

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. Г. ШЕСТАКОВ и Б. П. ПЛЕШКОВ

**К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ АЗОТА, ФОСФОРА И КАЛИЯ
НА СИНТЕЗ БЕЛКОВ В РАСТЕНИЯХ**

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 4 VI 1954)

Условия минерального питания оказывают сильнейшее воздействие на протекающие в растениях ферментативные процессы. Азот, фосфор и калий, наряду с другими факторами внешней среды, являются регуляторами ферментативных процессов и в значительной степени определяют обмен веществ растительного организма. Изменяя условия питания, можно регулировать направленность действия ферментов в растительной клетке, изменять в желательном направлении обмен веществ растения в сторону получения более высоких урожаев, большего количества хозяйственно-ценных продуктов. Однако, несмотря на значительные успехи в изучении активности ферментов в растениях под влиянием внешних воздействий и, в частности, под влиянием условий питания, эти вопросы разработаны еще недостаточно (¹⁻⁹).

Мы попытались проследить влияние азота, фосфора и калия на активность ферментных систем, приводящих к синтезу белков в листьях картофеля. Определение интенсивности синтеза белков проводилось по методу А. Л. Курсанова и К. Брюшковой (¹⁰) с некоторыми изменениями Т. Б. Дарканбаева (⁶) (фиксация листьев кипящим спиртом и осаждение белков 5% трихлоруксусной кислотой). В качестве исходного продукта для получения белковых гидролизатов был взят мясной пептон.

Работа проводилась с картофелем сорта Эпрон в условиях вегетационного опыта и с картофелем сорта Лорх в условиях полевого опыта. Пробы среднего яруса листьев растений отбирались в строго определенное время суток (9 час. утра), подготовка растительного материала к анализам заканчивалась не позднее, чем через 1 час после отбора проб. Все аналитические данные, представленные в таблицах, являются средними для двух параллельных навесок.

В вегетационном опыте картофель выращивался в песчаных культурах на смеси Прянишникова. Для изучения влияния азота, фосфора и калия на синтез белков нами были выделены следующие варианты опыта: 1 — NPK, 2 — NP, 3 — PK, 4 — NK, 5 — NP + K (подкормка растений калием за несколько дней до анализов), 6 — PK + N (подкормка растений азотом), 7 — NK + P (подкормка растений фосфором). Кроме того, нами были заложены варианты опыта, в которых снижение уровня калийного или азотного питания достигалось путем исключения калия или азота из питательной смеси за несколько дней до анализов (варианты NPK — K и NPK — N). Таким образом, мы имели в своем распоряжении растения, развивавшиеся при различных уровнях калийного, азотного и фосфорного питания. Развитие картофеля варианта NPK проходило вполне нормально (урожай при уборке — 608 г клубней на 1 растение). Интенсивность синтеза белков определялась в периоды бутонизации и цветения картофеля — 21 и 25 VI, 5 и 14 VII.

Результаты определений интенсивности синтеза белков в листьях картофеля вегетационного опыта в зависимости от уровня питания растений калием, азотом и фосфором представлены в табл. 1.

Таблица 1

Дата проведения опыта	Варианты опыта	мг азота на 1 г сыр. веса листьев			Интенсивность синтеза белков. азота мг N на 1 г сыр. веса за 30 мин.	Белков. азот Общий азот
		небелковый	белковый	общий		
21 VI	NPK	1,23	9,00	10,23	0,76	0,88
	NP	2,48	9,00	11,48	0,0	0,78
	NP + K*	1,68	9,12	10,80	0,98	0,85
	PK	1,83	6,67	8,50	-0,28	0,73
	PK + N*	2,62	8,26	10,88	0,50	0,76
25 VI	NPK	1,62	8,90	10,52	0,70	0,85
	NP	2,66	7,93	10,59	0,23	0,75
	PK	1,40	5,21	6,61	0,0	0,79
	NK	1,96	9,16	11,12	0,04	0,82
	NK + P*	2,86	10,47	13,38	0,46	0,79
5 VII	NPK	1,35	8,65	10,00	0,45	0,86
	NPK — K	2,93	10,52	13,45	0,10	0,78
	NPK — N	1,30	7,39	8,69	0,05	0,85
14 VII	NPK	1,40	7,31	8,71	-0,04	0,84
	NP	2,32	8,86	11,18	0,44	0,79
	PK	1,30	5,95	7,25	0,04	0,82

* Калий, азот и фосфор внесены 18 VI.

Данные табл. 1 показывают, что при недостатке калия (вариант NP) интенсивность синтеза белков значительно понижается по сравнению с вариантом NPK и в листьях картофеля накапливаются повышенные количества небелковых соединений азота. Заметное снижение интенсивности синтеза белков наблюдается и при исключении калия из питательной смеси (вариант NPK — K). Подкормка растений калием, которая проводилась за 3 дня до анализов, резко усиливала интенсивность синтеза белков в листьях картофеля. Интенсивность синтеза белков после подкормки растений калием (вариант NP + K) достигала почти 1 мг белкового азота на 1 г сырого веса листьев за 30 мин., что значительно превышает интенсивность синтеза белков в листьях картофеля варианта NPK. Таким образом, результаты этой серии опытов указывают на существенную роль калия в процессах синтеза белков (4, 6, 9, 11).

