

УДК 635.63:631.527

UDC 635.63:631.527

06.01.00 Агронмия

Agronomy

**ГИГАНТСКИЕ ПЛОДЫ РАСТЕНИЙ КАК
МОДЕЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ В
СЕЛЕКЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

**GIANT FRUITS OF PLANTS AS MODEL
OBJECTS IN BREEDING RESEARCHES**

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

Tsatsenko Luidmila Vladimirovna
Dr.Sci.Biol., professor,
Chair of genetic, plant breeding and seeds

lvt-lemna@yandex.ru

lvt-lemna@yandex.ru

ID 2120-6510

ID 2120-6510

*Кубанский государственный аграрный
Университет имени И.Т. Трубилина, Россия,
Краснодар 350044, Калинин 13*

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

Рассмотрено явление формирования гигантских плодов у высших растений. В отношении размера, у растений выделяют несколько позиций: гигантский плод, по общему габитуса, т.е. размеру всего растения; по урожаю. Приведены примеры различных типов гигантизма у растений. Показано, что явление гигантизма широко распространено с древних времен. Рассмотрены различные причины появления аномально больших растений и плодов, приведены гены роста, регулирующие процесс деления и формирования клеток. Изучение связей между органами растений, проводящими и потребляющими ассимилянт, перераспределение и использование углерода – легко в понятие донорно-акцепторных отношений. В качестве модельного объекта для изучения роста гигантских плодов рассмотрены сорта тыквы *Cucurbita maxima*. Таким образом, за короткий период произошла смена парадигмы. От удивления и восторга гигантизмом у растений, стал вопрос о клеточном регулировании роста, критериям оценки репродукционного процесса, поиска связей с размером, числом клеток и их свойствами. Появились новые модельные объекты, анализ образов растительных гигантов показал уникальный визуальный ресурс на различных объектах. Новые знания о росте растений и возможности регулировать процесс легли в основы селекционных программ по получения овощей с заданными параметрами плодов, что делает их конкурентно-способными на рынке в сегодняшнем дне

The article considers phenomenon of the formation of giant fruits in higher plants. As regards the size of plants, several positions are distinguished such as giant fruit, in a common habit, i.e. the size of the whole plant; depending on the harvest. Examples of different types of gigantism in plants are given. It is shown that since the ancient times the phenomenon of gigantism has been widespread. Various reasons for the appearance of abnormally large plants and fruits are considered, growth genes regulating the process of cell division and formation are given. The study of the connections between plant organs that conduct and consume the assimilate, redistribute and use carbon is easy in the concept of donor-acceptor relationships. As a model object for studying the growth of giant fruits, we have examined varieties of pumpkin called *Cucurbita maxima*. Thus, in a short period, a paradigm shift occurred. From surprise and enthusiasm for the gigantism of plants, the issue of cellular growth regulation, the criteria for evaluating the reproduction process, the search for links with the size, number of cells and their properties is become. New model objects have appeared, the analysis of images of plant giants has shown a unique visual resource on various objects. New knowledge about the growth of plants and the ability to regulate the process formed the basis for selection programs for obtaining vegetables with specified fruit parameters, which makes them competitive in the market nowadays

Ключевые слова: ГИГАНТСКИЕ ПЛОДЫ, ГЕНЫ РОСТА, МОДЕЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ, КАТОЛОГИЗАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Keywords: GIANT FRUITS, GROWTH GENES, MODEL OBJECT, IMAGE CATALOGIZATION

Doi: 10.21515/1990-4665-141-014

Большие плоды или гигантские, встречаются у многих растений. Для обозначения больших форм, как самих растений, так и их отдельных

частей, чаще плодов, используют прилагательные – огромный, гигантский, фантастичный, феноменальный, необычный; существительные – гигант, великан. В отношении размера выделяют несколько позиций:

у растений гигантский плоды отмечали у яблони, помидора, лимона, картофеля, клубники, арбуза, тыквы;

по общему габитуса, т.е. размеру всего растения – у подсолнечника, свеклы, амаранта, розы;

по урожаю – у пшеницы, кукурузы, риса.

У животных – лошадей, свиней, собак, верблюдов также встречаются гиганты по росту, как и у человека. Рост таких великанов у человека может доходит до 2–2,25 м.

