



DOI 10.21178/2079-6080.2017.3.36
УДК 632.954:630.232

Борьба с сорной растительностью в лесных питомниках и перед созданием лесных культур с применением смесей современных гербицидов

© А.Н. Партолина, А.Б. Егоров

The weed control in forest nurseries and in the establishment of forest cultures with the use of mixtures of modern herbicides

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

One method of improving the chemical weed control is the selection and application of herbicide mixtures. The optimized products for tank-mix can effectively deal with perennial weed species in the fallow forest nurseries, allowing to further reduce weedy crops. Before planting crops requires pre-treatment of the area by chemical means to avert the development of weeds, which further favors the growth and development of planted crops. The goal of this study is the selection and use of optimal combinations of mixes of herbicides for effective suppression of unwanted vegetation without the risk of further negative impact on the seedlings of conifers. For experiments were selected following modern chemicals: Roundup, WS (360 g/l glyphosate acid), Arsenal, WC (250 g/l imazapyr) and Anchor-85, WDG (750 g/kg sulfometuron-methyl). The study was carried out in Leningrad region on a fallow field nursery and on clear felling with subsequent planting of seedlings of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). Presents results of field experiments to assess the effectiveness of herbicides on unwanted vegetation and their selectivity with respect to crops planted. It is shown that the three-component mixtures (Roundup, 2.7-4.0 l/ha + Arsenal, 0.5-1.0 l/ha + Anchor-85, 75-100 g/ha), as well as a two-component mixture (Roundup, 4.0 l/h + Anchor-85, 150 g/ha) are effective for chemical soil treatment in clear-cut areas for planting stock. Period of protective action of these compounds from unwanted vegetation for two growing season, and is not observed inhibition of seedling growth. In the steam field of nursery work effectively on all types of weeds (plants seed and vegetative origin) the tank mixture (Roundup, 4.0 l/ha + Anchor-85, 20-30 g/ha). Period of protective action of the mixture one growing season.

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

Борьба с сорной растительностью в лесных питомниках и перед созданием лесных культур с применением смесей современных гербицидов

А.Н. Партолина, А.Б. Егоров

Одним из методов совершенствования химической борьбы с сорными растениями является применение смесей гербицидов. Оптимально подобранные баковые смеси позволяют эффективно бороться с многолетними видами сорняков в паровых полях лесных питомников, снижая засорённость посевов. Перед посадкой культур также требуется предварительная обработка площади химическим способом, обеспечивающая сдерживание развития сорной растительности, что в дальнейшем благоприятствует росту и развитию высаженных растений. Цель проведенных исследований – подбор оптимальных сочетаний смесей гербицидов и оценка эффективности их применения для подавления нежелательной растительности без риска отрицательного воздействия на сеянцы хвойных пород. Для проведения опытов были отобраны следующие современные препараты: 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 паровом поле питомника и 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 их селективности к высаженным культурам. Установлено, что при химической обработке площади под посадку лесных культур на сплошных вырубках перспективны трёхкомпонентные баковые смеси со следующими нормами применения препаратов: раундап, 2,7-4 л/га + арсенал, 0,5-1 л/га + анкор-85, 75-100 г/га, а также двухкомпонентная смесь: раундап, 4 л/га + анкор-85, 150 г/га. Период защитного действия этих смесей от нежелательной растительности – два вегетационных сезона, при этом ингибирования роста сеянцев не наблюдалось. В паровом поле питомника эффективно действует на все виды сорняков (в том числе и на растения вегетативного происхождения) баковая смесь (раундап, 4 л/га + анкор-85, 20-30 г/га). Период защитного действия данной смеси – один вегетационный сезон.

Ключевые слова: лесные культуры, паровое поле питомника, химическая обработка 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
E-mail: herb.egorov@yandex.ru

ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства»
194021, Санкт-Петербург, Институтский пр., 21
Телефон: (812) 552-80-16
E-mail: mail@spb-niilh.ru

Введение

Известно, что качественное искусственное лесовосстановление хвойных пород в богатых лесорастительных условиях невозможно без проведения уходов и уничтожения нежелательной растительности. Механические способы борьбы являются довольно трудоёмкими и зачастую не обеспечивают необходимого результата. Одним из эффективных, малозатратных и ресурсосберегающих методов в подобных условиях является химический. Он может быть применён на разных лесохозяйственных объектах: в лесных питомниках, на вырубках — перед созданием лесных культур и при последующих уходах за ними, в насаждениях — при регулировании состава.

