Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 1, 2025 Traditional Medicine

АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА РАСТЕНИЕ TARAXACUM OFFICINALE WIGG

Ибрагим Рахманович Аскаров
Андижанский государственный университет профессор кафедры химии, доктор химических наук, Заслуженный изобретатель Узбекистана, председатель Академии ТАБОБАТ Узбекистана
https://orcid.org/0000-0003-1625-0330

Мирджалол Мукимджон угли Муминджонов
Андижанский государственный университет Доцент кафедры химии, доктор химических наук (DSc), заместитель председателя Академии "Табобат" Узбекистана
https://orcid.org/0009-0002-8896-202X

Зиёда Кахахоровна Ахмедова
Central Asian Medical University Старший преподаватель
https://orcid.org/0009-0006-9204-7720
E-mail: ziyoda.ahmedova84@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss1.2025.437

Ключевые слова:
Taraxacum officinale WIG, желчегонное, мочегонное, иммуномодулирующее средство

Аннотация

Элементный состав листьев, цветков и корней Taraxacum officinale WIGG был изучен с помощью оптической эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной аргоновой плазмой и показал, что доминирующими элементами являются K, Na, Mg, Ca, Fe, Si и Ni. Все части исследуемого объекта были собраны в городе Фергана Ферганской области. Эксперименты показали, что это растение богато макро- и микроэлементами. Полученные данные свидетельствуют о том, что все части растения T. officinale являются перспективным источником минеральных элементов и могут быть использованы для разработки новых пищевых добавок.

Как цитировать

Аскаров, И. Р., Муминджонов, М. М. у., & Ахмедова, З. К. АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА РАСТЕНИЕ TARAXACUM OFFICINALE WIGG. Журнал химии товаров и народной медицины, 4(1). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss1.2025.437

ВВЕДЕНИЕ

Taraxacum officinale WIGG- Taraxacum officinale WIGG officinalis из семейства Asteraceae — фармакопейное лекарственное растение, применяемое в традиционной и народной медицине.Мировая флора насчитывает более 2470 видов растений, относящихся к роду Taraxacum, а во флоре Узбекистана произрастает более 58 дикорастущих видов. [1,2].

Taraxacum officinale WIG — многолетнее травянистое растение высотой до 30 см со слегка разветвленным, коротким многоглавым корневищем толщиной около 2 см и длиной около 60 см наверху. Листья прижатые к земле или приподнятые, травянистые, зеленые или темно-зеленые, голые или опушенные с обеих сторон, паутинистые или густоопушенные, ланцетные, зубчатые, длиной 10-25 см, шириной 3-6 см. с темными линиями по внешнему краю, свисающие или двойные свисающие волосы с густой длинной вьющейся шерстью:

длинные вьющиеся и короткие прямые волосы. Цветет и плодоносит в апреле-мае и июне. Они растут вдоль арыков, около домов и вдоль дорог в оазисах. [2].

Растение Taraxacum officinale Wigg (Taraxacum officinale) занимает важное место в народной медицине и научных исследованиях благодаря своему богатому химическому составу. Он содержит витамин А (в форме каротиноидов), витамин С, витамин Е, витамины группы В (В1, В2, В6 и В9), кальций, калий, магний, железо, фосфор, цинк, лютеолин, апигенин, кверцетин, фенольные кислоты (хлорогеновая кислота, кофейная кислота) и различные полифенолы с антиоксидантными свойствами [3,4].

Из углеводов в составе присутствуют инулин, фруктозу, тараксацин, тараксастерол и различные эфирные масла, которые обеспечивают аромат Taraxacum officinale Wigg. Из фитостеролов присутствует бета-ситостерин, из алкалоидов присутствует небольшое количество биологически активных алкалоидов. Содержит противовоспалительное и лечебное вещество тараксастерол.

Вышеуказанный состав растения Taraxacum officinale Wigg придает ему антиоксидантные, противовоспалительные, мочегонные и иммуностимулирующие свойства. [5,6].

