

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского

Биология. Химия. Том 7 (73). 2021. № 1. С. 3–13.

УДК 581.19+634.7

DOI 10.37279/2413-1725-2021-7-1-3-13

ИЗМЕНЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ В ПЛОДАХ КИВИ В СВЯЗИ С ПЕРИОДОМ ИХ СБОРА

Айба Л. Я.¹, Абиьфазова Ю. С.², Белоус О. Г.²

¹*Институт сельского хозяйства Академии наук Абхазии, Сухум, Абхазия*

²*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», Сочи, Россия*

E-mail: oksana191962@mail.ru

Рассмотрены изменения биохимического состава плодов киви. Показано, что больше других накапливается ценных биохимических компонентов (растворимых сухих веществ, сахаров и органических кислот) в плодах сорта Pobeditel. Варьирование (V, %) этих признаков зависит от сорта и срока сбора. Ко второму сроку сбора (январь) во всех плодах наблюдалось снижение содержания аскорбиновой кислоты, у сортов Apsny, Otchara и Gulripshskuj до 40–47 % от ноябрьского количества, у сорта Pobeditel к январю количество витамина С составило 23 % от исходного. Плоды, снятые в более поздние сроки (январь), содержат более высокое количество сухих веществ, что свидетельствует о продолжающихся ассимиляционных процессах в плодах вплоть до января. В плодах, снятых в январе, продолжают идти синтетические процессы дозревания, в результате которых идет активное расходование органических кислот, и сахарокислотный индекс сдвигается в сторону усиления сладости плодов киви. По содержанию аскорбиновой кислоты ноябрьское снятие плодов является более предпочтительным, т. к. плоды содержат больше аскорбиновой кислоты, следовательно, имеют большую питательную ценность.

Ключевые слова: киви, срок отбора, аскорбиновая кислота, сахарокислотный индекс, органические кислоты, сахара.

ВВЕДЕНИЕ

Актинидия сладкая, или киви (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang & A. R. Ferguson) относится к семейству Актинидиевые (*Actinidiaceae*). Родина культуры – Юго-Восточная Азия [1]. Исторической родиной киви является южный Китай: лесные массивы в долине рек Янцзы и Кианг (отсюда китайское название растения янг-тао). В Европе растение становится известным в середине XVIII века. А в 1937 году в Новой Зеландии сортом Бруно закладывается 1 га первой промышленной плантации. С этого периода Новая Зеландия стала для актинидии второй родиной.

Сегодня киви выращивают практически все страны пояса, охватывающего широты между 10 и 45 градусами северного и южного полушария [2, 3]: Япония, Корея, Китай, Израиль, Турция, Египет, Кения, ЮАР, Италия, Франция, Испания, Греция, США (Калифорния), Канада, Чили, Бразилия, Аргентина, а также Австралия и Новая Зеландия (рис. 1).

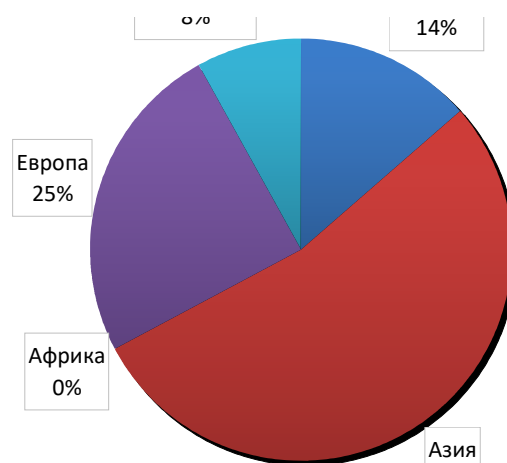


Рис. 1. Доля мирового производства киви по данным FAOSTAT (информация на январь 2021 г.) [3]

Объемы мирового производства плодов достигают 4 274 870 тонн киви в год [3]. Пятерка мировых стран-производителей стабильна на протяжении многих лет: Китай (2 390 287 тонн в год), Италия (523 595 тонн в год), Новая Зеландия, Чили, Иран. Далее идут Греция, Франция, Япония, США, Турция (рис. 2).

