

Ю. П. Путьтин, Б. Е. Чижов, Э. И. Путьтина

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ НОВЫХ ТРИАЗИНОВЫХ ГЕРБИЦИДОВ В КУЛЬТУРАХ СОСНЫ

В 1971 году в рамках сотрудничества Государственного Комитета по науке и технике при Совете Министров СССР с швейцарской фирмой Циба-Гейги начаты испытания новых производных триазина: играна-50, семерона-50, гардоприма-80. В испытаниях участвовали: ЛенНИИЛХ, ЛатНИИЛП, Уральская ЛОС ВНИИЛМ, Тюменская ЛОС ЛенНИИЛХ и ДальНИИЛХ. Общее методическое руководство выполняла лаборатория гербицидов и арборицидов института ЛенНИИЛХ.

Уральская и Тюменская ЛОС применяли указанные препараты в посадках сосны. Цель работы — выявление гербицидов, обеспечивающих эффективное подавление многолетних сорняков при уходе за культурами на площадях с плужной подготовкой почвы. В качестве контрольного гербицида использовался пропазин.

Опытные участки Тюменской ЛОС (№ 1 и 2) заложены в Тюменском и Ялуторовском лесхозах в западной части подзоны сосново-березовых предлесостепных лесов (Смолоногов, Веперин, Колесников, 1970). Климат района — умеренно-теплый и умеренно-континентальный. Среднегодовая температура воздуха (Тюмень)  $+0,2^{\circ}\text{C}$ . Вегетационный период продолжается 155—166 дней, безморозный — 118—120 дней. Среднегодовое количество осадков составляет 360—400 мм.

Опытный участок Уральской ЛОС (№ 3) расположен в Билимбаевском лесхозе Свердловской области в подзоне южной тайги на территории Среднеуральской низкогорной провинции Уральской горнолесной области (Колесников, 1969). Климат района — континентальный, умеренно-теплый, влажный. Среднегодовая температура (Первоуральск)  $+0,2^{\circ}\text{C}$ . Средняя продолжительность вегетационного периода 140

дней, безморозного — 93. Среднегодовое количество осадков равно 475 мм, из них на лето приходится 58%.

Вегетационный период 1971 года отличался в обоих районах холодной затяжной весной и поздним началом вегетации древесной и травянистой растительности. На участках № 1 и 2 период со среднесуточными температурами воздуха выше 10° начался по сравнению со средними многолетними на 22 дня позднее. При меньшей продолжительности и сумме эффективных температур он по количеству осадков за май-август в 1,4 раза превысил многолетнюю норму. На участке № 3 летний период наступил позднее на 10 дней, но по продолжительности, запасам тепла и сумме осадков он почти не отличался от среднего многолетнего. Погодные условия вегетационного периода 1971 г. показаны в табл. 1.

Таблица 1

Осадки и температура воздуха в апреле-августе 1971 г.

№ участка	Метеостанция	Метеорологические показатели	Значения показателей по месяцам					
			апрель	май	июнь	июль	август	май-август
1 и 2	Тюмень	Средняя температура, °С	1,7	8,6	15,7	18,9	13,3	14,1
		Сумма осадков, мм	18	50	75	110	80	315
3	Кузино	Средняя температура, °С	0,9	7,9	13,2	18,2	12,6	12,9
		Сумма осадков, мм	28	31	88	82	43	244

В целом вегетационный период был благоприятным для испытания гербицидов на всех участках. Обильные осадки обеспечили интенсивный рост трав и способствовали проникновению препаратов к корням растений.

Испытания проводились в культурах сосны одно-двухлетнего возраста.

Участок № 1 расположен на вырубке трехлетней давности в горельнике 1968 года. Преобладающий тип леса сосняк-брусничник (секция 1а) с фрагментами сосняка-черничника (1в) и достаточно обширными переходными зонами, которые условно отнесены к типу леса сосняк бруснично-черничный (1б).

