

ISSN-1682-0533

Научно-Техническое Общество «КАХАК»

# ИЗВЕСТИЯ

Научно-Технического Общества «КАХАК»

2020, № 1 (68)

Алматы, 2020

МРНТИ 31.23.01

УДК 615.074: 577.115: 577.16

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ТЫКВЫ (*CUCURBITA*)

Ысқақ Г.Е.<sup>1</sup>, Уванисканова Ж.Н.<sup>1,2</sup>, Сейтимова Г.А.<sup>1,2</sup>,  
Литвиненко Ю.А.<sup>1,2</sup>, Бурашева Г.Ш.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби

<sup>2</sup>Центр физико-химических методов исследования и анализа КазНУ им. аль-Фараби  
Алматы, Республика Казахстан  
e-mail: uvaniskanovazhuldyz@mail.ru

*Определен качественный состав основных групп биологически активных веществ казахстанских видов тыквы, заготовленных в Алматинской области. Проведен сравнительный анализ химического состава некоторых видов тыквы (*Cucurbita*). Представлены результаты изучения минерального состава. Содержание токсичных тяжелых металлов (ртуть, мышьяк, кадмий, свинец) в растительном сырье не превышает допустимых нормативов. Исследован состав жирных кислот и витаминов. Высокая концентрация среди жирных кислот отмечена для пальмитиновой (15,751–25,405 %), олеиновой (6,917–30,172 %),  $\gamma$ -линоленовой кислоты (21,387–32,824 %). Максимальное значение витамина Е установлено у тыквы мускатной (*Cucurbita moschata*) сорт Мускат де Прованс. Обнаружено относительно высокое содержание витаминов В<sub>1</sub> (2,536 мг/100г) и В<sub>3</sub> (2,340 мг/100г) в тыкве обыкновенной (*Cucurbita pepo*) сорт Кнуклхэд.*

**Ключевые слова:** *Cucurbita moschata*, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita maxima*, биологически активные вещества, жирные кислоты, макро- и микроэлементы, витамины.

*Алматы облысында дайындалған қазақстандық асқабақтың кейбір түрлеріндегі биологиялық белсенді заттардың негізгі топтарына сапалық талдау жүргізілді. Асқабақтың (*Cucurbita*) кейбір түрлерінің химиялық құрамына салыстырмалы сараптау жасалды. Минералды құрамының зерттеу нәтижелері келтірілген. Өсімдік шикізатындағы уытты ауыр металдардың (сынап, күшән, кадмий, қорғасын) мөлшері рұқсат етілген нормалардан аспайды. Май қышқылдар және дәрумендердің құрамы зерттелді. Май қышқылдары арасында жоғары концентрация пальмитин (15,751–25,405 %), олеин (6,917–30,172 %),  $\gamma$ -линолен қышқылы (21,387–32,824 %) қышқылдарында байқалды. Е дәруменінің ең жоғарғы мәні Мускат де Прованс сортты *Cucurbita moschata* асқабағында белгіленді. Кнуклхэд сортты *Cucurbita pepo* асқабақта В<sub>1</sub> (2,536 мг/100г) және В<sub>3</sub> (2,340 мг/100г) дәрумендерінің салыстырмалы жоғары мөлшері табылды.*

**Тірек сөздер:** *Cucurbita moschata*, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita maxima*, биологиялық белсенді заттар, май қышқылдары, макро- және микроэлементтер, дәрумендер.

*The qualitative composition of the main groups of biologically active compounds of the Kazakh species of pumpkin harvested in the Almaty region was determined. A comparative analysis of the chemical composition of some species of pumpkin (*Cucurbita*) was carried out. The results of studying the mineral composition are presented. The content of toxic heavy metals (mercury, arsenic, cadmium, lead) in plant raw materials does not exceed acceptable standards. The composition of fatty acids and vitamins is investigated. High concentrations of fatty acids were observed for palmitic (15,751–25,405 %), oleic (6,917–30,172 %),*

and  $\gamma$ -linolenic acid (21,387–32,824 %). The maximum value of vitamin E was found in Musquee de Provence variety of *Cucurbita moschata*. Relatively high content of vitamins B<sub>1</sub> (2,536 mg/100g) and B<sub>3</sub> (2,340 mg/100g) was found in Knucklehead pumpkins, botanically classified as *Cucurbita pepo*.