При недостаточном азотном питании картофеля (вариант PK) интенсивность синтеза белков резко снижалась, причем в условиях наших опытов (экспозиция 30 мин. при температуре 20—22°) в ряде случаев наблюдался частичный распад собственных белков листа за время экспозиции. При исключении азота из питательной смеси (вариант NPK — N) интенсивность синтеза белков также заметно снижена по сравнению с вариантом NPK. Синтез белков после подкормки растений азотом возрастал, несмотря на снижение отношения белкового азота к общему.

По вопросу о влиянии фосфора на синтез белков нами получены данные, указывающие на ослабление интенсивности синтеза белков при недостатке фосфора (вариант NK) и усиление этого процесса после фосфорной подкормки растений (вариант NK + P).

Определения интенсивности синтеза белков в листьях картофеля сорта Лорх были проведены в условиях полевого опыта с длительным применением удобрений Опытной станции полеводства ТСХА. Этот опыт был

заложен в 1912 г. Д. Н. Прянишниковым с ежегодным внесением различных комбинаций азотных, фосфорных и калийных удобрений. Для нашего исследования в опыте с длительным применением удобрений были выделены следующие варианты: NPK, NP, PK и NK. Результаты определения интенсивности синтеза белков в листьях картофеля полевого опыта приводятся в табл. 2.

Таблица 2

Дата проведения опыта	Варианты опыта	мг азота на 1 г сыр. веса листьев			Интенсивность синтеза белков. азота мг N на 1 г сыр. веса за 30 мин.	Белковый азот Общий азот
		небелковый	белковый	общий		
15 VII	NPK	1,23	8,28	9,51	0,19	0,87
	NP	1,47	9,05	10,52	—0,05	0,86
	PK	1,05	5,88	6,93	—0,05	0,85
26 VII	NPK	1,24	7,72	8,96	0,64	0,86
	NP	1,59	10,30	11,89	—0,38	0,87
	PK	1,01	5,72	6,73	0,15	0,85
	NK	1,32	8,07	9,39	0,33	0,86
23 VIII	NPK	1,14	6,91	8,05	0,10	0,86
	NP	1,77	10,40	12,17	—0,40	0,85
	PK	0,91	4,47	5,38	—0,27	0,83
	NK	1,16	7,65	8,81	0,01	0,87

В этом опыте, так же как и в условиях вегетационного опыта, недостаточное питание картофеля калием, азотом и фосфором значительно понижало интенсивность синтеза белков.

Помимо выяснения влияния элементов питания на интенсивность синтеза белков, нам удалось выявить изменения активности ферментов, происходящие в процессе развития растений. В период бутонизации картофеля (табл. 1, анализы 21 и 25 VI) растения варианта NPK обладают довольно высокой синтетической активностью ферментов, приводящих к синтезу белков. К началу цветения (5 VII) синтетическая активность ферментов заметно понижается, а в период полного цветения растений (14 VII) в листьях преобладают процессы распада белков.

Аналогичное ослабление синтетической активности ферментов в период цветения картофеля наблюдается и у растений полевого опыта (табл. 2, анализы 15 VII). В более поздний период, после окончания цветения картофеля (26 VII), интенсивность синтеза белков вновь значительно повышается, однако при недостатке азота и фосфора этот показатель значительно ниже, чем у растений, развивавшихся при полном удобрении, а при недостатке калия синтеза белков не отмечено. К концу вегетационного периода, в связи с начавшимся отмиранием ботвы (анализы 23 VIII), интенсивность синтеза белков в листьях растений всех вариантов опыта резко понижается.

Полученные нами результаты по возрастным изменениям активности ферментов в листьях картофеля не противоречат данным других авторов (6, 11-13), которые отмечали, что во время цветения растений направленность действия ферментов смещается в сторону гидролиза.

В заключение считаем необходимым указать на отсутствие параллелизма между интенсивностью синтеза белков и величиной отношения белкового азота к общему. Непосредственные определения интенсивности синтеза белков в листьях картофеля и приведенные в табл. 1 и 2 значения отношения белкового азота к общему указывают на отсутствие соответствия между этими величинами. Из сопоставления этих данных мы делаем вывод о невозможности пользоваться величиной отношения белко-

вого азота к общему как показателем интенсивности синтеза белков в растениях.

Московская сельскохозяйственная академия
им. К. А. Тимирязева

Поступило
2 VI 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ А. И. Опарин, Изменение действия энзимов в растительной клетке под влиянием внешних воздействий, 1952. ² А. Л. Курсанов, Н. Н. Крюкова, Биохимия, 4, в. 2 (1939). ³ Ф. Я. Бузовер, ДАН, 73, № 6 (1950). ⁴ А. П. Щербаков, Тр. Инст. физиол. раст. им. К. А. Тимирязева, 3, в. 3 (1946). ⁵ А. П. Щербаков, Биохимия, 11, в. 4 (1946). ⁶ Т. Б. Дарканбаев, ДАН, 36, № 3 (1942). ⁷ Н. М. Сисакян, Биохимия, 3, в. 1 (1939). ⁸ А. Л. Курсанов, Н. Н. Крюкова, Биохимия, 2, в. 4 (1937). ⁹ С. С. Баславская, Изв. АН СССР, сер. биол., № 3 (1945). ¹⁰ А. Л. Курсанов, К. Брюшкова, Биохимия, 3, в. 5 (1938). ¹¹ Д. А. Сабинин, Минеральное питание растений, 1940. ¹² Н. Сисакян, А. Кобякова, Биохимия, 6, в. 1 (1941). ¹³ А. И. Смирнов, Табаководение, 3 (1933).