

В. Л. КРЕТОВИЧ и З. Г. ЕВСТИГНЕЕВА

## СИНТЕЗ БЕЛКА ИЗ АСПАРАГИНА И ГЛУТАМИНА В ПРОРОСТКАХ ПШЕНИЦЫ

(Представлено академиком А. И. Опариным 15 X 1953)

Классическими работами Д. Н. Прянишникова была установлена физиологическая роль аспарагина и глутамин в растительном организме как соединений, в виде которых происходит связывание и обезвреживание аммиака (1). Позднейшие исследования показали, что эти амиды являются также резервом дикарбоновых аминокислот, особенно быстро используемых растением в обмене веществ (2).

В литературе установилось мнение, что аспарагин и глутамин физиологически равноценны (3). Однако исследования, проведенные за последние годы, показали, что это неверно. Так, например, синтез аспарагина и глутамин в живых растительных тканях происходит по-разному — в синтезе глутамин принимает участие аденозинтрифосфорная кислота, в то время как синтез аспарагина осуществляется путем обращения действия аспарагиназы; ферментативный гидролиз аспарагина и глутамин также осуществляется различными ферментами (4).

Поскольку известно, что при соответствующих условиях аспарагин и глутамин легко используются на синтез белков, представлялось весьма интересным сравнить скорость образования в растениях белка из аспарагина и глутамин, а также дикарбоновых аминокислот. Этому вопросу посвящена данная работа.

Наиболее подходящим методом для решения указанной задачи является вакуум-инфильтрация растворов аспарагина и глутамин в живые ткани растения.

В качестве объекта для опытов были взяты зеленые проростки пшеницы, выращенные на влажной ткани, которые в 7-дневном возрасте лишались эндоспермов, после чего проращивание продолжалось еще 2 суток. Таким образом, проростки в течение 2 суток находились в состоянии азотистого голодания при нормальном углеводном питании, обеспечивавшемся фотосинтезом.

В подготовленные таким образом проростки инфильтрировались 0,1 М растворы испытуемых веществ. После необходимой экспозиции проростки замораживались сухим льдом и затем в них определяли сухое вещество, общий и небелковый азот; осаждение белков производилось по Барнштейну.

Проростки пшеницы были взяты нами в качестве объекта для опытов, исходя из того, что, как показали наши определения, в них образуется как аспарагин, так и глутамин.

Результаты первого опыта, в которых сравнивались аспарагинат аммония и аспарагин, представлены в табл. 1.

Из данных табл. 1 видно, что образование белка имеет место как при введении аспарагината аммония, так и аспарагина. Однако аспарагинат

Таблица 1

Образование белка из аспарагина и аспарагината аммония  
(азот в мг на 1 г сух. вещества)

Инфильтрированные вещества	Экспозиция								
	5,5 час.			15 час.			20 час.		
	Азот								
	общий	небелков.	белков.	общ.	небелков.	белков.	общ.	небелков.	белков.
Вода . . . . .	48,45	11,84	36,61	57,20	15,95	41,25	52,93	18,00	34,93
Аспарагинат аммония . . . . .	63,06	11,82	52,05	64,92	21,38	43,54	63,88	26,02	37,86
Аспарагин . . . . .	63,07	16,15	46,92	64,44	23,65	40,79	65,86	28,62	37,24

используется значительно лучше, чем аспарагин. Вместе с тем из этих данных очевидно, что экспозиция 5,5 час. является наилучшей, так как при более длительных экспозициях начинается интенсивный распад образовавшегося белка.

Аналогичный опыт, проведенный в другое время, дал такие же результаты: после 5,5-часовой экспозиции белковый азот проростков, инфильтрированных аспарагинатом аммония, составлял 52,1 мг на 1 г сухого вещества, а при инфильтрации аспарагина 46,9 мг.

