

ДОКЛАДЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

Выходит шесть номеров в год

Журнал основан в июле 1957 года

МИНСК, БЕЛОРУССКАЯ НАУКА, 2010, ТОМ 54, № 3

Учредитель – Национальная академия наук Беларуси

Редакционная коллегия:

М. В. Мясникович (главный редактор),
С. А. Чижик (заместитель главного редактора),
С. В. Абламейко, И. М. Богдевич, Н. А. Борисевич, Г. А. Василевич, П. А. Витязь,
И. Д. Волотовский, И. В. Гайшун, В. Г. Гусаков, С. А. Жданок, Н. А. Изобов,
А. Ф. Ильющенко, Н. С. Казак, А. А. Коваленя, Ф. Ф. Комаров,
И. В. Котляров, Н. П. Крутько, В. А. Лабунов, Ф. А. Лахвич, О. Н. Левко,
А. И. Лесникович, В. Ф. Логинов, А. А. Махнач, А. А. Михалевич, А. Г. Мрочек,
П. Г. Никитенко, Ю. М. Плескачевский, В. И. Семенов, А. Ф. Смянович,
Л. М. Томильчик, В. М. Федосюк, Л. В. Хотылева, И. П. Шейко

Адрес редакции:

220072, Минск, ул. Академическая, 1, к. 119,

тел. 284-19-19

<http://nasb.gov.by/rus/publications/dan/>

E-mail: belnauka@infonet.by

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

Янчевский В. И. О проблеме сопряженности групп рациональных точек внешних форм анизотропных групп типа A_n	5
Баркова Е. А., Забрейко П. П. Нелокальные теоремы о задаче Коши для дифференциальных уравнений дробных порядков	8
Гуло И. Н., Янович Л. А. Квадратурные формулы для стохастических интегралов от неслучайных периодических функций	14
Микулич Е. Г. Асимптотика приближений функции $ x $ интерполяционными рациональными процессами	20
Балашенко В. В., Самсонов А. С. Канонические f -структуры на естественно редуктивных Φ -пространствах порядка 6	26
Шлык В. А. О числе приближенных разбиений натуральных чисел в сумму алгебраических чисел	32

ФИЗИКА

Буганов О. В., Тихомиров С. А., Шуленков А. С., Станкевич В. В., Ермоленко М. В., Гапоненко С. В. Сверхбыстрый оптический модулятор для длины волны 1,5 мкм, управляемый $Ti:Al_2O_3$ лазером	36
--	----

Жестков С. В., Новашинская В. С. О существовании солитонных решений систем связанных (2+1)-мерных уравнений Шредингера с керровской нелинейностью и степенными законами нелинейности.....	41
Овсюк Е. М., Кисель В. В., Редьков В. М. О решениях уравнения Дирака в однородном магнитном поле в пространстве Лобачевского.....	47
Гурский Л. И., Грушевская Г. В., Каланда Н. А. Неадиабатическая парамагнитная модель псевдощелевого состояния в высокотемпературных купратных сверхпроводниках.....	55

ХИМИЯ

Еремин А. Н., Жавнерко Г. К., Яшин К. Д., Осипович В. С., Агабеков В. Е. Флуоресценция наночастиц CdSe/ZnS и их комплексов с бычьим сывороточным альбумином в обращенных мицеллах.....	63
Опанасенко О. Н., Жигалова О. Л., Крутько Н. П., Островская Е. Ф. Регулирование коллоидно-химических свойств смесей катионных ПАВ низкомолекулярными спиртами.....	71
Синелев В. А., Бабенко А. С., Гилеп И. Л., Усанов С. А. Полиморфизм генов BDKRB2, NOS3, AGT, ACE и AGTR1 и физическая работоспособность человека.....	77
Хлебникова Т. С., Пивень Ю. А., Хрипач Н. Б., Лахвич Ф. А. 4'-Фторсодержащие изофлавоноиды: синтез и спектроскопические исследования.....	84

БИОЛОГИЯ

Галковская Г. А., Калиновска К., Молотков Д. В., Трифонов О. В. Влияние стратификации на вертикальное распределение микрозоопланктона в олиготрофном озере.....	88
Галиновский Д. В., Леонтьев В. Н., Никитинская Т. В., Райский А. П., Хотылева Л. В., Титок В. В. Идентификация <i>CESA</i> -генов, экспрессирующихся в стеблях растений льна-долгунца (<i>Linum Usitatissimum</i> L.).....	92
Давидовский А. И., Вересов В. Г. Структурные детерминанты противоопухолевого действия лекарственного препарата TW-37.....	98

