

УДК 634.11:581.144

**А. М. Галашева**, к.с.-х.н., с.н.с.

**Н. Г. Красова**, д.с.-х.н.

*ГНУ ВНИИСПК Россельхозакадемии, г. Орел, Россия, info@vniispk.ru*

## **ВОДНЫЙ РЕЖИМ СОРТОВ ЯБЛОНИ РАЗЛИЧНОЙ ЗИМОСТОЙКОСТИ**

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект р\_центр\_а №12-04-97505)  
и администрации Орловской области*

### **Аннотация**

В статье приводятся данные изучения динамики водного режима сортов яблони в осенне-зимний период и результаты воздействия отрицательной температурой минус 25°C. Изучение фракционного состава воды в вегетативных органах сортов яблони показало, что в осенне-зимний период количество связанной воды в коре и почках побегов резко возрастает, а свободной уменьшается. У зимостойких сортов Антоновка обыкновенная, Болотовское, Имрус, Орловим, Свежесть, Синап орловский, Рождественское, Юбиляр отношение связанной воды к свободной значительно выше, чем у недостаточно зимостойких сортов (Мелба). Показатели фракционного состава воды и соотношение связанной и свободной воды могут служить косвенными показателями устойчивости сортов яблони к стрессам осенне-зимнего периода.

**Ключевые слова:** яблоня, сорт, оводненность, фракционный состав воды, связанная, свободная вода, зимостойкость.

**A. M. Galasheva**, candidate of agricultural sciences, senior research associate

**N. G. Krasova**, doctor of agricultural sciences

*SSI All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK) of RAAS, Orel, Russia, info@vniispk.ru*

## **WATER REGIME DYNAMICS OF APPLE VARIETIES HAVING DIFFERENT WINTER HARDINESS**

*This work was supported by RFBR (project r\_center\_a №12-04-97505)  
and administration of the Oryol region*

### **Abstract**

The investigation data of the water regime dynamics of apple varieties in an autumn-winter period and the results of the negative temperature effect (25 degrees below zero) are given. Study of water fractional composition in vegetative organs of apple varieties have shown that in an autumn-winter period the quantity of bound water in shoot bark and buds sharply raises and the quantity of available water is decreased. In winter hardy apple varieties Antonovka obyknovennaya, Bolotovskoye, Imrus, Orlovim, Svezhest, Sinap orlovsky, Rozhdestvenskoye and Yubilar the correlation of bound water to available water is significantly higher than in insufficiently winter hardy varieties (Melba). The indices of the water fractional composition and the correlation of bound water to available water may serve as indirect showings of apple resistance to unfavorable autumn-winter stresses..

**Key words:** apple, variety, fractional water composition, bound water, available water, winter hardiness.

В условиях изменяющегося климата, когда значительный ущерб садам наносят низкотемпературные стрессы, характеристика сортов по степени устойчивости к ним особенно актуальна. Повышение устойчивости растений при закаливании тесно связано с изменениями их водного режима. В осенний период и зимой одним из существенных признаков приспособления растений к неблагоприятным воздействиям среды является изменение соотношения связанной и свободной воды. Отмечено, что у зимостойких сортов, как правило, отношение связанной (трудноизвлекаемой) воды к свободной у зимостойких сортов в зимний период выше в сравнении с незимостойкими [1, 2, 3]. Увеличение количества связанной воды в клетках растений зимой связано с изменением конформации гидрофильных веществ, обуславливающих увеличение труднодоступной воды. При этом происходит ослабление процессов метаболизма, изменение состава протоплазмы, накопление различных веществ, влияющих на состояние водного режима и морозостойкость растений [3, 4].

В связи с этим изучение физиолого-биохимических аспектов формирования адаптационной устойчивости яблони к низкотемпературному стрессу, в том числе фракционного состава воды, и выявление сортов – источников устойчивости к низким температурам после зимней оттепели в условиях средней зоны садоводства России представляет несомненный интерес.

### **Место проведения исследований, объекты, методика**

Исследования проводились во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур в осенне-зимний период 2011...2013 гг. Объектами служили сорта селекции института – Орлик, Синап орловский, Орловское полосатое, Имрус, Свежесть, Рождественское, Орловим, Болотовское, Юбиляр, а также районированные сорта – Антоновка обыкновенная, Уэлси и Мелба. Фракционный состав воды определяли методом Окунцева-Маринчик [5].

