

УДК 634.11: 631.52: 581.1.032.3

UDC 634.11: 631.52: 581.1.032.3

**СОДЕРЖАНИЕ СВОБОДНОЙ  
И СВЯЗАННОЙ ВОДЫ  
В ЛИСТЬЯХ СОРТОВ ЯБЛОНИ  
НА КАРЛИКОВЫХ ПОДВОЯХ**

**THE CONTENT OF FREE AND FIXED  
WATER IN THE LEAVES  
OF APPLE VARIETIES  
ON DWARF ROOTSTOCKS**

Галашева Анна Мироновна  
канд. с.-х. наук  
зав. отделом семечковых культур

Galasheva Anna  
Cand. Agr. Sci.  
Head of Department of Seed's fruit crops

Павел Анна Рафиковна  
канд. с.-х. наук  
старший научный сотрудник  
отдела семечковых культур

Pavel Anna  
Cand. Agr. Sci.  
Senior Research Associate  
of Department of Seed's fruit crops

*Федеральное государственное бюджетное  
научное учреждение «Всероссийский научно-  
исследовательский институт селекции  
плодовых культур», Орел, Россия*

*Federal State Budget Scientific Institution  
«All-Russian Research Institute  
for Fruit Crop Breeding»,  
Orel, Russia*

В статье приведены сведения, свидетельствующие о значительном потеплении климата, наблюдающемся в последнем десятилетии. В летние месяцы в Центрально-Черноземном регионе России выпадает большое количество осадков, и длительный период стоит засуха. Один из способов борьбы с этим явлением в садоводстве – подбор засухоустойчивых сортов и подвоев плодовых культур. Засухоустойчивость является динамическим свойством и тесно связана с циклом развития растений и условиями окружающей среды. Плодовым культурам, в том числе яблоне, приходится приспосабливаться к засушливым условиям произрастания. Известно, что устойчивость растений к неблагоприятным внешним факторам определяется состоянием внутриклеточной воды, соотношением свободной и связанной воды в тканях. Фракционный состав и соотношение фракций воды дают представление о напряженности водного баланса, водоудерживающей способности, которая является защитной реакцией растительного организма в условиях проявления стрессовых факторов. В представленной статье дан анализ погодных условий весенне-летнего

The data confirming to the considerable warming of climate which is observed last decade are presented in the article. In summer months in the Central Chernozem region of Russia a large amount of rainfall drops out, and the long period there is a drought. One of ways of fight against this phenomenon in gardening is the selection of drought-resistant varieties and rootstocks of fruit crops. Drought resistance is the dynamic property and it is closely connected with a cycle of development of plants and conditions of environment. It is necessary for fruit crops, including an apple-tree, to adapt to droughty conditions of cultivation. It is known that the resistance of plants to adverse external factors is defined by a condition of intracellular water and a ratio of free and connected water in the tissues. The fractional composition and a ratio of fractions of water give an idea about intensity of water balance, water-retaining ability which is protective reaction of a plant organism under the conditions of manifestation of stressful factors. In the submitted article the analysis of weather conditions of the spring and summer period in the Oryol Region is given. The water

периода в Орловской области. Изучена оводненность тканей и фракционный состав воды в листьях сортов яблони летнего срока созревания селекции Всероссийского НИИ селекции плодовых культур – Орлинка, Яблочный Спас и сорта осеннего срока созревания Память Исаева – на карликовых вставочных подвоях 3-17-38, 62-396 и на вегетативном подвое 62-396. В процессе исследований выявлено динамичное уменьшение содержания общей воды в листьях у всех изучаемых сорто-подвойных комбинаций яблони в неблагоприятных климатических условиях летнего периода 2014-2015 гг., что свидетельствует об их высокой засухоустойчивости.

*Ключевые слова:* ЗАСУХА, ЯБЛОНЯ, СОРТ, ПОДВОЙ, ВОДНЫЙ РЕЖИМ, УСТОЙЧИВОСТЬ

content in the tissues and fractional composition of water in the leaves of an apple-tree varieties of summer ripening period of the All-Russian Scientific Research Institute of fruit crops breeding as Orlinka, Yablochny Spas and a variety of autumn ripening period of Pamyat Isayeva – on dwarfish inserted rootstocks of 3-17-38, 62-396 and on a vegetative rootstock 62-396 is studied. In the course of research the dynamic reduction of water content in the leaves of all studied apple-tree scion-rootstocks combinations in the adverse climatic conditions of the summer period of 2014-2015 is revealed, and it speaks about their high drought resistance.