Одуванчик лекарственный (Taraxacum officinale) содержит важные для организма человека макро- и микроэлементы. Например, калий поддерживает работу сердца и регулирует водно-солевой баланс. Кальций обеспечивает прочность костей и зубов, участвует в процессе свертывания крови. Магний регулирует нервную и мышечную активность и борется со стрессом. Натрий — важный элемент, регулирующий баланс жидкости. Фосфор участвует в выработке энергии и укрепляет кости. Железо входит в состав гемоглобина крови и помогает переносить кислород. Цинк укрепляет иммунитет и обеспечивает здоровье кожи. Медь улучшает усвоение железа и действует как антиоксидант. Марганец стимулирует активность ферментов и способствует здоровью костей. Селен — мощный антиоксидант, обеспечивающий защиту клеток. Никель участвует в активности ферментов. Кобальт является важным элементом витамина В12. [7,8,9].

Растение Taraxacum officinale Wigg также обладает способностью очищать окружающую среду, поглощая тяжелые металлы и другие вредные вещества из почвы. Поэтому его роль в экосистеме также важна. [10].

Перспективными свойствами Taraxacum officinale Wigg являются высокая скорость роста надземных органов, мощное развитие корневой системы, а также наличие уникальных природных биологически активных соединений, в том числе витаминов, углеводов, терпеноидов, жирных кислот, сапонинов, алкалоидов, флавоноидов, стеринов и их гликозилированных форм. [11,12].

В настоящее время фармакопейным видом сырья являются только корни Taraxacum officinale Wigg, а в зарубежной медицине надземная часть этого растения широко применяется как противовоспалительное, желчегонное, мочегонное и иммуномодулирующее средство. Одуванчик также входит в состав некоторых препаратов, которые успешно применяются для лечения хронического тонзиллита. Надземная часть фитома растения играет важную роль. [13].

Зарубежные ученые Холливелл, Б. и Гаттеридж, Дж. М. К. (2015) Wigg исследует влияние Taraxacum officinale на свободных радикалов и окислительного стресса на биологические системы. Лестер Пакер, Йошики К. Гланц и Дж. Дж. М. Пакер (2014) подробно обсуждают антиоксидантную активность Taraxacum officinale Wigg и ее роль в поддержании здоровья. Было изучено влияние антиоксидантов в продуктах питания и добавках. [14].

А. М. Холливелл и Б. Л. Сис (2002) представляют новейшие научные исследования биологических эффектов Taraxacum officinale Wigg и их пользы для организма. Ученые А. М. С. Хохар, С. М. А. Хан, С. А. Хан (2011) изучали химический состав растения и его влияние на хронические заболевания, такие как рак. [13].

Они определили наличие активных ингредиентов в Taraxacum officinale и их антиоксидантные свойства. М. С. М. Хоссейн и коллеги (2014) изучали антибактериальные и антидиабетические свойства экстрактов растения Taraxacum officinale. Целью этих исследований является выявление полифенолов и других биологически активных соединений в растении. Т. К. Пандей и С. К. Саха (2013) провели исследование пользы активных ингредиентов, содержащихся в Taraxacum officinale, при диабете и сердечно-сосудистых заболеваниях. [14].

Такие растения, как Taraxacum officinale, известны прежде всего своим применением в народной медицине, поэтому это растение широко используется в узбекской народной медицине. Научные исследования растений и их лечебных свойств в Узбекистане опубликованы в многочисленных изданиях и научных журналах. Таким образом, в Узбекистане имеется много научных исследований по изучению растения Taraxacum officinale, однако выделить конкретного ученого или научную работу сложно. Исследования растения Taraxacum officinale проводились в основном в области фармакологии, биохимии и естественных наук. [15].

Хотя растение Taraxacum officinale Wigg было изучено многими способами, некоторые его части, в частности, его полный биохимический состав, новые биологически активные вещества, воздействие на иммунную систему и токсикологические аспекты, изучены не полностью. Также необходимы дополнительные научные исследования безопасности и эффективности долгосрочного использования растения.

