



УДК 632.954:630.232

Эффективность применения баковых смесей современных гербицидов при подготовке вырубок под посадку сеянцев ели и оценка показателей роста культур

© А.Н. Партолина, А.Б. Егоров

Effectiveness of modern herbicide tank mixtures in clear-cut areas preparation for planting spruce seedlings and the biometric parameter assessment of the forest plantation growth

A.N. Partolina, A.B. Egorov (Saint-Petersburg Forestry Research Institute)

Continuous improvement in the chemical method of applying modern herbicide tank mixtures requires their performance and selectivity to seedlings to be assessed comprehensively. Chemical site preparation prior to planting allows suppression of undesirable vegetation and facilitates the growth of the planting stock. The aim of the research is to find the most powerful ways to use herbicides to control unwanted vegetation and assess their impact on the growth and development of spruce plantations. To increase the effectiveness of the chemical treatment, the herbicides and mixtures containing Roundup, WC (360 g/l glyphosate acid), Arsenal, WC (250 g/l imazapyr) and Anchor-85, WDG (750 g/kg sulfometuron-methyl) were studied. The research was carried out in clear-cut areas in the Leningrad region, with the subsequent planting of spruce seedlings (*Picea abies* (L.) Karst.). The paper presents findings of the field experiments on how effective the herbicide mixtures were on undesirable vegetation and it also outlines the condition of the plantations. It is shown that the three-component mixtures (Roundup (2,7-4,0 l/ha), Arsenal (0,5-1,0 l/ha) and Anchor-85 (75-100 g/ha)) as well as a two-component mixture «Roundup (4,0 l/ha) and Anchor-85 (150 g/ha)» are effective for chemical soil treatment in clear-cut areas for planting stock. Using these mixtures for site preparation prior to introducing the planting stock increases the survival rate and preservation of spruce seedlings by 30-40%, on average, compared with the control (no herbicide treatment), and the quality biometric parameters (d^2h) by 2,2-3,2 times. When the herbicide mixtures were applied, there was no growth inhibition of spruce seedlings.

Key words: forestry, reforestation, clear-cut area, forest plantation, chemical preparation of the area, herbicides, tank mixtures, Roundup, Arsenal, Anchor-85, biological effectiveness of herbicides, growth of spruce plantations, biometric performance

Эффективность применения баковых смесей современных гербицидов при подготовке вырубок под посадку сеянцев ели и оценка показателей роста культур

А.Н. Партолина, А.Б. Егоров

Совершенствование химического метода путём применения баковых смесей современных гербицидов требует всесторонней оценки эффективности их использования и селективности по отношению к культурам. Подготовка площади химическим способом перед посадкой сеянцев позволяет обеспечивать сдерживание развития нежелательной растительности и благоприятствует росту и развитию высаженных растений. Цель исследования – подбор наиболее эффективных вариантов применения гербицидов для подавления нежелательной растительности и оценка их влияния на рост и развитие культур ели. Для повышения эффективности химической обработки были отобраны гербициды и смеси на основе следующих препаратов: раундап, ВР (360 г/л глифосата кислоты); арсенал, ВК (250 г/л имазапира) и анкор-85, ВДГ (750 г/кг сульфометурон-метила). Исследования проводили в Ленинградской области на сплошных вырубках с последующей посадкой сеянцев ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst). Представлены результаты полевых экспериментов по оценке эффективности действия гербицидов на нежелательную растительность и описывается состояние высаженных сеянцев. Установлено, что при химической обработке площади под посадку лесных культур на сплошных вырубках перспективны трёхкомпонентные баковые смеси со следующими нормами расхода препаратов: раундап – от 2,7 до 4 л/га, арсенал – от 0,5 до 1 л/га, анкор-85 – от 75 до 100 г/га, а также двухкомпонентная смесь (раундап, 4 л/га + анкор-85, 150 г/га). Подготовка вырубки перед посадкой сеянцев данными смесями позволяет в дальнейшем повысить приживаемость и сохранность культур ели в среднем на 30-40%, а биометрические показатели (d^2h) – в 2,2-3,2 раза по сравнению с контрольным вариантом (без обработки гербицидами). Ингибирования роста сеянцев при применении гербицидов не наблюдалось.

