

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 632.954 + 630*23

А. Н. Гусева, А. Б. Егоров

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БАКОВЫХ СМЕСЕЙ СОВРЕМЕННЫХ ГЕРБИЦИДОВ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Приведены результаты исследований о действии баковых смесей на нежелательную травянистую и древесную растительность. Дается оценка биологической эффективности баковых смесей и экологической безопасности их применения. Установлены наиболее перспективные и эффективные смеси препаратов для использования в лесном хозяйстве.

Ключевые слова: *баковые смеси, раундап, арсенал, анкор-85, нежелательная растительность, биологическая эффективность, синергизм, экологическая безопасность.*

Введение. В связи со спецификой химического метода борьбы с нежелательной растительностью возникают разнообразные важные частные задачи и проблемы: подбор наиболее эффективных гербицидов; определение оптимальных доз и сроков применения; обеспечение экологической и токсикологической безопасности использования препаратов; определение экономической целесообразности применения; создание новых технических средств (аппаратуры) и оборудования для нанесения гербицидов. Последовательное решение этих задач позволяет совершенствовать ассортимент гербицидов, который будет отвечать требованиям на каждом этапе развития химического метода.

Создание принципиально нового гербицида (с новым действующим веществом) на сегодняшний день требует значительных денежных затрат (по данным на 2005 г. от 35 до 160 млн. долларов) и времени около 10 лет [1]. В связи с этим наиболее рациональным путём совершенствования ассортимента являются испытания уже известных, но новых для лесного хозяйства гербицидов и их *баковых смесей* (баковая смесь – физическое смешивание препаратов непосредственно перед обработкой в полевых условиях). Использование баковых смесей гербицидов является перспективным приёмом как для лесного, так и для сельского хозяйств. Это обусловлено тем, что использование баковых смесей, в частности в лесном хозяйстве, позволяет:

- повысить эффективность химических обработок;
- расширить спектр действия препаратов на нежелательную растительность;

- предотвратить или замедлить развитие резистентности у нежелательной растительности;
- уменьшить химическую и токсикологическую нагрузки на единицу обрабатываемой площади благодаря эффекту синергизма;
- сократить кратность обработок гербицидами;
- снизить стоимость гектарной нормы расхода гербицидов [2–5].

Актуальность использования баковых смесей связана также с тем, что ассортимент разрешённых для использования гербицидов в лесном хозяйстве России сравнительно небольшой. Наиболее важными гербицидами из числа зарегистрированных препаратов являются: раундап, ВР* (360 г/л) и другие препараты на основе глифосата; арсенал, ВК** (250 г/л) и анкор-85, ВДГ*** (750 г/кг) [6]. Данных об эффективности действия баковых смесей из перечисленных современных гербицидов на сорную растительность явно недостаточно. Трёхкомпонентные баковые смеси в лесном хозяйстве вообще не изучались, поэтому основной целью данной работы является подбор оптимальных двух- и трёхкомпонентных баковых смесей гербицидов (с разным спектром и механизмом действия) с целью повышения биологической эффективности и экологической безопасности химического метода борьбы с нежелательной растительностью в лесном хозяйстве.

Объекты и методика исследований. Для решения этой задачи в 2010–2011 гг. было заложено восемь полевых мелкоделяночных опытов по общепринятым методикам [7–9] в Гатчинском районе Ленинградской области, в основном на территории бывшего ОЛХ «Сиверский лес» (подзона южной тайги). Опыты были выполнены на различных категориях земель – на заросших сплошных вырубках, невозделываемых сельскохозяйственных угодьях, в культурах ели европейской, на площади с многолетними видами трав и в паровом поле. Данные категории земель являются основными объектами применения гербицидов.

Опрыскивание делянок препаратами проводилось при помощи ручного ранцевого опрыскивателя «Соло» (расход рабочей жидкости – 200–300 л/га) во всех опытах, за исключением опытов в культурах ели и на вырубке (опыт 2011 г.), где обработка была проведена при помощи моторного опрыскивателя «Штиль» (расход рабочей жидкости 150 л/га). Повторность опытов трёхкратная. Все опыты состояли из нескольких вариантов применения гербицидов, с различными нормами применения и в разных сочетаниях, а также контрольного варианта без обработки. Результаты учётов нежелательной травянистой растительности обработаны методом дисперсионного анализа [9].

