

УДК 634.45:631.82

ББК 42.8

Б-53

Беседина Тина Давидовна, доктор сельскохозяйственных наук, заведующая проектно-технологическим бюро отдела субтропических и южных плодовых культур Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур»; Россия, г. Сочи; тел.: 8(918)4055404;

Омаров Магомед Джамалудинович, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела субтропических и южных плодовых культур Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур»; Россия, г. Сочи; e-mail: zuly_om@mail.ru; тел.: 8(918)4055404

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ
ЛИСТЬЕВ ХУРМЫ ВОСТОЧНОЙ, ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ
ВО ВЛАЖНО-СУБТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ**

(рецензирована)

Изучение минерального питания культуры хурмы восточной (сорт Hiakume) на основе многофакторного опыта предоставило возможность разработки растительной диагностики ее насаждений в условиях влажных субтропиков. Установлены сроки диагностики степени обеспеченности растений питанием для оперативной корректировки урожая; критерии обеспеченности основными элементами питания (N, P, K, Ca, Mg). Ведущий фактор в питании азот в различных соотношениях и взаимодействиях с фосфорным и калийным.

Ключевые слова: хурма восточная, влажные субтропики России, растительная диагностика, минеральное питание.

Besedina Tina Davidovna, Doctor of Agricultural Sciences, head of the Project and Technology Bureau of the Department of Subtropical and Southern Fruit Crops of the Federal State Budget Scientific Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Floriculture and Subtropical Cultures"; Russia, Sochi; tel.: 8 (918) 4055404;

Omarov Maghomed Jamaludinovich, Doctor of Agricultural Sciences, a chief researcher of the Department of Subtropical and Southern Fruit Crops of the Federal State Budget Scientific Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Floriculture and Subtropical Cultures"; Russia, Sochi; e-mail: zuly_om@mail.ru; tel.: 8 (918) 4055404.

**INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE CHEMICAL
COMPOSITION OF JAPANESE PERSIMMON LEAVES CULTIVATED
IN HUMID SUBTROPICAL ZONE OF RUSSIA**

(reviewed)

The study of the mineral nutrition of Japanese Persimmon (Hiakume variety) on the basis of multifactorial experience has provided an opportunity to develop a vegetative diagnosis of its plantations humid subtropical conditions. The terms of diagnostics of the degree of provision of

plants with food for operative correction of the yield and criteria for the provision with basic elements of nutrition (N, P, K, Ca, Mg) are established. It's been determined that nitrogen in various ratios and interactions with phosphorus and potassium is a leading factor in nutrition.

Key words: *Japanese Persimmon, humid subtropics of Russia, plant diagnostics, mineral nutrition.*

Растение хурмы восточной предъявляет определенные требования к плодородию почв в течение вегетации и своего многолетнего цикла жизнедеятельности. Химический состав ее листьев в комплексе с климатическими условиями является критерием продуктивности почв и в целом – урожайности.

Тесная связь компонентов системы «почва-удобрение-растение» способствует разработке методов растительной диагностики питания с помощью самого растения хурмы. Постоянное взаимодействие факторов N, P, K раскрывает роль каждого из них в питании растения на протяжении вегетации. Знания закономерностей взаимосвязи растения хурмы с условиями выращивания открывает возможность управления продукционным процессом культуры [1, 2, 3].

Цель растительной диагностики: изучить воздействие удобрений в течение вегетации плодового растения хурмы восточной для определения обеспеченности важнейшими элементами питания, чтобы оперативно управлять продукционным потенциалом культуры.

Диагностика минерального питания хурмы восточной проведена в условиях бурых-лесных слабонасыщенных почв (содержание гумуса в слое 0-20 см – 3,44-3,70 %; $pH_{\text{сол}}$ равен 6,99-7,14) на базе многофакторного полевого опыта с 1994 по 2003 годы, представляющего $\frac{1}{4}$ выборки из полной схемы: 4x4x4. Сорт *Hiakume*, посадки 1986 г., размещение 5x5 м, междурядья задернены травами местной формации для защиты почв от эрозии. Схема опыта разработана ВИУА и состоит из 16 вариантов, в которой изучены действия и взаимодействия N, P, K – факторов в 4 дозах каждый. Включает следующие варианты:

000, 002, 020, 022, 200, 202, 220, 222

111, 113, 131, 133, 311, 313, 331, 333.

Для плодоносящего сада взяты дозы азота (в кг/га д.в.) – 0, 100, 200, 300, фосфора и калия – 0, 80, 160, 240. Удобрения вносили согласно схемы опыта в конце марта – в начале апреля вручную по проекции кроны, заделка их в почву мотыжением. Формы удобрений: нитроаммофоска, аммиачная селитра, суперфосфат и хлористый калий. Элементы питания в листьях определены в валовой форме после мокрого озоления по Гинзбург и Щегловой (1975) (смесь серной и хлорной кислот).

