

УДК 634.7 (213.1 : 470.62)

ВЛИЯНИЕ АГРОХИМИЧЕСКОГО ФАКТОРА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ АКТИНИДИИ СЛАДКОЙ СОРТА ХЕЙВОРД В УСЛОВИЯХ СУБТРОПИКОВ РОССИИ

Козлова Н.В., канд. биол. наук, Гребенюков С.Н.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур»
(Сочи)

Реферат. Приводятся результаты изучения макроэлементного состава плодов актинидии сладкой сорта Хейворд на фоне применения минеральных удобрений. Отмечен рост содержания в плодах азота и калия на фоне роста обеспеченности почв данными элементами при применении азотных и калийных удобрений. При очень высокой обеспеченности почв фосфором содержание этого элемента в плодах имело более заметные различия между отдельными годами исследования, чем по вариантам опыта.

Ключевые слова: актинидия сладкая, сорт хейворд, химический состав плодов, макроэлементы, минеральные удобрения

Summary. It is presented the results of study of the macro element' composition of *Actinidia deliciosa* fruits (cv. *Hayward*), applying mineral fertilizers. It was noted that the content of nitrogen and potassium in the fruits increases as the soil gets supplied with these elements, applying nitrogen and potash fertilizers. At a very high availability of soil with phosphorus the content of this element in the fruits was had more notable differences between the individual years of the study than in the experiment options.

Key words: *Actinidia deliciosa*, Hayward variety, chemical composition of fruits, macro elements, mineral fertilizers

Введение. Система минерального питания является одним из обязательных и эффективных, при этом регулируемых факторов реализации продукционного потенциала сельскохозяйственных культур. Диагностика потребности культуры в минеральном питании, а так же определение их отклика на проведение агротехнических мероприятий помогает изучение химического состава растений (содержания и распределения элементов питания в тканях и органах). Он зависит не только от биологических (видовых, сортовых, возрастных) особенностей поглощения элементов по фазам развития растений, но и от условий, определяющих интенсивность их усвоения (наличие элементов в доступной форме и достаточном количестве в почвенном растворе, температура, аэрация, влажность, деятельность почвенной микрофлоры, активность физиологических процессов, обеспеченность продуктами фотосинтеза и т.д.) [1, 2].

Питательный режим многолетних плодовых растений имеет свою специфику в потреблении, транспорте и перераспределении минеральных элементов, связанную со способностью к накоплению запасных питательных веществ в вегетативных органах (и реутилизации из них) и плодах. В связи с этим для плодовых культур проводится не только изучение диагностических критериев минерального питания на базе листовой химической диагностики, исследуется макро- и микроэлементный состав плодов для определения хозяйственного выноса элементов питания урожаем, изучается также влияние химического состава плодов на их качество и длительность хранения. [1, 3, 4, 5, 6].

Широкий круг такого рода исследований проведен для культуры актинидии, особенно в странах, где развито ее промышленное производство, таких как Новая Зеландия, Китай, Испания и др. [7-16].

Для субтропической зоны России, где культура актинидии сладкой (*Actinidia deliciosa*) имеет хорошие перспективы любительского и промышленного садоводства, комплексное изучение различных аспектов минерального питания с учетом специфики почвенно-климатических условий зоны и требований растений проводится в рамках разработки зональной технологии возделывания культуры [17, 18-21, 22, 23]. В частности, было установлено, что отчуждение элементов питания с плодами определяет основную часть хозяйственного выноса растениями актинидии сладкой, в связи с чем возникает потребность в компенсации внесением удобрений, которая составляет по азоту и фосфору - от 45-50 до 65-70 %; по калию - от 75 до 90 % от общего объема выноса соответствующего элемента, в зависимости от учетных статей [18-21].

Одной из задач проводимых исследований являлось изучение особенностей макроэлементного состава плодов актинидии сладкой в условиях субтропиков России в зависимости от применения различных доз минеральных удобрений и уровня обеспеченности почв, на примере наиболее известного и широко распространенного сорта Хейворд.

