

УДК 581.132 : 57.017.3.

**ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЯБЛОНИ
В ИНТЕНСИВНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ
РАЗЛИЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ**

Ненько Наталья Ивановна
д-р с.-х. наук, профессор
зав. лабораторией физиологии растений

Киселева Галина Константиновна
канд. биол. наук, доцент
старший науч. сотрудник
лаборатории физиологии растений

Караваева Алла Витальевна
младший научный сотрудник
лаборатории физиологии растений

Сергеев Юрий Иванович
науч. сотр. лаборатории
управления воспроизводством
в плодовых агроценозах и экосистемах

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

Основная цель проводимых исследований – выявление влияния конструкций плодовых насаждений на фотосинтетическую деятельность и продуктивность растений яблони по физиолого-биохимическим и анатомо-морфологическим показателям листового аппарата. При увеличении плотности размещения деревьев в саду уменьшается продуктивность фотосинтеза растений и сдерживается процесс формирования цветковых почек. Изучены особенности фотосинтетического аппарата яблони сортов Зарница, Дин Арт, Айдаред, Симиренковец на подвое СКЗ при различных конструкциях насаждений интенсивного типа. Исследования проведены на базе плодовых насаждений опытного хозяйства института с

UDC 581.132 : 57.017.3.

**PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY
OF APPLE TREE IN THE
INTENSIVE ORCHARDS
OF DIFFERENT CONSTRUCTION**

Nenko Natalia
Dr. Sci. Agr., Professor
Head of the Laboratory
of Physiology of Plants

Kiseleva Galina
Cand. Biol. Sci., Docent
Senior Research Associate
of Laboratory of Physiology of Plants

Karavaeva Alla
Junior Research Associate
of Laboratory of Physiology of Plants

Sergeev Yuriy
Research Associate of Laboratory
of Reproduction in the Fruit Agric
Senosis and Ecological Systems

*State Scientific Organization North
Caucasian Regional Research Institute
of Horticulture and Viticulture of FASO
of Russia, Krasnodar, Russia*

The main objective of the conducted research – the identification of the impact of fruit plantation's construction on apple photosynthetic activity and productivity by using the physiological and biochemical, anatomical and morphological indices of foliages. With increasing of trees density in the garden the photosynthesis productivity decreases and the process of flower bud's formation restrains. The features of the photosynthetic activity of Zarnitsa, Dean Art, Idared, Simirenkovets apple varieties on the SC3 stocks with various planting construction of intensive type is studied. The researches were conducted on the basis of fruit plantations of Institute's experimental farm with

использованием общепринятых методов исследования. На основании изучения комплекса физиолого-биохимических показателей растений и анатомо-морфологических признаков листа установлены оптимальные конструкции насаждений интенсивного типа для изучаемых сортов яблони. Конструкция плодовых насаждений при схеме посадки 4 x 1,2 с веретеновидной формировкой кроны характеризуется более высокой эффективностью фотосинтетической деятельности и продуктивностью. Выбор оптимальной системы формировки в насаждениях с плотным размещением деревьев яблони позволяет повысить урожай плодов сорта Симиренковец на 46,8 %, а сорта Дин Арт – на 67,3 %.

Ключевые слова: ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЙ АППАРАТ, ЯБЛОНЯ, ФОРМИРОВКА КРОНЫ, ПАЛИСАДНАЯ И ГУБЧАТАЯ ПАРЕНХИМЫ

using of standard methods of research. Based on the study of the complex of physiological and biochemical parameters of plants and anatomical and morphological traits of the leaf the optimum construction of plantings of intensive type for studied apple-tree varieties are established. The construction of fruit plantations with planting scheme 4 x 1.2 with spindle forming of crown has a higher efficiency of the photosynthetic activity and productivity. Selecting of the optimal system forming in the orchard with dense placement of apple trees allows to increase the fruits yield of Simirenkovets variety on 46.8% and Dean Art variety – on 67.3%.

