

**О ВОЗМОЖНЫХ МЕХАНИЗМАХ
СТИМУЛЯЦИИ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ
ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ**

**ABOUT POSSIBLE MECHANISMS OF FRUIT-
TREES FECUNDATION STIMULATION**

Чумаков Сергей Семёнович
к.с.-х.н.

*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Chumakov Sergei Semenovich
Cand. agr.sc.

Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

На основании биохимического анализа цветков
уточнён механизм стимуляции оплодотворения
плодовых растений. Обоснован агроприём,
направленный на оптимизацию данного процесса.

There was cleared up the mechanism of fecundated
fruit-plant stimulation on the basis of biochemical
analysis of flowers. There was substantiated the
agricultural method directed to the optimization of the
given process.

Ключевые слова: ПЛОДОВЫЕ РАСТЕНИЯ,
ПЫЛЬЦА, ФЕРТИЛЬНОСТЬ, ПЕСТИК,
ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, ИУК,
ОПЛОДОТВОРЕНИЕ.

Keywords: FRUIT PLANTS, POLLEN, FERTILITY,
PISTIL, PHENOLIC COMBINATIONS, IAA,
FECUNDATION.

Важным этапом реализации генеративной функции плодовых растений является фенофаза «распускание почек и цветение». Именно процесс оплодотворения лежит в основе формирования величины и качества урожая плодов. Глубокое изучение механизмов данного процесса делает возможным оптимизацию определенных его параметров. Последнее и явилось целью наших исследований.

Для решения поставленной задачи в 2010-2012 гг. в условиях учхоза «Кубань» (почва - чернозём выщелоченный) заложен опыт по изучению влияния некорневой обработки борной кислотой (концентрация 0,03%, фаза «выдвигание соцветия») на процесс оплодотворения плодовых растений. Контроль – растения, обработанные водой. Опыты проводили в насаждениях яблони и черешни. Исследовали сорта яблони: Голден Делишес, Флорина, в неорошаемом саду, заложенном в 1997г. по схеме 4x2 м., на подвое М9, а также сорт черешни Францис в насаждениях

закладки 1997 г. (схема посадки 8x4 м., подвой – сеянцы антипки). Уход за насаждениями осуществляли по агротехническим указаниям [1]. Повторность опытов - шестикратная.

Полевые и лабораторные опыты проводили в соответствии с общепринятыми методиками [2,3,4]. Проницаемость мембран органов цветка яблони определяли по изменению электропроводности водных вытяжек с помощью кондуктометра N 5721 [5,6]. Повторность анализов - двукратная. Результаты опытов обрабатывали методами математической статистики.

Как известно [7], у плодовых растений женский гаметофит представлен зародышевым мешком, а мужской – пыльцевым зерном. В пыльцевых зернах находится большое количество физиологически активных ферментов, аминокислоты пролина и т.д. С повышенным содержанием последней мы связываем увеличение жизнеспособности пыльцы яблони. Так, по нашим данным, в пыльцевых зернах сорта Флорина концентрация аминокислоты пролина в 1,5 раза больше, чем у сорта Голден Делишес, что сопряжено с повышением фертильности пыльцы у первого сорта (рис. 1).

Вместе с тем рыльце пестика ответственно за синтез аминокислоты триптофан [8]. При попадании пыльцы на рыльце пестика происходит взаимодействие фермента и аминокислоты, приводящее к образованию фитогормона ауксина – β - индолилуксусной кислоты (ИУК), влияющего на эффективность взаимодействия элементов системы «пыльца-пестик» в процессе оплодотворения [7].

