

УДК 630*232.325.24

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЛИГНОСУЛЬФОНАТОВ НА ВЕГЕТАЦИЮ СОРНЯКОВ И СЕЯНЦЕВ ЕЛИ В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ

© С.Н. Марич, магистрант

Н.А. Бабич, д-р с.-х. наук, проф.

И.М. Бабкин, канд. хим. наук

Ю.Г. Хабаров, д-р хим. наук, проф.

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, д. 17, г. Архангельск, Россия, 163002; e-mail: marich.svetlana@inbox.ru

Цель исследования заключается в оценке возможности использования технических лигносульфонатов в качестве аналога промышленных гербицидов. Технические лигносульфонаты, представляющие собой соли лигносульфоновых кислот, полученные при делигнификации древесины сульфитным способом, в отличие от других технических лигнинов хорошо растворяются в воде, что определяет их широкое использование, в том числе в качестве возможных аналогов гербицидов для подавления сорной растительности. Полевым опытам предшествовали лабораторные испытания, проводимые для оценки влияния веществ группы технических лигносульфонатов на прорастание семян ели (*Picea abies* (L.) Karst.). Они носили функцию уточнения оптимальных концентраций наиболее эффективных препаратов для подавления сорной растительности. В результате предварительных лабораторных опытов для дальнейшего испытания в полевых условиях Кадниковского питомника Вологодского селекционно-семеноводческого лесохозяйственного центра использованы следующие модифицированные лигносульфонаты: нитрозированные, хлорированные и нитрированные с концентрацией 10 %. Для сравнения была заложена контрольная площадка с ручной прополкой и участки с обработкой промышленными гербицидами – раундапом и зелеком. Проведенные полевые опыты по влиянию лигносульфонатов на рост 2- и 3-летних сеянцев ели показали, что в контрольном варианте соотношение надземной и подземной частей составляет 2,4:1,0 и 3,7:1,0, соответственно. При обработке модифицированными лигносульфонатами это соотношение близко к контролю. Эффект усугубляется при обработке сеянцев производственными препаратами. Например, в случае применения зелека соотношение составляет 2,6:1,0 и 4,3:1,0. Анализ результатов полевых исследований позволил выявить препарат с оптимальной концентрацией, оказывающий незначительное влияние на вегетацию ели и имеющий сильный гербицидный эффект на рост и развитие сорной растительности, – лигносульфонаты хлорированные (концентрация рабочего вещества 10 %).

Ключевые слова: технические лигнины, гербицид, сорная растительность, лесной питомник.

Гербициды в лесных питомниках широко применяются как в России, так и за рубежом [6, 8]. Обусловлено это не только возможностью повышения эффективности и снижения стоимости ухода за посевами и посадками, но во многом – острой нехваткой рабочей силы [5]. В России зарегистрированы

и разрешены для производственного применения глифосатсодержащие препараты (раундап, глифос, торнадо, зеро и другие препараты под различными торговыми названиями), гоал, анкор-85, зелек-супер [4].

В качестве аналога известных гербицидов предложены технические лигносульфонаты (ЛСТ) с рабочими названиями: ЛСТ нитрозированные, ЛСТ хлорированные и ЛСТ нитрированные (ЛИНИТ).

Первоначальным опытам предшествовали предварительные лабораторные испытания, проводимые для оценки влияния веществ группы ЛСТ на прорастание семян ели и носящие функцию уточнения оптимальных концентраций наиболее эффективных препаратов, подавляющих сорную растительность. В ходе исследований определяли техническую (V_T) и абсолютную (V_A) всхожесть, энергию прорастания семян (Ξ) и средний семенной покой (C_n) для семян ели (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Влияние веществ группы ЛСТ на прорастание семян ели

Вариант опыта	Концентрация препарата, %	Показатели качества семян (средние значения)			
		V_T , %	V_A , %	Ξ , %	C_n , дн.
Ручная прополка – контроль	–	96,2	98,2	95,0	7,6
ЛСТ нитрозированные	5	96,0	97,0	73,4	8,3
	10	96,7	99,0	86,0	8,7
	20	74,5	93,0	68,2	8,6
	30	52,2	93,4	47,2	9,0
ЛСТ хлорированные	5	95,0	96,9	89,7	7,9
	10	93,2	95,6	89,7	7,9
	20	74,2	100,0	67,7	8,6
	30	68,0	96,1	63,5	8,6
ЛИНИТ	5	90,2	92,9	82,0	8,5
	10	90,7	94,1	87,2	8,3
	20	78,5	91,2	74,2	8,9
	30	73,5	85,2	64,2	9,6
Промышленные гербициды:					
	зелек	–	3,7	4,0	2,5
раундап	–	4,5	4,7	3,6	12,8

Результаты испытаний синтезированных модифицированных веществ на всходах мало- и многолетних сорняков в лабораторных условиях приведены в табл. 2.

