

Э. Г. САРУХАНИЯ

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА БЕЛКОВ ТАБАКА, ВЫРАЩЕННОГО В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОЙ ГИДРОПОНИКИ И ПОЧВЫ

Исследования Института агрохимических проблем и гидропоники (ИАПГ) АН Армянской ССР показали, что продуктивность растений, выращенных в условиях гидропоники, значительно превосходит такую у растений, культивируемых на почве [1]. Целью наших опытов было изучение аминокислотного состава белков листьев хлоропластов и, в частности, белков внутренних мембран—хлоропластов, взятых из растений, выращенных в условиях открытой гидропоники.

Материалом для исследования служили суммарные белки листьев, суммарные белки и внутренние мембранные белки хлоропластов табака «Самсун—935», из листьев верхнего, среднего и нижнего ярусов. Листья из всех ярусов взяты одновременно, на 102-й день вегетации растений. Нас интересовали изменения в аминокислотном составе белков в зависимости от возраста листьев.

Аминокислотный состав белков после гидролиза исследовали на анализаторе (марки K1A—3B, фирма «Хитахи»).

Хлоропласты выделяли из листьев табака в сахарозе-K⁺фосфатном буфере (pH—7,1) после растирания листьев в фарфоровой ступке и отжимания массы через полотно.

Неразрушенные клетки ядра и главную массу крахмала удаляли центрифугированием при 500 g в течение 2—3 минут. Пластиды осаждали из супернатанта центрифугированием при 3500 g в течение 15 минут.

Очистка хлоропластов в градиенте сахарозы. Освобожденные пластиды очищали ступенчатым градиентом в 20—30—40—50% сахарозе, приготовленной на 0,13 молярном калий-фосфатном буфере при pH 7,1 с последующим их центрифугированием при 3500 g.

Выделение суммарных белков листьев и хлоропластов проводили по принятой методике [1].

Выделение и очистка белков внутренних мембран пластид, на которых происходит фотосинтез, проводились по методу, основанному на свойствах липопроtenов растворяться в подкисленных органических растворителях и осаждаться из раствора при изоэлектрической точке белкового соединения (pH—6). Растворителем при этом служил 77% этиловый спирт (pH—2—3) [2, 3, 4].

Основная часть—белки хлоропластов листьев растворяются в щелочных растворах. Поэтому в качестве растворителя мы использовали боратный буфер (pH=10).

Гидролиз пептидной связи в белке при минимальных потерях аминокислот проводили нагреванием белков при 105°C с 200-кратным количеством 6 н соляной кислоты в течение 24 часов.

Полученные препараты белков содержали в связанном состоянии некоторое количество углеводов. Это привело к полной потере в гидролизатах цистина, и частично, метионина; серуносодержащие же аминокислоты остались неповрежденными.

Пробу белкового гидролизата, после удаления кислоты в вакуум-эксихаторе, соответствующего 1—2 мг белка, растворяли в минимальном объеме цитратного буферного раствора (рН=2,2). Состав аминокислот в препаратах белков представлен в молярных отношениях в расчете на 1 мг белка.

В суммарных белках листьев контрольных растений по мере уменьшения возраста листа содержание большей части аминокислот заметно повышается, а по мере старения—уменьшается.

При гидропоническом выращивании растений содержание аминокислот по сравнению с контролем не меняется, а в нижнем ярусе содержание некоторых аминокислот даже повышается (аспарагиновая и глутаминовая кислоты, глицин, валин, лейцин, см. табл. 1). По-видимому, это можно объяснить тем, что листья нижнего яруса у растений при гидропонике остаются еще в полной мере жизнедеятельными, еще не старыми.

