

БАЗЫ ДАННЫХ В ОЦЕНКЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПО ГОРДЕИНАМ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВЕ В КРАСНОЯРСКОМ НИИСХ

Л.Н. Шевцова, к. с.-х. н., ФГБОУ ВО «Красноярский государственный
аграрный университет», Красноярск, Россия
e-mail: shevtsovaln48@rambler.ru

Н.С. Козулина, к. с.-х. н., Красноярский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства – обособленное подразделение ФГБНУ ФИЦ КНЦ СО
РАН, Красноярск, Россия
e-mail: kozulina.n@bk.ru

Аннотация. Использование реляционных баз данных MS Access, облачной AirTable в селекционном процессе показали возможность проведения оценки генетического разнообразия сортообразцов ярового ячменя по гордеинкодирующим локусам. Показано, что с помощью применения фильтров и запросов в базе данных удобно группировать сорта по формулам гордеинов, анализировать уровень межсортового полиморфизма и внутренней гетерогенности в разных группах сортообразцов ярового ячменя Восточной Сибири, выделять сорта по частоте встречаемости конкретных гордеиновых формул. Обсуждаются возможности интеграции разных баз данных, настройки совместного доступа к конкретным результатам исследований, импорта данных в электронные таблицы разных форматов. Представлены результаты поиска способов переноса базы данных из MS Access в рекомендуемое Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации приложение PostgreSQL.

Ключевые слова: яровой ячмень, гордеины, полиморфизм, генетическое разнообразие, базы данных, запросы, облачные сервисы

DATABASES FOR THE ASSESSMENT OF GENETIC DIVERSITY FOR SPRING BARLEY GORDEINS IN BREEDING AND SEED PRODUCTION IN THE KRASNOYARSK RESEARCH INSTITUTE

L.N. Shevtsova, candidate of Agricultural Sciences, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

e-mail: shevtsovaln48@rambler.ru

N.S. Kozulina, candidate of Agricultural Sciences, Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture FRC KSC SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

e-mail: kozulina.n@bk.ru

Abstract. The use of relational databases MS Access, cloud-based AirTable in the breeding process showed the possibility of assessing the genetic diversity of spring barley varieties by hordein coding loci. It is shown that using filters and queries in the database is convenient to group varieties according to hordein formulas, analyze the level of intervarietal polymorphism and internal heterogeneity in different groups of Eastern Siberian spring barley variety samples, and distinguish varieties by the frequency of occurrence of specific hordein formulas. The possibilities of integrating different databases, setting up shared access to specific research results, and importing data into spreadsheets of various formats are discussed. The results of the search for ways to transfer the database from MS Access to the PostgreSQL application recommended by the Ministry of Digital Development, Telecommunications and Mass Media of the Russian Federation are presented.

Keywords: spring barley, hordeins, polymorphism, genetic diversity, databases, queries, cloud services

Введение

Селекционный процесс включает многолетние испытания большого разнообразия исходного материала разного географического происхождения, многообразие направлений отбора и трудоемкие оценки селекционного материала. В исследованиях генетического разнообразия ячменя, наряду с традиционными показателями, широко используются белковые маркеры, где наибольшее распространение получили электрофоретические спектры спирторастворимого белка - гордеина. В настоящее время анализ и хранение накопленного громадного объема селекционных данных без использования

информационных технологий уже сложно представить. Создание и ведение баз данных (БД), включающих различные селекционно-генетических показатели, становится необходимой поддержкой селекционного процесса на разных его этапах.

Цель работы – анализ генетического разнообразия по гордеинкодирующим локусам исходного и селекционного материала ярового ячменя с помощью баз данных.

Методы исследований

Для информационного сопровождения селекционного процесса были выбраны системы управления базами данных (СУБД) MS Access, PostgreSQL, а также облачная база AirTable.