Ключевые слова: лесное хозяйство, лесовосстановление, вырубка, лесные культуры, химическая подготовка площади, гербициды, баковые смеси гербицидов, раундап, арсенал, анкор-85, биологическая эффективность гербицидов, рост культур ели, биометрические показатели

Партолина Анна Николаевна – научный сотрудник НИО селекции, воспроизводства и химического ухода за лесом, канд. с.-х. наук

E-mail: partolina.anna.spb@gmail.com

Егоров Александр Борисович – начальник НИО селекции, воспроизводства и химического ухода за лесом, д-р с.-х. наук

ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

Санкт-Петербург, 194021, Институтский пр., 21

тел.: (812) 552-80-16

E-mail: mail@spb-niilh.ru

Введение

Химическая подготовка площади перед посадкой лесных культур, как известно, способствует высокой приживаемости культурных растений и в дальнейшем – более быстрому их росту благодаря ограничению конкуренции со стороны сорной травянистой и древесно-кустарниковой растительности. Особенно важно сдерживание нежелательных растений в первые годы после посадки культур [3, 6].

На вырубках с дренированными почвами ранее рекомендовалось использовать двухкомпонентные баковые смеси раундапа с анкором-85 и арсенала с анкором-85 [1, 6, 7], причем в большей степени изучена эффективность смеси с раундапом. Исследования показали, что применение смесей гербицидов позволяет эффективно подавлять рост большего количества различных видов нежелательной растительности, в сравнении с отдельными препаратами. При определенных климатических и лесорастительных условиях для лесных культур предпочтительным может являться постепенное (более медленное) усыхание и отмирание сорняков, что позволяет регулировать тепловой и водно-воздушный режимы почвы. В этом случае почва в зоне роста семян меньше подвергается перегреву летом, а семена более надежно защищены от заморозков весной и осенью. При этом перспективной может являться баковая смесь арсенала с анкором-85, так как именно эти препараты довольно медленно проявляют свой гербицидный эффект. Однако недостаточно данных о биологической и лесоводственной эффективности применения такой смеси. Кроме того, отсутствуют сведения относительно трёхкомпонентных смесей на основе вышеперечисленных гербицидов. Ввиду того, что препараты анкор-85 и арсенал являются персистентными и сохраняют гербицидную активность в почве довольно продолжительное время, представляет интерес изучение возможного отрицательного последствия остатков гербицидов на рост и развитие лесных культур.

Основной целью данной работы являлся подбор наиболее биологически эффективных

вариантов применения двух- или трёхкомпонентных смесей гербицидов в борьбе с нежелательной растительностью на длительный период, а также оценка состояния и биометрических показателей лесных культур ели на обработанных площадях.

Методика исследований

Для решения поставленной задачи в Гатчинском районе Ленинградской области были выполнены два опыта на сплошных вырубках двухлетней давности по общепринятым методикам [9, 10]. В опытах были применены гербициды, зарегистрированные для использования в лесном хозяйстве на территории РФ: раундап, ВР (360 г/л глифосата кислоты); арсенал, ВК (250 г/л имазапира) и анкор-85, ВДГ (750 г/кг сульфометурон-метила).

Первый опыт был заложен на вырубке в черничном типе лесорастительных условий 9 июня 2010 года. Для опрыскивания применялся ручной ранцевый опрыскиватель «Соло» с расходом рабочей жидкости 250 л/га. Опыт состоял из 9 вариантов в трех полевых повторностях, где были применены гербициды в разных сочетаниях и нормах, и контрольного варианта.

Травянистая растительность была представлена типичными для данных лесорастительных условий видами: иван-чай узколистный – *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., вейник наземный – *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., вейник тростниковый – *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth., полевика обыкновенная – *Agrostis capillaries* L., щучка дернистая – *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv., осока (виды) – *Carex* spp., ситник (виды) – *Juncus* spp., ожика волосистая – *Luzula pilosa* (L.) Willd., грушанка (виды) – *Pyrola* spp., седмичник европейский – *Trientalis europaea* L., косяника – *Rubus saxatilis* L., малина обыкновенная – *Rubus idaeus* L., брусника – *Vaccinium vitis-idaea* L., черника – *Vaccinium myrtillus* L., земляника лесная – *Fragaria vesca* L., лапчатка прямостоячая (калган) – *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., бодяк разнолистный – *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill, борщевик сибирский – *Heracleum sibiricum* L.,

