

ОСОБЕННОСТИ РОСТА ЛИСТА ПШЕНИЦЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ

О.В. Францева, Е.В. Гулина, Б.Г. Быховцев, В.А. Спивак

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского

Фотосинтезирующий лист, находясь в тесном контакте с окружающей средой, должен обладать рядом механизмов, которые позволяли бы ему, оставаясь в функциональном состоянии, противостоять порой очень жесткому воздействию таких факторов как температура, водный дефицит, свет и другие. Организации фотоассимилирующего листа посвящено немало работ, но, как правило, в них либо описываются отдельные стороны проблемы воздействия того или иного фактора (Тихомиров и др., 1991; Книторова, Скобелева, 1999), либо проводится сравнительный анализ состояния листа в сортовом или видовом аспекте (Дорофеев, Градчаннинова, 1971; Можайская, 1997), либо рассматриваются функции отдельных тканей или клеток (Зайцева, Луговцова, 1994; Можайская, 1997; Быховцев, Касагкин, 2001).

Значительно меньше известно о механике функционирующего листа как целостной системы (Раздорский, 1955). Этот вопрос становится особенно актуальным, если учесть, что фотоассимилирующему листу в продукционном процессе принадлежит ведущая роль. Установление такого факта как внешнее изменение площади листовой пластинки с помощью моторных клеток в зависимости от складывающихся условий (Хржановский, 1969), еще не раскрывает всей сложности вопроса о механизмах сокращения площади внутренней поверхности листа и значении данного явления в процессе жизнедеятельности.

С момента возникновения листового примordia вся оптико-биологическая система формирующегося листа строится под действием двух определяющих факторов: внешних - условия освещения, и внутренних - механические нагрузки. При этом архитектоника сформированного листа должна способствовать не только осуществлению функций фотосинтеза и фоторегуляции, но и обладать значительной прочностью и подвижностью, то есть, быть динамичной. Знание сущности изменений, происходящих в структурной организации трофофилла под действием внешних и внутренних факторов в период становления системы, может способствовать выявлению не только потенциальных возможностей работы фотосинтетического аппарата, но и онтогенетических адаптационных механизмов настройки листа.

Целью данной работы являлось изучение особенностей роста листа пшеницы под действием условий освещения и механических нагрузок.

Материал и методы

В качестве объекта исследования использовали первый фотоассимили-

рующий лист проростка мягкой яровой пшеницы *Triticum aestivum* L. сорта Саратовская 36. Опытные растения культивировали в лабораторных условиях на почвенном субстрате - песчаном черноземе. К верхушке первого листа, достигшего после прорыва coleoptилия 1,5 - 2,0 см над уровнем почвы, с помощью зажима и шелковой нити, пропущенной через блок, прикрепляли грузы весом - 25 г (не критическая нагрузка) и 30г (критическая нагрузка). Выращивание осуществляли при трех вариантах освещения: (1) 570 лк непрерывного освещения; (2) 570 лк при 12-часовом световом фотопериоде, источником освещения в обоих вариантах служила лампа ЛБ-40; (3) 20000 лк при 12-часовом фотопериоде, источник освещения - лампа накаливания БЖ-400 Вт. Промеры первого листа пшеницы проводили ежедневно до окончания его роста. Освещенность промеряли на уровне 1,5 см над почвой люксметром марки Ю-116.

Результаты и обсуждение

На основании анализа полученных кривых прироста первого листа пшеницы (Рис.1) установлено, что при культивировании растений в условиях низкого периодического освещения продолжительность роста у первого листа контрольных растений составила более 6 суток, причем пик ростовой активности приходился на начало пятых суток. Так, первый пик ростовой активности в контроле приходился на вторые сутки с момента начала опыта, второй - на третьи, третий (самый мощный) - на шестые. Лист отогнулся на седьмые сутки.