Опыты не проводились для веществ с концентрацией 20...30 %, так как отмечено отрицательное влияние на прорастание семян ели. Определение биологической эффективности гербицидов рассчитывали по формуле, предложенной С.Я. Поповым и соавторами [2], по учетным данным после обработки по отношению к исходной засоренности в опыте и с поправкой на контроль через исправленный процент гибели сорняков.

Т а б л и ц а 2

Влияние веществ группы ЛСТ на всходы сорных растений

Вариант опыта	Концентрация, %	Количество всходов, шт.		Эффективность, %
		до обработки	после обработки	
Многолетние вегетативно-подвижные (<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.)				
ЛСТ нитрозированные	5	86	83	3,5
	10	90	65	27,8
ЛСТ хлорированные	5	89	85	4,5
	10	85	39	54,1
ЛИНИТ	5	92	86	6,5
	10	82	52	36,6
Раундап	–	83	40	51,8
Многолетние вегетативно-неподвижные (<i>Coronaria flos-cuculi</i> (L.) R. Br.)				
ЛСТ нитрозированные	5	68	66	2,9
	10	69	50	27,5
ЛСТ хлорированные	5	71	70	1,4
	10	70	35	50,0
ЛИНИТ	5	69	64	7,2
	10	69	45	34,8
Раундап	–	70	35	50,0
Малолетние (<i>Erigeron canadensis</i> L.)				
ЛСТ нитрозированные	5	50	48	4,0
	10	48	22	54,2
ЛСТ хлорированные	5	48	44	8,3
	10	49	20	59,2
ЛИНИТ	5	50	46	8,0
	10	50	23	54,0
Раундап	–	50	15	70,0

Испытание эффективности препаратов, обладающих гербицидными свойствами, проводили по общепринятой методике обработки полей питомников гербицидами [1]. В соответствии с правилами использования гербицидов опрыскивание проводили в период массовой вегетации сорняков, в сухую безветренную погоду. Опыты закладывали в 2- и 3-летних посевах ели на площадках 1×3 м в трехкратной повторности для каждого препарата. Для оценки влияния веществ с гербицидными свойствами на вегетацию растений закладывали одну учетную площадку (1 м²) на сеянцы и по две площадки (1 м²) на сорняки. Дважды за сезон проводили количественный учет сорняков, при этом определяли жизненность экземпляров, фенологическую фазу развития, среднюю высоту и количество в пересчете на 1 м². После второго учета все опытные варианты пропалывали и взвешивали в воздушно-сухом состоянии отдельно по каждому виду. Учеты сеянцев хвойных проводили в конце сезона. Подсчитывали количество сеянцев в пересчете на 1 м² по каждому варианту, для определения

биометрических показателей, отражающих воздействие изучаемого препарата, отбирали по 15 семян каждого варианта. Измеряли длину семени и корней, затем взвешивали в воздушно-сухом состоянии, после чего определяли массу хвои, стволика, корней (до 1 мм, более 1 мм).

Сроки обработки лесных питомников гербицидами зависят от почвенно-климатической зоны, особенностей вегетационного периода, состояния и возраста ели [1]. В результате предварительных лабораторных опытов для дальнейшего испытания в полевых условиях использованы ЛСТ нитрозированные, ЛСТ хлорированные и ЛИНИТ с концентрацией 10 %. Для сравнения была заложена контрольная площадка с ручной прополкой и участки с обработкой раундапом и зелеком (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Влияние веществ группы ЛСТ на сорную растительность

