



# СТРУКТУРА СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ БОБОВ ОВОЩНЫХ В УСЛОВИЯХ ЮГА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ ЧЕРНОЗЕМЬЯ

## THE STRUCTURE OF THE SEED YIELD OF BROAD BEANS IN THE SOUTH CENTRAL ZONE OF THE SOUTH OF THE CENTRAL BLACK EARTH REGION

Куркина Ю.Н. - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биотехнологии и микробиологии  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

Kurkina Yu.N. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology and Microbiology  
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University»

308015, Россия, г. Белгород, ул. Победы, 85, НИУ БелГУ, ИИТИЕН, кафедра биотехнологии и микробиологии, ауд. 6-9а  
E-mail: kurkina@bsu.edu.ru

308015, Russia, Belgorod, Pobeda st., 85  
E-mail: kurkina@bsu.edu.ru

Богатые высококачественным белком, витаминами, углеводами, органическими кислотами и микроэлементами семена, зеленые плоды и молодые листья бобов овощных (*Vicia faba* L. var. *major* Harz) издавна используют в пищу, а культура бобов перспективна в биологизации земледелия и растениеводства. Целью работы было изучение структуры семенной продуктивности разных сортов бобов овощных в условиях юга Центральной зоны Черноземья. На территории Ботанического сада НИУ БелГУ (г. Белгород) исследованы структура семенной продуктивности разных сортов бобов овощных (Белорусские, Велена, Русские черные, Аквадул) и определен биохимический состав семян. Оптимальная для механизированной уборки высота прикрепления первого боба (20-25 см) характерна для растений всех изучаемых сортов. Масса боба, судя по коэффициенту вариации, равному 45%, отличалась сильной изменчивостью по сортам с максимумом у сорта Велена. Длина боба варьировала в пределах 9-13 см и характеризовалась средней степенью изменчивости ( $V=20\%$ ). Размерами бобов определяется не только семенная продуктивность бобов овощных, но и ее важные компоненты, такие как масса 1000 семян. Содержанием белка в семенах на уровне 30% отличаются сорта овощных бобов отечественной селекции. Содержание азота, калия, фосфора, железа выше в семядолях, чем в кожуре. Темно-фиолетовая окраска семян сорта Русские черные обусловлена биосинтезом полезных для организма человека антоцианов в семенной кожуре.

**Ключевые слова:** овощные бобы, селекция, семенная продуктивность, реальная семенная продуктивность, структура продуктивности, качество семян, белок в семенах, антоциан в семенах.

**Для цитирования:** Куркина Ю.Н. СТРУКТУРА СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ БОБОВ ОВОЩНЫХ В УСЛОВИЯХ ЮГА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ ЧЕРНОЗЕМЬЯ. Овощи России. 2018;(1):56-58. DOI:10.18619/2072-9146-2018-1-56-58

Семена, зеленые плоды и молодые листья бобов овощных (*Vicia faba* L. var. *major* Harz) используют в пищу в свежем, вареном, сухом, замороженном, консервированном виде благодаря высокому содержанию белка (27-35%), углеводов, витаминов А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С, РР, органических кислот, минеральных солей калия, фосфора, кальция и магния. Кроме того, культура бобов является одним из лучших предшественников и, накапливая в почве до 50-80 кг/га азота, может стать неотъемлемым звеном в биологизации земледелия и растениеводства [1-4].

В Белгородской области посевы бобов овощных возделываются как садово-огородная культура. Нет выве-

денных в области сортов бобов, а известно, что перенесение популяции в новые экологические условия приводит к изменению ее структуры путем элиминации одних биотопов и предпочтительного развития других. Существование такой изменчивости необходимо учитывать при создании генфондов и проведении генетических исследований, связанных с привлечением инорайонного материала.

В рамках Доктрины продовольственной безопасности России и Стратегии развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в РФ на период до 2020 года [5], изучение вопросов семенной продуктивности разных сортов бобов овощных считаем своевременным.