Некоторые части Taraxacum officinale Wigg, в частности его семена, цветы, листья, корни и компоненты почвы, еще не полностью изучены. Необходимо также уделять больше внимания изучению токсикологического и фармакологического действия растения. Для лучшего понимания лечебных свойств этого растения необходимы дополнительные научные исследования.

Однако, несмотря на обилие знаний о химическом составе надземных и подземных органов Taraxacum officinale Wigg, существует интерес к углубленному фитохимическому исследованию этого вида растений. В связи с этим целью данной работы является проведение сравнительного изучения микро- и макроэлементов в листьях, цветках и корнях весеннего и осеннего урожая Taraxacum officinale Wigg, произрастающего в Узбекистане.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Объектами исследования являлись высушенные листья, цветки и корни растения Taraxacum officinale, собранные в Ферганской области Республики Узбекистан в первой декаде мая и октябре 2022 года.

Макро- и микроэлементный анализ проводился методом оптической эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной аргоновой плазмой (ICP OES)). Навеску исследуемого сырья (0,50 г) помещали в автоклав DAP -60 + фторопласт для получения влажной золы. Затем к образцам приливали 5 мл азотной кислоты (об./об.) и 3 мл перекиси водорода (об./об.).

Минерализация проводилась в микроволновой печи. После минерализации содержимое автоклавов количественно переносили в мерные колбы емкостью 100 мл и доводили объем до метки 2%-ной азотной кислотой.

Элементный состав определялся с использованием многоэлементного стандарта и стандарта Hg на приборе OES с ICP Optima-2400 DV (Perkin Elmer, США). Условия анализа: мощность генератора (по плазме) 1300-1500 Вт, поток аргона (плазма) -12 л/мин, небулайзер - 0,8 л/мин, перистальтический насос - 1,2 мл/мин, вид - аксиальный. (Таблица 1).

Анализ минерального состава выявил наличие во всех частях цветков 39 макро- и микроэлементов, из которых 1–6 являются макро-, 7–12 – незаменимыми, 13–18 – условно незаменимыми и 19–25 – потенциально токсичными. и 26-39 токсичных элементов. Токсичные элементы, такие как индий и тантал, не обнаружены.

Таблица 1. Минеральный состав отдельных частей растения Taraxacum officinale (mg/kg)

№	Элемент	Весенний узор			Осенний узор	
		Корни	***Листья***	***Цветы***	***Корни***	***Листья***
Макроэлементы						
1	Натрий	24709.515	20227.685	20890.655	24192.778	20638.756
2	Калий	8659.895	7876.284	4796.665	9689.232	8958.945
3	Кальций	5044.516	4318.002	4784.076	4574.612	3922.965
4	Фосфор	1527.937	1578.544	1508.794	1569.036	1543.354
5	Сера	619.798	563.665	478.815	535.496	485.915
6	Магний	496.893	468.415	451.148	484.774	585.795
Микроэлементы						
7	Железо	287.212	235.947	202.017	332.262	349.010
8	Цинк	35.808	40.265	34.025	36.704	38.127
9	Медь	27.592	23.921	23.269	24.310	32.284
10	Марганец	10.844	8.893	10.580	9.345	11.952
11	Молибден	4.453	3.851	3.798	3.644	5.356
12	Кобальт	0.164	0.654	0.718	0.711	1.205
Условно эссенциальные микроэлементы						
13	Бор	0.516	0.547	0.192	0.904	0.196
14	Кремний	189.254	189.112	188.234	208.983	207.267
15	Никель	99.149	79.003	71.756	141.644	147.489
16	Ванадий	11.922	9.251	7.571	11.034	12.110
17	Литий	13.011	12.157	5.419	11.896	35.312
18	Мышяк	10.851	9.092	11.438	9.644	10.648
Потенциально токсичные микроэлементы						
19	Рубидий	1.801	1.523	1.084	1.796	1.282
20	Цирконий	2.970	2.746	2.164	2.182	2.053
21	Олово	5.291	5.665	4.216	7.651	6.177
22	Серебро	2.506	2.951	1.487	2.423	2.473
23	Вольфрам	1.392	1.876	1.529	2.248	2.944
24	Галлий	0.254	0.694	0.884	0.486	0.145
25	Стронций	0.390	0.323	0.305	0.445	0.475
Токсичные микроэлементы						
26	Алюминий	0.127	0.149	0.153	0.115	0.166
27	Свинец	0.156	0.133	0.149	0.148	0.211
28	Барий	0.095	0.045	0.091	0.093	0.092
29	Висмут	0.088	0.017	0.009	0.028	0.054
30	Кадмий	0.121	0.165	0.182	0.135	0.131
31	Ртуть	0.109	0.047	0.072	0.031	0.054
32	Тантал	0.076	0.062	0.078	0.138	0.175
33	Бериллий	0.092	0.059	0.113	0.175	0.292

