

Г. В. Сенчук

## ИЗМЕНЕНИЯ АНТОЦИАНОВ ДИКОРАСТУЩИХ ЯГОД ПРИ ХРАНЕНИИ

В последние годы антоциановые пигменты стали объектом исследований в связи с выявлением их  $R$ -витаминной активности. Капилляроукрепляющее действие антоцианов отмечается в ряде работ [2, 3]. Препараты антоцианов, как и катехинов, успешно применяются для лечения некоторых кожных заболеваний, в качестве профилактического средства при лучевой болезни, обмороживании [4]. Во Франции из черники вырабатывают таблетки, способствующие регенерации зрительного пурпура. Активным началом этого лекарства являются пигменты черники. Исследованиями ученых показано, что окрашенные растения обладают большей устойчивостью к заболеваниям, лучше хранятся, чем неокрашенные особи тех же видов [5]. Исходя из этого, важно не только знать содержание антоцианов в зрелых плодах и ягодах, но и определить оптимальные режимы хранения и виды упаковки, при которых эти вещества сохранялись бы в максимальных количествах.

Объектом наших исследований служили черника, голубика, брусника и клюква, собранные в различных районах Белоруссии в сезоны 1970—1972 гг. Количественное содержание антоцианов определяли на спектрофотометре СФ-10 в спиртовых вытяжках, приготовленных по Харборну [6]. Результат выражали в мг % по калибровочному графику, построенному по ци-

анидин-3-галактозиду клюквы.

На хранение ягоды закладывали в холодильник при температуре  $0-2^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха 80—85%. Контролем для черники и голубики служили ягоды, хранившиеся при температуре  $18^{\circ}\text{C}$  трое суток, для брусники — 10 суток. Плоды расфасовывали по 1 кг в полиэтиленовые пакеты (толщина пленки 50—60 мк) и картонные коробки, дублированные полиэтиленом. В этих условиях черника и голубика хранилась 15 суток, брусника — 60. Изменения содержания антоцианов черники, голубики и брусники в течение указанных сроков приведены в табл. 1.

Таблица 1

Вид упаковки	Процентное содержание антоцианов, мг		
	черника	голубика	брусника
На начало хранения	649,2	475,2	134,1
Полиэтиленовый пакет	494,7	213,3	171,1
Картонная коробка	835,8	498,7	184,2
Контроль	40,0	90,0	156,2

Данные табл. 1 показывают, что изменение содержания антоцианов при хранении зависит от режима, вида упаковки и вида самих ягод. При хранении черники в полиэтиленовых пакетах количество антоцианов уменьшилось в 1,3 раза, в картонных коробках — возросло почти в 1,3 раза, в контроле уменьшилось в 16,2 раза по отношению к исходному. В голубике, упакованной в полиэтиленовые пакеты, содержание антоцианов уменьшилось в 2,2 раза, в картонной коробке возросло в 1,1 раза, в контроле уменьшилось в 5,0 раза. В негерметичных картонных коробках увеличение содержания антоцианов произошло, по всей вероятности, за счет испарения воды.

Несколько иная картина наблюдалась при хранении брусники. В отличие от черники и голубики, эта ягода созревает при хранении. Этот процесс характеризуется дальнейшим синтезом антоцианов. Поэтому к концу двухмесячного хранения содержание антоцианов в ягодах в полиэтиленовых пакетах увеличилось на 27%, в картонных коробках — на 37% и в контроле — на 16% по отношению к исходному.

Клюква выделяется среди исследуемых ягод большей продолжительностью хранения. Наряду с полиэтиленовыми пакетами для ее упаковки мы использовали лотки болгарского типа, выстланные полиэтиленом.

При переработке ягод в промышленности зачастую используют не всю ягоду, а только часть ее: мякоть — в производстве соков, сиропов, экстрактов, пюре; кожицу — при получении пищевых красителей. Поэтому в табл. 2 приводятся результаты исследований антоцианов составных частей клюквы, хранившейся при температуре 0—2°С.

Таблица 2

Срок хранения (месяцы)	Лоток			Пакет		
	целая ягода	мякоть	кожица	целая ягода	мякоть	кожица
На начало	396,8	71,4	771,0	396,8	71,4	771,0
3	413,5	93,2	916,1	418,6	96,1	924,1
6	341,6	212,4	648,5	388,4	296,2	613,9
12	Сняты с хранения			67,4	43,9	267,2

Из табл. 2 видно, что к концу третьего месяца хранения в клюкве наблюдается увеличение антоцианов на 4,2—5,5% по сравнению с исходным. За этот период, как свидетельствуют визуальные наблюдения и анализ других компонентов химического состава клюквы, происходит ее созревание. В следующие три месяца хранения содержание антоцианов уменьшается.

К концу двенадцатого месяца в ягодах, упакованных в герметичные пакеты, количество их убывает в 5,8 раза. Вероятно, убыль антоцианов связана с ростом активности полифенолоксидазы и пероксидазы. При pH-7,5 активность полифенолоксидазы возросла с 12,2 на начало хранения до 29,3 и пероксидазы соответственно с 0 до 42,4 на конец хранения.

Антоцианы являются водорастворимыми пигментами клеточного сока, и при хранении происходит диффузия их из кожицы в мякоть. С удлинением срока хранения этот процесс активизируется, что, на наш взгляд, связано с изменением плотности тканей, вызванных уменьшением содержания пектиновых веществ, клетчатки, дубильных веществ. Если в начале хранения в кожице содержалось антоцианов в 10,8 раза больше, чем в мякоти, то через 6 месяцев их было только в 3,1 раза больше.

## В ы в о д ы

Дикорастущие ягоды Белоруссии являются ценным источником антоцианов, обладающих Р-витаминной активностью. Содержание их находится в пределах 134,1 — 649,2 мг %.

При хранении происходит созревание брусники и клюквы, которое сопровождается возрастом антоцианов.

При хранении зрелых ягод в герметичных полиэтиленовых пакетах содержание антоцианов уменьшается, в картонных коробках — возрастает. Хранение ягод при температуре 18 С, даже краткосрочное, приводит к значительным потерям антоцианов.

## Л и т е р а т у р а

1. Газтан Ж. Экстракт черники и зрение. — Бюллетень иностранной научн.-техн. информации ТАСС, 1964, № 73.
2. Биофлавоноиды и проницаемость капилляров.

Под ред. М.Н. Запрометова. М., 1957. 3. Курсанов А.Л. Синтез и превращения дубильных веществ в чайном растении. М., 1952. 4. Нестюк М.Н. Изучение количественных и качественных изменений флавоновых веществ в процессе онтогенетического развития некоторых высших растений. Дисс. М., 1958. 5. Рубин Б.А., Артиховская Е.В. Биохимия и физиология иммунитета растений. М., 1968. 6. J. B. Harborne. Spektral methods of characterizing anthocyanins. Biochem. J., 70, 1, 1958.