Rich in high quality protein, vitamins, carbohydrates, organic acids and trace elements seeds, green fruits and young leaves broad beans (*Vicia faba* L. var. *major* Harz) has long been used in the food, and the culture of beans are promising in biological agriculture and horticulture. The aim of this work was to study the structure of seed production of different varieties of broad beans in the South Central zone of the region. At the Botanical garden BelSU (Belgorod) to study the structure of seed production of different varieties of broad beans (Belarusiskie, Velena, Russkie chernie, Aquadul) and determined the biochemical composition of seeds. Optimal height of attachment of the first fruit for mechanical harvesting (20-25 cm) characteristic of plants of all studied varieties. Weight of the fetus, according to the coefficient of variability, equal to 45%, distinguished by a strong variability on grades with a maximum grade of Velena. The length of fruit ranged from 9 to 13 cm and were characterized by moderate variability ( $V=20\%$ ). Seeds production is determined not only by size of fruits of beans, but and its important components such as 1000 seed weight. Protein content in the seeds at 30% different varieties of broad beans domestic breeding. Contents of nitrogen, potassium, phosphorus and iron is higher in the cotyledons than in the skin. Dark purple color of the seed varieties of Russian black is due to the biosynthesis useful for human organism anthocyanins in seed peel.

**Keywords:** broad beans, breeding, seed production, the actual seed productivity, structure of productivity, seed quality, protein in the seeds, anthocyanin in the seeds.

**For citation:** Kurkina Yu.N. THE STRUCTURE OF THE SEED YIELD OF BROAD BEANS IN THE SOUTH CENTRAL ZONE OF THE SOUTH OF THE CENTRAL BLACK EARTH REGION. Vegetable crops of Russia. 2018;(1):56-58. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2018-1-56-58

Целью данной работы было изучение структуры семенной продуктивности разных сортов бобов овощных в условиях юга Центральной зоны Черноземья.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Исследовать морфогенетический потенциал семенной продуктивности разных сортов бобов овощных.

2. Определить биохимический состав семян бобов овощных.

### Материалы и методы

Изучение трех сортов селекции ВНИИССОК (Белорусские, Велена, Русские черные) и сорта Аквадул из Нидерландов проводили в 2014-2016

годах на территории Ботанического сада НИУ БелГУ (г. Белгород) в условиях мелкоделяночных опытов на естественном инфекционном фоне. Оценку семенной продуктивности растений проводили по методике И.В. Вайнагий (1974) путем определения потенциальной (ПСП) и реальной (фактической) семенной продуктивности (РСП) в расчете на 1 цветок и на растение [6]. Расчеты вели по 100 цветкам и плодам каждого образца. Цветки и плоды собирали в 5-6-ом до 11-12-ого узла главного побега и боковых побегов во время массового цветения. Для оценки эффективности завязывания использовали коэффициент сенификации. Для определения семенной продуктивности в расчете на растение перемножали ее значения в расчете на цветок на количество цветков и бобов на растении. Определяли коэффициент продуктивности (Кпр) как отношение РСП к ПСП, выраженное в процентах в расчете на растение. В фазе полного созревания проводили структурный анализ продуктивности растений по методике С.А. Степанова (2013) с модификацией для образцов овощных бобов (по 20 растений из каждой повторности) [7]. Массу 1000 семян определяли по методике ГОСТ 12042-80 (2011).

Биохимический состав семян исследовали в Центре коллективного пользования НИУ «БелГУ». Определение белка в зерне проводили в соответствии с ГОСТ 10846-91 биуретовым методом, с использованием цветных реакций на белки. Определили элементный состав в семядолях и семенной коже здоровых семян методом энергодисперсионного анализа с использованием электронного ионно-растрового сканирующего микроскопа «Quanta 200 3D». Для определения структуры антоцианов кожуры семян использовали

метод обращенно-фазовой ВЭЖХ на хроматографе Agilent 1200 с диодно-матричным (DAD) и масс-спектрометрическим (MSD) детекторами [8].

Статистический анализ результатов, полученных в полевых и лабораторных опытах, включал расчеты средней арифметической, ошибки среднего, коэффициентов вариации (V) и корреляции (r) с использованием методов вариационной статистики в компьютерной программе Excel. Для оценки достоверности различий использовали критерий Стьюдента.

