

УДК 631(092): 635.646

UDC 631(092): 635.646

06.01.05 - Селекция и семеноводство  
сельскохозяйственных растений  
(сельскохозяйственные науки)

06.01.05 - Selection and seed production of  
agricultural plants (agricultural sciences)

### **МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ АГРОКУЛЬТУР**

### **INTERDISCIPLINARY APPROACH TO THE STUDY OF GENETIC DIVERSITY OF AGRICULTURAL CROPS**

Цаценко Людмила Владимировна  
д-р. биол. наук, профессор, кафедра генетики,  
селекции и семеноводства  
SPIN-код: 2120-6510, AuthorID: 94468  
<https://orcid.org/0000-0003-1022-1942>  
Scopus Author ID: 55952841000  
[lvt-lemna@yandex.ru](mailto:lvt-lemna@yandex.ru)  
*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  
RSCI SPIN-code: 2120-6510, AuthorID: 94468  
<https://orcid.org/0000-0003-1022-1942>  
Scopus Author ID: 55952841000  
[lvt-lemna@yandex.ru](mailto:lvt-lemna@yandex.ru)  
*"Kuban State Agrarian University named after  
I.T. Trubilin", Krasnodar 350044, Kalinina 13, Russia*

Исследование видового разнообразия культурных растений с помощью анализа изображения произведений искусства: картин, керамики, мозаики, монет, почтовых марок. Междисциплинарный подход состоит в том, что совмещаются несколько полей исследовательской деятельности: знания по морфологии и биологии культуры, история культуры, визуальных анализ. На сегодняшний день анализ по образу лег в основу нового направления генетических исследований, получившего названия артгенетика. На основе визуальных образов формируются данные о видовом разнообразии, данных об отдельных признаках, распространении, использовании и времени возделывания агрокультур. В работе показан анализ по образу зерновых культур на основе японской живописи. Отражены некоторые ценные хозяйственные признаки, широта варьирования и разнообразие форм

There is a study of the species diversity of cultivated plants by analyzing the image of works of art: paintings, ceramics, mosaics, coins, postage stamps. The interdisciplinary approach consists in combining several fields of research activity: knowledge of morphology and biology of culture, cultural history, visual analysis. To date, image analysis has formed the basis of a new direction of genetic research, called artgenetics. On the basis of visual images, data on species diversity, data on individual characteristics, distribution, use and time of cultivation of agricultural crops are formed. The work shows an analysis based on the image of grain crops based on Japanese painting. Some valuable economic features, the breadth of variation and the variety of forms are reflected

Ключевые слова: ВИЗУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ,  
МЕТОДЫ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА,  
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД, ОБРАЗ,  
ШАФРАН, ВИНОГРАД, СВЕКЛА

Keywords: VISUAL ANALYSIS, GENETIC  
ANALYSIS TECHNIQUES, INTERDISCIPLINARY  
APPROACH, IMAGE, SAFFRON, GRAPES,  
BEETROOT

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-182-023>

На сегодняшний день мы наблюдаем тенденцию в формировании новых междисциплинарных исследований. Видимо причина развития совместных исследований по нескольким отраслям знаний в том, что это дает расширенное представление о проблеме, когда исследователи позволяют выводам и результатам других дисциплин играть определенную

роль в их собственной области исследований. В действительности эти междисциплинарные исследования часто оказываются соединительными поля, которые с самого начала находились не так далеко друг от друга. Тем не менее, например, клеточный биолог, использующий знания биохимии, должен рассматриваться как прекрасный пример междисциплинарных исследований.

