

ТЕХНИКА ИЛИМДЕРИ
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ
TECHNICAL SCIENCES

Журсунбек кызы Б., Осмонбаева Ж.А., Сманалиева Ж.Н.

**КЫРГЫЗСТАНДЫН ЖАҢГАК-МӨМӨ ТОКОЙЛОРУНАН
ЖЫЙНАЛГАН ЖАҢГАКТАРДЫН (*Juglans regia*) ФИЗИКАЛЫК
ЖАНА ХИМИЯЛЫК ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮН ИЗИЛДӨӨ**

Журсунбек кызы Б., Осмонбаева Ж.А., Сманалиева Ж.Н.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ
ОСОБЕННОСТЕЙ ГРЕЦКИХ ОРЕХОВ (*Juglans regia*) СОБРАННЫХ
ИЗ ОРЕХОВО-ПЛОДОВЫХ ЛЕСОВ КЫРГЫЗСТАНА**

Zhursunbek kyzy B., Zh.A. Oskonbaeva, J.N. Smanalieva

**DETERMINATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL
CHARACTERISTICS OF WALNUTS (*Juglans regia*), COLLECTED
FROM THE WALNUT-FRUIT FORESTS OF KYRGYZSTAN**

УДК: 634.511:541.12

Бул изилдөө ишинде Арсланбап жана Кызыл-Үңкүр жаңгак-мөмө токойлорунан жыйналган жаңгактардын (*Juglans regia*) физикалык атрибуттары жана химиялык курамы аныкталды. Изилдөөнүн натыйжасында жаңгактардын салмагы 8,44 г дан 9,88 г га чейин жана ядролорунун салмагы 3,67 г дан 5,43г га чейин болуп табылды. Жаңгактардын өлчөмдөрү боюнча аныкталган сфералуулугу 89,36 - 96,75%, ядронун чыгуусу 43,32 - 56,90% ды түздү. Жалпы майлардын камтылышы 50,37 - 69,72%, белоктор - 13,40 - 22,23%, ным - 3,52 - 4,82% жана күлдүн камтылышы 1,90 - 2,91% ды түздү. Тамак-аш булаларынын кармалышы 5,36 жана 10,46% жана редуцирлөөчү канттардын кармалышы 0,75 жана 1,68% чектеринде жатат.

Негизги сөздөр: грек жаңгагы (*Juglans regia*), Арсланбап, Кызыл-Үңкүр, физикалык көрсөткүчтөрү, химиялык курамы, минералдар, тамак-аш булалары.

В этой работе были исследованы физические атрибуты и химический состав грецких орехов (*Juglans regia*), собранных из орехово-плодовых лесов Арсланбап и Кызыл-Ункур. Исследование показало, что вес орехов составляет от 8,44 до 9,88 г и вес ядер от 3,67 до 5,43 г. Сферичность орехов, определенная по их размерам, составляет от 89,36 до 96,75%, выход ядра от 43,32 до 56,90%. Содержание общих жиров, белков, влаги и золы варьировало в пределах 50,37 - 69,72%, 13,40 - 22,23%, 3,52 - 4,82%, 1,90 - 2,91% соответственно. Содержание

пищевых волокон и редуцирующих сахаров найдено в пределах 5,36 и 10,46%, 0,75 и 1,68%.

Ключевые слова: грецкий орех (*Juglans regia*), Арсланбап, Кызыл-Ункур, физические показатели, химический состав, минералы, пищевые волокна.

The physical attributes and chemical composition of walnuts (*Juglans regia*), collected from the walnut-fruit forests Arslanbap and Kyzyl-Unkur have been investigated in this study. According to the research results, weight of nuts was from 8.44 to 9.88 g and weight of kernels was from 3.67 to 5.43 g. Sphericity of nuts, determined by their size, was from 89.36 to 96.75 %, kernel ratio was from 43.32 to 56.90 %. Total fat, protein, moisture and ash content were ranged 50.37 - 69.72%, 13.40 - 22.23%, 3.52 - 4.82% and 1.90 - 2.91%, respectively. Content of dietary fiber and reducing sugars found in the range of 5.36 – 10.46% and 0.75 – 1.68%, respectively.

Key words: walnut (*Juglans regia*), Arslanbap, Kyzyl-Unkur, physical characteristics, chemical composition, minerals, dietary fiber.

