

Бодошов А.У.

## ЛОПАТКА ТӨӨ БУУРЧАГЫНЫН КЭЭ БИР ФИЗИКАЛЫК КАСИЕТТЕРИ

Бодошов А.У.

## НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРЕН ФАСОЛИ ЛОПАТКА

A.U. Bodoshov

## SOME PHYSICAL PROPERTIES OF LOPATKA STRING BEAN

УДК.: 664.64.016.3:635.652.1

Төө буурчактар (*Phaseolus L.*) – *Leguminosae Juss.* буурчактар тобуна кирет, буурчактар түсү боюнча ак, кара, жашыл, кызыл, кочкул кызыл, күрөң жана чарала түстөрдө болушат. Талас облусу Кыргызстандагы негизги төө буурчак өндүргөн регион. Төө буурчактын чоң масштабдарда өстүрүлгөнүнө карабастан алардын физикалык касиеттери толук изилденген эмес. Төө буурчактарды өстүрүүдө көпчүлүк процесстер кол менен жасалып дыйкан фермерлерге оорчулук аратууда, ал эми колдонулган техника шаймандар төө буурчак дандардын физикалык касиеттерин эске алуу менен конструкцияланбаган. Төө буурчактардын физикалык касиеттерин изилдөө төө буурчак дандарды жыйноодо, транспорттоодо, сорттоодо жана тазалоодо болгон жоготууларды азайтууга жана төө буурчакты өстүрүүдөгү машакаттарды жеңилдетүүгө жакшы негиз болот. Лопатка төө буурчагы дыйкан-фермерлер жана сатып алуучулар тарабынан көп суроо талапка ээ болгон төө буурчак сорту. Лопатка төө буурчак дандары түсү боюнча ак, формасы боюнча бөйрөк сымалдуу жана 1000 даана дандын массасы боюнча чоң дан болуп саналат. Бул изилдөөдө Лопатка төө буурчак дандарынын физикалык касиеттери катары: дандардын узунугу, туурасы, калыңдыгы, 1000 даана дандын массасы, үймө жана анык тыгыздыгы, сфералуулугу, орточо арифметикалык диаметри жана орточо геометриялык диаметри, жактардын катышы жана беттик аянты сыяктуу параметрлер изилденген. Изилдөөнүн жыйынтыгы макалада берилген.

**Ачык сөздөр:** төө буурчак, физикалык касиеттер, узундугу, туурасы, дандардын массасы

Фасоль (*Phaseolus L.*) относится к семейству бобовых – *Leguminosae Juss.*, бобы бывают белого, черного, зеленого, красного и пестрого оттенка. Таласская область является наиглавным производителем фасоли в Кыргызстане. Несмотря на относительно огромный масштаб производства физические свойства зерен фасоли недостаточно изучены. Многие процессы связанные с возделыванием фасоли делаются вручную, так как используемая агро техника для выращивания фасоли конструированы без учета физических свойств зерен фасоли. Изучение физических свойств зерен фасоли уменьшит потери при обработке, уборке, транспортировке, сортировке и очистке, а также облегчит фермерам возделывания фасоли, уменьшив нагрузку ручной работы. Фасоль Лопатка одно из самых популярных сортов фасоли у фермеров и у покупателей. Зерна данного сорта крупные, по форме почковидные, цвет белый. В данной работе изучены некоторые физические свойства зерен фасоли Лопатка. Были изучены физические свойства как: длина, ширина и толщина зерен, масса 1000 единиц, оптовая и истинная плотность, шарообразность, средне-арифметический и среднегеометрический диаметр, площадь поверхности, соотношение сторон и т.д. Все

данные данного исследования приведены ниже.