Два опыта были выполнены на сплошных вырубках двухлетней давности в черничном и кисличном типах лесорастительных условий. Один из них был заложен в 2010 г., а второй – в 2011 г. с целью проверки полученных данных в первом опыте по эффективности действия смесей гербицидов. Травянистая растительность на этих площадях была представлена следующими основными видами: косяника (*Rubus saxtilis* L.), малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.), виды вейника (*Calamagrostis* spp.), виды ситников (*Juncus* spp.), иван-чай узколистный (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) и др. Древесная растительность была представлена осинкой (*Populus tremula* L.), берёзой повислой (*Betula pendula* Roth), рябиной обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.), ольхой серой (*Alnus incana* L.), ивой (виды) (*Salix* spp.) и крушиной ломкой (*Frangula alnus* Mill.), высота деревьев составляла от 0,3 до 1,5 м. Все виды древесных и травянистых растений находились в активной стадии роста.

* ВР – водный раствор.

** ВК – водорастворимый концентрат.

*** ВДГ – водно-дисперсионные гранулы.

Другие два опыта были заложены также в разные годы, как и предыдущие два опыта. Они были выполнены на площади с многолетними видами травяного покрова, типичными для северо-западного региона России (ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Beauv.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.) и др. виды). Травянистая растительность в день обработки находилась в фазах кущения, стеблевания, бутонизации и цветения. Древесно-кустарниковая растительность отсутствовала.

Два опыта (2010–2011 гг.) были выполнены с целью установления синергизма действия гербицидов в баковых смесях. Обработки были произведены на невозделываемых сельскохозяйственных землях при выровненном агрофоне с доминированием злаковых и двудольных многолетних трав (вейник высокий (*Calamagrostis phragmitoides* Hartm.), полевица обыкновенная (*Agrostis capillaris* L.), купырь лесной (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) и др.). Травянистая растительность находилась в фазах цветения и плодоношения. Расчёт активности смесевых гербицидов был рассчитан по формулам Лимпела и Колби [10]. Коэффициенты совместного действия рассчитаны по формуле Попова [11].

Для оценки эффективности действия смесей гербицидов на листовые древесные породы и оценки селективности смесей по отношению к саженцам ели в 2010 г. был заложен опыт на сплошной вырубке с лесными культурами ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.). Нежелательная растительность была представлена видами, типичными для лесорастительных условий зеленомошной группы типов леса. Из нежелательных древесных пород присутствовали виды ивы (*Salix spp.*), ольха серая (*Alnus incana* L.) и виды берёзы (*Betula spp.*).

С целью оценки биологической эффективности баковых смесей гербицидов в паровых полях питомников был заложен опыт на данной категории земель в 2011 г. Травянистая растительность во время обработки находилась в фазах кущения, розетки, стеблевания и бутонизации. Отдельные виды (одуванчик) – в фазе цветения. По составу сорняков данный опыт близок к опытам, заложенным на площади с многолетними травами.

Результаты исследований. В результате анализа полученных экспериментальных данных были отобраны двух- и трёхкомпонентные баковые смеси, наиболее перспективные для использования в лесном хозяйстве. Основные выводы сделаны по результатам опытов, наблюдение в которых велось на протяжении двух вегетационных сезонов, т.к. это позволяет наиболее точно оценить эффективность действия гербицидов.

В опыте на сплошной вырубке максимальную эффективность действия на нежелательную растительность на весь вегетационный сезон показали следующие варианты (табл.1):

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

На следующий после обработки год эффективность действия этих смесей оставалась высокой до второй половины вегетационного сезона, а затем снизилась до 54–55 %.