снять обыкновенная – *Aegopodium podagraria* L., купырь лесной – *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., хвощ лесной – *Equisetum sylvaticum* L. и др. В день обработки они находились в фазах стеблевания, бутонизации и цветения. Из нежелательных древесных пород присутствовали в основном осина – *Populus tremula* L., берёза повислая – *Betula pendula* Roth и рябина обыкновенная – *Sorbus aucuparia* L., которые находились в стадии активного линейного роста побегов. На все делянки 29 сентября 2010 г. были высажены трёхлетние сеянцы ели европейской – *Picea abies* (L.) Karst. с открытой корневой системой для оценки возможного отрицательного последствия остатков персистентных гербицидов на рост культур. На каждую делянку приходилось по 30 экземпляров (90 шт. на вариант). В сентябре 2012 г. были проведены учёты приживаемости (%) и биометрических показателей роста сеянцев: диаметра стволика у шейки корня (d, мм) и высоты (h, см). В октябре 2014 г. оценивалась сохранность культур (%), определялись высота и диаметр сеянцев, а также приросты в высоту за 2011–2014 гг. (см); кроме того, был рассчитан показатель d^2h .

Второй опыт был выполнен с целью проверки биологической эффективности применения наиболее перспективных смесей, отобранных по результатам первого опыта (2010 г.). Опыт был заложен 27 июня 2011 года на вырубке в кисличном типе лесорастительных условий. Посадка сеянцев на делянках не производилась. Опрыскивание проведено с применением ранцевого моторного опрыскивателя Штиль (расход рабочей жидкости 150 л/га).

Нежелательная травянистая растительность была представлена следующими типичными для данных лесорастительных условий видами: иван-чай узколистый – *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., вейник тростниковый – *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth., вереск обыкновенный – *Calluna vulgaris* (L.) Hull, камыш лесной – *Scirpus sylvaticus* L., ситник (виды) – *Juncus* spp., костяника – *Rubus saxatilis* L., брусника – *Vaccinium vitis-idaea* L., голубика –

Vaccinium uliginosum L., черника – *Vaccinium myrtillus* L., майник двулистный – *Majanthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, малина – *Rubus idaeus* L., медуница лекарственная – *Pulmonaria officinalis* L., ландыш майский – *Convallaria majalis* L., лапчатка прямостоячая (калган) – *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., бодяк разнолистный – *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill, борщевик сибирский – *Heracleum sibiricum* L., сныть обыкновенная – *Aegopodium podagraria* L., марьянник дубравный (иван-да-марья) – *Melampyrum nemorosum* L.; споровые – хвощ лесной – *Equisetum sylvaticum* L. Однодольные и двудольные виды растений в день обработки находились в фазах стеблевания, бутонизации и цветения. Из нежелательных древесных пород присутствовали: осина – *Populus tremula* L., берёза повислая – *Betula pendula* Roth, ольха серая – *Alnus incana* L., ива (виды) – *Salix* spp. и рябина обыкновенная – *Sorbus aucuparia* L. Все породы находились в стадии активного линейного роста побегов.

Результаты исследований

По результатам учётов проективного покрытия почвы нежелательными растениями, проводимых на протяжении двух вегетационных сезонов, было установлено, что при химической обработке площади под посадку лесных культур на сплошных рубках наиболее перспективно применение трёхкомпонентных смесей со следующими нормами применения препаратов: раундап – от 2,7 до 4 л/га, арсенал – от 0,5 до 1 л/га, анкор-85 – от 75 до 100 г/га. Эффективность данных смесей на начало второго вегетационного сезона после обработки составляла 93–99% (табл. 1). Отрастание сорной растительности происходило медленно, и к концу второго сезона биологическая эффективность в этих вариантах составляла 43–69%. Кроме того, высокие результаты по подавлению нежелательной растительности получены и в варианте с двухкомпонентной баковой смесью (раундап, 4 л/га + анкор-85, 150 г/га), эффективность ее действия аналогична трёхкомпонентным смесям.

Таблица 1

Биологическая эффективность действия гербицидов и их смесей на нежелательную травянистую растительность в опытах с гербицидами на вырубках во втором вегетационном сезоне после обработки, % (учёты 2011-2012 гг.)

