

УДК 634.74: 581.331.2

АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПЫЛЬЦЫ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В ЦЧР СОРТОВ ЖИМОЛОСТИ СИНЕЙ

Дубровский Максим Леонидович

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

element68@mail.ru

Папихин Роман Валерьевич

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

parom10@mail.ru

Кирина Ирина Борисовна

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой

rodina1947@mail.ru

Белосохов Федор Григорьевич

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Экспериментально изучены морфологические особенности пыльцы 7 интродуцированных в ЦЧР сортов жимолости синей. Наиболее однородными по размерам пыльцевыми зернами отличались сорта Мальвина, Омега, Пушкинская. По величине среднего значения диаметра пыльцы у исследуемых сортов жимолости отмечено различие в 1,15 раза. У сортов Омега, Пушкинская, Славянка, Снегирь соответствующие значения моды и средней арифметической различались не более, чем на 8%.

Ключевые слова: жимолость, пыльцевое зерно, мужской гаметофит, интродукция, морфологическая однородность.

Жимолость является перспективной ягодной культурой, так как отличается самым ранним сроком созреванием плодов, имеющих ценный биохимический состав и профилактическое значение для функционального питания человека [1, 3-5, 8-10, 12, 17]. Культурные съедобные сорта жимолости являются производными жимолости камчатской, или голубой (*Lonicera caerulea* L., или *L. kamtschatika* (Sevast.) Pojark.) и жимолости съедобной (*L. edulis* Turcz. ex Freyn). В настоящее время в нашей стране официально зарегистрировано более 100 сортов жимолости, у которых детально изучены многие хозяйственно-биологические особенности [2, 6, 13]. Однако компоненты их генеративной сферы остаются недостаточно исследованными. В то же время от морфофизиологического качества мужских и женских гамет зависит успешность оплодотворения, количество ягод у каждого растения и как следствие – урожайность конкретного сорта. Из-за раннего срока цветения жимолость считается хорошим медоносом.

Мужской гаметофит растений наиболее чувствителен к негативным факторам окружающей среды, так как слабее защищен от них. Значительная вариабельность размеров пыльцы является следствием нарушения процесса мейоза при микроспорогенезе. Во время редукционного деления материнских клеток микроспор возможны отсутствие расхождения хромосом к полюсам, образование хромосомных мостов, выбросы отдельных хроматид или хромосом вне плоскости веретена деления. В итоге по окончании процесса микроспорогенеза из таких разнородных ядер формируются морфологически неоднородные пыльцевые зерна различного хромосомного состава, которые, как правило, являются стерильными. Способными к оплодотворению будут только эуплоидные пыльцевые зерна с увеличенным уровнем пloidности: например, диплоидные вместо нормальных гаплоидных. Анеуплоидная пыльца с числом хромосом, не кратным гаплоидному, в подавляющем большинстве случаев полностью стерильна [7].

Вследствие этого изучение степени однородности пыльцы у генотипов может служить методом предварительной диагностики потенциальных

нарушений микроспорогенеза. Формы с однородной пылью, как правило, не имеют нарушений в процессе ее образования. Значительная вариабельность размеров пыльцы у конкретного генотипа может указывать на серьезные нарушения протекания мейоза и необходимость их дальнейшего детального изучения. Особенно актуальны данные исследования пыльцы для отдаленных межвидовых и особенно межродовых гибридов растений.

Целью наших исследований являлось изучение морфологических особенностей пыльцы интродуцированных в ЦЧР сортов жимолости синей.

Объектами исследований являлись растения 7 сортов жимолости различного генетического происхождения – Лазурная, Мальвина, Омега, Пушкинская, Славянка, Снегирь, Сувенир, возделываемые в Научно-образовательном центре имени В.И. Будаговского – структурном подразделении ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ. Сорт Лазурная выведен в ФГБНУ «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко» при отборе гибридных сеянцев, полученных от свободного опыления сорта жимолости камчатской Старт [14]. Сорта жимолости Мальвина, Омега, Пушкинская, Славянка, Снегирь, Сувенир получены на Павловской опытной станции – филиале ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» в результате скрещивания элитных форм из Приморского края и сортов [6]. Сорт Омега получен от скрещивания элитной формы № 21-1 и сорта Павловская; Сувенир – от скрещивания элитной формы № 21-2 и сорта Десертная; сорта Мальвина и Славянка – гибриды элитной формы № 21-5 и сорта Ленинградский великан; сорта Снегирь и Пушкинская получены от свободного опыления элитной формы № 260-111 [15]. Сорта Мальвина, Омега, Пушкинская, Славянка, Сувенир включены в Государственный реестр селекционных достижений по всем регионам допуска РФ [6].

