

УДК 631.11:631.548:581.11

**ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ
ОПТИМИЗАЦИИ ВОДНОГО И
ПИЩЕВОГО РЕЖИМОВ САДА
НА ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИОЛОГО-
БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
РАСТЕНИЙ ЯБЛОНИ**

Фоменко Тарас Григорьевич
канд. с.-х. наук
Попова Валентина Петровна
д-р с.-х. наук
Ненько Наталья Ивановна
д-р с.-х. наук

*Государственное научное учреждение
Северо-Кавказский зональный научно-
исследовательский институт
садоводства и виноградарства
Россельхозакадемии, Краснодар, Россия*

Попов Владислав Алексеевич
ОП «Красный сад»,
Ростовская область, Россия

Красько Михаил Александрович
Паршина Елена Владимировна
ГНУ Ставропольская опытно-
селекционная станция,
Ставропольский край, Россия

Установлено, что растения яблони на поливе в условиях недостаточного увлажнения Ростовской области и Ставропольского края характеризовались повышенным содержанием пластических веществ, что указывает на активизацию физиолого-биохимических процессов при оптимизации водного режима. На черноземных почвах для снижения дисбаланса элементов питания необходимо рациональное и своевременное комплексное внесение азотно-фосфорно-калийных удобрений.

Ключевые слова: ЯБЛОНЯ, ВОДНЫЙ РЕЖИМ, ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

UDC 631.11:631.548:581.11

**INFLUENCE OF METHODS OF
WATER AND NUTRITIONAL
REGIMES OPTIMIZATION
ON CHANGE OF PHYSIOLOGICAL-
BIOCHEMICAL INDICATORS
OF THE APPLE-TREE PLANTS**

Fomenko Taras
Cand. Agr. Sci.
Popova Valentina
Dr.Sci.Agr.
Nenko Natalia
Dr.Sci.Agr.

*State Scientific Organization North
Caucasian Regional Research Institute
of Horticulture and Viticulture of the
Russian Academy of Agricultural Sciences,
Krasnodar, Russia*

Popov Vladislav
SP «Krasnyi sad»,
Rostov region, Russia

Krasko Mihail
Parshina Elena
SSO Stavropol experimental breeding
station, Stavropol region, Russia

It is established that the apple tree plants on watering in the low-moistening conditions of the Rostov and Stavropol regions characterized by high content of plastic substances, indicating on activization of physiological and biochemical processes at the optimize water regime. It is necessary for reduce the imbalance of the nutrinion elements on chernozem soils the rational and timely complex introduction of nitrogen-phosphorus-potassium fertilizers.

Keywords: APPLE-TREE, WATER REGIME, PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL INDICATORS

Введение. В условиях Северного Кавказа (Ростовская область, Ставропольский край) в летний период довольно часто проявляются отрицательные погодные явления (высокие температуры воздуха, засухи, суховеи), что приводит к недостаточному обеспечению плодовых растений влагой и снижению поглощения питательных веществ из почвы корнями деревьев. В условиях недостаточного увлажнения, при годовом количестве осадков 400-500 мм, на протяжении вегетационного периода довольно часто отмечаются засухи продолжительностью 40 дней и более.

Недостаточное обеспечение плодовых деревьев влагой приводит к нарушению водного и пищевого режимов растений, что вызывает ответные, взаимосвязанные и глубокие изменения процессов транспирации, фотосинтеза, ферментативных и энергетических превращений углеводного, фосфорного и азотного обмена. Эти изменения в итоге нередко оказывают влияние на прохождение фаз развития растений, формирование урожая и качества плодов, приводят к возникновению периодичности плодоношения, снижению зимостойкости деревьев [1, 2].

За последние годы в специализированных плодовых хозяйствах увеличились площади насаждений, оборудованных автоматизированной системой капельного полива, которая позволяет вносить удобрения с поливной водой (фертигация).

Установлено, что оптимизация водного и пищевого режимов при фертигации насаждений яблони Северо-Кавказского региона в засушливые годы способствовала снижению осыпаемости плодов, увеличению их средней массы и получению за счет этого прибавки урожая. Однако, преодолеть периодичность плодоношения яблони при использовании капельного орошения или фертигации не удалось.

Слабая закладка генеративных почек у яблони выявила недостатки системы капельного полива, которая не оказывает существенного влияния на изменение температуры и влажности приземного слоя воздуха. Это вы-

звало необходимость проведение исследований физиологических процессов в растениях яблони в стрессовых условиях летнего периода.

