

УДК 630*232

Е. А. Наукович, младший научный сотрудник (БГТУ);
В. В. Носников, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СУЛЬФОНИЛМОЧЕВИННЫХ ГЕРБИЦИДОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ХВОЙНЫХ ПОРОД В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ

Исследования показали, что на эффективность сульфониломочевинных гербицидов сильно влияют кислотность почвы и содержание в ней гумуса. Использование гербицида Террсан в дозировке 30 г/га возможно при кислотности до 5,5 pH и содержании гумуса более 3%. При кислотности 5,5–6,0 pH и содержании гумуса менее 3% доза внесения не должна превышать 20 г/га. В посевах ели европейской первого года выращивания при содержании гумуса более 2% можно использовать дозировку Террсана 20 г/га. При более низком содержании гумуса доза внесения не должна превышать 10 г/га.

Researches have shown that the efficiency of sulfonylurea herbicides strongly is influenced by soil acidity and the content of a humus. Use of herbicide Terrsan in sowings of the first year of a *Pinus silvestris* in the dosage of 30 g/ha is possible at pH to 5.5 pH and humus content of more than 3%. At acidity 5.5–6.0 pH and the content of a humus less than 3% the application dose should not exceed 20 g/ha. In sowings of *Picea abies* at the content of a humus more than 2% it is possible to use dosing 20 g/ha. At lower content of a humus an entering dose should not exceed 10 g/ha.

Введение. Высокая трудоемкость и низкая эффективность механических способов борьбы с сорными и нежелательными растениями на всех объектах лесовыращивания – в лесных питомниках, культурах и древостоях естественного происхождения – послужили причиной поиска более эффективных методов ухода, из которых наиболее перспективным оказался химический.

Гербициды прошли путь развития от чрезвычайно токсичных веществ, характеризующихся расходом в десятки литров на гектар, до умеренно опасных, и даже до позиционирующихся производителями как малоопасные. Среди широкого спектра химических средств для борьбы с сорными растениями в последние годы все более привлекают внимание специалистов гербициды сульфониломочевинной группы, которые относятся к препаратам четвертого поколения.

Сульфониломочевинины имеют единый механизм действия, основанный на разрушении у сорняков фермента ацетоллактатсинтетазы, который контролирует синтез алифатических аминокислот с разветвленным углеродным скелетом, дефицит которых приводит к нарушению синтеза белка и замедлению деления клеток. В результате растение останавливается в росте и постепенно погибает.

Данная группа гербицидов характеризуется высокой селективностью в отношении культурных растений, длительным защитным действием и низкими нормами расхода, что важно не только для снижения пестицидной нагрузки на окружающую среду, но и для сокращения затрат на проведение химического ухода. Они малоопасны для животных и человека, практически не мигрируют по профилю почвы и, соответственно, не загрязняют грунтовые воды, а значи-

тельный временной диапазон их использования существенно расширяет возможности регулирования численности сорных растений в посевах.

Препараты на основе сульфониломочевин с успехом применяются в лесном хозяйстве России для обработки посевов в питомниках. К ним относятся Террсан (сульфометурон-метил, кислоты, 750 г/кг) и его аналог Анкор-85, Гренч (метсульфурон-метил, 600 г/кг), Гранстар, Тамарон и Артстар (трибенурон-метил, 750 г/кг) [1].

Основная часть. Согласно литературным данным [2, 3], кислотность почвы сильно влияет на эффективность сульфониломочевинных гербицидов, к которым относится Террсан, за счет изменения скорости их разложения. На кислых почвах этот процесс протекает быстрее, на нейтральных и щелочных – медленнее.

В основном разложение идет микробиологическим путем. Поэтому на богатых органикой, с высокой микробиологической активностью почвах скорость разложения сульфониломочевин повышается. Этому же способствуют и благоприятные погодные условия. Низкая температура и недостаток влаги тормозят процесс разложения.

Кроме того, особенность последствия сульфониломочевинных гербицидов состоит еще и в том, что видимое начало его появления может наступить не сразу. Это зависит от концентрации гербицида в почвенном растворе. При концентрации ниже пороговой растения растут и развиваются. Затем, с наступлением засушливого периода, концентрация гербицида в почвенном растворе нарастает. На листовой поверхности появляется хлороз. Растения начинают отставать в росте. Если в последующем пойдут дожди и засуха прекратится, признаки

угнетения растений исчезают, они восстанавливаются почти до обычного состояния и продуктивность снижается незначительно. Если же засушливый период продолжается достаточно долго, растения либо погибают, либо остаются в угнетенном состоянии [4].