Секция 1а занимает повышенные, части рельефа. Почва рыхло-песчаная, слабоподзолистая. Мощность горизонта А<sub>1</sub> 5—8 см, содержание гумуса в нем 1,4%. Суглинистые прослойки залегают на глубине 110—130 см. Задернение между рядий слабое. Общее проективное покрытие трав 0,5—0,8. На слабо прогоревших участках доминирует вейник тростниковидный, на сильно прогорелых — вейник наземный и иван-чай. Рассеянно встречаются: подмаренник северный, сон-трава, ястребинка зонтичная. Часть делянок расположена на бывшей прогалине, где преобладают мятлик узколистный, тысячелистник обыкновенный, чина луговая, клевер средний, поповник.

Секция 1в включает участки с песчаными дерново-слабоподзолистыми почвами, которые на глубине 35—50 см имеют прерывистые прослойки суглинков. Мощность гумусового горизонта 9—12 см, он содержит 5,0% гумуса. Высота травяного покрова 50—60 см, общее проективное покрытие 0,8—0,9. Преобладают: вейник ланцетный, коротконожка перистая, бодяк разнолистный, клевер средний, чина луговая, иван-чай.

Травяной покров секции 1б представлен в основном вейником тростниковидным и вейником наземным со значительной долей иван-чая и клевера среднего. Рассеяно встречаются: чина луговая, ястребинка зонтичная, костяника, бодяк разнолистный, молиния голубая и другие виды из числа встречающихся в секциях 1а и 1в.

Почва подготовлена во всех секциях плугом ПКЛ-70 (одно- и двухотвальный) летом 1969 г. Посадка культур произведена двухлетними сеянцами сосны весной 1970 г., секции 1а — в дно борозд, в секциях 1б и 1в — дно и пласт (одноотвальные борозды).

**Участок № 2** расположен на вырубке 1964 г. Исходный тип леса — березняк злаково-мелкотравный (производный сосняка бруснично-черничного). Почва супесчаная дерново-слабоподзоленная, на глубине 25—40 см с тонкими прерывистыми прослойками суглинка. Мощность горизонта А<sub>1</sub> 6—9 см. Содержание гумуса в нем 3,7%.

Общее проективное покрытие травами достигает 0,8—0,9, высота 100—130 см. Преобладает вейник тростниковидный с примесью вейника наземного. Рассеяно встречаются: клевер средний, чина луговая, ястребинка зонтичная, девясил иволистный, мятлик узколистный.

Борозды подготовлены двухотвальным плугом ПКЛ-70 осенью 1969 г. Глубина борозд 8—15 см. Посадка культур

сосны выполнена в дно борозд двухлетними сеянцами весной 1970 г.

**Участок № 3** расположен на старой вырубке в типе леса ельник-сосняк разнотравный. Почва дерново-подзолистая глинистая щебнистая. Мощность горизонта  $A_1$  колеблется от 4 до 7 см, он содержит 8,7% гумуса. В горизонте  $A_2B$  (мощность 10 см) количество гумуса снижается до 3,4%. Травяной покров междурядий развит хорошо, среднее проективное покрытие составляет 0,8. Задернение сильное. Основной фон образует вейник тростниковидный со значительной примесью иван-чая. Реже отмечены: ежа сборная, щучка дернистая, подмаренник цепкий, сныть обыкновенная, чина луговая, василистник водосборolistный.

Почва подготовлена двухотвальным плугом ПКЛ-70. Посадка в пласт произведена двухлетними сеянцами под меч Кольцова весной 1969 г. Среднее расстояние в рядах 0,45 м.

Гербициды применялись в виде водной суспензии. Нормы расхода рабочей жидкости — 1000 л/га. Обработка выполнена ранцевым опрыскивателем ОРП-Г без защиты саженцев сосны от попадания на них химикатов. Равномерно опрысканы дно и пласты с общей шириной захвата 1,5 м для борозд, подготовленных двухотвальным вариантом плуга ПКЛ-70 и 1,1 м — для одноотвальных борозд.

