

ДВУХМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК

№4

Июль-Август

2013

Учрежден Российской академией
сельскохозяйственных наук.
Издается с января 1992 года.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

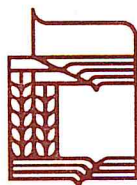
ПРЕДСЕДАТЕЛЬ
Романенко Г.А.
академик Россельхозакадемии

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
Сенина Р.П.

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО
СОВЕТА
Академики Россельхозакадемии

Войтович Н.В.
Горлов И.Ф.
Захаренко В.А.
Иванов А.Л.
Кашеваров Н.И.
Кизяев Б.М.
Ковалев Н.Г.
Лачуга Ю.Ф.
Самуйленко А.Я.
Сизенко Е.И.
Смирнов А.М.
Тихонович И.А.
Ушаев И.Г.
Фисинин В.И.
Харченко П.Н.
Чайка А.К.

Член-корреспондент
Россельхозакадемии
Долгушкин Н.К.
Доктор биологических наук,
академик РАЕН
Макаров В.В.



Адрес редакции:
127550, Москва,
ул. Тимирязевская, д. 42
Телефон: (499) 977-91-94
E-mail: Senina43@yandex.ru

Подписано в печать 15.07.2013.
Формат 60х90 1/8. Усл. печ. л. 13,5.
Тираж 650 экз. Заказ № 93.
ФГУП «Типография Россельхозакадемии»
115598, Москва, ул. Ягодная, д. 12
Тел. (495) 329-45-00
E-mail: typograf-rashn@yandex.ru

