

ISSN 0558 - 1125

УДК 581.132:57.017.3

Н.И. НЕНЬКО, Г.К. КИСЕЛЕВА, А.В. КАРАВАЕВА

Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства (СКЗНИИСИВ), Краснодар, Россия

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАСТЕНИЙ ЯБЛОНИ (*MALUS DOMESTICA* BORKH.) В ИНТЕНСИВНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ РАЗЛИЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ**N.I. NEN'KO, G.K. KISYELYOVA, A.V. KARAVAYEVA**

North-caucasian regional research institute of horti – and viticulture, Krasnodar, Russia

PHYSIOLOGO-BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE APPLE (*MALUS DOMESTICA* BORKH.) PLANTS PHOTOSYNTHETICAL ACTIVITY IN INTENSE ORCHARDS OF VARIOUS CONSTRUCTIONS

Изучены особенности фотосинтетической деятельности сортов яблони Зарница, Дин Арт, Айдаред, Сымырэнкивэць на подвое М. 9 в насаждениях интенсивного типа при различной конструкции сада. На основании комплекса физиолого-биохимических и анатомо-морфологических показателей установлено, что Зарница, Дин Арт (селекции СКЗНИИСИВ) и интродуцированный сорт Сымырэнкивэць (Украина) лучше адаптируются к засушливым условиям в более разреженной посадке, а сорт Айдаред (США) - уплотненной. Оптимальная конструкция садов интенсивного типа для сорта Айдаред - более уплотненная (крона-ряд при схеме посадки 4,0 x 0,6 м), для Сымырэнкиви, – разреженная (4,0 x 1,2 м, форма кроны веретеновидная).

The peculiarities of the apple cultivars 'Zarnitsa', 'Din Art' 'Idared', 'Symyrenkivets' on the rootstock M. 9 photosynthetic activity were studied in intense orchards with various constructions. On the basis of physiologo-biochemical and anatomo-morphological values the authors have determined that cvs 'Zarnitsa', 'Din Art' (NCRRIHV breeding) and the introduced one 'Symyrenkivets' (Ukraine) adapt better to drought in more tense orchard and 'Idared' (USA) in a densed one. The optimum construction of intense orchards for 'Idared' is more densed (crown-row, planting plan 4.0 x 0.6 m), for 'Symyrenkivets' tense (4.0 x 1.2 m, crown fan-like).

В связи с потеплением климата в период активной вегетации растений участились проявления засухи, оказывающей негативное влияние на их фотосинтетическую деятельность. При этом особое значение приобретает конструкция насаждений интенсивного типа, так как на все прочие условия накладывается возможность взаимного затенения деревьев. В результате снижается продуктивность фотосинтеза и сдерживается формирование цветковых почек [3]. В связи с этим изучение фотосинтетической деятельности деревьев яблони в условиях засухи при различных конструкциях сада интенсивного типа является весьма актуальным.

Цель нашей работы - дать физиолого-биохимическую и анатомо-морфологическую характеристику фотосинтетической деятельности растений яблони в насаждениях интенсивного типа различных конструкций в условиях засухи.

Объекты, условия, методы исследований. Объектами исследований служили листья яблони сортов селекции СКЗНИИСИВ Дин Арт, Зарница и интродуцированных – Айдаред (США) и Сымырэнкивэць (Украина) на подвое М. 9. При схеме посадки 4,0 x 1,2 м форма кроны веретеновидная, а при 4,0 x 0,6 м – крона-ряд.

Изучения проводили в 2008-2010 гг. на базе плодовых насаждений ЗАО « ОПХ Центральное» ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии. Повторность опыта пятикратная (одно дерево). Система защиты общепринятая. Между рядами задернены сеянными травами. Почва - сверхмощный малогумусный выщелоченный чернозем. Состав его – легкие глины. Содержание гумуса в пахотном слое – 3,6 %, подвижного фосфора – 208, обменного калия – 356 мг/кг, рН близкий к нейтральному.

