

## **Компьютерные технологии как инструмент в изучении сорных растений**

Лунева Н.Н., Лебедева Е.Г.

Всероссийский институт защиты растений, Санкт-Петербург

Для разработки прогноза засоренности и обоснования мер борьбы с сорными растениями в посевах сельскохозяйственных культур необходимы данные фитосанитарного мониторинга. Осуществление фитосанитарного мониторинга базируется на глубоких и разносторонних знаниях о сорных растениях. Достоверные знания о видовом составе сорных растений невозможны без качественной диагностики. Необходимы быстрые и точные ответы на вопросы: какова видовая принадлежность объекта, как его следует правильно называть, чтобы использовать достоверную информацию по изучаемому виду из мировой научной литературы. Нужны знания о том, в каких регионах нашей страны произрастает каждый вид сорного растения, где зона его основного распространения и какова динамика его ареала: без этих знаний невозможен долговременный прогноз распространения видов сорных растений. Наконец, без знаний экологических пристрастий видов невозможно разработать качественный прогноз состояния засоренности посевов на ближайшее будущее.

Основа получения этих знаний - изучение растений, как живых, так и гербарных образцов (Бридсон, Форман, 1995).

Положительным моментом гербарий является то, что, как инструмент диагностики он доступен для исследователя в любое время года. В гербарии возможен способ определения путем сравнения неопределенных растений с уже определенными образцами в коллекции. В гербарии возможно скрупулезно изучить морфологические признаки отдельных частей растений, используя лупы и руководствуясь «Определителями», чтобы впоследствии применить полученные данные в процессе определения видов в полевых условиях. Гербарий – хранилище справочного материала. Хорошо оформленная гербарная коллекция, поддерживающая номенклатурные стандарты, является авторитетным источником правильных названий растений. Крупнейшая в России специализированная гербарная коллекция сорных растений находится во Всероссийском институте растениеводства им. Н.И. Вавилова в Санкт-Петербурге. Она включает более 60 тысяч гербарных образцов сорных растений из различных регионов стран СНГ. К сожалению, целенаправленные работы по изучению видового состава сорных растений в этом

учреждении давно не проводятся и гербарная коллекция сорных растений в настоящее время не развивается. Гербарная коллекция, отражающая современное распространение видов сорных растений в регионах РФ, создается во Всероссийском институте защиты растений. В настоящее время в ней насчитывается около 3 тысяч гербарных образцов, представляющих видовой состав сорных растений различных областей: Ленинградской, Псковской, Новгородской, Вологодской, Курской, Воронежской, Ростовской, Астраханской, Иркутской, республики Бурятия. Наиболее обильно представлены основные семейства, составляющие ядро сеgetального элемента флоры: Астровые, Капустные, Мятликовые, Маревые, Гречишные.

Гербарная коллекция это своеобразный банк данных, поэтому при ее формировании необходимо представить как видовой состав сорных растений, так и их географическое распределение. Из этого следует, что при сборе гербария, например, в отдельной области нельзя ограничиваться одним - двумя образцами. Чтобы отразить распространение вида по области, нужно собирать гербарий в различных почвенно-климатических районах, из различных рудеральных местообитаний, в посевах различных сельскохозяйственных культур. Габитус растения формируется под действием условий его произрастания, поэтому такой гербарий отразит весь спектр вариаций морфологических признаков сорного растения, что, несомненно, повышает диагностическую ценность гербарной коллекции.

Гербарная коллекция – это развивающаяся система, постоянно пополняющаяся новыми образцами, фиксирующая изменения в видовом составе сорных растений регионов. Одновременно это и подвижная система, с мобильной реализацией номенклатурных изменений, следующих за изменениями в систематике растений. Поэтому система расположения гербарных образцов и их регистрация, позволяющая быстро найти искомый, играет значительную роль. Несомненно, что наилучшим инструментом для реализации указанных функций, является компьютерная база данных (Лунева, Лебедева, 2004). Регистрация образцов гербарной коллекции ВИЗР осуществляется с помощью базы данных «Сорные растения во флоре России», путем ввода информации гербарных этикеток в специальный блок «Гербарий ВИЗР». Экран ввода информации содержит все позиции гербарной этикетки: латинское название вида сорного растения, география и экология места сбора, хозяйство и сельскохозяйственная культура, дата сбора и фамилия

коллектора. В настоящее время база данных блока "Гербарий ВИЗР" содержит более 1200 записей гербарных этикеток.