Введение. На территории Кыргызстана, на склонах Ферганского и Чаткальского хребтов произрастают естественные орехово-плодовые леса. Они располагаются на высоте 1200-2000 м над уровнем моря и занимают площадь более 630 тыс. га [1, 2]. Эти леса – уникальные существа природы, сохранившиеся в своем естественном

состоянии как единственные в мире [3]. Орехово-плодовые леса являются самыми крупными в мире по площади и разнообразию древесно-кустарниковых растений, как орех грецкий, фисташка, миндаль, яблоня, груша, слива, боярышник, облепиха, смородина, барбарис, а также других плодовых и лесных пород. Основной лесообразующей породой является орех грецкий (*Juglans regia* L.), занимающий площадь более 45 тыс. га [4].

Грецкий орех (*Juglans regia* L.) является самым ценным из всех видов (*Juglans* L.) семейства ореховых (*Juglandaceae* Lind.) [5]. Ядро грецкого ореха считается очень питательным продуктом, благодаря своему богатому химическому составу, в нем содержатся 45-77% жиров, 12-25% белков, 5-25% углеводов, минералы, витамины А, В, Е, Р и С [4]. По сравнению с большинством других орехов, которые содержат в основном мононенасыщенные жирные кислоты, грецкие орехи высоко обогащены полиненасыщенными жирными кислотами омега-6 и омега-3, которые являются незаменимыми диетическими жирными кислотами [6]. Ядро грецкого ореха отличается богатым набором аминокислот. Ученым Саважем (2001) было выявлено 16 аминокислот в ядре ореха, общая сумма которых составляет 78,92 г на 100 г белка. Особую ценность представляет то, что почти половина из них (37,52 г/100 г белка) представлена незаменимыми аминокислотами - лейцином, фенилаланином, изолейцином, валином, триптофаном, треонином, лизином [7]. Кыргызский грецкий орех содержит в большом количестве минеральных веществ, таких как калий (316,6 мг/100 г), магний (162,6 мг/100 г), кальций (139,7 мг/100 г), марганец (4,47 мг/100 г), железо (3,55 мг/100 г), цинк (2,58 мг/100 г) и др. [8]. Грецкие орехи также являются источником полифенолов, мелатонина, каротиноидов, эллаговой кислоты, фенольных кислот, все эти вещества обладают антиоксидантным действием. Многие исследования показывают, что частое употребление орехов может обеспечить некоторую защиту против ишемической болезни сердца, против старения, рака, воспалений и неврологических заболеваний [9,10,11]. Несмотря на известность орехово-плодового леса Кыргызстана, информация о пищевой ценности грецких орехов отсутствует в научной литературе. Это в свою очередь создает проблемы при экспорте

продукции. А также изучение физических и химических особенностей региональных растений, позволит разработать новых продуктов с функциональными свойствами и расширить ассортимент выпускаемых продуктов [12,13]. Таким образом, целью этой работы является исследование физических свойств и химического состава грецких орехов и отметить особенности кыргызского ореха, а также исследование влияния высоты места произрастания на физико-химические свойства.

Материалы и методы исследования.

Объекты исследования.

Четыре образца грецкого ореха (А1; А2; КУ1; КУ2) были собраны в октябре 2017 года из орехово-плодовых лесов Арсланбап (N41 ° 22'8, 33", E72 ° 3'45,974") и Кызыл - Ункур (N41 ° 18'20,903", E72 ° 57'48.209"), на четырех разных высотах над уровнем моря: 1258 м (КУ1), 1421 м (КУ2), 1500 м (А1) и 1685 м (А2). Плоды были положены в полиэтиленовые пакеты и хранились при температуре – 20 °С до проведения анализов.

Определение физических показателей.

Для определения физических показателей было взято по 30 штук орехов с каждого дерева. Размеры орехов (максимальный, минимальный, средний диаметры) и толщина скорлупы были измерены с помощью штангенциркуля (Digital Caliper 0-150mm, HengLiang). По измеренным диаметрам орехов была вычислена сферичность плодов [14]. По весу орехов со скорлупой и без скорлупы был рассчитан коэффициент выхода ядер в процентах.

Определение химических показателей.

Определение содержания влаги, жиров, белков, и зольности были выполнены в соответствии с официальными методами АОАС (АОАС 2000) [15]. Влажность была определена методом высушивания до постоянной массы в сушильном шкафу (НЕВУ 681118.015 ПС, Россия) при T=100°C, содержание белков - методом Кьельдаля (N×5,30), содержание жиров – экстрагированием n-гексаном методом Сокслета, содержание пищевых волокон с помощью метода FibreBags, содержание золы – в муфельной печи (Wtb-Binder Goes Online) при T=600°C. Содержание редуцирующих сахаров было определено йодометрическим методом по ГОСТ 5903-89 [16], общая кислотность визуальным методом с титрованием щелочью (0,1 M NaOH), активная кислотность на

pH-метре (Model 220, Denver Instrument, США). Содержание углеводов было найдено по разнице других компонентов, используя следующую формулу: содержание углеводов, % = 100% - (влажность, % + белки, % + жиры, % + зола, %) [17]. Для повышения надёжности результатов эксперимента все анализы были проведены три раза.

