

УДК 634.13.073:581.162.32
EDN PBWODZ

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Взаимоопыляемость и самоплодность новых сортов груши селекции Никитского ботанического сада и Крымской опытной станции садоводства

Бабина Р.Д., Чакалова Е.А., Коваленко О.В.✉

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, г. Ялта, Республика Крым, Россия

✉k.v.osia@mail.ru

Аннотация. Современное садоводство требует постоянного обновления сортимента плодовых культур, в том числе и груши. Большинство возделываемых сортов груши являются самобесплодными. Для формирования высоких урожаев в промышленных насаждениях необходимы знания по перекрестной опыляемости сортов. Исследования по изучению взаимоопыляемости, выявлению лучших опылителей и степени самоплодности вновь районированных сортов этой культуры являются весьма актуальными, поэтому целью наших исследований было выявление лучших и допустимых опылителей для вновь районированных сортов груши. В статье представлены результаты 3-х летних данных по вопросам опыления новых сортов селекции Никитского ботанического сада и Крымской опытной станции садоводства, включенных в Госреестр селекционных достижений в 2022–2023 гг. – Очарование Лета, Лучистая, Рада и Дива. Исследования проводились в коллекционных насаждениях, расположенных на отделении «Крымская опытная станция садоводства ФГБУН «НБС-ННЦ». За период исследований в опыте по подбору опылителей опылено более 30 тыс. цветков, выполнено 53 комбинации скрещивания. Определены сроки цветения изучаемых сортов, отмечена высокая жизнеспособность пыльцы – 54,3–73,2 %, за исключением сорта Конференция – 36,8 %. Выявлены лучшие и допустимые опылители для вновь районированных сортов. В ходе исследования полной интерстерильности среди изучаемых сортов не обнаружено. Установлено, что сорта Очарование Лета, Лучистая, Дива и Рада обладают частичной самоплодностью. Полученные данные могут быть использованы при составлении проектов на закладку промышленных насаждений груши в качестве дополнительных критериев оценки сорта.

Ключевые слова: груша; сорт; опылители; самоплодность; пыльца.

Для цитирования: Бабина Р.Д., Чакалова Е.А., Коваленко О.В. Взаимоопыляемость и самоплодность новых сортов груши селекции Никитского ботанического сада и Крымской опытной станции садоводства // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(4):372-378. EDN PBWODZ.

ORIGINAL RESEARCH

Cross-pollination and self-fertility of new pear varieties bred by the Nikitsky Botanical Garden and Crimean Experimental Horticulture Station

Babina R.D., Chakalova E.A., Kovalenko O.V.✉

Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of the RAS, Yalta, Republic of Crimea, Russia

✉k.v.osia@mail.ru

Abstract. Modern gardening requires constant renewal of fruit crops assortment, including pears. Most cultivated pear varieties are self-sterile. To provide high yields in industrial plantations, knowledge on cross-pollination of varieties is necessary. In this regard, studies on cross-pollination, identification of the best pollinators and the degree of self-fertility of newly zoned varieties of this crop are very relevant. For this reason, the goal of our research was to identify the best and acceptable pollinators for newly zoned pear varieties. The article presents the results of 3 years of data on the pollination of new varieties bred by the Nikitsky Botanical Garden and Crimean Experimental Horticulture Station, included in the State Register of Breeding Achievements in 2022–2023 – ‘Ocharovaniye Leta’, ‘Luchistaya’, ‘Rada’ and ‘Diva’. The research was carried out in collection plantings located in the Department of Crimean Experimental Horticulture Station of the FSBSI NBS-NSC. During the research period in the experiment on selecting of pollinators, more than 30 thousand flowers were pollinated, 53 crossing combinations were performed. The flowering periods of the studied varieties were determined, high pollen viability was observed - 54.3–73.2%, with the exception of ‘Konferentsiya’ variety - 36.8%. The best and acceptable pollinators for newly zoned varieties were identified. During the study, no complete intersterility was found among the studied varieties. It is established that the varieties ‘Ocharovaniye Leta’, ‘Luchistaya’, ‘Diva’ and ‘Rada’ have a partial self-fertility. The data obtained can be used in projecting the industrial pear plantations as additional criteria for assessing a variety.