Биологическая группа сорных растений*	I учет			II учет			
	Встречаемость, %	Обилие, шт./м ²	Средняя высота, см	Встречаемость, %	Обилие, шт./м ²	Средняя высота, см	Биомасса, г/м ²
<i>Поле с сеянцами ели 2-го года выращивания</i>							
Контроль (ручная прополка)							
Многолетние в-п	75,0	2,7	33,3	75,0	18,7	31,9	32,4
Многолетние в-м	100,0	1,1	8,4	100,0	10,5	9,5	14,5
Многолетние в-н	100,0	2,0	25,4	100,0	14,2	25,0	26,3
Малолетние	50,0	1,8	32,4	100,0	19,6	22,6	45,5
<i>Среднее</i>	81,3	1,9	24,9	93,8	15,7	22,3	29,7
ЛСТ нитрозированные (10 %, 0,2 л/м ²)							
Многолетние в-п	75,0	4,0	31,1	50,0	3,2	17,1	17,5
Многолетние в-н	100,0	3,2	20,5	100,0	5,0	19,6	10,6
Малолетние	100,0	6,5	18,9	100,0	4,4	16,2	12,3
<i>Среднее</i>	91,7	4,6	23,5	83,3	4,2	17,6	13,5
ЛСТ хлорированные (10 %, 0,2 л/м ²)							
Многолетние в-п	50,0	4,0	28,0	12,5	2,0	8,0	4,5
Многолетние в-м	100,0	2,2	9,5	100,0	2,0	8,6	12,2
Многолетние в-н	100,0	3,5	37,5	100,0	3,5	16,5	11,3
Малолетние	100,0	4,0	26,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Среднее</i>	87,5	3,4	25,3	56,3	1,9	8,3	7,0
ЛИНИТ (10 %, 0,2 л/м ²)							
Многолетние в-п	75,0	3,4	22,6	50,0	1,2	13,4	5,4
Многолетние в-м	100,0	1,6	8,6	100,0	1,1	6,5	2,2
Малолетние	100,0	3,2	19,9	100,0	1,0	16,0	2,6
<i>Среднее</i>	91,7	2,7	17,0	83,3	1,1	12,0	3,4
Зелек (2 л/га)							
Многолетние в-п	75,0	5,0	20,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Многолетние в-м	100,0	2,3	6,9	100,0	4,5	6,3	15,3
Малолетние	100,0	1,9	22,3	100,0	6,5	20,1	16,9
<i>Среднее</i>	91,7	3,1	16,5	66,7	3,7	8,8	10,7

Окончание табл. 3

Биологическая группа сорных растений*	I учет			II учет			
	Встречаемость, %	Обилие, шт./м ²	Средняя высота, см	Встречаемость, %	Обилие, шт./м ²	Средняя высота, см	Биомасса, г/м ²
Раундап (2 л/га)							
Многолетние в-п	75	3,6	23,2	25,0	0,7	6,5	4,2
Многолетние в-м	100	2,6	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Многолетние в-н	100	5,2	22,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Малолетние	100	6,2	23,9	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Среднее</i>	93,8	4,4	19,4	6,3	0,2	1,6	1,1
Поле с сеянцами ели 3-го года выращивания							
Контроль (ручная прополка)							
Многолетние в-п	100,0	2,0	29,5	100,0	3,2	24,0	17,6
Многолетние в-м	100,0	1,2	22,4	100,0	1,8	22,4	7,0
Многолетние в-н	100,0	2,5	16,9	100,0	4,2	9,8	19,6
Малолетние	75,0	0,6	19,2	75,0	1,0	16,8	12,6
<i>Среднее</i>	93,8	1,6	22,0	93,8	2,5	18,2	14,2
ЛСТ нитрозированные (10 %, 0,2 л/м ²)							
Многолетние в-п	66,8	1,9	31,2	50,1	0,7	20,0	14,1
Многолетние в-м	100,0	1,8	21,5	100,0	1,8	15,0	12,3
Многолетние в-н	100,0	1,2	18,9	100,0	1,2	16,2	4,5
Малолетние	75,0	0,7	16,7	75,0	0,4	6,8	4,3
<i>Среднее</i>	85,5	1,4	22,1	81,3	1,0	14,5	8,8
ЛСТ хлорированные (10 %, 0,2 л/м ²)							
Многолетние в-п	66,8	1,5	36,6	33,4	0,6	9,3	7,1
Многолетние в-м	50,0	2,5	10,2	50,0	2,2	9,0	5,2
Малолетние	50,0	0,9	20,8	25,0	0,5	6,2	1,6
<i>Среднее</i>	55,6	1,6	22,5	36,1	1,1	8,2	4,6
ЛИНИТ (10 %, 0,2 л/м ²)							
Многолетние в-п	83,5	1,8	29,6	66,8	0,9	18,8	39,3
Многолетние в-м	50,0	2,3	10,2	50,0	2,0	2,2	1,3
Многолетние в-н	100,0	3,3	19,3	100,0	3,0	9,6	2,3
Малолетние	50,0	1,25	19,6	25,0	1,0	7,3	0,9
<i>Среднее</i>	70,9	2,2	19,7	60,5	1,7	9,5	10,9
Раундап, (2 л/га)							
Многолетние в-п	83,5	2,7	33,4	3,3	0,7	11,0	8,5
Многолетние в-м	50,0	2,3	12,4	50,0	2,1	10,6	18,3
Многолетние в-н	100,0	0,5	16,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Малолетние	75,0	0,7	15,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Среднее</i>	77,1	1,5	19,4	13,3	0,7	5,4	6,7