Key words: PHOTOSYNTHETIC APPARATUS, APPLE TREE, CRONE FORMATION, PALISADE AND SPONGY PARENCHYMA

Введение. Управление продуктивностью яблони предусматривает организацию фотосинтетической деятельности растений посредством формировки кроны деревьев [1-3]. Особое значение формировка кроны приобретает в плодовых насаждениях интенсивного типа, так как на все прочие условия накладывается возможность взаимного затенения растений при увеличении плотности их размещения на гектар площади сада. В результате этого уменьшается продуктивность фотосинтеза растений и сдерживается процесс формирования цветковых почек.

В связи с этим изучение влияния конструкции плодовых насаждений, которая включает в себя схему посадки деревьев и систему формирования кроны, на фотосинтетический аппарат и продуктивность яблони является весьма актуальным.

Целью нашей работы было выявить влияние различных конструкций плодовых насаждений на фотосинтетическую деятельность и продуктив-

ность растений яблони по физиолого-биохимическим и анатомо-морфологическим показателям листового аппарата.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований служили листья растений яблони сортов селекции СКЗНИИСиВ – Дин Арт, Зарница и интродуцированных – Айдаред (США), Симиленковец (Украина) на подвое СК 3. При схеме посадки растений 4,0 x 1,2 м – формирование кроны веретеновидная, а при схеме посадки 4,0 x 0,6 м – формирование кроны-ряд. Исследования проводили в 2010-2011 гг. на базе плодовых насаждений ЗАО «ОПХ Центральное» (Краснодар).

Для характеристики фотосинтетической деятельности растений определяли количество, площадь, плотность листовых пластинок на однолетних побегах, содержание хлорофилла и белка в листьях [4]. Особенности формирования структуры листа изучали на анатомических срезах [5]. Временные препараты анатомических срезов, окрашенных основным фуксином, изучали и фотографировали с помощью микроскопа «Olympus» ВХ 41. Экспериментальные данные обрабатывали с помощью методов вариационной статистики [6].

Обсуждение результатов. Лист яблони имеет дорзовентральное строение и состоит из верхнего и нижнего эпидермисов, между которыми расположены слои палисадной и губчатой паренхимы. В клетках палисадной паренхимы сосредоточено основное количество хлоропластов, основная ее функция – фотосинтез. Губчатая ткань очень рыхлая, содержит межклеточные пространства. Основная ее функция – газообмен и транспирация [7]. Лист является очень пластичным вегетативным органом, который сильно реагирует на внешние воздействия изменением структуры тканей и скоростью нарастания площади ассимиляционной поверхности, что в значительной мере определяет интенсивность фотосинтеза.

Для исследований отбирали наиболее освещенные листья, расположенные на периферии кроны.

В результате проведенных исследований выявлено, что анатомо-морфологическая структура листа яблони зависит от системы формирования дерева. При системе формирования «веретено» у всех изучаемых сортов яблони толщина верхнего эпидермиса была больше, чем у листьев, развившихся при системе формирования «крона-ряд». У сортов Айдаред, Зарница, Симиренколец при формировке веретено она составила 4 усл.ед., а у сорта Дин Арт – 3 усл.ед. При системе формирования крона-ряд толщина верхнего эпидермиса была меньше и составила у сортов Айдаред, Зарница, Симиренколец 3 усл.ед., а у сорта Дин Арт – 2 усл. ед. (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние системы формирования дерева на анатомическую структуру светового листа яблони

Сорт	Система формирования	Параметры листовой пластинки, усл.ед.			
		толщина листовой пластинки	толщина палисадного слоя	толщина губчатого слоя	толщина верхнего эпидермиса
Айдаред	крона-ряд	85	40	42	3
	веретено	83	42	37	4
Зарница	крона-ряд	86	45	39	2
	веретено	89	48	38	3
Дин Арт	крона-ряд	79	40	36	4
	веретено	85	44	37	4
Симиренколец	крона-ряд	86	41	43	2
	веретено	89	52	34	3

Выявились существенные различия и в строении клеток палисадной паренхимы. При системе формирования веретено у листьев всех изучаемых сортов яблони толщина слоя клеток палисадной паренхимы была больше,

чем у листьев деревьев при формировке крона-ряд. У сортов Айдаред, Дин Арт, сформированных по типу веретена она составила 42 усл.ед., у сортов Зарница, Симиленковец – 44 усл. ед. При системе формировки крона-ряд этот показатель был меньше: у сорта Айдаред – 40, сорта Зарница – 42, Дин Арт – 38, Симиленковец – 43 усл.ед.