Исследования, основанные на двух дисциплинах, которые так далеки друг от друга, не являются самоочевидными и могут быть только успешными, если на исследовательские вопросы нельзя успешно ответить каким-либо другим способом. Подлинное междисциплинарное исследование сочетает в себе идеи и методы двух дисциплин – какими бы далекими они ни были – чтобы рассказать единую однозначную историю, основанную на четком исследовательском вопросе [Pellegrino M., Musy M., 2017]. Исследование главного вопроса здесь заключается в следующем: как мы можем узнать, как выглядели наши нынешние фрукты и овощи в прошлом? Интересными дополнительными вопросами являются: где и когда выращивались конкретные культуры? С какой (человеческой) миграцией они столкнулись? Как и почему они были включены в кулинарную культуру?

Сегодня представление о древних формах культурных растений помимо книг, ботанических манускриптов, можно взять из анализа произведений искусства. Новая область исследований – изучение форм растений по произведениям живописи (художественные полотна, керамика, монеты, чеканка, почтовая открытка, гобелены, мозаика, скульптура и мелкая пластика) получила название иконографический анализ [Цаценко Л.В., 2017, 2020]. Vergauwen D., De Smet I. предложили новый термин – артгенетика.

Под артгенетикой понимается область исследований, которая рассматривает признаки растений на основе анализа изображений на

художественных полотнах (Vergauwen D., De Smet I. , 2017, 2020). В качестве примера анализируется высота у пшеницы, которая существенно изменилась со времен XV-XVI веков. Во время зеленой революции в сельском хозяйстве изменился габитус пшеничного растения. В настоящее время сорта имеют высоту от 60 до 70 см, что позволяет растению быстрее формировать зерно и успешно проходить критические этапы в развитии.

В нашей работе исследуется распространение сельскохозяйственных растений от их очагов происхождения в другие страны мира. В качестве таких путей распространения мы рассматриваем произведения искусства: картины художников, фрески, монеты, скульптуру, гобелены и т.п. в том числе и ботаническую иллюстрацию. Выбранные визуальные ресурсы отвечают на вопрос, когда были интродуцированы те или иные сельскохозяйственные растения под действием селекционной работы.

Объектом анализа является образ растений в живописи, керамике, мозаике, рисунке в рассматриваемый период. В работе временной период позволяет определить время введения в культуру исследуемого растения, его распространение по миру, формы, которые в силу климатических условий получили наибольшее распространение.

Распространению сельскохозяйственных культур, исторический обзор через иконографический анализ (анализ по образу) посвящено значительное число исследований. В нашей работе мы взяли три статьи по трем разным культурам: виноград, свекла и шафран (таблица).

Таблица – Характеристика объектов исследований при междисциплинарном подходе

Автор, год	Объект исследования	Что установлено
Kazemi-Shahandashti S. S. et al., 2022	Шафран	Совмещение методов анализа изображений шафрана на древних фресках и методов молекулярной генетики привело к прояснению влияния раннего одомашнивания шафрана на его геном, а также дало представление о признаках шафрана, которые в конечном итоге могут быть реализованы в улучшении качества и производства этой культуры.
Goldman I. L., Janick J., 2021	Свекла	Проведен анализ изменения формы корнеплода свеклы в зависимости от задач аграрного производства культуры
Gago P. et al., 2014	Виноград	Установлены древние генотипы винограда, характерные для рядов винодельческих районов Португалии. Продемонстрирован новый метод совмещающий анализ по листьям, форме грозди для установления генотипического сходства образцов

Сочетание искусства и генетики позволил авторам выдвинуть вопрос: «Чему мы можем научиться у искусства для обоснования генетических подходов?». Ответ на вопрос лежит в самой культуре шафрана. Шафран - источник самой дорогой специи в мире, но, в отличие от большинства других товарных культур, он недоступен для классических методов селекции. Изучение изображений шафранового крокуса в древних произведениях искусства и сочетание с методами современной генетикой

позволило авторам статьи [Kazemi-Shahandashti S. S. et al. , 2022] прийти к пониманию его раннего возделывания и географического происхождения, тем самым открывает новые пути для селекции более адаптированных сортов шафрана в современном мире.

