

А. Н. ПАВЛОВ, Б. Х. БУРАКАЕВА, Т. И. КОЛЕСНИК

## О ПОСТУПЛЕНИИ $^{15}\text{N}$ В ЦВЕТКОВЫЕ ЧЕШУИ И ОТДЕЛЬНЫЕ ЧАСТИ ЗЕРНОВКИ ПШЕНИЦЫ

(Представлено академиком М. Х. Чайлахяном 19 XII 1974)

В предыдущих наших работах (<sup>1</sup>, <sup>2</sup>) показано, что меченый азот, вводимый растениям ячменя через корни в фазе молочной спелости, в первые 24 часа после подкормки поступал во все органы растения: и в колосья, куда к этому времени перемещался центр синтетических процессов растения, и в листья, где происходил распад белков и отсюда шел отток азотистых веществ в колосья. Было показано также, что  $^{15}\text{N}$  поступал в зерновки не только в форме органических соединений азота (аминокислоты, амиды и др.), но и в форме аммонийного азота, причем  $^{15}\text{NH}_4$  был первой формой, в виде которой  $^{15}\text{N}$  обнаруживался в зерновке.

Оставалось неясным, попадают ли азотистые вещества, поступающие в колос, непосредственно в зерновки или же сначала в колосковые и цветковые чешуи, а затем оттуда перемещаются в зерновки. Неизвестно также, как идет распределение  $^{15}\text{N}$  внутри зерновки: одновременно во все ее части либо же последовательно из одной в другую. В частности, представляет интерес выяснение роли алейронового слоя в процессе поступления азотистых веществ в зерновки.

Опыты проводили на срезанных колосьях яровой пшеницы Саратовская 29, выращенной на делянке \*. В фазе молочной спелости (содержание воды в зерне 60%) срезали колосья с соломиной длиной 15 см и соломины ставили срезом в 0,01 M раствор глютаминовой кислоты (в 1 л 150 мг азота), меченной по азоту (обогащение  $^{15}\text{N}$  17,1 ат. %). Срезание соломины проводили под водой. Колосья находились 3 часа на растворе  $^{15}\text{N}$ -глютаминовой кислоты, а затем, для того чтобы более четко проявилось передвижение меченого азота из одной части в другую, колосья с раствора  $^{15}\text{N}$  переносили на 3 часа на раствор немеченой глютаминовой кислоты, после чего колосья выдерживали на воде различное время. Пробы брали через 30 мин., 1, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 22, 33 и 48 час. после начала опыта, замораживали сухим льдом и хранили при температуре  $-20^\circ$  до проведения определений. В каждой пробе было по 15 колосьев. Замороженные зерновки брали по одной, отделяли цветковые чешуи и под бинокулярной лупой расчленили на отдельные анатомические части (оболочка, алейроновый слой, зародыш со щитком и эндосперм). Высушенный материал ставили на сжигание для определения общего азота (по микрометоду Кьельдаля) и для определения меченого азота на масс-спектрометре МИ-1305.

Количество  $^{15}\text{N}$ -глютаминовой кислоты, поступившей в цветковые чешуи и в те или иные части зерновки, рассчитывали по формуле  $x = Ab/a$ , где  $A$  — избыток атомных процентов  $^{15}\text{N}$  исследуемого образца,  $a$  — избыток атомных процентов  $^{15}\text{N}$  исходного образца глютаминовой кислоты,  $b$  — количество азота в частях зерновки (в мг).

Определение содержания общего азота в отдельных частях зерновки (табл. 1) показало, что самое высокое его содержание (в % к сухому весу)

\* В проведении опыта принимала участие студентка Башкирского государственного университета Е. Колбина и лаборант Л. Акимова.

было в зародышах, значительно ниже в алейроновом слое и еще ниже в цветковых чешуях, оболочке и эндосперме. Следует отметить, что содержание азота в алейроновом слое, вероятно, несколько занижено вследствие того, что к алейроновому слою попадали частицы эндосперма, прилегающие к нему, которые было трудно полностью отделить. Абсолютное же количество азота (в мг на 1 зерновку) было наибольшим в эндосперме.

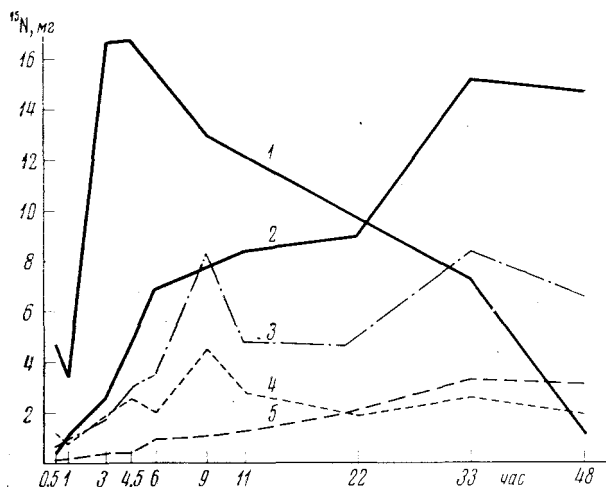


Рис. 1. Накопление  $^{15}\text{N}$  в цветковых чешуях (1), эндосперме (2), алейроновом слое (3), оболочке (4) и зародыше (5) пшеницы Саратовская 29 (в мг  $^{15}\text{N}$  на 100 зерновок)

Поступление  $^{15}\text{N}$ -глутаминовой кислоты в цветковые чешуи и различные части зерновки показано на рис. 1. В цветковых чешуях количество  $^{15}\text{N}$  резко увеличивалось в течение первых трех часов опыта, когда колосья находились на растворе с меченым азотом. Затем его количество уменьшалось, и к концу опыта из цветковых чешуй почти весь меченый азот оттекал в зерновку, главным образом в эндосперм.

