

УДК 631(092): 635.646

06.01.05 - Селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений
(сельскохозяйственные науки)

АРХЕОГЕНЕТИКА И ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КУКУРУЗЫ В ГОЛЛАНДСКОМ НАТЮРМОРТЕ

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

Исакова Светлана Викторовна
аспирант, кафедра генетики, селекции и
семеноводства
svetlanaisakova238@gmail.com

Панькин Степан Евгеньевич
магистрант, кафедра генетики, селекции и
семеноводства
kasgod@mail.ru
*Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина, Россия,
Краснодар 350044, Калинина 13*

История растений включает в себя информацию о происхождении, использовании, видовом разнообразии, эволюции и современном состоянии. Информацию об этих показателях можно взять из данных археологических экспедиций, ботанических описаний растительных форм, фольклоре, где можно найти несколько вариантов названия того или иного растения, чаще этот подход называется лингвистический. В последние годы стал использоваться визуальный анализ, позволяющий получить полномасштабную визуальную информацию по изучаемому объекту. Ранее было показано, что работа по визуальному образу охватывает несколько областей исследований: возможность проанализировать видовое разнообразие растений; посмотреть на древние формы, понять происхождение видов; проанализировать конкретный признак; провести анализ разнообразия и истории domestikации сельскохозяйственных растений. В нашей работе преследовалась цель на основе работ голландских живописцев XVI-XVII вв, получить информацию по истории и видовому разнообразию кукурузы. Картины этих мастеров отличаются необычным колоритом, буйством форм и разнообразием, которое прослеживается в их полотнах, а также скрупулезным вниманием к деталям

Ключевые слова: ИКОНОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ,

UDC 631(092): 635.646

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

ARCHAEOGENETICS AND SPECIES DIVERSITY OF MAIZE IN DUTCH STILL LIFE

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

Isakova Svetlana Victorovna
postgraduate student, Chair of genetic, plant breeding
and seeds
svetlanaisakova238@gmail.com

Pankin Stepan Evgenievich
Master's student, Department of Genetics, Breeding
and Seed Production
kasgod@mail.ru
*"Kuban State Agrarian University named after
I.T. Trubilin", Krasnodar 350044, Kalinina 13,
Russia*

The history of plants includes information about the origin, use, species diversity, evolution and current state. Information about these indicators can be taken from the data of archaeological expeditions, botanical descriptions of plant forms, folklore, where you can find several variants of the name of a plant, more often this approach is called linguistic. In recent years, iconographic analysis has been used to obtain full-scale visual information on the object under study. Previously, it was shown that the work on the visual image covers several areas of research: the ability to analyze the species diversity of plants; look at ancient forms, understand the origin of species; analyze a specific trait; analyze the diversity and history of domestication of agricultural plants. In our work, the goal was to obtain information on the history and species diversity of corn based on the works of Dutch painters of the XVI-XVII centuries. The paintings of these masters are distinguished by an unusual color, a riot of forms and diversity, which can be traced in their canvases, as well as scrupulous attention to detail

Keywords: ICONOGRAPHIC ANALYSIS,

ПОДВИДЫ КУКУРУЗЫ, ПРЕДКОВЫЕ ФОРМЫ,
КСЕНИЙНОСТЬ ЗЕРЕН, АРТГЕНЕТИКА,
АРХЕОГЕНЕТИКА

SUBSPECIES OF CORN, ANCESTRAL FORMS,
XENIA OF GRAINS, ARTGENETICS,
ARCHAEOGENETICS

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-184-023>

Несколько примеров из истории биологии показывают, как технический прогресс способствовал фундаментальным открытиям в биологии. Разработка и применение методов визуализации в науках о растениях представляют собой такой пример, который в настоящее время разворачивается в нескольких новых форматах. С помощью анализа изображений можно получить информацию о видовом разнообразии вида, ретроформах, путях селекции. На сегодняшний день получить информацию о древних формах культурных растений (ретроформах), кроме ботанической литературы, учебников, специализированных справочников можно путем изучения и 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. Совсем недавно, в 2021 году Vergauwen D. и De Smet I. предложили новый термин – артгенетика, который рассматривает историю растений на основе произведений искусства [5,6, 7].