Результаты проведенных исследований показали, что у всех изучаемых сортов в обеих системах формировки слой клеток губчатой паренхимы листа развит меньше слоя клеток палисадной паренхимы или примерно равен ему. В зависимости от сорта и системы формировки он варьирует от 39 усл.ед. до 43 усл.ед. Анализируя полученные данные по анатомо-морфологическому строению листа, приходим к выводу, что у всех изучаемых сортов яблони при системе формировки веретено и схеме посадки 4,0 x 1,2 происходит утолщение верхнего эпидермиса, утолщение слоя клеток палисадной паренхимы и уменьшение слоя клеток губчатой паренхимы. Эти признаки характерны для листьев, развивающихся при большей освещенности и способствуют повышению эффективности фотосинтеза, что создает предпосылки для повышения продуктивности.

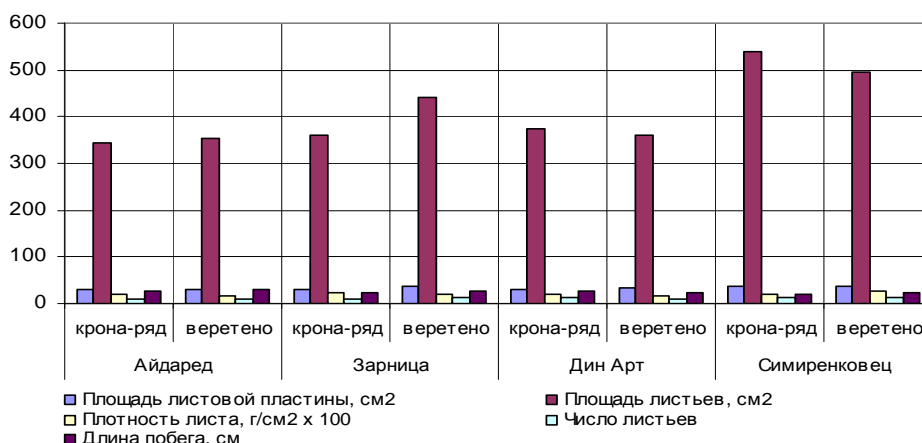


Рис. 1. Характеристика ассимиляционного аппарата яблони

Одним из показателей, характеризующих фотосинтетическую деятельность листьев служит площадь листовой пластинки. Большой площадью листьев отличались: сорт Зарница с формировкой кроны – веретено и

сорт Симиленковец с формировкой кроны – крона-ряд. По плотности листа имели преимущество сорта Дин Арт, Айдаред, Зарница с формировкой крона-ряд, Симиленковец – веретено (рис. 1).

Оценка состояния фотосинтетического аппарата яблони по содержанию хлорофилла в листьях показала, что листья яблони сорта Зарница с формировкой крона-ряд отличаются от других сортов высоким содержанием хлорофилла, что связано с активно протекающими фотосинтетическими процессами (рис. 2).

