

MPHTI 65.53.39

<https://doi.org/10.58805/kazutb.v.4.17-60>

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ЛИСТЬЕВ ВИНОГРАДА

<sup>1</sup>Д.Т.Атакулова, <sup>2</sup>К.О.Додаев, <sup>3</sup>М.Ч.Тултабаев

<sup>1</sup>Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан

<sup>2</sup>Ташкентский химико-технологический институт, Ташкент, Узбекистан,

<sup>3</sup>Казахский университет технологии и бизнеса, Астана, Казахстан,  
datakulova@list.ru

**Аннотация.** Виноградные листья - пряность, вкусовая и ароматическая добавка, которая используется при изготовлении консервированных изделий, а также вторых блюд из овощей и мяса. Для кулинарных целей идеально подходят свежие листья винограда, которые были собраны в период цветения лозы. 100 г листьев винограда содержит около 93 ккал энергии. Химический состав виноградных листьев включает белки, жиры, углеводы, золу, клетчатку, витамины (А, В<sub>9</sub>, С, Е, К, РР), минеральные (железо, калий, кальций, магний, марганец, медь, фосфор) и фитопитательные вещества (бета-каротин).

Анализ результатов показал, весомую долю углеводов в листьях винограда - 8,33% от массы сухих веществ. Массовая доля белков составляет 18% от массы сухих веществ. Высокий показатель массовой доли липидов обнаружена в листьях винограда и составляет 7,95 % от массы сухих веществ. Количество клетчатки в листьях винограда составляет 30 %.

**Ключевые слова:** виноградные листья, бутанол-1-пиридин-вода, сигнетовая соль, реактив Несслера, хлороформ, метанол, диэтиловый эфир, голубцы, сухие вещества, белки, жиры.

## PHYSICO-CHEMICAL INDICATORS AND NUTRITIONAL VALUE OF GRAPE LEAVES

<sup>1</sup>D.T. Atakulova, <sup>2</sup>K.O.Dodaev, <sup>3</sup>M.Ch.Tultabayev

<sup>1</sup>Karshi Engineering and Economic Institute, Karshi, Uzbekistan,

<sup>2</sup>Tashkent Institute of Chemical Technology, Tashkent Uzbekistan,

<sup>3</sup>Kazakh University of Technology and Business, Astana, Kazakhstan,  
datakulova@list.ru

**Abstract.** Increased consumption of processed products using grape leaves. Processing and storage of grape leaves, development of recipes and technologies for the production of cabbage rolls from grape leaves using minced rice and meat. The physicochemical parameters and nutritional value of grape leaves have been determined, which still does not have an assortment and a specific processing technology.

The analysis of the results showed that a significant proportion of carbohydrates in grape leaves is 8.33% of the dry matter mass. The mass fraction of proteins is 18% of the dry matter mass. A

high index of the mass fraction of lipids is found in grape leaves and is 7,95% of the dry matter mass. The amount of cellulose in grape leaves is 30%.

**Key words:** grape leaves, butanol-1-pyridine-water, signetovaya salt, Nessler's reagent, chloroform, methanol, diethyl ether, cabbage rolls, solids, proteins, fats.

## ФИЗИКАЛЫҚ-ХИМИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕР ЖӘНЕ ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫ ЖҮЗІМ ЖАПЫРАҚТАРЫ

<sup>1</sup>Д. Т. Атакулова, <sup>2</sup>К.О. Додаев, <sup>3</sup>М.Ч. Тултабаев

<sup>1</sup>Каршин инженерлік-экономикалық институты, Карши, Өзбекстан

<sup>2</sup>Ташкент химия-технологиялық институты, Ташкент, Өзбекстан,

<sup>3</sup>Қазақ технология және бизнес университеті, Астана, Қазақстан,  
datakulova@list.ru

**Введение.** Сегодня рост мирового населения, ухудшение состояния окружающей среды, включая изменение климата, нехватку питьевой воды и засухи, ставят перед человечеством серьезные проблемы, такие как постоянный поиск прогресса, быстрое развитие науки и технологий и безотлагательность таких проблем и сохраняет свою необходимость.