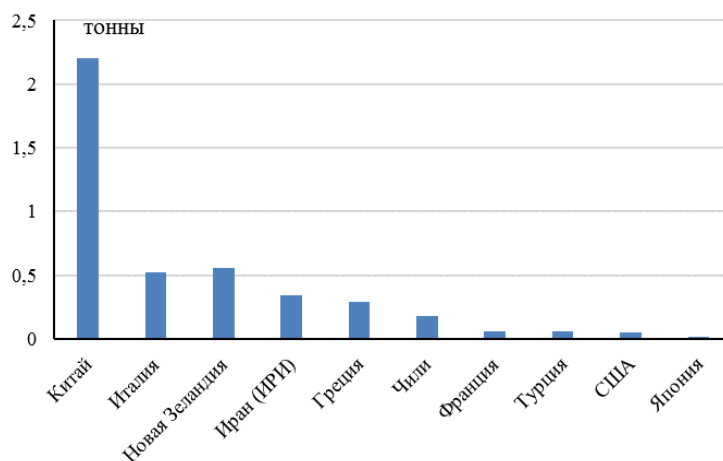


Рис. 2. Производство плодов киви по основным странам-производителям, по данным FAOSTAT (информация на январь 2021 г.) [3]

В Республике Абхазия культура киви появилась в 1990 г., когда Л. Я. Айба интродуцировал сюда 4 мужских (Матуа, Тамури, Клон Альфа и Ми) и 5 женских (Hayward, Abbot, Monty, Bruno и Alisson) сортов [1, 2]. Сейчас на базе НИИСХ АНА имеется коллекция актинидии сладкой, активно ведутся исследования по интродукции и селекции киви, изучаются формы шпалер, схемы посадки, формировка кроны, оптимальные сроки уборки урожая и т. д. С 2003 г. проводятся исследования по получению сортов актинидии сладкой, отличающихся меньшей опушенностью плодов или полным её отсутствием [4], что позволило уже к 2016 году отобрать 4 женских и 1 мужской голоплодный сорт киви (Apsny, Pobeditel, Otchara и Gulripshskij). Немаловажным вопросом является биохимические исследования, позволяющие не только определить сортовые особенности сортов, но и отработать сроки их съема, условия хранения и направление переработки.

Как правило, плоды киви, являющиеся кладовыми антиоксидантов и биологически активных веществ, используются в пищу как в свежем, так и в переработанном виде. Свежие плоды употребляют в виде сэзков, в качестве составной части фруктовых салатов и гарниров [5–8]. Киви перерабатывают на компоты, джемы, конфитюры, мармелады, желе, а также соки, нектары и другие напитки. Из них делают плодовые вина и ликеры [9, 10]. Пюре и замороженные продукты из киви используются пищевой промышленностью при производстве мороженого, йогуртов и разнообразных кондитерских изделий [11, 12].

Плоды киви имеют преимущества перед плодами таких субтропических культур, как персик, хурма, инжир, так как позволяют проводить их сбор поздней осенью [13]. Сбор плодов киви происходит на стадии физиологической зрелости. В этот момент они еще достаточно твердые, поэтому определение времени сбора плодов очень важно для обеспечения качества плодов и длительности их хранения. Плоды, собранные преждевременно, не набирают необходимой суммы растворимых сахаров, в процессе хранения сморщиваются и не приобретают должного вкуса и аромата [14–17]. Установлено, что одним из критериев пригодности к сбору киви является массовая доля растворимых сухих веществ (значение градуса Брикса), анализируемое при помощи рефрактометра [11]. Принято, что минимальное значение градуса Брикса, определяющее начало сбора урожая, должно быть не ниже 6,2 градусов. Более высокой транспортабельностью и лежкоспособностью обладают плоды при 7–9 градусах Брикса. Плоды снятые позднее дольше сохраняются плотными, и в спелом состоянии характеризуются более высокой массовой долей сухих веществ [16, 17].

Учитывая вышеизложенное, нами поставлена задача, определить изменение биохимических компонентов в плодах киви в связи с периодом их сбора.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследований являются перспективные голоплодные сорта киви, выращиваемые на коллекционной плантации НИИСХ АНА в Гулрыпшском районе Республики Абхазия: Pobeditel, Otchara, Apsny, Gulripshskij. Плоды отобраны в два срока – в период физиологической зрелости (вторая декада ноября) и в период потребительской зрелости (первая декада января).

Биохимические анализы плодов проведены в лаборатории физиологии и биохимии растений ФИЦ ШЦ РАН (г. Сочи, Россия) с применением рутинных методов (Методы..., 1972): определение сахаров – методом Бертрана в модификации Вознесенского; общую кислотность – титрованием с (NaOH) = 0,1 моль/дм³ в присутствии – индикатора фенолфталеина; содержание аскорбиновой кислоты – йодометрическим методом с 2 % HCl и титрованием – 0,001 N раствором КЮЗ; содержание сухих веществ – методом высушивания пробы при 105 °С до постоянного веса. Повторность лабораторных анализов – 3-кратная.