*Key words:* DROUGHT, APPLE-TREE, VARIETY, ROOTSTOCK, WATER REGIME, RESISTANCE

**Введение.** Засухоустойчивость является динамическим свойством и тесно связана с циклом развития растений и внешними условиями окружающей среды. В засуху у плодовых растений прекращается рост, засыхают и осыпаются листья и плоды [1, 2]. В последнее десятилетие климат изменился: зимы стали теплыми и малоснежными; в летние месяцы мало выпадает осадков; длительный период наблюдается засуха, засушливые условия складываются 2-4 раза за 10 лет [3]. Одним из способов борьбы с засухой является подбор сортов и подвоев, способных противостоять такому частому неблагоприятному природному явлению, как засуха [4].

Растениям, в том числе яблоне, приходится приспосабливаться к засушливым условиям [5, 6]. Устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды определяется состоянием внутриклеточной воды, соотношением свободной и связанной воды. Свободная вода – это вода, лишенная каких-либо примесей, обуславливающая физиологическую активность растений: чем больше её содержание в растении, тем выше их жизнедеятельность.

тельность. Связанная вода – вода, взаимодействующая с неводными компонентами, она не является растворителем, имеет повышенную упорядоченность пространственной организации, пониженную температуру заморозки, более высокую температуру кипения и т.д. [7]. Связанная вода имеет большое значение в устойчивости протопласта и растения в целом. При неблагоприятных условиях существования содержание связанной воды в листьях растений повышается, что приводит к замедлению их роста, к снижению интенсивности обменных процессов.

Связанная форма воды определяет устойчивость растений к неблагоприятным условиям. Количество связанной и свободной воды в клетках растения влияет на физиологические функции растительного организма. Содержание воды в тканях растений свидетельствует об их влагообеспеченности, фракционный состав и соотношение фракций дают представление о напряженности водного баланса и водоудерживающей способности – защитной реакции организма в условиях нарушения водообмена [8-14].

**Объекты и методы исследований.** Исследования проводились на сортовом материале ВНИИСПК в 2014-2015 гг., на базе отдела биохимической и технологической оценки сортов и хранения. В качестве объектов исследований использовали листья сортов яблони селекции ВНИИСПК: Орлинка, Яблочный Спас, Память Исаева на карликовых вставочных подвоях 3-17-38, 62-396 и на карликовом вегетативном подвое 62-396. Анализы фракционного состава воды в листьях проводили в последних числах месяца, по методике «Определение связанной воды методом Окунцова-Маринчик» [15]. Осадки и температурный режим периода активной вегетации создают условия влагообеспеченности сельскохозяйственных культур, которые оцениваются гидротермическим коэффициентом (ГТК). Гидротермический коэффициент характеризует условный баланс влаги за определенный период в виде отношения приходной его части (осадки) к расходной (испарение).

$$ГТК = \frac{\text{сумма осадков} \times 10}{\text{сумма среднесуточных температур}}$$

Величина ГТК в пределах 1,0-1,4 характеризует оптимальные условия увлажнения: более 1,4 – избыточное увлажнение; менее 1,0 – недостаточное увлажнение; сухо – при 0,5 и ниже [3].

**Обсуждение результатов.** Анализ метеорологических условий в летний период исследований показал, что в июне 2014 года погодные условия оказались засушливыми: максимальная температура воздуха +31,5°C, сумма осадков 55,7 мм, ГТК=1,2. В июле и августе максимальная температура воздуха составила +31,2°C и + 35,2°C. В июле выпало за месяц 20 мм осадков, в августе – 23,4 мм осадков, условия увлажнения оказались сухими: в июле ГТК=0,3, в августе ГТК=0,4 (рис. 1).

