

ВЛИЯНИЕ ЛЕТНИХ ЗАСУХ НА МОЛОДЫЕ РАСТЕНИЯ РОДА *RIBES* L. В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Сорокопудов В.Н., Михневич Н.И., Протопопова А.В., Тохтарь Л.А.

Национальный исследовательский университет «Белгородский государственный университет», Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85. E-mail: sorokopudov@bsu.edu.ru

Смородина черная *Ribes nigrum* L. и смородина красная *Ribes rubrum* L. являются одними из основных ягодных культур в России, также широко распространены в Европе, Северной Америке. Культуры отличаются высокой зимостойкостью и скороплодностью, легче вегетативно размножаются, рано плодоносят, их агротехника менее трудоемка по сравнению с другими ягодными культурами. Изучено влияние летней засухи на двухлетние растения группы сортов *Ribes nigrum* L. и *Ribes rubrum* L. в коллекции Ботанического сада БелГУ. Оценена засухоустойчивость сортов в условиях области. Проведена статистическая оценка взаимосвязи между пораженностью двухлетних растений *Septoria ribis* Desm. и их усыханием.

Ключевые слова: *Ribes nigrum* L., *Ribes rubrum* L., *Septoria ribis* Desm., летняя засуха, усыхание.

IMPACT OF SUMMER DROUGHT OF YOUNG PLANTS *RIBES* L. GENUS IN THE BELGOROD REGION

Sorokopudov V.N., Mikhnevich N.I., Protopopova A.V., Tokhtar L.A.

Belgorod State National Research University, Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia. E-mail: sorokopudov@bsu.edu.ru

Currant black *Ribes nigrum* L. and currant red *Ribes rubrum* L. are one of the main berry cultures in Russia, are also widespread in Europe, North America. Cultures differ high winter hardiness and a skoroplodnost, easier vegetativno breed, early fructify, their agrotechnology is less labor-consuming in comparison with other berry cultures. Influence of a summer drought on two-year plants of group of grades of *Ribes nigrum* L. is studied. and *Ribes rubrum* L. in a collection of the Botanical garden of BELGU. Drought resistance of grades in the conditions of area is estimated. The statistical assessment of interrelation between a prevalence of two-year plants of *Septoria ribis* Desm is carried out. and their usykhaniye.

Keywords: *Ribes nigrum* L., *Ribes rubrum* L., *Septoria ribis* Desm., summer drought, drying.

Введение

Смородина черная *Ribes nigrum* L. и смородина красная *Ribes rubrum* L. являются одними из основных ягодных культур в России. Оба вида относятся к мезофитам, хотя смородина красная более устойчива к недостатку влаги, чем черная, которая более влаголюбива (Поздняков, Вазюля, 1990).

Наиболее вредоносными грибными болезнями черной и красной смородин на территории ЦЧР являются листовые пятнистости – септориоз и антракноз, а также американская мучнистая роса, вызываемые аскомикотами *Septoria ribis* Desm., *Pseudopeziza ribis* Kleb., *Sphaerotheca mors-uvae* (Schv.) Berk et Curt., соответственно.

Хроническому течению септориоза способствуют стрессовые воздействия на растения смородины, к которым относятся такие неблагоприятные факторы, как зимние морозы, весенние перепады температуры, летняя засуха или переувлажнение (Хохрякова, 1978, 1986). Массового развития заболевание достигает в июле – августе. При сильном поражении

растений происходит массовое преждевременное опадение листьев, а в случае суровой зимы на следующий сезон наблюдается малый прирост побегов и очень низкая урожайность (Власова, Ларина, 1974). Засухоустойчивость изменяется в течение онтогенеза и зависит от внешних условий (Кушниренко, 1986).

Материал и методика исследования. На базе Ботанического сада БелГУ проводилось исследование двухлетних растений (37 сортов черной смородины и 20 – красной). Сортообразцы на коллекционных участках располагались по схеме 3x1 м. В работе использованы средние многолетние данные засухоустойчивости сортов черной (Головков, 2006) и красной смородины (Тохтарь, 2011), определенные с помощью экспресс-метода, разработанного М.Д. Кушниренко (1986), по которому оценивается сопротивляемость листьев водному дефициту. ГТК является характеристикой увлажненности территории (Блютген, 1973).

