

УДК 634.1/7:581.19

## ИЗМЕНЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ИХ СОЗРЕВАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Д. БАДГАА, И. В. КОБОЗЕВ, М. Ф. КИНЯКИН, И. Г. БЕДНАРСКАЯ  
(Кафедра технологии хранения и переработки плодов и овощей)

Изучение биохимических процессов при созревании и превращении плодов в сочный, вкусный и богатый биологически активными веществами продукт всегда привлекало внимание специалистов по физиологии и биохимии растений, питанию человека, технологии хранения и переработки плодово-ягодного сырья [1—3, 11, 13, 16, 19]. Знание формирования качества плодов плодово-ягодных растений в процессе их созревания позволяет правильно выбрать сроки их уборки, режимы переработки и хранения [1—3, 8, 11, 14], а также направления их интродукции и селекции.

Следует отметить, что скорость накопления и превращения веществ в растительных тканях, в том числе и перикарпии плодов [2, 3, 6], связана с условиями произрастания, от которых главным образом зависят специфические свойства плодов и ягод разных видов и сортов [6, 20].

Нами проводилось сравнительное изучение формирования химического состава плодов и ягод, произрастающих в МНР, Новосибирской, Московской, Калужской областях [20]. Исползованные методики общепринятые. Часть методов определения и идентификации аминокислот, фенольных соединений сахаров была усовершенствована и модифицирована применительно к конкретным объектам исследований [2, 3, 20].

В ранее опубликованных работах [2, 3, 20] показана зависимость содержания в зрелых плодах плодово-ягодных растений органических кислот, пектиновых веществ, фенольных и белковых соединений от климатических условий в указанных районах.

В данной статье показаны тенденции изменения в процессе созревания плодов дикорастущих и культурных плодовых и ягодных растений содержания в тканях перикарпия фенольных соединений, антоцианов, лейкоантоцианов, простых углеводов, пектинов и протопектина, аскорбиновой и других кислот.

В развитии сочных плодов различают два периода. Первый период начинается с оплодотворения семяпочек и продолжается до созревания семян и окончания роста околоплодника. В это время преобладают процессы синтеза высокомолекулярных соединений (крахмала, целлюлозы, пектиновых веществ). Во второй период ход превращения веществ в семени и перикарпии меняется. В семени постепенно затухают процессы синтеза, тогда как в перикарпии наблюдается резкое возрастание гидролитических процессов [13]. На этом этапе практически и прекращается увеличение массы и размеров плодов.

Некоторые ученые [19] считают решающим фактором созревания плодов увеличение парциального давления кислорода, которое вызывает значительное повышение интенсивности дыхания и ускорение созре-

вания (кислородная теория). Другие [13] утверждают, что с окончанием роста плодов заметно усиливается выделение физиологически активных газов, в частности этилена, активирующего гидролитические процессы (этиленовая теория).

Б. А. Рубин [14, 15], критически разбирая эти концепции, приходит к выводу, что они страдают односторонностью. Созревание плодов сопровождается рядом физических и химических изменений плодов, в основе которых лежат различные процессы. Один и тот же эффект достигается в результате разнородных и даже противоположных превращений, некоторые идут одновременно — окисление и восстановление, синтез — гидролиз.

По нашему мнению, как при созревании перикарпия плодов, так и при физиологическом старении вегетативных органов трав и других растений [20] в результате разнообразных процессов разрушения и окисления белково-липидных мембран, аминокислот, сахаров и других веществ идет образование активных радикалов. Оно, как и созревание, ускоряется при действии разных, зачастую противоположных факторов: резкие колебания температуры, заморозки, жара, высокая солнечная активность, особенно в области ультрафиолетовой части спектра, недостаток влаги, подмораживание или перегрев, повреждающее действие химикатов. На последнем факторе следует остановиться подробнее, поскольку к нему можно отнести не только гербициды и удобрения, но кислород и этилен. Превышение определенной концентрации кислорода [19] и этилена [13] действительно вызывает ускорение созревания, однако подобный же эффект достигается, если в атмосферу, в которую помещены плоды, добавить пары эфира, спирта или даже аммиака. Вероятно, все эти вещества вызывают повреждение мембраны и образование свободных радикалов, при этом энергия биохимических процессов направляется на дальнейшую деструкцию и разрушение клеточных структур и молекул органических веществ. С такой точки зрения хорошо объясняются процессы, происходящие не только при созревании и хранении плодов и ягод, но и при хранении корнеплодов, а также разнообразных видов кормов, особенно сочных.