Самое маленькое цветущее растение – из семейства рясковых – Вольфия глобаса *Wolffia globosa*, размер ее цветка достигает 0,6мм в длину. Самое большое цветущее растение – Раффлезия Арнольда *Rafflesia arnoldii*, цветок вырастает до 3 метров. Самые маленькие плоды – у растений семейства рясковых - *Wolffia globosa*. Самые большие плоды – у тыквы *Cucurbita pepo* - до 1 тонны

Появление организмов с большими размерами является своего рода феноменом. У одних растений они встречаются часто, у других вообще не появляются никогда. Одним из феноменальных явления гигантских размеров плода выступают представители семейства тыквенных, а именно два вида тыквы: *Cucurbita pepo* и *Cucurbita maxima*.

Как пишет Дж. Дженик первая выставка с огромной, гигантской тыквой состоялась в Париже [6]. Ее вырастил фермер Вильям Варнок (William Warnock) в 1900 г в Онтарио, Канада. Затем, начиная с 1904 года стали проходить регулярные выставки, где демонстрировались гигантские тыквы и другие плоды. На сегодняшний день создано несколько организаций, которые демонстрируют плоды–гиганты:

– Великое Тыквенное Содружество (Great Pumpkin Commonwealth), США,

- Новая ассоциация производителей тыквы Англии (The new England Pumpkin Growers Association, NEPGA), Англия;
- Всемирная конфедерация тыкв(WPC) , Германия;
- Производители гиганских овощей в Онтарио, Канада, (Giant vegetable growers of Ontario).

В настоящее время в США возделывается сорт тыквы *Cucurbita maxima* под названием «Атлантический гигант». У гигантской тыквы вегетационный период 130–140 дней, период от цветения до созревания плодов 60–80 дней. Наблюдали, что каждый день прирост плода составляет 18,7 кг.

Анализ мировых рекордов по весу гигантской тыквы показал следующую тенденцию, что в период с 1855 по 1895 годы вес колебался от 100 до 200 кг, с 1975 года стал расти от 300 кг до 780 кг в 2005 году, и в 2016 году зарегистрирован рекорд 1056 кг. Содержание воды у тыквы обыкновенной до 88%, у гигантской тыквы 91–94% [5,13] (рисунки 1-3).

Большой размер с одной стороны дает и новые возможности, например из гигантских тыквин в США, делают лодки и устраивают соревнования (рисунок 4). С другой стороны возникают и проблемы у растений-гигантов. У растений с большими плодами не хватает ресурсов для поддержания самих плодов. Часто их приходится поддерживать, или подвязывать. Есть проблемы с транспортировкой, хранением и обработкой больших плодов (рисунки 5-6).

Первоначально ген роста был обнаружен у растений томата fw 2-2, позже удалось установить целую группу генов, отвечающих за размер и форму плода fw1.1, fw2.2, fw3.1, and fw4.1, fw 3-2, OVATE, SUN (IQD9), Slelf1, FAS, Lc [4,8,9].



Рисунок 1 – Гигантские тыквы.
шт.Миннесота,1912, США



Рисунок 2 – Урожай гигантских тыкв, США



Рисунок 3 – Буклет с тыквенными культурами, в том числе и тыквой гигантом, Бонн, Германия, 2014

