

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

О. А. ЗАУРАЛОВ и А. С. КРУЖИЛИН

**ИЗМЕНЕНИЯ АЗОТНОГО ОБМЕНА В ЛИСТЬЯХ КАПУСТЫ
ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 25 I 1951)

В литературе неоднократно отмечалось вредное влияние высокой температуры на рост и урожай поздней капусты (4-6) и делались попытки объяснить это изменениями, происходящими в водном режиме растения.

Несомненно, что при действии высоких температур изменяется не только водный режим, но и многие другие физиологические процессы, протекающие в растении, в том числе и азотный обмен.

Установлено, что при высоких температурах у нежароустойчивых растений происходит распад белков (10), в тканях растения образуется аммиак и другие токсические продукты распада (2). При наблюдающемся в этих случаях обезвоживании ферментное равновесие смещается в сторону гидролиза (9).

Почти все эти данные получены в лабораторных условиях и не на овощных растениях, поэтому перед нами встал вопрос, имеют ли место эти процессы в растениях капусты, выращиваемой в естественной обстановке в полевых условиях на юге.

В течение 1948 — 1950 гг. нами были проведены определения общего белкового и частично аммиачного азота в листьях различных по жароустойчивости сортов капусты в разные периоды дня.

Для наблюдений использовались растения, выращиваемые в стационарном сортоиспытании Краснодарской овоще-картофельной опытной станции. Были взяты жароустойчивые сорта южного происхождения — Ликуришка, Судья и Можарская и, для сравнения с ними, неустойчивый к высоким температурам сорт Московская поздняя северного происхождения (селекции Грибовской станции).

Общий азот определялся по Кьельдалю, белковый — по Барнштейну в материале, фиксированном горячим паром в аппарате Коха. Пробы для фиксации брались 3 раза в день, обычно в 8, 13, 18 час. в жаркие дни, когда максимальная температура воздуха была не ниже 30°.

Как известно, методические указания для определения аммиака в живых растениях почти полностью отсутствуют. Нам представлялось интересным определить аммиак, образующийся в жаркий период дня, непосредственно во время его образования и выделения.

За основу был взят метод колориметрического определения аммиака в воде (1). Так как вытяжка из листьев капусты сильно окрашена хлорофиллом и не поддается колориметрированию, было применено обесцвечивание ее перманганатом с 20% серной кислотой. После обесцвечивания кислота нейтрализовалась 10% щелочью, а вытяжка отфильтровывалась, смешивалась с реактивом Несслера и поступала на колориметрирование.

Таблица 1

Содержание общего, белкового и небелкового азота в листьях капусты в течение дня (в % на возд.-сух. вес).
Наблюдение 5 VIII 1950 г.

	Часы наблюдений								
	8 час.			13 час.			18 час.		
	общ.	белков.	небелков.	общ.	белков.	небелков.	общ.	белков.	небелков.
Ликуришка	4,60	3,81	0,79	4,43	3,92	0,51	3,95	3,52	0,43
Судья	4,92	4,07	0,85	4,73	4,03	0,70	4,71	4,05	0,66
Можарская	4,79	4,13	0,66	4,43	3,73	0,70	4,53	3,86	0,67
Московская поздняя . .	4,60	3,74	0,86	4,72	3,61	1,11	4,15	3,36	0,79
Т-ра воздуха в ° . . .	20			32,5			24		

Наблюдения показали (см. табл. 1), что южные жароустойчивые сорта капусты содержат больше общего и белкового и меньше небелкового азота, чем северный неустойчивый сорт Московская поздняя. Кроме того, в течение дня у жароустойчивых сортов количество небелкового азота остается почти постоянным, в то время как у неустойчивого сорта количество его в середине дня заметно возрастает. Последнее обстоятельство дает возможность предполагать смещение азотного обмена в сторону гидролиза под влиянием высокой температуры и наблюдавшегося при этом обезвоживания (7, 9). Это доказывается и большим содержанием аммиачного азота у неустойчивого сорта Московская поздняя в сравнении с устойчивыми сортами (см. табл. 2).

Таблица 2

Содержание аммиачного азота в листьях различных сортов капусты (в % на абс. сухой вес)

Сорт	Наблюдение в 14 ч. 19 VII 1950 г. Срок высадки 5 V	Наблюдение в 14 ч. 15 VIII 1950 г. Срок высадки 25 VI
Ликуришка	0,093	0,053
Судья	0,072	0,086
Можарская	0,110	0,070
Московская поздняя . .	0,211	0,105
Т-ра воздуха в ° . . .	30	32,5

Интересно отметить, что у устойчивых сортов выше не только содержание белкового азота, но и отношение белкового азота к общему.

Если у жароустойчивых сортов белковый азот составляет 82,7—89,1% общего азота, то у неустойчивого сорта Московская поздняя процент его гораздо ниже — только 76,5—81,3%. У первых это отношение в течение дня более или менее постоянно, а у неустойчивого сорта Московская поздняя в жаркие периоды дня оно сильно уменьшается.

