

УДК 630*231: 582.632.1

ОСОБЕННОСТИ СЕМЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ БЕРЕЗ ПОВИСЛОЙ *Betula verrucosa* Ehrh. И ПУШИСТОЙ *Betula pubescens* Ehrh. В УСЛОВИЯХ ПОДТАЙГИ И ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Б. Е. Чижов¹, Р. И. Иванова¹, В. А. Штоль¹, О. А. Кулясова²

¹ *Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, Сибирская лесная опытная станция 625017, Тюмень, ул. Механизаторов, 5а, стр. 2*

² *Государственный аграрный университет Северного Зауралья 625041, Тюмень, ул. Роцинское шоссе, 18*

E-mail: bor0409@yandex.ru, mursik16@yahoo.com, victor19_1989@bk.ru, oksana-2505kul@mail.ru

Поступила в редакцию 19.04.2016 г.

Рассмотрены итоги многолетних исследований обеспеченности подростом березняков подтаежной подзоны и лесостепной зоны Западной Сибири, особенности семенного возобновления берез повислой и пушистой под пологом материнских насаждений, на вырубках, гарях, заброшенных пашнях и сенокосах. Уточнены дальность распространения семян ветром, динамика накопления самосева березы после сплошной обработки почвы и в плужных бороздах. Установлено, что семенное возобновление берез под пологом березняков затрудняется из-за пересыхания лесной подстилки и корневой конкуренции с материнским древостоем. Необходимым условием прорастания мелких семян и выживания слабых всходов берез являются достаточное количество осадков в период семеношения и тщательная обработка почвы, обеспечивающая удаление лесной подстилки, радикальное устранение травянистой растительности и почвенного запаса семян сорняков: сплошная многократная вспашка, бульдозерные полосы или неглубокие плужные борозды шириной 0.7–1.0 м с дополнительным их рыхлением. Наиболее эффективным способом подготовки участка под семенное возобновление берез в засушливых условиях лесостепи является передача его под временное выращивание зерновых культур, обеспечивающее подавление многолетних сорняков. Зяблевая вспашка после уборки урожая обеспечивает ежегодную готовность участка к семенному заселению берез. Когда создается оптимальное сочетание хорошего урожая семян, дождливых погодных условий и массового появления самосева берез, участок изымается из сельхозпользования. Обязательные условия: наличие обсеменяющих стен березняка с предварительным удалением в них осины и нежелательных форм березы. Весной следующего года производится учет перезимовавшего самосева берез не менее чем на 100 равномерно размещенных учетных площадках. Если самосев погибает, участок остается в сельхозпользовании. В год обильного семеношения перед началом массового опадения семян менее надежна, но приемлема обработка почвы бульдозерными полосами и бороздами шириной 0.7–1.0 м.

Ключевые слова: *Западная Сибирь, лесостепь, береза, семенное размножение, гари, вырубки, пашни.*

DOI: 10.15372/SJFS20160605

ВВЕДЕНИЕ

Березовые леса – неотъемлемая часть сибирских ландшафтов от тундр до степей. Им присущи высокая кислородопродуцирующая функция, почвозащитные и почвоулучшающие свойства, биоразнообразие подпологовой растительности, орнитофауны. Велик спрос на березовую дре-

весину в фанерном и мебельном производстве, при углежжении. Рыночная стоимость березового баланса превышает стоимость хвойной древесины.

Березняки подтаежной подзоны и лесостепной зоны Западной Сибири приурочены к самым плодородным местообитаниям, занимают 62 % лесных земель, но возобновляются в основном

за счет пневой поросли, формируя искривленные стволы, пораженные ложным ядром и сердцевинной гнилью. Поэтому огромные сырьевые ресурсы березовых лесов остаются маловостребованными. От 30 до 50 % древостоев представлены ромбовиднотрещиноватой, слоистокорой и малотрещиноватой формами березы повислой, которые отличаются хорошим ростом, высоким выходом ценных сортиментов (Махнев, 1965, 1987). Реализовать их селекционно-генетический потенциал рубками ухода крайне сложно, а семенное возобновление берез на сплошных вырубках отсутствует.

Березы пушистая и повислая обладают высокой семенной продуктивностью и сравнительно частой повторяемостью урожайных лет (Курдиани, 1914; Каледа, 1982; Данченко, Дубынин, 1982; Краснобаева и др., 2007). Но оба вида имеют очень мелкие семена, а нежные всходы их гибнут при малейшем иссушении почвы. В засушливых условиях лесостепи европейской части России сочетание урожайных семенных лет и благоприятных погодных условий наблюдается 1–2 раза в 10 лет и не может быть спрогнозировано заранее (Краснобаева, Сингатуллин, 2002). В условиях Северного Казахстана семенное размножение берез затруднено даже в питомниках с искусственным поливом (Данченко, Трофименко, 1993). Поэтому выявление лимитирующих факторов и разработка методов семенного размножения ценных форм берез имеет не только теоретическое, но и большое практическое значение.