Размер опытных делянок на первом и втором участках принят в  $100 \text{ м}^2$  для доз до  $10 \text{ кг/га}^*$  и в  $25\text{—}50 \text{ м}^2$  — для более высоких доз. На третьем участке площадь делянок равнялась  $12,5 \text{ м}^2$ .

На легких почвах все гербициды применялись в дозах от 5 до  $20 \text{ кг/га}$ , на глинистых (участок 3) они доведены до  $30 \text{ кг/га}$ .

Ранневесеннее опрыскивание культур проводилось в конце апреля — в первой половине мая до отрастания травянистых растений и распускания почек у сосны. Для обеспечения свободного доступа гербицидов в почву с поверхности борозд и пластов удален весь опад трав. Цель летних обработок — выявление эффективности листового действия гербицидов. Они выполнены в июне, в период роста саженцев сосны в высоту и интенсивной вегетации основных видов травяного покрова.

На участках проводились постоянные наблюдения. В течение вегетационного периода дважды давалась визуальная

---

\* Здесь и далее дозы приведены в расчете на действующее вещество.

оценка состояния саженцев сосны и травянистых растений. По степени повреждения гербицидами они подразделялись на следующие категории: а) без повреждений, б) слабо поврежденные (пожелтело до 50% хвои или листьев), в) сильно поврежденные (пожелтение хвои и листьев превышает 50%) и г) отмершие.

На участке № 3 у саженцев сосны в августе произведен обмер высоты, диаметра у шейки корня и годичного прироста по высоте.

Засоренность травянистыми растениями определялась визуально по их общему проективному покрытию и выражалась в процентах или баллах (1 балл=20%). В каждом варианте закладывалось отдельно в бороздах и на палках по 9—20 учетных площадок. Величина снижения засоренности вычислялась как разность средней засоренности на контроле и в данном варианте, выраженная в процентах от средней засоренности на контроле. Устойчивость отдельных видов сорняков изучалась на постоянных площадках по изменению их численности после обработки. Элементарной единицей учета принят побег.

Заключительные учеты выполнены в конце июля-августе. Для уточнения данных по проективному покрытию на отдельных делянках сделаны укусы и снижение засоренности определялось по разности массы сохранившихся трав в опыте и контроле.

Ниже рассматривается влияние отдельных гербицидов на травянистые растения. Данные о снижении засоренности приведены в табл. 2.

**Семерон.** На песчаных почвах в вариантах с ранневесенней обработкой пожелтение листьев у звездчатки злочной и мятлика узколистного отмечены на шестой день. В последующие пять дней изменение окраски стало заметным почти у всех видов. На супглинистой почве этот процесс начался значительно позднее и был менее выражен.

В случае опрыскивания надземных частей, уже на третий-четвертый день наблюдалось увядание и усыхание листьев иван-чая, а у вейника ланцетного и чины луговой — снижение тургора. Пожелтение листьев вейника наземного становится заметным на 12—15-й день.

Доза 5 кг/га вызывала полное отмирание на дне борозд всходов и ювенильных особей семенного происхождения (у ожики волосистой, полевицы, кипрея болотного, щавелька малого, тысячелистника обыкновенного).

Таблица 2.

Снижение засоренности культур сосны травянистыми растениями  
после обработки гербицидами (в % к контролю).  
Учет 22 VII, 20 VIII 1972 г.