Ввиду склонности к гидролизу определяющим фактором стойкости большого числа гербицидов является рН среды, выделяемые микроорганизмами органические кислоты, углекислый газ и аммиак, смещая кислотно-щелочной баланс почвы, позволяют и без действия специфических ферментов успешно разлагать гербициды. Согласно существующим оценкам, вклад микроорганизмов в процессы деструкции различных по составу гербицидов варьируется от 10 до 70%, что позволяет рассматривать биodeградацию в качестве возможного пути решения проблемы утилизации остаточных количеств гербицидов [5, 6].

Целью исследования являлось изучение эффективности гербицида Террсан в зависимости от кислотности почвы и содержания в ней гумуса, а также его влияния на биометрические показатели посадочного материала.

Весной 2012 г. в ГОЛХУ «Сморгонский опытный лесхоз» и ГЛХУ «Волковысский лесхоз» была проведена дождевая обработка посевного отделения сосны обыкновенной 2012 г. закладки в дозировке 20, 30 и 40 г/га, посевного отделения ели европейской в дозировке 20 и 30 г/га. Также было обработано посевное отделение сосны обыкновенной второго года выращивания в дозировке 40 г/га. На момент обработки растения сосны обыкновенной уже тронулись в рост.

Опытные объекты были обработаны раствором гербицида с расходом рабочей жидкости 300 л/га опрыскивателем GS Egedal. Ки-

слотность почвы определяли при помощи прибора Н. И. Алямовского. Биометрические показатели посадочного материала оценивали согласно «Методике испытаний гербицидов и арборицидов в лесном хозяйстве» [7].

Через 30 дней после обработки контрольные участки отличались высокой степенью засоренности. Численность сорных растений в посевах сосны обыкновенной составляла 228,8 шт./м², а в посевах ели – 283,2 шт./м². Дождевая обработка посевов Террсаном показала высокую эффективность. Гибель сорных растений составила в среднем 95%, причем действие препарата наблюдалось на протяжении 90 дней и более.

Относительную устойчивость показали бодяк полевой и осот огородный, часть которых не погибла, однако значительно замедлила рост. Единично встречались горошек мышиный, пырей ползучий и просо куриное. Только к концу сентября на обработанных участках начали появляться сорные растения в количестве, требующем проведения прополки.

Опытные объекты располагались на участках, почвы которых имели различное содержание гумуса, которое колебалось в пределах от 0,57 до 4,28%. При этом стоит отметить, что участок с содержанием гумуса 0,57–0,71% был небольшим по площади и в целом не характерен для всей площади посевного отделения. По нашим наблюдениям степень обеспеченности гумусом обработанных объектов значительно влияет на активность гербицида. На более богатых гумусом почвах часть действующего вещества связывается, что приводит к уменьшению его активности.

Данные по выходу стандартного посадочного материала и биометрическим показателям сеянцев сосны обыкновенной приведены в таблице.

Выход стандартного посадочного материала сосны обыкновенной и его биометрические показатели при обработке Террсаном в ГОЛХУ «Сморгонский опытный лесхоз»

Вариант опыта	Содержание гумуса, %	Выход стандартного посадочного материала, тыс. шт.	Высота надземной части, см	Диаметр корневой шейки, мм	Длина корневой системы, см	$t_{0,95}$
Террсан, 30 г/га						
1	4,28	3938,5	5,6 ± 0,13	1,17 ± 0,07	16,4 ± 0,22	0,85
2	3,66	3508,0	5,1 ± 0,11	1,10 ± 0,04	15,1 ± 0,31	1,84
3	2,66	2591,5	3,5 ± 0,15	0,87 ± 0,04	9,3 ± 0,44	9,14
4	0,57	1700,7	3,2 ± 0,21	0,79 ± 0,05	7,3 ± 0,39	15,2
Террсан, 40 г/га						
1	4,15	2945,3	4,8 ± 0,17	0,94 ± 0,05	10,4 ± 0,48	1,99
2	3,60	2207,9	3,9 ± 0,14	0,87 ± 0,04	9,4 ± 0,42	8,47
3	2,72	1709,2	3,4 ± 0,18	0,84 ± 0,06	7,5 ± 0,35	13,42
4	0,61	1057,1	3,0 ± 0,18	0,74 ± 0,06	6,2 ± 0,40	17,5
Контроль						
1	4,01	3968,3	6,1 ± 0,21	1,13 ± 0,05	17,0 ± 0,51	–
2	3,74	3998,1	5,7 ± 0,17	1,18 ± 0,06	17,3 ± 0,42	–
3	2,50	3921,4	5,6 ± 0,18	1,04 ± 0,06	17,5 ± 0,40	–
4	0,71	4015,2	5,5 ± 0,16	1,00 ± 0,07	16,5 ± 0,35	–