Объекты и методы исследований. Изучение активности физиолого-биохимических процессов в растениях яблони в 2010 году проводилось в плодовых насаждениях Северо-Кавказского региона в условиях недостаточного увлажнения (Ростовская область и Ставропольский край). Объекты исследований – интенсивные насаждения яблони зимних сроков созревания. Опыты заложены в 12-кратной повторности, повторностью являлось дерево-делянка.

Опыт 1. Исследования проводились в условиях недостаточного увлажнения (среднегодовое количество осадков 500 мм) на базе АФ «Красный сад» Азовского района Ростовской области на черноземе обыкновенном. Сад яблони посадки 2007 г., схема размещения деревьев 4×1,5м, подвой М9. В опыте использован сорт яблони зимнего срока созревания Ренет Симеренко:

- контроль, без применения удобрений и капельного орошения;
- фертигация.

В 2010 году фертигация яблони осуществлялась в два приема – начале мая и первой декаде июня при внесении аммиачной селитры в общей дозе N₄₀. Первый капельный полив проведен в первой декаде мая, в последующем поливы возобновились с июня и продолжались до созревания плодов. Поливная норма – от 10 до 30 м³/га. Продолжительность межполивных периодов в засушливый период не превышала четырех дней.

Опыт 2. Исследования проводились в условиях недостаточного увлажнения (среднегодовое количество осадков 400 мм) на базе ООО «Интеринвест» Георгиевского района Ставропольского края на черноземе южном. Сад яблони посадки 2008 г., схема размещения деревьев 4×1,6м, подвой ММ106. В опыте использованы сорта яблони зимнего срока созревания Либерти и Золотой Поток:

- поверхностное капельное орошение одной линией, расстояние между капельницами 0,5 м, расход 2,4 л;
- внутрпочвенное орошение двумя капельными линиями, расположенными на расстоянии 0,7 м от штамбов деревьев, расстояние между капельницами 0,75 м, расход 1,6 л.

В 2010 году капельные поливы яблони проводились с первой декады июня до созревания плодов. Поливная норма – от 20 до 35 м³/га. Продолжительность межполивных периодов в засушливый период не превышала пяти дней.

На протяжении вегетационного периода определяли в динамике в листьях яблони общее содержание элементов питания N, P, K, Ca, Mg. Отбор растительного материала – по общепринятой методике [3].

Определение азота – хлораминовым методом по Починку, фосфора – методом Мерфи-Райли, калия – на пламенном фотометре, кальция и магния – комплексонометрическим методом [4].

Полученные данные сопоставляли с оптимальными уровнями содержания элементов питания, установленными для яблони, возделываемой в условиях Северного Кавказа; для определения баланса элементов питания выполнялся расчет соотношений N/P, N/K, (K+Mg)/Ca [5].

Для оценки адаптационной устойчивости растений яблони к абиотическим стрессам летнего периода в листьях побегов определяли оводненность, соотношение свободной и связанной воды [6], содержание углеводов – антроновым методом [7]; белка – спектральным методом на СФ-46; состав, количество органических и аминокислот – на приборе Капель 103Р [8]; нуклеиновых кислот – по Георгиеву [9].

Обсуждение результатов. Весенний период 2010 года в условиях недостаточного увлажнения Ростовской области и Ставропольского края преимущественно был умеренно-теплым. Средняя температура воздуха

соответствовала среднегодовым показателям. Наблюдалось обильное и умеренное выпадение дождевых осадков, выше нормы.

Летний период 2010 года отмечен преобладанием теплой, а в июле-августе жаркой погодой. Засушливыми условиями характеризовался период с июня по октябрь, количество выпавших осадков не превышало 40-50% от их нормы.

В условиях недостаточного увлажнения Ростовской области в 2010 году использование аммиачной селитры при фертигации в дозе N_{40} способствовало увеличению содержания азота и фосфора в листьях яблони сорта Ренет Симиренко по сравнению с контрольным вариантом (увеличение – в пределах оптимального уровня). На всех опытных вариантах отмечено пониженное содержание калия и небольшой избыток кальция и магния (рис. 1).