Для практических целей решающий интерес представляет динамика содержания тех или иных компонентов в плодах вне зависимости от того, поступают ли эти вещества в плод готовыми или образуются в них.

### **Формирование биохимического состава плодов разных сортов яблони**

У всех изученных сортов до момента полного созревания в плодах происходит постепенное накопление сахарозы и моносахаров и уменьшение кислотности. Но ход этих процессов и их итоги в значительной мере зависят от размера плодов и сроков созревания. Накопление и превращение питательных веществ у нележких летних сортов яблок идут интенсивнее, чем у осенних и зимних. У первых в начале августа содержание растворимых сахаров в 2,5 раза больше, чем у последних. Однако всем крупноплодным сортам свойственно значительное возрастание содержания растворимых сахаров в последний период созревания плодов (рис. 1). В начале созревания накопление сахаров в яблоках культурных сортов незначительное и увеличивается лишь в середине августа. У мелкоплодных сортов этот показатель достигает максимума только в период полной зрелости. Следует отметить, что в относительно мягких климатических условиях Московской области накопление сахаров протекает более постепенно. При недостатке тепла в 1978 и 1980 гг. в плодах было заметно больше органических кислот и меньше сахаров, чем в 1979 и 1981 гг. В условиях МНР [20] синтез

сахаров направлен в сторону образования моносахаров и в первую очередь фруктозы (рис. 1).

В начальный период созревания плодов осенних и зимних сортов содержание кислот в них составляет 3,72—4,35 %; у летних сортов оно значительно меньше — 1,71—2,12 %. В конце созревания почти у всех крупноплодных сортов содержание кислот уменьшается до 0,45—0,94 %, и только у сорта Боровинка этот показатель превышает 1 %.

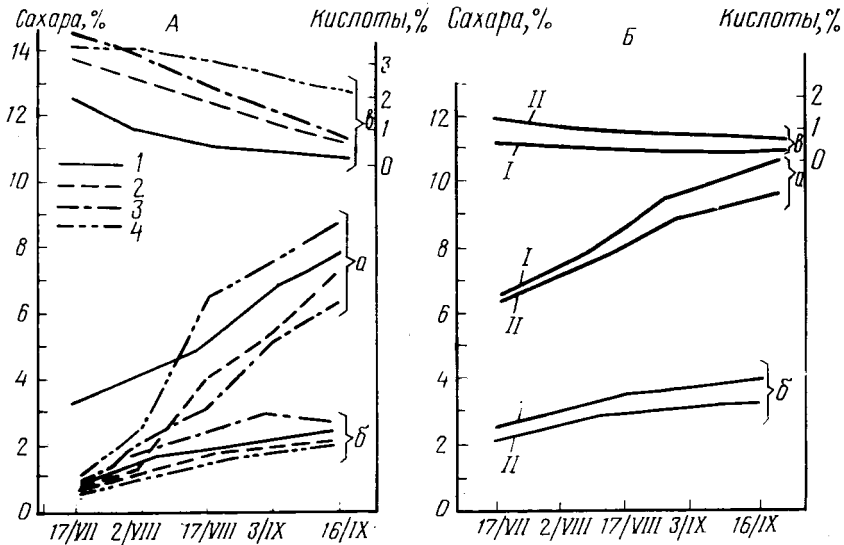


Рис. 1. Динамика содержания моносахаров (а), сахарозы (б), органических кислот (в) в плодах яблонь в МНР (А) и Московской области (Б) в сухой 1979 г. (I) и влажный 1980 г. (II).

1 — Грушовка московская; 2 — Боровинка; 3 — Пенин шафранный; 4 — Ранетка пурпуровая.

У мелкоплодных сортов в отличие от крупноплодных содержание органических кислот по мере роста и развития плодов хотя и снижается, но находится на высоком уровне вплоть до съемной зрелости. Так, сумма органических кислот в плодах Ранетки пурпуровой 17 июля равнялась 3,39 %, в начале сентября — 3,0 %, а в период массового созревания 15 сентября — 2,4—2,67 %. Иногда у молодых деревьев мелкоплодных сортов при созревании плодов концентрация кислот даже повышается [2].