Статистический анализ: все химические анализы проводились в трехкратных повторениях. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием пакета ANOVA в STATGRAPHICS Centurion XV (версия 15.1.02, StatPoint Technologies) и MS Excel 2007. Статистический анализ включал одномерный дисперсионный анализ (метод сравнения средних с использованием дисперсионного анализа, t-критерий). Статистически значимой считается значимость различия между средними значениями при $p < 0,05$. Различия между повторениями оценивали с помощью непарного t-критерия. Результаты исследования выражаются в виде среднего арифметического со стандартным отклонением.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Плоды новых голоплодных сортов киви характеризовались более выраженным тёмным окрасом кожуры (в сравнении с классическими сортами), мелкоплодностью (размер не более 6,0 см), многосемянностью, отсутствием опушенности. Мякоть плодов зеленовато-желтая с насыщенно-сладким вкусом и нежной консистенцией, отличающимися от опушенных сортов киви.

Среди исследуемых сортов *Pobeditel* отличался светло-зелёной и сладкой на вкус мякотью, с большим количеством семян. Сорт *Otchara* характеризовался чуть заметным опушением плода и очень тонкой кожицей. Мякоть плодов светло-зелёная, более рыхлая, с множеством семян. У сорта *Apsny* плоды более крупные, с большим количеством семян. Мякоть светло-зелёная с коричневатым оттенком в сравнении с сортом *Gulripshskyj*, у которого мякоть более светлая, также со множеством семян.

Как известно, созревание плодов сопровождается изменениями в количестве сахаров, органических кислот, в том числе, аскорбиновой кислоты, содержании растворимых сухих веществ и т. д. Содержание растворимых сухих веществ в плодах отвечает за их пищевую ценность, вкусовые качества, а также увеличивает сроки хранения плодов, т. е. технологические достоинства [18, 19]. Нами определено, что наибольшее количество растворимых сухих веществ (рис. 3) накапливают плоды сорта *Pobeditel* (18,05 %), в то время как существенно более низкое количество растворимых сухих веществ РСВ содержится в плодах сорта *Gulripshskyj* (16,63 %).

ИЗМЕНЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ В ПЛОДАХ КИВИ ...

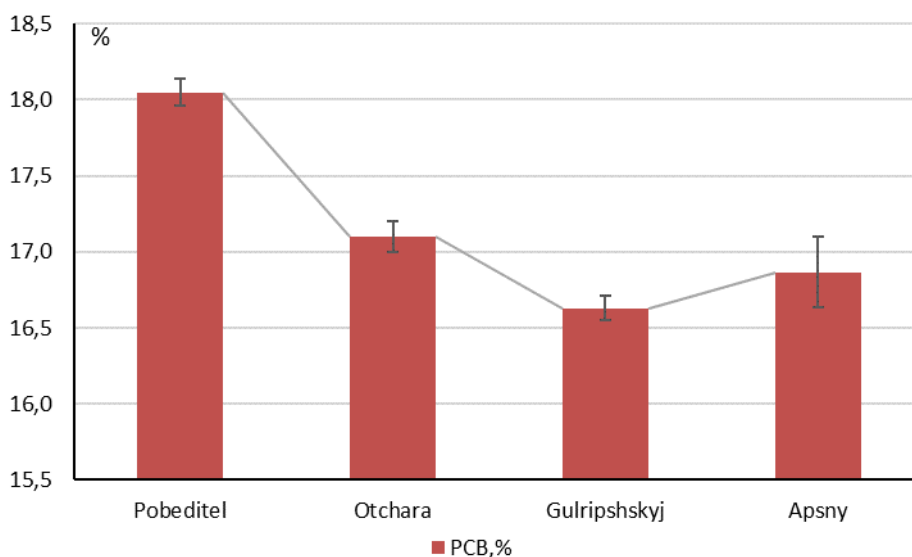


Рис. 3. Содержание в плодах киви растворимых сухих веществ (LSD ($P \leq 0.05$) = 1,15).

При этом, плоды, снятые в более поздние сроки (январь), содержат и более высокое количество сухих веществ (СВ), что свидетельствует о продолжающихся ассимиляционных процессах в плодах вплоть до января (табл. 1).