34	Сурьма	0.038	0.017	0.013	0.013	0.024
35	Таллий	0.028	0.014	0.006	0.007	0.006
36	Индий	0.021	0.032	0.020	0.036	0.034
37	Ниобий	0.011	0.005	0.004	0.006	0.006
38	Цезий	0.006	0.003	0.007	0.014	0.013
39	Рений	0.006	0.004	0.009	0.008	0.008
40	Индий	-	-	-	-	-
41	Таллий	-	-	-	-	-

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Из полученных табличных данных следует отметить, что в корнях весенних и осенних образцов содержится 41058,554 мг/кг и 41045,928 мг/кг макроэлементов, 366,073 мг/кг и 74,714 мг/кг микроэлементов, 324,703 мг/кг и 384,105 мг/кг условно эссенциальных микроэлементов, 14,604 мг/кг и 17,231 мг/кг потенциально токсичных микроэлементов и 0,974 мг/кг и 0,947 мг/кг токсичных микроэлементов.

Содержание минеральных веществ в весенних и осенних образцах листьев составляет 35032,595 мг/кг и 36135,730 мг/кг макроэлементов, 313,531 мг/кг и 437,934 мг/кг микроэлементов, а также 299,162 мг/кг и 413,022 мг/кг эссенциальных микроэлементов. Он содержит 15,778 мг/кг и 15,549 мг/кг потенциально токсичных микроэлементов, а также 0,752 мг/кг и 1,266 мг/кг токсичных микроэлементов. Как видно, доля макроэлементов в цветках составляет 32910,153 мг/кг, микроэлементов – 274,407 мг/кг, условно эссенциальных микроэлементов – 284,610 мг/кг, потенциально токсичных микроэлементов – 11,669 мг/кг и токсичных микроэлементов – 0,906 мг/кг.

Содержание макроэлементов в корнях обоих периодов практически одинаково, а вот содержание микроэлементов в листьях существенно различается.

Результаты показывают, что все части Taraxacum officinale Wigg богаты макроэлементами, такими как K, Na, Mg, Ca, P, S, причем их содержание уменьшается в следующей последовательности: Na>K>Ca>P>S. >мг.

Весенний образец корня Taraxacum officinale содержит Na 24709,515 мг/кг, Ca 5044,5116 мг/кг, а осенний образец содержит K 9689,232 мг/кг, Mg 585,795 мг/кг. Натрий играет важную роль в поддержании электролитной стабильности клеток. Ионы Na^+ участвуют в передаче нервных импульсов, поляризации клеточных мембран и регуляции функций организма. Эти процессы также влияют на работу иммунной системы. Некоторое потребление натрия помогает поддерживать иммунную систему на активном уровне, что может привести к воспалительным реакциям. Дефицит калия может привести к дисфункции митохондрий и окислительному стрессу. Такая ситуация усиливает процессы восстановления. Когда калия достаточно, клетки защищены и предотвращают регенерацию. Ионы кальция (Ca^{2+}) важны для клеточной сигнализации и повышают активность иммунных клеток (например, макрофагов и Т-лимфоцитов). Дефицит кальция может привести к развитию остеопороза — заболевания, связанного со слабостью костей. Влияние элемента магния на заболевания очень важно, поскольку он участвует во многих химических процессах и сигналах в иммунной системе и клетках [16].