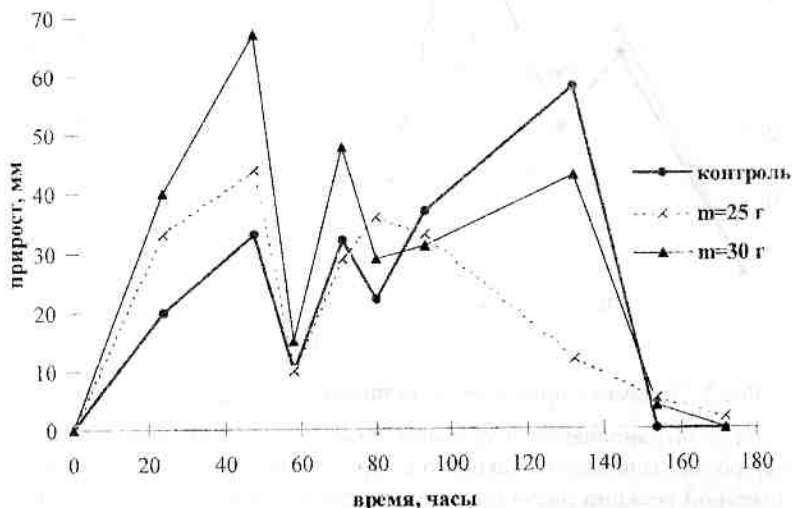


Рис.1. Динамика прироста первого листа пшеницы (освещенность 570 лк)

Особенностью развивающегося листа проростка пшеницы является автоколебательный характер его роста, сохраняющийся независимо от воздействия механических нагрузок. Если нагрузка не критическая, то в отличие от контроля, прирост достигал максимума в конце 2-х суток, затем постепенно снижался. У контрольных же растений прирост усиливался по нарастающей. Использование критической нагрузки на лист приводило к сохранению хода ответной реакции листа на механические нагрузки, но при этом снижался прирост, и кривая роста приобретала двувершинный характер.

В условиях повышенного освещения (20000 лк) сохранялась установленная нами закономерность - трехвершинная кривая прироста у контрольных растений. Однако, в отличие от предыдущего варианта, у листа изменился временной интервал ростовой активности со смещением максимума прироста на вторые сутки (Рис.2). При этом рост листа прекратился на 36 часов раньше, чем в предыдущем опыте.

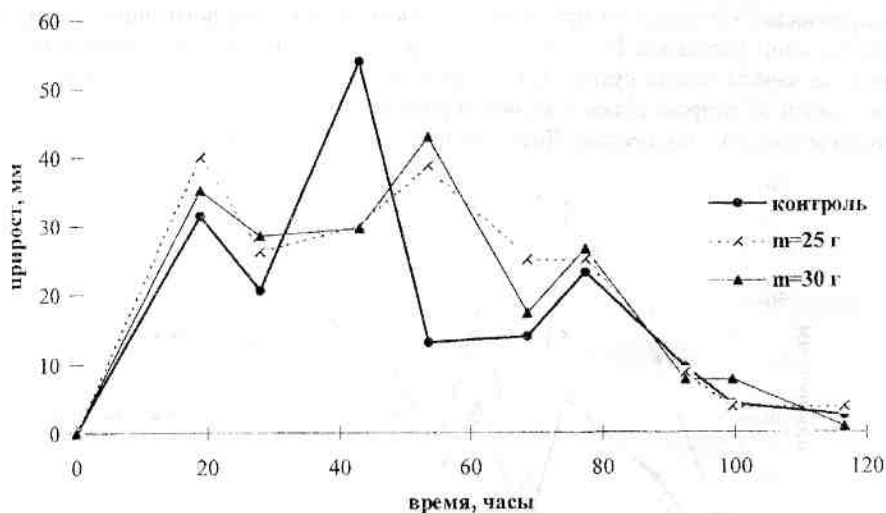


Рис.2. Динамика прироста листа пшеницы (освещенность 20000 лк)

При культивировании в условиях пизкого непрерывного освещения (Рис.3) характер роста отличался от такового в первых двух вариантах. Важной особенностью ответной реакции листа на условия освещения являлось снижение ростовой активности и двувершинный характер прироста, независимо от вариантов опыта. Подобное явление отмечалось лишь в опыте с прерывистым освещением при критической механической нагрузке. Однако, как и в варианте с интенсивным осве-

щением, в этом случае наблюдалось сокращение продолжительности роста первого листа - он завершился на 5-е сутки. В варианте с низким периодическим освещением у контрольных растений в это время отмечался пик ростовой активности. Примечательно, что во всех вариантах опытов независимо от условий освещения длина листа составляла $21 \pm 0,8$ см. Очевидно, что автоколебательная ростовая ответная реакция дифференцирующегося листа обусловлена особенностями прохождения органообразовательных процессов в формирующемся метамере.