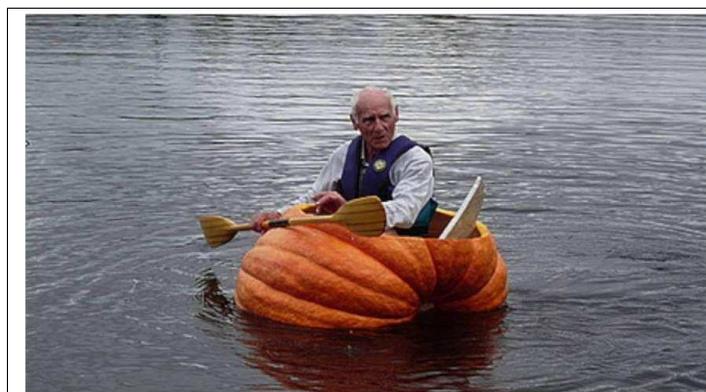
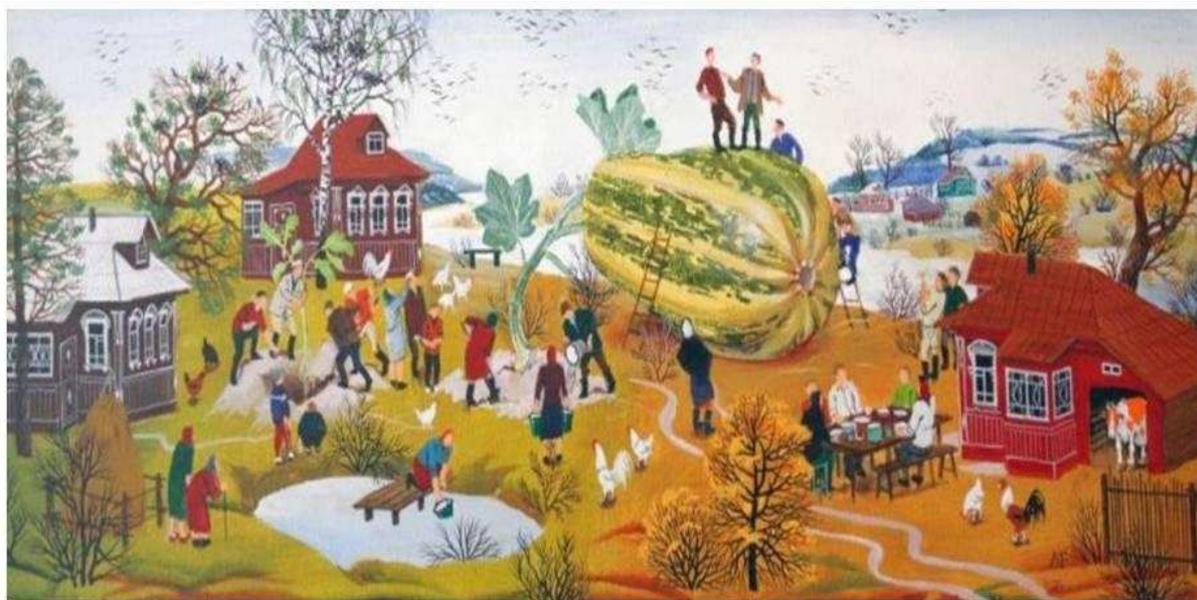


Рисунок 4 – Лодка, сделанная из гигантской тыквы, США



а

б

Рисунок 5 – Гигантские плоды на картинах Д Ельцевой. 2008. Иллюстрации к сказке про удивительную деревню.

Растения-гиганты часто встречаются у подсолнечника и кукурузы (рисунок 6). У подсолнечника получен гибрид «Садовый гигант», который распространен в США, его выращивают как декоративную диковинку, поражающую своими размерами. Высота гибрида колеблется от 240 до 450 см.

Большой размер плодов всегда привлекал внимание людей. В США были созданы небылицы с главными героями растениями-гигантами. Например, в штате Небраска выросла тыква, которая за ночь так разрослась, что перекрыла железнодорожные рельсы, а виноградные усики были такой длины, что, будучи намотанными на рельсы, позволяли тащить по ним целый вагон. Идея этих юмористических заметок была связана с агрономией, а речь шла именно «О возможности получения быстрых и больших урожаев», что и отразилось в юмористических открытках. Небылицы от Мартина (дословно можно перевести как «Хвастовство Небраски»), прославляющие превосходное сельское хозяйство США, были представлены в гротескной форме. Эти преувеличенные образы впоследствии стали использоваться для шуточной рекламы

сельскохозяйственной продукции штата Небраска. Оригинальная идея вскоре была подхвачена и другими штатами Америки [1-3].

Похожий подход был использован в серии картин художницы Дины Ельцов о жителях замечательной деревни, где происходили всякие чудеса. Вырастали гигантские плоды, животные, да и появлялись люди-великаны.

Анализ по образу показал, что растения с большими плодами можно найти в картинах художников прошлых веков (рисунки 8). О гигантской цветной капусте писал Зевен в своей работе по анализу доместикации растений в 16–19 века на основе живописных полотен [14]. Он отмечает, что на картине Adriana van Utrecht (1599–1652) изображена цветная капуста с стержнем 25–30 см в длину. Возможно, появление таких великанов обусловлено наличием одного или двух генов длинного стержня. На других картинах этого периода изображена цветная капуста с коротким стержнем, как и современные сорта. Вероятно, в древнее время были и такие формы, а возможно только большие формы, просто их подрезали фермеры, когда везли продукцию на рынок, так легче было транспортировать товар.