№ участка	Тип леса	Гербицид	Доза, кг/га	Дата обработки	Элементы борозды		
					дно	кром-ка	пласт
1б	Сосняк бруснично-черничный	Семерон	10	14—V	100	43	30
		Игран	10	»	100	47	14
		Гардоприм	10	»	100	84	70
		Пропазин	10	26—IV	100	—	64
1в	Сосняк черничник	Гардоприм	10	17—V	100	72	81
		Пропазин	15	28—V	100	49	72
2	Березняк злаково-мелкотравный	Семерон	20	7—V	100	72	34
		Игран	20	»	100	67	27
		Гардоприм	12	28—V	100	61	37
			17	»	100	94	67
3	Ельник-сосняк разнотравный	Семерон	5	16—V	30	—	39
			10	»	70	—	22
			15	»	55	—	33
			20	»	40	—	30
			30	»	80	—	36
		Игран	10	»	0	—	28
			15	»	35	—	54
			20	»	35	—	19
			30	»	70	—	19
			15	»	85	—	16
		Гардоприм	10	»	85	—	39
			15	»	85	—	48
			20	»	75	—	48
			30	»	95	—	25
			5	»	35	—	0
			10	»	35	—	25
			15	»	65	—	42
			20	»	95	—	36

Примечание. На первом и втором участках снижение засоренности вычислено через массу сохранившихся трав, на третьем участке — по покрытию.

Устойчивость видов, восстановившихся вегетативно, значительно зависела от размеров и глубины залегания зачатков, механического состава почвы и содержания гумуса. Если на дне мелких борозд со следами гумусового горизонта (участок 2) при дозе 10 кг/га почти без повреждений сохранились вейник наземный, поповник, костяника, осот полевой, одуванчик,

то в глубоких бороздах названные виды погибли или сильно подавлены.

На песчаных почвах иван-чай на пластах почти полностью уничтожается дозой 10 кг/га. На глинистых же почвах, даже с увеличением дозы до 80 кг/га, у него отмечены лишь слабые повреждения листьев.

На виды, растущие на пластах, семерон действует эффективно через листовую поверхность. Это особенно заметно на тяжелых почвах. В случае только корневого действия (обработка ранней весной дозой 20 кг/га) доля сильно поврежденных побегов у вейника наземного не превышала 10, у ястребинки зонтичной — 30, у мятлика узколистного — 70%. При опрыскивании надземных частей аналогичный эффект достигался применением вчетверо меньшей дозы (5 кг/га). При этом отпад ястребинки зонтичной достигал в отдельных случаях 80%.

По избирательности к травянистым растениям семерон сходен с атразином, но в интервале доз от 5 до 10 кг/га он примерно в 1,5 раза менее токсичен. Особенно устойчивы к семерону: молиния голубая, сныть, подмаренник северный, хвощи.

**Игран.** Для играна характерны те же закономерности в действии на травянистые растения, что и для семерона. Видимые признаки повреждения чувствительных видов наблюдаются на 7—10-й день при ранневесенних обработках и на 3—5-й — в случае опрыскивания в разгар вегетации. Он более эффективен как гербицид листового действия.

В отличие от семерона, игран слабо повреждает злаки. Снижение численности вейника наземного более чем на 30% наблюдалось лишь в сосняке-брусничнике (доза 12 кг/га). На остальных участках отпад вейника наземного не превышал 10%, даже с повышением дозы до 20 кг/га, несмотря на частичное усыхание листьев, снижение проективного покрытия к середине августа не превышало 15—20%. На участках с преобладанием в покрове пластов вейника наземного, коротконожки перистой, молинии голубой, обработка играном даже дозой 20 кг/га не обеспечивает снижения массы травостоя более чем на 35%.

По отношению к некоторым двудольным (иван-чай, чина луговая, щавелек малый, горошек мышиный) игран проявил более высокую токсичность, чем семерон. Ранневесенняя обработка дозой 12 кг/га вызвала снижение численности указанных видов на пластах в сосняке-брусничнике более чем на

70%. На глинистой почве нарастание действия препарата медленное, степень повреждения иван-чая резко уменьшается, но все же она больше, чем на делянках, обработанных семерюном. Отмечено частичное повреждение сныти (белые пятна на листьях). На пластах хорошо сохранились (до 70%) ежа сборная, коротконожка перистая, девясил иволистный, ястребинка зонтичная, льнянка обыкновенная, герань лесная, бодяк разнолистный. Совсем не повреждены растущие из-под пластов василистник водосборолистный, мятлик луговой, фиалка собачья, папоротник-орляк, чина луговая.