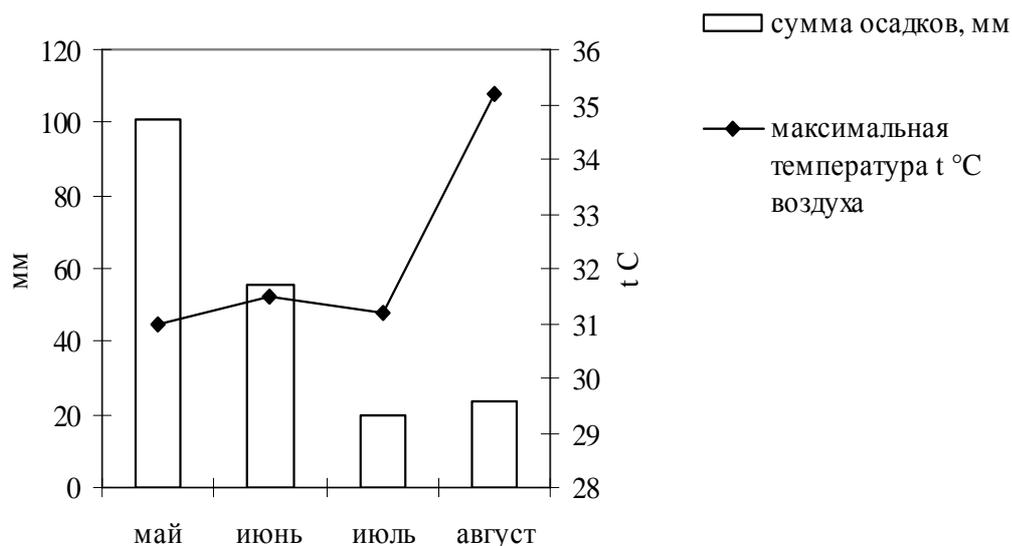


Рис. 1. Показатели максимальной температуры воздуха и суммы осадков за вегетационный период, 2014 г.

Климатические условия в вегетационный период 2015 г. (с июня по август) отличались от таковых в 2014 году. В июне влагообеспеченность была низкая, максимальная температура воздуха составила +30,8°C, сумма осадков 29,2 мм, ГТК=0,6. В июле сложились оптимальные условия увлажнения ГТК =1,4, сумма осадков 80,0 мм, максимальная температура воздуха +34,0°C (рис. 2).

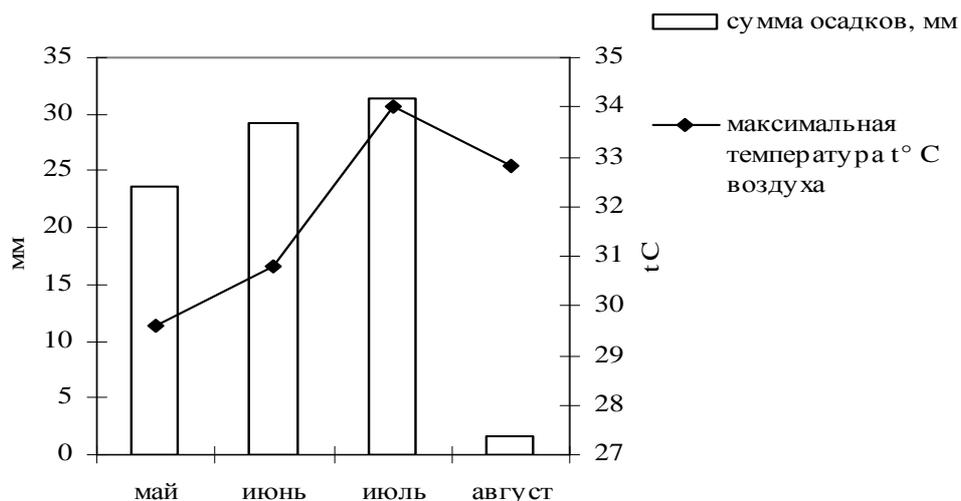


Рис. 2. Показатели максимальной температуры воздуха и суммы осадков за вегетационный период, 2015 г.