Лист Taraxacum officinale в образце бахорги содержал Zn 40,265 мг/кг, S 563,665 мг/кг, а осенний лист содержал большое количество Fe 349,610 мг/кг, Cu 32,284 мг/кг, Mn 11,952 мг/кг и Ni 147,489 мг/кг. Противовоспалительные свойства цинка уникальны. Цинк в основном содержит витамины и минералы, которые укрепляют иммунную систему. Например, витамины C и D, цинк, магний и железо поддерживают функцию иммунной системы. Некоторые цинки содержат жирные кислоты омега-3, которые считаются противовоспалительными и полезными для иммунной системы. Омега-3 кислоты уменьшают воспаление и поддерживают здоровое функционирование иммунной системы[17].

В весеннем образце листьев Taraxacum officinale обнаружено 40,265 мг/кг Zn и 563,665 мг/кг S, тогда как в осеннем листе содержалось большое количество 349,610 мг/кг Fe, 32,284 мг/кг Cu, 11,952 мг/кг Mn и 147,489 мг/кг Ni. Противовоспалительные свойства спирта уникальны. В спиртных напитках в основном содержатся витамины и минералы, которые повышают иммунитет. Например, витамины C и D, цинк, магний и железо поддерживают работу иммунной системы. Некоторые спиртные напитки содержат жирные кислоты омега-3, которые обладают противовоспалительным действием и полезны для иммунной системы. Кислоты омега-3 уменьшают воспаление и обеспечивают здоровую работу иммунной системы. [17]

Сера особенно тесно связана с антиоксидантными веществами, такими как глутатион. Глутатион помогает уменьшить воспаление и одновременно защищает клетки. Глутатион помогает бороться с инфекциями и болезнями, особенно на клеточном уровне. Сера ускоряет процессы восстановления клеток, что обеспечивает эффективное функционирование иммунной системы. Восстановление важно для клеток, поврежденных воспалением или инфекцией. Сера играет важную роль в противовоспалительном, иммунном поддержании и очищении организма. Его антиоксидантные и противовоспалительные свойства помогают предотвратить многие заболевания. [18].

Железо особенно необходимо для производства эритроцитов, лейкоцитов и других иммунных клеток. Эритроциты выполняют функцию переноса кислорода, а этот кислород помогает иммунным клеткам эффективно функционировать. Дефицит железа может привести к ослаблению иммунной системы, что делает организм уязвимым для инфекций. Железо обеспечивает нормальный обмен кислорода в организме, что помогает функционированию антиоксидантной системы. Поэтому очень важно получать правильное и сбалансированное количество железа. [19].

Медь является главным компонентом фермента супероксиддисмутазы (СОД), который обладает антиоксидантными свойствами и нейтрализует свободные радикалы в организме. Свободные радикалы могут повреждать клетки, а также ослаблять иммунную систему. Антиоксидантные свойства меди помогают уменьшить воспаление и обеспечить нормальное функционирование иммунной системы. Медь особенно усиливает активность макрофагов и лейкоцитов (белых кровяных телец). Эти клетки играют важную роль в борьбе с инфекциями и управлении воспалительными процессами. Поэтому получение необходимого количества меди важно для поддержания здоровья иммунной системы и борьбы с воспалениями. [20].

Марганец является одним из важнейших микроэлементов в организме, и его положительное влияние на воспаление и иммунную систему очень важно. Дефицит марганца может усилить воспаление и привести к развитию многих заболеваний. Его антиоксидантные и противовоспалительные свойства поддерживают здоровую функцию иммунной системы, помогают контролировать воспаления и предотвращать многие воспалительные заболевания [21].