Цель наших исследований – изучение обеспеченности подростом березняков подтаежной подзоны и лесостепной зоны Западной Сибири, особенностей семенного возобновления берез повислой и пушистой под пологом материнских насаждений, на вырубках, горях, заброшенных пашнях и сенокосах, дальности распространения семян ветром, динамики накопления самосева березы после сплошной обработки почвы и в плужных бороздах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования выполнены в 1998–2015 гг. в подтаежной (предлесостепной) подзоне и в лесостепной зоне Западной Сибири в пределах Тюменской области. Климат района континентальный, абсолютная годовая амплитуда температуры воздуха достигает 80–89 °С. Годовое количество осадков невелико – 350–400 мм. За

период с температурой выше 10 °С выпадает 220–250 мм, причем в период семеношения берез и после него (август–сентябрь) среднее количество осадков менее 100 мм.

Обследованы 4 гари, 6 участков заброшенных пашен, 8 вырубков, оставленных под естественное заращивание, 5 вырубков, использовавшихся под выпас скота, 26 вырубков давностью от 1 до 15 лет с бороздной обработкой почвы плугами ПКЛ-70 или ПЛ-1 и 4 участка с плужной обработкой почвы в изреженных березняках. Все участки обеспечены обсеменителями в виде материнского полога или стен спелых березовых древостоев.

На вырубках и горях при равномерном расположении подростовых заложили 100 учетных площадок размером 4 м², при неравномерном – 200.

На пашне с семенным возобновлением березы заложили 5–8 трансект перпендикулярно от стен леса. Учетные площадки размером 1, 4 или 10 м² размещали с интервалом 10–20 м. Количество самосева березы учитывали отдельно по высотным (возрастным) группам. Для уточнения возраста из каждой высотной группы делали по 2–3 модельных вырезки из корневых шеек березового подростов.

Для выявления динамики семенного заселения березой плужных борозд учеты выполняли в полосе оптимального обсеменения – 20–50 м от опушки семеносящих березняков. Определяли приуроченность всходов к элементам борозды: центральная часть; полосы борозды, примыкающие к пластам; пласты. Раздельно определяли обилие, возраст, высоту всех имеющихся на каждом элементе учетной площадки (дно борозды, отвалы пластов) возрастных лидеров. Размер учетных площадок в зависимости от обилия подростов составлял от 1 до 4 пог. м борозды, количество площадок – не менее 80.

Дальность распространения семян ветром определяли на трансектах, размещенных перпендикулярно стенам леса по преобладающему направлению ветров в августе–сентябре. Динамику накопления самосева изучали в зоне оптимального обсеменения (10–50 м от стен леса). Самосев березы учитывали раздельно по высотным (возрастным) группам, с уточнением возраста по годичным кольцам модельных экземпляров.

Приняты во внимание результаты исследований других авторов в зоне широколиственных лесов европейской части России, лесостепи и степи Северного Казахстана.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Обеспеченность подростом спелых и перестойных березняков. Потенциальные осинники. Эксплуатационный фонд березовых насаждений юга Тюменской области обеспечен подростом предварительной генерации менее чем на 13 % (Турлов, 2005). Анализ 756 выделов общей площадью 10 002 га в подтаежно-лесостепном районе Тюменской области (Голышмановское и Аромашевское лесничества), выполненный нами в соответствии с Лесоустроительной инструкцией 2011 г., показал, что среднее количество подроста березы в спелых и перестойных березняках колеблется от 0.3 до 2.0 тыс. экз./га (табл. 1).

Существенных различий по количеству подроста в березняках разнотравной (552 выдела)

и травяно-болотной (204 выдела) групп типов леса не обнаружено. Просматривается слабая тенденция снижения количества подроста по мере увеличения полноты древостоев. Однако это не дает основания рассматривать разреживание березняков до полноты 0.3–0.4 в качестве мероприятия, существенно увеличивающего появление подпологового подроста.

По региональной шкале оценки успешности естественного возобновления главных лесобразующих пород в подтаежно-лесостепном районе Западной Сибири более 99 % березняков следует отнести к категориям «недостаточно» и «плохо» обеспеченных подростом березы (табл. 2).

В Голышмановском лесничестве на шести участках среднеполнотных насаждений получены данные, близкие к материалам лесоустрой-

Таблица 1. Породный состав и количество подроста под пологом спелых и перестойных березняков разнотравной и травяно-болотной групп типов леса

| Полнота древостоев | Породный состав подроста | | Количество подроста березы, тыс. экз./га | |
|--|--------------------------|------------------|--|------------------|
| | Группа типов леса | | | |
| | разнотравная | травяно-болотная | разнотравная | травяно-болотная |
| <i>Аромашевское участковое лесничество</i> | | | | |
| 0.3–0.4 | 5Б5Ос | 7Б3Ос | 1.0 | 0.8 |
| 0.5–0.7 | 5Б5Ос | 5Б5Ос | 0.8 | 0.8 |
| 0.8 и выше | – | – | – | – |
| <i>Кротовское участковое лесничество</i> | | | | |
| 0.3–0.4 | 6Б4Ос | 7Б3Ос | 1.9 | 1.9 |
| 0.5–0.7 | 6Б4Ос | 5Б5Ос | 1.3 | 1.7 |
| 0.8 и выше | 3Б7Ос | 2Б8Ос | 1.7 | 1.1 |
| <i>Голышмановское участковое лесничество</i> | | | | |
| 0.3–0.4 | 8Б2Ос | 10Б | 1.0 | 1.0 |
| 0.5–0.7 | 8Б2Ос | 8Б2Ос | 0.9 | 2.0 |
| 0.8 и выше | 10Ос+Б | 10Б | 0.3 | 0.5 |
| <i>Мальшенское участковое лесничество</i> | | | | |
| 0.3–0.4 | 3Б7Ос | 3Б7Ос | 1.0 | 2.0 |
| 0.5–0.7 | 3Б7Ос | 5Б5Ос | 0.9 | 1.2 |
| 0.8 и выше | 10Ос | – | – | – |
| <i>Ражевское участковое лесничество</i> | | | | |
| 0.3–0.4 | 8Б2Ос | 10Б | 1.0 | 1.0 |
| 0.5–0.7 | 8Б2Ос | 8Б2Ос | 0.9 | 2.0 |
| 0.8 и выше | 10Ос+Б | 10Б | 0.3 | 0.5 |

