

Наличие достаточного генофонда устойчивых к неблагоприятным факторам среды сортов – важный элемент успешного развития хлопководства.

Литература

1. *Войтенко Ф.В.* Селекция хлопчатника на устойчивость к вилту - М.: Колос. -1971.
2. *Дьяков Ю.Т., Дементьева М.И., Семенкова И.Г.* Общая и сельскохозяйственная фитопатология - М.: Колос. - 1984, - 495 с.
3. *Кузнецов Вл.В.* Общие системы устойчивости и трансдукции стрессорного сигнала при адаптации растений к абиотическим факторам // Вестн. Нижегородск. ун-та им. Н.И. Лобачевского. Сер. биол. / Матер. выезд. сессии Об-ва физиол. раст. РАН по пробл. биоэлектр. и адапт. у растений. Н. Новгород: Изд-во ННГУ. - 2001. - С. 64–68.
4. Методическое руководство «Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям» (под редакцией Удовенко Г.В.). Л. - 1988. - 227 с.
5. *Akparov Z.I., Aliyev R.T., Mammadova A.D.* Steadiness evaluating of cotton varieties to stress factors according to indicators of department // International Meeting “Photosynthesis in the Post-Genomic Era: Structure and Function of Photosystems”. - М. - 2006. - P. 256.

Резюме

Работа посвящена изучению сортов хлопчатника вида *G.barbadense* L. на устойчивость к засухе и вилту. Установлена разная чувствительность растений к неблагоприятным факторам среды, выделены устойчивые к засухе и болезням сорта.

Work is devoted to studying of varieties of *G.barbadense* L. cotton on stability to a drought and wilt. Different sensitivity of plants adverse factors of environment is established, are allocated steady by a drought and illnesses of a varieties.

**МЕЖЖЕРИН С.В.¹, ГАРБАР А.В.², ОНИЩУК И.П.², КОЦЮБА И.Ю.²,
ВЛАСЕНКО Р.П.², ЖАЛАЙ Е.И.¹**

¹Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины, Киев, ул. Б. Хмельницкого 15, 01601. Украина, e-mail: mezh@izan.kiev.ua

²Житомирский государственный университет им. И. Франко, ул. Б.Бердичевская, 40, Житомир, 1008, Украина, e-mail: saguaroklub@mail.ru

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ДИПЛОИДНО-ПОЛИПЛОИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ (OLIGOSCHAETA: LUMBRICIDAE) ФАУНЫ УКРАИНЫ

Видообразование в семействе дождевых червей (Lumbricidae) неразрывно связано с гибридизацией и полиплоидией. И дело тут не только в том, что все представители этого семейства с базовым числом хромосом равным 36, на самом деле являются амфидиплоидами [9], но и в том, что это одна из немногих групп животных, у которых обнаружено столько случаев аллополиплоидии, сопровождающихся агамным половым размножением [9, 11, 2]. По данным, накопившимся на конец 80-х годов XX столетия, полиплоидия обнаружена у 19 видов из 58 исследованных [2, 6]. Если учесть, что число видов в семействе около 200, то это значит, что, кариологически изучено не более 30 % видов этого семейства. Те же, для которых все же было установлено число хромосом, исследованы только на небольших участках их ареалов.

Аллополиплоидия чаще всего встречается у космополитических видов дождевых червей. При этом полиплоиды оказываются более устойчивыми к экстремальным условиям, а потому встречаются преимущественно на периферии ареалов. Это связано с тем, что полиплоидизация генома у дождевых червей чаще всего нарушает нормальный ход мейоза, вследствие чего полиплоидные особи переходят к партеногенетическому размножению [9, 2], которое дает им ряд преимуществ в неблагоприятных условиях обитания. Вместе с тем

отсутствие мейоза, ограничивающего накопление мутаций, приводит к образованию многочисленных клонов как симбиотопичных, так и аллопатрических [3, 4 и др.].

Несмотря на постоянный интерес исследователей к дождевым червям, ряд вопросов, связанных с распространением полиплоидии в семействе Lumbricidae, генетической структурой смешанных диплоидно-полиплоидных популяций, морфологической изменчивостью форм и диагностикой отдельных партеногенетических клонов остаются слабоизученными. Для решения этих задач и предпринято комплексное исследование диплоидно-полиплоидных комплексов дождевых червей Украины с применением биохимического генного маркирования, кариологического и морфометрического анализа.

