УДК 664.8.036.1:635.654.2

ИЗУЧЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗЕРЕН НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ФАСОЛИ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В КЫРГЫЗСТАНЕ, ДО И ПОСЛЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Н.А. Кыдыралиев

Кыргызско-Турецкий университет «Манас»,
720042, Кыргызстан, г. Бишкек, пр. Мира, 56

e-mail: nurudin_k@rambler.ru

Дата поступления в редакцию: 19.02.2015
Дата принятия в печать: 20.09.2015

Зерна фасоли имеют высокую питательную ценность и усвояемость человеческим организмом. В Кыргызской Республике производится более 20 сортов фасоли, продукция экспортируема на 90 %. Несмотря на такой экспортный потенциал, до сих пор пищевая ценность и некоторые технологические свойства зерен фасоли местных сортов изучены недостаточно. В данной работе определены такие геометрические показатели зерен фасоли, как длина, ширина, толщина, среднеарифметический диаметр, среднегеометрический диаметр, шарообразность, площадь поверхности, соотношение сторон до и после гидротермической обработки. Эти данные играют большую роль при производстве пищевых продуктов из зерен фасоли, обусловливают способы их перевозки и хранения и учитываются при характеристике их качества.

Зерна фасоли, геометрические размеры, содержание влаги

Введение

Фасоль содержит большое количество крахмала и других углеводов, белков. В состав фасоли входит богатый набор витаминов. Фасоль, как пищевой продукт универсальна. В фасоли содержатся практически все минералы и вещества, необходимые для нормальной жизнедеятельности организма: легкоусваиваемые (на 75 %) белки, по количеству которых плоды фасоли близки к мясу и рыбе, различные кислоты, каротин, витамины С, В1, В2, В6, РР, множество макро- и микроэлементов (особенно меди, цинка, калия). В фасоли имеется достаточное количество триптофана, до 5 % лизина, 8,5 % аргинина, тирозин и гистидин (около 3 % каждого). Фасоль особенно богата серой, которая необходима при кишечных инфекциях, ревматизме, кожных заболеваниях, болезни бронхов. В составе фасоли много железа. Наличие железа способствует образованию эритроцитов, притоку кислорода к клеткам, повышает сопротивляемость организма к инфекциям [1, 2, 3].

Фасоль является одной из наиболее экспортно ориентированных и конкурентоспособных видов продукции Кыргызстана на внешнем рынке. Продукция экспортируема на 90 %, оставшаяся часть продукции идет на семенной материал и внутреннее потребление. Экспортный потенциал фасоли считается достаточно высоким по двум основным признакам: 1) низкая себестоимость и высокий уровень рентабельности; 2) большие объемы производства (для Кыргызстана) и возможность большой добавленной стоимости, которые позволят кыргызстанским производителям продавать продукцию с прибылью даже при больших транспортных расходах. Несмотря на то что производство и экспорт фасоли в Кыргызстане сегодня является ярким явлением сельскохозяйственной и экономической жизни Республики, зерна фасоли практически не используются в ежедневном рационе питания людей. Фасоль может служить сырьевой базой для многих отраслей пищевой промышленности. 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 Республики [4].

Наиболее востребованными на практике параметрами классификации разновидностей фасоли являются такие параметры, как типы, сорта и калибры фасоли. Существует три типа фасоли (белая, цветная однотипная и цветная пестрая). Каждый тип имеет множество подтипов. В Кыргызстане произрастает фасоль всех трех типов. К белым однотонным типам относятся сорта лопатка, сахарная и китаянка, а цветным однотонным – черная фасоль, ташкентская и элита. К цветным пестрым типам фасоли, производимым в Кыргызстане, относятся сорта: мотоциклист, королевская, юбка, пестрая, рябая, дичка, гусиные лапки, боксер, скороспелка и т.д.

Несмотря на относительно огромный масштаб производства более 20 сортов фасоли, до сих пор пищевая ценность и технологические свойства, в том числе геометрические параметры зерен фасоли местных сортов изучены недостаточно. Геометрические параметры, зерен фасоли играют большую роль при производстве пищевых продуктов, обусловливают способы их перевозки и хранения и учитываются при характеристике качества. По некоторым геометрическим показателям зерен фасоли можно судить о ее биологических особенностях и органолептических достоинствах.

