

Статья поступила в редакцию: 05.07.2026

Статья принята к публикации: 13.07.2026

Статья опубликована: 07.08.2026

УДК 664.6+546.41

DOI: 10.32743/UniChem.2026.146.8.23167

Куриные яйца — это уникальное сырье, богатое природным кальцием

Файзиев Хайруллахон Омониллоевич

самостоятельный исследователь Андижанский государственный университет

Узбекистан, г. Андижан

E-mail: fayziyevxayrullaxon@gmail.com

Аскаров Иброхимджон Рахмонович

проф.

кафедры химии, Андижанский государственный университет, заслуженный изобретатель

Узбекистана, председатель Академии медицины Узбекистана

Узбекистан, г. Андижан

Исламов Акмал Хушвакович

д-р хим. наук, проф.

Института биоорганической химии Академии наук Республики Узбекистан

Узбекистан, г. Ташкент

Chicken eggs as unique raw material rich in natural calcium

Fayziev Khayrullakhon Omonilloevich

Independent researcher

Andijan State University

Uzbekistan, Andijan

Askarov Ibrokhimdzhon Rakhmonovich

professor

Department of Chemistry

Andijan State University

Honored Inventor of

Uzbekistan, Chairman of the Academy of Medicine of Uzbekistan, Uzbekistan, Andijan

Islamov Akmal Khushvakovich

Doctor of Chemical Sciences, Professor

Institute of Bioorganic Chemistry Academy of Sciences of the

Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, Tashkent

Аннотация

В данной статье представлена информация об изменениях, происходящих в организме вследствие дефицита кальция, и их последствиях, методах профилактики и лечения, а также об использовании яичной скорлупы, природного источника кальция. В последние годы для

поиска подходящей альтернативы аутологичной кости при лечении костных дефектов используются различные методы и материалы. Использование аутологичной кости является предпочтительным методом аугментации и поэтому считается золотым стандартом. В качестве альтернативы аутологичным трансплантатам используются различные костные трансплантаты. Идеальный материал для костного трансплантата должен быть биосовместимым, остеоиндуктивным, остеокондуктивным и обладать удовлетворительными механическими свойствами. Создание биоматериального композита со всеми необходимыми свойствами для полной регенерации кости может стать очень перспективным решением. Согласно данным, представленным в научной литературе, результаты некоторых исследований *in vitro* показывают, что комбинация частиц яичной скорлупы и глицирризиновой кислоты обладает высоким потенциалом в качестве основных компонентов для регенерации кости и тканевой инженерии. Природный состав яичной скорлупы дополнительно повышает ее биодоступность в процессах, происходящих в организме. Кроме того, помимо кальция и его соединений, наличие необходимых для организма химических элементов и их различных соединений еще больше повышает значение яичной скорлупы, которая считается природным биоотходом.

Abstract

This article presents information on the changes that occur in the body due to calcium deficiency and their consequences, prevention and treatment methods, as well as the use of eggshell, a natural source of calcium. In recent years, various methods and materials have been used to search for a suitable alternative to autologous bone in the treatment of bone defects. The use of autologous bone is the preferred method of augmentation and is therefore considered the gold standard. Various bone grafts are used as alternatives to autologous grafts. The ideal bone graft material should be biocompatible, osteoinductive, osteoconductive and have satisfactory mechanical properties. The creation of a biomaterial composite with all the necessary properties for complete bone regeneration can be a very promising solution. According to the data presented in the scientific literature, the results of some *in vitro* studies show that the combination of eggshell particles and glycyrrhizic acid has high potential as basic components for bone regeneration and tissue engineering. The natural composition of eggshells further increases their bioavailability in the processes occurring in the body. In addition, in addition to calcium and its compounds, the presence of chemical elements and their various compounds necessary for the body further increases the importance of eggshells, which are considered natural biowaste.

Ключевые слова: Яичная скорлупа, кальций, плотность костной ткани, гипокальцемия, остеопороз, макро- и микроэлементы.

Keywords: Eggshell, calcium, bone density, hypocalcemia, osteoporosis, macro- and microelements.

Библиографическое описание: Файзиев Х.О., Аскаров И.Р., Исламов А.Х. Куриные яйца — это уникальное сырье, богатое природным кальцием // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. 2026. 8(146). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/23167>

Введение

Кальций и его соединения относятся к числу важнейших минералов для человеческого организма, играя очень важную роль в здоровье костей и зубов, сокращении мышц, передаче нервных сигналов и свертывании крови.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ. Дефицит кальция приводит к хрупкости костей и затрудняет движения. В результате недостаточного поступления кальция в организм у маленьких детей развивается рахит, а у взрослых – остеопороз. Этот минеральный дефицит в организме в медицине называется гипокальциемией. Заметить гипокальциемию очень легко. В то время как у взрослых она проявляется такими симптомами, как общая слабость, усталость и выпадение волос, задержка роста у маленьких детей указывает на дефицит кальция. [3, 3-2-с; 6, 546-552-с].