### **Результаты**

Изучение фракционного состава воды в вегетативных органах сортов яблони показало, что в осенние месяцы содержание связанной воды в листьях в сентябре было высоким [6]. Для большинства сортов яблони характерно в дальнейшем в осенне-зимние месяцы увеличение содержания воды в коре и вегетативных почках однолетних побегов, при этом в течение осенне-зимних месяцев возрастало количество связанной воды относительно количества свободной воды (таблицы 1, 2).

Таблица 1 – Фракционный состав воды в коре однолетних побегов в осенне-зимний период (ноябрь 2011 – апрель 2012 г.), %

Сорт	2011 г.				2012 г.							
	XI		XII		I		II		III		IV	
	свободная	связанная	свободная	связанная	свободная	связанная	свободная	связанная	свободная	связанная	свободная	связанная
Орлик	14,5	34,4	16,7	32,7	7,0	41,7	19,7	30,5	15,7	29,9	19,1	32,2
Синап орловский	23,5	23,4	17,9	30,2	16,0	30,9	18,6	27,5	14,2	22,6	19,8	30,4
Орловское полосатое	26,4	20,4	22,5	27,5	11,8	34,1	15,6	28,7	17,5	26,4	15,6	37,2
Юбиляр	16,4	30,3	21,0	26,7	6,6	40,1	34,1	12,5	15,6	31,6	16,3	33,1
Антоновка обыкновенная	21,9	21,8	15,8	28,2	7,3	38,0	21,7	23,5	15,1	25,2	10,7	37,3
Имрус	23,7	27,0	19,3	29,8	10,6	35,9	20,6	27,0	19,4	22,0	11,9	36,3
Орловим	23,2	20,5	18,6	29,1	8,9	33,7	23,4	19,8	16,0	27,4	22,1	28,6
Болотовское	27,9	23,4	19,0	34,2	10,0	40,8	17,1	35,8	11,9	32,5	15,5	38,1
Свежесть	24,5	22,4	15,7	29,8	5,7	40,2	17,0	30,0	17,9	25,3	18,5	32,3
Рождественское	28,5	20,1	18,1	30,8	8,8	37,5	18,1	30,2	21,8	24,6	15,9	36,8
НСР <sub>05</sub>	7,1	6,8	Fф2,6 < Fт 3,0	Fф2,0 < Fт 3,0	Fф1,4 < Fт 2,8	Fф2,3 < Fт 2,8	Fф2,0 < Fт 2,8	10,3	5,9	6,0	4,8	Fф2,6 < Fт 2,8

Таблица 2 – Фракционный состав воды в почках однолетних побегов в осенне-зимний период (ноябрь 2011 – апрель 2012 г.), %

Сорт	2011 г.		2012 г.							
	XII		I		II		III		IV	
	свободная	связанная	свободная	связанная	свободная	связанная	свободная	связанная	свободная	связанная
Орлик	14,0	34,9	5,3	42,5	12,1	33,7	12,6	29,9	22,4	39,2
Синап орловский	10,5	38,5	10,3	40,2	7,8	42,3	9,6	37,1	14,1	48,3
Орловское полосатое	10,4	36,7	6,5	40,8	15,7	32,0	12,9	34,2	3,1	61,4
Юбиляр	14,6	30,9	7,3	35,4	18,4	21,7	33,9	8,8	21,4	38,4
Антоновка обыкн.	14,4	29,2	13,3	31,6	29,3	13,4	13,7	29,7	13,9	40,0
Имрус	10,2	34,5	9,1	36,6	23,9	20,7	20,0	20,7	17,5	38,6
Орловим	9,8	35,3	6,0	39,5	33,5	10,8	19,9	24,3	13,7	52,8
Болотовское	18,9	26,9	10,6	35,7	29,9	15,7	24,3	16,9	14,4	45,3
Свежесть	13,9	29,2	7,4	37,2	26,0	20,0	30,1	12,5	17,7	45,1
Рождественское	24,9	22,0	8,5	38,8	27,4	15,6	42,8	1,3	27,9	35,0
НСР <sub>05</sub>	6,7	7,1	Fф 1,2< Fт 2,8	Fф 1,7< Fт 2,8	6,8	7,9	5,1	6,3	10,4	13,1
НСР <sub>01</sub>	9,5	10,2			9,6	11,1	7,2	8,9	14,8	18,5
НСР <sub>001</sub>	13,8	14,7			13,7	15,9	10,2	12,7	21,1	26,4

После резкого снижения температуры воздуха в конце декабря 2012 г. в январе у всех изучаемых зимостойких сортов (Антоновка обыкновенная, Орлик, Синап орловский, Орловское полосатое, Имрус, Свежесть, Рождественское, Орловим, Болотовское, Юбиляр) в коре побегов значительно увеличилось содержание связанной воды относительно свободной по сравнению с предыдущим месяцем (до 31...42%) и держалось на высоком уровне все зимние месяцы.