При использовании Террсана в дозировке 30 г/га наблюдается достоверное снижение биометрических показателей и выхода стандартного посадочного материала при содержании гумуса менее 3%, причем наибольшее влияние оказывается на высоту надземной части и длину корневой системы. При содержании гумуса менее 3% высота надземной части уменьшается до 60% и менее, толщина стволика – до 87% и менее, а длина корневых систем – до 42%. При увеличении дозировки до 40 г/га наблюдается снижение всех показателей на всех участках.

Такая же тенденция наблюдается и в обработанных посевах ели европейской. При уменьшении содержания гумуса в почве происходит усиление токсичного действия гербицида, что приводит к снижению биометрических показателей и выхода стандартного посадочного материала. Наиболее сильно данный эффект проявляется при дозировке Террсана 30 г/га. При дозе внесения Террсана 20 г/га негативный эффект наблюдается только при содержании гумуса менее 2%.

Анализ результатов обработки сосны обыкновенной Террсаном в дозировке 40 г/га показал, что такая обработка после трогания растений в рост не допустима, поскольку вызывает снижение активности ростовых процессов. Гибели растений и повреждения верхушечной почки не наблюдалось, однако роль главного побега взяли на себя боковые, что привело к многовершинности обработанных семян.

Сохранность была сопоставима с сохранностью на контрольном участке и составляла 98,7%, однако диаметр корневой шейки снизился на 27%, высота надземной части семян – на 23%, длина корневых систем – на 20%.

Полученные нами данные согласуются с результатами исследований N. Robertson, A. Davis [8], где указано на ингибирование сульфометурон-метилом (действующим веществом Террсана) ростовых процессов посадочного материала при высоких дозировках.

В ГЛХУ «Волковвысский лесхоз» на территории посевного отделения сосны обыкновенной первого года выращивания были заложены опытные объекты по довсходовой обработке посевов гербицидом Террсан в дозировке 20 и 30 г/га.

Изучение агрохимических свойств почвы на участке показало, что содержание гумуса колеблется от 1,87 до 1,96%, активная кислотность почв находится в диапазоне от 5,02 до 6,64 рН.

Эффективность гербицида Террсан оказалась очень высокой – на обработанных участках он полностью подавлял сорные растения и лишь единично встречалась фиалка полевая.

На контрольном участке сорная растительность развивалась достаточно интенсивно (проективное покрытие составляло 63–78%), в связи с чем возникла необходимость в проведении первой прополки.

Согласно учету 29.05.2012 г., обработка почвы гербицидом не оказала существенного влияния на всхожесть семян сосны обыкновенной. Так, средняя численность семян на участках, обработанных дозами Террсана 20 и 30 г/га, составила соответственно 380,4 и 369,7 шт./м². На контроле средняя численность семян составила 377,8 шт./м², а проективное покрытие сорняками – 68,4%.

При дальнейшем наблюдении к середине июля на участках, обработанных препаратом в дозировке 30 г/га, началось визуальное диагностируемое угнетение семян сосны. Ослабление ростовых процессов и изменение окраски хвои наблюдалось куртинами, расположенными хаотично по участку. На участке с дозой внесения 20 г/га негативные последствия были ограничены и носили локальный характер.

Агрохимический анализ показал существенное различие в кислотности почв на участках с различной степенью угнетения. На рис. 1 представлена взаимосвязь кислотности почвы и выхода стандартного посадочного материала сосны обыкновенной, которая достаточно полно характеризуется линейной зависимостью.

