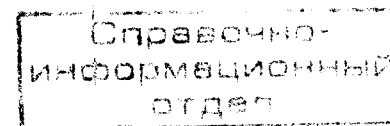


СЗЗ.1

КЗ1

А



На правах рукописи

**КАШИРИНА**  
Екатерина Игоревна

**ИНТЕГРАЦИЯ УГЛЕРОДНОГО И АЗОТНОГО  
МЕТАБОЛИЗМА В РАСТЕНИИ ПШЕНИЦЫ  
(Triticum aestivum L.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ  
АЗОТНОГО ПИТАНИЯ**

03.00.12 - физиология растений

**Автореферат**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Москва - 2000

А

688.11:581.15  
К-31

Работа выполнена на кафедре физиологии растений  
Биологического факультета  
Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

Научный руководитель: доктор биологических наук,  
профессор АLEXИНА Н.Д.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,  
главный научный сотрудник Кренделева Т.Е.  
  
кандидат биологических наук,  
доцент Дмитриева Г. А.

Ведущая организация: Московская сельскохозяйственная  
академия им. К.А. Тимирязева

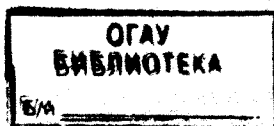
Защита диссертации состоится " 15 " ноября 2000 г. в 16.00 часов  
на заседании Диссертационного Совета К.053.05.14 при Биологическом  
факультете Московского государственного университета  
им. М.В. Ломоносова по адресу:  
119899, Москва, Воробьевы горы, МГУ, Биологический факультет

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке  
им. А.М. Горького Биологического факультета МГУ  
им. М.В. Ломоносова

Автореферат разослан " 9 " октября 2000 г.

Ученый секретарь  
Диссертационного Совета  
кандидат биологических наук,  
доцент

Полесская О.Г.



## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** Рост и развитие растений - это итог взаимодействия двух систем: реализации генетического потенциала и действия условий окружающей среды. В результате формируется фенотип организма, максимально приспособленный к тем или иным условиям. Условия азотного питания кардинально изменяют жизнедеятельность растений, провоцируя множественный ответ. В зависимости от дефицита или формы минерального азота ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ) у растений изменяются: фотосинтез [Жигалова, Гавриленко, 1986; Chapin, 1991; Кренделева и др., 1996; Banks et al., 1999]; дыхание [Barneix et al., 1984; Полесская и др., 1999]; поглощение ионов и ионный состав тканей [Haynes, Goh, 1978; Кондратьев и др., 1984; Haynes, 1986; Marchner, 1995], участие корней и листьев в ассимиляции азота и пути его усвоения [Marchner, 1995; АЛЕХИНА и др., 1996]. Однако, наиболее очевидным результатом длительного воздействия на растение такого фактора, как азотное питание, являются изменения в росте надземных органов и корней [Jackson, Volk, 1967; Chapin, 1991; Scheible et al., 1997; Stitt, 1999]. Несмотря на обилие данных, стратегия ответных реакций растения на действие условий азотного питания во многом остается невыясненной. Особенно это касается причинно-следственных отношений между процессами азотного и углеродного обмена и их согласованной регуляции. Данные литературы фрагментарны, так как исследования выполнены на разных видах растений и касаются отдельных процессов обмена или структурных параметров, которые чаще всего сравнивались у растений, росших на нитрате и без азота [Cinceroва, 1990; Chapin, 1991; Полесская, АЛЕХИНА, 1995; Кренделева и др., 1996; Crafts-Brandner et al., 1998], реже у растений, росших на нитрате и аммонии [Jackson, Volk, 1967; Гавриленко и др., 1980; Жигалова, Гавриленко, 1986; Никитин и др., 1991; Raab, Terгу, 1994]. Отсутствуют публикации, где одновременно изучено действие на физиологические процессы нитрата, аммония и отсутствия азота в среде. Кроме того, по результатам, полученным на разных видах растений и при использовании разных схем эксперимента, трудно установить, являются ли изменения следствием адаптации к условиям снабжения азотом или обусловлены другими причинами (спецификой объекта, разным физиологическим возрастом, нарушениями в процессах обмена). Необходимы комплексные исследования, чтобы выяснить, какие процессы определяют адаптивную пластичность растения к действию "азотного фактора", какова их иерархия и принципы координации в пространстве и во времени.

**Цели и задачи исследования.** Целью работы было установить, какова стратегия адаптивных изменений в углеродном и азотном обмене и в распределении роста и конструктивных веществ у пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в зависимости от условий азотного снабжения.

