

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ (*BETULA PENDULA* ROTH.) В ЛЕСОТЕПНОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

И.К. Сингатуллин, Ш.Ш. Шайхразиев, С.Г. Глушко

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», 420075, г. Казань, п. Дербышки, ул. Главная, д. 69, к. 1
betula2@mail.ru

Выявлена прямая зависимость порослевого возобновления березы от диаметра ствола дерева, возраста рубки, лесорастительных условий, семенного возобновления, почвенно-климатических условий и степени минерализации почвы. Установлено, что после гибели березы возрастом 30 лет вследствие засухи 2010 г. у 10 % деревьев на участке появилась пневая поросль. Определены причины вегетативного возобновления, которое преимущественно происходит: по ступени толщины — у деревьев с диаметром ствола до 22 см или по категории состояния — у сухостойных (70 % общего количества поросли). Обнаружены отсутствие подростка березы семенного происхождения в результате развития сильного задернения почвы и преобладания в усыхающих березовых насаждениях подростка липы мелколистной и осины порослевого происхождения, клена остролистного семенного происхождения, а также дуба семенного происхождения, за которым необходим уход. Для успешного семенного возобновления березы при благоприятных климатических условиях рекомендуется проведение минерализации почвы не менее 50 % общей площади. При ведении хозяйства на вегетативное размножение необходимо проведение рубки березы не старше 40 лет, а при утрате полезных свойств в березняках возрастом свыше 71 года в защитных лесах рекомендуем применение сплошной, а не выборочной рубки.

Ключевые слова: естественное возобновление, береза повислая, подрост, рубка, Республика Татарстан

Ссылка для цитирования: Сингатуллин И.К., Шайхразиев Ш.Ш., Глушко С.Г. Естественное возобновление березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в лесостепной зоне Республики Татарстан // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2021. Т. 25. № 5. С. 14–21. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-5-14-21

Леса Республики Татарстан расположены в двух лесорастительных зонах — зоне хвойно-широколиственных лесов и в лесостепной зоне (Приказ МПР РФ от 18 августа 2014 г. № 367 «Об утверждении перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации»). Согласно лесохозяйственному районированию, в лесостепной зоне выделено три ландшафтных района: Предволжский, Закамский и Закамский возвышенный [1]. Березовые леса Республики Татарстан, по данным на 01.01.2020 г., занимают 205,1 тыс. га (16,6 % общей площади гослесфонда Республики Татарстан) и наиболее распространены в Закамском возвышенном ландшафтном районе, отнесены в основном к защитным лесам. Распределение березы по возрастным группам неравномерное: молодняки — 5,2 %, средневозрастные — 42,9, приспевающие — 23,5, спелые и перестойные — 28,4 %. Доля приспевающих, спелых и перестойных древостоев, вырубка и лесовосстановление которых должны произойти в ближайшие 20 лет, составляет более 50 %. В отличие от соседней Удмуртской Республики, где распределение насаждений по группам возраста носит довольно пестрый характер, а спелые и перестойные насаждения занимают всего 13 % [2], возрастная структура березовых насаждений показала относительную равномерность их распределения по группам возраста, что облегчает долгосроч-

ное планирование устойчивого лесопользования в Республике Татарстан. Небольшая доля молодняков связана с тем, что после вырубки береза заменяется преимущественно на культуры хвойных пород. Вследствие неблагоприятных почвенно-климатических условий и задернения почвы отсутствует ее семенное возобновление, а порослевую способность она теряет после 40 лет (возраст спелости березы в эксплуатационных лесах составляет 61 год, защитных — 71 год). Это приводит к замене березовых насаждений на кленовые и осиновые, что резко ухудшает товарную структуру лесосечного фонда [3].

Естественное возобновление березы возможно семенным и вегетативным способом. Генеративное размножение основано на обильном плодоношении, распространении семян на значительные территории и при благоприятных условиях быстром их прорастании [3–10].

Сложность сохранения всходов березы состоит в их чувствительности как к солнечному припеку и пересыханию почвы, так и к сильному дождю и образованию корки, выжиманию морозами, обмерзанию надземной части, поражению болезнями. Это обусловлено ничтожным запасом питательных веществ в семени, отсутствием стержневого корня [11–15].

Наряду с семенным березе свойственно порослевое размножение. Данные по характеристике этой способности березы приведены во многих

литературных источниках [16–19]. Большинство исследователей констатируют раннюю потерю березой порослевой способности. Следовательно, ее насаждения после 40 лет при усыхании или вырубке в спелом и перестойном возрасте не могут активно возобновляться вегетативным путем.

В результате многолетних исследований, более чем на 30 опытных объектах нами было установлено, что семенное возобновление березняков после рубки может быть успешным при сочетании трех факторов — обильного плодоношения, благоприятных погодных условий (влажности и температуры воздуха) в период вегетации в течение первых 2 лет. Благоприятствует возобновлению и минерализация почвы (до вылета семян) на более 50 % лесокультурной площади бульдозерными полосами, с шириной полос 3–4 м, что обеспечивает лучшую выживаемость и сохранность самосева [20]. Благоприятные для семенного размножения условия случаются один раз за период примерно в 7...10 лет [21].