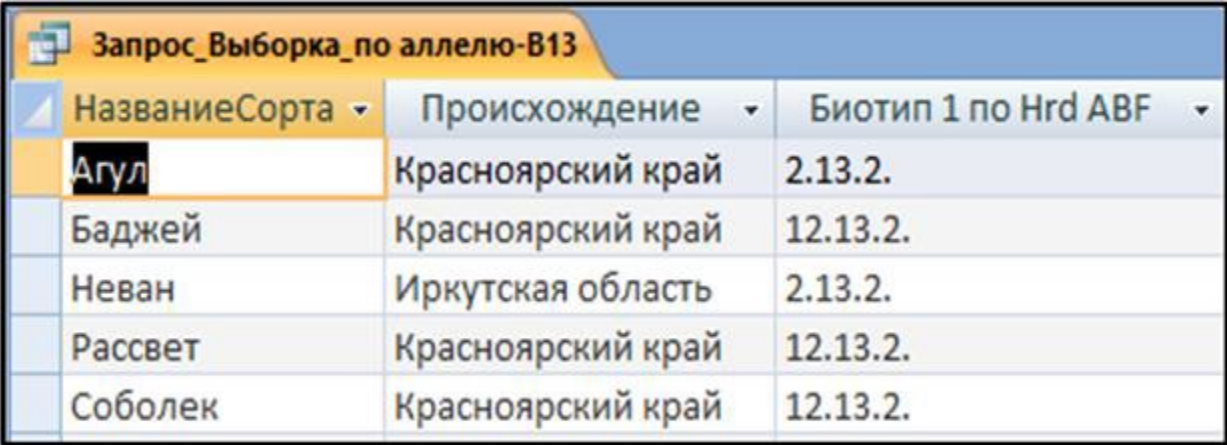
Электрофорез гордеинов проводился в 13-% крахмальном геле в присутствии 3М мочевины [1, 2]. Электрофоретические спектры записывали в виде генетических формул (Hrd A.B.F.) согласно каталогу блоков компонентов гордеинов [1,2].

Данными для заполнения баз данных послужили генетические формулы гордеинов сортов ярового ячменя, допущенных к использованию (районированных) на территории Красноярского края (начиная с 1940 года), сортообразцы инорайонной селекции, выделенных по комплексу хозяйственных признаков в агроэкологических условиях края, стародавние сибирские образцы, а также образцы селекционных питомников КНИИСХ [3, 4, 5].

Результаты исследований

Проектирование базы данных «Селекционно-генетическая классификация ярового ячменя сибирского региона по гордеинкодирующим локусам» включало разработку концептуальной модели, выбор системы управления базами данных, логическое и физическое проектирование [6]. Выполненная систематизация и структуризация результатов исследований полиморфизма гордеинов ярового ячменя послужили основой для разработки реляционной структуры базы данных. Первой для практической реализации

базой данных, включающей изначально 7 сущностей (таблиц) была выбрана СУБД Access [6, 7]. Выбор СУБД Access связан с возможностью графического представления результатов исследований, включая вставку фотографий электрофоретических спектров гордеинов и самих сортообразцов, а также возможностью экспорта/импорта данных из других электронных таблиц (MS Excel и MS Word). Преимуществом MS Access является также возможность использования различных фильтров и запросов для анализа разнообразия аллельного состава гордеинов ячменя, выделения частовстречаемых аллелей в разных селекционных выборках и из разных таблиц базы данных. Например, на рисунке 1 представлен запрос на поиск современных сибирских сортов с аллелем гордеина В13, выделенного по многолетним исследованиям как адаптивного для условий Красноярского края [3, 4, 5]. Всего таблица «Формулы гордеинов современных сибирских сортов» в базе данных Access включает 45 сортов, изучение которых и определение формул гордеинов проводилось в КНИИСХ.