В августе сумма осадков составила 1,7 мм, максимальная температура воздуха +33,0°C, гидротермический коэффициент около 0,03 (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика летних периодов 2014 и 2015 гг., Орловская область

Показатель	Июнь		Июль		Август	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Средняя температура воздуха, t° C	14,6	16,8	18,9	19,9	17,6	17,3
Максимальная температура воздуха, t° C	31,5	30,8	31,2	34,0	35,2	32,8
<b>Сумма осадков, мм</b>	<b>55,7</b>	<b>29,2</b>	<b>20,0</b>	<b>80,0</b>	<b>23,4</b>	<b>1,7</b>
ГТК	1,2	0,6	0,3	1,4	0,4	0,03
Среднемноголетняя температура воздуха, t° C	16,8		18,8		17,4	
<b>Среднемноголетняя сумма осадков, мм</b>	<b>61,0</b>		<b>72,0</b>		<b>58,0</b>	

Изучение оводненности тканей листьев яблони в летний период показало, что в июне 2014 г., при ГТК=1,2, содержание воды в листьях было существенно больше у сорта Орлинка на вставочных подвоях 3-17-38 – 66,7 % и 62-396 – 66,3 %, чем у других сортов яблони (Яблочный Спас на этих же вставках – 55,4 % и 58,4 % и сорта Память Исаева – 51,9 % и 51,5% соответственно).

В июне 2015 г. содержание воды в листьях сортов Орлинка и Яблочный Спас на всех подвоях было практически на одном уровне (по данным З. Е. Ожерельевой); у сорта Память Исаева на вставке 62-396 и подвое 62-396 этот показатель существенно ниже, чем у других сорто-подвойных комбинаций – 63,7 % и 62,4 %.

В засушливом июле 2014 года ( $ГТК=0,6$ ) количество воды в листьях изучаемых сортов яблони существенно различалось. У сорта Яблочный Спас на вставке 62-396 отмечено наибольшее содержание воды в листьях – 66,5 %, наименьшее – у сорта Память Исаева на подвое 62-396 – 54,7%.

В июле 2015 года высокая оводненность тканей листьев выявлена у сортов Орлинка и Яблочный Спас на вставке 62-396 64,3 % и 63,8 %, соответственно. Существенно ниже оводненность тканей была у сорта Память Исаева (на всех подвоях). В августе у сорта Орлинка на всех подвоях и у сорта Яблочный Спас на подвое 3-17-38 – более высокое содержание воды, в листьях, чем у остальных сорто-подвойных комбинаций.

В 2015 году в августе, так же как и в июле, большее содержание воды у растений на вставке 62-396. Наибольшая оводненность тканей отмечена у сорта Яблочный Спас (в среднем 63,0 %), наименьшая – у сорта Память Исаева (56,4 %). В летний период 2015 г. количество общей воды у растений яблони динамично уменьшалось в связи с низкими показателями осадков и возрастным состоянием листьев (табл. 2).

Засухоустойчивость растений, как известно, характеризуется фракционным составом воды в тканях (свободной и связанной воды). В листьях изученных сорто-подвойных комбинаций яблони содержание связанной воды было больше, чем свободной.

В первой и во второй декадах июня 2014 года выпадало мало осадков (55,7 мм),  $ГТК=1,2$ , погодные условия засушливые. Наибольшее содержание связанной воды выявлено у летнего сорта Орлинка на подвое 62-396

(58,1 %), наименьшее – у летнего сорта Яблочный Спас на подвое 62-396 (33,5 %) и осеннего сорта Память Исаева на вставке 62-396 (39,2 %).

Таблица 2 –Общее количество воды в листьях сортов яблони на различных подвоях, %

Сорт	Подвой, вставка	Общее количество воды, % от сырой массы					
		2014 год			2015 год		
		июнь	июль	август	июнь	июль	август
Орлинка	Вставка 3-17-38	66,7	62,5	59,4	65,3	61,5	60,0
	Вставка 62-396	66,3	62,4	59,4	67,7	64,3	62,1
	Подвой 62-396	58,9	62,3	60,2	67,9	63,1	62,0
	<b>среднее</b>	<b>63,9</b>	<b>62,4</b>	<b>59,7</b>	<b>67,0</b>	<b>63,0</b>	<b>61,4</b>
Яблочный Спас	Вставка 3-17-38	55,4	62,3	60,8	66,8	62,1	62,6
	Вставка 62-396	58,4	66,5	54,5	69,4	63,8	63,5
	Подвой 62-396	54,4	62,0	55,5	67,8	61,8	62,8
	<b>среднее</b>	<b>56,1</b>	<b>63,6</b>	<b>56,9</b>	<b>68,0</b>	<b>62,6</b>	<b>63,0</b>
Память Исаева	Вставка 3-17-38	51,9	55,9	52,2	64,1	58,4	54,2
	Вставка 62-396	51,5	57,7	51,3	63,7	<b>61,2</b>	<b>58,7</b>
	Подвой 62-396	53,7	54,7	52,1	62,3	57,4	56,4
	<b>среднее</b>	<b>52,4</b>	<b>56,1</b>	<b>51,9</b>	<b>63,4</b>	<b>59,0</b>	<b>56,4</b>
НСР <sub>05</sub>		A=2,7 FφB<Fт AB=4,7	A=2,3 FφB<Fт FφAB<Fт	A=1,6 B=1,6 AB=2,8	A=3,0 FφB<Fт FφAB<Fт	A=0,9 B=0,9 FφAB<Fт	A=0,8 B=0,8 AB=1,4