Весной производили сбор раскрывающихся бутонов, удаленные пыльники слегка подсушивали, выделенную пыльцу во время эксперимента

хранили в эксикаторе в условиях холодильника. Пыльцевые зерна окрашивали на предметном стекле раствором ацетокармина и просматривали под микроскопом LeicaDM2500 [11, 16]. Изображения микропрепаратов фиксировали с помощью фотокамеры DCM-500 с программным обеспечением ScopePhoto. Диаметр пыльцы измеряли на полученных цифровых изображениях в программе ImageJ. Статистическую обработку и визуализацию полученных данных осуществляли в вычислительной среде Microsoft Office Excel 2016.

В результате проведенных исследований были выявлены морфологические различия пыльцы семи интродуцированных в ЦЧР сортов жимолости. Пыльцевые зерна всех изученных генотипов имеют округлую форму. Количество фракций мелкой и крупной пыльцы существенно различается у данных генотипов (рис. 1).

Морфологически однородными пыльцевыми зернами характеризовались сорта Мальвина, Пушкинская, Омега, у которых интервал варьирования диаметра пыльцы составил соответственно 44,6; 46,5 и 50,5 мкм. Наибольший интервал варьирования размеров пыльцы отмечен у сортов жимолости Лазурная и Снегирь – соответственно 70,4 и 75,9 мкм (рис. 2).

Вариационные кривые размеров пыльцы у изученных генотипов имеют вид одномодальной кривой с индивидуально различающимися локальными боковыми областями, соответствующими мелким и крупным пыльцевым зернам, образованным в результате нарушений микроспорогенеза (рис. 2).

Фракция самых мелких пыльцевых зерен обнаружена у сортов жимолости Сувенир и Снегирь – соответственно 16,5 и 18,7 мкм в диаметре. Наиболее крупные пыльцевые зерна отмечены у сортов Лазурная (100,8 мкм) и Снегирь (94,6 мкм).

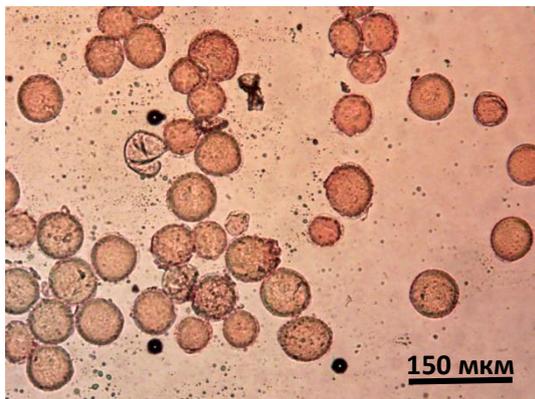
По величине среднего значения диаметра пыльцы у исследуемых генотипов отмечено различие в 1,15 раза – от наименьших показателей у сортов Снегирь и Лазурная на уровне $55,0 \pm 0,9$ и $55,1 \pm 1,1$ мкм до максимального значения у сорта Мальвина, равного $63,0 \pm 0,8$ мкм (рис. 3).



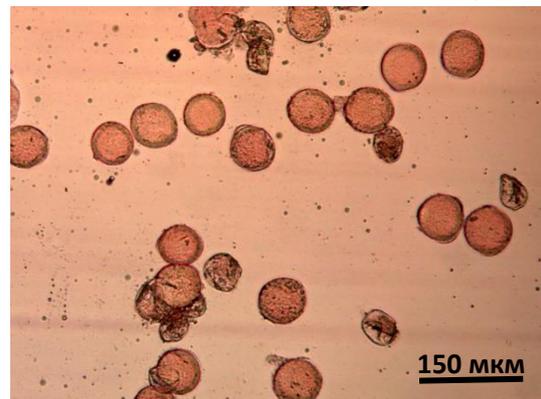
a



б



в



г



д



е



ж

Рисунок 1 – Окрашенная ацетокармином пыльца жимолости изучаемых сортов: *a* – Лазурная; *б* – Мальвина; *в* – Омега; *г* – Пушкинская; *д* – Славянка; *е* – Снегирь; *ж* – Сувенир

