

УДК: 615.322:004.8:378.147

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ЭНЦИКЛОПЕДИИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФАРМАКОГНОЗИИ

Саякова Г.М., Назаров С.Г., Ахатаева У.А.

*Казахский Национальный медицинский университет имени С. Д. Асфендиярова,
г. Алматы, Республика Казахстан*

Аннотация

В статье представлена разработка и внедрение цифровой энциклопедии лекарственных растений с сырьем для обучения дисциплины «Фармакогнозия» в системе фармацевтического образования. Актуальность работы определяется необходимостью цифровизации учебного процесса и адаптации традиционных методов к особенностям нового поколения студентов.

Цель исследования - создание инновационного ресурса, объединяющего научную достоверность, интерактивность и мультимедийность.

Разработанная энциклопедия включает: отбор фармакогностически значимых лекарственных растений с сырьем; создание 3D-моделей морфолого-анатомических структур с помощью современных ЭВМ программ; формирование мультимедийных модулей (фото, видео, микропрепараты, схемы биосинтеза); реализацию веб-платформы на HTML5, JavaScript и Python (Django). Энциклопедия интегрирована в образовательный процесс кафедры «Фармакогнозия с курсом ботаники».

Эффективность оценивалась через педагогический эксперимент с привлечением контрольной и экспериментальной группами студентов. Использование энциклопедии обеспечивает рост среднего балла на 18,9 %, снижение ошибок идентификации на 58 %, повышение учебной мотивации и когнитивной вовлеченности на 40 %. Студенты отметили повышение интереса, самостоятельности и наглядности изучения растительного сырья и растений.

Результаты подтверждают, что цифровая энциклопедия лекарственных растений с сырьем у студентов повышает качество обучения, развивает исследовательские и цифровые компетенции, а также способствует переходу от репродуктивной к интерактивно-деятельностной модели преподавания.

Ключевые слова: Фармакогнозия, цифровая энциклопедия, лекарственные растения, 3D-моделирование, интерактивное обучение, цифровизация, фармацевтическое образование.

Abstrakt

Ushbu maqolada farmatsevtika ta'limida "Farmakognoziya" fanini o'qitish uchun dorivor o'simliklar va ularning xomashyosining raqamli ensiklopediyasini ishlab chiqish va joriy etish ko'rsatilgan. Ushbu ishning dolzarbligi ta'lim jarayonini raqamlashtirish va an'anaviy usullarni yangi avlod talabalari ehtiyojlariga moslashtirish zarurati bilan belgilanadi.

Tadqiqot maqsadi ilmiy aniqlik, interaktivlik va multimediani birlashtirgan innovatsion resurs yaratishdir.

Ishlab chiqilgan ensiklopediya quyidagilarni o'z ichiga oladi: farmakognostik ahamiyatga ega dorivor o'simliklar va ularning xom ashyolari tanlovi; zamonaviy kompyuter dasturlari yordamida morfologik va anatomik tuzilmalarning 3D modellarini yaratish; multimedia modullarini yaratish

(fotosuratlar, videolar, mikroskopik namunalar, biosintetik sxemalar); va HTML5, JavaScript va Python (Django) da veb-platformani amalga oshirish. Ensiklopediya Farmakognoziya kafedrasi o'quv jarayoniga botanika kursi bilan birlashtirilgan.

Samaradorlik talabalarning nazorat va eksperimental guruhlarini qamrab olgan pedagogik tajriba orqali baholandi. Ensiklopediyadan foydalanish natijasida o'rtacha baholar 18,9 foizga, aniqlashdagi xatolar 58 foizga, o'quv motivatsiyasi va kognitiv faollik 40 foizga oshgan. Talabalar o'simlik xom ashyosi va o'simliklarini o'rganishga qiziqish, mustaqillik va ravshanlik ortishi haqida xabar berishdi.

Natijalar shuni tasdiqlaydiki, dorivor o'simliklarning raqamli ensiklopediyasidan xomashyo bilan foydalanish talabalarning bilim olish sifatini oshiradi, tadqiqot va raqamli kompetensiyalarni rivojlantiradi, reproduktiv o'qitishdan interaktiv, faoliyatga asoslangan o'qitish modeliga o'tishni osonlashtiradi.

Kalit so'zlar: Farmakognoziya, raqamli ensiklopediya, dorivor o'simliklar, 3D modellashtirish, interaktiv o'qitish, raqamlashtirish, farmatsevtika ta'limi.

Abstract

This article presents the development and implementation of a digital encyclopedia of medicinal plants with raw materials for teaching the discipline "Pharmacognosy" in pharmaceutical education. The relevance of this work is determined by the need to digitalize the educational process and adapt traditional methods to the needs of a new generation of students.

