

Ю. П. Путятин  
Э. И. Путятин  
Р. Н. Лаптева

## ИСПЫТАНИЕ И ОЦЕНКА ПЛАНТИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

Новые гербицидные препараты нитрафен, пирамин, родакор и атразин испытывались в мелкоделяночных опытах с целью изучения в условиях лесостепного Зауралья их токсического действия на травянистую растительность.

В посевном отделении питомника Курганского лесхоза при постановке опыта был применен метод «логарифмического» опрыскивания в модификации Я. Ю. Старосельского (1967). Каждый препарат испытан в пяти дозах с 30%-ным логарифмическим повышением (табл. 1). Повторность опыта — двукратная.

Делянки размером 4x1 м закладывались на посевных лентах с оставлением между ними интервалов в 1 м, которые служили защитными зонами. Размещение делянок трехрядное ступенчатое.

Таблица 1

Технические условия применения препаратов в опытах

Препарат содержание д. в., %	Дозы по вариантам, кг/га					Суммар- ная на- веска на 4 м <sup>2</sup> , г	
	I	II	III	IV	V		
Нитрафен	8,6	12,2	17,5	25,0	35,7	47,6	
—		(по техническому препарату)					
Пирамин 80	2,7	3,9	5,6	8,0	11,4	19,0	
Родакор 50	2,7	3,9	5,6	8,0	11,4	30,4	

Опрыскивание проводилось 7 мая 1968 г. с помощью ранцевого опрыскивателя ОРП. Расход рабочей жидкости — 1000 л/га. Обработка велась по повторностям, для чего на каждую повторность готовилась маточная жидкость. Установленные дозы получались в результате последовательного разведения жидкости. Из-за поломки опрыскивателя делянка с третьей дозой нитрафена обработана при неполном расходе раствора и из последующего анализа исключена.

Учет засоренности делянок травяной растительностью проводился три раза: через полмесяца (30. V, 3. VI), через два (19. VII, 22. VII) и четыре месяца (26. IX, 29. IX) после обработки. В учетах применен количественно-весовой метод со взятием средних образцов для перечисления сырого веса надземной массы травы в воздушно-сухой. На каждой делянке закладывалось по восемь учетных площадок размером 50x100 см. В первый срок наблюдений укусы проводились на площадках № 1, 3, 5, 7, во второй — на остальных (№ 2, 4, 6, 8), в третий — на всей площади делянок.

Оценка действия препаратов давалась по надземной части растений. Все срезанные растения разделялись на типичные для участка виды и группы. Отобранные образцы взвешивались, в них подсчитывалось число растений (стеблей). При осеннем учете устанавливалась общая засоренность (без разделения на виды и группы).

При учете действия препаратов на сосну определялась степень повреждения сеянцев (усохшие, поврежденные и неповрежденные) и замерялась их высота. Для перечеа по диагоналям опытных делянок в посевных строчках отбивались учетные рядки длиной по 100 см.

Испытание атразина проводилось в однолетних посевах сосны в питомнике Петуховского лесхоза. Препарат вносился в дозах 1, 2 и 3 кг/га. Повторность опыта — трехкратная.

Делянки размером 5x1 м разделялись защитными интервалами шириной в 1 м. Опрыскивание производилось весной с помощью ранцевого опрыскивателя ОРП. Расход водной суспензии — 1000 л/га. Учет проводился количественно-весовым методом. Для укусов закладывались учетные площадки размером 1x1 м. Действие атразина на сеянцы сосны определялось глазомерно.

Испытывавшиеся препараты применялись в следующем виде:

**Атразин** — препарат отечественного производства — смачивающийся белый с розовым оттенком порошок, содержа-

ший 50% действующего вещества. Для опрыскивания использовалась водная суспензия.

**Нитрафен** — изготовлен в виде темно-бурой пасты, содержащей 75—80% действующего вещества. Применен водный раствор препарата.

**Пирамин** — смачивающийся светло-коричневый порошок, содержащий 80% действующего вещества. Применен в виде водной суспензии.

**Родакор** — препарат югославского производства. Изготовлен в виде смачивающегося белого порошка, содержащего 50% действующего вещества.

Базисный питомник Курганского лесхоза, на территории которого заложен опытный участок, имеет ровный рельеф с небольшим количеством мелких блюдцеобразных западин. Почвообразующая порода представлена делювиальными отложениями легкосуглинистого механического состава, не засолена. Почва светло-серая лесная оподзоленная супесчаная. Типичный почвенный разрез имеет следующее морфологическое строение:

$A_{\text{пах}}$  — 0—17 см. Светло-серая супесь (10,1—15,8% физической глины), пылевато-комковатая, рыхлая.

