

лесхозе 18.05.81, № 85. [5]. Пономаренко П. В., Петровский В. С. Некоторые физико-механические свойства семян сосны обыкновенной, ели сибирской и лиственницы сибирской // Лесн. журн.— 1977.— № 1.— С. 31—34.— (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 10 сентября 1984 г.

УДК 630*243.8 : 631.811.98

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ КАМПОЗАНА НА ДРЕВЕСНЫЕ ПОРОДЫ В МОЛОДНЯКАХ

В. А. АЛЕКСЕЕВ

Ленинградская лесотехническая академия

2-хлорэтилфосфоновая кислота в виде препаратов кампозана, этрела и других широко применяется в сельском хозяйстве как ретардант — замедлитель роста растений [7]. Опыты на древесных растениях в молодняках, осуществленные путем опрыскивания крон водными растворами кампозана, подтвердили это свойство [1, 2]. Поскольку деревья — растения многолетние, для практических целей необходимо знать продолжительность и характер действия этого соединения. Осенью 1984 г. проведены повторные обмеры учетных деревьев в различных опытных объектах прошлых лет. Обобщенные результаты рассматриваются в настоящей статье.

Первые опыты 1981 г. были поставлены в 6—7-летнем березово-сосновом молодняке семенного происхождения на залежи [1]. На опытных площадках 2 и 3, обработанных 1 июня кампозаном в дозах 10 и 20 л/га* с расходом раствора 500 л, а также в контроле измерены высоты и текущие приросты в высоту за несколько лет соответственно у 54, 40 и 50 деревьев березы лучшего роста, всех наличных деревьев сосны (36, 7 и 40 шт.) и осины (24 шт. на опытной площадке 2 и 30 шт. в контроле), не имеющих поврежденных вершинок и достигших высоты более 1,3 м. Цифровые значения обработаны на ЭВМ «Наири-3», по усредненным показателям построены графики (рис. 1).

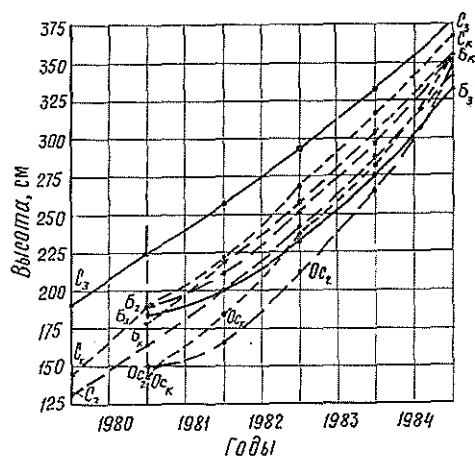


Рис. 1. Динамика роста в высоту деревьев, обработанных в 1981 г. высокими дозами кампозана: С — сосна; Б — береза; Ос — осина; индексы: 2 — опытная площадка 2 (10 л/га); 3 — опытная площадка 3 (20 л/га); К — контроль; вертикальная линия — год обработки

Из рис. 1 следует, что береза, находившаяся в верхней части полога и превышавшая до начала опытов контрольную, после опрыскивания крон значительно (в 2—2,5 раза) замедлила рост в высоту в первый год и отстала в размерах от контрольной. Уменьшение прироста в обоих вариантах прослеживается в течение двух лет, но на второй год оно статистически недостоверно (табл. 1). Семенная осина на опытной площадке 2 замедленно росла на протяжении двух лет, но затем усилила прирост и к концу 4-го года приблизилась по высоте к контрольной. Максимальная разница в средних высотах опытных и контрольных деревьев березы и осины составила 25...30 см. Сосна на повышенные

* Здесь и далее указаны дозы технического препарата, содержащего 50 % д. в. (2-ХЭФК).

Таблица 1

Достоверность различия средних значений текущего прироста
учетных деревьев в высоту на опытных участках 1981 г.
и в контроле по критерию Стьюдента

Номер опытной площадки (вариант)	Число обме- рен- ных дере- вьев	Средняя высота, см (до опыта спустя 4 года)	Значение критерия для показателей				Табличное $t_{0,05}$
			1-го года	2-го года	3-го года	4-го года	
Береза							
2	54	196/359	9,45	0,18	0,66	1,73	1,98
3	40	184/333	9,79	1,1	1,44	1,08	1,99
Контроль	50	178/359	—	—	—	—	—
Осина							
2	24	150/348	4,08	0,97	1,78	0,88	2,01
Контроль	30	145/356	—	—	—	—	—
Сосна							
2	36	165/342	3,08	2,39	2,08	0,83	1,99
3	7	224/377	1,48	2,65	2,36	2,00	2,02
Контроль	40	179/369	—	—	—	—	—

дозы кампозана отреагировала незначительным (в пределах 6...7 см), но достоверным уменьшением текущего прироста в высоту, наблюдавшегося в течение трех лет после опрыскивания*. Эти негативные результаты были учтены при последующих исследованиях.

