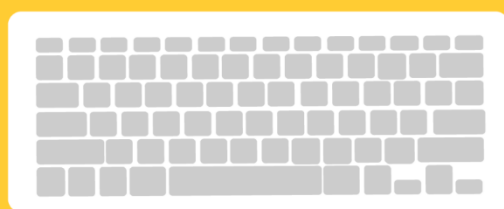
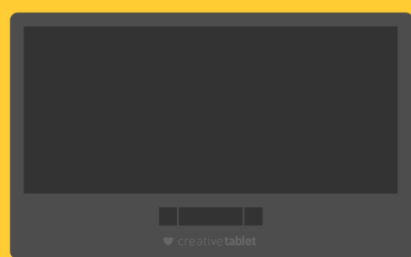


Scientific Review



Proceedings of the international scientific conference
Czech Republic, Karlovy Vary-Russia, Moscow, 29-30 May 2015

Scientific Review

Proceedings of the international scientific conference

Czech Republic, Karlovy Vary-Russia, Moscow, 29-30 May 2015

Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Kirov, 2015

UDC 001
BBK 72
N346

Scientific editors:

Roshhupkina Violetta Viktorovna, doctor of economic sciences, assistant professor of monetary North Caucasus Federal University

Demidko Jurij Leonidovich, doctor of Medical Sciences, head of the department of functional diagnostics treatments Research Institute uronefrologii and reproductive health

Romanova Elena Borisovna, doctor of Biology, Professor, Department of Ecology Faculty of Biology of the Nizhny Novgorod State University named after N.I. Lobachevskij

Borovikova Tamara Vasil'evna, doctor of Pedagogical Sciences, professor, head of management of the Smolensk State University

Chihachjova Ol'ga Anatol'evna, Ph.D., Associate Professor of "Machine parts" of the Moscow State Engineering University

N346 Scientific Review: Proceedings of the international scientific conference. Czech Republic, Karlovy Vary-Russia, Moscow, 29-30 May 2015 [Electronic resource] / Editors V.V.Roshhupkina, Ju.L.Demidko, E.B.Romanova, T.V.Borovikova, O.A.Chihachjova. – Electron. txt. d. (1 файл 7.5 MB). – Karlovy Vary: Skleněný Můstek - Kirov: MCNIP, 2015. – 581 p.– ISBN 978-5-00090-068-0+ ISBN 978-80-7534-030-6.

Proceedings includes materials of the international scientific conference « Scientific Review », held in Czech Republic, Karlovy Vary-Russia, Moscow, 29-30 May 2015. The main objective of the conference - the development community of scholars and practitioners in various fields of science. Conference was attended by scientists and experts from Russia, Ukraine, Kazakhstan, Azerbaijan. International scientific conference was supported by the publishing house of the International Centre of research projects.

ISBN 978-80-7534-030-6 (Skleněný Můstek, Karlovy Vary, Czech Republic)

ISBN 978-5-00090-068-0 (MCNIP LLC, Kirov, Russian Federation)

Articles are published in author's edition. Editorial opinion may not coincide with the views of the authors

Reproduction of any materials collection is carried out to resolve the editorial board

© Skleněný Můstek, 2015

© MCNIP LLC, 2015

Table of Contents

Section 1. Biological sciences10

Гришаева Т.М., Куличенко Д.А., Богданов Ю.Ф. Сравнительная консервативность разных групп шугошинов – протекторов когезии хроматид у эукариот..... 11

Лабутова Н.М., Гапеева Н.Е., Никитина В.И., Вишняков А.Э., Орлова Е.Е. Влияние нефтезагрязнения на компоненты почвенной биоты дерново-подзолистой почвы..... 22

Мандражи О.А., Фишензон И.Ф. Математические зависимости между физиологическими и анатомическими параметрами у представителей разных семейств класса Млекопитающие 30

Одинцова Т.И., Славохотова А.А., Истомина Е.А., Коростылева Т.В., Слезина М.П., Пухальский В.А. Молекулярно-генетические основы и роль антимикробных пептидов в устойчивости растений к патогенам 41

Романова Е.Б., Николаев В.Ю. Активность свободно-радикальных окислительных процессов и лейкоцитарный состав крови зеленых лягушек рода *Pelophylax*, обитающих в водоемах урбанизированной территории..... 52

Section 2. Technical science62

Куликов М.Ю., Иноземцев В.Е., Бочаров А.А. Современные технологии и тенденции в обработке алюминиевых сплавов фрезерованием 63

Макаров В.А., Тютяев Р.Е., Асадова Ю.С. Добротность автоматических газоаналитических течеискателей..... 70

Суворин А.М., Иванова В.А., Коротаев А.Н. Опыт применения системы 5S на Ярославском Электровозоремонтном заводе или скрытые потери.. 82