Двухкомпонентная смесь (раундап, 4 л/га + анкор-85, 150 г/га) показала также хорошие результаты по действию на сорную растительность – эффективность в сентябре составила 89 % (см. табл.1). На следующий после обработки год эффективность действия этой смеси изменялась аналогично действию трёхкомпонентных баковых смесей. Установлено, что такая баковая смесь также обеспечивает высокую эффективность подавления нежелательной травянистой растительности на вырубке до середины сезона

Т а б л и ц а 1

Биологическая эффективность (%) действия гербицидов на нежелательную травянистую растительность по данным опыта 2010 г. на вырубке (обработка 9 июня 2010 г.)

Варианты опыта	Даты учётов				
	24 июля 2010 г.	7 сентября 2010 г.	7 июня 2011 г.	14 июля 2011 г.	17 августа 2011 г.
Раундап, 8 л/га	91 А	60 В	55 В	33 В	23 Б
Арсенал, 3 л/га	56 В	61 В	58 В	23 Г	16 Б
Анкор-85, 300г/га	51 В	45 Г	25 Г	20 Г	14 Б
Раундап, 4 л/га + анкор-85, 150 г/га	85 А	89 А	93 А	82 А	48 А
Арсенал, 1,5 л/га + анкор-85, 150 г/га	48 В	57 В	63 Б	39 В	34 Б
Раундап, 4 л/га + арсенал, 1,5 г/га	85 А	78 Б	84 Б	68 Б	48 А
Раундап, 2 л/га + арсенал, 0,75 л/га + анкор-85, 75 г/га	73 Б	69 Б	78 Б	43 В	21 Б
Раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га + анкор-85, 100 г/га	87 А	92 А	94 А	86 А	55 А
Раундап, 4 л/га + арсенал, 0,5 л/га + анкор-85, 75 г/га	86 А	93 А	93 А	88 А	54 А
Fфакт. =	66,05	53,57	18,78	24,16	8,99
F ₀₅ =	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46

Примечание: индексы: А, Б, В, Г обозначают группу эффективности гербицидов. А – высокая эффективность; Б – средняя эффективность; В – низкая эффективность; Г – очень низкая эффективность.

следующего после обработки года. Гербициды, применённые по отдельности с максимально разрешёнными нормами применения, значительно уступали вариантам со смесями, а на следующий после обработки год их эффективность также была очень низкой.

Все варианты со смесями в год обработки вызывали усыхание более 90 % листьев у берёзы, осины и рябины, что является хорошим показателем. На следующий после обработки год во всех вариантах наблюдалось полное усыхание древесных пород, за исключением вариантов с анкором-85, применённым отдельно, и в смеси с арсеналом. На этих делянках на второй год после обработки частично сохранила жизнеспособность берёза. Аналогичные результаты эффективности действия смесей на травянистую и древесную растительность были получены и в опыте 2011 г. на сплошной вырубке.

В опытах на площадях, заросших многолетними травами, в первый год после обработки высокую эффективность показали все испытанные баковые смеси (табл. 2). Однако, оценивая эффективность действия на сорняки в динамике, были выявлены наиболее эффективные баковые смеси:

- раундап, 4 л/га + арсенал, 0,5 л/га + анкор-85, 75 г/га;
- раундап, 2 л/га + арсенал, 0,75 л/га + анкор-85, 75 г/га + глин, 5 г/га;
- раундап, 4 л/га + анкор-85, 75 г/га + ларен, 5 г/га.

Данные трёх- и четырёхкомпонентные смеси к середине второго вегетационного сезона (через год после обработки) обеспечивали максимальную эффективность (56–65 %, см. табл.2). Действие двухкомпонентных смесей к этому сроку значительно снизилось (25–33 %), особенно в варианте со смесями арсенала с анкором-85 (1 %). Эффективность действия препаратов, применённых по отдельности, была также очень низкой (13–36 %). В опыте, выполненном в 2011 г., были получены близкие результаты по эффективности различных баковых смесей. В качестве дополнительных вариан-

тов в опыте были использованы незначительные добавки глина и ларена. Оценивая действие этих гербицидов в целом по всем срокам учёта, можно сделать вывод, что они не дают значительного усиления эффекта по действию на сорную растительность.

Т а б л и ц а 2

Биологическая эффективность (%) действия гербицидов и их смесей по снижению биомассы растений в опыте 2010 г. на площади, заросшей многолетними травами (обработка 7 июня 2010 г.)