$A_2$ —17—68 см. Белесый песок (6,7—9,2%), пластинчатый, рыхлый.

$B_1$  — 68—106 см. Красновато-бурый средний суглинок (39,1%), среднеореховатый, плотный.

$B_2$ —106—180 см. Желто-бурый легкий суглинок (32,7%), ореховато-комковатый, плотный.

$C$  — 180—200 см. Желто-бурый легкий суглинок (20,0—30,0%), бесструктурный.

Карбонатный горизонт залегает на глубине 123 см и глубже.

По данным химического анализа (аналитик Л. Н. Перминова), почва бедна гумусом, содержание которого в горизонте  $A_{\text{пах}}$  — равно 2,5%, в горизонте  $A_2$  — 0,8% и в горизонте  $B_1$  — 0,4%. В перегнойном горизонте почва имеет слабо кислую реакцию  $pH_{\text{солевой}} = 5,8—5,6$ ). Обеспеченность подвижными формами калия и фосфора низкая (5,0—6,0 мг  $K_2O$  и 3,7—4,4 мг  $P_2O_5$  на 100 г почвы). Насыщенность основаниями значительная (в горизонте  $A_{\text{пах}}$  и  $B_1$  — 84,86%; в горизонте  $A_2$  — 91%). Сумма поглощенных оснований колеблется от 13,6—14,5% в горизонтах  $A_{\text{пах}}$  и  $B_1$  до 9,1% в горизонте  $A_2$ .

Засоренность участка сорной травяной растительностью

значительная, что обуславливает проведение частых пропорок. Среди сорняков преобладают щирица, марь белая, дымянка, осот полевой, мелколепестник канадский.

В посевном отделении питомника в 1967 году был произведен посев сосны по пятистрочной ленточной схеме. В момент обработки сорняки еще не взошли. Состояние однолетних сеянцев после перезимовки удовлетворительное.

В лесном питомнике Петуховского лесхоза опытный участок по испытанию атразина также заложен на однолетних посевах сосны. Питомник расположен на гривообразном доволно плоском повышении. Почва — светло-серая лесная осолодевшая супесчаная. Генетические горизонты имеют следующую характеристику:

$A_{\text{пах}}$  — 0—23 см. Светло-серый супесчаный, пылеватокомковатый, слабо уплотнен.

$A_2$  — 23—29 см. Белесый супесчаный, плитчатый.

$B_1$  — 29—46 см. Красно-бурый среднесуглинистый, ореховатой структуры, слабые следы гумуса, по граням структурных отдельностей присыпка окиси кремния.

$B_2$ —46—107 см. Желто-бурый среднесуглинистый, ореховатый, слабо уплотнен, вскипает с 65 см, с 85 см включения карбонатов в виде примазок и белоглазки.

$C$  — 107—180 см. Желто-бурый легкосуглинистый, комковатый, с примазками карбонатов.

Почва бедна гумусом: в горизонте  $A_{\text{пах}}$  его содержится 2,3%, в следующих горизонтах ( $A_2$ ,  $B$ ) содержание гумуса снижается с 0,9 до 0,2%. Содержание подвижных форм калия и фосфора также незначительное ( $K_2O$  — 6,5 и  $P_2O_5$  — 5,6—4,2 мг на 100 г почвы). Мало в почве и гидролизуемого азота: в горизонте  $A_{\text{пах}}$  — 2,7, в горизонте  $A_2$  — 1,2 мг на 100 г почвы.

Обработка атразином произведена 23 мая 1968 года, а через полтора месяца, 12 июля, на участке проведен количественно-весовой учет действия препарата на сорную травяную растительность и глазомерно определено его влияние на сеянцы сосны.

Погодные условия 1968 года в Курганской области, по данным Уральского управления гидрометеорологической службы, имеют следующие отличительные особенности. Вегетационному периоду предшествовала теплая с частыми оттепелями зима. Хотя осадков за зиму выпало около нормы (60—100 мм), но в связи с очень поздним установлением

снежного покрова (3—6 декабря) почва промерзла на глубину до 150 см, что наблюдалось лишь в предшествующую суровую зиму.