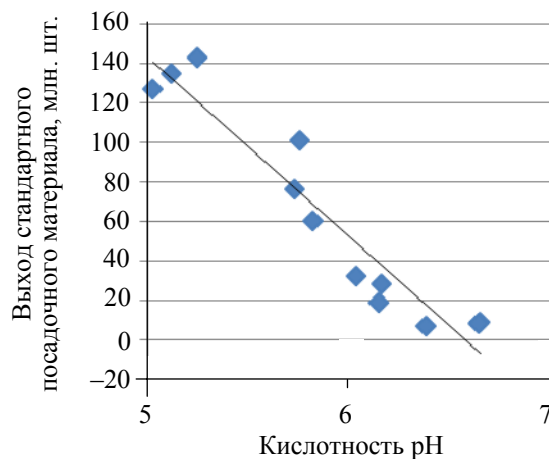


Рис. 1. Выход стандартного посадочного материала сосны обыкновенной на участках с различной кислотностью после обработки Террсаном в ГЛХУ «Волковвысский лесхоз»

Заметен выход стандартного посадочного материала при кислотности выше 5,7 рН. При кислотности, близкой к нейтральной, наблюдается практически полная гибель растений.

Помимо снижения выхода стандартного посадочного материала отмечается сильная дифференциация по биометрическим показателям семян сосны обыкновенной. При кислотности

более 6 рН наблюдается снижение высоты сеянцев практически в 4 раза. При кислотности от 5,5 до 6,0 рН высота сеянцев составляет около 70% от максимальной (рис. 2).

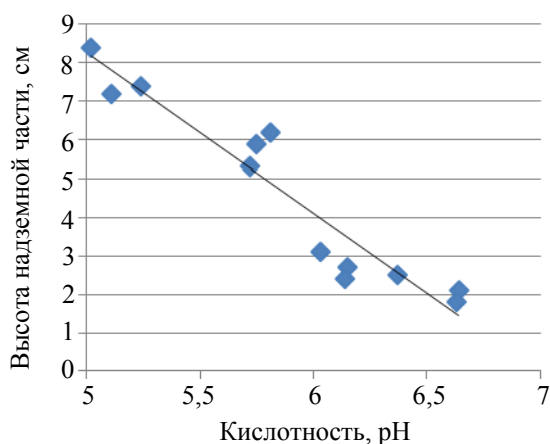


Рис. 2. Высота надземной части сеянцев на участках с различной кислотностью после обработки Террсаном в ГЛХУ «Волковысский лесхоз»

Различия посадочного материала по диаметру у корневой шейки не так заметны. Достоверно отличие диаметров для кислотности 5,0–5,25 рН. При более нейтральной реакции почвы диаметры растений снижаются на 42–53% (рис. 3).

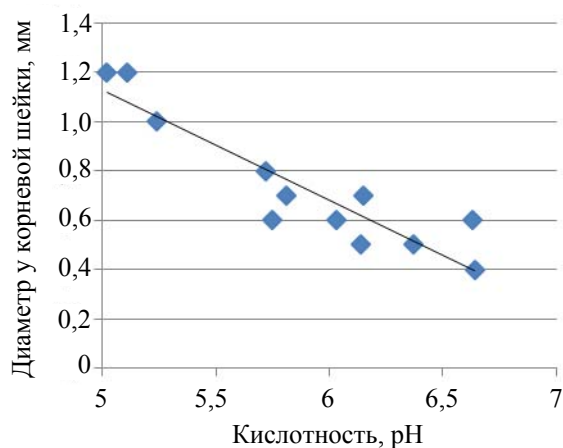


Рис. 3. Диаметр сеянцев у корневой шейки на участках с различной кислотностью после обработки Террсаном в ГЛХУ «Волковысский лесхоз»

Особенно сильно угнетающее действие гербицида видно при анализе длин корневых систем сеянцев сосны обыкновенной.

Этот показатель изменяется в 6 раз при сравнении максимальной и минимальной длины корневой системы на участке (рис. 4). Минимальная длина характерна для кислотности меньше 6,5 рН.

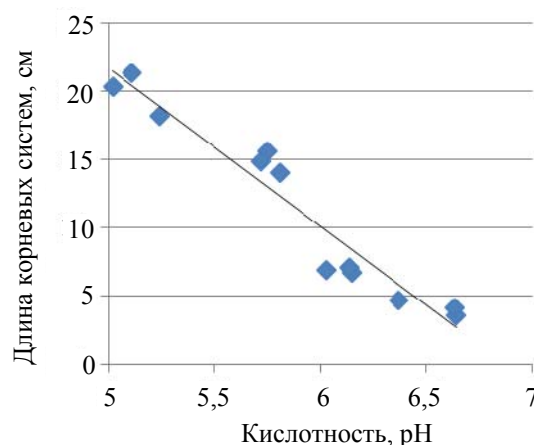


Рис. 4. Длина корневых систем сеянцев на участках с различной кислотностью после обработки Террсаном в ГЛХУ «Волковысский лесхоз»

Помимо значительного уменьшения в размерах для сеянцев, выросших в этих условиях, характерно снижение развитости корневой системы. У них полностью отсутствуют корни третьего порядка, корни второго порядка укорочены, их протяженность редко достигает 1 см.