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Чихачева О.А., Дмитриева Л.А., Дмитриев Н.А. Типовые конструктивные элементы механизмов промышленных роботов | 87 |
| Шепс Р.А., Щукина Т.В. Теплозащитные свойства ограждений с учетом прогнозируемых условий эксплуатации | 95 |
| Section 3. Historical sciences and archaeology | 101 |
| Ефимова Е.А., Чернышов А.В. Дворец — Артек: традиции связей и сотрудничества | 102 |
| Section 4. Economic science | 114 |
| Басараба А. Ю. Оценка энергоэффективности экономики Республики Беларусь..... | 115 |
| Ворошило В. В., Сушкова Е. Е. Риски налоговой безопасности региона..... | 128 |
| Зобова Л.Л., Евдокимова А.Е. Теория «управляемого хаоса» как новый инструмент глобальной конкуренции..... | 141 |
| Каргина Л. А., Лебедева С.Л. Принятие управленческих решений в условно-детерминированных системах..... | 147 |
| Кочетова О. В., Галаган М.А. Современные концепции в управлении трудом: теория и практика..... | 158 |
| Мартыненко Н.Н., Каспарова С.Б. Социальная деятельность коммерческих банков | 166 |
| Минасов М.Ш., Шакирова А.А. Крестьянские (фермерские) хозяйства – основа модели возрождения депрессивных сельских территорий Республики Башкортостан | 173 |
| Полушкин Н.А. Сельская территория как базовый элемент производства продовольствия и качества жизни населения | 183 |
| Притворова Т.П., Казизова Г.С. Социальная защита семей с детьми-инвалидами: денежные выплаты и натуральные трансферты..... | 189 |
| Рахимова Г.Г., Краснова Л.Н. Влияние технического перевооружения НГДУ «Елховнефть» на повышение конкурентоспособности продукции и финансовых результатов..... | 201 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Рощупкина В.В. Проблема сбалансированности налоговой нагрузки субъекта федерации | 207 |
| Бавина П.А., Егорова Е.В., Кутыева Э.Р., Пашоликов М.С., Чурилина И.Н. Развитие социального партнерства вуза и работодателя как фактор повышения конкурентоспособности выпускников направления «Туризм» и «Гостиничное дело» | 218 |
| Эльдиев М.Д., Эльдиева Т.М. История движения сельского хозяйства в сторону государственного регулирования | 232 |
| Section 5. Philosophy of science..... | 246 |
| Mutagirov D.Z. How people realize and understand democracy?..... | 247 |
| Section 6. Philology | 258 |
| Бурдаева Т.В. О синтаксической продолженности в сложноподчиненных предложениях (на материале научно-технических текстов)..... | 259 |
| Голайденко Л.Н. Специфика представления, описываемого предложением с глаголом-связкой <i>быть / бывать</i> в составном / сложном сказуемом (на материале художественной прозы)..... | 268 |
| Лату М.Н. Мотивация термина и дефиниция: система корреляций* ... | 280 |
| Гайбарян О.Е., Мясищев Г.И., Хорошевская Ю.П. Коммуникативные особенности языковой личности интернет-среды и процесс мифологизации языковой личности в интернет-коммуникации..... | 288 |
| Нелькенбаум В.М. Фигуры речи и их функционально-стилистическая роль в тексте | 297 |
| Section 7. Legal science..... | 302 |
| Побегайлов О.А. Купля-продажа недвижимости и её последствия: проблемы на стыке гражданского с налоговым, семейным и земельным законодательством..... | 303 |
| Section 8. Pedagogical science | 314 |
| Боровикова Т.В., Васильева Е.В. Формирование исследовательской компетенции в условиях двухуровневого образования: методологический аспект | 315 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Люткова Н.Г. Особенности организации полиязычного образования в ВУЗе | 323 |
| Медведева С.А. Оценка развития когнитивных функций у старших дошкольников | 330 |
| Мурашев В.В., Белякова Г.А., Напалков Д.А., Ратманова П.О. Синергетический эффект объединения разных образовательных технологий | 339 |
| Некрасова И.И. Аспекты применения информационной основы обучения в системе профессионального образования | 348 |
| Попова Н.Е., Острик А.Г. Планирование семейного бюджета — основа социально-культурной компетенции общества | 357 |
| Попова Н.Е., Стрижова А.А. Формирование компетенций учащихся через игровые методы обучения..... | 364 |
| Рыбкина О.С., Зеленкова Ю.В. Развитие познавательных УУД младших школьников через инновационный подход к обучению | 371 |
| Степихова В.А. Психолого-педагогические условия развития социальной зрелости старшеклассника..... | 380 |
| Темняткина О.В. Диагностика сформированности компонентов деятельности и универсальных учебных действий у обучающихся начальной школы | 389 |
| Титова С.А. Анализ сформированности общих компетенций у студентов автотранспортного колледжа в разные периоды обучения..... | 401 |
| Хомутичникова Л.В. Креативность как грань профессии | 413 |
| Цеева Л.Х., Панеш Б.Х., Симбулетова Л.Х. Формирование этнокультурной компетентности будущего педагога в образовательной среде вуза.... | 428 |
| Царева С.Е. Функции заданий творческого характера в образовании дошкольников и младших школьников | 437 |
| Шаломова Е.В. Профилактика приобщения подростков к употреблению психоактивных веществ (ПАВ) как одна из глобальных проблем педагогики | 443 |