По существу блок «Гербарий ВИЗР» является самостоятельной информационно-поисковой системой (ИПС), отражающей аспекты научной и кураторской деятельности в гербарной коллекции. Эта ИПС включает несколько информационных блоков: «Путеводитель по семействам», «Персональный гербарий», «Ввод данных в Гербарий», «Исправления», «Печать этикеток», «Командировки». Основной блок «Путеводитель по семействам» позволяет получить наиболее полную информацию о гербарной коллекции по следующим позициям: «Информация о семействе», «Поиск по географии», «Статистика» («Полная статистика», «По семейству», «По коллектору»), «Список семейств», «Список родов», «Количество записей в семействах». В позиции «Информация по семейству» можно узнать, виды каких родов и семейств представлены в коллекции, из каких регионов и в каком количестве. Если пользовательский интерес не касается вопросов диагностики, а обусловлен необходимостью получения знаний о распространении вида в конкретном регионе (местообитания, сельскохозяйственные культуры), то при желании можно войти в хранилище электронных этикеток и «пролистать» их, не тревожа гербарные образцы, что способствует более длительной их сохранности в хорошем состоянии. Аналогичную информацию, но по отдельному региону, можно получить, осуществив поиск по запросу в блоке «Поиск по географии». В блоке «Персональный гербарий» формируется информация о коллекторах: кто, в каких регионах, в какие годы собрал гербарий, с указанием семейств и родов. В блоке «Командировки» - информация о поездках в регионы, во время проведения которых был собран гербарий: регион, сроки, цели поездки, начальник отряда, участники, краткая информация о собранном материале. В случае переопределения гербарного образца, можно внести исправление в гербарную этикетку посредством блока «Исправления». Блоки «Ввод данных в Гербарий» и «Печать этикеток» предназначены для регистрации гербарных образцов.

К сожалению, многие растения в гербарии теряют естественную окраску цветков, листьев и стеблей, особенно это относится к растениям из семейства Бурачниковые. Кроме того, гербарий, как бы хорошо ни был он высушен, не передает характеристики габитуса растения – искажается картина его расположения в пространстве. Поэтому очень важно в дополнение к гербариям иметь и цветное изображение сорного растения, а также отдельно

его цветки, листья, плоды и семена. Исходя из поставленной задачи – быть инструментом диагностики и мониторинга - блок «Гербарий ВИЗР» приспособлен для работы не только с обширной текстовой информацией, но и изображениями. Фотографии сорных растений собираются в блоке "Изображения". Для повышения диагностической роли системы здесь предусмотрено размещение также отдельными кадрами изображение крупным планом листа, цветка, соцветия (колоса) и плода (семени), что уже реализовано для целого ряда видов. Чтобы отразить габитус вида в посевах различных культур, предусмотрено размещение изображения вида сорного растения в агрофитоценозе, что также реализовано для ряда видов. В случае затруднений с определением видовой принадлежности сорного растения, произрастающего в исследуемом агрофитоценозе, можно сравнить растение не только с гербарным образцом, но и с изображениями в БД.

Для сбора текстовой информации о видах сорных растений, создан блок «Морфология, биология и экология вида», где хранятся (в настоящее время для 80 объектов) видовые описания на русском и английском языках. Характеристика видов составлена по опубликованным литературным данным и содержит следующие позиции: номенклатура вида, морфология, биология, экология, распространение (на территории России и в масштабах мирового распространения), причиняемый вред, агротехнические меры борьбы.

Для наполнения блоков «Морфология, биология и экология вида», «Изображения» а также блока «Распространение в России и СНГ», соответствующей информацией были использованы материалы, подготовленные ранее (грант МНТЦ № 2625 р) для размещения на вэб-сайте «Агроатлас» вместе с информацией по распространению сельскохозяйственных культур, лимитирующих факторов, а также с информацией относительно болезней и вредителей культурных растений. Поскольку информация о морфологических признаках, биологических особенностях и экологических пристрастиях видов сорных растений необходима в повседневной работе сотрудников лаборатории гербологии ВИЗР (диагностика объектов, составление справок, разработка прогнозов и т.п.), указанная информация была размещена в создаваемой БД, что сделало эти сведения максимально доступными для пользователей в их повседневной работе. Вся вводимая информация привязана по полю «номер сорного растения» NSORN в списке сорных растений. Созданные в FoxPro Visual 7.0 программы являются приложениями типа (\*.SCT, \*.SCX) и занимают 484 килобайта дисковой памяти.

