

Перевод на английский язык <https://vavilov.elpub.ru/jour>

## Генетические ресурсы овощных растений: от селекции нетрадиционных культур к функциональным продуктам питания

Ю.В. Фотев<sup>1,2</sup>✉, А.М. Артемьева<sup>3</sup>, О.А. Зверева<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup> Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

<sup>3</sup> Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург, Россия

✉ fotev\_2009@mail.ru

**Аннотация.** Рассмотрены перспективные для интродукции в России виды овощных культур и сделана попытка оценить возможности их селекционного улучшения по признакам, ограничивающим масштабное производство этих культур. Обсуждаются методические подходы, которые включают в себя признаки, способствующие успешной интрогрессии данных видов в РФ, и направлены на преодоление барьеров на пути расширения сортимента выращиваемых культур. На примере вигны предлагается проводить оценку потенциальной холодостойкости теплолюбивых культур в фазе зрелого мужского гаметофита *in vitro*. Одной из главных задач, наравне с ростом продуктивности культур, следует признать расширение сортимента рекомендуемых для широкого выращивания овощных растений. В качестве характеристики «степени востребованности культуры» предложено использовать показатель отношения общего числа зарегистрированных сортов по культуре к количеству лет с года включения в «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию» первого сорта. Намечены возможные виды-источники высокого содержания функциональных пищевых ингредиентов (ФПИ) и охарактеризованы потенциальные доноры ФПИ. Целесообразно формализовать признак «высокое содержание ФПИ», приняв за основу двух-четырёхкратное превышение содержания конкретных ФПИ или их комплекса в новом сорте по сравнению со стандартными сортообразцами или видами по селекционируемой (интродуцируемой) культуре. Эти сорта целесообразно включать в «Госреестр...» отдельным списком. Цель такого выделения – обеспечить потенциальную заинтересованность производителей, инвесторов и бизнес-структур в реализации новых товарных позиций на рынке функциональных продуктов питания. Рассмотрены наиболее перспективные виды-интродуценты овощных культур из пяти семейств (Brassicaceae, Amaranthaceae, Solanaceae, Leguminosae, Cucurbitaceae). В качестве потенциальных источников высокого содержания ФПИ рекомендованы следующие виды: *Brassica oleracea* ssp. *oleracea*, *B. oleracea* var. *alboglabra*, *B. rapa* ssp. *chinensis*, *B. rapa* ssp. *narinosa*, *B. rapa* ssp. *nipposinica*, *B. rapa* ssp. *rapa*, *B. juncea*, *Cochlearia officinalis*, *Lepidium sativum*, *Amaranthus caudatus*, *A. cruentus*, *A. hypochondriacus*, *A. dubius*, *A. tricolor*, *A. lividus*, виды рода *Physalis* L., *Momordica charantia*, *Benincasa hispida*, *Cucumis metuliferus*, *Vigna unguiculata*.

Ключевые слова: интродукция; селекция; нетрадиционные овощные культуры; функциональные продукты питания; функциональные пищевые ингредиенты.

**Для цитирования:** Фотев Ю.В., Артемьева А.М., Зверева О.А. Генетические ресурсы овощных растений: от селекции нетрадиционных культур к функциональным продуктам питания. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2021;25(4):442-447. DOI 10.18699/VJ21.049

## Genetic resources of vegetable crops: from breeding non-traditional crops to functional food

Yu.V. Fotev<sup>1,2</sup>✉, A.M. Artemyeva<sup>3</sup>, O.A. Zvereva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

<sup>2</sup> Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

<sup>3</sup> Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), St. Petersburg, Russia

✉ fotev\_2009@mail.ru

**Abstract.** In this review, the authors considered the promising species of vegetable crops for introduction and breeding in the Russian Federation. An attempt was made to assess the possibilities of their breeding improvement from the standpoint of the presence of traits that limit large-scale production. Species that could potentially serve as sources of a high content of functional food ingredients (FFI) have been identified and characterized. For the successful introgression of these species in the Russian Federation, we proposed the methodological approaches including the assessment of the potential cold resistance of thermophilic crops in the mature male gametophyte *in vitro* (e.g., asparagus bean). The increase in the biodiversity of vegetable plants and improving of their nutritio-