Объекты и методы исследований. Основной объем полевых и лабораторных исследований по изучению особенностей минерального питания актинидии сладкой в условиях субтропической зоны Черноморского побережья России проведен в период 2007-2010 гг на полновозрастных насаждениях сорта Хейворд (ООО скф «Верлиока», 1996 год посадки, общая площадь 1 га). Изучение велось в соответствии с программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [24], методикой проведения полевого опыта [1], на базе стационарного полевого опыта с удобрениями. Опыт заложен в 2007 году, содержит 7 вариантов различных сочетаний и доз минеральных удобрений, повторность 3-х кратная, по 5-7 деревьев в повторности (ряду). На фоне исходно низкой обеспеченности азотом, высокой обеспеченности калием и очень высокой обеспеченности почвогрунта опытного участка фосфором в основном изучались сочетания азотных и калийных удобрений (табл. 1).

Таблица 1 – Варианты опыта

Вариант	Доза удобрения	
	г д.в./ растение	кг д.в./ га (из расчета 500 растений на 1 га)
1	N 0 P 0 K 0 (контроль)	N 0 P 0 K 0 (контроль)
2	N 375 P 125 K 375	N 190 P 60 K 190
3	N 375 K 375	N 190 K 190
4	N 375 K 500	N 190 K 250
5	N 375 K 625	N 190 K 310
6	N 250 K 375	N 125 K 190
7	N 500 K 375	N 250 K 190

Дополнительные исследования проведены в период (2011-13 гг) на Адлерской опытной станции (АОС), где имеются полновозрастные насаждения (1988 года закладки) актинидии сладкой ряда сортов (в том числе Хейворд). Ежегодное внесение удобрений на АОС производилось в дозах N 90-110 P 90-110 K 90-110 кг д.в./га (что соответствует N 180-220 P 180-220 K 180-220 г д.в./растение).

Почвенно-агрохимические обследования проводили в период относительно стационарного состояния почв (поздней осенью или весной до внесения удобрений). Образцы отбирали в приствольных кругах растений (в зоне внесения удобрений); на участке опыта с

удобрениями смешанный образец для каждой повторности составлялся из 3-4 индивидуальных образцов с ряда (повторности); на АОС отбирали индивидуальные образцы для каждой повторности (учетного растения).

Отборы плодов актинидии сладкой проводили в период их созревания, начиная от 6-7 недель до наступления съемной зрелости и по ее достижении. Данный период, согласно исследованиям С.Д. Clark, G.S. Smith (1988) [8], характеризуется стабилизацией содержания основных макроэлементов в плодах актинидии. Максимальное накопление элементов минерального питания в растении, достигаемое в этот период, соответствует понятию «потребность растений в питательных веществах» и позволяет условно судить об их выносе, следовательно, и о потребности в удобрениях [1, 2].

В опыте с удобрениями (ООО «Верлиока») образцы плодов отбирали по повторностям вариантов опыта; на АОС в 3-кратной повторности (1 растение – 1 повторность). Каждый образец составлялся из 10-15 стандартных плодов (общим весом около 1 кг), равномерно отобранных по всему периметру крон. Для составления аналитической пробы из каждого образца отбирали по 5-6 типичных плодов, которые нарезали на тонкие ломтики (мякоть вместе с кожицей; чашечки, чашелистики и плодоножки отбрасывали), затем высушивали в сушильном шкафу при температуре 60 °С и измельчали с помощью электромельницы.

Лабораторные исследования (агрохимический анализ почв и химический анализ плодов) проведены по общепринятым методикам [25, 26, 27]. В почвенных образцах определяли: pH_{KCl} – потенциметрически (ионметр $pH-121$); содержание гумуса – по Тюрину в модификации Орлова и Гриндель с колориметрическим окончанием, азот нитратный – дисульфифеноловым методом, азот аммиачный – колориметрически с реактивом Несслера, фосфор подвижный – по Чирикову (для слабокислых почв ОАС) и Мачигину (для нейтральных почв ООО «Верлиока») с колориметрическим окончанием по Дениже (спектрофотометр УСФ-01); калий подвижный – по Чирикову и Мачигину (соответственно), фотометрически (пламенный фотометр ПФМЦ 4.2); кальций и магний обменные – трилонометрически.

Валовый химический состав плодов определяли методом мокрого озоления по Гинсбург и др. (1963 а, б) [26, 27] (в серной кислоте с добавлением хлорной) с последующим определением: азота и фосфора – колориметрически (спектрофотометр УСФ-01); калия – фотометрически (пламенный фотометр ПФМЦ 4.2); кальция и магния – трилонометрически. Обработка экспериментальных данных произведена методами описательной статистики в программе Microsoft Excel.