МЕДИЦИНА

Конопля Е. Ф., Литвинчук А. В., Зайцева О. А., Сташкевич Д. Г. Анализ апоптоза клеток печени и головного мозга, индуцированного ионизирующим излучением.....	101
Богдан В. Г., Зафранская М. М., Гаин Ю. М., Демидчик Ю. Е. Сравнительная характеристика композиционных биоматриц с трехмерным желатиновым матриксом и мезенхимальными стволовыми клетками жировой ткани.....	105

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Тютюма В. Д. О механизме разделительного эффекта в вихревой трубе Ранка.....	110
---	-----

СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Вицязь С. П. Стараяжытныя прусы: арэалы рассялення (да праблемы паходжання яцвягаў).....	115
---	-----

Редактор Т. П. Петрович
Компьютерная верстка Н. И. Кашуба

Сдано в набор 14.05.2010. Выпуск в свет 22.06.2010. Формат 60×84¹/₈. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 14,88.
Уч.-изд. л. 16,4. Тираж 218 экз. Заказ 295.

Цена номера: индивидуальная подписка – 17780 руб.; ведомственная подписка – 44110 руб.

Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом «Беларуская навука». ЛИ № 02330/0494405 от 27.03.2009.
Ул. Ф. Скорины, 40, Минск, 220141. Свидетельство о регистрации № 387 от 18.05.2009.

Отпечатано в РУП «Издательский дом «Беларуская навука».

© «Издательский дом «Беларуская навука»
Доклады НАН Беларуси, 2010

DOKLADY OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

Published bimonthly

The journal has been published since July, 1957

MINSK, BELORUSSKAYA NAUKA, 2010, Vol. 54, No 3

Founder – National Academy of Sciences of Belarus

Editorial Board:

M. V. Miasnikovich (Editor-in-Chief),
S. A. Chizhik (Associate Editor-in-Chief),
S. V. Ablameyko, I. M. Bogdevich, N. A. Borisevich, G. A. Vasilevich, P. A. Vitiaz,
I. D. Volotovskii, I. V. Gaishun, V. G. Gusakov, S. A. Zhdanok, N. A. Izobov,
A. F. Ilyushchanka, N. S. Kazak, A. A. Kovalenya, F. F. Komarov,
I. V. Kotlyarov, N. P. Krutko, V. A. Labunov, F. A. Lakhvich, O. N. Levko,
A. I. Lesnikovich, V. F. Loginov, A. A. Makhnach, A. A. Mikhalevich, A. G. Mrochek,
P. G. Nikitenko, Yu. M. Pleskachevsky, V. I. Semenov, A. F. Smeyanovich,
L. M. Tomilchik, V. M. Fedosyuk, L. V. Khotyleva, I. P. Sheiko

Address of the Editorial Office:

220072, Minsk, 1 Akademicheskaya Str., room 119

telephone: 284-19-19

<http://nasb.gov.by/eng/publications/dan/>

E-mail: belnauka@infonet.by

CONTENTS

MATHEMATICS

Yanchevskii V. I. Conjugation problem of groups of rational points for outer forms of anisotropic groups of type A_n	5
Barkova E. A., Zabreiko P. P. Nonlocal theorems on the Cauchy problem for differential equations of fractional order.	8
Gulo I. N., Yanovich L. A. Quadrature formulas for stochastic integrals of nonrandom periodic functions ...	14
Mikulich Y. H. Asymptotics of approximations of $ x $ using rational interpolation process	20
Balashchenko V. V., Samsonov A. S. Canonical f -structures on naturally reductive Φ -spaces of order 6	26
Shlyk V. A. Number of approximate partitions of natural numbers into a sum of algebraic numbers	32

PHYSICS

Buganov O. V., Tikhomirov S. A., Shulenkov A. S., Stankevich V. V., Ermolenko M. V., Gaponenko S. V. Ultrafast all-optical modulator for 1.5 μm driven by a Ti:Al ₂ O ₃ laser	36
Zhestkov S. V., Novashinskaya V. S. Existence of soliton solutions of the systems of Schrödinger's connected (2+1)-dimensional equations with Kerr's nonlinearity and any nonlinearity power laws	41