nal value should be recognized as one of the main tasks, along with the growth of crop productivity. It is proposed to use the ratio of the total number of the registered cultivars of a particular crop to the number of years since the first cultivar of that crop has been included in the State Register of Breeding Achievements Admitted for Use as a measure of demand. It is advisable to formalize the trait "high content of FFI" in crops, taking as a basis, for example, a 2–4-fold excess of the content of any FFI or their complex in a cultivar over the crop's standard (reference) value. Such varieties should be included in the State Register of Breeding Achievements Approved for Use as a separate list. The purpose of their separation in the State Register is to ensure the potential interest of investors and business structures in the sale of functional food on the market. The paper discusses in detail the most promising species of introduced vegetable crops from five families (Brassicaceae, Amaranthaceae, Solanaceae, Leguminosae, Cucurbitaceae). The following species are proposed as potential sources of high FFI content: *Brassica oleracea* ssp. *oleracea*, *B. oleracea* var. *albobolabra*, *B. rapa* ssp. *chinensis*, *B. rapa* ssp. *narinosa*, *B. rapa* ssp. *nipposinica*, *B. rapa* ssp. *rapa*, *B. juncea*, *Cochlearia officinalis*, *Lepidium sativum*, *Amaranthus caudatus*, *A. cruentus*, *A. hypochondriacus*, *A. dubius*, *A. tricolor*, *A. lividus*, species in the genus *Physalis* L., *Momordica charantia*, *Benincasa hispida*, *Cucumis metuliferus*, *Vigna unguiculata*.

Key words: introduction; breeding; underutilized vegetable crops; functional food; functional food ingredients.

**For citation:** Fotev Yu.V., Artemyeva A.M., Zvereva O.A. Genetic resources of vegetable crops: from breeding non-traditional crops to functional food. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii* = *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2021;25(4):442-447. DOI 10.18699/VJ21.049

## Введение

Введение в культуру многих возделываемых растений, в том числе овощных культур, в мире часто проходило в форме интродукции (Базилевская, 1964). Некоторые новые виды начинали занимать лидирующие позиции в крестьянских (фермерских) хозяйствах, вытесняя прежних «фаворитов», другие же так и оставались невостребованными. В научной сельскохозяйственной литературе они получили название «нетрадиционные культуры».

Возможными причинами недостаточно широкого использования нетрадиционных культур считают отсутствие посадочного материала, неосведомленность населения (потенциальных потребителей) об их пищевой и лекарственной ценности и дефицит информации о нередкой специфической (нетрадиционной) технологии возделывания этих культур (Jena et al., 2018). В России, помимо этих трех причин, еще одним важным фактором является наличие агробиологических признаков и/или их выраженности, ограничивающих возможность эффективного возделывания таких культур в условиях реального агроценоза многих регионов страны. Длинный вегетационный период, превышающий продолжительность безморозного периода конкретных территорий РФ, слабая устойчивость к низким температурам, высокая чувствительность генеративной сферы к факторам внешней среды, восприимчивость к болезням и вредителям, несоответствие качества товарной продукции ожиданиям потребителя – все это ограничивает потенциал новых культур и возможности их позиционирования как продуктов питания, в том числе и функциональных.

## Проблема расширения производства и востребованности новых культур

Выдающуюся роль в сборе и изучении коллекции новых для России овощных растений сыграл Всесоюзный институт растениеводства (ныне Всероссийский институт генетических ресурсов растений, ВИР) во главе с Н.И. Вавиловым. При его активном участии в коллекцию института впервые были включены многие новые для страны виды (Вавилов, 1987).

В настоящее время мировая коллекция овощных и бахчевых культур РФ, хранящаяся в ВИР, насчитывает

более 50 тыс. образцов, относящихся к 29 семействам, 145 родам и 610 видам. Статус образцов коллекции следующий: 5.5 % – это дикорастущие виды и примитивные формы; 34 % – староместные сорта; 49 % – селекционные (коммерческие) сорта; 11.5 % – селекционные линии и гибриды. Уникальность коллекций ряда овощных культур достигает 80 %.

Овощные культуры, представленные в коллекции ВИР, относятся в основном к 9 семействам:

- Капустные/Крестоцветные (Brassicaceae Burn.);
- Пасленовые (Solanaceae Juss.);
- Бобовые (Leguminosae Juss.);
- Тыквенные (Cucurbitaceae Juss.);
- Луковые/Лилейные (Alliaceae Borkh.);
- Сельдерейные/Зонтичные (Apiaceae Lindl.);
- Амарантовые/Маревые (Amaranthaceae Juss.);
- Астровые/Сложноцветные (Asteraceae Bercht. et J. Presl);
- Яснотковые/Губоцветные (Lamiaceae Martinov).