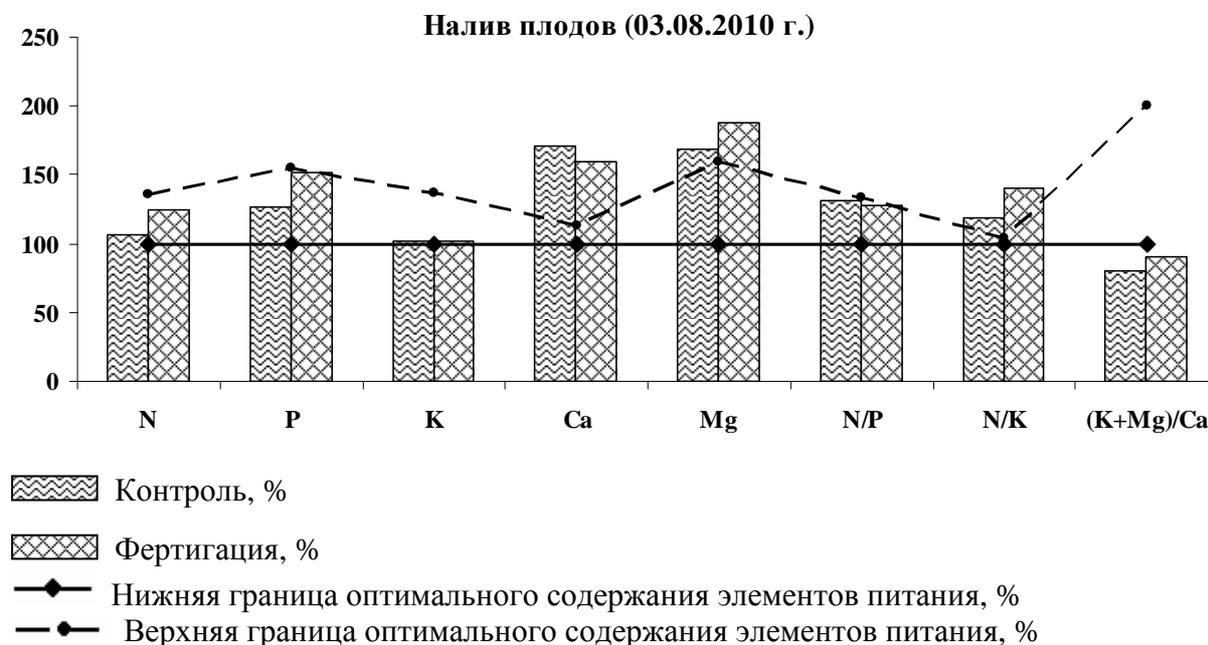


Рис. 1. Обеспеченность яблони сорта Ренет Симиренко элементами питания при различных условиях водного и пищевого режимов

Соотношение катионов (K+Mg)/ Ca в листьях яблони на обоих изучаемых вариантах было ниже оптимального уровня: у деревьев без полива – на 21%, а при фертигации – на 9%. Дисбаланс пластических веществ в листьях указывает на необходимость комплексного внесения азотно-фосфорно-калийных удобрений, которое должно способствовать оптимизации питания яблони.

У яблони сорта Ренет Симиренко в первой декаде августа при капельном орошении количество связанной воды в листьях было выше (67,82%) по сравнению с контролем (66,60%), что свидетельствует о более высокой водоудерживающей способности тканей у растений опытных вариантов.

Создание более благоприятных условий при фертигации способствовало увеличению содержания сухих веществ в листьях, количество которых на 0,6% выше, чем на контроле (табл. 1).

На варианте без орошения сумма хлорофилла **а** и **в** в листовой пластинке яблони Ренет Симиренко в начале августа составляла 3,13 мг/г сух. в-ва, каротина 1,43 г/г сух. в-ва, а при фертигации содержание хлорофилла **а** и **в** возросло до 6,01 мг/г сух. в-ва. (или на 92%), каротина – до 2,56 г/г сух. в-ва (или на 79%), что указывает на активизацию фотосинтетических процессов в растениях (табл. 2).

Оптимизация водного режима при капельном орошении в условиях Ростовской области способствовала активному синтезу белков в тканях растений яблони, содержание которых возросло на контроле с 12,38 мг/г сухого вещества до 13,82 мг/г.

Содержание нуклеиновых кислот в тканях листовой пластинки, отвечающих за синтез белков, также заметно увеличилось.

У растений яблони без орошения содержание растворимых сахаров повысилось за счет гидролиза крахмала, вызванного снижением оптимального уровня влажности почвы при стрессовых погодных условиях.