Пектиновым веществам некоторые авторы приписывают широкую метаболическую активность, допуская возможность их участия в процессах газообмена в качестве субстрата дыхания [1]. Установлена большая роль пектиновых веществ в приспособлении растений к заморозкам, засухе и другим неблагоприятным условиям [7, 20].

Большинство исследователей указывают, что в процессе созревания количество протопектина уменьшается, а пектина увеличивается. Характер превращения пектиновых веществ специфичен для каждого сорта и зависит от срока созревания [17].

Наши исследования показали, что при созревании яблок разных сортов, выращиваемых в Монголии и Московской области, содержание этих веществ изменяется неодинаково, но общая тенденция к уменьшению сохраняется (табл. 1, 2). По мере созревания протопектин переходит в растворимый пектин. У осенних и зимних сортов (Боровинка, Славянка) темпы перехода протопектина в растворимый пектин замедлены. В яблоках Ранетки пурпуровой и Непобедимой Грелля, в

Изменение содержания пектиновых веществ в плодах яблонь (% к сырой массе) при созревании в условиях МНР (в среднем за 1969—1973 гг.)

Дата анализа	Крупноплодные сорта				Мелкоплодные сорта		
	Грушовка московская	Папировка	Боровинка	Славянка	Ранетка пурпуровая	Янтарка алтайская	Непобедимая Грелля
17/VII	0,48	0,85	0,78	1,47	1,50	0,57	0,84
	0,75	0,47	0,49	0,93	0,74	1,20	1,17
2/VIII	0,61	0,96	1,20	0,90	0,79	0,45	1,29
	0,52	0,34	0,47	0,75	0,32	1,02	0,47
16—17/VIII	0,62	0,53	0,79	0,66	0,89	0,56	1,06
	0,38	0,24	0,55	0,85	0,38	0,67	0,67
2—4/IX	0,59	0,52	0,74	—	0,50	0,62	0,94
	0,38	0,23	0,57	—	0,61	0,51	0,49
16—18/IX	—	—	0,73	0,71	0,85	0,82	1,02
	—	—	0,37	0,79	0,55	0,22	0,48

Примечание. Здесь и в табл. 2 в числителе — растворимый пектин, в знаменателе — протопектин.

отличие от Янтарки алтайской, этот процесс происходит неравномерно и заканчивается позже.

Полученные нами данные подтверждают мнение исследователей [1, 17], что у неустойчивых при хранении летних сортов протопектин переходит в растворимый пектин быстрее, чем у лежких осенних и зимних сортов. В яблоках мелкоплодных сортов в период съемной зрелости преобладает растворимый пектин. Содержание в плодах растворимого пектина уменьшается после достижения технической спелости, особенно быстро он разрушается после физиологической зрелости.

Следует отметить, что в условиях МНР [20] в плодах накапливается больше пектиновых веществ, чем в Московской области (табл. 1, 2). Процессы превращения пектиновых веществ в засушливые годы с высокой солнечной активностью протекают быстрее, чем во влажные.

У всех изучаемых сортов как в МНР, так и в Московской области до наступления технической спелости несколько увеличивалось содержание аскорбиновой кислоты (рис. 2). Причем интенсивность ее накопления в плодах у мелкоплодных и крупноплодных сортов была почти одинаковой.

Данные о динамике и превращении фенольных веществ в яблоках немногочисленны и часто противоречивы. Товарный вид, вкус, устойчивость к болезням, лежкость в большой степени зависит от этих соединений [3, 5, 8—11].

Содержание фенольных веществ по мере созревания незначительно уменьшалось. Обращает на себя внимание относительно высокое содержание этих веществ в плодах мелкоплодных сортов яб-

Таблица 2

Изменение содержания пектиновых веществ в плодах яблонь (% к сырой массе) при созревании в Московской области во влажном 1980 и засушливом 1981 г.

Дата анализа	Грушовка московская		Славянка	
	1980	1981	1980	1981
15/VII	0,49	0,51	1,51	1,40
	0,62	0,58	1,01	0,92
10/VIII	0,50	0,50	1,22	1,30
	0,50	0,49	0,92	0,80
20/VIII	0,64	0,49	0,80	0,64
	0,46	0,30	0,87	0,76
30/VIII	0,49	0,40	0,75	0,67
	0,42	0,78	0,84	0,70
15/IX	—	—	—	0,63
	—	—	0,80	0,72

лонь — почти в 5—7 раз больше, чем в крупноплодном сорте Боровинка (табл. 3). По мнению Л. И. Вигорова [4], плоды мелкоплодных сортов яблони — один из важнейших источников витаминов С, Р и других биологически активных (защитных) веществ, что, несомненно, заслуживает внимания ученых садоводов при выращивании высоковитаминных и лечебных сортов.