**Keywords:** *Cucurbita moschata*, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita maxima*, biologically active substances, fatty acids, macro- and microelements, vitamins.

Одним из наиболее важных полезных свойств растений является способность входящих в состав их органов и тканей химических соединений оказывать на организм человека, лечебное действие. Оно обусловлено так называемыми «действующими веществами», то есть веществами, обладающими физиологической активностью, и в этой связи называемыми часто «фармакологически активными» [1].

Семейство тыквенных (*Cucurbitaceae*) насчитывает 130 родов и около 900 видов, которые произрастают преимущественно в тропических и субтропических районах от влажнотропических лесов до пустынь. Большое количество дикорастущих тыквенных встречается в Африке, Азии и Америке. Род тыква насчитывает около 20 видов. Тыква (*Cucurbita*) представляет собой растение, принадлежащее к семейству *Cucurbitaceae*, состоящее из основных видов, таких как тыква обыкновенная (*Cucurbita pepo* L.), тыква крупная (*Cucurbita maxima* Duch.), тыква мускатная (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.) [2, 3].

Плоды тыквы употребляются в пищу, а семена тыквы считаются богатым источником биологически активных соединений. Семена тыквы широко используются в качестве пищевых и народных лекарств или для производства масла. Масло тыквенных семечек представляет собой вязкое дихроматическое масло, обладающее сильной антиоксидантной активностью, которое используется в качестве добавки в форме капсул или в жидкой форме для укрепления здоровья человека [4]. Растение широко используется в народной медицине в дерматологической практике, в качестве лечебного и ценного диетического средства, содержащего большой набор биологически активных элементов. Тибетская медицина применяет тыкву при болезнях сердца, печени, почек, гастритах с повышенной кислотностью и язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки [5, 6, 7].

Как источники биологически активных соединений тыква (*Cucurbita*) представляет интерес, поэтому изучение качественного и количественного состава этих растений и создание на их основе фитопрепаратов является актуальным.

Цель исследования – изучение химического состава некоторых видов тыквы (*Cucurbita*) семейства тыквенные (*Cucurbitaceae*).

#### *Экспериментальная часть и обсуждение результатов.*

Объектом исследования служили плоды тыквы различных разновидностей и сортов, заготовленные в Алматинской области: *Cucurbita moschata* – Мускат де Прованс, *Cucurbita pepo* – Кнуклхэд и *Cucurbita maxima* – Фарфоровая кукла.

Методами двумерной и одномерной хроматографии на бумаге, а также ТСХ в различных системах растворителей установлено, что основными группами биологически активных веществ надземной массы исследуемых растений являются флавоноиды, каротиноиды, аминокислоты, жирные кислоты, фенолокислоты, углеводы.

По общепринятым методикам I издания Государственной фармакопеи РК определены показатели подлинности и доброкачественности сырья (потеря в массе при высушивании, экстрактивные вещества, общая зола) (таблица 1) [8, 9]. Экстракционные методы наиболее

часто используются при переработке растительного сырья. От эффективности протекания этого процесса во многом зависит качество нужного продукта. Для данного растения, чтобы определить количество экстрактивных веществ использованы вода и различные составы водных растворов этанола (30–90 %).

Таблица 1 – Показатели доброкачественности сырья некоторых видов тыквы (*Cucurbita*)

Название сырья	Показатели доброкачественности сырья, (%)					
	Влажность	Общая зола	Количество экстрактивных веществ			
			Этанол 30%	Этанол 50 %	Этанол 70 %	Вода
<i>Cucurbita moschata</i> Duch. ex Poir.	9,75	12,9	59,32	47,74	42,89	49,69
<i>Cucurbita maxima</i> Duch.	11,71	8,8	58,44	54,5	52,72	56,13
<i>Cucurbita pepo</i> L.	10,24	9,1	66,41	40,67	54,21	58,29

Установлено, что при влажности 9,75–11,71 % содержание экстрактивных веществ в их 30 % водно-этиловых экстрактах находится в пределах 59,31–66,41 %.

Подготовка образцов и определение макро- и микроэлементов проведены в соответствии с ГОСТ 30178-96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов» [10, 11], а также по методическим указаниям по атомно-абсорбционным методам определения токсичных элементов в пищевых продуктах и пищевом сырье [12] на Analyst 200. Определение кальция и магния выполнено по Р 4.1.1672-2003 «Комплексонометрический метод определения кальция и магния» титриметрическим методом.