Ovsiyuk E. M., Kisel V. V., Red'kov V. M. Solutions of the Dirac equation in the homogeneous magnetic field on the background of the Lobachevsky space	47
Hursky L. I., Grushevskaya H. V., Kalanda N. A. Nonadiabatic paramagnetic model of a pseudogap state in high-temperature cuprate superconductors	55

CHEMISTRY

Eryomin A. N., Zhavnerko G. K., Yashin K. D., Osipovich V. S., Agabekov V. E. Fluorescence of CdSe/ZnS nanoparticles and their complexes with bovine serum albumin in reverse micelles	63
Opanasenko O. N., Zhigalova O. L., Krut'ko N. P., Ostrovsкая E. F. Regulation of colloid-chemical properties of mixes of cationic surfactants in the presence of low-molecular spirits	71
Sinelyov V. A., Babenko A. S., Gilep I. L., Usanov S. A. Polymorphism of BDKRB2, NOS3, AGT, ACE and AGTR1 genes and human physical performance	77
Khlebnikova T. S., Piven Yu. A., Lakhvich F. A. 4'-Fluoro-containing isoflavonoids: synthesis and spectroscopic investigations	84

BIOLOGY

Galkovskaya G. A., Kalinovska K., Molotkov D. V., Trifonov O. V. Influence of stratification on the vertical distribution of microzooplankton in oligotrophic lake	88
Galinousky D. V., Leontiev V. N., Nikitinskaya T. V., Raiski A. P., Khotyleva L. V., Titok V. V. Identification of <i>CesA</i> -genes expressed in the stems of fiber flax plants (<i>Linum usitatissimum</i> L.)	92
Davidovskii A. I., Veresov V. G. Structural determinants of the antitumor action of drug compound TW-37	98

MEDICINE

Konoplia E. F., Litvinchuk A. V., Zaiceva O. A., Stashkevich D. G. Analysis of the apoptosis of brain and liver cells induced by ionizing radiation	101
Bogdan V. G., Zafranskaya M. M., Gain Yu. M., Demidchik Yu. E. Comparative description of composite biomatrices with a three-dimensional gelatinous matrix and adipose derived mesenchymal stem cells (adMSC)	105

TECHNICAL SCIENCES

Tyutyuma V. D. Mechanism of the separating effect in the Ranque vortex tube	110
--	-----

SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES

Vitsiaz S. P. Ancient Prussians: areas of settlement (to a problem of the Jatvings origin)	115
---	-----

УДК 631.547:581.19:633.521

Д. В. ГАЛИНОВСКИЙ¹, В. Н. ЛЕОНТЬЕВ², Т. В. НИКИТИНСКАЯ¹, А. П. РАЙСКИЙ²,
академик Л. В. ХОТЫЛЕВА¹, В. В. ТИТОК¹

ИДЕНТИФИКАЦИЯ *CesA*-ГЕНОВ, ЭКСПРЕССИРУЮЩИХСЯ В СТЕБЛЯХ РАСТЕНИЙ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА (*LINUM USITATISSIMUM* L.)

¹Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Минск,²Белорусский государственный технологический университет, Минск

Поступило 23.12.2009

Введение. Лен является важной технической культурой Беларуси. Льняные ткани обладают хорошими техническими и гигиеническими свойствами, которые определяются особенностями строения волокон, получаемых из стеблей льна-долгунца. По химическому составу льняное волокно включает четыре основных компонента: гемицеллюлозу, пектин, целлюлозу и лигнин. Целлюлоза может составлять до 70 % массы зрелого волокна [1], а особенности пространственной упаковки целлюлозных микрофибрилл определяют параметры качества льноволокна.

С биологической точки зрения волокно стебля льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) представляет собой индивидуальную растительную клетку [2]. Морфолого-анатомические особенности данных клеток определяются гипертрофированным развитием вторичной клеточной стенки (рис. 1). Она занимает основную часть клетки, только маленький просвет внутри массивной оболочки составляет собственно «содержимое» клетки. Такая структурная организация связана с функциональной ориентацией клеток луба на синтез компонентов клеточной стенки. Современные данные свидетельствуют о динамизме и изменениях состава клеточной стенки, а также о наличии механизмов тонкой регуляции этих изменений. Практически во всех клетках растительных тканей происходят существенные перестройки в структуре клеточной стенки, связанные с заменой первичной клеточной стенки на вторичную. В результате этих изменений возрастает доля целлюлозы, увеличивается степень полимеризации данного полимера [3], а также изменяется пространственная ориентация целлюлозных микрофибрилл в структурах клеточной стенки [4]. До середины 1990-х годов много сил прилагалось для изучения синтеза целлюлозы