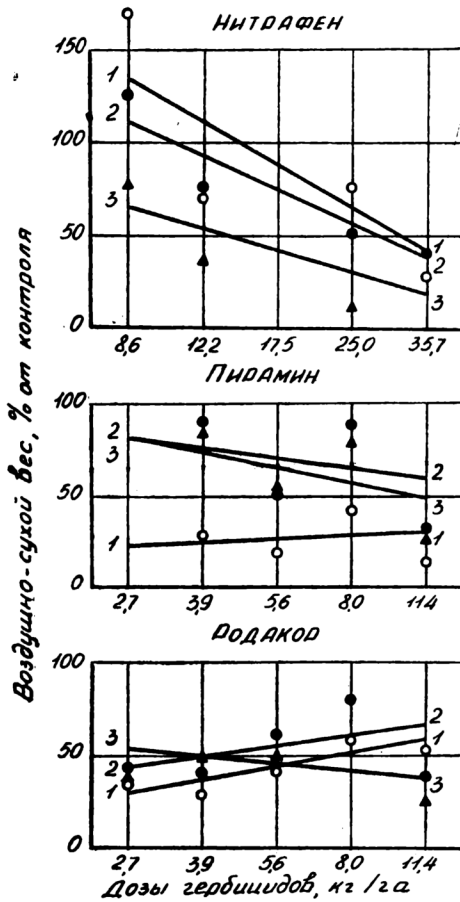
Начало весны было очень дружным и теплым, а конец, наоборот, холодным. Переход через 0° произошел 6—7 апреля и до 16—17 апреля установилась теплая погода. Температура воздуха в этот период повышалась до 14°. После этого произошло резкое похолодание, продолжавшееся до 3 мая. Минимальная температура на поверхности почвы достигала —10, —16°. Выпадал снег. К концу апреля температура почвы на глубине 10 см была всего 2—4°. Затем вновь потеплело и теплая погода продолжалась до последних чисел мая. Наступившее после этого снижение температуры, в результате чего она была на 4—6° ниже нормы, относится к числу редких явлений с вероятностью 5%. Неустойчивая погода в течение весны и начале июня привела к тому, что устойчивый переход через 15°, условно принимаемый за начало лета, произошел только 21 июня.

Первая половина лета оказалась прохладной и дождливой. Вплоть до сентября преобладала неустойчивая погода. Особенно тепло было в третьей декаде июня и первой декаде августа. Наряду с этим происходили частые похолодания: 20 дней из двух месяцев были прохладными. В последние дни августа отмечались первые заморозки в воздухе. 24—25 августа осуществился переход через 15°, а 2—3 сентября, на полмесяца раньше обычного, через 10°.

Необычным явлением этого года были ранние сильные заморозки в начале сентября. На поверхности почвы температура понижалась до —5, —8°. Вегетационный период 1968 года характеризуется недобором тепла. Отклонение суммы положительных температур за 15-градусный период от средней многолетней составило в Кургане — 430°.

Весеннее опрыскивание нитрафеном, пирамином и родакором однолетних посевов сосны в лесном питомнике Курганского лесхоза показало, что препараты значительно снижают засоренность посевов (табл. 2), но в характере действия их на сорную травяную растительность наблюдаются определенные различия. Это хорошо прослеживается на графиках (рис. 1). Укосы в первые два срока наблюдений соответствуют однократной прополке, что учитывалось при оценке засоренности в третий срок наблюдений.

Последствие нитрафена на сорную травяную растительность в течение вегетационного периода нарастает, причем



Сроки наблюдений: Воздушно-сухой вес по срокам  
 1 - 30V-3VI      ○ - первый срок  
 2 - 19-22VII    ● - второй срок  
 3 - 26-29.IX    ▲ - третий срок

Рис. 1. Зависимость воздушно-сухого веса надземной массы сорных растений от доз гербицидов.

Таблица 2

Отрастание сорной травяной растительности после весенней обработки гербицидами в питомнике Курганского лесхоза