Гербицид, норма применения препарата	Опыт № 1		Опыт № 2	
	07.06.2011	17.08.2011	29.06.2012	25.09.2012
Раундап, 8 л/га	55В	23Б	86Б	29В
Арсенал, 3 л/га	58В	16Б	94Б	46Б
Раундап, 4 л/га + анкор-85, 150 г/га	93А	48А	97А	60А
Арсенал, 1,5 л/га + анкор-85, 150 г/га	63Б	34Б	96А	51Б
Раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га + анкор-85, 100 г/га	94А	55А	99А	69А
Раундап, 4 л/га + арсенал, 0,5 л/га + анкор-85, 75 г/га	93А	54А	99А	43Б

Примечания.

- 1) В таблице представлены варианты применения смесей гербицидов, которые при обработке в 2010 году в опыте № 1 показали лучшие результаты.
- 2) Показатели биологической эффективности разделены на группы по данным дисперсионного анализа при уровне значимости 0,05 и обозначены: разными буквами – существенно различающиеся между собой, одинаковыми – не различающиеся.

Перечисленные смеси подавляли рост травянистой растительности на два вегетационных сезона, а древесно-кустарниковая растительность полностью прекращала свой рост и не восстанавливалась [2, 4, 5, 8]. Двухкомпонентная смесь арсенала и анкора-85 показала более низкую эффективность, чем другие баковые смеси. На делянках этого варианта наблюдалось зарастание вейником, осокой, костяникой, бодяком и другими видами растений, и к концу второго вегетационного сезона эффективность данной смеси составляла 34-51% (см. табл. 1). Еще более низкие показатели получены при применении гербицидов по отдельности – 16-46%. На делянках, где была проведена обработка раундапом (8 л/га), восстановление происходило в основном за счёт разрастания двудольных растений (малина, иванчай, брусника и др.), а на участках, обработанных арсеналом – в основном за счёт злаков (вейник, луговик и др.).

В августе 2011 года была проведена визуальная оценка состояния культур ели, в результате которой установлено, что сеянцы не имели

внешних характерных повреждений от гербицидов ни в одном из вариантов опыта.

Через два года после посадки культур, в сентябре 2012 г., была определена их приживаемость (табл. 2), а также биометрические показатели (табл. 3). К этому сроку учёта наблюдалась довольно высокая приживаемость сеянцев (80-98%) во всех вариантах опыта, кроме № 3, где этот показатель составлял 75%, и №№ 1-2, где он не превышал 53%.

В варианте № 2 с применением раундапа в норме 8 л/га это объясняется тем, что гербицидное действие данного препарата было весьма непродолжительным, и сорняки довольно быстро восстановились наиболее конкурентоспособными видами, снизив приживаемость культур. В контрольном варианте (№ 1) приживаемость составила лишь 50%, средние значения диаметра (5,3 мм) и высоты сеянцев (29,7 см) близки к соответствующим показателям в вариантах № 2 и 3 (табл. 3).

Это также объясняется тем, что сеянцы на необработанных участках находились в угнетённом состоянии из-за конкуренции со сторо-

ны нежелательной растительности. В варианте № 6, где была применена двухкомпонентная смесь из персистентных гербицидов, биометрические показатели сеянцев (средний диаметр – 5,7 мм, средняя высота – 28,6 см) были близки-

ми к вариантам № 1-3. В остальных вариантах с высокой приживаемостью средние значения диаметров равнялись 6,6-8,2 мм, высот – 28,6-38,2 см, что превышало контрольные показатели на 40 и 12% соответственно.

Таблица 2

Показатели приживаемости и сохранности сеянцев ели в культурах в опыте с гербицидами на сплошной вырубке в черничном типе лесорастительных условий, % (посадка 29.09.2010)

Гербицид, норма применения препарата	Приживаемость (учет – 09.2012)	Сохранность (учет – 10.2014)
1. Контроль	50	42
2. Раундап, 8 л/га	53	27
3. Арсенал, 3 л/га	75	53
4. Анкор-85, 300 г/га	93	93
5. Раундап, 4 л/га + анкор-85, 150 г/га	83	83
6. Арсенал, 1,5 л/га + анкор-85, 150 г/га	80	80
7. Раундап, 4 л/га + арсенал, 1,5 л/га	83	83
8. Раундап, 2 л/га + арсенал, 0,75 л/га + анкор-85, 75 г/га	98	98
9. Раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га + анкор-85, 100 г/га	92	92
10. Раундап, 4 л/га + арсенал, 0,5 л/га + анкор-85, 75 г/га	83	83