В январе 2013 г. у большинства зимостойких сортов также резко увеличилось количество связанной воды, у сортов Болотовское, Орловим, Юбиляр соотношение связанной и свободной воды было близким к единице, а у слабоморозостойких сортов Уэлси и Мелба – соотношение равно 0,69 и 0,37, соответственно, при количестве связанной воды 10...18 % и более высоких показателях свободной воды – 26...27% (рисунок 1).

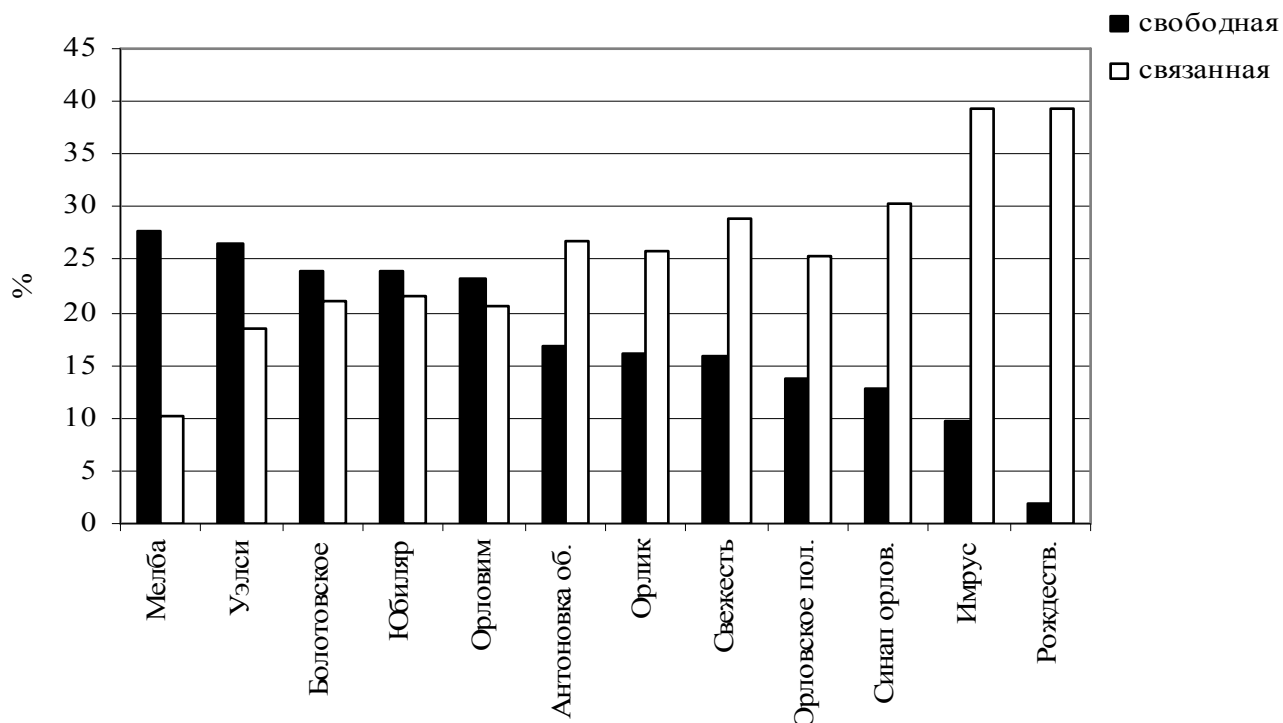


Рисунок 1 – Фракционный состав воды в коре однолетних ветвей сортов яблони (январь, 2013 г.)

Было изучено влияние воздействия низкой температурой (минус 25°C) на изменение фракционного состава воды в коре и почках сортов яблони.

У изученных сортов яблони (кроме Рождественского) содержание свободной воды в коре побегов в октябре до промораживания было выше по сравнению со связанной. В результате воздействия низкой отрицательной температуры содержание связанной воды резко увеличилось за счет снижения содержания свободной воды у всех изучаемых сортов (рисунок 2).