Шувалова О.А., Марченко Г.М. Актуальность формирования профессиональных компетенций образовательной среды в условиях среднего профессионального образования..... 448

Section 9. Medical science455

Пономарева И.П., Давыдова М.В., Дьякова Е.М. Модель оказания паллиативной помощи в гериатрии 456

Slobodian K.V. The role of prostaglandin e2 in the excretion of osmotically concentrated urine under the 3% of sodium chloride solution loading in intact sexually mature rats 465

Александров М.Т., Пауков В.С., Попов С.Н., Прохорова А.А., Кукушкин В.И. Диагностика опухолей брюшной полости и органов малого таза методом лазерной спектроскопии 475

Бастриков О.Ю., Белов В.В., Милегов В.В., Захарова А.И., Гаинцев Е.А. Гормональные показатели и ростовые факторы в оценке риска стресс – индуцированного ремоделирования левого желудочка 485

Демидко Ю.Л., Рапопорт Л.М., Есилевский Ю.М., Григорян В. А., Газимиев М.А., Байдувалиев А.М., Демидко Л.С., Харчилава Р.Р., Мянник С.А., Епифанова М.В. Функциональное состояние мышц тазового дна по данным поверхностной ЭМГ при СХТБ у мужчин 499

Кочурова Е.В., Николенко В.Н., Александров М.Т. Комплексная диагностика и стоматологическая реабилитация пациентов с новообразованиями челюстно-лицевой области на основе анализа биомаркеров ротовой жидкости 506

Меркулова И.Ю. Клинико-иммунологические особенности развития аллергических заболеваний у спортсменов-профессионалов (фехтование) 518

О Хан До, Денисов Э.И., Лашина Е.Л. Некоторые пути совершенствования инфраструктуры медицины труда 527

Перетятко Л.П., Стороженко Т.В. Преждевременная отслойка нормально расположенной плаценты при артериальной гипертензии..... 532

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Федотова И.В., Бакулин В.С., Таможникова И.С. Некоторые аспекты взаимосвязи психоэмоционального состояния, уровня стрессогенности и показателей variability сердечного ритма у экс-спортсменов в зависимости от гендерных особенностей..... | 543 |
| Ялукова С.Л. Современные аспекты остеопатической терапии синдрома раздраженного кишечника (СРК) | 551 |
| Section 10. Psychological science | 561 |
| Романова Е.А. Арт-терапия: направленность и способы коммуникации | 562 |
| Section 11. Social science | 573 |
| Zaharova E.M. Family and marriage values and attitudes of Russian students as a problem of sociology of youth..... | 574 |

SECTION 1.

BIOLOGICAL SCIENCES

СРАВНИТЕЛЬНАЯ КОНСЕРВАТИВНОСТЬ РАЗНЫХ ГРУПП ШУГОШИНОВ – ПРОТЕКТОРОВ КОГЕЗИИ ХРОМАТИД У ЭУКАРИОТ

Гришаева Т.М., Куличенко Д.А., Богданов Ю.Ф.

Россия, Институт общей генетики им. Н.И.Вавилова РАН

Аннотация. Когезия («склеивание») сестринских хроматид необходима для правильной коориентации кинетохоров и правильного расхождения хромосом к противоположным полюсам в митозе и мейозе. Особую роль играет когезия прицентромерных областей хромосом. Её обеспечивают специальные белки-шугошины. Мы показали, что мейотические шугошины не имеют отличительных черт и не выделяются среди других шугошинов по наличию функциональных доменов, а также по набору консервативных аминокислотных мотивов. Гораздо больше общих черт прослеживается у шугошинов группы SGO1, в число которых входят и мейотические, и митотические формы.

Ключевые слова: когезия хроматид, шугошин, консервативность белков.

Abstract. The cohesion of sister chromatids is necessary for correct co-orientation of kinetochores and correct segregation of chromosomes to opposite poles during mitosis and meiosis. Cohesion of the pericentromeric regions plays special role. It is provided by special shugoshin proteins. We showed that meiotic shugoshins have no distinctive features and do not stand out from other shugoshins by the functional domains, and by the set of conservative amino acid motives. Much more features are common for shugoshins of SGO1 group that includes both meiotic and mitotic forms.

Key words: Chromatid cohesion, shugoshin, protein conservation.