Условия на коллекционном участке Ботанического сада БелГУ. Почва коллекционного участка является черноземом типичным, среднemocным, малогумусным, слабосмытым, тяжелосуглинистым на лессовидном суглинке (Головков, 2006). Метеорологические показатели Белгорода в вегетационный период смородины представлены в табл. 1. Среднемесячные температуры за 6 месяцев 2012 г. значительно (на 1-4,5 °С) превышают средние значения за последние десятилетия (причем апрель и май являются самыми жаркими с 1970 г.), количество выпавших осадков также ниже нормы (кроме августа), ГТК также ниже нормы (кроме апреля и августа). ГТК в апреле 2012 г. показывает наличие очень сильной засухи, в июне – средней. Температура поверхности почвы днём превышает температуру воздуха примерно на 20-32 градуса (в зависимости от других метеоусловий) и достигает иногда 62 °С, на глубине 5 см среднесуточная температура почвы на 3-4 градуса выше температуры воздуха, на глубине 10 см – на 2,5-3,5 градуса выше, на глубине 20 см – ±1 °С (в зависимости от других условий).

Таблица 1. Метеорологические показатели по месяцам в период вегетации смородины

Показатель	Годы	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Средняя температура, °С	2012	12,8	18,6	20	23	20,4	15,6
	1991-2012	8,3	14,6	18,3	20,5	19,3	13,3
	2001-2012	8,7	15,4	18,4	21,4	20,4	14,3
Сумма осадков, мм	2012	22,2	41,1	31,4	50,7	99,3	32,8
	1991-2012	33,5	49	62,8	64,7	42,2	57,5
	2001-2012	27,2	47	60,6	64,4	36,8	57,5

ГТК	2012	0,4	0,71	0,52	0,71	1,57	0,7
	<i>2005-2012</i>	<i>0,29</i>	<i>0,83</i>	<i>0,98</i>	<i>0,86</i>	<i>0,54</i>	<i>0,92</i>

Примечание: средние многолетние данные выделены курсивом

Обсуждение

В 2012 году у растений смородины на коллекционном участке Ботанического сада БелГУ наблюдалось массовое усыхание в середине лета. К концу августа погибла большая часть коллекции. В середине периода 05.07 – 15.07 отмечено резкое начало усыхания примерно трети растений коллекции черной смородины и нескольких экземпляров красной (потеря тургора листьев, хлороз в средней степени). В периоды 23.07 – 02.08 и 04.08 – 12.08 также происходила постепенная гибель растений. Засыхание образцов сопровождалось постепенным приобретением листьями осенней окраски, затем они полностью высыхали, не опадая сразу, потом полностью высыхали почки и стебли, что означало гибель растения.

Таблица 2. Метеорологические показатели в период гибели растений смородины в коллекции Ботанического сада БелГУ в 2012 году

Период (длительность в сутках)	Средние дневные показатели (в 11.00-20.00 ч)		Средне- суточный максимум температуры, °С	Осадки	
	Температура, °С	Относительная влажность, %		Сумма, мм	Средние, мм
05.07–16.07 (12)	28,1	35	30,6	0	0
17.07–22.07 (6)	21,9	54	24,1	50	8,3
23.07–02.08 (11)	27,1	38	29,1	0	0
03.08	27,4	54	29,4	19	19
04.08–12.08 (9)	27,2	41	29,9	1	0,05

В результате проведенных наблюдений нами установлены причины, которые **не влияли** на процесс засыхания исследованного комплекса растений смородины:

1) недостаток микроэлементов (он часто визуализируется хлоротичностью листьев), вероятно, не является одной из главных причин засыхания объектов исследования, т.к. до начала засыхания хлороз не отмечался;