По «Правилам заготовки древесины» (Приказ МПР РФ от 1 декабря 2020 г. № 993 «Об утверждении Правил заготовки древесины и особенностей заготовки древесины в лесничествах, лесопарках, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации»), выборочные рубки проводятся в несколько приемов, при этом заключительный прием проводится только после формирования на лесосеке жизнеспособного молодняка, обеспечивающего формирование лесных насаждений. Речь здесь может идти только о естественном возобновлении, поскольку создание лесных культур после первого приема всех выборочных рубок, кроме узколесосечного и длительно-постепенного, в условиях Закамья недопустимо, прежде всего, по причине невозможности проведения на практике второго и последующих приемов рубок спелого леса по созданным лесным культурам.

Цель работы

Цель работы — изучение особенностей естественного возобновления березы в лесостепной зоне Республики Татарстан после усыхания березы от засухи 2010 г. и проведения рубок спелого леса, так как восстановление березняков — актуальная и важнейшая задача для лесоводов Татарстана.

Объекты и методы

Объектами исследования послужили березовые насаждения, подвергшиеся усыханию после засухи 2010 г. и вырубке после проведения сплошных и выборочных рубок. Закладку постоянных и временных пробных площадей и таксацию древостоев осуществляли в наиболее характерных лесных массивах, выявленных в

том числе дистанционными методами [22, 23]. Учет самосева и подростка на учетных площадках размером 5×5 м, закладываемых методом случайной выборки, проводили с разделением по породам, категориям высоты и состоянию. Обработка материала проведена на ПК стандартными методами с использованием прикладных программ математической статистики [24]. Анализ возобновления в березовых насаждениях, подвергшихся усыханию после 2010 г., был проведен дополнительно на основе поведельной базы данных материалов лесоустройства 2014–2017 гг. по трем лесничествам (более 2,5 тыс. выделов). Для обработки полученной базы данных применяли разработанный метод анализа таксационных описаний насаждений [11]. Всего проанализированы данные возобновления березы на площади порядка 25 тыс. га.

Результаты и обсуждение

На больших площадях в лесостепной зоне произошло массовое усыхание спелых и перестойных березняков вследствие резкого снижения уровня грунтовых вод летом и осенью 2010 г. и последующего заражения бактериальной водяной [25–27]. Анализ материалов лесоустройства свидетельствует о неудовлетворительном возобновлении березняков после усыхания в Закамском возвышенном ландшафтном районе: крупный подрост — 10Кл, средний — 8Кл2Дн, мелкий — 5Дн3Б1Ос1Кл. Подрост имелся в 16 % насаждений березы, пострадавших от засухи.

В результате проведенного нами исследования установлено, что в смешанных древостоях березы

Т а б л и ц а 1

Породный состав в березняках до усыхания, состав и количество подростка после усыхания

Species composition in birch forests before drying out, composition and amount of undergrowth after drying out

Наименование лесничества	Древостой	Подрост	Количество подростка, тыс. шт./га
Бугульминское 1	10Б+Дн+Лп	8Д1Лп1Кл	2,7 ± 0,31
Бугульминское 2	7Б2Дн1Ос	8Д2Ос+В	2,5 ± 0, 22
Азнакаевское	8Б2Дн	10Д	2,4 ± 0,24
Альметьевское, Поташно-Полянское	10Б+Лп	3Кл3Б2Ос2Лп	9,8 ± 1,02
Калейкинское, Мактаминское	10Б	7Кл2Лп1Б+Д	7,0 ± 0,66
Юхмачинское 1	5Б3Ос2Лп	6Ос3Кл1Б+Лп	15,4 ± 1,35
Юхмачинское 2	8Б2Ос	8Ос1Кл1Лп+В	11,1 ± 1,12

Т а б л и ц а 2

Порослевое возобновление березы по ступеням толщины по состоянию на 2013 и 2017 гг.

Coppice regeneration of birch by thickness as of 2013 and 2017

Ступени толщины ствола, см	2013					2017	
	ослабленные, шт.	сильно ослабленные, шт.	свежий сухостой, шт.	итого		старый сухостой	
				шт.	%	шт.	%
12	1	–	5	6	35	4	40
14	1	1	5	7	41	4	40
18	1	–	1	2	12	1	20
20	–	1	–	1	6	1	20
22	–	–	1	1	6	–	–
Итого, шт.	3	2	12	17	100	10	100
%	18	12	71	100	–	–	–

Т а б л и ц а 3

Таксационная характеристика древостоев до рубки и подроста
после проведения сплошной рубки

Taxation characteristics of forest stands before felling and undergrowth after clear felling

Участковое лесничество, номер квартала; выдела	Состав древостоя до рубки (по данным лесоустройства)	Площадь древостоя, га	Возраст, лет	Тип лесорас- тительных условий	Характеристика подроста	
				тип леса	породный состав	количество, тыс. шт./га
Ютазинское, 131; 10	10Б+Д	2,6	71	Д1 Бкл	10Б+Д	0,3 ± 0,05
Петровское, 2; 12	10Б	4,6	51	Д2 Бяс	10Б	1,1 ± 0,11
Бугульминское, 12; 6	10Б	4,3	51	С3 Бтав	6Б4Лп	9,0 ± 0,92

Примечание. Типы леса: Бкл — березняк кленовый, Бяс — березняк ясенниковый, Бтав — березняк таволговый.