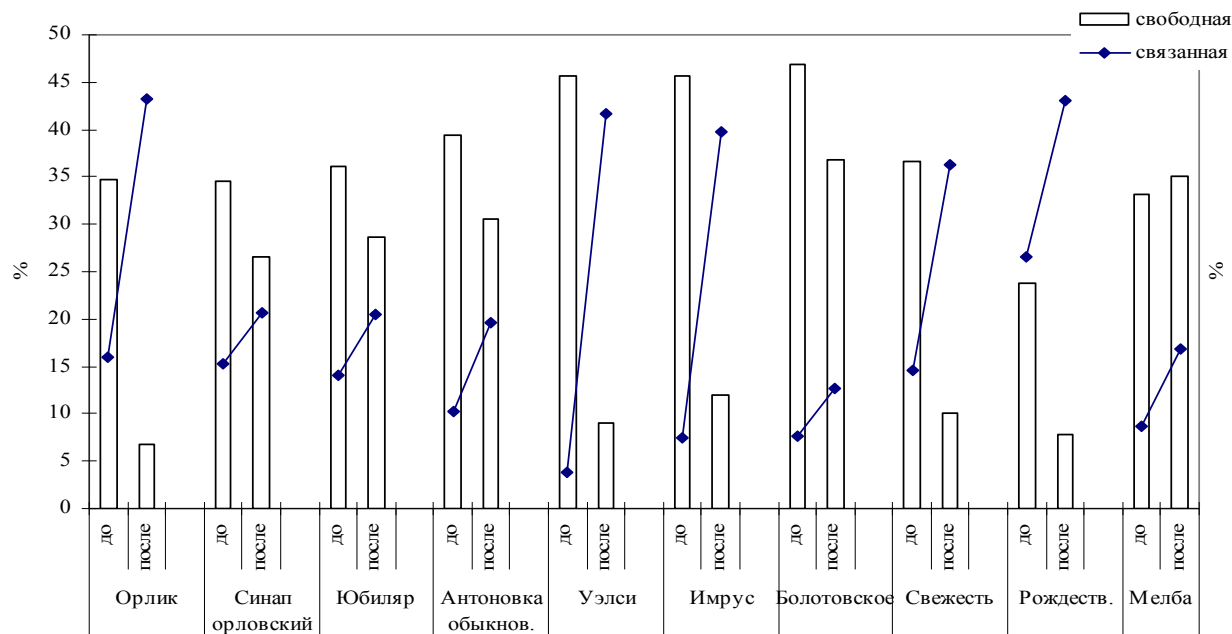


Рисунок 2 – Фракционный состав воды в коре побегов сортов яблони до и после промораживания (-25°С) октябрь 2012 г.

Наиболее сильную реакцию в изменении фракционного состава воды в коре на воздействие низкими температурами проявили сорта Орлик, Имрус, Свежесть и Рождественское, у которых соотношение связанная вода/ свободная увеличилось значительно (рисунок 3).

