

А. Я. КОКИН

Доктор биологических наук
и А. Г. ВИЛКОВА

БИОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОГО СОРТИМЕНТА ПЛОДОВ ЯБЛОНЬ ЗАПАДНОЙ КАРЕЛИИ

(1-е сообщение)

Фруктово-ягодные культуры имеют исключительно важное значение в жизни человека. Фрукты их содержат большое количество сахара, органических кислот, витаминов и других органических веществ, имеющих большое значение в питании человека. Поэтому внедрение фруктовых и ягодных культур в наиболее благоприятные по климатическим условиям районы Карело-Финской республики является неотложной задачей.

Возможности развития плодоводства в Карело-Финской республике, безусловно, имеются. Зная местные почвенные и климатические условия, исследователь может подыскать наиболее подходящие почвы, ослабить вредное действие климатических факторов на возделываемые фруктово-ягодные культуры.

Путем применения агротехнических приемов возможно улучшить условия почвенного питания фруктовых, а путем создания лесных защитных насаждений из быстрорастущих пород деревьев защитить их от неблагоприятных климатических факторов, от господствующих северных и северо-восточных ветров.

Исключительно большое значение для развития плодоводства в Карело-Финской республике имеет также подбор сортов из имеющегося ассортимента и выведение новых, наиболее холодостойких сортов фруктовых и ягодных культур. Кроме того, различными приемами возможно ускорить рост растений, раньше прекратить его и тем самым дать возможность вызреть молодым побегам до наступления осенних заморозков, повысив тем самым их зимостойкость.

Южная приозерная часть республики, включающая в себя г. Петрозаводск и четыре района—Олонецкий, Ведлозерский, Прионежский и Пряжинский, является наиболее благоприятной для развития плодоводства. Основными почвами этой зоны республики являются

суглинистые и супесчаные, наиболее благоприятные для плодово-ягодных культур.

Средняя годовая температура в этой зоне от $+3,4^{\circ}$ до $+2^{\circ}$, весьма близкая к температуре Ленинградской области (Тарасенко и Шишкин, 1939). В южной части республики ведущей культурой из плодовых является яблоня, как наиболее зимостойкая и далее других плодовых идущая на север. Она количественно преобладает над всеми другими породами, составляя более 80% всех плодовых деревьев. Поэтому эту культуру мы избрали в качестве объекта нашего изучения на первом этапе исследований.

Исследования начаты в районе г. Сортавала летом 1946 г. Плодово-ягодные насаждения этого района, а также и других, во время войны находились в запущенном состоянии; сортовой состав к началу работ 1946 г. не был известен. Для выявления сортового состава были произведены обследования плодовых насаждений. С этой целью почвенно-ботаническим сектором был приглашен специалист плодород Ленинградской плодово-ягодной опытной станции, кандидат сельскохозяйственных наук Ф. Д. Лихонос. Обследование произведено совместно с сотрудниками сектора (Кокин, Вилкова).

В результате обследования выявлено пока четырнадцать сортов яблонь. Во время обследования было обращено внимание на зимостойкость сортов, на подмерзание молодых побегов.

При обследовании у одних сортов, как Окере, Сефстагольмское, Мирон сахарный, Боровинка, Хлозиус, обнаружено подмерзание побегов от зимних морозов. У других сортов яблонь—Антоновка, Уэлси, Суйслеппское и Коричное—не было обнаружено подмерзания молодых побегов; они оказались наиболее зимостойкими.

После выявления сортового состава плодовых культур представляло интерес дать качественную характеристику плодов основного сортимента яблонь—исследовать биохимический состав плодов яблонь и выявить среди них наиболее ценные сорта с этой точки зрения. Как известно, ценность сорта обуславливается, главным образом, вкусовыми качествами плодов, которые в первую очередь определяются различным содержанием в них сахаров и кислот. Поэтому на изучение последних и было обращено наше внимание.

Первые исследования химического состава яблок и ряда других плодов были произведены Р. Фрезениусом (1853—1855 гг.), но наиболее полное и обстоятельное исследование различных сортов яблок было произведено Е. Хоттером (1903—1904 гг.). Химические исследования показали, что яблоки содержат сахара—глюкозу, фруктозу, сахарозу; из кислот—яблочную, лимонную, следы салициловой кислоты; кроме того, витамины, эфирные масла, пектиновые, азотистые, дубильные вещества и др.