*в-п – вегетативно-подвижные, в-м – вегетативно-малоподвижные, в-н – вегетативно-неподвижные.

Необходимо отметить, что исследуемые препараты показали больший эффект на поле с сеянцами 2-го года выращивания. Полагаем, что это связано

с более продолжительным формированием устойчивого ценоза сорняков на поле с сеянцами 3-го года выращивания, т. е. легче контролировать численность сорняков на ранних этапах.

Наибольшую опасность и вредоносность представляют многолетние вегетативно-подвижные сорные растения, размножающиеся преимущественно вегетативным путем [7]. Из данных, представленных в табл. 4, видно, что наибольшую эффективность против сорняков данной группы показали лигно-сульфонаты хлорированные с концентрацией 10 % (74,7 ... 92,8 %). Высокую эффективность проявляет гербицид раундап (84,4 ... 90,3 %), однако следует подчеркнуть, что послевсходовое опрыскивание препаратами на основе глифосата можно проводить после заложения верхушечных почек и частичного одревеснения побегов у ели. Препарат зелек применяли только по злаковым однодольным растениям (100 %), на остальные группы растений он действует незначительно (14,4 %), обработку проводили только на поле с сеянцами 2-го года выращивания, где встречены представители семейства *Poaceae*.

Т а б л и ц а 4

Эффективность гербицидов (%)

Биологическая группа сорных растений	Поле с сеянцами	
	2-го года выращивания	3-го года выращивания
ЛСТ нитрозированные (10 %, 0,2 л/м ²)		
Многолетние вегетативно-подвижные	88,5	77,9
Многолетние вегетативно-малоподвижные	–	33,3
Многолетние вегетативно-неподвижные	77,9	40,5
Малолетние	83,1	66,7
<i>Среднее</i>	83,2	55,2
ЛСТ хлорированные (10 %, 0,2 л/м ²)		
Многолетние вегетативно-подвижные	92,8	84,4
Многолетние вегетативно-малоподвижные	90,4	41,3
Многолетние вегетативно-неподвижные	85,9	62,8
Малолетние	100	57,2
<i>Среднее</i>	92,3	61,4
ЛИНИТ (10 %, 0,2 л/м ²)		
Многолетние вегетативно-подвижные	90,0	67,3
Многолетние вегетативно-малоподвижные	85,7	42,0
Многолетние вегетативно-неподвижные	–	45,9
Малолетние	62,2	49,3
<i>Среднее</i>	79,2	51,1

Окончание табл. 4

Биологическая группа сорных растений	Поле с сеянцами	
	2-го года выращивания	3-го года выращивания
	Зелек (2 л/га)	
Многолетние вегетативно-подвижные	100,0	–
Многолетние вегетативно-малоподвижные	59,0	–
Многолетние вегетативно-неподвижные	–	–
Малолетние	14,4	–
<i>Среднее</i>	64,4	–
	Раундап (2 л/га)	
Многолетние вегетативно-подвижные	97,2	83,9
Многолетние вегетативно-малоподвижные	100,0	39,1
Многолетние вегетативно-неподвижные	100,0	100,0
Малолетние	100,0	100,0
<i>Среднее</i>	99,3	80,7