Летний период 2008 - 2010 гг. характеризовался высокими температурами воздуха.

В 2008 году наиболее жарким и засушливым был июль, когда вышеназванный показатель достигал 39,5 °С, а количество выпавших осадков не превышало 3,1 мм. Средняя температура воздуха при этом превышала среднемноголетнюю на 3,8 °С. В условиях 2009 г. наиболее жаркими были июнь и июль. В эти месяцы дневные температуры достигали значений 37 и 36°С соответственно. Август был засушливым, количество осадков не превышало 11 мм. В 2010 году наиболее высокие температуры (40°С) отмечались в этом же месяце.

Для характеристики фотосинтетической деятельности определяли количество и площадь листьев, плотность листовых пластинок на однолетних побегах, содержание хлорофилла и белка в листках [1]. Особенности формирования структуры листа изучали на анатомических срезах [4], а временные препараты последних, окрашенных основным фуксином, фотографировали с помощью микроскопа «Olympus» ВХ 41. Экспериментальные данные обрабатывали, применяя методы вариационной статистики [2].

Результаты и обсуждение. Строение листа яблони дорзовентральное. Он состоит из верхнего и нижнего эпидермисов, между которыми расположены слои палисадной и губчатой паренхимы. В клетках первой сосредоточено наибольшее количество хлоропластов, основная ее функция – фотосинтез. Губчатая ткань очень рыхлая, содержит межклеточные пространства. Основные ее функции – газообмен и транспирация [4]. 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 форме кроны веретено в более разреженной посадке у всех изучаемых сортов толщина верхнего эпидермиса была больше, чем у листьев, развившихся при системе формирования крона-ряд в уплотненной посадке. У сортов Айдаред, Зарница, Сымырэнкивэць при форме веретено вышеназванный показатель составил 4, а у Дин Арт – 3 усл.ед. При формировке крона-ряд толщина верхнего

эпидермиса была меньше: у Айдареда, Зарницы, Сымырэнкивця – 3, у Дин Арта - 2 усл. ед. (табл. 1). Существенные различия выявились и в строении клеток палисадной паренхимы. Толщина слоя клеток последней при форме кроны веретено у всех изучаемых сортов яблони была больше, чем у листьев, развившихся при системе формирования кроны-ряд (у сорта Айдаред – 40, Зарница - 42, Дин Арт – 38, Сымырэнкивэць - 43 усл.ед).

1. Влияние системы формирования сада на анатомическую структуру светового листа яблони

Сорт	Система формирования (схема посадки)	Параметры листовой пластинки, усл.ед.			
		толщина листовой пластинки	толщина палисадного слоя	толщина губчатого слоя	толщина верхнего эпидермиса
Айдаред	Крона-ряд (4,0 x 0,6 м)	85	40	42	3
	Веретено (4,0 x 1,2 м)	83	42	37	4
Зарница	Крона-ряд (4,0 x 0,6 м)	86	45	39	2
	Веретено (4,0 x 1,2 м)	89	48	38	3
Дин Арт	Крона-ряд (4,0 x 0,6 м)	79	40	36	4
	Веретено (4,0 x 1,2 м)	85	44	37	4
Сымырэнкивэць	Крона-ряд (4,0 x 0,6 м)	86	41	43	2
	Веретено (4,0 x 1,2 м)	89	52	34	3

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

Одним из показателей, характеризующих фотосинтетическую деятельность листьев, является площадь листовой пластинки. Большая площадь листьев отмечена у сортов: Зарница с формой кроны веретено и Сымырэнкивэць (формировка кроны-ряд). По плотности листа преимущество имели Дин Арт, Айдаред, Зарница (крона-ряд), Сымырэнкивэць (веретено) (рис.1).