Препарат	Доза, кг/га	Воздушно-сухой вес надземной массы по срокам учета					
		30/V—3/VI		19—22/VII		26—29/IX *	
		г/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>	%
Нитрафен	8,6	59,19	160,1	434,32	128,0	16,78	80,0
	12,2	25,68	74,2	266,32	78,5	8,36	39,9
	17,5	—	—	—	—	—	—
	25,0	26,61	77,2	179,93	53,0	3,12	14,9
	35,7	10,36	30,0	144,57	42,6	6,35	30,3
	0,0	34,48	100,0	339,39	100,0	20,96	100,0
Пирамин	2,7	27,69	32,4	241,27	49,4	14,30	44,2
	3,9	25,82	30,2	443,52	90,8	28,24	87,3
	5,6	17,90	20,9	248,30	50,8	17,06	52,8
	8,0	36,43	42,6	440,35	90,1	26,37	81,6
	11,4	13,03	15,2	155,91	31,9	9,73	30,1
	0,0	85,42	100,0	488,59	100,0	32,33	100,0
Родакор	2,7	28,41	35,6	156,30	44,8	12,29	42,0
	3,9	22,91	28,7	145,02	41,5	14,12	48,2
	5,6	33,11	41,5	215,93	61,8	15,72	53,7
	8,0	44,62	55,9	283,95	81,3	15,11	51,6
	11,4	42,28	52,9	132,30	37,9	7,58	25,9
	0,0	79,84	100,0	349,11	100,0	29,27	100,0

\* После однократной прополки.

однократная прополка значительно повышает его эффективность. Дозы, при которых засоренность снижается в 2—4 раза, находятся в интервале 25—35 кг/га.

Пирамин оказывает кратковременное действие на сорную травяную растительность и поэтому эффективность обработки к концу вегетационного периода снижается. Однократная прополка незначительно влияет на этот процесс. В течение весны эффективное влияние пирамина, при котором засоренность снижается более чем в два раза, проявляется в дозах выше 4 кг/га.

Родакор в дозах 2,6—11,4 кг/га, как и другие триазиновые препараты, вероятно, в основном влияет на семенные всходы сорняков, для уничтожения которых была достаточной минимальная доза. Поскольку при этом многолетники

продолжали нормально развиваться, эффективность препарата с изменением дозы практически не менялась и оставалась на уровне 50%. После однократной прополки последствие препарата с увеличением дозы усиливается.

Таблица 3

Соотношение однодольных и двудольных травянистых растений на опытных делянках по испытанию гербицидов в питомнике Курганского лесхоза

Препарат	Доза, кг/га	Воздушно-сухой вес надземной массы растений по срокам учета, г/м <sup>2</sup>					
		30/V—3/VI			19—22/VII		
		одно- доль- ные	двудо- льные	отноше- ние	одно- дольные	двудо- льные	отноше- ние
Нитрафен	8,6	8,79	46,40	1:5	3,65	430,67	1:120
	12,2	2,45	23,13	1:9	0,67	265,65	1:400
	17,5	—	—	—	—	—	—
	25,0	1,28	25,33	1:20	8,68	171,25	1:20
	35,7	2,88	7,48	1:3	3,92	140,65	1:40
	0,0	5,92	28,56	1:5	7,85	331,54	1:40
Пирамин	2,7	9,31	18,38	1:2	17,29	223,98	1:10
	3,9	4,05	21,77	1:5	11,50	432,02	1:40
	5,6	2,12	15,78	1:7	7,14	241,16	1:30
	8,0	7,44	28,99	1:4	19,69	420,66	1:20
	11,4	1,42	11,61	1:8	2,75	153,16	1:50
	0,0	4,38	81,04	1:18	27,59	461,00	1:20
	—	—	—	—	—	—	—
Родакор	2,7	1,46	26,95	1:18	0,89	155,41	1:170
	3,9	7,86	15,06	1:2	12,01	133,01	1:10
	5,6	3,37	29,74	1:9	4,87	211,06	1:40
	8,0	4,53	40,09	1:9	16,96	266,99	1:20
	11,4	3,66	38,62	1:10	5,14	127,16	1:20
	0,0	4,90	74,94	1:16	2,25	346,86	1:150
	—	—	—	—	—	—	—

С целью установления избирательности препаратов определено соотношение однодольных и двудольных травянистых растений на опытных делянках (табл. 3). Приведенные данные позволяют сделать вывод о более сильном влиянии на двудольные растения пирамина в первые недели после обработки и родакора, действие которого на двудольные в течение двух месяцев после обработки усиливается. Подобной избирательности у нитрафена выявить не удается.