Материал и методы

Материал для исследования собирали в 2005/08 гг., по общепринятым методикам [1]. Исследовано 136 выборок дождевых червей (2270 экз.). Виды идентифицировали по таблицам для определения [5]. Кариологические препараты готовили из семенных мешков по методике ранее успешно использованной для исследования кариотипов люмбрицид [7]. Червям за 19 ч. до вскрытия делали инъекции 0,1% колхицина. Семенные мешки гипотонировали 50 мин. в дистилляте и фиксировали в смеси ледяной уксусной кислоты и этанола в соотношении 1:3, хромосомные препараты изготавливались методом отпечатка. Высушенные препараты красили 10% азур-еозином по Романовскому, приготовленном на 0,01М фосфатном буфере (рН 6,8). Их анализ проводили с помощью микроскопа "Микмед" (ок. 10, об. 90).

Методом электрофореза в полиакриламидном геле с использованием ТРИС-ЭДТА-боратной системы буферов [13] в экстрактах из хвостовой части тела исследована электрофоретическая изменчивость спектров ферментов аспаратаминотрансферазы (Aat), малатдегидрогеназы (Mdh), неспецифических эстераз (Es) и супероксиддисмутазы (Sod).

Результаты и их обсуждение

Octolasion lacteum. На исследованной территории обнаружено не менее 17 биотипов, разной степени генетической дифференциации, клоновой и неклоновой природы. В Северной и Центральной Украине доминируют две генетически полиморфные симбиотопичные криптические формы, на которые приходится около 90% исследованных особей и которые идентифицируются по фракциям неспецифических эстераз (Es). Для них характерен субтриплоидный набор хромосом ($2n+x=38$) и аномальный сперматогенез, протекающий при числе хромосом меньше гаплоидного, они рознятся размерами и некоторыми пропорциями тела. Кроме того здесь же, главным образом, единичными экземплярами встречается не менее 10 субтриплоидных, возможно партеногенетических форм. На юге Украины обнаружены, судя по стабильным спектрам аллозимов, клоновые формы, имеющие, как показал кариологический анализ червей Крыма, триплоидную структуру генома ($3n=54$).

Octodrilus transpadanus. Для этого вида также характерна четкая географическая дифференциация. В данном исследовании выделяются две группы популяций: юговостоукраинские, где идентифицируются два клона, которые отличаются по спектрам малатдегидрогеназы (Mdh) и имеют гептаплоидный набор хромосом ($7n \approx 105$); а также западноукраинские (кариотип нестабильный, число хромосом от $3n=45$ до $4n=60$) и юго-западные ($2n=30$) популяции. Для последних характерен исключительно высокий уровень генетического полиморфизма – в пределах выборки практически невозможно было найти двух одинаковых по спектрам особей. При этом не срабатывала модель панмиктической популяции, в случае которой наблюдаемые и ожидаемые распределения генотипов четко соответствуют друг другу. Особняком от остальных поселений этого вида находится выборка из трех особей из Крыма ($4n=60$). Для крымских особей не характерна клоновая структура, но имеется ряд видоспецифичных аллелей, отсутствующих у особей материковой Украины, что свидетельствует об их существенной генетической дифференциации.

Aporrectodea rosea. Среди особей этого вида, который преимущественно распространен в северных и западных регионах Украины, а на юг продвигается по поймам рек, обнаружены диплоидные ($2n = 36$), триплоидные ($3n = 54$), гексаплоидные ($6n = 108$) и октаплоидные ($8n \approx 144$) биотипы. Доминирующим (73%) является триплоидный биотип. Вид поликлональный, имеет даже для партеногенетичных дождевых червей необычайно высокое генетическое разнообразие: на 224 исследованных особи идентифицировано 96 клонов, причем 67 представлены единичными особями. Клоновая структура популяций *A. rosea* имеет четкую сезонную изменчивость, что доказывает наличие не только генетической, но и экологической дискретности. Любопытной особенностью поселений этого вида является строго клоновая структура поселений урбоценозов Киева, в которых этот, в общем, немногочисленный вид доминирует. В этих местах на один клон приходится около 5,5 особей. Тогда как в естественных ценозах, где плотность популяций этого вида явно меньше, клоновое разнообразие возрастает настолько, что каждая особь характеризуется своими уникальными аллозимными спектрами.

A. trapezoides. Партеногенетичный вид, особи материковых популяций которого имеют стабильно триплоидный набор хромосом ($3n = 54$). В Крыму обнаружены тетраплоиды — $4n = 72$. На 242 особи установлено 29 биотипов, которые, судя по спектрам, имеют клоновую природу. Причем девять были представлены единичными экземплярами.