В целях обеспечения благосостояния населения республики принято множество государственных программ и регулярно проводятся научно-исследовательские и практические работы по их реализации, в результате достигается улучшение благосостояния народа. Высокотехнологичный инструмент для глубокой переработки сельскохозяйственной продукции, производства полуфабрикатов и готовых пищевых продуктов и их оформления в соответствии с современными требованиями [1].

Виноградные листья - пряность, вкусовая и ароматическая добавка, которая используется при изготовлении консервированных изделий, а также вторых блюд из овощей и мяса. Для кулинарных целей идеально подходят свежие листья винограда, которые были собраны в период цветения лозы.

Нежный сочный лист, который собран в этот период, отличается приятным кисло-сладким вкусом.

100 г листьев винограда содержит около 93 ккал энергии. Химический состав виноградных листьев включает белки, жиры, углеводы, золу, клетчатку, витамины (А, В<sub>9</sub>, С, Е, К, РР), минеральные (железо, калий, кальций, магний, марганец, медь, фосфор) и фитопитательные вещества (бета-каротин).

Листовая зелень используется для приготовления популярных блюд, такие как голубцы с мясным фаршем, перемешанным с рисом. Перед использованием в приготовлении голубцов листья винограда подвергаются тепловой обработке с целью достижения эластичности последних. В свежем виде виноградные листья используются исключительно для изготовления консервированных изделий в виде голубцов. Изделия стерилизуются.

Самое большое количество блюд с виноградными листьями готовят в Греции, Армении, Молдавии, Турции и странах Азии. Под разными наименованиями - долма, толма, досмадес – предполагаются однообразные блюда – рисово-мясной фарш, обернутый виноградными листьями.

Виноградные листья лучше всего сочетаются с мясом (бараниной), рисом, орехами, огурцами, помидорами, болгарским перцем.

При выборе листьев винограда следует учитывать, что наилучшими вкусовыми качествами отличаются только те из них, которые были собраны в период цветения лозы. Кроме того, необходимо обращать внимание на отсутствие на их поверхности каких-либо дефектов, включая темные или желтоватые пятна.

**Материалы и методы.** Листья винограда, содержание в них сухих веществ, общая массовая доля углеводов, доля клетчатки, массовая доля белков, общая массовая доля липидов по отношению к сухому веществу, физико-химические показатели и питательная ценность виноградного листа, экспериментально определены общепринятыми методами. Количество сухих веществ определено экспресс методом с помощью ручного рефрактометра.

**Определение углеводного комплекса и клетчатки.** Первоначальную пробу равномерно рассыпают тонким слоем на стекле или на листе плотной бумаги и из разных мест берут в стеклянную банку щепотки материала. Средняя проба является материалом для взятия аналитической пробы. Средняя проба должна быть тщательно растерта в фарфоровой ступке и перемешена [2-6].

**Выделение спирторастворимых сахаров в листьях.** Измельченные листья экстрагируют кипящим 82°C спиртом дважды по 1 часу, при модуле 1:20. После экстракции куски листьев отделяют фильтрованием, высушивают. Спиртовые экстракты упаривают и производят анализы исходящей бумажной хроматографией (БХ) на бумаге Filtrak-FN-11, в системе бутанол-1-пиридин-вода (6:4:3). Время хроматографии - 18 часов. Бумагу высушивают и опрыскивают проявителями анилиг-фталаат кислый – выявляют

этим веществом гексозы и пентозы, 5% мочевиной – кетосахара (фруктоза, сахароза). Затем полосы бумаг снова высушивают и нагревают в сушильном шкафу – 3-4 мин при 110°C, выявляют тем самым наличие глюкозы, фруктозы и сахарозы [7].

Высушенный остаток сырья экстрагируют 5%-ным КОН (1:20) при непрерывном перемешивании при комнатной температуре в течение 4 ч. Затем экстракт отделяют фильтрованием, нейтрализуют концентрированной уксусной кислотой, диализуют, упаривают до 50 мл и осаждают спиртом (250 мл). Выпавший осадок отделяют центрифугированием (5000 об/мин, 10 мин). Высушивают спиртом.

Выделение клетчатки. 10 г сырья кипятят с 75 мл смеси кислот (80% уксусная кислота – 200, концентрированная кислота HNO<sub>3</sub> – 10 мл) в течение 30 мин, раствор фильтруют, осадок на фильтре промывают водой до нейтральной реакции и высушивают [8-9].

