

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Действительный член АН БССР Т. Н. ГОДНЕВ, А. А. ШЛЫК и Н. К. ТРЕТЬЯК

ОБ УЧАСТИИ ФОСФОРА В СТРУКТУРЕ ХЛОРОПЛАСТА

Еще В. И. Палладин⁽¹⁾, Стоклаза⁽²⁾ и др. указывали на участие фосфора в построении ассимилирующего аппарата растений. В настоящее время установлено наличие в хлоропластах сложного комплекса, в котором хлорофилл сочетается с молекулами белка и липоидов.

Характер этого комплекса до сих пор остается не выясненным. Любименко, Гильперт, Штоль и Гюббенет, Годнев и Осипова указывают на химическую связь компонентов в этом комплексе. Однако попытки выделения индивидуального соединения такого рода не обнаружили стехиометрических отношений между его компонентами. Нельзя считать исключенным, что здесь имеет место нестойкое соединение хлорофилла, белка и липоидов адсорбционного характера, но в то же время с участием химических сил.

Одной из наиболее распространенных теорий состояния пигментов в строении хлоропласта является теория Губерта, согласно которой слои белковых молекул в грануле чередуются с «пигментными» слоями. «Пигментные» слои состоят из парных молекул хлорофилла, обращенных форбинными ядрами в противоположные стороны; фитоловые остатки этих молекул охвачены виллообразными частями молекул лецитина, связанных между собой в свою очередь, скорее всего, эфиروобразно.

Форбинное ядро хлорофилла, имеющее основной характер, сочетается или своим магнием, или своими основными азотными атомами с кислыми группами белка. В последнее время ряд авторов (⁽³⁾ и др.), учитывая колеблющееся содержание фосфора в пластидах различных растений, отказывается от представления о сочетании каждой молекулы хлорофилла с одной молекулой фосфолипоида (лецитина). Работы Менке⁽⁴⁾ и Бота⁽⁵⁾ указывают на значительно меньшее содержание фосфора в липоидах хлоропласта, чем требуется теорией Губерта. Однако имеющийся фактический материал недостаточно обширен.

Дальнейшее изучение соотношения фосфора и хлорофилла на возможно большем числе растений должно окончательно решить вопрос о состоятельности представления об участии фосфолипоидов в качестве одного из главных компонентов в ассимилирующем комплексе.

Кроме того, более детальное исследование природы фосфорсодержащих соединений пластид должно более обстоятельно разъяснить роль фосфора в структуре хлоропласта.

В настоящей работе проведено изучение распределения фосфора в структурных элементах листьев ряда растений (овса, ржи, салата) и количественного отношения фосфолипоидов хлоропластов к хлорофиллу.

В качестве метода было избрано выращивание растения с момента его прорастания из семени на почве, содержащей радиоактивный фосфор P^{32} , с последующим определением радиоактивности листьев в целом,

выделенных из них хлоропластов и липоидного экстракта из последних. Это позволило заменить определение крайне малых количеств органического фосфора измерением радиоактивности препаратов.

Полученные таким образом относительные данные в сочетании с результатами химического анализа листьев в целом на содержание общего фосфора позволили вычислить абсолютное количество фосфора в липоидной фракции хлоропласта.

После того как листья накопили значительное количество хлорофилла, они были растерты в 0,5 М растворе глюкозы. Хлоропласты выделялись фракционным центрифугированием (с микроскопическим контролем чистоты) и собирались на плотном бумажном фильтре, после чего измерялась радиоактивность собранной на фильтре массы.

В параллельной пробе в совершенно таких же условиях измерялась активность всей массы листа.

Результаты опытов приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Распределение фосфора в структурных элементах листа

Растение	P^{32} хлоропл. $\times 100$	Липоидн. P^{32} хлоропл. $\times 100$
	P^{32} цел. листа	P^{32} хлоропл.
Овес . . .	5,9	3,0
Рожь . . .	15,1	3,3
Салат . .	22,0	3,0

Как видно из табл. 1, в различных растениях наблюдаются значительные колебания в отношении количеств фосфора, участвующих в построении хлоропластов и остальной массы клеток листа. Однако большая часть фосфора сосредоточена всегда в протоплазме и ядре клетки.

Отношение содержания липоидного фосфора хлоропластов к общему фосфору, содержащемуся в зеленой пластиде, постоянно для всех изученных культур. Содержание фосфора в липоидах по отношению к общему фосфору хлоропласта равно только 3%, т. е. преобладающая масса фосфора сосредоточена в нелипоидной фазе хлоропластов.

Данные табл. 2 показывают, что при пересчете количества липоидного фосфора на количество лецитина и при сопоставлении этой величины с количеством хлорофилла в той же навеске хлоропластов получаются величины 5,5 для ржи и 2,5 для салата, вместо 1,0, как требует теория Губерта.

Таблица 2

Молекулярное отношение хлорофилла и фосфолипидов хлоропластов

Растение	Содерж. фосфора в мг на 1 г листьев	Содерж. липоидн. фосфора в хлоропластах в мг на 1 г листьев	Содерж. лецитина в хлоропластах в мг на 1 г листьев	Содерж. хлорофилла в мг на 1 г листьев	$\frac{\text{Хлорофилл}}{\text{лецитин}}$
Рожь . .	0,757	0,00376	0,0956	0,529	5,5
Салат .	0,536	0,00354	0,0898	0,226	2,5

Очевидно, значение фосфора в работе хлоропластов надо искать в его участии в построении белковых молекул, аденозинфосфатов, а также

фосфорсодержащих ферментов. Это стоит в соответствии с работами Н. М. Сисакяна и его сотрудников (6). Липоидная фаза хлоропластов, участвующая в построении хлорофилл-протеин-липоидного комплекса, состоит, возможно, не только из фосфолипоидов.

Институт биологии
Академии наук БССР

Поступило
25 IX 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Палладин, *Bioch. Z.*, **26**, 357 (1910); *Ber. d. bot. Ges.*, **28**, 120 (1910).
² J. Stoklasa, *ibid.*, **26**, 69 (1907); **27**, 10 (1909). ³ А. Фрей-Висслинг, *Субмикроскопическое строение протоплазмы и ее производных*, 1950. ⁴ W. Менке, *Z. physiol. Chem.*, **263**, 100, 104 (1940). ⁵ G. M. Bot, *Chronica Botan.*, **7**, 66 (1942).
⁶ Н. М. Сисакян, *Ферментативная активность протоплазменных структур*, М., 1951.