Когезия сестринских хроматид (их «склеивание» вдоль длины хромосом) необходима для правильной коориентации хромосом в митозе и мейозе и правильного расхождения хроматид к противоположным полюсам клеточного деления. В митозе сестринские хроматиды расходятся на стадии анафазы. В мейозе – два раунда расхождения хромосом после одного

удвоения ДНК, и сестринские хроматиды расходятся в анафазе второго деления. В митозе у высших эукариот когезия в плечах сестринских хроматид прекращается уже в конце профазы, а в прицентромерной области сохраняется до окончания метафазы митоза, когда прицентромерные когезиновые комплексы расщепляются в результате гидролиза когезина RAD21 ферментом сепаразой (эндопептидазой) [1]. В мейозе три из четырёх основных компонентов когезинового комплекса (SMC1, Scc1/RAD21 и Scc3/SA/STAG) частично заменяются специфическими мейотическими формами когезинов [2, 3]. В частности, RAD21 заменяется на REC8. В профазе I мейоза сепараза расщепляет REC8 в плечах хромосом, освобождая сестринские хроматиды, однако в области центромеры когезиновые комплексы остаются защищенными от деградации. Поэтому сестринские хроматиды не могут разойтись к полюсам клеточного деления во время анафазы I, и к полюсам первого деления мейоза расходятся гомологичные хромосомы, которые удерживались хиазмами на экваторе веретена во время метафазы I. Прицентромерная когезия сестринских хроматид сохраняется в мейозе вплоть до анафазы II деления [4-6]. Механизм защиты когезии долго был неизвестен.

В 2004 г. было открыто новое семейство белков-шугошинов (Shugoshins, Sgo), защищающих прицентромерную когезию в митозе и мейозе [7-9]. Первым белком из этого семейства стал экспериментально найденный Sgo1 у дрожжей *Schizosaccharomyces pombe*. Позже такие же белки были обнаружены еще у 15 видов эукариот – грибов, животных и растений. Были проведены подробные исследования методами биоинформатики. Было установлено, что белки-шугошины имеют небольшую степень консервативности. В их молекулах были определены альфа-спиральные домены на N-конце, не обладающие высокой консервативностью, но имеющие важные функциональные аминокислотные остатки. Кроме того были обнаружены консервативные домены ближе к C-концу [7, 9]. Об относительной консервативности шугошинов у эукариот сообщали многие исследователи. Слово «консервативность» по отношению к шугошинам уместно употреблять не в отношении первичной структуры белков [6, 10], а в отношении их функции. Консервативность функции вытекает из

фенотипического сходства мутантов по генам, кодирующим шугошины, у многих изученных видов организмов [9].

У дрожжей *S. pombe* был найден второй белок-шугошин – Sgo2 [7-9]. По две формы шугошина было обнаружено также у растения *Arabidopsis thaliana* и у представителей позвоночных (всего у семи видов эукариот). Они отличались длиной полипептидной цепи: у позвоночных и дрожжей SGO2 длиннее SGO1, у арабидопсиса – короче. Об остальных структурных отличиях сведений в литературе нет. У дрожжей и растений, с одной стороны, и у позвоночных, с другой, мейоз-специфичными являются разные формы шугошинов (SGO1 и SGO2 соответственно). Вопрос о том, почему так происходит, в литературе не поднимался и не освещался. В литературе также отсутствуют сведения о сравнительном исследовании разных форм шугошинов: мейотической и митотической, с одной стороны, а также SGO1 и SGO2, с другой. Такое сравнительное исследование стало задачей настоящей работы.

Аминокислотные последовательности белков-шугошинов разных видов эукариот мы искали в базах данных NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/guide/>) и UniProtKB (<http://www.uniprot.org/>). Поиск проводили либо по найденным в литературе идентификационным номерам (IDs) шугошинов, либо по ключевым словам. Поскольку в экспериментальных статьях и в базах данных для каждого вида эукариот имеются сведения о нескольких белках (с разными идентификационными номерами), необходимым этапом работы было сравнение найденных белков и выбор одного из них для дальнейших исследований. Для множественного выравнивания нескольких последовательностей, выявленных для каждой формы шугошина у одного биологического вида организмов, использовали программу COBALT (Cobalt Constraint-based Multiple Protein Alignment Tool) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/tools/cobalt/cobalt.cgi?CMD=Web>).

Выравнивание мотивов и полных молекул шугошинов проводили с помощью программы Align Sequences Protein BLAST (http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PROGRAM=blastp&BLAST_PROGRAMS=blastp&PAGE_TYPE=BlastSearch&SHOW_DEFAULTS=on&LINK_LOC=blasthom

e). Для выявления консервативных функциональных доменов в молекулах шугошинов использовали программу CDART – Search for Conserved Domains within a protein sequence (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Structure/cdd/wrpsb.cgi?>). Для определения набора и последовательности консервативных мотивов использовали программу MEME (Multiple Em for Motif Elicitation, <http://meme.nbcr.net/meme/tools/meme>). Используемые параметры: максимальное количество мотивов – 50, распределение мотивов по аминокислотной последовательности – any number of repetition, длина мотивов – от 6 до 300 аминокислотных остатков. Остальные параметры – по умолчанию. Рисунки, суммирующие результаты использования нами программы MEME, схематичны. Они лишь приблизительно отражают истинные размеры мотивов из-за большой разницы в их длине.