**Определение содержания белков** в листьях определяли обычным способом. В работе были применены аналитические весы, фильтровальная бумага, кофемолка, коническая воронка, ФЭК, реактив Несслера, натрий едкий, сигнетовая соль, перекись водорода, дистиллированная вода, серная кислота концентрированная [10-11].

Исследование белковых веществ проведены разными методами. Зависимо от используемого метода показатели получились разными, но все методы исследования белков, сведены к следующему. Для выделения белков биологический материал измельчили до разрушения клеточных стенок, получая гомогенат, затем извлечены белки [12-13].

С целью установления определения содержания белка в выделенных фракциях, отобраны аликвотная часть в количестве от 5-10 мл в термостойкую колбу. В термостойкие колбы, к отобранной навеске либо к

взятой аликвотной части фракции прилиты концентрированная серная кислота  $H_2SO_4$  ( $\rho=1,84 \text{ г/см}^3$ ). Колбы размещены в песчаную баню, при температуре  $400^\circ\text{C}$ . При этом, не допускается бурное кипение. В охлажденные колбы по стенкам осторожно прилиты дистиллированная вода и количественно перенесена в мерную колбу вместимостью 50 мл.

После охлаждения, доведен объём в колбах до метки и аккуратно произведено перемешивание. Для определения содержания белка по азоту, после минерализации отобрана аликвота, в зависимости от предполагаемого содержания белка.

В пробах при высоком содержании азота, проведено разведение. К отобранной аликвоте, добавлена до половины объема дистиллированная вода. Далее раствор нейтрализован. Добавлен 1 мл реактива Несслера.

Смеси в колбах доведены до метки водой, а также тщательно перемешены. При всем этом смеси должны быть совсем прозрачными. Через 15 мин после закрашивания, растворы колориметрированы на электрофотоколориметре КФК-3 [14].

**Определение содержания жирных кислот.** Общие липиды (ОЛ) из воздушно-сухих листьев двух сортов винограда извлекали экстракцией смесью хлороформа с метанолом (2:1 v/v) по методу Фолча.

Экстракты промывали 0.05 % водным раствором  $CaCl_2$  с целью удаления нелипидных компонентов. После полного извлечения экстракта приемную колбу с экстрактом отсоединили и хлороформ отгоняли на роторном испарителе марки R1001LN, выпускаемой в Германии [15].

Остатки растворителя устраняли высушиванием экстракта в сушильном шкафу при температуре  $60^\circ\text{C}$  до постоянного веса. Выход общих липидов составил, % от мас-

сы воздушно-сухих листьев:

Сушку считали законченной, если разница между двумя последними взвешиваниями составляет 0,002-0,004 г.

Содержание в сухих листьях винограда в % (X) определяли по формуле:

$$X = \frac{(P_1 - P_2) \cdot 100}{P}$$

где,  $P_1$  – вес колбы с экстрактом, г,  $P_2$  – вес пустой колбы, г,  $P$  – навеска сухих измельченных листьев, г.

Результаты: №1 – «Мускатный черный» – 3,7 %

№2 – «Кизил хурмони» – 3,2 %

Общие липиды были разделены колоночной хроматографией на силикагеле на отдельные группы. При этом нейтральные липиды элюировали хлороформом, гликолипиды - ацетоном и фосфолипиды - метанолом, содержание их составляло, соответственно: №1: 1,2 %, 1,36 % и 0,64 %; №2: 1,8%, 1,55%, 0,35% от массы экстракта.

Для определения состава жирных кислот каждую группу липидов гидролизовали десяти процентным метанольным раствором КОН в соотношении образец: раствор 1:10, при кипячении на водяной бане в течение 1 часа. Полученные мыла разлагали 50% водным раствором  $H_2SO_4$ .

Жирные кислоты экстрагировали три раза диэтиловым эфиром. Далее эфирные вытяжки промывали дистиллированной водой до нейтральной среды, сушили над сульфатом натрия, затем эфир отгоняли. Жирные кислоты метилировали диазометаном.

В тонком слое силикагеля в системе растворителей гексан проводили очистку полученных метиловых эфиров: диэтиловый эфир 4:1, зону МЭ проявили в парах  $J_2$  и ме-

тиловые эфиры десорбировали с силикагеля хлороформом.