Сравнение произведений древнего искусства и современной генетики дало авторам симметричные результаты: Историки назвали *C. sativus*, *C. cartwrightianus* или *C. haussknechtii* как наиболее вероятные виды, которые изображены в древнем искусстве, включая ремесла различного происхождения (Иран, Греция, Египет и т.д.). Важно отметить, что цветы, изображенные на фресках Эгейского бронзового века, были классифицированы археологами и палео-ботаниками как *C. sativus* или *C. cartwrightianus*, показывают, что по крайней мере один из этих видов встречался на территории ранней Греции, обеспечивая ранние признаки культивирования и экономической значимости данной культуры. Например, на фреске «Адоранты» очень подробно изображены цветы крокуса, где отчетливо видно типичные темно-красные рыльца, возвышающиеся над цветком, признак, который характерен для вида *C. sativus*, но может встречаться и у более изменчивого вида *C. cartwrightianus*. Вместе с цветами, изображенными на картине «Сборщики шафрана», авторы статьи сделали попытку интерпретировать это изображение как доказательство художественного воплощения влияния человека на одомашнивание шафрана. Кроме того, генетические исследования предоставили большое количество доказательств автотриплоидного происхождения шафрана от двух различных, естественно встречающихся в Греции, цитотипов *C. cartwrightianus* с использованием GBS-анализа и многоцветной флуоресценции. Таким образом, несмотря на то, что 90% шафрана выращивается в Иране, большинство фактов указывает на его происхождение в ранней Греции. Произведения искусства Эгейского бронзового века указывают на острова

Крит и Санторини (Тера), где можно найти самые выдающиеся фрески. Это генетическое исследование смещает наше внимание немного севернее, в регион Аттики, поскольку было показано, что современные образцы *S. cartwrightianus* содержат 98% всех шафрановых аллелей.

Другой подход был выбран в статье Goldman I. L., Janick J., (2021) на основе анализа изображений корнеплодов растений свеклы было установлено как и когда происходило под действием селекционной работы изменения корнеплода это культуры, что является важным качественным признаком современных сортов свеклы.

Хотя древние тексты доказывают, что *B. vulgaris* использовалась как лекарственное растение с древности, ее ценность как пищевой культуры была минимальной по сравнению с ее использованием в качестве лекарства в библейские времена. Очевидно, что в этот период свекла использовалась в качестве салатной культуры, а ее небольшой корень отваривали и готовили перед употреблением. В библейские времена корнеплод, по-видимому, имел минимальное значение как пищевая культура.

Увеличенные формы корнеплодов с более существенным, шарообразным корнем не документируются до начала XVI века. Эти формы стали возможны благодаря увеличению надсеменных камбиальных тканей, которые отвечают за шарообразную форму свекольного корня и гипокотилия. Увеличенные камбиальные слои, должно быть, были объектом селекции фермеров, которые пытались увеличить размер съедобной части урожая. Кроме того, эти формы с увеличенными корнями появлялись к северу и северо-западу от центра происхождения *B. vulgaris*, по мере того как культура перемещалась из бассейна Средиземного моря в другие части Европы. Авторы статьи представили на основе ботанической иллюстрации, картин художников иконографическое свидетельство шарообразных корней свеклы, которые появились в Европе уже в 1517

году. Более ранние изображения такой формы нам неизвестны. Впоследствии изображения шарообразных корней свеклы можно найти в различных европейских травниках XVI века и более поздних картинах. Впоследствии изображения шарообразных корней свеклы встречались, начиная с XVI века и в других европейских странах.

