



УДК 634.723.1:581.162.31

О. А. Тихонова, к.с.-х.н., в.н.с.

ФБГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова» (ВИР), Россия, Санкт-Петербург, o.tikhonova@vir.nw.ru

САМОПЛОДНОСТЬ СОРТОВ ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ

Аннотация

В условиях Северо-Запада России проведено изучение самоплодности 54 сортов черной смородины различного генетического происхождения. Выделены высокосамоплодные сорта, которые могут быть использованы в селекции как источники данного признака – Орловская серенада, Легенда, Ажурная, Калиновка, Грация, Надия, Дачница, Almiai, Чудное мгновение, Орловский вальс, Аметист, Воевода, Славянка. Высоксамоплодные сорта являются в основном 3-х -4-х геномными потомками *Ribes dikuscha* Fisch. ex Turcz.

Показано, что свободное опыление и искусственное самоопыление положительным образом влияют на величину завязываемости, массу плода и семенную продуктивность.

Ключевые слова: самоопыление, свободное опыление, завязываемость ягод, семенная продуктивность, коэффициент вариации, *R. nigrum* subsp. *europaeum* Jancz., *R. nigrum* subsp. *sibiricum* Wolf E., скандинавский экотип *R. nigrum* L.

UDC 634.723.1:581.162.31

O. A. Tikhonova, candidate of agricultural sciences, lieder researcher

N.I.Vavilov All-Russian Research Institute of Plant Industry (VIR), Russia, St.Petersburg, o.tikhonova@vir.nw.ru

SELF-FERTILITY OF BLACK CURRANT CULTIVARS

Abstract

Self-fertility has been studied in 54 genetically diverse cultivars of black currant under conditions of the Russian Northwest. Such cultivars as Orlovskaya serenada, Legenda, Azhurnaya, Kalinovka, Gratsia, Nadiya, Dachnitsa, Almiai, Chudnoe mgnovenie, Orlovskii val's, Ametist, Voevoda, Slavyanka have been found to have high levels of self-fertility and recommended to be used as sources of this character in breeding programs. The high self-fertility varieties mainly are 3-4-genomic descendants of *Ribes dikuscha* Fisch. ex Turcz.

It is shown that the free pollination and artificial self-pollination have a positive impact on the value of the set, fruit weight and seed productivity.

Key words: self-fertility, open pollination, fruit set, seed number per berry, coefficient of variation, *R. nigrum* subsp. *europaeum* Jancz., *R. nigrum* subsp. *sibiricum* Wolf E., Scandinavian ecotype of *R.nigrum* L.

Введение

Высокая урожайность является одним из основных требований, предъявляемых к современным сортам черной смородины. Этот показатель определяется многими факторами, но всегда неразрывно связан с самоплодностью.

Способность сорта завязывать плоды от опыления своей пылью, т.е. самоплодность имеет особую значимость в зонах с неблагоприятными погодными условиями во время цветения. К числу таких зон относится и Северо-Западный регион России, где в период цветения черной смородины нередки сильные, порой ураганные ветры, дожди и невысокие положительные температуры воздуха в течение длительного времени. В таких условиях перекрестное опыление затруднено, а зачастую становится невозможным вообще. Гарантированную высокую урожайность в этом случае могут обеспечить только высокосамоплодные сорта [38], а самобесплодные совсем не завязывают ягод или завязывают их очень мало [12, 13].

Степень самоплодности зависит от сортовых особенностей и от внешних условий [2]. Она снижается в годы с высокими температурами и низкой относительной влажностью воздуха. При сухой, жаркой, ветреной погоде во время цветения некоторые высокосамоплодные сорта, например, Минай Шмырев, резко снижают завязываемость. При этом отмечается, что у них очень быстро подсыхают и отмирают пестики, по-видимому, до того, как пыльца успеет прорасти [25]. Снижение среднесуточной температуры воздуха в период цветения до 7...15°C, не сопровождающееся дождливой погодой, напротив, способствует повышению самофертильности сортов [12].

Способность сорта завязывать плоды от опыления своей пылью связывают с особенностями морфологического строения цветка и с физиологическими факторами [6]. Но четкой зависимости между уровнем самоплодности сортов и таким морфологическим признаком, как взаимное расположение пыльников и рыльца пестика, не наблюдается [1]. Предположение, что более высокой самоплодностью обладают растения, у которых длина тычинок равна или больше длины пестиков не нашло полного подтверждения, и было выявлено немало сортов с достаточным уровнем самоплодности, у которых тычинки значительно ниже пестика [25]. Расположение рыльца выше уровня пыльников является вторичным, сопряженным признаком низкой степени самоплодности. Размещение рыльца на уровне и ниже пыльников часто свойственно физиологически самосовместимым сортам [12].

Низкопестичные цветки особенно важны в плохую погоду: во время дождя и при наличии фертильности пыльца попадает на рыльце пестика и начинает прорастать. Такое строение цветка благоприятно сказывается в зонах, где выпадает большое количество дождей, высокая влажность, частые туманы. Они не определяют самоплодности сорта, но при наличии самоплодности влияют на величину урожайности [6].

Необходимым условием самоопыления является самосовместимость пыльцы. Исследованиями Г. П. Раинчиковой [32] установлено, что пыльца самоплодных и средне самоплодных сортов физиологически самосовместима. Сорта с низкой степенью самоплодности имеют очень низкую совместимость пыльцы, что практически исключает процесс самоопыления.

Н. Т. Arasu [40] при изучении пыльцы 7 самобесплодных видов р. *Ribes* L. установил, что цветки смородины имеют полые столбики, и пыльцевые трубки могут беспрепятственно достигать основания столбика, но оплодотворения при этом не происходит. Он считал, что самонесовместимость в данном случае имеет генетическую основу.

Самоплодность может быть обусловлена различными причинами. Так, Н. И. Коротков [20] и Н. И. Колотева [17, 18] считают, что причиной самоплодности может быть апомиксис. Сходную точку зрения высказывает и А. Г. Смирнов [35]. В. В. Жданов [12], напротив, утверждает, что нет оснований считать, что самоплодность сортов черной смородины обусловлена склонностью их к партенокарпии и апомиксису.

Выявлена связь самоплодности сортов с их генетическим происхождением. Установлено, что представители сибирского подвида самобесплодны, как и его разнообразные формы. Производные европейского подвида смородины черной и гибридные сорта различны по степени самоплодности [2, 3, 5, 14].