Компьютерный набор - С.В.Корзинкина

© "Вестник Российской академии
сельскохозяйственных наук", 2013

Содержание

Государственные награды	3
В ПРЕЗИДИУМЕ РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ	
О повышении роли Совета молодых ученых и специалистов Россельхозакадемии	3
в научном обеспечении развития агропромышленного комплекса	4
Сохранение генетических ресурсов животных и птицы и создание на их основе новых селекционных форм	32
Назначение директоров	
НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	
<i>Экономика и управление в АПК</i>	
Попов В.Д., Максимов Д.А., Морозов Ю.Л. Определение эффективности программ технологической модернизации растениеводства	5
<i>Растениеводство и селекция</i>	
Исайчев В.А., Андреев Н.Н., Каспировский А.В. Динамика микроэлементов в растениях яровой пшеницы под влиянием регуляторов роста	8
Румянцев А.В., Глуховцев В.В. Результаты многолетней селекции зерновых и кормовых культур Поволжского НИИСС	10
Петров В.С., Павлюкова Т.П. Формирование виноградных кустов при низкотемпературных стрессах	13
Гвасалия М.В. Продуктивность сортов и форм чая разного происхождения в условиях влажных субтропиков	16
<i>Овощеводство</i>	
Гаджимустапаева Е.Г. Влияние подкормок органическим удобрением на урожайность и качество цветной капусты	18
Васильев А.А. Сбалансированность минерального питания определяет урожайность и качество картофеля	21
<i>Экология</i>	
Гончарова Л.И., Цыгвинцев П.Н., Чиж Т.В., Рачкова В.М. Оценка фитотоксического действия меди на салат-латук	24
<i>Кормопроизводство</i>	
Шевченко В.А., Новиков С.А. Зависимость продуктивности крупного рогатого скота от потребления зернофуража из злаковых и зернобобовых культур при разных сроках уборки	26
<i>Генетика</i>	
Супрун И.И., Ковалев В.С., Шиловский В.Н. Разработка методической схемы идентификации генов устойчивости риса к пирикулярриозу Pi-b, Pi-ta и Pi-z с применением мультиплексной ПЦР	30
Алексеев Я.И., Боровская С.В., Колобова О.С. и др. Обнаружение генетически модифицированного рапса методом мультиплексной полимеразной цепной реакции	33
<i>Агролесомелиорация</i>	
Самсонова И.Д., Добрынин Н.Д. Улучшение биоресурсного потенциала медоносных угодий Степного Придонья	37
<i>Вирусология</i>	
Макаров В.В. Сравнительная таксономия вируса африканской чумы свиней в группе крупных ядерно-цитоплазматических дезоксирибовирусов	40
<i>Биотехнология</i>	
Панин А.Н., Советкин С.В., Юдин В.С. Эффективность применения некоторых биологически активных соединений в свиноводстве	45
<i>Зоотехния</i>	
Багиров В.А., Кленовицкий П.М., Иолчиев Б.С. и др. Сравнительная характеристика кариотипов диких и домашних коз и их гибридов	47
Габаев М.С., Гукеев В.М. Зависимость сохранности коров-дочерей от генотипа быка-производителя	50
Маслова Н.И., Серветник Г.Е. Белковая система сыворотки крови карпов как способ экспертной оценки их физиологического состояния	52
Авакова А.Г., Бондаревская Е.В. Влияние электромагнитного спектра инсулина на продуктивность бройлеров	55
Еськов Е.К., Еськова М.Д., Спасик С.Е. Развитие пчел от предкуполки до имаго в условиях гипоксии	57
<i>Ветеринарная медицина</i>	
Черницкий А.Е., Шушлебин В.И., Шабунин С.В. и др. Роль нарушений кальций-магниевого гомеостаза в возникновении и развитии респираторных заболеваний у телят	59
Кириков К.С. Морфофункциональная характеристика артерий грудной конечности северного оленя	62
<i>Механизация и энергетика</i>	
Романовский Н.В., Гузанов М.С. Определение конструктивных кинематических параметров агрегата для выборочной уборки капусты	64
Зайцев А.И., Родионова И.Г., Павлов А.А. и др. Применение коррозионностойких биметаллических материалов в сельскохозяйственном машиностроении	65
Норчаев Ж.Р. Совершенствование картофелеуборочной техники	67
Вардияшвили А.А., Узиков Г.Н., Муродов М. и др. Комбинированная солнечная установка "теплица - опреснитель - овощехранилище"	68
<i>Хранение и переработка</i>	
Аксенова Л.М., Талейсник М.А., Герасимов Т.В. Технологии производства полуфабрикатов для мучных кондитерских изделий с применением кавитационных способов обработки	70
Волончук С.К., Шорникова Л.П., Ломовский И.О., Ломовский О.И. Получение порошка функционального назначения из томатов	72
Родионова Н.С., Глаголева Л.Э., Алексеева Т.В., Корыстин М.И. Сорбционные свойства муки из белка и волокон гороха	74
Голубцов А.В., Семенов С.Н., Васильева В.С., Полянский К.К. Влияние низконтинентного лазерного излучения на качество молока	77
Рудометова Н.В. Изменение реологических свойств и структуры пищевых сред под воздействием комплексных загустителей	79
Научно-техническая продукция	
Новые книги	
Информация	

4-я стр. обл.
39, 44

Я.И.Алексеев
С.В.Боровская
О.С.Колобова
Д.А.Варламов

П.Н.Харченко, академик Россельхозакадемии

Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии

О.И.Пашкевич
ЗАО "Синтол"

E-mail: jalex@iab.ac.ru

УДК 633.85.494

Обнаружение генетически модифицированного рапса методом мультиплексной полимеразной цепной реакции*

Статья посвящена созданию набора реагентов для определения генетически модифицированного (ГМ) рапса методом полимеразной цепной реакции в реальном времени (ПЦР-РВ). Рассмотрены основные направления генетической модификации рапса, описаны гены и регуляторные элементы, встречающиеся у зарегистрированных линий ГМ рапса. Ключевые слова: анализ ГМО, мультиплексная ПЦР-РВ, ГМ рапс

DETECTION OF GENETICALLY MODIFIED RAPE BY MULTIPLEX PCR-METHOD

Alekseev Ya.I., Borovskaya S.V., Kolobova O.S., Varlamov D.A., Harchenko P.N., Pashkevich O.I.