Антоцианы и лейкоантоцианы играют большую роль в формировании товарных и потребительских свойств плодов. При созревании плодов содержание их увеличивается как в кожуре, так и в самой мякоти плодов вплоть до съемной зрелости. Концентрация антоцианов в плодах во влажные годы меньше, чем в засушливые и с высокой солнечной активностью (табл. 4).

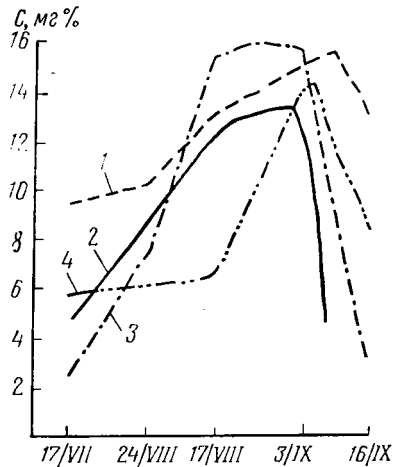


Рис. 2. Динамика содержания аскорбиновой кислоты в сырой массе плодов яблони.  
1 — мелкоплодные сорта; 2 — летние; 3 — осенние; 4 — зимние.

### Формирование качества плодов дикорастущих ягодных растений в процессе созревания

В плодах дикорастущих ягодных растений в начале созревания среди сахаров преобладает фруктоза, ее концентрация увеличивается до момента технической спелости. Далее, к моменту физиологического созревания ягод она несколько уменьшается. Содержание глюкозы при созревании также увеличивается, максимальным оно становится в фазу физиологической зрелости (табл. 5). В условиях МНР содержание сахарозы было максимальным к моменту технической спелости. В последующие периоды оно несколько снижалось, по всей вероятности, из-за гидролиза, вызванного неблагоприятным температурным режимом [20]. В условиях более мягкого климата Нечерноземной зоны количество сахарозы увеличивается до физиологической зрелости. Следует отметить, что в МНР из простых углеводов накапливается в первую очередь фруктоза, затем глюкоза, количество сахарозы гораздо меньше. Яблоки в МНР, как правило, отличаются более низким содержанием сахарозы. Вероятно, в неблагоприятных условиях МНР ускоряется гидролиз сахарозы и переход глюкозы во фруктозу [20]. Такое же явление наблюдается и при действии пониженных температур на корнеплоды. Неясно одно: почему при заморозках или резких колебаниях температуры воздуха этот процесс ускоряется. Ведь при понижении температуры скорость всех реакций должна уменьшаться. Возможно, при перепадах температур на мембранах клеток создается разность электрохимических потенциалов, т. е. свободная энергия, которая используется для образования АТФ и активизации ферментов и реакций образования фруктозы. Более того, только этим можно объяснить, почему резкие колебания температуры способствуют более быстрому созреванию и старению плодов. Сказанное выше хорошо увязывается с современным представлени-

Таблица 3

Динамика содержания фенольных соединений в плодах некоторых сортов яблони (мг на 100 г сырой массы) при созревании (МНР, в среднем за 6 лет)

Сорта	3/VIII	17/VIII	4/IX	16/IX
Боровинка	128	156	148	109
Ранетка пурпуровая	931	990	930	828
Янтарка алтайская	707	572	527	593

Таблица 4

Изменение содержания антоцианов в коже и мякоти плодов яблонь  
(мг на 100 г сырой массы) при созревании (МНР, в среднем за 6 лет)

Сорта	В коже			В мякоти		
	17/VIII	4/IX	16/IX	17/VIII	4/IX	16/IX
Боровинка	125	180	200	—	—	—
Ранетка пурпуровая	254	280	325	22	32	39
Непобедимая Грелля	94	105	199	10	18	27

Таблица 5

Изменение химического состава дикорастущих ягод (% к сырой массе)  
в среднем за 6 лет при созревании в условиях МНР