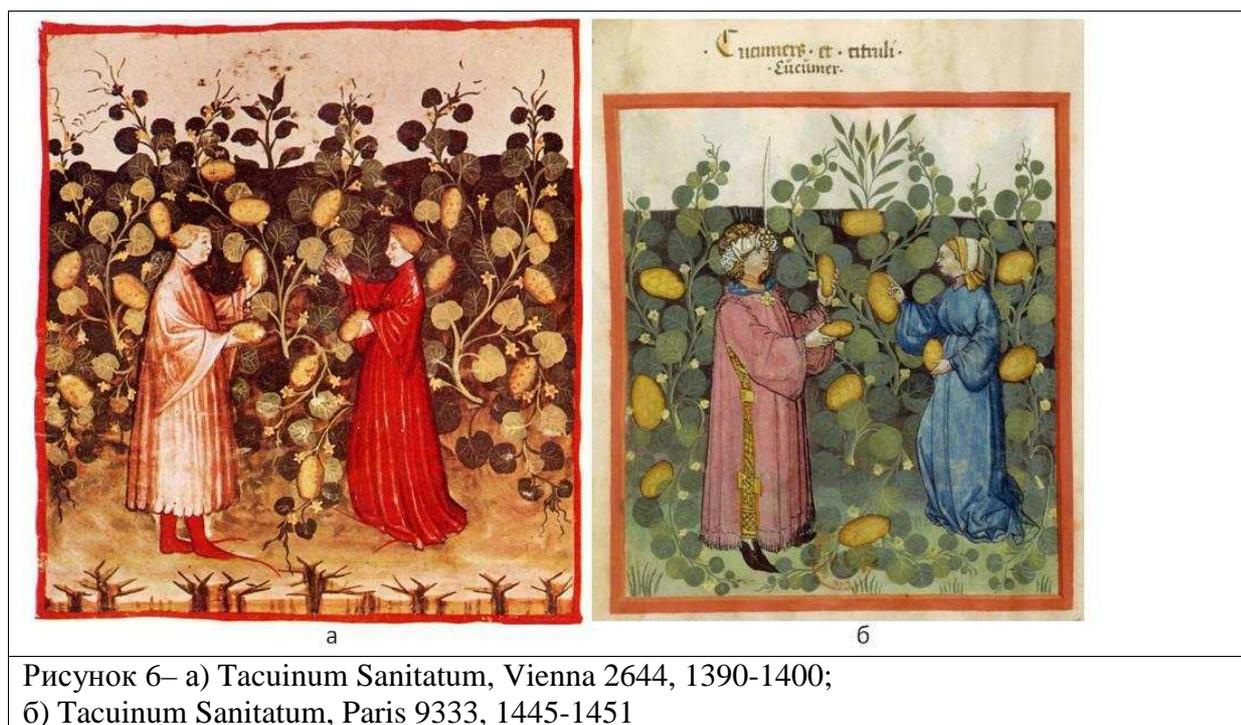


Рисунок 6– а) Tacuinum Sanitatum, Vienna 2644, 1390-1400;
 б) Tacuinum Sanitatum, Paris 9333, 1445-1451

Иконография образа – гигантские растения и плоды, находит отражение в картинах средневековья, в календаре Санитас, где изображена сцена уборки огурцов и картине Иеронима Босха «Сад земных наслаждений».

В прошлом человек потратил много сил, чтобы отобрать хлебные злаки и увеличить их продуктивность. С другой стороны, полученные знания позволили вести селекцию на увеличение размера фруктов и овощей. В 2014 году был зарегистрирован рекорд в книге рекордов Гиннеса тыквы с весом плода 1056 кг. Научного интереса такие рекорды долгое время не вызывали интереса, т.к. огромные плоды не представляют агрономической ценности. Однако гигантские плоды дают возможность ответить на вопрос – как у растений анатомически и физиологически регулируются донорно-акцепторные отношения с использованием углерода. Изучение связей между органами растений, проводящими и потребляющими ассимилянт, перераспределение и использование углерода – легко в понятие донорно-акцепторных отношений. Распределение углерода является одним из ключевых при изучении экологической стратегии, адаптационных реакций и особенностей продукционного процесса у растений. Для ответа на поставленные вопросы необходим был модельный объект. В этой связи рассмотрение гигантского роста плодов на примере тыквы, а в работе Дж.Саважа [11] было взято три сорта, является уникальным случаем понять репродукционный процесс у тыквенных форм [5,10]. В работе рассмотрены вопросы сосудистого транспорта, специфика способности углерода и питательных веществ перемещаться в активно растущие плоды. На клеточном уровне, способность флоэмы справляться с увеличивающейся нагрузкой клеточного транспорта.