**Гардоприм:** По характеру действия на травянистую растительность он сходен с пропазином, но по токсичности превышает последний в 1,5—2 раза.

Признаки повреждения отмечены в июле, после выпадения обильных дождей. Более быстрое проявление действия наблюдалось только на третьем участке на делянках, обработанных «под дождь». Усыхание трав постепенное, в зависимости от глубины залегания корней.

Дозы 5—10 кг/га снижают засоренность дна борозд на 85—100%. При этом на песчаных почвах почти полностью погибает вейник наземный. Без заметного уменьшения обилия и видимого снижения жизнеспособности остаются только бедронец камнеломковый и хвощ зимующий. На глинистых почвах к моменту учета в бороздах сохранилась костяника и иван-чай, но они имели значительные повреждения листьев. На супесчаных и суглинистых почвах гардоприм хорошо очищает от сорняков и пласты. На втором участке при дозе 17 кг/га засоренность пластов уменьшилась на 70%. Сохранились только особи вейника наземного, проросшие сквозь пласты и, вероятно, физиологически устойчивые к гербициду виды: хвощ зимующий, мята полевая, молиния голубая, зверубой продырявленный.

На глинистых разностях почв защитное действие пластов проявляется в большей мере. Отмечено слабое повреждение иван-чая, который достигал в высоту 110 см и плодоносил. Сохранились виды, отрастающие из-под пласта в сторону борозды: вероника-дубровка, подмаренник цепкий, герань лесная, сныть обыкновенная, манжетка обыкновенная, фиалка собачья, папоротник. Общее снижение засоренности при этом не превышало 50% и слабо изменялось с повышением дозы до 30 кг/га.

Повреждаемость сеянцев (табл. 3) одним и тем же гербицидом сильно варьировала в зависимости от характера поч-

венных горизонтов, в которых размещаются их поверхностные корни.

Самый высокий период отмечен в культурах на песчаных почвах (тип леса сосняк-брусничник), посаженных в дно глубоких борозд. Промывной режим увлажнения и почти полное отсутствие в дне борозд гумуса обеспечивают быстрое проникновение гербицидов к поверхностным корням сосны, основная масса которых сосредоточена на глубине 2—5 см. Бедность почвы водой и элементами минерального питания снижает общую устойчивость саженцев.

Минимальная повреждаемость гербицидами наблюдалась при посадке культур в пласт. Развивающаяся в данных условиях корневая система имеет меньше поверхностных корней, быстрее заглубляется и лучше изолирована от гербицидов сплошным гумусовым горизонтом. В культурах, созданных посадкой в пласт, на глинистых почвах (участок 3) саженцы не были повреждены гербицидами даже на делянках, обработанных дозами 20—30 кг/га.

Из числа новых препаратов наиболее токсичным для сосны оказался семерон. Он повреждает культуры несколько слабее, чем атразин отечественного производства, но более сильно, чем все другие испытанные гербициды. При дозе семерона 5 кг/га доля сильно поврежденных сеянцев составляет в сосняке-брусничнике и бруснично-черничном 18—32% и только в березняке злаково-мелкоотравном снижается до 4%. На делянках с дозой 10 кг/га отмечен отпад до 95% саженцев.

Игран в дозах до 10 кг/га вызвал во всех типах леса отпад саженцев менее 10%. Обработка культур, посаженных в дно борозд, более высокими дозами сопровождалась значительным увеличением их поврежденности. На суглинистых почвах при дозе 20 кг/га доля сеянцев с сильными повреждениями достигла 58%. В случае посадки в пласт повреждения очень резко снижаются и даже на песчаной почве (доза 20 кг/га) они составили только 6%.