Изучением динамики этих веществ, в частности сахаров и кислот, занимались немногие исследователи, как среди русских, так и иностранных. Объектом изучения русских исследователей были, в основном, бахчевые культуры: арбузы, дыни, тыквы (Шульмейстер, 1926; Александра, 1928—1929; Арасимович, 1934 и др.).

Большое внимание также уделялось изучению физических особенностей плодов, характеризующих момент коммерческой спелости, так как сбор плодов в определенный момент их физического и физиологического состояния имеет практическое значение.

Изучением динамики углеводов в плодах яблок по мере их развития и созревания на растении занимался А. Я. Кокин (1929) на черноморском побережье Крыма, в Никитском ботаническом саду. Полученные данные говорят о том, что на ранней стадии развития в плодах яблок сорта Персиковое летнее накапливаются только редуцирующие сахара; из них количественно преобладает вначале глюкоза (3,78%), превышая фруктозу (0,20%) во много раз. Затем содержание фруктозы растет, а глюкозы уменьшается. Сахароза на ранней стадии развития плодов отсутствует, а затем количество ее увеличивается, достигая к моменту коммерческой спелости 1,14% от свежего веса плодов. Содержание же глюкозы и фруктозы к моменту созревания уменьшается. Эти данные дают возможность предполагать, что отток сахаров из листьев происходит в форме моносахаров, именно в виде глюкозы, так как содержание ее на ранней стадии развития плодов преобладает над фруктозой. Фруктоза же в плодах образуется из притекающей глюкозы ферментативным путем, а затем глюкоза и фруктоза синтезируются в сахарозу. Этой же точки зрения на отток и превращение сахаров придерживаются Н. Н. Иванов и Р. С. Александрова (1928).

В 1929 г. работа А. Я. Кокина была расширена, им были исследованы плоды у семнадцати сортов различных пород плодовых деревьев на содержание углеводов, общей и актуальной кислотности в плодах при созревании их на дереве и в лежке (Кокин, 1937).

Эти данные показали, что в плодах вишен в момент съемной спелости преобладает глюкоза (6,5%—6,15%), фруктозы в два раза меньше, а сахарозы содержится ничтожное количество (0,24%+0,35%).

В яблоках же Ренет Орлеанский и Кальвиль зимний белый к периоду зрелости накапливаются самые сладкие сахара—фруктоза (6,55%—6,98%) и сахароза (3,2%—4,1%), содержание глюкозы не превышает 2,2%—2,7%.

Данных по химическому составу плодов и его изменению при росте и созревании на дереве для наших северных широт не имеется. Надо думать, что химический состав их должен быть несколько иным, чем на юге, так как на качество плодов большое влияние оказывают климатические условия.

Для наших исследований на первом этапе работы были взяты плоды девяти сортов яблонь, из них три сорта зимних: Антоновка, Уэлси, Сефстагольмское; три осенних—Коричное, Боровинка, Пелия; три летних сорта—Белый налив, Мирон сахарный и Суйслеппер.

Проводились определения процентного содержания сахаров—моносахаров, сахарозы и общей кислотности. Чтобы проследить количественные изменения этих веществ при росте и созревании, плоды для анализа брались через 10 дней в течение трех недель. Навеску мякоти плода брали в 20 г. После тщательного растирания ее в ступке, навеска количественно переносилась в мерную колбу на 250 мл и заполнялась водой на 2/3. Извлечение сахаров проводилось при комнатной температуре в течение часа, после чего колбу доливали водой до метки и содержимое профильтровывалось через обыкновенный фильтр. Фильтрат шел для определения сахаров и общей кислотности. Сахара определялись методом Бертрана, общая кислотность—титрованием 1/10 и раствором едкого натрия. Общее количество кислот перечислялось на яблочную кислоту.

Таблица 1

Динамика сахаристости плодов у различных сортов яблонь
(в % от свежего веса плода)

Название сорта	Дата сбора плодов								
	9/VIII—13/VIII			19/VIII—22/VIII			30/VIII—31/VIII		
	Моно-сахар	Саха-роза	Сумма сахар	Моно-сахар	Саха-роза	Сумма сахар	Моно-сахар	Саха-роза	Сумма сахар
1. Антоновка	4,04	1,65	5,8	5,07	1,83	7,09	7,0	2,60	10,79
2. Уэлси	5,27	2,38	7,78	6,65	4,62	11,51	10,02	4,80	14,82
3. Сефетагольмское	5,27	2,51	7,92	5,47	3,07	8,71	8,87	4,13	13,22
4. Коричное	5,0	1,85	6,98	5,7	3,85	9,76	7,37	2,72	10,24
5. Боровинка	3,16	1,8	5,06	5,0	1,9	7,0	8,14	3,88	12,83
6. Пепин	5,45	2,09	7,66	6,17	2,81	9,23	8,3	2,09	10,50
7. Белый налив	4,68	1,97	6,16	5,46	4,25	9,94	7,99	2,32	10,43
8. Мирон сахарный	4,6	1,71	6,4	6,06	3,82	10,09	8,86	2,41	11,4
9. Суйслеппер	3,49	1,81	5,5	4,3	1,84	6,24	6,01	3,26	9,44