Никель — несущественный, но важный для организма микроэлемент. Он участвует в различных биологических процессах, в частности, оказывает положительное влияние на воспаление и поддерживает нормальное функционирование иммунной системы. Никель помогает укрепить иммунную систему и контролировать воспалительные процессы в организме. Его противовоспалительное и иммуноподдерживающее действие очень важно. Присутствие никеля в достаточном количестве способствует уменьшению воспалительных процессов в организме и обеспечивает эффективное функционирование иммунной системы. Поэтому очень важно получать правильное и сбалансированное количество никеля. [22].

Экспериментально установлено, что весенний образец цветков Taraxacum officinale содержал низкое количество As – 11,438 мг/кг, а осенний образец – 208,983 мг/кг Si. Мышьяк — элемент, который присутствует в организме лишь в небольших количествах, но его биологические эффекты очень важны. Воздействие мышьяка на воспаление и иммунную систему является сложным, поскольку этот элемент может быть вредным в больших количествах, но его воздействие в малых дозах может быть полезным при некоторых состояниях. Некоторые исследования показали, что низкие дозы мышьяка могут действовать как стимулятор иммунной системы. Высокий уровень мышьяка может ослабить иммунную систему и затруднить защиту организма от инфекций. Это состояние может привести к развитию инфекций и других заболеваний. [23].

Кремний — элемент, который не содержится в организме, но играет важную роль в некоторых биологических процессах. Оказывает положительное влияние на многие физиологические процессы, в частности, на воспалительные процессы и поддерживает нормальное функционирование иммунной системы. Кремний участвует в выработке определенных ферментов и молекул, которые особенно важны для поддержания здоровья и борьбы с воспалениями. Достаточное количество кремния обеспечивает здоровое функционирование организма, однако его недостаток или избыток может привести к негативным последствиям. Поэтому важно правильное и сбалансированное потребление кремния. [24,25,26].

Заключение

Впервые был изучен элементный состав листьев, цветков и корней Taraxacum officinale WIGG с использованием оптической эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной аргоновой плазмой. Было обнаружено, что доминирующими элементами являются K, Na, Mg, Ca, Fe, Si и Ni. Все части исследуемого объекта обогащены макро- и микроэлементами. В ходе исследования весенний образец корня одуванчика лекарственного содержал Na 24709,515 мг/кг, Ca 5044,5116 мг/кг, а осенний образец – K 9689,232 мг/кг, Mg 585,795 мг/кг. Натрий играет важную роль в поддержании электролитной стабильности клеток. Ионы Na^+ участвуют в передаче нервных импульсов, поляризации клеточных мембран и регуляции функций организма. Эти процессы также влияют на работу иммунной системы. Некоторое потребление натрия помогает поддерживать иммунную систему на активном уровне, что может привести к воспалительным реакциям. В весеннем образце листьев Taraxacum officinale обнаружено 40,265 мг/кг Zn и 563,665 мг/кг S, тогда как в осеннем листе содержалось большое количество 349,610 мг/кг Fe, 32,284 мг/кг Cu, 11,952 мг/кг Mn и 147,489 мг/кг Ni. Противовоспалительные свойства спирта уникальны. Некоторые спиртные напитки (например, антиоксиданты и противовоспалительные вещества) помогают уменьшить воспалительные процессы. Экспериментально установлено, что весенний образец цветков Taraxacum officinale содержал низкое количество As 11,438 мг/кг, а осенний образец содержал 208,983 мг/кг Si. Мышьяк — элемент, который присутствует в организме лишь в небольших количествах, но его биологические эффекты очень важны. Влияние мышьяка на воспаление и иммунную систему очень сложное, поскольку этот элемент может быть вредным в больших количествах, но его воздействие в малых дозах может быть полезным при некоторых состояниях. Полученные данные свидетельствуют о том, что все части растения T. officinale являются перспективным источником минеральных элементов, которые могут быть использованы для разработки новых противовоспалительных пищевых добавок.