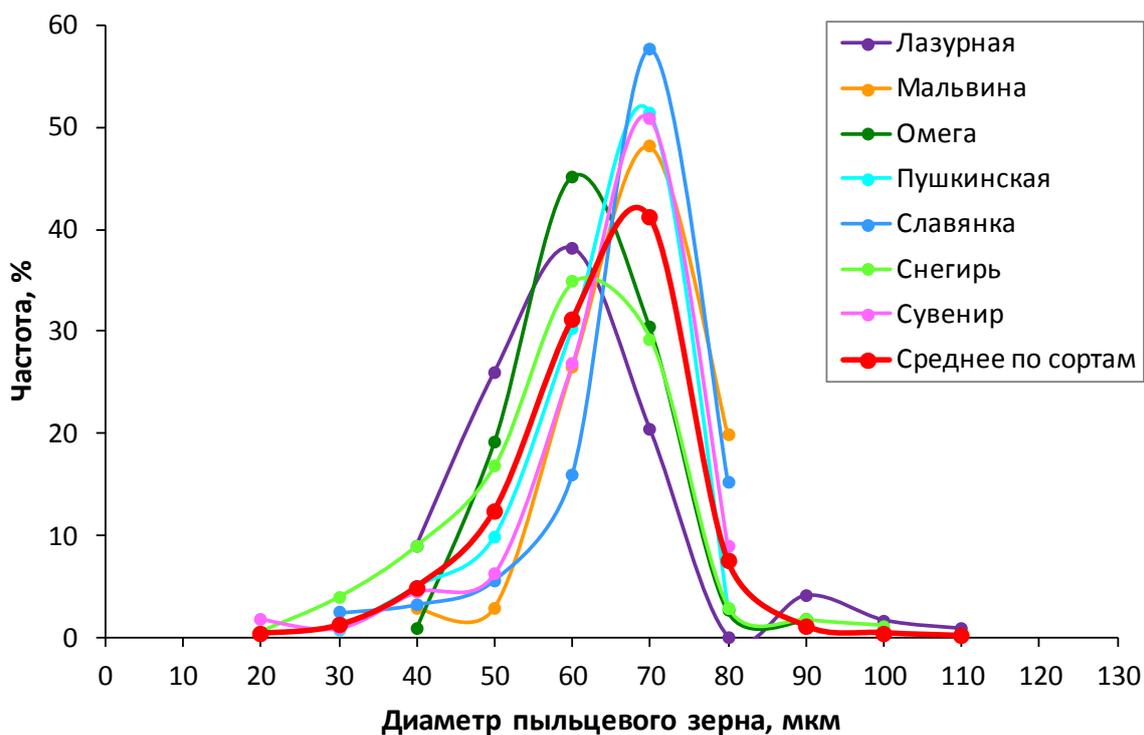


Рисунок 2 – Вариабельность размеров пыльцы у изучаемых сортов жимолости

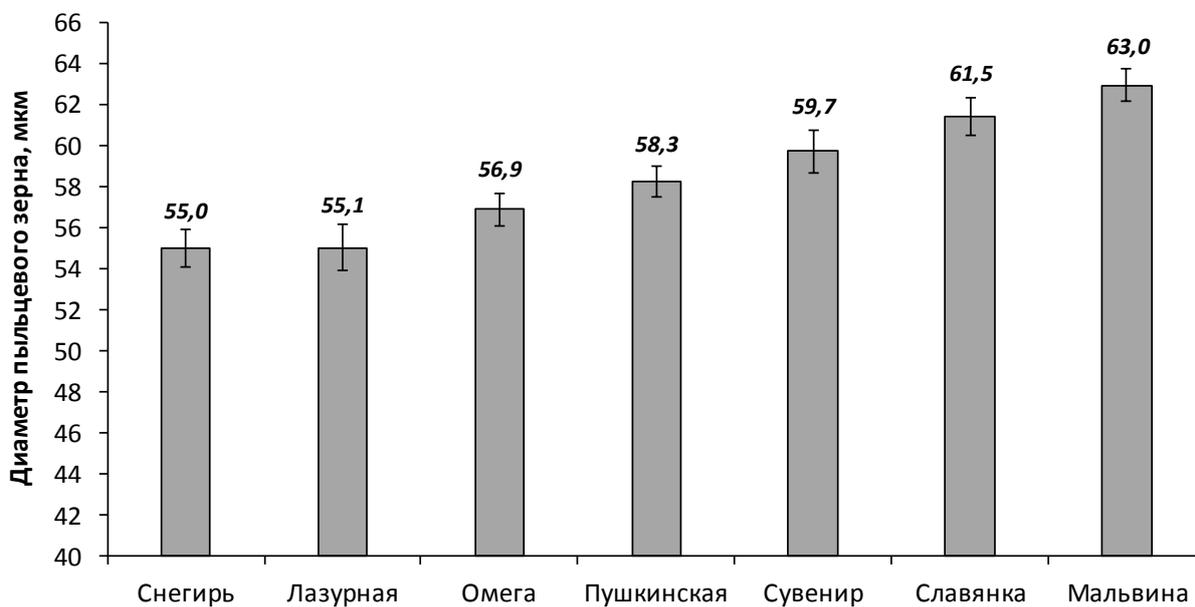


Рисунок 3 – Средний диаметр пыльцы изучаемых сортов жимолости

Среди 7 изученных сортов жимолости установлены отрицательные корреляции среднего уровня между средним диаметром пыльцевого зерна и другими статистическими показателями – величиной дисперсии выборки на уровне $-0,59$, интервалом варьирования значений данного признака на уровне -

0,68. В целом это отражает биологическую закономерность – чем более морфологически однородна пыльца у конкретного генотипа, тем у него минимально количество мелких и крупных пыльцевых зерен.

В статистическом анализе часто используют не только среднюю арифметическую, но и важные дополнительные показатели исследуемого ряда данных – моду и медиану. Мода указывает на наиболее часто встречающееся значение в выборке данных. Медиана делит ранжированные данные в выборке на две равные части – меньше и больше своего значения.