Однако, общее содержание сахаров в плодах в зависимости от срока их сбора было различным и определялось сортовыми особенностями растений: у сортов *Pobeditel* и *Apsny* количество сахаров возрастало, что свидетельствует о активных синтетических процессах у этих растений вплоть до января (табл. 1). В то время, как у сортов *Otchara* и *Gulripshskij*, по всей видимости, созревание плодов происходит в более ранние сроки (ноябрь) и далее идут процессы расходования сахаров с уменьшением их количества в плодах. В данном случае сахар выступает в роли источника энергии и длительное по времени увеличение его количества в плодах сортов *Pobeditel* и *Apsny* свидетельствует о позднем созревании сорта, а снижение количества в сортах *Otchara* и *Gulripshskij* к январю подтверждает их раннеспелость. Такое четкое различие в накоплении сахаров плодами киви дает возможность использовать данный показатель в качестве диагностического параметра зрелости плодов киви разных сортов.

Титруемые органические кислоты представляют собой разнообразную по своим свойствам группу биологически активных соединений, которая составляет несомненную пищевую ценность плодовых культур и играет важную роль в обмене веществ растений [20, 21]. Наши исследования показали, что достоверно большее количество свободных (титруемых) органических кислот содержится в плодах сорта *Pobeditel*. В связи с тем, что органические кислоты являются в основном продуктами превращения сахаров, характерным признаком созревания плодов является уменьшение содержания органических кислот, что в свою очередь,

приводит к увеличению сахарокислотного индекса. Нами показано незначительное снижение содержания титруемых органических кислот в плодах киви (табл. 1).

Также происходили изменения показателя сахарокислотного индекса, соответствовавшие направленности и степени изменений содержания в них растворимых сахаров и титруемых кислот [22, 23]. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что в плодах снятых позднее (январь) продолжают синтетические процессы дозревания, в результате которых идет более активное расходование органических кислот, и СКИ сдвигается в сторону усиления сладости плодов киви (табл. 1). В частности, у сорта *Pobeditel* наблюдалось достоверное увеличение сахарокислотного индекса плодов ($LSD (P \leq 0.05) = 1.8$). Исключением является сорт *Otchara*, в котором наблюдается несколько иная направленность биохимических процессов (табл. 1). При более позднем снятии плодов данного сорта (январь) в них происходит достоверное уменьшение суммы сахаров и некоторое увеличение титруемых органических кислот, что привело к существенному снижению сахарокислотного индекса. Данное обстоятельство объясняет более кислый по сравнению с остальными сортами вкус плодов у киви сорта *Otchara*. Интересная картина складывается по сорту *Gulripshskij*, в плодах которого к январю наблюдается уменьшение суммы сахаров (как и у сорта *Otchara*), но при этом, идет снижение и титруемых кислот (как и в плодах остальных сортов – *Pobeditel* и *Apsny*), что приводит к несколько более низкому значению СКИ. В итоге, плоды данного сорта обладают гармоничным сочетанием сахаров и кислот (приятным кисловато-сладким вкусом).

Таблица 1
Биохимическая характеристика плодов киви в зависимости от срока их сбора

Сорта	Сухие вещества, %		Общий сахар, %		Титруемая кислотность, %		СКИ*, у.е		Аскорбиновая кислота, мг. 100 г-1	
	ноябрь	январь	ноябрь	январь	ноябрь	январь	ноябрь	январь	ноябрь	январь
<i>Pobeditel</i>	25.8±0.2	28.4±0.3	15.1±0.1	16.4±0.2	0.96±0.01	0.89±0.01	15.7±0.2	18.1±0.1	33.1±0.1	7.6±0.2
<i>LSD</i> (по срокам)	2.2		1.9		0.2		1.8		2.5	
<i>Otchara</i>	25.0±0.3	26.5±0.2	16.9±0.1	14.2±0.1	0.77±0.01	0.82±0.02	21.9±0.1	17.5±0.3	24.1±0.1	9.7±0.7
<i>LSD</i> (по срокам)	2.3		1.5		0.9		2.8		2.3	
<i>Gulripshskij</i>	22.5±0.1	25.8±0.2	13.3±0.1	11.9±0.8	0.84±0.01	0.81±0.01	15.8±0.2	14.9±0.9	32.6±0.2	14.9±0.2
<i>LSD</i> (по срокам)	2.3		1.2		0.1		2.4		3.0	
<i>Apsny</i>	21.3±0.2	24.8±0.2	11.4±0.1	13.9±0.3	0.89±0.02	0.78±0.01	12.8±0.2	17.8±0.4	27.2±0.2	12.9±0.3
<i>LSD</i> (по срокам)	1.5		1.8		0.1		2.2		3.8	
<i>LSD</i> ($P \leq 0.05$) по сортам	1.2	2.0	2.1	1.3	0.15	0.13	2.2	1.5	2.1	1.9

Примечание: *СКИ – сахарокислотный индекс

Наши исследования показали, что содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) зависит не только от сорта, но и от времени сбора плодов. Так, определено, что ко второму сроку сбора во всех плодах наблюдалось снижение содержания аскорбиновой кислоты (АК), причем у сортов *Apsny*, *Otchara* и *Gulripshskij* оно происходило менее активно (в среднем в 2,0–2,4 раза), составив в январе 40–47 % от ноябрьского количества, в то время как у сорта *Pobeditel* к январю произошло активное снижение витамина С (в 4,4 раза) и количество АК составило 23 % от исходного (табл. 1).