Критериями эффективности применения гербицидов для подавления сорной растительности прежде всего следует признать сохранность сеянцев, их развитие и состояние. Сохранность сеянцев ели при обработке модифицированными лигносульфонатами составила 100 %, отпад 2- и 3-летних сеянцев при обработке раундапом составляет соответственно 14,0 и 16,2 %. В ходе опытов установлено, что к обработке химическими препаратами наиболее чувствительны 2-летние сеянцы ели. Средний прирост сеянцев, по сравнению с контролем, снижается в вариантах с обработкой производственными препаратами: до 69,5 % (обработка раундапом) у 2-летних сеянцев, до 84,8 % (обработка раундапом) и до 94,9 % (обработка зелеком) у 3-летних сеянцев ели. Из группы ЛСТ наибольшее влияние на прирост сеянцев оказали ЛСТ нитрозированные. В практике лесопитомнического дела оптимальным соотношением надземной и подземной биомассы сеянцев ели считается 2:1...3:1, при этом снижение доли корневой части отрицательно сказывается на приживаемости посадочного материала [3].

В контрольном варианте соотношение массы надземной и подземной частей составляет 2,4:1,0 и 3,7:1,0. Эффект усугубляется при обработке сеянцев производственными препаратами, в случае применения зелека соотношение составляет 2,6:1,0 и 4,3:1,0 соответственно у сеянцев 2-го и 3-го годов выращивания. При обработке лигносульфонатами этот показатель близок к контролю (табл. 5).

Влияние веществ группы ЛСТ на рост сеянцев ели

Вариант опыта	Доля массы от общей массы растения, %						Соотношение массы надземной и подземной частей	
	2-летние			3-летние			2-летние	3-летние
	хвоя	ствол	корни	хвоя	ствол	корни		
Контроль (без обработки)	50,8	29,6	19,6	52,7	21,0	26,3	2,4:1	3,7:1
ЛСТ (0,2 л/м ²):								
нитрозированные	51,1	28,8	20,1	49,7	21,9	28,4	2,4:1	3,5:1
хлорированные	51,2	29,4	19,4	49,1	22,2	28,7	2,4:1	3,5:1
ЛИНИТ (0,2 л/м ²)	49,4	30,4	20,2	50,1	21,3	28,6	2,3:1	3,7:1
Зелек (2 л/га)	52,1	28,0	19,9	50,1	19,6	30,3	2,6:1	4,3:1
Раундап (2 л/га)	45,6	31,2	23,2	47,7	19,8	32,5	2,2:1	4,0:1

Таким образом, в качестве аналогов производственных гербицидов из предложенных нами модифицированных технических лигносульфонатов выявлен препарат с оптимальной концентрацией, оказывающий незначительное влияние на вегетацию ели и сильный гербицидный эффект на рост и развитие сорной растительности – ЛСТ хлорированные с концентрацией рабочего вещества 10 % (эффективность 61,4 ... 92,3 %).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Егоров А.Б., Бубнов А.А. Система гербицидов для ухода за посевами хвойных пород в лесных питомниках // Лесн. журн. 2013. № 5. С. 71–77. (Изв. высш. учеб. заведений).
- Попов С.Я., Дорожкина Л.А., Калинин В.А. Основы химической защиты растений. М.: Арт-Лион, 2003. 208 с.
- Родин А.Р., Грибков В.В., Никитина А.В. Оптимальное соотношение надземной биомассы посадочного материала и корневых систем хвойных пород // Лесохоз. информ., 1974. № 15. С. 13–14.
- Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации: справочное издание // Приложение к журналу «Защита растений». М., 2013. 636 с.
- Charudattan R., Dinoor A. Biological control of weeds using plant pathogens: accomplishments and limitations // XIVth International plant protection congress. Crop Protection. 19: 8-10. Jerusalem, Israel, 2000. P. 691–695.
- Guillemin J.P., Gardarin A., Granger S., Reibel C., Munier-Jolain N., Colbach N. Assessing potential germination period of weeds with base temperatures and base water potentials // Weed Research, 2012. Vol. 53. Iss. 1. P. 76–87.
- Kondrashkina M.I. Dynamics of species composition and abundance of weeds on the sequence plow land; long fallow; plowland // AGRO XXI, 2013. Iss. 1. P. 11–13.
- Owston P.W., Abrahamson L.P., Landis M.L and T.D. Weed management in forest nurseries // Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings. The Hague / Boston / Lancaster, for Forest Research Laboratory. Oregon State University, Corvallis, 1984. P. 193–202.