На засушливые условия июля 2014 года (гидродермический коэффициент = 0,3) существенно отреагировал сорт Орлинка на всех подвоях: содержание связанной воды больше, чем свободной. Физиологическая активность сортов Яблочный Спас и Память Исаева была высокой – свободной воды больше, чем связанной, особенно на вставочном карликовом подвое 62-396. Известно, что чем больше у растений свободной воды, тем выше их жизнедеятельность [11, 12, 16]. После сухого июля и сухого авгу-

ста 2014 г. (ГТК=0,4) количество связанной воды в тканях листьев сорто-подвойных комбинаций было больше, чем свободной, так как формирующиеся плоды аттрагируют воду из других органов растения (табл. 3).

Таблица 3 – Фракционный состав воды в листьях сортов яблони на различных подвоях, %

Сорт	Подвой Вставка, А	Содержание воды, %											
		VI. 2014.		VII. 2014.		VIII.2014.		VI. 2015.		VII.2015		VIII.2015	
		свободная	связанная	свободная	связанная	свободная	связанная	свободная	связанная	свободная	связанная	свободная	связанная
Орлинка	Вставка 3-17-38	15,8	50,9	26,0	36,0	12,1	47,4	31,7	33,7	8,9	52,6	0	60,0
	Вставка 62-396	8,2	58,1	24,7	37,7	9,5	49,9	15,9	51,8	15,9	48,4	15,3	46,8
	Подвой 62-396	18,1	40,9	31,7	30,6	15,9	44,3	17,6	50,3	16,5	46,7	0	62,0
<b>среднее</b>		<b>14,0</b>	<b>50,0</b>	<b>27,5</b>	<b>34,7</b>	<b>12,5</b>	<b>47,2</b>	<b>21,7</b>	<b>45,3</b>	<b>13,8</b>	<b>49,2</b>	<b>5,3</b>	<b>56,3</b>
НСР05		FφA<Fт B=8,0 AB=13,9		FφA<Fт FφB<Fт FφAB<Fт		FφA<Fт B=2,5 AB=4,4		FφA<Fт B=16,4 FφAB<Fт		FφA<Fт B=5,6 FφAB<Fт		FφA<Fт B=20,3 FφAB<Fт	
Яблочный Спас	Вставка 3-17-38	18,9	36,5	56,5	5,9	13,9	46,9	7,0	59,8	8,9	53,3	0	62,6
	Вставка 62-396	24,9	33,5	64,0	2,5	13,3	41,3	12,3	57,1	16,4	47,4	0	63,5
	Подвой 62-396	9,7	44,7	59,2	2,6	25,0	30,6	7,9	59,9	15,8	46,0	32,4	30,5
<b>среднее</b>		<b>17,8</b>	<b>38,2</b>	<b>59,9</b>	<b>3,7</b>	<b>17,4</b>	<b>39,6</b>	<b>9,1</b>	<b>58,9</b>	<b>13,7</b>	<b>48,9</b>	<b>10,8</b>	<b>52,2</b>
НСР05		FφA<Fт B=5,2 AB=9,0		FφA<Fт B=8,2 FφAB<Fт		FφA<Fт B=11,3 FφAB<Fт		FφA<Fт B=6,1 FφAB<Fт		FφA<Fт B=13,0 FφAB<Fт		FφA<Fт B=1,0 AB=1,7	
Память Исаева	Вставка 3-17-38	7,0	45,0	54,5	1,8	11,5	40,8	18,5	45,6	12,8	45,5	0	54,2
	Вставка 62-396	12,4	39,2	56,2	1,5	13,4	37,9	12,4	51,3	11,4	49,8	0	58,7
	Подвой 62-396	11,9	41,8	48,3	6,4	11,6	40,9	7,5	54,8	10,9	46,6	0	56,4
<b>среднее</b>		<b>10,4</b>	<b>42,0</b>	<b>53,0</b>	<b>3,2</b>	<b>12,2</b>	<b>39,9</b>	<b>12,8</b>	<b>50,6</b>	<b>11,7</b>	<b>47,3</b>	<b>0</b>	<b>56,4</b>
НСР05		FφA<Fт B=3,9 FφAB<Fт		FφA<Fт B=1,3 AB=2,3		FφA<Fт B=1,5 AB=2,5		FφA<Fт B=9,4 FφAB<Fт		FφA<Fт B=6,5 AB=11,3		A=0,8 B=0,7 AB=1,1	

