

УДК 631(092): 635.646

UDC 631(092): 635.646

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (биологические науки)

4.1.2. Plant breeding, seed production and biotechnology (biological sciences)

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД В ИЗУЧЕНИИ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ РАСТЕНИЙ

INTERDISCIPLINARY APPROACH IN THE STUDY OF SPECIES DIVERSITY OF ECONOMICALLY IMPORTANT PLANTS

Цаценко Людмила Владимировна
д-р. биол. наук, профессор, кафедра генетики, селекции и семеноводства

lvt-lemna@yandex.ru

SPIN-код: 2120-6510, AuthorID: 94468

<https://orcid.org/0000-0003-1022-1942>

[Scopus Author ID: 55952841000](https://scopus.com/authid/detail/authid/55952841000)

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Россия, Краснодар 350044, Калинина 13

Tsatsenko Luidmila Vladimirovna

Dr.Sci.Biol., professor,

Chair of genetic, plant breeding and seeds

lvt-lemna@yandex.ru

RSCI SPIN-code: 2120-6510, AuthorID: 94468

<https://orcid.org/0000-0003-1022-1942>

[Scopus Author ID: 55952841000](https://scopus.com/authid/detail/authid/55952841000)

"Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Krasnodar 350044, Kalinina 13, Russia

Цаценко Наталья Андреевна

Ph.D, Научный сотрудник, участник программы постдок НИУ ВШЭ

SPIN-код: 5028-8748, AuthorID: 811364

<https://orcid.org/0000-0002-4258-1865>

E-mail: nat-tsatsenko32@yandex.ru

Национальный Исследовательский Университет Высшая Школа Экономики, НИУ ВШЭ, Россия, Москва 109028, Покровский б-р, д. 11

Tsatsenko Natalia Andreevna

Dr.Sci., Ph.D. in Economics, research fellow, postdoc HSE University

RSCI SPIN-code: 5028-8748, AuthorID: 811364

<https://orcid.org/0000-0002-4258-1865>

E-mail: nat-tsatsenko32@yandex.ru

HSE University, 11 Pokrovsky Bulvar, Moscow, Russia

Вопросы, связанные с ростом населения, изменением климата, сокращением генетического разнообразия экономически хозяйственно важных сельскохозяйственных растений, заставляют ученых искать пути повышения максимальной продуктивности сельскохозяйственных культур. Выходом из сложившейся ситуации является изучение генетических ресурсов современных растений и их предковых форм. Новые знания в области изучения генетических коллекций растений могут быть получены на основе междисциплинарных исследований. Примером междисциплинарного подхода является изучения эволюции одомашненных культур через произведения искусства. Художественные произведения являются ценным источником информации о культурных растениях, позволяющим изучить различные этапы одомашнивания и культивирования растений. Существует несколько направлений таких исследований: визуальный анализ, археогенетика и артгенетика. В этой статье мы вносим два вклада в существующую проблематику. Во-первых, мы попытаемся рассмотреть появление новой терминологии, такой как визуальный анализ, археогенетика, артгенетика, и выстроить связь между ними. Во-вторых, мы сосредоточились на растениях как пшеница, которая изображена на

Issues related to population growth, climate change, reduction of genetic diversity of economically important agricultural plants make scientists look for ways to maximize crop productivity. The way out of this situation is the study of genetic resources of modern plants and their ancestral forms. New knowledge in the study of plant genetic collections can be obtained on the basis of interdisciplinary research. An example of an interdisciplinary approach is one way of studying the evolution of domesticated crops through works of art. Artworks are a valuable source of information about cultivated plants, allowing the study of the different stages of domestication and cultivation of plants. There are several areas of such research: visual analysis, archaeogenetics, and artgenetics. In this article, we make two contributions to the existing problematics. First, we attempt to review the emergence of new terminology such as visual analysis, archaeogenetics, and artgenetics and build a link between them. Second, we focus on wheat plants depicted in art paintings. We describe the evolution of the plant height trait, the transition from tall to stunted forms

художественных полотнах. Мы описываем эволюцию признака высоты растений, перехода от высокорослых к низкорослым формам

Ключевые слова: ПШЕНИЦА, МЕТОД ИКОНОГРАФИИ, ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, ИКОНОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, АРТГЕНЕТИКА