Обсуждение результатов. В целом исследования проходили на фоне достаточно благоприятных для культуры актинидии сладкой почвенных условий (аллювиальные легкосуглинистые щебнистые хорошо дренируемые почвы (АОС) и почвогрунты на их основе (ООО «Верлиока»). Почвы и почвогрунты характеризуются средним и высоким содержанием органического вещества, слабокислой или близкой к нейтральной реакцией, средней обеспеченностью азотом, высокой и очень высокой обеспеченностью калием и фосфором (табл. 2, табл. 3), то есть, отвечают основным требованиям растений.

В ходе проведения опыта обеспеченность почв азотом в среднем возросла от 1,8-3,2 мг/100 г (до закладки опыта и после первого фонового внесения удобрений) до 4,0-5,6 мг/100 г в зависимости от вносимых доз. Исходно очень высокая обеспеченность фосфором сохранялась на вариантах без внесения фосфорных удобрений (25-29 мг/100 г. P_2O_5 по Мачигину), а на варианте с их внесением возросла до 43 мг/100 г. Содержание калия (K_2O по Мачигину) по вариантам опыта колебалось от 33 мг/100 г (на контроле) до 48-71 мг/100 г в зависимости от доз калийных удобрений и характеризовалось как высокое и очень высокое (табл. 2).

Таблица 2 – Агрохимические свойства почвогрунта
под насаждениями актинидии сладкой в ООО «Верлиока»,
по вариантам опыта с удобрениями (12.11.2010 г., слой 0-20 см)

Доза NPK, г д.в./растение	pH _{KCl}	C _{орг} , %	NO ₃ + NH ₄ мг/100 г	P ₂ O ₅ по Мачигину, мг/100 г	K ₂ O	Ca ²⁺ мг-экв/100 г	Mg ²⁺ мг-экв/100 г
N 0 P 0 K 0							
<i>M</i>	7,1	4,8	4,3	28,3	33,5	51,3	3,0
σ	0,2	0,1	1,0	5,2	13,3	3,8	0,9
N 375 P 125 K 375							
<i>M</i>	7,0	4,9	5,1	42,8	61,3	52,3	2,8
σ	0,1	0,4	1,1	12,2	44,2	11,8	0,7
N 375 K 375							
<i>M</i>	7,0	5,0	5,6	25,7	56,5	51,6	3,5
σ	0,2	0,3	1,3	7,3	20,4	4,5	1,3
N 375 K 500							
<i>M</i>	7,3	4,8	4,0	29,1	70,9	54,9	1,9
σ	0,1	0,1	0,1	8,1	32,3	3,8	0,7
N 375 K 625							
<i>M</i>	7,0	4,8	5,0	27,9	60,8	60,5	4,2
σ	0,1	0,2	1,7	7,7	23,8	8,0	0,8
N 250 K 375							
<i>M</i>	7,2	5,0	4,3	26,8	49,6	64,2	3,2
σ	0,1	0,5	1,3	3,8	33,5	7,1	1,8
N 500 K 375							
<i>M</i>	7,1	4,8	4,5	25,3	47,8	55,1	3,6
σ	0,2	0,1	0,7	4,7	18,5	7,3	0,9