Всего методами биоинформатики было исследовано 30 шугошинов (выявленных экспериментально и предсказанных методами биоинформатики) у 23 видов эукариот. Хотя считается, что на уровне первичной структуры шугошины не очень консервативны, мы попытались оценить два параметра, непосредственно связанных с первичной структурой: доменную организацию белков, а также набор консервативных аминокислотных мотивов.

Полученные с помощью стандартной программы CDART сведения о наличии консервативных функциональных доменов дали неожиданные результаты (рис. 1, табл. 1). Оказалось, что часть шугошинов действительно несёт в своём составе N- и C-концевые домены (рис. 1 а), хотя иногда C-концевые домены сдвинуты в середину молекулы (рис. 1 б). У другой части шугошинов не выявляется один из доменов – либо C-концевой (рис. 1 с), либо N-концевой (рис. 1 d). Наконец, у отдельных шугошинов применённый нами метод вообще не дал возможности выявить функциональные домены (рис. 1 е, табл. 1). По этому параметру ни одна из групп шугошинов (мейотические и митотические, SGO1 и SGO2) не является однородной (консервативной).

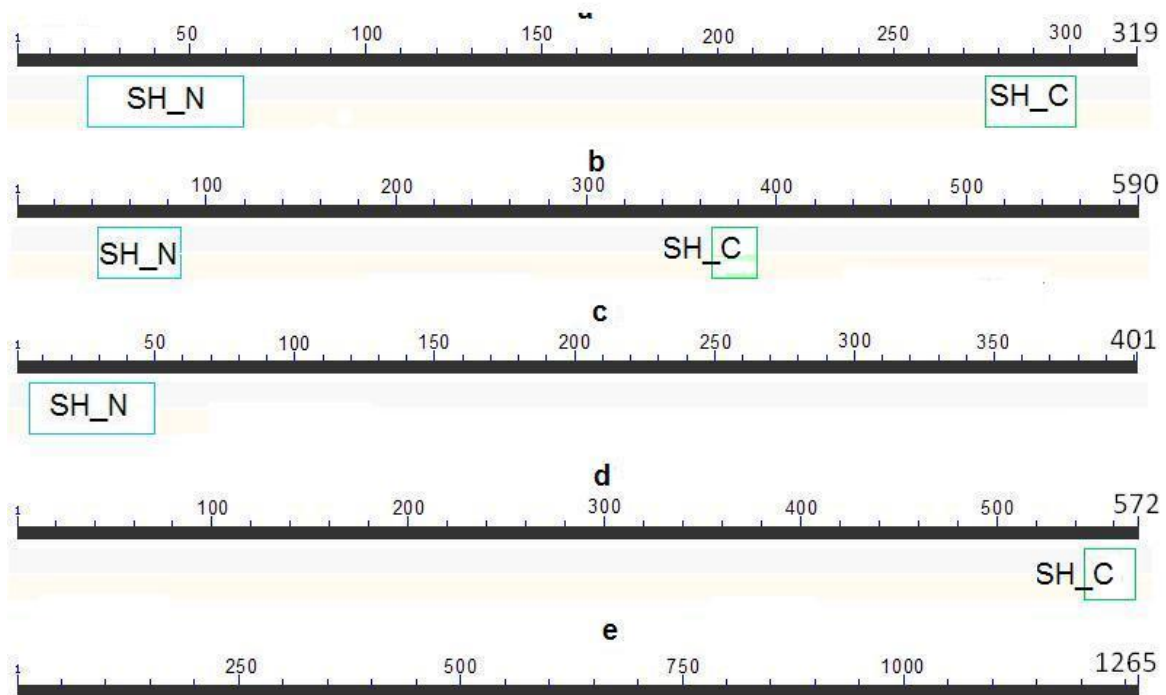


Рис. 1. Функциональные консервативные домены в молекулах некоторых шугошинов:

- a) N- и C-концевые домены в молекуле Sgo1 дрожжей *Schizosaccharomyces pombe*;
- b) смещение C-концевого домена в середину молекулы в шугошине Sgo1 дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*;
- c, d) отсутствие C- и N-концевого домена в молекулах SGO1 (MEI-S332) насекомого *Drosophila melanogaster* и SGO1 растения *Arabidopsis thaliana* соответственно; e) отсутствие функциональных доменов в молекуле SGOL2 человека.

Цифрами обозначены номера аминокислотных остатков в молекуле белка. Функциональные домены показаны цветными прямоугольниками. SH_N – N-концевой домен, SH_C – C-концевой.

