

УДК 575.74: 576.312.36: 631.531

ПРОГНОЗ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СЕМЯН

Мехтизаде Э.Р., Акпаров З.И., Мамедова С.А.

Институт генетических ресурсов

Подробная информация об авторах размещена на сайте

«Учёные России» - <http://www.famous-scientists.ru>

На примере 4 популяций вида *Aegilops cylindrica* и 2 видов *Vicia* из природной флоры Азербайджана изучалась частота спонтанных и индуцированных старением аббераций хромосом. Показано, что искусственное старение, как имитационная модель хранения и относительный прирост мутабельности, как показатель степени риска генетических последствий хранения семян позволяют прогнозировать потенциал их долговечности. Установлено, что у популяций в пределах одного вида и у видов в пределах одного рода репродукционный материал отличается по уровню вероятности утраты им генетической целостности в процессе хранения.

Важным звеном в цепи мероприятий по сохранению разнообразия растительных ресурсов является мобилизация на межпопуляционном и внутривидовом уровнях их организации генотипов, отражающих всю совокупность видовых признаков [10]. Для растительных ресурсов сохранение совокупности видовых признаков опирается, прежде всего, в необходимость поддержания жизнеспособности фонда семян в условиях, не нарушающих их генетическую целостность. Для этого созданы генные банки семян. Но даже в таких условиях семена со временем стареют и утрачивают жизнеспособность. При этом имеющиеся факты видовой специфики долголетия семян указывают на эволюционную детерминированность этого признака [5]. Есть также основание полагать, что в силу гетерогенности генофонда, представляющего собой совокупность дифференцированных генотипов [2], жизнеспособность семян в пределах адаптивной нормы видового признака может быть дифференцированной и на популяционном уровне. В этой связи можно ожидать, что разные виды, видовые популяции и сорта растений будут отличаться по темпам старения семян. По этому поводу высказывается мнение, что старение есть временная функция, описывающая зависимость между возрастом и вероятностью гибели. Отмечается, что в процессе функционирования биологической системы надёжность её отдельных элементов со вре-

менем снижается за счёт возрастания в них частоты отказов [4]. В этой интерпретации между процессами старения семян и растительного организма много общего. Различия лишь в том, что в сухих семенах возникающие повреждения консервируются, не репарируясь до момента их прорастания. В геронтологической литературе указывается на системный характер явления старения [1, 3]. Приводятся сведения о разной, в том числе генетической природе этих повреждений [7,11,6]. Поэтому в комплексе мероприятий направленных на сохранение и восстановление растительных ресурсов, важное значение придается исследованиям генетических последствий старения семян у разных видов и сортов растений.

Целью исследования является создание имитационных моделей для оценки генетического потенциала долговечности семян разных видов.

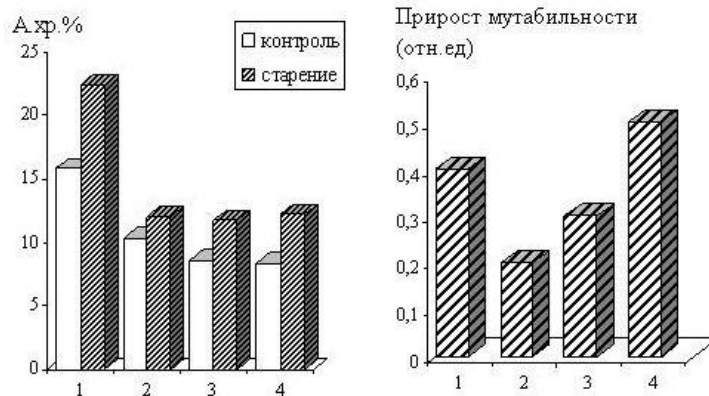
Материалы и методы: Объектами исследования служили семена 4-х видовых популяций *Aegilops cylindrica* и 2 видов *Vicia* (*V. angustifolia* и *V. cordata*) из разных почвенно-климатических зон (Газахского, Шамкирского, Шамахинского, Хачмазского и Абшеронского районов) Азербайджана. В экспериментах использовались семена видов *Vicia angustifolia* и *Vicia cordata*, репродуцированные на Апшеронской опытной базе Института Генетических ресурсов Национальной Академии Наук Азербайджана.

Для имитации продолжительности хранения семян применялся метод их искусственного старения. В течение 3-х дней опытная партия семян содержалась в условиях повышенной температуры (40 °С) и влажности (95%) [12,15,14]. Генетические последствия старения семян оценивались по тесту хромосомных aberrаций в клетках корневой меристемы 2-3-дневных проростков [9].

Результаты исследований и их обсуждение: Долголетие семян растений является одним из эволюционно закрепленных признаков вида [4,11,13]. При этом функциональный уровень жизнеспособности конкретной репродукции семян может варьировать в пределах генотипической нормы реакции. Для оценки функциональных нарушений жизнеспособности семян вполне может подойти такой интегральный показатель как их всхожесть. Что же касается генетического потенциала жизнеспособности семян, предопределяющего их долголетие, то оценить его можно по такому признаку, как характер и уровень мутабельности, которые, как известно, являются важнейшим адаптационным свойством живой системы [15].