The article is devoted to creating a set of reagents for determining genetically modified (GM) rape by method of polymerase chain reaction in real time (PCR-RT). The main lines of genetic modification in rape have been considered, describing the genes and regulating elements, which come across registered lines of GM rape. Key words: GMO analysis, multiplex PCR-RT, GM rape

РАПС – ценная культура с содержанием масла, одного из наиболее потребляемых растительных масел в мире, до 40...48 %. Благодаря ненасыщенным жирным кислотам при жарке, оно практически не образует полициклических соединений, обладающих канцерогенными свойствами. Рапсовое масло используют не только в кулинарии и для получения гидрогенизированных жиров, но и в металлургической промышленности, в производстве пластмасс и биодизеля. Жмых и шрот, получаемые при отжиме масла содержат до 30 % белка и, после удаления гликозидов, становятся ценной основой для приготовления комбикормов [2].

Выращивание ГМ культур разрешено во многих странах Евросоюза, в Индии и Китае, а в Канаде до 90 % всех посевов рапса занимают ГМ линии [3].

Современная агротехника рапса требует обязательного применения гербицидов, поэтому ведется постоянная работа над повышением устойчивости к ним культуры. Наиболее впечатляющие результаты в этой области были достигнуты методами генной инженерии, когда были созданы линии рапса, несущие бактериальные гены устойчивости к глифосату (Раундап) – *cp4 epsps*, *gox*, фосфинотризу (Баста, Биалафос) – *bar*, *pat*, оксинилу – *bxn* [6].

Белок, синтезируемый с гена *epsps*, – важный катализатор при синтезе ароматических аминокислот в шикиматном пути. Модификации этого белка, встречающиеся в растениях, чувствительны к глифосату. В противоположность им, белок из штамма CP4 бактерий *Agrobacterium species* устойчив к этому гербициду. На основе внедрения бактериального гена *cp4 epsps* в геном различных сельскохозяйственных

растений, создано большое количество линий генетически модифицированных организмов (ГМО).

Первоначально в геном растений внедряли ген *cp4 epsps*, идентичный бактериальному. Однако бактериальные гены имеют особенности, ухудшающие их экспрессию в составе растительного генома. Среди таких особенностей выделяют: потенциальные сайты полиаденилирования, богатые аденином (А) и тиминном (Т); более высокое содержание в бактериальном геноме гуанина (Г) и цитозина (Ц), чем в большинстве двудольных растений; наличие у бактерий Г-Ц богатых участков, а также кодонов, редко встречающихся у растений. Большое количество Г-Ц участков в гене *cp4 epsps* повышает вероятность образования шпилек на матричной РНК, что ухудшает экспрессию белка. Учитывая все вышеописанные причины, производителями ГМО создана синтетическая версия гена *cp4 epsps*, в которой часть Г и Ц остатков заменена на А и Т без изменения функциональной активности конечного белкового продукта. Таким образом, среди производящихся в настоящий момент линий ГМО, встречаются содержащие как исходный, так и модифицированный ген *cp4 epsps* [4].

Трансформационные события повлияли на состав рапсового масла. Были получены линии, несущие ген лауриновой кислоты из калифорнийского лавра. Он ответствен за накопление в составе масла до 45 % ценной 12-членной жирной кислоты лаурата. Ранее данную жирную кислоту в промышленных масштабах выделяли только из пальмового масла.

Генетическая модификация рапса ведется и для повышения питательной ценности кормов. Линии, зарегистрированные под торговой маркой Phytaseed, несут ген фитазы из *Aspergillus niger*. Этот фермент расщепляет растительные белковые комплексы, связывающие фосфор и кальций. Фитаза значительно улучшает усвояемость кормов, особенно при выращивании свиней и птицы.