Высокое содержание белкового азота в тканях южных сортов, повидимому с одной стороны, и определяет их жароустойчивость. Известно,

что гидрофильные коллоиды, в частности растворимые белки, повышают водоудерживающую способность плазмы (8). Это, в свою очередь, способствует увеличению содержания связанной воды: по нашим предварительным данным, в листьях растений жароустойчивого сорта Можарская ее содержалось 79,3%, а в листьях растений неустойчивого сорта Московская поздняя 49,8%. Высокое содержание связанной воды имеет большое значение в повышении жароустойчивости (3).

Для выяснения токсичности продуктов распада белков, образующихся в растении при высокой температуре, мы использовали метод проращивания семян в вытяжках из листьев, взятых в середине дня. Методика приготовления вытяжки и проращивания заимствована в работе (2) с некоторыми изменениями.

Проращивание производилось в чашках Петри на фильтровальной бумаге, куда помещалось 100 семян и вводилось 20—25 см³ приготовленной вытяжки.

Смена вытяжки производилась через 2 суток. Подсчеты проводились до прекращения появления прорастающих семян. Контролем служило проращивание семян в дистиллированной воде. Эти опыты показали (см. табл. 3), что все вытяжки задерживают прорастание семян по сравнению с проращиванием в дистиллированной воде. Однако при повышении температуры воздуха качество вытяжки из растений разных сортов изменяется, что сказывается на темпе прорастания семян (см. табл. 3).

Таблица 3

Прорастание семян капусты сорта Можарская в вытяжках из листьев разных сортов капусты (в %)

Время и т-ра взятия проб	Варианты опыта	Время проращивания в днях		
		2	4	6
20 VIII 1949 8 ч., 24°	Дистиллированная вода	12,5	93	—
	Вытяжка из растений сорта:			
	Ликуришка	6,5	86,5	—
13 ч., 32,5°	Московская поздняя	2,5	77	—
	Ликуришка	2	73,5	—
	Московская поздняя	1	64	—
5 VIII 1950 8 ч., 20°	Дистиллированная вода	—	86,5	98
	Вытяжка из растений сорта:			
	Московская поздняя	—	84	94,5
13 ч., 32,5°	Ликуришка	—	85	96
	Московская поздняя	—	64,5	87,5

В вытяжке из листьев северного нежароустойчивого сорта Московская поздняя прорастание семян сильно задерживается (особенно в вытяжке из дневной пробы), а в вытяжке из листьев жароустойчивого сорта Ликуришка процент прорастания выше. Следовательно, в тканях листьев сорта Ликуришка токсических веществ содержалось меньше, чем в листьях неустойчивого сорта Московская поздняя.

Нами также были проведены определения общего и белкового азота в растениях, выращенных в притенении одним слоем марли и при орошении.

Анализы показали, что в притененных и орошаемых растениях общего, белкового и небелкового азота содержалось меньше, чем в растениях контрольного варианта, за счет, главным образом, уменьшения количества небелкового азота. Вычисленное отношение белкового азота к обще-

му показало, что под влиянием притенения и орошения оно всегда увеличивается, иногда довольно значительно (до 6%).

Таким образом, нами выявлены определенные различия в азотном обмене у жароустойчивых и неустойчивых к высоким температурам сортов капусты. Устойчивые сорта Ликуришка, Судья и Можарская содержат больше общего и белкового и меньше небелкового азота, чем неустойчивый сорт Московская поздняя. Количество небелкового азота у неустойчивого сорта в жаркие периоды дня увеличивается, что позволяет предполагать усиление у него гидролитического распада белка; у устойчивых сортов оно почти постоянно. Неустойчивый сорт содержит в листьях аммиака больше, чем южные устойчивые сорта.

Увеличение количества небелкового азота и аммиака указывает на нарушение обмена веществ, распад белков и снижение водоудерживающей способности плазмы клеток растений.

Вместе с тем повышение содержания аммиака обуславливает его токсическое действие, задерживающее рост растений (самоотравление клеток).

Благоприятное действие агроприемов притенения и орошения заключается в улучшении физиологического состояния растений. Это выражается в изменении азотного обмена в лучшую сторону — в увеличении относительного содержания белкового азота и в уменьшении количества небелкового.

Научно-исследовательский институт
овощного хозяйства
Министерства сельского хозяйства РСФСР

Поступило
24 I 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Е. В. Алексеевский, Р. К. Гольц и А. П. Мусакин, Количественный анализ, 1948. ² В. Ф. Альтергоп, Изв. АН СССР, сер. биол., № 179 (1936). ³ П. А. Генкель и К. Н. Марголина, Бот. журн., 33, № 1 (1948). ⁴ В. К. Зоз, П. Ф. Варуха и Ф. Н. Дорофеев, Тр. Краснодарск. ин-та пищ. пром., № 2 (1947). ⁵ А. С. Кружилин, ДАН, 61, № 5 (1948). ⁶ А. С. Кружилин и О. А. Зауралов, ДАН, 73, № 6 (1950). ⁷ А. Л. Курсанов, Сборн. работ по физиологии растений памяти К. А. Тимирязева, 1941. ⁸ Н. А. Максимов, Тр. по прикл. бот., ген. и сел., 22, № 1 (1929). ⁹ Н. М. Сисакян, Биохимическая характеристика засухоустойчив. растений, 1940. ¹⁰ Н. А. Хлебникова, Тр. Ин-та физиол. раст. им. Тимирязева, 1, в. 2 (1937).