Длительный дефицит кальция у детей, если его не устранить вовремя, приводит к снижению плотности костной ткани, развитию остеопороза и повышению риска патологических переломов костей при низкоэнергетических воздействиях. [1, 59-67-с].

Методология

Для поддержания кальциевого баланса и предотвращения потери костной массы рекомендуется регулярно принимать добавки кальция. Основными пищевыми источниками кальция являются молоко, яйца и морепродукты, орехи, бобовые, зелень, сухофрукты, минеральная вода и молочный шоколад. При этом яичная скорлупа, которая ежедневно выбрасывается как бытовой мусор, также является очень полезным источником кальция для организма [7, 3-5-с; 8, 321-325-с]. Поскольку, помимо кальция и его соединений, в ее составе обнаружен ряд микро- и макроэлементов, а яичная скорлупа служит как недорогим, так и полезным источником кальция, на основе этих данных в нашем исследовании было определено содержание микро- и макроэлементов в яичной скорлупе. В качестве объекта анализа были выбраны куриные яйца, выращенные на птицефабриках и в домашних условиях. Для процедуры куриную яичную скорлупу тщательно очищали и отделяли от мембран, затем кипятили в кипящей воде в течение 10-15 минут для дезинфекции. Затем скорлупу высушивали и использовали порошкообразные образцы яичной скорлупы. Содержание макро- и микроэлементов в скорлупе куриных яиц определяли методом рентгенофлуоресцентной спектроскопии на приборе **Spectro Xepos 111** (США). Результаты определения содержания макро- и микроэлементов в скорлупе куриных яиц представлены в таблице 1. [9, 334-339-с].

Таблица 1.

Микро- и макроэлементы в яичной скорлупе

Фабричная яичная скорлупа			Домашняя яичная скорлупа		
№	Количество	Соединения (микрограммы)	№	Количество	Соединения (микрограммы)
1	Ca	333800	1	Ca	331200
2	CaO	467100	2	CaO	463400
3	K	716.9	3	K	789.6
4	K ₂ O	863.6	4	K ₂ O	951.2

Фабричная яичная скорлупа			Домашняя яичная скорлупа		
5	P	1679	5	P	1730
6	P ₂ O ₅	3848	6	P ₂ O ₅	3963

В результате исследования в обоих образцах было идентифицировано около 70 микро- и макроэлементов.

Результаты и обсуждение

В результате исследования в составе яичной скорлупы было выявлено около 70 макро- и микроэлементов. Среди макроэлементов наибольшее количество было обнаружено в кальции, что объясняется тем, что основным минеральным компонентом яичной скорлупы является карбонат кальция. При этом было отмечено наличие в определенных количествах полезных элементов, таких как магний, калий, натрий и фосфор. Среди выявленных микроэлементов, количество железа, цинка, меди, марганца и селена в организме может быть восполнено за счет употребления яичной скорлупы [4, 3-5-с, 5, 219-230-с; 2, 1266-1279-с; 10, 483-487-с; 11, 224-226-с].

Для получения водорастворимых соединений из куриной яичной скорлупы в качестве растворителей использовали 10 % и 70 % пищевую уксусную кислоту (CH₃COOH). Подготовленную яичную скорлупу смешивали с уксусной кислотой. Для ускорения процесса смесь перемешивали в течение 6 – 7 часов на магнитной мешалке на протяжении 7 дней.

С целью дальнейшего улучшения водорастворимых свойств яичной скорлупы также был проведен синтез ее композиционных соединений с ГКМАТ (моноаммониевой солью глицирризиновой кислоты).

Кристаллы ацетата кальция из куриной яичной скорлупы и ГКМАТ были синтезированы с использованием молярного соотношения 2:1. Сначала порошок куриной яичной скорлупы и ГКМАТ брали в заданном количестве и растворяли в 50 % этаноле. Полученный раствор медленно смешивали при постоянном магнитном перемешивании. Смесь выдерживали при комнатной температуре (25 ± 2°C) в течение 10 – 12 часов. В ходе реакции катионы аммония обменивались с ионами кальция, образуя глицирризинат кальция (при небольшом охлаждении раствора глицирризинат кальция выпадает в осадок, а ацетат аммония отделяется в растворе). Общая схема его получения показана на Схеме 1