В связи с этим целью данной работы является определение геометрических параметров зерен основных сортов фасоли, производимых в Кыргызстане, до и после гидротермической обработки, а также нахождение коэффициентов их увеличения.

Материалы и методы

Материалы для исследования: Для анализа выбраны образцы зерен пятнадцати сортов фасоли, купленные в октябре 2014 года на рынке города Бишкек. Для исследования были отобраны по 100 единиц зерен фасоли каждого сорта, отсортированных и очищенных вручную от поврежденных и грязных зерен, а также от посторонних примесей. Измерения проводились в лаборатории при комнатной температуре около 20÷25 ºС. Далее определения геометрических размеров проводились после гидротермической обработки. Для этого зерна фасоли подвергались замачиванию при комнатной температуре до достижения постоянного веса. Затем подвергались варке до тех пор, пока твердость зерна не стала постоянной, но при этом само зерно еще не разварено. Твердость зерна фасоли при варке определена с помощью пенетрометра. Только после этого определялись геометрические размеры.

Определение содержания влаги. Содержание влаги в зернах фасоли определяли методом высушивания в сушильном шкафу до постоянного веса.

Определение геометрических размеров. Определение таких геометрических размеров зерен фасоли, как длина (L – length), ширина (W – width), толщина (T – thickness) проводились с помощью электронного штангенциркуля точностью до 0,01 мм.

Формулы для определений. Среднеарифметический диаметр (Da) и среднегеометрический диаметр (Dg) были вычислены с использованием длины, ширины и толщины зерен фасоли по следующим формулам [6, 7]:

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

$$D_g = (L \cdot W \cdot T)^{1/3}, \quad (2)$$

где, D_a – Среднеарифметический диаметр, мм; D_g – Среднегеометрический диаметр, мм; L – длина зерен, мм; W – ширина зерен, мм; T – толщина зерен, мм.

Шарообразность (Ф) зерен фасоли, в %, определена по формуле [8, 9]:

$$\Phi = \frac{(L \cdot W \cdot T)^{1/3}}{L}. \quad (3)$$

Для определения площади поверхности зерен фасоли (S), в мм^2, использована следующая формула [10]:

$$S = \pi \cdot D_g^{\,2}. \quad (4)$$

Определение соотношения сторон (R_a), в %, зерен фасоли проводилось с помощью формулы [11]:

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

Коэффициенты увеличения геометрических размеров зерен фасоли после гидротермической обработки определяли по формуле:

$$K = \frac{П}{Д}, \quad (6)$$

где $П$ – геометрические размеры зерен фасоли после гидротермической обработки, мм; $Д$ – геометрические размеры зерен фасоли до гидротермической обработки, мм.

Результаты и их обсуждение

Фотографии зерен различных типов фасоли приведены на рис. 1, 2 и 3. Геометрические параметры зерен фасоли до и после гидро-термической обработки приведены в табл. 1, 2 и 3.

а б в

Рис. 1. Фотографии зерен белых однотонных типов фасоли: а – лопатка; б – китаянка; в – сахарная

а б в

Рис. 2. Фотографии зерен цветных однотонных типов фасоли: а – черная фасоль; б – ташкентская; в – элита

Таблица 1

Средние геометрические параметры белых однотипных сортов зерен фасоли до и после гидротермической обработки

Показатель	Геометрические размеры зерна фасоли		
	до обработки	после обработки	коэффициенты увеличения при обработке
Лопатка			
Содержание влаги, %	7,53	60,30	8,0
Длина, мм	16,18	22,08	1,36
Ширина, мм	8,76	12,15	1,39
Толщина, мм	5,29	7,74	1,46
Среднеарифметический диаметр, мм	10,08	13,99	1,39
Среднегеометрический диаметр, мм	9,08	12,76	1,41
Шарообразность, %	0,56	0,58	1,04
Площадь поверхности, мм^2	258,881	511,247	1,97
Соотношение сторон, %	54,14	55,03	1,02
Китаянка			
Содержание влаги, %	8,49	61,13	7,2
Длина, мм	12,49	15,47	1,24
Ширина, мм	8,91	10,12	1,14
Толщина, мм	7,78	9,12	1,17
Среднеарифметический диаметр, мм	9,73	11,57	1,19
Среднегеометрический диаметр, мм	9,53	11,26	1,18
Шарообразность, %	0,76	0,73	0,96
Площадь поверхности, мм^2	285,178	398,113	1,4
Соотношение сторон, %	71,24	65,42	0,92
Сахарная			
Содержание влаги, %	8,14	58,98	7,25
Длина, мм	11,69	16,89	1,44
Ширина, мм	7,50	9,83	1,31
Толщина, мм	6,10	7,81	1,28
Среднеарифметический диаметр, мм	8,43	11,51	1,37
Среднегеометрический диаметр, мм	8,12	10,90	1,34
Шарообразность, %	0,69	0,65	0,94
Площадь поверхности, мм^2	207,034	373,063	1,80
Соотношение сторон, %	64,16	58,20	0,91