Результаты определения содержания элементов в исследуемом образце сырья приведены в таблице 2. Обнаружено, что в плодах тыквы из микроэлементов больше всего содержится цинк, а из макроэлементов – магний. Среди большого количества химических веществ, поглощаемых дикорастущими растениями, особого внимания заслуживают мышьяк и его соединения, так как они способны к биоаккумуляции. Содержание токсичных тяжелых металлов (ртуть, мышьяк, кадмий, свинец) в исследуемом образце ЛРС не превышает рекомендованных нормативов [13].

Изучен жирнокислотный состав мякоти тыквы. Идентифицировано 13 жирных кислот методом газо-жидкостной хроматографии (Хромос GX-1000) согласно требованиям ГОСТ 30623-2018. Результаты анализа приведены в таблице 3. Из данных таблицы 3 следует, что в мякоти тыквы преобладают такие жирные кислоты, как пальмитиновая кислота (15,751–25,405 %), олеиновая (6,917–30,172 %),  $\gamma$ -линоленовая кислота (21,387–32,824%). Следует отметить, что арахидоновая, докозадиеновая кислоты в некоторых видах тыквы отсутствуют.

Таблица 2 – Минеральный состав некоторых видов тыквы (*Cucurbita*)

Минеральные элементы	Содержание, мг/кг		
	<i>Cucurbita moschata</i>	<i>Cucurbita maxima</i>	<i>Cucurbita pepo</i>
Цинк (Zn)	740,68	580,63	355,29
Железо (Fe)	231,09	256,59	242,09
Кальций (Ca)	2194	1757	2662
Магний (Mg)	2809	1827	2935
Свинец (Pb)	0,1805	0,0545	0,2205
Кадмий (Cd)	0,0019	0,0027	0,0043
Мышьяк (As)	0,0005	Не обнаружено	Не обнаружено
Ртуть (Hg)	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

Таблица 3 – Жирнокислотный состав некоторых видов тыквы (*Cucurbita*)

Жирные кислоты	Содержание, %		
	<i>Cucurbita moschata</i>	<i>Cucurbita maxima</i>	<i>Cucurbita pepo</i>
Насыщенные жирные кислоты			
Лауриновая кислота (C <sub>12:0</sub> )	0,716	0,205	0,180
Миристиновая кислота (C <sub>14:0</sub> )	2,165	0,631	1,590
Пальмитиновая кислота (C <sub>16:0</sub> )	23,932	15,751	25,405
Стеариновая кислота (C <sub>18:0</sub> )	5,672	4,789	3,382
Бегеновая кислота (C <sub>22:0</sub> )	1,743	0,966	1,312
Арахидоновая кислота (C <sub>20:0</sub> )	Не обнаружено	0,407	Не обнаружено
Мононенасыщенные жирные кислоты			
Пальмитолеиновая кислота (C <sub>16:1</sub> )	0,478	0,624	1,719
Олеиновая кислота (C <sub>18:1n9c</sub> )	10,576	30,172	6,917
Полиненасыщенные жирные кислоты			
Линолевая кислота (C <sub>18:2n3</sub> )	0,269	1,093	1,868
Линоленовая кислота (C <sub>18:2n6c</sub> )	22,560	22,406	23,688
γ-линоленовая кислота (C <sub>18:3n6</sub> )	30,443	21,387	32,824
Эйкозапентаеновая кислота (C <sub>20:5n3</sub> )	1,447	0,268	1,116
Докозадиеновая кислота (C <sub>22:2c</sub> )	Не обнаружено	0,876	Не обнаружено

Жирные кислоты являются важными компонентами питания, недостаточное поступление в организм которых негативно влияет на обменные процессы. К тому же жирные кислоты

вливают на эластичность сосудов, а также являются составляющими клеточных мембран, они необходимы для синтеза гормонов [14]. Линолевая и олеиновая кислоты являются незаменимыми кислотами жирного ряда и входят в состав Омега-9 и Омега-6-ненасыщенных кислот.