Таблица 1

Сравнительный аминокислотный состав суммарных белков у листьев табака верхнего, среднего и нижнего ярусов (в микромолях на 1 мг белка)

Аминокислоты	Суммарные белки листьев					
	гидропоника			почва		
	верхний ярус	средний ярус	нижний ярус	верхний ярус	средний ярус	нижний ярус
Лизин	0.42	0.40	0.40	0.40	0.63	0.35
Гистидин	0.24	0.26	0.08	0.07	0.11	0.08
Аргинин	0.46	0.44	0.42	0.36	0.43	0.29
Аспарагиновая кислота	0.99	0.86	1.06	0.82	0.84	0.62
Треонин	0.48	0.42	0.40	0.43	0.50	0.27
Серин	0.40	0.40	0.38	0.34	0.40	0.30
Глутаминовая кислота	1.30	1.32	1.32	1.13	1.30	1.10
Пролин	0.64	0.60	0.62	0.40	0.45	0.37
Глицин	1.20	1.0	1.60	1.10	0.99	0.80
Аланин	1.16	0.83	1.03	0.80	0.87	0.73
Цистин	0	0	0	0	0	0
Валин	0.60	0.61	0.84	0.70	1.20	0.59
Метионин	0	0	0	0	0	0
Изолейцин	0.60	0.40	0.58	0.40	0.35	0.35
Лейцин	1.20	0.90	1.0	1.0	0.88	0.70
Тирозин	0.26	0.24	0.24	0.25	0.25	0.21
Фенилаланин	0.48	0.46	0.48	0.36	0.36	0.32

При рассмотрении аминокислотного состава суммарных белков хлоропластов у контрольных растений во всех трех ярусах содержание аминокислот уменьшается по мере созревания (старения) листьев, тогда как у гидропонических растений содержание глутаминовой кислоты, глицина и аланина не уменьшается. Однако аминокислотный состав как у гидропонических, так и у почвенных растений особых изменений не претерпевает (табл. 2).

Особый интерес представляет аминокислотный состав белков внутренних мембран хлоропластов, так как на внутренних мембранах хлоропластов происходит фотосинтез. Кроме того, суммарные белки могут вызвать колебания в содержании аминокислот из-за неоднородности их белкового состава. Уменьшение или увеличение количества одного белка в смеси суммарных белков может отразиться на аминокислотном составе всего белкового состава. Мембранный же белок, выделенный нашим методом, очевидно, является структурным белком мембран и поэтому более однороден. Это подтверждается однородностью аминокислотного состава мембранных белков.

Из данных табл. 3 видно, что во всех случаях происходит уменьшение количества аминокислот по мере старения листьев. Это и понятно, так как более однородный белок, связанный с фотосинтетической активностью, должен был претерпеть более сильные изменения, что наблюдается для листьев нижнего яруса у растений, выращенных на почве. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что содержание аминокислот в мембранном белке гидропонических и контрольных почвенных растений сравнительно близкое, что также указывает на возможную однородность белков.

Таблица 2

Сравнительный аминокислотный состав суммарных белков хлоропластов у листьев табака верхнего, среднего и нижнего ярусов (в микромолях на 1 мг белка)

Аминокислоты	Суммарные белки хлоропластов					
	гидропоника			почва		
	верхний ярус	средний ярус	нижний ярус	верхний ярус	средний ярус	нижний ярус
Лизин	0.40	0.40	0.42	0.40	0.40	0.35
Гистидин	0.15	0.13	0.12	0.15	0.12	0.06
Аргинин	0.35	0.38	0.24	0.26	0.22	0.20
Аспарагиновая кислота	1.0	0.84	0.82	0.92	0.68	0.50
Треонин	0.64	0.50	0.48	0.40	0.42	0.32
Серин	0.80	0.60	0.46	0.40	0.40	0.30
Глутаминовая кислота	1.70	1.52	1.44	1.20	0.94	0.88
Пролин	0.70	0.46	0.54	0.46	0.40	0.40
Глицин	1.16	1.12	1.10	0.86	0.78	0.72
Аланин	1.03	1.08	0.96	0.72	0.70	0.50
Цистин	0	0	0	0	0	0
Валин	1.18	0.83	0.68	0.60	0.62	0.44
Метионин	0	0	0	0	0	0
Изолейцин	0.70	0.68	0.50	0.58	0.40	0.34
Лейцин	1.26	1.0	0.88	0.94	0.78	0.54
Тирозин	0.20	0.20	0.10	0.14	0.10	0.06
Фенилаланин	0.40	0.26	0.30	0.38	0.25	0.26

Таблица 3

Сравнительный аминокислотный состав белков внутренних мембран хлоропластов листьев табака нижнего, среднего и верхнего ярусов (в микромолях на 1 мг белка)

