

УДК 581.44:581.34]:582.632.1

ИНТЕНСИВНОСТЬ ПЫЛЕНИЯ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ (*BETULA PENDULA* ROTH.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТРОЕНИЯ ПОБЕГОВ С МУЖСКИМИ СЕРЕЖКАМИ

М.В. Костина, О.И. Ясинская, Г.В. Битюгова

У березы повислой помимо типичного расположения мужских сережек, завершающих собой годовые побеги, существует большое разнообразие реже встречающихся вариантов, возникающее за счет силлептического и пролептического ветвления. Установлено, что между массовым появлением таких вариантов в кроне у большого числа растений и пыльцевой продуктивностью березы повислой существует положительная корреляция. Показано, что высокая интенсивность пыления березы повислой в 2012 г. была ответной реакцией березы повислой на аномально жаркое и сухое лето 2010 г.

Ключевые слова: пыльца, мужские сережки, силлептическое и пролептическое ветвление, пыльцевая продуктивность, сезонное развитие, климат.

Для многих древесных пород умеренной зоны, в том числе и для *Betula pendula* Roth. (березы повислой), характерны значительные годовые колебания пыльцевой продуктивности (Sarvas, 1952; El-Chazafy G. et al., 1993; Emberlin et al., 2007; Ranta et al., 2005; Ranta, Satri, 2007). Во многом этот показатель определяется погодными условиями в первую очередь температурой воздуха. Для сосны и ели, у которых закладка генеративных органов происходит в середине лета, достоверно установлена корреляция интенсивности пыления со средней температурой июля предыдущего вегетационного сезона (Huusko, Hicks, 2009). В этом отношении для Средней России весьма показателен аномально жаркий и сухой 2010 г., повлекший за собой резкое увеличение пыльцевой продуктивности этих видов в 2011 г. (Носова и др., 2013).

По данным многих исследователей (Dahl, Strandhede, 1996; Masaka, Maguchi, 2001), пыльцевая продуктивность определяется также характером цветения в предшествующий сезон. При интенсивном цветении обычно образуется много соцветий, что нередко приводит к ослаблению вегетативной сферы и в свою очередь отрицательно сказывается на формировании соцветий в следующем сезоне. Этот процесс лежит в основе эндогенной ритмики пыления. Береза – один из немногих древесных таксонов, у которых выявлена отчетливая эндогенная ритмика пыления с двух- или трехлетним циклом в зависимости от географического региона (Северова и др., 2001; Emberlin et al., 1993; Latalowa M. et al., 2002; Severova, 2006). Для выяснения зависимости между числом мужских сережек и интенсивностью пыления подсчет

сережек проводится обычно с помощью бинокля путем подсчета их осенью или зимой по методике Т. Hokkanen (2000).

Из литературных источников известно, что у березы повислой мужские сережки (от одной до четырех) располагаются на концах удлинённых побегов (Серебряков, 1962; Михалевская и др., 2006; Jäger, 1980; Atkinson, 1992). На более мощных побегах непосредственно под мужскими сережками развиваются вегетативные почки или почки, дающие начало будущим генеративным побегам с мужскими сережками (рис. 1, а), а на более слабых побегах формируются только почки с женскими сережками.

Женские сережки (одна, реже две) завершают собой укороченные побеги, которые несут обычно по два зеленых листа (Серебряков, 1962; Михалевская и др., 2006; Jäger, 1980; Atkinson, 1992). В пазухе верхнего листа закладывается почка с женской сережкой (рис. 1, б), реже – почка, из которой на следующий год образуется удлинённый побег с мужскими сережками.

Женские сережки, в отличие от мужских, зимуют в почках и защищены почечными чешуями. Цветки мужских сережек зимой прикрыты только элементами соцветия – прицветниками и прицветничками (Михалевская и др., 2006; Jäger, 1980).

По нашим предварительным данным, описанное в литературе расположение мужских сережек является наиболее распространенным, но далеко не единственным (Костина, Битюгова, Дубах, 2011).

