

УДК 635.652./654:581.19

## СКРИНИНГ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОВОЩНОЙ ФАСОЛИ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ БОБОВ В ФАЗУ «ЛОПАТКИ»

О. Н. БЕЗУГЛАЯ

Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева,  
г. Харьков, Украина, 61060, e-mail: izhikolga@mail.ru

(Поступила в редакцию 28.02.2019)

*Проведен анализ 49 коллекционных образцов фасоли овощного направления использования Национального центра генетических ресурсов растений Украины из 12 европейских стран на их пригодность к использованию в продовольственных целях. Выделены источники отдельных технологических признаков качества технически-зрелых бобов (степень развития пергаментного слоя в створках и наличие волокна в швах бобов, форма поперечного сечения и цвет боба, интенсивность окраски боба после термической обработки), а так же их комплекса, которые рекомендуется использовать в качестве исходного материала при создании высококачественных сортов овощной фасоли. Выявлена зависимость между степенью образования пергаментного слоя и рядом признаков: наличие волокна (коэффициент корреляции 0,60), форма поперечного сечения боба (-0,45), интенсивность окрашивания после термической обработки (-0,49); между степенью развития волокна и признаками: интенсивность окрашивания после термической обработки (-0,47); опушение технически-зрелых бобов (0,30). Анализ связи погодных условий с технологическими признаками качества технически-зрелых бобов показал, что степень образования волокна в швах бобов зависит от условий окружающей среды, а именно от температуры воздуха (-0,99) и количества осадков (-0,85). Остальные признаки от температуры воздуха не зависят и в слабой степени зависят от количества осадков: наличие пергаментного слоя (0,35), степень опушения (0,31), интенсивность окрашивания после термической обработки (0,31).*

*Определена интенсивность окрашивания технически-зрелых бобов овощной фасоли, что имеет практическое значение на пригодности к переработке бобов коллекционных образцов этой культуры.*

**Ключевые слова:** фасоль овощная, технически-зрелый боб, пергаментный слой, волокно, опушение, интенсивность окрашивания боба.

*We have analyzed 49 collection samples of vegetable beans using the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine from 12 European countries for their suitability for food use. We have selected the sources of individual technological characteristics of technically mature beans (the degree of development of the parchment layer in the valves and the presence of fiber in the bean seams, the cross-sectional shape and color of the bean, the color intensity of the bean after heat treatment), as well as their complex, which are recommended as source material when creating high-quality varieties of vegetable beans. We have established the relationship between the degree of formation of parchment layer and a number of signs: fiber presence (correlation coefficient 0.60), cross-sectional shape of a bean (-0.45), staining intensity after heat treatment (-0.49); between the degree of fiber development and the characteristics: the intensity of staining after heat treatment (-0.47); pubescence of technically mature beans (0.30). Analysis of the relationship between weather conditions and technological characteristics of the quality of technically mature beans showed that the degree of fiber formation in the bean seams depends on environmental conditions, namely on the air temperature (-0.99) and amount of precipitation (-0.85). The remaining signs do not depend on air temperature and to a small extent depend on the amount of precipitation: the presence of a parchment layer (0.35), the degree of pubescence (0.31), the intensity of staining after heat treatment (0.31).*

*The intensity of staining of technically mature beans of vegetable beans has been determined, which is of practical importance for the suitability of the collection samples of this crop for beans processing.*

**Key words:** vegetable beans, technically mature bean, parchment layer, fiber, pubescence, bean coloring intensity.

### Введение

Овощная фасоль культивировалась еще в четвертом тысячелетии до нашей эры в Мексике и Гватемале. В Российскую империю эта культура попала в середине XVI века и на сегодняшний день редкий хозяин не выращивает ее на своей усадьбе. Технически зрелые бобы (бобы в фазе технической спелости – фаза «лопатки») – отличное сырье для консервирования, засола, маринования, заморозки. Имеются сведения, что бобы фасоли без пергаментного слоя и волокна (спаржевой) сушат. Приготовленные к употреблению бобы овощной фасоли усваиваются человеком на 75–80 %. Использование на продовольственные цели технически-зрелых бобов овощной фасоли обусловлено рядом требований, которые оговаривают состояние и внешний вид фасоли [1, 2, 3]: упругие бобы без пергаментного слоя и волокна в створках, обязательное наличие сочной паренхимы. Проблемой качества технически-зрелых бобов занимались специалисты как в Украине, так и других странах [4, 5, 6]. Удачный подбор исходного материала для селекции

овощной фасоли – половина успеха в создании нового сорта. Эту проблему позволит решить использование коллекционных образцов генбанков.