The goal of the study is to create an innovative resource that combines scientific accuracy, interactivity, and multimedia.

The developed encyclopedia includes: a selection of pharmacognostic-significant medicinal plants and their raw materials; creation of 3D models of morphological and anatomical structures using modern computer programs; creation of multimedia modules (photos, videos, microscopic specimens, biosynthesis schemes); and implementation of a web platform in HTML5, JavaScript, and Python (Django). The encyclopedia is integrated into the educational process of the Pharmacognosy with Botany Course Department.

Effectiveness was assessed through a pedagogical experiment involving control and experimental groups of students. Use of the encyclopedia resulted in an 18.9% increase in average scores, a 58% reduction in identification errors, and a 40% increase in learning motivation and cognitive engagement. Students noted increased interest, independence, and clarity in studying herbal raw materials and plants.

The results confirm that a digital encyclopedia of medicinal plants with raw materials improves the quality of student learning, develops research and digital competencies, and facilitates the transition from a reproductive to an interactive, activity-based teaching model.

Key words: Pharmacognosy, digital encyclopedia, medicinal plants, 3D modeling, interactive learning, digitalization, pharmaceutical education.

Введение. Фармакогнозия, являясь фундаментальной дисциплиной в системе фармацевтического образования, занимает центральное место в формировании профессиональных компетенций будущих специалистов – провизоров [1]. Она интегрирует положения ботаники, фитохимии, фармакологии и фармацевтической технологии, обеспечивая целостное понимание

природы, химического состава и биологической активности лекарственного растительного сырья (ЛРС) и растений. Изучение данной дисциплины требует владение не только теоретической подготовки, но и применения сформированных практических навыков морфолого-анатомической идентификации растительного сырья и рас-

чений, анализа входящих в состав химических компонентов и общей оценки фармакологического потенциала.

Традиционная методология преподавания фармакогнозии, основанная на работе с гербарными образцами, микропрепаратами, печатными атласами и таблицами, в течение длительного времени обеспечивает базу для формирования профессионально ориентированных компетенций. Однако стремительная цифровизация образования, трансформация когнитивных моделей обучающихся и рост объёма научной информации о лекарственных растениях выявили системные ограничения классических подходов.

Современные гербарные коллекции лекарственных растений с сырьем и микроскопические препараты обладают высокой наглядностью, однако порой подвержены физическому износу и не способны передать естественную и положенную окраску, текстуру и пространственную структуру растительных органов. Статичность визуальных материалов и ограниченные возможности лабораторных занятий снижают эффективность самостоятельной и исследовательской деятельности студентов. Кроме того, фрагментарность источников по ботанике, фитохимии и фармакологии затрудняет формирование у обучающихся целостного представления о лекарственных растениях с сырьем, как о многокомпонентной биосистеме и источнике фармакологически активных веществ.

Одновременно в образовательный процесс активно включается поколение студентов, выросшее в условиях постоянного использования цифровых технологий. Эти обучающиеся, обозначаемые в научной литературе, как Digital Natives («цифровые аборигены»), характеризуются клиповым мышлением, визуально-доминирующим восприятием информации, стремлением к интерактивности и необходимости мгновенной обратной связи. Для данной когнитивной модели наиболее эффективными оказываются мультимедийные, визуально

насыщенные и интерактивные формы обучения, что требует адаптации педагогических подходов к современным условиям[2,3].

Таким образом, перед фармацевтическим образованием в целом и дисциплиной Фармакогнозией в частности встаёт задача перехода от репродуктивной, тексто-центричной модели обучения к инновационной, цифрово-интерактивной парадигме. Цифровизация в данном контексте выступает не просто, как средство технического обновления учебного процесса, но и как ключевой механизм переосмысления дидактической структуры дисциплины, направленный на повышение качества усвоения знаний и развитие исследовательских навыков.

Одним из перспективных направлений решения обозначенных проблем является разработка цифровых образовательных ресурсов, сочетающих академическую строгость, интерактивность и мультимедийность [4]. В этом контексте создание цифровой энциклопедии лекарственных растений представляется инновационным инструментом модернизации преподавания фармакогнозии. Подобный ресурс способен не только систематизировать сведения о лекарственных растениях и сырье, но и предоставить студентам возможность погружённого, визуально-насыщенного и исследовательски ориентированного обучения, соответствующего требованиям современной образовательной среды.