Привлечение в селекцию потомков смородины дикуши способствовало созданию сортов с высоким уровнем самоплодности. Это подтверждается многочисленными исследованиями [5, 6, 8, 22, 31, 38, 44 и др.].

Изучение самоплодности сортов в разных эколого-географических пунктах показало, что большинство сортов той или иной группы остаются самоплодными или самобесплодными в разных местах произрастания. Изменяется лишь степень завязываемости [2].

Многочисленными исследованиями установлено, что высокая самоплодность, присущая сортам Голубка, Зоя, Приморский Чемпион, Стахановка Алтай, сохраняется в разных климатических зонах – на Алтае [15], Минусинске [22], Новосибирской [28, 39], Иркутской [23], Тамбовской [35], Ленинградской областях [2, 37] и Эстонии [24]. Сорта Память Мичурина и Тамбовская показали хорошую самоплодность в Куйбышевской [19] и Тамбовской областях [35], Нижнем Поволжье [36], Беларуси [32], Болгарии [42]. Сорта Каракол, Колхозная, Русь самобесплодны как в Минусинске [22], так и в Ленинградской области [2].

Несколько противоречивые данные получены по завязываемости ягод при естественном самоопылении у сорта Лия Плодородная. Если исследованиями В. В. Жданова [12] в Тамбовской области установлена высокая самоплодность этого сорта (54,2%), то в условиях Эстонии и Болгарии она составила лишь 17,7 и 12,9%, соответственно [24, 42]. Сорт Сладкоплодная, характеризующийся высокой самоплодностью в Ленинградской области [2], имеет низкую завязываемость ягод при естественном самоопылении в Мичуринске [35].

С. Д. Елсакова [10], изучая самоплодность сортов черной смородины в Мурманской области, установила, что сорта Имандра, Горноалтайская, Приморский Чемпион, Кокса и Выставочная обладают высокой самоплодностью, а Игарская, Сибирская, Печорская, Хибинская средняя и Хибинская поздняя являются самостерильными.

В Забайкалье высокосамоплодны (63–87%) новые сорта селекции Бурятского НИИСХ – Тамир, Янжай, Подарок Калининой, Воронинская, Сперанта, Тона, Гайхал, Надеинка, Березовка, Велюр, Горхон [8].

Л. С. Сардарян [34] приводит сведения о том, что в Ширакской зоне Армении высокая самоплодность присуща сортам М. Шмырев, Наследница, Черная Лисавенко; хорошая самоплодность – сортам Голубка, Алтайская ранняя, Белорусская сладкая, Паулинка, Партизанка, Лесковица, Зеленая дымка, Черный жемчуг, Багира. Низкую самоплодность имеют Бия и Алтайская десертная.

Исследованиями А. С. Равкина в Подмосковье [31] высокая самоплодность выявлена у сортов Сеянец Голубки, Белорусская сладкая, Пилот А. Мамкин, Паулинка, Ая, Диковинка, Бирюлевская, Дубровская, Память Жучкова, Лунная, Дочка, Космическая, Ленинградский великан.

В условиях Центрально-Черноземного региона России высокосамоплодны сорта

Ая, Дачница, Загадка, Катюша, Клуссоновская, Краса Алтая, Купалинка, Миасская черная, Чебаркуль, Экзотика [25]. Очень высокую самоплодность (70 и более процентов) имеют сорта Венера, Зуша, Марьюшка, Нара, Севчанка, Черная вуаль [21].

По данным И. В. Казакова и Ф. Ф. Сазонова [16] высокая степень самоплодности (>60%) на юго-западе Нечерноземья присуща сортам Нара, Челябинская, Рита, Голубичка, Пигмей, Ядреная. Высокая самоплодность (>50%) при аномальных погодных условиях характерна для сортов Орловский вальс, Грация, Литвиновская, Севчанка, Брянский агат, Гамаюн, Стрелец [33].

Исследованиями Т. В. Жидехиной и И. В. Гурьевой [11] в Тамбовской области установлено, что хорошим уровнем самоплодности обладают сорта Маленький принц, Сенсей, Тамерлан и Шалунья.

На Северо-Западе России высокосамоплодны (53,3...74,2%) сорта Александрина, Поэзия, Славута, Плодородная ЛСХИ, Церера, Багира, Сакалай, Краса Алтая, Бирюлевская, Дочка, Нежданчик, Федоровская, Зеленая Дымка, Дубровская, Ben Sarek, Сюита Киевская, Памяти Равкина, Сударушка, Санюта, Vertti, Болеро, Карачинская [38, 44].

В работах зарубежных авторов имеются сведения о высокой самоплодности сортов Black Smith и Roodknop [41]; Tsema, Cotswold Cross, Wellington XXX [45]; Jet, Baldwin, Seabrooks Black [43].

Многочисленными исследованиями в различных регионах страны доказана прямая связь урожайности сорта с его самоплодностью [2, 4, 9, 26, 27, 32, 33, 35, 37 и др.]. Высокосамоплодные сорта представляют особую ценность для промышленного и любительского садоводства, поскольку они способны обеспечить высокую урожайность даже в моносортных посадках. Поиск и выделение таких сортов является одним из приоритетных направлений селекции черной смородины. Изучение самоплодности новых сортов и явилось целью нашего исследования.

Материалы и методы

Изучение самоплодности проводили в 2011...2013 гг. на коллекции черной смородины Павловской опытной станции ВИР, расположенной в 30 км к югу от г. Санкт-Петербург. Объектами исследования служили 54 сорта черной смородины различного генетического и эколого-географического происхождения. Определение самоплодности проводили в соответствии с общепринятыми методиками [29, 30] в трех вариантах опыления, не менее 3 лет по каждому сорту. Данные статистически обработаны с использованием программы AGROS. При анализе полученных результатов учитывали завязываемость, массу ягоды и семенную продуктивность по каждому варианту опыления.

Основанием для отнесения сорта в соответствующую группу самоплодности служила завязываемость ягод при естественном самоопылении.