Таблица 2

Образование белка из глутамината аммония, глутамина и аспарагина при экспозиции 5 час.  
(азот в мг на 1 г сух. вещества)

Инфильтрированные вещества	Азот		
	общий	небелков.	белков.
Вода . . . . .	42,61	14,54	28,07
Глутаминат аммония . . . . .	53,36	18,84	34,51
Глутамин . . . . .	54,59	16,81	37,78
Аспарагин . . . . .	50,41	19,18	31,23

Следующий опыт имел целью сравнить образование белка при инфильтрации глутамината аммония, глутамина и аспарагина. Полученные результаты представлены в табл. 2.

Данные, приведенные в табл. 2, показывают, что аспарагин используется на синтез белка значительно хуже, чем глутамин и глутаминат аммония.

Такие же результаты были получены в двух других аналогичных опытах — превышение образования

белка в случае инфильтрации глутамина по сравнению с аспарагином составляло 23 и 25%.

Таблица 3

Образование белка из амидов и аммонийных солей дикарбоновых аминокислот при различной экспозиции  
(азот в мг на 1 г сух. вещества)

Инфильтрированные вещества	Экспозиция								
	1,5 часа			3 часа			4,5 часа		
	Азот								
	общ.	небелков.	белков.	общ.	небелков.	белков.	общ.	небелков.	белков.
Аспарагинат . . . . .	50,9	25,0	25,9	49,8	23,0	26,8	51,4	20,8	30,6
Глутаминат . . . . .	49,5	22,5	27,0	47,8	19,6	28,2	50,7	17,4	33,3
Глутамин . . . . .	50,5	22,3	28,2	54,0	22,4	31,6	52,4	20,0	32,4
Аспарагин . . . . .	51,9	25,3	26,6	51,9	24,3	27,6	52,0	22,1	29,9

В следующем опыте было произведено одновременное сравнение как амидов, так и аммонийных солей дикарбоновых аминокислот, причем для того, чтобы проследить динамику синтеза белка, были даны три различных экспозиции. Результаты этого опыта представлены в табл. 3.

Данные, приведенные в табл. 3, ясно показывают, что синтез белка в проростках за счет введенных азотистых соединений нарастает к 4,5 час. Вместе с тем эти данные еще раз свидетельствуют о том, что глутамин и глутаминат аммония значительно лучше используются проростками на синтез белка, чем аспарагинат аммония и аспарагин.

Таким образом, приведенные данные совершенно ясно указывают, что мнение о равноценности аспарагина и глутамина в обмене веществ растения является неправильным. Глутамин значительно легче, чем аспарагин, используется растительным организмом на синтез белка. Повидимому, именно этим обстоятельством объясняется то, что глутамин легко образуется в растении при нормальных условиях роста и вместе с тем является значительно более подвижным в обмене веществ, чем аспарагин (5).

На важную роль глутамина в ферментативном синтезе пептидных связей указывают результаты модельных опытов Хэйнеса с сотр. (6) и Вельша (7).

Таким образом, установленный нами факт особенно быстрого использования глутамина на синтез белка соответствует данным о динамике содержания глутамина в растениях и результатам ферментативных опытов *in vitro*, указывающих на первостепенную роль глутамина в биосинтезе белка.

Что касается более медленного использования аспарагина на синтез белка, то возможно, что причиной этого является циклическое строение аспарагина, в котором амидная группа образует цикл, вследствие чего замедляются ферментативные превращения этого соединения.

Институт биохимии им. А. Н. Баха  
Академии наук СССР

Поступило  
7 IX 1953

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Д. Н. Прянишников, Избр. соч., изд. АН СССР, 1953. <sup>2</sup> В. Л. Кретович, Белковый обмен высшего растения, Совещание по белку, 1948. <sup>3</sup> Н. А. Максимова, Краткий курс физиологии растений, 1948, стр. 284. <sup>4</sup> В. Л. Кретович, Основы биохимии растений, 1952. <sup>5</sup> E. Jemm, *The New Phytologist*, 48, 3, 315 (1949). <sup>6</sup> C. Hanes, F. Hird, F. R. Hird, F. Isherwood, *Nature*, 166, 4216, 288 (1950). <sup>7</sup> H. Waelsch, *Symposium Biogenese des Proteines*, P. 26, 2-e Congres Intern. de Biochimie, Paris, 1952.