Значительную устойчивость к испытываемым препара-



Таблица 4

Действие гербицидов на мелколпестник канадский  
в питомнике Курганского лесхоза

Препарат	Доза, кг/га	Данные по срокам учета							
		количество растений, шт./м <sup>2</sup>		воздушно-сухой вес надземной массы					
				г/м <sup>2</sup>   %		г/м <sup>2</sup>   %		одного растения, г	
		30/V- 3/VI	19— 22/VI	30/V-	3/VI	19—	22/VI		
Нитрафен	8,6	63	62	26,99	118,1	382,31	119,0	0,428	6,191
	12,2	35	43	13,79	60,3	257,60	80,2	0,388	6,046
	17,5	—	—	—	—	—	—	—	—
	25,0	18	21	6,69	29,3	140,98	43,9	0,372	6,725
	35,7	15	20	5,87	25,7	133,27	41,5	0,392	6,501
	0,0	36	47	22,85	100,0	321,33	100,0	0,636	6,765
Пирамин	2,7	61	47	14,52	30,2	200,33	45,8	0,236	4,263
	3,9	84	88	30,99	64,4	360,07	82,4	0,368	4,092
	5,6	78	46	12,71	26,4	204,14	46,7	0,164	4,462
	8,0	68	57	13,12	27,3	348,56	79,7	0,192	6,062
	11,4	27	45	4,19	8,7	138,49	31,7	0,156	3,095
	0,0	187	144	48,10	100,0	437,12	100,0	0,256	3,025
Родакор	2,7	41	27	11,42	31,0	115,7	34,7	0,276	4,286
	3,9	37	24	10,75	29,2	122,65	36,8	0,292	5,006
	5,6	56	34	20,50	55,7	188,03	56,5	0,364	5,450
	8,0	57	33	15,27	41,5	134,78	40,5	0,268	4,115
	11,4	72	32	16,60	45,1	111,35	33,4	0,232	3,480
	0,0	81	79	36,82	100,0	333,02	100,0	0,452	4,215

там проявил мелколпестник канадский, образовавший основной фон на опытном участке после обработки. Полученные данные (табл. 4) свидетельствуют о том, что хотя количество экземпляров и их общий вес на обработанных делянках несколько сокращается (в 2—4 раза), но отросшие экземпляры мелколпестника канадского практически не отличаются от контрольных, что видно из сравнения воздушно-сухого веса надземной массы одного растения. Вероятно, являясь токсичными для растения в первой фазе его развития, в дальнейшем препараты не оказывают на него отрицательного влияния.

Осенью в год обработки на опытных делянках произведен переучет с целью определения арборицидного действия испы-

тываемых препаратов на перезимовавшие однолетние сеянцы сосны обыкновенной. Полученные данные приводятся в табл. 5.

Таблица 5

Влияние гербицидов на рост сеянцев сосны в питомнике Курганского лесхоза (обработано 7 мая, учет 26—29 сентября)

Препарат	Доза, кг/га	Число измерений	Средняя высота		Статистические показатели		
			M±m, см	в % к контролю	σ, см	V, %	P, %
Нитрафен	8,6	508	5,60±0,10	86,4	2,38	42,5	1,8
	12,2	683	5,45±0,08	84,1	2,16	39,6	1,5
	17,5	—	—	—	—	—	—
	25,0	439	6,06±0,09	93,5	1,98	32,7	1,5
	35,7	527	5,50±0,08	84,9	1,96	35,6	1,4
	0,0	621	6,48±0,09	100,0	2,20	33,9	1,4
	—	2778	5,81±0,04	—	2,16	37,5	0,7
Пирамин	2,7	687	6,10±0,08	103,2	2,18	35,7	1,3
	3,9	590	5,72±0,08	96,8	1,88	32,9	1,4
	5,6	496	6,06±0,09	102,5	2,07	34,2	1,5
	8,0	586	5,97±0,09	101,0	2,12	35,5	1,5
	11,4	499	4,95±0,08	83,7	1,90	38,4	1,6
	0,0	551	5,91±0,09	100,0	2,04	34,5	1,5
В целом по пирамину	—	3409	5,81±0,03	—	1,86	32,0	0,5
Родакор	2,7	560	6,56±0,08	102,0	2,00	30,5	1,2
	3,9	673	5,66±0,08	88,0	2,12	37,5	1,4
	5,6	490	6,47±0,10	100,6	2,28	35,2	1,5
	8,0	590	5,84±0,08	90,8	1,98	33,9	1,4
	11,4	603	5,62±0,08	87,4	1,96	34,9	1,4
	0,0	673	6,43±0,09	100,0	2,24	34,8	1,4
В целом по родакору	—	3589	6,08±0,04	—	2,14	35,2	0,7

Нитрафен в дозах 8,6—35,7 кг/га не оказал отрицательно-го влияния на сохранность сеянцев сосны, влияние родакора проявилось в дозе 11,4 кг/га, при которой наблюдалось повреждение отдельных сеянцев (4,7%), пирамин в дозах 2,7—8,0 кг/га также вызывал незначительные повреждения (до 2,8%) и лишь в дозе 11,4 кг/га его отрицательное влияние резко усилилось: количество поврежденных и погибших сеянцев составило 32,3%. Все препараты несколько ослабили