Key words: pear; variety; pollinators; self-fertility; pollen.

For citation: Babina R.D., Chakalova E.A., Kovalenko O.V. Cross-pollination and self-fertility of new pear varieties bred by the Nikitsky Botanical Garden and Crimean Experimental Horticulture Station. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(4):372-378. EDN PBWODZ (in Russian).

Введение

подавляющее большинство сортов груши обладают высокой самостерильностью, т.е. они практически не способны завязывать плоды от опыления цветков собственной пылью. Для формирования

полноценных урожаев в промышленных насаждениях требуется посадка нескольких взаимоопыляемых сортов, отличающихся хорошей пыльцевой продуктивностью, синхронными сроками цветения и созревания. Поэтому в комплексе агротехнических мероприятий по повышению урожайности большое значение уделяется правильному подбору сортов-опылителей [1–2]. Значительный интерес для современных садов

интенсивного типа представляют самоплодные сорта, обладающие способностью формировать плоды без перекрестного опыления. Урожайность таких сортов в меньшей степени зависит от погодных условий и присутствия в саду насекомых-опылителей во время цветения. Кроме того, наличие самоплодных сортов позволяет закладывать моносортные посадки, что значительно упрощает уход за насаждениями и снижает затраты на выращивание плодов [3–5].

В Крыму вопросами взаимоопыляемости и самоплодности груши занимались многие ученые, среди них Карачарова Л.П., Гриненко Н.Н., Дуганова Е.А., ими выявлены опылители и определена степень самоплодности в основном для сортов зарубежной селекции.

Постоянное обновление районированного сортамента груши является одной из актуальнейших проблем современного садоводства. В результате многолетних исследований селекционерами ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» и Крымской опытной станции садоводства (ныне ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН») создано более 100 сортов груши, из них 20 включены в Государственный реестр селекционных достижений.

С появлением в районированном сортименте новых отечественных сортов особое значение приобретают исследования по изучению вопросов их взаимоопыляемости и выявлению лучших опылителей.

На Крымской опытной станции садоводства селекционерами Бабиной Р.Д., Хоружим П.Г. и др. с 1979 по 2014 гг. выделены лучшие опылители и установлена степень самоплодности для 28 районированных и перспективных сортов селекции станции [6–9].

В последние годы (2015–2023 гг.) в Никитском ботаническом саду созданы и введены в Государственный реестр новые сорта груши – Рада, Дива, Лучистая, Очарование Лета, требующие изучения их перекрестного опыления и самоплодности.

В связи с этим целью наших исследований было выявление лучших опылителей и установление степени самоплодности для вновь районированных сортов груши селекции Никитского ботанического сада.

Материалы и методы исследования

Исследования по подбору опылителей и самоплодности груши проводились в коллекционных насаждениях отделения «Крымская опытная станция садоводства» в 2018, 2021–2022 гг. Объектами изучения стали четыре сорта груши селекции Никитского ботанического сада и Крымской опытной станции садоводства, включенных в Госреестр в 2022–2023 гг. Ниже приводится краткая характеристика опыляемых сортов груши.

Очарование Лета (рис. 1). Сорт летнего срока созревания, получен от свободного опыления селекционной формы 65-11 (Деканка Зимняя × Верте). В пору плодоношения вступает на третий год после посадки, урожайность средняя – 15 т/га, максимальная – 51 т/га, отличается хорошей зимо- и засухоустойчивостью, устойчивостью к парше и термическому



Рис. 1. Сорт груши Очарование Лета
Fig. 1. Pear variety 'Ocharovaniye Leta'



Рис. 2. Сорт груши Лучистая
Fig. 2. Pear variety 'Luchistaya'

ожогу листьев. Плоды яркоокрашенные, высоких товарных и вкусовых качеств. Цветет в средние сроки.

Лучистая (рис. 2). Сорт осеннего срока созревания, получен от скрещивания сорта Деканка Зимняя со смесью сортов (Жанна д'Арк, Витчизняна, Бере Боск, Фелпс, Бере Арданпон). В пору плодоношения вступает с трехлетнего возраста, урожайность средняя – 30 т/га, максимальная – 40 т/га, устойчив к парше и термическому ожогу листьев. Плоды обладают высокими товарными и вкусовыми качествами. Цветет в среднепоздние сроки.