В летний период 2015 года (засушливый июнь, оптимально увлажненный июль, сухой август) содержание свободной воды в листьях изучаемых сортов яблони, как и в предыдущий год, было меньше, чем связанной. Наиболее высокий уровень содержания последней в июне отмечен у сорта Яблочный Спас на подвое 62-396 – 59,9 %, наименьшее – у Орлинка на вставке 3-17-38 – 33,7 %.

В июле у вышеупомянутых сортов связанной воды больше в тканях растений на вставочных подвоях 3-17-38 (52,6 %, 53,3 %), 62-396 (48,4%, 47,4%), а у сорта Память Исаева – на вставке 62-396 (49,8 %).

В августе при засухе (ГТК=0,03) увеличение связанной воды в листьях связано с повышением устойчивости растений яблони к неблагоприятным условиям среды, с завершением роста побегов и формирования листового аппарата и плодов.

Вся общая вода в листьях при таких погодных условиях перешла в связанную, только у сорта Орлинка на вставке 62-396 свободной воды – 15,3 % и связанной – 46,8 % и у сорта Яблочный Спас на подвое 62-396 свободной воды – 32,4 % и связанной – 30,5 %. (рис. 3).

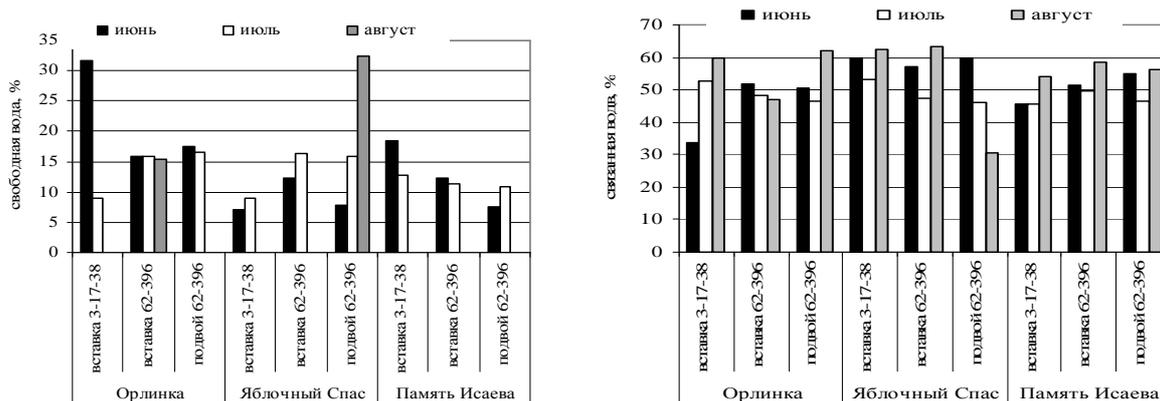


Рис. 3. Содержание свободной и связанной воды в листьях сорто-подвойных комбинаций во время вегетации 2015 г.

**Заключение.** Таким образом, исследования показали, что у сорта яблони Память Исаева в среднем оводненность тканей была существенно меньше на всех подвоях, чем у сортов Орлинка и Яблочный Спас. В летний период 2014-2015 гг. динамично уменьшалась общая вода в листьях у всех сорто-подвойных комбинаций. Сорта яблони селекции ВНИИСПК (Орлинка, Яблочный Спас, Память Исаева) на различных подвоях в летний период 2014 г. и 2015 г. проявили высокую засухоустойчивость при неблагоприятных климатических условиях.