2 июня 1982 г. кампозаном обработана порослевая осина на вырубке 1981 г. [2]. Кривые роста учетных деревьев осины лучшего роста (в каждом варианте опыта обмерено по 50...60 деревьев) представлены на рис. 2. При небольшой дозе (2,5 л/га) тормозящее влияние кампозана на рост порослевой осины статистически достоверно прослеживается в течение одного года после обработки (табл. 2), при высокой дозе (10 л/га) — в течение двух лет, при средней (5 л/га) — в течение трех лет. В последнем случае осина уменьшила текущий прирост в год обработки в 2,5 раза, на второй год — в 2,4, на третий — в 1,5 раза. В итоге разница в высотах по сравнению с контролем на третий год составила свыше 100 см (рис. 2). На первый взгляд парадоксальное явление более эффективного действия средней дозы регулирующего фактора (в данном случае кампозана) объясняется так называемым «законом действия факторов» [3], распространяющимся и на пестициды [7].

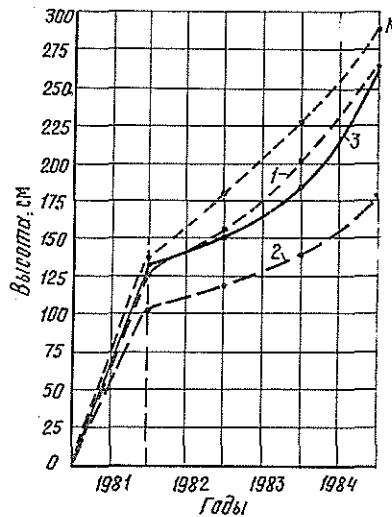


Рис. 2. Ход роста в высоту осины, обработанной в 1982 г.: 1 — доза 2,5 л/га; 2 — 5 л/га; 3 — 10 л/га; К — контроль; вертикальная линия — год обработки

* В варианте 3 в первый год различия не наблюдается. По-видимому, это связано с небольшим числом обмеренных деревьев.

Таблица 2

Достоверность различия средних значений текущего прироста учетных деревьев ели в высоту на опытном участке 1982 г. и в контроле по критерию Стьюдента

Номер варианта опыта	Доза кампозана, л/га	Число обмеренных деревьев	Средняя высота, см (до опыта) (спустя 3 года)	Значение критерия для показателей			Табличное $t_{0,05}$
				1-го года	2-го года	3-го года	
1	2,5	50	134/283	7,00	4,69	4,34	1,99
2	5,0	50	104/180	7,69	9,31	5,50	1,99
3	10,0	60	135/266	5,24	0,86	3,05	1,98
Контроль	—	50	137/292	—	—	—	—

Для уточнения характера влияния кампозана на сосну и ель в период интенсивного роста побегов были поставлены специальные опыты 18 мая 1983 г. Объект исследований — молодой 3—4-летний сосново-еловый древостой с небольшой примесью березы, формирующийся на пашне, сходной в какой-то степени с опытным участком 1981 г. Почва — тяжелосуглинистая, среднеподзолистая, склонная к заболачиванию. Опыты этого года отличались от предшествующих тем, что предварительно, до их начала, было отобрано по 25 свободно растущих деревьев лучшего роста каждой породы, равномерно расположенных по площади опытных площадок и в контроле. Эти деревья были пронумерованы, снабжены бирками, у них регулярно измеряли параметры. Для повышения точности конечных результатов осенью дополнительно были обмерены еще несколько деревьев ели и березы, отобранных по механическому принципу преимущественно из верхней части полога.