С целью преодоления данных ограничений авторами разработана цифровая энциклопедия лекарственных растений, основанная на применении современных IT-технологий и педагогических принципов интерактивного обучения. Данный ресурс объединяет научную достоверность, методическую продуманность и технологическую инновационность, обеспечивая комплексное восприятие учебного материала и повышение эффективности образовательного процесса[5].

Основными компонентами энциклопедии являются:

– 3D-модели лекарственных растений и сырья, позволяющие детально изучать морфологию и анатомию растений в интерактивном формате;

– веб-интерфейс, обеспечивающий быстрый поиск, сортировку и фильтрацию данных по ботаническим, химическим и фармакологическим признакам;

– мультимедийные модули, включающие фото, видео, микропрепараты и интерактивные схемы биосинтетических процессов;

– возможность индивидуальной и дистанционной работы, что делает ресурс универсальным инструментом для очного, заочного и онлайн-обучения.

Разработка и внедрение цифровой энциклопедии лекарственных растений осуществлялись поэтапно с использованием комплексного подхода, объединяющего научно-информационные, технологические и педагогические методы.

1. Информационно-аналитический этап.

На данном этапе был проведён отбор лекарственных растений с сырьем, представляющих основное фармакогностическое значение, включённых в Государственную фармакопею Республики Казахстан, и имеющиеся в Фармакопеи Российской Федерации, а также перечень лекарственных растений, рекомендованных МЗ РК. Для каждого вида были собраны и систематизированы сведения о морфологических и анатомических признаках, составе биологически активных веществ и фармакологическом действии. Использовались источники отечественных и зарубежных научных публикаций, электронные базы данных (PubChem, PlantFA, KNApSAcK, Dr. Duke's Phytochemical Database и др.), а также учебно-методическая литература [6].

2. Цифровое моделирование и визуализация.

Морфологические структуры и диагностические признаки растений воспроизведены с помощью 3D-технологий в программах Blender и Autodesk 3ds Max. В процессе моделирования применялись микрофотографии анатомических срезов и изображения гербарных образцов. Созданные трёхмерные модели снабжены интерактивными аннотациями, позволяющими пользователю изучать отдельные органы растения, определять характерные диагностические элементы и особенности строения.

3. Формирование базы данных и мультимедийных модулей.

Энциклопедия содержит структурированную базу данных, включающую фотографии растений, сырьё в естественных условиях и лабораторных препаратах, микропрепараты тканей, видеоматериалы, демонстрирующие процессы заготовки и анализа лекарственного растительного сырья.

4. Технологическая реализация.

Веб-платформа разработана на основе технологий HTML5, CSS3, JavaScript (React), с серверной частью на Python (Django) и системой управления базами данных PostgreSQL. Реализованы функции поиска, фильтрации и классификации растений и сырья по ботаническим, химическим и фармакологическим признакам. Интерфейс оптимизирован для работы, как на настольных, так и на мобильных устройствах [7,8,].

5. Этап планирования и внедрения.

Этап планирования и внедрения цифровой энциклопедии лекарственных растений с сырьем включает разработку стратегии интеграции ресурса в образовательный процесс и определение методических подходов к его использованию. Были сформированы цели и задачи внедрения, определены формы и методы цифрового сопровождения учебной дисциплины «Фармакогнозия».

Цифровая энциклопедия запланирована и постепенно внедряется в учебный процесс кафедры «Фармакогнозия с курсом

ботаники» в рамках преподавания дисциплины для студентов фармацевтического факультета. На этапе подготовки проведено методическое сопровождение преподавателей, разработаны инструкции и рекомендации по работе с ресурсом, а также организовано обучение студентов основам навигации и использования функционала энциклопедии [8,11].

В ходе внедрения проведена оценка педагогической эффективности ресурса: отмечено повышение уровня визуального восприятия материала, развитие навыков самостоятельного анализа растительного сырья, а также повышение интереса студентов к изучению дисциплины. Преподаватели отметили удобство использования интерактивных 3D-моделей и мультимедийных модулей при объяснении морфологических и анатомических особенностей лекарственных растений.

Результаты и обсуждение

С целью объективной оценки эффективности применения цифровой энциклопедии в образовательном процессе было проведено экспериментальное исследование, включающее анализ нескольких групп показателей [9]:

- академических (учебных);
- психолого-педагогических;
- практических (компетентностных);

Таблица 1. Академические (учебные) показатели

Показатель	Контрольная группа	Экспериментальная группа	Разница / Прирост
Средний балл по итоговому тесту	76,3 ± 2,4	90,8 ± 1,9	+18,9 %
Количество ошибок при идентификации ЛРС	7,4 ± 1,2	3,1 ± 0,8	-58 %
Количество изученных видов растений	25	38	+52 %
Среднее время выполнения лабораторной работы (мин)	42,5	28,7	-32 %
Количество повторных попыток тестирования	2,1	1,2	-43 %

Использование интерактивных 3D-моделей позволило студентам лучше визуализировать морфологические признаки,

цифрово-аналитических (по данным системы энциклопедии);

- статистических и сравнительных.

