

УДК 502.75:681.3

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПО ГЕНЕТИЧЕСКИМ  
РЕСУРСАМ РАСТЕНИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА**

Акпаров З.И., Мамедов А.Т.

*Институт Генетических Ресурсов Национальной Академии Наук,  
Баку, Азербайджан*Подробная информация об авторах размещена на сайте  
«Учёные России» - <http://www.famous-scientists.ru>

**Разработана унифицированная информационная система (ИС) по генетическим ресурсам растений Азербайджана, которая включает три основных функциональных блока: инвентаризационный, аналитический и организационно-управленческий. Созданы базы данных, которые помогают оперативному решению аналитических задач в области рационального использования ГРР. Поисковая система обеспечивает эффективный доступ ко всему массиву информации, облегчает исследователям ориентировку в громоздких объемах информации. ИС позволяет определиться в управленческой стратегии, политике и тактике будущих действий в области ГРР.**

**Введение**

Информационные технологии (ИТ) обеспечивают оперативный сбор, хранение и анализ данных о генофонде растений, о наблюдаемых процессах эрозии видового состава природной флоры, вырождении наследуемых признаков у сортов и видов культурных растений, деградации естественных и рукотворных биоценозов [1, 6]. Признание непреходящей значимости ИТ в области охраны биоразнообразия отражено в ряде международных документах [7, 10, 11, 22]. Но практическое применение ИТ зачастую упирается в необходимость переработки огромного пласта не унифицированных качественных и количественных показателей состояния ГРР, данных по сбору, хранению, географического и таксономического охвата. В связи с этим возникает необходимость в создании унифицированных компьютерных баз данных и адаптации современных программных средств, для их анализа [3, 5, 6, 20].

Целью настоящего исследования является разработка унифицированной и адаптированной информационной системы (ИС), для информационного обеспечения действий в области сбора, инвентаризации, хранения, использования, обмена, долгосрочного прогнозирования и моделирования состояния *in situ* и *ex situ* сохраняемых

ГРР из культурной и дикой флоры Азербайджана.

Такая система разработана и установлена в Институте генетических ресурсов. ИС, включающая Национальный механизм информационного обмена, базы данных, относительно так коллекционного фонда и дикой флоры, показывает все процессы, происходящие в структуре ГРР и нацеленное на обеспечения соответствующих превентивных мер, нацеленных на сохранение, восстановление и рациональное использование всего многообразия генетических ресурсов растений в Азербайджане [14, 18].

**Материалы и методы**

Объектами настоящего исследования служили: данные о коллекции растений и сохраняемых в них образцах; результаты экспедиционных обследований мест обитания видов и мест сбора образцов; данные по интродукции и передвижению; данные, о состоянии исчезающих видов растений и динамики видового состава фитоценозов; данные гербарного фонда и таксономические порядки растений; локальные и исторические знания о ГРР; сведения об учреждениях, экспертах, ученых, а также о донорах, хранителях коллекций. Подлежали информационному охвату и первоисточники – полевые и полевые журналы, экспедиционные листы и

отчеты; паспорта коллекций, формы для составления паспортов и списки образцов ГРР; таксономические материалы; каталоги, книги, статьи и другая литература; отчеты по изучению генофондного материала; географические (в т.ч. электронные) карты; программы и проекты; архивные, исторические и археологические материалы, летописи; протоколы первичной регистрации и карантинной службы и т.д.

Для стандартизации данных по растениям использованы единые международные дескрипторы, разработанные при участии Bioversity International и FAO [8]. Используются также частично модифицированные стандартные кодировки данных, облегчающие их сбор, хранение и обмен с разными международными системами [6, 9, 20].

