Т. Г. СТЕПАНЯН, А. А. АНАНЯН, Е. О. ТАРОСОВА, С. В. АВЕТИСЯН

ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ В ПЛОДАХ ТОМАТОВ

Набор органических кислот и количественное содержание отдельных кислот в плодах томатов изменяется при плодоношении растений.

В настоящее время органическим кислотам уделяется большое внимание, так как они выполняют весьма существенные и разнообразные функции. В химическом составе растений они составляют до 25—30% сухого вещества, что говорит об их важном значении в жизни растений.

Вкусовые качества плодов томатов зависят от комплекса показателей, но в основном от содержания и соотношения кислот и сахаров.

По данным ряда авторов, содержание кислот в плодах обеспечивается и качество продуктов переработки [1, 2]. Сырье для переработки на томат-пасту в ряде стран принимается согласно стандарту, введены сахарно-кислотный коэффициенты [3].

Известно, что величина титруемой кислотности является показателем, определяющим качество продукта, что особенно важно при механизированной уборке урожая [4].

На долю титруемых кислот приходится 60% общей суммы кислот в плодах [5]. Среднее содержание свободных кислот [6, 7] в них составляет 0,26—0,55%.

В литературе имеются сведения о значительном варьировании содержания кислот в плодах в зависимости от особенностей сорта, степени зрелости плода и других факторов [8].

Считается установленным, что в плодах томатов содержатся преимущественно яблочная и лимонная кислоты; они встречаются почти во всех растениях и накапливаются в значительных количествах. Известно, что в обмене веществ растительного организма роль яблочной кислоты исключительно велика.

По литературным данным, в плодах томатов обнаружены лимонная, яблочная и шавелевая кислоты, выявлены следы винной и янтарной, а также предполагается присутствие гликолевой и салициловой кислот.

В настоящей работе рассматривается характер изменений основных биохимических признаков и органических кислот в плодах томатов в зависимости от сортовых особенностей, периодов плодоношения и способов гибридизации.

Материал и методика. Объектом исследования служили плоды районированных сортов томатов—Масиси 202, Юбилейный 261, Каринэ 388, Гарни 270—и перспектив-

ные гибридные линии 345 и 271, созданные методом сложной межсортовой гибридизации селекционерами станции А. А. Ананян и В. С. Баблюян с вовлечением в скрещивание зарубежных сортов Манитоба (Канада), Руджерс (США) и отечественного сорта Волгоградской станции—Ахтубинский 85.

Растения выращивались в полевых условиях на экспериментальной базе селекционной станции. Материал для анализа отбирался в соответствии с общепринятыми методами отбора проб [9] в начале созревания, в период массового плодоношения растений и в конце вегетации.

Анализируемая проба подкислялась серной кислотой для перевода солей органических кислот в свободное состояние и многократно обрабатывалась серным эфиром. Объединенные экстракты выпаривались, сухой остаток количественно доводился дистиллированной водой до определенного объема, после чего методом распределительной бумажной хроматографии определялись органические кислоты.

Идентификация и определение кислот проводилось исходя из значения R_f и с помощью «свидетелей». В качестве растворителя использовалась смесь: n -бутанол, муравьиная кислота и вода в соотношении 9:1:4.5 (по объему); проявителем служил 0.05% спиртовый раствор бромфенилового синего. Полосы бумаги с пятнами кислот разрезались на мелкие части и экстрагировались горячей водой. Полученные вытяжки оттитровывались 0,002 N раствором едкого натра в присутствии фенолфталеина. Определение органических кислот проводилось методом Солдатенкова и Мазурова [10].

Сухие вещества определялись рефрактометром, общий сахар—методом Бертрана, аскорбиновая кислота—по Мурри, титруемая кислотность—титрованием 0,1 N раствором едкого натра [11].

Результаты и обсуждение. Результаты изучения органических кислот в плодах томатов представлены в табл. 1, 2, 3.

Таблица 1

Органические кислоты в плодах томатов (начало плодоношения),
мг на 100 г сырого в-ва

Сорта, гибриды	X_1	X_2	Щавелевая	Винная	Лимонная	Яблочная	Гликолевая	Малоновая	Янтарная	Фумаровая	Сумма
Масиси 202	следы	следы	12,07	22,50	35,39	22,11	22,99	12,61	15,34	15,66	158,67
Ахтубинский 85	10,34	9,4	10,57	15,00	54,40	16,75	21,85	15,34	14,75	18,56	186,96
Юбилейный 261	следы	следы	13,57	21,09	73,60	21,10	23,18	17,68	16,22	18,41	204,85
Манитоба	следы	следы	14,10	22,50	134,40	24,29	25,08	16,90	19,47	19,21	275,95
Гибрид 345	следы	следы	12,45	20,36	65,92	17,89	21,36	14,56	16,90	20,96	190,40
Каринэ 388	следы	следы	12,34	17,62	60,80	20,04	21,28	15,60	17,26	15,51	180,45
Руджерс	следы	следы	12,69	19,13	148,48	30,15	24,51	15,34	17,70	16,82	284,82
Гарни 270	следы	следы	10,69	19,87	20,16	16,82	19,76	13,13	18,88	15,08	134,39
Гибрид 271	10,81	следы	12,45	20,25	51,90	13,45	21,05	11,55	17,70	16,09	175,25
Корвеллис	следы	следы	13,16	20,62	65,60	23,45	23,94	—	0,35	22,47	189,59
Урарту 417	следы	следы	13,21	20,63	54,40	18,42	20,90	—	42,48	19,14	189,18

Нами были обнаружены следующие органические кислоты: щавелевая, винная, лимонная, янтарная, фумаровая и две неидентифицированные (следы).