Таблица 1 – Наличие консервативных функциональных доменов в молекулах парных шугошинов (SGO1-SGO2)

| Шугошин, объект | ID белка (по базам NCBI или UniProtKB) | Место функции | Н-концевой функциональный домен | С-концевой функциональный домен |
|--------------------------------------------|----------------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Sgo1, <i>Schizosaccharomyces pombe</i> | Q9P7A0.1 | мейоз | + | + |
| SGO1, <i>Arabidopsis thaliana</i> | NP_187655.2 | - « - | - | + |
| SGOL1, <i>Xenopus laevis</i> | NP_001090071.1 | МИТОЗ | + | + |
| SGOL1 (partial), <i>Ophiophagus hannah</i> | ETE65485.1 | - « - | - | - |
| SGOL1, <i>Danio rerio</i> | NP_001074089.1 | - « - | - | + |
| SGOL1, <i>Mus musculus</i> | Q9CXH7.1 | - « - | + | + |
| SGOL1, <i>Homo sapiens</i> | Q5FBB7.1 | - « - | + | + |
| | | | | |
| Sgo2, <i>Schizosaccharomyces pombe</i> | O13734 | МИТОЗ | + | + |
| SGO2, <i>Arabidopsis thaliana</i> | NP_196052.2 | - « - | - | + |
| SGOL2, <i>Xenopus laevis</i> | NP_001243696.1 | мейоз | - | + |
| SGOL2, <i>Ophiophagus hannah</i> | V8NKK2_ОРНА | - « - | - | + |
| SGOL2, <i>Danio rerio</i> | NP_001116771.1 | - « - | - | + |
| SGOL2, <i>Mus musculus</i> | Q7TSY8.1 | - « - | + | + |
| SGOL2, <i>Homo sapiens</i> | Q562F6.2 | - « - | - | - |

На следующем этапе мы провели более детальный поиск общих черт первичной структуры молекул шугошинов, изучив набор консервативных

аминокислотных мотивов. Мейотические шугошины не отличались большим сходством внутри группы (рис. 2), как и митотические шугошины. Единственный общий признак мейотических шугошинов – С-концевой консервативный мотив с точной локализацией на конце молекулы (на рисунке отмечен звёздочкой). Сходство N-концевых фрагментов белков этой группы наблюдается только в классе позвоночных животных (мотив отмечен стрелкой).

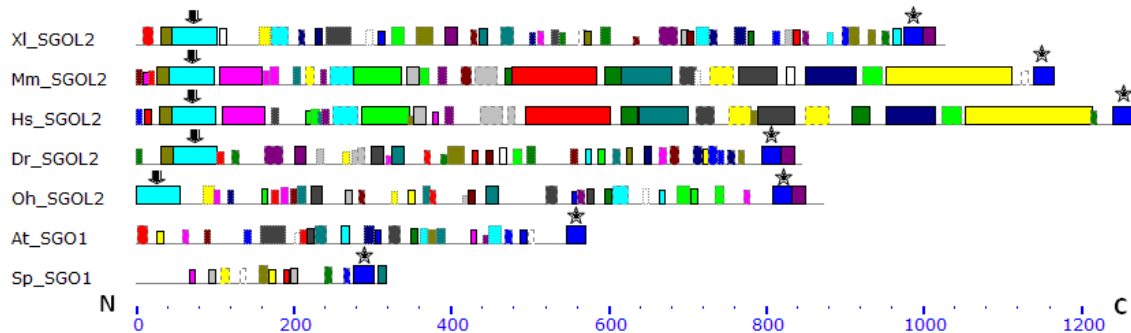


Рис. 2. Консервативные аминокислотные мотивы в молекулах мейотических шугошинов (SGOL2 у позвоночных и SGO1 у грибов и растений):

Одинаковые мотивы обозначены одним цветом. Стрелками и звёздочками отмечены мотивы, обсуждаемые в тексте статьи. По горизонтальной оси – номера аминокислотных остатков в молекуле белка. Буквами N и C обозначены N- и C-концевые фрагменты белка. Sp - *Schizosaccharomyces pombe*, At - *Arabidopsis thaliana*, Oh - *Ophiophagus hannah*, Dr - *Danio rerio*, Hs - *Homo sapiens*, Mm - *Mus musculus*, XI - *Xenopus laevis*.

Проанализировав полученные результаты, мы сгруппировали шугошины по-другому, объединив все SGO1 и все SGO2 (рис. 3, 4).

В группе SGO1 (рис. 3) С-концевой консервативный мотив (отмечен звёздочкой) есть у всех шугошинов за исключением SGO1 змеи *Ophiophagus hannah* (в базе данных аннотирована неполная последовательность этого шугошина). У некоторых грибов и у нематоды *Brugia malayi* он смещён в середину молекулы.