Цель настоящего исследования состояла в выявлении всего спектра возможных вариантов

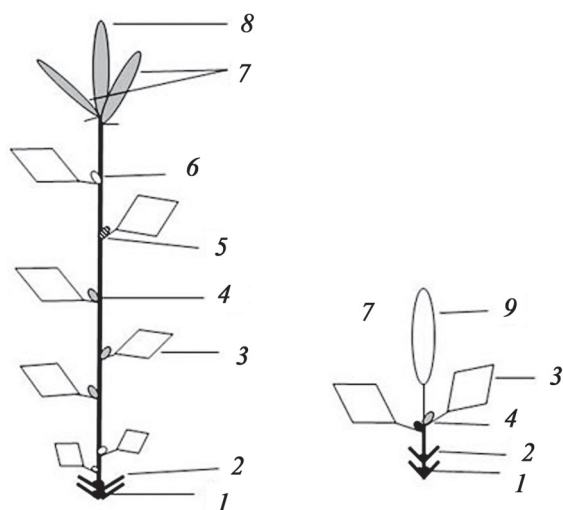


Рис. 1. Типичное расположение мужских и женских сережек у березы повислой: 1 – спящая почка; 2 – почечная чешуя; 3 – лист срединной формации; 4 – почки с женскими сережками; 5 – почка, из которой образуется побег с мужскими сережками; 6 – вегетативная почка; 7 – боковые мужские сережки; 8 – терминальная мужская сережка; 9 – женская сережка

расположения мужских сережек и в сопоставлении интенсивности пыления березы повислой в Москве и Московской обл. с частотой появления этих вариантов в кроне деревьев.

Объекты и методы

Наблюдения проводили в Москве и Московской обл. в 2011–2014 гг. Ежегодно изучали строение и динамику формирования генеративных побегов в нижней части кроны более чем у 200 деревьев березы повислой и составляли схемы их строения. Кроме того, по фотографиям изучаемых деревьев выявляли некоторые особенности строения побегов с мужскими сережками в верхней части кроны.

Результаты исследования и обсуждение

Варианты расположения мужских сережек у березы повислой

Многие исследователи обращали внимание на то, что у березы повислой удлиненные вегетативные побеги в процессе развития нередко силлептически ветвятся (Серебряков, 1964; Михалевская, Костина, 1996; Антонова, Руднева, 2010). Для данного ритмологического варианта ветвления характерно то, что у силлептических побегов обычно формируется удлиненный гипоподий (расстояние от основания бокового побега до первого узла) и отсутствуют листья низовой формации (Михалев-

ская, 2002; Tomlinson, Gill, 1973). Развитие силлептических побегов у березы повислой происходит в акропетальной последовательности, т.е. первым на оси материнского побега образуется нижний силлептический побег, а затем – вышерасположенные (Михалевская и др., 2006).

Результаты исследования позволили установить, что у березы повислой длина побегов с мужскими сережками колеблется от 5 до 50 см. В Московском регионе мужские сережки становятся заметными на коротких побегах длиной 5–15 см в конце мая, а на более длинных – с начала июня. В процессе развития побеги с мужскими сережками могут силлептически ветвиться. В результате этого процесса возникают не описанные в литературе варианты расположения мужских сережек.

1. Под мужскими сережками формируется силлептический вегетативный побег длиной до 50 см, перевершинивающий материнский побег (рис. 2).

2. Под мужскими сережками развиваются силлептические побеги с мужскими сережками, один из которых обычно перевершинивает материнский побег (рис. 3). Развитие описанных выше разветвленных побегов происходит следующим образом.

