

АННОТАЦИЯ

к диссертации Сарсенбека Бекболата Нурланулы,
подготовленной на соискание степени доктора философии (PhD)
по образовательной программе «8D05108 – Геоботаника»

«Оценка экологических и биологических характеристик многолетней пшеницы в Казахстане и ее влияния на сохранение биоразнообразия и плодородия почв»

Общая характеристика работы. Диссертационная работа направлена на комплексную оценку экологических, биологических и биохимических особенностей многолетней пшеницы в различных агроэкологических зонах Казахстана, а также на определение её роли в сохранении биоразнообразия и повышении плодородия почв в природных и агроэкосистемах.

Актуальность исследования. Одной из наиболее острых глобальных проблем современности является глобальное потепление. Чрезмерное увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере приводит к устойчивому повышению температуры планеты, изменению экосистем и деградации природных ресурсов. В этой связи особую значимость приобретает внедрение многолетних культур в сельскохозяйственный оборот с целью долгосрочной секвестрации избыточного CO₂ в почве.

В условиях Казахстана к числу актуальных экологических проблем относятся сохранение биоразнообразия, повышение плодородия почв и обеспечение экологической устойчивости агроландшафтов. В последние годы использование многолетних культур в земледелии рассматривается как эффективный подход к снижению почвенной эрозии, увеличению агробиоразнообразия и уменьшению колебаний урожайности.

Многолетняя пшеница считается одной из экологически эффективных культур. Её глубокая и мощная корневая система способствует закреплению почвы, снижению эрозионных процессов, улучшению структуры почвы и накоплению органического углерода. Экологическое внедрение многолетней пшеницы повышает устойчивость растительного покрова агроландшафтов, обогащает видовой состав растительных сообществ и поддерживает баланс почвенных биоценозов.

С экономической точки зрения многолетняя пшеница, как культура многолетнего использования, снижает затраты на посев и повышает эффективность производства. В засушливых степных и полупустынных зонах Казахстана она позволяет эффективно использовать почвенную влагу и вовлекать в оборот малопродуктивные земли. Исследование геоботанических особенностей многолетней пшеницы имеет высокую научную и практическую значимость для сохранения биоразнообразия, повышения плодородия почв и формирования устойчивых сельскохозяйственных систем, адаптированных к климатическим изменениям.

Сроки проведения исследования: 2021–2024 гг.

Цель исследования. Комплексное изучение экологических, биологических и биохимических особенностей многолетней пшеницы в различных агроэкологических зонах Казахстана, а также оценка её роли в

сохранении биоразнообразия и повышении физического, химического и биологического плодородия почв в природных и агроэкосистемах.

Задачи исследования:

1. Определить адаптацию морфологического строения многолетней пшеницы к климатическим и почвенным условиям, фенологические фазы развития, особенности корневой системы, анатомию листа и механизмы многолетней жизнеспособности.
2. Дать геоботаническую характеристику многолетней пшеницы, определить флористический состав растительных сообществ и агроценозов, рассчитать показатели биоразнообразия с использованием индексов Shannon, Simpson и Pielou.
3. Изучить динамику накопления органического углерода в почве, способность секвестрации CO₂, химические показатели почвы (pH, гумус, макроэлементы), биологическую активность и состав микробиома.
4. Определить содержание белков, углеводов, аминокислот, жирных кислот, минеральных элементов и других фитохимических компонентов в зерне и биомассе многолетней пшеницы, провести сравнительный анализ с однолетней пшеницей и выявить изменений под влиянием экологических факторов.
5. Обосновать возможность использования многолетней пшеницы как экологически и экономически эффективной культуры в различных регионах Казахстана.

Объект исследования. Многолетняя пшеница: сорт российской селекции «Сова», всего 10 сортообразцов, из них 5 гибридов пшеница–пырей № 39-02-1; 39-04-1; 39-04-4; 34-06-1; 39-04-6 и 5 американских гибридов пырей–пшеница № 701; 703; 702; 704; 801. В качестве контроля использованы однолетние сорта пшеницы Саратовская 29, Каргалы-9, Степная 50, Түлкібас. Впервые в условиях Казахстана испытаны перспективные селекционные сорта и образцы многолетней пшеницы, полученные в результате межвидовой гибридизации *Thinopyrum intermedium* (Host) Barkworth & D.R. Dewey и *Triticum aestivum* L. Исследования проводились в 2021–2024 гг.

