

## Литература

1. Soderberg J. Functional properties of legume proteins compared to egg proteins and their potential as egg replacers in vegan food. Publication No. 378. Uppsalla, 2013. 43 p.
2. Pruter T. Alternative crops for a traditional potato starch producer. 69<sup>th</sup> Starch Convention in Detmold, Germany. 2018. 35 p.
3. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка // Зерно. Методы анализа: Сборник ГОСТов. М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. 10 с.
4. ГОСТ 13586.5-2015. Зерно. Метод определения влажности. М.: Стандартинформ, 2016. 15 с.
5. ГОСТ 27494-2016. Мука и отруби. Методы определения зольности. М.: Стандартинформ, 2016. 14 с.
6. ГОСТ 29033-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения жира. М.: Издательство стандартов, 1992. 12 с.
7. Вакар А. Б., Колпакова В. В. Растворимость глютеиновой фракции клейковины // Вестник сельскохозяйственной науки. 1976. № 7. С. 45–49.
8. Андреев Н. Р., Колпакова В. В., Гольдштейн В. Г., Кравченко И. К., Уланова Р. В., Гулакова В. А., Шевякова Л. В., Макаренко М. А., Лукин Н. Д. Утилизация вторичных продуктов переработки тритикале с получением кормового микробно-растительного концентрата для прудовых рыб // Юг России: экология, развитие. 2017. Т. 12. № 4. С. 90–104. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-4-90-104.

UDC 664.38

Kulikov D. S., Kolpakova V. V., Gulakova V. A., Ulanova R. V., Chumikina L. V.

### **Biotechnological processes of pea grain processing to produce concentrated protein preparations**

**Summary.** A mathematical model has been developed for the dependence of the solubility of pea flour protein on technological factors (concentration of enzyme preparations, duration of fermentation, hydromodule). The optimal technological parameters were determined at 1 + 2 stages of fermentation (concentration of enzyme preparations 170 units/g of DS or 1.5 %/g of protein, duration of fermentation was 4 hours, water module 1:15), at which the solubility and yield of pea protein reached 60 % of total content in raw materials. New information has been obtained on the effect of ultrasonic treatment on a suspension of pea flour to increase protein yield by 23–24 % compared with a control sample with an ultrasound wave amplitude of 10 microns and a processing time of 3 minutes, the final solubility is 83–84 %. The resulting protein product was characterized by high protein content, complementary amino acid composition; it is recommended for use in food purposes.

**Keywords:** enzyme preparations, extraction, peas, protein concentrates, ultrasound.

DOI 10.33952/2542-0720-2020-5-9-10-93

УДК 57.085.23; 577.2

Савенко Елена Георгиевна, Мухина Жанна Михайловна, Глазырина Валентина Александровна

### **Использование экспериментальной биотехнологии для ускоренного создания селекционного материала риса *Oryza sativa* L.**

ФГБНУ «Федеральный научный центр риса»  
e-mail: avena5@rambler.ru

Сокращение необходимого для создания сортов времени – основное назначение биотехнологического приема получения удвоенных гаплоидов (DH) в культуре пыльников/микроспор *in vitro*. Среди зерновых культур эффективность метода наиболее высока у риса. В Китае первые сорта риса через культуру пыльников были получены ещё в 1975 г.

Целью исследований являлась разработка схемы ускоренного и массового создания удвоенных гаплоидов риса.

В исследованиях использовали гибриды риса F<sub>1</sub> поколения. Работы вели по общепринятым методикам *in vitro*. Для экстракции ДНК использовали СТАВ-метод, для генотипирования – мультиплексный ПЦР-анализ, для выполнения ДНК-анализа – автоматический генетический анализатор «ABPrism 3130», позволяющий

идентифицировать разницу в размерах амплифицируемых фрагментов с точностью до одной пары нуклеотидов.

Результатом проведенного авторским коллективом исследования стала эффективная схема ускоренного создания гомозиготных селекционных ресурсов риса за счет использования технологии гаметных клеток, оптимизированной для применения на селекционном материале коллекции ФГБНУ «ФНЦ риса» [1], которая имеет следующие этапы: 1. Оптимизация условий выращивания донорных растений; 2. Определение оптимальных сроков (фаза онтогенеза растений; время суток и т.д.) сбора эксплантов (метелки) с донорных растений; 3. Отработка наиболее эффективных вариантов стерилизации и температурной предобработки эксплантов; 4. Детализация состава искусственных питательных сред применительно к целевым генотипам риса для эффективной регенерации растений в условиях *in vitro*; 5. Массовое получение гаплоидов и ДН риса на основе различных генетических источников; 6. Полевые испытания морфологической выравненности полученных андрогенных линий с последующим их размножением для получения семенного потомства с одновременным ДНК-анализом их генетической однородности (получение микросателлитных профилей); 7. Передача полученных ресурсов для включения в селекционные схемы в качестве прототипов сортов с последующей государственной регистрацией (районирование) и выходом на внутренний рынок семян.