**Ключевые слова:** фасоль, физические свойства, длина, ширина, масса зерен

String bean is a leguminous crop and is bean-shaped and black, white, brown, green or speckled in appearance. Talas region is the major cultivator of string beans in Kyrgyzstan. Despite the economic potential of string bean, little is known about its physical properties. The processing operations are predominantly manual. The manual processing of string bean is time consuming and laborious, the current conditions are generally unsanitary and unhygienic. Presently, the equipment used in processing of string beans have been generally designed without taking into consideration of the physical properties of string beans. Those properties include the size, mass, bulk density, true density and sphericity. The lack of knowledge on the physical properties of string beans leads to reduction in working efficiency and increase in product losses. Investigation of physical and mechanical properties of string beans is essential for design of equipment for harvesting, processing, transportation, cleaning, sorting and separation and packaging. In this research some physical properties of string bean grains were evaluated such as axial dimensions, arithmetic mean diameter, geometric mean diameter, thousand grain mass, sphericity, surface area, aspect ratio, porosity, true and bulk density and grain volume at moisture content of 7.1-8.1 % dry basis. The experimental results will be presented.

**Keywords:** string beans, physical properties, length, width, grain mass

**Введение**

Фасоль (Төө буурчак, так ее называют местные производители в Таласской области, северо-западная часть Кыргызстана) бобовое растение чьи бобы белого, черного, зеленого, красного а также пестрого оттенка. Данное растение является травянистым. В большинстве случаев еще и однолетним. Бобы обычно расположены в стручках. Особенно ценными в данном растении принято считать именно семена, так как именно в них сосредоточено большое количество как белка, крахмала, так и легумина. В стручках расположены семена от 5-7 одного цвета. Бобы фасоли могут быть употреблены в пище в разном виде. Ее можно жарить и употреблять как жаренные бобы, а также употреблять в виде ингредиентов для разных супов, соусов и салатов [1, 2].

Несмотря на экономический потенциал зерен фасоли местных сортов зерна фасоли практически не используются в ежедневном рационе питания людей. Фасоль может служить сырьевой базой для многих отраслей пищевой промышленности [3]. Расширение сырьевой базы пищевой промышленности, увеличение легкоусвояемых пищевых продуктов с высокими

показателями биологической ценности, в том числе использование зерен различных видов бобовых культур, является одной из актуальных проблем региона, а также Республики в целом.

В Таласской долине почти все фермеры занимаются производством фасоли. При производстве и возделывании фасоли многие процессы выполняются в ручную. Физические свойства и особенности зерен фасоли не были учтены при конструировании и дизайне машин и уборочных оборудований для ухода, транспортировки, отделении стручков от бобов, очистке и т.д. На сегодняшний день физические свойства других видов бобовых были изучены к примеру: арахис, земленной орех (Davies, R.M., 2009); бобы какао (Bart-Plange and Baryeh, 2003); фисташковые орехи (Kashaninejad et al., 2006); зеленые бобы (Sirisomboon et al., 2007); орех горгон (Jha and Prasad, 1993); орех ниима (Visvanathan et al., 1996); орех кешью (Balasubramanian, 2001); арахис Бамбара (Baryeh 2001); орех ареки (Kaleemulah and Gunasekar, 2002); орех Макадамии (Braga et al., 1999); грецкий орех (koynucu et al., 2004); орех дерева Ши (Olaniyan and Oje, 2002), орех (Pliestic et al., 2006); бобы (Manuwa and Afuye, 2004) [4-10]. Многие из этих исследователей опубликовали данные о своих исследованиях, к сожалению информация о физических свойствах зерен фасоли недостаточно изучена, как и некоторые виды бобов. Целью данной работы является определение некоторых физических свойств зерен фасоли сорта Лопатка содержание влаги во время его хранения, масса 1000 зерен фасоли, длина, ширина и толщина зерен, среднеарифметический диаметр, среднегеометрический диаметр, шарообразность, оптовая плотность, истинная плотность, пористость, площадь поверхности зерен фасоли, объем зерна и соотношение сторон. Полученные данные послужат исходными данными для конструкции уборочной техники.