Исключительно велико разнообразие этих крупных таксономических групп по биохимическим признакам, характерным для представителей семейств. Ниже рассмотрены некоторые виды и культуры, заслуживающие первоочередного включения в программы интродукции с позиций их биохимической ценности и возможности применения в качестве функциональных продуктов питания (ФПП). При этом проблема расширения производства в специализированных сельхозпредприятиях холодостойких культур, использующихся как зеленые (виды из семейства Brassicaceae и, частично, Amaranthaceae), в большей мере связана с дефицитом агротехнологий и наличием (предложением) качественного семенного материала и в меньшей степени – с их адаптационным потенциалом (например, с короткодневностью и/или устойчивостью к патогенам и вредителям), по сравнению с традиционными теплолюбивыми овощными культурами. Напротив, многие интродуцируемые виды теплолюбивых овощных растений из семейств Solanaceae, Cucurbitaceae и Leguminosae с узкой экологической пластичностью являются носителями признаками, препятствующих масштабированию их производства в регионах России (слабая устойчивость к действию низких температур, короткодневность, восприимчивость к некоторым болезням и др.)

Сведения о сортименте нетрадиционных овощных культур в «Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию»

Культура	Кол-во сортов на 2020 г.	Год включения первого сорта	Лет с года включения первого сорта (на 01.01.2021)	Медиана года включения сортов	Асимметрия	Эксцесс	Коэффициент востребованности культуры*
Листовая капуста <i>Brassica oleracea</i> ssp. <i>oleracea</i> L.	5	2000	20	2020	-0.6	-3.3	25
Капуста китайская <i>B. rapa</i> ssp. <i>chinensis</i> (L.) Hanelt	19	2000	20	2010	-0.1	-1.3	95
Капуста пекинская <i>B. rapa</i> ssp. <i>pekinensis</i> (Lour.) Hanelt	61	1962	58	2008	-2.4	10.3	107
Капуста японская <i>B. rapa</i> ssp. <i>nipposinica</i> (L.H. Bailey) Hanelt	5	2002	18	2011	-0.7	-0.9	28
Горчица листовая <i>B. juncea</i> Czern.	21	1942	78	2008	-2.8	9.9	27
Кресс-салат <i>Lepidium sativum</i> L.	17	1995	25	2010	-0.9	0.03	70
Амарант, виды рода <i>Amaranthus</i> L.: <i>A. dubius</i> Mart. ex Thell., <i>A. tricolor</i> L., <i>A. caudatus</i> L., <i>A. cruentus</i> L., <i>A. lividus</i> L., <i>A. hypochondriacus</i> L.	6	2004	16	2008	1.1	-0.4	50
Цикорный салат <i>Cichorium intybus</i> L. var. <i>foliosum</i> Hegi	10	2008	12	2015	-0.6	-1.1	83
Пеппино <i>Solanum muricatum</i> Aiton	2	1999	21	-	-	-	10
Наранхилла <i>S. quitoense</i> Lam.	1	2001	19	-	-	-	5
Физалис ( <i>Physalis</i> L.) <i>Ph. ixocarpa</i> Brot., <i>Ph. pubescens</i> L., <i>Ph. peruviana</i> L., <i>Ph. philadelphica</i> Lam.	13	1990	30	2006	-0.2	0.4	43
Момордика <i>Momordica charantia</i> L.	5	2006	14	2018	-2.0	4.0	36
Бенинказа <i>Benincasa hispida</i> (Thunb.) Cogn.	2	2008	12	-	-	-	17
Кивано <i>Cucumis metuliferus</i> E. Mey. ex Naudin	1	2006	14	-	-	-	7
Спаржевая вигна <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	25	2006	14	2015	-0.5	-1.1	179

\* Коэффициент востребованности культуры =  $\frac{\text{Всего сортов культуры в «Госреестре...»}}{\text{Количество лет с года включения в «Госреестр...» первого сорта}} \times 100$ .

(см. Приложение)<sup>1</sup>. Для выращивания в условиях реального агроценоза такие виды требуют существенного селекционно-генетического улучшения.