Таблица 1 – Водный режим и содержание пигментов в листьях яблони в условиях Ростовской области (ООО АФ «Красный сад») и Ставропольского края (ООО «Интеринвест»)

Регион	Сорт яблони	Вариант опыта	Оводненность	Сухое вещество	Свободная вода	Связанная вода	Содержание хлорофилла		Каротин, г/г сух. в-ва
			%				А	В	
							мг/г сух. в-ва		
Ростовская область	Ренет Симиренко	Контроль	57,26	42,74	33,40	66,60	2,35	0,79	1,43
		Фертигация	56,65	43,35	32,18	67,82	4,50	1,51	2,56
Ставропольский край	Либерти	Капельное орошение	61,63	38,37	30,87	69,13	3,79	1,31	2,21
		Внутрипочвенное орошение	67,35	32,65	41,82	58,18	3,15	1,21	2,07
	Золотой Поток	Капельное орошение	64,91	35,09	40,97	59,03	4,61	1,62	2,67
		Внутрипочвенное орошение	63,73	36,27	41,36	58,64	4,79	1,66	2,76

Таблица 2 – Содержание белка, углеводов, amino-, нуклеиновых и органических кислот в листьях яблони в условиях Ростовской области (ООО АФ «Красный сад») и Ставропольского края (ООО «Интеринвест»)

Регион	Сорт яблони	Вариант опыта	Белок	Сумма сахаров	Крахмал	РНК	ДНК	Сумма аминокислот	Сумма фенолкарбоновых кислот	Сумма органических кислот, г/кг	
			мг/г сух. в-ва				мг/кг				
Ростовская область	Ренет Симиренко	Контроль	12,38	13,34	5,21	2,95	1,26	278,1	819,4	4,82	
		Фертигация	13,82	12,11	7,89	4,22	1,39	134,0	783,9	6,3	
Ставропольский край	Либерти	Капельное орошение	8,93	12,18	7,68	3,77	1,36	464,5	782,9	4,56	
		Внутрипочвенное орошение	13,89	16,69	12,13	4,01	1,39	398,6	374,6	5,48	
	Золотой Поток	Капельное орошение	10,66	15,10	5,39	3,11	1,50	364,09	266,0	4,14	
		Внутрипочвенное орошение	12,96	13,92	4,96	3,90	1,71	530,6	914,1	5,53	

В условиях Ставропольского края существенных различий по содержанию элементов питания в листьях яблони сорта Либерти на вариантах опыта с капельным и внутривпочвенным орошением не выявлено (рис. 2).

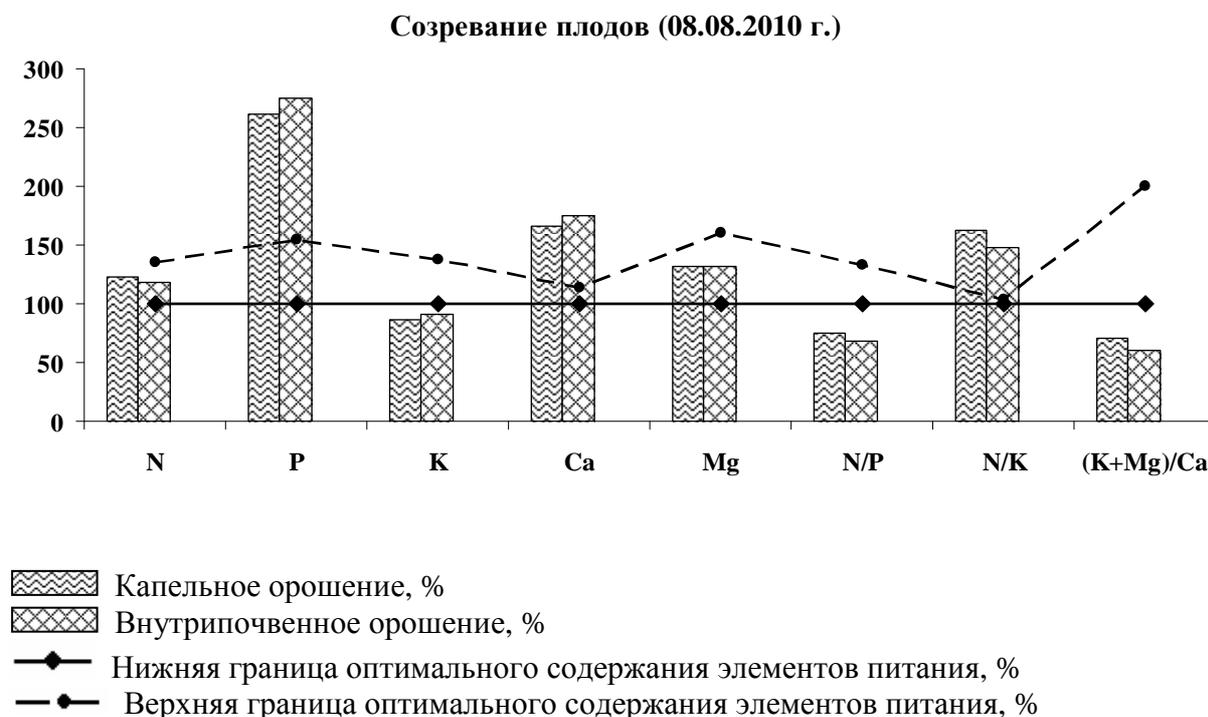


Рис. 2. Обеспеченность яблони сорта Либерти элементами питания при различных способах орошения