В задачу нашего исследования входило изучить видовое разнообразие форм кукурузы, попавших Европу, через анализ полотен голландских живописцев. Объектом анализа является образ растений кукурузы в живописи, а точнее в голландском натюрморте XVII века. Метод анализ – визуальный.

Выбранный объект исследований – кукуруза, относится к довольно сложной культуре для установления ее предковых форм, поскольку в диком виде она практически не встречается [1,3]. Ранее нами была

<http://ej.kubagro.ru/2022/10/pdf/23.pdf>

предпринята попытка через анализ картин мексиканских художников: Фриды Кало и Диего Риверо провести анализ генетического разнообразия кукурузы. Было показано, что у мексиканских форм – там чаще всего встречались представители подвида крахмалистой кукурузы (*Zea mays amylaceae*) [4]. Поскольку Мексика является родиной этой культуры, и разнообразные представители именно этого подвида использовались в ритуалах и обрядах мезоамериканских культур. Благодаря широкому использованию кукурузы в культуре и быту мезоамериканских культур поддерживалось широкое разнообразие форм кукурузы. Показано, что в культуре встречались белозерные формы кукурузы с маленьким, слабо озерненным початком, как древняя местная мексиканская белозерная кремнистая раса кукурузы. У обнаруженной формы отмечено наличие белого стержня початка, отсутствие нитей рылец и малое количество листьев обертки, короткая ножка початка и по виду ломкая, что позволяет предположить, что раса раносозревающая.

Изображение кукуруза с белой, фиолетовой, голубой, сиреневой и красной окраской зерна, на картинах Диего Ривера, указывает на богатое видовое разнообразие исследуемого злака в очагах его происхождения.

Первая полная иллюстрация кукурузы в Европе по данным П.М. Жуковского (1964), было изображение с гравюры на дереве, сделанное Леонардом Фуксом в «Травнике», в 1542 г. Последующие изображения в течении двух столетий были копиями. Большее разнообразие наблюдалось в названии кукурузы: *Triticum*, *Frumentum*, турецкая пшеница, азиатская пшеница, уэльская пшеница, бактрианская пшеница, гранотурко, так ее называют в Италии [3].

Португальцы занесли кукурузу на западном побережье Африки и Индии в начале XVIв, в 1573 г. – в Китай. В Европу кукуруза попадала разными путями, через Италию, Голландию и Испанию.

Для анализа изображений кукурузы в голландском натюрморте нами была составлена база образов «Кукуруза в голландском натюрморте, история и видовое разнообразие», https://www.researchgate.net/publication/365035797_KUKURUZA_V_GOLLANDSKOM_NATURMORTE_istoria_i_vidovoe_raznoobrazie#fullTextFileContent.

В первых работах по анализу изображения было показано, что визуальный анализ охватывает несколько областей исследований: возможность проанализировать видовое разнообразие растений; посмотреть на древние, предковые, ретро-формы, понять происхождение видов; проанализировать конкретный признак; провести анализ разнообразия и истории доместикации сельскохозяйственных растений.

В нашей работе преследовалась цель на основе работ голландских живописцев XVI-XVII вв, получить информацию по истории и видовому разнообразию кукурузы. Картины этих мастеров отличаются необычным колоритом, буйством форм и разнообразием, которое прослеживается в их полотнах, а также скрупулезным вниманием к деталям.

На картинах голландских мастеров чаще всего встречаются представители кремнистого подвида кукурузы (*Zea mays indurata*), он является одним из самых древних и легче других приспосабливается к нетипичным для кукурузы условиям. На полотнах художников тщательно прорисованы початки с череззерницей : Абрахам Миньон, Корнелис де Хем, Георг Якоб Иоганн Ван Ос (рисунок 3,5,6). Через частичную озерненность можно судить, как подвиды кукурузы приспосабливались к условиям внешней среды. Череззерница указывает на частично фертильную пыльцу, где качество пыльцы является индикатором экологической пластичности генотипа [2].

На севере Италии в XVIII веке была распространена острозерная или «носатая» кукуруза так же кремнистого подтипа (*Zea mays subsp. mays*

Rostrata), это может послужить причиной того, почему на полотнах итальянских и голландских мастеров мы видим разные генотипы. Она так же имеет разнообразие окрасок зерна, но отличается заострением на верхушке зерновки. В работах голландских мастеров похожий тип можно отследить на картине Абрахама Миньона и Паулюс Теодора ван Брюссель. Можно предположить, что это промежуточная форма между итальянской и голландской расами кукурузы, возникшая при интеграции новых подвидов в Голландию.