рост семян, однако уменьшение его по сравнению с контролем; как правило, было ниже 15%. Если принять достоверным различие, при котором разность между высотами в вариантах в три и более раз превышает ее ошибку, то минимальная достоверная разность при ошибках средних высот составит, см:

$m_1$	$m_2$	d
0,09	0,10	0,40
0,09	0,09	0,38
0,09	0,08	0,36

Таким образом, при сравнении с контролем ( $m = \pm 0,09$  см) обнаруживается достоверное различие в вариантах:

- при применении нитрафена в дозах 12,2—35,7 кг/га;
- при обработке пирамином в максимальной из испытываемых доз — 11,4 кг/га;
- при опрыскивании родакором во всех испытываемых дозах — 2,7 — 11,4 кг/га.

Высокая точность опыта при большом числе измерений позволяет считать эти выводы для описанных выше условий доказанными.

Опыты по испытанию атразина проведены сотрудниками Курганской почвенно-химической лаборатории по методике Уральской ЛОС под руководством заведующей лабораторией Р. Н. Лаптевой. Данные учета приведены в табл. 6.

Таблица 6

**Влияние атразина на травяную растительность в питомнике Петуховского лесхоза (обработано 23 мая, учет — 12 июля)**

Признаки, характеризующие влияние препарата	Числовое значение признаков при дозах препарата (кг/га)			
	1	2	3	Контроль (без препарата)
Количество преобладающих видов сорняков, шт./м <sup>2</sup>				
выюнок полевой:	19	13	13	26
лапчатка серебристая	5	7	0	16
мелкопестник канадский:	3	1	0	4
осот полевой:	1	2	1	12
злаки (пырей)	46	30	32	68
Вес надземной массы свежесрезанных растений по повторностям, г/м <sup>2</sup> :				
1 повторность	170	105	55	430
2 повторность	180	100	125	380
3 повторность	140	205	140	630
Средний вес, г/м <sup>2</sup> :	163	137	107	480
То же, %	34	28	22	100
Эффективность обработки, %	66	72	78	—

Как видно из таблицы, атразин в дозах 2—3 кг/га на светло-серых лесных осолоделых малогумусных супесчаных почвах в однолетних посевах сосны в условиях лесостепной зоны Зауралья примерно в четыре раза сократил засоренность посевов (по весу надземной массы свежесрезанных растений). Препарат ослабил и задержал в росте оставшиеся сорняки, в том числе и часто встречающийся в питомниках и культурах мелколепестник канадский, который на обработанных делянках имел высоту 22—26 см, на контроле — 55 см. На сеянцы сосны в указанных дозах атразин не действовал.

### Выводы

1. Нитрафен в количестве 25—35 кг/га технического препарата снижает засоренность в посевах сосны второго года в 2—4 раза, действуя в равной степени как на однодольные, так и на двудольные травянистые растения, и незначительно ослабляет рост сеянцев, не вызывая видимых повреждений последних. Целесообразно дальнейшее расширение и углубление программы по испытанию нитрафена.

2. Пирамин в дозах выше 4 кг/га оказывает кратковременное действие на травянистые, преимущественно двудольные, растения, снижая засоренность посевов в первые 2—3 недели после обработки более чем в два раза. При увеличении дозы до 11,4 кг/га пирамин вызывает значительный отпад и отставание в росте сохранившихся сеянцев сосны второго года. В этих условиях возможно его применение в дозах 4—8 кг/га для замены первой прополки.

3. Родакор несколько активнее действует на двудольные травянистые растения, чем на однодольные. При имевшемся в питомнике видовом составе сорняков препарат оказался мало эффективным. В дозах 2,7—11,4 кг/га задерживает рост сосны и при максимальной из указанных дозе вызывает повреждение отдельных сеянцев сосны. Его целесообразно применять в питомнике на посевах сосны против семенных всходов сорняков.

4. Испытание атразина показало возможность применения его на осолоделых лесных почвах в дозах 2—3 кг/га. При этом необходимо учитывать, что в указанных дозах атразин в основном действует на семенные всходы сорняков.

5. Прополка повышает эффективность действия испытывавшихся препаратов. Применение этих препаратов наиболее перспективно при сочетании химического ухода с агротехническим — полкой и рыхлением.