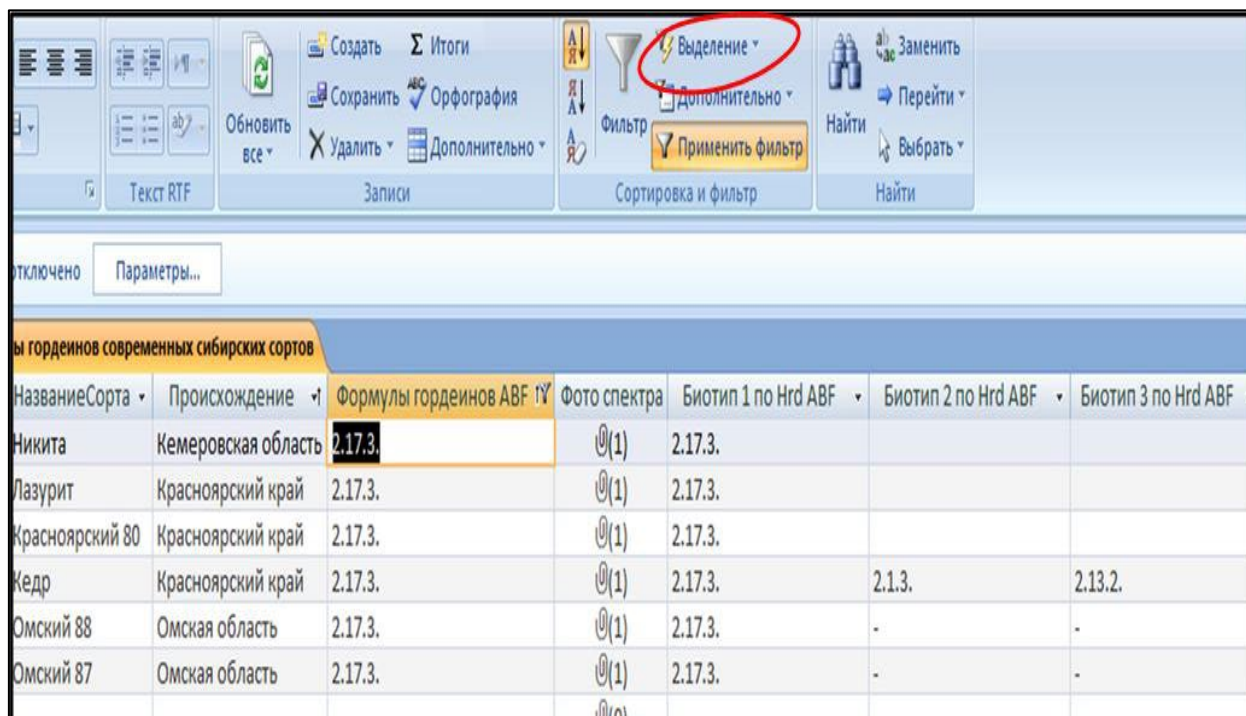


НазваниеСорта	Происхождение	Биотип 1 по Hrd ABF
Агул	Красноярский край	2.13.2.
Баджей	Красноярский край	12.13.2.
Неван	Иркутская область	2.13.2.
Рассвет	Красноярский край	12.13.2.
Соболек	Красноярский край	12.13.2.

Рисунок 1. Результат запроса для поиска сортов с генетическими формулами гордеинов 2.13.2. и 12.13.2. из коллекции современных сибирских сортов

Поиск биотипов по формулам гордеинов возможен и в каждой конкретной таблице с использованием двух видов фильтров «Выделение» и «Дополнительно». Наиболее простым и легким в исполнении является

фильтр «Выделение», но результат фильтра не сохраняется как отдельный объект, а применение следующего фильтра удаляет предыдущий. На рисунке 2 показана выборка современных сибирских сортов, включающих биотип с формулой гордеина 2.17.3. в самой таблице с использованием фильтра «Выделение».



НазваниеСорта	Происхождение	Формулы гордеинов ABF	Фото спектра	Биотип 1 по Hrd ABF	Биотип 2 по Hrd ABF	Биотип 3 по Hrd ABF
Никита	Кемеровская область	2.17.3.	⓪(1)	2.17.3.		
Лазурит	Красноярский край	2.17.3.	⓪(1)	2.17.3.		
Красноярский 80	Красноярский край	2.17.3.	⓪(1)	2.17.3.		
Кедр	Красноярский край	2.17.3.	⓪(1)	2.17.3.	2.1.3.	2.13.2.
Омский 88	Омская область	2.17.3.	⓪(1)	2.17.3.	-	-
Омский 87	Омская область	2.17.3.	⓪(1)	2.17.3.	-	-

Рисунок 2. Выборка современных сибирских сортов, включающих биотип с формулой гордеина 2.17.3. в самой таблице с использованием фильтра «Выделение»

СУБД Access удобна для просмотра фотографий, составления отчетов по разным выборкам и запросам для вывода данных на печать. Так, на рисунке 3 показаны фотографии электрофоретических спектров гордеинов, а также генетические формулы гордеинов (Hrd A.B.F.) и некоторые хозяйственно-ценные показатели сортов селекции Красноярского НИИСХ.