Таблица 2,

Кислотность плодов различных сортов яблонь и средний вес плода в граммах

Название сорта	Средний вес плода			Кислотность в % от свеж. веса		
	Дата сбора плодов					
	9—13/VIII	19—22/VIII	30—31/VIII	9—13/VIII	19—22/VIII	30—31/VIII
1 Антоновка	42,6	59,5	56,6	1,7	1,5	1,5
2. Уэлси	49,3	47,8	49,2	2,08	1,18	—
3. Сефетагольмское	39,75	43,6	45,7	2,07	1,2	0,14
4. Коричное	48,2	56,5	61,6	1,3	1,2	0,9
5. Боровинка	78,5	66,5	77,9	3,93	1,7	0,15
6. Пепин	29,3	32,2	64,6	2,4	2,2	0,1
7. Белый налив	85,2	91,0	83,4	1,3	1,3	1,16
8. Мирон сахарный	25,0	40,0	55,5	0,21	0,17	—
9. Суйслеппер	35,5	50,2	91,3	3,81	1,8	0,2

Рассматривая цифровые данные таблицы 1, прежде всего отметим, что за 2—3-недельный период роста и созревания плодов количество сахаров в них значительно увеличивается, достигая к концу августа у некоторых сортов (Уэлси) 14,82%. Далее мы видим, что зимние сорта содержат больше сахаров, чем осенние и летние. Исключением является из осенних сортов Боровинка, а из летних—Мирон сахарный, содержание сахаров в которых высокое.

В плодах зимнего сорта Антоновка общая сумма сахаров за период с 10/VIII по 30/VIII увеличивается с 5,80% до 10,79%. Большая часть из них падает на моносахара, количество которых за этот период возрастает с 4,04% до 7%, тогда как содержание сахарозы увеличивается всего с 1,65% до 2,6%.

Общее количество кислот (табл. 2) в плодах Антоновки составляет 1,5%—1,7% от свежего веса плода. Средний вес плода—59,5 г. На вкус плоды кисло-сладкие, твердые, довольно сочные, с большим содержанием крахмала в начале роста плодов, по мере созревания количество крахмала уменьшается.

Зимний сорт Сефстагольмское характеризуется еще более высоким содержанием сахаров, общая сумма которых за период с 12/VIII по 31/VIII увеличивается с 7,92% до 13,22%, при этом количество моносахаров—с 5,27% возрастает до 8,87%. Плоды этого сорта, как видим, значительно богаче сахарозой, чем Антоновка: количество сахарозы к моменту съемной спелости достигает 4,13%, что обуславливает более сладкий вкус плодов.

Общая кислотность плодов низкая, к концу августа падает до 0,14%. Плоды небольшого размера (средний вес яблока 45,7 г.), ярко окрашенные, твердые, сочные, с большим содержанием крахмала даже к моменту коммерческой спелости плодов.

Плоды зимнего сорта Уэлси характеризуются высоким содержанием как сахаров (14,82%), так и кислот. Преобладающим сахаром, как у всех сортов, являются моносахара, однако, содержание сахарозы тоже значительное (4,62%). Плоды некрупные, средний вес плода равен 49,2 г, слегка желтоватого цвета, сочные и с небольшим содержанием крахмала.

Плоды осенних сортов, как мы уже отметили выше, по содержанию сахаров уступают несколько зимним сортам, за исключением сорта Боровинка. Общая сумма сахаров в плодах этого сорта с 14/VIII по 31/VIII увеличивается с 5,06% до 12,83%, при этом содержание моносахаров с 3,16% возрастает до 8,14%, сахарозы—с 1,8% до 3,78%.

Кислотность в период усиленного роста плодов высокая—3,93%, к моменту же массового сбора плодов уменьшается до 0,15%. Плоды крупные—77,9 г, зеленой окраски, сочные и с небольшим содержанием крахмала к моменту съемной спелости.

Общая сумма сахаров в плодах осеннего сорта Коричное за период с 10/VIII по 30/VIII увеличивается с 6,96% до 10,24%, при этом на долю моносахаров приходится 7,37%, на долю сахарозы—2,72%. Общая кислотность довольно высокая—1,2%.