Такая амплитуда в содержании АК вызывает необходимость в изучении более плотной динамики накопления аскорбиновой кислоты в процессе роста и развития, особенно в фазе созревания плодов киви, что очень важно для определения времени их сбора. В конечном итоге, именно от этого будет зависеть качество поступающих на рынок плодов. Известно, что по мере созревания плодов количество АК увеличивается, наибольшее количество отмечается в период технической зрелости и держится до биологической зрелости плодов, затем, происходит снижение содержания витамина С в связи с переходом плодов в перезревшее состояние. Анализ наших данных свидетельствует о том, что ко второму сроку сбора (январь), снижение АК связано не с перезреваемостью плодов, так как снижение наблюдается как у раннеспелых, так и позднеспелых плодов. В данном случае, на уменьшение количества аскорбиновой кислоты в плодах влияет температура окружающей среды. В январе температура днем составляет в среднем +8 °С, ночью падает до 0–+3 °С (в ноябре колеблется от +12 до +16 градусов, а ночью снижается до +6 градусов). Поскольку витамин С неустойчивый компонент и достаточно динамичный, пониженные температуры во время второго сбора плодов приводят к разрушению аскорбиновой кислоты в плодах, причем известно, что у плодов раннего срока созревания динамика снижения количества витамина С менее выражена. В этой связи, можно классифицировать сорта *Apsny*, *Otchara* и *Gulripshskij* как раннеспелые. Однако, данные исследования требуют дальнейшего изучения, в том числе и в установлении точных диагностических методов определения спелости плодов киви и их готовности к съему.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в целом по содержанию основных биохимических компонентов сорта расположились следующим образом: больше других накапливается РСВ в плодах сорта *Pobeditel*, *Otchara*, *Apsny*, меньше других – у сорта *Gulripshskij*. Самое высокое содержание сахаров отмечено у сорта *Pobeditel*, несколько меньше – у сорта *Otchara*, меньше всего у сортов *Apsny* и *Gulripshskij*. Варьирование (V, %) этих признаков в плодах в зависимости от сорта и срока сбора составляло: от 7,4 % (РСВ) до 24,7 % (сахара).

По содержанию органических (титруемых) кислот в плодах в порядке возрастания величины сорта киви располагаются следующим образом: *Otchara* < *Gulripshskij* < *Apsny* < *Pobeditel*. Изменчивость этого признака в зависимости от сорта и срока сбора варьировала от 6,5 % (*Pobeditel*) до 18,7 % – у сорта *Otchara*.

В среднем по двум срокам сбора лидером среди сортов киви по накоплению аскорбиновой кислоты (АК) в плодах является сорт *Gulripshskyj* (среднее по срокам – 23,78 мг/100 г), несколько меньшее ее содержание отмечено у сортов *Pobeditel* (среднее по срокам – 20,33 мг/100 г) и *Apsny* (20,03 мг/100 г), самая низкая величина этого показателя в январе зафиксирована в плодах сорта *Otchara* (среднее по срокам – 16,89 мг/100 г). Данный показатель наиболее зависим от срока сбора, коэффициент вариации (V, %) в зависимости от сорта составляет 12,03 % (*Gulripshskyj*) – 42,31 % (*Pobeditel*).

По содержанию аскорбиновой кислоты ноябрьское снятие плодов является более предпочтительным, т.к. плоды содержат больше аскорбиновой кислоты, следовательно, имеют большую питательную ценность.