2) смородинная стеклянница (у черной смородины). После гибели растений засохшие побеги в середине сентября были продольно расщеплены для проверки на поражение смородинной стеклянницей *Synanthedon tipuliformis* Cl. Было обнаружено поражение вредителем 19 растений 14 сортов черной смородины (по характерным признакам: ходы в сердцевине побегов, частично заполненные экскрементами, летные отверстия, в некоторых – остатки паутины коконов). Как видно, число пораженных гусеницами стеклянниц растений значительно меньше числа непораженных ею засохших образцов (101), хотя также известно,

что увядание поврежденных побегов может происходить на третьем году жизни, но чаще – на четвертом-пятом. Поэтому поврежденные гусеницами растения были исключены из статистического анализа взаимосвязи пораженности смородины стеклянницей и засыхания, хотя среднее поражение септориозом группы таких образцов составило 4,2%;

3) слабое поражение растений септориозом статистически достоверно не влияет на их гибель в период засухи.

Для проверки гипотезы был проведен статистический анализ связи между поражением растений черной и красной смородины септориозом и их засыханием. Для каждого образца брались данные максимального развития болезни перед началом засыхания. Эти данные приведены в табл. 3 и 4, также там указаны коэффициенты засухоустойчивости некоторых сортов.

Таблица 3. Процент пораженных септориозом листьев и коэффициент засухоустойчивости по сортам *Ribes nigrum* L.

№	Сорт	max %	КЗ	№	Сорт	max %	КЗ
1	Августа	9	–	20	Лидия	9	–
2	Бармалей	5,5	–	21	Муравушка	4	0,9
3	Бен Алдер	8,7	–	22	Надина	5,2	0,85
4	Бен Ломонд	4,3	–	23	Орловия	5	0,85
5	Бен Тиран	9,7	–	24	Орловский вальс	5,5	0,89
6	Гамма	9,8	0,88	25	Памяти Вавилова	3,3	–
7	Грация	9	0,94	26	Подарок Калининой	7,7	–
8	Дачница	0	0,74	27	С-3	6	–
9	Диво Звягиной	3	–	28	С-4	3	–
10	Ершистая	3,5	0,75	29	С-5	5	–
11	Загляденье	0	–	30	Светлолистная	3	0,71
12	Зуша	5	0,79	31	СК-24	8	–
13	Изюмная	4,7	0,92	32	Тамерлан	3,8	0,76
14	Искушение	0	–	33	Титания	5,3	–
15	Июньская Кондрашовой	4	0,75	34	ФХ-10-3	2,7	–
16	Катерина	1	–	35	Церера	7	–
17	Клуссоновская	4	–	36	Чародей	1	–
18	Крепыш	0	–	37	Экзотика	1,3	0,81
19	Лентяй	5,2	0,94				

Не засохли лишь 10 растений 8 сортов (незасохших/засохших): Августа (1/2), Бен Алдер (1/2), Зуша (2/3), Лидия (1/2), Орловия (1/4), Подарок Калининой (1/5), С-5 (1/1), Титания (2/1).

Таблица 4. Процент пораженных септориозом листьев и коэффициент засухоустойчивости по сортам *Ribes rubrum* L.

№	Сорт	max %	КЗ	№	Сорт	max %	КЗ
1	Ася	7,2	–	11	Ногия	1	–
2	Белка	4,8	–	12	Осиповская	4,4	0,7
3	Вика	9	–	13	Орловская звезда	12,4	–
4	Виксне	8,5	0,7	14	Орловчанка	6,8	–
5	Газель	6,3	–	15	Плодородная из Пальнау	7,8	0,8
6	Голландская розовая	4	0,7	16	Роза	4	–
7	Дар Орла	6	–	17	Розе Чайр	4,6	0,8
8	Йонкер ван Тетс	7,8	0,8	18	Устина	9,4	–
9	Ласточка	7,7	–	19	Щедрая	6,8	0,8
10	Мармеладница	8,2	0,7	20	Элиза	1	–

Засохли 23 растения 9 сортов (засохших/незасохших): Виксне (4/2), Газель (1/2), Дар Орла (2/0), Йонкерс ван Тетс (3/2), Ласточка (2/1), Ногия (1/0), Осиповская (5/0), Орловчанка (3/2), Роза (2/3). Наилучшую засухоустойчивость (выжили все растения) продемонстрировали сорта: Ася, Белка, Вика, Голландская розовая, Мармеладница, Орловская звезда, Плодородная из Пальнау, Устина, Щедрая, Элиза.