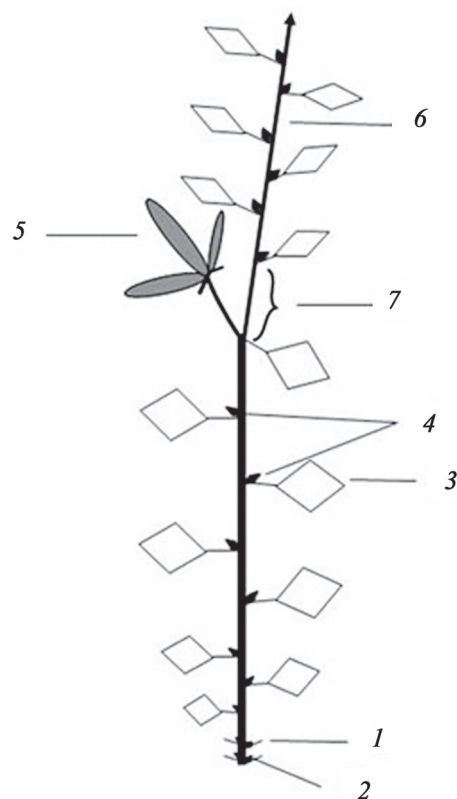


Рис. 2. Разветвленный побег с мужскими сережками и силлептическим побегом под сережками: 1 – почечная чешуя; 2 – спящая почка; 3 – лист срединной формации; 4 – почки возобновления; 5 – мужские сережки; 6 – вегетативный силлептический побег, 7 – гипоподий

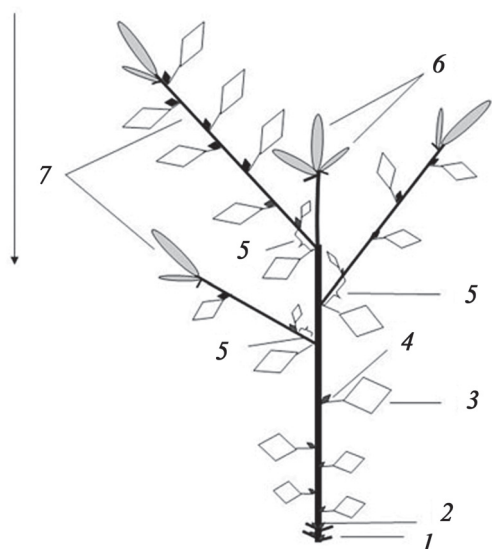


Рис. 3. Разветвленный побег с мужскими сережками и силлептическими побегами: 1 – почечная чешуя; 2 – спящая почка; 3 – лист срединной формации; 4 – почка возобновления; 5 – гипоподий; 6 – мужские сережки; 7 – силлептические побеги с мужскими сережками. Стрелкой показана базипетальная последовательность развития силлептических побегов

Под мужскими сережками, которые, как уже отмечалось выше, формируются в конце весны – начале лета, в середине июня начинают образовываться в базипетальной последовательности силлептические побеги, т.е. первым в рост трогается побег, находящийся непосредственно под сережками.

3. Разветвленный побег устроен так же, как и в предыдущем варианте, но ближайший к сережкам побег остается вегетативным.

4. Под мужскими сережками развивается силлептический побег I порядка, под мужскими сережками которого в свою очередь формируется силлептический побег II порядка (рис. 4).

5. Нетипичное расположение мужских сережек может возникать и при силлептическом ветвлении вегетативных побегов. В этом случае развитие силлептических побегов, завершающихся сережками, происходит в акропетальной последовательности (рис. 5). Еще один вариант расположения мужских сережек связан с пролептическим ветвлением. При пролеписе боковые побеги развиваются в том же сезоне, что и материнский, но после некоторого периода покоя. В основании таких побегов обычно формируются почечные чешуи (Михалевская, 2002; Tomlinson, Gill, 1973).

6. Под мужскими сережками генеративного побега в пазухах практически всех листьев развиваются укороченные побеги с мужскими сережками (рис. 6). На пролептический характер ветвления

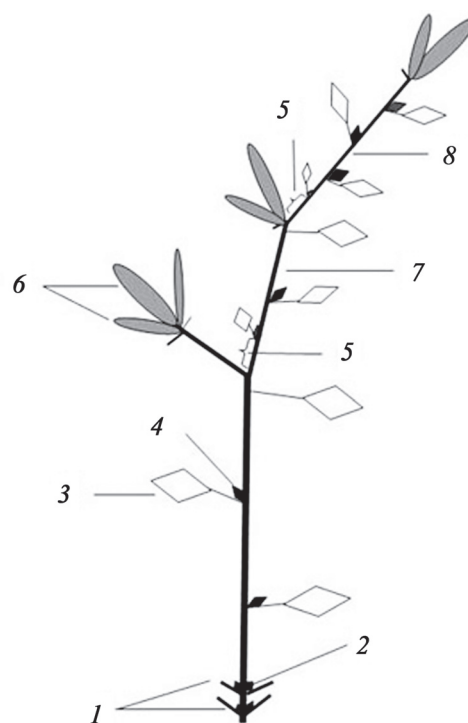


Рис. 4. Симподий, образующийся в результате силлептического ветвления: 1 – почечные чешуи; 2 – спящая почка; 3 – лист срединной формации; 4 – почка возобновления; 5 – гипоподий; 6 – мужские сережки; 7 – силлептический побег с мужскими сережками I порядка; 8 – силлептический побег II порядка