### Литература

1. Гончарова, Э.А. Водный статус культурных растений и его диагностики / Э.А. Гончарова // СПб.: ВИР, 2005. – 112 с.
2. Савельев, Н.И. Перспективные иммунные к парше сорта яблони / Н.И. Савельев, Н.Н. Савельева, А.Н. Юшков // Научное издание. – Мичуринск-наукоград РФ, 2009. – 128 с.
3. Агроклиматические ресурсы Орловской и Липецкой областей. – Л., 1972. – С.118.
4. Грязев, В.А. Выращивание саженцев для высокопродуктивных садов / В.А. Грязев. – Ставрополь: Кавказский край, 1998. – 208 с.
5. Гриненко, В.В. Физиология засухоустойчивости растений / В.В. Гриненко // М.: Наука, 1971.
6. Кушниренко, М.Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости плодовых растений / М.Д. Кушниренко. – Кишинев: Штиинца, 1975. – С. 214.
7. Жолкевич, В.Н. Водный обмен растений / В.Н. Жолкевич.– М.: Наука, 1989.– 256 с.
8. Гусев, Н.А. Состояние воды в растении / Н.А. Гусев.– М.: Наука, 1974.– 136 с.
9. Долгова, Л.Г. Формы воды в растениях – показатели экологического состояния среды / Л.Г. Долгова // Вопросы биоиндикации и экологии. Межвед. сб. науч. тр. – Запорожье, 1997. – Вып.2. – С. 115-120.
10. Павлова, Н.Е. Осенне-зимний покой степных растений Забайкалья / Н.Е. Павлова // Чита: Изд-во: Заб. ГГПУ, 2004. – 73 с.
11. Жидехина, Т.В. Водоудерживающая способность однолетних приростов у смородины черной в осенне-зимний период / Т.В. Жидехина // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: материалы Всерос. науч.-метод. конф. 1-4 июля 2008. – Орел: ВНИИСПК, 2008. – С. 81-86.
12. Галашева, А.М. Фракционный состав воды в листьях у сортов яблони (*Malus Mill*) / А.М. Галашева, Н.Г. Красова, Т.В. Янчук // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – Науково-практ. журнал.– №1(18). – 2013. – С. 18-21.
13. Красова, Н.Г. Зимостойкость сортов яблони /Н.Г. Красова, З.Е. Ожерельева, Л.В. Гольшкина, М.А. Макаркина, А.М. Галашева.– Орел: ВНИИСПК, 2014. –184 с.
14. Krasova, N.G. Apple-tree resistance to abiotic factors of winter / Nina Krasova, Anna Galasheva, Lubov Golishkina // Proceedings of the Latvian academy of sciences. – 2013. – V. 67-N.2.– S. 136-144.
15. Nenko, N.I. The mechanisms of the adaptation of the types of the apple tree of different origin to the abiotic factors of the summer period / N.I. Nenko, G.K. Kiseleva, H.V. Ulyanovskaya // Agriculture & Food. – 2015. - Volume 3. - P. 202-208.
16. Nenko N.I. Caratteristiche fisiologiche e biochimiche di varietà di mele stabilità ploidia diversa al complesso di stress Sud Russia./ N.I. Nenko, G.K. Kiseleva, E.V.Ulyanovskaya, Yu.I Sergeev // Italian Science Review, 2015; 5(26). PP. 123-127.
17. Паславская, С.С. Практикум по физиологии растений / С.С. Баславская, О.М. Трубецкова. – М.: Изд-во Москов. ун-та, 1964. – С. 297.
18. Ожерельева, З.Е. Изучение водного режима сорта Имрус на слаборослых вставочных подвоях во время вегетации / З.Е. Ожерельева, А.М. Галашева, Н.Г. Красова, Т.В. Янчук, А.Р. Павел // Современные научные исследования. Выпуск 2 / Под ред. П.М. Горева и В.В. Утемова. – Киров – Концепт.– 2014. – Приложение №20. – URL: <http://e-koncept/ext/61>. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120 X.