Наиболее объемным по числу и видам анализируемых материалов является блок «Распространение в России и СНГ», позволяющий анализировать карты, оригинальные данные и вспомогательные материалы. Для создания карт распространения видов сорных растений на территории России и стран СНГ по проекту МНТЦ было собрано много оригинального материала, который до создания БД «Сорные растения во флоре России» оставался на хранении в архивных директориях. Поэтому кроме самих карт распространения видов сорных растений на территории России и стран СНГ, в создаваемой нами БД размещены и оригинальные материалы, на основе которых построены эти карты. Оригинальные материалы содержат информацию (отдельно по каждому объекту), на основе которой построена карта ареала (данного объекта). Это могут быть отсканированные карты по ареалу данного вида или точечные карты, отражающие распространение вида в отдельном регионе, опубликованные в предыдущие годы (в папке помещены два изображения: карта и титул книги, откуда эта карта взята). Таких карт может быть несколько, поэтому для каждого использованного для данного вида литературного источника, из которого взяты карты, делается своя подпапка. Аналогично собираются вспомогательные материалы такие как, например, таблица с координатами (по гербарным данным), рабочие карты, созданные при наложении текстовой информации из таких источников, как «Флора СССР» или «Флора европейской части СССР» и т.п. на карты флористических районов, приводимых в этих же публикациях. В ряде случаев приводятся также итоговые черновые карты, полученные при анализе всех перечисленных данных.

Однако, нет основания считать, что построенные на основе этих данных карты, можно считать окончательными версиями. Они были построены на основе анализа находящейся в открытом доступе картографической информации, информации научных публикаций и гербарных данных. У авторов далеко не для всех регионов был доступ к информации о современном распространении видов сорных растений. Ограниченность получения достоверной информации о распространении интересующих нас видов в локальных регионах обусловлена тем, что недостаточное финансирование научных библиотек в постперестроечный период ограничивало поступление в библиотеки Санкт-Петербурга новых публикаций из регионов. Кроме того, у авторов, составляющих карты ареалов, имелся доступ к гербарным материалам только Санкт-Петербургских гербарных коллекций. Информация о современном распространении видов сорных растений в

конкретных областях, поступающая периодически из отдаленных гербарных коллекций и региональных публикаций, позволяла бы своевременно вносить коррективы в созданные карты общего распространения видов по РФ и создавать региональные карты. Чтобы оперативно анализировать и дополнять эти карты, необходимо организовать возможность работы с оригинальными материалами по каждому объекту.

Этот подход и обусловил создание автономного блока «Сбор информации», предназначенного для ввода данных на местах работы иногородних исполнителей. Разработана прикладная программа для установки этого блока на местах работы иногородних соисполнителей. Программа позволяет максимально автоматизировать сбор информации на местах для удаленных пользователей посредством большого числа устанавливаемых словарей и сформированного списка сорных растений, содержащего более 700 видов. Структура этого блока БД содержит 27 полей. Иногородние соисполнители вносят в блок информацию по распространению видов сорных растений (список приоритетных видов прилагается) в своем регионе, используя данные местных гербариев и региональной литературы. Вводится следующая информация: название семейства и видового названия растения, регион сбора, административная область, административный район, населенный пункт, географический выдел, местообитание, сельскохозяйственная культура, частота встречаемости, обилие засоренности, координаты места сбора, источник информации (гербарная коллекция, научная публикация или данные отчетов, дипломных работ и т.п.). Таким образом, предусмотрена возможность ввода информации о местах произрастания сорняков, как на рудеральных, так и на сегетальных местообитаниях. Собранная информация будет впоследствии располагаться в блоке «Распространение в регионах». На ее основе планируется создание точечных карт распространения видов сорных растений в конкретных областях. Эта информация чрезвычайно важна в плановой работе лаборатории герботологии ВИЗР, поскольку даст представление об особенностях засоренности сельскохозяйственных культур и о потенциальном запасе сорняков на рудеральных местообитаниях в разных регионах. Кроме того, с помощью этих региональных карт будут исправлены или дополнены созданные нами карты распространения сорняков на территории России. Для блока «Распространение в регионах» предусмотрен поиск по географии (регион, область, район), по текстовым источникам данных и по гербариям.

Таким образом, диагностическая функция системы обеспечивается сопряжением списка видов сорных растений с информационными блоками «Морфология, биология и экология вида», «Изображения», «Распространение в России и СНГ», а также «Гербарий ВИЗР».

Аналитическая функция системы реализуется посредством блока «Геоботанические описания». Информационные поля этого блока соответствуют позициям бланка геоботанического описания поля (Лунева, 202). Данные каждого описания вводятся с помощью нескольких экранов: 1 - "Паспорт описания" (дата, география, экология, почва, условия увлажнения); 2- "Паспорт описания" (культура, предшественник, агротехника, удобрения, гербициды); 3 - "Описание поля" (для каждого вида - ботаническая номенклатура, ярус, высота, фенофаза, обилие, встречаемость, проективное покрытие, число особей на кв. метр, наличие фотографии растения, отметка о гербаризации объекта).