Кроме того, в 2012 году учитывался прирост сеянцев в высоту за 2 года. Спустя один год после посадки была отмечена некоторая разница в приростах между вариантами № 1, 2, 6, в которых этот показатель не превышал 5,9 см, и остальными вариантами, где он достигал 7,3 см. Через два года после посадки разница в приростах между вариантами опыта оказалась более выраженной. Если в контроле и в вариантах № 2, 3 и 6 величина прироста колебалась от 7,7 до 9,0 см, то в остальных вариантах, в которых наблюдалась высокая приживаемость и где гербициды обладали высокой и длительной биологической эффективностью, средние приросты составляли от 11,4 до 14,9 см, что превышало показатели в контрольном варианте в среднем на 56%.

В 2014 году был проведён второй учёт состояния культур и их биометрических данных, который показал, что в вариантах с высокой

приживаемостью (№ 4-10) отпада сеянцев за два года не наблюдалось (см. табл. 2). В других вариантах происходило частичное отмирание культур, и в результате количество сеянцев на участках с применением арсенала (3 л/га) и раундапа (8 л/га) сократилось на 22-26% (в контроле – на 8%).

В вариантах № 5, 9, 10, где сохранялось длительное воздействие на нежелательную растительность, были отмечены высокие биометрические показатели. Так, средние диаметры ели на этих делянках через 4 года после посадки равнялись 10,5-12,1 мм и превышали таковые в контроле в 1,3-1,5 раза (см. табл. 3). При обработке анкором-85 в норме 300 г/га средний диаметр ели также был больше, чем в контроле – 11,6 мм. В вариантах № 2, 7 и 8 показатели диаметров были невысокими (9,2-9,8 мм), а наименьшие наблюдались в контроле и в вариантах № 3 и 6 – от 7,1

до 8,6 мм. По высоте культуры ели также значительно различались.

Таблица 3

Биометрические показатели сеянцев ели в культурах в опыте с гербицидами на сплошной вырубке в черничном типе лесорастительных условий (посадка 29.09.2010, учёты 09.2012 и 10.2014)

Гербицид, норма применения препарата	Диаметр, мм			Высота, см			Прирост по высоте, см		
	2012 г.	2014 г.	2012 г.	2014 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	
1. Контроль	5,3±0,26	7,9±0,30	29,7±1,01	57,3±2,07	5,0±0,35	8,4±0,69	14,6±1,06	13,0±0,93	
2. Раундап, 8 л/га	4,8±0,44	9,6±0,60	30,2±1,55	57,6±4,37	5,9±0,65	9,0±1,08	14,1±3,56	14,0±2,31	
3. Арсенал, 3 л/га	5,9±0,22	7,1±0,30	27,0±1,08	51,8±2,56	6,4±0,41	7,7±0,66	14,3±1,51	13,0±1,06	
4. Анкор-85, 300 г/га	6,6±0,21	11,6±0,39	28,7±1,80	84,5±2,61	7,3±0,36	11,7±0,82	22,1±1,15	20,2±1,03	
5. Раундап, 4 л/га + анкор-85, 150 г/га	8,2±0,27	12,1±0,50	38,2±1,16	77,4±3,54	6,2±0,31	14,9±0,90	19,9±1,50	21,0±1,18	
6. Арсенал, 1,5 л/га + анкор-85, 150г/га	5,7±0,21	8,6±0,40	28,6±0,87	61,9±3,52	5,8±0,25	8,8±0,58	15,3±1,31	17,5±1,33	
7. Раундап, 4 л/га + арсенал, 1,5 л/га	7,9±0,24	9,2±0,48	35,1±1,01	63,6±3,53	6,7±0,35	12,0±0,60	15,9±1,96	14,2±1,81	
8. Раундап, 2 л/га + арсенал, 0,75 л/га + анкор-85, 75 г/га	6,6±0,22	9,8±0,32	33,6±0,88	70,1±2,37	6,7±0,23	11,4±0,68	18,0±1,14	18,0±1,02	
9. Раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га + анкор-85, 100г/га	7,1±0,27	10,5±0,47	33,1±0,99	72,0±3,02	6,0±0,25	12,4±0,81	18,5±1,31	19,6±0,95	
10. Раундап, 4 л/га + арсенал, 0,5 л/га + анкор-85, 75 г/га	8,1±0,23	12,0±0,54	34,3±1,00	76,8±2,68	6,6±0,29	12,3±0,73	19,0±1,16	21,7±1,05	

Примечание. Со знаком «±» приведена ошибка средней величины при 95%-ном уровне вероятности.

