

СЕКЦИЯ 2 ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ, ЖИВОТНЫХ И МИКРООРГАНИЗМОВ

Подсекция 2.1. Генетика и селекция растений

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТОВ ВЗАИМОЗАМЕЩЕНИЙ ХРОМОСОМ А И В ГЕНОМОВ ПШЕНИЦЫ В КАРИОТИПЕ ТЕТРАПЛОИДНЫХ ТРИТИКАЛЕ НА СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ И АНТОЦИАНОВ

Л.М. Абрамчик¹, Л.Ф. Кабашникова¹, В.Н. Макаров¹, Л.А. Зеневич¹,
Н.Б. Жаворонкова¹, Н.И. Дубовец², Е.А. Сычева²

¹ - ГНУ «Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси», Минск, Беларусь

² - ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси», Минск, Беларусь

photobio@biobel.bas-net.by

Системные механизмы адаптации растений к неблагоприятным факторам среды, по мнению ряда авторов, в первую очередь связаны с модификациями фотосинтетических структур [1]. В пользу этого свидетельствует тот факт, что эволюционно эти структуры являются первичными по отношению к другим – опорным, проводящим и запасающим [2]. Ведущая роль фотосинтетических структур в формировании адаптивного ответа растений на воздействие таких стрессовых факторов, как высокие и низкие положительные температуры, анаэробия, засуха подтверждена литературными данными [3-5]. Исходя из этого, представляется актуальным исследовать функциональные особенности фотосинтетического аппарата зерновых культур, в частности, такой важной для Беларуси культуры, как тритикале, в норме и в условиях стресса. Полученные данные расширят наши представления о клеточных механизмах адаптации растений к неблагоприятным факторам среды, и будут способствовать разработке критериев идентификации устойчивых генотипов.

В данной статье обсуждаются результаты первого этапа работ, посвященного определению содержания пигментов у интактных линий 4х-тритикале, выращенных в полевых условиях. При этом важно было выявить вклад индивидуальных хромосом пшеницы в биосинтез этих пигментов. Для решения этой задачи из коллекции линий тетраплоидных тритикале были подобраны пары сравнения, различающиеся по хромосомному составу лишь одной из семи гомеологичных групп пшеничного компонента кариотипа. Например, линии ПРАТ72(2) 1к. и ПРАТ289 отличаются по составу 1-й гомеологичной группы – у первой линии эта группа содержит пару хромосом А- генома, у второй – пару хромосом В-генома, в то время как остальные шесть гомеологичных групп имеют идентичный хромосомный состав (см. таблицу 1). Всего в подобранном материале имеется десять пар сравнения: по две пары по 1, 3 и 7-й гомеологичным группам, три пары по 2-й группе и одна пара по 5-й группе. Сопоставление полученных данных в пределах пары сравнения позволяет оценить влияние индивидуальных хромосом А и В геномов пшеницы на экспрессию изучаемого признака.

В таблице представлены результаты измерения содержания фотосинтетических пигментов (хлорофиллов и каротиноидов), а также антоцианов в подфлаговом листе тетраплоидных тритикале. Полученные данные свидетельствуют о высоком уровне изменчивости исследованных показателей в зависимости от хромосомного состава включенных в эксперимент линий.

По содержанию хлорофиллов в расчете на единицу сухой биомассы листа выделялись линии ПРАТ289, ПРАТ72(40), ПРАТ69(2) и ПРАТ236(1), у которых значение показателя превысило 7 мг. У остальных линий содержание Хл (a+b) варьировало от 5,31 до 6,99 мг.

Минимальное значение показателя отмечено для линии ПРАТ72(31). Эта же линия характеризовалась самым низким содержанием каротиноидов.

