Доклады Академии наук СССР
1955. Том 102, № 5

БИОХИМИЯ

С. М. ПРОКОШЕВ, В. З. БАРАНОВА и А. И. МЕДНИКОВ

ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ В ЛИСТЬЯХ ХЛОПЧАТНИКА

(Представлено академиком А. И. Опариным 25 III 1955)

При проведении наших исследований распространения и роли органических кислот в растениях мы подвергли анализу листья хлопчатника урожая 1951 г., собранные вблизи Ташкента. В последующие годы полученные данные были проверены с использованием материала из других хлопковых районов, а также было проведено выделение кристаллической лимонной кислоты по схеме, аналогичной выделению этой кислоты из табачного сырья. Органические кислоты извлекались из высушенных листьев экстракцией этиловым эфиром после подкисления материала 4 *н* серной кислотой. Извлеченные кислоты переводились в водный раствор, в котором лимонная кислота определялась модифицированным пентабромацетоновым, а яблочная кислота — динитрофенилгидразиновым методами ([2], [3]).

В 1951 г. определено содержание органических кислот в листьях египетского хлопчатника (Gossypium barbadense) и одного сорта (С-1225) американского хлопчатника (G. hirsutum). Как видно из данных, приведенных в табл. 1, суммарное содержание лимонной и яблочной кислот в листьях американского хлопчатника более чем в 2 раза превышает их содержание в листьях египетского хлопчатника. На том же сорте G. hirsutum было определено содержание лимонной и яблочной кислот в листьях разных ярусов и с различных ветвей.

Таблица 1

Содержание органических кислот в листьях хлопчатника, собранного в сентябре 1951 г. в Ташкенте (в % на сух. вещество)

Материал	Лимонная кислота	Яблочная кислота	Лимонная / Яблочная
G. barbadense — египетский	1,3	6,9	0,19
G. hirsutum — С-1225	8,5	9,9	0,86
С-1225 моноподиальные ветви	7,4	10,4	0,71
симподиальные ветви	10,8	15,8	0,68
верхний ярус	6,4	7,5	0,85
средний „	10,8	10,5	1,03
нижний „	15,7	19,5	0,80

В листьях G. hirsutum содержание обеих кислот примерно одинаково, лишь с небольшим преобладанием яблочной кислоты, тогда как в листьях G. barbadense яблочной кислоты в 5 раз больше, чем лимонной. Обращает на себя внимание более высокое содержание обеих кислот в листьях плодоносящих симподиальных ветвей. Интересно, что в листьях картофеля содержание тех же кислот достигает максимума в период массового цветения растения ([4]). Из табл. 1 видно также закономерное на-

растание содержания обеих кислот от листьев верхнего яруса к нижнему, достигающее в последних более одной трети всего сухого вещества листьев, причем соотношение обеих кислот остается практически неизменным во всех ярусах.

В 1952 г. определялось содержание лимонной и яблочной кислот в листьях хозяйственного сорта хлопчатника, собранных в 3 срока (июль — октябрь) с плантаций совхоза вблизи Сталинабада. Оказалось, что в

Таблица 2

Географическая и видо-сортовая изменчивость содержания органических кислот в листьях хлопчатника (в % на сухое вещество)

Виды и сорта	Лимонная кислота			Яблочная кислота		
	Ташкент	Херсон	Вахшск. долина	Ташкент	Херсон	Вахшск. долина
G. herbaceum — С-7055	3,3	—	—	14,1	—	—
G. arboreum — С-7010	1,3	—	—	15,4	—	—
G. barbadense — 10964	3,0	—	—	8,8	—	—
2525	4,8	—	—	10,8	—	—
С-2 и 3	—	—	4,9	—	—	4,5
„Нулевка"	—	—	4,2	—	—	5,5
G. hirsutum — 108-Ф	4,5	4,2	—	8,6	10,8	—
138-Ф	7,8	—	—	7,9	—	—
С-1225	9,0	—	—	8,1	—	—
1426	7,4	—	—	10,9	—	—
1470	7,9	—	—	8,1	—	—
С-611	—	11,2	—	—	6,3	—
С-3389	—	8,5	—	—	8,1	—

хлопчатнике из Таджикской ССР содержание лимонной кислоты колебалось от 4,5 до 6%, яблочной кислоты — от 5 до 7,5% на сухое вещество листьев.

