

**З.Е. Ожерельева, кандидат сельскохозяйственных наук**  
**О.В. Калинина, аспирант**  
 Всероссийский научно-исследовательский институт селекции  
 плодовых культур  
 РФ, 302530, Орловская обл., Орловский р-н, д. Жилина  
 E-mail: ozherelieva@vniispk.ru

УДК 634.722:632.11:58.032.3

DOI:10.850/vrsn/2021/5/49-53

## ИЗУЧЕНИЕ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ ОТБОРНЫХ СЕЯНЦЕВ СМОРОДИНЫ КРАСНОЙ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ВОДНОГО РЕЖИМА

*Работа выполнена на базе лаборатории физиологии устойчивости плодовых растений ФГБНУ ВНИИСПК в 2019–2020 годах. Объект исследований – отборные сеянцы смородины красной селекции института. Засухоустойчивость определяли методом искусственного обезвоживания листьев. Цель исследований – изучить показатели водного режима (оводненность и возможность растений ее восстанавливать, водный дефицит, водоудерживающая способность) отборных сеянцев смородины красной в связи с их засухоустойчивостью. Контрольный сорт – Йонкер ван Тетс. В результате изучения показателей водного режима листьев в полевых условиях установлен средний уровень оводненности у большинства гибридных форм смородины красной. Меньший уровень – в июле по сравнению с июнем, так как происходит интенсивный отток воды в ягоды в период массового плодоношения. В полевых условиях при достаточном увлажнении растений у гибридов смородины красной отмечен низкий водный дефицит листьев. После моделирования засухи водный дефицит повысился у всех опытных образцов. Минимальную величину водного дефицита в июне и июле выявили у гибрида смородины красной 2466-46-23 в искусственных условиях. После моделирования засухи и последующего насыщения водой отборные сеянцы 2466-46-23, 2466-46-27, 2503-47-68, 2504-47-131, 2506-47-34, 2506-47-36, 2506-47-51, 2521-48-94 характеризовались стабильно высокой способностью восстанавливать оводненность листьев. Высокий уровень засухоустойчивости у 2466-46-23, средний – 2466-46-27, 2503-47-68, 2504-47-131, 2506-47-34, 2506-47-36, 2506-47-51, 2518-50-33, 2520-50-33, 2521-48-94.*

**Ключевые слова:** смородина красная, отборные сеянцы, водный режим, оводненность, водный дефицит, восстановление воды, засухоустойчивость.

**Z.E. Ozherel'eva, PhD in Agricultural sciences**  
**O.V. Kalinina, PhD student**  
 Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding  
 RF, 302530, Orlovskaya obl., Orlovskij r-n, d. Zhilina  
 E-mail: ozherelieva@vniispk.ru

## STUDY OF DROUGHT RESISTANCE OF RED CURRANT SELECTED SEEDLINGS ACCORDING TO THE WATER REGIME INDICATORS

*The work was carried out on the basis of the laboratory physiology of fruit plants resistance of the Russian Research Institute for Fruit Crop Breeding (VNIISP) in 2019–2020. The objects of study were selected seedlings of red currant selection of the Institute. The method of artificial leaves dehydration was used for determination the drought resistance. The purpose of study was study indicators of water regime of selected seedlings of red currant in connection with their drought resistance. The water content, water deficiency, and the ability to restore water content after stress were determined. The Jonkheer Van Tets variety was use, as a control variety. In the result of study the indicators water regime of leaves in field conditions, the average level of water content was determined in the most hybrid forms of red currant. The lower level of leave water content was shown in July in compare to June, because there was an intensive outflow of water to the berries during the period of mass fruiting. In the field conditions, with sufficient plant moisture, red currant hybrids had a low water deficiency of leaves. After drought modelling, the water deficiency was increased in all the samples. The minimum amount of water deficiency in June and July under artificial conditions was found in red currant hybrids 2466-46-23. After modeling the drought and water saturation after that, select seedlings 2466-46-23, 2466-46-27, 2503-47-68, 2504-47-131, 2506-47-34, 2506-47-36, 2506-47-51, 2521-48-94 were characterized by a consistently high ability to restore the water content of the leaves. According to the results of the study some indicators of the water regime of red currant, was identified. the drought-resistant form 2466-46-23. The average level of drought resistance was shown in 2466-46-27, 2503-47-68, 2504-47-131, 2506-47-34, 2506-47-36, 2506-47-51, 2518-50-33, 2520-50-33, 2521-48-94.*

**Key words:** red currant, selected seedlings, water regime, water content, water deficiently, water recovery, drought resistance.