Гибриды рапса обладают большей продуктивностью и более ценными качествами, чем роди-

* Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках выполнения ФЦП "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2007-2013 годы", ГК № 16.552.11.7032 от 29 апреля 2011 г. с использованием научного оборудования ЦКП "ВНИИСБ".

Таблица 1.

Торговое наименование	Линия ГМ рапса	Промотор	Ген	Терминатор
Laurical	23-18-17,	<i>napin</i>	<i>bay TE</i>	<i>napin</i>
	23-198	<i>CaMV 35S</i>	<i>nptII</i>	<i>nos</i>
	Falcon	<i>CaMV 35S</i>	<i>pat</i>	<i>35S</i>
	GS40/90			
Liberator	LL 62	<i>CaMV 35S</i>	<i>pat</i>	<i>35S</i>
Roundup Ready	GT200	<i>FMV 35S</i>	<i>cp4 epsps</i>	<i>E9 3'</i>
		<i>FMV 35S</i>	<i>gox</i>	<i>E9 3'</i>
		<i>FMV 35S</i>	<i>cp4 epsps</i>	<i>E9 3'</i>
		<i>FMV 35S</i>	<i>gox</i>	<i>E9 3'</i>
Westar	GT73 (RT73)	<i>CaMV 35S</i>	<i>cp4 epsps</i>	<i>E9 3'</i>
Liberty Link	HCN10	<i>CaMV 35S</i>	<i>pat</i>	<i>35S</i>
Liberty Link	Topas19/2	<i>CaMV 35S</i>	<i>pat</i>	<i>35S</i>
	(HCN92)	<i>CaMV 35S</i>	<i>nptII</i>	<i>nos</i>
InVigor	MS1x RF1	<i>SsuAra</i>	<i>bar</i>	<i>g7 3'</i>
	(PGS1)	<i>TA29</i>	<i>barnase</i>	<i>nos</i>
		<i>TA29</i>	<i>barstar</i>	<i>nos</i>
		<i>P-NOS</i>	<i>nptII</i>	<i>OCS 3'</i>
InVigor	MS1x RF2	<i>SsuAra</i>	<i>bar</i>	<i>g7 3'</i>
	(PGS2)	<i>TA29</i>	<i>barnase</i>	<i>nos</i>
		<i>TA29</i>	<i>barstar</i>	<i>nos</i>
		<i>NOS</i>	<i>nptII</i>	<i>OCS 3'</i>
InVigor	MS8xRF3	<i>SsuAra</i>	<i>bar</i>	<i>g7 3'</i>
		<i>TA29</i>	<i>barnase</i>	<i>nos</i>
		<i>TA29</i>	<i>barstar</i>	<i>nos</i>
		<i>TA29</i>	<i>barstar</i>	<i>nos</i>
Navigator	Oxy-235	<i>CaMV 35S</i>	<i>bxn</i>	<i>nos</i>
Phytaseed	PHY14, PHY35	<i>SsuAra</i>	<i>bar</i>	<i>g7 3'</i>
		<i>TA29</i>	<i>barnase</i>	<i>nos</i>
		<i>TA29</i>	<i>barstar</i>	<i>nos</i>
		<i>TA29</i>	<i>barstar</i>	<i>nos</i>
Phytaseed	PHY36	<i>SsuAra</i>	<i>bar</i>	<i>g7 3'</i>
		<i>TA29</i>	<i>barnase</i>	<i>nos</i>
		<i>TA29</i>	<i>barstar</i>	<i>nos</i>
		<i>TA29</i>	<i>barstar</i>	<i>nos</i>
InVigor (Liberty Link)	T45 (HCN28)	<i>CaMV 35S</i>	<i>pat</i>	<i>35S</i>

тельские линии. Упрощенный способ получения гибридов разработан в Калифорнийском университете в виде системы контролируемого опыления SeedLink. Она заключается в привнесении в линию гена *barnase* из *Bacillus amyloliquefaciens*, чем достигается мужская стерильность, а для восстановления фертильности используют ген *barstar* из того же организма [3].