Поступила 03.12.14

UDC 630*232.325.24

Impact Assessment of Modified Lignosulfonate for the Vegetation of Weeds and *Picea abies* Seedlings in Forest Tree Nurseries

S.N. Marich, Magistracy Student

N.A. Babich, Doctor of Agriculture, Professor

I.M. Babkin, Candidate of Chemistry

Yu.G. Habarov, Doctor of Chemistry, Professor

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Naberezhnaya Severnoy Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002, Russia; e-mail: marich.svetlana@inbox.ru

As an analogue to already existing herbicides, we propose the use of technical lignosulfonates, which are salts of lignosulfonic acids, a byproduct from wood pulp production using sulfite pulping. Unlike other technical lignins, lignosulfonates are well soluble in water, which determines their wide range of use, including as an environmentally safe analog to herbicides. Field experiment were preceded by laboratory tests conducted to evaluate the impact of lignosulfonates on seed germination of *Picea abies* (L.) Karst, as well as to determine the optimal concentration of the most effective weed suppressive types of lignosulfonates. After preliminary tests of various types of lignosulfonate, three of them were used for further experiments: nitrosated technical lignosulfonate, chlorinated technical lignosulfonate, and nitrated technical lignosulfonate (10 % concentration). The field experiments were carried out in the Kadnikov forest nursery (Vologda region). Control areas were hand-weeded, processed with the herbicides «Roundup» or «Zelex». Two- and three-year old seedlings of *Picea abies* in the nursery at the control areas had as shoot-root ratio of 2,4:1 and 3,7:1 respectively. Using lignosulfonates gave similar results. The use of conventional herbicides gave more effect; in the case of «Zelex» it was 2,6:1 and 4,3:1. Evaluating the results, we revealed an optimal concentration for the most suitable lignosulfonate, with a limited impact on the seedlings, but having a great effect on the weeds – chlorinated technical lignosulfonate at a concentration of 10%.

Keywords: technical lignins, herbicide, weeds, forest nursery.

REFERENCES

1. Egorov A.B., Bubnov A.A. Sistema gerbitsidov dlya ukhoda za posevami khvoynykh porod v lesnykh pitomnikakh [Herbicide System for Coniferous Seedlings in Forest Nurseries]. *Lesnoy zhurnal*, 2013, no. 5, pp. 71–77.
2. Popov S.Ya., Dorozhkina L.A., Kalinin V.A. *Osnovy khimicheskoy zashchity rasteniy* [Bases of the Chemical Plant Protection]. Moscow, 2003. 208 p.
3. Rodin A.R., Gribkov V.V., Nikitina A.V. Optimal'noe sootnoshenie nadzemnoy biomassy posadochnogo materiala i kornevykh sistem khvoynykh porod [The Optimal Ratio of Seed's Ground Biomass and Root Systems of Coniferous Species]. *Lesokhozyaystvennaya informatsiya*, 1974, no. 15, pp. 13–14.
4. Spisok pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na terri-torii Rossiyskoy Federatsii [List of Pesticides and Agrochemicals Permitted for Use in the Russian Federation]. *Prilozhenie k zhurnalu «Zashchita rasteniy»*, Moscow, 2013. 636 p.

5. Charudattan R., Dinooor A. Biological control of weeds using plant pathogens: accomplishments and limitations. *XIVth International plant protection congress. Crop-Protection*. 19: 8-10. Jerusalem, Israel, 2000, pp. 691–695.

6. Guillemin J.P., Gardarin A., Granger S., Reibel C., Munier-Jolain N., Colbach N. Assessing potential germination period of weeds with base temperatures and base water potentials. *Weed Research*, 2012, Vol. 53, Iss. 1, pp. 76–87.

7. Kondrashkina M.I. Dynamics of species composition and abundance of weeds on the sequence plow land; long fallow; plowland, *AGRO XXI*, 2013, Iss. 1, pp. 11–13.

8. Owston P.W., Abrahamson L.P., Landis M.L. and T.D. *Weed Management in Forest Nurseries*. Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings. The Hague/Boston/Lancaster, for Forest Research Laboratory. Oregon State University, Corvallis, 1984, pp. 193–202.

Received on December 3, 2014