Содержание основных элементов питания в листьях определены по следующим фенологическим фазам: цветение (май), физиологическое опадение завязи (июнь-июль), формирование плодов (август), окрашивание плодов (октябрь). Обобщение и усреднение данных исследований проводили согласно методическим указаниям полевых многофакторных опытов с удобрениями географической сети (1981-1985 гг.), согласно специфики многолетних культур (Доспехов, 1985). Данные опыта обрабатывали по системе моделей и описания взаимосвязи в агроэкоценозах (Срапеняц и др., 1980).

Результаты исследований

Минеральное питание – один из основных факторов целенаправленного управления продукционным процессом растений внесением удобрений, которые через почвенную среду воздействуют на растение и прежде всего на химический состав листьев.

Данные о химическом составе листьев хурмы малочисленны. Кларк и Смит (1990) сообщали о динамике элементов питания в листьях хурмы, выращиваемой в Новой Зеландии.

В условиях влажных субтропиков России поглощение азота растением хурмы в течение вегетации не всегда тесно зависело от доз удобрений (табл. 1).

Таблица 1 - Характер влияния факторов N, P, K минеральных удобрений на валовый азот в листьях хурмы в течение вегетации

Фенофазы	Сроки по месяцам	Модели регрессии	Коэффициенты		Корреляция валового азота с факторами		
			регрессии	детерминации, %	NP	NK	PK
Цветение	V	$y=8,12-12,08N+6,75P+1,34N^2-1,23P^2-1,64K^2+4,07NK-1,06PK$	0,97	94	-0,22	0,49	-0,09
Физиологическое опадение завязи: начало	VI	$y=2,46+0,06PK$	0,55	30	0,27	-0,08	0,20
середина	VII	$y=36,67-30,64N+0,74P+6,55N^2$	0,68	46	-0,27	0,46	0,22
конец	VIII	$y=0,94$	0,00	0	-	-	-
Усиленный рост плодов	IX	$y=2,50-1,01N-1,30P+0,29K+0,72NP$	0,86	74	0,46	-0,18	0,12
Окрашивание плодов	X	$y=7,2+12,24N-3,5N^2+0,14NK$	0,91	83	0,53	-0,15	0,20

Тесная связь между ними проявлялась в период цветения (май), усиленного роста и окрашивания плодов (сентябрь-октябрь). Количество азота в листьях во время цветения хурмы зависело от взаимодействия азота с фосфором и калием, имеющих разное направление. Усиленному росту и окрашиванию плодов значительно способствовало взаимодействие азота с фосфором и с калием. Анализ листьев в период цветения дает возможность оптимизации уровня питания и повышения урожая внесением подкормки питательных веществ.

Поступление соединений фосфора в листья хурмы в зависимости от доз и соотношений N, P, K-факторов удобрений представлено в таблице 2, оно было тесно взаимообусловлено во время цветения, и с августа по октябрь, здесь роль отдельных элементов постоянно менялась. Изменялась их направленность взаимодействия. В период

цветения ведущее положительное значение нес азот, а в последующие фазы (кроме окрашивания плодов) зависело от содержания калия в удобрениях.

Таблица 2 - Характер влияния факторов N, P, K минеральных удобрений на валовый фосфор в листьях хурмы в течение вегетации

Фенофазы	Сроки по месяцам	Модели регрессии	Коэффициенты		Корреляция валового фосфора с факторами		
			регрессии	детерминации, %	N	P	K
Цветение	V	$y=0,81+0,39N-0,2P^2+0,54PK$	0,85	71	0,58	0,32	0,39
Физиологическое опадение завязи: начало	VI	$y=0,32-0,01PK$	0,70	49	0,11	-0,52	-0,52
середина	VII	$y=0,26$	нет связи				
конец	VIII	$y=0,72-3,15N+0,05K-2,22N^2-9,44P^2+0,01K^2+16,6NP$	0,96	92	0,15	-0,26	-0,68
Усиленный рост плодов	IX	$y=0,27-0,08K+0,02K^2$	0,85	72	-0,03	-0,15	-0,56
Окрашивание плодов	X	$y=0,20+0,63N^2-0,06NK+0,01PK$	0,77	59	0,59	0,32	-0,08

Характер калийного питания растений хурмы показан в таблице 3, из данных которой следует, что в течение мая по сентябрь его содержание находилось в тесной связи с дозами удобрений. Азотный фактор имел превалирующее значение, взаимодействуя с фосфором и калием. Фосфорный и особенно калийный факторы часто имели антагонистическое воздействие.

