

11. Ohba M., Sakamoto., Tomita T. J. Physiol. (London), 257, 1, 157—180, 1977.
12. Papisova M. P., Nagai T., Prosser C. L. Am. J. Physiol. 211, 1, 695—702, 1968.
13. Shiba M. J. J. of Physiol., 264, 3, 837—851, 1977.
14. Wood J. D. Am. J. Physiol., 222, 1, 118—125, 1972.

Поступило 17.V 1988 г

Биол. ж. Армении, т. 41, № 12, 1988 г

УДК 584.132+635(478)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРОФИЛЛОВ ПО ЗЕЛЕНЫМ ЧАСТЯМ РАСТЕНИЙ ТОМАТА И ОГУРЦА

Б. Х. МЕЖУНЦ

Институт геологических наук АН АрмССР, отдел географии, Ереван

Установлено, что около 10—20% хлорофиллов растений огурца и томата сосредоточено в черешках, стеблях и зеленых плодах. Сделан вывод, что при исследовании фотосинтетической продуктивности этих культур необходимо учитывать также количество пигментов, содержащихся в указанных зеленых частях растений.

Պարզվել է, որ 10—20% քանակությամբ քլորոֆիլների կենտրոնացված է երանգ տերևակոթիկներում, զաղուններում և կանաչ պտուղներում: Ներկայացվել է, որ այդ մշակույթների ֆոտոսինթետիկ արդյունավետության ուսումնասիրելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել նաև բույսերի նշված կանաչ մասերում պարունակվող պիգմենտների քանակը:

It has been established that about 10—20 per cent of chlorophylls is concentrated in the petioles, stalks and green fruits of the cucumber and tomato plants. It has been concluded that during the investigation of photosynthetic productivity of these cultures it is important to take into consideration also the quantity of pigments contained in the mentioned parts of plants.

Растения томата и огурца—хлорофиллы 198 и 166—определены.

Долгое время существовала точка зрения, согласно которой фотосинтетические пигменты почти целиком сосредоточены в листовых пластинках. Однако оказалось, что такая точка зрения не приемлема для колосовых злаков. Так, на растениях пшеницы убедительно показано, что более чем 50% хлорофиллов приходится на долю колоса и стебля [1, 5, 7, 8]. Установлено также [6], что у яровой пшеницы значительный вклад в формирование хозяйственного урожая вносят ассимиляты, образовавшиеся в колосе и стебле растения, а в засушливых районах исключительно важную роль играют пигменты, содержащиеся в чешуях и осях колосовых злаков [1].

В настоящей статье приводятся результаты опытов по определению пигментов, содержащихся в черешках, стеблях и зеленых плодах растений томата и огурца. Несколько нам известно, подобные данные для указанных овощных культур в специальной литературе отсутствуют.

Материал и методика. Работа проведена в Институте агрохимических пробам и гидропоники АН АрмССР. Объектами исследований служили растения томата (Аракс-222) и огурца (Алма-Атинский), выращиваемые в вишневых нестационарных сосудах объемом 12 л. заполненных речным грунтом. Подкормку питательных растений производили питательным раствором [3] обычно два раза в день.

Количество хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах диметилсульфоксида определяли на спектрофотометре СФ-26, а расчет производили согласно уравнениям Арнона-Маккини [9]. Отметим, что эти уравнения рассчитаны для эфирных вытяжек. Однако поскольку Гискоке и сопр. [10] показали, что спектры поглощения экстрактов хлорофиллов в эфире и диметилсульфоксиде мало отличаются друг от друга, а нашими опытами установлено, что оба растворителя экстрагируют из зеленых тканей растений примерно одинаковое количество пигментов [2], мы сочли возможным применение уравнений Арнона-Маккини для вытяжек хлорофиллов в диметилсульфоксиде. Повторность измерений четырехкратная. Математическую обработку экспериментальных данных производили методом [3].