### Результаты и их обсуждение

По морфометрическим признакам семян сорт Аквадул отличается крупными, плоско-округлыми семенами (2,7 см длиной и 1,6 см шириной). Вальковато-угловатые, среднего размера семена (1,4x2,0 см) характерны для сорта Белорусские и сравнительно мелкие (1,2x1,6 см) – для сортов Велена и Русские черные.

Число плодов в узле варьировало по сортам незначительно, от 1,1 до 1,5 шт., тогда как коэффициент вариации числа бобов с растения был в 2 раза выше (34% против 16%). Наибольшими значениями признака отличался сорт Русские черные (табл.). Известно, что генетическими вариациями числа плодов на растении и количества семян в бобе объясняется высокая изменчивость числа семян на растении [9].

Как видно из таблицы, оптимальная для механизированной уборки высота прикрепления первого плода (20-25 см) характерна для растений всех изучаемых сортов.

Учет массы бобов проводили в фазу технической спелости, когда створки были блестящими, мясистыми, а семена – зелеными, мягкими. Этот признак, судя по коэффициенту вариации, равному 45%, отличался сильной изменчивостью по сортам (см. табл.).

Наибольшая масса боба характерна для растений сорта Велена, наименьшая – для сорта Аквадул. Длина боба варьировала в пределах 9-13 см и характеризовалась средней степенью изменчивости (V=20%). В таких же пределах варьировали значения признака «число семян в бобе» (V=19%). Масса 1000 семян изменялась в пределах от 928 до 1414 г и наиболее тяжелыми семенами отличались сорта Белорусские и Велена.

У сортов Аквадул, Белорусские и Велена выявлена высокая эффективность семяобразования (82-81%). Следует отметить, что потенциальная семенная продуктивность боковых побегов овощных бобов почти в 2 раза меньше, чем главного. Реальная семенная продуктивность растений изученных сортов овощных бобов намного меньше потенциальной (в среднем на 94%) и находится в диапазоне от 20,65 (Аквадул) до 47,83 г/раст. (Велена). Известно, что одним из основных факторов, снижающих семенную продуктивность, является чрезмерная абортивность цветков [10]. Коэффициент продуктивности (Кпр) изменяется от 4 до 13%, наибольший отмечен у сорта Русские черные.

Корреляции признаков зачастую определяют направление отбора. Наиболее интересны с селекционной точки зрения количественные признаки, взаимосвязи которых могут быть обусловлены генетически или физиологически [11, 12].

Анализ корреляций между РСП бобов овощных и ее компонентами показал, что она сильно зависит от массы и длины боба, а также от числа семян в нем ( $r=+0,71$ ,  $r=+0,42$  и  $r=+0,64$  соответственно). Следует отметить высокую корреляцию РСП с ПСП боковых побегов ( $r=+0,57$ ). Наши результаты согласуются с данными исследований структуры продуктивности, в том числе люпи-

Таблица. Показатели семенной продуктивности бобов овощных (среднее за 2014-2016 годы)

Table. Indicators of seed productivity of broad beans (2014-2016)

| Показатели продуктивности            | Аквадул      | Белорусские   | Велена       | Русские черные | Среднее по сортам (V, %) |
|--------------------------------------|--------------|---------------|--------------|----------------|--------------------------|
| Число бобов в одном узле, шт.        | 1,2±0,07     | 1,5±0,11      | 1,1±0,08     | 1,5±0,05       | 1,3±0,1 (16)             |
| Число бобов с растения, шт.          | 9,45±1,33    | 8,55±1,15     | 9,08±1,77    | 16,40±4,36     | 10,9±1,8 (34)            |
| Высота прикрепления первого боба, см | 22,90±1,55   | 26,03±2,19    | 23,05±1,44   | 19,10±1,83     | 22,8±1,4 (12)            |
| Масса боба, г                        | 6,30±0,76    | 14,00±2,20    | 17,70±1,41   | 8,10±1,59      | 11,5±2,6 (45)            |
| Длина боба, см                       | 9,06±0,54    | 13,31±0,71    | 12,27±0,49   | 9,13±0,76      | 10,9±1,1 (20)            |
| Число семян в бобе, шт.              | 2,46±0,30    | 3,66±0,42     | 3,55±0,27    | 2,82±0,28      | 3,1±0,3 (19)             |
| Масса 1000 семян, г                  | 992±17       | 1414±48       | 1391±35      | 928±22         | 1181±129 (22)            |
| Семяобразование, %                   | 82           | 82            | 81           | 68             | 78,3±3,4 (9)             |
| ПСП на главном побеге, г/раст.       | 284,57±24,76 | 625,81±180,54 | 391,27±49,32 | 218,23±43,67   | 379,9±89,3 (47)          |
| ПСП на боковых побегах, г/раст.      | 130,19±29,57 | 191,28±50,92  | 303,01±63,84 | 104,19±53,82   | 182,1±44,2 (49)          |
| РСП, г/раст.                         | 20,65±2,54   | 34,84±3,08    | 47,83±2,83   | 41,62±4,99     | 36,2±5,8 (32)            |
| Кпр, %                               | 5            | 4             | 7            | 13             | 7,3±2,0 (56)             |
| Содержание белка в семенах, %        | 24           | 30,3          | 25,1         | 28,6           | 27±5 (11)                |