Поглощение Са листьями тесно зависело от доз и соотношений N, P, K в удобрениях с июня по август, доля его участия и взаимовлияние изменялось количественно и качественно (табл. 4). Существенное воздействие основных факторов прослеживалось с июня по август.

Обобщение данных характера поглощения растением хурмы основных элементов питания отражено в таблице 5, что указывает на наличие тесной связи NPK в листьях с дозами удобрений в конце мая – в период цветения. Вследствие чего данный срок отбора листьев можно считать диагностическим. Отсюда и определены уровни содержания основных элементов в листьях хурмы восточной (табл. 6).

Таблица 3 - Влияние N, P, K удобрений на общее содержание калия в листьях хурмы в период вегетации

Фенофазы	Срок и по месяцам	Модели регрессии	Коэффициенты		Корреляция валового калия с факторами		
			регрессии	детерминации, %	N	P	K
Цветение	V	$y=3,01+0,37N$	0,79	62	0,79	0,76	0,25
Физиологическое опадение завязи: начало	VI	$y=82,1+30,67N+8,57K-2,63N^2+0,38P^2+0,57K^2-1,91NK-0,72PK$	0,86	74	0,48	-0,33	-0,49
середина	VII	$y=0,35+0,32P+0,05K^2$	0,89	79	0,73	0,85	-0,28
конец	VIII	$y=0,88+0,73N$	0,78	60	0,78	0,60	-0,30
Усиленный рост плодов	IX	$y=7,12+1,6P-3,81K+0,53K^2+0,23NP+0,6PK$	0,95	90	0,70	0,80	-0,51
Окрашивание плодов	X	$y=4,87-0,44K$	0,47	22	0,62	-0,11	-0,47

Таблица 4 - Характер воздействия N, P, K удобрений на общее содержание Ca в листьях хурмы

Фенофазы	Срок и по месяцам	Модели регрессии	Коэффициенты		Корреляция общего Ca с факторами		
			регрессии	детерминации, %	N	P	K
Цветение	V	$y=1,83$ (нет связи)	0,00	0	-	-	-
Физиологическое опадение завязи: начало	VI	$y=0,81+0,68N-0,53P+0,18P^2+0,12K^2-0,36NK$	0,87	76	0,50	0,01	-0,35
середина	VII	$y=0,04+2,24N+0,5K^2-1,24NK$	0,85	70	0,74	0,07	0,59
конец	VIII	$y=-0,22+1,04P+0,97K+0,1N^2-0,55PK$	0,76	58	0,48	0,45	-0,10
Усиленный рост плодов	IX	$y=1,82-0,15P^2+0,23NP$	0,52	27	-0,01	-0,02	0,06
Окрашивание плодов	X	$y=1,84$ (нет связи)	0,00	0	-	-	-

Таблица 5 - Коэффициенты корреляции доз минеральных удобрений с валовым содержанием элементов питания в листьях хурмы восточной в период вегетации

Валовое содержание элементов	Коэффициенты корреляции элементов питания по фенофазам					
	цветения (V)	опадения репродуктивных органов			Усиленный рост плодов, IX	Окрашивание плодов, X
		начало (VI)	VII	окончание (VIII)		
N	0,97	0,55	0,68	0,00	0,86	0,91
P ₂ O ₅	0,85	0,70	0,00	0,96	0,85	0,77
K ₂ O	0,79	0,86	0,89	0,78	0,95	0,47
Ca	0,00	0,87	0,85	0,76	0,52	0,00
Mg	0,86	0,00	0,79	0,98	0,62	0,87

Таблица 6 - Критерии обеспеченности хурмы восточной элементами питания по данным химического анализа листьев в мае

Уровни обеспеченности	Валовое содержание в % от веса сухого вещества				Соотношение к сумме N: P ₂ O ₅ : K ₂ O
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	в сумме	
Оптимальный	2,25-2,35	0,44-0,47	4,78-4,79	7,47-7,61	30,0:6,4:63,6

Выявлена средняя существенная связь урожая культуры с общим содержанием азота, фосфора и калия в листьях майского отбора, которая выражается следующими моделями:

$$y = 59,52x_1 - 87,32 \quad (1) \quad r = 0,54$$

$$y = 197,02 - 299,64x_2 \quad (2) \quad r = -0,49$$

$$y = 168,77 - 24,46x_3 \quad (3) \quad r = -0,63,$$

где y – урожайность плодов, ц/га;

x_1 – содержание валового азота, %;

x_2 – содержание валового фосфора, %;

x_3 – содержание валового калия, %.