с дубом после усыхания березы в условиях сухой дубравы в Закамском возвышенном районе под пологом появляется подрост дуба семенного происхождения, который после 2...3 лет в основном погибает вследствие недостатка света. В осиново-березовых насаждениях в условиях свежей дубравы этого района подрост состоит большей частью из осины и липы порослевого происхождения. Во всех исследованных лесных участках семенное возобновление березы отсутствовало, отмечено порослевое возобновление березы в небольшом количестве (табл. 1).

Динамика изменения состояния березы и возобновления была исследована в 2013–2017 гг. на объекте в Калейкинском лесничестве, расположенном в Бутинском участковом лесничестве, квартал 73, выдел 23, площадь 4,9 га. Лесные культуры — 10Б, возраст 30 лет. Тип леса — березняк осоковый, тип лесорастительных условий — С₂, относительная полнота 0,9.

Усыхание березы началось в 2011 г. и продолжалось в 2013–2017 гг. При этом изменялись освещенность под пологом леса и состав подроста — кроме порослевого появился в большом количестве подрост клена семенного происхождения.

Анализ порослевого возобновления усыхающей березы в 2013 г. показал, что у 10 % деревьев на участке появилась пневая поросль. Вегетатив-

ное возобновление больше происходит: по ступени толщины у деревьев меньших по диаметру ствола, по категории состояния деревьев — у сухостойных, у ослабленных 17 %, у сильно ослабленных 13 %. Отсутствует пневая поросль у здоровых. Данные учета порослевого возобновления березы 2017 г. на пробной площади показали, что часть поросли после 2013 г. погибла (табл. 2).

После 2013 г. и гибели 50 % деревьев под пологом оставшегося древостоя в значительном количестве появился подрост клена остролистного семенного происхождения. По данным учета возобновления 2017 г., состав подроста 7Кл2Лп1Б+Д, его количество — 7,02 ± 0,9 тыс. шт./га.

Порослевое возобновление березы после проведения выборочных и сплошных рубок разного возраста в различных лесорастительных условиях было изучено в ГКУ «Бугульминское лесничество». Выборочные рубки проводили двумя способами: 1) на объекте № 1 равномерно-постепенная с выборкой 50 % запаса; 2) узколесосечная на объекте № 2 — пасаека 30 м с оставлением кулисы 30 м.

Объект № 1. Петровское участковое лесничество. Квартал № 58, выдел 23, площадь 4,9 га. Состав 10Б, возраст 51 год. Тип леса — березняк ясенниковый, тип лесорастительных условий — С₂, полнота 0,6.

После проведения первого приема постепенной рубки порослевое возобновление появилось только на 18 % срубленных деревьев, т. е. оно практически отсутствует, что объясняется утратой порослевой способности березы в этих условиях к возрасту рубки и недостаточным для роста молодняка березы освещением.

Объект № 2. Ютазинское участковое лесничество. Квартал № 131, выдел 23, площадь 4,9 га. Состав — 10Б, возраст 51 год. Тип леса — березняк ясенниковый, тип лесорастительных условий — Д₂, полнота 0,6.

После проведения узколесосечной рубки возобновление появилось у 30 % вырубленных деревьев, из них 70 % поросли на пнях с диаметром до 32 см, количество подроста на одном пне изменялось от 6 до 30 шт., взаимосвязи количества подроста на одном пне с диаметром дерева не выявлено.

Исследование порослевого возобновления после проведения сплошных рубок в различных лесорастительных условиях было изучено на трех объектах Бугульминского лесничества. В результате обработки полученных данных была выявлена прямая взаимосвязь количества подроста с гиротопом участка (табл. 3).

В условиях сухой дубравы в березняке кленовом после вырубке березы в защитных лесах поросль березы появилась только у 1 % вырубленных деревьев, что связано в первую очередь с возрастом рубки — 71 год. По причине сильного задернения почвы и недостаточной увлажненности семенное возобновление отсутствует [28].

На объекте № 2 в условиях свежей дубравы в березняке ясенниковом поросль имеется у 30 % вырубленных деревьев, что недостаточно для формирования древостоя. Семенное возобновление отсутствует (рис. 1).

Успешным можно считать возобновление в чистых березняках таволговых в условиях влажной сурамени С₃, где количество пневой поросли березы и липы после сплошной рубки составило 9 тыс. шт./га (табл. 4). В то же время созданные на данной площади культуры сосны и лиственницы погибли в результате сильного зарастания лесосек травой и подтоплением. Все эти факты свидетельствуют о взаимосвязи порослевого возобновления березы с возрастом рубки и условиями местопроизрастания — успешное порослевое возобновление березы в лесостепной зоне Республики Татарстан возможно при рубке в возрасте до 40 лет во влажных условиях местопроизрастания.