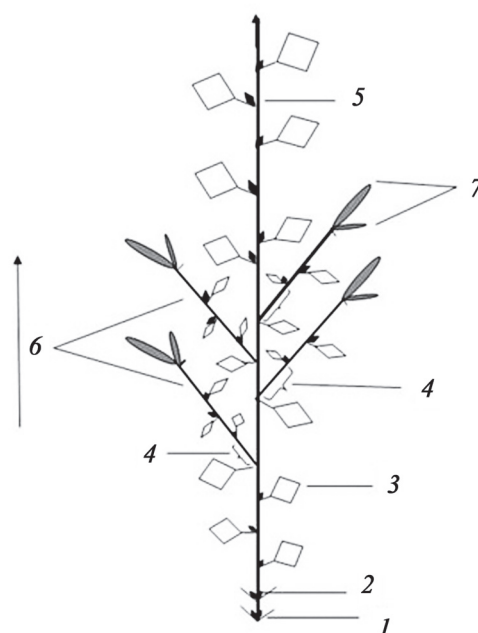


Рис. 5. Разветвленный вегетативный побег с мужскими сережками: 1 – почечная чешуя; 2 – спящая почка; 3 – лист срединной формации; 4 – гипоподий; 5 – почка возобновления; 6 – силлептические побеги с мужскими сережками; 7 – мужские сережки. Стрелкой показана акропетальная последовательность развития силлептических побегов

указывают почечные чешуи, находящиеся в основании боковых побегов. В пазухах этих почечных чешуй могут формироваться почки.

7. Встречаются также структуры, для которых характерно как перевершинивание главной оси боковыми силлептическими побегами, так и развитие в пазухах листьев в результате пролепсиса укороченных побегов, завершающихся терминальной мужской сережкой (рис. 7). Наше исследование показало, что мужские сережки могут формироваться не только на удлинненных, но и на укороченных побегах.

8. На укороченном побеге с женской сережкой в пазухе верхнего листа формируется не генеративная почка, а мужская сережка (8, а).

9. Мужская сережка завершает собой укороченный побег (8, б).

Полученные нами данные подтверждают выводы Н.П. Кренке (1933–1935) о том, что при больших выборках в пределах одного растения и в определенные годы можно обнаружить такие состояния признаков, которые выходят за рамки не только вида, но и рода. Так укороченные боковые побеги с мужскими сережками, развивающиеся пролептически в пазухах листьев на побегах текущего года у березы повислой (рис. 3), имеют сходное строение с годовичными структурами видов рода *Corylus* L., Разветвленные системы сережек характерны для видов подрода *Gymnothyrsus* рода *Alnus* В. Ehrh. (Костина, 2001; Jäger, 1980).

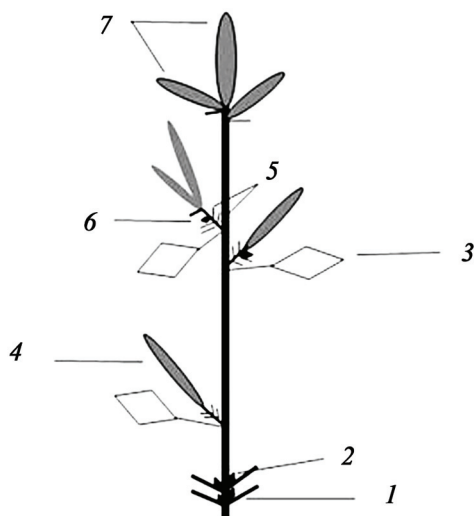


Рис. 6. Разветвленный побег, образующийся в результате пролептического ветвления: 1 – почечная чешуя; 2 – спящая почка; 3 – лист срединной формации; 4 – укороченный пролептический побег с мужской сережкой; 5 – почечные чешуи в основании укороченного побега; 6 – почка возобновления; 7 – мужские сережки