Принципиальная схема построения ИС о ГРР Азербайджана включает три основных функциональных блока. Программное обеспечение инвентаризационного блока включает операции по созданию баз данных, методы по сбору и хранению данных об образцах, а также методы дискретизации, унификации и систематизации информации по всему спектру исследований генетического разнообразия растений [6, 9]. Для разработки главных составляющих инвентаризационного блока – реляционных, многотабличных и многослойных баз данных и для манипулирования данными в них, использованы реляционные Системы Управления Базами Данных, таких как Visual FoxPro, dBase, MAccess, SQL Server [2, 3, 4, 5, 6] и язык программирования SQL (*Structured Query Language*). За основу построения Центральной Базы Данных (ЦБД) взята база данных, созданная в Международном Центре по Сельскохозяйственным Исследованиям в Засушливых Территориях (ICARDA) и используемая для инвентаризации коллекций ГРР Центральной Азии и Южного Кавказа [14].

Второй – аналитический блок, тесно связан с первым блоком. При разработке этого блока и при обработке данных использованы соответствующие методики, а количественные критерии для сравнения и оценки генетического разнообразия коллекций, экосистем и мест обитаний [9,

13.]. Также привлечен картографический способ анализа и подачи информации о состоянии и географическом распределении биоразнообразия разных почвенно-климатических природных зон, о разнообразии коллекций и экологические данные о местах сбора образцов растений [12, 16].

Третий, организационно-управленческий блок ИС основан на применении общеизвестных автоматизированных систем управления. При разработке этого блока использован многолетний опыт многих ведущих стран мира, практические рекомендации международных, региональных и национальных организаций [15, 17, 20].

Для обеспечения целостности документации использован эффективный метод развития системы как процесса в интерактивном режиме, обеспечивающий обратную пользовательскую связь и предусматривающий непрерывность сбора и добавления недостающих данных и модернизации базы данных [20, 21].

#### **Результаты и обсуждения**

Как указано выше, ИС включает три основных функциональных блока. Первые два – инвентаризационный и аналитический блоки, тесно связаны программными средствами, с использованием основополагающих принципов информационных и экосистемных технологий и ботанических методов. Разработана ЦБД *ex situ* коллекций ГРР Азербайджана на основе опыта специалистов ICARDA [14, 18]. Затем были расширены возможности ее использования для сбора, хранения и обработки данных не только об образцах растений, семена которых хранятся в генобанках, но также растительных ресурсах, сохраняемых *in situ*, размножаемых вегетативно и *in-vitro*. ЦБД состоит из множества таблиц соединенных специальными полями-ключами. В архитектуре базы важное место занимают таблицы с паспортными, ботаническими, с экологическими данными, данными по эволюции, сбору, интродукции, обмену, хранению и т.д. ЦБД по ГРР Азербайджана обеспечивает сбор и хранение надлежащей информации, подготовку и представление отчетов по генофонду, полный учет движения гермоплазмы, точную обработку и управление большим на-

бором данных и т.д. Для информационной загрузки, в первую очередь проведены работы, направленные на определение и инвентаризацию всех значимых *ex situ* коллекций Республики. Разработана и применена система сбора и подачи данных через созданную Республиканскую сеть по ГРР. Параллельно были определены статус и формы сохранения образцов, унифицированы методы подготовки данных для введения в базу данных. Подготовлены и импортированы в структуры Базы Данных информация по сбору, хранению, интродукции, а также ботанические, экологические данные, накопленные в таблицах с расширениями \*.doc, \*.xls, \*.dbf. Паспортная часть ЦБД национального генофонда подготовлена в виде Excel-таблицы, загружена в EURISCO (Европейский Информационно-Поисковый Web-Каталог) и доступна on-line режиме, через сайт: <http://eurisco.ecpgr.org/>. В настоящее время ЦБД содержит данные различного характера о более чем 8100 образцов растений, сохраняемых в 14 коллекциях. В ней представлены образцы растений, относящихся 385 родам, 904 видам и 1059 разновидностям. Функциональные возможности созданной реляционной базы данных намного выше, чем простое хранение информации. Ее структура обеспечивает эффективную систему быстрого доступа к определенной информации или к ее диапазону, в котором дается описание определенного образца гермаплазмы, предоставляет дополнительные возможности для постановки и решения аналитических задач.