## References

1. Goncharova, Je.A. Vodnyj status kul'turnyh rastenij i ego diagnostiki / Je.A. Goncharova // SPb.: VIR, 2005. – 112 s.
2. Savel'ev, N.I. Perspektivnye immunnnye k parshe sorta jabloni / N.I. Savel'ev, N.N. Savel'eva, A.N. Jushkov // Nauchnoe izdanie. – Michurinsk-naukograd RF, 2009. – 128 s.
3. Agroklimaticheskie resursy Orlovskoj i Lipeckoj oblastej. – L., 1972. – S.118.
4. Grjazev, V.A. Vyrashhivanie sazhencev dlja vysokoproduktivnyh sadov / V.A. Grjazev. – Stavropol': Kavkazskij kraj, 1998. – 208 s.
5. Grinenko, V.V. Fiziologija zasuhoustojchivosti rastenij / V.V. Grinenko // M.: Nauka, 1971.
6. Kushnirenko, M.D. Fiziologija vodoobmena i zasuhoustojchivosti plodovyh rastenij / M.D. Kushnirenko. – Kishinev: Shtiinca, 1975. – S. 214.
7. Zholkevich, V.N. Vodnyj obmen rastenij / V.N. Zholkevich.– M.: Nauka, 1989.– 256 s.
8. Gusev, N.A. Sostojanie vody v rastenii / N.A. Gusev.– M.: Nauka, 1974.– 136 s.
9. Dolgova, L.G. Formy vody v rastenijah – pokazateli jekologicheskogo sostojanija sredy / L.G. Dolgova // Voprosy bioindikacii i jekologii. Mezhd. sb. nauch. tr. – Zaporozh'e, 1997. – Vyp.2. – S. 115-120.
10. Pavlova, N.E. Osenne-zimnij pokoj stepnyh rastenij Zabajkal'ja / N.E. Pavlova // Chita: Izd-vo: Zab. GGPU, 2004. – 73 s.
11. Zhidchina, T.V. Vodouderzhivajushhaja sposobnost' odnoletnih prirostov u smorodiny chernoj v osenne-zimnij period / T.V. Zhidchina // Problemy agrojekologii i adaptivnost' sortov v sovremennom sadovodstve Rossii: materialy Vseros. nauch.-metod. konf. 1-4 ijulja 2008. – Orel: VNIISPK, 2008. – S. 81-86.
12. Galasheva, A.M. Frakcionnyj sostav vody v list'jah u sortov jabloni (Malus Mill) / A.M. Galasheva, N.G. Krasova, T.V. Janchuk // Sortovivchennja ta ohorona prav na sorti roslin. – Naukovo-prakt. zhurnal.– №1(18). – 2013. – S. 18-21.
13. Krasova, N.G. Zimostojkost' sortov jabloni /N.G. Krasova, Z.E. Ozherel'eva, L.V. Golyshkina, M.A. Makarkina, A.M. Galasheva.– Orel: VNIISPK, 2014. –184 s.
14. Krasova, N.G. Apple-tree resistance to abiotic factors of winter / Nina Krasova, Anna Galasheva, Lubov Golishkina // Proceedings of the Latvian academy of sciences. – 2013. – V. 67-N.2.– S. 136-144.
15. Nenko, N.I. The mechanisms of the adaptation of the types of the apple tree of different origin to the abiotic factors of the summer period / N.I. Nenko, G.K. Kiseleva, H.V. Ulyanovskaya // Agriculture & Food. – 2015. – Volume 3. – P. 202-208.
16. Nenko N.I. Caratteristiche fisiologiche e biochimiche di varietà di mele stabilità ploidia diversa al complesso di stress Sud Russia./ N.I. Nenko, G.K. Kiseleva, E.V.Ulyanovskaya, Yu.I Sergeev // Italian Science Review, 2015; 5(26). PP. 123-127.
17. Pslavskaja, S.S. Praktikum po fiziologii rastenij / S.S. Baslavskaja, O.M. Trubeckova. – M.: Izd-vo Moskov. un-ta, 1964. – S. 297.
18. Ozherel'eva, Z.E. Izuchenie vodnogo rezhima sorta Imrus na slaboroslyh vstavochnyh podvojah vo vremja vegetacii / Z.E. Ozherel'eva, A.M. Galasheva, N.G. Krasova, T.V. Janchuk, A.R. Pavel // Sovremennye nauchnye issledovanija. Vypusk 2 / Pod red. P.M. Goreva i V.V. Utemova. – Kirov – Koncept.– 2014. – Prilozhenie №20. – URL: <http://e-koncept/ext/61>. – Gos. reg. Jel № FS 77-49965. – ISSN 2304-120 H.