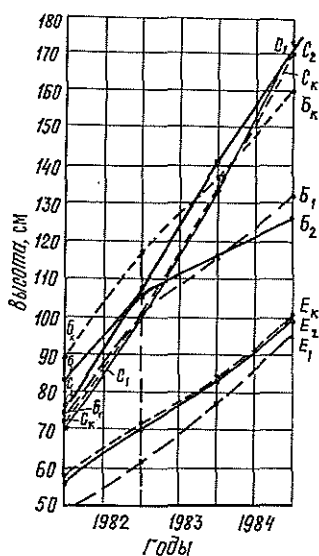
Таблица 3

Результаты опытов 1983 г. с кампозаном

Доза, л/га	Число обмеренных деревьев	Высота в 1984 г., см	Линейный прирост в высоту, см (числитель) и достоверность различия средних с контролем (знаменатель)			Табличное $t_{0,05}$
			1982 г. (до опыта)	1983 г.	1984 г.	
Сосна						
2,5	30	172,4 ± 4,30	$\frac{30,1 \pm 1,13}{0,9}$	$\frac{34,0 \pm 1,18}{0,06}$	$\frac{37,6 \pm 1,28}{1,83}$	2,01
5,0	25	170,7 ± 6,76	$\frac{31,2 \pm 1,00}{1,71}$	$\frac{33,1 \pm 1,10}{0,48}$	$\frac{31,6 \pm 1,33^*}{1,38}$	2,01
Контроль	25	171,0 ± 7,41	$\frac{28,7 \pm 1,07}{—}$	$\frac{33,9 \pm 1,24}{—}$	$\frac{34,2 \pm 1,34^*}{—}$	—
Ель						
2,5	55	90,9 ± 2,73	$\frac{13,4 \pm 0,78}{0}$	$\frac{14,7 \pm 0,61}{1,31}$	$\frac{14,8 \pm 0,63}{0,38}$	1,99
5,0	54	99,6 ± 2,74	$\frac{13,6 \pm 0,566}{0,24}$	$\frac{13,2 \pm 0,58}{3,02}$	$\frac{17,4 \pm 0,99}{1,69}$	1,99
Контроль	51	101,0 ± 3,53	$\frac{13,4 \pm 0,64}{—}$	$\frac{15,9 \pm 0,68}{—}$	$\frac{15,2 \pm 0,85^*}{—}$	—
Береза						
2,5	50	132,0 ± 2,48	$\frac{26,9 \pm 1,79}{2,08}$	$\frac{13,9 \pm 1,36}{2,73}$	$\frac{16,9 \pm 1,63}{1,98}$	1,99
5,0	43	125,8 ± 2,65	$\frac{23,5 \pm 1,17}{0,69}$	$\frac{9,8 \pm 0,95}{6,09}$	$\frac{9,4 \pm 0,99}{6,78}$	2,02
Контроль	24**	160,5 ± 5,81	$\frac{27,0 \pm 1,81}{—}$	$\frac{19,6 \pm 1,33}{—}$	$\frac{24,1 \pm 1,72}{—}$	—
Контроль	47	148,9 ± 2,63	$\frac{22,3 \pm 1,29}{—}$	$\frac{18,7 \pm 1,11}{—}$	$\frac{21,2 \pm 1,43}{—}$	—

* Обмерено в год учета 50 деревьев; ** — предварительно занумерованные деревья.

Рис. 3. Ход роста древесных пород в высоту до и после обработки кампозаном в 1983 г.: С — сосна; Е — ель; Б_к — береза в контроле; индексы: 1 — опытная площадка 1 (2,5 л/га); 2 — опытная площадка 2 (5 л/га); К — контроль; вертикальная линия — год обработки



Прирост верхушечных побегов сосны в момент опыта составлял 15...20 см, ели — 2...5 см, березы — 5...10 см. Динамика роста учетных деревьев после опрыскивания крон представлена в табл. 3 и на рис. 3.

Даже в самый неблагоприятный, наиболее чувствительный период развития растений кампозан в дозе 2,5 л/га не повлиял на прирост верхушечных побегов сосны и ели в высоту (табл. 3), хотя в дозе 5 л/га тенденция к уменьшению прироста на второй год после обработки имела место. Эта же доза кампозана вызвала у ели незначительное, но статистически достоверное уменьшение прироста в высоту в первый год и некоторое увеличение на второй.

Береза всех размеров, имевшая еще до начала опыта прирост верхушечных побегов 5...10 см, как и в предыдущих опытах, отреагировала на обработку дозой кампозана 2,5...5 л/га двойным уменьшением приростов и в первый, и во второй год. По последним данным для яблони [5], 2-ХЭФК полностью инактивируется в различных органах в течение 39 дн. Активное ретардантное действие кампозана на мелколиственные породы в течение двух и даже трех лет может быть объяснено тем, что 2-ХЭФК, разлагаясь, выделяет не только экзогенный этилен, но и стимулирует образование в органах растений эндогенного,

Таблица 4

Действие кампозана (5 л/га) на прирост боковых побегов верхних мутовок сосны и ели на опытной площадке 2 (в знаменателе — критерий различия)