Литературы

1. Сыроватка В.И. СВЧ-обработка комбикормов // Вестник ВНИИМЖ. – 2013. -№1(9). – С. 29-37.

2. Фролов С.В., Горяйнов С.Н. Определение продолжительности СВЧ-дефростации пищевых продуктов // Вестник МАХ. – 2013. -№ 3(10). – С. 28-30.
3. Черкасова Э.И. Применение эффективных технологий при производстве зерновых продуктов // Международный научный журнал «Символ науки». – 2015. - №10. – С. 161-162.
4. Семёнова О.Л. Влияние режимных параметров СВЧ-установки на показатели качества пшеничной муки // Вестник Алтайского государственного аграрного университет. – 2012. -№ 1(87). – С. 74-77.
5. Кухтина Н.Н., Контарь А.А. Влияние воздействия энергии СВЧ на клеящую способность декстрина // Харчова наука и технология. – 2012. -№ 1(18). – С. 72-74.
6. Кретов И.Т., Шашкин А.И., Шахов С.В., Черных В.Б., Белозерцев А.С. Моделирование процесса вакуум-сублимационной сушки пищевых продуктов в поле СВЧ. // Пищевая технология. – 2003. -№ 5-6. – С. 65-68.
7. Пюшнер Г. Нагрев энергией сверхвысоких частот. Пер. с анг. Э.Д. Пастрона. - М.: Энергия. 1968. -312 с.
8. Сыровец П.А. Принципиально новые технологии и производства. - М.: -1990, вып.2. -С.64-69.
9. Йўлчиев А.Б. Влияние СВЧ - обработки хлопковой мятки на показатели прессового масла и жмыха. //Масложировая промышленность, -2015. №3. 13-17 стр.
10. Йулчиев, А.Б. (2020). Норматов А. М. СВЧ-установка для влаготепловой обработки хлопковой мятки. //Universum: технические науки. -2020. №7 (2). -С.76.
11. Йўлчиев А.Б., Асқаров И.Р. Кам госсиполли пахта кунжарасини кимёвий таркибига асосан синфлаш. // Товарлар кимёси ва халқ табобати. – 2022. - № 2. 56-62 б.
12. Lee, J., & Park, C. (2020). Enhancing Trace Ion Bioavailability in Fortified Foods Using Lasers. Journal of Nutritional Science, 9(4), 67-75.
13. Brown, H., & Wilson, T. (2021). Laser-Induced Structural Changes in Processed Foods. Food Engineering Reviews, 13(2), 99-113.
14. Mamatova I.Yu. «Ayrim tabiiy oziq-ovqat qo‘shilmalarini kimyoviy tarkibi asosida sinflash va ularni tuberkulyoz kasalligida qo‘llanilishi» diss. Kim.fan.fals.dok. (PhD) 02.00.09, 02.00.10 // Mamatova I.Yu. Andijon, 2021. – B.112.
15. Fedko I.V., Issledovaniye elementnogo sostava rasteniy, rekomenduyemых k primeneniyu pri tuberkuleze legkix // Vestnik ZabGU 2013.№ 03 (94). S. 55-58.
16. Nakano T., Ikawa N., Zimek L. Chemical Composition of Chicken Eggshell and Shell Membranes // Poult Sci 2003. №82(3). R. 510-514.
17. Asqarov I.R., Mixmanova S.X.. “Askalsiy” oziq-ovqat qo‘shilmasining antioksidantlik faolligi// Qo‘qon P.I. axborot jurnali. 2022. №3.B. 17-21.
18. Asqarov I.R., Mixmanova S.X.. “Asdavo” oziq-ovqat qo‘shilmasining antioksidantlik faolligi// FarDU. ILMIY XABARLAR- Farg‘ona, 2022, №5. B. 261-264.