Основные сведения о представленном в «Госреестре...» сортименте нетрадиционных овощных культур даны в таблице. Количество зарегистрированных сортов изменяется от 1 (нارانхилла, кивано) до 61 (пекинская капуста), при этом срок нахождения в «Госреестре...» с года регистрации первого сорта до 01.01.2021 варьирует от 12 (бенинказа, цикорный салат) до 78 лет (горчица листовая). Большинство сортов были выведены и включены в «Госреестр...» относительно недавно – медиана года включения приходится на 2006–2020. Максимальные отрицательные значения коэффициента асимметрии по годам (-2.8, -2.4, -2 для горчицы листовой, капусты

пекинской и момордики соответственно) иллюстрируют заметное нарастание числа включений в «Госреестр...» в последние годы (а значит, и интерес к ним со стороны потребителей продукции и селекционеров), по сравнению с более ранним периодом – годом регистрации первого сорта. Интерес же селекционеров к регистрации сортов амаранта, напротив, уменьшился по сравнению с предшествующим периодом – коэффициент асимметрии равен 1.1. Лептокуртическое (островершинное) распределение по годам включения в «Госреестр...» сортов капусты пекинской, горчицы листовой и момордики с показателями эксцесса 10.3, 9.9 и 4.0 соответственно говорит о значительном росте числа регистрации селекционных достижений по этим видам вокруг медианного показателя (года). Коэффициент востребованности – отношение общего числа зарегистрированных сортов по культуре к количеству лет с года включения в «Госреестр...» первого

<sup>1</sup> Приложение см. по адресу:  
<http://www.bionet.nsc.ru/vogis/download/pict-2021-25/appx9.pdf>

сорта – показывает относительную степень востребованности культуры, хотя это может свидетельствовать и об отсутствии доступного внутривидового генетического разнообразия (биоразнообразия), необходимого для ее селекционного улучшения. Рассчитанный нами коэффициент востребованности культуры оказался максимальным у спаржевой вигны (179), капуст пекинской (107) и китайской (95).

Ниже в качестве примера выбора объекта интродукции и селекции рассмотрим информацию о трех наиболее перспективных, с нашей точки зрения, культурах.

**Спаржевая вигна** (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Ценная овощная культура, представляет собой ФПП (Fotev et al., 2019). Ее выращивание в России ограничено высокой теплотребовательностью, короткодневностью многих сортов и восприимчивостью к ряду патогенов. В коллекции вигны ВИР 4092 образца 9 видов рода *Vigna* Savi (Вишнякова и др., 2019). К 2020 г. в «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию» включены 25 отечественных сортов.

У многих сельскохозяйственно важных культур сложным признаком является холодостойкость. Существуют разные методы оценки холодостойкости. Например, у сортов томата обнаружена тесная положительная корреляционная зависимость между устойчивостью к низким температурам микрогаметофита и спорофита (Кильчевский, Пугачева, 2002). По мнению В.В. Виноградовой (1988), «при адаптации томата к низким температурам наиболее эффективна оценка холодоустойчивости по методу прорастания пыльцы в 15 % растворе сахарозы с добавлением 100 мг/л  $H_3BO_3$  (при 6–10 °C)» (с. 78). На растворе синтетического осмотически активного вещества – полиэтиленгликоля с молекулярной массой 6000 (ПЭГ 6000), не участвующего в метаболизме растительных клеток (Steuter et al., 1981), отобраны виды, разновидности и межвидовые гибридные формы томата, сочетающие устойчивость к низкой и высокой температурам на стадии прорастания пыльцы *in vitro* (Фотев, 2013). Для оценки устойчивости к низким температурам сортообразцов вигны целесообразно оценивать ростовую реакцию пыльцы также на растворе ПЭГ 6000 в концентрации 20 % с добавлением борной кислоты 0.006 % (Фотев, Белоусова, 2013). В Центральном сибирском ботаническом саду (ЦСБС) СО РАН наибольшие индексы холодостойкости в виде отношения прорастания пыльцы при низкой температуре (10 °C – 24 ч) к показателю при 25 °C в течение 3 ч отмечены у образцов *V. unguiculata*: Lulin (87 %), Zinder (65 %) и Сибирский размер (46 %) (рис. 1).

Кроме того, созданные в России сорта спаржевой вигны Сибирский размер (см. рис. 1) и Юньнаньская имеют нейтральную реакцию на длину дня.

В ЦСБС СО РАН отобраны формы, показавшие высокий уровень устойчивости к *B. cinerea* и *S. sclerotiorum* (Фотев, Казакова, 2019). Это форма 901, форма № 323 [«полосатая»], Early Prolificacy Xiao Bao #2, F<sub>1</sub> (Early Prolificacy Xiao Bao #2 × Сибирский размер) и F<sub>3</sub> гибридов (Early Prolificacy Xiao Bao #2 × Сибирский размер).

**Бенинказа, или восковая тыква** (*Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn.), происходит из Индокитая и широко культивируется в Индии, Японии, Китае и других тропических странах. Дикорастущие восковые тыквы имеют маленькие плоды (менее 10 см в длину), тогда как большинство сортов дают гигантские плоды (до 80 см в длину и массой более 20 кг).