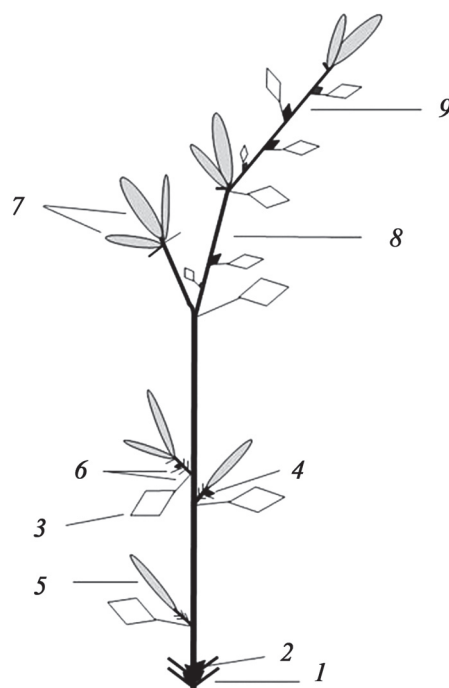


Рис. 7. Структура, формирующаяся в результате силлептического ветвления с многократным перевершиниванием, и пролептическим формированием укороченных побегов с мужскими сережками: 1 – почечная чешуя; 2 – спящая почка; 3 – лист срединной формации; 4 – почка возобновления; 5 – укороченный пролептический побег с терминальной мужской сережкой; 6 – почечные чешуи в основании укороченного побега; 7 – мужские сережки; 8 – силлептический побег I порядка; 9 – силлептический побег II порядка

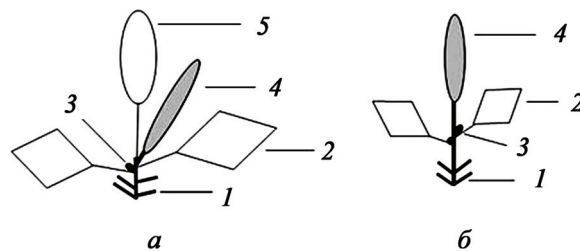


Рис. 8. Формирование мужских сережек на укороченных побегах: а – на укороченном побеге с женской сережкой в пазухе верхнего листа; б – мужская сережка завершает собой укороченный побег (1 – почечная чешуя; 2 – лист срединной формации; 3 – почка возобновления; 4 – мужская сережка; 5 – женская сережка)

Взаимосвязь между частотой встречаемости разных вариантов расположения мужских сережек у березы повислой и интенсивностью ее пыления

За время проведения исследования наибольшее число силлептически разветвленных побегов с мужскими сережками у березы повислой наблюдали в 2011 г. Такие побеги, образовавшиеся вес-

ной 2011 г., были обнаружены у 100 из 200 просмотренных нами деревьев. На некоторых деревьях в нижней части кроны можно было обнаружить более 100 разветвленных побегов с мужскими сережками. Чаще они встречались у деревьев с выраженной плакучестью кроны. У двух декоративных привитых деревьев с плакучими кронами высотой 3–4 м практически все побеги с мужскими сережками ветвились различным образом. За счет того, что побеги, перевершинивающие материнский, нередко достигали в длину 30 см, общая длина всей системы, формирующейся за один сезон, могла превышать 70 см. Генеративные побеги с пазушными почти сидячими мужскими сережками (варианты 6, 7) были обнаружены только у 10 деревьев из всех, просмотренных нами. На трех деревьях из этих десяти большая часть мужских сережек в нижней части кроны, доступной для наблюдения, располагалась практически только таким образом.

Следует отметить, что на разветвленных побегах может сформироваться до 10–12 сережек общим весом до 3 г, в то время как на типичных побегах число мужских сережек обычно не превышает трех-четырёх. Под тяжестью мужских сережек такие побеги сильно наклоняются вниз.

Увеличение числа разветвленных побегов в 2011 г. позволило предположить возможность обильного пыления этой древесной породы в 2012 г. (Костина и др., 2012). Весной 2012 г. суммарная концентрация пыльцы березы за год составляла 118 057 пыльцевых зерен в кубометре воздуха. Для сравнения мы приводим данные по другим годам, предоставленные Е.Э. Северовой (база данных EAN Pollen Database <https://ean.polleninfo.eu>).