Число модельных деревьев	Число побегов (ветвей) в мутовке 1983 г.	Линейный прирост побегов в мутовке 1983 г., см		Число побегов (ветвей) в мутовке 1984 г.	Линейный прирост в 1984 г. побегов в мутовке 1984 г., см
		в 1983 г. (в год опыта)	в 1984 г. (на 2-й год)		
Сосна					
25	$4,9 \pm 0,2$ 0,35	$17,0 \pm 0,40$ 1,35	$20,3 \pm 0,45$ 0,14	$6,9 \pm 0,2$ 3,94	$19,4 \pm 0,51$ 4,35
25 (контроль)	$5,0 \pm 0,2$	$17,9 \pm 0,53$	$20,2 \pm 0,57$	$5,6 \pm 0,24$	$23,1 \pm 0,68$
Ель					
24	$4,6 \pm 0,2$ 2,17	$10,4 \pm 0,31^*$ 0,41	$10,7 \pm 0,29^*$ 2,83	$4,3 \pm 0,2$ 2,12	$10,4 \pm 0,40$ 0,61
25 (контроль)	$5,3 \pm 0,3$	$10,6 \pm 0,38^*$	$9,3 \pm 0,40^*$	$4,9 \pm 0,2$	$10,7 \pm 0,28$

* Обмерено 10—11 деревьев.

на основании чего ее относят к пропестицидам [4]. Этилен, синтезируемый растениями, участвует в регуляции роста, дифференцировке и различных процессах метаболизма [6].

В табл. 4 прослежено влияние кампозана на образование боковых побегов в верхних мутовках сосны и ели.

Число латеральных побегов, образовавшихся у сосны в год опыта, одинаково с контролем (в среднем 5 шт. на дерево), осевой прирост их в течение двух лет не отличался от контрольного (табл. 4). На второй год число побегов во вновь возникшей мутовке возросло в среднем на 1,3, но прирост их статистически достоверно уменьшился по сравнению с контролем на 3,3 см.

У ели обработка кампозаном (5 л/га) вызвала небольшое уменьшение числа побегов в образовавшихся мутовках в год опыта и на следующий год. Осевой прирост побегов не отличался от контрольного, за исключением прироста 1984 г. в мутовке 1983 г.: здесь он незначительно увеличился по отношению к контролю и достиг 10,7 см против 9,3 см в контроле. Возможно, это увеличение является средством компенсации некоторого уменьшения числа побегов.

Сравнение данных табл. 4 и 3 показывает, что при обработке кампозаном у сосны и ели полностью сохраняется апикальное доминирование и не происходит заметных изменений в образовании и развитии латеральных побегов.

Выводы

1. Ретардантное действие кампозана на мелколиственные древесные растения проявляется в зависимости от дозы в течение 2...3 лет, особенно эффективно в первый год. На хвойные породы (сосну, ель) влияние незначительно.

2. Оптимальной дозой кампозана следует считать 2...3 л технического (50 %) препарата на 1 га при норме расхода водного раствора 500 л. В период интенсивного роста побегов хвойных опрыскивание нежелательно.

3. При определенных условиях (превышение березы на 25...50 см, не более, и сосны до 50...100 см) однократная обработка кампозаном крон деревьев в лиственно-сосновых и сосново-лиственных 2—5-летних молодняках может вывести сосну в верхнюю часть полога.

4. В смешанных ельниках, вследствие медленного роста ели, однократная обработка крон не обеспечивает выхода ели в верхнюю часть полога.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Алексеев В. А. Влияние кампозана на прирост деревьев в молодняках // Лесн. журн.— 1983.— № 3.— С. 10—13.— (Изв. высш. учеб. заведений). [2]. Алексеев В. А. Эффективная группа регуляторов роста древесных растений // Лесн. журн.— 1984.— № 5.— С. 17—21.— (Изв. высш. учеб. заведений). [3]. Жизнь растений. Т. 1 / Под ред. А. А. Федорова.— М.: Просвещение, 1974.— 488 с. [4]. Мельников Н. Н., Белан С. Р., Грапов А. Ф. Пропестициды // Агрехимия.— 1984.— № 7.— С. 128—137. [5]. Транслокация и деструкция микроколичеств 2-хлорэтилфосфоновой кислоты в различных органах яблони / И. К. Блиновский, Г. Л. Соркина, А. Г. Сиушева и др. // Химия в сельском хозяйстве.— 1984.— 11.— С. 41—46. [6]. Уорринг Ф., Филлипс И. Рост растений и дифференцировка / Пер. с англ.— М.: Мир, 1984.— 512 с. [7]. Химические средства защиты растений: Учебник.— 2-е изд., перераб. и доп. / Г. С. Груздев, В. А. Зинченко, В. А. Калинин, Р. И. Словоцов.— М.: Колос, 1980.— 448 с.

Поступила 20 октября 1986 г.