Семенное возобновление березы при разных технологиях сплошной рубки было изучено в Тимерликовском участковом лесничестве Нурлатского лесничества. Лесорастительные условия данного лесничества характеризуются достаточ-

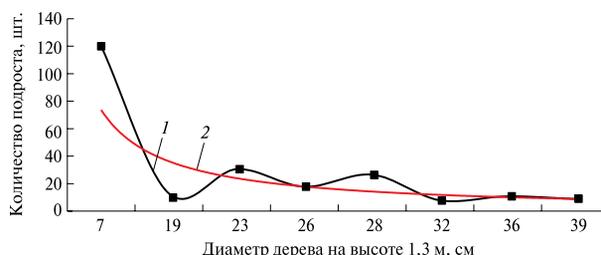


Рис. 1. Зависимость количества подроста от диаметра пня на объекте № 2: 1 — количество подроста, фактическое; 2 — линия тренда

Fig. 1. Dependence of the undergrowth on the diameter of the stump at object No. 2: 1 — the amount of undergrowth, actual; 2 — trend line

Т а б л и ц а 4

Распределение порослевого возобновления березы в зависимости от диаметра пней и лесорастительных условий (% относительно количества пней)

Distribution of birch growth regeneration depending on the diameter of stumps and forest growing conditions (% relative to the number of stumps)

Диаметр пня, см	Березняк кленовый Д ₁	Березняк ясенниковый Д ₂	Березняк таволговый С ₃
12	93,3	100	100
16	0	100	100
20	0	0	100
24	0	100	100
28	16,7	50	54,5
32	26,3	50	14,3
36	6	47,1	42,9
40	9,5	10,0	42,3
44	4,8	16,7	40
48	9	0	50
52	3,3	0	12
Итого	17,9	29,5	70,3

ным увлажнением, в древостоях преобладает осина (табл. 5).

Сплошная рубка березы возрастом 41 год была проведена в первом случае комплексной бригадой в количестве 4 чел., с трелевкой хлыстов тракторами «Беларусь» за комель и раскряжевкой на погрузочной площадке. На объекте № 2 заготовка проводилась агрегатной техникой — харвестером и форвардером марки «Амкадор». В первом случае в составе подроста имеется береза семенного происхождения по высотной категории в основном мелкая. Это связано с минерализацией почвы при трелевке древесины. В аналогичных условиях на объекте № 2 при отсутствии минерализации

Т а б л и ц а 5

Таксационная характеристика древостоя до рубки и подроста после проведения сплошной рубки

Taxation characteristics of forest stand before felling and undergrowth after clear felling

Показатели	Квар-тал	Выдел	Квар-тал	Выдел
	90	22	97	1
Состав древостоя до рубки (по данным лесоустройства)	7ОсЗБ		8Ос1Б1Лп	
Относительная полнота	0,7		0,8	
Характеристика подроста:				
породный состав	5Ос3Б1Лп1Кл		8Ос2Кл+Д+Б	
количество, тыс. шт./га	18,8 ± 1,9		29,3 ± 3,1	

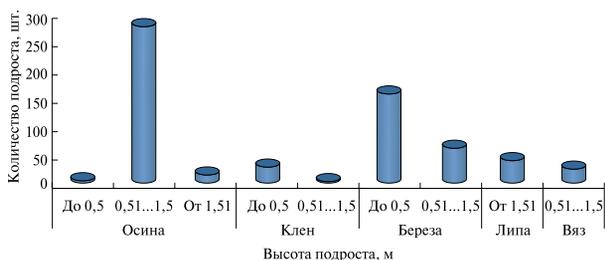


Рис. 2. Распределение подроста в квартале 90 по породам и по категориям крупности (всего по учетным площадкам)

Fig. 2. Distribution of undergrowth in quadrant 90 by species and size categories (total by survey sites)

почвы подрост березы семенного происхождения отсутствует. На объектах № 1 и № 2 преобладает осина порослевого происхождения, которая за первый год дала прирост до 2,0 м (рис. 2).

На важность минерализации почвы при семенном возобновлении березы указывают данные по учету естественного возобновления в Бавлинском и других лесничествах, где после сплошных санитарных рубок березняков при отсутствии минерализации формируется древостой состава 10Кл. На лесных участках после проведения минерализации почвы плугом ПЛ-1 появляется семенное возобновление березы.

В чистых березняках при отсутствии благоприятных условий для семенного и порослевого возобновления эффективным способом лесовосстановления является посадка леса. Согласно «Правилам заготовки древесины», если выборочные рубки не обеспечивают замену лесных насаждений, утрачивающих свои средообразующие, водоохранные, санитарно-гигиенические, оздоровительные и иные полезные функции, при утрате лесом свойств и искусственном лесовосстановлении в защитных лесах «возможно применение сплошных рубок».