Для оценки генетического потенциала долговечности семян было проведено исследование частоты спонтанных и индуцированных старением aberrаций хромосом в клетках корневой меристеме 2-3-дневных проростков у популяций вида *Aegilops cylindrica*. Результаты исследования приводятся на рисунке 1. Как видно из данных, контрольный уровень структур-

ных перестроек хромосом для Абшеронской, Хачмазской, Шамахинской популяций одинаков. Шамкирская популяция отличается от них. Частота хромосомных aberrаций у этой популяции оказалась в 1,5 – 2 раза более высокой. Для того чтобы выявить степень уязвимости генетической системы, семена указанных популяций подвергали искусственному старению. После индукции старения имевший место прирост мутабельности оказался для одних популяций статистически значимым, а для других нет. Это позволило судить об их различной генетической уязвимости. Было установлено, что статистически достоверный прирост структурных нарушений хромосом после индукции старением имеет место только у Абшеронской и Шамкирской популяций. Судя по величине относительного прироста мутабельности, наиболее высокую степень генетической уязвимости имеет Апшеронская популяция. Это свидетельствует о том, что наиболее высокая вероятность утраты генетической целостности в процессе хранения может быть у семян Абшеронской популяции (рис.1). Таким образом, на примере популяций вида *Aegilops cylindrica* из разных мест произрастания выявлено, что фактор старения, имеющий место при хранении семян, повышает вероятность нарушения их генетической целостности. Показано также, что применяемая методология позволяет дифференцированно оценить степень риска генетической уязвимости для старения у семян исследуемых популяций из разных мест произрастания.



$P_1 < 0,02$ $P_2; P_3 > 0,05$ $P_4 < 0,001$

Рис. 1. Результаты исследования проростков у популяции вида *Aegilops cylindrica*

Для подтверждения универсальности применяемой имитационной модели прогноза генетической долговечности семян было проведено ее испытание на видах из другой таксономической группы растений природной флоры. Результаты исследования генетического потенциала долговечности семян у видов *Vicia angustifolia* и *Vicia cordata* приводятся на рисунке 2а. В клетках корневой меристемы 2-3 дневных проростков этих видов анализировалась частота спонтанных и индуцированных старением aberrаций хромосом. Следует отметить, что спонтанная мутабельность является важнейшим адаптивным свойством биологических систем. Варьирование её уровня эволюционно детерминировано и отражает норму реакции генотипов. Судя по частоте хромосомных aberrаций в контрольном варианте, наиболее высокая вероятность генетических нарушений имеет место у *Vicia angustifolia*. По сравнению

с *Vicia angustifolia* у *Vicia cordata* контрольный уровень мутабельности был ниже в 4,3 раза. На этом фоне искусственное старение семян приводило к усилению мутационной активности наследственного материала у обоих видов. Наблюдаемый прирост структурных нарушений хромосом оказался статистически достоверным для обоих видов. Но амплитуда этого прироста была различной. Частота структурных перестроек хромосом возросла у *Vicia angustifolia* в 1,7 раза, у *Vicia cordata* в 2,5 раза. Расчет относительного прироста мутабельности показал, что степень уязвимости наследственного материала для исследуемых видов была выше у *Vicia cordata*. Следовательно, можно утверждать, что в процессе хранения семян исследуемых видов природной флоры вероятность утраты ими генетической целостности будет более низкой у *Vicia angustifolia*.

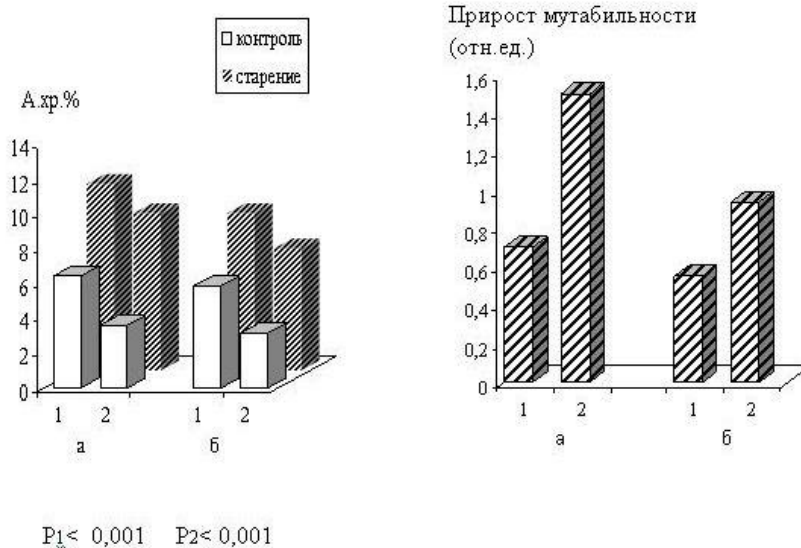


Рис. 2. Результаты исследования генетического потенциала долговечности семян у видов *Vicia angustifolia* и *Vicia cordata*