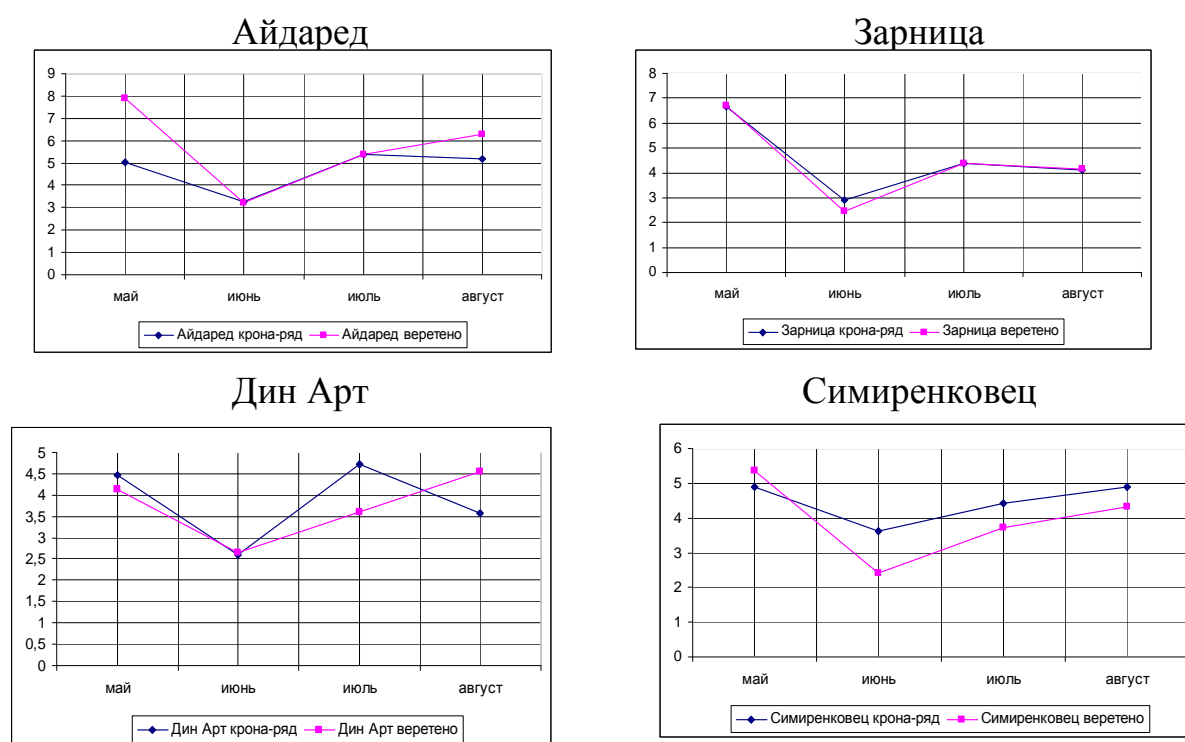


Рис. 2. Динамика содержания хлорофилла в листьях яблони, мг/г

Показателем активности синтетических процессов служит содержание белка в листьях, поскольку процессы фотосинтеза и азотного обмена тесно связаны между собой. Наиболее активный синтез белка в мае наблюдался у сортов Айдаред, Дин Арт, Зарница у формировки крона-ряд и у сорта Симиленковец – при веретенообразной формировке. В июне более активный синтез белка отмечался у сорта Айдаред (веретено) и у сортов

Зарница и Дин Арт (крона-ряд). У сорта Симиренковец при обеих формированиях содержание белка было одинаковым (рис. 3).