Разработан Национальный механизм информационного обмена, который включает всеобъемлющую базу данных обо всех процессах сбора, хранения, изучения и использования ГРР с 1995-го года. В этот же блок включено информационное обеспечение, охватывающее экспедиции и метеосводки.

Аналитический блок также отчасти интегрирован в созданные базы данных. Кроме всего, он содержит данные, полученные в результате обработки первичной информации (классификация, типизация, вычисление индексов, экспертная оценка). Здесь экологические данные анализируются картографическим способом. Для под-

готовки ареальных карт используется программный пакет Diva-GIS и общедоступные электронные карты [12, 16]. Перевод географических данных мест сборов образцов на GIS-карты дает возможность проводить их сопоставительный анализ с общеизвестными (литературными, гербарными, экспедиционными, историческими и др.) данными и готовить рекомендации для заполнения пробелов в коллекциях, своевременного оповещения о колебаниях разнообразия ГРР в данных областях [19].

ИС нацелена на установление соответствия между задачами селекции и необходимым для их решения разнообразием исходного материала, на определение минимального разнообразия того или иного таксона для долговременного хранения и т.д. Созданная организационно-управленческая система позволяет управлять функционированием инвентаризационного блока, планированием организации сбора данных, их систематизацией, использованием ценных по разным параметрам образцов в практике сельскохозяйственных исследований и природопользования. Кроме того, использование аналитической «продукции» второго блока, в том числе, разработанных критериев, полученных индексов и оценок состояния биоразнообразия обеспечивает выработку решений в области изучения, сохранения и использования ГРР и охраны окружающей среды. При этом ИС может функционировать достаточно эффективно, если с ее помощью разработать прикладные, сельскохозяйственные и эколого-экономические модели прогнозов и альтернативных сценариев в данных областях.

В системе информационного обеспечения ГРР Азербайджана уже проведен ряд аналитических исследований по спектру данных об образцах, собранных в ЦБД и на их основе подготовлены рекомендации по отдельным родам, видам и образцам [19].

В ходе построения ИС на семинарах, тренингах, индивидуальных занятиях проводилось обучение ее пользователей (участники республиканской сети по ГРР, персонал научных учреждений, члены рабочих групп по растениям, занимающиеся сбором, подготовкой и обменом данных),

им прививались навыки идентифицирования и организации информации в стандартный формат, интерпретирования исторических и технических документов.