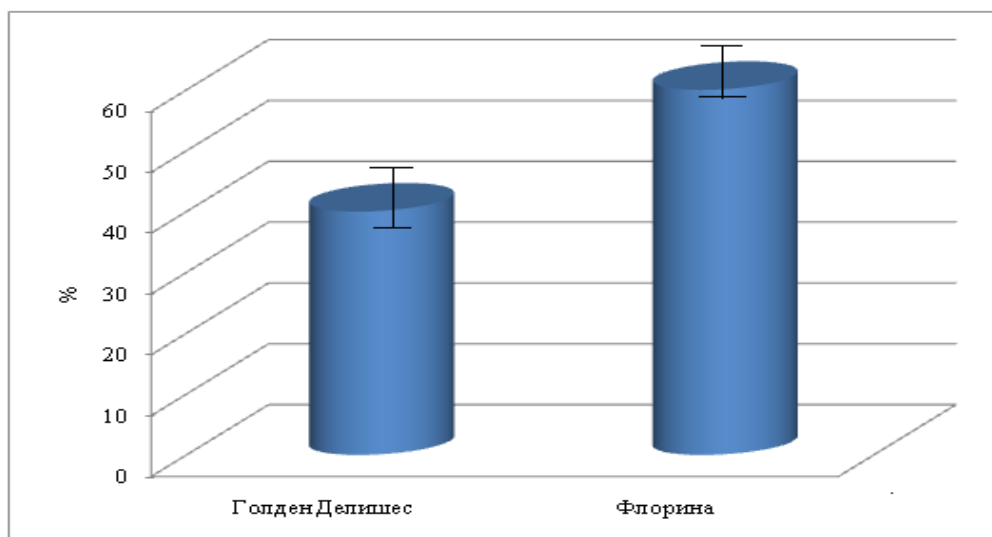


Рисунок 1- Жизнеспособность пыльцы у сортов яблони (в среднем за 2010-2011 гг.)

Отмечено также [8], что действие β - индолилуксусной кислоты стимулируется хлорогеновой кислотой, ингибирующей особый разрушающий её фермент - оксидазу β - индолилуксусной кислоты. В этой связи гипотетическую схему стимуляции процесса оплодотворения плодовых растений, можно представить следующим образом (рис. 2).

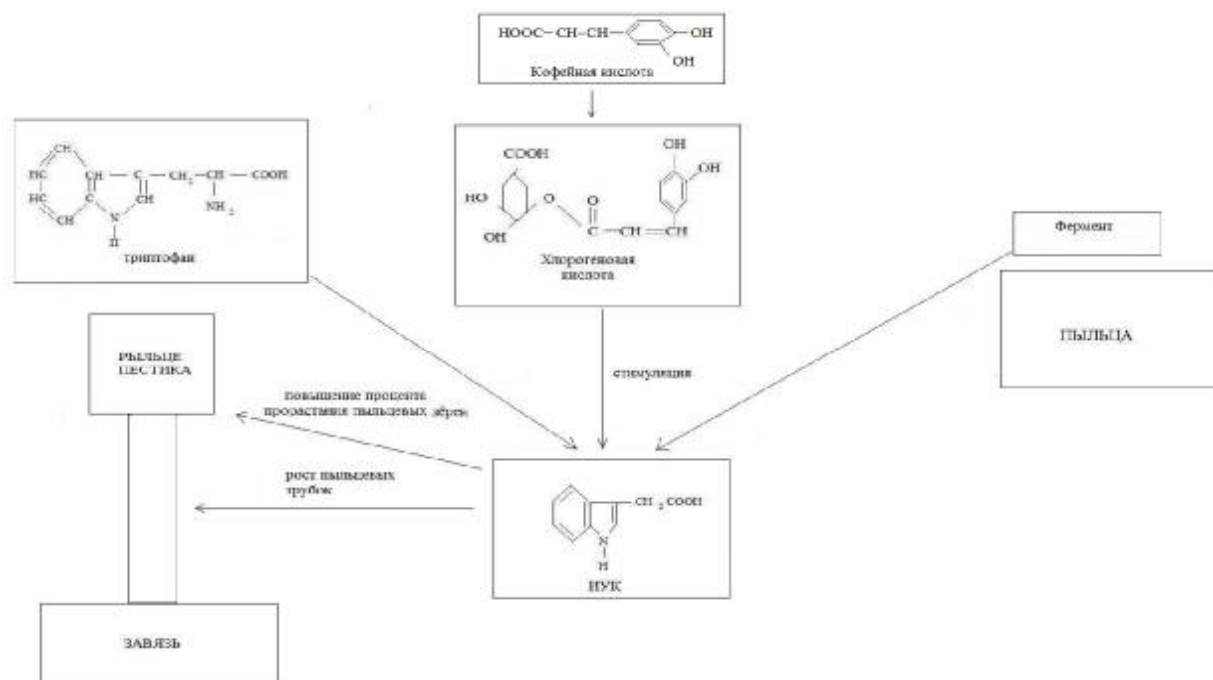


Рисунок 2- Гипотетическая схема образования ИУК в цветках [7, 8] плодовых растений, стимулирующей процесс оплодотворения, в авторской модификации