Сорта селекции Красноярского НИИСХ		Распечатать список	Печать сорта по названию
Название сорта	Агул	Биотип 1 по HrdABF:	2.13.2.
Происхождение	Гейтуэй х Червонец	Биотип 2 по HrdABF:	2.39.2.
Формулы горденинов ABF	2.13.2. + 2.39.2.	Биотип 3 по HrdABF:	-
Фото спектра:		Государственный реестр селекционных достижений:	http://reestr.gossortrf.ru
Хозяйственно-ценные показатели сортов КНИИСХ			
Код	Агул		
Навание Сорта	Агул		
Продуктивная кустистость	1,24		
Масса 1000 зерен, г	32-36		
Число зерен главного колоса, шт	28,60		
Урожайность, ц/га	42,50		
Вегетационный период, дней	66-81 (скороспелый)		
Ботаническая характеристика	шестирядный		
Содержание белка, %	13,12		

Рисунок 3. Графическая форма таблицы «Сорта селекции Красноярского НИИСХ» с просмотром характеристик по отдельным сортам

Удобно по базе данных проводить и сравнительный анализ гетерогенности сортообразцов разных коллекций ярового ячменя. Так на рисунке 4 представлены запросы по биотипному составу среди сибирских современных и стародавних сортообразцов.

гетерогенность Современных		гетерогенность Стародавних	
Биотип 1	Биотип 2	Биотип 1	Биотип 2
33	24	40	19

Рисунок 4. Результаты запроса на расчет биотипов по гордеинам в выборках сибирских стародавних и современных сортообразцов

В настоящее время в связи с расширением доступности Интернета растет интерес к разнообразным облачным приложениям и базам данных. Облачные сервисы позволяют хранить, дополнять данные и настраивать совместный просмотр и обмен данными разными пользователями. В результате поисковой работы в Интернете было выявлено несколько бесплатных облачных сервисов для создания и ведения многотабличных баз данных, настройки совместного доступа. Сравнительный анализ возможностей сервисов выделил облачную платформу AirTable [8].

В базу данных AirTable была загружена (импортирована) БД «Селекционно-генетическая классификация ярового ячменя сибирского региона по гордеинкодирующим локусам» из MS Access. А также были добавлены отдельные таблицы из приложений MS Excel, MS Word [8]. Импорт данных из разных приложений и программ и комбинирование из них новых таблиц и баз данных всегда привлекает специалистов и является большим преимуществом сервиса AirTable. Удобным инструментом сервиса является возможность вычисления новых полей (столбцов) в собранных таблицах, а также автоматическое выполнение разных функций по числовым полям таблиц БД. Имеются в базе данных AirTable инструменты сортировки, фильтрации данных. Особенно привлекательна возможность группировать и анализировать сорта по выделенным показателям и отображать эти группы в отдельных представлениях (видах). На рисунке 5 показана группировка (представление «Канбан») сортов селекции Красноярского НИИСХ по генетическим формулам гордеинов.