В задачи работы входило:

1. Определить параметры роста, а также характер накопления и перераспределения массы и азота между органами у пшеницы, исходно растущей на средах с нитратом, аммонием, или без азота. Оценить темпы использования запасов зерновки.
2. Выяснить состав азот- и углеродсодержащих веществ и получить структурно-функциональную характеристику тканей корней и листьев растений, адаптированных к условиям нитратного, аммонийного питания и голодания.
3. Исследовать дыхание корней и дыхание и фотосинтетическое выделение кислорода у листьев разного яруса в динамике роста растений.
4. Оценить фиксацию двуокиси углерода зрелым донорным листом, используя интактные растения, экспонированные на разных фонах азотного питания.

**Научная новизна работы.** Впервые проведено системное исследование комплекса структурных, функциональных и биохимических процессов и показателей в динамике роста пшеницы на питательной среде либо с нитратом, либо с аммонием, либо без азота. Получена информация, касающаяся целостного организма, о характере изменений, вызванных условиями азотного питания. Продемонстрировано, что разница между вариантами в накоплении восстановленного азота проявляется у проростков раньше, чем различие в накоплении массы. Но темпы использования запасов зерновки не зависели от условий азотного снабжения. Установлено, что в зависимости от действия условий азотного питания в корнях и донорном листе на тканевом уровне, в целом меньше варьируют показатели содержания общего восстановленного азота, его фракций и белка, чем содержания углеводов, хотя количественные изменения отдельных соединений происходят у растений дифференцировано. Впервые определена масса клеточной стенки и продемонстрировано, что ее доля в массе сухого вещества корней и донорного листа изменяется в зависимости от фона азотного питания. Впервые в динамике оценены и сопоставлены параметры роста, фотосинтетическая и дыхательная активность корней и листьев разных ярусов у пшеницы, акклиматизированной к разным условиям азотного питания. Выяснено, что значительные изменения в росте и морфологии сопряжены с сохранением уровня потенциальной активности фотосинтетического аппарата (сходная скорость выделения  $O_2$  тканями

листьев) и поддержанием в корнях и листьях одинаковой ( $NO_3^-$  и  $-N$  варианты) или несколько более высокой ( $NH_4^+$  вариант) интенсивности дыхания. Впервые параллельно у трех азотных вариантов на функционально донорном листе интактных растений измерена скорость фиксации  $CO_2$ . Показано, что на уровне органа скорость поглощения  $CO_2$  была самой высокой у листа  $NH_4^+$  варианта и самой низкой у листа  $-N$  варианта. Обосновывается новый взгляд на азотное питание, как фактор индуцирующий появление разных фенотипов растений пшеницы сорта Инна.

**Практическая значимость исследования.** Азотное питание - один из основных естественных факторов, определяющих рост и продуктивность растений. Кроме того, это фактор, с помощью которого можно контролировать жизнедеятельность растений. Результаты проведенного исследования и сделанные обобщения позволяют оценить потенциальные возможности растений на ранних стадиях развития утилизировать азот нитрата, аммония или приспосабливаться к недостатку азота в среде. Растения, выращиваемые при разных условиях азотного снабжения, имеют разные структурные и метаболические характеристики и являются удобной моделью для изучения: взаимодействия процессов усвоения азота и фотосинтеза; роли дыхания в адаптации к условиям азотного питания; донорно-акцепторных отношений по углероду и азоту между корнями и побегами и др.. Оценка интегральных параметров накопления массы и азота, их распределение, характеристика морфологии, результаты изучения фотосинтеза, дыхания и состава веществ могут служить базой для разработки схем взаимодействия углеродного и азотного обмена и моделирования донорно-акцепторных отношений у растений в зависимости от условий азотного питания. Такие модели необходимы для решения практических задач, связанных с управлением процессами развития растений и использования азота среды.

**Апробация работы.** Материалы диссертации доложены на VI (Москва, 1999) и VII (Москва, 2000) Международных конференциях аспирантов и студентов по фундаментальным наукам "Ломоносов", на IV Съезде общества физиологов растений России (Москва, 1999), на VII Молодежной конференции ботаников в Санкт-Петербурге (Санкт-Петербург, 2000), на школе-конференции "Горизонты физико-химической биологии" (Пушино, 2000). Основные результаты доложены и обсуждены на заседании кафедры физиологии растений МГУ им. М.В. Ломоносова.

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 6 работ и 1 работа принята к печати.