Варианты опыта	Даты учётов		
	16 июля 2010 г.	15 сентября 2010 г.	27 июня 2011 г.
Раундап, 8 л/га	76 А	53 Б	36
Арсенал, 3 л/га	52 Б	74 Б	19
Анкор-85, 300 г/га	38 В	77 Б	13
Раундап, 4 л/га + анкор-85, 150 г/га	75 А	90 А	25
Арсенал, 1,5 л/га + анкор-85, 150 г/га	47 Б	81 А	1
Раундап, 4 л/га + арсенал, 1,5 л/га	77 А	85 А	33
Раундап, 2 л/га + арсенал, 0,75 л/га + анкор-85, 75 г/га	84 А	97 А	38
Раундап, 4 л/га + арсенал, 0,5 л/га + анкор-85, 75 г/га	85 А	94 А	56
Раундап, 2 л/га + арсенал, 0,35 л/га + анкор-85, 100 г/га	79 А	87 А	43
Раундап, 2 л/га + арсенал, 0,75 л/га + анкор-85, 75 г/га + глин, 5 г/га	75 А	93 А	56
Раундап, 4 л/га + анкор-85, 75 г/га + ларен, 5 г/га	73 А	87 А	65
Fфакт. =	24,83	15,12	1,47
F ₀₅ =	2,3	2,3	2,3

Примечание: индексы: А, Б, В, Г обозначают группу эффективности гербицидов. А – высокая эффективность; Б – средняя эффективность; В – низкая эффективность. Наименьшую существенную разницу между вариантами при последнем сроке учёта определить невозможно, т.к. $F_{факт.} < F_{05}$.

В опытах, заложенных с целью определения синергизма, было установлено, что во всех баковых смесях между компонентами возникает синергистический эффект, т.е. повышается общий эффект от действия нескольких препаратов при совместном применении сверхарифметической суммы их уровня воздействия. Так, например, исходя из данных табл. 3 видно, что во всех вариантах коэффициент совместного действия выше 1, что свидетельствует о синергизме, кроме варианта со смесью анкора-85 с арсеналом. Здесь по результатам первого учёта (см. табл. 3) было установлено простое суммирование эффектов (аддитивизм), однако затем постепенно положительное взаимодействие компонентов в этой смеси усилилось.

Т а б л и ц а 3

Коэффициенты совместного действия баковых смесей в опыте 2010 г. (обработка 19 июля 2010 г.)

Баковая смесь	Даты учётов		
	22 августа 2010 г.	20 сентября 2010 г.	07 июня 2011 г.
Раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га	1,24	1,07	1,34
Раундап, 2,7 л/га + анкор-85, 100 г/га	1,19	1,07	1,32
Анкор-85, 100 г/га + арсенал, 1 л/га	0,98	1,01	1,51
Раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га + анкор-85, 100 г/га	1,27	1,02	1,19

Благодаря эффекту синергизма, можно использовать меньшие нормы расхода гербицидов, снижая при этом общую химическую и токсикологическую нагрузку на экосистемы, а также стоимость гектарной нормы расхода гербицидов.

В опыте, заложенном в культурах ели, было установлено, что наиболее эффективными по действию на нежелательные листовые породы (ива, ольха, береза) и перспективными для использования при уходах являются двухкомпонентные баковые смеси гербицидов раундапа (4 л/га) и арсенала (0,1–0,3 л/га) (табл. 4). Баковая смесь раундапа (4 л/га) с максимальной нормой применения арсенала (0,5 л/га) также показала высокую эффективность, однако данная смесь вызвала повреждения культур ели, которые проявились в торможении роста и в изменении цвета (побледнении) хвои побегов текущего года. В вариантах, где были применены смеси, все листовые породы были эффективно подавлены, в то время как в вариантах с применением одного раундапа в дозах 6–8 л/га началось восстановление ивы.