После удаления хлороформа МЭ растворяли в гексане и анализировали на приборе *Agilent Technologies* 6890 N с пламенно-ионизационным детектором, используя капиллярную колонку длиной 30 м с внутренним диаметром 0.32 мм с нанесенной фазой HP-5 при температуре от 150 до 270 °С. Газ-носитель – гелий.

**Обсуждение и результаты.** Определение углеводного комплекса и клетчатки, содержания белков, содержания жирных кислот в сухих виноградных листьях проведены в лабораториях института «Химия растительных веществ» АН РУ и внесены в таблицы 1-3.

**Таблица 1**

**Определение углеводного комплекса и клетчатки**

Сырьё	Спирторастворимые сахара	Углеводный комплекс (водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества, гемицеллюлозы), %	Целлюлоза (клетчатка), %
Мускат чёрный	Глюкоза, фруктоза, сахароза	7	33
Кизил хурмони	-	8,33	30

Для уточнения процентного содержания действующего вещества в растениях существуют обычные методы количественно-

го анализа, но принципиальным условием проведения анализа растений является правильное изъятие средней пробы.

**Таблица 2**

**Результаты анализа суммарного белка**

Образец	Навеска, г	Аликвот	400, мм	Белок, %	Среднее значение, %
<b>Кизил хурмони</b>					
Опыт 1	0,4883	0,2	0,245	18,4	18,2
Опыт 2	0,4254	0,2	0,200	18,0	
<b>Мускат ранний</b>					
Опыт 1	0,4707	0,2	0,277	21,4	21,1
Опыт 2	0,4553	0,2	0,272	20,8	

Таблица 3

**Состав жирных кислот нейтральных (НЛ), глико (ГЛ)- и фосфо (ФЛ)- липидов ГЖХ, % от массы**

Жирная кислота	НЛ		ГЛ		ФЛ	
	№1	№2	№1	№2	№1	№2
Каприновая 10:0	0,30	0,25	0,14	0,26	Сл.	0,16
Лауриновая 12:0	1,58	1,64	0,37	1,03	0,71	0,60
Миристиновая 14:0	1,47	1,87	0,93	1,50	0,76	1,02
Пентадекановая 15:0	Сл.	0,29	0,25	0,28	Сл.	0,25
Пальмитиновая 16:0	32,83	32,62	43,80	43,82	56,72	61,56
Пальмитолеиновая 16:1	1,22	1,13	0,45	0,51	4,58	7,17
Маргариновая 17:0	Сл.	0,31	0,29	0,35	0,37	0,46
Стеариновая 18:0	5,27	5,20	5,27	5,69	7,25	7,95
Олеиновая+линоленовая 18:1 +18:3	29,48	28,46	32,50	29,67	12,87	9,19
Линолевая 18:2	14,24	13,78	9,98	8,41	11,43	6,67
Арахидиновая 20:0	1,53	2,17	1,04	1,41	1,24	1,33
Эйкозеновая 20:1	0,48	-	0,43	0,44	-	-
Бегеновая 22:0	3,62	4,07	1,91	2,54	2,80	2,70
Лигноцериновая 24:0	5,33	5,67	1,89	2,92	1,27	0,94
Гексакозановая 26:0	2,65	2,54	0,75	1,17	-	-
Сумма насыщенных ЖК	54,58	56,63	56,64	60,97	71,12	76,97
Сумма ненасыщенных ЖК	45,42	43,37	43,36	39,03	28,88	23,03

**Выводы.** Основываясь на полученных данных можно сделать следующее заключение – жирнокислотный состав листьев винограда, носят уникальный характер, включающий нейтральные, глико- и фосфолипиды, является лечебно-профилактической для организма человека.

### Литература

1. Torres, J.L. Valorization of grape (*Vitis vinifera*) byproducts. Antioxidant and biological properties of poly phenolic fractions differing in procyanidin composition and flavonol content (Испания) / J.L. Torres, B. Varela, M.T. Garcia, J. Carilia, C. Matito, J.J. Centelles, M. Cascante, X. Sort, R. Bobei // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2002. – Vol. 50, № 26. – P. 7548-7555.
2. Атакулова Д. Т. Количественное определение белков в виноградных листьях. Abstracts of XI International Scientific and Practical Conference. Osaka, Japan 15-17 July 2020. -С.58-61.
3. Усмонжоновна Х.У., Додаев К.О., Атахмова С.К. Извлечение красящих веществ из порошка базилика, исследование микро- и макроэлементного, углеводного и витаминного состава экстракта // *Universum: Технические науки*. Москва. №11 (77), 2020.