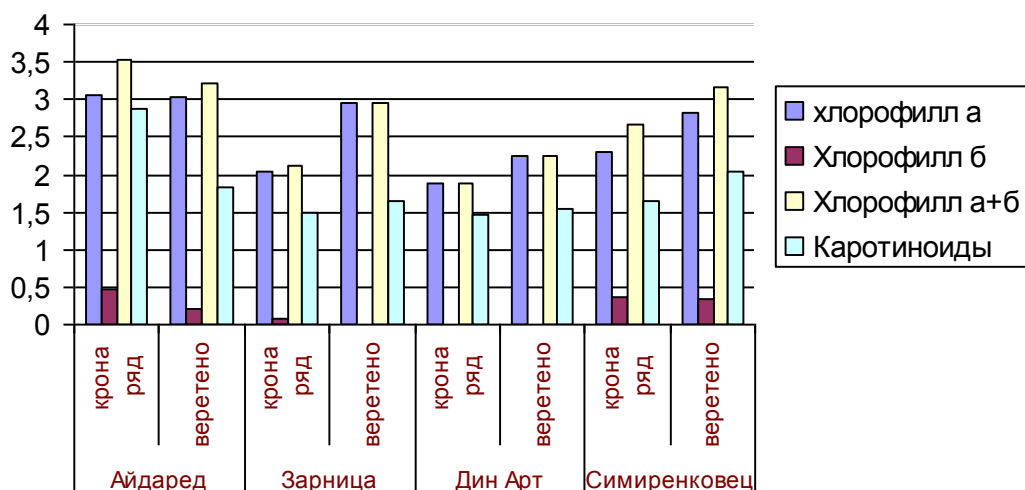


Рис. 1 Содержание пигментов в листьях яблони, мг/г, 2008 г.

Оценка состояния фотосинтетического аппарата по содержанию хлорофилла в листьях в условиях засухи 2008 г. показала, что содержание пигментов в листьях деревьев сортов Семырэнкивэць, Дин Арт, Зарница (веретено) в разреженной посадке и Айдаред (крона-ряд в уплотненной) было высоким. В мае листья Зарницы (крона-ряд) отличаются от листьев других сортов большим количеством хлорофилла, что связано с активно протекающими фотосинтетическими процессами (рис. 2).