Логично предположить, что в процессе оплодотворения ведущая роль принадлежит эндогенной ИУК, регулирующей интенсивность прорастания пыльцы и рост пыльцевых трубок. Это предположение вполне согласуется с современными представлениями о механизмах действия ИУК на рост клеток. По литературным данным [9], проникая внутрь клетки, ИУК связывается с белком в комплекс. В этом комплексе протекает синтез ферментов, способных делать клеточную стенку пластичной, разрыхляя целлюлозные и пектиновые полимеры. Это облегчает растяжение растущей клетки под действием внутреннего давления – тургора.

Нами установлены различия по содержанию хлорогеновой кислоты в цветках разных сортов яблони - фаза «начало цветения» (рис. 3).

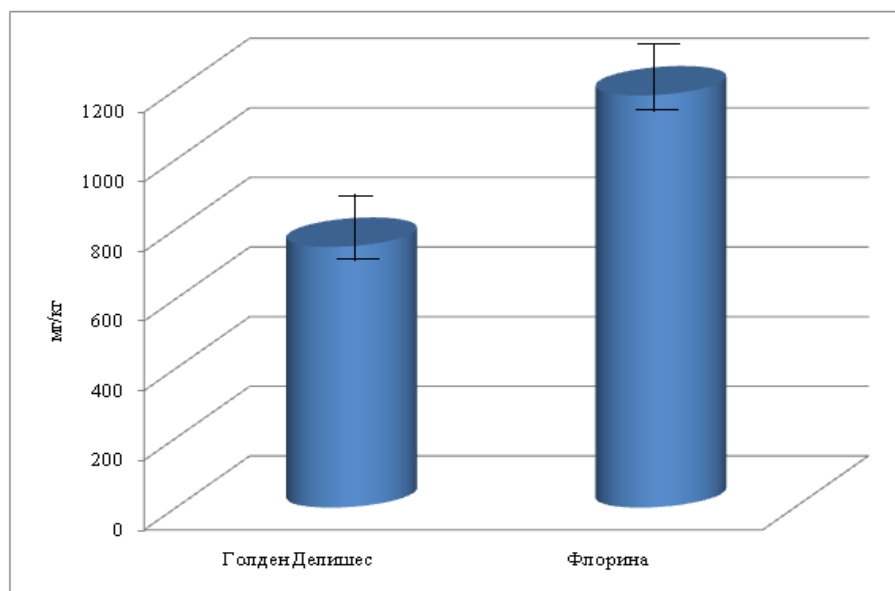


Рисунок 3- Содержание хлорогеновой кислоты в цветках различных сортов яблони (май, 2011г.)

Уместно заметить, что концентрация хлорогеновой кислоты в цветках яблони сорта Флорина с повышенной фертильностью пыльцы значительно (в 1,6 раза) больше, чем у сорта Голден Делишес.

Очевидно, уточнение механизма стимуляции оплодотворения позволит обосновать агроприемы, повышающие эффективность этого процесса.

Уже в прошлом веке определено влияние бора на прорастание пыльцы [9]. Отмечено также [9], что эндогенная борная кислота, содержащаяся в тканях секрета рыльца, оказывает позитивное влияние не только на прорастание пыльцы, но и на ускорение формирования пыльцевой трубки. В этой связи борная кислота названа авторами [9] – «неорганическим ростовым веществом».

Между тем современные методы исследований и инструментарий позволяют взглянуть на эту проблему по-иному. По нашим данным, борная кислота активизирует синтез гидроксикоричных кислот (кофейная) с дальнейшим превращением в хлорогеновую кислоту, в ущерб образованию белка (рис. 4). Вместе с тем одной из функций фенольных соединений является стимуляция образования ИУК, участвующей в процессах роста [10]. Отмеченная закономерность наиболее отчетливо зафиксирована у сортов с высокой потенциальной продуктивностью (например, сорт яблони Голден Делишес).