В плодах бенинказы содержатся витамины, флавоноиды, тритерпеноиды, а также метаболиты, которые можно использовать при лечении различных заболеваний. Растение используется как тонизирующее средство для мозга, при сердечных заболеваниях и носовых кровотечениях (Biradar et al., 2016). Культура может рассматриваться как ценный ФПП.

Первый в России сорт бенинказы Акулина создан в ЦСБС СО РАН (рис. 2). Направлением селекционного улучшения культуры может быть выведение более холодостойких сортов, гиноидных форм и F<sub>1</sub> гибридов на их основе.

**Кивано** (*Cucumis metuliferus* E. Mey. ex Naudin) – овощная культура, плоды которой могут храниться до полугода в обычных (комнатных) условиях. В «Госреестр...» включен только один сорт – Зеленый дракон (рис. 3), выведенный в ЦСБС СО РАН и отличающийся коротким периодом от всходов до плодоношения и высокой продуктивностью в открытом грунте юга Западной Сибири и в теплицах.

Алкалоиды кивано оказывают защитное действие как на печень, так и на ткани почек (Anyanwu et al., 2014) и обладают противовирусными свойствами против



Рис. 1. Вигна, сорт Сибирский размер. Фото Ю.В. Фотева.



Рис. 2. Бенинказа, сорт Акулина (ЦСБС СО РАН). Фото Ю.В. Фотева.



Рис. 3. Кивано, сорт Зеленый дракон (ЦСБС СО РАН). Фото Ю.В. Фотева.

болезни Ньюкасла, вызываемой вирусом из семейства Paramyxoviridae, опасным патогеном для птиц (Anyanwu et al., 2016).

Плоды кивано имеют приятный вкус, но содержат много семян. Решить проблему может использование партенокарпии. Известно, что к образованию партенокарпических плодов у этой культуры приводит короткий день (Lim, 2012), а также пониженные температуры (Benzioni, 1997).

Кроме того, благодаря устойчивости к нематоде и фузариозу растения кивано могут служить хорошими подвоями для арбуза против галловой нематоды из рода *Melodogyne* Goeldi (Kyriacou et al., 2018) и для дыни (*Cucumis melo*) (Guan, Zhao, 2014).

## Заключение

Нами рассмотрены перспективные для Российской Федерации виды и формы овощных культур для интродукции и последующей селекции. Особое внимание уделено видам – потенциальным источникам высокого содержания функциональных пищевых ингредиентов (ФПИ). К ним в первую очередь относятся представители семейства Brassicaceae: *B. oleracea* ssp. *oleracea*, *B. oleracea* var. *albo-glabra*, *B. rapa* ssp. *chinensis*, *B. rapa* ssp. *narinosa*, *B. rapa* ssp. *nipposinica*, *B. rapa* ssp. *rapa*, *B. juncea*, *Cochlearia officinalis* ssp. *arctica*, *Lepidium sativum*; сем. Amaranthaceae: *A. caudatus*, *A. cruentus*, *A. hypochondriacus*, *A. dubius*, *A. tricolor*, *A. lividus*; сем. Solanaceae: виды *Physalis* L.; сем. Cucurbitaceae: *Momordica charantia*, *Benincasa hispida*, *Cucumis metuliferus*; сем. Leguminosae: *Vigna unguiculata*. Указаны биологические признаки, ограничивающие масштабы производства конкретных культур-интродуцентов в России. Предложен методический подход в оценке устойчивости к низкой температуре на примере спаржевой вигны, включающий оценку холодостойкости в фазе зрелого мужского гаметофита *in vitro*.

Признак «высокое содержание ФПИ» в культуре необходимо конкретизировать, приняв за основу двух-четырёхкратное превышение содержания отдельных ФПИ или их комплекса в передаваемом в госсортоиспытание сорте перед стандартными по культуре (референсными) значениями. Такие сорта следует включать в «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию» отдельным списком. Цель данного выделения – обеспечение будущей заинтересованности производителей, инвесторов и бизнес-структур в реализации на небогатом рынке овощной продукции РФ функциональных продуктов питания.

Для увеличения эффективности интродукции и селекции предлагается использовать показатель отношения общего числа зарегистрированных сортов по культуре к количеству лет с года включения в «Госреестр...» первого сорта в качестве характеристики степени востребованности культуры.