Обильное пыление многих деревьев березы повислой, которое по нашим визуальным наблюдениям совпало с обильным плодоношением, привело в 2012–2013 гг. к истощению их ресурсов, что проявилось в усыхании даже мощных ветвей, отходящих от ствола. Следует отметить, что интен-

сивное пыление и плодоношение в 2012 г. наблюдалось у многих, но не у всех берез, т.е. полной синхронизации этих событий не было.

Последствия столь интенсивного пыления сказались не только на общем состоянии деревьев, но и на их генеративной сфере в 2013 г. Так, по нашим данным, на многих деревьях в конце июня того же года происходила абортация молодых сережек, образовавшихся в конце мая. Кроме того, на тех деревьях, на которых в 2011 г. мы находили разветвленные побеги, в 2012 г. такие побеги не были обнаружены или встречались крайне редко. Снижение репродуктивной активности деревьев проявилось также и в низком уровне пыления березы повислой весной 2013 г. (таблица). Особенно наглядно угнетение генеративной сферы продемонстрировали привитые декоративные формы березы повислой, у которых в 2012 г. образовались только единичные мужские сережки на коротких побегах. Вегетативные побеги у этих деревьев также имели небольшие размеры.

В 2013 г. не наблюдалось преждевременного опадения мужских сережек. На 50 из 200 просмотренных деревьев были найдены разветвленные побеги, но не в таком количестве, как в 2011 г. Наиболее распространенными вариантами из нетипичных являлись укороченные побеги с мужскими сережками (рис. 8, а), а также разветвленные побеги, у которых под мужскими сережками пролептически формировались укороченные побеги (рис. 6, 7).

На привитых декоративных формах березы повислой в 2013 г. образовалось большее по сравнению с 2012 г. число побегов с мужскими сережками, но разветвленных побегов практически не было. В отличие от 2012 г. у этих деревьев сформировалось много удлиненных вегетативных побегов.

На двух деревьях березы повислой с невыраженной плакучестью кроны были в большом количестве обнаружены практически все редко

Суммарная концентрация пыльцы березы за год

Год	2010	2011	2012	2013	2014
Число пыльцевых зерен в 1 м ³ воздуха	61280	9937	118 057	6268	60 143

встречающиеся варианты расположения мужских сережек.

Полученные нами данные позволили предположить, что интенсивность пыления березы повислой в Москве и Московской обл. в 2014 г. будет более высокой, чем в 2013 г., но не достигнет уровня 2012 г. Это было подтверждено данными станции аэропалинологического мониторинга (Sauliene, Kusiene, Severova, Kalnina, 2014).

Обсуждение

Отсутствие в литературе упоминания о разнообразии вариантов расположения мужских сережек указывает на то, что в массовом количестве они появляются только в отдельные годы, и их образование спровоцировано экстремальными факторами. Силлептическое и пролептическое ветвление побегов с мужскими сережками увеличивает общее число этих сережек и соответственно пыльцевую продуктивность березы повислой.

Интенсивное пыление, зарегистрированное в 2012 г., было обусловлено, вероятно, аномальными погодными условиями 2010 г. Столь запоздалый ответ березы повислой на погодный фактор объясняется особенностями формирования мужских сережек, которые закладываются не в начале июля (Новикова, 1970), а в конце весны – начале июня, а цветут в мае следующего года. Погодные условия весны 2010 г. мало отличались от обычных. В это время процвели мужские сережки, образовавшиеся в 2009 г., и сформировались сережки, которые должны были пылить в 2011 г. Поскольку аномально жаркая и сухая погода в 2010 г. установилась с

середины июня, она не могла повлиять на процесс заложения сережек в 2010 г., однако отразилась на общем состоянии деревьев, на развитии сережек весной 2011 г. и на интенсивности пыления весной 2012 г.

Такие древесные породы, как сосна обыкновенная и ель обыкновенная, у которых мужские шишки закладываются во второй половине лета, среагировали на погодные условия 2010 г. более оперативно, массово пропылив уже в 2011 г. (Носова и др., 2013). Появление нетипичных вариантов расположения мужских сережек в 2014 г., правда, не такое массовое, как в 2012 г., обусловлено эндогенной ритмикой березы повислой, проявляющейся в интенсивном развитии генеративной сферы.