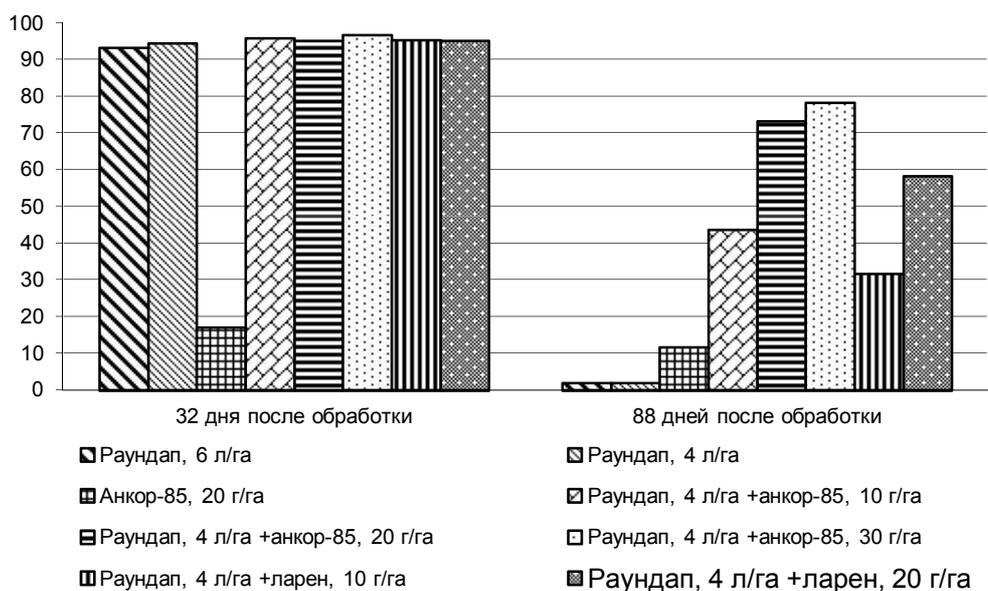
Т а б л и ц а 4

Биологическая эффективность (%) действия гербицидов и их смесей на нежелательную древесно-кустарниковую растительность при уходе за культурами ели (обработка 21 сентября 2010 г.)

Вариант опыта	Даты учётов						Состояние культур ели
	19 июня 2011 г.			14 июля 2011 г.			
	ива	ольха	береза	ива	ольха	береза	
Раундап, 4 л/га + арсенал, 0,1 л/га	92	90	100	90	83	100	без повреждений
Раундап, 4 л/га + арсенал, 0,3 л/га	93	96	100	89	98	100	без повреждений
Раундап, 4 л/га + арсенал, 0,5 л/га	97	98	100	99	100	100	с повреждениями
Раундап, 6 л/га	73	90	100	59	95	100	без повреждений
Раундап, 8 л/га	83	95	100	66	94	100	без повреждений
Контроль (без обработки)	-	-	-	-	-	-	без повреждений

В опыте, выполненном на паровом поле, наиболее эффективными оказались двухкомпонентные баковые смеси раундапа (4 л/га) с анкором-85 (10–30 г/га). Лучшая из них – раундап, 4 л/га + анкор-85, 30 г/га. В вариантах, где делянки были обработаны двухкомпонентными баковыми смесями раундапа, 4 л/га с лареном, 10 и 20 г/га, эффективность обработки была менее высокой вследствие более быстрого отрастания однодольных растений, чем в смесях с добавками анкора-85. На делянках, где был применён лишь один раундап с разными нормами применения, началось обильное восстановление одуванчика лекарственного семенным путём, эффективность к концу вегетационного сезона была практически нулевой (рис. на с. 9). Следует отметить, что незначительные добавки анкора-85 полностью инактивируются в почве к концу вегетационного сезона и не представляют опасности для посевов хвойных пород весной следующего года.

По результатам полевых исследований определены наиболее эффективные варианты применения баковых смесей гербицидов на различных объектах (табл. 5). Используемые в данной работе препараты являются малотоксичными (III класс опасности по классификации ВОЗ) и соответствуют всем современным экологическим и санитарно-гигиеническим требованиям. Установлено, что баковые смеси с высокой эффективностью, перспективные для применения на различных категориях лесных земель, существенно снижают токсическую и химическую нагрузку на экосистемы. Например, для смеси раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1 л/га + анкор-85, 0,1 кг/га этот показатель составляет



Биологическая эффективность (%) действия гербицидов на нежелательную травянистую растительность в опыте на паровом поле (обработка 09 июня 2011 г.)