на [13-15].

Масса 1000 семян положительно связана с РСП ( $r=+0,41$ ) и определяется массой и длиной боба ( $r=+0,92$  и  $r=+0,98$  соответственно). Это согласуется с результатами исследований, в которых доказано, что размер семян остается относительно стабильным в пределах одного вида растений [14]. Следует отметить, что чем больше бобов на растении, тем менее полновесными образуются семена ( $r=-0,72$ ).

Важным показателем ценности бобов является содержание белка в их семенах. Коэффициент вариации по сортам не превышал 11% (табл.), а значения признака изменялись от 24 до 30,3% (Белорусские).

Установлена положительная зависимость содержания белка в семенах от числа семян в плоде и массы семян с растения ( $r=+0,48$  и  $r=+0,31$  соответственно). Значительная положительная корреляция выявлена с ПСП главного побега ( $r=+0,52$ ) и слабая отрицательная – с ПСП боковых побегов ( $r=-0,22$ ). Наши результаты согласуются с данными по кормовым бобам и чечевице [16-18].

Анализ элементного состава семян показал, что азота в семядолях ( $6,27\pm0,23$  Wt%) больше, чем в семенной кожуре ( $4,28\pm0,14$  Wt%). Доля калия, необходимого для нормальной деятельности мягких тканей организма, в семядолях ( $2,16\pm0,19$  Wt%) в 2-3 раза больше, чем в семенной кожуре ( $0,64\pm0,14$  Wt%). А вот кальция было выявлено в семенной кожуре ( $0,27$ -

$1,22$  Wt%) почти в 4 раза больше, чем в семядолях ( $0,24\pm0,05$  Wt%), т.к. кальций обычно больше в старых тканях ( $0,53\pm0,05$  Wt%). С фосфором установлена обратная закономерность. Известно, что больше фосфора в молодых частях растения. В семенной кожуре ( $0,05\pm0,01$  Wt%) его почти в 3 раза меньше, чем в семядолях ( $0,67\pm0,08$  Wt%). У сорта Русские черные весовой процент железа в семядолях составляет  $0,18\pm0,02$  Wt%, и в кожуре  $0,21$  Wt%, у сорта Аквадул соответственно  $0,19\pm0,02$  Wt% и  $0,22\pm0,01$  Wt%. Магния в наибольшем количестве содержится в кожуре семян ( $0,22$ - $0,41$  Wt%), чем в семядолях ( $0,16$ - $0,25$  Wt%). Подобного рода исследований в литературе мы не обнаружили.

Антоцианы имеют большое значение в пищевой и медицинской промышленности, так как обладают сильными антиоксидантными, спазмолитическими, противовоспалительными, противоаллергическими, бактерицидными, антивирусными свойствами. Они способствуют укреплению и повышению эластичности сосудов, уменьшению ломкости капилляров, повышению остроты зрения, укрепляют иммунитет [19], а в организм человека поступают только с пищей. Не смотря на то, что бобы издавна используются в пищу, но данных об антоцианах в их темной кожуре семян до сих пор немного. Среди изученных образцов были обнаружены антоцианы в кожуре семян с фиолето-

вой и темно-фиолетовой окраской. В красноватых экстрактах из семян с черной и розовой окраской кожуры, цвет остался во фракции проантоцианидина, а антоцианы не обнаружены. Установлено, что окраска (от фиолетового до темно-фиолетового цвета) семенной кожуры образцов овощных бобов сорта Русские черные обусловлена биосинтезом в основном «мономерных» антоцианов, представленных 3-мя производными агликаона: делфинидин, петунидин и мальвидин [20].