Из полученных данных видно, что во всех трех периодах плодоношения преобладающей кислотой являлась лимонная, в наименьшем количестве обнаружена щавелевая кислота.

По литературным данным, различия в величине титруемой кислотности у отдельных сортов могут быть отнесены за счет неодинакового количества лимонной кислоты.

Таблица 2

Органические кислоты в плодах томатов (масовое пло доношение),
мг на 100 г сырого в-ва

Сорта, гибриды	X ₁	X ₂	Щавелевая	Винная	Лимонная	Яблочная	Гликолевая	Малоновая	Янтарная	Фумаровая	Сумма
Масиси 202	следы	следы	13,51	20,62	104,32	17,42	—	—	—	—	155,87
Ахтубинский 85	следы	следы	12,04	17,25	162,40	17,04	—	—	—	—	208,73
Юбилейный 261	следы	следы	следы	19,31	147,52	19,19	—	—	—	—	186,02
Манитоба	следы	следы	12,34	21,82	56,32	20,94	—	—	—	—	111,42
Гибрид 45	следы	следы	—	24,45	160,32	16,08	—	—	—	—	200,85
Каринэ 388	следы	следы	—	18,19	136,8	19,76	—	—	—	—	174,75
Руджерс	следы	следы	12,45	19,50	39,20	18,93	—	—	—	—	90,08
Гарни 270	следы	следы	15,04	21,75	128,00	21,71	—	—	—	—	186,56
Гибрид 271	следы	следы	12,87	21,37	41,6	21,44	—	—	—	—	97,28
Корвеллис	следы	следы	20,68	27,31	221,12	27,80	24,70	—	22,48	19,28	363,43
Урарту 417	следы	следы	14,57	21,19	86,72	18,76	21,51	—	23,90	27,58	214,23

Таблица 3

Органические кислоты в плодах томатов (конец вегетации),
мг на 100 г сырого в-ва

Сорта, гибриды	X ₁	X ₂	Щавелевая	Винная	Лимонная	Яблочная	Гликолевая	Малоновая	Янтарная	Фумаровая	Сумма
Масиси 202	следы	следы	12,69	18,94	133,24	23,78	19,19	—	16,22	15,08	244,14
Ахтубинский 85	следы	следы	13,77	19,72	108,70	23,21	21,23	—	16,81	15,08	218,57
Юбилейный 261	следы	следы	12,45	19,50	129,60	23,16	21,28	—	17,70	11,60	235,29
Манитоба	следы	следы	12,81	19,35	128,00	25,46	20,90	—	15,34	15,66	237,52
Гибрид 45	следы	следы	12,22	24,37	145,60	32,83	26,29	—	18,88	18,70	274,89
Каринэ 388	следы	следы	12,22	17,81	214,4	20,10	22,80	—	14,75	14,50	316,58
Руджерс	следы	следы	12,92	11,95	137,60	23,65	22,23	—	15,93	15,95	240,23
Гарни 270	следы	следы	13,16	19,50	76,80	20,94	16,72	14,56	18,34	18,56	198,58
Гибрид 271	следы	следы	12,22	22,50	102,40	24,62	23,55	—	15,93	14,62	215,85
Корвеллис	следы	следы	17,39	29,25	224,14	23,14	24,70	—	21,83	20,30	365,75
Урарту 417	следы	следы	17,15	25,59	96,75	24,96	25,84	—	33,92	39,73	263,85

Из отобранных сортов томатов в начале плодоношения растений сорта Манитоба и Руджерс резко выделились количеством лимонной кислоты, они же отличались наибольшим содержанием органических кислот. Интересно, что сорта, отличающиеся в начале плодоношения высоким содержанием лимонной кислоты, при массовом плодоношении имеют незначительное количество их. Уровень накопления лимонной кислоты в период массового плодоношения в 2—3 раза выше, чем в начале. В конце вегетации ее количество также выше, чем в начале плодоношения, что не наблюдается в отношении других кислот. Содержание лимонной кислоты в плодах составляет 50 и более процентов от общей суммы и резко варьирует в сортовом разрезе в течение вегетации.