При статистической обработке для нормализации процентных величин все исходные данные были преобразованы по формуле $x = \arcsin \sqrt{\text{доля}}$ по рекомендациям биометрической обработки подобных величин (Блинова, 1999). Для преобразованных величин затем были вычислены средние и дисперсии, сравненные статистическими критериями Z (нормированной разности средних) и Фишера, соответственно (эти критерии были выбраны как наиболее приемлемые для сравнения данных именно этой работы). Результаты анализа показаны в табл. 5.

Таблица 5. Процент пораженных септориозом листьев сортов *Ribes nigrum* L. и *Ribes rubrum* L.

Вид	Группа	Число растений	Максимальный % пораженных листьев					
			min	max	Среднее		Дисперсия	
						преобразованных		преобразованных
<i>Ribes nigrum</i>	все	101	0	17	5,31	11,99	16,71	38,58
	засохшие	91	0	17	5,90	13,57	8,69	14,59
	незасохшие	10	1	12	5,22	11,66	17,06	33,90
<i>Ribes rubrum</i>	все	80	1	19	7,06	14,86	12,78	18,25
	засохшие	23	1	19	6,39	14,11	13,46	17,07
	незасохшие	57	1	16	7,33	15,17	12,26	18,40

Результаты статистического сравнения преобразованных данных. 1. Всех растений коллекций черной и красной смородины: а) $Z=3,67$, $Z_{кр}(0,01;179) = 2,6$, отсюда их истинные средние достоверно отличаются; б) $F=2,11$, $F_{кр}(0,01;100;79) = 1,66$, отсюда их истинные дисперсии достоверно отличаются. 2. Групп засохших и незасохших растений черной смородины: а) $Z=1,41$, $Z_{кр}(0,01;99) = 2,63$, отсюда их истинные средние отличаются недостоверно; б) $F=2,32$, $F_{кр}(0,01;90;9) = 4,43$, отсюда их истинные дисперсии отличаются недостоверно (хотя дисперсии отличаются более чем вдвое, это, скорее, объясняется малым числом выживших образцов, ниже показано, что у таких же групп сортов красной смородины дисперсии почти равны). 3. Групп засохших и незасохших растений красной смородины: а) $Z=1,03$, $Z_{кр}(0,01;78) = 2,64$, отсюда их истинные средние отличаются недостоверно (почти равны); б) $F=1,08$, $F_{кр}(0,01;56;22) = 2,51$, отсюда их истинные дисперсии отличаются недостоверно (почти равны).

Таким образом, выявлено, что группы засохших и незасохших растений у изученного сорта черной и красной смородины достоверно не отличаются между собой ни средними значениями максимального поражения листьев септориозом, ни дисперсиями. Это, скорее всего, говорит о том, что слабое поражение растений септориозом не вызывает их гибели во время засухи.

Выявлены наиболее вероятные причины усыхания молодых растений смородины в связи с неблагоприятными для них метеоусловиями, так как смородина относится к разным генетическим и экологическим группам по происхождению. Многодневные засушливые условия с высокой температурой воздуха вызывают нарушение водного режима растений вследствие критического перегрева корней в верхнем слое почвы в совокупности с водным дефицитом, что вызывает их гибель.

Производимый периодически полив коллекционных участков Ботанического сада БелГУ, скорее всего, был недостаточен до начала засыхания, однако даже последующий полив после появления явных признаков угнетенности растений не предотвратил их постепенную гибель. Несмотря на среднюю и высокую засухоустойчивость части сортов (табл. 3 и 4), оцененную по экспресс-методу, это все равно существенно не влияло на гибель растений данных сортов в коллекции.