Внедрение этого в лесное хозяйство удешевляет стоимость заготовки древесины и сокращает срок лесовосстановления. На данный момент это положение работниками лесной отрасли Республики Татарстан не применяется.

Выводы

1. Особенностью березовых лесов лесостепной зоны Республики Татарстан является преобладание старовозрастных насаждений порослевого происхождения, доля молодняков составляет 5%. Восстановление дуба и березы является первоочередной задачей лесоводов и возможно только при проведении мер содействия естественному возобновлению или искусственном лесовосстановлении с учетом биологических особенностей пород.

2. После засухи 2010 г. под пологом усыхающих древостоев березы семенное возобновление отсутствует. Порослевое возобновление появилось главным образом у сухостойных деревьев с диаметром ствола до 22 см. При отсутствии мер содействия происходит замена березы на клен, осину и липу.

3. Препятствием для семенного возобновления березы являются в первую очередь живой напочвенный покров и климатические условия. Необходимо проведение минерализации почвы на 50% лесокультурной площади, с проведением минерализации до вылета семян.

4. Выявлена прямая зависимость порослевого возобновления березы от возраста рубки (лучшее до 40 лет), лесорастительных условий (успешнее в С₃) и диаметра ствола дерева (большее до 32 см).

5. При отсутствии естественного возобновления березы необходимо искусственное лесовосстановление. При утрате своих полезных свойств в березняках возрастом свыше 71 года в защитных лесах рекомендуем применение сплошной рубки.

Список литературы

- [1] Рекомендации по ведению лесного хозяйства Татарской АССР на зонально-типологической основе. М.: Изд-во ВНИИЛМ, 1985. 45 с.
- [2] Поздеев Д.А., Петров А.А. Использование расчетной лесосеки березовой хозсекции в Удмуртской Республике // Леса Евразии — Белорусское Поозерье: Матер. XII Междунар. конф. молодых ученых, посвященной 145-летию со дня рождения профессора Г.Ф. Морозова / под ред. В.Г. Санаева. М.: МГУЛ, 2012. С. 98–99.
- [3] Singatullin, I.K. Khakimova Z., Chernov V., Davletshin R. The influence of climatic factors on the succession processes in the forests of the forest-steppe zone of the Republic of Tatarstan // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019), 2020, v. 17, no. 00037. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700037>

- [4] Калинин К.К. Естественное лесовозобновление и формирование молодняков в еловых и березовых насаждениях на крупных гарях Среднего Заволжья // Вестник МарГТУ, 2010. № 1. Лес. Экология. Природопользование. С. 5–15.
- [5] Коновалов В.Ф. Селекция и разведение березы повислой на Южном Урале. М.: МГУЛ, 2002. 298 с.
- [6] Музафарова А.А., Гасымов Р.Т., Галеев Э.И. Возобновление березы повислой на промышленных отвалах в Башкирском Зауралье // Вестник БГАУ, 2013. № 1. С. 97–99.
- [7] Потапенко А.М. Оценка лесовозобновительной способности березняков южной части Беларуси // Леса России и хозяйство в них, 2017. № 3(62). С. 35–41.
- [8] Raulo J., Koski V. Growth of *Betula pendula* Roth progenies in southern central Einland // Metsantutkimuslatokjulk, 1977, bd. 90, no. 1/6, pp. 1–39.
- [9] Harper J.L. Population biology of plants. London, New York : Academic Press, 1977, 892 p.
- [10] Skenderovic J. Neke sumskouzgojne osobine obicne breze (*Betula pendula* Roth.) u Panonskom gorju Hrvatske // Glas. Sumske pokuse, 1990, no. 26, pp. 361–377.
- [11] Демаков Ю.П. Методика использования таксационных описаний насаждений для анализа структуры и динамики древостоев // Наука в условиях современности. Йошкар-Ола: Изд-во МарГТУ, 2009. С. 6–8.
- [12] Денисов С.А. Динамика формационной структуры березняков в связи с их онтогенезом в различных эда-топах в Среднем Поволжье // Вестник МарГТУ. Лес. Экология. Природопользование, 2009. № 3. С. 13–27.
- [13] Чижов Б.Е., Агафонов Е.Ю., Козинец В.А. Особенности семенного возобновления берез лесостепи Западной Сибири // Леса и лесное хозяйство Западной Сибири. Вып. 8. Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2008. С. 104–111.
- [14] Gunther N. Entwicklungsmechanismen in der Gattung *Betula* L. (*Birke*) // Gleditschia, 1993, v. 21, no. 2, pp. 167–180.
- [15] Wagner S., Lundqvist L. Regeneration techniques and the seedling environment from a European perspective // Restoration of boreal and temperate forests. Boca Raton: CRC Press, 2005, pp. 153–171.
- [16] Лохматов Н.А. Причины ранней потери березой бородавчатой порослевой способности // Лесное хозяйство, 1953. № 2. С. 42–44.
- [17] Подшивалов В.А., Агафонов Е.Ю., Шамрай В.М., Козинец В.А. Вегетативное возобновление берез в лесостепи Западной Сибири // Леса и лесное хозяйство Западной Сибири. Вып. 8. Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2008. С. 147–153.
- [18] Штоль В.А. Особенности вегетативного возобновления березняков лесостепи Западной Сибири // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование, 2016. Т. 2. № 1. С. 92–103.
- [19] Duro R., Slavko M. Istrazivanje vegetacij skiniuzgojnih problema obicne breze (*Betula pendula* Roth.) napodrucju Pozedei Slatine // Glas. Sumske pokuse, 1994, no. 30, pp. 337–380.
- [20] Краснобаева К.В. Рекомендации по ведению хозяйства в березняках подзоны смешанных лесов и лесостепи (на примере республики Татарстан). Казань: Идел-Пресс, 2002. 32 с.
- [21] Краснобаева К.В., Митяшина С.Ю., Лукин И.Ф., Сингатуллин И.К. Динамика плодоношения березы повислой // Лесное хозяйство, 2007. № 1. С. 33–34.
- [22] Galiullin I.R., Glushko S.G., Khamitova S.M., Pestovskiy A.S., Fedchenko E.I., Ivanova M.A. Issues of satellite images decoding in modern development of forest management // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020, v. 507, no. 012004. DOI:10.1088/1755-1315/507/1/012004
- [23] Dmitriev E.V., Kozoderov V.V., Demytyev A.O., Safonova A.N. Combining Classifiers in the Problem of Thematic Processing of Hyperspectral Aerospace Images // Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing, 2018, v. 54 (3), pp. 213–221.
- [24] Белов С.В. Применение методов математической статистики при учете естественного возобновления // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. Л.: Изд-во ЛТА, 1973. Вып. 2. С. 3–11.
- [25] Газизуллин А.Х., Сингатуллин И.К. Состояние березняков Возвышенного Заволжья Республики Татарстан после засухи 2010 года // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2014. № 2. С. 99–103. DOI 10.12737/5351
- [26] Сингатуллин, И.К. Влияние засухи 2010 года на состояние лесов Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета, 2018. № 3. С. 40–45. DOI 10.12737/article_5bcf556f0c95a9.28220424
- [27] Швец М.В. Бактериальная водянка березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в Житомирском Полесье Украины // ИВУЗ Лесной журнал, 2017. № 4. С. 84–94. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.4.84
- [28] Данченко А.М., Трофименко Н.М. Экология семенного разведения березы. Новосибирск: Наука, 1993. 181 с.