Список литературы

1. Айба Л. Я. Культура киви в Абхазии / Л. Я. Айба. – Сухум: изд. Алашара, 2001. – 74 с.
2. Абиьфазова Ю. С. Биохимический состав новых голоплодных сортов актинидии сладкой (киви) селекции Института сельского хозяйства АН Абхазии / Ю. С. Абиьфазова, Л. Я. Айба // Вестник АН Абхазии «Естественные науки». – 2018. – № 8. – С. 107–112
3. FAOSTAT: Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database, URL: <http://www.fao.org/statistics/ru> (дата обращения: 12.01.2021)
4. Айба Л. Я. Киви – ценная субтропическая культура / Л. Я. Айба, Т. Г. Причко, Л. А. Вайнштейн // Современные аспекты теории и практики хранения и переработки плодово-ягодной продукции: сб. науч. тр. – Краснодар: Изд-во СКЗНИИСиВ, 2005. – С. 109–113.
5. Басилия И. З. Переработка плодов китайской актинидии с сохранением питательных и лечебных свойств / И. З. Басилия, Н. О. Меланашвили // Хранение и переработка с/х сырья. – 2008. – № 8. – С. 48–49.
6. Грязев В. А. Киви и другие культуры для лечебного питания / В. А. Грязев. – Сочи: Стерх, 2005. – 364 с.
7. Santoni F. Influence of Cultivation Parameters on the Mineral Composition of Kiwi Fruit from Corsica. / Santoni F., Barboni T., Paolini Ju., Costa J. // Chemistry & Biodiversity. – 2016. – 13(6). – P. 748–754 <https://doi.org/10.1002/cbdv.201500236>.
8. Oh H.-J. Chemical Composition and Antioxidative Activity of Kiwifruit in Different Cultivars and Maturity. / Oh H.-J., Jeon S.-B., Kang H.-Y., Yang Y.-J., Kim S.-C., Lim S. // Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition – 2011 – 40. – P. 343–349 <https://doi.org/10.3746/jkfn.2011.40.3.343>.
9. Причко Т. Г. Киви – высокоурожайный и ценный диетический пищевой продукт / Т. Г. Причко, В. А. Грязев, Ц. В. Тутберидзе // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2004. – № 39(2) – С. 464–467.
10. Причко Т. Г. Киви / Т. Г. Причко, В. А. Грязев, Ц. В. Тутберидзе // Пищевая промышленность. – 2003. – № 10. – С. 5.
11. Тутельян В. А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека / В. А. Тутельян. – М.: ДеЛи-принт, 2002. – 206 с.
12. Jaeger S. R. Consumer-driven product development in the kiwifruit industry. / Jaeger S. R., Rossiter K. L., Wismer W. V., Harker F. R. // Food Qual. Pref. – 2003. – 14. – P. 187–198.
13. Беседина Т. Д. Проблемные аспекты в технологии возделывания актинидии сладкой (киви) в субтропиках России / Т. Д. Беседина, Ц. В. Тутберидзе // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2011. – Вып. 44. – С. 143–147.
14. Клемешова К. В. Сортовая диагностика функционального состояния Актинидии сладкой. Основные абиотические стрессоры, диагностические показатели и методика диагностики / К. В. Клемешова, О. Г. Белоус. – Germany: LAP Lambert Academic Publishing, 2013. – 52 с.

15. Matsumoto S. Changes in chemical constituents of kiwifruit during postharvest ripening. / Matsumoto S., Obara T., Luh B.S. // J. Food Sci. – 1983. – 48. – P. 607–611.
16. Ben-Arie R. Changes in ripening parameters and pigments of the Chinese gooseberry (kiwi) during ripening and storage. / Ben-Arie R., Gross J., Sonogo L. // Sci. Hortic. – 1982. – 18. – P. 65–70.
17. Seung K. Lee. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. / Seung K. Lee, Adel A. Kader // Postharvest Biology and Technology – 2000. – 20(3) – P. 207–220. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(00\)00133-2](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(00)00133-2).
18. Pokhrel S. Biochemical Analysis of Kiwifruit Grown in Nepal. / Pokhrel S., Raut N., Bhattarai D. // *International Journal of Horticulture*. – 2019. – 9(4). – P. 23–30. <https://doi.org/10.5376/ijh.2019.09.0004>
19. Celik A. Some physical, pomological and nutritional properties of kiwifruit cv. Hayward, Int. / Celik A., Ercisli S., Turgut N. // J. Food Sci. Nutr. – 2007. – 58. – P. 411–418. <https://doi.org/10.1080/09637480701252518>
20. Rugini E. Transformation of Actinidia Species (Kiwifruit). In: Jain S.M., Minocha S.C. (eds) *Molecular Biology of Woody Plants*. / Rugini E., Muganu M., Pesce P. G. // *Forestry Sciences*. – 2000. – 66. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-2313-8_10
21. Marsh K. Acidity and taste in kiwifruit. Postharvest Biology and Technology. / Marsh K., Attanayake S., Walker S., Gunson A., Bolding H., Macrae E. // *Postharvest biol. technol.* – 2004. – 32. – P. 159–168. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2003.11.001>.
22. Rossiter K. L. The effects of sugars and acids on consumer acceptability of kiwifruit. / Rossiter K. L., Young H., Walker S. B., Miller M., Dawson D. M. // *J. Sens. Stud.* – 2000. – 15. – P. 241–250.
23. Szeto Y. T. Total antioxidant and ascorbic acid content of fresh fruits and vegetables: implications for dietary planning and food preservation. / Szeto Y. T., Tomlinson B., Benzie I. F. // *Br. J. Nutr.* – 2002. – 87. – P. 55–59.