В вариантах № 2, 3, 6 и 7 показатели высоты ели составили от 51,8 до 63,6 см и были близки к показателям в контроле – 57,3 см. В остальных вариантах (№ 4, 5, 8, 9, 10) были отмечены наибольшие показатели высоты – от 70,1 до 84,5 см, значения прироста в высоту в 2013 и 2014 гг. также были выше по сравнению с другими вариантами, и составляли 18-22,1 и 18-21,7 см соответственно. Приросты в высоту 2013 года в вариантах № 2, 3, 6 и 7 составляли от 14,1 до 15,9 см и были близки к контролю (14,6 см). В 2014 году значения прироста здесь также были невысокими по сравнению с лучшими вариантами.

Таким образом, показатели приживаемости и сохранности лесных культур в опытах, где были применены двух- и трёхкомпонентные смеси гербицидов, были выше в среднем на 30-40%, чем в контроле, и отмирания культур не наблюдалось. Кроме того, такие же высокие показатели были отмечены при обработке лишь одним анкором-85 в норме 300 г/га. Однако применение баковых смесей позволяет добиваться высокой биологической эффективности при значительно меньшей норме расхода гербицидов, что существенно снижает экологическую нагрузку.

В вариантах № 4, 5, 9 и 10 по результатам двух учётов наблюдались наиболее высокие биометрические данные сеянцев ели, которые значительно превышали показатели в контроле. В вариантах, где были применены препараты раундап и арсенал по отдельности, отмечена невысокая приживаемость культур (53-75%), а к 2014 году количество сеянцев в абсолютном выражении сократилось в среднем на 20%.

На делянках, где была применена баковая смесь из двух персистентных гербицидов – арсенала и анкора-85, биометрические показатели сеянцев были близки к показателям в контрольном варианте. Это может быть связано с тем, что данные препараты сохранили гербицидную активность в почве на второй год после посадки сеянцев и тем самым повлияв на их развитие, что выразилось в ингибировании роста без проявления каких-либо внешних повреждений.

Для наиболее полного анализа роста культур были рассчитаны показатели d^2h по результатам учётов в 2012 и 2014 годах. Самые низкие значения этой величины наблюдались в 2012 году в вариантах с применением одного раундапа – 81 и в контроле – 75 (табл. 4).

Таблица 4

Показатели d^2h сеянцев ели в культурах в опыте с гербицидами на сплошной вырубке в черничном типе лесорастительных условий (посадка 29.09.2010, учёты 09.2012 и 10.2014)

Гербицид, норма применения препарата	2012 г.	2014 г.
1. Контроль	75	358
2. Раундап, 8 л/га	81	525
3. Арсенал, 3 л/га	123	259
4. Анкор-85, 300 г/га	172	1136
5. Раундап, 4 л/га + анкор-85, 150 г/га	287	1129
6. Арсенал, 1,5 л/га + анкор-85, 150 г/га	108	460
7. Раундап, 4 л/га + арсенал, 1,5 л/га	243	532
8. Раундап, 2 л/га + арсенал, 0,75 л/га + анкор-85, 75 г/га	145	673
9. Раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га + анкор-85, 100 г/га	199	798
10. Раундап, 4 л/га + арсенал, 0,5 л/га + анкор-85, 75 г/га	229	1106

В остальных вариантах опыта эти значения в среднем были в 1,5-3 раза выше, по сравне-

нию с контролем, и составляли от 108 до 287.

Через четыре года после посадки разница в

показателях d^2h между вариантами была более выражена. Самые высокие значения роста (1106-1136), которые превышали показатель d^2h в контрольном варианте в среднем в 3 раза, наблюдались в вариантах № 4, 5 и 10. Более низкие значения (673-798) были в вариантах № 8 и 9. Рост культур в остальных вариантах опыта, исходя из показателей d^2h , незначительно превосходил рост в контроле. Самый низкий показатель был зафиксирован при применении одного арсенала в норме 3 л/га – 259.