По характеру повреждений сосны семерон и игран сходны с атразином. Пожелтение кончиков хвои сеянцев наблюдалось через 20—30 дней при ранневесенних обработках и через 13—20 дней в случае опрыскивания в разгар вегетации. На делянках, опрысканных не позднее середины июня, к середине августа сильно поврежденные сеянцы отмирают, а слабо поврежденные — почти полностью восстанавливают свою жизнеспособность.

Таблица 3  
Состояние сеянцев сосны на делянках, обработанных гербицидами  
(учет 29 VII, 18 VIII 1971 г.)

№ участка	Тип леса	Место посадки	Гербицид	Доза, кг/га	Дата обработки	Повреждение сосны гербицидами (в % от общего числа)						
						слабое	сильное	сеянцы погибли				
1а	Сосняк-брусничник	Дно	Семерон	6,5	11—V	18	1	24				
				10	>	4	0	95				
				5	11—VI	7	12	10				
				10	>	18	21	51				
			Игран	6,5	11—V	6	1					
				12	>	11	12	6				
				10	11—VI	8	2	6				
				Гардоприм	6,5	11—V	34	9	10			
			Пропазин	12	>	13	10	5				
				10	11—V	3	0	0				
				16	Сосняк бруснично-черничный	Дно	Семерон	10	14—V	9	0	9
								5	28—V	0	0	18
Плост	Игран	10	>	0	0	39						
		10	14—V	6	0	8						
		20	>	0	0	6						
	Гардоприм	10	>	0	0	0						
		20	>	0	0	0						
		20	>	0	0	0						
1в	Сосняк-черничный	Дно	Семерон	10	11—V	8	0	6				
				10	>	2	0	7				
			Игран	10	>	2	3	0				
				10	>	0	0	0				
				10	>	0	0	0				
2	Березняк злаково-мелкотравный	Дно	Семерон	10	28—IV	3	4	12				
				20	>	3	1	80				
		Дно	Семерон	5	7—V	5	0	4				
				10	>	10	3	24				
			Игран	5	7—V	10	1	0				
				10	>	10	2	6				
		Гардоприм	20	>	17	3	55					
			5	7—V	2	0	0					
			10	>	4	0	0					
			17	>	3	2	0					
			20	>	0	0	0					
			20	>	0	0	0					

Примечание: На участке №3 ни один из испытывавшихся гербицидов не оказал отрицательного влияния на саженцы сосны.

Гардоприм вызвал сильное повреждение культур только на бедных почвах. На участке 1а в варианте с дозой 6,5 кг/га отпад сеянцев превысил 15%. На всех остальных участках доля сеянцев с сильными повреждениями не превышала 5%, даже при дозе 17 кг/га. Начало пожелтения хвои сеянцев приходится на вторую половину июля.

Из всех испытанных гербицидов наименее токсичен для сосны пропазин. Сильные повреждения отмечены только в сосняке-брусничнике (доза 20 кг/га), но и здесь они не превышали 7%.

Результаты первичной обработки данных обмеров высот, годовых приростов осевого побега и диаметров у шейки корня, выполненных для сеянцев сосны на третьем участке, не выявили закономерных различий по вариантам опыта. Вероятно, в год обработки гербициды не оказывают существенного влияния на рост сеянцев.

### Выводы

1. Гардоприм повреждает растения преимущественно через корни. Игран и семерон быстрее и несколько эффективнее действуют через листья.

2. По эффективности корневого действия на травянистые растения (а) и по степени повреждения сеянцев сосны (б) гербициды можно предварительно расположить в следующие ряды (в порядке уменьшения):

- а) гардоприм, пропазин, семерон, игран;
- б) семерон, игран, гардоприм, пропазин.

3. Семерон и игран не могут быть рекомендованы для подавления многолетних сорняков при уходе за культурами сосны, так как не обладают достаточной избирательностью, а по эффективности уступают атразину и пропазину.

4. Для гардоприма следует продолжить испытания в травяной группе типов леса (особенно в культурах, посаженных в пласты), где пропазин менее эффективен, а сеянцы сосны лучше защищены от проникновения гербицида к корням.