Аминокислоты	Мембранные белки хлоропластов					
	гидропоника			почва		
	верхний ярус	средний ярус	нижний ярус	верхний ярус	средний ярус	нижний ярус
Лизин	0.28	0.29	0.20	0.30	0.25	0.10
Гистидин	0.35	0.20	0.08	0.28	0.20	0.05
Аргинин	0.34	0.24	0.16	0.32	0.20	0.14
Аспарагиновая кислота	0.84	0.45	0.42	0.62	0.50	0.45
Треонин	0.43	0.32	0.20	0.30	0.34	0.16
Серин	0.32	0.30	0.25	0.35	0.30	0.18
Глутаминовая кислота	1.10	0.80	0.56	1.10	0.64	0.40
Пролин	0.40	0.36	0.23	0.56	0.50	0.20
Глицин	0.76	0.72	0.47	0.68	0.70	0.40
Аланин	0.72	0.63	0.46	0.70	0.60	0.20
Цистин	0	0	0	0	0	0
Валин	0.70	0.60	0.32	0.70	0.54	0.20
Метионин	0	0	0	0	0	0
Изолейцин	0.43	0.35	0.20	0.40	0.30	0.18
Лейцин	0.88	0.70	0.44	0.80	0.62	0.23
Тирозин	0.12	0.08	0.06	0.20	0.01	следы
Фенилаланин	0.38	0.35	0.23	0.40	0.34	следы

Таким образом, аминокислотный состав в исследованных нами белках в растениях табака, выращенных в условиях почвы и гидропоники, особых изменений не претерпевает. Содержание же аминокислот белков внутренних мембран хлоропластов уменьшается по мере созревания и старения листьев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. С. Давтян. Гидропоника как производственное достижение агрохимической науки. XVIII научное чтение, посвященное памяти академика Д. Н. Прянишникова 18 ноября 1968 г., Москва.
2. Б. П. Плешков. Практикум биохимии растений, 1968.
3. Н. М. Сисакян, Э. Н. Безингер, Т. К. Куваева. ДАН СССР, т. 307.
4. Э. Н. Безингер, М. И. Молчанов, А. Б. Котовская, Н. М. Сисакян—ДАН СССР, т. 151, стр. 722, 1963.
5. Э. Г. Сарухяни. Автореф. дисс. 1971.

Է. Գ. ՍԱՐՈՒԽՅԱՆ

ԲԱՅՈՒՅԱ ՀԻԴՐՈՊՈՆԻԿԱՅԻ ԵՎ ՀՈՂԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ԱՃԵՑՎԱՆ
ՄԵԱԽՈՏԻ ՍՊԵՏԱԿՈՆՏԵՆՐԻ ԱՄԻՆՈԹՐՎԱՅԻՆ ԿԱԶՄԻ ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ
ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Կատարված է ծխախոտի բույսի տերևների, նրանց բլթրոպլաստների, ինչպես նաև վերջինների ներքին թաղանթների գոմարային սպիտակուցների ամինոթթվային կազմի համեմատական ուսումնասիրություն:

Հետազոտված բոլոր սպիտակուցների ամինոթթվային կազմը չի փոխվում, մինչդեռ բլթրոպլաստների ներքին թաղանթների սպիտակուցներում ամինոթթուների պարունակությունը պակասում է՝ տերևների ծերացման հետևանքով:

Ծխախոտի հիդրոպոնիկական և հողային բույսերի միջև եղած տարբերությունը արտահայտվել է ոչ թե զրանց ամինոթթվային կազմության, այլ միայն ամինոթթուների պարունակության (ուստի և հարաբերության) մեջ, որը հիդրոպոնիկական պայմաններում, որպես կանոն, ավելի բարձր է:

E. G. SARUKHANYAN

COMPARATIVE STUDIES ON THE AMINOACID COMPOSITION OF
PROTEINS OF TOBACCO PLANTS GROWN IN HYDROPONICS AND
SOIL CONDITIONS

Summary

The aminoacid composition of all proteins under study does not change, but the contents of aminoacids in the proteins of inner membranes of chloroplasts decreases as a result of the aging of leaves.

The difference between the hydroponic and soil tobacco plants is expressed not in their aminoacid composition, but only in the relation of the aminoacid contents which, as a rule, in hydroponics shows to be higher.