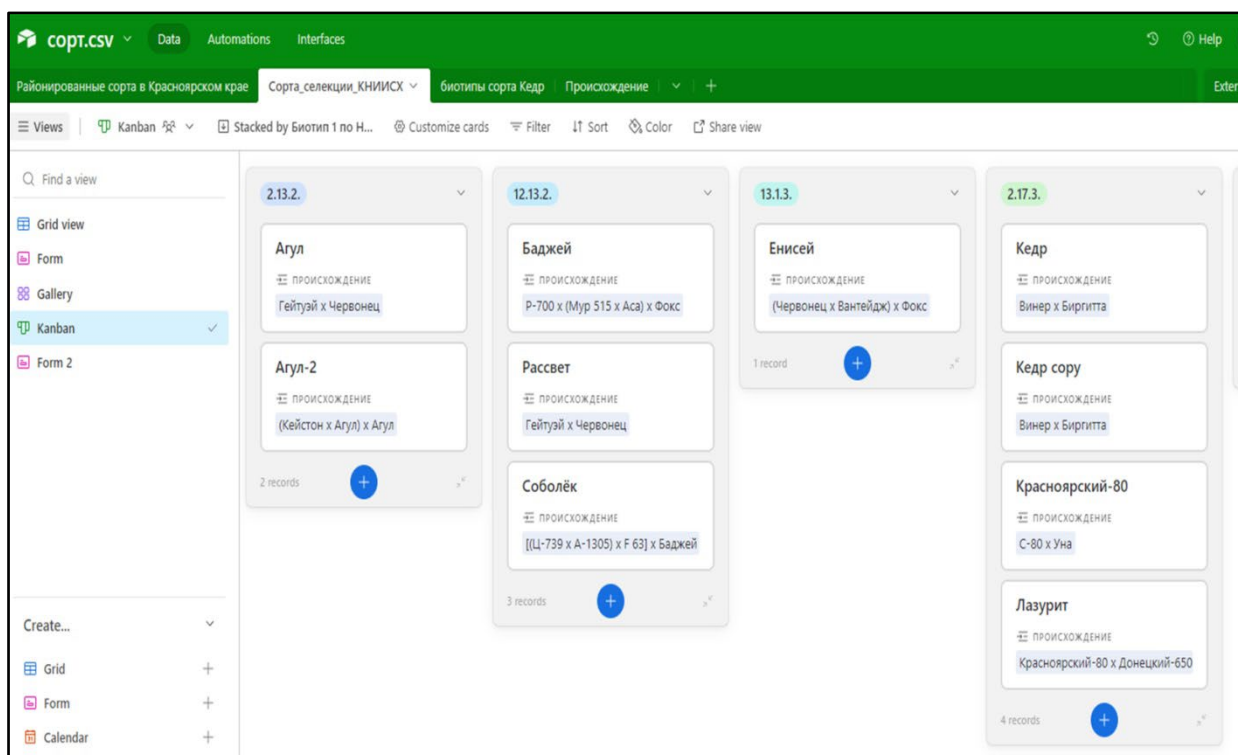


Рисунок 5. Представление запроса в AirTable с дифференциацией по формулам гордеинов сортов селекции КНИИСХ

В современных условиях в связи с рекомендациями Министерства цифрового развития России возникла необходимость переноса и ведения базы данных в программах из рекомендованного к использованию списка программного обеспечения. Проведенный поиск студентами Красноярского ГАУ программ-посредников, позволяющих преобразовать базу данных из MS Access в рекомендуемый формат PostgreSQL, выделил программу-мастер BullZip MS Access to MySQL (рис.6).