Таблица 2. Обеспеченность подростом березы спелых и перестойных насаждений березняка разнотравного (Санников и др., 2000)

| Уровень обеспеченности подростом высотой 0.5–1.5 м | Доля насаждений, обеспеченных подростом березы, % | | | |
|---|---|-----------------|-----------------|-------|
| | низкополнотных | среднеполнотных | высокополнотных | Всего |
| Удовлетворительный (более 6 тыс. экз./га) | 1.2 | 0.4 | 0 | 0.7 |
| Недостаточный (2–6 тыс. экз./га подроста высотой 0.5–1.5 м) | 26.9 | 12.1 | 45.3 | 19.0 |

Таблица 3. Участие осины в составе березняков Казанского лесничества

| Тип леса | Доля березняков с участием осины, % | | | | | | |
|----------------------|-------------------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | 1–5 | 6–15 | 16–25 | 26–35 | 36–45 | 46–55 |
| Злаково-разнотравный | 19.9 | 35.5 | 20.2 | 19.9 | 4.4 | 0.0 | 0.0 |
| Разнотравный | 42.4 | 30.2 | 9.5 | 14.5 | 2.3 | 1.0 | 0.0 |
| Осоко-лабазниковый | 31.7 | 15.9 | 27.4 | 15.0 | 4.4 | 4.9 | 0.7 |
| Осоковый | 33.6 | 1.0 | 26.7 | 38.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

ства. На одном участке учтено 1.9 тыс. экз./га подроста. На других пробных площадях (ПП) количество подроста составляло 0.1–0.6 тыс. экз./га. Весь подрост порослевого происхождения имеет один или несколько остатков отмерших стволиков. Подрост березы семенного происхождения отмечен только на старых (6–7 лет) пнях и валежинах. Количество его незначительное – меньше 100 экз./га.

Восстановление березняков за счет сохраненного подроста проблематично не только из-за недостаточного его количества, но и по причине значительной примеси осины (см. табл. 1). Поэтому отмеченная В. П. Цепляевым (1961) тенденция смены в лесостепи березняков осинниками заслуживает серьезного внимания.

Более половины лесостепных березняков имеют осину в составе древостоев (табл. 3).

Если в материнских древостоях количество равномерно размещенных деревьев осины к возрасту рубки превышает 30 экз./га, то в богатых и достаточно увлажненных местообитаниях вырубке березняков возобновляются осинкой (Чижов и др., 2013).

Поселение подроста под пологом насаждений. Повышенное светолюбие березы в молодом возрасте служит препятствием для предварительного ее возобновления. Самосев березы если и появляется под пологом леса, то скоро отмирает (Харитонович, 1968). Ажурность и рых-

лость крон приводят к задернению почвы злаками, под пологом березняков формируется рыхлая подстилка (A_0) из листьев и мертвого опада трав. В свежих условиях произрастания она абсолютно непригодна для прорастания семян и выживания всходов березы из-за периодического пересыхания. Семена березы имеют недостаточный запас питательных веществ, чтобы образовать длинный стержневой корень, способный проникнуть сквозь рыхлый слой лесной подстилки и укорениться в минеральном горизонте почвы, поэтому всходы обречены на гибель.

Семенное возобновление березы под пологом возможно в местах оголения минеральных горизонтов почвы, произошедшего после вывала деревьев вместе с корневой системой, а также в результате действия мышевидных грызунов, кротов и кабанов.

В Упоровском лесничестве в березняке разнотравном полнотой 0.6 кабанями и кротами в разные годы было минерализовано 6–7 % поверхности почвы и 5 лет назад проложены борозды плугом ПКЛ-70, но самосев березы не появился (табл. 4).

Важными причинами слабого обновления березняков самосевом, вероятно, являются корневая конкуренция и перехват осадков кронами материнских особей. На полянах весь подрост березы располагается в кольце шириной 3–5 м, внутренний размер которого совпадает с проек-

Таблица 4. Возобновление березы под пологом чистых березняков в возрасте 45–60 лет

| Параметр насаждения | Пробная площадь | | |
|--|------------------------|------------------|-------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Полнота | 0.5 | 0.6 | 0.2 |
| Минерализация почвы, % | 20 | 5 | 7 |
| Происхождение минерализации | ПКЛ-70, 5 лет назад | Грызуны и кабаны | Домашние животные, грызуны |
| Сомкнутость травяного покрова, % | 20–70 | 50 | 60 |
| Высота травяного покрова, см | 20–40 | 30 | 30 |
| Подрост березы вегетативного происхождения, тыс. экз./га | 1.2 ± 0.08 | 0.7 ± 0.08 | 0 |
| Самосев березы, тыс. экз./га | Отсутствует | Отсутствует | Отсутствует |