Далее представляло интерес исследование генетической долговечности семян этих же видов бобовых растений после их выращивания в одинаковых почвенно-климатических условиях. В этом исследовании преследовалась цель выявить потенциальные возможности сохранения генетических ресурсов растений дикой флоры ex-situ. Для этого семена описанных выше видов бобовых, собранные из природных ареалов выселили на Апше-

ронской экспериментальной базе. На полученной репродукции семян проведен анализ частоты хромосомных aberrаций в норме и после искусственного старения.

Результаты исследований приводятся на рисунке 2б. Судя по данным, обнаруживаемые различия между видами по уровню спонтанной мутабельности и закономерности изменения мутационной активности их наследственного материала под влиянием фактора старения у Апше-

ронской репродукции семян были аналогичны тем, которые имели место для семян из природных мест произрастания видов. Было установлено, что и у Абшеронской репродукции семян исследуемых видов степень уязвимости наследственного материала для старения остаётся максимальной у *Vicia cordata* и минимальной у *Vicia angustifolia*. Следовательно, в Абшеронской репродукции семян у *Vicia angustifolia* также сохраняется более высокая генетическая долговечность, чем у *Vicia cordata*. Этот опыт с Абшеронской репродукцией семян исследуемых видов, когда они выращивались в одинаковых почвенно-климатических условиях, позволил исключить различное проявление фактора онтогенетической адаптации. Тем самым удалось показать, что выявленные различия между видами по степени уязвимости их наследственного материала для старения являются эволюционно детерминированным признаком. Следовательно, по ним можно дать количественную прогностическую оценку генотипической нормы долговечности семян у сравниваемых видов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Алекперов У.К., Мехти-заде Э.Р., Мамедова С.А., Зейналова Ф.Р. Явление вымирания видов природной флоры. //In Proceedings of the Azerbaijan National MAB Committee "Biodiversity protection." Baku. 2002. v.1. p.74-88.
2. Биологический энциклопедический словарь.// Москва: Советская энциклопедия. 1986. 832 с. (с.126)
3. Войтенко В.П., Полюхов А.М. Системные механизмы развития и старения. //Ленинград: Наука. 1986. 184 с.
4. Гродзинский Д.М. Старение растений. //Сб.: Надёжность и элементарные события процессов старения биологических объектов. Киев: Наукова думка. 1986. с.12-20
5. Данович К.Н., Соболев А.М. Физиология семян. //Москва: Наука. 1982. 318 с.
6. Канунго М. Биохимия старения. //Москва: Мир. 1982. 296 с.
7. Кольтовер В.К. Надёжность и процессы старения субклеточных культур. //В кн. Надёжность и старение биологических систем.- Киев: Наукова Думка. 1987. с.76-126
8. Мехти-заде Э.Р. Адаптационный потенциал генетической системы и гормональные факторы её регуляции у фитоконцентра агроэкоциумов. //Сб.: Проблемы защиты генома. Баку. 2002. с.111-116
9. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. //М.: Агропромиздат. 1988. 271 с.
10. Тихонова В.Л. Стратегия мобилизации и сохранения генофонда редких и исчезающих видов растений.// Пущино. 1985. 34 с.
11. Фролькис В.В. Старение и увеличение продолжительности жизни. // Л.: Наука, 1998. - 239 с.
12. Baskin C.C. Accelerated aging test. //In Handbook of Vigour Test Methods. 1981. p. 43-48.
13. Medvedev Z.A. An attempt at a rational classification of theories of ageing. //Biol.Rev.Cambridge Phil.Soc. 1990. 65. 3. p.375 – 398.
14. Naylor R.E.L. An analysis of the differences in germination of seed lots of perennial ryegrass in response to artificial aging.// The Journal of Agricultural Science. 1989.-Vol.112, part 3. p.351- 357
15. Ward F.H., Powell A.A. Evidence for repair processes in onion seeds during storage at high seed moisture contents. //Journal of Experimental Botany 1983. 34. p.277-282.

THE PROGNOSIS FOR GENETIC LONGEVITY OF SEEDS

Mekhtizadeh E.R., Akparov Z.I., Mammadova S.A.

Genetic Resources Institute

On the influence of 4 populations of *Aegilops cylindrica* species and 2 *Vicia* species of Azerbaijan flora was studied the frequency of spontaneous and induced by ageing chromosomes' aberrations. It is noted that artificial ageing as the imitation model of storing and relative accretion of mutability, as the index of risk level of genetic consequences for seeds' storage allow to prognose their longevity potential. It is determined that the reproductional material at the populations within the species and the species within a genus distinguishes on the level of probability of loss of the genetic entity by it in the conservation process.