## Выводы

Наши результаты свидетельствуют о том, что размерами плодов определяется не только семенная продуктивность бобов овощных, но и ее важные компоненты, такие как масса 1000 семян. Содержанием белка в семенах на уровне 30% отличаются сорта бобов овощных отечественной селекции. Содержание азота, калия, фосфора, железа выше в семядолях, чем в кожуре. Темно-фиолетовая окраска семян сорта Русские черные обусловлена биосинтезом полезных для организма человека антоцианов в семенной кожуре.

**Благодарности.** Автор выражает благодарность сотрудникам Ботанического сада НИУ БелГУ в лице директора В.К. Тохтаря за возможность проведения экспериментов, а также аспирантке НИУ БелГУ Нго Тхи Зиен Киеу за техническую помощь в проведении полевого опыта.

## Литература

1. Пивоваров В.Ф., Гуркина Л.К.. Состояние и перспективы развития селекции и семеноводства овощных бобовых культур. Сборник научных трудов ГНУ ВНИИССОК. – 2009. – №43. – С.9-27.
2. Балашова И.Т., Греков И.М., Пронина Е.П. Анализ семенного материала бобов овощных *Vicia faba* L., полученного из образцов с нестандартной полевой всхожестью. Овощи России. 2012. – №2. – С.48-53.
3. Singh A.K., Bharati R.C. An assessment of faba bean (*Vicia faba* L.) current status and future prospect. Naresh Chandra Manibhushan, Anitha Pedapati. African Journal of Agricultural. 2013;8(50):6634-6641.
4. Kurkina Yu.N., Nguyen H., Lazarev A.V. Micromycetes of some legume crops' rhizosphere. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2015;6(6):1681-1685.
5. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. 2013. – С.28-31.
6. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений. Ботанический журнал. 1974. – №59(6). – С.826-831.
7. Степанов С.А., Сигнаевский В.Д., Касаткин М.Ю., Ивлева М.В. Формирование элементов продуктивности колоса яровой мягкой пшеницы. Известия Саратовского ун-та. Сер. Химия. Биология. Экология. 2013. – №13(1). – С.65-69.
8. Дейнека В.И., Макаревич С.Л., Дейнека Л.А. и др. Антоцианы плодов некоторых видов Боярышника (*Crataegus* L., Rosaceae). Химия растительного сырья. 2014. – №1. – С.119-124.
9. Li X., Yang Y. A novel perspective on seed yield of broad bean (*Vicia faba* L.): differences resulting from pod characteristics. Sci. Rep. 2014;4:6859.
10. Kambal A.E. Components of Yield in Field Beans *Vicia faba* L. J. Agr. Sci. 1969;72:359-363.
11. Lachenaut P. Variations in the number of beans per pod in Theobroma-Cacao L in the Ivory-coast. 3. Nutritional factors, cropping effects and the role of boron. J. Hortic Sci. 1995;70:7-13.
12. De Haan R.L., Barnes D.K. Inheritance of pod type, stem color, and dwarf growth habit in *Medicago polymorpha*. Inheritance Crop Sci. 1998;38:1558-1561.
13. Smith C.C., Fretwell S.D. The optimal balance between size and number of offspring. Amer. Naturalist. 1974;108:499-506.
14. Lloyd D.G. Selection of Offspring Size at Independence and Other Size-Versus-Number Strategies. Am Nat. 1987;129:800-817.
15. McGinley M.A., Charnov E.L. Multiple resources and the optimal balance between size and number of offspring. Evolutionary Ecology. 1988; 2:77-84.
16. Куркина Ю.Н. Биологические особенности образцов кормовых бобов и их селекционная ценность. 2003. – С.25.
17. Стебакова Е.Н. Обоснование морфобиологических параметров перспективного сорта бобов для центрально-черноземного региона России. 2007. – С.22.
18. Амелин А.В., Кондыков И.В., Иконников А.В. Генетические и физиологические аспекты селекции чечевицы. Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2013. – №40(1). – С.31-38.
19. Lila M.A. Anthocyanins and human health: an *in vitro* investigative approach. J. Biomed. Biotechnol. 2004;5:306-313.
20. Deineka V., Yaroslava U., Kurkina Yu.N. Anthocyanins of *Phaseolus vulgaris* and *Vicia faba* seed coats. International Journal of Pharmacy and Technology. 2016;8(2):14088-14096.