В питомниках, как известно, помимо уходов в посевных и школьных отделениях за сеянцами и саженцами необходимо парование полей после каждого цикла выращивания. Одним из условий подготовки парового поля к посеву является борьба с многолетними видами сорняков, в основном с корневищными и корнеотпрысковыми. При этом важно не допускать обсеменения сорняков и снизить запас их семян в почве. Ранее для этого предлагалось использовать однократную химическую обработку препаратом раундап в норме 6 л/га [9]. Однако данный гербицид не обладает почвенным действием и наиболее эффективен против однодольных видов сорняков. В связи с этим интерес для изучения возможности применения в паровых полях лесных питомников представляют смеси из современных гербицидов разного спектра и механизма действия, например, раундапа с анкором-85, который обладает персистентностью и эффективен против однодольных и двудольных видов растений.

Предварительная химическая обработка площади перед посадкой лесных культур способствует в дальнейшем высокой приживаемости высаженных растений и более быстрому росту благодаря ограничению конкуренции со стороны травянистых сорняков и нежелательной древесно-кустарниковой растительности [7, 9]. На вырубках с дренированными почвенными условиями ранее рекомендовалось использовать двухкомпонентные баковые смеси раундапа с анкором-85

или арсенала с анкором-85 [1, 5, 9], что позволяет эффективно подавлять рост большего количества различных видов нежелательной растительности. Анализ литературных данных показывает, что в большей степени изучена баковая смесь анкора-85 с раундапом. Кроме того, отсутствуют данные относительно трёхкомпонентных смесей, включающих вышеперечисленные гербициды. Также интерес для изучения представляет последствие смеси анкора-85 с арсеналом на рост и развитие лесных культур с течением времени. Эти препараты обладают персистентным действием и довольно медленно проявляют свой гербицидный эффект (усыхание сорняков происходит постепенно), что при определённых климатических условиях может быть более предпочтительным. В таком случае летом почва в зоне роста сеянцев меньше подвергается перегреву, а весной и осенью растения более надёжно защищены от заморозков. Однако недостаточно данных о биологической и лесоводственной эффективности применения этих персистентных препаратов в смеси, а также интерес представляет изучение возможного отрицательного последствия их на рост и развитие лесных культур.

Основной целью данной работы является подбор оптимальных сочетаний гербицидов в смесях и оценка результатов их применения для эффективного подавления нежелательной растительности на длительный период без риска дальнейшего отрицательного воздействия на сеянцы хвойных пород.

Объекты и методика исследований

Исследования проводились в Гатчинском районе Ленинградской области на разных лесохозяйственных объектах: два опыта были выполнены на сплошных вырубках двухлетней давности и один в паровом поле питомника — по общепринятым методикам [10, 11]. Применялись гербициды, зарегистрированные для использования в лесном хозяйстве на территории РФ и не являющиеся высокоопасными по версии FSC: раундап, ВР (360 г/л глифосата кислоты); арсенал, ВК (250 г/л имазапира) и анкор-85, ВДГ (750 г/кг сульфометурон-метила) [2, 15].

Первый опыт был заложен на вырубке в черничном типе лесорастительных условий

9 июня 2010 года и включал в себя 9 вариантов применения гербицидов в разных сочетаниях и нормах расхода (табл. 1) в трёх полевых повторностях и контрольный вариант. Расход рабочей жидкости 250 л/га, для опрыскивания использовали ручной ранцевый опрыскиватель «Соло».

Травянистая растительность была представлена типичными для данных лесорастительных условий видами: вейник тростниковый (*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth.), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.), полевика обыкновенная (*Agrostis capillaries* L.), иван-чай узколистный (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.), 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.), костяника (*Rubus saxatilis* L.), малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.), брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), черника (*Vaccinium myrtillus* L.), земляника лесная (*Fragaria vesca* L.), лапчатка калган (*Potentilla erecta* (L.) Raeusch.), бодяк разнолистный (*Cirsium helenioides* (L.) Hill), борщевик сибирский (*Heracleum sibiricum* L.), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), купырь лесной (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum* L.) и др. В день обработки растения 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 обработанные 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 каждой делянке было по 30 сеянцев (90 экземпляров на вариант). В сентябре 2012 г. были проведены учёты приживаемости, а в октябре 2014 г. учёты сохранности культур и определены биометрические данные, по которым рассчитан показатель d^2h за

2012 и 2014 годы.