Смородину красную возделывают практически во всех регионах России, благодаря ее большому генетическому потенциалу адаптивности к различным почвенно-климатическим условиям. Однако в последнее время на территории Центральной России возросло количество лет с неблагоприятными для выращивания ягодных культур погодными условиями, в том числе и смородины красной. [1]

Низкая влагообеспеченность приводит к нарушению физиологических процессов роста и развития ягодных культур. [3, 8] Важная защитно-приспособительная реакция растений к условиям среды – изменение состояния водного режима (оводненность и возможность ее восстановления, водный дефицит, водоудерживающая способность). [5, 9]

На основе изучения показателей водного режима установлено, что генотипы смородины красной обладают средним и высоким уровнем засухоустойчивости. [6] Существует зависимость водного баланса от биологических особенностей сорта. [7]

Создание и выделение высокоадаптивных генотипов растений к неблагоприятным факторам внешней среды существенно повысит продуктивность и качество урожая. [2]

Цель исследований – изучить показатели водного режима отборных сеянцев смородины красной в связи с их засухоустойчивостью.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на базе лаборатории физиологии устойчивости плодовых растений Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур (ВНИИСПК) в 2019–2020 годах по методическим рекомендациям В.Г. Леонченко и др. [4] Объекты изучения – отборные сеянцы смородины красной селекции института. Контрольный сорт – *Йонкер ван Тетс*.

Пробы листьев брали в сухую жаркую погоду, в утренние часы. Засухоустойчивость определяли методом искусственного обезвоживания в двукратной повторности по пять листьев.

Результаты статистически обрабатывали методом дисперсионного анализа (ANOVA) с помощью программы MS Excel.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В мае 2019 года гидротермический коэффициент (ГТК) был выше нормы (1,73), в засушливых условиях июня – 0,01. В период формирования ягод у

большинства отборных сеянцев смородины красной отметили средний уровень оводненности листьев, как у контрольного сорта. Только гибриды 2521-48-31, 2521-48-59 и 2521-48-94 от свободного опыления 1674-30-30 отличались высокой оводненностью листьев. Водный дефицит в листьях отборных сеянцев в полевых условиях был низкий и варьировал от 5,0 до 10,0%, у 2503-47-68 и 2506-47-51 – незначительно выше (14,5 и 11,3 % соответственно).

Май 2020 года отличался высокой влагообеспеченностью (ГТК = 1,76) растений. Содержание общей воды в листьях смородины красной в июне 2020 года значительно не превысило уровень оводненности в июне 2019. Низкий водный дефицит в полевых условиях (не более 10,0 %) был у большинства отборных сеянцев (табл. 1).

В июле 2019 года выпало достаточное количество осадков (ГТК = 0,95). Почти все отборные сеянцы смородины красной характеризовались средней оводненностью листьев на уровне *Йонкер ван Тетс*, гибриды 2466-46-23, 2505-48-72, 71,3 – высоким. Водный дефицит листьев в условиях достаточного увлажнения в период созревания ягод у всех отборных сеянцев был низкий (менее 10,0 %).

Июль 2020 года отличался очень высокой влагообеспеченностью (ГТК = 1,97). Зафиксировали средний уровень общей воды в листьях. Низкий водный дефицит (не более 10,0 %) был у всех отборных сеянцев (табл. 2), меньшая оводненность листьев – в июле по сравнению с предыдущим месяцем из-за интенсивного оттока воды в ягоды в период массового плодоношения.