При сопоставлении данных таблиц видно, что набор органических кислот и их количественное содержание не постоянно в течение сезона. Так, в период массового плодоношения растений в плодах не обнару-

живаются гликолевая, янтарная, фумаровая и малоновая кислоты, они идентифицируются вновь в конце вегетации. Однако, в отличие от исследуемых сортов, у Корвеллиса и Урарту 417 указанные кислоты обнаружены. Наличие малоновой кислоты в плодах отмечалось лишь в начале плодоношения растений. В отношении содержания яблочной и янтарной кислот по периодам плодоношения заметных изменений не наблюдается. И наоборот, в содержании лимонной кислоты отмечается значительное варьирование.

В растениях отдельные органические кислоты способны к взаимопревращению [12].

Нами установлено, что содержание органических кислот в плодах достигает максимума в конце вегетации, за исключением сортов Манитоба и Руджерс, у которых накопление их наблюдается в начале плодоношения. Сравнительно равномерное накопление органических кислот в плодах в течение всего периода плодоношения отмечается у сорта Ахтубинский 85.

В табл. 4 представлены основные биохимические показатели.

Таблица 4

Химический анализ плодов томатов, ‰ на сырой вес

Сорта, гибриды	Сухое в-во	Общий сахар	Титруемая кислотность	Аскорбиновая кислота, мг ‰
Масяси 202	6,66	2,92	0,71	19,22
Ахтубинский 85	6,66	3,15	0,65	25,08
Юбилейный 261	6,66	2,91	0,71	22,17
Манитобл	6,26	2,37	0,74	23,12
Гибрид 315	6,46	2,88	0,68	22,53
Каринэ 388	6,26	2,71	0,74	24,36
Руджерс	7,06	3,39	0,77	27,73
Гарни 270	6,86	3,29	0,68	27,09
Гибрид 2 1	6,26	2,66	0,65	23,72
Корвеллис	6,86	2,68	0,74	25,76
Урарту 417	7,02	3,34	0,57	28,05

Согласно полученным результатам, повышенными биохимическими показателями из исследуемых сортов отличалась родительская форма Руджерс и из выведенных сортов на станции Урарту 417 и Гарни 270. Сравнительно пониженным содержанием сухих веществ выделились сорта Манитоба, Каринэ 388, Гибрид 271—6,26. В плодах сорта Манитоба содержание общего сахара оказалось довольно пониженным.

Результаты проведенных исследований позволяют считать, что качественный состав и количественное содержание органических кислот в плодах томатов находятся в зависимости от сортовых особенностей, периодов плодоношения и гибридизации.

Республиканская селекционно-семеноводческая станция
овощных и бахчевых культур МСХ АрмССР

Поступило 17.V 1976 г.

Ք. Գ. ՄՏՆՓԱՆՅԱՆ, Ա. Ա. ԱՆԱՆՅԱՆ, Ե. Հ. ՏԱՐՈՍՈՎԱ, Ա. Ա. ԱՎԵՑԻՍՅԱՆ

ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ԹԹՈՒՆԵՐԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ
ՊՈՄԻԴՈՐԻ ՊՏՈՒՂՆԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Պոմիդորի պտուղների համի որակը պայմանավորող կոմպլեքս ցուցանիշներից հիմնականում թթուների և շաքարների պարունակության հարաբերակցությունն է:

Մեր կողմից պոմիդորի պտուղներում հայտնաբերվել են հետևյալ թթուները՝ թրթնչկաթթու, գինեթթու, կիտրոնաթթու, խնձորաթթու, գլիկոլաթթու, մալոնաթթու, ֆումարաթթու և երկու անհայտ թթուներ՝ հետքերի ձևով: Ըստ որում գերակշռողը կիտրոնաթթուն է, որի պարունակությունը թթուների գումարային քանակի հիսուն տոկոսից ավելին է:

Բույսի պտղաբերման ընթացքում օրգանական թթուների հավաքակազմը, ինչպես և առանձին թթուների քանակական պարունակությունը, հաստատուն չէ:

Ուշագրավ է նաև, որ օրգանական թթուների պարունակությունը պտուղներում առավելագույնի է հասնում վեգետացիայի վերջում:

Կատարված հետազոտությունների արդյունքները հնարավորություն են տալիս հզրակացնելու, որ պոմիդորի պտուղներում օրգանական թթուների որակական կազմը և քանակական պարունակությունը կախված են ստորալին առանձնատկությունից, պտղաբերման փուլից և տրամախաչումից:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Gould W. Food Packer 38, 1957.
2. Stimandle P. et al. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 89, 1966.
3. Длекалов Х., Колев Н. Градинарство, София, 1958.
4. Thompson A. E. et al. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 86, 1965.
5. Sakijama R. J. Soc. Hortic. Sci., 35, 3, 1966.
6. Боженко И. Н. Канд. дисс., М., 1953.
7. Брежнев Д. Д. Томаты. Биохимия плодов томатов. Л., 1955.
8. Winsor G. W. Tomato Fruit Quality and Composition. (Abstr. Ist. Int. Congr. Food Sci Techn., 85), 1962.
9. Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений. Л., 1972.
10. Павлинова О. В. (под. редак.) Биохимические методы в физиологии растений. М., 1971.
11. Петербургский А. В. Практикум по агрохимии. М., 1954.
12. Кретиович В. Л. Основы биохимии растений. М., 1971.