Рада (рис. 3). Сорт осеннего срока созревания, получен от свободного опыления сорта Оливье де Серр. В пору плодоношения вступает на третий-четвертый год после посадки в сад, урожайность высокая и стабильная: средняя – 24 т/га, максимальная – 46 т/га, отличается хорошей зимо- и засухоустойчивостью, устойчивостью к парше и термическому ожогу листьев. Плоды высоких товарных и вкусовых качеств. Цветет в средние сроки.



Рис. 3. Сорт груши Рада
Fig. 3. Pear variety 'Rada'



Рис. 4. Сорт груши Дива
Fig. 4. Pear variety 'Diva'

Дива (рис. 4). Сорт зимнего срока созревания, получен на Крымской опытной станции садоводства от свободного опыления сорта Оливье де Серр. В плодоношение вступает на третий год, высокоурожайный (35–40 т/га), отличается высокой зимо- и засухоустойчивостью, устойчивостью к парше и термическому ожогу листьев. Плоды высоких товарных и вкусовых качеств. Цветет в средние сроки.

В качестве опылителей привлекали 21 сорт отечественной и зарубежной селекции. Варианты опыта включали: естественное свободное опыление (контроль), естественное самоопыление и опыление пыльцой отдельно взятых сортов. По каждой комбинации скрещивания опыляли не менее 200 цветков. Изоляцию бутонов проводили за 2–3 дня до их распускания. В качестве изоляторов применяли марлевые рукава. В варианте «свободное опыление» цветки не изолировали. Пыльцу собирали за 1–2 дня до распускания цветков. Опыление выполняли в первые дни массового цветения. Через 15–20 дней после опыления осуществляли первую, а через месяц – вторую ревизию завязавшихся плодов. Снимали опытные плоды при наступлении съемной зрелости. Опыты по каждой комбинации опыления проводили на протяжении трех лет.

При оценке сортов-опылителей лучшими опылителями считали те сорта, которые обеспечили процент завязавшихся плодов выше контроля, равный или близкий к нему. Контролем было количество плодов, образованных в результате свободного опыления. Сорта, обеспечивающие завязывание плодов на 60–70 % по отношению к контролю, отнесены к допустимым опылителям. К самообеспечивающим относили сорта, которые при самоопылении совсем не завязывали плоды или давали очень низкое завязывание – до 20 % от формирования плодов при свободном опылении. Частично самоплодными считали сорта, завязавшие при самоопылении от 20 до 50 % плодов по отношению к контролю. Сорта, у которых самоопыление обеспечивало завязывание, близкое к контрольному варианту, относили к самоплодным.

Жизнеспособность пыльцы сортов и форм груши определяли при ее прорастивании в 15 %-ном растворе сахарозы и подсчетом количества проросших пыльцевых зерен через сутки методом Голубинского И.Н. [13].

Коллекционные насаждения заложены в 2000–2001 гг., подвой – айва ВА-29, схема посадки – 2,5 × 1,5 м, орошение – стационарное, капельное. Формировка – стройное веретено. Почва в саду содержится под черным паром, агротехника – общепринятая для данного района.

Территория хозяйства, где проводились исследования, относится к Нижнему предгорному агроклиматическому району. Климат засушливый с короткой, мягкой зимой, которая сменяется оттепелями, а также возвратными весенними заморозками. В летний сезон максимальная температура воздуха поднимается до +26...28 °С, абсолютный максимум достигает +40 °С. Часто бывают суховеи, количество их может превышать 30–35 дней. Среднемесячная температура января составляет минус 1,4 °С, февраля – минус 0,2 °С, минимум достигает показателей –27...–32 °С. За период вегетации выпадает 240 мм осадков, за год – 480 мм. Сумма эффективных температур выше 10 °С – от 3328 до 3830 °С. Безморозный период – 170–180 дней. Первые заморозки осенью отмечают в конце октября, последние весенние – в конце апреля-начале мая. В годы исследования весенние заморозки в период цветения наблюдались в 2021 г. (–1,9 °С) и в 2022 г. (–1,6 °С).