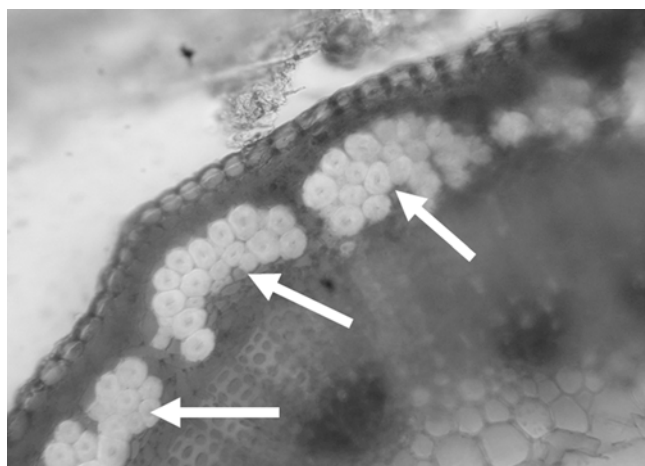


Рис. 1. Поперечный срез стебля льна-долгунца (сорт Блакіт, Беларусь). Стрелками обозначены пучки клеток лубяных волокон

в высших растениях, однако эти попытки были неудачными по нескольким причинам. Первая из них – это сложность строения целлюлозосинтезирующего комплекса. Данный комплекс (целлюлозосинтезирующая «розетка»), включающий 36 целлюлозосинтаз, образует микрофибриллу целлюлозы, состоящую из 36 глюкановых цепей. В качестве второй причины неэффективности биохимических подходов указывается низкая активность комплекса *in vitro*, так как ферментативной активностью обладает комплекс, связанный с клеточной мембраной. Успешные эксперименты на *Acetobacter xylinum*, позволившие идентифицировать гены, обеспечивающие образование целлюлозосинтезирующих ферментов у бактерий,

открыли возможности поиска гомологичных генов в растительных библиотеках кДНК [5]. С помощью молекулярно-генетических методов были идентифицированы гены целлюлозосинтазы высших растений (*CesA*-гены).

До настоящего времени подходы молекулярной генетики остаются наиболее перспективными инструментами изучения синтеза целлюлозы в высших растениях. В экспериментах на растительных тканях четко показаны две группы генов, кодирующие целлюлозосинтазы, специфически экспрессирующиеся при биогенезе первичной и вторичной клеточной стенки [6]. На генном уровне различия связаны с экспрессией разных генов целлюлозосинтаз, продукты которых формируют различные «розетки». Поэтому от того, какие именно целлюлозосинтазы вовлечены в процесс биогенеза клеточной стенки зависят и физико-химические свойства полимера и качество технического волокна, которое напрямую связано с удлинением лубяных клеток и динамикой утолщения вторичной клеточной стенки у этих клеток.

Цель работы – идентификация *CesA*-генов, экспрессирующихся в стеблях растений льна-долгунца и обеспечивающих формирование вторичной клеточной стенки лубяных волокон.

Материалы и методы исследований. В качестве растительного материала отбирали стебли растений льна-долгунца (сорт Блакіт, Беларусь) на стадии быстрого роста (40 сут культивирования в открытом грунте). У растений удаляли апикальную часть над точкой слома, все листья, а также корень. Общую растительную РНК выделяли по методике с использованием тризола. Синтез кДНК осуществляли с помощью набора RevertAid H Minus First Stand cDNA Synthesis Kit фирмы Fermentas (Литва). Для амплификации HVRII-региона использовали праймеры, предложенные в [7]. ПЦР проводили при следующих условиях: после 4 мин при 95 °С выполняли 30 циклов – 60 с при 94 °С, 90 с при 41 °С и 120 с при 72 °С, затем финальная элонгация – 10 мин при 72 °С.

Амплифицированные фрагменты клонировали в плазмидный вектор pTZ57R в бактерии *E. coli* XL1-Blue с использованием InsTAclone™ PCR Cloning Kit фирмы Fermentas (Литва). Проверку на наличие необходимой вставки осуществляли с помощью ПЦР со стандартными праймерами к полилинкеру данной плазмиды при следующих условиях: после 4 мин при 95 °С выполняли 25 циклов – 60 с при 94 °С, 60 с при 51 °С и 60 с при 72 °С, финальная стадия – 10 мин при 72 °С.