За годы исследований не зафиксированы экстремально засушливые периоды, поэтому изучение водного режима гибридных форм смородины красной в связи с их засухоустойчивостью провели в искус-

**Таблица 1.**  
**Оводненность и водный дефицит листьев отборных сеянцев смородины красной в полевых условиях (июнь) по годам, %**

Комбинация скрещивания	Отборный сеянец	Оводненность листьев		Водный дефицит	
		2019	2020	2019	2020
<i>Белая Потапенко</i> х 1426-21-80	2466-46-23	66,1	71,3	5,3	7,3
	2466-46-27	66,0	65,5	9,0	8,8
	2466-46-28	67,4	69,0	6,9	5,8
<i>Мармеладница</i> х <i>Чародейка</i>	2503-47-48	68,6	71,7	5,0	9,1
	2503-47-68	71,2	70,3	14,5	4,8
<i>Дана</i> х <i>Светлица</i>	2504-47-4	67,6	69,2	8,5	5,8
	2504-47-91	66,4	69,3	7,8	5,3
	2504-47-131	64,4	67,2	7,8	6,9
<i>Чародейка</i> х 1123-25-137	2505-48-10	60,3	67,4	9,8	3,7
	2505-48-24	65,8	67,4	6,6	4,0
	2505-48-31	77,6	69,2	8,0	4,6
	2505-48-72	71,0	66,4	9,3	6,5
	2506-47-34	67,3	69,3	7,7	7,1
814-84-33 х <i>Светлица</i>	2506-47-36	71,3	68,3	10,0	8,1
	2506-47-51	63,8	72,9	11,3	7,9
	2506-47-62	65,4	64,7	8,8	9,8
1674-30-30 х свободное опыление	2521-48-31	74,7	69,3	7,2	5,9
	2521-48-59	73,2	67,9	9,8	8,7
	2521-48-94	71,4	74,3	6,3	4,6
Контроль НСР <sub>05</sub>	<i>Йонкер ван Тетс</i>	69,2	68,9	10,0	6,9
		3,0	2,1	3,4	3,2

ственных условиях. Водный дефицит листьев после моделирования засухи в июне 2019 года повысился в 1,5...5,1 раза у отборных форм по сравнению с полевыми условиями. В июле у большей части изученных гибридов он значительно увеличился (от

2,0 до 10,0 %) по сравнению с июнем, что связано не только с частичным обезвоживанием, но и воз-растом листьев. Минимальную величину водного дефицита (не более 20,0 %) в июне и июле отметили у 2466-46-23 и 2505-48-31 (табл. 3).

**Таблица 2.**  
**Оводненность и водный дефицит листьев отборных семян смородины красной в полевых условиях (июль) по годам, %**

Комбинация скрещивания	Отборный сеянец	Оводненность листьев		Водный дефицит		
		2019	2020	2019	2020	
<i>Белая Потапенко х 1426-21-80</i>	2466-46-23	73,3	65,0	2,7	5,3	
	2466-46-27	67,3	65,2	3,9	2,7	
	2466-46-28	65,4	61,3	2,5	5,6	
<i>Мармеладница х Чародейка</i>	2503-47-48	64,8	62,5	2,0	3,3	
	2503-47-68	63,0	66,5	5,6	0,4	
	2504-47-4	64,1	61,9	3,6	0,5	
<i>Дана х Светлица</i>	2504-47-91	67,2	56,7	4,1	2,3	
	2504-47-131	65,5	63,0	5,0	3,5	
	2505-48-10	63,7	64,1	4,1	6,4	
<i>Чародейка х 1123-25-137</i>	2505-48-24	66,4	63,8	4,3	6,0	
	2505-48-31	65,9	65,2	2,3	8,4	
	2505-48-72	73,4	69,0	5,0	7,2	
	2506-47-34	71,3	61,3	4,0	2,6	
	2506-47-36	66,4	62,0	1,7	1,1	
814-84-33 х <i>Светлица</i>	2506-47-51	58,6	61,2	3,8	7,2	
	2506-47-62	63,4	61,4	3,8	6,4	
	2521-48-31	63,8	65,1	5,8	5,2	
	1674-30-30 х свободное опыление	2521-48-59	62,3	64,3	4,3	8,4
Контроль НСР <sub>05</sub>	<i>Йонкер ван Тетс</i>	2521-48-94	67,7	69,0	7,2	6,7
		Контроль	63,4	64,9	8,5	6,8
		2,1	2,2	2,4	3,3	