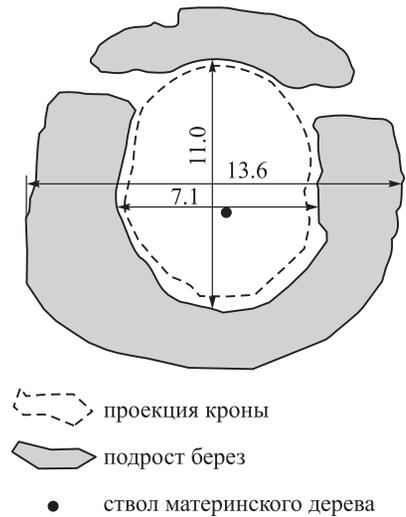


Рис. 1. Возобновление березы вблизи материнского дерева.

цией крон семенников (рис. 1). Под кронами самосев березы обнаружен единично – 600 экз./га.

Под кронами древостоя полнотой 0.1 на расстоянии 4–6 м от стволов учтено поселение подроста сомнительной жизнеспособности в количестве 0.3 экз./м². Степень угнетения подроста корневой конкуренцией материнского насаждения можно проследить на заброшенной пашне по уменьшению текущего прироста в высоту по мере приближения к стене леса (рис. 2).

Пожары в березняках возникают в основном в весеннее время и вызывают буйное разрастание трав. Выживание семенного подроста березы в густом травостое маловероятно.

Под пологом спелых сосняков, имеющих равную с березняками сомкнутость крон, отмечено накопление большего количества семенного подроста березы. Так, в сосняке зеленомошно-ягодниковом (полнота 0.7, состав древостоя 9С1Б) учтено 3.4 тыс. экз./га березового подроста послепожарного происхождения в возрасте

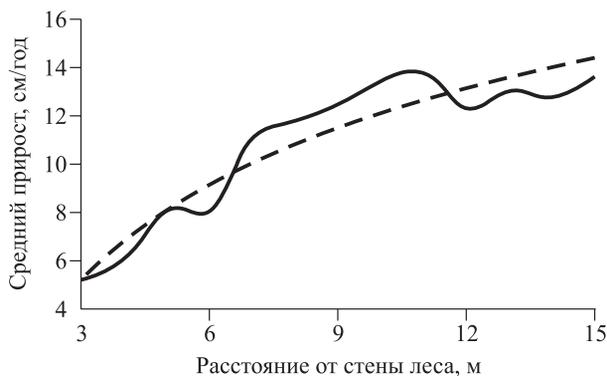


Рис. 2. Прирост березового подроста в высоту.

17 лет. На минерализованном субстрате не отмечено видимого влияния крон сосен на характер расположения 2–3-летнего самосева березы.

Подрост березы семенного происхождения в отличие от подроста сосны и березы вегетативного происхождения отреагировал на дополнительное послерубочное освещение резким увеличением прироста в высоту (табл. 5).

Дальность распространения семян ветром. Сравнительный анализ возможности распространения основной массы семян берез при средней скорости ветра показал, что благодаря замедленной скорости парашютирования (0.52 м/с – семян березы повислой и 0.66 м/с – березы пушистой) дальность их разлета значительно больше, чем семян сосны обыкновенной (Денисов, 1999). В. В. Гуман (1928) с помощью семеномеров установил, что основное количество семян выпадает на расстоянии до 125–160 м от леса, хотя значительное их количество обнаруживается и на удалении 350–375 м. А. А. Молчановым (1968) дальность разлета основной массы семян березы определена в 200 м. Исходя из скорости парашютирования семян,

Таблица 5. Изменение текущего прироста подроста в высоту после рубки древостоя

| Высотные группы | Подрост сосны | | | Подрост березы | | |
|-----------------|---------------|-------------------|------|----------------|-------------------|-------|
| | до рубки, см | после рубки см | % | до рубки, см | после рубки см | % |
| До 0.5 м | 5.4 | 1.9 | 35.2 | 6.4 | 9.4 | 146.9 |
| 0.6–1.5 м | 14.4 | 3.5 | 24.3 | 9.0 | 15.4 | 171.1 |
| Более 1.5 м | 28.2 | 8.5 | 30.1 | 19.4 | 29.8 | 153.6 |



Рис. 3. Дальность расселения березы на пашне.

С. А. Денисов (1999) расчетным путем определил, что основная часть семян березы повислой в спелых древостоях высотой 24 м при средней скорости ветра 3.5 м/с распространяется на расстоянии 250 м от стены леса, а березы пушистой – до 175 м. В то же время порывами ветра при скорости 15 м/с семена березы повислой могут разноситься на расстояние до 1 км, а березы пушистой – до 750 м.

Хозяйственно значимую дальность разлета семян березы изучали на основании плотности ее самосева при различном удалении от стен леса. На участке пашни размером 500×500 м, окруженном со всех сторон березняком высотой 22 м и заброшенном 4 года назад, наибольшая плотность самосева отмечена на расстоянии 10–125 м от восточной стены березняка в направлении ветров, преобладавших во время осыпания семян (рис. 3).