4. Холдоров Б.Б., Додаев К.О., Атхамова С.К. Исследование способа извлечения пектина из выжимок винограда // *Universum: Технические науки*. Москва. №2, 2018. – С.19-22.
5. Холдоров Б.Б., Додаев К.О. Изучение сельскохозяйственных отходов в качестве пектинсодержащего сырья // VII Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в науке и образовании». Пенза 2018. -С.40-42.
6. Eshmatov F., Maksumova D., Dodaev K., Ibragimov A. Pomegranate juice, defects, improving of producing technology *Journal homepage: www.summusjournals.uz. International scientific and technical journal Innovation technical and technology*. Vol.1, №.1. 2020. ISSN: 2181-1067. -P.18-20.
7. Усмонжонова Х.У., Додаев К.О., Атхамова С.К. *Ocimum basilicum l. lamiaceae* o'simligi bo'yoq moddalarini ajratish jarayonini tadqiq etish // *Химия и химическая технология*, №2 2020. -С.59-64.
8. Мазнев, Н.И. Лекарственные растения: справочник / Н.И. Мазнев. – Москва 1999. – С. 167-169.
9. Kosar, M. Effect of brining on biological activity of leaves of *Vitis vinifera* L. (Cv. Sultani Cekirdeksiz) from Turkey / M. Kosar, E. K peli, H. Malyer et al. // *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*. – 2007. – Vol. 55, №11. -P. 4596-4603.
10. Orhan, D.D. Hepatoprotective effect of *Vitis vinifera* L. leaves on carbon tetrachloride-induced acute liver damage in rats / D.D. Orhan, N. Orhan, E. Ergun et al. // *Journal of Ethnopharmacology*. – 2007. – Vol. 112, № 1. -P. 145-151.
11. Лебедев А.Т. Масс - спектрометрия в органической химии. – М.:Бином. 2003. -493 с.
12. Zhand W. Wu P., Li C. // *Rapid, Commun. Mass Spectrometry*. -2006. -Vol. 20. -P.1563.
13. Liobera, Antonia. Dietary fibre content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (*Vitis nifera*): pomace and stem / Antonia Liobera, Jaime Canellas // *Food Chemistry*. – 2007. -Vol. 101, № 2. -P. 659-666.
14. Torres, J.L. Valorization of grape (*Vitis vinifera*) byproducts. Antioxidant and biological properties of poly phenolic fractions differing in procyanidin composition and flavonol content (Испания) / J.L. Torres, B. Varela, M.T. Garcia, J. Carilia, C. Matito, J.J. Centelles, M. Cascante, X. Sort, R. Bobei // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. -2002. -Vol. 50, № 26. -P. 7548-7555.
15. Атакулова Д.Т. Додаев К.О. Определение содержания общих липидов жирных кислот в том числе, нейтральных (НЛ), глицеро (ГЛ)- и фосфо (ФЛ)- липидов ГЖХ в сухих листьях винограда. *Universum: Технические науки*. Выпуск: 7(76). Москва 2020. -С.36-40.

### References

1. Torres, J.L. Valorization of grape (*Vitis vinifera*) byproducts. Antioxidant and biological properties of poly phenolic fractions differing in procyanidin composition and flavonol content (Spain) / J.L. Torres, B. Varela, M.T. Garcia, J. Carilia, C. Matito, J.J. Centelles, M. Cascante, X. Sort, R. Bobei // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2002. – Vol. 50, № 26. – P. 7548-7555.
2. Atakulova D. Quantitative determination of proteins in grape leaves. Abstracts of XI International Scientific and Practical Conference. Osaka, Japan 15-17 July 2020. -P.58-61.