Таблица

Содержание пигментов в подфлаговом листе тетраплоидных тритикале с различными вариантами кариотипа

Линия	Хромосомный состав пшеничного компонента кариотипа	Пигменты, мг/г сухой массы		
		Хл. (a+b)	Каротиноиды	Антоцианы
ПРАТ 72(2) ПРАТ 289	AA AA AA AA AA AA BB BB AA AA AA AA AA BB	6,24±0,38 8,53±0,85	1,48±0,09 1,95±0,22	0.0790±0.0054 0.0473±0.0050
ПРАТ 245(1) ПРАТ 289	AA AA AA AA AA AA BB BB AA AA AA AA AA BB	6,55±0,23 8,53±0,85	1,54±0,06 1,95±0,22	0.0773±0.0065 0.0473±0.0050
ПРАТ 245(1) ПРАТ 16(10)	AA AA AA AA AA AA BB AA BB AA AA AA AA BB	6,55±0,23 6,41±1,46	1,54±0,06 1,58±0,37	0.0773±0.0065 0,1152±0,0062
ПРАТ 245(1) ПРАТ 72(7/1)	AA AA AA AA AA AA BB AA BB AA AA AA AA BB	6,55±0,23 5,68±0,44	1,54±0,06 1,35±0,09	0.0773±0.0065 0.1094±0.0030
ПРАТ 237(2) ПРАТ 381	AA AA BB AA AA AA BB AA BB BB AA AA AA BB	5,81±0,95 6,30±1,09	1,35±0,22 1,48±0,27	0.0945±0.0038 0.1000±0.0079
ПРАТ 196(3) ПРАТ 72(31)	BB AA AA AA AA AA BB BB AA BB AA AA AA BB	6,99±0,38 5,31±0,63	1,64±0,09 1,24±0,16	0.1141±0.0067 0.1271±0.0090
ПРАТ 245(1) ПРАТ 237(2)	AA AA AA AA AA AA BB AA AA BB AA AA AA BB	6,55±0,23 5,81±0,95	1,54±0,06 1,35±0,22	0.0773±0.0065 0.0945±0.0038
ПРАТ 72(31) ПРАТ 72(40)	BB AA BB AA AA AA BB BB AA BB AA BB AA BB	5,31±0,63 7,75±0,43	1,24±0,16 1,78±0,10	0.1271±0.0090 0.1258±0.0086
ПРАТ 69(2) ПРАТ 289	BB AA AA AA AA AA AA BB AA AA AA AA AA BB	7,34±0,98 8,53±0,85	1,67±0,24 1,95±0,22	0.0422±0.0067 0.0473±0.0050
ПРАТ 236(1) ПРАТ 72(31)	BB AA BB AA AA AA AA BB AA BB AA AA AA BB	7,29±0,54 5,31±0,63	1,65±0,10 1,24±0,16	0.1302±0.0092 0.1271±0.0090

Примечание: жирным шрифтом выделены хромосомы, по которым проводилось сравнение

Каротиноиды в хлоропластах играют двойную роль. С одной стороны, они являются вспомогательными пигментами светособирающей антенны, улавливающими солнечный свет определенного спектрального состава, с другой - выполняют защитные функции: принимают на себя энергию от избыточного количества возбужденных молекул хлорофилла и безопасным для фотосинтетического аппарата способом рассеивают ее в виде тепловой энергии [6]. Таким образом, содержание каротиноидов является важным показателем потенциальной стрессоустойчивости фотосинтетического аппарата. Интересно отметить, что в исследованном материале наиболее высокие значения этого показателя наблюдались у тех же самых линий, которые характеризовались высоким содержанием хлорофиллов, и наоборот. Наличие положительной корреляции между содержанием хлорофиллов и каротиноидов указывает на сбалансированное формирование фотосинтетического аппарата 4х-тритикале.

При изучении устойчивости растений к действию стрессоров разной природы необходима информация не только о состоянии фотосинтетического аппарата, но и о содержании пигментов внепластидной природы – антоцианов. Как видно из данных таблицы, для большинства линий свойственна отрицательная корреляция между содержанием фотосинтетических пигментов и антоцианов. Самым низким содержанием антоцианов характеризовались имевшие максимальное содержание хлорофиллов и каротиноидов линии ПРАТ69(2) и ПРАТ289, и, наоборот, самое высокое значение

показателя отмечено у линии ПРАТ72(31), отличавшейся минимальным содержанием фотосинтетических пигментов. Исключение из правила составили линии ПРАТ72(40) и ПРАТ236(1), у которых (особенно у первой) все исследованные показатели были на уровне лучших значений.