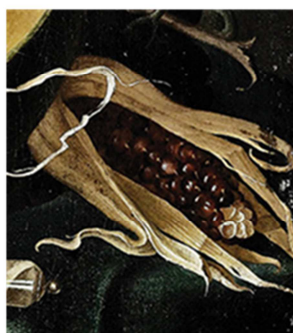
Таблица – Видовое разнообразие кукурузы в живописных полотнах голландских художников

Художник	Картина	Что изображено
Неизвестный художник 2-й пол. XVII в.	Лето. Аллегию земли	Початок выполненный, зерна слабо-красного цвета, размер до 15 см (<i>Zea mays indurata</i>).
Брейгель Старший (1568-1625)	Аллегория осени	Початок выполненный, зерна желто-оранжевого цвета, предположительно принадлежит к кремнистому подвиду (<i>Zea mays indurata</i>).
Бален Хендрик Ван (1576-1632)	Натюрморт	Початки небольшого размера, выполненные, окраска зерна слабо-красная (<i>Zea mays indurata</i>).
Снейдерс Франс (1579 - 1657)	Натюрморт с фруктами и овощами, обезьянка попугай и белка	Початок с белым и красным зерном, кремнистого подвида (<i>Zea mays indurata</i>): а также початок с ксенийными красно-белыми зернами (рисунок 5)
Ян Мортель (1584-1632)	Натюрморт с фруктами и насекомыми. 1700.	Желтый початок с синими ксенийными зернами, принадлежит к кремнистому подвиду (<i>Zea mays indurata</i>): зерновка приплюснута и ее поверхность гладкая и блестящая; синий початок с ксенийными желтыми зерновками, судя по матовой гладкой поверхности и округлой форме зерновок, относится к подвиду крахмалистой кукурузы (<i>Zea mays amylaceae</i>) (рисунок 2)
Якоб Фопсен ван Эс (1596-1666)	Натюрморт	Желтозерный выполненный початок, типичный представитель подвида кремнистой кукурузы (<i>Zea mays indurata</i>) (рисунок 4)

Адриан Ван Утрехт (1599-1652)	Натюрморт с виноградом	Вытянутый початок с зерном, имеющим светло- желтую окраску и широкую шероховатую верхушку зерновки, предположительно, является представителем подвида сахарной кукурузы (<i>Zea mays saccharata</i>) (рисунок 6)
Ян Давидс де Хем (1606-1684)	Натюрморт Плоды и ваза с цветами	Частично выполненные початки и початки с проявлением ксенийности, початки принадлежат подвиду кремнистой кукурузы (<i>Zea mays indurata</i>) (рисунок 1)
Корнелис де Хем (1631-1695)	Натюрморт	Частично выполненные початки, с признаками слабого опыления, початки принадлежат подвиду кремнистой кукурузы (<i>Zea mays indurata</i>) (рисунок 3)
Абрахам Миньон (1640-1679)	Натюрморт	Частично выполненные початки и початки с проявлением ксенийности, принадлежащие подвиду кремнистой кукурузы (<i>Zea mays indurata</i>) (рисунок 7)
Якоб ван Валскапелле (1644-1727)	Натюрморт	Початки с красными и черными зернами; относятся к кремнистому подвиду (<i>Zea mays indurata</i>) (рисунок 1)
Вермейлен Корнелис Мартинус (1644-1693)	Натюрморт	Початок небольшого размера с зерном желтого цвета, принадлежит подвиду кремнистой кукурузы (<i>Zea mays indurata</i>) (рисунок 4)
Рашель Рюйш (1664- 1750)	Натюрморт	Желтозерный частично-выполненный початок небольшого размера, принадлежит подвиду кремнистой кукурузы (<i>Zea mays indurata</i>) (рисунок 6)
Хейсум Ян (1682-1749)	Натюрморт	Желтозерный выполненный початок, принадлежит подвиду кремнистой кукурузы (<i>Zea mays indurata</i>) (рисунок 4)
Георг Якоб Иоганн Ван Ос (1782- 1861)	Натюрморт с летними цветами, фруктами в пейзаже	Небольшой початок с фиолетовым гладким, матовым зерном, предположительно, представитель подвида крахмалистой кукурузы (<i>Zea mays amylaceae</i>), маленький початок с желтым зерном, представитель подвида кремнистой кукурузы (<i>Zea mays indurata</i>), (рисунок 6)
Паулюс Теодор ван Брюссель	Стильная жизнь цветов, фруктов и	Початок с клювовидно- заостренными зерновками подвида кремнистой