Результаты и их обсуждение

Известно, что сроки прохождения основных фенологических фаз развития плодовых растений варьируют в зависимости от погодных условий, генетических особенностей сорта и района произрастания. По многолетним данным в Крыму груша начинает цвести во второй декаде апреля [14]. В период исследований самым ранним этот процесс зафиксирован в 2018 г. (11.04), а наиболее поздним – в 2021 г. (24.04), при достижении суммы эффективных температур – 174,6±21,7; 184,7±11,0 соответственно (рис. 5). Продолжительность цветения сортов груши в 2018 г. составила 8 дней, в 2021 г. – 11, в 2022 г. – 17.

По срокам цветения изучаемые сорта определены в три группы: раннецветущие – Таврическая, Изюминка Крыма; среднецветущие – Вильямс, Конференция, Лучистая, Любимица Клаппа, Мрия, Ноябрьская, Очарование Лета, Рада, Рассвет, Глория, Даниэла, Надежда, Крымчанка; поздноцветущие – Мария, Якимовская, Бере Боск, Дива, Десертная, Изумрудная.

Для эффективного опыления важным условием является совпадение сроков цветения у опыляемого сорта и опылителя. По нашим данным период массового цветения у изучаемых сортов груши совпадает и длится 2–3 дня.

Немаловажное значение при оплодотворении груши имеет жизнеспособность пыльцевых зерен. Анализ пыльцы, проращиваемой в 15 %-ном водном растворе сахарозы, показал, что в среднем за три года, большинство изучаемых сортов имели высокий уровень жизнеспособности – 54,3–73,2 %, за исключением сорта Конференция – 36,8 %.

За период исследований (2018, 2021, 2022 гг.) в опыте по подбору опылителей опылено более 30 тыс. цветков, выполнено 53 комбинации скрещивания. В среднем по всем сортам процент завязывания плодов составил 10,1. Наибольшим он был в 2021 г. (10,9 %), наименьшим – в 2022 г. (8,9 %). Завязываемость плодов по отношению к контролю в 2018 г. варьировала от 5,1 (Лучистая × Конференция) до 18,3 % (Рада × Дива); в 2021 г. – от 5,1 (Дива × Конференция) до 18,7 % (Дива × Якимовская); в 2022 г. от 4,3 (Дива × Изумрудная) до 14,6 % (Рада × Мария) (табл.).

На основании анализа результатов скрещиваний нами выделены лучшие и допустимые сорта-опылители для новых сортов селекции Никитского ботани-