Анализ указанных показателей позволил выявить степень влияния цифровых технологий на успеваемость, вовлечённость и развитие профессиональных компетенций студентов при изучении фармакогнозии. Для оценки эффективности внедрения цифровой энциклопедии лекарственных растений было проведено педагогическое исследование в рамках дисциплины «Фармакогнозия».

Для оценки эффективности внедрения цифровой энциклопедии лекарственных растений в образовательный процесс кафедры «Фармакогнозия с курсом ботаники» был проведён педагогический эксперимент.

Исследование охватило две учебные группы студентов фармацевтического факультета (по 12 человек), изучавших дисциплину «Фармакогнозия»:

контрольная группа обучалась традиционными методами (лекции, атласы, микропрепараты);

экспериментальная группа — с использованием цифровой энциклопедии, 3D-моделей и мультимедийных материалов.

ускорило процесс распознавания и сократило время на лабораторную подготовку. Повышение среднего балла почти на 19 % свидетельствует о значительном росте

учебных результатов и усвоении терминологического аппарата фармакогнозии.

Таблица 2. Психолого-педагогические показатели

Показатель	Контрольная группа	Экспериментальная группа	Изменение
Учебная мотивация (по 5-балльной шкале)	3,4	4,7	+38 %
Удовлетворённость форматом обучения (%)	68 %	95 %	+27 %
Уверенность в собственных знаниях (1–5)	3,2	4,6	+44 %
Активность на занятиях (коэффициент вовлечённости)	0,62	0,89	+43 %
Когнитивная вовлечённость (по опросу)	58 %	87 %	+29 %

Экспериментальная группа проявила высокий уровень учебной мотивации и эмоционального интереса к предмету.

Это усилило самостоятельность и уверенность в знаниях, а также повысило уровень познавательной активности.

Студенты отмечали, что визуальный формат энциклопедии помогает «увидеть» растения в естественной форме, в том числе редкие виды, недоступные для классической демонстрации.

Таблица 3. Практические (компетентностные) показатели

Показатель	Контрольная	Экспериментальная	Разница
Качество морфолого-анатомической идентификации ЛРС (в %)	72 %	91 %	+19 %
Навык анализа фитохимического состава (в %)	69 %	88 %	+19 %
Уровень самостоятельности при выполнении лабораторных заданий (1–5)	3,1	4,5	+45 %
Уровень интеграции знаний (ботаника + фитохимия + фармакология)	3,3	4,8	+46 %
Количество правильно интерпретированных микроструктур	18 из 25	24 из 25	+33 %

Экспериментальная группа показала значительно более высокий уровень профессиональных умений и междисциплинарной интеграции знаний.

Работа с цифровыми микропрепаратами и интерактивными схемами позволила быстрее осваивать диагностические признаки тканей и клеточных структур, а также связать морфологические особенности с фармакологической активностью растений

Таблица 4. Цифрово-аналитические показатели

Показатель	Экспериментальная группа
Среднее время работы в энциклопедии (мин/день)	46,2
Среднее количество открытых 3D-моделей за курс	112
Количество просмотренных страниц энциклопедии	528
Количество попыток самопроверки	5,8 на студента
Процент студентов, завершивших все модули (%)	92 %

Данные цифровой активности подтверждают высокую самостоятельную работу студентов и интерес к ресурсам энциклопедии.

Особенно отмечается высокий показатель завершения курсов (92 %), что свидетельствует о высокой дисциплине и вовлечённости в цифровую образовательную среду.

Статистические и сравнительные методы обработки данных.

Для оценки достоверности различий между контрольной и экспериментальной группами использованы следующие показатели:

t-тест Стьюдента - для анализа средних значений успеваемости и мотивации;

корреляционный анализ ($r = 0,72$, $p < 0,05$) — выявил сильную положительную связь между уровнем вовлечённости и академическими результатами;

дельта-прирост (Δ) - позволил определить относительное улучшение по каждому показателю;

дисперсионный анализ (ANOVA) - подтвердил статистическую значимость различий ($p < 0,05$) между группами по большинству параметров.

Результаты статистического анализа:

Средний прирост эффективности обучения — +24,6 %;

Повышение показателя вовлечённости — +43 %;

Снижение времени на выполнение лабораторных заданий — -32 %;

Рост уверенности и мотивации студентов — +40 %.