Рисунок 4 – Схема биогенеза фенольных соединений [11]

Установлено, что некорневые подкормки борными удобрениями обеспечивают повышение содержания кофейной и хлорогеновой кислот в цветках, особенно у сортов, отличающихся в неблагоприятных погодных условиях низкой фертильностью пыльцы (например, у яблони - сорт Голден Делишес, черешни – сорт Францис) (табл. 1). Содержание фенольных соединений в цветках названных сортов под влиянием агроприема повысилось в 1,1 – 3,2 раза в сравнении с контрольными значениями, что сопряжено с увеличением в них концентрации ИУК (в 1,7-3,0 раза в сравнении с контролем). Одновременно в указанных вариантах существенно (на 18-38%) увеличивается показатель фертильности пыльцы. В этой связи более уместно говорить о позитивном влиянии бора на активизацию образования и функционирования

фитогормона ИУК в цветках плодовых растений, обеспечивающей эффективность оплодотворения.

Таблица 1 - Влияние борной кислоты на физиолого-биохимические показатели цветков плодовых растений

Вариант	Содержание					Жизнеспособность пыльцы, %
	суммы сахаров, %	кислоты, мг/кг			белка, массовая доля, %	
		кофейной	хлорогеновой	ИУК		
Яблоня, сорт Голден Делишес						
Контроль	27,4	5,0	749,4	3,1	2,8	40
Борная кислота	25,5	5,2	815,2	5,4	2,8	55
Черешня, сорт Францис						
Контроль	23,9	3,1	163,3	2,3	39,5	35
Борная кислота	19,3	9,8	178,2	7,0	33,2	41

\bar{s}_x , % $\leq 3-4$

Однако на этом положительное влияние борных удобрений на процесс оплодотворения не заканчивается. Дальнейшие исследования показали, что проницаемость мембран клеток органов цветка у различных сортов яблони под действием указанного агроприема заметно увеличивается: в среднем в 1,4 раза в сравнении с контролем (рис. 5).

Повышение проницаемости клеточных мембран цветков яблони сопряжено с увеличением содержания в них общего азота. Под влиянием борной кислоты данный показатель повышается на 9-12% в зависимости от сорта.

Интегральным показателем повышения эффективности процесса оплодотворения, под влиянием предложенного агроприема является количество образовавшихся на плодовом дереве завязей. Так количество завязей (% от общего количества цветков на дереве) при использовании борной кислоты на деревьях яблони сорта Голден Делишес увеличилось

на 22%. Данное обстоятельство положительно повлияло на продуктивность деревьев (рис. 6). Этот показатель у деревьев яблони, обработанных борной кислотой, превышал контрольные значения в среднем на 30%. Использование борных удобрений в насаждениях черешни сорта Францис привело к увеличению урожайности практически в два раза.