Полной синхронизации в появлении редко встречающихся вариантов расположения мужских сережек у деревьев березы повислой не наблюдается. По всей видимости, массовое появление редко встречающихся вариантов расположения мужских сережек может быть обусловлено не только высокой температурой и эндогенными ритмами, но и внутривидовой изменчивостью, возрастом, почвенными факторами, микроклиматом и т.п., на что указывали в своих работах V. Koski, R. Tallqvist, (1978) и R. Sarvas (1952).

Поскольку в каждом сезоне можно обнаружить отдельные деревья с большим количеством редко встречающихся вариантов расположения мужских сережек, то только массовое их образование у большого числа деревьев является признаком, позволяющим прогнозировать высокую пыльцевую продуктивность березы повислой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Антонова И.С., Руднева М.В. Строение побеговых комплексов верхушки дерева *Betula litwinowii* Doluch и *Betula pendula* Roth. на виргинильной стадии развития // Биологические типы Х. Раункиера и современная ботаника. Всерос. науч. конф. «Биоморфологические чтения к 150-летию со дня рождения Х. Раункиера». Киров, 2010. С. 301–307.
База данных EAN Pollen Database <https://ean.pollen-info.eu>
- Костина М.В. Взаимное расположение и ритм развития мужских и женских сережек у представителей семейства *Betulaceae* // Бюл. Гл. бот. сада. 2001. Вып. 182. С. 97–113
- Костина М.В., Битюгова Г.В., Дубах А.М. Строение генеративных побегов с мужскими сережками у березы повислой (*Betula pendula* Roth.) и их роль в построении кроны // II Всерос. с междунар. участием школа-семинар «Актуальные проблемы современной биоморфологии» (к 90-летию со дня рождения Т.И. Серебряковой). Киров, 2012. С. 46–51.
- Кренке Н.П. Феногенетическая изменчивость. Т.1 // Тр. Биол. ин-та им. К.А. Тимирязева. М., 1933–1935. 860 с.
- Михалевская О.Б., Костина И.Б. Структура, развитие и силлептическое ветвление вегетативных побегов *Betula pendula* Roth. // Бюл. Гл. бот. сада. 1997. Вып. 174. С. 73–79.
- Михалевская О.Б. Морфогенез побегов древесных растений. Этапы морфогенеза и их регуляция. М., 2002. 66 с.
- Михалевская О.Б., Костина М.В., Скалепова Л. В. Структура и динамика развития вегетативных и генеративных побегов у некоторых представителей семейства *Betulaceae*. // Бюл. Гл. бот. сада, 2006. Вып. 191. С. 140–149.
- Новикова А.А. Рост и развитие почек у некоторых древесных растений. Минск, 1976. 120 с.
- Носова М.Б., Северова Е.Э., Волкова О.А. Воздействие экстремально-высоких температур на скорость аккумуляции пыльцы в средней полосе Европейской России // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2013. Т. 118. Вып. 4. С. 55–63.
- Северова Е.Э., Кувыкина О.В., Полевова С.В. Анализ особенностей пыления некоторых таксонов аэропалинологического спектра // Мат-