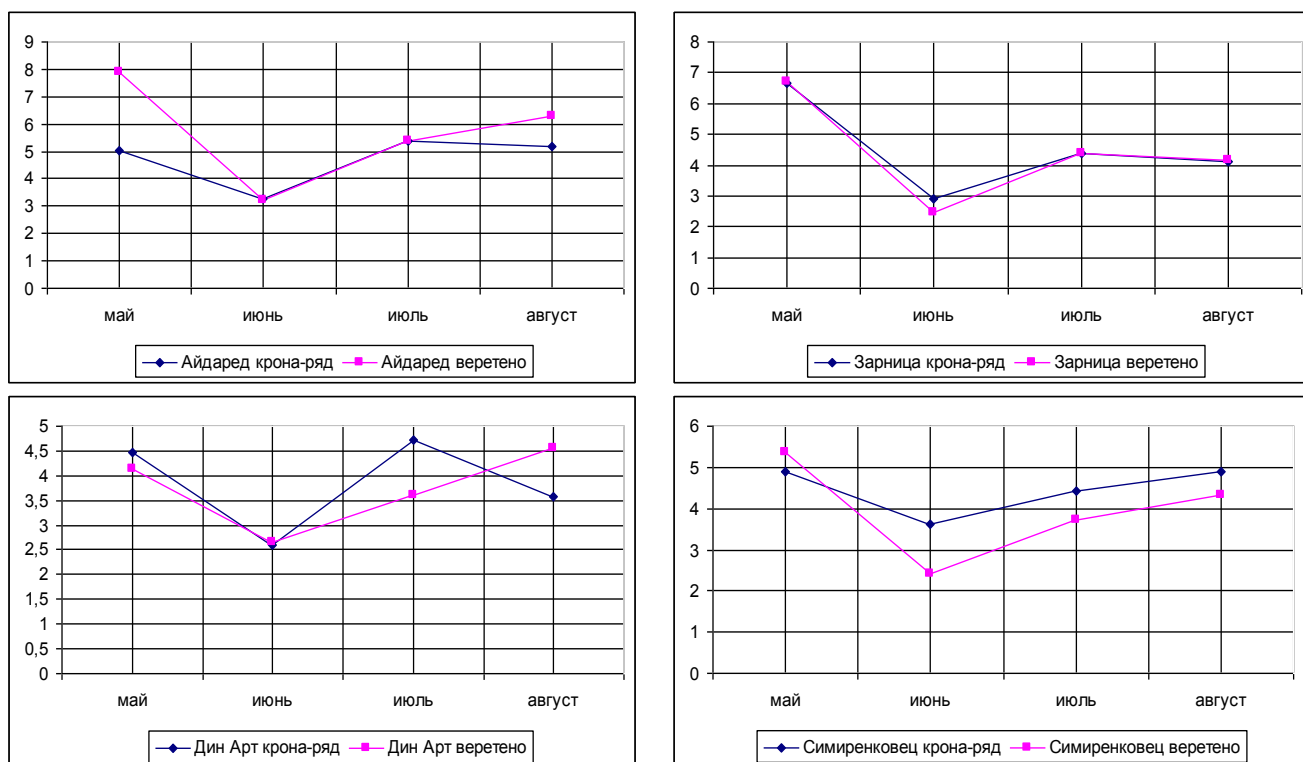


Рис. 2 Динамика содержания хлорофилла в листьях яблони, мг/г, 2009 г.

В июне 2009 года этот показатель у всех сортов снижался, а в июле возрастал, в том числе у Дин Арта и Сымырэнкивця преимущественно с веретенообразной кроной в разреженной посадке. В августе динамика изменения содержания хлорофилла у сортов Айдаред (крона-ряд), Дин Арт (веретено), Сымырэнкивэць (обе названные формировки) свидетельствовала об их адаптации к стрессовым факторам летнего периода и о репарационных процессах.

Показателем активности синтетических процессов служит содержание белка в листьях, поскольку фотосинтез и азотный обмен тесно связаны между собой. Наиболее активный синтез белка в мае 2009 г. наблюдался у Айдареда, Дин Арта, Зарницы (крона-ряд) и у Сымырэнкивця (веретенообразная крона). В июне большая активность этого процесса отмечена у сорта Айдаред с веретенообразной кроной, а также у Зарницы и Дин Арта (крона-ряд). У сорта Сымырэнкивэць при обеих формировках содержание белка было одинаковым (рис. 3).