Второй опыт был заложен 27 июня 2011 года на вырубке в кисличном типе лесорастительных условий, где применялись смеси гербицидов, наиболее эффективно проявивших себя в опытах 2010 года (табл. 1). Расход рабочей жидкости 150 л/га. Опрыскивание проведено с применением ранцевого моторного опрыскивателя «Штиль».

Нежелательная травянистая растительность была представлена следующими типичными для данных лесорастительных условий видами: иван-чай узколистный (*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 обыкновенная (*Rubus idaeus* L.), медуница лекарственная (*Pulmonaria officinalis* L.), ландыш майский (*Convallaria majalis* L.), лапчатка калган (*Potentilla erecta* (L.) Raeusch.), бодяк разнолистный (*Cirsium helenioides* (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.), которые в день обработки также находилась 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. Посадка сеянцев на делянках данного опыта не производилась.

Третий опыт был заложен в паровом поле питомника, где преобладали многолетние виды трав. Эксперимент включал в себя 7 вариантов (табл. 3) в трёх полевых повторностях. Расход рабочей жидкости 300 л/га. Опрыскивание проведено 9 июня 2011 года

с использованием ручного ранцевого опрыскивателя «Соло».

Сорная растительность была представлена следующими видами: однодольные — ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Beauv.), тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.); двудольные виды — бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), лопух большой (*Arctium lappa* L.), щавель конский (*Rumex confertus* Willd.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.), лютик ползучий (*Ranunculus repens* L.), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), манжетка обыкновенная (*Alchemilla vulgaris* L.), подорожник большой (*Plantago maior* L.), мать-и-мачеха (*Tussilago farfara* L.), зверобой пронзенный (*Hypericum perforatum* L.), горошек заборный (*Vicia sepium* L.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), иван-чай узколистный (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.), чина луговая (*Lathyrus pratensis* L.), вероника лекарственная (*Veronica officinalis* L.), дымянка лекарственная (*Fumaria officinalis* L.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris* R. Br.), ромашка аптечная (*Matricaria recutita* L.); споровые — хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.). Общее проективное покрытие почвы сорняками в день обработки составляло 95% (злаки — 40%, двудольные — 55%). Средняя высота травяного покрова равнялась 60 см. Травянистая растительность к моменту обработки находилась в фазах кушения, розетки, стеблевания и бутонизации. В течение вегетационного сезона 2011 года было выполнено четыре учёта сорной травянистой растительности проективно-количественным методом, в 2012 году проведён один заключительный учёт.

Результаты исследований

На основе двухлетних наблюдений за состоянием нежелательной растительности на сплошных вырубках после обработки гербицидами установлено, что наиболее эффективными для подавления сорняков следует

считать двух- и трёхкомпонентные смеси, в состав которых входит раундап в норме 2,7 и 4 л/га. Травянистая растительность в данных вариантах оставалась практически полностью подавленной к началу второго вегетационного сезона, и эффективность составляла 93-99% (табл. 1).

К концу второго сезона на делянках наблюдалось медленное отрастание сорняков, таким образом, эффективность несколько снизилась и составляла 43-69%.

Следует отметить, что перечисленные смеси эффективно подавляли рост не только травянистой, но и древесно-кустарниковой растительности. После обработки все виды древесных пород (ива, ольха, осина, берёза, рябина) полностью прекратили свой рост и не восстанавливались [3, 4, 6, 8, 14].

Смесь арсенала с анкором-85 была менее результативной, по сравнению с другими баковыми смесями. На делянках этого варианта наблюдалось зарастание вейником тростниковым, осокой разных видов, костяничкой, бодяком разнолистным и другими видами растений, и к концу второго вегетационного периода эффективность данной смеси составляла 34-51%.

В вариантах, где были применены гербициды по отдельности, показатели биологической эффективности были самыми низкими и к концу второго вегетационного сезона составляли 14-46%. На делянках, обработанных раундапом в норме 8 л/га, восстановление происходило в основном за счёт разрастания двудольных растений (малины обыкновенной, иван-чая узколистного, брусники и др.), а при применении арсенала и анкора-85 — преимущественно за счёт злаков (вейника тростникового, щучки дернистой и др.).