Последующее разделение продуктов ПЦР-реакции осуществляли при помощи электрофореза. В работе использовали метод горизонтального электрофореза в 1 %-ном агарозном геле с использованием ТАЕ-буфера.

Секвенирующие реакции проводили с использованием Big Dye™ Terminator v.3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems). Очистку продуктов реакции проводили путем переосаждения с 96 %-ным этанолом и ЭДТА согласно рекомендациям фирмы изготовителя. Секвенирующий электрофорез проводили на ABI Prism™ 310 Genetic Analyzer (Applied Biosystems).

Сопоставление полученных последовательностей с данными, содержащимися в электронных базах данных, осуществляли с использованием ресурса <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> при помощи программы *nucleotide blast*, алгоритм *discontiguous megablas*.

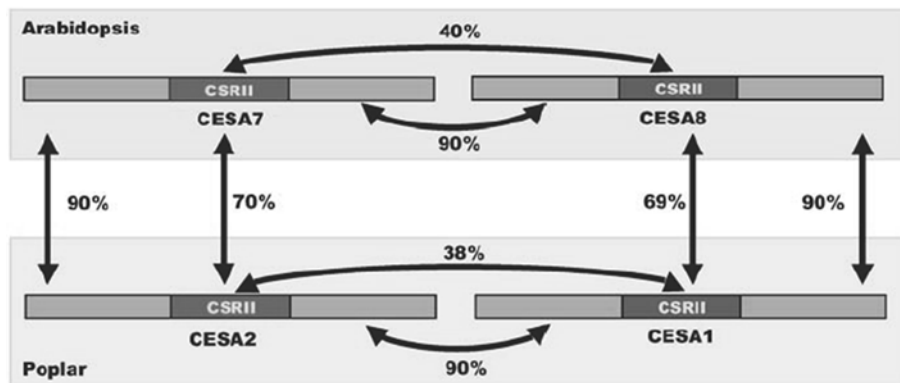


Рис. 2. Схематическое изображение CSR II (HVR II)-области у CESA-белков высших растений [8]

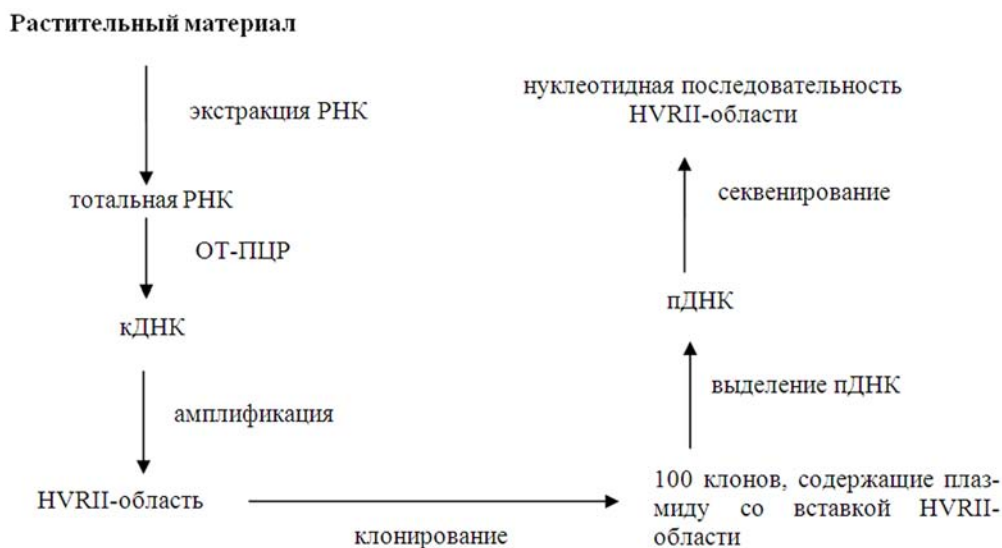


Рис. 3. Общая схема эксперимента

Результаты и их обсуждение. Для идентификации *CesA*-генов использовали известные особенности структуры *CESA*-белков, гены которых составляют полигенное семейство целлюлозосинтаз. Эта особенность заключается в наличии классоспецифической гипервариабельной области (HVRII-области), фланкированной консервативными доменами (рис. 2). *CESA*-белки содержат HVRII-домены (или CSRII-домены), которые консервативны среди *CESA*-ортологов и различаются у *CESA*-паралогов. Поэтому CSRII можно использовать для идентификации членов мультигенного семейства целлюлозосинтаз (рис. 2). Используя пример, приведенный на рис. 2, к одному классу целлюлозосинтаз можно отнести *CesA7* арабидопсиса и *CesA2* тополя, а также *CesA8* арабидопсиса и *CesA1* тополя.

