

УДК 633.11.:581.133.

ИНТЕНСИВНОСТЬ ФИКСАЦИИ $^{14}\text{CO}_2$ ЛИСТЬЯМИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ В НИХ АЗОТА

Н.А. Алешина, А.М. Григорьев, Е.И. Жанабекова, В.А. Кумаков
Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока

Интенсификация современного растениеводства включает в себя необходимость применения высоких доз минеральных удобрений для получения стабильного гарантированного урожая. Однако неоправданно высокие дозы удобрений, особенно азотных, могут привести к значительным его потерям как в количественном, так и в качественном выражении. В связи с этим возникает проблема изучения взаимосвязи между процессом фотосинтеза и обеспеченностью растений азотом на уровне органа и целого растения. Существует теория (Gastal, Lemaire, 2002), согласно которой критическая концентрация азота в растении определяется как минимальная концентрация азота, позволяющая обеспечить наивысшую скорость роста. При недостаточном содержании азота в почве его поглощение растениями будет зависеть от доступности его для корневой системы растения. При оптимальном содержании азота в почве его поглощение растениями будет определяться внутренними процессами, важнейшим из которых является фотосинтез, определяющий, в конечном счете, рост и продуктивность растения. Предполагается также, что существует оптимальное содержание азота в листе, при котором фотосинтетическая активность в расчете на единицу азота листа (эффективность азота) становится наибольшей. (Hirose, Wergev, 1987). В связи с этим представляет интерес изучение зависимости интенсивности фотосинтеза от азотного статуса и некоторых других параметров листьев яровой пшеницы разного яруса.

Материал и методика

Для решения поставленной задачи применялась оригинальная методика, позволяющая во всех опытах осуществлять параллельный учет интенсивности фотосинтеза листьев и содержания в них азота (общий азот). Применение ассимиляционных камер-домиков позволяет определять радиометрическим методом интенсивность фиксации углекислого газа одновременно у большого количества растений. (Васильчук и др., 2000).

Исследования проводились в 2001-2002 годах на полях пристанционного севооборота НИИСХ Юго-Востока. В качестве объекта исследования были взяты сорта Саратовская 58 (стандарт, более засухоустойчивый) и Прохоровка (менее засухоустойчивый) в момент окончания роста листьев в фазы 3, 5, 7 листа. Учитывались следующие показатели: интенсивность фиксации $^{14}\text{CO}_2$, содержание азота, содержание воды, содержание хлорофилла и сухая масса.

Результаты и обсуждение

Поставленный нами эксперимент являлся продолжением и вместе с тем качественно новым этапом в исследовании физиологии продукционного процесса, проводимого в лаборатории физиологии растений НИИСХ Юго-Востока в течение многих лет. В наших ранних работах (Котляр, Кумаков, 1983) было предложено за основу характеристики обеспеченности растений азотом взять содержание общего азота в разных органах пшеницы в определенные фазы развития, так как содержание доступных форм азота в почве есть величина крайне динамичная. Именно эта величина и принималась во внимание при анализе хода продукционного процесса, в частности, для характеристики основных показателей фотосинтетической деятельности при накоплении и распределении биомассы в растениях яровой пшеницы. Было отмечено, что при хорошей влагообеспеченности ухудшение азотного питания в связи с характером предшественника и сложившимися условиями ведет к значительному снижению массы и площади листьев, некоторому снижению содержания в них азота, а также к уменьшению доли листьев в общей массе побега в конце вегетативной фазы развития. В силу этого площадь листьев становится меньше, снижается листовой индекс и посев осветляется.

В итоге, величины чистой продуктивности оказываются значительно выше, чем при том же уровне увлажнения, но при хорошей обеспеченности азотом, а, следовательно, при мощном развитии листовой поверхности. Иными словами, косвенное отрицательное действие на фотосинтез ценотических взаимодействий, то есть затенения растений, оказывает значительно более сильное влияние на величину производительности единицы ассимиляционного аппарата, чем прямое действие более низкого содержания азота на эту величину.