Полученные данные (табл. 1) показывают, что при гидротермической обработке белых однотипных сортов зерен фасоли геометрические размеры зерен сортов лопатка и сахарная увеличиваются примерно в 1,4 раза, а площадь поверхности зерен почти в 2 раза. Геометрические размеры зерен фасоли сорта китаянка увеличиваются примерно в 1,2 раза, а площадь поверхности зерен в 1,4 раза. Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о том, что из белых однотипных сортов зерен фасоли лопатка и сахарная хорошо впитывают влагу во время гидротермической обработки, а зерна фасоли сорта китаянка – плохо.

Таблица 2

Средние геометрические параметры цветных однотипных сортов зерен фасоли до и после гидротермической обработки

Показатель	Геометрические размеры зерна фасоли		
	до обработки	после обработки	коэффициенты увеличения при обработке
Черная фасоль			
Содержание влаги, %	7,61	59,64	7,84
Длина, мм	17,09	23,07	1,35
Ширина, мм	8,34	11,68	1,4
Толщина, мм	5,84	8,06	1,38
Среднеарифметический диаметр, мм	10,42	14,27	1,37
Среднегеометрический диаметр, мм	9,41	12,95	1,38
Шарообразность, %	0,55	0,56	1,02
Площадь поверхности, мм^2	278,04	526,586	1,89
Соотношение сторон, %	48,80	50,63	1,04
Ташкентская			
Содержание влаги, %	8,56	58,75	6,86
Длина, мм	12,31	17,48	1,42
Ширина, мм	7,07	9,97	1,41
Толщина, мм	5,29	7,41	1,4
Среднеарифметический диаметр, мм	8,22	11,62	1,41
Среднегеометрический диаметр, мм	7,72	10,89	1,41
Шарообразность, %	0,63	0,62	0,98
Площадь поверхности, мм^2	187,14	372,379	1,99
Соотношение сторон, %	57,43	57,04	0,99
Элита			
Содержание влаги, %	7,68	58,64	7,64
Длина, мм	16,83	23,83	1,42
Ширина, мм	8,36	12,08	1,44
Толщина, мм	6,17	7,95	1,29
Среднеарифметический диаметр, мм	10,45	14,62	1,4
Среднегеометрический диаметр, мм	9,54	13,18	1,38
Шарообразность, %	0,57	0,55	0,96
Площадь поверхности, мм^2	285,78	543,388	1,9
Соотношение сторон, %	49,67	50,69	1,02

Из табл. 2 видно, что при гидротермической обработке цветных однотипных сортов зерен фасоли геометрические размеры зерен всех сортов увеличиваются примерно в 1,4 раза, а площади поверхности примерно в 2 раза. Это говорит о том, что зерна всех трех сортов хорошо впитывают влагу при гидротермической обработке.

Рис. 3. Фотографии зерен цветных пестрых сортов фасоли: а – боксер; б – пестрая; в – рябая; г – дичка; д – скороспелка; е – королевская; ж – юбка; з – солдатик (мотоциклист); и – гусиные лапки

Таблица 3

Средние геометрические параметры цветных пестрых сортов зерен фасоли до и после гидротермической обработки