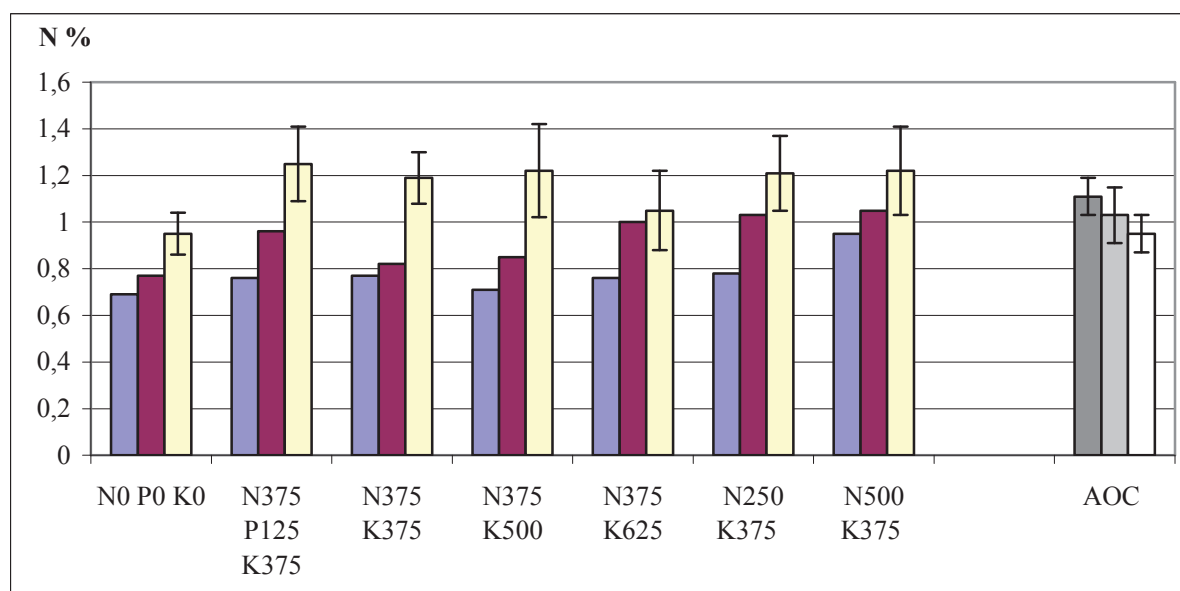
Примечание: *M* – среднее, σ – стандартное отклонение

Таблица 3 – Агрохимические свойства почвы под насаждениями
актинидии сладкой в Адлерской опытной станции (04.04.2012)

Показатели	pH _{KCl}	Гумус, %	NO ₃ + NH ₄ мг/100 г	P ₂ O ₅ по Чирикову, мг/100 г	K ₂ O	Ca ²⁺ мг-экв/100 г	Mg ²⁺ мг-экв/100 г
0-20 см							
<i>M</i>	5,9	4,4	3,9	54,2	67,2	17,4	3,0
σ	0,3	1,2	1,9	24,8	11,5	6,8	0,5
<i>V</i> , %	4	26	48	46	17	39	18
20-40 см							
<i>M</i>	6,2	3,9	2,9	55,3	47,1	16,1	2,9
σ	0,3	0,9	0,9	25,3	15,8	4,3	0,8
<i>V</i> , %	4	22	32	46	33	27	26

Примечание: *M* – среднее, σ – стандартное отклонение,
V – коэффициент вариации

Изучение химического состава плодов актинидии сладкой сорта Хейворд на фоне применения различных доз минеральных удобрений показало определенные различия по содержанию в них основных макроэлементов как по вариантам опыта, так и по годам исследования, что определяется уровнем минерального питания, особенностями погодных условий и разной нагрузкой растений урожаем в эти годы. Многолетние колебания показателей, как правило, превышали различия в показателях между вариантами опыта одного года и срока отбора плодов (рис. 1-3).



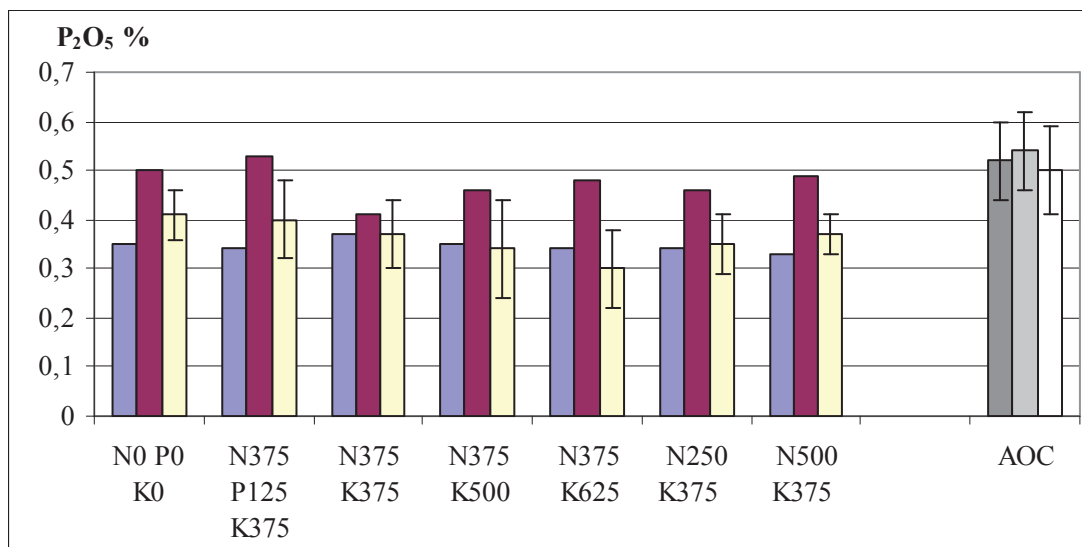
Даты отборов по вариантам опыта с удобрениями, ООО «Верлиока»					
	14.11.2007		28.10.2009		19.10.2010
Даты отбора на АОС					
	02.10.2012		14.11.2012		14.11.2013