Дата анализа	Глюкоза	Фруктоза	Сахароза	Сумма органических кислот	Фенольные вещества	Аскорбиновая кислота, мг%
Смородина черная						
1/VIII	0,33	1,72	1,02	3,50	1,27	211
7/VIII	0,29	1,11	0,73	2,68	0,91	216
14/VIII	1,44	1,60	0,86	2,68	0,75	264
21/VIII	2,03	1,57	2,00	2,30	0,60	220
30/VIII	3,24	1,27	1,60	2,25	0,53	209
Голубика голостебельная						
1/VIII	0,37	1,20	0,15	1,79	1,23	62
7/VIII	0,55	4,60	0,40	1,34	1,19	70
14/VIII	1,44	3,52	1,10	1,28	1,00	88
21/VIII	1,55	4,00	1,34	1,00	0,85	106
30/VIII	4,95	2,75	1,13	0,96	0,79	58
Смородина высочайшая						
1/VIII	0,05	1,55	0,06	1,82	1,92	114
8/VIII	0,66	1,55	0,13	1,60	1,61	140
15/VIII	0,50	2,35	0,58	1,28	1,03	167
25/VIII	0,91	1,61	0,40	1,15	0,95	98

ем о роли мембран в биоэнергетике и физиологии клетки [10, 12, 18].

Содержание органических кислот по мере созревания в дикорастущих растениях изменяется несколько иначе, чем в плодах культурных сортов. В процессе роста и развития дикорастущих ягод этот показатель сохраняется на высоком уровне вплоть до съемной зрелости. Концентрация аскорбиновой кислоты увеличивается до технической спелости, затем в период полного созревания она несколько уменьшается и значительно снижается после физиологической зрелости.

В процессе созревания дикорастущих плодов содержание в них фенольных соединений также уменьшается (табл. 5). С одной стороны, это способствует улучшению вкуса, но с другой — уменьшению Р-витаминной ценности плодов. Кроме того, снижение концентрации фенольных соединений сопровождается и уменьшением содержания аскорбиновой кислоты, так как эти соединения, являясь антиоксидантами, снижают скорость ее разрушения.

Сравнивая данные табл. 5 и 6, можно отметить, что в условиях МНР в дикорастущих ягодах фенольных соединений, органических кислот и аскорбиновой кислоты накапливается больше, чем в Нечерноземной зоне европейской части СССР. Кроме того, отмечается повышение содержания органических кислот во влажные годы, причем при недостатке тепла в связи с замедленным созреванием их концентрация из-

Изменение химического состава при созревании дикорастущих ягод  
(% к сырой массе) в среднем за влажные годы — 1978 и 1980 (числитель)  
и сухие года — 1979 и 1981 (знаменатель)

Дата	Глюкоза	Фруктоза	Сахароза	Органиче- ские кислоты	Фенольные соединения	Аскорбино- вая кислота
Смородина черная, Московская обл.						
15—18/VII	0,29	1,65	0,88	3,62	0,96	171
	0,47	1,71	1,53	3,56	1,21	187
1—2/VIII	0,32	1,71	0,99	2,41	0,51	164
	0,62	1,75	1,61	2,44	0,49	163
15—18/VIII	1,20	2,60	2,11	1,90	0,46	151
	1,79	2,88	3,70	1,89	0,44	138
1—2/IX	3,41	2,83	2,39	1,71	0,40	120
	3,60	2,81	3,90	1,64	0,40	101
Голубика, Калужская обл.						
7—8/VIII	0,71	3,11	0,80	1,23	1,11	81
	0,80	3,80	0,91	1,11	1,00	74
22/VIII	1,89	3,96	2,11	1,00	0,79	62
	1,91	3,99	2,96	0,86	0,88	50
26/VIII	4,02	3,99	2,74	0,88	0,80	48
	3,90	3,81	2,89	0,69	0,80	34

меняется в меньшей степени, чем в засушливые теплые годы. То же самое можно сказать о содержании аскорбиновой кислоты. Что касается фенольных соединений, то здесь различия по годам не столь существенны. Это объясняется их многочисленностью (более 2000 соединений) и различием свойств [5]. Во влажные годы больше содержится дубильных веществ, лейкоантоцианов и меньше — антоцианов, а сумма их практически не меняется. Однако в жаркие засушливые годы уменьшение концентрации суммы фенольных соединений в плодах при созревании протекает быстрее, чем во влажные годы.