#### Материалы и методы

Для исследования зерна фасоли были взяты на Ошском рынке в городе Бишкек в 12-января 2012 года. Все образцы были отсортированы и очищены вручную от поврежденных, грязных зерен а также от иных материалов. Образцы хранились в лаборатории при комнатной температура 20-25 °С. Содержание влаги было незамедлительно изучено по стандартному методу. В результате содержание влаги для сорта Лопатка этот показатель составил 8,37% к сухому веществу. Для определения размеров: длина (L- length), ширина (W- width), толщина (T-thickness) зерен фасоли Лопатка из отсортированных образцов были отобраны 100 единиц зерен. Для измерения размеров зерен фасоли был использован электронный штангенциркуль с точностью до 0,0001 мм. Среднеарифметический диаметр ( $D_a$ ) и Среднегеометрический диаметр ( $D_g$ ) были вычислены с использованием длины, ширины и толщины зерен фасоли по следующим формулам (Galedaret al., 2008;

Mohsenin, 1980) [11-14].

$$D_a = (L + W + T)/3 \quad (1)$$

$$D_g = (LWT)^{1/3} \quad (2)$$

где:  $D_a$  - Среднеарифметический диаметр (мм),  $D_g$  - Среднегеометрический диаметр (мм), L - длина зерна (мм), W - ширина зерна (мм), T - толщина зерна (мм).

Шарообразность ( $\Phi$ ) (%) было вычислено по формуле (Koocheki et. al., 2007; Milani et al., 2007) [15].

$$\Phi = \frac{(LWT)^{1/3}}{L} \quad (3)$$

Площадь поверхности зерен фасоли S ( $\text{мм}^2$ ) было вычислено ниже следующей формуле Mc Cabe et al. (1993).

$$S = \pi * D_g^2 \quad (4)$$

Для вычисления соотношении сторон (R) зерен фасоли было использовано формула (Maduako and Faborode, 1990):

$$R_a = (W / L) * 100 \quad (5)$$

Единичный объем 100 единиц зерен фасоли было определено водным методом для кадего образца индивидуально с использованием формулы (6) [16-19]:

$$V = \frac{M_w}{l_i} \quad (6)$$

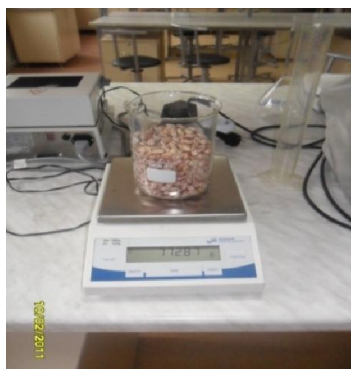
где:  $M_w$  – масса взвешенной воды, г;  $l_i$  – плотность воды ( $1,0 \text{ г/см}^3$ ).

Масса 1000 единиц зерен фасоли было определено с использованием аналитических весов марки Denver Instruments (Рис. 1) с точностью 0,0001 г и цилиндрическими стаканами определенными объемами. Также данный метод определения массы 1000 единиц зерен фасоли был проведен использованием 50 единиц зерен фасоли в определении 20 раз. Полученные данные от двух исследований идентичны с учетом того, что в двух определениях использовалась одна партия зерен фасоли.

Электронный штангенциркуль (1-150 мм)



Аналитические весы (Denver Instrument)



Аналитические весы (Denver Instrument)

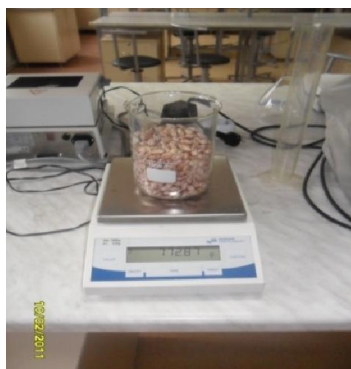


Рисунок 1. Электронный штангенциркуль, аналитические весы, фасоль Лопатка

Для определения оптовой плотности зерен фасоли использовали контейнер с объемом 500 мл и измерили его вес на аналитических весах. Заполнили контейнер до уровня 500 мл зернами фасоли и измеряли массу контейнера с образцом. Таким образом полученные данные были использованы для определения оптовой плотности зерен фасоли по формуле (Milani *et al.*, 2007):

$$\rho_b = M_b / V_b \quad (7)$$

где:  $\rho_b$  – оптовая плотность (кг/м<sup>3</sup>),  $M_b$  - масса зерен фасоли (кг),  $V_b$  – объем контейнера (м<sup>3</sup>). Истинная плотность  $\rho_t$  была определена с использованием единичной массы зерна и единичного объема зерна индивидуально для каждого образца и вычислялось по формуле (8)

$$\rho_t = M / V \quad (8)$$

где:  $\rho_t$  – истинная плотность (кг м<sup>-3</sup>),  $M$  – индивидуальная масса зерна (кг),  $V$  – объем зерна (м<sup>3</sup>) [20].