Вероятно, шарообразные формы сосуществовали с коническими или цилиндрическими корнеплодами на протяжении многих веков в Европе, но скудость шарообразных изображений говорит о том, что они не были столь популярны для потребления. На картинах XVIII и XIX веков, сделанных в разных частях Европы, изображены конические, цилиндрические и конусные корнеплоды свеклы в сценах на овощных рынках и в натюрмортах. Крупнокорневые культуры *B. vulgaris*, такие как мангольд и сахарная свекла, сосуществовали с этими видами овощей. Характерный конической формы корнеплод обычно имел более сферическую форму с округлыми областями возле кроны корнеплода и был сильно сужен. Пример такого фенотипа можно увидеть в центре справа в альбоме Бенари. Альбом Бенари служит доказательством того, что современный шаровидный корень, а также полный набор форм корней, доступных в настоящее время, был представлен в Европе к 1876 году. На картинах двадцатого века начинают появляться округлые, увеличенные корнеплоды свеклы, типичные для сегодняшнего рынка. На картине Зинаиды Серебряковой «Натюрморт с луком, свеклой и артишоком» 1936 года изображена свекла в ее современном виде.

В работе Gago P. et al.(2014) была применена интересная и даже уникальная модель исследования генотипов винограда, произрастающего на территории Испании через анализ листьев и гроздей. Образы листьев были взяты с 101 алтаря из 54 церквей, которые разбросаны по территории страны. При анализе древних форм не всегда удается их найти, т.к. многие из них просто исчезли. В работе предпринят уникальный подход через

фотообразы листьев и гроздей винограда, которые встречаются повсеместно на алтарях в церквях Португалии, и в итоге были создана визуальная база образов. Иконографический анализ в работе включал идентификацию индивидуального растения через форму листа, зазубренность, с акцентом на отдельные его части.

Например, два из идентифицированных сортов, которые рассмотрены в работе, Альбарино и Лурейра, очень важны для производства вина в регионе Галисия в настоящее время, и поскольку эти два сорта были найдены в орнаменте алтаря. Эта находка демонстрирует, что оба сорта винограда культивировались здесь в далеком прошлом. Совсем наоборот обстоит дело с сортом Albarello. Согласно библиографическим заметкам, этот сорт был одним из самых культивируемых сортов в районе, и был найден в орнаменте алтаря церкви этой местности, в прошлом. Но после XIX века площадь, засаженная этим сортом, сильно сократилась из-за появления новых грибковых заболеваний, особенно мучнистой росы (*Uncinuta necator*), к которой этот сорт очень чувствителен. Данный сорт исчез с производственных посевов. Историческая информация о растениях винограда подобно той, которая представлена в орнаментах местных церковных алтарей может иметь коммерческое значение для виноградарей; культурные детали, традиции и история имеют большое значение для маркетинга вина, особенно в Европе. Более интересным является тот факт, что на орнаментах алтарей были идентифицированы реально существовавшие сорта, выращиваемых столетиями в определенной местности. Информация, о которых утеряна на сегодняшний день,

Алтари в стиле барокко можно найти в церквях других винодельческих районов Испании (Martin 1993), а также во Франции, Италии, Португалии, Германии, Австрии и Латинской Америке. Этот вид искусства также может содержать подсказки к истории виноградарства в



этих регионах. Настоящее исследование было сосредоточено на конкретной географической области и на конкретной группе сортов винограда. Это было сделано потому, что этот регион обладает большим количеством произведений искусства эпохи барокко, а также значительным числом автохтонных (аборигенных) сортов винограда. Таким образом, оригинальный подход в исследовании может побудить других исследователей использовать нетрадиционные источники, такие как произведения искусства, в изучении эволюции сельского хозяйства и истории культуры.

Анализ работ по междисциплинарным исследованиям в биологии на примере генетики показал большие возможности. С одной стороны мы сталкиваемся с тем вопросом, что одна дисциплина не может решить имеющуюся задачу. В качестве примера выступают исследования по шафрану. Сочетание нескольких дисциплин дает и новые методы исследования, и новые объекты – в данном случае выступает образ растения в произведении искусства. Подчас маленькие детали могут сыграть решающую роль. С другой стороны – междисциплинарные исследования дают новые знания, которые мы можем получить о распространении культурных растений по миру, изменения в строении растения под действием селекционной работы. Примером выступает визуальный анализ корнеплодов свеклы, когда удалось точно установить переход в более округлой форме корнеплода и широкой верхней его части, по сравнению с имеющимися сортовыми типами. Безусловно, новые подходы требуют новых методов к получению информации. При междисциплинарном исследовании по образу необходимы многогранные, обширные коллекции, получившие название визуальные. В работе по ампелографии винограда продемонстрирован уникальный подход через анализ листьев и плодов винограда в орнаменте алтарей в церквях Испании. Сочетание уникальной коллекции образов и