В научной литературе почти нет данных о накоплении антоцианов и лейкоантоцианов в плодах дикорастущих растений. Наши исследования показали, что при созревании плодов до стадии технической спелости в них несколько увеличивается содержание антоцианов и уменьшается — лейкоантоцианов. Ко времени физиологической зрелости сумма их уменьшается (табл. 7, рис. 3).

Следует отметить, что в условиях МНР, где климат континентальнее, суше, а солнечная активность, особенно в ультрафиолетовой части спектра, выше, чем в центральной части Нечерноземной зоны, в пло-

Таблица 7

Динамика содержания антоцианов (А) и лейкоантоцианов (Л) (мг на 100 г сырой массы) в плодах дикорастущих растений (МНР, в среднем за 3 года)

Виды	29/VII		15/VII		22/VIII		4/IX	
	А	Л	А	Л	А	Л	А	Л
Селитерянка	80,7	—	217,5	—	262	—	200,0	—
Смородина высочайшая	60,0	252,6	180,0	112,3	430,0	100,0	250,0	50,7
Голубика голостебельная	125,2	405,4	345,4	219,2	635,7	135,6	425,7	100,3
Брусника	47,5	235,2	45,0	147,5	55,0	85,0	45,0	87,5

дах дикорастущих растений накапливается гораздо больше антоциановых пигментов и превращения их протекают в процессе созревания быстрее. В засушливые годы переход лейкоантоцианов в антоцианы происходит интенсивнее, чем во влажные (рис. 3). Следует отметить, что вяжущий вкус плодов во многом объясняется содержанием лейкоантоциана. Накопление его практически во все годы было одинаковым, а антоциана — резко возрастало в жаркие засушливые годы. Это не значит, что во влажные годы увеличивается синтез лейкоантоциана, просто замедляется его переход в антоциан. Вероятно, и синтез лейкоантоциана в сухие годы с преимущественно солнечной погодой протекает более быстрыми темпами, чем во влажные прохладные. Однако в первом случае он переходит в антоциан быстрее.

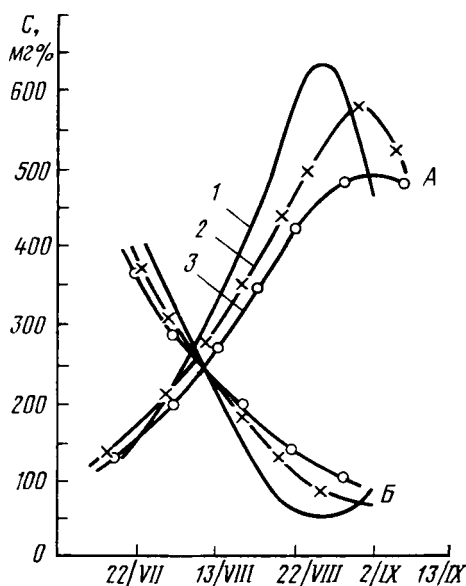


Рис. 3. Содержание антоцианов и лейкоантоцианов в голубике голостебельной. 1 — МНР, в среднем за 6 лет; 2 — Калужская обл., в среднем за сухие 1978 и 1980 гг.; 3 — Калужская обл., в среднем за влажные 1979 и 1981 гг.

Почти во всех исследованных видах в начале пигментации кожуры плодов содержание антоцианов почти в 4 раза меньше, чем во время полного созревания. У селитерянки оно повышалось от 80,7 до 262,7, у смородины высочайшей — от 80,7 до 430 мг%. В плодах голубики голостебельной количество антоцианов так же, как и у смородины, увеличилось в 5 раз. Только в бруснике это увеличение было незначительным. Содержание лейкоантоцианов в ней к моменту технической спелости уменьшилось в 2,8 раза (табл. 7).

Селитерянка сибирская из пустыни Гоби способна произрастать острого недостатка влаги. Это растение может представить интерес для интродукции в пустынях и Советского Союза.