В настоящее время блок (созданный ранее средствами СУБД FoxPro) находится в стадии переработки средствами СУБД FoxPro Visual 7.0, для того, чтобы обеспечить возможность его подключения к ИПС «Сорные растения во флоре России». По завершению работы над системой поиска можно будет формировать выборки из всего массива описаний и, таким образом, составлять списки видов сорных растений для отдельных хозяйств, районов, областей, с привязкой к географической карте, с учетом особенностей рельефа и почвы, отдельно для влажного и засушливого года, выявляя тенденции засорения посевов рудеральными сорняками. Реализуется возможность готовить списки видов сорных растений по отдельным сельскохозяйственным культурам (области, района, хозяйства). Можно выявить виды сорных растений, засоряющих посев на разных стадиях развития культуры. Возможно сопоставление характеристик засоренности посевов после различных предшественников, с применением различных способов обработки почвы, при условии внесения или отсутствия удобрений и гербицидов. Можно будет также выявить все типы засорения, отмечаемые на каждой сельскохозяйственной культуре и проследить тенденции их формирования в зависимости от различных факторов. Анализ полученных данных дает возможность сформировать представление о закономерностях изменчивости засоренности и дать прогноз ее развития на следующий год. В помощь пользователю создан десяток словарей, облегчающих ввод данных, исключающих грамматические ошибки при вводе и обеспечивающих возможность организации поиска по ключевым словам. Каждый словарь содержит набор терминов, необходимых для заполнения конкретной позиции. Кроме словарей, блок "Геоботанические описания" сопровождается списком видов сорных

растений, структурированным по семействам и родам. Это также необходимо для быстрого и безошибочного ввода наименований видов сорняков.

Кроме упомянутых блоков планируется разработка структуры блока “Вредоносность и меры борьбы”, где будет размещена информация о вредоносности отдельных видов сорных растений и химические меры борьбы с ними.

Целью создания базы данных (БД) и информационно-поисковой системы (ИПС) «Сорные растения во флоре России» (грант РФФИ № 04-07-90380), является реализация сбора и хранения разноплановой информации о видовом составе сорных растений, их распространении на территории России и анализа этой информации. При создании ИПС «Сорные растения во флоре России» использован подход, реализующий объединение всех созданных в лаборатории гербологии ВИЗР ранее информационных ресурсов в единую базу данных с целью получения информации о распространении видов сорных растений в регионах страны для разработки прогноза засоренности посевов сельскохозяйственных культур и выработки мер оптимизации фитосанитарного состояния полей. Для этого необходимо было объединить аналитические и справочные блоки в единую систему. Анализ геоботанических описаний посевов даст представление о типах и степени засоренности конкретных культур отдельных регионов. Для составления прогноза необходимы знания о биологических и экологических особенностях выявленных в результате анализа видов, хранящиеся в справочных блоках. Определение видовой принадлежности собранных гербарных образцов возможно облегчить путем идентификации с изображениями и описаниями из справочных блоков. Составленные карты распространения видов сорных растений, не являющиеся окончательными версиями, возможно исправить и дополнить, для чего организовано хранение имеющихся оригинальных данных и сбор дополнительной информации. Сбор дополнительной информации осуществляется по данным этикеток иногородних гербариев и региональной литературы через автономный блок. Таким образом, реализовано объединение усилий исполнителей различных научных учреждений и положено начало созданию общей БД. Разработка на базе этих блоков информационно-поисковой системы позволит создать у иногородних исполнителей идентичные рабочие инструменты, что позволит обмениваться информацией в дальнейшем, а также явится основой работы по новым совместным проектам.



Создание информационных технологий в защите растений от вредных объектов, в частности от сорняков, вызвано необходимостью снизить затраты времени и материальных ресурсов, необходимых для получения достоверной и полной информации о засоренности посевов сельскохозяйственных культур. Применение компьютерных технологий повышает уровень компетентности специалистов по защите растений и, следовательно, эффективность производства за счёт принятия оптимальных решений по выбору технологий, технических средств, средств защиты растений, вариантов их применения и по многим другим аспектам.

#### Использованная литература

Бридсон Д., Фоман Л. Гербарное дело. Справочное руководство. Кью: Королевский ботанический сад, 1995. 342 с.

Лунева Н.Н. Геоботанический учет засоренности посевов сельскохозяйственных культур. / Методы мониторинга и прогноза развития вредных организмов. Москва-Санкт-Петербург-2002. стр. 82-88.

Лунева Н.Н. Лебедева Е.Г Информационное обеспечение фитосанитарного мониторинга агроценозов с помощью информационно поисковой системы «Сорные растения во флоре России»./Изучение зообентоса шельфа. Информационное обеспечение экосистемных исследований. Апатиты: Кольский научный центр. Мурманский морской биологический институт. Южный научный центр. 2004. С.205-217.

#### Опубликовано

Лунева Н.Н., Лебедева Е.Г. Компьютерные технологии как инструмент в изучении сорных растений. / Научно-обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства. Материалы третьего Международного научно-производственного совещания (Голицыно, ВНИИФ, 2-21 июля 2005 г.) Голицыно: ВНИИ фитопатологии, 2005. с. 75-84.