Также определен витаминный состав мякоти тыквы обыкновенной (*Cucurbita pepo* L.) сорт Кнуклхэд, тыквы крупной (*Cucurbita maxima* Duch.) сорт Фарфоровая кукла, тыквы мускатной (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.) сорт Мускат де Прованс. Результаты анализа приведены в таблице 4.

Следует отметить, что тыква мускатная (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.) сорт Мускат де Прованс содержит большое количество витамина Е (52,047 мг/100г). Токоферолы обеспечивают устойчивое состояние нервной и эндокринной систем, нормализуют процессы обмена веществ в скелетных и сердечной мышцах, печени; способствуют укреплению иммунной системы [15].

Таблица 4 – Витаминный состав некоторых видов тыквы (*Cucurbita*)

Название витаминов	Содержание, мг/100г		
	<i>Cucurbita moschata</i>	<i>Cucurbita maxima</i>	<i>Cucurbita pepo</i>
Витамин А	0,043	0,142	0,030
Витамин В <sub>1</sub>	0,696	1,810	2,536
Витамин В <sub>3</sub>	1,056	Не обнаружено	2,340
Витамин В <sub>5</sub>	1,730	0,390	0,364
Витамин D <sub>3</sub>	Не обнаружено	1,643	Не обнаружено
Витамин С	Не обнаружено	0,047	Не обнаружено
Витамин Е	52,047	2,950	Не обнаружено

Витамины С и D<sub>3</sub> идентифицированы в тыкве крупной (*Cucurbita maxima* Duch.) сорт Фарфоровая кукла. Обнаружено относительно высокое содержание витаминов В<sub>1</sub> (2,536 мг/100г) и В<sub>3</sub> (2,340 мг/100г) в тыкве обыкновенной (*Cucurbita pepo* L.) сорт Кнуклхэд. Потребность в витамине В<sub>1</sub> возрастает у пожилых людей (способность организма абсорбировать тиамин с возрастом уменьшается), пациентов с заболеваниями щитовидной железы. Специфическими факторами развития тиаминовой недостаточности может служить употребление больших количеств алкоголя и чая (снижают абсорбцию витамина) [16].

По результатам исследования можно сделать вывод, что плоды тыквы (*Cucurbita*) богаты витаминами, поэтому могут стать источником сырья для лучших овощных консервов, также особо возрастает ее роль при производстве косметических средств и фармацевтических препаратов.

*Выводы.*

– Впервые проведен сравнительный анализ плодов тыквы различных разновидностей и сортов, заготовленные в Алматинской области: *Cucurbita moschata* – Мускат де Прованс, *Cucurbita pepo* – Кнуклхэд и *Cucurbita maxima* – Фарфоровая кукла.

- Изучен минеральный состав, содержание токсичных тяжелых металлов не превышает допустимых нормативов. Исследован состав жирных кислот и витаминов.
- Установлено максимальное значение витамина Е у тыквы мускатной (*Cucurbita moschata*) сорт Мускат де Прованс. Обнаружено относительно высокое содержание витаминов В<sub>1</sub> в тыкве обыкновенной (*Cucurbita pepo*) сорт Кнуклхэд.