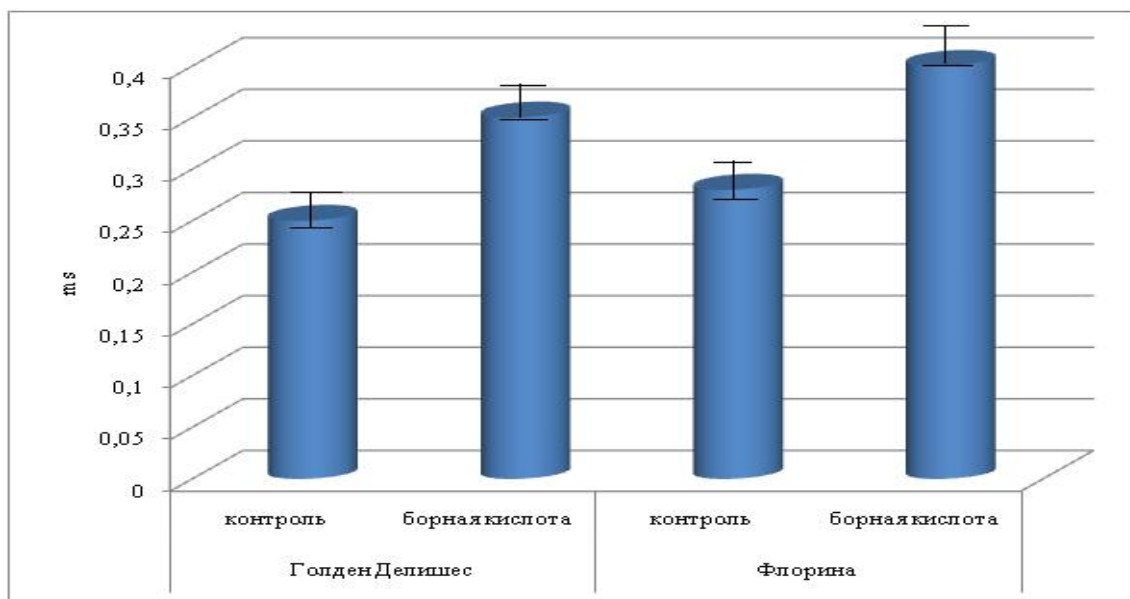
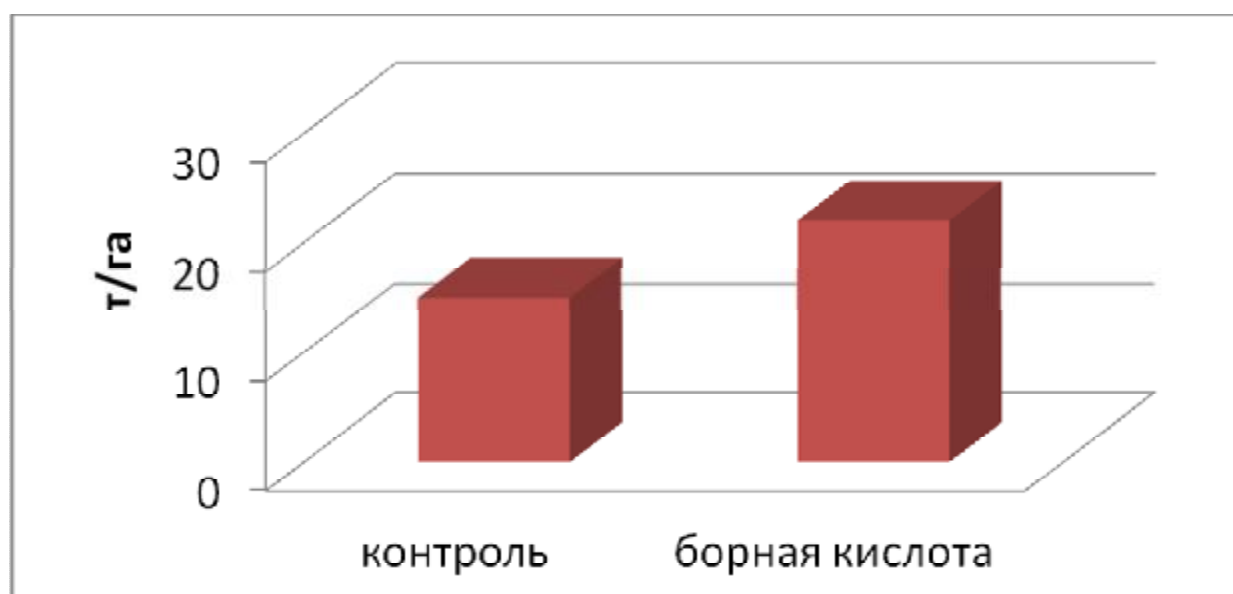
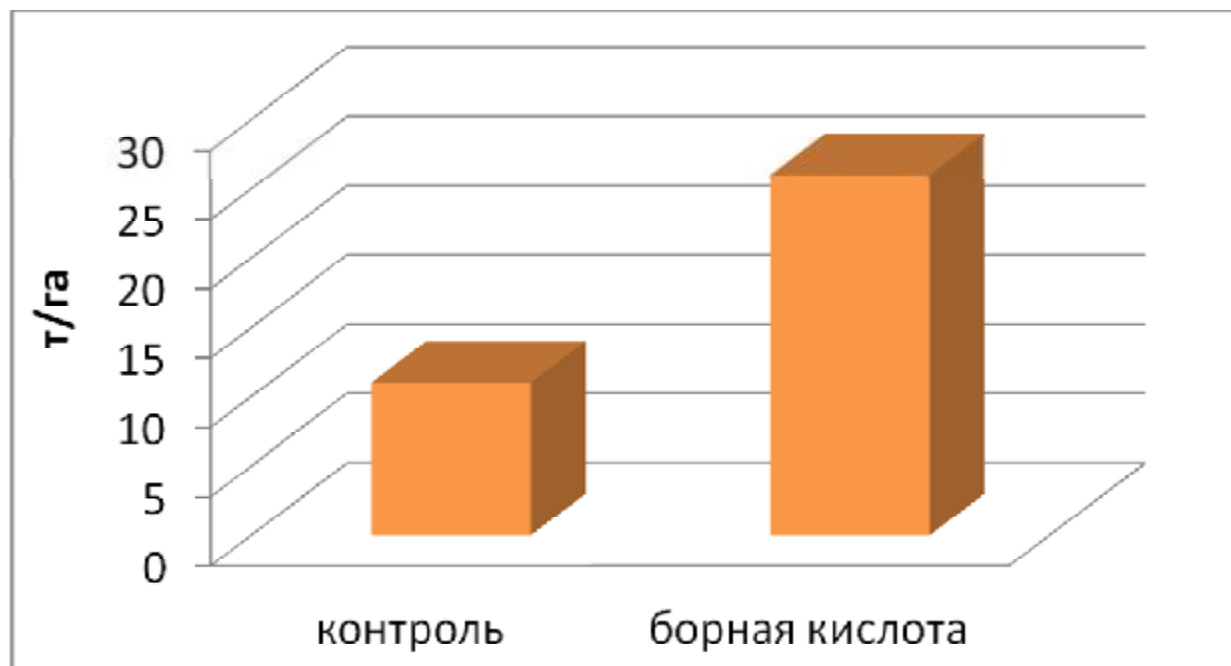