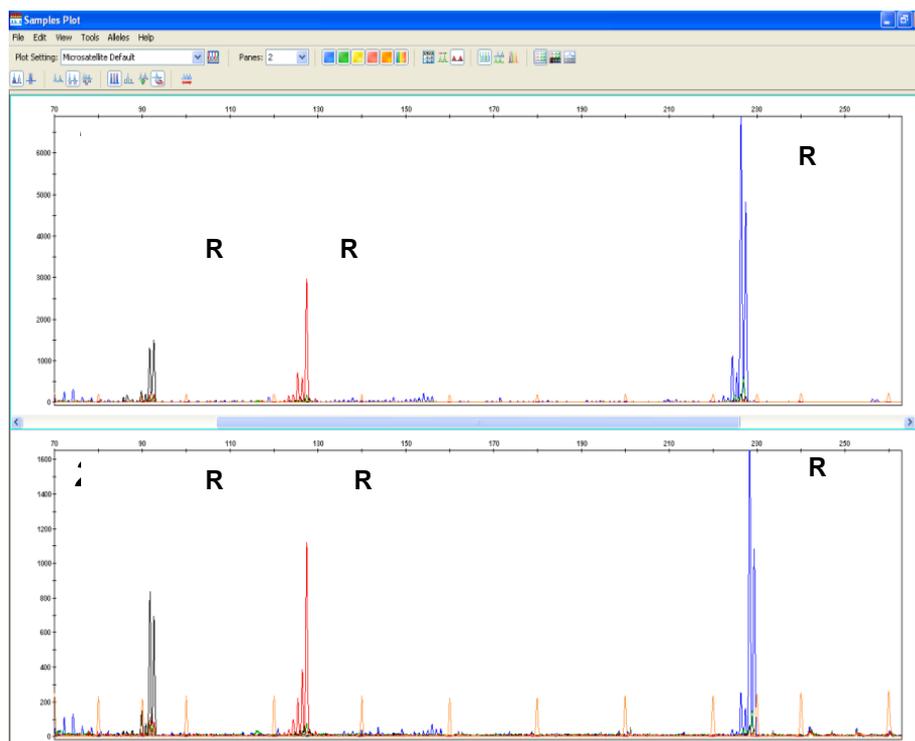
Ежегодно тысячи удвоенных гаплоидов, адаптированных к условиям *ex vitro*, изучают несколько селекционных подразделений научного центра в полевых условиях для проверки их морфологической выравненности и оценки по хозяйственно важным признакам [2, 3]. На основе выделенных гомозиготных линий районированы сорта Биориза, Сонет, Соната, Привольный 4, Ивушка. Параллельно с полевой оценкой проводится генотипирование ДН линий и полученных на их основе сортов ДНК-анализом (микросателлитным) для проверки их генетической однородности. В таблице представлены профили 14 микросателлитных локусов ДНК двух сортов, полученных на основе удвоенных гаплоидов.

**Таблица – Микросателлитные профили сортов риса, полученных на основе удвоенных гаплоидов**

Сорт	Размер амплифицируемых фрагментов (пар олигонуклеотидов)													
	RM1	RM11	RM122	Rm168	Rm167	Rm164	Rm510	Rm307	Rm154	Rm162	Rm44	Rm316	Rm19	Rm474
Сонет	93	127	226	98	149	305	125	129	185	243	121	202	216	261
Соната	93	127	228	98	149	259	125	129	185	204	121	200	219	257

На рисунке (результаты приведены в интерфейсе рабочего окна программы GeneMapper 4.1) видно, что изученные генотипы гомозиготны в исследованных локусах ДНК, что говорит об их генетической однородности. По результатам SSR-генотипирования для сортов Сонет и Соната получены ДНК-паспорта.

Сочетая методы классической селекции с современными биотехнологиями (молекулярное маркирование и экспериментальная гаплоидия), удастся существенно повысить эффективность и скорость селекционной работы по выводу на внутренние рынки страны сортов нового поколения, обладающих комплексом хозяйственно ценных признаков.



**Рисунок – Результаты мультиплексного фрагментного анализа сортов риса Сонет (1) и Соната (2) по микросателлитным маркерам RM1, RM11 и RM122**

### Литература

1. Савенко Е. Г., Глазырина В. А., Мухина Ж. М. Разработка системы прямой регенерации растений // Рисоводство. 2002. № 1. С. 19.
2. Малышева Н. Н., Савенко Е. Г., Глазырина В. А., Шундрин Л. А. Комплексная оценка дигаплоидных линий риса // Материалы Международного АгроБизнес Форума «Развитие сельскохозяйственного производства в условиях Таможенного союза». Кызылорда, 2010. С. 67–71.
3. Малышева Н. Н., Савенко Е. Г., Глазырина В. А., Шундрин Л. А. Получение, оценка и отбор дигаплоидных линий риса с хозяйственно-ценными признаками // Рисоводство. 2012. Т. 21. С. 14–18.

UDC 57.085.23; 577.2

Savenko E. G., Mukhina Zh. M., Glazyrina V. A.

#### **Use of experimental biotechnology for accelerated development of breeding material**

**Summary.** The combination of such biotechnological techniques as experimental haploidy and molecular marking allows developing breeding material with simultaneous DNA analysis of its genetic homogeneity (obtaining microsatellite profiles). According to the results of SSR genotyping, DNA passports were obtained for androgenic cultivars ‘Sonnet’ and ‘Sonata’.

**Keywords:** *in vitro*, haploidy, molecular marking, genotyping.

**DOI 10.33952/2542-0720-2020- 5-9-10-94**

УДК 57.085.23; 577.2

Савенко Елена Георгиевна, Мухина Жанна Михайловна, Глазырина Валентина Александровна, Шундрин Людмила Анатольевна

#### **Контроль гаметного происхождения регенерантов капусты белокочанной в культуре пыльников *in vitro***

ФГБНУ «Федеральный научный центр риса»  
e-mail: avena5@rambler.ru

Гаплоидные технологии (андрогенез) расширяют спектр формообразовательного процесса, облегчают отбор полезных генов, способствуют