- лы I Междунар. семинара «Пыльца как индикатор состояния окружающей среды и палеоэкологические конструкции». СПб., 2001. С. 177–181.
- Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. М., 1962. 378 с.
- Atkinson M.D. *Betula pendula* Roth. (*B. verrucosa* Ehrh.) and *B. pubescens* Ehrh. // J. Ecol. 1992. Vol. 80. P. 837–870.
- Dahl A., Strandhede S.-O. Predicting the intensity of the birch pollen season // *Aerobiologia*. 1996. Vol. 12. P. 97–170.
- El-Chazafy G., El-Chazaly P.-K., Nilsson S. Comparison of airborne pollen grains in Huddinge and Stockholm, Sweden // *Aerobiologia*. 1993. Vol. 9. N 1. P. 53–67.
- Emberlin J., Smith M., Close R., Adams-Groom B. Changes in the pollen season of the early flowering trees *Alnus* spp. and *Corylus* spp. in Worcester, United Kingdom, 1996–2005 // *Int. J. Biometeorol.* 2007. Vol. 51. P. 181–191.
- Hokkanen T. Seed crops and seed crop forecasts for a number of tree species. Finn. // *For. Res. Inst., Res. Papers* 790. 2000. P. 87–97.
- Huusko A., Hicks S. Conifer pollen abundance provides a proxy for summer temperature: evidence from the latitudinal forest limit in Finland // *J. of Quaternary Science*. 2009. Vol. 24. Is. 5. P. 522–528.
- Jäger E.J. Progressionen im Synfloreszenzbau und in der Verbreitung bei den Betulaceae // *Flora*, 1980. Vol. 170. S. 91–113.
- Koski V., Tallqvist R. Tuloksia monivuotisista kukinnan ja sieminsadon määrittämisen mittauksista metsäpuilla (in Finnish). Summary: results of longtime measurements of the quantity of flowering and seed crop of forest trees // *Folia For.* 1978. Vol. 463. P. 1–60.
- Latalowa M., Mietus M., Uruska A. Seasonal variations in the atmospheric *Betula* pollen count in Gdansk (southern Baltic coast) in relation to meteorological parameters // *Aerobiologia*. 2002. Vol. 18. P. 33–43.
- Masaka K., Maguchi S. Modelling the masting behaviour of *Betula platyphylla* var. *japonica* using the resource budget model // *Ann. Bot.* 2001. Vol. 88. P. 1049–1055.
- Ranta H., Satri P. Synchronized inter-annual fluctuation of flowering intensity affects the exposure to allergenic tree pollen in North Europe // *Grana*. 2007. Vol. 46. P. 274–284.
- Ranta H., Hokkanen T., Linkosalo T., Laukkanen L., Bondes-tam K., Oksanen A. Male flowering of birch: Spatial synchronization, year-to-year variation and relation of catkin numbers and airborne pollen counts // *Forest Ecology and Management*, 2008. Vol. 255. P. 643–650.
- Sarvas R. On the flowering of birch and the quantity of seed crop // *Commun. Inst. Forest. Fennica*. 1952. Vol. 40. P. 1–38.
- Severova E. Statistical analysis of *Betula* season in Moscow // *The 8th International Congress on Aerobiology «Towards a comprehensive vision»* (Neuchatel, Switzerland 21–25 August 2006). P. 247.
- Sauliene I., Kusiene L., Severova E., Kalnina L. Comparison of *Alnus*, *Corylus*, *Betula* pollen seasons in Riga, Moscow and Vilnius // *Aerobiologia*. 2014. P. 1–12.
- Tomlinson P.B., Gill A.M. Growth habits of tropical trees: some guiding principles // *Tropical forest ecosystems in Africa and South America: a comparative review. a comparative review*. Wash. (D. C.): Smithsonian Inst., 1973. P. 129–143.

Поступила в редакцию 13.11.14

INTENSITY OF POLLEN DISPERSION DEPENDS ON THE STRUCTURE OF SHOOTS BEARING MALE CATKINS IN DROOPING BIRCH (*BETULA PENDULA* ROTH.)

M.V. Kostina, O.I. Yasinskaya, G.V. Bityugova

Drooping birch usually bears male catkins at the end of annual shoots. However, it may possess a variety of untypical catkin-bearing shoots originating from sylleptic and proleptic branching. We have found a positive correlation between outbreaks of untypical shoot formation in a drooping birch crown and its pollen production. We have demonstrated that intensive pollen dispersion of drooping birch in 2012 was its late response to anomalously hot and dry summer 2010.

Key words: pollen, male catkins, sylleptic and proleptic branching, pollen dispersion, seasonal growth, climate.

Сведения об авторах: *Костина Марина Викторовна* – профессор кафедры биологии и биотехнологии МГТУ им. М.А. Шолохова, докт. биол. наук (mkostina@listl.ru); *Ясинская Оксана Игоревна* – аспирант кафедры биологии и биотехнологии МГТУ им. М.А. Шолохова (yasinka@land.ru); *Битюгова Галина Владимировна* – аспирант кафедры биологии и биотехнологии МГТУ им. М.А. Шолохова (bityugova_g@mail.ru).