Оценка состояния культур ели была проведена через год после посадки. Установлено, что на всех делянках сеянцы не имели внешних признаков повреждений, характерных при использовании гербицидов. Через два года после посадки культур (сентябрь 2012 г.) была определена приживаемость сеянцев, и установлено, что она была довольно высокой (83-97%), кроме вариантов № 1, 2, 3, где она составляла 50-75% (табл. 2).

В контрольном варианте приживаемость составила лишь 50%, сеянцы на делянках

Таблица 1

Биологическая эффективность действия гербицидов и их смесей на нежелательную травянистую растительность в опытах на вырубках во втором вегетационном сезоне после обработки

Гербицид, норма применения препарата	Биологическая эффективность по датам учета, %			
	Обработка в 2010 г.		Обработка в 2011 г.	
	07.06.2011	17.08.2011	29.06.2012	25.09.2012
1. Раундап, 8 л/га	55 ^B	23 ^B	86 ^B	29 ^B
2. Арсенал, 3 л/га	58 ^B	16 ^B	94 ^B	46 ^B
3. Анкор-85, 300 г/га	25 ^Г	14 ^B	-	-
4. Раундап, 4 л/га + анкор-85, 150 г/га	93 ^A	48 ^A	97 ^A	60 ^A
5. Раундап, 4 л/га + арсенал, 1,5 л/га	84 ^A	48 ^A	-	-
6. Арсенал, 1,5 л/га + анкор-85, 150 г/га	63 ^B	34 ^B	96 ^A	51 ^B
7. Раундап, 2 л/га + арсенал, 0,75 л/га + анкор-85, 75 г/га	78 ^B	21 ^B	-	-
8. Раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га + анкор-85, 100 г/га	94 ^A	55 ^A	99 ^A	69 ^A
9. Раундап, 4 л/га + арсенал, 0,5 л/га + анкор-85, 75 г/га	93 ^A	54 ^A	99 ^A	43 ^B

Примечание. Показатели биологической эффективности разделены по группам (по данным дисперсионного анализа при уровне значимости 0,05) и обозначены разными буквами – существенно различающиеся между собой, одинаковыми – не различающиеся.

находились в угнетённом состоянии, что объясняется сильной конкуренцией со стороны нежелательной растительности. В варианте № 2 с применением раундапа в норме 8 л/га низкая приживаемость (53%) объясняется непродолжительным гербицидным действием этого препарата на сорную растительность, которая довольно быстро восстановилась наиболее конкурентоспособными видами растений. На делянках, где обработка проводилась арсеналом в норме 3 л/га, приживаемость составляла 75%. Отмирание 25% сеянцев в данном варианте, связано с гербицидной активностью препарата, который сохраняется в почве и отрицательно действует на рост и развитие сеянцев. В вариантах с высокой приживаемостью показатели d^2h за 2012 год были в среднем в 2 раза выше, чем в контроле. В варианте № 6, где применялась двухкомпонентная смесь арсенала с анкором-85, несмотря на высокую приживаемость, значение d^2h был близким к вариантам № 1-3, что также свидетельствует об

отрицательном действии на рост и развитие культур препарата арсенал.

- Второй учёт состояния сеянцев ели и их биометрических показателей был проведён в 2014 году. Установлено, что в вариантах с высокой приживаемостью (№ 4-10) отпада сеянцев за два года не происходило. В других вариантах (№ 1, 2) количество сеянцев уменьшилось на 22-26% и наблюдалось частичное отмирание культур (см. табл. 2). В контроле количество сеянцев ели сократилось на 8%. В вариантах № 5, 9, 10, где сохранялось длительное воздействие на нежелательную растительность, были получены высокие значения d^2h (1106-1136), которые в среднем в 3 раза превышали этот показатель в контроле. Следует отметить, что в этих вариантах отсутствовал гербицид арсенал, кроме варианта с трёхкомпонентными смесями, где этот препарат был использован в самой низкой норме 0,5 л/га. При применении арсенала в отдельности в норме 3 л/га значение d^2h было самым низким – 259. В вариантах