Сведения об авторах

Сингатуллин Ирек Кирамович — канд. с.-х. наук, доцент кафедры лесоводства и лесных культур ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», betula2@mail.ru

Шайхразиев Шамиль Шайхенурович — канд. с.-х. наук, доцент кафедры лесоводства и лесных культур ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», Shaihrazievsh@mail.ru

Глушко Сергей Геннадьевич — канд. с.-х. наук, доцент кафедры таксации и экономики лесной отрасли ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», glushkosg@mail.ru

Поступила в редакцию 30.04.2021.

Принята к публикации 01.07.2021.

BETULA PENDULA ROTH. NATURAL REGENERATION IN FOREST-STEPPE ZONE OF TATARSTAN REPUBLIC

I.K. Singatullin, Sh.Sh. Shakhraziev, S.G. Glushko

Kazan State Agrarian University, 25, K. Marx st., 420015, Kazan, Russia

betula2@mail.ru

A direct dependence of the birch coppice regeneration on the diameter of the tree trunk, felling age, forest growth conditions, seed regeneration, soil and climatic conditions and the degree of soil mineralization has been revealed. It was found that after the dying of a 30-year-old birch due to a drought in 2010, coppice shoots appeared in 10 % of the trees on the studied area. The reasons for vegetative regeneration have been determined, which mainly occurs by the degree of thickness in trees with a trunk diameter of up to 22 cm, or by the category of state in dead wood (70 % of the total number of coppice). The absence of seed birch undergrowth in drying birch plantations was found as a result of the tremendous soil ramping and the predominance of small-leaved lime, aspen undergrowth, Norway maple of seed origin, and seed origin oak, which requires tending. For successful birch seed regeneration under favorable climatic conditions, it is recommended to carry out soil mineralization of at least 50 % of the total area. When carrying out vegetative propagation, it is necessary to cut birch no older than 40 years, and in case of useful properties loss in birch forests over 71 years old in protective forests, we recommend the use of clear cutting but not selective cutting.