(1754-1795)	кошки	кукурузы (<i>Zea mays indurata</i>)
-------------	-------	---------------------------------------

Якоб ван Валскапелле (1644 — 1727)



Ян Давидс де Хем, 1606 - 1684



Рисунок 1 – Початки с семенами разной окраски (красной, желтой, темно-фиолетовой) и проявлением явления ксенийности, относятся к кремнистому подвиду (*Zea mays indurata*)

Ян Мортель 1584-1632



Рисунок 2 – Початок кукурузы кремнистого подвида (*Zea mays indurata*) - сверху, и крахмалистого подвида (*Zea mays amylaceae*) (снизу). Оба початка с ксенийными зёрнами.

Корнелис де Хем (1631-1695)

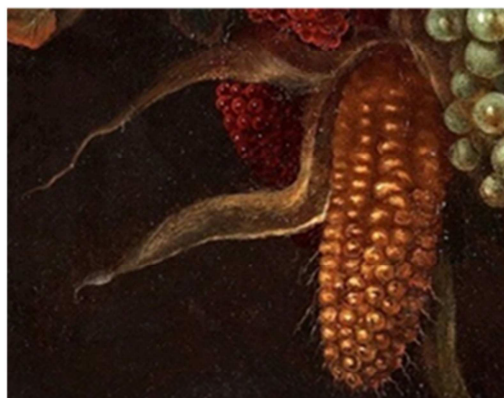


Рисунок 3 – Початки кукурузы с неполным завязыванием семян, относящиеся к подвиду кремнистой кукурузы (*Zea mays indurata*)

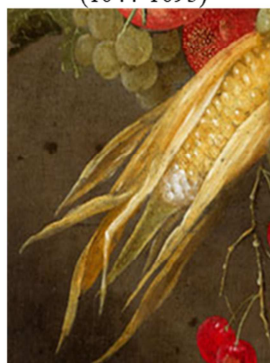
У кукурузы явление ксенийности рассматривается как редкое событие. Проявляется ксенийность через окраску зерен, а именно признаки отцовского растения проявляются уже на гибридных зернах, развивающихся на материнском растении. У кукурузы окраска зерен зависит от цвета алейрона, а не перикарпа (семенная оболочка). Зерна гибридных форм отличаются по цвету от основного образца. Явление ксенийность у кукурузы может проявляться только в случае наличием рецессивных материнских форм в отличие от отцовских по заданным признакам эндоспема и алейронового слоя. Также явление ксенийности

может проявляться и в случае появления признаков эндосперма и алейронового слоя, детерминированных комплементарным действием доминантных генов, находящихся до оплодотворения у каждой родительской формы отдельно [1,2].

Паулюс Теодор ван Брюссель (1754-1795)



Вермейлен Корнелис Мартинус (1644-1693)



Хейсум Ян (1682-1749)



Якоб Фопсен ван Эс (1596–1666)



Рисунок 4 – Початки кукурузы с желто, красно, фиолетово-окрашенными зернами

Спейдерс Франс (1579 - 1657)



Рисунок 5 – Белозерный, краснозерный початок кремнистому подвиду (*Zea mays indurata*): а также початок с ксенийными красно-белыми зернами

Георг Якоб Иоганн Ван Ос (1782- 1861)



Рашель Рюйш (1664 - 1750)



Адриан Ван Утрехт (1599-1652)



Рисунок 6 – Початок предположительно подвида крахмалистой кукурузы (*Zea mays amylaceae*) (сверху), затем рисунки 2 и 3 представители подвида кремнистой кукурузы (*Zea mays indurata*), и далее предположительно представитель подвида сахарной кукурузы (*Zea mays saccharata*)

Абрахам Миньон (1640-1679)



Рисунок 7 – Частично выполненные початки и початки с проявлением ксенийности, принадлежащие кремнистому подвиду (*Zea mays indurata*)

Визуальный анализ полотен голландских позволил выделить три подвита: подвид кремнистой кукурузы (*Zea mays indurata*), подвид крахмалистой кукурузы (*Zea mays amylaceae*), подвид сахарной кукурузы (*Zea mays saccharata*). Формы различались между собой по окраске зерен

от белой, красной, желтой, фиолетовой, черной; по поверхности: от гладкой и округлой, до матовой.