Таблица 2

Показатели приживаемости, сохранности и d ² h саженцев ели в культурах на сплошной вырубке в черничном типе лесорастительных условий (посадка 29.09.2010)				
Гербицид, норма применения препарата	Приживаемость, % (сентябрь 2012 г.)	Сохранность, % (октябрь 2014 г.)	d ² h	
			сентябрь 2012 г.	октябрь 2014 г.
1. Контроль	50	42	75	358
2. Раундап, 8 л/га	53	27	81	525
3. Арсенал, 3 л/га	75	53	123	259
4. Анкор-85, 300 г/га	93	93	172	1136
5. Раундап, 4 л/га + анкор-85, 150 г/га	83	83	287	1129
6. Арсенал, 1,5 л/га + анкор-85, 150 г/га	80	80	108	460
7. Раундап, 4 л/га + арсенал, 1,5 л/га	83	83	243	532
8. Раундап, 2 л/га + арсенал, 0,75 л/га + анкор-85, 75 г/га	98	98	145	673
9. Раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га + анкор-85, 100 г/га	92	92	199	798
10. Раундап, 4 л/га + арсенал, 0,5 л/га + анкор-85, 75 г/га	83	83	229	1106

№ 8 и 9 показатели d²h были выше, чем в контроле в среднем в 2 раза (673-698). Рост культур в остальных вариантах, исходя из значений d²h, незначительно превосходил рост в контрольном варианте.

Таким образом, показатели приживаемости и сохранности лесных культур в случае применения двух- и трёхкомпонентных смесей гербицидов были выше в среднем на 30-40%, чем в контроле, и отмирания культур не наблюдалось. Кроме того, такие же высокие показатели были отмечены в варианте с использованием одного гербицида анкора-85 в норме 300 г/га. В вариантах № 4, 5, 9 и 10 по результатам двух учётов наблюдались наиболее высокие биометрические показатели сеянцев ели, которые значительно отличались от контроля. В вариантах, где использовались препараты раундап и арсенал по

отдельности, отмечена невысокая приживаемость культур (53-75%), а к 2014 году в обоих вариантах количество сеянцев сократилось в среднем на 20%.

На делянках, где были применены баковые смеси, в состав которых входил арсенал в норме более 0,5 л/га, показатели d²h были ниже в 2-2,5 раза, по сравнению с вариантами, где это гербицид не применялся. Это связано с тем, что данный препарат довольно длительное время сохраняется в почве и может проявлять фитотоксическое действие, ингибируя рост сеянцев, при этом визуально каких-либо внешних повреждений от гербицида у культур отмечено не было.

В опыте на паровом поле были испытаны смеси раундапа 4 л/га с анкором-85 в нормах от 10 до 30 г/га. Известно, что анкор-85 в низких нормах применения инактивиру-

ется в почве через 3-4 месяца до безопасного для сеянцев хвойных пород уровня [12, 13]. В данном опыте было проведено 5 учётов состояния проективного покрытия нежелательной растительностью после гербицидной обработки. Первый учёт показал, что к этому времени эффективность подавления сорняков во всех вариантах составляла 93-97%, кроме анкора-85, применённого в норме 20 г/га (табл. 3). При втором учёте через 50 дней после обработки были получены данные о засорённости с разделением сорняков на виды вегетативного и семенного происхождения. Было установлено, что баковые смеси раундапа с анкором-85 подавляют рост однодольных растений в 4-9 раз, а двудольных сорняков вегетативного происхождения (в основном бодяка полевого и полыни обыкновенной) – в 3-6 раз сильнее по сравнению с базовым вариантом (раундап 4 л/га). Прорастание сорняков семенного происхож-

дения, семена которых могли быть занесены ветром или находиться в почве, сдерживалось баковыми смесями намного эффективнее, чем одним раундапом в разных нормах.