Рис. 1. Содержание азота в плодах актинидии сладкой сорта Хейворд на фоне различного уровня минерального питания

Содержание азота в плодах колебалось в разные годы в диапазонах 0,69-0,92; 0,77-1,05 и 0,95-1,25 % в зависимости от доз удобрений (рис. 1). На фоне исходно невысокой обеспеченности почв опытного участка минеральными формами азота отмечен рост содержания этого элемента в плодах на фоне применения азотных удобрений. При этом если в 2007 году заметный рост содержания азота в плодах характерен только для варианта с наиболее высокой дозой азота (N500 K375), то в 2010 году уже практически для всех вариантов с применением азотных удобрений установлены существенные достоверные отличия от контроля (N0P0K0).

Исключение составлял вариант с применением самой высокой в опыте дозы калийных удобрений (N375K625), вдвое превышающей дозу азотных, где плоды имели более низкое содержание азота (сопоставимое с контролем) и самое высокое содержание калия (достоверно выше контроля), что очевидно являлось следствием антагонизма ионов азота и калия. Содержание азота в плодах сорта Хейворд на АОС составляло 0,95-1,17 % и было сопоставимо с данными по опыту с удобрениями (ООО «Верлиока») при сопоставимом уровне обеспеченности почв минеральными формами азота (см. табл. 2, 3).

Содержание фосфора в плодах актинидии сладкой в разные годы исследования составляло от 0,33-0,37 до 0,41-0,53 % (P_2O_5) без достоверных различий между вариантами опыта с удобрениями (ООО «Верлиока») на фоне исходно очень высокой обеспеченности почвогрунта опытного участка фосфором. Содержание фосфора в плодах сорта Хейворд на АОС, на фоне столь же высокой обеспеченности почвы подвижными формами фосфора, было в среднем (за период исследований 2011-2013 гг) несколько выше, чем среднее содержание фосфора в плодах участка ООО «Верлиока», но находилось в том же диапазоне величин – 0,47-0,54 % (рис. 2).



Примечание: см. легенду к рис. 1.

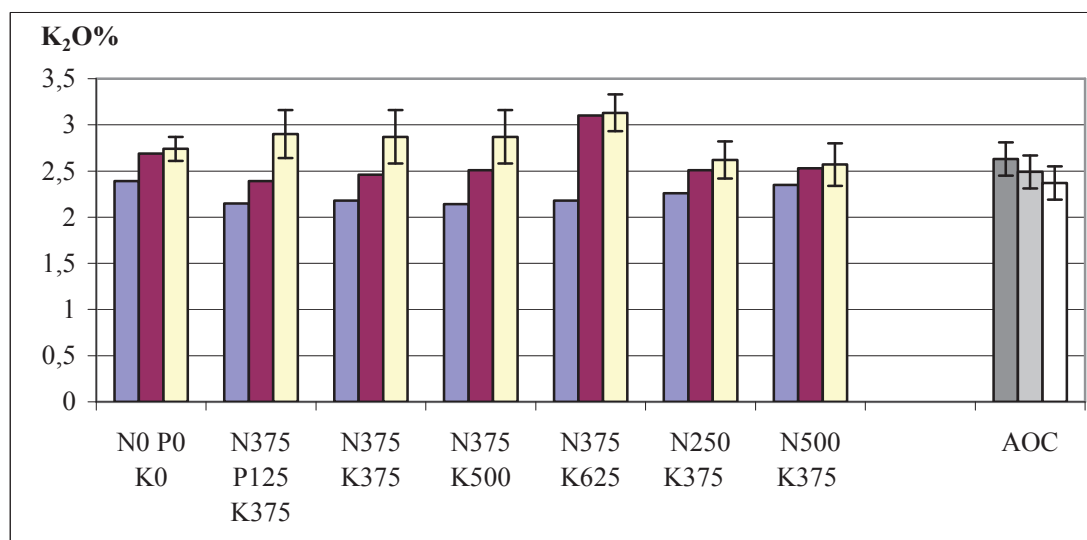
Рис. 2. Содержание фосфора в плодах актинидии сладкой сорта Хейворд на фоне различного уровня минерального питания