На основании проведенного анализа кривых прироста листа под действием механических нагрузок и трех вариантов освещения было установлено, что в условиях низкого периодического освещения в вариантах с нагрузкой происходило увеличение прироста листа, сопровождающееся смещением пика ростовой активности на вторые сутки с момента ее приложения. Причем, прирост листьев, находящихся под нагрузкой 25 г, имел двувершинный вид кривой, в то время как при нагрузке в 30 г сохранялся трехвершинный характер прироста. Пик ростовой активности опытных растений на вторые сутки обусловлен влиянием механических нагрузок - фактора, стимулирующего растяжение клеток. Использование нагрузок, независимо от варианта освещения, усиливало прирост листа, что

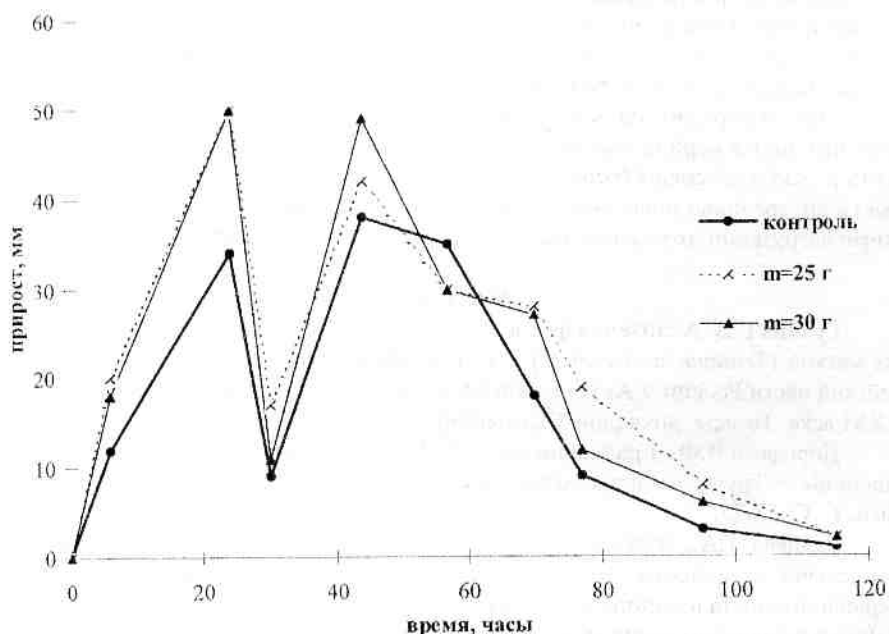


Рис.3. Динамика прироста первого листа пшеницы при непрерывном освещении 570 лк

обеспечивало увеличение его линейных размеров на 25% относительно контроля.

Согласно ранее полученным данным (Францева, Сливак, 2000), в основе данной реакции может лежать либо растяжение клеток мезофилла, что отмечалось при воздействии некритической нагрузки, либо растяжение и деление клеток (при критической нагрузке).

К тому же нами установлено (Гулина, 2001), что листья пшениц различных экотипов, выращенных в полевых условиях в течение двух контрастных по влажности вегетационных периодов, проявляли большую сортоспецифичность прикорневого и стеблевого ярусов в процессе адаптации. Однако для листьев генеративного яруса характерна сходная ответная реакция на климатические условия произрастания независимо от экотипа пшеницы. Очевидно, что данная реакция обусловлена особенностями формирования листьев в онтогенезе растения, и листовая поверхность генеративного яруса развивается в более защищенных условиях, создаваемых прикорневым и вегетативным ярусами. Можно также предположить, что в формировании листьев разных ярусов вклад того или иного механизма будет зависеть от складывающихся условий в период формирования листа.

