

## МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ БАЗ ДАННЫХ ПО СОРТАМ ПШЕНИЦЫ И ЯЧМЕНЯ СИБИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

В.В. Альт

Сибирский физико-технический институт аграрных проблем СО РАСХН,  
Новосибирская обл., п. Краснообск, e-mail: fti@sibfti.ru

Роль сорта в повышении продуктивности растениеводства трудно переоценить. Одновременно следует отметить, что подбор сортов как для решения задач селекции, так и для сельскохозяйственных товаропроизводителей – задача, которая, как правило, решается на основе эвристических знаний и интуиции. С целью формализации поиска сорта с заданными показателями предлагается использовать информационную модель развития растения (Альт, 1998). Анализ информационных потоков информационной модели, характеризующих развитие растений и возможные изменения условий при этом, позволил сформулировать гипотезу о единстве информационных потоков, характеризующих как элементы растения (корень, стебель и колос), так и растение в целом. Эта гипотеза была проверена при создании в СибФТИ экспертной системы «Патоген» (Березина и др., 1998) и определителя болезней, вредителей и сорняков злаковых колосовых (Болезни..., 1997).

Совместный анализ информационных потоков развития растения и описания сорта на примере яровой пшеницы Новосибирская 89 позволил систематизировать информационные потоки и составляющие описания. Применение информационных технологий предусматривает не только использование ранее известной (исторической) информации (в виде баз данных), но и получение новой (в виде баз знаний) с использованием средств измерения, обработки и управления. Включение экспертных систем и систем искусственного интеллекта в состав управляющего звена позволяет перейти к управлению объектом (машина, почва, растение, животные, соци-

ально-экономические отношения и т. д.) не по отклонению какого-то из параметров или группы параметров от принятой нормы, а в соответствии с функцией назначения объекта управления и ограничениями, накладываемыми экологической обстановкой, сезонным характером работ, взаимным влиянием составляющих объекта, характером воздействия внешних факторов на объект управления.

На современном этапе строгая формализация накопленных агрономических знаний затруднена, так как применение строгих методов математики в агротехнике требует глубокого изучения явлений и процессов. Создание модели описания сорта предопределяется исторически сложившейся практикой выбора характеристик и показателей, описывающих тот или иной вид культивируемых растений. В качестве примера коллективом под руководством П.Л. Гончарова разработана структура такого описания яровой пшеницы (табл.).

В настоящее время под руководством Н.А. Сурина разрабатывается модель описания сортов ячменя. На первом этапе этой работы разработана классификационная схема характеристик ячменя на основе описания селекционных достижений (рис.).

Как правило, основные агроприемы входят в практику растениеводства ранее, нежели для них будут получены приемлемые математические описания. В данное время отсутствуют математические модели, выражающие вклад совокупности агроприемов в производственный процесс. В соответствии с этим форма представления накопленных агро-

Таблица

## Пример описания сорта мягкой яровой пшеницы

<b>Мягкая яровая пшеница Новосибирская 89</b>	
Автор	Лубнин А.Н.
Организация	СибНИИРС
Год	1993
Цель выведения	Скороспелее Новосибирской 67 на 1–2 дня; устойчивость к полеганию выше стандарта; более засухоустойчивая; более высокая устойчивость к болезням; должна обладать свойствами сильной пшеницы
Стандарт	Новосибирская 67
Метод создания	Межсортовая гибридизация, двукратный индивидуальный отбор
Исходный материал	Московская 21 × Саратовская 29
Экологическая группа	Лесостепная, степная
Зона районирования	Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский регионы
<b>Ботаническая характеристика</b>	
Разновидность	Лютесценс
Форма куста	Прямостоячий
Стебель (толщина, прочность, выплненность соломины)	Средней толщины, полый
Лист (опушение, восковой налет, окраска)	Опушение среднее, слабый восковой налет, окраска пепельно-зеленая
Характеристика сорта по величине листьев в период колошения (широколиственный, промежуточный или узколиственный)	
Колос в период полной спелости (форма, тип, окраска, длина, плотность)	Веретеновидный, белый, средней плотности
Колосковая чешуя в средней трети колоса (размер, форма, нервация, зубец, форма и величина плеча, выраженность кия)	Овально-удлиненная, нервация выражена слабо, зубец короткий, плечо приподнято, среднее, киль выражен сильно
Зерно (крупность по объему, опушенность основания зерна, форма, окраска, характер бороздки)	Среднее по размеру, основание опушенное, полуудлиненной формы, красное, бороздка неглубокая
Другие морфологические признаки сорта	
<b>Биологические особенности</b>	
Вегетационный период, дни	
от всходов до хоз. Спелости	Среднеспелый
от посева до полных всходов	10–13
от полных всходов до начала кущения	11–12
от кущения до выхода в трубку	10–11
от выхода в трубку до колошения	18–21
от полного колошения до хоз. Спелости	29–43
Высота растений, см	75–95
Длина стебля от 1-го узла до последнего, см	45–55
Продуктивная кустистость, шт.	1,08–1,20
Число зерен в колосе, шт.	24,5–31,0
Остистость (длина и расположение в средней части колоса, характер, окраска ости)	Безостый