Результаты и обсуждения.

Физические показатели грецких орехов.

Физические свойства, как размер, вес ореха, вес ядра, выход ореха, толщина скорлупы и цвет, являются показателями качества грецких орехов. Физические показатели образцов грецкого ореха показаны в таблице 1.

Таблица 1

Физические показатели образцов грецкого ореха (*Juglans regia*).

Физические показатели	Образцы грецких орехов				
	A1	A2	KY1	KY2	Среднее значение
Длина ореха (d_1), мм	33,54±2,04*	32,19±1,09	34,10±2,61	32,63±2,81	33,12±0,86
Ширина ореха (d_2), мм	28,38±1,38	30,11±1,16	30,93±1,36	28,36±1,73	29,45±1,29
Толщина ореха (d_3), мм	28,21±1,45	31,16±1,20	32,04±1,90	27,89±1,52	29,83±2,08
Сферичность, %	89,36±2,91	96,75±1,85	94,99±4,32	90,82±4,68	92,98±3,47
Вес ореха, г	8,65±1,17	9,56±1,33	9,88±1,63	8,44±2,00	9,13±0,70
Вес ядра, г	4,91±0,61	5,43±1,67	5,32±1,27	3,67±1,35	4,83±0,81
Выход ядра, %	56,90±3,54	55,85±15,94	53,52±7,15	43,32±12,68	52,40±6,21
Толщина скорлупы, мм	1,46±0,30	1,54±0,24	1,40±0,36	1,83±0,41	1,56±0,19

*В таблице даны средние значения показателей тридцати измерений ± стандартное отклонение.

Длина, ширина, толщина образцов грецкого ореха составили 32,19 – 34,10 мм, 28,36 – 30,93 мм и 27,89 – 32,04 мм соответственно. У образцов орехов KY1, длина, ширина и толщина были выше по сравнению с остальными образцами. Для сравнения, длина турецких орехов составляет 29,72 – 37,88 мм [18], молдавских орехов 29 – 38 мм, [19]. Таким образом, кыргызские орехи по размеру можно считать средними. Сферичность орехов со скорлупой найдена от 89,36 до 96,75%, средняя сферичность составила 92,98% и оказалась больше на 3%, чем литературные данные [20].

Вес исследованных орехов составил от 8,44 г до 9,88 г, полученные данные находятся в пределах, указанных в литературах 8,43 – 11,09 г

[18], 8,05 – 14,79 г [19]. Вес ядер варьировал от 3,67 г до 5,43 г. Коэффициент выхода ядра составил 43,32 – 56,90 %. Среди образцов в KY2 выход ядра был минимальным и составил 43,32%. Средние значения коэффициента выхода ядра в литературах указаны от 42,31% [19] до 52,52% [18], если сравнить с нашими данными, можно заметить что выход ядра кыргызских орехов больше на 10%. Толщина скорлупы составила от 1,40 мм до 1,83 мм и была ниже толщины скорлупы молдавских образцов 4 и 6 [19], у которых составила 2,0 и 2,2 мм. По результатам можно увидеть, что размеры и вес орехов отличаются независимо от высоты.

3.2. Химические показатели грецких орехов.

Таблица 2

Химические показатели образцов грецкого ореха (*Juglans regia*).

Химические показатели	Образцы грецких орехов				
	A1	A2	КУ1	КУ2	Среднее значение
Содержание влаги, %	4,74 ±0,01*	4,82 ±0,01	3,81 ±0,15	3,52 ±0,08	4,22±0,67
Жиры, %	69,72 ±0,23	61,00±0,10	55,02±2,75	50,37±1,29	59,03±8,35
Белки, %	13,40±1,56	15,82±0,90	17,25±0,18	22,23±2,19	17,17±3,73
Углеводы, %	9,23±1,35	15,53±1,01	21,79±2,73	21,98±0,98	17,13±6,06
Пищевые волокна, %	5,36±0,15	7,58±0,56	8,77±0,00	10,46±0,10	8,04±2,14
Редуцирующие сахара, %	0,75 ±0,14	1,37 ±0,00	0,85 ±0,14	1,68 ±0,15	1,16±0,44
Зола, %	2,91±0,00	2,83±0,00	2,14±0,01	1,90±0,01	2,45±0,50
Общая кислотность, %	3,35±0,19	2,35±0,09	2,68±0,00	2,55±0,19	2,73±0,44
Активная кислотность, рН	6,12 ±0,01	5,74 ±0,01	5,95 ±0,01	6,18 ±0,01	5,99±0,20

* В таблице даны средние значения показателей трех параллельных опытов ± стандартное отклонение.