Плоды сорта Пепин к моменту съемной спелости (31/VIII) содержат сахаров 10,5%, большая часть которых приходится на моносахара (8,3%), сахароза составляет лишь 2,05%. Кислотность зрелых плодов низкая, за период с 22/VIII по 31/VIII уменьшается—с 2,2% до 0,1%.

Средний вес плода достигает 77,9 г, плоды окрашенные, сочные;

с вяжущим кислым вкусом. Крахмала много даже в момент массового сбора плодов.

Плоды летних сортов характеризуются заметно меньшим содержанием сахаров в сравнении с плодами как зимних, так и осенних сортов, за исключением сорта Мирон сахарный. Так, общая сумма сахаров в плодах сорта Белый налив к моменту массового сбора их составляет 10,43% и в плодах сорта Суйслеппер—9,44%. На долю глюкозы у сорта Белый налив приходится 7,99%, на долю сахарозы—2,32%. Общая кислотность за период с 9 VIII по 31/VIII изменяется незначительно—с 1,3% до 1,16%. Яблоки сравнительно крупные, средний вес достигает 85—91 г, светлозеленой окраски, сочные и с небольшим содержанием крахмала к моменту массового сбора плодов.

Сорт Суйслеппер к моменту съемной спелости характеризуется значительным содержанием сахарозы, что обуславливает сравнительно высокую сладость плодов, несмотря на невысокое содержание общей суммы сахаров. Кислотность же плодов невысокая (0,2%). Плоды сравнительно крупные, средний вес плода достигает 91,3 г, плоды светлозеленой окраски, сочные.

В плодах сорта Мирон сахарный общая сумма сахаров с 9/VIII по 31/VIII увеличивается с 6,4% до 11,4%, содержание моносахаров с 4,6% до 8,86%; сахароза в момент общего сбора составляет 2,41%. Для плодов характерна низкая кислотность (0,17%), поэтому плоды весьма пресные на вкус.

Сравнивая качество сахара наших северных яблок с южными сортами яблок сорта Ренет Орлеанский (11,81%), Кальвиль зимний белый (13,0%), по данным Кокина (1937), мы видим, что северные сорта по сахаристости не уступают южным сортам, а некоторые, как Уэлси, даже превосходят, достигая 14,82% в момент съемной спелости.

Необходимо указать, что отмеченная сахаристость в изученных сортах яблок не является предельной, так как к моменту съемной спелости почти у всех сортов яблок отмечено значительное количество крахмала. При дозревании плодов в лежке сахаристость их могла бы еще повыситься за счет гидролиза крахмала. Таким образом, приведенные данные говорят о высокой сахаристости яблок северного побережья Карело-Финской ССР.

В задачу дальнейших исследований входит более широкое и углубленное изучение биохимии сортов плодово-ягодных культур Карело-Финской республики, в особенности плодов яблонь. Помимо сахаристости и кислотности необходимо плоды исследовать на содержание витаминов.

Представляет также интерес изучение биохимии ассимиляционных органов у различных по зимостойкости сортов яблонь, и если возможно—установить закономерности между зимостойкостью и биохимическими показателями.

Кроме того необходимо вести работы по повышению зимостойкости плодово-ягодных культур, по выявлению связи между временным вступлением в период покоя и зимостойкостью различных сортов с учетом анатомо-физиологических показателей.

Результаты предварительных исследований 1946 г. дают возможность сделать следующие выводы:

1. Наиболее сахаристыми из исследованных сортов яблонь являются плоды сорта Уэлси, в которых общая сумма сахаров к моменту

съемной спелости достигает 14,82%, из них сахарозы—4,80%, сорт Сефстагольмское с содержанием общей суммы сахаров в момент съемной спелости 13,22% и сахарозы—4,13%; Боровинка, сахаристость плодов этого сорта достигает 12,83%, причем на долю сахарозы приходится 3,88%. На втором месте по сахаристости стоят сорта: Антоновка, с содержанием сахаров—10,79%, Коричное—10,9%, Мирон сахарный—11,4%, Белый налив—10,43%, Пепин—10,56% и Суйслеппер—9,44%.

2. В плодах всех рассмотренных сортов преобладающим сахаром являются моносахара, поэтому кривая общей суммы сахаров определяется содержанием последних.

3. Количество сахарозы в плодах невысокое, причем плоды зимних сортов содержат несколько больший процент, чем плоды летних.