## Продолжение таблицы

Устойчивость к абиотическим факторам среды		
Полегание, балл (1–9)	7	
Осыпание, балл (1–9)	3	
Прорастание на корню, балл (1–9)	7	
Засуха, балл (1–9)	7	
<b>Поражение болезнями:</b>	Конкурсное сортоиспытание	Искусственное заражение
<b>стеблей и листьев</b>		
Бурая ржавчина, %	35	65/4
Жёлтая ржавчина, %		
Мучнистая роса, %	0,8	15–25
<b>колоса</b>		
Пыльная головня, %	0	3,2–44,5
Устойчивость к скрытостеблевым вредителям	Средняя	
Хозяйственные признаки (свойства)		
Урожайность, т/га	3,0–3,5	
Выход зерна, %	74	
Натура зерна, г/л	805	
Масса 1000 зерен, г	27,0–40,3	
Стекловидность, %	82	
Содержание сырой клейковины, %	28,0–40,5	
Содержание сырого протеина, %	15–17	
Показатель альвеографа (W), дж	493	
Валориметрическая оценка, %	64	
Число падения, с	412	
Пористость хлеба, % балл	4,5	
Объёмный выход хлеба, мл	495	
Общая оценка качества, балл	4,1	
Требования к агротехнике		
Тип почвы	Выщелоченный чернозем	
Особенности возделывания	Оптимальный срок сева 15–18 мая, отзывчив на предшественники: пар, бобовые, минеральные удобрения. Может дать высокие урожаи при малых нормах посева	
Нормы посева, млн семян/га	5,6–6	
Сроки посева	15–18 мая	
Пригодность к механизированной уборке	Пригоден к механизированной уборке, интенсивным технологиям возделывания, зерно – к промышленной переработке	
Вымолачиваемость зерна, балл	7	
Особенности семеноводства	Предпочтительно использование индивидуально-семейственного отбора вследствие наличия в сорте близких типов растений по степени поникания колоса: слабопоникающие – 45 %, непоникающие – 55 %	
Предпочтительные зоны семеноводства	Лесостепь Западной и Восточной Сибири, Северного Казахстана	

## Окончание таблицы

Недостаток сорта	Затруднен в незначительной мере вымолот зерна по сравнению со стандартом Новосибирская 67
Коммерческая ценность	Более высокая по сравнению со стандартом выживаемость растений к моменту уборки, большее число продуктивных стеблей на 1 м <sup>2</sup> , более укороченный вегетационный период. Полевая устойчивость к бурой ржавчине, мучнистой росе, засухе и полеганию. Отличные технологические и хлебопекарные качества зерна
Экономический эффект	По сравнению со стандартом прибавка урожая на 0,1–0,7 т/га, содержание клейковины выше стандарта на 2–3 % за счет устойчивости к прорастанию на корню и в валках

номических знаний о сортах и технологиях возделывания сельскохозяйственных культур может быть: а) отражающей связи между элементами технологии; б) единой для всех сельскохозяйственных культур; в) понятной специалистам различных областей знаний и, в первую очередь, агрономам, экономистам и математикам; г) легко модифицируемой и допускающей возможность перехода на алгоритмические языки современных ЭВМ.