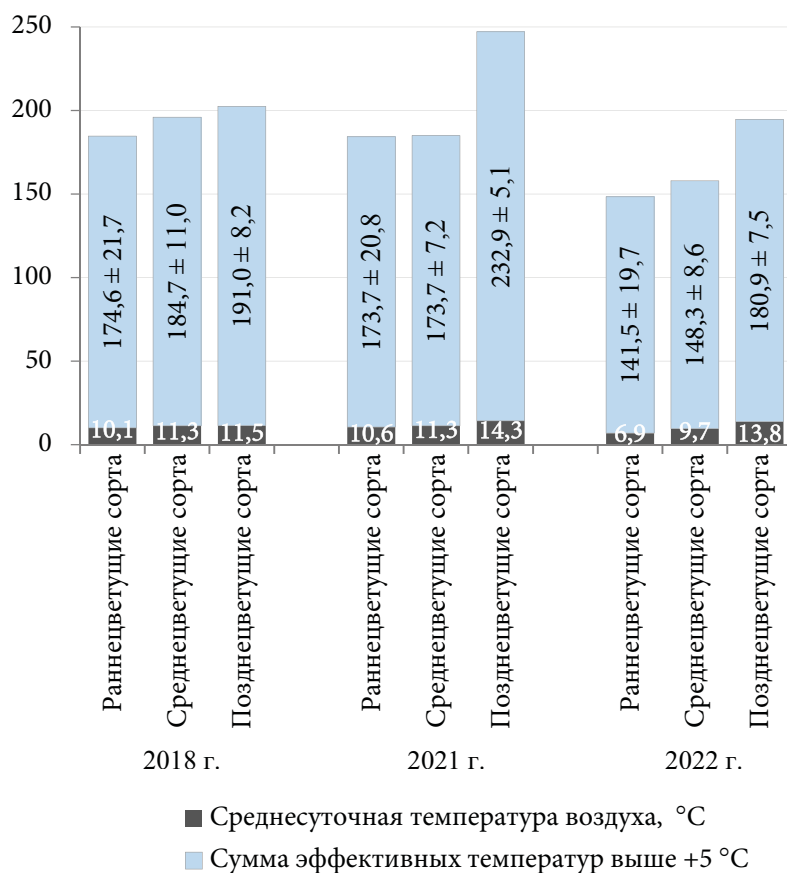


Рис. 5. Метеорологические показатели на период начала цветения груши, 2018, 2021–2022 гг.

Fig. 5. Meteorological indicators for the period of pear flowering beginning, 2018, 2021–2022

ческого сада.

Для сорта Очарование Лета лучшими опылителями являются сорта Вильямс, Глория Десертная, Дива, Мрия. Допустимыми опылителями определены сорта Любимица Клаппа, Лучистая, Рассвет.

По сорту Лучистая в качестве лучших опылителей выделены сорта Якимовская, Десертная, Изюминка Крыма, Изумрудная, Мария, Надежда, Крымчанка,

Таблица. Результаты взаимоопыляемости и самоплодности сортов груши, 2018, 2021–2023 гг.

Table. Results of cross-pollination and self-fertility of pear varieties, 2018, 2021–2023

Опыляемый сорт (♀)	Сорт-опылитель (♂)	Процент завязывания плодов по годам			Среднее	Процент завязавшихся плодов по отношению к контролю
		2018	2021	2022		
1	2	3	4	5	6	7
Очарование Лета	Любимица Клаппа	5,8	7,4	8,3	7,2	85,7
	Вильямс	7,2	10,4	9,1	8,9	105,9
	Глория	8,1	10,9	11,4	10,2	121,4
	Лучистая	6,0	8,1	7,4	7,2	85,7
	Рассвет	5,0	5,8	4,9	5,2	61,9
	Десертная	7,5	10,6	8,9	9,0	107,1
	Дива	7,2	11,9	8,4	9,2	109,5
	Мрия	6,3	12,7	9,1	9,4	111,9
	Очарование Лета (самоопыление)	1,9	2,4	3,0	2,4	28,6
Свободное опыление (контроль)		6,7	11,2	7,3	8,4	100,0
НСР ₀₅		1,2	2,3	1,7	1,7	23,5