Эти данные четко показывают, что азотистые вещества, поступающие в колосья, не прямо попадают в зерновку, а сначала поступают в цветковые (и, вероятно, колосковые) чешуи, а затем в зерновку. Какое-то количество меченого азота поступало и непосредственно в зерновку, но оно невелико по сравнению с тем, что поступает в зерновку из цветковых чешуй.

Таблица 1

Соотношение веса анатомических частей зерновки пшеницы и содержание азота в них (молочная спелость)

| Орган            | Вес отдельных частей зерновки |      | Общий N,<br>% к абсолютно сухому весу | Общий N           |                          |
|------------------|-------------------------------|------|---------------------------------------|-------------------|--------------------------|
|                  | мг на 10 зерновок             | %    |                                       | мг на 10 зерновок | % к азоту целой зерновки |
| Оболочка         | 16,5                          | 6,1  | 2,85                                  | 47,0              | 6,3                      |
| Алейроновый слой | 40,2                          | 14,9 | 4,17                                  | 168,0             | 22,4                     |
| Зародыш          | 7,6                           | 2,8  | 10,16                                 | 77,0              | 10,3                     |
| Эндосперм        | 205,7                         | 76,2 | 2,23                                  | 459,0             | 61,1                     |
| Всего в зерновке | 270,0                         | 100  | —                                     | 751,0             | 100                      |
| Цветковые чешуи  | 59,1                          | —    | 2,67                                  | 158,0             | —                        |

В опыте со срезанными колосьями пшеницы, проведенном ранее (3), отмечено, что колосья высокобелкового сорта обладали более высокой транспирацией и у них  $^{15}\text{N}$  в большем количестве поступал в зерновки, чем у низкобелкового сорта. Данные, приведенные в статье, и результаты упомянутых предыдущих опытов с  $^{15}\text{N}$  дают основание предполагать, что усиление транспирации цветковыми чешуями (которые дольше остаются зелеными, чем листья) будет усиливать поступление азотистых веществ в колос и в зерновку. Однако остается неясным, каким образом зерновки извлекают соединения, поступающие в цветковые чешуи с транспирационным током. Одновременно с увеличением количества  $^{15}\text{N}$  в эндоспермах увеличивалось его количество и в зародышах (рис. 1), но несравненно в меньших размерах. Увеличение количества  $^{15}\text{N}$  в эндосперме и зародыше было пропорционально количеству имеющихся в них азотистых веществ.

Что касается поступления  $^{15}\text{N}$  в оболочку и алейроновый слой, то в первые 9 час. в них также происходило довольно резкое увеличение количества  $^{15}\text{N}$ , причем это увеличение было не пропорционально количеству имеющихся в них азотистых веществ. Так, в оболочку поступало в 4 раза больше  $^{15}\text{N}$ , чем в зародыш, хотя количество азота в оболочках было в 1,5 раза меньше, чем в зародышах.

Все это свидетельствует о том, что и внутри зерновки поступление  $^{15}\text{N}$  идет неравномерно в различные ее части. Возможно, что оболочка и алейроновый слой каким-то образом участвуют в подаче азотистых веществ в эндосперм, где происходит их отложение в форме запасных белков. Этот вопрос требует изучения, для чего необходимы более короткие экспозиции, чем взятые в рассмотренном опыте. Мы не могли в данном опыте применить короткие экспозиции вследствие сравнительно низкого обогащения  $^{15}\text{N}$  использованной глютаминовой кислоты (17,1 ат. %).

Таким образом, на основании рассмотренных в статье результатов опытов с  $^{15}\text{N}$  можно заключить, что передвигающиеся в колос азотистые вещества поступают не непосредственно в зерновки, а сначала попадают в цветковые (и вероятно колосковые) чешуи, а уже оттуда транспортируются в зерновки. Физиологический смысл этого явления требует дальнейшего изучения.

Всесоюзный научно-исследовательский  
институт удобрений и агропочвоведения  
им. Д. Н. Прянишникова  
Москва

Поступило  
28 XI 1974

Башкирский государственный  
университет

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> А. Н. Павлов, Н. В. Лобанова, Т. И. Колесник, Физиол. раст., т. 18, № 4, 835 (1971). <sup>2</sup> А. Н. Павлов, Н. В. Лобанова, Т. И. Колесник, Физиол. раст., т. 20, № 4, 790 (1973). <sup>3</sup> А. Н. Павлов, Т. И. Колесник, Физиол. раст., т. 21, № 2, 329 (1974).