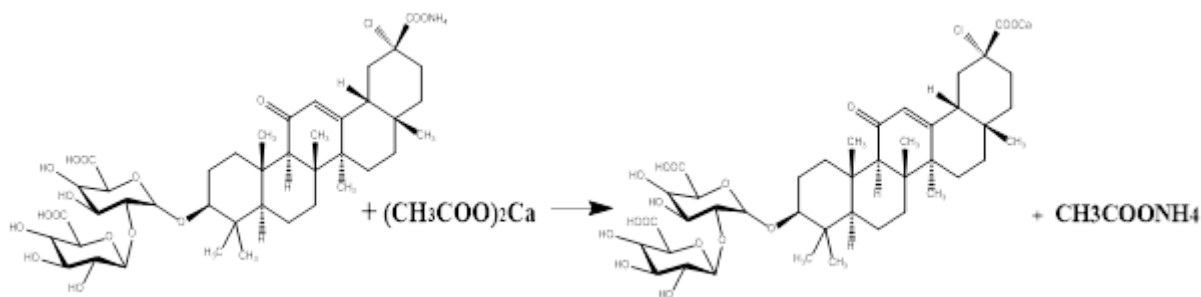


Рисунок 1. Получение кристаллов ацетата кальция и водорастворимого соединения ГКМАТ из скорлупы куриных яиц

При исследовании монокристаллов полученного продукта с помощью метода RTD было установлено, что глицирризинат кальция действительно образовался



Рисунок 2. Кристаллографический вид кристаллов ацетата кальция и водорастворимого соединения ГКМАТ, полученных из скорлупы куриных яиц

Соединение, изображенное на рисунке 1 выше, было получено согласно схеме 1, а химическая структура монокристаллов была определена методом рентгенодифракционного анализа в Лаборатории физических методов исследований Института биоорганической химии Академии наук Республики Узбекистан на дифрактометре **Optima-2100 DV** (США). Поглощение рассчитывалось полуэмпирически с использованием программы SADABS.

Вывод

Стоит отметить, что дефицит кальция в организме человека может привести ко многим заболеваниям, и последствия этого могут закончиться трагическими осложнениями, как ясно показывают приведенные выше научные данные. Люди, страдающие от дефицита кальция, также испытывают множество побочных эффектов. Надежным способом предотвращения таких состояний или эффективной помощи организму в восстановлении после периода болезни является использование натуральных источников. Среди таких источников выделяется яичная скорлупа, богатая кальцием

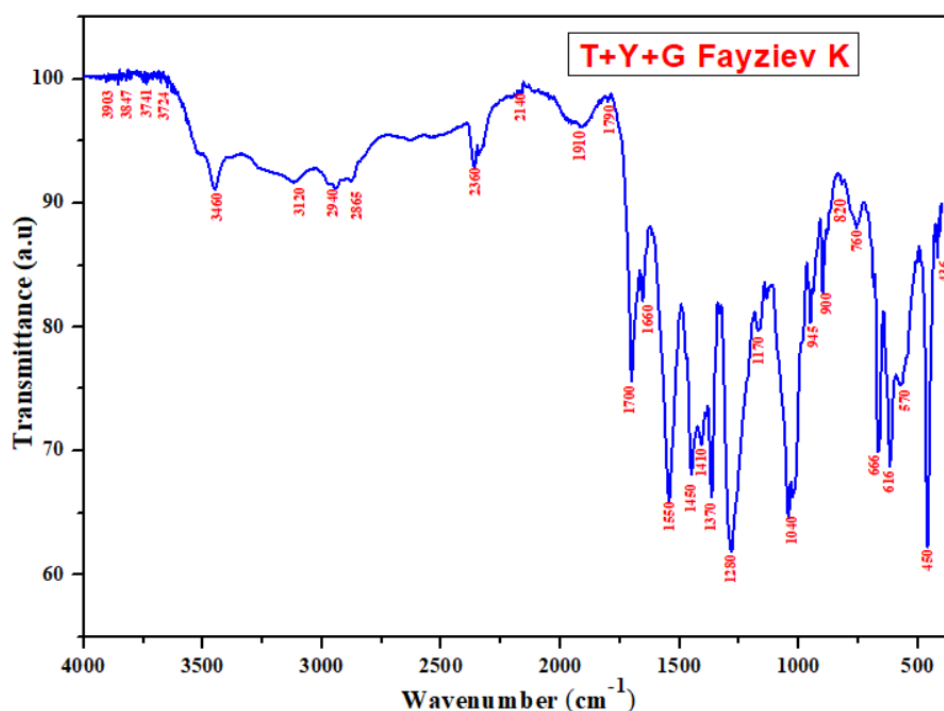


Рисунок 3. ИК-спектр глицирризината кальция

В ИК-спектроскопии, основанной на этом источнике, область 666 – 436 см⁻¹ обычно считается областью деформационных колебаний. В этой области формируются внеплоскостные деформационные колебания С-С-С и С-О-С глюкозидных колец. Если обратить внимание на область 600 – 450 см⁻¹, то можно заметить, что в этой области происходят валентные и деформационные колебания связи Са-О. Это, в свою очередь, подтверждает успешное связывание кальция с органическим соединением