Все початки были небольшого размера, около 15 см.

Интересным фактом является неравномерность озерненности початки, во многих случаях зерен нет в верхней части или они встречаются в половине початка. Причиной может быть недостаточное количество фертильных пыльцевых зерен, как индикатор реакции на условия среды и отсутствие на тот момент селекционной работы по улучшению продуктивности початка.

Следующий момент широко представленный на полотках голландских мастеров – ксенийные зерна, когда на початке встречаются одновременно фиолетовые и желтые, черно-желтые и красно-белые семена. Через проявление данного явления можно судить о достаточно обширном видовом разнообразии кукурузы в XVII веке в Голландии, что дало возможность ее дальнейшего распространения по европейскому континенту.

Таким образом, рассмотренный междисциплинарный подход, объединяющий как ресурс информации голландский натюрморт в XVII веке, агрономические знания и знания по истории растений создавать базы образов, которые являются отдельным объектом исследований и получения новых знаний по истории распространения, археогенетике, через представление древних форм и видовом разнообразии кукурузы на европейском континенте.

Список литературы

1. Пыльнев В. В, Коновалов Ю. Б, Хупацария Т. И., Буко О. А. / Частная селекция полевых культур : учебник / В. В. Пыльнев, Ю. Б. Коновалов, Т. И. Хупацария, О. А. Буко. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 544 с.
2. Прохорова, Е. В. Селекция растений. Частная селекция : учебное пособие / Е. В. Прохорова, Э. П. Лебедева, О. В. Шейкина. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2012. — 140 с.

3. Синская Е.Н. Историческая география культурной флоры (На заре земледелия). - Л.: Колос., 1969. - С. 480
4. Цаценко Л.В. «Иконография кукурузы» в курсе «История и методология научной агрономии» / Л.В. Цаценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №07(121). С. 1121 – 1135. – IDA [article ID]: 1211607070. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/70.pdf>, 0,938 у.п.л.
5. De Smet I., Vergauwen D. The collaboration between art history and genetics-an unlikely marriage of disciplines //Frontiers in Plant Science. – 2021. – С. 2300.
6. 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.
7. Pellegrino M., Musy M. Seven questions around interdisciplinarity in energy research //Energy research & social science. – 2017. – Т. 32. – С. 1-12.

REFERENCES

1. Pyl'nev V. V, Konovalov YU. B, Hupacariya T. I., Buko O. A. / CHastnaya selekciya polevyh kul'tur : uchebnik / V. V. Pyl'nev, YU. B. Konovalov, T. I. Hupacariya, O. A. Buko. — Sankt-Peterburg : Lan', 2016. — 544 s.
2. Prohorova, E. V. Selekcija rastenij. CHastnaya selekcija : uchebnoe posobie / E. V. Prohorova, E. P. Lebedeva, O. V. SHEjkina. — Joshkar-Ola : PGTU, 2012. — 140 s
3. Sinskaya E.N. Istoricheskaya geografiya kul'turnoj flory (Na zare zemledeliya). - L.: Kolos., 1969. - S. 480
4. Cacenko L.V. «Ikonografiya kukuruzy» v kurse «Istoriya i metodologiya nauchnoj agronomii» / L.V. Cacenko // Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Elektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – №07(121). S. 1121 – 1135. – IDA [article ID]: 1211607070. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/70.pdf>, 0,938 u.p.l.
5. De Smet I., Vergauwen D. The collaboration between art history and genetics-an unlikely marriage of disciplines //Frontiers in Plant Science. – 2021. – С. 2300.
6. 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.
7. Pellegrino M., Musy M. Seven questions around interdisciplinarity in energy research //Energy research & social science. – 2017. – Т. 32. – С. 1-12.