Keywords: WHEAT, ICONOGRAPHY METHOD, SPECIES DIVERSITY, ICONOGRAPHIC ANALYSIS, ARTGENETICS

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-197-001>

Изучение истории и эволюции одомашнивания дикорастущих растений до сельскохозяйственных культур, их видового разнообразия включает в себя различные подходы, такие как: исследование гербарных образцов, ботанических иллюстраций, литературных источников по ботаники и сельскохозяйственным наукам, устные рассказы, молекулярно-генетические анализы. Сравнительно недавно исследователи начали использовать иконографию, основанную на произведениях искусства для того, чтобы изучать процесс одомашнивания экономически значимых растений. Ранее научная иллюстрация рассматривалась либо как средство, помогающее понять сущность биологических явлений; или как идентификационный критерий для распознавания биологических форм жизни [1]*. По прошествии многих лет образ с картин и произведений искусства приобрел совершенно иной смысл. Он стал самостоятельным источником информации и новых знаний о древних формах растений, видовом разнообразии, а также об истории доместикации.

Среди областей генетических исследований археогенетика как отдельная дисциплина появилась сравнительно недавно. Археогенетика – это область исследований в молекулярной генетике, в которой методы популяционной генетики применяются для изучения истории человечества. Этот термин также

Все ссылке в статье даются по списку литературы работы [1].*

<http://ej.kubagro.ru/2024/03/pdf/01.pdf>

применим к генетике растений. Создателем термина «археогенетика» является британский археолог Колин Ренфрю. Затем, в 2011 году выходит работа Яника,

Дауная и Париса «Иконография растений – источник информации для археогенетики» в своей работе они вводят понятие «археогенетика растений», которое предлагает рассматривать вопросы происхождения исторических форм различных культур растений с помощью визуального анализа, в частности на основе живописи, античной мозаики, скульптуры, резьбы и инкрустаций, фресок, гобеленов, иллюстрированных рукописей, травники и книги, а также фотографии гербарных образцов» [5,10].

Слово «icon» является основой иконографического анализа. Всесторонний взгляд на использование «значков» в науке о растениях разъясняется в статье Эрны Эйзендраф, опубликованной в 1961 году в журнале *Annals of the Missouri Botanical Garden* [5]. Изучив ботанические иллюстрации и изображения трав, исследователь Эрна Эйзендраф (Eisendrath, E. R., 1961) предложила набор из четырех характеристик для определения термина «символ или значок» или «научный портрет с фокусом на детали» в контексте истории растений. Такой набор включает в себя: (а) иллюстрацию размером в целую страницу; б) изображения, где отражены этапы развития растения, где примером может служить: цветение, формирование плодов и т. п.; (с) иллюстрация, характеризующаяся точностью описания согласно ботаническим правилам, т.е. выверенной в деталях; (d) эти ботанические иллюстрации, позволяющая сохранять эстетическое удовлетворение для глаз.

На сегодняшний день можно утверждать, что не все растения обладают богатым визуальным ресурсом в произведениях искусства. В работе предпринята попытка провести визуальный анализ высоты растений пшеницы при использовании в художественном изображении.

Целью данной работы является предоставление новых доказательств актуальности исследований изображений для понимания эволюции культурных растений. Методология работы построена на композиции визуального анализа, иконографической интерпретации и описания растительных образов.

В данной статье предлагается критическое обсуждение использования междисциплинарного подхода для изучения того, как и где возникают и распространяются экономически важные культуры на протяжении всей истории человечества. В статье показано, как знания, полученные из произведений искусства разных веков, могут помочь выявить неизвестные факты о ранних формах растений и процессе их одомашнивания.

Первые попытки в изучении эволюции одомашненных культур и видового разнообразия сельскохозяйственных растений прошлых веков на основе анализа сцен овощных рынков в художественной живописи были предприняты Зевеном и Бранденбургом (1986) в статье «Использование картин XVI-XIX вв. для изучения истории одомашненных растений», опубликованной в журнале «*Экономическая Ботаника*» (“*Economic Botany*”) [17].

Далее, в развитие данного направления внес большой вклад Джулиан Яник (Janick J.) [9,10,12]. В своей работе Яник (2010) представил всестороннее исследование иконографии культурных растений, изображенных на сельскохозяйственных и ботанических иллюстрациях, картинах, керамике и других формах изобразительного искусства как информационного ресурса. Образы растений прошлого, запечатленные на полотнах художников, демонстрируют, какие изменения произошли за время научной селекции с сельскохозяйственными культурами [2,11,12]. С помощью визуального анализа изображений исследователи Джулиан Яник и Джулия Ганева провели генетический анализ видов кукурузы, которые