Как следует из представленных данных, продолжительность освещения, сокращая сроки роста и развития, оказывает более мощное воздействие на ростовые процессы формирующегося листа пшеницы, чем интенсивность освещения. Такая реакция является характерной для пшеницы, поскольку последняя относится к растениям с длинным фотопериодом.

Таким образом, на основании результатов проведенных исследований следует, что лист в период своего роста и развития проявляет высокую чувствительность к факторам среды (особенно к условиям освещения), адаптируя свою внешнюю и внутреннюю поверхность соизмеримо с возникающими в тканях механическими нагрузками, отражаясь на изменениях линейных размеров листьев.

ЛИТЕРАТУРА

Гулина Е.В. Адаптация фотосинтетического аппарата разных сортов пшеницы мягкой (*Triticum aestivum* L.) к климатическим условиям Юго-Востока европейской части России // Актуальные вопросы экологической физиологии растений в XXI веке. Тезисы докладов, Сыктывкар: 2001. - С. 207.

Дорофеев В.Ф., Градчанинова О.Д. Анатомическое изучение стебля и листа пшеницы // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции.-1971.- Т. 44.- Вып. 1.- С. 57-75.

Зайцева Т.А., Луговцова К.А. Формирование структуры и развитие функциональной активности фотосинтетического аппарата в клетках разных зон роста первичного листа пшеницы под влиянием света различного спектрального состава // Физиология и биохимия культурных растений.- 1994.- Т. 26, №5.- С. 444-449.

Касаткин М.Ю., Быховцев Б.Г. Светопроводимость тканей как фактор регуляции ростовых процессов колесонтия пшеницы // Вопросы биологии экологии и

химии и методики обучения: Сборник научных статей.- Саратов: ЗАО «Сигма-плюс», 2001.- Вып.4.- С. 76-79.

Ктиторова И.Н., Скобелева О.В. Изменение упругих свойств клеточных стенок и некоторых параметров водного обмена растений при закислении среды // Физиология растений.- 1999.- Т.46.-№2.- С. 239-245.

Можайская Л.О. Фотосинтетическая активность и структура ассимилирующих органов у разных сортов мягкой пшеницы: Автореф. дис., канд.биол. наук.- Москва, 1997.- 20 с.

Раздорский В.Ф. Архитектоника растений.- М.: Советская наука, 1955.- 431с.

Тихомиров А.А., Лисовский Г.М., Сидько Ф.Я. Спектральный состав света и продуктивность растений.- Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991.- 168 с.

Францева О.В., Спивак В.А. Образование ячеистых клеток в мезофилле фотосинтезирующего листа пшеницы как адаптационная реакция на ксероморфные условия произрастания. -Саратов, 2000.- 13с.- Деп. в ВИНТИ 11.10.00, N2598-ВОО.

Хржановский В.Г. Основы ботаники с практикумом.- М.: Высшая школа, 1969.- 574 с.

УДК 633.171:(581.132+581.84+581.1.032.3)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕЗОСТРУКТУРЫ АССИМИЛИРУЮЩИХ ОРГАНОВ СОРТОВ ПРОСА ПОСЕВНОГО РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ГРУПП В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ

Е. И. Жанабекова

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока

В современной экологической физиологии несомненно интересным и актуальным остается вопрос о пределах фенотипической изменчивости фотосинтетического аппарата на разных уровнях его организации. А.Т. Мокроносов (1981), изучавший взаимосвязь мезоструктуры и функциональной активности фотосинтетического аппарата на сортах картофеля, отмечал, что при изучении адаптивных изменений фотосинтеза большая степень фенотипической изменчивости наблюдается у структур более высокого порядка (мезоструктура листа, растение, ценоз), чем у структур низкого порядка (фотосинтетическая единица, хлоропласт).

В данной работе приведены результаты анализа изменения параметров мезоструктуры у сортов проса посевного (*Panicum miliaceum* L.), относящихся к степной поволжской и лесостепной эколого-географической группе в различные по условиям влагообеспеченности годы с целью выявить пределы варьирования параметров фотосинтетического аппарата на клеточно-тканевом уровне.

Аналогичные работы, проведенные на пшенице (Березина, 1989), показали, что засуха существенно влияет на мезоструктуру флагового листа, увеличивая число