Вдоль других стен леса количество подроста составляло менее 1 тыс. экз./га. На другом участке аналогичной пашни весь подрост локализован в полосе шириной 40 м, примыкающей к юго-восточной опушке березняка.

На вырубке трехлетней давности основное количество самосева с плотностью выше 5 тыс. экз./га сосредоточено на расстоянии до 60 м от обсеменяющей стены березняка.

Полученные нами данные не подтверждают мнение о возможности массового распространения семян березы ветром на расстояние более 120 м. Семена рассеиваются неравномерно во все стороны от обсеменителей, а преимущественно в направлении сильных ветров, действовавших в довольно короткий период разрушения березовых сережек.

Семенное возобновление березы на вырубках, гарях, заброшенных сельскохозяйственных угодьях и в плужных бороздах. Установлено, что в зеленомошной и разнотравной группах типов леса, на участках вырубок с ненарушенной поверхностью почвы семенного возобновления березы не происходит. Умеренный выпас скота также не создал благоприятных условий для прорастания семян и выживания всходов березы. В лесостепи с разнотравными условиями произрастания на пяти заброшенных пастбищах вдоль опушек и на удалении менее 50 м от семенных групп из 3–5 деревьев березы IV–V класса возраста обнаружен редкий (менее 100 экз./га) подрост березы семенного происхождения (табл. 6).

На гари трехлетней давности в березняке разнотравном с толщиной недогоревшего слоя лесной подстилки 0.5–3.0 см учтено только 300 экз./га самосева березы высотой 5–20 см. Травяной покров имел в 2 раза большую высоту (около 0.8 м), чем на непрогоревшей части этого выдела. Выживание в нем самосева березы высотой менее 10 см маловероятно.

На двух участках пашен разнотравного типа условий произрастания с суглинистыми почва-

Таблица 6. Семенное возобновление березы в зоне достаточного обсеменения в березняках, на пастбищах, пашнях и гарях

| Тип условий произрастания | Почва | Угодье | Количество самосева березы, тыс. экз./га |
|---------------------------|---|--|--|
| Разнотравный | Серая и темно-серая лесная суглинистая | Вырубки и редколесья, использовавшиеся под выпас скота 4–6 лет назад | Менее 0.1 |
| | Серая лесная легкосуглинистая | Гари 3-летней давности | 0.3 |
| Злаково-мелкотравный | Дерново-подзолистая супесчаная, содержание гумуса 2 % | Пашни, заброшенные 4 года назад: участок № 1 » № 2 | 32.2 4.7 |
| Разнотравный | Суглинистая, содержание гумуса 3 % | Пашни, заброшенные 4–5 лет назад | Отсутствует |

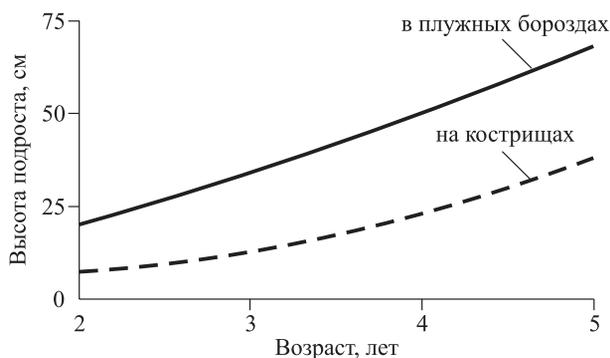


Рис. 4. Ход роста самосева березы в высоту на кострищах и в плужных бороздах.

ми и сильно развитым травяным покровом самосева березы не обнаружено. Последнее свидетельствует о том, что успешность семенного возобновления березы в большой мере зависит не только от качества обработки почвы, но и от запаса в почве семян и вегетативных зачатков сорняков, от урожайности семян березы и погодных условий в момент их опадения.

Наиболее успешное семенное расселение березы обнаружено на заброшенных пашнях с дерново-подзолистыми супесчаными почвами (см. табл. 6).

Обильный (до 400 экз./м²) самосев березы отмечен на месте сжигания порубочных остатков. Однако на кострищах диаметром более 2 м со сжиганием большого количества порубочных остатков более 90 % 1–2-летних особей погибло, у остальных замедлен рост в высоту (рис. 4).

Более оптимальные условия выявлены на кострищах диаметром менее 1.5 м.

Лучшие по товарной структуре березняки лесостепи Западной Сибири образовались на пашнях. Длительное выращивание зерновых культур очищает участок от сорняков. Такие пашни идеальны для заселения березой, если прекращение их использования совпало с хорошим урожаем семян березы, а после семеношения установилась погода, благоприятная

для прорастания семян и подготовки всходов к зиме. Низкие урожаи семян, засушливость осенних периодов в первые годы после прекращения сельскохозяйственного использования, большой запас в почве семян и вегетативных зачатков сорняков приводят к тому, что четвертая часть заброшенных пашен, непосредственно примыкающих к березнякам, даже спустя 5 лет не имеет самосева березы. При прочих равных условиях береза успешнее заселяет пашни с дерново-подзолистыми супесчаными почвами с содержанием гумуса менее 2 %, нежели суглинистые почвы с содержанием гумуса более 3 %.

Семенное возобновление березы в плужных бороздах изучали на вырубках, обеспеченных обсеменителями, в зеленомошниковой группе типов леса подтайги и в разнотравных условиях произрастания лесостепи.