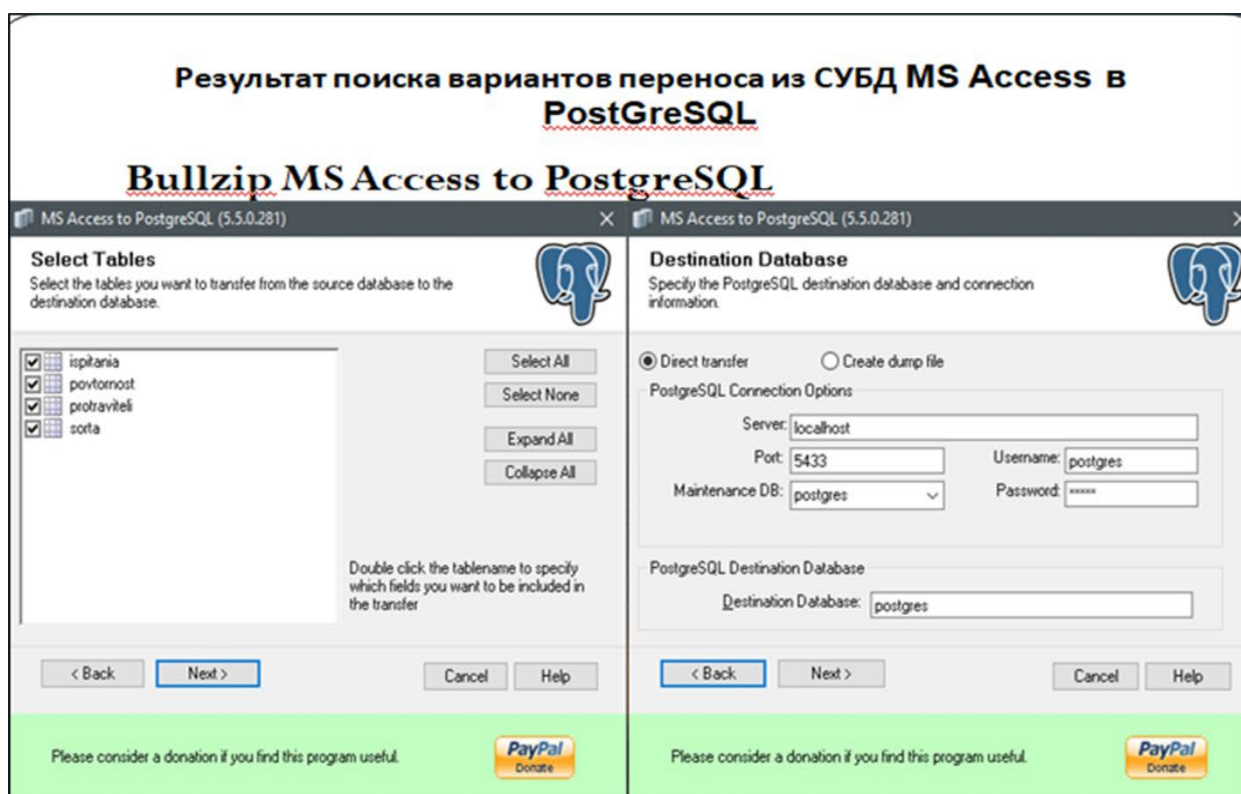


Рисунок 6. Результат поиска вариантов переноса данных из СУБД MS Access в PostgreSQL

С помощью данной программы базу данных из MS Access оказалось возможным без существенных потерь перенести в программу PostgreSQL.

Выводы и предложения

Показаны возможность и ряд преимуществ использования баз данных в проведении исследований генетического межсортового и внутрисортового полиморфизма зерновых культур. СУБД позволяют хранить огромные массивы селекционных данных, проводить их анализ и сопоставление, дифференцировать результаты по разным характеристикам. Преимуществом использования облачных баз данных является настройка совместного доступа к выделенным объектам базы данных, их совместное редактирование и внесение дополнений, импорт/экспорт данных в электронные таблицы разных приложений, используемых на предприятиях АПК.

Библиографический список

1. Методика проведения лабораторного сортового контроля по группам сельскохозяйственных растений. – М.: ФНГУ «Росинформагротех», 2004. – 96 с.

2. Поморцев, А. А. Идентификация и оценка сортовой чистоты семян ячменя методом электрофоретического анализа запасных белков зерна / А. А. Поморцев, Е. В. Лялина. – М.: МСХА, 2003. – 85 с.
3. Шевцова, Л. Н. Агроэкологическая детерминация ярового ячменя Восточной Сибири по гордеинкодирующим локусам / Л. Н. Шевцова, Н. В. Зобова; под. общ. ред. Н. А. Сурина. – Красноярск: Красноярский ГАУ, 2008. – 146 с.
4. Зобова, Н. В. Спектры проламинов в агроэкологической оценке коллекционного материала ячменя / Н. В. Зобова, Н. А. Сурин, С. А. Герасимов, А. А. Чуслин, Т. В. Онуфриенко // Достижения науки и техники АПК. – 2018, Т. 32, № 5. – С.45–47.
5. Оценка аллельного состава исходного и селекционного материала пшеницы и ячменя на основе метода электрофореза: методические рекомендации. – Красноярск: ИФ ФИЦ КНЦ СО РАН, 2021. – 40 с.
6. Свидетельство о регистрации базы данных № 2020622695 (Российская Федерация). Селекционно-генетическая классификация ярового ячменя сибирского региона по гордеинкодирующим локусам / Л. Н. Шевцова, Н. В. Зобова, С. А. Бронов // заявка № 2020621730; заявл. 01.10.2020; регистр. 18.12.2020.
7. Сурин, Н. А. База данных селекционно-генетических показателей ярового ячменя Восточной Сибири в СУБД ACCESS / Н. А. Сурин, Л. Н. Шевцова, Н. С. Козулина // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35, № 11. – С. 53–58.
8. Шевцова, Л. Н. Использование облачных сервисов в управлении базами данных и взаимодействии сотрудников / Л. Н. Шевцова, В. В. Калитина, А. С. Кузнецова // Роль аграрной науки в обеспечении продовольственной безопасности Сибири. Материалы всероссийской конференции с международным участием. – Красноярск, 2022. – С. 143–147.