Погодные условия летних месяцев, в которые проводилось изучение, были достаточно сложными. В 2011 г. держалась солнечная, жаркая, временами дождливая погода со шквалистым ветром. Во время массового цветения ранних и начала цветения средних сортов прошел дождь с градом, в силу чего у раноцветущих и ряда средних сортов наблюдалось осыпание цветков и молодых завязей. В 2013 г. установилась сухая и очень жаркая погода, за которой последовали затяжные дожди, сопровождавшиеся понижением температуры воздуха, что негативным образом сказалось на процессах опыления и оплодотворения. Завязываемость ягод у большинства сортов в 2013 г. была ниже по сравнению с двумя предыдущими годами. Самые благоприятные погодные условия во время цветения смородины сложились в 2012 году.

Результаты и их обсуждение

Анализ полученных данных позволил установить, что завязываемость ягод изучаемых сортов была различной в зависимости от варианта опыления. При естественном самоопылении она составила в среднем 51,5% с варьированием по сортам от 12,6% (Свитязянка) до 74,2% (Орловская серенада).

В соответствии с завязываемостью ягод в данном варианте опыления изучаемые сорта отнесены в следующие группы самоплодности: I – высокосамоплодные (с завязываемостью ягод >50%); II – с хорошей самоплодностью (31...50%); III – средне самоплодные (21...30%); IV – частично самоплодные (10...20%) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Группы сортов по степени самоплодности

Самой многочисленной группой (53,9% от общего числа сортов) оказалась группа высокосамоплодных сортов (таблица 1). Она неоднородна по генетическому составу, но подавляющее большинство сортов, входящих в нее, являются потомками *R. dikuscha* Fisch. ex Turcz. Наибольшей завязываемостью ягод (>60%) в пределах этой группы характеризовались 4-х геномные производные смородины дикуши, европейского и сибирского подвидов *R. nigrum* L. и скандинавского экотипа смородины черной – Орловская серенада, Ажурная, Калиновка, Дачница, Чудное мгновение и Орловский вальс. Сорта Зуша, Зоря Галицкая, Славянка, Дашковская, Маленький принц, Очарование, Муравушка, Сибилла, Воспоминание, Чернавка и Чаровница, также содержащие перечисленные гены и входящие в данную группу, имели самоплодность на уровне 50,7 – 59,5%. В эту же группу самоплодности отнесены и сорта, полученные с участием смородины дикуши, европейского и сибирского подвидов смородины черной – Воевода, Премьера, Сенсей; сорта, содержащие гены *R. ussuriense* Turcz. – Tisel и Stor Klas, а также сорта с обогащенной генетической наследственностью – Грация и Аметист.

Группа сортов с хорошей самоплодностью (II) также довольно многочисленна (37,0% от общего числа изученных сортов). Она представлена в основном 4-х геномными сортами – Загляденье, Сластина, Татьянин день, Блакестон, Алтаянка, Краса Львова, Пигмей; 3-х-геномными потомками смородины дикуши и двух подвидов смородины черной (европейского и сибирского) – Монисто, Перун, Глобус, Журавушка.

В состав этой группы вошли также сорта Гамма и Кипиана, в геноме которых

помимо генов смородины дикуши и двух подвидов смородины черной присутствуют гены *R.glutinosum* Benth. и *Grossularia reclinata* (L.) Mill. и сорт Украинка, полученный с участием европейского, сибирского подвидов и скандинавского экотипа *R.nigrum*.

Средняя степень самоплодности была характерна для сорта Белорусочка. Частичный уровень самоплодности отмечен у сорта Свитязянка.

Размах изменчивости степени самоплодности был значительным. Коэффициент вариации (V) составил в зависимости от сорта и условий года 1,4...48,4%. У высокосамоплодных сортов Легенда, Надя, Kriviai, Чаровница, Stor Klas, Воспоминание, Сенсей и Сибилла, а также у сорта Блакестон, имеющего хороший уровень самоплодности, завязываемость ягод была стабильно высокой и мало изменялась по годам (V=1,4...8,2%).

У высокосамоплодных сортов Чудное мгновение, Маленький Принц, Аметист, Зуша, Славянка, Грация, Калиновка (рисунок 2а), Almiai (рисунок 2б),



а) Калиновка

б) Almiai

Рисунок 2 – Завязываемость ягод при естественном самоопылении сортов черной смородины:

Таблица 1 – Завязываемость, масса ягоды и показатель урожайности сортов черной смородины при разных способах опыления (Павловская опытная станция ВИР, 2011...2013 гг.)

Название сорта	Завязываемость ягод, (%)			Ср. масса ягоды, (г)			Урожай 100 цветков, г		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Орловская серенада	74,2	91,0	71,2	0,80±0,11	1,04±0,13	1,08±0,11	59,4	94,6	76,9
Легенда	73,3	82,3	66,1	0,83±0,04	0,69±0,06	1,01±0,07	60,8	56,8	66,8
Ажурная	70,8	81,7	67,2	1,16±0,13	1,49±0,23	1,41±0,20	82,1	121,7	94,8
Калиновка	70,6	79,1	59,3	1,00±0,13	1,01±0,10	1,26±0,13	70,6	79,9	74,7
Грация	69,7	87,4	70,4	0,89±0,12	1,09±0,13	1,31±0,20	62,0	95,3	92,2
Надя	67,1	87,4	69,9	0,70±0,04	0,80±0,06	0,80±0,17	46,9	69,9	55,9
Дачница	66,9	86,6	67,9	1,04±0,08	1,15±0,17	1,26±0,17	69,6	99,6	85,6
Almiai	63,5	79,1	64,8	1,20±0,10	1,19±0,02	1,45±0,13	76,2	94,1	93,9
Чудное мгновение	63,3	91,8	62,0	0,77±0,07	0,97±0,05	1,03±0,15	48,7	89,0	63,9
Орловский Вальс	62,1	71,8	61,8	1,36±0,08	1,70±0,13	1,53±0,11	84,5	122,1	94,6
Аметист	60,9	87,9	65,9	0,74±0,10	1,06±0,14	0,94±0,13	45,1	93,2	61,9
Зуша	59,5	86,8	65,4	0,68±0,08	0,95±0,14	0,96±0,14	40,5	82,5	62,8
Кама	59,5	80,5	60,6	0,79±0,10	0,86±0,05	0,97±0,06	47,0	69,2	58,8

продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tisel	58,3	79,2	65,8	0,67±0,04	0,72±0,08	0,91±0,14	39,1	57,0	59,9
Воевода	58,0	66,7	53,4	1,09±0,15	1,04±0,09	1,21±0,05	63,2	69,4	64,6
Зоря Галицкая	57,8	79,0	57,4	0,82±0,06	0,85±0,04	0,95±0,20	47,4	67,2	54,5
Stor Klas	57,6	84,1	68,4	0,98±0,09	0,82±0,06	1,09±0,07	56,4	68,9	74,6
Славянка	57,2	85,2	81,9	1,13±0,07	1,60±0,21	1,41±0,18	64,6	136,3	115,5
Премьера	56,6	75,4	51,5	1,29±0,09	1,24±0,24	1,44±0,16	73,0	93,5	74,2
Дашковская	55,7	72,5	66,9	0,95±0,06	1,27±0,16	1,23±0,14	52,9	92,1	82,3
Маленький принц	55,5	66,5	66,8	1,13±0,12	1,20±0,14	1,47±0,12	62,7	79,8	98,2
Снежная Королева	55,5	91,1	83,0	0,79±0,05	1,09±0,04	0,85±0,04	43,8	99,3	70,6
Очарование	55,3	76,4	64,5	1,05±0,11	1,27±0,29	1,53±0,22	58,1	97,0	98,7
Муравушка	54,3	79,1	66,7	0,88±0,09	0,94±0,14	0,98±0,10	47,8	74,4	65,4
Сибилла	53,5	70,2	55,0	0,73±0,12	0,74±0,08	0,83±0,11	39,1	51,9	45,7
Воспоминание	52,3	78,6	60,1	1,01±0,09	1,11±0,17	1,39±0,12	52,8	87,2	83,5
Чернавка	52,1	63,3	61,3	1,13±0,18	1,15±0,02	1,56±0,16	58,9	72,8	95,6
Kriviai	51,6	86,1	65,9	1,19±0,08	1,09±0,21	1,48±0,27	61,4	93,8	97,5
Изумрудное ожерелье	51,0	79,3	72,6	0,63±0,05	0,72±0,01	1,08±0,20	32,1	57,1	78,4
Чаровница	50,7	85,9	55,5	0,89±0,09	0,97±0,16	1,44±0,15	45,1	83,3	79,9
Сенсей	50,3	74,8	58,8	0,77±0,09	0,92±0,09	1,04±0,11	38,7	68,8	61,2
Рита	50,1	77,9	56,2	0,85±0,18	0,97±0,02	1,11±0,09	42,6	75,6	62,4
Загляденье	48,2	61,6	47,2	1,19±0,24	1,64±0,60	1,50±0,31	57,4	101,0	70,8
Сластена	47,3	75,2	53,2	1,45±0,11	1,58±0,15	1,79±0,17	68,6	118,8	95,2
Champion	47,1	72,2	63,2	0,46±0,09	0,47±0,08	0,62±0,17	21,7	33,9	39,2
Монисто	47,0	89,7	69,7	0,89±0,15	1,05±0,13	1,26±0,23	41,8	94,2	87,8
Татьянин День	46,9	62,3	59,0	0,98±0,06	0,99±0,13	1,23±0,09	45,9	61,7	72,6
Гамма	46,6	80,9	54,3	0,92±0,09	1,07±0,07	1,02±0,12	42,9	86,6	55,4
Орловия (К)	46,6	88,5	64,3	0,90±0,07	1,32±0,26	1,13±0,09	41,9	116,8	72,7
Волшебница	46,4	80,4	63,3	1,18±0,17	1,38±0,28	1,52±0,09	54,8	110,9	96,2
Блакестон	45,5	78,5	62,3	1,23±0,15	1,10±0,06	1,49±0,20	55,9	86,4	92,8
Вира	44,8	51,1	42,8	0,64±0,01	0,64±0,07	0,75±0,18	28,7	32,7	32,1
Украинка	44,6	79,4	62,1	1,10±0,16	1,17±0,15	1,39±0,31	49,1	92,9	86,3
Кипиана	44,5	62,1	52,1	0,84±0,14	0,98±0,09	1,31±0,06	37,4	60,9	68,3
Перун	43,8	58,6	56,9	0,92±0,08	0,96±0,06	0,98±0,17	40,3	56,3	55,8
Алтаянка	40,3	73,5	60,2	0,89±0,21	1,14±0,07	1,11±0,20	35,9	83,8	66,8
Черешнева	38,5	61,3	51,7	0,98±0,09	0,91±0,05	1,05±0,33	37,7	55,8	54,3
Глобус	37,8	64,6	45,7	1,67±0,38	1,57±0,07	1,63±0,40	63,1	101,4	74,5
Краса Львова	36,4	50,7	43,8	1,15±0,02	1,62±0,26	1,95±0,22	41,9	82,1	85,4
Селена	33,8	58,8	37,3	1,29±0,04	1,24±0,20	1,57±0,28	43,6	72,9	58,6
Пигмей	33,1	64,6	54,9	1,15±0,15	1,69±0,08	1,38±0,10	38,1	109,2	75,8
Журавушка	30,6	74,8	50,9	0,84±0,01	0,95±0,02	1,08±0,09	25,7	71,1	54,9
Белорусочка	23,9	36,9	67,7	0,35±0,05	0,35±0,02	0,44±0,06	8,4	12,9	29,8
Свитязянка	12,6	71,7	66,9	0,52±0,08	0,47±0,07	0,97±0,23	6,6	33,7	64,9
Среднее	51,5	75,2	60,9	0,95	1,07	1,21	49,3	80,9	72,9
Min.	12,6	36,9	37,3	0,35	0,35	0,44	6,6	12,9	29,8
Max.	74,2	91,8	83,0	1,67	1,70	1,95	84,5	136,3	115,5
НСР₀₅	21,5	27,8	16,3	0,45	0,58	0,57	27,1	49,7	41,9

Примечание: I – естественное самоопыление II – искусственное самоопыление III – свободное опыление

Орловский Вальс, Сенсей, Воевода, Дашковская и сортов с хорошей самоплодностью – Загляденье, Сластена, Татьянин День, Перун, Краса Львова и Монисто наблюдался средний уровень изменчивости признака – $V=10,3...18,9\%$.

Значительная вариабельность уровня самоплодности ($V>20\%$) отмечена у сортов Tisel, Зоря Галицкая, Премьера, Дачница, Муравушка, Гамма, Вира, Очарование, Рита, Чернавка, Орловская серенада, Пигмей и Журавушка.

Наибольшая изменчивость признака ($V=35,3...48,4\%$) была характерна для сортов Кама, Алтайнка, Волшебница, Кипиана, Селена, Белорусочка, Снежная Королева, Champion и Свитязянка.