Содержание калия в плодах опытного участка в ООО «Верлиока» колебалось в разные годы в диапазонах 2,15-2,39; 2,39-2,99; 2,57-3,13 % (K_2O) в целом без существенных отличий между вариантами опыта, за исключением варианта с максимальной дозой калийных удобрений (N375K625), плоды которого в 2009-10 гг отличались наиболее высоким содержанием этого элемента (рис. 3). При этом оно было достоверно выше не только по сравнению с контролем, но и с вариантами опыта N250K375 и N500K375 (см. табл. 2).

В плодах сорта Хейворд, отобранных на участке АОС, содержание калия составляло 2,37-2,63 % при сопоставимом уровне обеспеченности почвы данным элементом питания.

Содержание кальция в плодах по вариантам опыта с удобрениями колебалось в интервале 0,48-0,64 % (CaO), содержание магния составляло 0,28-0,40 % (MgO) на относительно однородном фоне содержания обменных кальция и магния в почвогрунтах опытного участка (табл. 2).

Сравнительное изучение макроэлементного состава плодов актинидии сладкой сорта Хейворд в период: начало созревания - наступление съемной зрелости, с интервалом в 6 недель, показало отсутствие существенных различий содержания общего азота, фосфора и калия в плодах этих сроков отбора (см. рис. 1-3 для АОС от 2.10.2012 и 14.11.2012 г.). Это согласуется с результатами исследований новозеландских ученых [19], которые показали, что количество всех питательных веществ (макро- и микроэлементов) в плодах актинидии по мере их формирования и созревания увеличивается на протяжении всего сезона, чтобы быть на максимуме к сбору урожая. При этом в сезонной динамике химического состава плодов выделяются два периода.



Примечание: см. легенду к рис. 1.

Рис. 3. Содержание калия в плодах актинидии сладкой сорта Хейворд на фоне различного уровня минерального питания

Наиболее активное накопление основного набора элементов питания происходит в первые 8 недель после образования завязи, когда плоды накапливают 37-54 % от их итогового содержания (до 61-75 % для Ca, Mg, Zn). В последующие 8-17 недели темпы накопления снижаются, а последние 6-7 недель перед сбором урожая характеризуются минимальным накоплением и относительно постоянными показателями концентрации (г/кг сухого веса) в плодах таких элементов как азот, фосфор, калий и магний (концентрация кальция продолжает плавно снижаться в течение всего периода созревания плодов) [8]. Это позволяет проводить сравнительный анализ плодов разных лет и сроков отбора (в указанном интервале), в том числе и для сортов разных сроков созревания.

Порядок величин содержания в плодах актинидии сладкой изучаемого набора макроэлементов, установленный при проведении исследований в условиях Черноморского побережья России, в целом, сопоставим с показателями, приводимыми рядом зарубежных исследователей [7, 8, 10, 11, 13, 14].

Некоторый диапазон колебаний объясняется различными почвенно-климатическими и агротехническими условиями проведения экспериментов, охватывающими разные годы и регионы возделывания, а также различиями в сортах и возрасте насаждений. Установленные уровни изучаемых макроэлементов по-видимому можно считать характерными для культуры актинидии сладкой.

Выводы. Исследования, проведенные в условиях Черноморского побережья Краснодарского края, позволили установить диапазоны содержания основных макроэлементов в плодах актинидии сладкой сорта Хейворд в период их созревания, характерные для культуры и отражающие потребность растений в элементах питания.

Изучение особенностей химического состава плодов на фоне благоприятных почвенных условий и разного уровня минерального питания показало, что содержание макроэлементов в плодах в определенной мере изменяется в зависимости от доз минеральных удобрений и уровня обеспеченности почв. Так, содержание общего азота в плодах увеличивалось при использовании азотных удобрений (в наибольшей степени на фоне максимальной дозы) и колебалось в период исследований от 0,69 до 1,25 %.