Исходя из данных 2012 и 2014 гг. по показателям d^2h , можно отметить, что во всех вариантах, где был применён арсенал в норме более 1 л/га, наблюдались невысокие значения роста культур ели. Это может быть связано с тем, что данный препарат довольно длительное время сохраняется в почве и, возможно, проявляет фитотоксическое действие, ингибируя рост сеянцев.

Выводы

1. Обобщая результаты проведенных исследований – приведенных в данной статье и опубликованных ранее [2, 4, 5, 8], выполненных на свежих сплошных дренированных вырубках, можно сделать вывод, что наиболее эффективными по подавлению нежелательной травянистой и древесно-кустарниковой растительности являются следующие варианты баковых смесей гербицидов:

- раундап, 4 л/га + анкор-85, 150 г/га;
- раундап, 4 л/га + арсенал, 1,5 л/га;
- раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га + анкор-85, 100 г/га;
- раундап, 4 л/га + арсенал, 0,5 л/га + анкор-85, 75 г/га.

2. Результаты проведенных исследований состояния и роста культур ели, которые были высажены после химической подготовки лесо-

культурной площади с применением баковых смесей, позволяют утверждать, что гербициды не вызвали внешних повреждений у сеянцев.

3. Прослеживается общая закономерность зависимости биометрических показателей роста, а также приживаемости и сохранности культур ели от биологической эффективности и длительности периода защитного действия гербицидов на нежелательную растительность.

4. Установлено, что раундап и арсенал, применённые по отдельности в максимальных нормах, не обеспечивали продолжительного сдерживания сорной растительности и показали низкую биологическую эффективность по сравнению с баковыми смесями гербицидов, а культуры ели в этих вариантах имели невысокую приживаемость и относительно более низкие показатели роста.

5. По результатам учётов биометрических показателей культур ели можно выделить лучшие варианты применения смесей гербицидов:

- раундап, 4 л/га + анкор-85, 150 г/га;
- раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га + анкор-85, 100 г/га;
- раундап, 4 л/га + арсенал, 0,5 л/га + анкор-85, 75 г/га.

6. Подготовка лесокультурной площади смесями гербицидов обеспечивает чистоту вырубки от нежелательной травянистой растительности на продолжительный период (до 2-х вегетационных сезонов), листовые породы подавляются на более длительный срок [2, 4, 5, 8].

7. Приживаемость и сохранность сеянцев при применении смесей гербицидов в среднем на 30-40% выше, чем в контрольном варианте, а качественные биометрические показатели (d^2h) превосходят значения в контроле в 2,2-3,2 раза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Быков, Н.В. Перспективные гербициды и их баковые смеси для борьбы с нежелательной растительностью в лесу / Н.В. Быков, В.Г. Сергиенко, А.Н. Красновидов // Труды Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства. Теория и практика химического ухода за лесом. – СПб.: СПбНИИЛХ, 2004. – Вып. 1 (11). – С. 29-40.
2. Гусева, А.Н. Смеси современных гербицидов в борьбе с нежелательной древесно-кустарниковой растительностью в лесном хозяйстве / А.Н. Гусева // Вестник защиты растений. – 2012. – № 2. – С. 54-57.
3. Егоров, А.Б. Химический метод регулирования лесных фитоценозов / А.Б. Егоров, В.П. Бельков // Таёжные леса на пороге XXI века. Труды СПбНИИЛХ. – СПб. – 1999. – С. 157-163.
4. Егоров, А.Б. Смеси современных гербицидов в борьбе с нежелательной растительностью в лесном хозяйстве / А.Б. Егоров, А.Н. Гусева // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2011. – Вып. 197. – С. 70-79.
5. Егоров, А.Б. Оценка биологической эффективности и экологической безопасности баковых смесей современных гербицидов в лесном хозяйстве / А.Б. Егоров, А.Н. Гусева // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия «Лес. Экология. Природопользование». – 2012. – Вып. 1. – С. 3-11.
6. Егоров, А.Б. Лесовосстановление с применением химического метода: учеб. пособие для студентов, бакалавров, магистров, аспирантов ЛХФ, специалистов лесного хозяйства / А.Б. Егоров, А.В. Жигунов; отв. ред. И.А. Маркова; Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства. – СПб., 2009. – 68 с.
7. Егоров, А.Б. Применение гербицидов при уходе за лесом: практические рекомендации / А.Б. Егоров, А.Я. Омеляненко, М.В. Постников, А.А. Бубнов; ФГУ «СПбНИИЛХ». – СПб., 2005. – 29 с.
8. Егоров, А.Б. Действие баковых смесей гербицидов против нежелательных листовых пород в лесном хозяйстве при разных способах обработки / А.Б. Егоров, А.Н. Партолина // Вестник защиты растений. – 2014. – № 3. – С. 39-45.
9. Методика испытаний гербицидов и арборицидов в лесном хозяйстве: методические рекомендации. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1990. – 42 с.
10. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве. – М.: Госхимкомиссия при МСХ СССР, ВИЗР, 1981. – 46 с.