Завязываемость ягод при искусственном самоопылении составила в среднем 75,2% с варьированием по сортам от 36,9% (Белорусочка) до 91,8% (Чудное мгновение). Процент завязавшихся ягод при этом способе опыления был выше, чем при естественном самоопылении и свободном опылении – на 23,7% и 14,3%, соответственно. Повышение завязываемости ягод по сравнению с двумя другими вариантами опыления вполне закономерно можно объяснить тем, что успешность оплодотворения в данном случае, помимо прочих факторов, в большей мере определяется тщательностью нанесения пыльцы на рыльце пестика.

Между способностью сорта к восприятию «своей» пыльцы (самоплодностью) и завязываемостью ягод при искусственном самоопылении наблюдается положительная коррелятивная связь ($r=0,6$).

Изменчивость показателя завязываемости ягод (V) в данном варианте также была различной. Стабильный уровень признака ($V=3,2...10,0\%$) был характерен для сортов Волшебница, Орловия, Чаровница, Ажурная и Изумрудное ожерелье. У подавляющего большинства сортов наблюдалась средняя изменчивость уровня самофертильности ($V=11,1...19,9\%$). Значительная вариабельность завязывания плодов ($V=31,9...37,9\%$) наблюдалась у рано цветущих сортов Глобус, Сенсей, Дашковская и Премьера, оказавшихся, по-видимому, в наибольшей степени уязвимыми к изменению погодных условий во время цветения в 2011 г. и 2013 г.

Завязываемость ягод при свободном опылении варьировала от 37,3% до 83% и составила в среднем по сортам 60,9%. Эта величина находится в умеренной зависимости от степени самоплодности сорта ($r=0,42$).

Наибольшая стабильность данного признака ($V=1,8...9,3\%$) отмечена у сортов Украинка, Журавушка, Славянка, Чернавка, Зуша, Загляденье, Воспоминание, Чудное мгновение, Сибилла и Champion. У 48,1% сортов наблюдалась средняя вариабельность завязывания ягод ($V=10,2...19,9\%$). Значительная вариабельность признака ($V=29,9...31,8\%$) в сложных погодных условиях в годы исследования наблюдалась у сортов Премьера, Глобус, Кипиана, Муравушка.

Анализ полученных данных позволил установить, что у высокосамоплодных сортов Славянка, Воспоминание, Чудное мгновение, Сибилла, Легенда, Kriviai и Чаровница во все годы исследования наблюдалась высокая стабильность завязываемости ягод по всем трем вариантам опыления.

При изучении самоплодности помимо завязываемости ягод учитывали среднюю массу ягоды и семенную продуктивность сортов по каждому варианту опыления.

Определение средней массы ягоды при различных способах опыления показало, что эта величина колеблется в широких пределах (таблица 1).

Средняя масса ягоды при естественном самоопылении составила в среднем 0,95 г с размахом варьирования от 0,35г (Белорусочка) до 1,67г (Глобус).

Стабильные значения признака ($V=2,3...8,4\%$) отмечены у сортов Вира, Краса Львова, Селена, Снежная королева, Kriviai. Подавляющее большинство сортов характеризовалось средними значениями коэффициента вариации ($V=10...20\%$). Значительная вариабельность признака ($V=21,7...28,6\%$) наблюдалась у сортов Глобус, Пигмей, Украинка, Рита, Монисто, Аметист, Воевода, Волшебница, Грация и Чернавка.

Масса ягоды при искусственном самоопылении составила в среднем 1,07г с колебаниями в зависимости от сорта от 0,35 (Белорусочка) до 1,7г (Орловский вальс). При этом способе опыления наблюдалась наибольшая изменчивость массы ягоды по

годам – 50,9% сортов характеризовались значительной величиной коэффициента вариации, у 22,6% сортов отмечена средняя изменчивость величины плода. Стабильностью признака отличалось лишь небольшое число сортов – Глобус, Пигмей, Рита, Алтайянка, Блакестон, Almiai, Зоря Галицкая, Чернавка, Изумрудное ожерелье.

Величина ягоды при свободном опылении составила в среднем 1,21г с колебаниями от 0,44 (Белорусочка, Свитязянка) до 1,95г (Краса Львова).

Изменчивость величины плода при свободном опылении характеризовалась в основном средними значениями коэффициента вариации.

Семенная продуктивность при разных способах опыления в среднем по сортам имела незначительные различия, тем не менее, количество семян в ягоде в варианте искусственного опыления и свободного опыления было выше по сравнению с естественным самоопылением. Так, среднее количество семян в ягоде при естественном самоопылении составило 30 штук с варьированием от 4 (Белорусочка) до 50 (Маленький принц, Чернавка). В варианте искусственного самоопыления – 34 с колебаниями в зависимости от сорта от 3 (Белорусочка) до 66 штук (Сластена). При свободном опылении семенная продуктивность составила 39 штук на 1 ягоду с размахом варьирования от 5 (Белорусочка) до 75 штук (Сластена). Изменчивость семенной продуктивности сортов в зависимости от условий года и способа опыления характеризовалась в основном средними и значительными величинами коэффициента вариации.

Для более правильной оценки результатов исследования нами был вычислен показатель урожайности или «урожай 100 цветков», позволяющий учитывать как завязываемость, так и массу ягоды по каждому варианту опыления (таблица).

Анализ полученных данных показал, что величина «урожая 100 цветков» при естественном самоопылении составила в среднем 49,3г с диапазоном изменчивости от 6,6 (Свитязянка) до 84,5г (Орловский вальс). Наибольшая величина этого показателя (61,4...84,5г) наблюдалась у сортов, сочетающих высокую самоплодность с крупными размерами ягод – Kriviai, Маленький принц, Воевода, Славянка, Премьера, Сластена, Дачница, Калиновка, Almiai, Ажурная, Орловский вальс. В то же время крупноплодные сорта Глобус, Краса Львова и Селена, уровень самоплодности которых составляет 37,8%, 36,4% и 33,8% соответственно, характеризовались величинами «урожая 100 цветков» на уровне высокосамоплодных сортов (таблица 1). Напротив, низкий уровень показателя имели сорта с хорошей самоплодностью, но мелкими размерами плода – Вира, Журавушка и Champion. Минимальные значения показателя были у мелкоплодных сортов Белорусочка и Свитязянка, имеющих среднюю (23,9%) и частичную (12,6%) самоплодность соответственно.