## Список литературы / References

Артемьева А.М., Соловьева А.Е. Генетическое разнообразие и биохимическая ценность капустных овощных растений рода *Brassica* L. *Вестн. НГАУ*. 2018;4:50-61. DOI 10.31677/2072-6724-2018-49-4-50-61.  
[Artemyeva A.M., Solovieva A.E. Genetic diversity and biochemical value of *Brassica* L. cabbage plants. *Vestnik NGAU = Bulletin of*

- NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2018;4:50-61. DOI 10.31677/2072-6724-2018-49-4-50-61. (in Russian)]  
Базилевская Н.А. Теория и методы интродукции растений. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1964.  
[Bazilevskaya N.A. Theory and Methods of Plant Introduction. Moscow, 1964. (in Russian)]  
Вавилов Н.И. Пять континентов М.: Мысль, 1987;19-171.  
[Vavilov N.I. Five Continents. Moscow: Mysl Publ., 1987;19-171. (in Russian)]  
Виноградова В.В. Оценка холодостойкости овощных и тыквенных культур. В: Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям. Л.: ВИР, 1988;75-84.  
[Vinogradova V.V. Assessment of cold resistance in vegetable and pumpkin crops. In: Diagnostics of Plant Resistance to Stress Conditions. Leningrad: VIR Publ., 1988;75-84. (in Russian)]  
Вишнякова М.А., Александрова Т.Г., Буравцева Т.В., Бурляева М.О., Егорова Г.П., Семенова Е.В., Сеферова И.В., Суворова Г.Н. Видовое разнообразие коллекции генетических ресурсов зернобобовых ВИР и его использование в отечественной селекции (обзор). *Труды по прикл. ботанике, генетике и селекции*. 2019; 180(2):109-123. DOI 10.30901/2227-8834-2019-2-109-123.  
[Vishnyakova M.A., Aleksandrova T.G., Buravtseva T.V., Burylaeva M.O., Egorova G.P., Semenova E.V., Seferova I.V., Suvorova G.N. Species diversity of the VIR collection of grain legume genetic resources and its use in domestic breeding. *Trudy po Prikladnoy Botanike, Genetike i Seleksii = Proceedings on Applied Botany, Genetics, and Breeding*. 2019;180(2):109-123. DOI 10.30901/2227-8834-2019-2-109-123. (in Russian)]  
Иванова М.И., Бухарова А.Р., Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н. Предварительные исследования популяции ложечницы лекарственной (*Cochlearia officinalis* L.) по признаку самонесовместимости. В: Селекция, семеноводство и сортовая агротехника овощных, бахчевых и цветочных культур: Сб. науч. трудов по материалам Междунар. научн.-практ. конф., посвящ. VII Квасниковским чтениям. Рязань: Рязанская обл. тип., 2016;122-125.  
[Ivanova M.I., Bukharova A.R., Bukharov A.F., Baleev D.N. Preliminary study of populations of *Cochlearia officinalis* L. on the basis of self-incompatibility. In: Breeding, Seed Growing and Cultivar Technology of Vegetable, Watermelon and Flower Crops: Collection of papers on materials of Int. sci. and pract. conf. after VII lectures of Kvasnikov. Ryazan: Ryazanskaya Oblastnaya Tipografia Publ., 2016;122-125. (in Russian)]  
Кильчевский А.В., Пугачева И.Г. Гаметная селекция томата на холодоустойчивость. *Изв. Нац. академии наук Беларуси*. 2002;4: 35-39.  
[Kilchevsky A.V., Pugacheva I.G. Gamete selection of tomato for cold resistance. *Izvestiya Natsionalnoy Akademii Nauk Belarusi = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus*. 2002; 4:35-39. (in Russian)]  
Кононков П.Ф., Мамедов Мубариз Иса оглы М.С., Гинс М.С., Гинс В.К. Физалис: южный гость в северных широтах. Методика выращивания физалиса овощного и способ выделения из его плодов пектина. *Аграр. обозрение*. 2013;5. <http://www.agroobzor.ru>  
[Kononkov P.F., Mamedov Mubariz Isa oglu M.S., Gins M.S., Gins V.K. Physalis: southern visitor in northern latitudes. A method of growing vegetable physalis and the method of isolating pectin from its fruits. *Agrarnoe Obozrenie = Agrarian Review*. 2013;5. <http://www.agroobzor.ru> (in Russian)]  
Соловьева А.Е., Артемьева А.М., Шютце В. Особенности накопления глюкозинолатов в семействе Brassicaceae. *Докл. РАСХН*. 2013;169:12-14.  
[Solovieva A.E., Artemyeva A.M., Shütze V. Features of the accumulation of glucosinolates in the Brassicaceae family. *Doklady Rossiyskoy Akademii Selskokhozyaystvennykh Nauk = Proceedings of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2013;169:12-14. (in Russian)]