Пористость ( $\varepsilon$ ) была вычислена с использованием значениями истинной плотности и оптовой плотности по формуле Mohsenin (1980):

$$\varepsilon = (1 - \rho_b / \rho_t) * 100 \quad (9)$$

где,  $\varepsilon$  – пористость (%),  $\rho_b$  – оптовая плотность,  $\rho_t$  – истинная плотность (кг м<sup>-3</sup>).

### Результаты и обсуждение

Среднее значение таких показателей как длина, ширина, толщина, среднеарифметические и среднегеометрические диаметры, шарообразность и площадь поверхности зерен фасоли Лопатка при содержании влаги 8.37% к сухому веществу представлены в таблице 1.

Максимальные показатели фасоли Лопатка составили: длина 18.34 мм, ширина 9.62 мм и толщина 5.71 мм. Результаты исследований Алымкулова 2010 года в регионе Бакай-Ата представлены для фасоли Лопатка длина 16.0 - 18.0 мм, ширина 8.0 - 9.0 мм, толщина 4.40 - 5.80 мм, среднегеометрический диаметр 9.0 - 9.80 мм, единичная масса зерна 0.45-0.7 г соответственно. Таким образом данные Алымкулова и данного исследования схожи и имеют идентичный характер. Среднеарифметический диаметр и среднегеометрический диаметр зерен фасоли были вычислены 10.08 и 9.06 мм, соответственно. Шарообразность составил 0.56 сравнимо если сравнить данными Dash *et al.* 2008 где данный показатель 0.64 то можно утверждать о соответствии полученных данных. Соотношении сторон зерен Лопатка составил 54.28%, а масса 1000 единиц зерен. 522.24 г. Средняя площадь зерна 258.24мм<sup>2</sup>.

Оптовая плотность 522.11(±9.78) кг м<sup>-3</sup>, истинная плотность 747.85(±24.13) кг м<sup>-3</sup>. Пористость 30.17 (±2.35) %.

Таблица 1. Некоторые физические свойства зерен фасоли Лопатка содержанием влаги 8,37 % к сухому веществу

Свойства	Колл. испол. образцов	Минимум	Максимум	Среднее	Стандартное отклонение
Длина (мм)	100	14.09	18.34	16.18	1.20
Ширина (мм)	100	7.94	9.62	8.76	0.51
Толщина (мм)	100	4.73	5.71	5.29	0.3
Масса 1000 единиц (г)	20	504.68	539.17	522.24	17.24
Среднеарифметический диаметр (мм)	100	9.26	11.18	10.08	0.56
Среднегеометрический диаметр (мм)	100	8.55	9.93	9.06	0.43
Шарообразность	100	0.54	0.61	0.56	0.02
Площадь поверхности (мм <sup>2</sup> )	50	229.54	309.62	258.24	24.17
Объем (мм <sup>3</sup> )	100	374.90	1043.5	679.74	48.33
Соотношение сторон (%)	100	52.45	58.84	54.28	2.71

**Таблица 2. Гравиметрические свойства зерен фасоли Лопатка содержанием влаги 8,37 % к сухому веществу**

Свойства	Значения	Стандартное отклонение
Истинная плотность (кг м <sup>-3</sup> )	747.85	24.13
Оптовая плотность (кг м <sup>-3</sup> )	522.11	9.78
Пористость (%)	30.17	2.35

**Выводы**

После проведенных исследований можно сделать следующие выводы для фасоли Лопатка содержанием влаги 8.37% к сухому веществу:

- Среднее значение длины, ширины, толщины, среднеарифметического и среднегеометрического диаметра составили 16.18, 8.76, 5.29, 10.08 и 9.06 мм соответственно.
- Оптовая и истинная плотность, пористость, шарообразность, соотношение сторон, площадь поверхности и масса 1000 единиц зерен фасоли были изучены. Полученные данные даны в таблице 1 и таблице 2.

