

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД
ОТДЕЛ БИОХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

**КЛЕТОЧНЫЕ ЯДРА И ПЛАСТИДЫ
РАСТЕНИЙ:
БИОХИМИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ**

Сборник материалов Международной конференции,
г. Минск,
26-28 мая 2004 г.

Минск
УП «ТЕХНОПРИНТ»
2004

**Клеточные
ядра
и пластиды
растений:**

биохимия и биотехнология

26-28
Май 2004 МИНСК



ЭНЕРГОДИСПЕРСИОННЫЙ МИКРОАНАЛИЗ ГЛОБОИДОВ АЛЕЙРОНОВЫХ ЗЕРЕН СЕМЯН РАСТЕНИЙ

Титок В.В.¹, Лугин В.Г.², Акулович И.Л.¹, Петкевич Е.Л.¹,
Скребец А.Н.², Лайковская И.В.²

¹Институт генетики и цитологии НАН Беларуси,
220072, Беларусь, г. Минск, ул. Академическая, 27,
тел.: (+375 17) 284-16-91, e-mail: V.Titok@igc.bas-net.by

²Белорусский государственный технологический университет,
220050, Беларусь, г. Минск, ул. Свердлова, 13а,
тел.: (+375 17) 227-81-32, e-mail: lab@bgtu.net

Основным запасным фосфорсодержащим веществом семян высших растений является фитин – смешанная К, Mg, Са-соль миоинозитгексафосфорной кислоты [1]. При созревании семян фитин наряду с запасными белками откладывается в виде глобидов в специализированных клеточных органеллах – алейроновых зернах [2]. Алейроновые зерна семян являются удобной моделью для сравнительного анализа структурных особенностей и химического состава запасенных в семенах биологически активных компонентов. Для этих целей был использован сканирующий электронный микроскоп (СЭМ) JSM-5610 LV, оснащенный системой химического анализа EDX JED-2201 JEOL (Япония), позволяющей производить неразру-

шающий качественный и количественный химический анализ участков изображения исследуемого объекта. Поперечные срезы семян сортов льна масличного (*Linum usitatissimum* L.) и перца сладкого (*Capsicum annuum* L.) без нанесения проводящего покрытия изучали в режиме низкого вакуума с использованием детектора обратно отраженных электронов (рис. 1).

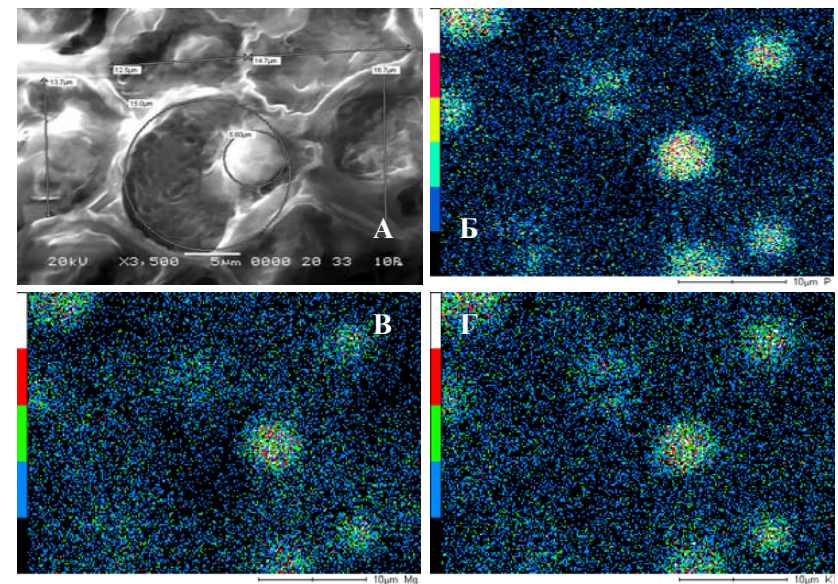


Рис. 1. Микрофотография поперечного среза семени льна масличного сорта Небесный (А; увеличение $\times 3500$, бар=5 μm) и карты распределения отдельных химических элементов – фосфора (Б), магния (В) и калия (Г) при проведении энергодисперсионного анализа.

На рис. 1А представлена микрофотография клеток эндосперма зрелых семян льна. На снимке 1А видны контуры и реальные размеры алейроновых зерен, составным компонентом которых являются сферические глобиды, содержащие фитин. Сопоставление карт распределения индивидуальных химических элементов выявило совмещенную локализацию в глобоидах алейроновых зерен фосфора, калия, магния и кальция (Рис. 1Б,

1В и 1Г; светлыми точками выделены участки с максимальной концентрацией анализируемых компонентов). В среднем в семенах исследуемых растений их массовая доля составила 39,0, 32,4, 16,2 и 5,5% соответственно. Остальные исследуемые микроэлементы – Fe, Mn, Zn и Al по массовой доле не превышали 2,5% и были распределены практически равномерно по всей анализируемой поверхности. Обнаружены значительные различия по морфологии и размеру алейроновых зерен в семенах исследуемых растений, а также по количеству, размеру и химическому составу содержащихся в них глобидов. Профили распределения индивидуальных химических элементов у исследуемых образцов можно охарактеризовать по соотношениям интенсивности отраженных электронов (рис. 2).