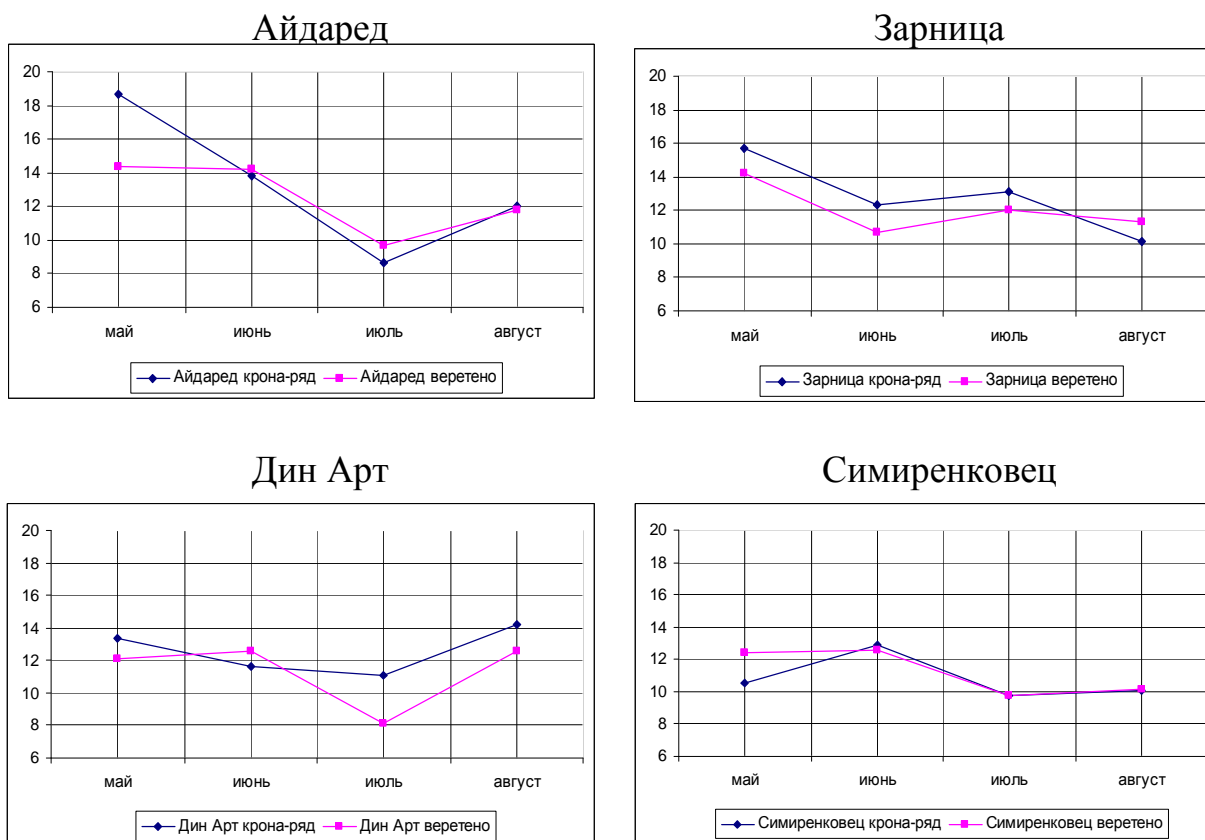


Рис. 3. Динамика содержания белка в листьях яблони, мг/г

Комплексными показателями активности фотосинтетической деятельности в конечном счете являются продуктивность и урожай яблони (табл. 2).

Таблица 2 – Урожай плодов яблони при различных конструкциях сада

Сорт	Формировка	Схема размещения	Урожай плодов, т/га
Айдаред	крона-ряд	4x0,6	36,5
	веретено	4x1,2	29,3
Зарница	крона-ряд	4x0,6	13,5
	веретено	4x1,2	11,7
Дин Арт	крона-ряд	4x0,6	16,2
	веретено	4x1,2	27,1
Симиренковец	крона-ряд	4x0,6	53,2
	веретено	4x1,2	35,8

Более плотное размещение деревьев при формировке крона-ряд позволяет у сорта Зарница получить урожай на 15,4% выше, чем у формировки веретено; у сорта Симиренковец повысить урожай плодов, по сравнению с веретеновидной формировкой, на 46,8 %; а у сорта Айдаред увеличить его на 24,5 %. У сорта Дин Арт урожай плодов выше в варианте с веретеновидной формировкой кроны на 67,3%.

Следовательно, в плодовом ценозе возделывание сорта Айдаред с формировкой крона-ряд, а сорта Симиренковец с веретенообразной формировкой кроны имеет преимущество как по физиолого-биохимическим, так и по агробиологическим показателям. Сочетание схемы размещения и стереометрии кроны у сортов Зарница и Дин Арт целесообразно совершенствовать с учетом физиолого-биохимических и агробиологических показателей формирования продуктивности.

Выводы. Конструкция насаждений яблони при схеме посадки 4 x 1,2 с веретеновидной формировкой кроны характеризуется более высокой эффективностью фотосинтетической деятельности и продуктивностью.