В линиях ГМ рапса также встречаются: селективный ген устойчивости к канамицину (*nptII*), *35S* промотор из вируса мозаики цветной капусты (*CaMV 35S*), *35S* промотор вируса мозаики норичниковых (*FMV 35S*), терминатор *nos* и другие регуляторные элементы (табл. 1).

В Российской Федерации нет официально разрешенных к применению и выращиванию линий ГМ рапса. С учетом роста экспорта и импорта его семян и необходимостью предотвращения несанкционированного использования ГМО возникла потребность в создании набора реагентов для обнаружения ГМ рапса.

Лучшим рутинным методом для обнаружения ГМО считают ПЦР-РВ [1]. Она позволяет получить результат за несколько часов и использовать любой материал для анализа, за исключением подвергшегося глубокой термической обработке или очистке. Кроме того, возможно проводить мультиплексный анализ, то есть независимо определять до 4-5 ДНК-мишеней одновременно, при низкой стоимости анализа [4].

В результате анализа состава основных промышленно выращиваемых линий ГМ-рапса был выявлен набор элементов, позволяющих определить факт генетической модификации: гены устойчивости к гербицидам *cp4 epsps*, *pat* и терминатор *nos*. Причем, ставшие классическими наборы реагентов для обнаружения ГМО на основе *35S* промотора вируса мозаики цветной капусты в качестве основной мишени не могут быть использованы. Рапс поражается этим вирусом в естественной среде обитания, что может привести к ложным результатам [7].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Растительный материал

Исследовали стандартные образцы, содержащие 1 % ДНК линий рапса MS8xRf3, GS40/90, GT73 и

Таблица 2.

Аmplифицируемый участок	Структура праймеров и зондов	
	Название	Последовательность 5'-3'
Терминатор <i>nos</i>	NOS_F	TTA ACA TGT AAT GCA TGA CGT TAT TTA TG
	NOS_R	CGC TAT ATT TTG TTT TCT ATC GCG TA
	NOS_FAM	FAM-AGA TGG GT(T(BHQ1)) TTT ATG ATT AGA GTC CCGp CAA-p
Ген <i>pat</i>	Pat_F	AGG TTG CAT GAG GCT TTG GGA T
	Pat_R	ACC AAC ATC ATG CCA TCC ACC A
	Pat_ROX	ROX – TGC TTG TAT CCA GCT GCG CGC AAT GTA – BHQ2
Ген <i>cp4 epsps</i>	EPSP_F1	ATC TCC CAC CGG TCC TTC ATG TT
	EPSP_R1	ATG GCC TTG CCC GTA TTG ATG A
	EPSP_F2	AGGTCCTTCATGTTTGGAGGTC
	EPSP_R2	GCA TAG CCT TAC CAG TGT TGA TAA
	EPSP1_Cy5	Cy5–TTC CAG AAG GCC GGT GAT GCG CGT TT – BHQ2
	EPSP2_Cy5	Cy5–GCG GTG AAA CTC GTA TCA CCG GTC TT– BHQ2
	RS86F	GCC GAT GTT GAA CCT GCG GA
	RS86R	ACA GGC ACC ATC GCA GGC TT
Ген hmg I/Y (эндогенный контроль)	RS86_R6G	R6G – CTG GGG AGC GGA GAG GGC GTG GA – BHQ1

Оху235 (Sigma-Aldrich, США), семена рапса, с содержанием ГМ-рапса линии GT73 <0,5 % (АОС, США), семена пяти сортов не ГМ рапса (ВНИИ рапса), листья растений не ГМ рапса, а также образцы ДНК стандартов линий ГМ кукурузы, сои и риса, несущих аналогичные генетические модификации, и различных пищевых продуктов. ДНК из семян рапса, рисовой и соевой муки, а также пищевых продуктов выделяли набором "Сорб-ГМО-А" (ВНИИСБ/Синтол, Россия), ДНК из листьев – "ДНК-Экстран-3" (Синтол, Россия) в соответствии с инструкцией.