Показатель	Геометрические размеры зерна фасоли		
	до обработки	после обработки	коэффициенты увеличения при обработке
Боксер			
Содержание влаги, %	7,59	64,90	8,55
Длина, мм	15,04	20,15	1,34
Ширина, мм	10,46	13,05	1,25
Толщина, мм	8,63	9,69	1,12
Среднеарифметический диаметр, мм	11,38	14,30	1,26
Среднегеометрический диаметр, мм	11,07	13,66	1,23
Шарообразность, %	0,74	0,68	0,92
Площадь поверхности, мм^2	384,79	585,910	1,52
Соотношение сторон, %	69,55	64,76	0,93
Пестрая			
Содержание влаги, %	7,68	55,06	7,17
Длина, мм	15,95	20,21	1,27
Ширина, мм	8,56	11,59	1,35
Толщина, мм	6,22	9,45	1,52
Среднеарифметический диаметр, мм	10,24	13,75	1,34
Среднегеометрический диаметр, мм	9,47	13,03	1,38
Шарообразность, %	0,59	0,64	1,08
Площадь поверхности, мм^2	281,6	533,112	1,89
Соотношение сторон, %	53,67	57,35	1,07
Рябая			
Содержание влаги, %	7,68	59,76	7,78

Окончание табл. 3

Длина, мм	14,54	19,34	1,33
Ширина, мм	8,84	11,49	1,30
Толщина, мм	7,41	9,78	1,32
Среднеарифметический диаметр, мм	10,26	13,54	1,32
Среднегеометрический диаметр, мм	9,88	12,95	1,31
Шарообразность, %	0,7	0,67	0,96
Площадь поверхности, мм^2	306,51	526,586	1,72
Соотношение сторон, %	60,80	59,41	0,98
Дичка			
Содержание влаги, %	7,7	61,40	7,97
Длина, мм	13,33	18,71	1,40
Ширина, мм	8,29	10,74	1,30
Толщина, мм	5,43	7,18	1,32
Среднеарифметический диаметр, мм	9,02	12,21	1,35
Среднегеометрический диаметр, мм	8,43	11,30	1,34
Шарообразность, %	0,63	0,60	0,95
Площадь поверхности, мм^2	223,14	400,947	1,80
Соотношение сторон, %	62,19	57,40	0,92
Скороспелка			
Содержание влаги, %	7,77	57,79	7,44
Длина, мм	14,42	21,25	1,47
Ширина, мм	8,63	11,67	1,35
Толщина, мм	5,91	8,64	1,46
Среднеарифметический диаметр, мм	9,65	13,85	1,44
Среднегеометрический диаметр, мм	9,03	12,89	1,42
Шарообразность, %	0,63	0,61	0,97
Площадь поверхности, мм^2	256,04	521,718	2,04
Соотношение сторон, %	59,85	54,92	0,92
Королевская			
Содержание влаги, %	7,61	57,67	7,58
Длина, мм	17,15	21,09	1,23
Ширина, мм	8,90	11,33	1,27
Толщина, мм	7,69	8,72	1,13
Среднеарифметический диаметр, мм	11,25	13,71	1,22
Среднегеометрический диаметр, мм	10,55	12,77	1,21
Шарообразность, %	0,62	0,61	0,98
Площадь поверхности, мм^2	349,49	512,049	1,47
Соотношение сторон, %	51,90	53,72	1,04
Юбка			
Содержание влаги, %	7,60	62,20	8,18
Длина, мм	14,07	20,08	1,43
Ширина, мм	9,81	13,27	1,35
Толщина, мм	8,04	9,99	1,24
Среднеарифметический диаметр, мм	10,64	14,45	1,36
Среднегеометрический диаметр, мм	10,35	13,86	1,34
Шарообразность, %	0,74	0,69	0,93
Площадь поверхности, мм^2	336,36	603,193	1,79
Соотношение сторон, %	69,72	66,09	0,95
Солдатик (мотоциклист)			
Содержание влаги, %	7,67	61,9	8,07
Длина, мм	15,49	20,57	1,33
Ширина, мм	7,98	10,19	1,28
Толщина, мм	6,01	6,97	1,16
Среднеарифметический диаметр, мм	9,83	12,58	1,28
Среднегеометрический диаметр, мм	9,06	11,35	1,25
Шарообразность, %	0,58	0,55	0,95
Площадь поверхности, мм^2	257,74	404,503	1,57
Соотношение сторон, %	51,52	49,54	0,96
Гусиные лапки			
Содержание влаги, %	7,66	58,16	7,59
Длина, мм	10,58	14,66	1,39
Ширина, мм	9,12	11,43	1,25
Толщина, мм	7,67	9,24	1,20
Среднеарифметический диаметр, мм	9,12	11,78	1,29
Среднегеометрический диаметр, мм	9,05	11,57	1,28
Шарообразность, %	0,86	0,79	0,92
Площадь поверхности, мм^2	257,17	420,336	1,63
Соотношение сторон, %	86,20	77,97	0,90