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7
Лучистая	Очарование Лета	9,7	10,4	8,6	9,6	78,0
	Якимовская	15,8	13,5	10,4	13,2	107,3
	Десертная	14,0	15,7	8,8	12,8	104,1
	Бере Боск	9,1	8,3	7,5	8,3	67,5
	Изюминка Крыма	15,2	12,6	13,0	13,6	110,6
	Изумрудная	12,9	14,2	10,7	12,6	102,4
	Таврическая	8,6	7,4	5,2	7,1	57,7
	Мария	16,3	14,1	9,9	13,4	108,9
	Мрия	10,4	11,5	7,8	9,9	80,5
	Конференция	5,1	6,9	4,4	5,5	44,7
	Ноябрьская	9,5	6,3	5,1	7,0	56,9
	Надежда	11,8	14,0	10,6	12,1	98,4
	Рада	15,7	14,8	10,2	13,6	110,6
	Крымчанка	12,9	15,3	11,5	13,2	107,3
	Дива	13,6	14,1	12,4	13,4	108,9
Свободное опыление(контроль)		14,9	12,6	9,3	12,3	100,0
НСР₀₅		1,9	1,7	1,5	1,6	15,8
Рада	Очарование Лета	15,9	14,2	10,3	13,5	103,1
	Якимовская	14,0	12,8	11,2	12,7	96,9
	Десертная	15,7	13,9	9,9	13,2	100,8
	Бере Боск	17,3	12,6	11,4	13,8	105,3
	Изюминка Крыма	12,5	10,3	8,7	10,5	80,1
	Изумрудная	14,7	15,7	11,8	14,1	107,6
	Таврическая	16,2	14,5	9,1	13,3	101,5
	Мария	17,4	12,8	14,6	14,9	113,7
	Мрия	14,1	11,3	8,2	11,2	85,5
	Лучистая	9,3	14,0	8,8	10,7	81,7
	Конференция	6,2	8,2	5,4	6,6	50,4
	Ноябрьская	14,3	12,6	4,7	10,5	80,1
	Надежда	15,1	14,7	8,3	12,7	96,9
	Крымчанка	12,9	15,6	12,0	13,5	103,0
	Дива	18,3	12,5	10,2	13,7	104,6
Рада (самоопыление)		6,7	6,4	7,3	6,8	51,9
Свободное опыление(контроль)		16,1	13,5	9,6	13,1	100,0
НСР₀₅		1,8	1,3	1,3	1,4	10,3
Дива	Очарование Лета	10,2	7,3	8,1	8,5	83,3
	Якимовская	14,5	18,7	9,1	14,1	138,2
	Десертная	13,6	11,4	10,4	11,8	115,7
	Даниэла	9,9	9,0	10,6	9,8	96,1
	Изюминка Крыма	13,1	12,8	9,7	11,9	116,7
	Изумрудная	9,9	8,2	4,3	7,5	73,5
	Таврическая	12,4	8,4	8,9	9,9	97,0
	Мария	13,9	10,5	12,4	12,3	120,6
	Мрия	10,7	7,9	8,0	8,8	86,3
	Лучистая	11,2	8,4	7,0	8,9	87,2
	Конференция	6,5	5,1	6,3	6,0	58,8
	Ноябрьская	9,8	11,7	9,8	10,4	101,9
	Надежда	8,6	10,3	5,4	8,1	79,4
	Рада	15,4	11,6	12,1	13,0	127,4
	Крымчанка	8,0	6,3	8,2	7,5	73,5
Дива (самоопыление)		5,8	4,2	5,6	5,2	51,0
Свободное опыление(контроль)		12,3	9,5	8,7	10,2	100,0
НСР₀₅		1,4	1,7	1,2	1,3	13,4

Рада, Дива; допустимых – Очарование Лета, Мрия, Бере Боск.

Для сорта Рада лучшими опылителями оказались сорта Очарование Лета, Якимовская, Десертная, Бере Боск, Изумрудная, Таврическая, Мария, Надежда, Крымчанка, Дива; допустимыми – Изюминка Крыма, Мрия, Лучистая, Ноябрьская.

В качестве лучших опылителей для сорта Дива рекомендованы сорта Якимовская, Десертная, Даниэла, Изюминка Крыма, Таврическая, Мария, Ноябрьская, Рада; допустимыми – Очарование Лета, Изумрудная, Мрия, Лучистая, Надежда, Крымчанка.

Взаимоопыляемость сортов является ценным биологическим признаком. Такие сорта особенно ценны для современных интенсивных насаждений. В процессе изучения определены сорта, которые при перекрестном опылении обеспечивают высокий процент полезной завязи для всех изучаемых образцов. К ним отнесены сорта Десертная, Дива, Мария, Якимовская, Изюминка Крыма, Изумрудная, Надежда, Крымчанка, Очарование Лета, Мрия. Следует отметить, что за годы исследования полной интерстерильности между изучаемыми сортами не обнаружено. Самые низкие показатели завязывания плодов отмечены в 2022 г. в комбинациях скрещивания Дива × Изумрудная (4,3 %), Лучистая × Коференция (4,4 %), Очарование Лета × Рассвет (4,9 %). При хорошем цветении деревьев 4–5 % завязавшихся при опылении плодов обеспечивают хороший урожай [5, 15].

Анализ степени самоплодности показал, что завязывание плодов при самоопылении варьировало в зависимости от сорта и года в пределах от 1,9 до 7,3 %. В среднем за три года эти показатели по отношению к контролю составили: у сорта Рада – 51,9 %, Дива – 51,0 %, Лучистая – 42,3 %, Очарование Лета – 28,6 %. В соответствии с методикой указанные сорта можно отнести к группе с частичной самоплодностью, что следует учитывать при закладке промышленных насаждений груши.