4. Наиболее высокая общая кислотность в момент съемной спелости отмечается у плодов сорта Антоновка (1,5%), наименьшая—у сорта Пепин (0,1%), Мирон сахарный и Боровинка (0,1%—0,15%).

5. Учитывая качество плодов и некоторые показатели устойчивости к низким температурам, можно с некоторой осторожностью сказать, что наиболее перспективными из числа исследованных сортов для нашей республики являются сорта: Уэлси, Антоновка, Коричное и Суйслеппер.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Александрова Р. С. К познанию сахаристости бахчевых культур. Труды по прикл. бот., ген. и сел., т. XXI, в. 4, 1928—29.
2. Арасимович В. В. О наследовании сахаристости у бахчевых. Тр. по прикл. бот., ген. и сел., № 5, Биох. сборн., 1934.
3. Кокин А. Я. Динамика углеводов в плодах по мере их развития и созревания на дереве. Научно-агрономический журнал, в. 12, 1929.
4. Кокин А. Я. К физиологии созревания плодов на дереве и в лежке. Экспериментальная ботаника, в. 3, 1937.
5. Тарасенко Г. и Шишкин И. Садоводство в Карелии. 1939.
6. Церевитинов Ф. В. Химия свежих плодов и овощей. 2-е издание. М., 1938.
7. Шульмейстер К. Г. Результаты опытов за 1924 и 1925 гг. Камышинское опытное поле, Камышин, 1926.
8. Frieselius W. Цитирую по Церевитинову — «Химия свежих плодов и овощей» 1853—1855.
9. Hotter F. V. Vers. Stat. Ztschr. Versuchswesen Oester 9, 747. 1906.

A. J. KOKIN JA A. G. VILKOVA. LÄNSI-KARJALAN OMENAPUIDEN TÄRKEIMPIEN HEDELMÄLAATUJEN BIOKEMIALLISET OMINAISUUDET

YHTEENVETO

Omenapuiden hedelmien biokemiallinen luonnehtiminen, sokeripitoisuuden ja happoisuuden tutkiminen hedelmien puussa kypsymisen mukaan (kokeet on suoritettu kolmessa vaiheessa) suoritettiin Karjalais-Suomalaisen SNT:n oloissa ensimmäisen kerran vuonna 1946.

14 erilaatuisesta omenapuusta, jotka oli saatu selville hedelmäpuu- ja marjapensasitustusten tutkimuksen tuloksena, otettiin biokemiallisen tutkimuksen alaiseksi 9 omenapuulaadun hedelmät: Valkea näliv, Sokerimiron ja Suislepper (kesälaatuja); Koritshnoje, Boroinka ja Pepin (alkuperä ei ole tunnettu) — syyslaatuja; Antonovka, Welsy, Säfstaholmilainen (talvilaatuja).

Suoritettujen ennakkotutkimusten tuloksien pohjalla voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset:

1. Tutkituista laaduista sokeripitoisimpia olivat Welsy-omenat, joissa kypsän hedelmän sokeripitoisuus nousee 14,82 prosenttiin, josta 4,80 % sakaroosia. Kypsässä Säfstaholmin omenassa sokeripitoisuus käsittää 13,22 % ja 4,13 % sakaroosia; Borovinka omenassa sokeripitoisuus on 12,83 % ja sakaroosia 3,88 %.

Toisella tilalla sokeripitoisuudessa ovat seuraavat laadut:

Sokeripitoisuus Antonovka omenissa on 10,79 %; Koritshnoje omenissa 10,9 %. Sokerimiron omenissa 11,4 %, Valkea naliv omenissa 10,43 %, Pepin omenissa 10,5 % ja Suislepper omenissa 9,44 %.

2. Kaikissa yllämainituissa lajeissa vallitsevina sokereina ovat monosakariidit, joten sokerien yleissumma on riippuvainen viimeksimainituista.

3. Sakaroosimäärä hedelmissä ei ole suuri. Talvilaaduissa sitä on enemmän kuin kesälaaduissa.

4. Kypsän hedelmän yleinen happoisuus on havaittu suurimmaksi Antonovka omenissa (1,5%) ja pienimmäksi Pepin omenissa (0,1%). Sokerimiron ja Borovinka omenissa (0,1% — 0,15%).

5. Huomioiden hedelmien laadun ja eräitä osoittimia kylmänkestävyydestä voidaan varauksin sanoa, että tutkituista laaduista meidän tasavaltamme parhaiten soveltuvia laatuja ovat Welsy, Antonovka, Koritshnoje ja Suislepper omenat.