Установлено, что возделывание сорта Айдаред с формировкой крона-ряд при схеме посадки 4 x 0,6 и сорта Симиренковец с веретеновидной формировкой кроны при схеме посадки 4 x 1,2 в плодовом ценозе имеет преимущество, что подтверждается физиолого-биохимическими (количество, площадь, плотность листовых пластинок на однолетних побегах; содержание хлорофилла и белка в листьях) и анатомо-морфологическим показателям (толщина листа, соотношение толщины слоя палисадной и губчатой паренхимы).

Сочетание схемы посадки деревьев и системы формирования кроны у сортов Зарница и Дин Арт целесообразно совершенствовать с учетом физиолого-биохимических и анатомо-морфологических показателей для усиления эффективности фотосинтеза.

Литература

1. Ненько, Н.И. Оценка фотосинтетической деятельности сортов яблони в интенсивных насаждениях различного типа / Н.И. Ненько, Г.К. Киселева, Ю.И. Сергеев, А.В. Караваева, Т.В. Схаляхо // Высokоточные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод: материалы междунар.науч.-практ. конф.(7-10 сентября 2010 г.)/ ГНУ СКЗНИИСиВ.– Краснодар, 2010. – С. 241-247.
2. Сергеев Ю.И. Влияние системы формирования на уровень освещенности кроны в условиях интенсивных насаждений яблони на юге России / Ю.И. Сергеев // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс].– Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. – № 23 (5).– С. 76-85.–
Режим доступа: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/23/05/09.pdf>.
3. Milošević T. Effect of tree conduce on the precocity, yield and fruit quality in apricot on acidic soil / T. Milošević, N. Milošević, I. Glišić // Rev. ciéns. agron. – 2012. - № 1. – p. 177-183.
4. Гавриленко, В.Ф. Большой практикум по физиологии растений / В.Ф. Гавриленко, М.Е. Ладыгина, Л.М. Хандобина; М: Высшая школа, 1975.- 392 с.
5. Паушева, З.П. Практикум по цитологии растений. – М: Колос, 1980. – 304 с.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований).- М., 1985.- 332 с.
7. Хржановский, В.Г. Практикум по курсу общей ботаники / В.Г. Хржановский, С.Ф. Пономаренко; 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. - 416 с.

References

1. Nen'ko, N.I. Otsenka fotosinteticheskoy deyatel'nosti sortov yabloni v intensivnykh nasazhdeniyah razlichnogo tipa / N.I. Nen'ko, G.K. Kiseleva, Yu.I. Sergeev, A.V. Karavaeva, T.V. Shalyaho // Vysokotochnye tehnologii proizvodstva, hraneniya i pere-rabotki plodov i yagod: materialy mezhdunar.nauch.-prakt. konf.(7-10 sentyabrya 2010 g.)/ GNU SKZNIISiV.– Krasnodar, 2010. – S. 241-247.
2. Sergeev Yu.I. Vliyanie sistemy formirovaniya na uroven' osveschennosti kro-ny v usloviyah intensivnykh nasazhdeniy yabloni na yuge Rossii / Yu.I. Sergeev // Plo-dovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii [Elektronnyj resurs].– Krasnodar: SKZNII-SiV, 2013. - № 23 (5).– S. 76-85.– Rezhim dostupa <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/23/05/09.pdf>.
3. Milošević T. Effect of tree conduce on the precocity, yield and fruit quality in apricot on acidic soil / T. Milošević, N. Milošević, I. Glišić // Rev. ciéns. agron. – 2012. - № 1. – p. 177-183.
4. Gavrilenko, V.F. Bol'shoy praktikum po fiziologii rasteniy / V.F. Gavri-lenko, M.E. Ladygina, L.M. Handobina; M: Vysshaya shkola, 1975.- 392 s.
5. Pausheva, Z.P. Praktikum po tsitologii rasteniy. – M: Kolos, 1980. – 304 s.
6. Dospheov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obra-botki rezul'tatov issledovaniy).- M., 1985.- 332 s.
7. Hrzhanovskiy, V.G. Praktikum po kursu obschey botaniki / V.G. Hrzhanovskiy, S.F. Ponomarenko; 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Agropromizdat, 1989. - 416 s.