попали в страны Старого Света в XV веке. Анализ основан на росписях цветочной гирлянды виллы Фарнезина в Риме, Италия [8]. Например, в статье Чапмана с соавторами (Chapman et al. (2012) изучалась симметрия цветков подсолнечника с махровой корзинкой и сравнивалась с сходством мутанта с махровыми цветками подсолнечника на картинах Ван Гога XIX века [9]. Другой пример, в 2007 году Даунай с соавторами (Daunay M. S. et al.) [4] на основе иллюстрированных образов исследовали историю распространения баклажана. Информация на художественных полотнах позволила ученым изучить видовое разнообразие культуры, плоды разных размеров, окраски, форм куста. Даунай с коллегами обнаружил на картине корейской художницы Син Саимдан (1504-1551) растение с белым плодом, гомозиготной мутацией по рецессивному аллелю гена *Рис*, что является достаточно редким событием, и данная картина служит первым документированием данного явления [4].

Анализ изображений с помощью иконографического анализа позволяет исследовать как отдельные части, так и растение в целом, чтобы установить, что изменилось от прошлого к настоящему, и какими были древние предковые формы. Более того, данный анализ дает полномасштабное представление о размерах всего растения или отдельных частей, цветовых вариантах, наличии или отсутствии каких-либо морфологических характеристик в строении растений, которые вполне могут дать информацию об изменчивости признака, присутствующей в культуре в данный момент.

Используя анализ изображений, мы можем узнать о видовом разнообразии растений, древних формах и путях отбора. В настоящее время, чтобы получить новые знания о древних формах культурных растений или ретроформах, стародавних сортах мы можем обратиться не только к старым сельскохозяйственным книгам, ботаническим словарям и рукописям, но и к произведениям искусства. Новое направление

исследований – изучение растительных форм на основе произведений искусства, таких как художественные холсты, керамика, монеты, чеканка, открытки, гобелены, мозаики, скульптура и мелкая пластика, называется иконографическим анализом [7, 11,14,16,17]. Ярким примером работы метода иконографического анализа выступает работа Гаго с коллегами (Gago P. et al., 2014). Исследования были проведены на 18 сортах винограда, которые возделывались в Испании в XVII-XVIII вв. Образы листьев и гроздей винограда были взяты с 101 колонны, расположенных в 54 церквях. В основу исследования были взяты винодельческие районы Испании, где на алтарях эпохи барокко были изображены листья и гроздья в виде лозы виноградного растения. Данный метод показывает, что произведения искусства могут быть полезным инструментом для изучения истории сортов винограда и их эволюции. Во-первых, находка древних сортов винограда, характерных для определенной местности, имела решающее значение в развитии туризма в этой области. Также были обнаружены сорта, которые в XIX исчезли с рынка из-за появления распространения болезней, которые поражали растения. Во-вторых, данный метод иконографического анализа алтарных композиций в стиле барокко можно масштабировать и на другие страны, где возделывается виноград: Францию, Италию, Португалию, Германию, страны Латинской Америки.

Совсем недавно De Smet, I., и Vergauwen, D (2021) предложили новый термин «артгенетика». Этот термин рассматривает историю растений на основе произведений искусства [5]. Термин «артгенетика» становится современным словом и новым направлением в исследовательской деятельности. Потребность в новом направлении обусловлена множеством неизученных вопросов, понимание которых и ответы на которые требуют применения междисциплинарного подхода, сочетающего теорию и практику [2,6,10,13,17].

Иконографический анализ позволяет исследовать эволюцию одомашненных культур и взаимоотношения человека и природы в прошлое. По мнению Зевена и Бранденбурга (1986), источником анализа являются три основные группы [17]. Во-первых, это живой и законсервированный растительный материал, происходящий со времен одомашнивания до наших дней. Во-вторых, тип информации исходит из ботанической и сельскохозяйственной литературы и их описания. В-третьих, иллюстрации и произведения искусства всего растения и его частей (деталей растений) поступают из музейных и галерейных коллекций, художественной литературы и ботанических книг, электронных баз данных и т.д. Другой способ представлен в работе Ганевой и коллег (2023), согласно которому информация об экономически важных культурах и их одомашнивании получена путем иконографического анализа растительных элементов в памятниках, настенных росписях и артефактах древности [1].

Иконографический анализ требует правильной интерпретации информации, полученной из произведений искусства и изображений. Для проведения этого анализа исследователи должны сделать несколько шагов в соответствии с Зевеном и Бранденбургом (1986). [18]. Первый этап включает в себя сбор, идентификацию и классификацию микромасштабного изображения наблюдаемых растений с целью улавливания мелких деталей. Второй этап – это интерпретация растительных образов в контексте художественного фона, охватывающего другие изображенные детали, которые дают представление о привычках и культуре потребления в определенные периоды времени, истории распространения и использования растений и их одомашнивания в конкретном регионе.