Завязывание и формирование плодов у селитерянки начинается намного раньше, чем у других ягодных дикорастущих растений, произрастающих в лесостепной зоне МНР, поэтому для созревания ее плодов имеется достаточно времени и тепла. Кроме того, регионы обитания селитерянки характеризуются повышенными дневными и пониженными ночными температурами и низкой влажностью воздуха, а также высокой инсоляцией в период вегетации. В связи с этим в плодах селитерянки содержится больше простых углеводов, в том числе и сахарозы, чем в плодах растений, произрастающих в лесостепной зоне. Из растворимых углеводов в ягодах селитерянки преобладают глюкоза и фруктоза (табл. 8). Содержание глюкозы и сахарозы возрастает до технической спелости. В конце созревания резко увеличивается (почти в 2 раза) концентрация фруктозы при одновременном снижении содержания глюкозы и сахарозы. В это время наблюдаются особенно резкие колебания температуры воздуха.

Содержание фенольных соединений и органических кислот закономерно снижается по мере созревания плодов селитерянки, но остается довольно высоким, что определяется резко континентальным климатом. В условиях МНР при производстве вин, джемов, соков, повидла и т. д. возникает необходимость в добавлении значительных количеств



Изменение биохимического состава плодов селитерянки сибирской (% к сырой массе) в процессе созревания (МНР, в среднем за 5 лет)

Дата анализа	Органические кислоты	Глюкоза	Фруктоза	Сахароза	Сумма сахаров	Фенольные вещества	Аскорбиновая кислота, мг%
24/VI	3,13	0,11	—	1,77	1,58	2,18	39,1
1/VIII	2,89	1,75	2,91	1,26	5,92	1,91	31,5
14/VIII	2,31	3,44	3,36	1,33	8,03	1,83	29,4
22/VIII	1,70	5,70	3,51	1,52	9,73	1,86	28,0
2/IX	1,26	3,98	6,02	1,07	11,07	1,25	26,4

сахарозы в исходное сырье, особенно во влажные годы. Следует также добавить, что высокое содержание ароматических соединений и кислот позволяет путем соответствующих разбавлений получать гораздо больше исходного сула при производстве плодово-ягодного вина [2]. Многие авторы утверждают, что разбавление сула ведет к ухудшению гармоничности и качества вина. В условиях МНР, если этого не делать, вино получается очень терпким. Разбавление позволяет улучшить качество вина.

Данные о динамике биохимического состава плодов в процессе их созревания свидетельствуют, что при ранней уборке для производства консервов, вин и соков необходимость в подслащивании сырья возрастает. Но при уборке в фазу полной спелости плодово-ягодное сырье также теряет ряд положительных свойств — уменьшается сахаристость, витаминная ценность, ухудшаются лежкость и транспортабельность. Следует отметить, что кратность и степень разбавления исходного сула при производстве плодово-ягодных вин в связи с изменением качества плодов и ягод в процессе их созревания также изменяются. При уборке плодов на вино от технической зрелости к полной кратность и степень разбавления уменьшаются в связи со снижением содержания в них ароматических веществ и кислот.

Многие исследователи пытались выяснить зависимость лежкости плодов и овощей от химического состава [1, 8, 11, 15].

Сравнительное изучение плодов и ягод, произрастающих в МНР и в Центральном районе Нечерноземной зоны, а также в Новосибирской области, показало, что процесс старения, т. е. созревания (переход протопектина в пектин, белкового азота в небелковый и т. д.), в МНР протекает быстрее и отношение моносахаров к сахарозе ниже, чем в Нечерноземной зоне. В плодах, выращенных в МНР, накапливается больше сложных углеводов, протопектина, фенольных веществ и меньше — сахаров (табл. 1—8), что способствует повышению лежкости. Фенольные соединения уменьшают поражаемость плодов болезнями. Кроме того, являясь акцепторами кислорода и связывая активные радикалы, они замедляют перекисидазное окисление витаминов, белков, липидов и т. д. (т. е. снижают скорость распада клеточных мембран), старение и разрушение тканей.

В очень сухие и жаркие годы при высокой солнечной активности плоды созревают быстрее, поэтому уборку их необходимо начинать раньше и проводить в более сжатые сроки. В противном случае лежкость транспортабельность плодов может резко уменьшиться.

В годы с относительно холодным и влажным вегетационным периодом все процессы созревания заторможены. Слишком ранняя уборка в таких условиях снижает вкусовые и товарные качества плодов.