Выводы

На основании полученных данных проведена ранжировка сортов груши по срокам и продолжительности цветения. Выявлено, что период массового цветения у изучаемых сортов совпадает и длится 2–3 дня.

Определено, что в среднем за три года большинство сортов груши имели высокий уровень жизнеспособности пыльцы – 54,3–73,2 %, за исключением сорта Коференция – 36,8 %.

Выделены лучшие и допустимые сорта-опылители для новых сортов селекции Никитского ботанического сада – Очарование Лета, Лучистая, Рада и Дива. За годы исследования полной интерстерильности между исследуемыми сортами не выявлено.

Установлено, что сорта Очарование Лета, Лучистая, Рада и Дива обладают частичной самоплодностью.

Полученные данные можно использовать при составлении проектов на закладку промышленных садов. Правильно подобранные сорта с учетом их вза-

имоопыляемости, лучших опылителей и самоплодности обеспечат высокую продуктивность плодовых насаждений груши.

Источник финансирования

Исследования выполнены в рамках государственного задания № FNNS-2022-0008.

Financing source

The research was conducted under public assignment No. FNNS-2022-0008.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Киселёва Н.С. Особенности опыления груши в условиях влажных субтропиков юга России // Субтропическое и декоративное садоводство. 2017;61(3):86-93.
2. Аполехов Ф.Ф., Андрусенко С.Ф. Организация и корректировка перекрестного опыления в современных садах интенсивного типа // Сельскохозяйственный журнал. 2022;4(15):4-15. DOI 10.25930/2687-1254/001.4.15.2022.
3. Красова Н.Г., Галашева А.М. Конструкция садов яблони при посадке односортовыми массивами // Современное садоводство. 2017;2:25-30. DOI 10.24411/2218-5275-2017-00023.
4. Якимович О.А., Богдан Т.А. Взаимоопыляемость сортов груши в Беларуси // Плодоводство. 2017;29:34-40.
5. Солонкин А.В., Никольская О.А., Киктева Е.Н. Выделение исходных форм при изучении самоплодности Нижневожских сортов груши // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2021;1(61):103-112. DOI 10.32786/2071-9485-2021-01-10.
6. Голиков В.И. К биологии *Osmia rufa* L. (Hymenoptera, Megachilidae) – активного опылителя плодовых культур на Кубани. Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020;62(2):58-71. DOI 10.30679/2219-5335-2020-2-62-58-71.
7. Коник О.Г., Дубравина И.В. Подбор сортов опылителей для современных насаждений яблони. Научное обеспечение агропромышленного комплекса. 2017:690-691.
8. Алибеков Т.Б., Зубаиров Р.Г., Погосова С.Ю. Исследования степени самоплодности, взаимоопыляемости и подбор лучших сортов-опылителей для новых селекционных сортов груши Дагестана // Проблемы развития АПК региона. 2017;1(29):6-7.
9. Wojciechowski A., Antkowiak W. Selection of pollinators for particular pear cultivars (*Pyrus communis* L.) based on the observation of the pollen tubes. Herba Polonica. 2019;55(3):257-265.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Г.А. Лобанова. Мичуринск: ВНИИС. 1973:1-496.
11. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н. Седова, Т.Г. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК. 1999:1-606.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс. 2014:1-352.
13. Голубинский И.Н. Биология прорастания пыльцы. Киев: Наукова думка. 1974:1-368.
14. Бабина Р.Д., Чакалова Е.А., Коваленко О.В. Особенности сезонного развития фенологических фаз груши в условиях Крыма // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2022;145:125-135. DOI 10.36305/0513-1634-2022-145-125-135.

15. Попов Г.Д. Особенности наследственности самоплодности у груши в связи с реципрокным эффектом // Роль сорта в современном садоводстве. 2019:210-217.