Результаты исследований, приведенные в табл. 3 показывают, что при гидротермической обработке цветных пестрых сортов зерен фасоли геометрические размеры зерен увеличиваются в 1,3÷1,5 раза, а площадь поверхности зерен от 1,5 до 2 раз. Исходя из полученных результатов можно сделать вывод о том, что из цветных пестрых сортов зерен фасоли хорошо впитывают влагу зерна сорта скороспелка, далее зерна сортов пестрая, дичка, юбка, рябая и гусиные лапки. Плохо впитывают влагу зерна сортов боксер и королевская.

По полученным данным определения геометрических параметров зерен фасоли до и после гидротермической обработки были определены коэффициенты их увеличения, которые дают возможность сделать вывод, во сколько раз увеличиваются геометрические размеры зерен фасоли после гидротермической обработки. Результаты определения коэффициентов увеличения геометрических параметров зерен фасоли после обработки показаны на рис. 4 и 5.

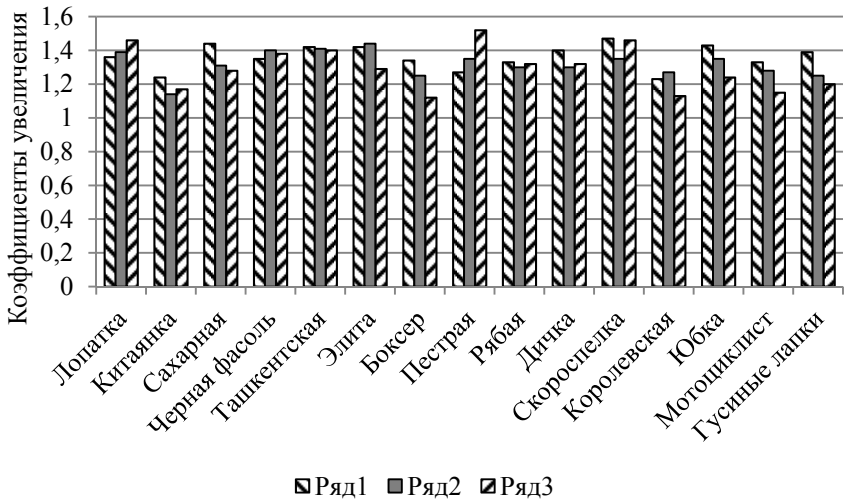

Рис. 4. Коэффициенты увеличения длины, ширины и толщины зерен фасоли при гидротермической обработке: ряд 1 – коэффициенты увеличения длины; ряд 2 – коэффициенты увеличения ширины; ряд 3 – коэффициенты увеличения толщины

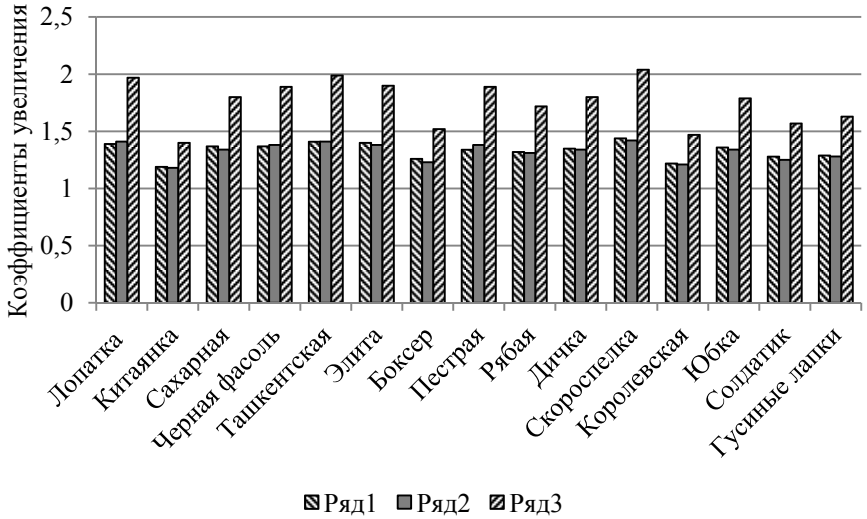

Рис. 5. Коэффициенты увеличения среднеарифметического и среднегеометрического диаметров и площади поверхности зерен фасоли при гидротермической обработке: ряд 1 – коэффициенты увеличения среднеарифметического диаметра; ряд 2 – коэффициенты увеличения среднегеометрического диаметра; ряд 3 – коэффициенты увеличения площади поверхности