Такая неразвитая корневая система сильно снижает устойчивость сеянцев к неблагоприятным факторам внешней среды. Так, например, даже непродолжительная засуха может привести к гибели растений. Снижается также устойчивость растений к грибным инфекциям.

Анализ кислотности почвы на участках, обработанных гербицидом Террсан в дозировке 20 г/га, показал, что зона угнетения приурочена к местам с кислотностью более 6 рН. Заметного влияния на количество сохранившихся растений обработка гербицидом не оказала.

Заключение. Таким образом, использование Террсана с дозой внесения 30 г/га в посевах сосны обыкновенной первого года выращивания возможно только при содержании гумуса более 3%. При меньшей обеспеченности почв гумусом доза внесения данного препарата не должна превышать 20 г/га.

Для посевов ели европейской первого года выращивания при содержании гумуса более 2% можно использовать дозировку Террсана 20 г/га. При более низком содержании доза внесения не должна превышать 10 г/га.

Обработка Террсаном в дозировке 40 г/га сеянцев сосны обыкновенной второго года выращивания в первой половине вегетации не допустима, поскольку ведет к снижению качественных показателей посадочного материала.

Кроме того, проведенные исследования показали, что при использовании гербицидов на основе сульфонилмочевины обязательным ус-

ловием должен стать контроль кислотности почвы. Так, использование гербицида Террсан в дозировке 20 и 30 г/га возможно при кислотности до 5,5 рН. При кислотности 5,5–6,0 рН доза внесения не должна превышать 20 г/га. При кислотности более 6 рН применение гербицида возможно только при постоянном контроле за состоянием посадочного материала. В случае проявления признаков угнетения, выражающихся в хлорозе текущего прироста, изменении цвета с преобладанием красных цветков, некрозе концов хвоинок, необходимо проводить интенсивные поливы с глубиной промачивания не менее зоны развития корневых систем, внекорневые обработки стимуляторами роста. Применение азотных удобрений нежелательно, поскольку в этом случае возникает явление синергизма. Кроме того, для снижения негативного воздействия сульфонилмочевинных гербицидов можно использовать микробиологический препарат Сапронит (0,2 л/га) [2], обеспечивающий ускорение разложения гербицидов за счет усиления микробиологической активности почвы.

Литература

1. Егоров, А. Б. Лесовосстановление с применением химического метода: учеб. пособие / А. Б. Егоров, А. В. Жигунов. – СПб.: СПбГЛТА, 2009. – 67 с.
2. Стецов, Г. Я. Разнообразие сульфонилмочевинных гербицидов и их последствие в севообороте / Г. Я. Стецов // Защита растений в Краснодарском крае. – 2008. – № 4. – С. 2–4.
3. Булавин, Л. А. Методология оптимизации применения сульфонилмочевинных гербицидов / Л. А. Булавин, С. С. Небышинец, Н. А. Лукьянюк // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 6. – С. 60–61.
4. Сорока, С. В. Как избежать фитотоксического последствие гербицидов / С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская, Л. И. Сорока // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 6. – С. 56–58.
5. Стрижков, А. Г. Пути снижения негативных последствий применения гербицидов. Роль низких температур / А. Г. Стрижков, Г. К. Цвиговский // Холодильная техника и технология. – 2011. – № 1 (129). – С. 52–55.
6. Как ослабить остаточное действие сульфонилмочевинных гербицидов / Ю. Я. Спиридонов [и др.] // Защита и карантин растений. – 2006. – № 2. – С. 59–61.
7. Методика испытаний гербицидов и арборицидов в лесном хозяйстве / В. П. Бельков [и др.]. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1990. – С. 43.
8. Robertson, N. D. 2010. Sulfometuron methyl: its use in forestry and potential phytotoxicity / N. D. Robertson, A. S. Davis // Riley LE, Pinto JR, Dumroese RK, technical coordinators. National Proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations – 2009. Proc. RMRS-P-62. Fort Collins, CO: USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station. – P. 53–60.

Поступила 21.01.2013