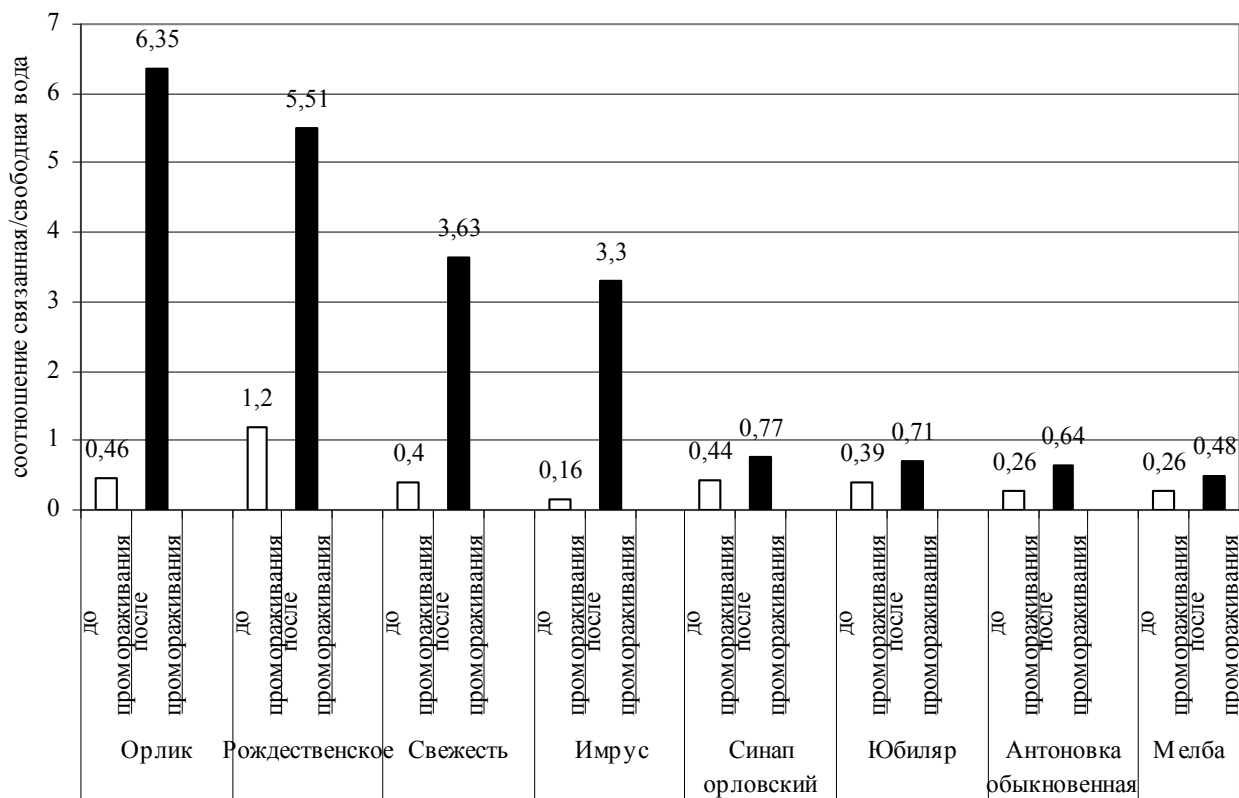


Рисунок 3 – Соотношение связанной/свободной воды в коре побегов сортов яблони (-25°С) октябрь 2012 г.

Эти сорта проявили высокую способность адаптироваться к неблагоприятным условиям в осенний период. Изменение соотношения форм воды является приспособительной реакцией на стрессовые ситуации среды. По мнению ряда исследователей [3] повышенное количество связанной воды происходит при изменении вязкости цитоплазмы клеток за счет возрастания гидрофильности коллоидов.

У недостаточно зимостойкого сорта Мелба это увеличение было самым незначительным.

В вегетативных почках у сортов Орлик, Имрус, Орловим, Болотовское, Свежесть, Рождественское, Уэлси количество связанной воды после промораживания увеличилось, но у других сортов наоборот - уменьшилось (рисунок 4).

Видимо, почки в октябре были не готовы к перестройке на низкие температуры, они менее устойчивы к ранним морозам.