При минерализации почвы плужными бороздами на 25 % площади вырубок общее количество выжившего самосева березы обычно не превышает 5 тыс. экз./га и только в сосняках подтаежной подзоны может достигать 12–17 тыс. экз./га (табл. 7).

Основная часть (60 %) самосева появляется в первые 3 года после обработки почвы (рис. 5).

В год прокладки плужных борозд из 10 обследованных ПП самосев березы отмечен лишь на трех в количестве 0.1–0.2 тыс. экз./га. Более интенсивное заселение борозд происходило на второй и третий год, после частичного покрытия дна борозд мелкими политриховыми мхами. По мере развития травяного покрова оно начинает сокращаться, а через 6–7 лет прекратилось (табл. 8, 9).

Плужная обработка почвы не способствует возобновлению березы по сравнению с другими листовыми породами. Через 5–10 лет после обработки почвы плугом ПКЛ-70 обилие самосева осины и ивы в бороздах на откосах и пластах соизмеримо, а в некоторых случаях даже превышает количество березового самосева.

Таблица 7. Количество самосева березы в плужных бороздах, тыс. экз./га

| Тип леса | Лесостепь | | | Подтайга | |
|---|--|----------|----------|-----------|-----------|
| | Давность прокладки плужных борозд, лет | | | | |
| | 2–3 | 4–6 | 8–12 | 3–5 | 9–12 |
| Березняки злаково-мелкотравные и разнотравные | 1.4±0.10 | 2.6±0.16 | 4.3±0.21 | 2.4±0.19 | – |
| Сосняки зеленомошные и разнотравные | – | 3.3±0.15 | 5.7±0.42 | 17.7±0.56 | 12.5±0.43 |

Примечание. Расчет самосева на 1 га предполагал, что бороздами занято 25 % вырубки.



Рис. 5. Возрастная структура самосева в бороздах.

Плужные борозды по сравнению со сплошной обработкой почвы отличаются в 4–5 раз меньшей долей минерализации территории вырубок, худшей заделывающей способностью семян на поверхности гладких борозд, более быстрым пересыханием поверхностного слоя почвы борозд. Поэтому действие факторов, лимитирующих семенное возобновление в них березы (годы с низкой урожайностью и низким качеством семян, засушливая погода в осенний период, интенсивное развитие травяного покрова), проявляется в большей мере. В результате в лесостепной зоне удовлетворительное (более

4 тыс. экз./га) семенное возобновление березы в плужных бороздах наблюдалось только на 44 % обследованных вырубок.

Наиболее благоприятные условия для прорастания семян и выживания самосева березы отмечены в неглубоких (12–15 см) бороздах. Количество подростка березы здесь в среднем было выше в 2 раза по сравнению с откосами и в 5 раз выше, чем на пластах (табл. 10). В глубоких бороздах наблюдались случаи вымокания всходов, а на пластах происходило интенсивное задержание травяным покровом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Березняки юга Западной Сибири из-за недостаточной обеспеченности подростом возобновляются на вырубках пневой порослью, формируя искривленные стволы, пораженные ложным ядром и сердцевинной гнилью.

Более половины лесостепных березняков имеют осину в составе древостоя, а треть – в составе подростка в количествах, достаточных для формирования послерубочных осинников.

Разработанная С. Н. Санниковым (1983) «циклически-эрозионно-пирогенная теория естественного возобновления сосны обыкновенной»

Таблица 8. Количество самосева березы в плужных бороздах, проложенных 2–6 лет назад, тыс. экз./га

| Год появления подростка | Давность прокладки плужных борозд, лет | | | | | | | |
|-------------------------|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 2 | 3 | 4 | | 5 | | | 6 |
| 1-й | 0.1 | 0 | 0 | 0.2 | 0 | 0 | 0.2 | 0 |
| 2-й | – | 2.7 | 2.2 | 1.1 | 0 | 0.1 | 1.1 | 0.1 |
| 3-й | – | – | 2.6 | 3.5 | 0.2 | 0.1 | 1.8 | 0.8 |
| 4-й | – | – | – | – | 0.2 | 0.0 | 0.1 | 0.6 |
| 5-й | – | – | – | – | – | – | – | 0.4 |
| 6-й | – | – | – | – | – | – | – | – |
| Всего | 0.1 ± 0.02 | 2.8 ± 0.24 | 4.8 ± 0.44 | 4.9 ± 0.24 | 0.5 ± 0.09 | 0.2 ± 0.05 | 3.2 ± 0.20 | 1.9 ± 0.14 |

Таблица 9. Динамика поселения березы в плужных бороздах, проложенных 10–12 лет назад

| Возраст подростка, лет | Количество самосева березы (тыс. экз./га) в зависимости от давности прокладки плужных борозд | | | |
|------------------------|--|---------------|---------------|---------------|
| | ПП 1 (10 лет) | ПП 2 (10 лет) | ПП 3 (12 лет) | ПП 4 (12 лет) |
| Всего | 6.1 ± 0.53 | 5.0 ± 0.43 | 4.15 ± 0.15 | 4.3 ± 0.35 |
| В том числе: | | | | |
| 2–3 года | 0.7 | 0.3 | 0 | 0 |
| 4–5 лет | 3.0 | 2.7 | 2.0 | 0 |
| 6–8 лет | 2.5 | 2.0 | 1.0 | 1.0 |
| 9–10 лет | 0 | 0 | 0.9 | 2.8 |
| 11–12 лет | – | – | 0.2 | 0.5 |

Примечание. На ПП 4 проводилась эпизодическая пастьба скота.