Результаты и обсуждение. Установлено, что хлорофиллы и каротиноиды содержатся не только в листовых пластинках, но и в определенном количестве и в черешках, стеблях и зеленых плодах изучаемых растений. Интересно, что содержание пигментов в мякоти зеленых плодов томата значительно выше, чем в кожуре (85 и 14% соответственно), а в плодах огурца выявлена обратная картина, т. е. 77% пигментов сосредоточено в кожуре. Не исключена возможность, что эти части зеленых плодов у изучаемых видов растений выполняют неодинаковые физиологические функции.

Таблица 1. Содержание фотосинтетических пигментов в зеленых органах растений (мг/100 г сырого образца)

Органы растений	Томат	Огурец
Листовая пластинка	155±13	21±2
Черешок	21±1.3	12±1.2
Стебель	19±0.7	13±3.1
Зеленые плоды	6±0.9	4±0.2
в том числе: кожура	0.8	3.1
мякоть	5.2	0.9

Хотя содержание пигментов в черешках, стеблях и зеленых плодах несравненно ниже, чем в листовых пластинках, они тем не менее должны играть немаловажную роль в фотосинтетической деятельности этих культур в силу высокого удельного веса названных органов.

Из данных табл. 2 видно, что более чем 80% общей зеленой биомассы растений томата и огурца в фазе плодоношения приходится на долю черешков, стеблей и зеленых плодов. Количество же хлорофиллов и каротиноидов в указанных частях огурцов составило 11, а томатов—22%, т. е. более чем 1/10—1/5 часть всех пигментов в фазе плодоношения этих растений фактически находится вне листовых пластинок—в зеленых тканях проводящих и запасющих органов. На наш взгляд, при определении мощности фотосинтетического аппарата дан-

Таблица 2. Масса зеленых органов растения (г) и содержание в них пигментов (мг/100 г сырого образца) в фазе плодоношения

Органы растения	Томат		Огурец	
	сырая масса	пигменты	сырая масса	пигменты
Листовая пластинка	310	4.0	130	278
Черешок	141	29	40	5
Стебель	290	55	101	13
Зеленые плоды	1000	60	425	17
Сумма	1740	6.4	695	313

ных овощных культур необходимо учитывать также поверхность или вес черешков, стеблей и зеленых плодов растений.

Известно, что в процессе фотосинтеза, помимо хлорофилла «а», участвуют также хлорофилл «б» и каротиноиды. Роль хлорофилла «б» как светособирающей антенны общеизвестна, и фотосинтетическая деятельность растений во многом определяется количественным соотношением хлорофиллов «а» и «б». Учитывая это, мы в одной и той же навеске в отдельности определяли их содержание.

Таблица 3. Отношение хлорофилла «а» к хлорофиллу «б» в различных органах растений

Органы растения	Томат		Огурец	
	вегетативный рост	плодоношение	вегетативный рост	плодоношение
Листовая пластинка	2.9 ± 0.15	2.2 ± 0.02	2.7 ± 0.25	2.1 ± 0.19
Черешок	3.1 ± 0.17	1.9 ± 0.02	2.7 ± 0.40	1.8 ± 0.02
Стебель	3.5 ± 0.41	1.6 ± 0.03	2.6 ± 0.0	1.6 ± 0.14
Зеленые плоды	—	1.9 ± 0.01	—	1.8 ± 0.16

Данные табл. 3 показывают, что отношение хлорофилла «а» к хлорофиллу «б» зависит как от вида возделываемых культур, так и от фаз их развития. Кроме того, оно различно в различных частях растений. Видно также, что это соотношение во всех зеленых частях растений в фазе вегетативного роста заметно выше, чем в фазе плодоношения. Причем в черешках и стеблях растений обоих видов соотношение хлорофиллов в фазе плодоношения уменьшается сильнее, чем в листовых пластинках. Так, например, в черешках растений томатов отношение хлорофилла «а» к хлорофиллу «б» в фазе плодоношения уменьшилось на 39%, в стеблях — почти вдвое, а в листовых пластинках — всего на 24%. Для огурца получены следующие соответствующие данные: 33, 31 и 11%.

Как показали наши фенологические наблюдения, сформировавшиеся листья растений огурца и томата нормально функционируют на протяжении 3—4 недель, после чего они теряют зеленую окраску и посте-

ленно высыхают. Поэтому определение фотосинтетических пигментов в листьях одного и того же яруса различных растений огурцов мы проводили на протяжении 4 недель.