Методы исследования:

1. Геоботанические методы. Полевые геоботанические исследования: определение видового состава растительных сообществ, проективного покрытия и структуры фитоценозов. Методы трансект и пробных площадей: оценка распространения многолетней пшеницы в различных зонах возделывания, степени доминирования, биомассы растений и плотности растительного покрова.

2. Морфологические и биологические методы исследования. Фенологические наблюдения: регистрация фаз роста и развития растений (всходы, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, созревание) и продолжительности их прохождения. Изучение корневой системы: глубина залегания, зона распространения, биомасса и морфологическое строение корней; метод почвенных монолитов. Определение биомассы растений: учёт

урожайности надземной и подземной частей. Оценка стрессоустойчивости растений: определение физиологических реакций на засуху, засоление и температурные колебания.

3. Методы биохимического анализа. Определение состава зерна и растительных тканей многолетней и однолетней пшеницы: содержание белка (метод Кьельдаля), углеводов (фотометрический метод), жирных кислот (газовая хроматография), аминокислот (ВЭЖХ, HPLC), минеральных элементов.

4. Методы исследования почв. Физические свойства почвы: плотность, агрегатный состав, водопроницаемость, влагоёмкость. Химический анализ: содержание гумуса (метод Тюрина), кислотность почвы (рН-метрия), макроэлементы (NPK). Биологические показатели: определение численности почвенной микрофлоры (культивируемый метод), микробное дыхание. Определение органического углерода в почве: метод Уокли–Блэка или с использованием CN-анализатора.

5. Методы оценки экологической эффективности. Расчёт секвестрации CO₂: на основе годовой динамики содержания органического углерода в почве. Оценка эрозионной устойчивости: показатели смыва почвы и агрегатной устойчивости. Оценка устойчивости растительного покрова: расчёт индексов биоразнообразия (Шеннона, Симпсона).

6. Методы экономического анализа. Расчёт производственных затрат и рентабельности: расходы на посев, уборку урожая и агротехнические мероприятия. Сравнительный анализ многолетней и однолетней пшеницы: урожайность, затраты, трудовые ресурсы. Оценка экономии воды и минеральных удобрений.

7. Методы статистической обработки данных. Дисперсионный анализ (ANOVA), корреляционный и регрессионный анализ; расчёт индексов биоразнообразия; обработка экспериментальных данных с использованием программ Statistica, R и SPSS.

Научная новизна. Впервые в южных и юго-восточных регионах Казахстана проведено комплексное исследование адаптационных особенностей многолетней пшеницы. Установлены морфолого-анатомические особенности, фенология, формирование корневой системы и механизмы долговременной жизнеспособности в связи с климатическими и почвенными условиями региона. Доказано высокое накопление органического углерода в почвах агроценозов с многолетней пшеницей и её высокая способность к секвестрации углерода. Впервые выявлено положительное влияние многолетней пшеницы на почвенную биоту и увеличение численности микроорганизмов. Установлено повышение биоразнообразия растительных сообществ по индексам Шеннона, Симпсона и Пиелу, что свидетельствует о способности многолетней пшеницы повышать устойчивость биоценозов деградированных агроландшафтов.

Впервые проведён сравнительный анализ биохимического состава зерна многолетней и однолетней пшеницы, выявлены различия в составе аминокислот и жирных кислот. Доказан высокий биологический и пищевой

потенциал многолетней пшеницы. Также впервые изучены изменения химического состава соломы многолетней пшеницы при обработке ферментами микроорганизмов *Trichoderma harzianum* и *Aspergillus awamori*, что подтверждает её биотехнологический потенциал.