Вышеуказанные модели приемлемы для рекогносцировки урожайности насаждения и оперативного контроля за продукционным процессом.

Внесение удобрений положительно отразилось и на приросте штамбов деревьев. Так, деревья, выращиваемые при отсутствии азотных удобрений, достигали в среднем 23,8 см в штамбе, при внесении одинарных доз азота – 30,1 см, при двойных дозах – 28, 2 см, при тройных дозах азота – 29,1 см.

Методика отбора листьев для анализа. В сообщении Clark и Smith (1990) сравнивалось содержание элементов питания в листьях, отобранных с ростовых и плодовых побегов в 50-ти плодовых садах Новой Зеландии. Различий между концентрациями питательных элементов в листьях плодовых и ростовых побегов, собранных в течение одного сезона, исследователи не нашли в связи с чем в качестве индикаторного органа для растительной диагностики послужил сформированный лист с ростового побега. С трёх учётных деревьев с разных сторон кроны отбирали по 20 листьев, смешанный образец составлялся из 60 листьев. После мокрого озоления по

Гинзбург и Щегловой (1975) (смесь серной и хлорной кислот) определяли валовый азот с помощью реактива Несслера, валовый фосфор – по Дениже, общий калий на пламенном фотометре, Са и Mg – трилонометрически.

Таким образом, в результате многолетнего изучения минерального питания хурмы восточной на базе многофакторного опыта установлено:

- в питании растений ведущую роль несет азотный фактор во взаимодействии с фосфором и калием;
- определены параметры оптимального содержания основных элементов питания – N, P, K, Ca и Mg;
- сроками диагностики уровня питания растений хурмы восточной являются май (фаза цветения) и сентябрь (усиленный рост плодов);
- диагностика листьев отбора в мае (фаза цветения) позволяет корректировать урожай текущего года.

Литература:

1. Беседина Т.Д. Ведущие факторы формирования урожая хурмы восточной в субтропиках России // Оптимизация породно-сортового состава и систем возделывания плодовых культур: тематический сборник научных трудов СКЗНИИСиВ. Краснодар, 2003. С. 310-318.

2. Беседина Т.Д. Способы управления продуктивностью хурмы восточной в субтропиках России // Проблемы повышения качества и стабилизации продуктивности в естественных и антропогенных экосистемах: материалы научной конференции. Нальчик, 2006. С. 34-37.

3. Омаров М.Д., Беседина Т.Д. Хурма восточная в субтропиках России // Садоводство и виноградарство. 2006. №5. С. 23-24.

4. Агрохимические методы исследования почв / отв. ред. А.В. Соколов. Москва: Наука, 1975. 759 с.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

6. Моделирование закономерностей действия минеральных удобрений на урожай / Срапеняц Р.А. [и др.] // Вестник сельскохозяйственных наук. 1980. №12. С. 34-44.

7. Clark C.J., Smith G.S. Seasonal changes in the mineral nutrient content of persimmon leaves. Sc. Hort., 1990, 42, 1/2, 85-87. Сезонная динамика содержания питательных элементов в листьях хурмы (Новая Зеландия) // РФЖ. 1991. №5.

Literature:

1. Besedina T.D. Leading factors for the formation of Japanese persimmon harvest in the subtropics of Russia // Optimization of the breed-grade composition and systems of cultivation of fruit crops: a thematic collection of scientific papers of NCZSRIHV. Krasnodar, 2003. P. 310-318.

2. Besedina T.D. Methods of managing Japanese persimmon productivity in the subtropics of Russia // Problems of improving quality and stabilization of productivity in natural and anthropogenic ecosystems: materials of a scientific conference. Nalchik, 2006. P. 34-37.

3. Omarov M.D., Besedina T.D. Japanese persimmon in the subtropics of Russia // Horticulture and viticulture. 2006. № 5. P. 23-24.

4. Agrochemical methods of soil investigation / Ed. By A.V. Sokolov. Moscow: Nauka, 1975. 759 p.

5. *Dospekhov B.A. Methodology of field experience. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.*

6. *Modeling the regularities of the effect of mineral fertilizers on crops / Srapenyats R.A. [and others] // Bulletin of Agricultural Sciences. 1980. № 12. P. 34-44.*

7. *Clark C.J., Smith G.S. Seasonal changes in the mineral nutrient content of persimmon leaves Sc. Hortic, 1990, 42, 1/2, 85-87. Seasonal dynamics of nutrient content in persimmon leaves (New Zealand) // RFGE. 1991. № 5.*