Извлечение знаний с целью их использования является непосредственной подготовкой к структурированию знаний и включает:

- составление словаря терминов и набора ключевых слов (проводится текстуальный анализ всех протоколов сеансов извлечения знаний, выписываются все знакомые слова, обозначающие понятия, явления, процессы, предметы, действия, признаки и т. п.);
- выявление объектов и понятий (формируется полный систематический набор терминов из какой-либо области знаний);
- выявление связей между понятиями;
- выявление метапонятий и детализация понятий (структурирование понятий – высокий уровень обобщения и детализация на более низком уровне обобщения);
- построение пирамиды знаний (повышение уровня абстракции – обобщенности понятий);
- определение отношений (причинно-следственные, лингвистические, временные и др.).

После структурирования знаний и установления логических связей между объектами необходимо построить логическую модель информационной базы данных (ИБД) и создать прототип. Основные этапы создания ИБД заключаются в следующем:

- идентификация проблемы (определяется участниками процесса проектирования), их роли, источники знаний, вычислительные средства, объем финансирования; составляется неформальное (вербальное) описание решаемой проблемы, включающее общую характеристику проблемы, выделение подпроблем, определение объема информационного фонда, относящегося к решаемой проблеме;
- установление возможного круга пользователей;
- сбор и систематизация имеющейся научно-технической информации по рассматриваемой предметной области;
- структуризация знаний;
- выбор программной продукции;
- обоснование и/или выбор состава задачи расчетного или иного характера для включения в ИБД;
- выбор способов ввода и привязка графических объектов, представленных в виде графических файлов, к текстовым фрагментам записей;
- создание экспериментального варианта ИБД и его испытания.

Практическое использование базы данных предопределяет, что пользователь, исходя из своих потребностей, формирует целевую функцию (дерево цели). Формирование целевой функции выбора и поиска нужного сорта, как правило, строится в виде дерева: урожайность → устойчивость к болезням → качество зерна → зона районирования и т. д. Дерево целевой функции выбора сорта может быть построено на основе информации, составляющей пять видов инфор-