Задача наших исследований – провести анализ коллекционных образцов овощной фасоли на их пригодность к использованию в продовольственных целях, выявить взаимосвязь между признаками, обуславливающими качество технически зрелых бобов и установить их зависимость от погодных условий периода плодообразования в зоне исследования.

### Основная часть

Объектом исследований были 49 образцов фасоли (*Phaseolus vulgaris* L.) овощного направления использования Национального центра генетических ресурсов растений Украины (НЦГРРУ), происхождением из 12 европейских стран: Украина – 11 образцов, Молдова – 2, Беларусь – 1, Россия – 13, Англия – 1, Нидерланды – 4, Германия – 4, Дания – 1, Франция – 6, Польша – 4, Словакия – 1, Италия – 1 образец.

Коллекционные образцы выращивали в специальном севообороте опытного поля Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН Украины (п.г.т. Элитное, Харьковский район, Харьковская обл., Украина – местонахождение 49°59'02 N, 36°27'51 E, 195 м над уровнем моря). Грунты представлены черноземом мощным слабощелочным. Предшественник – озимая пшеница. Агротехника общепринятая для зоны лесостепи Украины. Посев проводили ручными сажалками без повторений в оптимальные для фасоли сроки. Схема посева: 30 см x 10 см, учетная площадь – 1 м<sup>2</sup>. Блок стандартов размещали через 20 номеров коллекционных образцов. Оценка коллекционных образцов, их морфологическое описание проводили в соответствии с существующими методическими рекомендациями [7] и классификатором рода *Phaseolus* L. [8]. Определение ГТК при анализе погодных условий вегетационного периода фасоли проводили по формуле, предложенной Г. Г. Селяниновым [9].

Годы исследований (2015–2017 гг.) характеризовались разным соотношением температурного режима и влагообеспечения (рис. 1).

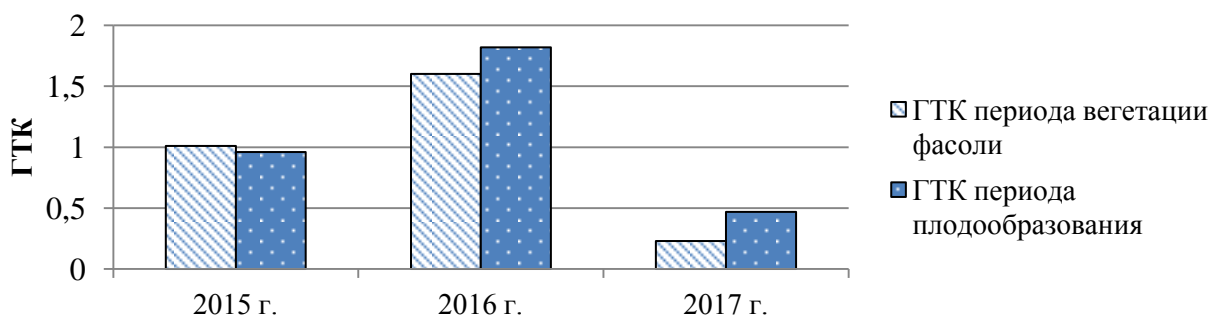


Рис. 1. Погодные условия вегетационного периода и периода плодообразования фасоли (2015–2017 гг.)

По водно-температурному балансу весь вегетационный период и период плодообразования 2015 г. был оптимальным (ГТК – 1,01 и 0,96 соответственно). Вегетационный период 2016 г. был переувлажненным, особенно период плодообразования (1,60 и 1,82 соответственно). Вегетационный период фасоли в 2017 г. отличался большим дефицитом влаги (0,32). В период плодообразования ситуация несколько смягчилась, однако характеризовалась как засушливая (0,47).

Для решения поставленной задачи образцы были проанализированы по технологическим признакам, которые характеризуют образец фасоли как овощного направления использования: степени развития пергаментного слоя в створках и наличие волокна в швах технически-зрелых бобов – фаза «лопатки», степень опушения поверхности боба, форма поперечного сечения и цвет боба, интенсивность окраски боба после термической обработки. Степень выражения технологических признаков производилась посредством бальной оценки согласно действующему классификатору [9].