**Литература:**

1. Телятьев В.В. Полезные растения Центральной Сибири. Иркутск: Восточно-Сибирское книжное издательство, 1987. – С. 9.
2. Шишкин Б.К., Бобров Е.Г. (ред.) Флора СССР. Том 24 М.-Л.: издательство АН СССР, 1957. – 504 с.
3. Фурса Т.Б., Филон А.И., Коровина О.Н. (ред.) Культурная флора СССР: Том 21. Тыквенные. Часть 1. Арбуз, тыква. М.: Колос, 1982. – 279 с.
4. Shaban A., Sahu R.P. Pumpkin seed oil: An alternative medicine // International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research. – 2017. – N 9 (2). – P. 223-227.
5. Perez Gutierrez R.M. Review of *Cucurbita pepo* (Pumpkin) its Phytochemistry and Pharmacology // Medicinal Chemistry. – 2016. – N 6 (1). – P. 12-21.
6. Yadav M., Jain S., Tomar R., Prasad G.B.K.S., Yadav N. Medicinal and biological potential of pumpkin: an updated review // Nutrition Research Reviews. – 2010. – N 23 (02). – P. 184–190.
7. Salehi B., Capanoglu E., Adrar N., Catalkaya G., Shaheen S., Jaffer M., Capasso, R. *Cucurbits* Plants: A Key Emphasis to Its Pharmacological Potential // Molecules. – 2019. – N 24 (10). – P. 1854.
8. Государственная Фармакопея РК.– 2008. – Т. 1. – 591 с.
9. Государственная Фармакопея РК.– 2009. – Т. 2. – 802 с.
10. ГОСТ 26929-94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. – Введ. 1996-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2010. – 12 с.
11. ГОСТ 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. – Введ. 1998-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2010. – 10 с.
12. Атомно-абсорбционные методы определения токсичных элементов в пищевых продуктах и пищевом сырье. Методические указания от 25.12.1992. N 01-19/47-11. – Москва, 1992. – 26 с. 12. ГОСТ Р 51766-2001. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения мышьяка. – Введ. 2002-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2011. – 12 с.
13. Турусова Е.В., Григорьева Л.А., Лыщиков А.Н., Насакин О.Е. Фотохимическое определение микропримеси мышьяка в растительном лекарственном сырье // Фармация. – 2014. – №3. – С. 12–15.
14. Вишневская Л.И., Дегтярева Е.А., Бисага Е.И., Ткачук О.Ю. Исследование химического состава биологически активных веществ в липофильном экстракте тыквы // Химия растительного сырья. – 2014. – № 3. – С. 167-170.
15. Иванов М.М. Исследование витаминного состава плодов тыквы разных сортов / М.М. Иванов, О.А. Хропот // Сб. трудов X Всерос. НПК с междунар. участием «Молодежь и наука». – Красноярск: СФУ, 2014. – С. 267.
16. Савченко А.А. Витамины как основа иммунометаболической терапии / А.А. Савченко, Е.Н. Анисимова, А.Г. Борисов, А.Е. Кондаков. – Красноярск: Издательство КрасГМУ, 2011. – 213 с.

Поступила 16 марта 2020 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

**СУЛЕЙМЕНОВ И.Э., ТЕМЫРКАНОВА Э.К., ЕГЕМБЕРДИЕВА З.,  
БАЙПАКБАЕВА С.Т., ГРИШИНА А.В., КОСЦОВА М.В.**

Трансформации профессиональной коммуникационной среды на современном этапе и ее влияние на формирование компетенций ..... 4

### ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

**ҚАЛАМҒАЛИ Т.О., БУРАШЕВА Г.Ш.**

Қырмызыгүлдің дәрілік түрі мен сәлбен шөбінің дәрілік түрінен даярланған композицияның фитоталдауы ..... 14

**БОЛАТКЫЗЫ Н., МИНОВА Р. С., КАЙРАЛАПОВА Г. Ж.,  
КУДАЙБЕРГЕНОВА Б. М., ЖУМАГАЛИЕВА Ш. Н., АБИЛОВ Ж. А.**

Синтез полиакриламид-глинистых криосорбентов и исследование их сорбционных свойств ..... 23

**СӘРСЕНҒАЛИ П.С., ӘБУТӘЛІП М., РАХМЕТУЛЛАЕВА Р.К., АЛИКУЛОВ А.Ж.,  
ДЖАМИЛА НУРИ**

Создание новых полимерных композитных материалов на основе акриловой кислоты ..... 33

**УМЕРЗАКОВА М.Б., КРАВЦОВА В.Д., САРИЕВА Р.Б.**

Окрашенные (со)полиимиды и их исследование ..... 41

**ЫСҚАҚ Г.Е., УВАНИСКАНОВА Ж.Н., СЕЙТИМОВА Г.А.,  
ЛИТВИНЕНКО Ю.А., БУРАШЕВА Г.Ш.**

Сравнительный анализ химического состава некоторых видов тыквы (*cucurbita*) ..... 49

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ

**ЗАМАХОВ А.В., СЕМЕНЯКИН Н.В., ПАНЧЕНКО С.В.**

Определение числа возможных участников распространения информации в интернете в регионах РК ..... 55

**ИГЛИКОВ И.В., ОКШИН В.П., ТУМАНБАЕВА К.Х., САГИНТАЕВ Ж.**

Вероятностное тематическое моделирование данных мониторинга ..... 62

**ЛИ С.В., ЛИГАИ Г.А., САЙДИНБАЕВА Н.Д.**

Многоцелевые машины строительного производства для строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог ..... 69