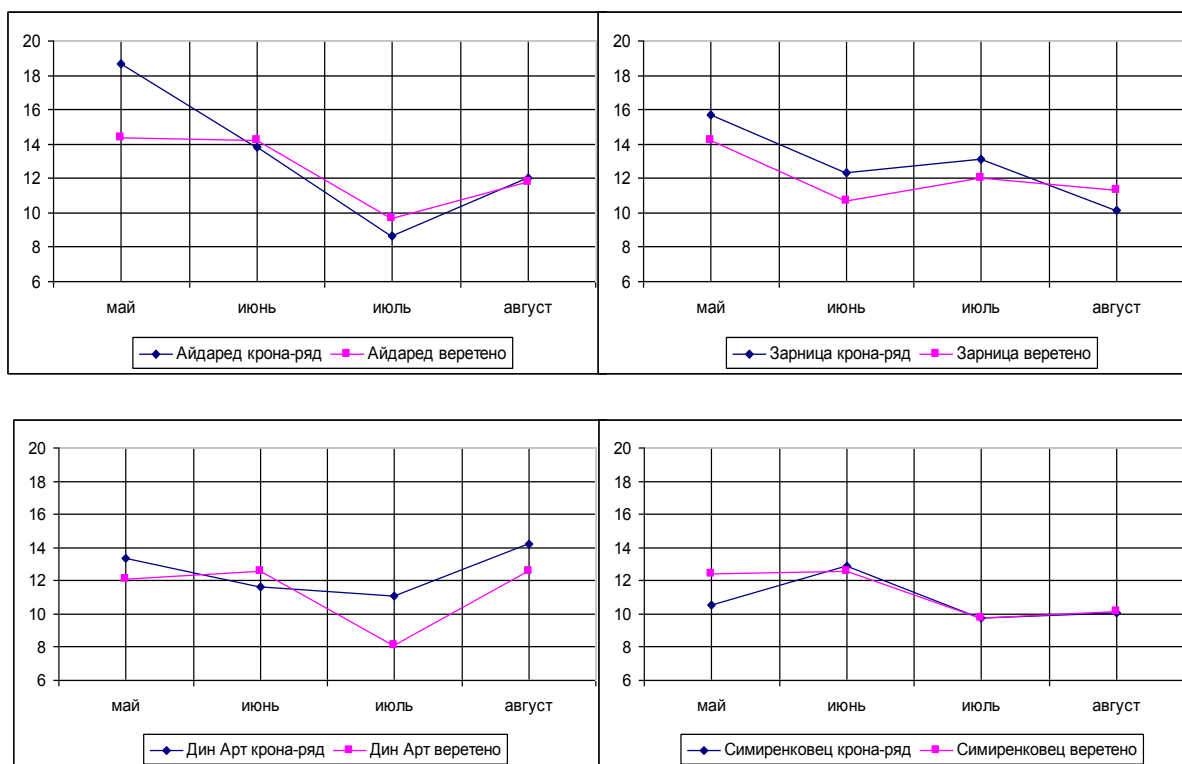


Рис. 3 Динамика содержание белка в листьях яблони, 2009 г.

В 2010 году содержание хлорофилла **a** и **b** в листьях деревьев изучаемых сортов снижалось на 15 – 50, белка - на 3 – 36 %, в большей мере в загущенных посадках (рис. 4, 5).

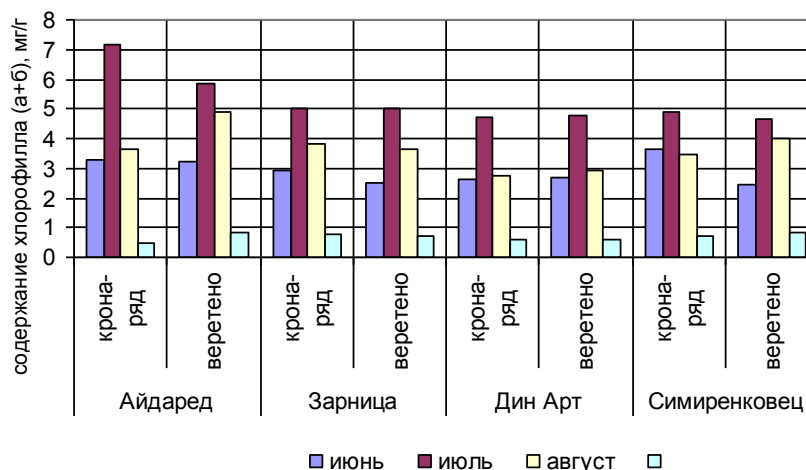


Рис. 4 Динамика содержания хлорофилла (а+б) в листьях яблони, 2010 г.

