

Результаты и их обсуждение

На рис. 1 представлены электродные характеристики бромидного ИСЭ при различных концентрациях анионообменника. Как видно, в диапазоне концентраций бромид-ионов от $1 \cdot 10^{-4}$ М до 1,0 М тангенс угла наклона электродных функций близок к теоретическому значению, рассчитанному по уравнению Нернста (59—62 мВ/рс). Предел обнаружения составляет $1,6 \cdot 10^{-5}$ М. Электродная функция бромидного ИСЭ не зависит от концентрации анионообменника в интервале $1 \cdot 10^{-4}$ М— $1 \cdot 10^{-1}$ М. Дальнейшее уменьшение концентрации ЧАС в мембране приводит к снижению чувствительности электрода и к общему уменьшению диапазона выполнения нернстовской функции. Предлагаемый ИСЭ имеет более низкое сопротивление (0,2 МОМ), чем жидкостной бромидный ИСЭ с раствором сравнения, это обеспечивает высокую стабильность потенциала электрода.

В таблице приведены результаты определения бромид-иона методом прямой потенциометрии.

Бромидный ИСЭ может быть использован в качестве индикаторного электрода при потенциометрическом титровании бромид-, роданид-, дицианоаргентат-ионов раствором азотнокислого серебра. Как видно из рис. 2, кривые потенциометрического титрования данных ионов имеют отчетливо выраженные скачки потенциала, которые составляют 180—200 мВ. Это позволяет с достаточно высокой точностью определить точку эквивалентности и соответственно концентрацию определяемого иона.

Таким образом, предлагаемый бромидный ионоселективный электрод без внутреннего раствора сравнения может быть использован для определения активности бромид-ионов методом прямой потенциометрии, а также для определения активности бромид-, роданид-, дицианоаргентат-ионов при потенциометрическом титровании раствором азотнокислого серебра.

Результаты определения бромид-иона (г/л) в растворах методом прямой потенциометрии ($n=5$, $P=0,95$)

$x \pm \frac{t_p S}{\sqrt{n}}$	S_r
$0,598 \pm 0,02$	0,03
$1,19 \pm 0,02$	0,016
$5,93 \pm 0,05$	0,006
$11,9 \pm 0,005$	0,0003

Список литературы

1. Рахманько Е. М., Боровский Е. С., Старобинец Г. Л., Лабецкая Н. П. // ЖАХ. 1982. Т. 37. № 11. С. 1966.
2. Старобинец Г. Л., Рахманько Е. М., Капуцкий Ф. Н., Гриншпан Д. Д., Боровский Е. С., Слобода Н. А., Савицкая Т. А. // Весті АН БССР. Сер. хім. навук. 1985. № 4. С. 3.

УДК 577.22+581.174

Е. Н. СТЕФАНОВИЧ, Е. Р. УРАЛЬСКАЯ

ИММУНОХИМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ХЛОРОПЛАСТНЫХ МЕМБРАН ЯЧМЕНЯ ЭКСТЕНСИВНОГО И ИНТЕНСИВНОГО ТИПА

В определении продуктивности агрофитоценозов решающая роль принадлежит фотосинтезу [1], поэтому исследование фотосинтетического аппарата на разных уровнях его организации у растений высокопродуктивных сортов представляет особый интерес. В ряде работ показана положительная корреляция продуктивности сельскохозяйственных растений с такими показателями фотосинтетического аппарата, как поверхностная площадь хлоропластов в листе, хлорофилловый индекс, протяженность мембранной системы хлоропласта, скорость обновления хлорофилла, фотохимическая активность хлоропластов и т. д. [2—4]. Однако

особенности структурно-функциональной организации пигмент-белковых комплексов растений с разной продуктивностью до настоящего времени остаются малоизученными.

Целью настоящей работы явилось сравнение субмембранных пигментированных частиц хлоропластов проростков ячменя экстенсивного сорта Винер и интенсивного сорта Роланд с использованием высокочувствительных и специфических иммунохимических методов. Исследования проводились на начальных этапах онтогенеза растений, представляющих интерес для селекционной практики при ранней диагностике перспективных форм.

Материал и методика

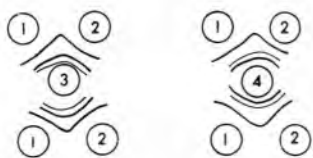
Объектом исследования служили контрастные по зерновой продуктивности сорта ячменя старой селекции (Винер) и интенсивного типа (Роланд). Растения выращивали в климатоканере при 16-часовом фотопериоде, освещении 20 000 лк, влажности 70—75 % и температуре 20 °С днем и 18 °С ночью [5]. Хлоропласты выделяли из листьев 8-дневных проростков ячменя обоих сортов путем дифференциального центрифугирования в 0,05 М фосфатном буфере (рН 7,2), содержащем 0,01 М KCl и 0,3 М сахарозы.