Ключевой исследовательский вопрос: как мы можем узнать, как выглядели наши современные экономически важные виды растений в

прошлом? Есть и другие заслуживающие внимания вопросы: где и когда выращивались конкретные культуры в прошлом? Как и почему они были включены в аграрное производство? [3, 18]. Все эти вопросы лежат в области междисциплинарных исследований. Методологическая основа междисциплинарного исследования основана на объединении знаний, умений и методов членов исследовательского коллектива при проведении исследования и поиске ответа на поставленные вопросы [13, 15].



а



б



в

Рисунок – Растения пшеницы в живописных полотнах:

а – Уборка пшеницы 1559. Ганс Себальд Бехам (1559) Британский музей, Англия. https://www.britishmuseum.org/collection/object/P_1909-0612-131

б – Маркичев И. В. (1883–1955). Шкатулка «Жнитво», 1925 г.

Государственный музей Палехского искусства, Ивановская обл., п. Палех.

<https://ar.culture.ru/ru/museum-catalog/gosudarstvennyy-muzey-palehskogo-iskusstva>, Россия

в – Рис и пшеница, (1863) Утагава Ёсимори, Yoshimori Utagawa (1830–1884). Japanese flower-and-bird prints, paintings and picture books.

<https://readercollection.com/Reader.html>

г – Пшеница. Томас Харт Бертон (Thomas Hart Benton), 1967.

Смитсоновский музей американского искусства, Вашингтон, США.

В нашей работе в качестве примера рассматривается растение пшеницы. Пшеница древняя культура, которую человек использует для своего пропитания. Генетический ряд пшеницы включает диплоидные ($2n=14$), тетраплоидные ($2n=28$) и гексаплоидные ($2n=42$) пшеницы. В живописи растение пшеницы нашли отражение в картинах многих художников Рафаэль Санчес (1483–1520), Джовани да Удине (1487–1564), Брейгель Ян старший (1568–1625), Брейгель Питер старший (1525–1569), Иоахим Зандрарт старший (1606–1688), Пуссен Никола (1594–1665), Жан-Батист Удри (1686–1755), Джузеппе Арчимбольдо (1526–1593), Сальвадор Дали (1904–1989), Томас Харт Бертон (1889–1975) [Щаценко Л.В., 2022].

В качестве примера взят для анализа признак – высота растения у пшеницы. Стародавние сорта пшеницы до внедрения в селекционный

процесс генов короткостебельности, характеризовались длинной и тонкой соломиной. На картинах Ганса Себальда Бехама и Маркичева И. В. (рисунок а, б) изображены высокорослые растения пшеницы. Несмотря на хорошую озаренность колоса стебель высокорослых растений с трудом справлялся с хорошо озаренным колосом и это служило причиной полегания [16]. Открытие генов короткостебельности Rht (reduced plant height), на основе генетической коллекции японских сортов стало началом «зеленой революции» в XX веке. На картине японского художника Утагава Ёсимори (1863), изображены карликовые растения пшеницы с хорошо выполненным колосом.

Пройдя длительный путь селекционной работы, современные сорта озимой мягкой пшеницы с генами короткостебельности обладают прочной соломиной, хорошо озаренным колосом (рисунок г и д).

Представленный подход является междисциплинарным. Он затрагивает одновременно вопросы истории одомашненных культур, селекции и генетики растений. На примере анализа изображения растения пшеницы мы можем проследить эволюцию признака короткостебельности, увидеть ретро-формы стародавних сортов, которые возделывались в прошлом. В настоящее время интерес к этим формам возрос в связи с изменением климата и, в частности, слишком жарким и сухим летом, которое вызывает проблемы с ростом растений и процессом опыления. На примере анализа изображения растения пшеницы, его высоты, прочности соломины мы имеем возможность увидеть предковый полиморфизм признака.

Список литературы

1. Tsatsenko L.V., Tsatsenko N.A. Interdisciplinary approach in the study of species diversity // <https://www.researchgate.net/publication/378069523> / DOI: 10.13140/RG.2.2.35632.74240

References

1. Tsatsenko L.V., Tsatsenko N.A. Interdisciplinary approach in the study of species diversity // <https://www.researchgate.net/publication/378069523> / DOI: 10.13140/RG.2.2.35632.74240