Особенности структуры указанных белков обуславливаются нуклеотидной последовательностью генов, в строении которых тоже можно выделить HVRII-области. Сравнение полученных нуклеотидных последовательностей HVRII-областей генов целлюлозосинтаз льна-долгунца с таковыми арабидопсиса позволяет идентифицировать целлюлозосинтазы льна-долгунца. Для идентификации *CesA*-генов необходимо получение нуклеотидных последовательностей HVRII-областей генов целлюлозосинтаз (рис. 3).

Из растительного материала выделяли общую РНК, затем с помощью ОТ-ПЦР и праймеров к консервативным доменам, фланкирующим HVRII-область, синтезировали кДНК. Используя в качестве матрицы полученную кДНК, амплифицировали HVRII-область и получили ПЦР-продукт, размером ок. 600 п. н. (рис. 4). После проведения ПЦР-реакции фрагмент пересаждали холодным этанолом. Полученный ПЦР-продукт содержал «смесь» HVRII-областей целлюлозосинтаз, которые экспрессировались в стебле в тот момент, когда срезали растение. Невозможно секвенировать амплифицированный фрагмент на этой стадии, а необходимо разделить «смесь» до «индивидуальных» продуктов.

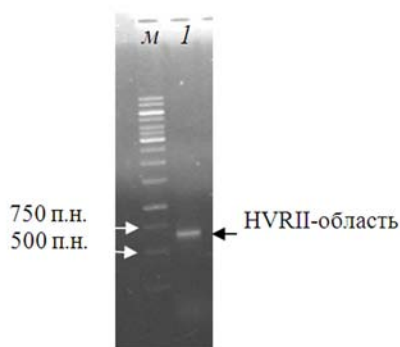


Рис. 4. Электрофореграмма HVRII-области: м – маркерные фрагменты (GeneRuler 1kb DNA Ladder, Fermentas); I – HVRII-область целлюлозосинтаз из стебля льна-долгунца

Клонирование ПЦР-продукта проводили в плазмидный вектор с последующей трансформацией. В процессе клонирования лигирование вектора и вставки осуществляется в эквимольных количествах, а при трансформации в одну бактериальную клетку попадает одна химерная плаزمиды. В итоге

	509	520	530
pBS58	GAAC	TACTTCTTCATCTCTCATCA	
pBS55	GAAGCAGGTC	-----TCTCATCA	

Рис. 7. Участок HVRII-области, в котором обнаружены различия

Эти изменения затрагивают пять нуклеотидных триплетов, что, в зависимости от положения рамки считывания, может приводить к изменению до пяти аминокислотных остатков в продуктах данных генов. Благодаря тому, что делеция в шесть нуклеотидов соответствует двум триплетам (рис. 7), не происходит сдвига рамки считывания, и изменения в первичной структуре продуктов указанных

генов носят локальный характер. В зависимости от первоначального шага рамки считывания принципиально возможны три варианта (здесь рассматривается только одно направление трансляции, которое наиболее вероятно) изменения первичной структуры полипептида:

+1) Glu–Leu–Leu–Leu–His–Leu–Ser–(pBS58)
 Glu–Ala–Glu–Leu –Ser–(pBS55);

+2) Asn–Tyr–Phe–Phe–Ile–Ser–(pBS58)
 Lys–Gln–Val– –Ser (pBS55);

+3) Thr–Thr–Ser–Ser–Ser–Leu–(pBS58)
 Ser–Arg–Ser –Leu–(pBS55).