Выводы

На основе определения геометрических размеров зерен фасоли установлено, что из исследованных образцов наибольшие значения длины имели зерна королевской фасоли, а наименьшие – гусиные лапки. Самыми широкими зернами оказались зерна фасоли сорта боксер, а самыми узкими – ташкентская фасоль. Максимальная толщина оказалась у зерен фасоли сорта боксер, а минимальная толщина у сортов лопатка и ташкентская. Зерна фасоли сорта гусиные лапки имеют более шарообразную форму по сравнению с другими сортами. Максималь-

ная площадь поверхности оказалась у сорта боксер – 384,79 мм2, а минимальная – у сорта ташкентская 187,14 мм2. Полученные данные могут послужить исходными данными для конструкции уборочной техники и технологического оборудования для хранения и переработки зерен фасоли, кроме того, эти свойства лежат в основе методов определения их качества.

Коэффициенты увеличения длины, ширины и толщины, среднеарифметического и среднегеометрического диаметров зерен всех сортов фасоли колебались в пределах от 1,12 до 1,47, а коэффициенты увеличения площади поверхности – от 1,4 до 2,04. По полученным данным определения коэффициентов увеличения можно сделать вывод о том, что зерна фасоли сортов лопатка, ташкентская, черная фасоль, элита и скороспелка хорошо впитывают влагу во время гидротермической обработки, а зерна фасоли сортов китаянка, боксер, королевская и мотоциклист – плохо. Таким образом, разнообразные виды фасоли имеют различную набухаемость при их гидротермической обработке. Полученные данные могут послужить исходными данными для составления рецептур и ведения технологического процесса производства продукции из данного вида сырья.

Список литературы

1. Ерашова, Л.Д. Продукты питания на основе зерновой фасоли / Л.Д. Ерашова, Г.Н. Павлова, К.К. Кашкарова // Пищевая промышленность. –2010. – № 2. – С. 48–49.

2. Алымкулов, Б.Б. Водный режим фасоли обыкновенной. – Бишкек: Типография ОсОО «Кут-Бер», 2010. – 146 с.

3. http://www.podarisebezdorove.ru/klub-qzdorove-i-dolgoletie/stati-i-sovety/33-apteka/f/253-fasol

4. Исследование производства и экспорта фасоли в Таласской области / Японское агентство международного сотрудничества (JICA) в сотрудничестве с Общественным фондом «Миротворческий центр» (ОФМЦ). – Бишкек: Алтын принт, 2010. – 70 с.

5. http://girls4gilrs.ru/zernovedenie/1780-fizicheskie-metody-opredeleniya-kachestva-zerna-forma-zerna.html

6. Galedar, M.N., A. Jafari and A. Tabatabaeefa, 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.

7. Mohsenin, N.N., 1980. Physical properties of plant and animal materials. Gordon and Breach Science Publishers, New York.

8. Koocheki, A., S.M.A. Razavi, E. Milani, T.M. Moghadan, M. Abedini, S. Alamatiyan and S. Izadikhah, 2007. Physical properties of watermelon seed as a function of moisture content and variety. International Agrophysics, 21: 349–359.

9. Milani, E., S.M .A. Razavi, A. Koocheki, V. Nikzadeh, N.V ahed i, M. Moein Ford and A. Gholamhossein Pour, 2007. Moisture dependent physical properties of cucurbit seeds. International Agrophysics, 21, 157–168.

10. McCabe, W.L., J.C. Smith and P. Harriot, 1993. Unit Operations of Chemical Engineering. Fifth Edition, McGraw-Hill, Singapore.

11. 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.