Т а б л и ц а 5

Показатели химической и токсикологической нагрузки для гербицидов и их смесей на различных лесохозяйственных объектах

Цель применения гербицидов	Вариант применения гербицидов	Токсичность для теплокровных животных (ЛД ₅₀), мг/кг	Химическая нагрузка, кг/га (л/га)	Индекс токсикологической нагрузки**
Подготовка площади под посадку лесных культур, реконструкции малоценных молодых насаждений	Раундап, 2,7 л/га + арсенал, 1,0 л/га + анкор-85, 0,1 кг/га	4900	3,8	8
		4800		
		5000		
	Раундап, 4,0 л/га + арсенал, 0,5 л/га + анкор-85, 0,075 кг/га	4900	4,6	9
		4800		
		5000		
	Раундап, 8,0 л/га*	4900	8,0	16
	Арсенал, 3,0 л/га*	4800	3,0	6
Химический уход за культурами	Раундап, 4,0 л/га + арсенал, 0,1 л/га	4900	4,1	8
		4800		
	Раундап, 4,0 л/га + арсенал, 0,3 л/га	4900	4,3	9
		4800		
	Раундап, 8,0 л/га*	4900	8,0	16
Обработка паровых полей питомника	Раундап, 4,0 л/га + анкор-85, 0,02 кг/га	4900	4,0	8
		4800		
	Раундап, 4,0 л/га + ларен, 0,02 кг/га	4900	4,0	8
		5000		
		Раундап, 6,0 л/га*	4900	6,0

Примечания: * базовые варианты; ** индекс токсикологической нагрузки рассчитывался по формуле $T_H = D / LD_{50} \cdot 10000$, где D – доза препарата, кг/га (л/га); LD₅₀ – токсичность для теплокровных животных, мг/кг.

8 единиц, а при внесении одного раундапа, 8,0 л/га – 16 единиц (табл. 4). При использовании смеси раундапа, 4 л/га с анкором-85, 0,02 кг/га или лареном, 0,02 кг/га в сравнении с одним раундапом с нормой применения 6 л/га этот показатель снижается с 12 до 8. Благодаря рациональному подбору компонентов определённых доз для баковых смесей, в большинстве случаев обеспечивается снижение токсикологической нагрузки в 1,5–2 раза при одновременном повышении биологической эффективности. В качестве базовых вариантов, с которыми сравниваются смеси, выбраны обработки раундапом и арсеналом с рекомендованными ранее нормами применения для этих объектов.

Выводы. Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что применение баковых смесей на разных лесных объектах позволяет существенно повысить эффективность и экологическую безопасность химических обработок по сравнению с применением препаратов по отдельности в максимально разрешённых дозах.

Все гербициды (раундап, анкор-85, арсенал) хорошо сочетаются друг с другом в баковых смесях. Не наблюдается антагонизма их действия.

Благодаря смешиванию гербицидов с разными механизмами действия на растения, расширяется спектр воздействия на нежелательную растительность при одновременном снижении норм расхода каждого из компонентов по сравнению с применением их по отдельности, а также снижается вероятность возникновения устойчивости сорняков к препаратам. Исходя из анализа полученных экспериментальных данных установлено, что дальнейшее снижение норм применения препаратов (раундапа – ниже 2,7 л/га, арсенала – ниже 0,5 л/га, анкора-85 – ниже 75 г/га) в большинстве случаев нецелесообразно, так как приводит лишь к частичному отмиранию относительно устойчивых видов травяного покрова вырубков (вейники, малина, костяника и др.) и быстрому их восстановлению.

В ряде опытов, где испытывались как двухкомпонентные, так и трёхкомпонентные баковые смеси, последние показывали более высокую эффективность воздействия на нежелательную растительность на более длительный срок, благодаря присутствию в их составе таких персистентных гербицидов, как анкор-85 и арсенал. Наличие раундапа в смеси вызывает значительное ускорение проявления гербицидного и арборицидного действия.