С помощью метода листовой диагностики установлен существенный избыток фосфора и небольшой недостаток калия в листьях растений яблони. Явный дисбаланс элементов питания указывает на необходимость сочетания орошения с рациональным применением минеральных удобрений.

Установлено, что способы полива в той или иной степени оказали влияние на активность физиологических процессов в растениях яблони.

При капельном орошении у растений яблони сорта Либерти интенсивность фотосинтеза выше. Содержание хлорофилла **a** и **b** в листьях при

капельном орошении в начале августа составляло 5,10 мг/г сух. в-ва, каротина 2,21 г/г сух. в-ва, что больше чем на контроле на 0,74 мг/г и 0,14 г/г соответственно.

Однако синтез белков у яблони сорта Либерти активизировался значительно при внутрпочвенном способе орошения. Отношение РНК/ДНК, характеризующее активность белкового синтеза, также возросло.

У растений яблони сорта Золотой Поток при внутрпочвенном способе орошения отмечена высокая водоудерживающая способность тканей, наблюдается активизация синтеза белка, следствием чего является более высокое содержание сухого вещества (36,27%), РНК (3,90 мг/г), белка (12,96 мг/г сух. в-ва), органических кислот (5,53 г/кг) и аминокислот (530,6 мг/кг), однако содержание крахмала снизилось (4,96 мг/г сух. в-ва), что позволяет предположить более эффективное использование продуктов фотосинтеза.

Выводы. В условиях Северо-Кавказского региона на черноземных почвах при использовании метода листовой диагностики установлено, что для поддержания оптимального содержания и снижения дисбаланса элементов питания необходимо внесение оптимальных доз азотно-фосфорно-калийных удобрений.

Растения яблони на поливе в условиях недостаточного увлажнения Ростовской области и Ставропольского края характеризовались большей водоудерживающей способностью, повышенным содержанием сухих веществ, пигментов, белков, органических и нуклеиновых кислот, по сравнению с контролем.

Повышенное содержание пластических веществ указывает на активизацию метаболических процессов у растений яблони при оптимизации водного режима в условиях капельного орошения и фертигации.

Литература

1. Кушнеренко, М.Д. Физиология орошаемых яблони и персика / М.Д. Кушнеренко, Г.П. Курчатова, Е.М. Бондарь [и др.]. – Кишинев: Штиинца, 1976. – 233 с.
2. Хвостова, И.В. Физиологические отклонения у вегетирующих растений яблони, поврежденных морозом / И.В. Хвостова, М.Р. Апкарова, Е.В. Ульяновская // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – № 2. – С. 44-46.
3. Церлинг, В.В. Методические указания по диагностике минерального питания яблони и других садовых культур / В.В. Церлинг, Л.А. Егорова. – М.: Колос, 1980. – 47 с.
4. Агрохимические методы исследования почв / Под ред. А.В. Соколова. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
5. Попова, В.П. Удобрение садов: Рекомендации / В.П. Попова, Н.Н. Сергеева, Т.Г. Фоменко. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. – 35 с.
6. Кушниренко, М.Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости растений / М.Д. Кушниренко, С.Н. Печерская. – Кишинев: Штиинца, 1991. – 306 с.
7. Воробьев, Н.В. Определение содержания сахарозы, фруктозы и глюкозы в растительных тканях с помощью антронового реактива/ Н.В. Воробьев // Бюллетень НТИ ВНИИРиса. – 1985. – Вып. 33. – С. 11-13.
8. Захарова, М.В. Методика определения массовой концентрации винной, яблочной, янтарной, лимонной кислот / М.В. Захарова, И.А. Ильина, Г.В. Лифарь [и др.]. // Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ. – 2010. – С. 283-289.
9. Георгиев, Г.П. Методы определения и выделения нуклеиновых кислот/ Г.П. Георгиев // Химия и биохимия нуклеиновых кислот/ Под ред. И.Б. Збарского, С.С. Дебова. – Л.: Медицина, 1968. – С. 74-120.