Гигантская тыква *Cucurbita maxima* Duchene является эталонным тестом в изучении роста плодов. Поскольку за последние 100 лет она

постоянно увеличивает свой размер и вес. В отличие от других сельскохозяйственных растений, ее размер не связан с увеличением плоидности. В США существуют несколько сортов гигантской тыквы: Атлантическая гигантская тыква (Atlantic Giants), мамонтовая золотая тыква (Mammoth gold pumpkin), Хаббардский сквош (Hubbard squash). Одни авторы объясняют рост плодов тыквы за счет клеточного деления и размера клеток. В исследованиях ряда авторов [8,9,11,12] у сорта Хаббардский сквош созревание проходило за 100 дней, Мамонта и Атлантического гиганта 110–120 дней. Обнаружено, что эластичность клеточной стенки связана с ростом клеток у гигантской тыквы. Микроскопический анализ показал, что изменение эластичности стенки может ограничивать рост клеток и соответственно плодов. В этой связи эпидермальный слой плодов тыквы является критическим фактором ограничивающим рост тыквины и у разных сортов он разный.

На сегодняшний день ведутся работы по изучению процессов роста с использованием модельных объектов на различных культурах, поскольку это становится актуально для ряда овощей. Например, у огурцов, где размер и форма определяются торговыми стандартами каждой страны. Как указывает М.Colle [4] с соавторами, детерминирующими факторами развития гигантских плодов является период до цветения, когда формируется плоды за счет вариации в числе клеток в периоды до и после цветения у огурца.

Таким образом, за короткий период произошла смена парадигмы. От удивления, восторга гигантизмом у растений, стал вопрос о клеточном регулировании роста, критериям оценки репродукционного процесс, поиска связей с размером, числом клеток и их свойствами. Появились новые модельные объекты, анализ образов растительных гигантов показал уникальный визуальный ресурс на различных объектах. Новые знания о росте растений и возможности регулировать процесс легли в основы

селекционных программ по получения овощей с заданными параметрами плодов, что делает их конкурентно-способными на рынке в сегодняшнем дне.

Исследования по каталогизации образов выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Краснодарского края в рамках научного проекта №17-13 - 23001 "Северный Кавказ: традиции и современность"

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цаценко Л.В. Интерпретация художественного произведения как технология познавательного процесса по предметной области 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, 2015. – №05(109). С. 1154 – 1168. – IDA [article ID]: 1091505080. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/05/pdf/80.pdf>, 0,938 у.п.л.
2. Цаценко Л.В. Почтовая открытка как ресурс визуальной информации по истории агрономии / Л.В. Цаценко, Н.П. Лиханская, Н.А. Цаценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №03(107). С. 1523 – 1537. – IDA [article ID]: 1071503099. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/03/pdf/99.pdf>, 0,938 у.п.л.
3. Цаценко Л.В. Художественная репрезентация как образовательная технология по курсу «История агрономии» / Л.В. Цаценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – №02(126). С. 554 – 563. – IDA [article ID]: 1261702039. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/39.pdf>, 0,625 у.п.л.
4. Colle M. et al. Variation in cucumber (*Cucumis sativus* L.) fruit size and shape results from multiple components acting pre-anthesis and post-pollination / M.Colle et al. // *Planta*. – 2017. – С. 1-18.
5. Hu D. L., et al. The growth of giant pumpkins: How extreme weight influences shape / D. L. Hu, P. Richards, A. Alexeev // *International Journal of Non-Linear Mechanics*. – 2011. – Т. 46. – №. 4. – С. 637-647.
6. Janick J. Giant pumpkins: genetic and cultural breakthroughs / J. Janick // *Chronica Horticulturae*. – 2008. – Т. 48. – С. 16-17.
7. Mello R. M. et al. Size and form of plots for the culture of the italian pumpkin in plastic greenhouse / R. M. Mello et al. // *Scientia Agricola*. – 2004. – Т. 61. – №. 4. – С. 457-461.
8. Nakata Y. et al. Comparative analysis of cells and proteins of pumpkin plants for the control of fruit size / Y. Nakata et al. // *Journal of bioscience and bioengineering*. – 2012. – Т. 114. – №. 3. – С. 334-341.
9. Paris H. S. Historical records, origins, and development of the edible cultivar groups of *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae) / H. S. Paris // *Economic Botany*. – 1989. – Т. 43. – №. 4. – С. 423-443.