REFERENCES

1. Bykov, N.V. Perspektivnye gerbitsidy i ikh bakovye smesi dlya bor'by s nezhelatel'noj rastitel'nost'yu v lesu / N.V. Bykov, V.G. Sergienko, A.N. Krasnovidov // Trudy Sankt-Peterburgskogo NII lesnogo khozyajstva. Teoriya i praktika khimicheskogo ukhoda za lesom. – SPb.: SPbNIILKh, 2004. – Vyp. 1 (11). – S. 29-40.
2. Guseva, A.N. Smesi sovremennykh gerbitsidov v bor'be s nezhelatel'noj drevesno-kustarnikovej rastitel'nost'yu v lesnom khozyajstve / A.N. Guseva // Vestnik zashhity rastenij. – 2012. – № 2. – S. 54-57.
3. Egorov, A.B. Khimicheskij metod regulirovaniya lesnykh fitotsenozov / A.B. Egorov, V.P. Bel'kov // Tayozhnyye lesa na poroge XXI veka. Trudy SPbNIILKh. – 1999. – S. 157-163.
4. Egorov, A.B. Smesi sovremennykh gerbitsidov v bor'be s nezhelatel'noj rastitel'nost'yu v lesnom khozyajstve / A.B. Egorov, A.N. Guseva // Izvestiya Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii. – 2011. – Vyp. 197. – S. 70-79.

5. Egorov, A.B. Otsenka biologicheskoy ehffektivnosti i ehkologicheskoy bezopasnosti bakovykh smesey sovremennykh gerbitsidov v lesnom khozyaystve / A.B. Egorov, A.N. Guseva // Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya «Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie». – 2012. – Вып. 1. – S. 3-11.
6. Egorov, A.B. Lesovosstanovleniye s primeneniym khimicheskogo metoda: ucheb. posobiye dlya studentov, bakalavrov, magistrov, aspirantov LKhF, spetsialistov lesnogo khozyaystva / A.B. Egorov, A.V. Zhigunov; otv. red. I.A. Markova; Sankt-Peterburgskaya gosudarstvennaya lesotekhnicheskaya akademiya, Sankt-Peterburgsky nauchno-issledovatel'skiy institut lesnogo khozyaystva. – SPb., 2009. – 68 s.
7. Egorov, A.B. Primeneniye gerbitsidov pri ukhode za lesom: prakticheskiye rekomendatsii / A.B. Egorov, A.Ya. Omelyanenko, M.V. Postnikov, A.A. Bubnov; FGU «SPbNIILKh». – SPb., 2005. – 29 s.
8. Egorov, A.B. Deystviye bakovykh smesey gerbitsidov protiv nezhelatelnykh listvennykh drevesnykh porod v lesnom khozyaystve pri raznykh sposobakh obrabotki / A.B. Egorov, A.N. Partolina // Vestnik zashchity rasteny. – 2014. – № 3. – S. 39-45.
9. Metodika ispytany gerbitsidov i arboritsidov v lesnom khozyaystve: metodicheskiye rekomendatsii. – L.: LenNIILKh, 1990. – 42 s.
10. Metodicheskiye ukazaniya po polevomu ispytaniyu gerbitsidov v rasteniyevodstve. – M.: Goskhimkomissiya pri MSKh SSSR, VIZR, 1981. – 46 s.