## References

1. Pivovarov V.F., Gurkina L.K. Status and prospects for the development of breeding and seed production of vegetable legumes. Collection of scientific papers. – 2009. – №43. – P.9-27.
2. Balashova I.T., Grekov I.M., Pronina E.P. Analysis of the seed material of vegetables *Vicia faba* L., obtained from samples with non-standard field germination. Vegetables crops of Russia. 2012. – №2. – P.48-53.
3. Singh A.K., Bharati R.C. An assessment of faba bean (*Vicia faba* L.) current status and future prospect. Naresh Chandra Manibhushan, Anitha Pedapati. African Journal of Agricultural. 2013;8(50):6634-6641.
4. Kurkina Yu.N., Nguyen H., Lazarev A.V. Micromycetes of some legume crops' rhizosphere. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2015;6(6):1681-1685.
5. The State Program for the Development of Agriculture and Regulation of Agricultural Markets production, raw materials and food for 2013-2020. 2013. – P.28-31.
6. Vaynagiy I.V. On the method of studying the seed productivity of plants. Botanical Journal. No. 197 (No. 6). – P.826-831.
7. Stepanov S.A., Signaevsky V.D., Kasatkin M.Yu., Ileva M.V. Forming elements productivity of the ear of spring soft wheat. News of the Saratov University. Ser. Chemistry. Biology. Ecology. 2013. – No. 13 (1). – P.65-69.
8. Deineka V.I., Makarevich S.L., Deineka L.A. Anthocyanins of some fruits Hawthorn (*Crataegus* L., Rosaceae). Chemistry of plant raw materials. 2014. – No. 1. – P.119-124.
9. Li X., Yang Y. A novel perspective on seed yield of broad bean (*Vicia faba* L.): differences resulting from pod characteristics. Sci. Rep. 2014;4:6859.
10. Kambal A.E. Components of Yield in Field Beans *Vicia faba* L. J. Agr. Sci. 1969;72:359-363.
11. Lachenaut P. Variations in the number of beans per pod in Theobroma-Cacao L in the Ivory-coast. 3. Nutritional factors, cropping effects and the role of boron. J. Hortic Sci. 1995;70:7-13.
12. De Haan R.L., Barnes D.K. Inheritance of pod type, stem color, and dwarf growth habit in *Medicago polymorpha*. Inheritance Crop Sci. 1998;38:1558-1561.
13. Smith C.C., Fretwell S.D. The optimal balance between size and number of offspring. Amer. Naturalist. 1974;108:499-506.
14. Lloyd D.G. Selection of Offspring Size at Independence and Other Size-Versus-Number Strategies. Am Nat. 1987;129:800-817.
15. McGinley M.A., Charnov E.L. Multiple resources and the optimal balance between size and number of offspring. Evolutionary Ecology. 1988; 2:77-84.
16. Kurkina Yu.N. Biological features of samples of forage beans and their selection value. 2003. – P.25.
17. Stebakova E.H. Substantiation of morphophysiological parameters of perspective grade beans for the central black earth region of Russia. 2007. – P.22.
18. Amelin A.V., Kadykov I.V., Ikonnikov A.V. Genetic and physiological aspects selection of lentils. Bulletin of Orel State Agrarian University. 2013. – No. 40 (1). – P.31-38.
19. Lila M.A. Anthocyanins and human health: an *in vitro* investigative approach. J. Biomed. Biotechnol. 2004;5:306-313.
20. Deineka V., Yaroslava U., Kurkina Yu.N. Anthocyanins of *Phaseolus vulgaris* and *Vicia faba* seed coats. International Journal of Pharmacy and Technology. 2016;8(2):14088-14096.