CHANGES IN THE BIOCHEMICAL COMPONENTS IN KIWI FRUITS DUE TO THE PERIOD OF THEIR COLLECTION

Ayba L. Ya.¹, Abilfazova Yu. S.², Belous O. G.²

¹*Institute of Agriculture of Academy of Sciences of Abkhazia, Sukhum, Republic of Abkhazia*

²*Federal Research Centre the Subtropical Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Sochi, Russia Federation*

E-mail: oksana191962@mail.ru

On the basis of the Institute of Agriculture of Academy of Sciences of Abkhazia (Sukhum) there is a collection of sweet Actinidia, research on the introduction and selection of kiwi is actively being conducted, the forms of trellises, planting schemes, crown formation, optimal harvest times, etc. are being studied. Since 2003, research has been conducted to obtain varieties of sweet Actinidia, characterized by less pubescence of the fruit or its complete absence. This article discusses the changes in the biochemical composition of kiwi fruits, depending on the timing of their collection.

Objects of research are promising kiwi varieties with hairless skin grown in number lecture plantation IAASA Gulripshyi district of the Abkhazia Republic: *Pobeditel*, *Otchara*, *Apsny*, *Gulripshskiy*. The fruits were selected in two terms – during the physiological maturity period (the second decade of November) and during the consumer maturity period (the first decade of January). The research was carried out in the

Laboratory of Plant Physiology and Biochemistry (Subtropical Scientific Centre, Sochi, Russia Federation) using classical methods.

The fruits of the new varieties of kiwi without pubescence skin were characterized by a more pronounced dark color of the peel (compared to the classic varieties), small-fruited (no more than 6.0 cm in size), multi-seeded and lack of pubescence. The flesh of the fruit is greenish-yellow in color with a rich sweet taste and a delicate consistency, different from the pubescent varieties of kiwi.

Among the studied varieties cv. *Pobeditel* was distinguished by a light green and sweet-tasting pulp, with a large number of seeds. The *Otchara* variety was distinguished by a slightly noticeable pubescence of the fruit and a very thin skin. The flesh of the fruit is light green, loose, with a large number of seeds. In the variety of the fruits are larger, with a large number of seeds. The flesh is light green with a brownish tinge compared to the *Gulripshskiy* variety, which has a lighter flesh, also with more seeds.

It is shown that valuable biochemical components (soluble solids, sugars and organic acids) accumulate more than others in the fruits of the *Pobeditel* variety. The variation (V, %) of these traits in fruits depends on the variety and the harvest period. By the second harvest period (January), all fruits showed a decrease in the content of ascorbic acid, in the varieties *Apsny*, *Otchara* and *Gulripshskiy* to 40–47 % of the November amount, in the *Pobeditel* variety by January, the amount of vitamin C was 23 % of the original. The content of ascorbic acid is most dependent on the harvest period, the coefficient of variation depending on the variety is 12.03 % (*Gulripshskiy*) – 42.31 % (*Pobeditel*).

Fruits taken at a later date (January) contain a higher amount of dry matter, which indicates that the assimilation processes in the fruit continue until January. In the fruits taken in January, synthetic maturation processes continue, as a result of which there is an active consumption of organic acids, and the sugar-acid index leaf towards increasing the sweetness of kiwi fruits. According to the content of ascorbic acid, November fruit removal is more preferable, since fruits contain more ascorbic acid, therefore, have a greater nutritional value.

Keywords: kiwi, selection period, ascorbic acid, sugar-acid index, organic acids, sugars.