По результатам последующих учётов биологической эффективности препаратов было установлено, что действие раундапа с добавками анкора-85 в несколько раз выше, чем при применении базового варианта (раундап в норме 4-6 л/га). К концу вегетационного сезона, через 88 дней после обработки, достаточно высокую эффективность (73-78%) по подавлению и сдерживанию роста сорняков показали лишь смеси раундапа, 4 л/га, с анкором-85, 20-30 г/га (табл. 4). Действие гербицидов, применённых по отдельности, продолжалось недолго (около 2 месяцев), и далее происходило зарастание делянок разными видами сорняков. На участках, где использовался раундап в разных нормах, наблюдалось разрастание одуванчика

Таблица 3
Проективное покрытие почвы сорняками в полевом опыте (паровом поле), обработка 09.06.2011, учёт 29.07.2011

Гербицид, норма применения препарата	Однодольные сорняки вегетативного происхождения	Биологическая эффективность по подавлению сорняков, %						Все виды
		вегетативного происхождения			семенного происхождения			
		бодяк	полынь	все виды	одуванчик	прочие виды	все виды	
1. Контроль (без обработки)	40 ^В	11 ^В	10 ^В	21 ^Г	9 ^Б	27 ^В	36 ^В	97 ^В
2. Раундап, 6 л/га	1 ^Б	2 ^Б	0 ^А	2 ^А	31 ^Г	10 ^Б	41 ^В	44 ^Б
3. Раундап, 4 л/га	3 ^Б	4 ^Б	1 ^А	6 ^Б	20 ^В	8 ^Б	28 ^В	37 ^Б
4. Анкор-85, 20 г/га	32 ^В	8 ^В	3 ^Б	11 ^В	11 ^Б	4 ^Б	15 ^Б	58 ^Б
5. Раундап, 4 л/га + анкор-85, 10 г/га	1 ^А	2 ^А	0 ^А	2 ^А	1 ^А	2 ^А	3 ^А	5 ^А
6. Раундап, 4 л/га + анкор-85, 20 г/га	0 ^А	1 ^А	0 ^А	1 ^А	1 ^А	3 ^А	4 ^А	5 ^А
7. Раундап, 4 л/га + анкор-85, 30 г/га	0 ^А	1 ^А	0 ^А	1 ^А	1 ^А	1 ^А	2 ^А	4 ^А

Примечание. Варианты, существенно различающиеся при уровне значимости 0,05 (по данным дисперсионного анализа), обозначены разными буквами, не различающиеся – одинаковыми.

Таблица 4

Биологическая эффективность действия гербицидов в полевом опыте на паровом поле (обработка 09.06.2011, учёты 2011-2012 гг.)

Гербицид, норма применения препарата	Биологическая эффективность по датам учёта и срока после обработки, %				
	11.07.2011 (32 дня)	29.07.2011 (50 дней)	11.08.2011 (63 дня)	05.09.2011 (88 дней)	05.06.2012 (на следующий год)
1. Раундап, 6 л/га	93 ^A	54 ^B	10 ^B	0 ^D	-1 ^B
2. Раундап, 4 л/га	95 ^A	62 ^B	16 ^B	0 ^D	3 ^B
3. Анкор-85, 20 г/га	17 ^B	40 ^B	43 ^B	12 ^Г	1 ^B
4. Раундап, 4 л/га + анкор-85, 10 г/га	96 ^A	95 ^A	89 ^A	44 ^B	2 ^B
5. Раундап, 4 л/га + анкор-85, 20 г/га	95 ^A	95 ^A	92 ^A	73 ^A	14 ^A
6. Раундап, 4 л/га + анкор-85, 30 г/га	97 ^A	96 ^A	95 ^A	78 ^A	24 ^A

Примечание. Варианты, существенно различающиеся при уровне значимости 0,05 (по данным дисперсионного анализа) обозначены разными буквами, не различающиеся – одинаковыми.

лекарственного и к концу вегетационного сезона гербицидный эффект был нулевым. Анкор-85, применённый в качестве однокомпонентного препарата в норме 20 г/га, на протяжении всего периода наблюдений не показал высоких результатов по подавлению нежелательной растительности. Разрастание на делянках этого варианта происходило в основном за счёт однодольных растений, и к концу вегетационного сезона эффективность анкора-85 составила всего 12%.

На следующий год после обработки в паровом поле незначительно сдерживали рост сорняков лишь смеси раундапа, 4 л/га, с анкором-85, 20-30 г/га, и эффективность их действия составила 14-24%. Зарастание нежелательной растительностью на этих делянках происходило в основном за счёт двудольных видов. В других вариантах к данному моменту учёта травянистая растительность восстановилась полностью.

Выводы

На основе полученных результатов по опытам, выполненным на свежих сплошных дренированных вырубках, можно сделать вывод, что при подготовке лесокультурой площади под посадку ели наиболее перспек-

тивно использовать следующие варианты смесей:

- 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.