Пергаментный слой в технически зрелых бобах овощной фасоли может отсутствовать, а может быть частичным. В процессе дальнейшего развития растения пергаментный слой

в створках боба формируется с разной степенью интенсивности: интенсивное образование – через 2–3 дня (балл 7), среднее – 4–5 дней (балл 5), медленное – 6–7 дней (балл 3). Есть образцы, у которых пергаментный слой на момент полного созревания практически отсутствует (балл 1). Таким образом, технически зрелые бобы у образцов фасоли с медленным образованием пергаментного слоя и те, у которых пергаментный слой не образуется при созревании, могут использоваться более длительное время. Образцы со средним и интенсивным образованием пергаментного слоя теряют потребительское качество бобов быстрее, и их использование ограничивается 2–5 днями после наступления фазы «лопатки».

Уровень развития волокна в шве боба определяет ценность образца в плане овощного использования: сильное развитие волокна (балл 7) недопустимо, среднее развитие (балл 5) – ограничивает сроки использования технически зрелых бобов, слабое развитие (балл 3) или полное его отсутствие (балл 1) обуславливает высокую технологическую ценность образца. Выделено 7 образцов со средней степенью образования волокна (Украина, Франция, Россия), 15 – со слабым волокном (Украина, Россия, Молдова, Франция, Германия, Нидерланды, Дания, Польша) и 27 – с полным его отсутствием (Украина, Нидерланды, Италия, Польша, Словакия, Россия, Франция).

Степень опушения поверхности боба обуславливает наличие его блеска: чем меньше густота опушения, тем выше потребительская ценность образца овощного направления использования. Сильная густота опушения (балл 7) придает бобам жесткость, что недопустимо для овощной фасоли. Выделен 1 образец со средней густотой (балл 5) происхождением из Франции, со слабой густотой опушения (балл 3) – представлены все страны, с очень слабой густотой опушения (блестящие бобы) выделены образцы из Украины, России, Италии, Нидерландов, Польши, Словакии.

По форме поперечного сечения технически зрелых бобов исследуемые образцы распределены следующим образом: один образец с плоской формой боба (Млинці из Украины), 4 – округло-плоской (Ювілейна 287, Сонечко, Росилка из Украины, Mont d'or из Франции), 7 – плоско-округлой (Нина 318 из Молдовы, Valja из Германии, Когона из Польши, Коба из Франции и другие) и 37 образцов с округлой формой боба по поперечному сечению (Ксеня из Украины, Дарина из России, Mimi d'or из Франции, Vogema из Нидерландов и другие). Большинство зарубежных селекционных сортов имеют округлую форму поперечного сечения боба, так как такие бобы более сочные.

Цвет технически-зрелого боба может быть желтым, зеленым и фиолетовым. Существенное значение для консервирования имеет интенсивность окраски технически-зрелого боба после термической обработки, которую определяли после температурной фиксации растительного материала. Оценку проводили визуально соответственно баллам: 1 – потеря цвета, выцветание; 3 – слабая интенсивность окрашивания; 5 – средняя интенсивность окрашивания; 7 – высокая интенсивность окрашивания; 9 – очень высокая интенсивность окрашивания.

Выделено со слабой интенсивностью окрашивания после термической обработки (балл 3): 5 образцов с желтыми бобами (пример – Laura из Польши) и 10 образцов с зелеными бобами (Нектар из России); со средней интенсивностью окрашивания (балл 5): 10 образцов с желтыми бобами (Mini d'or из Франции) и 9 образцов с зелеными бобами (Эспиранто из Молдовы). Ценными для консервирования являются образцы с высокой интенсивностью окрашивания после термической обработки (балл 7): 5 образцов желтого цвета (Vogema из Нидерландов, Роквенкорт из России, Laurina из Польши, Ета из Словакии, Penncil Pod из Италии) и 4 образца зеленого цвета (Ксеня из Украины, Забава из России, Code из Нидерландов, Furoga rolana из Польши); и очень высокой интенсивностью окрашивания (балл 9) – 2 образца зеленого цвета (Ника, Дарина из России). Фиолетовые бобы при термической обработке приобретают грязно-зеленый цвет (балл 1), что негативно сказывается на их технологической ценности (Purple Queen с Англии).

Проведенный анализ зависимости между технологическими признаками показал, что от развития пергаментного слоя в створках боба в той или иной степени зависят все технологические признаки качества технически зрелых бобов: наличие волокна (коэффициент корреляции 0,60), интенсивность окрашивания после термической обработки (-0,49), форма поперечного сечения боба (-0,45), наличие опушения (0,39). Влияние волокна прослеживается слабее: интенсивность окрашивания после термической обработки (-0,47); наличие опушения технически-зрелых бобов (0,30). Влияние формы боба в фазу технической спелости и интенсивности опушения – практически отсутствует (табл. 1).