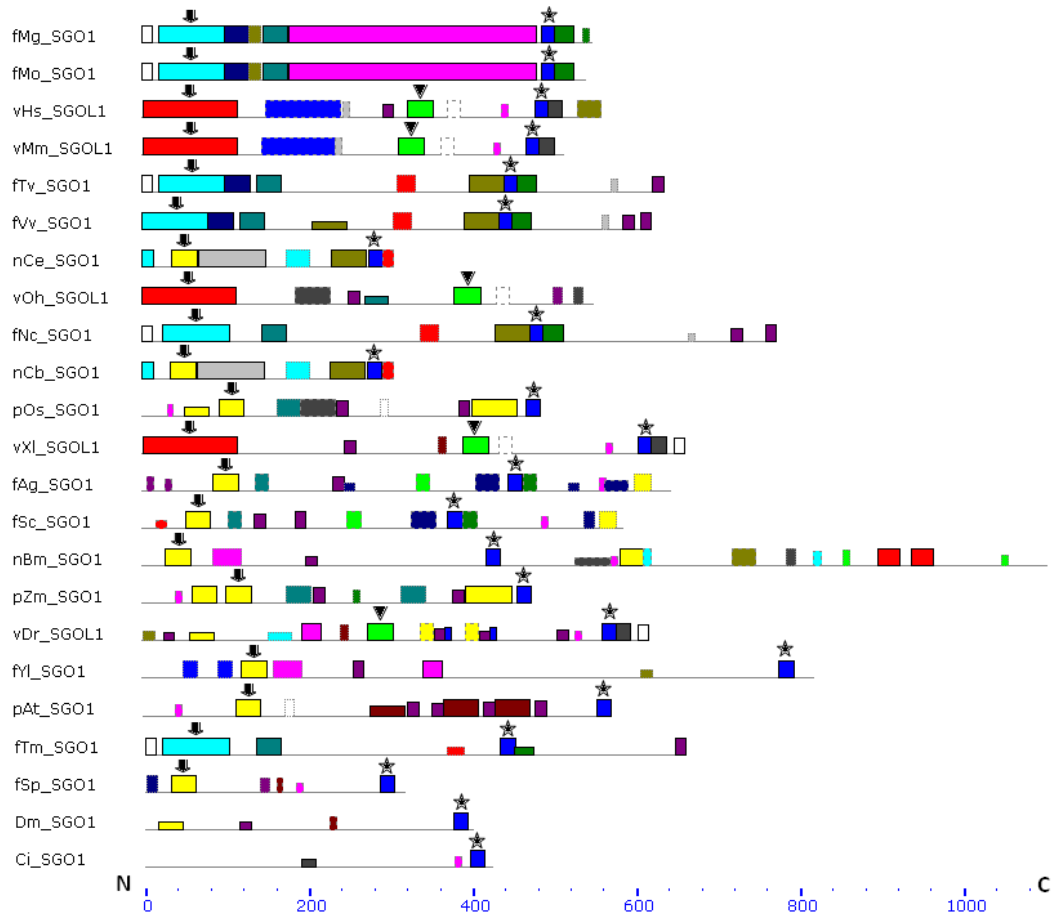


Рис. 3. Консервативные аминокислотные мотивы в молекулах шугошинов SGO1 (SGOL1) у представителей разных таксонов эукариот (f – грибы, p – растения, v – позвоночные, n – нематоды):

Одинаковые мотивы обозначены одним цветом. Стрелками, треугольниками и звёздочками отмечены мотивы, обсуждаемые в тексте статьи. По горизонтальной оси – номера аминокислотных остатков в молекуле белка. Буквами N и C обозначены N- и C-концевые фрагменты белка. Mg – *Magnaporthe grisea*, Mo – *Magnaporthe orizae*, Tv – *Trichoderma virens*, Vv – *Villosiclava virens*, Ce – *Caenorhabditis elegans*, Nc – *Neurospora crassa*, Cb – *Caenorhabditis briggsae*, Os – *Oriza sativa*, Ag – *Ashbya gossipii*, Sc – *Saccharomyces cerevisiae*, Bm – *Brugia malayi*, Zm – *Zea mays*, Yl – *Yarrowia lipolytica*, Tm – *Talaromyces marneffeii*, Dm – *Drosophila melanogaster*, Ci – *Ciona intestinalis*. Остальные названия организмов – как на рис. 1.

Сходные N-концевые консервативные мотивы выявляются у всех шугошинов, кроме шугошинов беспозвоночных животных *Drosophila melanogaster* и *Ciona intestinalis*. Они имеют разный размер в разных таксонах эукариот (отмечены стрелками). У позвоночных животных (v) мотив самый длинный (показан ярко-красным цветом), что говорит о

большом сходстве N-концевого фрагмента шугошинов у представителей этого таксона (за исключением рыбы *Danio rerio*). Позвоночные имеют ещё один общий мотив в середине молекулы (отмечен треугольником), Почти у всех грибов (f) N-концевой фрагмент белка также оказался довольно сходным (голубой прямоугольник). Но и остальные исследованные шугошины несли в составе молекулы общий мотив (показан светло-жёлтым цветом).