Праймеры и зонды

Для амплификации эндогенного контроля, позволяющего оценить наличие ДНК рапса и качество ее выделения, использовали ген *hmg I/Y* (GenBank: AF127919.1) [8]. Чтобы обнаружить терминатор *nos*, создали праймеры и зонд, амплифицирующие участок размером 99 нуклеотидных пар (н.п.) (GenBank: AB537478.1). Наличие гена *pat* определяли с помощью праймеров, амплифицирующих фрагмент последовательности размером 84 н.п., и зонда (GenBank GQ497217.1). Для детекции гена *cp4 epsps* использовали праймеры и зонды спланированные на две различных последовательности, соответствующие двум модификациям гена (GenBank AB209952, A59871) (табл. 2).

Условия реакции

В готовую 2,5-кратную реакционную смесь с Таq-ДНК полимеразой с горячим стартом (Синтол) добавляли по 5 пмоль каждого праймера и зонда, 5 мкл исследуемой ДНК и стерильной бидистиллированной воды до конечного объема 25 мкл. ПЦР-РВ проводили на приборе АНК-32 (Синтол/ИАП РАН, Россия) по программе: 95°C-180 с, (60°C-40 с, 95°C-15 с) 45 циклов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

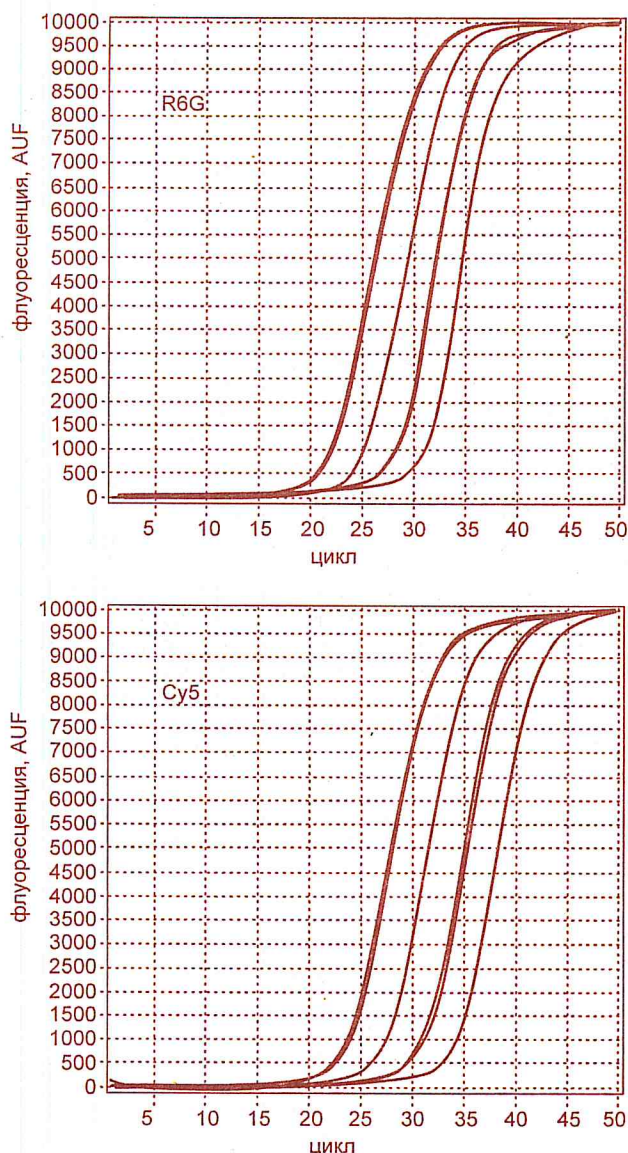
Эффективность работы мультиплексной системы определяли на ДНК линий ГМ и не ГМ рапса. Пример кривых флуоресценции для серии четырех десятикратных разведений линии рапса GT73 приведен на рисунке.