Таблица 1. Взаимозависимость технологических признаков качества технически зрелых бобов фасоли

Признаки	Коэффициенты корреляции			
	Волокно	Опушение	Форма сечения	Интенсивность окрашивания
Пергаментный слой	0,60*	0,39*	-0,45*	-0,49*
Волокно		0,30*	-0,26	-0,47*
Опушение			-0,21	-0,13
Форма сечения				0,23

\* 5-% уровень значимости  $r=0,27$

Действительно, густота опушения незначительна у бобов со слабым развитием пергаментного слоя и волокна, а бобы с округлой формой поперечного сечения больше отвечают требованиям высокого технологического качества овощной фасоли. Сильное развитие пергаментного слоя и волокна не позволяют иметь высокую яркость цвета после термической обработки, которая способствует усилению прозрачности внешних слоев боба.

Выделены 10 образцов с комплексом высокого уровня технологических признаков, которые могут быть использованы в качестве исходного материала для создания образцов овощного направления использования с высоким качеством продукции (табл. 2).

Все выделенные образцы имеют округлое поперечное сечение, слабое развитие пергаментного слоя и отсутствие волокна в шве технически-зрелого боба. Сорта Ксения, Щедрая, Забава, Mini d'or, Code и Bogema – блестящий боб с минимальным опушением; Ксения, Роквенкорт, Забава, Laurina, Code и Bogema – яркую окраску боба после термической обработки, а Ника и Дарина – очень яркую окраску.

Таблица 2. Образцы фасоли овощного направления использования с высоким технологическим качеством бобов в фазу технической спелости

Номер регистрации НЦРРУ	Название	Страна происхождения	ПС*	Вол*	Оп*	ИО*	Цв**	ФПС***
UKR001:01538	Ксения	Украина	3	1	1	7	5	4
UKR001:00286	Щедрая	Россия	3	1	1	5	2	4
UKR001:02357	Роквенкорт	Россия	3	1	3	7	2	4
UKR001:01888	Забава	Россия	3	1	1	7	5	4
UKR001:02518	Ника	Россия	3	1	3	9	5	4
UKR001:02590	Дарина	Россия	3	1	3	9	5	4
UKR001:00492	Mini d'or	Франция	3	1	1	5	2	4
UKR001:02143	Laurina	Польша	3	1	3	7	2	4
UKR001:01456	Code	Нидерланды	3	1	1	7	5	4
UKR001:02356	Bogema	Нидерланды	3	1	1	7	2	4

Бальная оценка: \* 1 – отсутствует, 3 – слабое, 5 – среднее, 7 – сильное, 9 – очень сильное; \*\* 2 – желтый, 5 – зеленый; \*\*\* 4 – округлое

ПС – пергаментный слой в створках боба, Вол – волокно в швах боба, Оп – опушение поверхности боба, ИО – интенсивность окраски боба после термической обработки, Цв – цвет боба, ФПС – форма поперечного сечения боба

Анализ связей между технологическими признаками и гидротермическим режимом показал отсутствие зависимости степени развития пергаментного слоя, опушения и интенсивности окраски боба после термической обработки от температуры воздуха. От наличия осадков развитие этих признаков зависит в слабой степени. Наличие и степень развития в швах боба волокна имеет сильную отрицательную зависимость от суммы осадков (коэффициент корреляции -0,85) и температурного режима (-0,99) окружающей среды в период образования бобов и плодоношения (рис. 2).