Отмечен рост содержания калия в плодах на фоне высоких доз калийных удобрений и тенденция его зависимости от уровня обеспеченности почв элементом. Выявлен антагонизм ионов азота и калия в процессе поглощения растениями. Содержание калия находилось в диапазоне 2,15-3,13 % (K_2O). Выявлен антагонизм ионов азота и калия в процессе поглощения их растениями. На фоне очень высокой обеспеченности почв фосфором содержание этого элемента в плодах колебалось в интервале 0,33-0,53 %, указывая на более заметные различия между отдельными годами исследования, чем различия между вариантами опыта с удобрениями.

Литература

1. Ягодин, Б.Я. Агрохимия / Б.Я. Ягодин, П.М. Смирнов, А.В. Петербургский [и др.]; под ред. Б.Я. Ягодина. – 2-е изд. – М.: Агропромиздат, 1989. – 639 с.
2. Минеев, В.Г. Агрохимия: учебник. – 3-е изд. (Классический университетский учебник) / В.Г. Минеев. – М.: Изд-во Моск. Ун-та; Наука, 2006. – 720 с.
3. Красноярцев, А.Г. Агробιοлогические факторы и химический состав плодов / А.Г. Красноярцев // Садоводство и виноградарство. – 1975. – № 10. – С. 29.
4. Малюкова, Л.С. Эколого-агрохимические аспекты возделывания субтропических культур на Черноморском побережье России / Л.С. Малюкова, Н.В. Козлова, Е.В. Рогожина, Д.В. Струкова, В.В. Керимзаде, А.В. Великий // Сельхоз. биология. – 2014. – № 3. – С. 24–31.
5. Сергеева, Н.Н. Методологические аспекты диагностики режима питания плодовых культур / Н.Н. Сергеева, Л.Л. Бунцевич // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – № 2. – С. 48-50.
6. Сергеева, Н.Н. Химический состав плодов в связи с корневым питанием / Н.Н. Сергеева, Ю.Ф. Якуба, М.В. Захарова, О.В. Ярошенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2010. – № 22. – С. 75–81.
7. Boyd, L. Resource allocation in kiwifruit (*Actinidia chinensis*) (Распределение ресурсов в киви (*Actinidia chinensis*)): a thesis presented in partial fulfilment of the requirements for the degree Doctor of Philosophy in Plant Physiology at Massey University / Linda Boyd. – Albany, New Zealand. – 2012. – p. 280. – Режим доступа: http://mro.massey.ac.nz/bitstream/handle/10179/5109/02_whole.pdf?sequence=2
8. Clark, C.J. Seasonal Accumulation of Mineral Nutrients by Kiwifruit. 2. Fruit (Сезонные накопления минеральных веществ киви. 2. Плоды) / C.J. Clark, G.S. Smith // New Phytologist. – 1988. – Vol. 108. – № 4. – P. 399–409. – Нов. Зел. – Режим доступа: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8137.1988.tb04180.x/pdf>
9. Coutinho, J. Plant analysis as a guide of the nutritional status of kiwifruit orchards in Portugal (Растительный анализ в качестве руководства пищевого статуса садов киви в Португалии) / J. Coutinho, A. Veloso // Commun. Soil Sci. and Plant Anal. – 1997. – Vol. 28. – № 11–12. – P. 1011–1019. – Порт. – Режим доступа: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00103629709369850#.VRVWc-Xf0U8>
10. Fengwang, M. Mineral Element Contents in Fruit of Kiwifruit and Their Correlation to Storage (Содержание минеральных элементов в плодах киви и их корреляции с хранением) / M. Fengwang, L. Jiarui, W. Fei, J. Aimei / [J]; Acta Horticulturae Boreali-Occidentalis Sinica. – 1996. – № 04. – Кит. – Режим доступа: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-XBNX604.019.htm
11. Hopkirk, G. Calcium and the firmness of kiwifruit (Кальций и твердость киви) / G. Hopkirk, F.R. Harker, J.E. Harman / New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. – 1990. – Vol. 18. – P. 215–219. – Нов. Зел. – Режим доступа: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01140671.1990.10428097#abstract>
12. Li B. Analysis on Soil Nutrition of Kiwifruit Orchards in Meixian County of Shaanxi Province (Анализ почвенного питания в садах киви округа Мейсин провинции Шэньси) / B. Li, X. Liu, H. Jin, H. Feng, B. Wu, L. Zhang, Z. Ling / Acta Agriculturae Boreali-Occidentalis Sinica. – 2008. – № 03. – Кит. – Режим доступа: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-XBNX200803047.htm