**Список использованной литература**

- Davies, R.M., 2009. Some physical properties of Groundnut Grains. Department of Agricultural and Environmental Engineering, Niger Delta University, Wilberforce Island. Bayelsa State. Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology 1(2): 10-13, 2009.
- Adejumo, O.I., A.A. Alfa and A. Mohammed, 2005. Physical properties of Kano white variety of Bambara groundnut. Proceedings of the Nigerian Institute of Agricultural Engineers 27: 203-210 held between Dec 12th-Dec 15th, 2005 at Yenegoa, Bayelsa State.
- Aviara, N.A., M.I. Gwandzung and M.A.M. Hague, 1999. Physical properties of guna seeds. J. of Agri. Engg. Res., 73:105-111.
- Bart-Plange, A. and E.A. Baryeh,, 2003. The Physical properties of category B cocoa beans. Journal of Food Engineering, 60: 219-227.
- Baryeh, A.E. and B.K. Mangope, 2003. Some physical properties of Qp-38 variety of pigeon pea. Journal of Food Engineering, 56(1):59-65.
- Burubai W., A.J. Akor, A.H. Igoni and Y.T. Puyate, 2007. Some physical properties of nutmeg. International Agrophysics, 21:123-126.
- Dash, A.K., R.C. Pradhan, I.M. Das and S.N. Naik, 2008. Some physical properties of simabouba fruit and kernel. International Agrophysics, 22 :111-116.
- El-Sayed, A.S., R. Yahaya, P. Wacker and H.D. Kutzbach, 2001. International Agrophysics, 15:225-230.
- Galedar, M.N., A. Jafari and A. Tabatabaeeafa, 2008. Some physical properties of wild pistachio nut and kernel as a function of moisture content. Journal of Physics and Environmental and Agricultural Sciences, 22: 117-124.
- Kaleemullah, S. and J.J. Gunasekar, 2002. Moisture dependent physical properties of arecanut kernels. Biosystem Engineering, 52: 331-338.
- Karababa, E., 2006. Physical properties of popcorn kernel. Journal of Food Engineering, 72: 100-107
- Koocheki, A., S.M.A. Razavi, E. Milani, T.M. Moghadan, M. Abedini, S. Alamatyian and S. Izadikhah, 2007. Physical properties of watermelon seed as a function of moisture content and variety. International Agrophysics, 21: 349-359.
- Maduako J.N. and M.O. Faborode, 1990. Some physical properties of cocoa pods in relation to primary processing. Ife . Journal of Technology, 2: 1-7.
- Manuwa, S.I., and G.G. Afuye, 2004. Moisture dependent physical properties of soybean (Var-TGx 1871-5E). Nigeria Journal of Industrial and studies 3(2): 45-54.
- McCabe, W.L., J.C. Smith and P. Harriot, 1993. Unit Operations of Chemical Engineering. Fifth Edition, McGraw-Hill, Singapore.
- Milani, E., S.M .A. Razavi, A. Koocheki, V. Nikzadeh, N.V. ahed i, M. MoeinFord and A. GholamhosseinPour, 2007. Moisture dependent physical properties of cucurbit seeds. International Agrophysics, 21, 157- 168.
- Mohsenin, N.N., 1980. Physical properties of plant and animal materials. Gordon and Breach Science Publishers, New York.
- Musa O. and H. Haydar, 2004. A condiment (Sumec Rhus Coriaria L); Some physico – chemical properties. Bulg. Journal of Plant Physiology. 30 (3): 74-84.
- Ogunjimi, L.A.O., N.A. Aviara,, and O.A. Aregbesola, 2002. Some physical engineering properties of locust bean seed. Journal of Food Engineering, 55:95-99.
- Razari, M.A., B. Emadzadeh,, A. Rafe,, and A.A. Mohammed, , 2007. The physical properties of pistachio nut and its kernel as a function of moisture content and variety, part 1 Geometric properties. Journal of Food Engineering, 81: 209-217.

**Рецензент: к.т.н. Сманалиева Ж.Н.**