Конечно, сложно рассматривать изменения в какой-то части белка в отрыве от общей структуры молекулы, но мы можем сказать, что эти изменения затрагивают как минимум четыре аминокислоты, причем наиболее существенные изменения касаются второго варианта. Здесь происходит потеря двух гидрофобных аминокислот (фенилаланин и изолейцин) и значимое изменение трех предшествующих триплетов, причем в одном случае гидрофобная аминокислота аспарагин меняется на гидрофильный лизин. Согласно данным, полученным с помощью программы blastx, наиболее вероятное положение рамки считывания соответствует третьему из приведенных здесь вариантов. В этом случае происходит связанная с делецией потеря двух серинов и замена двух треонинов – первого на серин, а второго на аргинин.

Анализ HVRII-области, содержащейся в составе плазмиды pBS13, показал 75 %-ную идентичность с нуклеотидной последовательностью гена *CesA7 P. tremuloides* (AY162180.1) и 72 %-ную идентичность с *CesA9* из *A. thaliana* (NM 127746.1). Нуклеотидная последовательность гипервариабельной области целлюлозосинтазы плазмиды pBS19 обнаруживала 79 %-ную идентичность с *CesA2* геном *P. tremuloides* (AY 095297.1) и 74 %-ную идентичность с *CesA7 A. thaliana*, также известным как *Irx3* (NM 121748.3). Все идентифицированные в данной работе гены целлюлозосинтаз льна-долгунца (*LusCesA4*, *LusCesA7* и *LusCesA9*), которые экспрессируются в стебле, ассоциированы с синтезом вторичной клеточной стенки.

Заключение. При сравнении фрагментов HVRII-области, амплифицированных на РНК, выделенной из стебля льна-долгунца, с геномом *A. thaliana* были идентифицированы три гена целлюлозосинтаз – *LusCesA4*, *LusCesA7* и *LusCesA9*. Первый из них – *LusCesA4* – демонстрировал 67 %-ную идентичность с *AtCesA4*. Второй, *LusCesA7*, был на 74 % идентичен *AtCesA7* и третий, *LusCesA9*, проявлял 72 %-ную идентичность с *AtCesA9*. Все идентифицированные гены ассоциированы с синтезом вторичной клеточной стенки. Полученные данные позволяют констатировать наличие экспрессии целлюлозосинтаз класса *CesA4*, *CesA7* и *CesA9* в стебле льна-долгунца на стадии быстрого роста, что свидетельствует о перспективности использования анализа гипервариабельных классоспецифических областей *CesA*-генов для данной культуры. В перспективе использованный подход может быть применен для молекулярно-генетической идентификации факторов, определяющих качество формирующегося льноволокна.

Литература

1. Titok V., Leontiev V., Shostak L., Khotyleva L. // J. of Natural Fibers. 2006. Vol. 3, N 1. P. 35–41.
2. Горшкова Т. А., Агеева М. В., Сальников В. В. и др. // Ботан. журн. 2003. Т. 88, № 12. С. 1–11.
3. Mutwil M., Debolt S., Persson S. // Current Opinion in Plant Biology. 2008. Vol. 11, N 3. P. 252–257.
4. Горшкова Т. А. Растительная клеточная стенка как динамическая система. М., 2007.

5. Pear J. R., Kawagoe Y., Schreckengost W. E. et al. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1996. Vol. 93, N 22. P. 12637–12642.
6. Burton R. A., Farrokhi N., Bacic A., Fincher G. B. // Planta. 2005. Vol. 221, N 3. P. 309–312.
7. Liang X., Joshi C. P. // Tree Physiology. 2004. Vol. 24, N 5. P. 543–550.
8. Ranik M. // Tree Physiology. 2006. Vol. 26, N 5. P. 545–556.

GALINOUSKY D. V., LEONTIEV V. N., NIKITINSKAYA T. V., RAISKI A. P., KHOTYLEVA L. V., TITOK V. V.

dimgal200@rambler.ru

**IDENTIFICATION OF *CesA*-GENES EXPRESSED IN THE STEMS OF FIBER FLAX PLANTS
(*LINUM USITATISSIMUM* L.)**

Summary

We have identified the cellulose synthase genes that are involved in the fiber formation in fiber flax stems. We have compared the HVRII fragments amplified on cDNA matrix that was synthesized on total RNA extracted from fiber flax stems, with the *CesA*-genes from *Arabidopsis thaliana*. We have found three cellulose synthase genes – *LusCesA4*, *LusCesA7* and *LusCesA9*. We have revealed the existence of the expression of cellulose synthase genes of the *CesA4*, *CesA7* and *CesA9* classes in fiber flax stems at the rapid growth phase.