References

1. Ayba L. Ya. *Kiwi culture in Abkhazia*, 74 p. (Sukhum: Alashara, 2001).
2. Abilfazova Yu. S., Ayba L. Ya. Biochemical composition golodnyh new varieties of sweet Actinidia (kiwi) plant breeding, *Institute of agriculture, Academy of Sciences of Abkhazia, Bulletin of the Academy of Sciences of Abkhazia "Natural Sciences"*, **8**, 107 (2018).
3. FAOSTAT: Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database, URL:<http://www.fao.org/statistics/ru> (date of request: 12.01.2021)
4. Ayba L. Ya., Prichko T. G., Vainshtein L. A. *Kiwi – valuable subtropical culture*, Modern aspects of the theory and practice of storage and processing of fruit and berry products: sat. nauch. tr., 109 (Krasnodar: Publishing House SKZNIISiV, 2005).
5. Basilia I. Z., Melanashvili N. O. Processing of Chinese Actinidia fruits with preservation of nutritional and medicinal properties, *Storage and processing of agricultural raw materials*, **8**, 48 (2008).
6. Gryazev V. A. *Kiwi and other cultures for medical nutrition*, 364 p. (Sochi: Sterkh, 2005).

7. Santoni F., Barboni T., Paolini Ju., Costa J. Influence of Cultivation Parameters on the Mineral Composition of Kiwi Fruit from Corsica, *Chemistry & Biodiversity*, **13(6)**, 748 (2016). <https://doi.org/10.1002/cbdv.201500236>.
8. Oh H.-J., Jeon S.-B., Kang H.-Y., Yang Y.-J., Kim S.-C., Lim S. Chemical Composition and Antioxidative Activity of Kiwifruit in Different Cultivars and Maturity, *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, **40**, 343 (2011). <https://doi.org/10.3746/jkfn.2011.40.3.343>.
9. Prichko T. G., Gryazev V. A., Tutberidze Ts. V. Kiwi – high-yielding and valuable dietary food product, *Subtropical and decorative gardening*, **39(2)**, 464 (2004).
10. Prichko T. G., Gryazev V. A., Tutberidze Ts. V. Kiwi, *Food industry*, **10**, 5 (2003).
11. Tutelyan V. A. Micronutrients in the nutrition of a healthy and sick person, 206 p. (M.: Delhi-print, 2002).
12. Jaeger S. R., Rossiter K. L., Wismer W. V., Harker F. R. Consumer-driven product development in the kiwifruit industry, *Food Qual. Pref.*, **14**, 187 (2003).
13. Besedina T. D., Tutberidze Ts. V. Problematic aspects in the technology of cultivation of Actinidia sweet (kiwi) in the subtropics of Russia, *Subtropical and decorative gardening*, **44**, 143 (2011).
14. Klemeshova K. V., Belous O. G. *Varietal diagnostics of the functional state of sweet Actinidia. Basic abiotic stressors, diagnostic indicators and diagnostic methods*, 52 p. (Germany: LAP Lambert Academic Publishing, 2013).
15. Matsumoto S., Obara T., Luh B. S. Changes in chemical constituents of kiwifruit during postharvest ripening, *J. Food Sci.* **48**, 607 (1983).
16. Ben-Arie R., Gross J., Sonogo L., Changes in ripening parameters and pigments of the Chinese gooseberry (kiwi) during ripening and storage, *Sci. Hortic.*, **18**, 65 (1982).
17. Seung K. Lee, Adel A. Kader, Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops, *Postharvest Biology and Technology*, **20(3)**, 207 (2000). [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(00\)00133-2](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(00)00133-2).
18. Pokhrel S., Raut N., Bhattarai D. Biochemical Analysis of Kiwifruit Grown in Nepal, *International Journal of Horticulture*, **9(4)**, 23 (2019). <https://doi.org/10.5376/ijh.2019.09.0004>
19. Celik A., Ercisli S., Turgut N., Some physical, pomological and nutritional properties of kiwifruit cv. Hayward, Int., *J. Food Sci. Nutr.*, **58**, 411 (2007). <https://doi.org/10.1080/09637480701252518>
20. Rugini E., Muganu M., Pesce P. G. Transformation of Actinidia Species (Kiwifruit). In: Jain S.M., Minocha S.C. (eds) *Molecular Biology of Woody Plants, Forestry Sciences*, **66**. (2000) Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-2313-8_10
21. Marsh K., Attanayake S., Walker S., Gunson A., Boldingh H., Macrae E. Acidity and taste in kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, *Postharvest biol. technol.*, **32**, 159 (2004). <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2003.11.001>.
22. Rossiter K. L., Young H., Walker S. B., Miller M., Dawson D. M. The effects of sugars and acids on consumer acceptability of kiwifruit. *J. Sens. Stud.*, **15**, 241 (2000).
23. Szeto Y. T., Tomlinson B., Benzie I. F. Total antioxidant and ascorbic acid content of fresh fruits and vegetables: implications for dietary planning and food preservation, *Br. J. Nutr.*, **87**, 55 (2002).