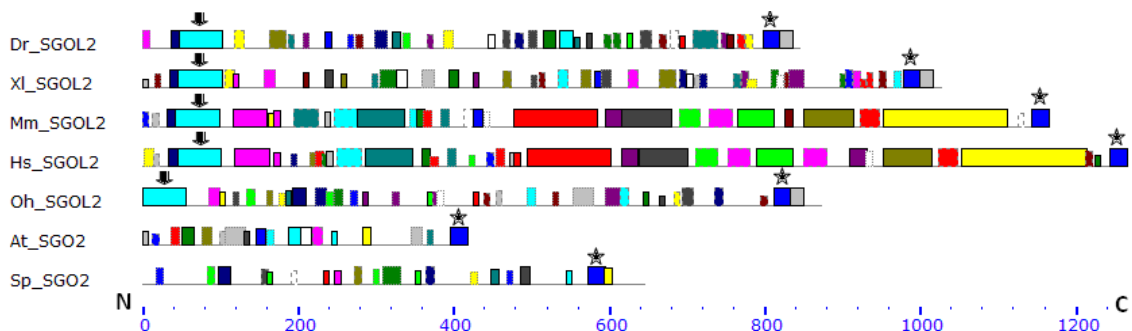


Рис. 4. Консервативные аминокислотные мотивы в молекулах шугошинов SGO2 (SGOL2) у представителей разных таксонов эукариот:

Одинаковые мотивы обозначены одним цветом. Стрелками и звёздочками отмечены мотивы, обсуждаемые в тексте статьи. По горизонтальной оси – номера аминокислотных остатков в молекуле белка. Буквами N и C обозначены N- и C-концевые фрагменты белка. Обозначения организмов – как на рис. 2.

Шугошины группы SGO2 (рис. 4) по N-концевому фрагменту не проявляют большого сходства. Общий мотив наблюдается только у позвоночных (отмечен стрелкой). С-концевой консервативный мотив имеется у всех SGO2 (отмечен звёздочкой).

Мы проверили, совпадают ли отмеченные нами мотивы с функциональными доменами, выявленными программой CDART. Оказалось, что мотивы и домены либо колокализуются, либо один включает в себе другой. Таким образом, мы можем говорить о консервативности N- и C-концевых фрагментов шугошинов даже в том случае, когда стандартными методами функциональный домен не выявляется.

Таким образом, мы показали, что по наличию функциональных доменов, а также по набору консервативных аминокислотных мотивов мейотические шугошины не выделяются среди других шугошинов и не имеют отличительных черт. Гораздо больше общих черт прослеживается у шугошинов группы SGO1, в число которых входят и мейотические, и митотические формы. Для этих белков можно говорить о консервативности N- и C-концевых фрагментов. При этом большее сходство наблюдается в пределах групп позвоночных животных, грибов и растений. Можно предположить, что пять линий развития эукариот, независимо приобретавших многоклеточность (зелёные растения/водоросли, красные и бурые водоросли, грибы и животные [11]), независимо выбрали мейотические формы среди шугошинов SGO1 и SGO2.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №13-04-02071а.

Список литературы:

1. McNairn A.J., Gerton J.L. The chromosome glue gets a little stickier // *Trends in Genetics*. 2008. V. 24. P. 382-389.
2. Revenkova E., Jessberger R. Shaping meiotic prophase chromosomes: cohesins and synaptonemal complex proteins // *Chromosoma*. 2006. V. 115. P. 235–240.
3. Peters J.M., Tedeschi A., Schmitz J. The cohesin complex and its roles in chromosome biology // *Genes Dev*. 2008. V. 22. P. 3089-3114.
4. Revenkova E., Jessberger R. Keeping sister chromatids together: cohesins in meiosis // *Reproduction*. 2005. V. 130. P. 783–790.
5. Barbero J.L. Cohesins: chromatin architects in chromosome segregation, control of gene expression and much more // *Cell. Mol. Life Sci*. 2009. V. 66. P. 2025-2035.
6. Gutierrez-Caballero C., Cebollero L.R., Pendas A.M. Shugoshins: from protectors of cohesion to versatile adaptors at the centromere // *Trends in Genetics*. 2012. V. 28. P. 351-360.
7. Kitajima T. S., Kawashima S. A., Watanabe Y. The conserved kinetochore protein shugoshin protects centromeric cohesion during meiosis // *Nature*. 2004. V. 427. P. 510-517.
8. Rabitsch K. P., Gregan J., Schleiffe, A., Javerza, J. P., Eisenhaber F., Nasmyth K. Two fission yeast homologs of *Drosophila* Mei-S332 are required for chromosome segregation during meiosis I and II // *Curr. Biol*. 2004. V. 14. P. 287-301.
9. Watanabe Y. Shugoshin: guardian spirit at the centromere // *Curr. Opin. Cell Biol*. 2005. V. 17. P. 590-595.

10. Zamariola L., De Storme N., Vannerum K., Vandepoele K., Armstrong S.J., Franklin F.C.H., Geelen D. SHUGOSHINs and PATRONUS protect meiotic centromere cohesion in *Arabidopsis thaliana* // *The Plant Journal*. 2014. V. 77. P. 782-794.
11. Cock J.M., Peters A.F., Coelho S.M. Brown algae. *Current Biology*. 2011. V. 21. P. 573-575.