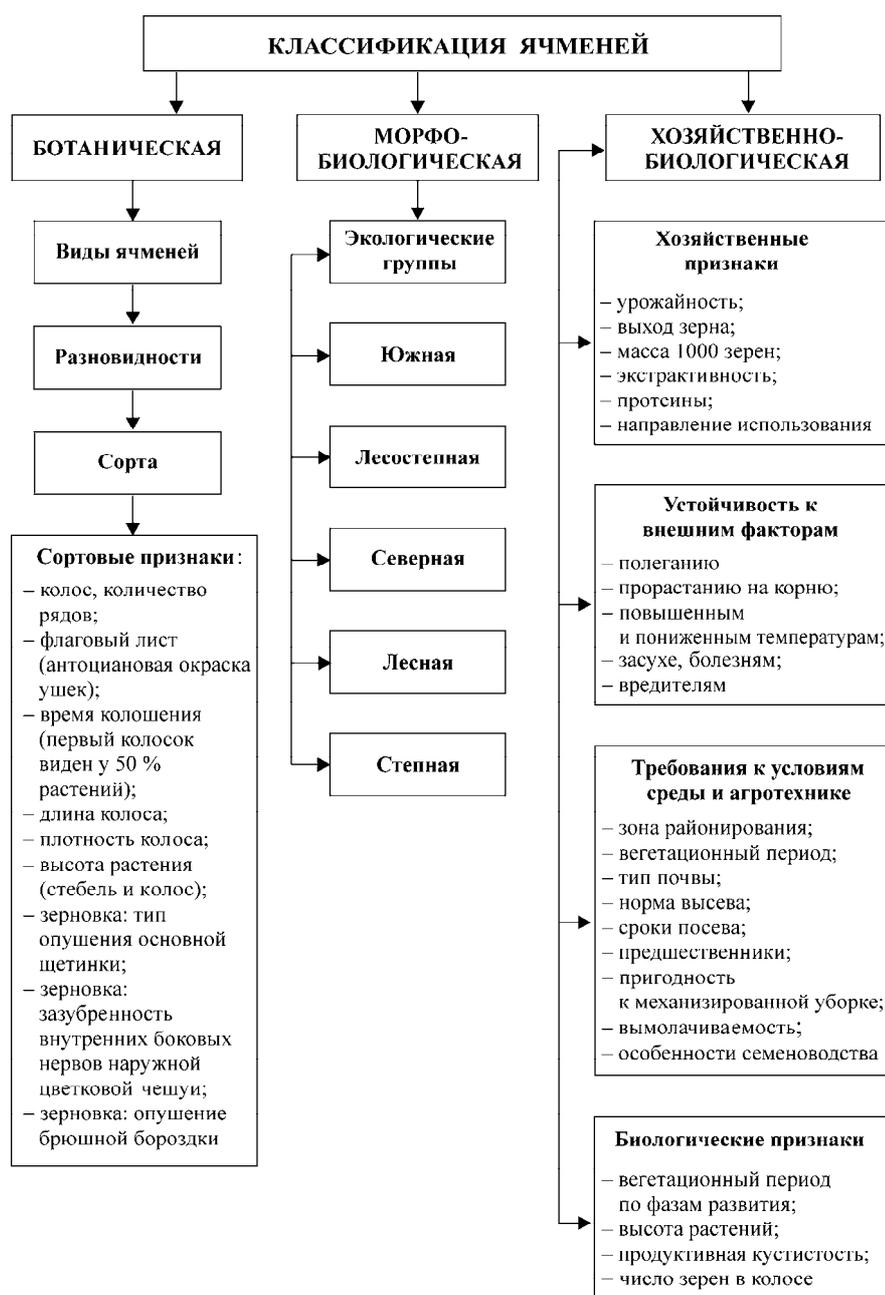


Рис. Классификация ячменей.

мационных потоков: о внешних факторах, о целевой функции, об управляющих воздействиях, о влиянии на окружающую среду, о состоянии компонентов модели. При этом порядок, значимость того или иного показателя определяются задачей, которую решает пользователь ИБД, осуществляющий поиск сорта. Учитывая то, что в формализованном виде часть информации в описании сортов отсутствует, построение целевой функции

осуществляется или в усеченном виде, или на интуитивном уровне с учетом опыта пользователя ИБД, а именно: селекционера, агронома, фермера. Как следствие такого построения дерева цели, решение задачи выбора необходимого сорта (или сортов) становится инвариантно и может быть осуществлено путем создания баз данных сортов и доработки самого описания сорта как по количеству параметров, характеризую-

ших сорт, так и по выраженности параметров. При этом параметры, которые описываются количественно (масса, урожайность, клейковина и т. д.), должны быть положены в основу назначения средств измерения, обеспечивающих растениеводство, семеноводство и селекцию, а те параметры, которые представляются не в количественном виде, должны иметь формализованное вербальное описание.

### Выводы

Базы данных сортов необходимо создавать на основе описаний сортов и информационной модели развития растения, при этом описание сорта – документ, определяющий необходимый и достаточный набор параметров сорта для решения задач селекции, семеноводства и растениеводства. Со-

став и характеристики параметров сорта должны быть определены совместными усилиями селекционеров и инженеров.

### Литература

- Альт В.В. Автоматизированный метод распознавания болезней, вредителей и сорняков зерновых // Матер. годич. общ. собр. и науч. сессия СО РАСХН, 28–29 янв. 1998 г. Новосибирск, 1998. С. 146–150.
- Березина В.Ю., Гурова Т.А., Денисюк С.Г., Павлов Е.И. Информационно-диагностическая система «Патоген» // Датчики и преобразователи информационных систем измерения, контроля и управления: Тез. докл. 10-й юбил. Междунар. науч.-техн. конференции. М.: МТИЭМ, 1998. Т. 2. С. 338–340.
- Болезни, сорняки и вредители зерновых культур в условиях Сибири: практ. рук-во. СО РАСХН. СибНИИЗХим. СибФТИ. Краснообск, 1997. 84 с.

Отредактировано и подготовлено к печати  
в редакционно-издательском отделе ИЦиГ СО РАН

Редакторы: А.А. Ончукова, И.Ю. Ануфриева  
Технический редактор Н.С. Глазкова  
Дизайн и компьютерная верстка А.В. Харкевич, Т.Б. Коняхина

Подписано к печати 15.06.2005 г.  
Формат бумаги 60x84/8. Усл.-печ.л. 21,76. Уч.-изд.л. 19,55  
Тираж 400. Заказ 259

Отпечатано в типографии Издательства СО РАН  
630090 Новосибирск, Морской проспект, 2