- Фотев Ю.В. Дикорастущие виды томата в Сибири. В: Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири. Отв. ред. И.Ю. Коропачинский, А.Б. Горбунов. Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2013;234-254.  
[Fotev Yu.V. Wild tomato species in Siberia. In: Koropachinskiy I.Yu., Gorbunov A.B. (Eds.). Introduction of Nontraditional Fruit, Small-fruit, and Vegetable Plants in West Siberia. Novosibirsk: Geo Publ., 2013;234-254. (in Russian)]
- Фотев Ю.В., Артемьева А.М., Фатеев Д.А., Наумова Н.Б., Бугровская Г.А., Белоусова В.П., Кукушкина Т.А. Особенности морфологии, биохимического состава и генетического полиморфизма китайской брокколи – новой для России овощной культуры. *Овощи России*. 2018;1:12-19. DOI 10.18619/2072-9146-2018-1-12-19.  
[Fotev Y.V., Artemyeva A.M., Naumova N.B., Bugrovskaya G.A., Belousova V.P., Kukushkina T.A. Results of SSR analysis, properties of plant morphology and biochemical composition of Chinese broccoli – a new vegetable crop for Russia. *Ovoshchi Rossii = Vegetable Crops of Russia*. 2018;1:24-27. DOI 10.18619/2072-9146-2017-5-12-19. (in Russian)]
- Фотев Ю.В., Белоусова В.П. Вигна. В: Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири. Отв. ред. И.Ю. Коропачинский, А.Б. Горбунов. Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2013;172-193.  
[Fotev Y.V., Belousova V.P. Vigna. In: Koropachinsky I.Yu., Gorbunov A.B. (Eds.). Introduction of Not Traditional Fruit, Berry and Vegetable Plants in West Siberia. Novosibirsk: Acad. Publ. House “Geo”, 2013;172-193. (in Russian)]
- Abbas Z.K., Saggu S., Sakeran M.I., Zidan N., Rehman H., Ansari A.A. Phytochemical, antioxidant and mineral composition of hydroalcoholic extract of chicory (*Cichorium intybus* L.) leaves. *Saudi J. Biol. Sci.* 2015;22(3):322-326. DOI 10.1016/j.sjbs.2014.11.015.
- Ani O.N., Achikanu C.E., Onyishi C.K. Comparative analysis of minerals, heavy metals and amino acids compositions of the seeds and juice of *Cucumis metuliferus*. *Asian J. Res. Biochem.* 2020;6(4):31-42. DOI 10.9734/AJRB/2020/v6i430126.
- Anyanwu A., Jimam N., Dangiwa D., Wannang N., Falang K. Protective effects of alkaloids of *Cucumis metuliferus* isolated from the fruit pulp on some vital organs. *J. Phytopharmacol.* 2014;3:259-263.
- Anyanwu A.A., Jimam N.S., Wannang N.N. Assessment of the effects of *Cucumis metuliferus* fruits alkaloids against Newcastle disease virus-LaSota. *Environ. Dis.* 2016;1:130-133.
- Benzioni A. Kiwano (*Cucumis metuliferus*). In: Janick J., Simon J.E. New crops. New York: Purdue Univ., 1997. Available at: URL: [www.hort.purdue.edu/newcrop/cropfactsheets/kiwano.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/cropfactsheets/kiwano.html)
- Biradar S.T., Harisha C.R., Galib R., Prajapati P.K. Pharmacognostical evaluation of *Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn. (Kushmanda). *Fruit. J. Res. Tradit. Med.* 2016;2(2):34-38.
- Chang J., Wang M., Jian Y., Zhang F., Zhu J., Wang Q., Sun B. Health-promoting phytochemicals and antioxidant capacity in different organs from six varieties of Chinese kale. *Sci. Rep.* 2019;9:20344. DOI 10.1038/s41598-019-56671-w.
- Fotev Y.V., Syso A.I., Shevchuk O.M. Introduction in Siberia (Russia) of new vegetable species with a high biochemical value. In: Current Challenges in Plant Genetics, Genomics, Bioinformatics, and Biotechnology: Proceedings of the Fifth Int. Sci. Conf. PlantGen2019, June 24–29, 2019, Novosibirsk, Russia. Novosibirsk: ICG SB RAS, 2019;12-14. DOI 10.18699/ICG-PlantGen2019-01.
- Fu J., Dai L., Lin Z., Lu H. *Houttuynia cordata* Thunb: a review of phytochemistry and pharmacology and quality control. *Chin. Med.* 2013;4(3):101-123. DOI 10.4236/cm.2013.43015.