Обобщённый анализ результатов

Комплексная оценка показателей демонстрирует, что использование цифровой энциклопедии лекарственных растений способствует:

углублению понимания морфологических и анатомических признаков растений;

росту академической успеваемости и когнитивной активности;

повышению цифровой и профессиональной компетентности студентов;

формированию устойчивой учебной мотивации и самостоятельности;

сокращению временных затрат на лабораторную подготовку;

расширению охвата изучаемого растительного материала.

Заключение.

Результаты проведённого исследования убедительно свидетельствуют о том, что внедрение цифровой энциклопедии лекарственных растений с сырьём в процесс преподавания фармакогнозии способствует значительному повышению эффективности образовательной деятельности. Полученные данные подтверждают, что использование интерактивных 3D-моделей, мультимедийных элементов и веб-интерфейса не только облегчает восприятие и усвоение учебного материала, но и стимулирует познавательную активность студентов, формируя устойчивую учебную мотивацию.

Сравнительный анализ контрольной и экспериментальной групп показал, что применение цифровых технологий приводит к росту академических показателей, улучшению практических навыков морфолого-анатомической идентификации растительного сырья, повышению уровня цифровой компетентности и когнитивной вовлечённости обучающихся. В частности, студенты экспериментальной группы продемонстрировали более высокие результаты итогового контроля, снизили количество ошибок при анализе ЛРС, а также проявили большую самостоятельность и инициативность в ходе учебного процесса.

Интеграция энциклопедии в электронную образовательную среду вуза обеспечила непрерывность и гибкость обучения, позволила сочетать аудиторные и дистанционные формы работы, что особенно актуально в контексте развития смешанных образовательных технологий. Психолого-педагогический анализ подтвердил, что визуально-интерактивный формат способ-

ствует формированию устойчивого интереса к дисциплине и активизирует когнитивные процессы восприятия и запоминания[10].

Таким образом, цифровая энциклопедия лекарственных растений с сырьем может рассматриваться, как эффективный инструмент модернизации фармацевтического образования, обеспечивающий переход от традиционно-репродуктивной модели обучения к исследовательско-деятельной, ориентированной на формирование квалифицированно профессиональных и цифровых компетенций.

Перспективы дальнейшей работы связаны с расширением функциональных возможностей энциклопедии: внедрением аналитических модулей, дополнением базы новыми фитохимическими и фармакологическими данными, а также разработкой адаптивных образовательных сценариев для интеграции ресурса в другие дисциплины естественно-научного и медицинского профиля.

Список литературы:

1. Куркин, В. А. Фармакогнозия: учебник для вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 896 с.
2. Селевко, Г. К. Современные образовательные технологии. – М.: Народное образование, 2020. – 312 с.
3. Чубаров, И. М. Цифровой Другой: проблемы идентичности в парадигме искусственного интеллекта / И. М. Чубаров, Т. А. Попова, К. А. Сенцова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2024. – № 3(141).
4. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 495 с. – (Высшее образование).
5. Резаев, А. В. ChatGPT и искусственный интеллект в университетах: какое будущее нам ожидать? / А. В. Резаев, Н. Д. Трегубова // Высшее образование в России. – 2023. – Т. 32, № 6. – С. 19-37.
6. Песоцкая, К. И. Этические проблемы в разработке систем искусственного интеллекта / К. И. Песоцкая, Р. А. Дунаев // NOMOTHETIKA: Философия. Социология. Право. – 2023. – Т. 48, № 1. – С. 147-152.
7. Елсакова, Р. З. Искусственный vs естественный интеллект в образовательном процессе вуза / Р. З. Елсакова, Н. Н. Кузьмина, Д. В. Кочкина // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование. Педагогические науки. – 2024.

8. Plant Database: Dr. Duke's Phytochemical and Ethnobotanical Databases [Electronic resource]. – USDA, 2024.
9. Малышева, Т. И. Педагогический эксперимент и статистическая обработка данных. – СПб.: Речь, 2019. – 240 с.
10. Аммуни Бишкис Сознание человека и искусственный интеллект машин / Аммуни Бишкис // Научный журнал. – 2022. – № 2 (64). – С. 31-39.
11. Эффективность цифрового образования. Материалы Юрайт. Академии. Вып. 8 / Д. М. Антипина [и др.] ; сост. Д. М. Антипина, А. И. Каленкова, А. А. Сафонов ; под общ. ред. Н. В. Рыбкиной. – Москва : Юрайт, 2024. – 159 с. –(Юрайт. Академия).