A. caliginosa. Диплоидный ($2n = 36$) амфимиктический вид. Это подтвердил как кариологический анализ, так и характер распределения генотипов полиморфных локусов в популяциях этого вида. Генетически и морфологически близок к *A. trapezoides*, вероятным предковым видом которого является. Численно доминирует в более влажных регионах севера и запада Украины, тогда как в южных и степных регионах Украины уступает свое место *A. trapezoides*.

A. georgii. Диплоидный, судя по распределениям аллозимных генотипов, амфимиктический вид, который обнаружен вместе с *A. caliginosa* в одних и тех же пробах с Правобережной и Западной Украины. Факт симптоматичный, поскольку указывает на строгую репродуктивную изоляцию этих видов в природе. Для этого вида впервые приводится хромосомное число $2n = 36$, являющееся стандартным для представителей этого рода

A. longa. Адвентивный вид, четко привязанный к урбоценозам. Как показал кариологический и аллозимный анализы, для него характерен хромосомный набор ($2n = 36$) и амфимиктическая структура популяций. Имеются основания считать вид полифилитической группировкой, поскольку правобережные и левобережные популяции отличаются константно-гетерозиготными спектрами, что указывает на их происхождение либо от разных диплоидных видов, либо существенную историческую изоляцию.

Eiseniella tetraedra. Как показал проведенный кариологический анализ, в Украине, как и в большинстве других точек ареала [11, 9], — этот вид представлен тетраплоидной расой ($4n = 72$). Триплоидная раса ($3n = 54$), обнаруженная ранее на территории Италии (Omodeo, 1952), в фауне Украины не выявлена. На 47 исследованных особей выявлено 18 биотипов, что свидетельствует о высоком уровне клонового разнообразия, что, в общем, соответствует и данным других авторов. При этом популяции, в которых имеется четко клоновая структура и среднее число особей на клон составляет только шесть особей на клон, чередуются с выборками, в которых наблюдается гипервариабельность — случай, когда каждая исследованная особь характеризуется своими спектрами.

Dendrodrilus rubidus. Кариологические исследования показали, что этот партеногенетический вид в пределах Украины, как и в популяциях США, характеризуется пентаплоидным набором хромосом. На 90 исследованных особей, собранных в разных областях Украины, обнаружено только три клона, что составляет 30 особей на клон. Для сравнения в популяциях США на 104 особи был выявлен 31 клон [8] — 3,3 особи на клон. Столь резко сниженное клоновое разнообразие европейских популяций этого вида по

сравнению с североамериканскими дает основание считать, что этот вид интродуцирован в Европу из Америки..

Dendrobaena octaedra. Кариологический анализ подтвердил полиплоидную природу и этого вида. На 65 изученных особей выявлено 17 клонов. Причем, как и в предыдущих случаях с *A. rosea* и *E. tetraedra*, случаи достаточно строгого соблюдения клоновой структуры, например в популяциях Житомира, когда на 32 особи было выявлено всего лишь два клона, сменяются гипервариабельностью, когда каждая особь, как отдельный клон, имеет свой специфический электрофоретический спектр (с. Денеши, Житомирская обл.)

Выводы

Проведенное исследование кариологической структуры и аллозимной изменчивости группы видов дождевых червей фауны Украины выявило как диплоидные виды с амфимиктическим размножением, так и апомиктические полиплоиды. Особый интерес вызывает наличие гипервариабельности – случаев крайней степени генетического полиморфизма, когда популяция полиплоидного вида представлена особями, характеризующимися строго индивидуальными спектрами. Причем эти случаи проявляются на фоне строгой клоновой структуры в других популяциях.