Эффективность ПЦР-РВ для разработанной системы составила более 90 %, коэффициент корреляции при исследовании серии четырех десятикратных разведений R^2 - 0,99.

Специфичность работы праймеров и зондов определяли на ДНК линий ГМ и не ГМ рапса, линиях ГМ кукурузы, сои и риса, пищевых продуктов (табл. 3). Набор праймеров и зондов специфично выявляет наличие гена *hmg I/Y* в образцах линий ГМ и не ГМ рапса. Терминатор *nos*, гены *pat* и *cp4 epsps* специфично детектируются как в образцах линий

Таблица 3.

Канал детекции	FAM	R6G	ROX	Cy5	Ожидаемый результат		
Ген	<i>nos</i>	<i>hmg I/Y</i> (<i>rapc</i>)	<i>pat</i>	<i>cp4 epsps</i>			
Образец	Значение порогового цикла						
Рапс MS8xRf3 1%	31,86	29,1	>=45	>=45	<i>nos</i>	<i>hmg I/Y (rapc)</i>	
Рапс GS40/90 1%	>=45	27,64	29,76	>=45		<i>hmg I/Y (rapc)</i>	<i>pat</i>
Рапс Оху235 1%	35,54	27,06	>=45	>=45	<i>nos</i>	<i>hmg I/Y (rapc)</i>	
Рапс GT73 1%	>=45	29,34	>=45	31,96		<i>hmg I/Y (rapc)</i>	<i>cp4 epsps</i>
Рапс GT73 <0,5%	>=45	19,91	>=45	35,02		<i>hmg I/Y (rapc)</i>	<i>cp4 epsps</i>
Рапс "Ратник"	>=45	16,75	>=45	>=45		<i>hmg I/Y (rapc)</i>	
Рапс "Лири"	>=45	16,84	>=45	>=45		<i>hmg I/Y (rapc)</i>	
Соя GTS4032 100%	19,74	>=45	>=45	19,91	<i>nos</i>		<i>cp4 epsps</i>
Соя А 27 100%	>=45	>=45	19,17	>=45		<i>pat</i>	
Соя А 55 100%	>=45	>=45	18,76	>=45		<i>pat</i>	
Соя MON89788 100%	>=45	>=45	>=45	20,16			<i>cp4 epsps</i>
Соя 0%	>=45	>=45	>=45	>=45			
Кукуруза MON810 100%	>=45	>=45	>=45	>=45			
Кукуруза NK603 100%	19,44	>=45	>=45	20,6	<i>nos</i>		<i>cp4 epsps</i>
Кукуруза Вt 11 100%	21,52	>=45	22,63	>=45	<i>nos</i>	<i>pat</i>	
Кукуруза MON863 100%	21,56	>=45	>=45	>=45	<i>nos</i>		
Кукуруза MON88017 100%	20,62	>=45	>=45	21,7	<i>nos</i>		<i>cp4 epsps</i>
Кукуруза MIR604 100%	20,21	>=45	>=45	>=45	<i>nos</i>		
Кукуруза GA21 100%	21,86	>=45	>=45	>=45	<i>nos</i>		
Кукуруза 3272 100%	22,33	>=45	>=45	>=45	<i>nos</i>		
Кукуруза T25 100%	>=45	>=45	21,82	>=45		<i>pat</i>	
Кукуруза Вt 176 100%	>=45	>=45	>=45	>=45			
Кукуруза 0%	>=45	>=45	>=45	>=45			
Рис LLrice62 100%	>=45	>=45	>=45	>=45			
Рис 0%	>=45	>=45	>=45	>=45			
Картофель 0%	>=45	>=45	>=45	>=45			
Пшеница 0%	>=45	>=45	>=45	>=45			
ОКО	>=45	>=45	>=45	>=45			



ГМ рапса, так и в образцах других содержащих данные элементы ГМ растений.