Рисунок 5 - Влияние борной кислоты на проницаемость мембран клеток в цветках яблони, ms (19.05.2011г.)



А



Б

Рисунок 6 - Влияние некорневой обработки борной кислотой на урожайность плодовых растений:

А- яблоня сорта Голден Делишес; Б- черешня сорта Францис

Таким образом, результативность оплодотворения плодовых растений сопряжена с накоплением в органах цветков кофейной и хлорогеновой кислот, обуславливающим стимуляцию образования и функционирования ИУК. Весеннее применение некорневой подкормки борной кислотой обеспечивает усиление этого процесса, повышая эффективность взаимодействия элементов системы «пыльца-пестик», а, в конечном счёте, - продуктивность деревьев.

Литература:

1. Система садоводства Краснодарского края: Рекомендации / СКЗНИИСиВ Краснодар, 1990.- с. 224.
2. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. В.И. Потапова, Мичуринск, 1973.-78 с.
3. Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСи В. – 2010. – 300 с.

4. Чумаков, С.С. Возможности реализации биологического потенциала плодовых растений в разновозрастных насаждениях юга России: Монография / С.С. Чумаков.- Краснодар: КубГАУ, 2011.- 95 с.
5. Mulder E.L. The effect of molybdenum and nitrogen deficiencies on nitrate reductase in plant tissues / E.L. Mulder, R.V. Bohn, W.L. Van Vun // Plant and Soil. - 1959. - V. 4. - № 4.- P. 335-355.
6. Фадеева О.И. Использование физиологических и биохимических признаков при создании высокобелковых гибридов высоколизиновой кукурузы / О.И. Фадеева, Л.Н. Остроух, А.В. Плотникова, Т.Б. Филипас // Физиология продуктивности и устойчивости зерновых культур: сб. науч. тр. КНИИСХ. - Краснодар, 1988. - С. 112-126.
7. Якушкина, Н.И. Физиология растений: учебник для вузов / Н.И.Якушкина, Е.Ю. Бахтенко. – М.: Гуманитар. Изд. Центр ВЛАДОС, 2005. – 467 с.
8. Кретович, В. Л. Биохимия растений / В.Л. Кретович. - М.: Высш. школа, 1980. – 445 с.
9. Физиология сельскохозяйственных растений/ Б.А. Рубин.- Том 10; М.: Изд-во МГУ, 1968.- 326 с.
10. Упадышев М.Т. Роль фенольных соединений в процессах жизнедеятельности садовых растений/ М.Т. Упадышев.- М.: Изд. Дом МСП, 2008.-320 с.