3. Usmonzhonova Kh., Dodaev K., Atkhamova S. Extraction of coloring matter from basil powder, study of micro- and macroelement, carbohydrate and vitamin composition of the extract // *Universum: Technical Sciences*. Moscow. No. 11 (77), 2020.
4. Kholdorov B., Dodaev K., Atkhamova S. Investigation of a method for extracting pectin from grape marc // *Universum: Technical Sciences*. Moscow. No. 2, 2018. -P.19-22.
5. Kholdorov B.B., Dodaev K.O. Study of agricultural waste as a pectin-containing raw material // VII International scientific-practical conference “Innovative technologies in science and education”. Penza 2018. -P.40-42.
6. Eshmatov F., Maksumova D., Dodaev K., Ibragimov A. Pomegranate juice, defects, improving of producing technology Journal homepage: [www.summusjournals.uz](http://www.summusjournals.uz). International scientific and technical journal Innovation technical and technology. Vol.1, №.1. 2020. ISSN: 2181-1067. -P.18-20.
7. Usmonzhonova Kh., Dodaev K., Atkhamova S. *Occimum basilicum l. lamiaceae* o’simligi bo’yoq moddalarini ajratish jarayonini tadqiq etish // *Chemistry and chemical technology*. №2 2020. -P.59-64.
8. Maziev N. Medicinal plants: a reference book. – Moskov, 1999. – P. 167-169.
9. Kosar, M. Effect of brining on biological activity of leaves of *Vitis vinifera* L. (Cv. Sultani Cekirdeksiz) from Turkey / M. Kosar, E. Küpeli, H. Malyer et al // *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*. – 2007. – Vol. 55, №11. -P. 4596-4603.
10. Orhan, D.D. Hepatoprotective effect of *Vitis vinifera* L. leaves on carbon tetrachloride-induced acute liver damage in rats / D.D. Orhan, N. Orhan, E. Ergun et al. // *Journal of Ethnopharmacology*. – 2007. – Vol. 112, № 1. -P. 145-151.
11. Lebedev A.T. Mass - spectrometry in organic chemistry – M.:Binom. 2003. -493 h.
12. Zhand W., Wu P., Li C. // *Rapid, Commun. Mass. Spectrom.* -2006. -Vol. 20. -P.1563.
13. Liobera, Antonia. Dietary fibre content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (*Vitis nivifera*): pomace and stem / Antonia Liobera, Jaime Canellas // *Food Chemistry*. – 2007. -Vol. 101, № 2. -P. 659-666.
14. Torres, J.L. Valorization of grape (*Vitis vinifera*) byproducts. Antioxidant and biological properties of poly phenolic fractions differing in procyanidin composition and flavonol content (Испания) / J.L. Torres, B. Varela, M.T. Garcia, J. Carilia, C. Matito, J.J. Centelles, M. Cascante, X. Sort, R. Bobei // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. -2002. -Vol. 50, № 26. -P. 7548-7555.
15. Atakulova D. Dodaev K. Determination of the content of total lipids of fatty acids, including neutral (NL), glyco (GL) - and phospho (PL) - lipids by GLC in dry grape leaves. *Universum: Engineering Sciences*. Issue: 7 (76). Moscow 2020. -P.36-40.

*Сведения об авторах:*

Атакулова Дилфуза Турсуновна – доктор философии (PhD), и.о.доцента Каршинского инженерно-экономического института, г. КарШИ, Узбекистан, [datakulova@list.ru](mailto:datakulova@list.ru)

Додаев Кучкар – доктор технических наук, профессор, Ташкентский химико-технологический институт, г. Ташкент, Узбекистан, [Dodoev@rambler.ru](mailto:Dodoev@rambler.ru)

Тултабаев Мухтар Чоманович- доктор технических наук, профессор, Казахский университет технологии и бизнеса, [shomanyli@mail.ru](mailto:shomanyli@mail.ru)

*Information about the authors:*

Atakulova Dilfuza Tursunovna – Doctor of Philosophy (PhD), Acting Associate Professor of the Karshi Engineering and Economic Institute, Karshi, Uzbekistan, datakulova@list.ru

Dodaev Kuchkar – Doctor of Technical Sciences, Professor, Tashkent Institute of Chemical Technology, Tashkent, Uzbekistan, Dodoev@rambler.ru

Mukhtar Tultabayev - Doctor of Technical Sciences, Prof., Processes and apparatuses of food production, Kazakh University of Technology and Business, Republic of Kazakhstan, e-mail: shomanyli@mail.ru