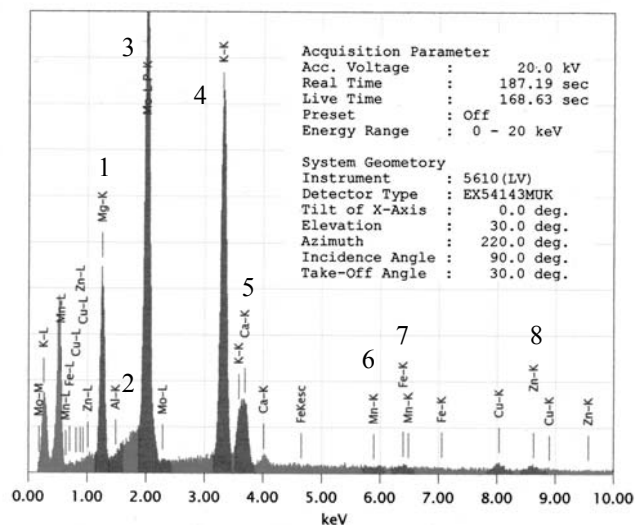


Рис. 2. Профиль распределения химических элементов (1 – Mg; 2 – Al; 3 – P; 4 – K; 5 – Ca; 6 – Mn; 7 – Fe; 8 – Zn) при энергодисперсионном анализе среза семени льна масличного сорта Небесный.

Полученные карты и профили распределения химических элементов, свидетельствующие о составе минеральных компо-

нентов в семенах, показали широкую видовую и сортовую гетерогенность (таблица 1).

Благодаря наличию в составе фитина широкого набора биологически активных микроэлементов он играет важную роль в питании человека и домашних животных [3]. Однако, в желудке большинства млекопитающих активность фермента фитазы, осуществляющей гидролиз фитина, минимальна. Поэтому выведены мутантные формы сои, риса, пшеницы и ячменя с низким содержанием фитина в семенах (*low phytic acid – lpa*), играющие важную роль в повышении пищевой ценности [4]. Получение новых сортообразцов и их генетические исследования в связи с пониженной жизнеспособностью семян и их незначительным количеством зависят от простой стандартной аналитической процедуры определения количества и состава фитина в небольших образцах [5].

Таблица 1
Состав минеральных компонентов (масс %) в семенах сортов льна масличного (Небесный, Gold Flax, Atalante) и перца сладкого (Ежик)

Элементы	Небесный	Gold Flax	Atalante	Ежик
Магний	16,84±2,87	14,60±3,82	13,49±3,11	20,00±3,61
Алюминий	1,02±0,07	1,46±0,31	1,84±0,23	1,82±0,17
Фосфор	46,43±1,94	38,69±5,44	31,29±3,97	39,39±3,61
Калий	28,57±3,57	25,39±5,39	45,40±5,11	30,31±2,88
Кальций	3,57±3,11	10,95±4,41	4,29±2,34	3,04±0,28
Железо	0,51±0,27	0,74±0,24	0,62±0,23	0,16±0,18
Марганец	1,09±0,49	2,04±0,45	0,97±0,51	1,94±0,27
Цинк	1,97±0,56	3,06±0,49	2,10±0,56	3,35±0,41

Полученные данные свидетельствуют о возможности проведения микроанализа при использовании минимального количества семян растений, что является необходимым условием скрининга перспективных сортообразцов льна масличного и перца сладкого. Проведение энергодисперсионного анализа семян позволяет идентифицировать единичный генотип путем перебора большого числа особей и использовать оставшиеся

семена этого растения в дальнейшей селекционной работе. На основании анализа генетического полиморфизма химического состава семян масличного льна, сопряженного с комплексной фенотипической изменчивостью, будет идентифицирован «биохимический фенотип» растений льна, обладающий оптимальным соотношением биологически активных соединений. Изучение закономерностей реализации потенциала запасенных в семенах биологически активных соединений даст возможность разработать методологию формирования высокопродуктивных форм растений и оценить современные биотехнологические приемы анализа и селекционного улучшения сельскохозяйственных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lott J.N.A., Ockenden I., Raboy V. et al. Phytic acid and phosphorus in crop seeds and fruit: a global estimate // *Seed Sci. Research*. 2000. V. 10. N. 1. P. 11–33.
2. Loewus F.A., Murthy P.N. *myo*-Inositol metabolism in plants // *Plant Sci*. 2000. V. 150. N 1. P. 1–19.
3. Raboy V. *myo*-Inositol-1,2,3,4,5,6-hexakisphosphate // *Phytochemistry*. 2003. V. 63. N. 6. P. 1033–1043.
4. Guttieri M., Bowen D., Dorsch J. et al. Identification and characterization of a low phytic acid wheat // *Crop Sci*. 2004. V. 44. N 2. P. 418–424.
5. Perelló J., Isern B., Costa-Bauzá A. Determination of *myo*-inositol in biological samples by liquid chromatography-mass spectrometry // *J. Chromatogr. B*. 2004. V. 802. N 3. P. 367–370.