10. Reiners S., Plant population affects yield and fruit size of pumpkin / S. Reiners, D. I. M. Riggs //HortScience. – 1999. – Т. 34. – №. 6. – С. 1076-1078.
11. Savage J. A., The making of giant pumpkins: How selective breeding changed the phloem of Cucurbita maxima from source to sink J. A. / Savage, D. F. Haines, N. M. Holbrook //Plant, cell & environment. – 2015. – Т. 38. – №. 8. – С. 1543-1554.
12. Tanksley S. D. The genetic, developmental, and molecular bases of fruit size and shape variation in tomato / S. D. Tanksley //The plant cell. – 2004. – Т. 16. – №. 1. – С. S181-S189.
13. Thompson K., Do big plants have big seeds? / K. Thompson, D. Rabinowitz //The American Naturalist. – 1989. – Т. 133. – №. 5. – С. 722-728.
14. Zeven A. C. Use of paintings from the 16th to 19th centuries to study the history of domesticated plants / A. C. Zeven, W. A. Brandenburg //Economic Botany. – 1986. – Т. 40. – №. 4. – С. 397-408.

References

1. Tsatsenko L.V. Interpretaciya hudozhestvennogo proizvedeniya kak tekhnologiya poznavatel'nogo processa po predmetnoj oblasti v kurse «Istoriya i metodologiya nauchnoj agronomii» / L.V. Tsatsenko // Politematicheskij setevoj ehlektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [EHlektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – №05(109). S. 1154 – 1168. – IDA [article ID]: 1091505080. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2015/05/pdf/80.pdf>, 0,938 u.p.l.
2. Tsatsenko L.V. Pochtovaya otkrytka kak resurs vizual'noj informacii po istorii agronomii / L.V. Tsatsenko, N.P. Lihanskaya, N.A. Cacenko // Politematicheskij setevoj ehlektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [EHlektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2015. – №03(107). S. 1523 – 1537. – IDA [article ID]: 1071503099. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2015/03/pdf/99.pdf>, 0,938 u.p.l.
3. Tsatsenko L.V. Hudozhestvennaya reprezentaciya kak obrazovatel'naya tekhnologiya po kursu «Istoriya agronomii» / L.V. Tsatsenko // Politematicheskij setevoj ehlektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [EHlektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – №02(126). S. 554 – 563. – IDA [article ID]: 1261702039. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2017/02/pdf/39.pdf>, 0,625 u.p.l.
4. Colle M. et al. Variation in cucumber (*Cucumis sativus* L.) fruit size and shape results from multiple components acting pre-anthesis and post-pollination / M.Colle et al. //Planta. – 2017. – С. 1-18.
5. Hu D. L., et al. The growth of giant pumpkins: How extreme weight influences shape / D. L. Hu, P. Richards, A. Alexeev //International Journal of Non-Linear Mechanics. – 2011. – Т. 46. – №. 4. – С. 637-647.
6. Janick J. Giant pumpkins: genetic and cultural breakthroughs / J. Janick //Chronica Horticulturae. – 2008. – Т. 48. – С. 16-17.
7. Mello R. M. et al. Size and form of plots for the culture of the italian pumpkin in plastic greenhouse / R. M. Mello et al. //Scientia Agricola. – 2004. – Т. 61. – №. 4. – С. 457-461.
8. Nakata Y. et al. Comparative analysis of cells and proteins of pumpkin plants for the control of fruit size / Y. Nakata et al. //Journal of bioscience and bioengineering. – 2012. – Т. 114. – №. 3. – С. 334-341.

9. Paris H. S. Historical records, origins, and development of the edible cultivar groups of *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae) / H. S. Paris //Economic Botany. – 1989. – Т. 43. – №. 4. – С. 423-443.

10. Reiners S., Plant population affects yield and fruit size of pumpkin / S. Reiners, D. I. M. Riggs //HortScience. – 1999. – Т. 34. – №. 6. – С. 1076-1078.

11. Savage J. A., The making of giant pumpkins: How selective breeding changed the phloem of *Cucurbita maxima* from source to sink J. A. / Savage, D. F. Haines, N. M. Holbrook //Plant, cell & environment. – 2015. – Т. 38. – №. 8. – С. 1543-1554.

12. Tanksley S. D. The genetic, developmental, and molecular bases of fruit size and shape variation in tomato / S. D. Tanksley //The plant cell. – 2004. – Т. 16. – №. 1. – С. S181-S189.

13. Thompson K., Do big plants have big seeds? / K. Thompson, D. Rabinowitz //The American Naturalist. – 1989. – Т. 133. – №. 5. – С. 722-728.

14. Zeven A. C. Use of paintings from the 16th to 19th centuries to study the history of domesticated plants / A. C. Zeven, W. A. Brandenburg //Economic Botany. – 1986. – Т. 40. – №. 4. – С. 397-408.