В случае анализа значений диаметра пыльцы генотипов растений исследование моды позволяет выявить наиболее распространенную размерную фракцию пыльцевых зерен. Наименьшая мода, равная 46,3 мкм, отмечена у сорта Лазурная, а наибольшая – у сорта Сувенир (67,7 мкм). У сортов Омега, Пушкинская, Славянка, Снегирь соответствующие значения моды и средней арифметической различались не более, чем на 8%.

Несмотря на установленные морфологические различия, не выявлено значительных количеств стерильных пыльцевых зерен, у изученных генотипов их количество не превышало 10%. Так как жимолость съедобная в основном является самообесплодной культурой, то для каждого сорта необходим научно обоснованный подбор эффективных опылителей. В дальнейшем планируется изучить перекрестное опыление изучаемых сортов жимолости в различных комбинациях.

Таким образом, анализ размеров пыльцы позволяет провести предварительную диагностику наличия ее различных морфологических аномалий у генотипов растений. В результате проведенных исследований установлено, что более однородными пыльцевыми зернами характеризовались сорта Мальвина, Пушкинская, Омега. Наибольший интервал варьирования размеров пыльцы отмечен у сортов Лазурная и Снегирь. По величине среднего значения диаметра пыльцы у исследуемых сортов жимолости отмечено различие в 1,15 раза.

Список литературы:

1. Белосохов Ф.Г. Характеристика перспективных сортов жимолости и оценка их пригодности к хранению / Ф.Г. Белосохов, И.Б. Кирина, Л.В. Титова // Сб.: Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера: материалы Всероссийской научно-практической конференции. - Мичуринск, 2020. - С. 39-43.
2. Белосохов Ф.Г., Белосохова О.А. Итоги селекции жимолости синей (*Lonicera caerulea*) / Ф.Г. Белосохов, О.А. Белосохова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2012. - № 1-1. - С. 45-47.
3. Блинникова О.М. Использование сушеных ягод жимолости для обогащения пищевых продуктов / О.М. Блинникова / Сб.: Импортзамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья: материалы I Всероссийской конференции с международным участием, 2019. - С. 375-381.
4. Блинникова О.М. Оценка возможности использования хитозана для продления сроков реализации ягод жимолости и актинидии коломикта / О.М. Блинникова, Л.Г. Елисеева, А.С. Ильинский // Товаровед продовольственных товаров. - 2017. - № 9. - С. 25-30.
5. Блинникова О.М. Ягоды жимолости - ценное сырье для функциональных пищевых продуктов / О.М. Блинникова, Л.Г. Елисеева // Вопросы питания. - 2016. - Т. 85. - № S2. - С. 182.
6. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. - 516 с.
7. Дубровский М.Л. Анализ кариотипа российских клоновых подвоев яблони селекции Мичуринского государственного аграрного университета / М.Л. Дубровский, Р.В. Папихин // Amazonia Investiga. - 2019. - Т. 8. - № 21. - С. 688-698.
8. Исследование антиоксидантных свойств жимолости / Н.В.

Макарова, Э.В. Мусифуллина, А.Н. Дмитриева, Г.И. Соболев, О.И. Азаров // Пищевая промышленность. - 2012. - № 12. - С. 56-58.

9. Лукиша В.В. Жимолость / В.В. Лукиша. - М.: Лесная промышленность, 1990. - 64 с.

10. Меделяева А.Ю. Сравнительная оценка сортов жимолости по содержанию аскорбиновой кислоты / А.Ю. Меделяева, Ю.В. Трунов, Е.Н. Лисова // Наука и Образование. - 2019. - Т. 2. - № 4. - С. 176.

11. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений / Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 271 с.

12. Попова И.Б. Биологические особенности формирования урожая жимолости: автореф. дисс. ... канд. наук. - Мичуринск, 2000. - 22 с.

13. Селекция садовых культур: учебное пособие / Н.С. Самигуллина, Н.И. Савельев, С.Л. Расторгуев, А.В. Мешков, И.Б. Кирина и др. - Мичуринск, 2013. - 330 с.

14. Сорт жимолости Лазурная: электронный источник. – Режим доступа: <http://www.niilisavenko.org/variets/honey/lazurn.htm> (дата обращения 01.08.2020)

15. Сорты жимолости: электронный источник. – Режим доступа: <https://agropit.ru/category/berry/жимолость/> (дата обращения 01.08.2020)

16. Способ цитоанатомического изучения пыльцы растений с помощью люминесцентной микроскопии / М.Л. Дубровский, Р.В. Папихин, И.Б. Кирина, Л.В. Титова, Ф.Г. Белосохов // Наука и Образование. - 2020. - Т.3. - № 1. - С. 74.

17. Сравнительная оценка качества плодов смородины и жимолости / И.Б. Кирина, Ф.Г. Белосохов, Л.В. Титова, В.С. Вдовина // Сб.: Приоритетные направления развития садоводства (I Потаповские чтения): материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 85-й годовщине со дня рождения профессора, доктора сельскохозяйственных наук, лауреата Государственной премии Потапова Виктора Александровича. – Мичуринск, 2019. - С. 173-176.

UDC

**ANALYSIS OF MORPHOLOGICAL FEATURES OF POLLEN OF
BLUE HONEYSUCKLE VARIETIES INTRODUCED IN THE CENTRAL
BLACK-SOIL REGION**

Dubrovsky Maksim Leonidovich

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
element68@mail.ru

Papikhin Roman Valeriyevich

Candidate of Agricultural Sciences, Associate professor
parom10@mail.ru

Kirina Irina Borisovna

Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department
rodina1947@mail.ru

Belosokhov Fedor Grigoriyevich

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Michurinsk State Agrarian University
Michurinsk, Russia

Abstract. The morphological features of pollen of 7 blue honeysuckle varieties introduced in the Central Black-Soil Region were studied experimentally. The varieties Malvina, Omega, Pushkinskaya were distinguished by the most uniform in size of pollen grains. The difference in the mean value of the pollen diameter in the studied varieties of honeysuckle was noted by 1.15 times. For varieties Omega, Pushkinskaya, Slavyanka and Snegir, the corresponding values of the mode and the arithmetic mean differed by no more than 8%.

Keywords: honeysuckle, pollengrain, malegametophyte, introduction, morphological homogeneity.