В 1953 г. проверено содержание лимонной и яблочной кислот в листьях среднего яруса ряда видов и сортов хлопчатника, собранных с плантаций СОЮЗНИХИ (Ташкент), Таджикского совхоза (Вахшская долина) и Укр. НИХИ (Херсон). Сбор проводился во всех трех районах в сентябре. Полученные данные приведены в табл. 2.

Из полученных данных видно, что почти все исследованные хозяйственные сорта вида G. hirsutum характеризуются высоким содержанием обеих кислот при соотношении их, близком к единице. Единственное исключение представляет широко распространенный сорт 108-Ф, характеризующийся пониженным содержанием лимонной кислоты и значительным преобладанием яблочной кислоты над лимонной. Все остальные исследованные виды хлопчатника имеют сравнительно низкое содержание лимонной кислоты и значительное преобладание яблочной кислоты над лимонной, кроме G. barbadense из Вахшской долины, который имеет пониженное содержание также и яблочной кислоты.

В течение суток содержание лимонной и яблочной кислот, по нашим данным, не претерпевает существенных изменений.

Далее, мы поставили опыт по изучению влияния различных способов воздушной сушки на содержание лимонной и яблочной кислот (табл. 3).

Обычная сушка листьев хлопчатника на воздухе в тени или на солнце (без предварительной обработки паром) не дает заметной разницы в суммарном содержании обеих кислот, но при этом примерно $^1/_3$ наличной яблочной кислоты превращается в лимонную кислоту. Следовательно, можно рассчитывать путем сушки листьев хлопчатника обогатить их лимонной кислотой. В связи с этим следует вспомнить, что аналогичное явление превращения яблочной кислоты в лимонную было обнаружено также при воздушной сушке листьев табака ([1]).

Пробное выделение кристаллической лимонной кислоты из листьев хлопчатника было осуществлено лабораторией никотинового завода МППТ (г. Бабушкин, Моск. обл.). Выделение лимонной кислоты проводилось методом сернокислой диффузии и осаждением лимонной кислоты из диффузионного сока в виде кальциевой соли, подобно тому как это применяется при выделении лимонной кислоты из махорки. В полученном цитрате содержание лимонной кислоты колебалось от 18 до 25%. Из 2,4 кг сухого листа хлопчатника, с аналитически определенным содер-

Таблица 3

Влияние способов сушки на содержание кислот в листьях G. hirsutum сорта 138-Ф (Ташкент, 1953 г.) (в % на сух. вещество)

Способ сушки	Лимонная кислота	Яблочная кислота	Сумма	Лимонная / Яблочная
В тени				
Без обработки паром	7,5	9,6	17,1	0,78
С обработкой паром	4,2	12,9	17,1	0,33
На солнце				
Без обработки паром	6,1	9,4	15,5	0,65
С обработкой паром	4,2	12,4	16,6	0,34

жанием лимонной кислоты в 9,7% на сухой вес, получено сухого цитрата 300 г с содержанием лимонной кислоты 18,4% и добавочно 100 г сухого цитрата с содержанием лимонной кислоты 25,4%. Следовательно, из указанного образца листьев весом 2,4 кг в виде цитрата удалось получить в общей сложности 80,6 г лимонной кислоты. Выделение лимонной кислоты было затруднено в связи с измельчением хлопчатника для аналитических целей. Полученная лимонная кислота по температуре плавления, элементарному составу и другим показателям соответствовала химически чистому веществу.

Таким образом показано, что в листьях наиболее распространенных в наших хлопкосеющих районах видов и сортов хлопчатника содержится много лимонной и яблочной кислот, причем по богатству этими кислотами хлопчатник не уступает, а в ряде случаев превосходит махорку, ныне используемую для получения лимонной кислоты.

Практическое использование листьев хлопчатника как нового и очень дешевого сырья для получения пищевых кислот целиком зависит от экономических и технических возможностей механизированной дефолиации хлопчатника в конце вегетации, взамен ныне применяемой химической дефолиации хлопчатника, ускоряющей созревание коробочек и облегчающей их сбор.

Институт биохимии имени А. Н. Баха
Академии наук СССР и
Никотиновый завод
Министерства промышленно-продовольственных товаров СССР

Поступило
24 III 1955

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] А. А. Шмук, Тр. Всес. инст. табачн. пром. (1933). [2] G. W. Pucher, A. F. Wakeman, H. B. Vickery, Ind. Eng. Chem., Anal. Ed., **13**, 244 (1941). [3] C. A. Hargreaves, M. D. Abrahams, H. B. Vickery, Anal. Chem., **23** (3), 467 (1951). [4] А. К. Минина, Биохимия, **18**, 6 (1953).