**Таблица 3.**  
**Водный дефицит листьев отборных семян смородины красной после моделирования засухи (2019 год), %**

Комбинация скрещивания	Отборный сеянец	Водный дефицит		
		июнь	июль	
<i>Белая Потапенко х 1426-21-80</i>	2466-46-23	17,3	13,1	
	2466-46-27	26,3	20,9	
	2466-46-28	23,5	19,9	
<i>Мармеладница х Чародейка</i>	2503-47-48	25,6	19,9	
	2503-47-68	21,4	27,4	
	2504-47-4	14,2	21,3	
<i>Дана х Светлица</i>	2504-47-91	22,0	19,6	
	2504-47-131	20,8	21,3	
	2505-48-10	18,4	24,8	
<i>Чародейка х 1123-25-137</i>	2505-48-24	10,8	21,3	
	2505-48-31	16,5	17,8	
	2505-48-72	19,9	30,2	
	2506-47-34	22,5	20,3	
	2506-47-36	23,8	16,0	
814-84-33 х <i>Светлица</i>	2506-47-51	30,7	21,4	
	2506-47-62	29,9	28,1	
	2521-48-31	19,5	24,3	
	1674-30-30 х свободное опыление	2521-48-59	12,2	27,3
Контроль НСР <sub>05</sub>	<i>Йонкер ван Тетс</i>	2521-48-94	29,8	33,3
		Контроль	19,7	13,3
		8,6	8,9	

**Таблица 4.**  
**Водный дефицит листьев отборных семян смородины красной после моделирования засухи (2020 год), %**

Комбинация скрещивания	Отборный сеянец	Водный дефицит		
		июнь	июль	
<i>Белая Потапенко х 1426-21-80</i>	2466-46-23	14,4	11,8	
	2466-46-27	21,9	12,8	
	2466-46-28	16,2	24,9	
<i>Мармеладница х Чародейка</i>	2503-47-48	18,6	13,8	
	2503-47-68	15,8	24,9	
	2504-47-4	11,9	16,4	
<i>Дана х Светлица</i>	2504-47-91	27,0	19,5	
	2504-47-131	17,5	28,5	
	2505-48-10	27,0	25,3	
<i>Чародейка х 1123-25-137</i>	2505-48-24	13,9	22,4	
	2505-48-31	40,8	20,6	
	2505-48-72	15,8	27,5	
	2506-47-34	15,3	23,0	
	2506-47-36	15,6	25,7	
814-84-33 х <i>Светлица</i>	2506-47-51	16,2	25,4	
	2506-47-62	19,1	15,6	
	2521-48-31	16,4	27,8	
	1674-30-30 х свободное опыление	2521-48-59	18,8	19,4
Контроль НСР <sub>05</sub>	<i>Йонкер ван Тетс</i>	2521-48-94	21,0	35,0
		Контроль	16,7	19,5
		5,2	8,5	

Таблица 5.

Восстановление оводненности тканей листьев отборных форм смородины красной после моделирования засухи по годам, %