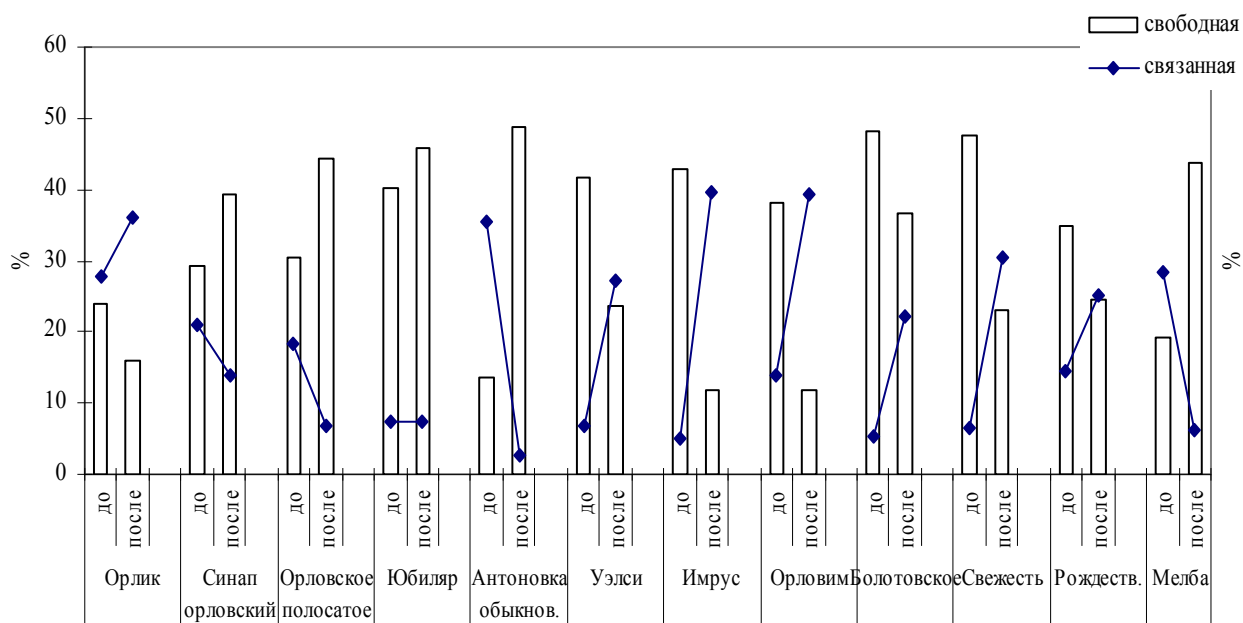


Рисунок 4 – Фракционный состав воды в почках побегов сортов яблони до и после промораживания (-25°C) октябрь 2012 г.

Воздействие температурой минус 25°C в марте 2013 года показало сохранение оводненности коры побегов и уровня связанной воды предыдущих месяцев или увеличение ее у большинства сортов, что способствует устойчивости коры к резким перепадам температуры. Значительное увеличение количества связанной воды относительно свободной (в 2...7 раз) отмечено у сортов Синап орловский, Орловим, Рождественское, Свежесть, Юбиляр, Имрус (рисунок 5).

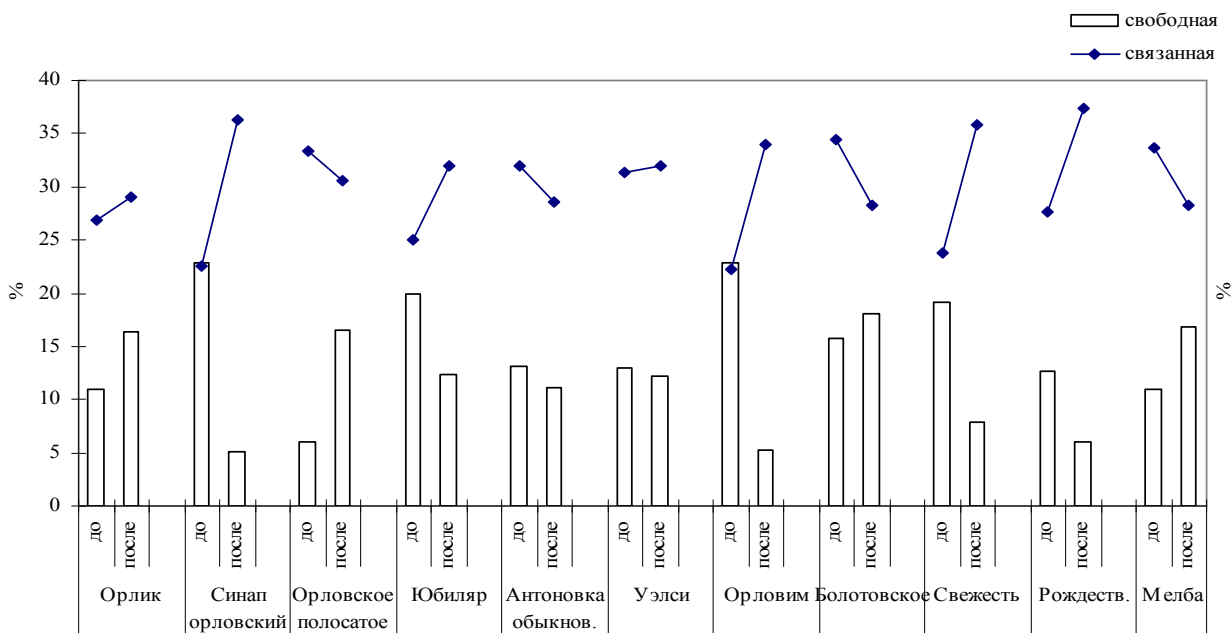


Рисунок 5 – Фракционный состав воды в коре побегов сортов яблони до и после промораживания (-25°C) март 2012 г.