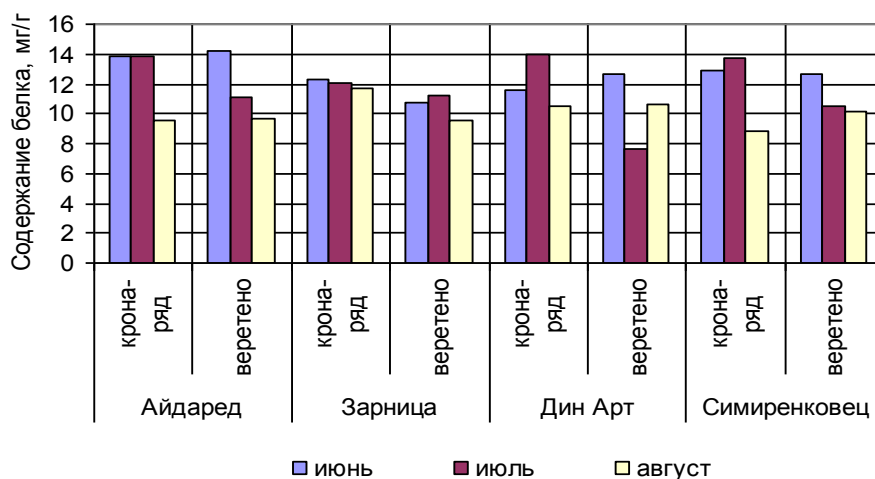


Рис. 5 Динамика содержания белка в листьях яблони, 2010 г.

Таким образом, Зарница, Дин Арт и Сымырэнкивецъ на подвое М. 9 лучше приспосабливаются к засухе при более разреженной посадке, Айдаред – при уплотненной.

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

Более плотное размещение деревьев при формировке крона-ряд позволяет сорту Зарница достичь в среднем за 2009 – 2011 гг. урожая, практически равного при обеих изучаемых формировках, Сымырэнкивцю повысить этот показатель по сравнению с веретеновидной формой на 48,6, а Айдареду - на 24 %.

Следовательно, в плодовом ценозе возделывание исследуемых сортов с веретенообразной формой кроны имеет преимущество как по физиолого-биохимическим, так и агробиологическим показателям (продуктивность), а при формировке крона-ряд (Айдаред и

Сымырэнкивэць) – по величине урожая. Сочетание схемы размещения и стереометрии кроны у сортов Зарница и Дин Арт целесообразно совершенствовать с учетом физиолого-биохимических и агробиологических показателей формирования продуктивности.

2. Продуктивность и урожайность плодов яблони

Сорт	Формировка	Схема размещения деревьев, м	Урожайность, т/га	Продуктивность, кг/дер.
Айдаред	Крона-ряд	4x0,6	36,5	8,76
	Веретено	4x1,2	29,3	14,07
Зарница	Крона-ряд	4x0,6	13,5	3,24
	Веретено	4x1,2	11,7	5,62
Дин Арт	Крона-ряд	4x0,6	16,2	3,89
	Веретено	4x1,2	27,1	13,01
Сымырэнкивэць	Крона-ряд	4x0,6	53,2	12,77
	Веретено	4x1,2	35,8	17,19

Выводы. В результате исследований установлено, что возделывание сорта яблони Айдаред с формировкой крона-ряд при схеме посадки 4 x 0,6 и Сымырэнкивэць с веретеновидной кроной (4 x 1,2 м) в плодовом ценозе имеет преимущество, что подтверждается физиолого-биохимическими (количество, площадь и плотность листовых пластинок на однолетних побегах, содержание хлорофилла и белка в листьях) и морфо-анатомическими показателями (толщина листа, соотношение толщины слоя палисадной и губчатой паренхим).

Сочетание схемы посадки деревьев и системы формирования кроны у Зарницы и Дин Арта целесообразно совершенствовать с учетом физиолого-биохимических и анатомо-морфологических показателей для повышения эффективности фотосинтеза.

Список использованной литературы

1. Гавриленко, В.Ф. Большой практикум по физиологии растений / В.Ф. Гавриленко, М.Е. Ладыгина, Л.М. Хандобина. - М: Высшая школа, 1975.- 392с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований).- М., 1985.- 332 с.
3. 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// Высокоточные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод: матер. междунар. науч.-практ. конф. (7-10 сентября 2010 г.) – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСИВ, 2010. – С.241-247.
4. Паушева, З.П. Практикум по цитологии растений/ З.П. Паушева. – М: Колос, 1980. – 304 с.

5. 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.

Одержано редколлегією 29.03.12