Таблица 4. Содержание хлорофилла «а» у разновозрастных листьев огурца, мг/100 г сырого образца

Сроки измерения	Ярус листа	Хлорофилл	Показатели точности
18 февраля	Первый	137	НСР ₀₅ = 30.5
26 февраля	Первый	151	
4 марта	Первый	122	
11 марта	Первый	176	НСР = 26.6
11 марта	Второй	173	
11 марта	Третий	139	
11 марта	Четвертый	119	

Как следует из данных табл. 4, концентрация хлорофилла «а» в листьях растений огурца менялась по типу одновершинной кривой. Максимальное содержание пигмента отмечалось через одну неделю после окончательного формирования листа. На четвертой же неделе опыта количество хлорофилла уменьшилось на 21% по сравнению с максимальным его содержанием.

Еще более ощутимые различия в содержании хлорофилла «а» были выявлены у разновозрастных листьев растений огурца (табл. 4). Установлено, что чем выше ярус листа на главном стебле огурцов и чем моложе лист (полностью сформировавшийся), тем больше в нем хлорофилла.

Так как 80—90% пигментов растений огурца и томата сосредоточено в листьях, мы задались целью определить степень однородности распределения их по всей листовой поверхности. С этой целью листовые пластинки указанных растений делили на 4 равные части (вершина, основание, левая и правая стороны листа), тщательно удаляли все жилки и после получения вытяжки определяли содержание пигмента в них.

Таблица 5. Содержание хлорофилла «а» в различных частях листовой пластинки, мг/100 г сырого образца

Участки листовой пластинки	Огурец	Томат (рассада)
Вершина	131±15	62±3
Основание	138±9	72±10
Левая сторона	137±2	72±2
Правая сторона	144±9	76±2
Жилки	21±1	8±0

Как показывают приведенные в табл. 5 данные, все указанные участки листовой пластинки содержат примерно одинаковое количество хлорофилла, т. е. они однородны в отношении данного пигмента.

и лишь в жилках содержание хлорофилла в 6–7 раз ниже, чем в листовых пластинках.

Известно, что для определения фотосинтетических пигментов обычно используется вся листовая пластинка (из различных частей которой затем берется средняя проба массой 500 мг). Однако, как показывают результаты наших опытов, у растений, обладающих крупными листовыми пластинками, можно использовать не весь лист, а отдельные его части, что в ряде случаев является целесообразным (дает возможность сократить количество повторений, уменьшить повреждение растений и в результате избежать больших изменений в естественном ходе их роста и развития).

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что в изученных нами овощных культурах, аналогично листовым, обычно неучитываемое содержание пигментов в черешках, стеблях и зеленых плодах довольно высокое—10–20%. В связи с этим считаем необходимым при оценке мощности фотосинтетического аппарата овощных культур, кроме листовой поверхности, учитывать также поверхность указанных зеленых органов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кумаков В. А. Сельскохозяйственная биология, 3, 362, 1968.
2. Межуц Б. Х. Тр. БИН АН АрмССР (в печати).
3. Мелконян Н. Р. Сообщ. Ин-та агрохимических проблем и гидропоники АН АрмССР, 15, 1976.
4. Пигменты пластид зеленых растений и методика их определения. М.—Л., 1964.
5. Тарчевский И. А. Основы фотосинтеза. Казань, 1971.
6. Тарчевский И. А., Иванова А. П., Биктемиров В. А. Тр. биол.-почв. ин-та (новая серия), 20, 1973.
7. Тарчевский И. А., Чиков В. И., Андришкова Ю. Е., Иванова А. П., Максимова Н. В. кн. Физиол.-генетич. основы повыш. продуктивности зерновых культур. М., 1975.
8. Тарчевский И. А., Андришкова Ю. Е. Физиология растений, 27, 2, 1980.
9. Шлык А. А. В кн. Биохимические методы в физиол. раст., М., 1971.
10. Hiscach J. D., Israelstam G. F. Can. J. Bot., 57, 12, 1979.

Поступило 30.VII 1987 г.