Кинетические кривые роста сигнала флуоресценции при ПЦ-РВ для серии десятикратных разведений ДНК линии рапса GT73. По каналу R6G показана амплификация гена *hmgI/Y* рапса по каналу Cy5 – гена *cp4 epsps*.

Набор был апробирован на образцах четырех линий ГМ рапса, шести сортах не ГМ рапса, четырех линиях ГМ сои, десяти линиях ГМ кукурузы, одной линии ГМ риса и пяти видах не ГМ растений, наиболее часто встречающихся в продуктах питания (соя, кукуруза, рис, картофель, пшеница). Специфичность определения составила 100 %, аналитическая чувствительность 10 геном-эквивалентов в реакции.

Таким образом, с помощью разработанного набора можно анализировать семена зеленых растений рапса и продуктов их переработки для скрининга ДНК ГМ рапса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Я.И. и др. 35S промотор вируса норичника (P-FMV) – новая мишень для анализа на содержание генетически модифицированных организмов//Известия ТСХА. 2011. Вып. 6. С. 156-161.
2. Пугачев П. Итоги производства рапса в России в 2011 г.//Perfect Agriculture, 2012.
3. Beckie H. et al GM canola: The Canadian Experience//Farm Policy Journal. 2011. V. 8. №1.
4. Demeke T., Ratnayaka I. Multiplex qualitative PCR assay for identification of genetically modified canola events and real-time event-specific PCR assay for quantification of the GT73 canola event//J. Food Control. 2008. V. 19. . 893-897.
5. Gingerich L. et al. Petition for determination of nonregulated status for Roundup Ready Canola (*Brassica napus*) line RT73//Monsanto 97-350U. 1998. . 1-126.
6. GM Canola: An Information Package//Australian Dep of Agicult, Fisheries and Forestry, 2007.
7. Kawata M. et al. Dispersal and persistent of genetically modified oilseed rape around Japanese harbors//Environ Sci Pollut Res Int. 2009. 16(2).
8. Weng H. et al Novel reference gene, High-mobility-group protein I/Y, used in qualitative and real-time quantitative polymerase chain reaction detection on transgenic rapeseed cultivar//J. AOAC Int. 2005. 88(2).

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ

РАЗРАБОТЧИК: Мордовский НИИСХ

Технология возделывания озимой пшеницы сорта Мироновская-808

Эффективная, экологически целесообразная технология возделывания озимой пшеницы сорта *Мироновская-808* включает: размещение по сидеральному клеверному пару, посев 1-5 сентября с азофоской 150 кг/га; внесение азота мочевины (N_{30}) поздней осенью под снежный покров зерновой сеялкой СЗ-3,6; обработка посевов хелатом микроудобрения ЖУСС Cu+Mn (2,0 л/га) в начале молочной спелости зерна.

Технология обеспечивает: повышение до 25 % урожайности озимой пшеницы (максимальная – 6,57 т/га с содержанием белка 14,0 и клейковины – 28,0 %); экономию азотных удобрений на 25...26 %, органических – до 71,4 %; стабилизацию содержания органического вещества в течение 4-5 лет.

Впервые для условий юга Нечерноземной зоны Российской Федерации предложен способ борьбы со спорыньей путем замены чистого пара сидеральным клеверным, выявлено преимущество позднего осеннего внесения азотных удобрений перед весенним, использованы микроэлементы азотного обмена в хелатной форме в начале молочной спелости зерна для повышения продуктивности и качества пшеницы.

Элементы технологии защищены патентом Российской Федерации.

ВИД ПРОДУКЦИИ: техническая документация, семена.

ПОТРЕБИТЕЛИ: зернопроизводящие хозяйства Юга Нечерноземной зоны Российской Федерации.