В таблице 2 можно увидеть, что в образцах из леса Арсланбап содержание влаги составляет 4,74% и 4,82%, в то время как у образцов из Кызыл-Ункур составило 3,81 % и 3,52 %. Было обнаружено, что полученные значения влаги соответствуют значениям, определенным ранее исследователями [6, 19, 21, 22], но было немного выше значений турецких орехов (1,1-2,7%) [23]. Это может быть связано с климатическими условиями разных стран. В образцах A1 и A2 содержание жиров высокое - 69,72 и 61 %, а в образцах КУ1 и КУ2 сравнительно ниже - 55,02 и 50,37 %. Среднее содержание жиров находится в пределах, указанных в литературах [6,18,19,23,24]. Содержание белков составило от 13,40 до 22,23%. Белки в образцах из леса Кызыл-Ункур содержатся больше по сравнению с данными в литературах [6, 24]. Содержание редуцирующих сахаров составило от 0,75% до 1,68%. Содержание углеводов в образцах КУ1 и КУ2 оказалось почти в пять раз больше чем у образцов из Португалии [22]. Общая кислотность образцов составила от 2,35% до 3,35%, а значения рН - от 5,74 до 6,18, что также находятся в пределах литературных данных. Содержание пищевых волокон образцов КУ2 были два раза больше, чем литературные данные [7]. Зольность кыргызских орехов составила от 1,90 до 2,91% и находится в пределах литературных данных [6,19,22], но была ниже значений португальских грецких орехов, представленных в работе Перейры и другие (2008).

4. Заключение.

Результаты данного исследования показали, что физико-химические свойства образцов грецкого ореха заметно отличаются. С повышением высоты растет содержание влаги и золы, коэффициенты корреляции составили при этом 0,58 и 0,49, соответственно. Зависимость остальных параметров от высоты не была установлена. Надо отметить, что физико-химические показатели ореха могут варьироваться не только в зависимости от экологических условий, климата и почвы, но и от сорта. В среднем вес орехов составил 9,13 г и вес ядра 4,83 г. Средний коэффициент выхода ядра у кыргызских орехов был больше (52,40%) на 10%, чем у образцов из Молдавии (42,38%) [18]. Это связано с тонкой скорлупой кыргызского грецкого ореха. В исследованных образцах содержится почти в два раза больше пищевых волокон и на 0,4% выше золы (минеральных веществ), по сравнению в образцах из Новой Зеландии [7]. В образцах из леса Арсланбап содержится больше жира, влаги и минеральных веществ. Образцы из леса Кызыл-Ункур превосходят по содержанию белков и углеводов. Высокое содержание жиров, белков, углеводов, а также пищевых волокон свидетельствует о высокой пищевой ценности и конкурентоспособности дикорастущего кыргызского грецкого ореха, а также рекомендуется широко использовать его в разработке новых функциональных продуктов для школьников, которым требуется высококалорийная и полноценная пища, богатая минеральными веществами.

Литература:

- Ashimov K.S. The condition of and prospects for scientific research in the Kyrgyzstan walnut fruit forests. In: Blaser J., Carter J., Gilmour D. (Eds). Biodiversity and sustainable use of Kyrgyzstan's walnut fruit forests. Cambridge (UK): Gland. 1998. P. 87-90.
- Mamadjanov D. Study of varieties and diversity of walnut forms in Kyrgyzstan. Schweiz Z Forstwes. 2006. №157(11). - P. 499-506.
- Аюпов Ф.Г., Жунусов Н.С. Экология орехоплодовых лесов Южного Кыргызстана (факторы состояния). - Бишкек, 2011. - С. 144.
- Шалпыков К.Т., Долотбаков А.К., Бейшенбеков М.А., Турдиева М.К. Современное состояние генетических ресурсов диких сородичей культурных растений в орехово-плодовых лесах Южного Кыргызстана. Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2017. Т.144. С. 75-79.
- Mcgranahan G.H., Leslie C., Gradziel T.M. Breeding walnuts (*Juglans Regia*). Breeding plantation tree crops: temperate species. New York, USA. 2009. P. 249-273.
- Amaral J.S., Casal S., Pereira J.A., Seabra R.M., Oliveira V.P.P. Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability, and nutritional value of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars grown in Portugal. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2003. №51. - P. 7698-7702.
- Savage G.P. Chemical composition of walnuts (*Juglans regia* L.) grown in New Zealand. Plant Foods for Human Nutrition. 2001. №56. P. 75-82.
- Ozyigit I.I., Uras M.E., Yalcin I.E., Severoglu Z, Demir G., Borkoev B., Salieva K., Yucel S., Erturk U., Solak A.O. Heavy Metal Levels and Mineral Nutrient Status of Natural Walnut (*Juglans regia* L.) Populations in Kyrgyzstan: Nutritional Values of Kernels. Biological Trace Element Research. 2019. Vol.189. №1. - P. 227-290.
- Sen S. M. Walnut, cultivation, nutritional value, folklore (4th Ed.) (in Turkish). ICC Publication. Ankara, Turkey. 2011. - P. 220.
- Hu F.B., Sampfer M.J., Manson J.E., Rimm E.B., Colditz G.A., Rosner B.A., Speizer F.E., Hennekens C.H., Willett W.C. Frequent nut consumption and risk of coronary heart disease in women: prospective cohort study. British Medical Journal. 1998. №317. - P. 1341-1345.
- Prineas R.J., Kushi L.H., Folsom A.R., Bostick R.M., Wu Y. Walnuts and serum lipids. New England Journal of Medicine. 1993. №329. P. 359-360.
- Барелко И.Б., Кожобекова К.К., Абылкасымова Т.С. Расширение ассортимента растительных продуктов в современном питании. Республиканский научно-теоретический журнал «Известия вузов Кыргызстана», №2. - Бишкек, 2012. - С. 30-32.
- Султанова Б.А., Искакова Ж.Т., Сманалиева Ж.Н. Определение физико-химических показателей и общего количества полифенолов темно-красной дикорастущей алычи (*Prunus divaricata*). Республиканский научно-теоретический журнал «Известия вузов Кыргызстана», №1. - Бишкек, 2018. - С. 27-30.
- Mohsenin N.N. Physical properties of plants and animal materials. New York: Gordon and Breach Science Publishers, 1980.
- AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th ed.; Horwitz W., Ed.; AOAC: Arlington, VA. 2000. Vol. II, 40. - P. 1-3.
- ГОСТ 5903-89 Изделия кондитерские. Методы определения сахара, 2012.
- Grosso N.R., Nepote V., Guzman C.A. Chemical composition of some wild peanut species (*Arachis* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2000. - №48. - P. 806-809.
- Ozkan G., Koyuncu M.A. Physical and chemical composition of some walnut (*Juglans regia* L.) genotypes grown in Turkey. Grasas y Aceites. 2005. Vol. 56. - P. 141-146.
- Patraş A., Dorobanţu P. Physical and chemical composition of some walnut (*Juglans regia* L.) biotypes from Moldavia. Lucrări Ştiinţifice. 2010. vol. 53. №2. P.57-60.
- Khair R., Pan Z., Atungulu G.G., Thompson J.F., Shao D. Size and Moisture Distribution Characteristics of Walnuts and Their Components. Food and Bioprocess Technology. 2013. Vol. 6. №3. - P. 771-782.
- Mao X., Hua Y., Chen G. Amino Acid Composition, Molecular Weight Distribution and Gel Electrophoresis of Walnut (*Juglans regia* L.) Proteins and Protein Fractionations. International Journal of Molecular Sciences. 2014. №15. - P. 2003-2014.
- Pereira J.A., Oliveira I., Sousa A., Ferreira C.F.R.I., Bento A., Estevinho L. Bioactive properties and chemical composition of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. Food and Chemical Toxicology. 2008. №46. - P. 2103-2111.
- Muradoglu F., Oguz H.I., Yildiz K., Yilmaz H. Some chemical composition of walnut (*Juglans regia* L.) selections from Eastern Turkey. African Journal of Agricultural Research. 2010. Vol. 5 №17. - P. 2379-2385.
- Özcan M.M. Some Nutritional Characteristics of Fruit and Oil of Walnut (*Juglans regia* L.) Growing in Turkey. Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering. 2009. Vol. 28. №1. - P. 57-62.

Рецензент: д.т.н., профессор Джурупова Б.К.