References

1. Kiseleva N.S. Pear pollination characteristic in the conditions of humid subtropics in Southern Russia. Subtropical and Ornamental Horticulture. 2017;61(3):86-93 (in Russian).
2. Apolokhov F.F., Andrusenko S.F. Organization and adjustment of cross-pollination in modern intensive orchards. Agricultural Journal. 2022;4(15):4-15. DOI 10.25930/2687-1254/001.4.15.2022 (in Russian).
3. Krasova N.G., Galasheva A.M. Apple orchard design with one-cultivar area planting. Contemporary Horticulture. 2017;2:25-30. DOI 10.24411/2218-5275-2017-00023 (in Russian).
4. Yakimovich O.A., Bogdan T.A. Cross pollination of the pear cultivars in Belarus. Fruit-growing. 2017;29:34-40 (in Russian).
5. Solonkin A.V., Nikolskaya O.A., Kikteva E.N. Isolation of original forms in the study of self-fertility of the Lower Volga pear varieties. Proceedings of Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education. 2021;1(61):103-112. DOI 10.32786/2071-9485-2021-01-10 (in Russian).
6. Golikov V.I. Of biology of *Osmia rufa* L. (Hymenoptera, Megachilidae) - an effective pollinator of fruit crops in the Kuban Region. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2020;62(2):58-71 (in Russian).
7. Konik O.G., Dubravina I.V. Selection of pollinator varieties for modern apple tree plantings. 2017:690-691 (in Russian).
8. Alibekov T.B., Zubairov R.G., Pogosova S.Yu. Studies of the degree of self-fertility, cross-pollination and selection of the best pollinator varieties for new breeding varieties of Dagestan pears. Problems of Development of the Agroindustrial Complex of the Region. 2017;1(29):6-7 (in Russian).
9. Wojciechowski A., Antkowiak W. Selection of pollinators for particular pear cultivars (*Pyrus communis* L.) based on the observation of the pollen tubes. Herba Polonica. 2019;55(3):257-265.
10. Program and methodology of varietal study of fruit, berry and nut crops. Under the general editorship of G.A. Lobanov. Michurinsk: VNIIS. 1973:1-496 (in Russian).
11. Program and methodology of sorting fruit, berry and nut crops. Under the general editorship of E.N. Sedov, T.G. Ogoltsova. Orel: VNIISPK. 1999:1-606 (in Russian).
12. Dospekhov B.A. Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results. M.: Alliance. 2014:1-352 (in Russian).
13. Golubinsky I.N. Biology of pollen germination. Kiev: Naukova Dumka. 1974:1-368 (in Russian).
14. Babina R.D., Chakalova E.A., Kovalenko O.V. Features of seasonal development of phenological phases of pears in the Crimea. Bulletin of the State Nikitsky Botanical Garden. 2022;(145):125-135. DOI 10.36305/0513-1634-2022-145-125-135 (in Russian).
15. Popov G.D. Features of heredity of self-fertility in pears in connection with the reciprocal effect. The Role of Varieties in Modern Horticulture. 2019:210-217 (in Russian).

Информация об авторах

Раиса Даниловна Бабина, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., вед. науч. сотр. лаборатории селекции и сортоизучения Института садоводства Крыма; e-мэйл: babina-rd@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9067-0133>;

Елена Алексеевна Чакалова, мл. науч. сотр. лаборатории селекции и сортоизучения Института садоводства Крыма; e-мэйл: chakalova-l@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9407-8217>;

Ольга Васильевна Коваленко, канд. с.-х. наук, науч. сотр. лаборатории селекции и сортоизучения Института садоводства Крыма; e-мэйл: k.v.v.osia@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3160-7214>.

Information about authors

Raisa D. Babina, Cand. Agric. Sci., Senior Staff Scientist, Leading Staff Scientist, Laboratory of Breeding and Varietal Study, Institute of Horticulture of Crimea; e-mail: babina-rd@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9067-0133>;

Elena A. Chakalova, Junior Staff Scientist, Laboratory of Breeding and Varietal Study, Institute of Horticulture of Crimea; e-mail: chakalova-l@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9407-8217>;

Olga V. Kovalenko, Cand. Agric. Sci., Staff Scientist, Laboratory of Breeding and Varietal Study, Institute of Horticulture of Crimea; e-mail: k.v.v.osia@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3160-7214>.

Статья поступила в редакция 26.09.2024, одобрена после рецензии 12.11.2024, принята к публикации 20.11.2024.