Хлоропласты подвергали осмотическому шоку в том же буфере без добавления сахарозы, центрифугировали при 8000 g, осадок хлоропластных мембран освобождали от легкорастворимых белков промыванием ЭДТА (0,001 М, рН 8,0) и дистиллированной водой и солюбилизировали в 0,05 М фосфатном буфере (рН 7,5), содержащем 0,14 М NaCl и 1 % Тритона X-100.

В полученных препаратах субмембранных пигментированных частиц хлоропластов определяли содержание белков по методу Лоури и пигментов — спектрофотометрически [6, 7]. Специфические антисыворотки получали из крови кроликов, иммунизируемых препаратами хлоропластных мембран ячменя обоих сортов по схеме [8]. Антигенный состав хлоропластных мембран исследовали в реакции двойной иммунодиффузии по Оухтерлони [9] в 1 %-ном агаре и в количественных реакциях преципитации в пробирках [10].

Результаты и их обсуждение

Исследовали антигенный состав препаратов хлоропластных мембран 8-дневных проростков ячменя сортов Винер (АГ_В) и Роланд (АГ_Р) с помощью гомологичных антисывороток (АТ_В и АТ_Р) в реакции по Оухтерлони [9]. Анализ проводили в зоне эквивалентного соотношения АГ и АТ, которую устанавливали предварительно. В каждой из исследуемых гомологичных систем выявлено три антигенных компонента, образующих полосы преципитации разной ширины и интенсивности.



Иммунохимическое сравнение пигментированных частиц хлоропластных мембран сорта Винер и Роланд с помощью гомологичных и гетерологичных антисывороток:

1 — препарат хлоропластных мембран сорта Роланд; 2 — мембраны хлоропластов сорта Винер; 3 — антитела против хлоропластных мембран сорта Роланд; 4 — антитела против мембран хлоропластов сорта Винер

Прямое серологическое сравнение хлоропластных мембран растений выявило их иммунохимическое родство (см. рисунок).

Для количественной характеристики содержания в исследуемых субмембранных частицах антигенных компонентов проводили реакцию преципитации препаратов хлоропластных мембран растений обоих сортов с гомологичными и гетерологичными антисыворотками в пробирках по схеме: АГ_В+АТ_В; АГ_В+АТ_Р; АГ_Р+АТ_Р; АГ_Р+АТ_В, причем антигенный материал выравнивали по содержанию белковых веществ.

Установлено, что препарат хлоропластных мембран проростков ячменя сорта Винер ин-

тенсивнее реагировал с гомологичными антителами, чем с антителами против мембран хлоропластов растений сорта Роланд. Преципитация АГ_р с гомологичной и гетерологичной антисывороткой имела такой же характер.

Таким образом, в пределах чувствительности реакции двойной иммунодиффузии в агаре обнаружено серологическое сходство хлоропластных мембран ячменя сортов Винер и Роланд, а реакция преципитации в пробирках показала различия в составе антител используемых антисывороток. Такие результаты могут быть следствием различий в содержании антигенных компонентов или особенностей их пространственной организации в хлоропластах ячменя интенсивного и экстенсивного типа на ранних этапах онтогенеза. Полученные данные хорошо согласуются с фактами о связи зерновой продуктивности растений с количеством реакционных центров, фотосинтетических единиц в хлоропластных мембранах [11].

В дальнейшем представляется необходимым исследовать количественный и качественный состав индивидуальных пигмент-белковых комплексов растений ячменя различной продуктивности, его изменение в ходе онтогенеза растения и в экстремальных условиях.

Список литературы

1. Ничипорович А. А. // Физиология фотосинтеза. М., 1982. С. 7.
2. Кренделева И. К., Низовская М. П., Тулбу Е., Агауддин М. А. // Физиология растений. 1985. Т. 32. № 4. С. 651.
3. Гапоненко В. И., Николаева Г. Н., Шевчук С. Н. // Проблемы и перспективы селекции зерновых, зернобобовых и кормовых культур в XII пятилетке: Тез. докл. конференции (13—14 ноября 1985 г.). Жодио, 1985. С. 142.
4. Singh B. B., Shrivastava M. K., Lalchand A. B. // Photosynthetica. 1985. V. 19. № 2. P. 240.
5. Еременко В. А., Свиридова Т. Е. См.: [3]. С. 147.
6. Lowry O., Rosenbrough N. J., Farr I., Randall R. J. // J. Biol. Chem. 1951. V. 193. № 5. P. 265.
7. Шлык А. А. Метаболизм хлорофилла в зеленом растении. Минск, 1965.
8. Володарский А. Д. // Биофизические методы в физиологии растений. М., 1971. С. 14.
9. Ouchterlony O. // Acta Path. Microbiol. Scand. 1948. V. 25. P. 186.
10. Зильбер Л. А. Иммунохимический анализ. М., 1968.
11. Кахнович Л. В., Петренко А. В., Малашевич А. В., Ходоренко Л. А., Якимович Н. А. См.: [3]. С. 150.