Keywords: natural renewal, hanging birch, undergrowth, logging, Republic of Tatarstan

Suggested citation: Singatullin I.K., Shakhraziev Sh.Sh., Glushko S.G. *Estestvennoe vozobnovlenie berezy povisloy (Betula pendula Roth.) v lesotepnoy zone Respubliki Tatarstan* [Betula pendula Roth. natural regeneration in forest-steppe zone of Tatarstan Republic]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2021, vol. 25, no. 5, pp. 14–21. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-5-14-21

References

- [1] *Rekomendatsii po vedeniyu lesnogo khozyaystva Tatarskoy ASSR na zonal'no-tipologicheskoy osnove* [Recommendations for the management of forestry in the Tatar ASSR on a zonal-typological basis]. Moscow: VNIILM, 1985, 45 p.
- [2] Pozdeev D.A., Petrov A.A. *Ispol'zovanie raschetnoy lesoseki berezovoy khozseksii v Udmurtskoy Respublike* [The use of the allowable cut of the birch farm section in the Udmurt Republic]. *Lesa Evrazii — Belorusskoe Poozer'e: Materialy XII Mezhdunarodnoy konferentsii molodykh uchenykh, posvyashchennoy 145-letiyu so dnya rozhdeniya professora G.F. Morozova* [Eurasian Forests — Belarusian Lake District (Belorusskoye Poozerie): Materials Of the XII International Conference of Young Scientists, dedicated to 145th anniversary from the date of Prof. G.F. Morozov's birth. Moscow], MSFU, 2012. Ed. V.G. Sanaev. Moscow: MGUL, 2012, pp. 98–99.
- [3] Singatullin, I.K. Khakimova Z., Chernov V., Davletshin R. The influence of climatic factors on the succession processes in the forests of the forest-steppe zone of the Republic of Tatarstan. BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference «Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources» (FIES 2019), 2020, v. 17, no. 00037. DOI: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700037>
- [4] Kalinin K.K. *Estestvennoe lesovozobnovlenie i formirovanie molodnyakov v elovykh i berezovykh nasazhdeniyakhna krupnykh garyakh Srednego Zavolzh'ya* [Natural reforestation and formation of young stands in spruce and birch plantations on large burned-out areas of the Middle Trans-Volga region]. *Vestnik MarGTU: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie* [Vestnik MarSTU: Forest. Ecology. Nature Management], 2010, no. 1, pp. 5–15.
- [5] Kononov V.F. *Seleksiya i razvedenie berezy povisloy na Yuzhnom Urale* [Selection and breeding of drooping birch in the South Urals]. Moscow: MSFU, 2002, 298 p.
- [6] Muzafarova A.A., Gasymov R.T., Galeev E.I. *Vozobnovlenie berezy povisloy na promyshlennykh otvalakh v Bashkirskom Zaural'e* [Renewal of hanging birch on industrial dumps in the Bashkir Trans-Urals]. *Vestnik BSAU* [Bulletin of BSAU], 2013, no. 1, pp. 97–99.
- [7] Potapenko A.M. *Otsenka lesovozobnovitel'noy sposobnosti bereznyakov yuzhnoy chasti Belarusi* [Assessment of the reforestation capacity of birch forests in the southern part of Belarus]. *Lesa Rossii i khozyaystvo v nikh* [Forests of Russia and the economy in them], 2017, no. 3(62), pp. 35–41.
- [8] Raulo J., Koski V. Growth of *Betula pendula* Roth progenies in southern central Einland. *Metsantutkimuslatokjulk*, 1977, bd. 90, no. 1/6, pp. 1–39.
- [9] Harper J.L. *Population biology of plants*. London, New York: Academic Press, 1977, 892 p.
- [10] Skenderovic J. Neke sumskouzgojne osobine obicne breze (*Betula pendula* Roth.) u Panonskom gorju Hrvatske. *Glas. Sumske pokuse*, 1990, no. 26, pp. 361–377.
- [11] Demakov Yu.P. *Metodika ispol'zovaniya taksatsionnykh opisaniy nasazhdeniy dlya analiza struktury i dinamiki drevostoev* [Methods of using taxation descriptions of plantations to analyze the structure and dynamics of forest stands]. *Nauka v usloviyakh sovremenosti* [Science in modern conditions]. Yoshkar-Ola: MarGTU, 2009, pp. 6–8.
- [12] Denisov S.A. *Dinamika formatsionnoy struktury bereznyakov v svyazi s ikh ontogenezom v razlichnykh edatopakh v Srednem Povolzh'e* [Dynamics of the formational structure of birch forests in connection with their ontogenesis in various edatopes in the Middle Volga region]. *Vestnik MarGTU: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie* [Bulletin of MarSTU: Forest. Ecology. Nature Management], 2009, no. 3, pp. 13–27.
- [13] Chizhov B.E., Agafonov E.Yu., Kozinets V.A. *Osobennosti semennogo vozobnovleniya berez lesostepi Zapadnoy Sibiri* [Features of seed renewal of birches in the forest-steppe of Western Siberia]. *Lesa i lesnoe khozyaystvo Zapadnoy Sibiri* [Forests and forestry in Western Siberia]. Iss. 8. Tyumen: Publishing house of the Tyumen State University, 2008, pp. 104–111.