Перечисленные смеси эффективно подавляют нежелательную травянистую растительность на продолжительный период (до 2-х вегетационных сезонов), древесно-кустарниковую – на более длительный срок. Культуры ели, высаженные после химической обработки данными смесями препаратов, не имели внешних повреждений от воздействия остатков гербицидов в почве. При этом приживаемость и сохранность таких культур была выше в среднем на 30-40% по сравнению с контрольным вариантом (без обработки гербицидами), а качественные биометрические показатели d^3h были выше, чем в контроле в 2,2-3,2 раза. Кроме того, прослеживается прямая зависимость показателей параметров роста, приживаемости и сохранности культур от биологической эффективности и длительности подавления сорной растительности.

Препараты арсенал и раундап, применён-

ные по отдельности в максимально разрешённых 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 низкие показатели роста. Кроме того, арсенал, в норме более 0,5 л/га, сохраняясь в почве в первые месяцы после обработки, оказывает фитотоксическое действие на сеянцы ели и ингибирует их рост и развитие.

В паровых полях питомника перспективно использование баковых смесей раундапа, 4 л/га с анкором-85, 20-30 г/га. Такие низкие

нормы анкора-85 инактивируются к началу посева хвойных пород и не представляют для них опасности. Данные смеси активно подавляют наиболее злостные сорняки паровых полей – бодяк и полынь и сдерживают прорастание и развитие сорняков семенного и вегетативного происхождения на протяжении всего вегетационного сезона на 73-78%. На делянках, где был применён базовый вариант (раундап в норме 4-6 л/га) уже через 1,5-2 месяца после обработки наблюдается обильное восстановление одуванчика лекарственного семенным путём, и биологическая эффективность этого гербицида значительно уступает вариантам с указанными смесями.

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. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ / Минсельхоз РФ. – М.: Минсельхоз РФ, 2016. – 880 с.
3. Гусева, А.Н. Смеси современных гербицидов в борьбе с нежелательной древесно-кустарниковой растительностью в лесном хозяйстве / А.Н. Гусева // Вестник защиты растений. СПб. – Пушкин, 2012 – № 2. – С. 54-57.
4. 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. – № 1. – С. 3-11.
5. 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.
6. 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. – СПб. – 2011. – Вып. 197. – С. 70-79.
7. 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.
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. СПб. – Пушкин, 2014. – № 3. – С. 39-45.
9. Егоров, А.Б. Лесовосстановление с применением химического метода: учеб. пособие / А.Б. Егоров, А.В. Жигунов. – СПб.: Политехнический университет. – 2009. – 68 с.
10. Методика испытаний гербицидов и арборицидов в лесном хозяйстве: методические рекомендации. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1990. – 42 с.
11. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве // Госхимкомиссия при МСХ СССР, ВИЗР. – М., 1981. – 46 с.

12. Павлюченкова, Л.Н. Последствие гербицидов группы производных сульфонилмочевины в лесных питомниках / Л.Н. Павлюченкова, Е.И. Кожемякова, О.В. Жаркова // Современные проблемы и эффективность регулирования фитоценозов в лесном хозяйстве: Тр. СПбНИИЛХ. – СПб.: СПбНИИЛХ, 1999. – С. 55-59.
13. Павлюченкова, Л.Н. Экологическая оценка применения гербицидов в лесных питомниках/ Л.Н. Павлюченкова, Е.И. Кожемякова, О.В. Жаркова // Теория и практика химического ухода за лесом. Труды СПбНИИЛХ. – СПб.: СПбНИИЛХ. – 2004. – Вып. 1 (11). – С. 67-76.
14. Партолина, А.Н. Эффективность применения баковых смесей современных гербицидов при подготовке вырубок под посадку семян ели и оценка показателей роста культур / А.Н. Партолина, А.Б. Егоров // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства ФБУ «СПбНИИЛХ». – № 3. – СПб.: СПбНИИЛХ, 2015. – С. 20-30.
15. Приложение к стандарту FSC. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.rusregister.ru/doc/FSC-STD-30-001a_RU.PDF, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. – Дата обращения: 07.02.2017.