Выводы

1. Показано, что поражение септориозом молодых растений изученного сорта черной смородины *R. nigrum* и красной смородины *R. rubrum* статистически достоверно не является причиной их гибели во время засухи.
2. Усыхание растений смородины связано с перегревом и гибелью корней в верхнем слое почвы и в связи с водным дефицитом.

3. Изученные сорта черной смородины не устойчивы к летней засухе при принятой в зоне агротехнике. Красная смородина является более засухоустойчивой культурой.

Практические рекомендации

На основе литературных данных по агротехнике при выращивании черной и красной смородины в жарких и засушливых условиях рекомендуется: проводить мульчирование почвы на участках выращивания смородины, полив, задернение междурядий, например козлятником восточным (Стазаева, 2009). Мульчирование предотвращает перегрев верхнего слоя почвы, сохраняет её рыхлость, уменьшает испаряемость влаги, уменьшает число сорняков, а также предотвращает эрозию (Рыжков, 1964).

Список литературы

1. Блинова Е.Е. Обработка опыта с величинами, выраженными в долях или процентах // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. НИИ селекции плодовых культур; под общ. ред. Седова Е.Н. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – С. 571-573.
2. Блютген И. География климатов. – М. : Прогресс, 1973. – Т. 2. – 402 с.
3. Власова Э.А. Защита ягодных культур от болезней / Э.А. Власова, Э.И. Ларина. – Л. : Лениздат, 1974. – С. 55-70.
4. Головков А.В. Селекционная оценка сортов черной смородины при интродукции на юго-западе ЦЧЗ России : дис. ... канд. биол. наук: 06.01.05. – Рамонь, 2008. – 165 с.
5. Кушниренко М.Д. Экспресс-методы диагностики жаро-, засухоустойчивости и сроков полива растений / М.Д. Кушниренко, Г.П. Курчатова, А.А. Штефырцэ. – Кишинев : Штиинца, 1986. – 39 с.
6. Поздняков А.Д. Смородина и крыжовник / А.Д. Поздняков, А.Г. Вазюля. – М. : Росагропромиздат, 1990. – 80 с.
7. Рыжков А.П. Мульчирование черной смородины в условиях южной лесостепи Омской области // Сборник научных работ СибНИИСХОЗа. – 1964.
8. Сорокопудов В.Н. Биологические особенности смородины и крыжовника при интродукции / В.Н. Сорокопудов, Е.А. Мелькумова. – Новосибирск : РАСХН, Сиб. отд-ние, 2003. – 296 с.
9. Стазаева Н.В. Агроэкологическое обоснование и совершенствование технологии возделывания смородины черной в лесостепи ЦЧР : автореферат дис. ... канд. с/х наук: 06.01.07. – Мичуринск-наукоград, 2009. – 23 с.

10. Тохтарь Л.А. Биологические особенности красной смородины подрода *Ribesia* (Berl.) Jancz. при интродукции в условиях Белгородской области : дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01. – Белгород, 2011. – С. 73-75.
11. Хохрякова Т.М. О географическом видообразовании у фитопатогенных аскомицентов на плодовых в СССР // Микол. и фитопатол. – 1978. – Т. 12. Вып. 2. – С. 154-163.
12. Хохрякова Т.М. Комплексная устойчивость смородины черной к патогенам // Тр. по прикл. бот., ген. и селекции. – Л., 1986. – Т. 106. – С. 101-106.

Рецензенты:

Ткаченко И.К., д.с.-х.н., профессор, профессор кафедры анатомии и физиологии живых организмов биолого-химического факультета Белгородского государственного университета Министерства образования и науки РФ, г. Белгород.

Лазарев А.В., д.б.н., доцент, профессор кафедры биотехнологии и микробиологии биолого-химического факультета Белгородского государственного университета Министерства образования и науки РФ, г. Белгород.