- [14] Gunther N. Entwicklungsmechanismen in der Gaffund *Betula L.* (Birke). *Gleditschia*, 1993, v. 21, no. 2, pp. 167–180.
- [15] Wagner S., Lundqvist L. Regeneration techniques and the seedling environment from a European perspective. *Restoration of boreal and temperate forests*. Boca Raton: CRC Press, 2005, pp. 153–171.
- [16] Lokhmatov N.A. *Prichiny ranney berezoy borodavchatoy poroslevooy sposobnosti* [Causes of early loss of warty birch growth ability]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry], 1953, no. 2, pp. 42–44.
- [17] Podshivalov V.A., Agafonov E.Yu., Shamray V.M., Kozinets V.A. *Vegetativnoe vozobnovlenie berez v lesostepi Zapadnoy Sibiri* [Vegetative renewal of birches in the forest-steppe of Western Siberia]. *Lesa i lesnoe khozyaystvo Zapadnoy Sibiri* [Forests and forestry of Western Siberia], no. 8. Tyumen: Tyumen State University, 2008, pp. 147–153.
- [18] Shtol' V.A. *Osobennosti vegetativnogo vozobnovleniya bereznyakov lesostepi Zapadnoy Sibiri* [Features of vegetative renewal of birch forests in the forest-steppe of Western Siberia]. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekologiya i prirodopol'zovanie* [Bulletin of the Tyumen State University. Ecology and nature management], 2016, v. 2, no. 1, pp. 92–103. DOI: 10.21684 / 2411-7927-2016-2-1-92-103
- [19] Duro R., Slavko M. Istrazivanje vegetacij skiniuzgojnihproblemaobiche breze (*Betula pendula* Roth.) napodrucju Pozedei Slatine. *Glas. Sumskepokuse*, 1994, no. 30, pp. 337–380.
- [20] Krasnobaeva K.V. *Rekomendatsii po vedeniyu khozyaystva v bereznyakakh podzony smeshannykh lesov i lesostepi (na primere respubliki Tatarstan)* [Recommendations for farming in birch forests of the mixed forest and forest-steppe subzone (on the example of the Republic of Tatarstan)]. Kazan: GUP PIK Idel-Press, 2002, 32 p.
- [21] Krasnobaeva K.V., Mityashina S.Yu., Lukin I.F., Singatullin I.K. *Dinamika plodonosheniya berezy povisloy* [Fruiting dynamics of silver birch]. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry], 2007, no. 1, pp. 33–34.
- [22] Galiullin I.R., Glushko S.G., Khamitova S.M., Pestovskiy A.S., Fedchenko E.I., Ivanova M.A. Issues of satellite images decoding in modern development of forest management. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020, v. 507, no. 012004. DOI:10.1088/1755-1315/507/1/012004
- [23] Dmitriev E.V., Kozoderov V.V., Dementyev A.O., Safonova A.N. Combining Classifiers in the Problem of Thematic Processing of Hyperspectral Aerospace Images. *Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing*, 2018, v. 54 (3), pp. 213–221.
- [24] Belov S.V. *Primenenie metodov matematicheskoy statistiki pri uchete estestvennogo vozobnovleniya* [Application of methods of mathematical statistics when taking into account natural regeneration]. *Lesovodstvo, lesnye kul'tury i pochvovedenie* [Forestry, forest cultures and soil science], 1973, no. 2, pp. 3–11.
- [25] Gazizullin A.Kh., Singatullin I.K. *Sostoyanie bereznyakov Vozvyshennogo Zavolzh'ya Respubliki Tatarstan posle zasukhi 2010 goda* [The state of birch forests in the High Trans-Volga region of the Republic of Tatarstan after the drought of 2010]. *Vestnik Kazanskogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Kazan Agrarian University], 2014, no. 2, pp. 99–103. DOI 10.12737/5351
- [26] Singatullin, I.K. *Vliyanie zasukhi 2010 goda na sostoyanie lesov Respubliki Tatarstan* The impact of the 2010 drought on the state of the forests of the Republic of Tatarstan. *Vestnik Kazanskogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Kazan Agrarian University], 2018, no. 3, pp. 40–45. DOI 10.12737/article_5bcf556f0c95a9.28220424
- [27] Shvets M.V. *Bakterial'naya vodyanka berezy povisloy (Betula pendula Roth.) v Zhitomirskom Poles'e Ukrainy* [Bacterial dropsy of silver birch (*Betula pendula* Roth.) in Zhytomyr Polesie of Ukraine]. *Lesnoy Zhurnal* (Russian Forestry Journal), 2017, no. 4 (358), pp. 84–94. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2017.4.84
- [28] Danchenko A.M., Trofimenko N.M. *Ekologiya semennogo razvedeniya berezy* [Ecology of birch seed cultivation]. Novosibirsk: Science, 1993, 181 p.

Authors' information

Singatullin Irek Kiramovich — Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor Kazan State Agrarian University, betula2@mail.ru

Shaikhraziev Shamil Shaikhenurovich — Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor Kazan State Agrarian University, Shaihrasievsh@mail.ru

Glushko Sergey Gennadievich — Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor of the Kazan State Agrarian University, glushkosg@mail.ru

Received 30.04.2021.

Accepted for publication 01.07.2021.