В коре Мелбы содержание свободной воды после воздействия низкой температурой увеличилось, а связанной уменьшилось, что характеризует невысокую устойчивость к воздействию низкими температурами и в неблагоприятных условиях резких колебаний температуры воздуха весной приводит к снижению уровня связанной воды и ожогам коры в результате снижения оводненности (рисунок 6).

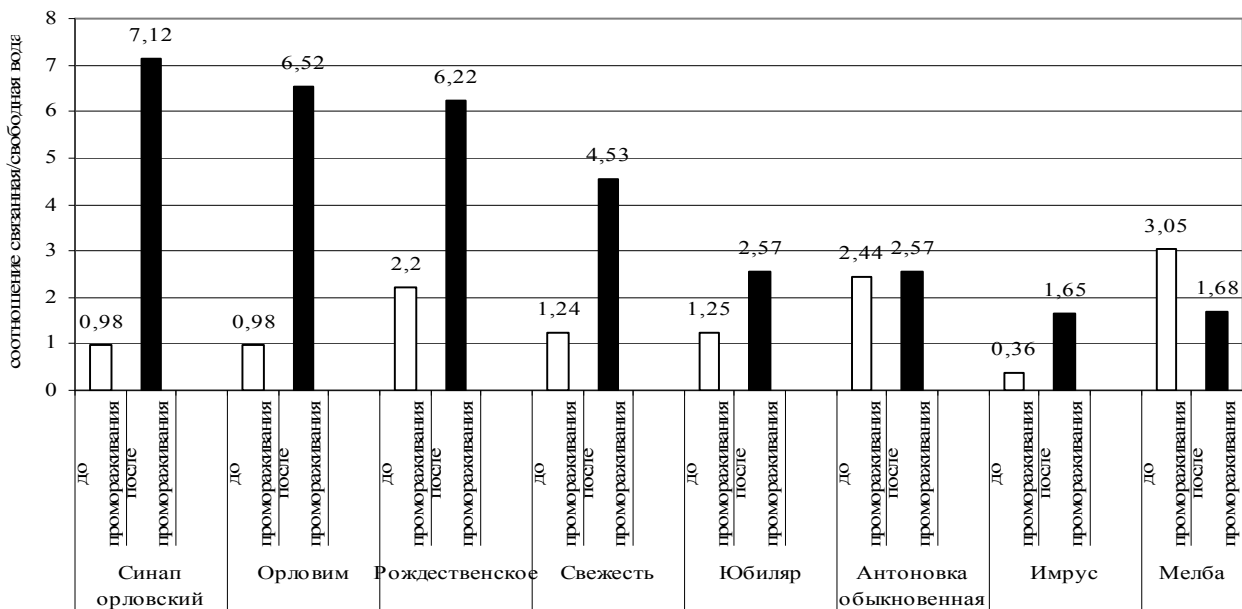


Рисунок 6 – Соотношение связанной/свободной воды в коре побегов сортов яблони до и после промораживания (-25°C) март 2013 г.



## Выводы

В осенний период подготовки к неблагоприятным зимним условиям для яблони характерно увеличение оводненности тканей зимующих побегов, изменение фракционного состава воды. Зимой количество связанной воды в коре побегов резко возрастает, а свободной уменьшается. У зимостойких сортов Антоновка обыкновенная, Болотовское, Имрус, Орловим, Свежесть, Синап орловский, Рождественское, Юбиляр отношение связанной воды к свободной значительно выше, чем у недостаточно зимостойких сортов (Мелба). Показатели фракционного состава воды и соотношение связанной воды к свободной могут служить для диагностики устойчивости сортов яблони к стрессам осенне-зимнего периода.

## Литература

1. Проценко, Д. Ф. Влияние избыточного увлажнения на морозостойкость некоторых сортов яблони / Д.Ф. Проценко, Т. П. Коршук // Физиология устойчивости растений: труды конф. – М. : АН СССР, 1960.
2. Соловьева, М. А. Зимостойкость плодовых культур при разных условиях выращивания / М. А. Соловьева. – М., 1967. – 239 с.
3. Кушниренко, М. Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости плодовых растений / М. Д. Кушниренко. – Кишинев: Штиинца, 1975. – С.65-78.
4. Сергеева, К. А. Физиологические и биохимические основы зимостойкости древесных растений / К. А. Сергеева. – М. : Наука, 1971. – 171 с.
5. Баславская, С. С. Практикум по физиологии растений / С. С. Баславская, О. М. Трубецкова. – М. : Изд-во Москов. ун-та, 1991. – 152 с.
6. 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.