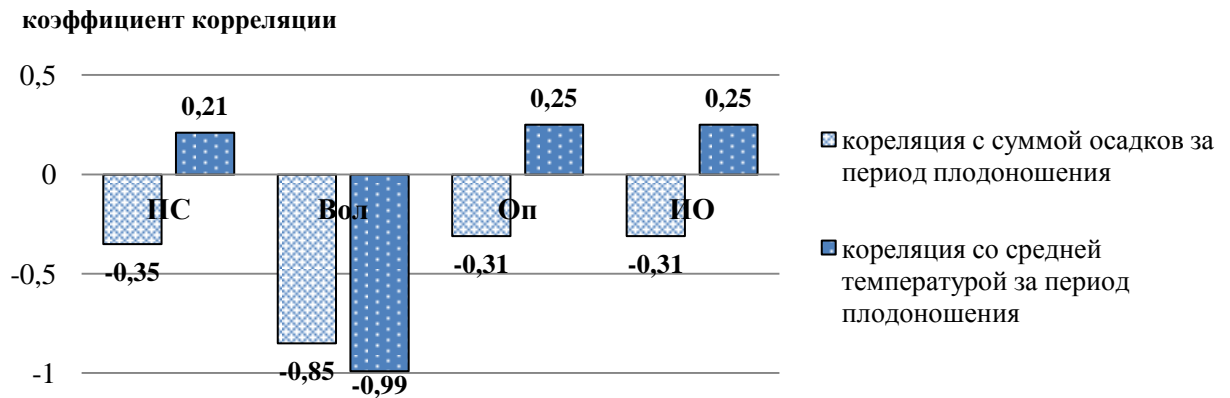


Рис. 2. Зависимость технологических признаков качества технически зрелых бобов от температуры и осадков, 2015–2017 гг., 5 % уровень значимости  $r=0,27$  (ПС – пергаментный слой в створках боба, Вол – волокно в швах боба, Оп – опушение поверхности боба, ИО – интенсивность окраски боба после термической обработки)

Таким образом, за годы исследований была установлена прямая зависимость между погодными условиями окружающей среды и качеством продукции: чем выше температура воздуха и больше осадков в период плодоношения, тем более нежная консистенция технически зрелых бобов.

### Заключение

Проведенный анализ коллекционных образцов фасоли овощного направления использования позволил выделить источники отдельных технологических признаков качества технически-зрелых бобов, а так же их комплекса, которые рекомендуется использовать в качестве исходного материала при создании высококачественных сортов овощной фасоли.

Установлено, что технологические признаки качества технически зрелых бобов овощной фасоли взаимосвязаны между собой. Выявлена зависимость между степенью образования пергаментного слоя в створках боба и рядом признаков: наличие волокна (коэффициент корреляции 0,60), форма поперечного сечения боба (-0,45), интенсивность окрашивания после термической обработки (-0,49); между степенью развития волокна и признаками: интенсивность окрашивания после термической обработки (-0,47); опушение технически зрелых бобов (0,30).

Анализ связи погодных условий с технологическими признаками качества технически зрелых бобов показал, что степень образования волокна в швах бобов зависит от условий окружающей среды, а именно от температуры воздуха (-0,99) и количества осадков (-0,85). Остальные признаки от температуры воздуха не зависят и в слабой степени зависят от количества осадков: наличие пергаментного слоя (0,35), степень опушения (0,31), интенсивность окрашивания после термической обработки (0,31). Применен способ определения интенсивности окрашивания технически зрелых бобов овощной фасоли, который характеризуется точностью определения, простотой исполнения и быстрым получением результата.

### ЛИТЕРАТУРА

1. ДСТУ 292-91. Квасоля стручкова овочева свіжа. Технічні умови. [Електронний ресурс]. – Режим доступа: [http://document.ua/kvasolja-struchkova-ovocheva-svizha\\_tehnichni-umovi-std43.html](http://document.ua/kvasolja-struchkova-ovocheva-svizha_tehnichni-umovi-std43.html). – Дата доступа: 29.08.2018.
2. ГОСТ 34299-2017 Фасоль овощная свежая. Технические условия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200157925>. – Дата доступа: 29.08.2018.
3. Иванова, М. А. Технологические требования к сортам овощных и плодовых культур, предназначенным для консервирования / М. А. Иванова, Е. Я. Мегердичев. – М.: Агропромиздат, 1986. – 95 с.
4. Сайко, О. Ю. Вихідний матеріал для селекції квасолі звичайної на придатність до механізованого збирання та переробки: автореферат дис. ... канд. с.-х. наук / О. Ю. Сайко. – Харків, 2015. – 21 с.
5. Паркина, О. В. Фасоль овощная – резерв расширения ассортимента овощных бобовых культур в Сибири / О. В. Паркина // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 12. – С. 26–28.
6. Сачивко, Т. В. Оценка новых сортов фасоли овощной по основным хозяйственно полезным признакам / Т. В. Сачивко // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 48–51.
7. Методичні рекомендації з вивчення генетичних ресурсів зернобобових культур. – Харків, 2016. – 84 с.
8. Широкий уніфікований класифікатор України роду *Phaseolus* L. – Харків, 2004. – 50 с.
9. Селянинов, Г. Г. К вопросу классификации с.-х. культур по климатическому признаку / Г. Г. Селянинов // Тр. по с.-х. метеорологии. – М., 1930. – Вып. 21. – № 2. – С. 224.