Литература

1. Бызова Ю. Б., Гиляров М. С. Количественные методы в почвенной зоологии. - М.: Наука, 1987. – 288 с.
2. Викторов А.Г. Разнообразие полиплоидных рас в семействе дождевых червей Lumbricidae // Успехи современной биологии. – 1993. – 113, вып. 3. – С. 304-312.
3. Власенко Р. П., Гарбар А. В., Межжерин С. В. Клональная структура, кариологический и морфологический анализ изолированного поселения гипервариабельного вида дождевых червей *Aporrectodea rosea* (Oligochaeta: Lumbricidae) // Наук. Вісник Ужгород. унів. Сер. біол. – 2007. – Вип. 21. – С. 187–191.
4. Межжерин С.В., Власенко Р.П., Гарбар А.В. Особенности генетической структуры комплекса дождевых червей *Aporrectodea (superspecies) caliginosa* (Oligochaeta: Lumbricidae) на территории Украины // Цитол. и генет. – 2008. - 42, №4. – С. 50-57.
5. Перель Т.С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР // М.: Наука. – 1979. – 271 с.
6. Casellato S. On Polyploidy in Oligochaetes with particular reference to Lumbricids, (pp.75-87) // Bonvicini Pagliai A.M., Omodeo P. (Eds.). *On Earthworms*. Sel. Symp. Monogr. U.Z.I., 1987, 2, Mucchi, Modena, Italy.
7. Garbar A.V., Vlasenco R.P. Karyotypes of three species of the genus *Aporrectodea* (Oligochaeta, Lumbricidae) of Ukrainian fauna // Comp. Cytogenet. – 2007. – 1, №1. – P. 59-62.
8. Jaenike J, Ausubel S, Grimaldi D.A. On the evolution of clonal diversity in parthenogenetic earthworms // Pedobiologia . – 1982. – 23, № 4. – P. 304–309.
9. Muldal S. The chromosomes of the earthworms I. The evolution of polyploidy // Heredity. – 1952. – № 6. – P. 55–76.
10. Omodeo P. Caryology of the Lumbricidae // *Caryologia*. - 1952. - №4. – P. 173–275.
11. Omodeo P. Cariologia dei Lumbricidae. II. Contributo // *Caryologia*. – 1955. – №8. – P. 135-178.
12. Omodeo P. Contributo alla revisione Lumbricidae // *Arch. Zool. Ital.* – 1956. – Vol. 41. – P. 129–212.
13. Peacock F.C., Bunting S.L., Queen K.G. Serum protein electrophoresis in acrilamylde gel patterns from normal human subjects // *Science*. – 1965. – 147. – P. 1451-1455.

Резюме

Кариологическое исследование и биохимическое генное маркирование 10 видов дождевых червей фауны Украины, выявило ряд амфимиктических диплоидных и апомиктических полиплоидных, имеющих клоновую структуру популяций. При этом особый интерес вызывают случаи гипервариабельности апомиктических видов, сопровождающиеся крайней степенью проявления генетического полиморфизма.

Кариологічне дослідження і біохімічне генне маркування 10 видів дощових черв'як фауни України, виявило ряд амфіміктичних диплоїдних та апоміктичних поліплоїдних, що мають клонову структуру популяцій. При цьому особливий інтерес викликають випадки гіперваріабельності апоміктичних видів, що супроводжуються крайнім ступенем прояву генетичного поліморфізму.

Kariological investigation and biochemical gene marking of 10 earthworms species of Ukrainian fauna, has taped the series of amphimictic diploid and apomictic polyploid species, which populations have clonal structure. Cases of hypervariability of apomictic species which are accompanied by very high genetic polymorphism are especially interesting.

МЕЛЬНИКОВА Н.В., КУДРЯВЦЕВ А.М.

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

Россия, 119991, Москва, ГСП 1, ул. Губкина, 3, e-mail: mnv-4529264@yandex.ru

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПО АЛЛЕЛЯМ ГЛИАДИНКОДИРУЮЩИХ ГЕНОВ

Генетические ресурсы культурных растений являются источником потенциально полезных генов, необходимых селекционерам для получения более урожайных сортов, способных лучше адаптироваться к условиям окружающей среды. В связи с этим в последнее время особое внимание уделяется исследованию распространения и уровня генетического разнообразия для его бережного сохранения и эффективного использования. Широкие возможности для описания разнообразия растений предоставляют молекулярно-генетические маркеры. Для пшеницы в качестве удобных генетических маркеров могут быть использованы аллели глиадинкодирующих генов (Кудрявцев, 2007, Драгович, 2008).

Материалы и методы

Для оценки мирового генетического разнообразия твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) было исследовано 629 сортов из 45 стран Европы, Азии, Северной и Южной Америки, Африки и Австралии. Зерновой материал был получен из коллекций Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова и Института растительных генетических ресурсов Болгарии. Для каждого сорта было проанализировано от восьми до ста зерновок. Электрофорез в полиакриламидном геле в кислом алюминий-лактатном буфере (рН 3,1) проводился по стандартной методике (Драгович, 2008). Идентификация аллелей осуществлялась в соответствии с имеющимся каталогом твердой пшеницы (Кудрявцев, 2007). Генетическое разнообразие по локусам глиадинкодирующих генов оценивали согласно Нею по следующей формуле $H=1-\sum p_i^2$, где H - индекс генетического разнообразия Нея (на локус) и p_i - частота аллеля для того или иного локуса. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета программ Statistica.

Результаты и обсуждение

Анализ большого числа сортов из географически отдаленных регионов позволил расширить ранее составленный каталог аллелей глиадинкодирующих локусов твердой пшеницы (Кудрявцев, 2007) до 110 аллелей. Дополненный каталог представлен на рис. 1, шестьдесят впервые идентифицированных аллелей отмечены звездочками. По числу