Практическая значимость исследования. Результаты исследования формируют научно-практическую основу для внедрения многолетней пшеницы в сельскохозяйственное производство южных и юго-восточных регионов Казахстана как экологически и экономически эффективной культуры. Использование многолетней пшеницы в качестве альтернативы традиционной однолетней пшенице либо совместно с ней способствует сдерживанию деградации почв, снижению ветровой и водной эрозии, а также повышению экологической устойчивости агроландшафтов. Выявленные в ходе исследования закономерности накопления органического углерода в почве позволяют рассматривать многолетнюю пшеницу как эффективный биологический инструмент секвестрации углерода в условиях изменения климата. Полученные данные могут быть использованы при разработке национальных и региональных агроэкологических программ, направленных на снижение выбросов парниковых газов и оптимизацию углеродного баланса. В ходе исследования доказана высокая пригодность соломы многолетней пшеницы к ферментативной и микробиологической переработке, что подтверждает возможность её практического использования в качестве сырья для получения сахаров, аминокислот, белковых добавок, биотоплива и других биологически ценных продуктов.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Доказано, что морфологическое строение многолетней пшеницы в высокой степени адаптировано к климатическим и почвенным условиям Казахстана, что проявляется в гибкости фенологических фаз, глубокой и разветвлённой корневой системе, преобладании ксероморфных признаков анатомии листа и формировании механизмов многолетней жизнеспособности.
- Установлено, что в агроценозах с многолетней пшеницей геоботаническая структура растительных сообществ формируется как устойчивый фитоценоз, а значения индексов Шеннона, Симпсона и Пиелу свидетельствуют о высоком уровне биоразнообразия.
- Выявлено, что длительное возделывание многолетней пшеницы способствует накоплению органического углерода в почве и усилению процессов секвестрации CO₂, сопровождается улучшением химических показателей почвы (pH, содержание гумуса, макро- и микроэлементов) и увеличением численности микроорганизмов, что обеспечивает устойчивое повышение почвенного плодородия.
- Установлено, что биохимический состав зерна и вегетативной массы многолетней пшеницы (белки, углеводы, аминокислоты, жирные кислоты и минеральные элементы) отличается от однолетней пшеницы и изменяется в соответствии обусловленными экологическими факторами.
- Доказано, что возделывание многолетней пшеницы в различных природно-зональных условиях Казахстана является экологически и экономически

целесообразным, способствует предотвращению деградации почв, сохранению биоразнообразия, снижению агрохимической нагрузки и формированию устойчивых систем сельского хозяйства.

Личный вклад автора. Автор работы принимал активное участие в определении научного направления и концепции исследования, уточнении цели и задач, а также внёс существенный вклад в планирование экспериментальных работ, систематизацию, обработку и всесторонний анализ полученных данных.

Связь работы с планами научных исследований. Диссертационная работа выполнена в рамках проекта AP09259457 «Введение многолетней пшеницы в культуру земледелия для сохранения биоразнообразия и плодородия почв на юге и юго-востоке Казахстана» (г. Алматы, Республика Казахстан, 2021–2024 гг.).

Апробация работы. Результаты диссертационного исследования, полученные в рамках проекта, подтверждены патентами, а основные положения доложены и обсуждены на международных научных конференциях:

- патент на полезную модель «Способ создания травяных агроэкоценозов в условиях изменяющегося климата» (г. Алматы, Казахстан, 2022 г.);
- патент на полезную модель «Способ стимулирования роста и развития сельскохозяйственных культур» (г. Алматы, Казахстан, 2025 г.);
- доклад на Международном форуме «Современные тенденции устойчивого развития биологических наук» с публикацией в *Proceedings BIO Web of Conferences* 100, 04048 (Алматы, Казахстан, 2024 г.);
- публикация в журнале *Natural Product Research* (2024), Scopus Q1, перцентиль 78;
- публикация в журнале *International Journal of Design and Nature and Ecodynamics*, Scopus Q2, перцентиль 50;
- публикация в журнале *Experimental Biology*, №4 (89), 2021, с. 73–87.

Публикации. Результаты исследования опубликованы в 6 научных работах, в том числе: 3 статьи — в международных журналах, индексируемых в базах Web of Science и Scopus; 1 статья — в республиканском научном журнале, входящем в перечень Комитета по обеспечению качества в сфере образования и науки Республики Казахстан; 2 патента на полезную модель; 1 публикация — в материалах международной научной конференции *Proceedings BIO Web of Conferences* (Scopus).

Структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, обзора отечественной и зарубежной литературы, разделов «Материалы и методы», «Результаты и их обсуждение», заключения и списка использованной литературы, включающего 174 источника. Общий объём диссертации — 121 страница, работа содержит 22 таблицы, 39 рисунков и 1 приложение.