Комбинация скрещивания	Отборный сеянец	Восстановление оводненности тканей листьев			
		2019		2020	
		июнь	июль	июнь	июль
<i>Белая Потапенко</i> х 1426-21-80	2466-46-23	85,8	79,7	107,6	134,1
	2466-46-27	168,8	90,9	180,8	78,5
	2466-46-28	135,1	75,3	126,5	51,1
<i>Мармеладница</i> х <i>Чародейка</i>	2503-47-48	96,2	37,7	176,5	28,8
	2503-47-68	95,1	95,6	167,1	93,0
	2504-47-4	76,9	69,7	109,7	48,9
<i>Дана</i> х <i>Светлица</i>	2504-47-91	108,3	78,8	124,2	55,1
	2504-47-131	159,9	93,6	146,7	106,0
	2505-48-10	43,9	82,7	192,1	77,8
<i>Чародейка</i> х 1123-25-137	2505-48-24	40,6	98,4	132,8	72,4
	2505-48-31	94,7	103,1	239,6	51,3
	2505-48-72	67,5	84,1	161,4	122,9
	2506-47-34	134,6	93,9	174,1	77,6
814-84-33 х <i>Светлица</i>	2506-47-36	153,8	78,2	159,8	124,4
	2506-47-51	126,5	91,2	171,5	104,8
	2506-47-62	156,2	83,6	234,1	46,2
	2521-48-31	54,3	52,5	124,1	100,8
1674-30-30 х свободное опыление	2521-48-59	41,8	80,0	156,0	49,8
	2521-48-94	82,1	72,0	139,0	81,9
Контроль НСР <sub>05</sub>	<i>Йонкер ван Тетс</i>	124,1	117,3	205,9	60,5
		20,6	64,6	24,4	32,4

Водный дефицит листьев у отборных сеянцев после моделирования засухи в июне 2020 года повысился в 1,9...8,9 раза по сравнению с полевыми условиями. В июле у большей части изучаемых гибридных форм смородины красной он увеличился в 2,2...8,5 раза по сравнению с июнем. Наибольший водный дефицит в лабораторных условиях зафиксирован в листьях гибридов 2503-47-68, 2504-47-4 и 2506-47-36 в 62,3, 32,8 и 23,4 раза соответственно, минимальный (не более 20,0 %) в июне и июле после моделирования засухи — у 2466-46-23, 2503-47-48, 2504-47-4, 2506-47-62, 2521-48-59 (табл. 4).

После моделирования засухи и последующего насыщения листьев водой отборные сеянцы 2466-46-27, 2503-47-68, 2504-47-131, 2506-47-34, 2506-47-36, 2506-47-51, 2518-50-33, 2520-50-33, 2521-48-94 характеризовались высокой способностью восстанавливать оводненность листьев на протяжении всего вегетационного периода (табл. 5).

Таким образом, меньший уровень оводненности установлен в июле у большинства отборных сеянцев смородины красной. В полевых условиях при достаточном увлажнении растений, у гибридов отмечен низкий водный дефицит. После моделирования засухи он повысился у всех опытных образцов, минимальная величина — у гибрида 2466-46-23. Отборные сеянцы 2466-46-23, 2466-46-27, 2503-47-68, 2504-47-131, 2506-47-34, 2506-47-36, 2506-47-51, 2521-48-94 характеризовались стабильно высокой способностью восстанавливать оводненность. Высокий уровень засухоустойчивости у формы 2466-46-23, средний — 2466-46-27, 2503-47-68, 2504-47-131, 2506-47-34, 2506-47-36, 2506-47-51, 2518-50-33, 2520-50-33, 2521-48-94.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Казакова, Л.Н. Оценка адаптивной способности новых сортов смородины на юге Центрально-Черноземной зоны / Л.Н. Казакова // Ягодководство на современном этапе. — Плодоводство: Самохваловичи, 2004 — С. 95—98.
2. Кашин, В.И. Проблемы и перспективы развития садоводства России в XXI в. / В.И. Кашин // История, современность и перспективы развития садоводства России: мат. Межд. конф. 15-17 ноября 2000 г., М., 2000. — С. 3—25.
3. Кушниренко, М.Д. Методы изучения водного обмена и засухоустойчивости плодовых растений / М.Д. Кушниренко, Э.А. Гончарова, Е.М. Бондарь. — Кишинев: Штиинца, 1970. — 80 с.
4. Леонченко, В.Г. Предварительный отбор перспективных генотипов плодовых растений на экологическую устойчивость и биохимическую ценность плодов: метод. реком./ В.Г. Леонченко, Р.П. Евсеева, Е.В. Жбанова, Т.А. Черенкова. — Мичуринск, 2007. — 72 с.
5. Ожерельева, З. Е. Изменение водного режима листьев яблони в течение вегетации / З.Е. Ожерельева, Н.Г. Крацова, А.М. Галашева // Современное садоводство. — 2015. — № 1. — С. 87—92.
6. Панфилова, О.В. Влияние засухоустойчивости на физиолого-биохимические показатели листьев смородины красной. / О.В. Панфилова, О.Д. Голяева // Современное садоводство. — 2013. — № 4. — С. 1—8.
7. Панфилова, О.В. Влияние засухоустойчивости на показатели водного режима смородины красной. / О.В. Панфилова, О.Д. Голяева // Плодоводство и ягодководство. — 2013. — № 4. — С. 1—8.
8. Семенова, Л.Г. Особенности продуктивности смородины черной и красной в условиях Адыгеи / Л.Г. Семенова, Н.Р. Бжецева. — Майкоп, 2003. — 144 с.