Таблица 10. Количество подроста лиственных пород на минерализованной поверхности почвы, обработанной плугом ПКЛ-70 при минерализации 25 % площади вырубки

| № ПП | Тип леса | Давность обработки почвы, лет | Древесные породы | Количество подроста по элементам борозд, тыс. экз./га | | | |
|------|----------|-------------------------------|------------------|---|--------|--------|-------|
| | | | | Дно | Откосы | Пласты | Итого |
| 16 | Е. зм | 5 | Березы | 1.00 | 0.04 | 0.09 | 1.13 |
| | | | Осина, ивы | 1.00 | 0.29 | 0.81 | 2.10 |
| 3 | С. зм | 5 | Березы | 0.16 | 0.09 | 0.17 | 0.42 |
| | | | Осина, ивы | 0.36 | 0.77 | 0.99 | 2.12 |
| 4 | С. зм | 5 | Березы | 2.21 | 0.99 | 0.25 | 3.45 |
| | | | Осина, ивы | 0.25 | 0.11 | 0.11 | 0.47 |
| 1 | С. ртр | 9 | Березы | 9.94 | 5.85 | 1.73 | 17.52 |
| | | | Осина, ивы | 1.10 | 0.67 | 0.43 | 2.20 |
| 5 | С. зм | 10 | Березы | 0.49 | 0.25 | 0.25 | 0.99 |
| | | | Осина, ивы | 1.98 | 1.04 | 0.16 | 3.18 |
| 2 | С. ртр | 10 | Березы | 0.76 | 0.07 | 0.09 | 0.92 |
| | | | Осина, ивы | 0.08 | 0.32 | 0.04 | 0.44 |
| 6 | С. ртр | 10 | Березы | 1.39 | 0.83 | 0.59 | 2.81 |
| | | | Осина, ивы | 0.16 | 0.54 | 0.25 | 0.95 |
| 9 | С. ртр | 10 | Березы | 2.65 | 1.85 | 0.79 | 5.29 |
| | | | Осина, ивы | 0.29 | 0.20 | 0.09 | 0.58 |

Примечание. Е. зм – ельник зеленомошный; С. зм – сосняк зеленомошный; С. ртр – сосняк разнотравный.

применима и к семенному заселению свободных территорий березами повислой и пушистой. Естественное семенное возобновление березняков лесостепной зоны происходит только в годы с благоприятным сочетанием высокого урожая семян и дождливой погоды в осенний период.

Факторами, лимитирующими семенное размножение березняков, являются: мелкие семена, нерегулярное обильное семеношение, засушливые погодные условия после опадения семян, быстро пересыхающая лесная подстилка, обработка почвы, не обеспечивающая естественную заделку семян и устранение конкурентной растительности.

Содействие семенному возобновлению березы под пологом материнского древостоя затруднено заваливанием ее всходов листьями, а также корневой конкуренцией древостоя. Проводить его удобнее на сплошных узколесосечных рубках, ширина которых выбирается таким образом, чтобы расстояние до обсеменителей не превышало 60 м.

Для исключения корневых отпрысков осины следует за полгода до рубки ее дерева подсушить инъекцией в стволы арборицидов.

В стенах леса и в обсеменяющих куртинах необходимо заблаговременно убрать неперспективные виды и формы берез.

Необходимым условием прорастания мелких семян и выживания слабых всходов березы является обработка почвы, обеспечивающая удаление лесной подстилки и радикальное подавление травянистой растительности: двукратная сплошная вспашка, бульдозерные полосы или неглубокие плужные борозды с дополнительным их рыхлением.

Наиболее эффективным способом подготовки участка под семенное возобновление березы является передача его под временное выращивание зерновых культур. Зяблевая вспашка после уборки урожая обеспечит ежегодную готовность участка к обсеменению березой. В годы оптимального сочетания хорошего урожая семян и погодных условий, благоприятных для массового появления всходов березы, необходимо провести двукратный (осенью и весной следующего года) учет самосева. Возобновившийся березой участок изымается из сельхозпользования.