13. Otero, V. Calcium Fertilization in a Kiwifruit Orchard (Удобрение кальцием в садах киви) / V. Otero, M.E. Barreal, A. Merino, P.P. Gallego / Proc. VIth IS on Kiwifruit Eds. A.R. Ferguson et al. Acta Hort. 753, 2007 – P. 515–520. – Исп. – Режим доступа: http://www.researchgate.net/profile/Pedro_Gallego2/publication/233779394_Calcium_Fertilization_in_a_Kiwifruit_Orchard/links/09e4150b693bf7928a000000.pdf
14. Reid, M.S. Seasonal patterns in chemical composition of the fruit of *Actinidia chinensis*. (Сезонные модели химического состава плодов *Actinidia chinensis*) / M.S. Reid, D.A. Heathbell, H.K. Pratt // Journal of the American Society of Horticultural Science. – 1982. – № 107(2). – P. 316–319. – Нов. Зел.
15. Smith, G.S. Kiwifruit Nutrition: Diagnosis of Nutritional Disorders (Питание киви: Диагностика нарушений питания) / G.S. Smith, C.J. Asher, C.J. Clark // 2nd ed. Agpress Communications Ltd. Wellington, 1987. – p. 88. – Нов. Зел.
16. Wang R. Effects of applying potassium on kiwifruit eating quality and storage life (Влияние обработок калием на вкусовые качества и лёжкость плодов актинидии) / R. Wang, L. Xia, X. Xiaong, D. Li // Journal of Fruit Science. – 2006. – Vol. 23. – № 2. – P. 200–204. – Кит. Режим доступа: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-GSKK200602013.htm
17. Беседина, Т.Д. Агроэкологические требования *Actinidia deliciosa* во влажных субтропиках России / Т.Д. Беседина, Ц.В. Тутберидзе, С.В. Добежина // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. – Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии, 2012. – Вып. 46. – С. 123–133.
18. Козлова, Н.В. Особенности химического состава растений актинидии сладкой в условиях субтропиков России / Н.В. Козлова, С.Н. Гребенюков // Проблемы и перспективы садоводства в субтропиках Кавказского региона : сб. науч. тр. – Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии, 2011. – Вып. 44. – Т. 1. – С. 172–180.
19. Козлова, Н.В. Нормирование доз удобрений при возделывании *Actinidia deliciosa* в субтропиках России / Н.В. Козлова, С.Н. Гребенюков // Научные исследования в субтропиках России : сб. тр. молодых ученых, аспирантов и соискателей. – Сочи, ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии, 2013. – С. 161–177.
20. Козлова, Н.В. Удобрение актинидии сладкой в субтропиках России / Н.В. Козлова, С.Н. Гребенюков // Садоводство и виноградарство. – 2014. – № 6. – С. 41–44.
21. Козлова, Н.В. Химический состав плодов актинидии сладкой в сортовом разрезе / Н.В. Козлова, С.Н. Гребенюков // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. – Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии, 2015. – Вып. 53. – С. 167–176.
22. Тарасенко, В.С. Возделывание киви в России. / В.С. Тарасенко; под ред. М.Н. Плехановой. – СПб. : ВИР, 1999. – 44 с.
23. Тутберидзе, Ц.В. Биологические особенности и хозяйственная оценка культуры киви в субтропиках России: автореф. дис. ... канд. с-х наук / Циала Владимировна Тутберидзе. – Краснодар, 2005. – 24 с.
24. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
25. Агрохимические методы исследования почв. – М: Наука, 1975. – 759 с.
26. Гинсбург, К.Е. Ускоренный метод сжигания почв и растений / К.Е. Гинсбург, Г.М. Щеглова, Е.В. Вульфус // Почвоведение. – 1963. – № 5. – С. 89–96. (а)
27. Гинсбург, К.Е. Определение азота, фосфора и калия в растительном материале из одной навески. / К.Е. Гинсбург, Е.В. Вульфус, Г.М. Щеглова // Почвоведение. – 1963. – № 5. – С. 25–35. (б)