«Урожай 100 цветков» при искусственном самоопылении колебался в зависимости от сорта от 12,9 до 136,3г и составил в среднем 80,9г, что на 31,6г выше варианта естественного самоопыления и незначительно выше (на 8г) варианта свободного опыления. В целом, закономерности, наблюдаемые при естественном самоопылении, сохраняются и при данном способе опыления. Так, сочетание высокой самоплодности с крупноплодностью обеспечивает высокий уровень показателя и, напротив, сочетание высокой и хорошей самоплодности с мелкоплодностью приводит к снижению ее уровня, а при средней самоплодности и крупной массе плода могут наблюдаться достаточно высокие значения «урожая 100 цветков».

«Урожай 100 цветков» при свободном опылении варьировал в зависимости от сорта от 29,8г (Champion) до 115,5г (Славянка) и составил в среднем 72,9г, что на 23,6% выше уровня показателя при естественном самоопылении.

Заключение

Результаты проведенного изучения свидетельствуют о том, что подавляющее большинство изученных современных сортов черной смородины высокосамоплодны. По генетическому происхождению они являются преимущественно 3-х и 4-х-геномными потомками смородины дикуши.

Высокой самоплодностью в условиях Северо-Запада России обладают сорта Орловская серенада, Легенда, Ажурная, Калиновка, Грация, Надя, Дачница, Almiai, Чудное мгновение, Орловский вальс, Аметист, Зуша, Кама, Tisel, Воевода, Зоря Галицкая, Stor Klas, Славянка, Премьера, Дашковская, Маленький Принц, Снежная королева, Очарование, Муравушка, Сибилла, Воспоминание, Чернавка, Kriviai. Они могут служить ценным исходным материалом для использования в селекции.

Стабильно высокой завязываемостью ягод во всех трех вариантах опыления, независимо от погодных условий, характеризуются сорта Славянка, Воспоминание, Чудное мгновение, Сибилла, Легенда, Kriviai и Чаровница.

Высокосамоплодные, крупноплодные сорта Орловская серенада, Легенда, Ажурная, Калиновка, Almiai, Орловский вальс, Аметист, Славянка, Премьера, Маленький Принц, Очарование, Воспоминание, Чернавка, Kriviai и Чаровница могут обеспечивать высокую гарантированную урожайность при выращивании даже в моносортных посадках.

Свободное опыление и искусственное самоопыление положительным образом влияют на величину завязываемости, массу плода и семенную продуктивность и, напротив, при естественной автогамии прослеживается тенденция к уменьшению массы ягоды и количества семян в ней.

Между степенью самоплодности и завязываемостью ягод при искусственном самоопылении существует положительная корреляционная зависимость ($r=0,6$). Умеренные корреляционные отношения имеются между уровнем самоплодности и завязываемостью ягод при свободном опылении ($r=0,42$).

Литература

1. Вавилов, А. С. Самофертильность и самостерильность сортов и видов черной смородины // Селекция черной смородины. – Новосибирск, 1980. – С.111-115.
2. Володина, Е. В. Биология цветения черной смородины // Труды по прикладной бот., ген. и селекции. – Л., 1972. – Т.46. – Вып.2. – С.157-167.
3. Володина, Е. В., Наумова Г. А. Промышленный сортимент и новые направления селекции черной смородины. – М., 1980. – 67 с.
4. Волузнев, А. Г. Биологические особенности и выведение новых сортов черной смородины в условиях Белоруссии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Минск, 1961.– 19 с.
5. Волузнев, А. Г. Сибирский подвид – основа создания сортов черной смородины промышленной культуры // Селекция и сортоизучение черной смородины. – Мичуринск, 1988. – С. 17-20.
6. Волузнев, А. Г., Зазулина Н. А. Гетеростилия у сортов и гибридов черной смородины // Плодоводство. – Минск, 1983. – Вып. 5. – С. 30 -33.
7. Волузнев, А. Г., Зазулина, Н. А. Сорта и селекция черной смородины в Белорусской ССР // Состояние и перспективы развития ягодоводства в СССР. – Мичуринск, 1990. – С.49-52.
8. Гусева, Н. К., Папилова, О. Н. Селекционные и технологические показатели бурятских сортов смородины черной // Современное садоводство-Contemporary horticulture. – 2014. – № 2. – С. 34-37.

9. Елсакова, С. Д. Самоплодность и урожай некоторых сортов смородины черной // Сборник трудов аспирантов и молодых научных сотрудников. – Л., 1970. – Вып. 17. – С. 430-432.
10. Елсакова, С. Д. Биологические особенности черной смородины в условиях Мурманской области // Культура черной смородины в СССР. – М., 1972. – С. 58-62.
11. Жидехина, Т. В., Гурьева, И. В. Новые сорта смородины черной, их самоплодность и взаимоопыляемость // *Știința agricolă*. – 2010. – №2. – С. 17-21.
12. Жданов, В. В. Самоплодность сортов черной смородины и наследование ее в гибридном потомстве: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Мичуринск, 1970. – 24 с.
13. Жданов, В. В. Биологические особенности цветения, опыления и оплодотворения сортов и сеянцев черной смородины в связи со степенью их самоплодности // Селекция, сортоизучение, агротехника плодовых и ягодных культур. – Орел, 1971. – Т. V. – С. 114-121.
14. Забелина, Л. Н. Эколого-биологические особенности сибирского подвида черной смородины и наследование основных признаков в его гибридном потомстве // Селекция черной смородины. – Новосибирск, 1980. – С. 64-68.
15. Зотова З. С., Кравцева, Н. И. Селекция смородины на Алтае // Культура черной смородины в СССР. – М., 1972. – С. 358-362.
16. Казаков, И. В., Сазонов, Ф. Ф. Оценка и создание исходного материала смородины черной для приоритетных направлений селекции // Современное состояние культур смородины и крыжовника. – Мичуринск, 2007. – С. 81-91.
17. Колотева, Н. И. Явление апомиксиса у черной смородины и его значение в селекции // Селекция и сортоизучение черной смородины. – Барнаул, 1981. – С. 79-85.
18. Колотева, Н. И. Апомиксис и его использование в селекции черной смородины // Бюлл. научной информации ЦГЛ им. И. В. Мичурина. – Мичуринск, 1990. – Вып. 48. – С. 46-48.
19. Кольцова, Е. В. Сортоизучение смородины в Куйбышевской области // Культура черной смородины в СССР. – М., 1972. – С. 551-557.
20. Коротков, Н. И. Зависимость продуктивности черной смородины от метеофона в ранний период вегетации и использование этого показателя для характеристики сорта // Бюлл. научной информации ЦГЛ им. И. В. Мичурина. – Мичуринск, 1989. – Вып. 47. – С. 41-43.
21. Князев, С. Д., Огольцова, Т. П. Селекция черной смородины на современном этапе. – Орел, 2004. – 238 с.
22. Куминов, Е. П. Самоплодность сортов черной смородины и наследование этого признака в гибридном потомстве // Культура черной смородины в СССР. – М., 1972. – С. 485-493.
23. Ленивцева, О. П. Улучшение сортимента черной смородины в Иркутской области // Культура черной смородины в СССР. – М., 1972. – С. 547-550.
24. Либек, А.-В. А. Биологические особенности формирования урожая сортов черной смородины в Эстонской ССР: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Тарту, 1980. – 20 с.
25. Огольцова, Т. П. Селекция черной смородины – прошлое, настоящее, будущее. – Тула, 1992. – 381 с.
26. Ольхина, Е. И. Самоплодность сортов и гибридов черной смородины // Труды Саратовской оп. ст. по садоводству. – Саратов, 1971. – С. 82-85.
27. Павлова, Н. М. Черная смородина. – М.-Л., 1955. – 276 с.
28. Потапенко, А. А. К вопросу селекции черной смородины в Новосибирской области // Селекция черной смородины. – Новосибирск, 1980. – С. 33-39.

29. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. // Под ред. Лобанова Г. А. – Мичуринск, 1973. – С. 158-198.
30. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
31. Равкин, А. С. Черная смородина. Исходный материал, селекция, сорта.– М., 1987. – 210 с.
32. Раинчицова, Г. П. Биология цветения и опыления сортов черной смородины различного происхождения в условиях Белоруссии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Минск, 1971. – 22 с.
33. Сазонов, Ф. Ф. Селекционный потенциал смородины черной и возможности его реализации. Автореф. дисс. ... доктора с.-х. наук.– Брянск, 2014. – 38 с.
34. Сардарян, Л. С. Биологические и хозяйственные особенности сортов черной смородины в условиях Ширакской зоны Армении: Автореф. дисс. ... канд.с.-х. наук. – Ереван, 1989. – 23 с.
35. Смирнов, А. Г. Изучение опыляемости черной смородины // Культура черной смородины в СССР. – М., 1972.– С.456-465.
36. Степанова, Т. И. Степень самоплодности и перекрестная опыляемость черной смородины в Нижнем Поволжье // Труды по прикладной бот., ген. и селекции. – Л., 1982. – Т.74. – Вып.1. – С.109-115.
37. Студенская, И. С., Федорова, Т. И. Самоплодность и урожай черной смородины // Научные тр. ЛПООС. – Л., 1973. – Вып. XXV. – С. 84-89.
38. Тихонова, О.А. Самоплодность новых сортов черной смородины в условиях Северо-Запада России // Мат-лы Всеросс. научно-метод. конф. Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России. – Орел, 2008. – С.255-258.
39. Шпилева И. В. Изучение самоплодности и взаимоопыляемости сортов черной смородины в условиях западной Сибири // Культура черной смородины в СССР. – М., 1972. – С.479-484.
40. Arasu, N. T. Self-incompatibility in Ribes // Euphytica, 1969. – Vol.19. – pp. 373-378.
41. Gwosdecki, J., Smolarz K. Stopien sampilnosci samoplodnosci pieciu dmian porzeczki czarnej // Prace Inst. Sad., – 1974. – Т. 18. – S. 49-59.
42. Христов, Л., Модкова, И., Данева, Н. Изследование въерху отнасяния на касисови сортове при самоопраше и свободно опрашване // Градинарска и лозарска наука. – София, 1970. – Т. VII. – №8. С. 3-10.
43. Keep, E., Knight, V. H., Parker, J. H. Progress in the integration of characters in gall mite (*Cecidophyopsis ribis*) – resistant black currants // J. of Hort. Sci. – 1982. – 57(2). – pp. 189-196.
44. Tikhonova, O. A., Volodina E. V. Self-fertility of black currant cultivars in the North-West of Russia.// Scientific works of Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture.– Babtai, 2001. – 20 (3) – 1. – pp.301-306.
45. Webb, R. A. The components of yield in black currants // Sc. Hort. – 1976. – V.4. – №3. – pp. 247-254.

References

1. Vavilov A. (1980): Self-fertility and self-sterility of varieties and species of black currant. In: Breeding of black currant. Novosibirsk, 111-115. (in Russian).
2. Volodina E. V. (1972): Biology flowering of black currant. Bulletin of applied botany, genetics and breeding. Leningrad, 46(2), 157- 167. (in Russian).