- Gancel A.-L., Alter P., Dhuique-Mayer C., Ruales J., Vaillant F. Identifying carotenoids and phenolic compounds in naranjilla (*Solanum quitoense* Lam. var. Puyo hybrid), an Andean fruit. *J. Agric. Food Chem.* 2008;56(24):11890-11899. DOI 10.1021/jf801515p.
- Guan W., Zhao X. Techniques for Melon Grafting. IFAS Extension. Univ. of Florida. Document No. HS1257. 2014;1-5.
- Jena A.K., Deuri R., Sharma P.S., Singh S.P. Underutilized vegetable crops and their importance. *J. Pharmacog. Phytochem.* 2018;7(5):402-407.
- Kyriacou M.C., Leskovar D.I., Colla G., Roupael Y. Watermelon and melon fruit quality: the genotypic and agro-environmental factors implicated. *Sci. Hortic.* 2018;234:393-408.
- Lim T.K. Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants: Vol. 2. Fruits. Springer Science & Business Media, 2012;235-238.
- Manikandan M., Balasubramanian R., Chun S.C. A single-step purification of cauliflower lysozyme and its dual role against bacterial and fungal plant pathogens. *Appl. Biochem. Biotechnol.* 2015;177(2):556-566. DOI 10.1007/s12010-015-1747-3.
- Naumova N., Nechaeva T., Savenkov O., Fotev Y. Yield and fruit properties of husk tomato (*Physalis peruviana*) cultivars grown in the open field in the south of West Siberia. *Horticulturae*. 2019;5(1):19. DOI 10.3390/horticulturae5010019.
- Ochoa J., Ellis M. Seed transmission of *Fusarium oxysporum* f. sp. *quitoense* appears an important cause of naranjilla collapse in Ecuador. In: Jarvis D.I., Sevilla-Panizo R., Chavez-Servia J.-L., Hodgkin T. (Eds.). Seed Systems and Crop Genetic Diversity On-Farm: Proceedings of a Workshop, 16–20 Sept. 2003, Pucallpa, Peru. Rome, Italy: Int. Plant Genet. Resour. Institute, 2004;122-125.
- Oliveira M., Almeida W., Wariss F., Bezerra F., Araújo M., Ferreira G., Carvalho J.R. Phytochemical profile and biological activities of *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae): a review. *Afr. J. Biotechnol.* 2018;17(27):829-846. DOI 10.5897/AJB2017.16374.
- Salvador M.J., Andrezza N.L., Pascoal C.R.F., Pereira P.S., França S.C., Zucchi O.L., Dias D.A. Bioactive chemical constituents and biotechnological production of secondary metabolites in Amaranthaceae plants, Gomphreneae tribe. In: Biotechnological Production of Plant Secondary Metabolites. 2012;124-158. DOI 10.2174/978160805114411201010124.
- Sokolova D., Shelenga T., Zvereva O., Solovieva A. Comparative characteristics of the amino acid composition in amaranth accessions from the VIR Collection. *Turk. J. Agric. For.* 2021;45(1):68-78.
- Steuter A.A., Mozafar A., Goodin J.R. Water potential of aqueous polyethylene glycol. *Plant Physiol.* 1981;67:64-67. DOI 10.1104/pp.67.1.64.
- Yamasaki J., Takahata K., Kim O.-K., Negishi H., Arie T., Morita Y., Shinohara H. Control of bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum* and *Fusarium wilt* by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* by using pepino (*Solanum muricatum* Aiton) as a rootstock of tomato. *J. Agr. Sci. Tokyo Univ. Agr.* 2020;65(3):76-82. <https://ci.nii.ac.jp/naid/120006949478/en/>. (in Jap.)

#### ORCID ID

Y.V. Fotev [orcid.org/0000-0002-0299-3689](https://orcid.org/0000-0002-0299-3689)

A.M. Artemyeva [orcid.org/0000-0002-6551-5203](https://orcid.org/0000-0002-6551-5203)

**Благодарности.** Исследование поддержано бюджетными проектами АААА-А21-121011290027-6 и АААА-А19-119013090157-1. Авторы признательны Н.П. Гончарову за помощь при работе со статьей.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 26.03.2021. После доработки 30.04.2021. Принята к публикации 05.05.2021.