REFERENCES

1. Bykov N.V., Sergienko V.G., Krasnovidov A.N. Perspektivnye gerbitsidy i ikh bakovye smesi dlya bor'by s nezhelatel'noj rastitel'nost'yu v lesu. *Trudy Sankt-Peterburgskogo NII lesnogo khozyajstva. Teoriya i praktika khimicheskogo ukhoda za lesom*. St. Petersburg, 2004, no. 1 (11), pp. 29-40. (In Russian)
2. Gosudarstvennyy katalog pestitsidov i agrohimiKatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii RF. *Min-sel'hoz RF*. Moscow, 2016, 880 p. (In Russian)
3. Guseva A.N. Smesi sovremennykh gerbitsidov v bor'be s nezhelatel'noj drevesno-kustarnikovoj rastitel'nost'yu v lesnom khozyajstve. *Vestnik zashchity rastenij*. 2012, no. 2. St. Petersburg, Pushkin, pp. 54-57. (In Russian)
4. Egorov A.B. Otsenka biologicheskoy ehffektivnosti i ehkologicheskoy bezopasnosti bakovykh smesey sovremennykh gerbitsidov v lesnom khozyajstve. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya "Les. Ehkologiya. Prirodopol'zovanie"*, 2012, no. 1. pp. 3-11. (In Russian)
5. Egorov A.B., Omel'yanenko A.Ya., Postnikov M.V., Bubnov A.A. Primenenie gerbitsidov pri ukhode za lesom: Prakticheskie rekomendatsii. St. Petersburg, 2005, 29 p. (In Russian)
6. Egorov A.B., Guseva A.N. Smesi sovremennykh gerbitsidov v bor'be s nezhelatel'noj rastitel'nost'yu v lesnom khozyajstve. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii*, 2011, vol. 197. pp. 70-79. (In Russian)
7. Egorov A.B., Bel'kov V.P. Khimicheskij metod regulirovaniya lesnykh fitotsenozov. *Tayozhnye lesa na poroge XXI veka. Trudy SPbNIILKH*. St. Petersburg, 1999. pp. 157-163. (In Russian)
8. Egorov A.B., Partolina A.N. Dejstvie bakovykh smesey gerbitsidov protiv nezhelatel'nykh listvennykh drevesnykh porod v lesnom khozyajstve pri raznykh sposobakh obrabotki. *Vestnik zashchity rastenij*, 2014, no. 3, St. Petersburg. Pushkin, pp. 39-45. (In Russian)
9. Egorov A.B., Zhigunov A.V. Lesovosstanovlenie s primeneniem khimicheskogo metoda: ucheb. posobie. St. Petersburg, 2009, 68 p. (In Russian)
10. Metodika ispytaniy gerbitsidov i arboritsidov v lesnom khozyajstve: metodicheskie rekomendatsii. Leningrad, 1990, 42 p. (In Russian)
11. Metodicheskie ukazaniya po polevomu ispytaniyu gerbitsidov v rastenievodstve. Goskhimkomissiya pri MSKH SSSR, VIZR, Moscow, 1981, 46 p. (In Russian)
12. Pavlyuchenkova L.N., Kozhemyakova E.I., Zharkova O.V. Posledeystvie gerbitsidov gruppyi proizvodnykh sulfonilmocheviny v lesnykh pitomnikah. *Sovremennyye problemy i ehffektivnost regulirovaniya fitotsenozov v lesnom khozyajstve. Tr. SPbNIILH*. St. Petersburg, 1999, pp. 55-59. (In Russian)
13. Pavlyuchenkova L.N., Kozhemyakova E.I., Zharkova O.V. Ekologicheskaya otsenka primeneniya gerbitsidov v lesnykh pitomnikah. *Teoriya i praktika himicheskogo uhoda za lesom. Trudy. SPbNIILH*. St. Petersburg, 2004, no. 1(11), pp. 67-76. (In Russian)
14. Partolina A.N., Egorov A.B. Ehffektivnost' primeneniya bakovykh smesey sovremennykh gerbicidov pri podgotovke vyrubok pod posadku seyancev eli i ocenka pokazatelej rosta kul'tur. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo hozyajstva FBU «SPbNIILH»*, 2015, no. 3, St. Petersburg, pp. 20-30. (In Russian)
15. Prilozhenie k standartu FSC. http://www.rusregister.ru/doc/FSC-STD-30-001a_RU.PDF,

Статья поступила в редакцию 13.02.2017