#### Заключение

Показано, что разработанная система через механизмы внутри- и межблочной обработки и компьютерного анализа накопленных массивов информации о ГРП позволяет определиться в управленческой стратегии, политике и тактике будущих действий в этой области. ИС позволяет повысить эффективность природоохранных мероприятий, обеспечивает своевременность выявления причин уменьшения разнообразия, исчезновения ценных видов дикой флоры и местных стародавних сортов, подготовки и принятия рекомендаций и превентивных мер по их устранению. ЦБД помогает оперативному решению аналитических задач в области рационального использования образцов растений в селекции. Поисковая система обеспечивает эффективный доступ ко всему массиву информации или отдельным ее блокам, содержащим те или иные ценные источники данных по ГРП, включая литературные ссылки, что облегчает исследователям ориентировку в громоздких объемах информации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Алиев Д.А., Акпаров З.И. Генетические Ресурсы Растений Азербайджана. Вести Нац.Акад.Наук Азербайджана, Биологические науки, Баку, 2002, N 1-6, с. 57-68.
2. Сосински Б. Разработка приложений в среде Visual FoxPro 5. Пер. с англ. Киев: «Диалектика», 1997, 448 с.
3. Бойко В.В., Савинков В.М. Проектирование баз данных информационных систем. Москва, «Финансы и статистика», 1989
4. Каратыгин С., Тихинов А., Тихинова Л. Visual FoxPro 6. ЗАО «Издательство БИНОМ», 1999
5. Наумов А.Н., Вендров А.М. и др. Системы управления базами данных и знаний. Москва, «Финансы и статистика», 1991, 343 с.
6. Прохоров А.А. Информационные технологии и мобилизация генетических ресурсов растений в ботанических садах. Материалы Международной Ботанической Конференции “Роль Ботанических садов в сохранении окружающей среды”, Баку, 2006, сс.83-87
7. Convention on Biological Diversity, 1992, Rio de-Janeyro, <http://www.biodiv.org/default.shtml>
8. FAO/IPGRI Multi-Crop Passport Descriptors list, December 2001. <http://www.bioversityinternational.org/publications/Pdf/124.pdf>
9. Germier Ch.U., Frese L. A data model for the evaluation and characterization of plant genetic resources. “Broad Variation and Precise Characterization – Limitation for the Future”. Poznan. Poland, 2001, pp.174-177
10. Global Plan of Action for the Conservation and Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, 1996, Leipzig, <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPS/GpaEN/gpatoc.htm>
11. Global Strategy for Plant Conservation, 2002, Hague, <http://www.biodiv.org/decisions/default.asp?dec=VI/9>
12. Guarino L, Jarvis A, Hijmans RJ, Maxted N. Geographic information systems (GIS) and the conservation and use of plant genetic resources. In: Engels JMM, Ramantha Rao V, Brown AHD, Jackson MT, editors. Managing Plant Genetic Diversity. CABI Publishing, Wallingford, UK, 2002, pp. 387–404.
13. José Luis, Alonso Lanza, etc. Development of a documentation system for the in situ conservation of cultivated plant genetic resources. PGR Newsletter, FAO-IPGRI, Published in Issue No.121, 2000, pp.62-63
14. Konopka J., Mammadov A.T. The Regional Database of PGR in Central Asia and Caucasus. I International Scientific Conference “Genetic Resources of Biodiversity”, Baku, “Elm”, 2006, p.257
15. Lee J.M., Davenport G.F., Marshall D., etc. GERMINATE. A generic database for integrating genotypic and phenotypic information for plant genetic resource collections. / Plant Physiology, 2005, Vol. 139, No. 2, pp. 619-631

16. Lobo Burle, Torres Cordeiro, etc. Characterization of germplasm according to environmental conditions at the collecting site using GIS—two case studies from Brazil, PGR Newsletter, FAO-IPGRI, Published in Issue No.135, 2003, pp.1-11
17. Luneva N.N., Chukhina I.G., Lebedeva E.G. An information retrieval system for VIR's herbarium, St. Petersburg, Russia, as a tool for cultivated plant research. / Genetic Resources and Crop Evolution, 2000, Vol.47, No.2, pp.147-152
18. Mammadov A.T., Konopka J., Akparov Z.I. The Central Database of Azerbaijan Plant Genetic Resources. I International Scientific Conference “Genetic Resources of Biodiversity”, Baku, “Elm”, 2006, p.255
19. Mammadov A.T., Mirzaliyeva I.A. The analyses of collecting site data in the Database of National Genbank. I International Scientific Conference “Genetic Resources of Biodiversity”, Baku, “Elm”, 2006, p.255
20. Painting K.A., Perry M.C., Denning R.A. and Ayad W.G. Guidebook for Genetic Resources Documentation. “International Plant Genetic Resources Institute”, Roma 1995
21. Stephanie L. Greene. Improving the quality of passport data to enhance germplasm use and management. PGR Newsletter, FAO-IPGRI, Published in Issue No.125, 2001, pp.1-8
22. The International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, 2001, Roma, <http://www.fao.org/AG/cgrfa/itpgr.htm>

#### **INFORMATION SYSTEM ON PLANT GENETIC RESOURCES OF AZERBAIDZHAN**

Akparov Z.I., Mammadov A.T.

*Institute of Genetic Resources of National Academy of sciences, Baku, Azerbaijan*

The unified information system (IS) on plant genetic resources of the Azerbaijan, which includes three basic functional blocks: inventory, analytical and organizational-administrative is developed. The Databases which help the operative decision of analytical problems in the field of sustainable use of PGR are created. The search system provides effective access to all data array and facilitates to researchers in orientation in bulky volumes of information. IS allows to be sharply defined in administrative strategies, the politics and tactics of the future actions in the field of PGR