THE STUDY OF GEOMETRICAL PARAMETERS OF SOME VARIETIES OF BEANS GROWN IN KYRGYZSTAN BEFORE AND AFTER THE HYDROTHERMAL TREATMENT

N.A. Kydyraliev

Kyrgyz-Turkish University "Manas",
56, Mira Avenue, Bishkek, 720042, Kyrgyzstan

e-mail: nurudin_k@rambler.ru

Received: 19.02.2015
Accepted: 20.09.2015

Beans have a high nutritional value and are well digested in a human body. The Kyrgyz Republic is producing more than 20 varieties of beans, 90% of the produce being exported. Despite this export potential nutritional value and technological properties of some local varieties of beans have been insufficiently studied yet. In this paper, such geometric figures as length, width, thickness, the arithmetic mean diameter, the geometric average diameter, sphericity, surface area and aspect ratio of beans before and after hydrothermal treatment have been defined. These data play an important role in the production of food from beans, determine the ways of transportation and are taken into account when describing their quality.

Beans, geometric dimensions, water content

References

1. Erashova L.D., Pavlova G.N., Kashkarova K.K. Produkty pitaniya na osnove zernovoy fasoli [Food on the basis of grain beans]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Industry], 2010, no 2, pp. 48–49.

2. Alymkulov B.B. *Vodnyy rezhim fasoli obyknovennoy* [Water regime of common beans]. Bishkek, Kut-Ber Publ., 2010. 146 p.

3. *Fasol'* [Beans]. Available at: http://www.podarisebezdorove.ru/klub-qzdorove-i-dolgoletie/stati-i-sovety/33-apteka/f/253-fasol. (accessed 7 February 2015).

4. *Issledovanie proizvodstva i eksporta fasoli v Talasskoy oblasti. Yaponskoe Agentstvo Mezhdunarodnogo Sotrudnichestva (JICA) v sotrudnichestve s Obshchestvennym fondom «Mirotvorcheskiy Tsentr» (OFMTs).* [Japan International Cooperation Agency (JICA), in cooperation with the Public Fund "Center for Peace" (OFMTS)]. Bishkek, Altyn print Publ., 2010. 70 p.

5. *Fizicheskie metody opredeleniya kachestva zerna. Forma zerna* [Physical methods for determining the quality of the grain. Grain shape]. Available at: http://girls4gilrs.ru/zernovedenie/1780-fizicheskie-metody-opredeleniya-kachestva-zerna-forma-zerna.html. (accessed 7 February 2015).

6. Galedar M.N., Jafari A., Tabatabaeefa A., Some physical properties of wild pistachio nut and kernel as a function of moisture content. *Journal of Physics and Environmental and Agricultural Sciences*, 2008, no. 22, pp. 117–124.

7. Mohsenin N.N. *Physical properties of plant and animal materials*. New York, Gordon and Breach Science Publishers, 1980.

8. Koocheki A., Razavi S.M.A., Milani E., Moghadan T.M., Abedini M., Alamatiyan S., Izadikhah S. Physical properties of watermelon seed as a function of moisture content and variety. *International Agrophysics*, 2007, no. 21, pp. 349–359.

9. Milani E., Razavi S.M.A., Koocheki A., Nikzadeh V., Vahedi N., MoeinFard M., GholamhosseinPour A. Moisture dependent physical properties of cucurbit seeds. *International Agrophysics*, 2007, no. 21, pp. 157–168.

10. McCabe W.L., Smith J.C., Harriot P. *Unit Operations of Chemical Engineering*. Singapore, Fifth Edition, McGraw-Hill, 1993.

11. Maduako J.N., Faborode M.O. Some physical properties of cocoa pods in relation to primary processing. *Ife. Journal of Technology*, 1990, no. 2, pp. 1–7.

Дополнительная информация / Additional Information

Кыдыралиев, Н.А. Изучение геометрических параметров зерен некоторых сортов фасоли, выращиваемых в Кыргызстане, до и после гидротермической обработки / Н.А. Кыдыралиев // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 35–42.

Kydyraliev N.A. The study of geometrical parameters of some varieties of beans grown in Kyrgyzstan before and after the hydrothermal treatment. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 35–42. (In Russ.)

Кыдыралиев Нурудин Абдыназарович
канд. техн. наук, доцент, доцент отделения «Пищевая инженерия», Кыргызско-Турецкий университет «Манас», 720042, Кыргызстан, г. Бишкек, пр. Мира, 56, тел.: +996312492788, e-mail: nurudin_k@rambler.ru

Nurudin A. Kydyraliev
Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department Food Engineering, Kyrgyz-Turkish University "Manas", 56, Mira Avenue, Bishkek, 720042 Kyrgyzstan, phone: +996312492788, e-mail: nurudin_k@ rambler.ru