9. Ozherelieva, Z. Study of the water regime dynamics of cherry in the summer period / Z. Ozherelieva, A. Lyakhova. // E3S Web Conf., International Scientific and Practical Conference «Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations» (FARBA 2021) 24-25 February (2021) 02001.

**LIST OF SOURCES**

1. Kazakova, L.N. Ocenka adaptivnoj sposobnosti novyh sortov smorodiny na yuge Central'no-Chernozemnoj zony / L.N. Kazakova // Yagodovodstvo na sovremennom etape. – Plodovodstvo: Samohvalovichi, 2004 – S. 95–98.
2. Kashin, V.I. Problemy i perspektivy razvitiya sadovodstva Rossii v XXI v./ V.I. Kashin // Istoriya, sovremennost' i perspektivy razvitiya sadovodstva Rossii: mat. Mezhd. konf. 15-17 noyabrya 2000 g., M., 2000. – S. 3–25.
3. Kushnirenko, M.D. Metody izucheniya vodnogo obmena i zasuhoustojchivosti plodovyh rastenij / M.D. Kushnirenko, E.A. Goncharova, E.M. Bondar'. – Kishinev: Shtiinca, 1970. – 80 s.
4. Leonchenko, V.G. Predvaritel'nyj otbor perspektivnyh genotipov plodovyh rastenij na ekologicheskuyu ustojchivost' i biohimicheskuyu cennost' plodov: metod. re-

- kom./ V.G. Leonchenko, R.P. Evseeva, E.V. Zhdanova, T.A. Cherenkova. – Michurinsk. – 2007. – 72 s.
5. Ozherel'eva, Z.E. Izmenenie vodnogo rezhima list'ev yabloni v techenie vegetacii / Z.E. Ozherel'eva, N.G. Krasova, A.M. Galasheva // Sovremennoe sadovodstvo. – 2015. – № 1. – S. 87–92.
6. Panfilova, O.V. Vliyanie zasuhoustojchivosti na fiziologo-biohimicheskie pokazateli list'ev smorodiny krasnoj. / O.V. Panfilova, O.D. Golyaeva// Sovremennoe sadovodstvo. –2013. – № 4. – S. 1–8.
7. Panfilova, O.V., Vliyanie zasuhoustojchivosti na pokazateli vodnogo rezhima smorodiny krasnoj. / O.V. Panfilova, O.D. Golyaeva // Plodovodstvo i yagodovodstvo. – 2013. – № 4. – S. 1–8.
8. Semenova, L.G. Osobennosti produktivnosti smorodiny chernoj i krasnoj v usloviyah Adygei / L.G. Semenova, N.R. Bzheceva. – Majkop, 2003. – 144 s.
9. Ozherelieva, Z. Study of the water regime dynamics of cherry in the summer period / Z. Ozherelieva, A. Lyakhova. // E3S Web Conf., International Scientific and Practical Conference «Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations» (FARBA 2021) 24-25 February (2021) 02001.