3. Volodina E. V., Naumova G. A. (1980): Industrial assortment and new directions of black currant's breeding. Moscow. (in Russian).
4. Voluznev A. G. (1961): Biological features and the breeding of new varieties of black currant in the conditions of Belarus. [Abstract of the thesis of the candidate of biological sciences]. Minsk. (in Russian).
5. Voluznev A. G. (1988): Siberian subspecies - the basis of the creation of black currant varieties of industrial culture. In: Breeding and variety trial of black currant. Michurinsk, 17-20. (in Russian).
6. Voluznev A. G., Zazulina N. A. (1983): Geterostiliya in cultivars and hybrids of black currant. *Plodovodstvo*, **5**: 30-33. (in Russian).
7. Voluznev A. G., Zazulina, N. A. (1990): Variety and selection of black currant in the Byelorussian SSR. In: Status and prospects of development of berry-culture in the USSR. Michurinsk, 49-52. (in Russian).
8. Guseva N. K., Papilova O.N. (2014): Breeding and technological berry qualities of the Buryat cultivars of black currant. *Sovremennoe sadovodstvo-Contemporary horticulture*, **2**: 34-37. (Available at <http://journal.vniispk.ru>). (in Russian).
9. Elsakova S. D. (1970): Self-fertility and harvest of some varieties of black currant. In: Proceedings of graduate students and young researchers. Leningrad. (17), 430-432. (in Russian).
10. Elsakova S. D. (1972): Biological features of black currant in the conditions of the Murmansk region. In: Culture of black currant in the USSR. Moscow, 58-62. (in Russian).
11. Zhidekhina T.V., Gurieva, I.V. (2010): New varieties of black currant, and their self-fertility and interpollination. *Știința Agricolă*, **2**: 17-21. (in Russian).
12. Zhdanov V.V. (1970): Self-fertility of black currant varieties and its inheritance in the hybrid posterity. [Abstract of the thesis of the candidate of agricultural sciences]. Michurinsk. (in Russian).
13. Zhdanov V.V. (1971): Biological features of flowering, pollination and fertilization varieties and seedlings of black currant in connection with the degree of their self-fertility. In: Breeding, variety trials, agrotechnics of fruit and berry crops. Orel,(5), 114-121. (in Russian).
14. Zabelina L. N. (1980): Ecological and biological characteristics of the Siberian subspecies of black currant and inheritance of the main features in its hybrid offspring. In: Breeding of black currant. Novosibirsk, 64-68. (in Russian).
15. Zotova, Z. S., Kravtseva, N. I. (1972): Selection of currant in the Altai. In: Culture of black currant in the USSR. Moscow, 358-362. (in Russian).
16. Kazakov I. V., Sazonov F. F. (2007): Assessment and creation of a raw material of black currant for the main direction of breeding. In: The current state of currants and gooseberries cultures. Michurinsk, 81-91. (in Russian).
17. Koloteva N. I. (1981): The phenomenon of apomixis in black currant and its importance in breeding]. In: Breeding and variety trials of black currant. Barnaul, 79-85. (in Russian).
18. Koloteva N. I. (1990): Apomixis and its using in breeding blackcurrant. *Bulletin of scientific information TSGL*, **48**: 46-48. (in Russian).
19. Kol'tsova E. V. (1972): Variety trial of currant in the Kuibyshev region. In: Culture of black currant in the USSR. Moscow, 551-557. (in Russian).
20. Korotkov N. I. (1989): The dependence of the productivity of blackcurrant from meteorological condition in the early of growing season and the use of this parameter for the characterization of varieties. *Bulletin of scientific information TSGL*, **47**: 41-43. (in Russian).
21. Knyazev S. D., Ogol'tsova T. P. (2004): Breeding of blackcurrant at the present stage. Orel. (in Russian).

22. Kuminov E. P. (1972): Self-fertility of black currant varieties and inheritance of this trait in the hybrid offspring. In: Culture of black currant in the USSR. Moscow, 485-493. (in Russian).
23. Lenivtseva O. P. (1972): Improving assortment of black currant in the Irkutsk region. In: Culture of blackcurrant in the USSR. Moscow, 547-550. (in Russian).
24. Libek A.-B. A. (1980): Biological features of formation crop varieties of black currant in the Estonian SSR. [Abstract of the thesis of the candidate of biological sciences]. Tartu. (in Russian).
25. Ogol'tsova T. P. (1992): Selection of black currant past, present and future. Tula. (in Russian).
26. Ol'china E. I. (1971): Self-fertility of varieties and hybrids of black currant]. In: Proceedings of the Saratov Experimental Station of Horticulture. Saratov, 82-85. (in Russian).
27. Pavlova N. M. (1955): Blackcurrant. Moscow – Leningrad. (in Russian).
28. Potapenko A. A. (1980): For the question of black currant breeding in the Novosibirsk region. In: Breeding of black currant. Novosibirsk, 33-39. (in Russian).
29. Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops. (1973): Lobanov G.A. (ed.). Michurinsk, 158-198. (in Russian).
30. Program and methods of variety investigation of fruit, berry and nut crops. (1999): Sedov E.N., Ogol'tsova T.P. (ed.). VNIISPK, Orel. (in Russian).
31. Ravkin A. S. (1987): Black currant. The initial material, selection and varieties. Moscow. (in Russian).
32. Rainchikova G. P. (1971): Biology of flowering and pollination of black currant varieties of different origin in conditions of Belarus. [Abstract of the thesis of the candidate of biological sciences]. Minsk. (in Russian).
33. Sazonov F. F. (2014): Breeding potential of black currant and possibility its realization. [Abstract of the thesis of the doctor of agricultural sciences]. Bryansk. (in Russian).
34. Sardaryan L.S. (1989): Biological and economical traits of black currant varieties in the condition of Shirak zone of Armenia. [Abstract of the thesis of the candidate of agriculture sciences]. Erevan. (in Russian).
35. Smirnov A. G. (1972): Studying of black currant pollination. In: Culture of black currant in the USSR. Moscow, 456-465. (in Russian).
36. Stepanova T. I. (1982): The degree of self-fertility and cross pollination of black currant in the Lower Volga. Bulletin of applied botany, genetics and breeding, 74(1): 109-115. (in Russian).
37. Studenskaya I. S., Fedorova T. I. (1973): Self-fertility and harvest of black currant. Proceedings LPOOS, 25: 84-89. (in Russian).
38. Tikhonova O. A. (2008): Self-fertility of new black currant cultivars in the North-West of Russia. In: Proceedings of the All-Russian Scientific Conference "Problems of Agroecology and adaptability of varieties in modern horticulture Russia". Orel, 255-258. (in Russian).
39. Shpileva I. V. (1972): Studying of self-fertility and interpollination of black currant varieties in Western Siberia. In: Culture blackcurrant in the USSR. Moscow, 479-484. (in Russian).
40. Arasu, N. T. (1969): Self-incompatibility in Ribes. Euphytica, 19: 373-378. (In English).
41. Gwosdecki, J., Smolarz K. (1974): Stopien samplinosci samoplodnosci pieciu dmian porzeczki czarnej. In: Prace Inst. Sad., 18: 49-59.

42. Khristov L., Modkova I., Daneva N. (1970): Gradinarska i lozarska nauka, 7(8): 3-10. (In Bulgarian).

43. Keep E., Knight, V. H., Parker, J. H. (1982): Progress in the integration of characters in gall mite (*Cecidophyopsis ribis*) – resistant black currants. J. of Hort. Sci., 57(2): 189-196. (in English).

44. Tikhonova O. A., Volodina E. V. (2001): Self-fertility of black currant cultivars in the North-West of Russia. Scientific works of Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture, 20(3)-1: 301-306.

45. Webb R. A. (1976): The components of yield in black currants. Sc. Hort., 4(3): 247-254. (in English).