В связи с этим, в эксперименте проводилось прямое определение интенсивности фиксации углекислого газа (A) при одновременном определении содержания азота (N), воды (Aq) и хлорофилла (Ch) в листе верхнего яруса в момент завершения его линейного роста. Исследования 2001 года показали, что снижение содержания азота в самых верхних (на момент взятия пробы) листьях не влечет за собой непосредственного изменения их интенсивности фотосинтеза, тогда как динамика остальных параметров - очевидна (табл. 1). Это может быть связано с различными внешними факторами, влияющими на формирование самого листа, в частности, с неравномерностью естественного освещения.

Таблица 1. Основные параметры состояния 3, 5, 7 листьев яровой пшеницы в момент окончания их роста (в среднем по 2 сортам, 2001 г.)

Ярус	3 лист	5 лист	7 лист
Показатели			
Активность, имп/100 мг сух.м.	4407,60 ± 45,2	3185,40 ± 194,20	3188,00 ± 562,4
Содержание азота, мг/100 мг сух.м.	4,14 ± 0,13	3,61 ± 0,13	3,25 ± 0,02
Вода, мг/100мг сух.м.	81,6 ± 0,17	78,75 ± 0,35	69,63 ± 0,4
Хлорофилл, мг/100 мг сух.м.	-	0,74 ± 0,014	0,91 ± 0,002
Сухая масса, мг	15,37 ± 0,13	25,38 ± 3,18	66,65 ± 13,88

Несмотря на существование определенной связи между исследуемыми параметрами (Tolley-Henry, Rarey, 1986), в данном эксперименте непосредственно прямого влияния азотного статуса листа на интенсивность его фотосинтеза мы не обнаружили. Нами рассчитана эффективность единицы азота для основных изучаемых факторов, таких как отношения интенсивности фиксации углекислого газа, содержания хлорофилла и биомассы органа к содержанию азота (табл. 2). Соотношение A/N для каждого из листьев достоверно различается, однако разница между ними невелика, что может говорить об определенном постоянстве этого показателя для листа в период его максимального роста.

Таблица 2. Отношение интенсивности фиксации углекислого газа, содержания хлорофилла, биомассы к содержанию азота в листьях яровой пшеницы 3, 5, 7 ярусов в момент окончания их роста (в среднем по 2 сортам, 2001 г.)

Параметры	3 лист	5 лист	7 лист
A/N	1066,57 ± 21,3	886,54 ± 84,61	983,26 ± 177,86
Ch/N	-	0,20 ± 0,002	0,28 ± 0,001
C/N	24,21 ± 0,73	27,77 ± 0,96	30,82 ± 0,14

Исследование показало, что для достоверной количественной характеристики связи содержания азота и интенсивности фотосинтеза листа необходимо проведение лабораторных и вегетационных экспериментов как в почвенной, так и в водной культуре. Необходимыми условиями таких опытов являются интенсивность света, не лимитирующая фотосинтез, а также моделирование азотных фонов, обеспечивающих различное содержание азота в листе.

Литература

Васильчук Н.С., Евдокимова О.А., Захарченко Н.А., Кумаков В.А., Поздеев А.И., Чернов В.К., Шер К.Н. Некоторые приемы и методы физиологического изучения сортов зерновых культур в полевых условиях // Саратов, 2000. 54 с.

Котляр Л.Е., Кумаков В.А. Источники поступления азота в зерно яровой пшеницы // Физиология растений, 1983. Т.30. № 4. С. 744-752.

Gastal F, Lemaire G N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. // J Exp Bot 2002 Apr; 53(370). P. 789-799.

Hirose Tadaki, Werger Marinus J. A. Nitrogen use efficiency in instantaneous and daily photosynthesis of leaves in the canopy of a *Solidago altissima* stand // Physiol.Plant, 1987. V.70, № 2. P.215-222.

Tolley-Henry L, Raper CD Jr. Expansion and photosynthetic rate of leaves of soybean plants during onset of and recovery from nitrogen stress. // Bot. Gaz. 1986. Dec; 147(4). P. 400-406.