodstvo* [The arboriculture]. Moscow: Yurayt, 2019, 249 p.
- [14] Kabanova S.A., Danchenko M.A., Mironenko O.N., Kabanov A.N. *Rezul'taty predposevnoy obrabotki stimulyatorami semyan sosny obyknovnoy v Severnom Kazakhstane* [The results of presowing treatment with stimulants of seeds of common pine in Northern Kazakhstan]. *Vestnik Buryatskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii im. V.R. Filippova* [Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy. V.R. Filippova], 2016, no. 3 (44), pp. 99–106.
- [15] Ostroshenko V.Yu., Ostroshenko L.Yu. *Vliyanie stimulyatora rosta fitozont na prorashchivanie semyan sosny gustotsvetkovoy (Pinus densiflora Siebold et Zucc.)* [The influence of the growth stimulator phytozont on the germination of densely flowered pine seeds (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.)]. *Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa* [Actual problems of the forest complex], 2019, no. 54, pp. 138–143.
- [16] Ostroshenko V.Yu., Chekushkina T.N. *Vliyanie stimulyatora rosta na posevnye kachestva semyan sosny obyknovnoy (Pinus silvestris L.)* [The influence of growth stimulant on the sowing quality of the seeds of common pine (*Pinus silvestris* L.)]. *Agrarnyy vestnik Primor'ya* [Agrarian Bulletin of Primorye], 2017, no. 4 (8), pp. 58–61.
- [17] Egorova A.V., Chernobrovkina N.P., Robonen E.V. *Sposob polucheniya stimulyatora rosta sosny obyknovnoy* [A method of obtaining a growth stimulator of Scots pine]. Patent for invention RU 2662999 C1, 07/31/2018. Application No. 2017118750 dated 05/29/2017.
- [18] Skozareva I.A., Chernodubov A.I. *Effektivnost' primeneniya stimulyatorov rosta pri vyrashchivanii seyantsev sosny obyknovnoy* [The effectiveness of the use of growth stimulants in the cultivation of seedlings of Scots pine]. *Lesotekhnicheskii zhurnal* [Forestry magazine], 2019, v. 9, no. 3 (35), pp. 87–95.
- [19] Stetsenko S.K., Andreeva E.M., Terekhov G.G., Khurshkaynen T.V., Kuchin A.V. *O reglamente sovmestnogo primeneniya stimulyatorov rosta i pestitsidov v lesovyrashchivanii* [On the regulation of the joint use of growth stimulants and pesticides in forest cultivation]. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii* [Ecology and Industry of Russia], 2019, v. 23, no. 1, pp. 66–71.

## Authors' information

**Kabanova Svetlana Anatolievna** — Cand. Sci. (Biology), Associate Professor, Head of the Department of Forest reproduction and afforestation of the Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry, kabanova.05@mail.ru

**Kabanov Andrey Nikolaevich** — Masters in Ecology, Researcher of the Department of Forest reproduction and afforestation of the Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry, ankabn@mail.ru

**Kirillov Vitaly Yurievich** — Cand. Sci. (Chemical), Associate Professor, Deputy Director General on Research of the Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry, vitaliy.kirillov.82@mail.ru

**Danchenko Matvey Anatolyevich** — Cand. Sci. (Geographical), Associate Professor, Biological Institute of Tomsk State University, Department of Forestry and Landscape construction, mtd2005@sibmail.com

Received 31.01.2020.

Accepted for publication 03.04.2020.