По результатам опытов были отобраны новые наиболее эффективные варианты баковых смесей, которые рекомендуются в тех или иных нормах применения в зависимости от объекта и цели их использования.

Список литературы

1. Бубнов, А.А. Ассортимент гербицидов для лесного хозяйства и пути его совершенствования / А.А. Бубнов // Современные проблемы и эффективность регулирования фитоценозов в лесном хозяйстве. – СПб.: СПбНИИЛХ, 1999. – С. 23-30.
2. Быков, Н.В. Перспективные гербициды, арборициды и их баковые смеси для борьбы с нежелательной растительностью в лесу / Н.В. Быков, В.Г. Сергиенко, А.Н. Красновидов // Теория и практика химического ухода за лесом: Труды СПбНИИЛХ. – СПб.: СПбНИИЛХ, 2004. – С.29-40.
3. Егоров, А.Б. Современное состояние и основные направления лесовосстановления в таёжной зоне России с применением гербицидов / А.Б. Егоров // Теория и практика химического ухода за лесом: Труды СПбНИИЛХ. – СПб.: СПбНИИЛХ, 2004. – С.9-19.
4. Соколов, М. С. Возникновение и преодоление резистентности сорняков к гербициду / М.С.Соколов, Е.П. Угрюмов, О.Д. Филипчук // Материалы Второго Всероссийского научно-производственного совещания. – Голицино: ВНИИФ, 2000. – С.174-178.
5. Егоров, А.Б. Лесовосстановление с применением химического метода: учеб. пособие / А.Б. Егоров, А.В. Жигунов. – СПб.: СПбГЛТА, 2009. – 68 с.
6. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории РФ // Приложение к журналу «Защита и карантин растений». – 2010. – № 6.– 804 с.

7. Методика испытаний гербицидов и арборицидов в лесном хозяйстве: методические рекомендации. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1990. – 42 с.
8. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве / Госхимкомиссия при МСХ СССР, ВИЗР. – М.: ВИЗР, 1981. – 46 с.
9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов; Изд.4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
10. Терехов, В.И. Статистическая оценка результатов испытаний пестицидов и их смесей / В.И. Терехов, С.П. Афонин. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1971. – 115 с.
11. Раскин, М.С. Комплексные гербициды. Вопросы теории и практики / М.С. Раскин // Состояние и пути совершенствования интегрированной защиты посевов сельскохозяйственных культур от сорной растительности: Материалы Всероссийского научно-производственного совещания, Голицыно, 24-28 июля, 1995 г. – Пушкино.: ВНИИФ, 1995. – С.128-132.

Статья поступила в редакцию 04.05.12.

A. N. Guseva, A. B. Egorov

BIOLOGICAL EFFECTIVENESS AND ENVIRONMENTAL SAFETY OF MODERN HERBICIDES TANK MIXTURES IN FORESTRY

The research results of tank mixtures influence on undesirable herbaceous and tree vegetation are presented. An assessment of tank mixtures biological effectiveness and ecological safety of its use is offered. The most prospect and effective mixtures for forestry are found.

Key words: *tank mixtures, round-up, arsenal, Ankor-85, undesirable vegetation, biological effectiveness, synergism, environmental safety.*

ГУСЕВА Анна Николаевна – соискатель, младший научный сотрудник лаборатории химического ухода за лесом Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства (Россия, Санкт-Петербург). Область научных интересов – лесные культуры, сорная растительность, химическая обработка, экологическая безопасность химического метода. Автор семи публикаций.

E-mail: guseva.toropec@mail.ru

ЕГОРОВ Александр Борисович – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией химического ухода за лесом Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства (Россия, Санкт-Петербург). Область научных интересов – лесовосстановление хозяйственно-ценных древостоев, совершенствование химического метода борьбы с нежелательной растительностью на различных объектах, включая лесное хозяйство, повышение его эффективности и экологической безопасности, совершенствование ассортимента гербицидов, химический метод и лесная сертификация FSC. Автор более 80 публикаций.

E-mail: spb-niilh@inbox.ru