Менее надежной является обработка почвы бульдозерными полосами и бороздами. Их следует готовить в год обильного семеношения берез, перед началом массового осыпания семян. Обязательно дополнительное рыхление минерализованных полос и борозд. Если весной следующего года среднее количество перезимовавших всходов менее 12 тыс. экз./га или количество пустых учетных площадок больше 40 %, то содействие семенному возобновлению березы считается неудовлетворительным и высаживаются культуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гуман В. В. Исследования плодоношения березовых насаждений Капшинской дачи Паше-Капецкого учебно-опытного лесничества // Записки лесн. опытн. станции ЛСХИ. 1928. Вып. 3. С. 1–99.
- Данченко А. М., Дубынин Г. Б. Плодоношение у березы в Северном и Центральном Казахстане // Основы рационального ведения лесного хозяйства Казахстана. Алма-Ата: Кайнар, 1982. С. 25–33.
- Данченко А. М., Трофименко Н. М. Экология семенного разведения березы. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1993. 181 с.
- Денисов С. А. Лесоведение. Смена пород: учебное пособие. Йошкар-Ола: МарГТУ, 1999. 78 с.
- Каледа В. М. Биология плодоношения березы в условиях Новосибирской области // Плодоношение лесных пород. Новосибирск, 1982. С. 117–129.
- Краснобаева К. В., Сингатуллин И. К. Рекомендации по ведению хозяйства в березняках подзоны смешанных лесов и лесостепи (на примере Республики Татарстан). Казань, 2002. 32 с.
- Краснобаева К. В., Митяшина С. Ю., Лукин И. Ф., Сингатуллин И. К. Динамика плодоношения березы повислой // Лесн. хоз-во. 2007. № 1. С. 33–34.
- Курдиани С. З. Из биологии плодоношения лесных пород. О партенокарпии и партеноспермии // Сельск. хоз-во и лесоводство. 1914. Т. 224. № 1. С. 23–26.
- Махнев А. К. Формы березы в лесах Припышминского Зауралья и их таксационно-морфологическая характеристика // Тр. Ин-та биол. Уральск. филиала АН СССР. 1965. Вып. 47. С. 41–58.
- Махнев А. К. Внутривидовая изменчивость и популяционная структура берез секции *Albae* и *Nanae*. М.: Наука, 1987. 128 с.
- Молчанов А. А. Лес и окружающая среда. М.: Наука, 1968. 247 с.
- Санников С. Н. Циклически-эрозивно-пирогенная теория естественного возобновления сосны обыкновенной // Экология. 1983. № 1. С. 10–20.
- Санников С. Н., Подшивалов В. А., Санников Д. С. Рекомендации по содействию естественному возобновлению главных пород на гарях в лесах Западной Сибири. Екатеринбург: УрО РАН, 2000. 31 с.
- Турлов А. Г. Лесоводственно-экологические особенности лесопользования и лесовозобновления в березовых лесах лесостепного Зауралья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03. Свердловск: УГЛТУ, 2005. 22 с.
- Харитонович Ф. Н. Биология и экология древесных пород. М.: Лесн. пром-сть, 1968. 304 с.
- Цепляев В. П. Леса СССР (хозяйственная характеристика). М.: Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1961. 455 с.
- Чижов Б. Е., Санников С. Н., Казанцева М. Н., Глухарева М. В., Номеровских А. В., Аверьянов Д. В. Ценотическая роль осины в лесах Западной Сибири // Лесоведение. 2013. № 2. С. 3–8.

THE FEATURES OF SILVER BIRCH *Betula verrucosa* Ehrh. AND DOWNY BIRCH *Betula pubescens* Ehrh. SEED REGENERATION IN SUBTAIGA AND FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

B. E. Chizhov¹, R. I. Ivanova¹, V. A. Shtol¹, O. A. Kulyasova²

¹ All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry,
Siberian Forest Experimental Station
Mekhanizatorov str., 5a, Building 2, Tyumen, 625017 Russian Federation

² State Agrarian University of Northern Zauralie
Roschinskoye Shosse str., 18, Tyumen, 625041 Russian Federation

E-mail: bor0409@yandex, rumursik16@yahoo.com, victor19_1989@bk.ru, oksana-2505kul@mail.ru

Article considers results of long-term studies of birch undergrowth in subtaiga subzone and forest-steppe zone of Western Siberia, the features of silver and downy birch seed regeneration under the canopy of parent stands, on logging, burned and abandoned arable lands, and hayfields. The distance of seed dispersal by wind, dynamics of accumulation of self-sown birch after continuous tillage and plough furrows is specified. It was found that seed regeneration under the birch stand canopy is hindered by drying of litter and root competition of the parent stand. A necessary condition for the germination of small seeds and the survival of weak shoots of birches is sufficient rainfall during the period of seed production and careful soil treatment, which provides removal of litter, total removal of herbaceous vegetation and soil reserve of weed seeds: continuous repeated plowing, bulldozing strips or shallow plow furrow with 0.7–1.0 m in width, with their additional cultivation. The most effective way of preparing land for seed regeneration of birch trees in arid steppe conditions is to transfer it under temporary cultivation of grain-crops, providing suppression of permanent weeds. Autumn plowing after harvest will provide annual readiness of the site for seed colonization of the birches. When there is an optimum combination of good seed harvest, rainy weather conditions, and appearance of mass self-sown birch, the land is excluded from the agricultural use. Prerequisites: the presence of seed productive walls of birch with preliminary removal of aspen and undesirable forms of birch. In spring of the next year an inventory is done of wintered self-sown birches, at least on 100 evenly spaced accounting plots. If the self-seeding dies, the site continues to be used by agriculture. Less reliable but acceptable is tillage by bulldozer stripes and furrows with 0.7–1.0 m in width, in a year of abundant seed production, before the start of mass seed fall.

Keywords: *Western Siberia, forest steppe, birch, seed reproduction, burns, logging lands, arable lands.*

How to cite: Chizhov B. E., Ivanova R. I., Shtol V. A., Kulyasova O. A. The features of silver birch *Betula verrucosa* Ehrh. and downy birch *Betula pubescens* Ehrh. seed regeneration in subtaiga and forest-steppe of Western Siberia // *Sibirskij Lesnoj Zhurnal* (Siberian Journal of Forest Science). 2016. N. 6: 49–59 (in Russian with English abstract).