Необходимо подчеркнуть, что в условиях Сибири, МНР существует опасность ранних заморозков, к тому же резко континентальный климат обуславливает относительно быстрое протекание последних этапов созревания плодов. Поэтому требования к срокам уборки здесь должны быть более жесткими, чем в регионах с мягким и длинным вегетационным периодом. Примерно такая же тенденция наблюдается при определении сроков уборки многолетних трав [7, 20].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Арасимович В. В. Изучение закономерностей изменчивости углеводов плодов и овощей и пути их использования. — Автореф. докт. дис. Кишинев, 1966.
2. Бадгаа Д. Исследование культурных и дикорастущих плодов и ягод Монгольской Народной Республики с целью рационального их использования. — Автореф. докт. дис. М., 1978.
3. Бадгаа Д., Кобозев И. В. Определение количественного состава свободных аминокислот в плодах и ягодах с высоким содержанием антоциановых пигментов. — С.-х. биол., 1981, т. XVI, № 1, с. 147.
4. Вигоров Л. И. Витамины на ветках. Свердловск: Средне-Урал. кн. изд-во, 1969.
5. Запругин М. Н. Основы биохимии фенольных соединений. М.: Высшая школа, 1974.
6. Иванов С. А. Климатическая теория образования органических веществ. М.: Изд-во АН СССР, 1961.
7. Кобозев И. В. Формирование химического состава вегетативных органов многолетних трав в зависимости от условий произрастания как результат адаптивного синтеза органических веществ. — Тез. докл. V Зон. конф. молодых ученых и специалистов 1980, хоз-ва Тюменской обл. Тюмень, 1980, с. 123.
8. Колесник А. А. Факторы длительного хранения плодов и овощей. М.: Гос. изд-во торг. лит-ры, 1959, с. 5—59.
9. Колесников П. А. Фенольные вещества в биологических окислительно-восстановительных системах. — В кн.: Фенольные вещества и их биолог. функции. М.: Наука, 1968, с. 139—145.
10. Кретович В. Л. Биохимия растений. М.: Высшая школа, 1980.
11. Метлицкий А. В. Основы биохим. плодов и овощей. М.: Экономика, 1976.
12. Нобел П. Физиология растительной клетки (физ.-хим. подход). М.: Мир, 1973.
13. Ракитин Ю. В. Биохимия созревания плодов. — Сб. тр. 8-го Менделеевского съезда по общ. и прикл. биохим. Секция химия технол. пищевых продуктов, 1958, с. 125—231.
14. Рубин Б. А. Биохим. основы хранения овощей. М.: Изд-во АН СССР, 1945.
15. Рубин Б. А. Биохим. и качество раст. сырья. М.: Знание, 1961.
16. Салькова Е. Г., Метлицкий А. В. Биохимические процессы при созревании сочных плодов. — Приклад. биохим. и микробиол., 1970, т. VI, вып. 1, с. 3—13.
17. Сапожникова Е. В. Пектиновые вещества плодов. М.: Наука, 1965.
18. Скулачев В. П. Трансформация энергии в биомембранах. М.: Наука, 1973.
19. Солдатенков С. В., Кубли М. Г. Ускорение созревания томатов кислородом. — Тр. Ленинград. общ-ва естествоиспыт. 1937, т. XVI, вып. 2, с. 91—108.
20. Широков Е. Г., Бадгаа Д., Кобозев И. В. Биохимический состав плодово-ягодных растений при разных условиях их произрастания. — Изв. ТСХА, 1981, вып. 5, с. 102—113.

*Статья поступила 13 мая 1982 г.*

## SUMMARY

In the process of maturing of fruits of cultivated and wild-growing plants the content of organic acids and phenol compounds decreases, protopectine transforms into pectine and leucoanthocyanins transform into anthocyanins; at the same time simple carbohydrates are being accumulated. Under conditions of the Mongolian People's Republic concentration of sucrose can decrease from cropping maturity to physiological maturity; fructose content increases and the amount of ascorbic acid decreases simultaneously. Under conditions of sharply ascorbic acid increases simultaneously. Under conditions of sharply continental climate of the Mongolian People's Republic maturity proceeds more rapidly than in non-chernozem zone of the USSR, speed of maturity being lower in moist years than in dry years. All the processes of maturity and the resulting changes in mass and biochemical composition of fruits with winter and autumn varieties of apple trees proceed more evenly and slower than with summer varieties. Small-fruited varieties are characterized by high content of dry matter, phenol compounds, especially anthocyanins, ascorbic acid and organic acids. The process of ripening in wild-growing berry plants, in particular in *Nitraria sibirica* L. was investigated for the first time.