При попарном сравнении линий установлена зависимость содержания каротиноидов от хромосомного состава 1 и 5-й гомеологичных групп. Линии с наличием в этих группах хромосом В генома пшеницы содержали на 25-30% больше пигментов, чем линии с хромосомами 1А и 5А. В то же время на содержание антоцианов, напротив, положительный эффект оказывало присутствие в 1-й гомеологичной группе гомологов А генома. Линии с хромосомой 1А по содержанию антоцианов превосходили линии с хромосомой 1В на 40%. Полученные данные следует учитывать в работах по интрогрессивной гибридизации, в частности, при создании новых форм зерновых культур методом межгеномного замещения хромосом.

1. О.Б. Гонтарь, В.К. Жиров, А.Х. Хаитбаев, А.Ф. Говорова Возрастные аспекты адаптации растений в экстремальных условиях / Вестник МГТУ. – 2006. – Т. 9, № 2. – С. 729-734.
2. А.Л. Тахтаджян Происхождение покрытосеменных растений. М: Наука, 1961. – 253 с.
3. Т.В. Чиркова Клеточные мембраны и устойчивость растений к стрессовым воздействиям / Соросовский образовательный журнал. – 1997. - №9. – С. 12-17.
4. V.E. Sofronova, V.A. Chepalov, K.A. Petrov Carotenoid involvement in the regulation of *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid resistance to cold shock // J. of Stress Physiology & Biochemistry. – 2006. – Vol. 2, № 1. – P. 16-20.
5. Т.В. Чиркова Пути адаптации растений к гипоксии и аноксии. Л.: Изд-во ЛГУ, 1988. - 244 с.
6. B. Demmig-Adams, A.M. Gilmore, W.W. Adams *In vivo* functions of carotenoids in higher plants // FASEB J. - 1996. - Vol. 10. - P. 403-412.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПОВЫШЕННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ СУЛЬФАТА ЦИНКА НА МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ГЕНОТИПОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Е.В. Антоненко

ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси», Минск, Беларусь
E.Antonenko@igc.bas-net.by

Реакция растений на одни и те же стрессовые факторы *in vivo* и в культуре клеток часто бывает различной [1]. Для получения полной картины устойчивости либо чувствительности исследуемых генотипов к определенным веществам, необходимо проведение экспериментов и в тех, и в других условиях. Изучение влияния на растения пшеницы солей цинка представляет интерес с точки зрения важной роли данного микроэлемента в морфогенезе растительного организма. Он регулирует рост, входит в состав многих ферментов, влияет на образование аминокислот, повышает содержание гиббереллинов, стабилизирует макромолекулы различных биологических мембран и может быть их интегральной частью, влияет на транспорт ионов, участвует в надмолекулярной организации клеточных органелл [2]. Цинк повышает засухо-, жаро- и холодостойкость растений. Недостаток данного элемента ведёт к нарушению деления клеток, и различным функциональным болезням – хлорозу, розеточности растений и др. [3, 4]. Следует отметить также, что реакция растений на повышенную концентрацию цинка в почвах является малоизученной.

Целью данной работы являлось изучение реакции отобранных ранее (контрастных по устойчивости *in vivo* к повышенной концентрации сульфата цинка ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) генотипов мягкой яровой пшеницы на повышенное содержание данной соли в культуре клеток и тканей.

Была проанализирована реакция сортов и дигампоидных линий, показавших различную устойчивость к повышенной концентрации (250 мг/л) исследуемой соли *in vivo*: чувствительные генотипы (Dh 222-1-1 (Flo×Диамант), Росстань, Dh 62-2 (Скала×Иния 66)),