междисциплинарного подхода дало новые знания о распространении сортов этой культуры по территории страны. Таким образом, на сегодняшний день междисциплинарные исследования в генетических работах дают новые возможности для получения информации и приобретения новых знаний, которые расширяют наши представления о распространении сельскохозяйственных растений, их изменениях в процессе селекции.

### Литература

1.Цаценко Л.В. Методические подходы к формированию базы данных по иконографии растений / Л.В. Цаценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №10(134). С. 570 – 584. – IDA [article ID]: 1341710046, doi: [10.21515/1990-4665-134-046](https://doi.org/10.21515/1990-4665-134-046). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/10/pdf/46.pdf>, 0,938 у.п.л.

2.Цаценко Л.В. Визуальный анализ на основе произведений искусства в селекции и археогенетике растений / Л.В. Цаценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – №07(161). С. 260 – 270. – IDA [article ID]: 1612007020. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2020/07/pdf/20.pdf>, 0,688 у.п.л.

3.De Smet I., Vergauwen D. The collaboration between art history and genetics-an unlikely marriage of disciplines //Frontiers in Plant Science. – 2021. – С. 2300.

4. Gago P. et al. Works of art and crop history: Grapevine varieties and the baroque altarpieces //Economic botany. – 2014. – Т. 68. – №. 2. – С. 153-168.

5. Goldman I. L., Janick J. Evolution of Root Morphology in Table Beet: Historical and Iconographic //Frontiers in Plant Science. – 2021. – Т. 12. – С. 689926.

6. Kazemi-Shahandashti S. S. et al. Ancient Artworks and Crocus Genetics Both Support Saffron's Origin in Early Greece //Frontiers in plant science. – 2022. – С. 374.

7. Pellegrino M., Musy M. Seven questions around interdisciplinarity in energy research //Energy research & social science. – 2017. – Т. 32. – С. 1-12.

### REFERENCES

1.Cacenko L.V. Metodicheskie podhody k formirovaniyu bazy dannyh po ikonografii rastenij / L.V. Cacenko // Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Elektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №10(134). S. 570 – 584. – IDA [article ID]: 1341710046, doi: 10.21515/1990-4665-134-046. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/10/pdf/46.pdf>, 0,938 у.п.л.

2. Cacenko L.V. Vizual'nyj analiz na osnove proizvedenij iskusstva v selekcii i arheogenetike rastenij / L.V. Cacenko // Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU)

[Elektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2020. – №07(161). S. 260 – 270. – IDA [article ID]: 1612007020. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2020/07/pdf/20.pdf>, 0,688 u.p.l.

3. De Smet I., Vergauwen D. The collaboration between art history and genetics-an unlikely marriage of disciplines //Frontiers in Plant Science. – 2021. – C. 2300.

4. Gago P. et al. Works of art and crop history: Grapevine varieties and the baroque altarpieces //Economic botany. – 2014. – T. 68. – №. 2. – C. 153-168.

5. Goldman I. L., Janick J. Evolution of Root Morphology in Table Beet: Historical and Iconographic //Frontiers in Plant Science. – 2021. – T. 12. – C. 689926.

6. Kazemi-Shahandashti S. S. et al. Ancient Artworks and Crocus Genetics Both Support Saffron's Origin in Early Greece //Frontiers in plant science. – 2022. – C. 374.

7. Pellegrino M., Musy M. Seven questions around interdisciplinarity in energy research //Energy research & social science. – 2017. – T. 32. – C. 1-12.