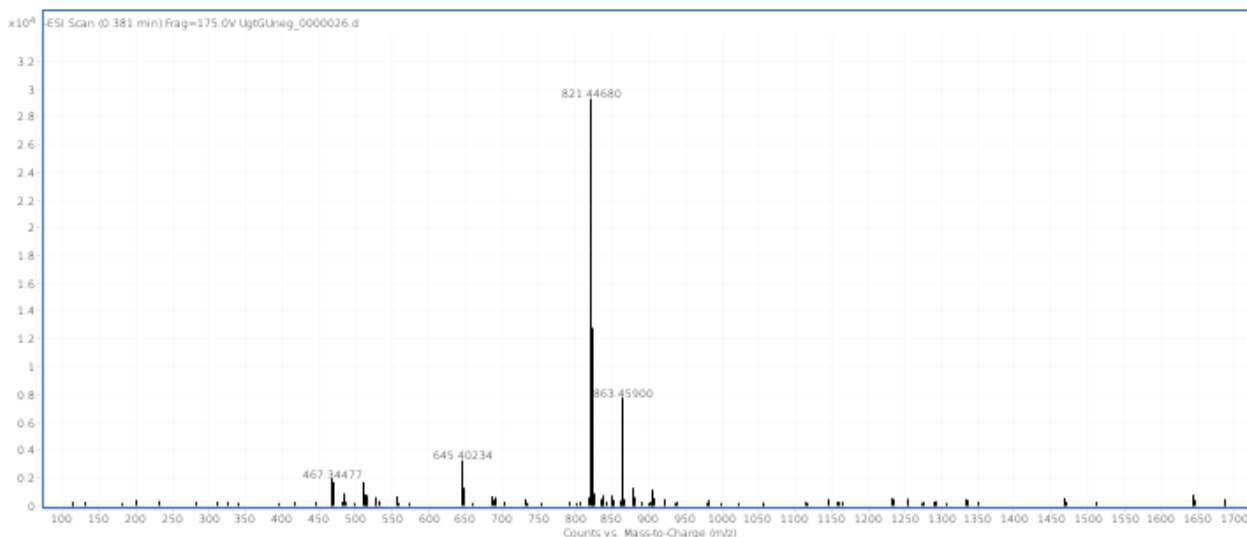


Рисунок 4. Спектр HRESIMS глицирризината кальция

В спектре HRESIMS образца наблюдались характерные ионные пики глицирризината кальция. Основной молекулярный ион был идентифицирован как [M-H]⁻ (m/z=821) глицирризиновой кислоты, а также был зарегистрирован комплексный ион с кальцием, т.е.

пик при 863,45 был интерпретирован как аддукт типа $[M+Ca-H]^+$, координированный с кальцием. Этот индикатор доказывает, что соединение присутствует в виде кальциевой соли.

Список литературы

1. E.A. Samorodnova. Calcium deficiency in children: causes, consequences, and possibilities of preventive interventions. *Pediatrics*. P. 59–67. – DOI: 10.32364/2618-8430-2023-6-1-60-67.
2. I.R. Asqarov, A.M. Mashrabboyeva, N.B. Atakulova, X.A. Odiljonov, V.G. Mamazokirova. Химический состав и целебные свойства яичной скорлупы // *Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*. VOLUME 2. – 2022. – P. 483–487.
3. M.J. Gonzalez. Calcium Deficiency in Body: Hypocalcemia // *Journal Vitamins and Minerals*. – 2021. – № 10.
4. M. Waheeda, M.S. Butta, A. Shehzada, N.M. Adzahanc, M.A. Shabbira, H.A. Rasul Suleriad, R.M. Aadila. Eggshell calcium: A cheap alternative to expensive supplements. *Trends in Food Science & Technology* 91 (2019) 219–230 [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/>. (дата обращения 07.08.2026)
5. Maxwell T. Hincke, Yves Nys, Joel Gautron, Karlheinz Mann, Alejandro B. Rodriguez-Navarro4, Marc D. McKee // *The eggshell: structure, composition and mineralization*. *Frontiers in Bioscience* 17, 1266–1280, January 1,. – 2012.
6. R.B. Choriyeva, A.A. Rasulov. Kalsiyning manbaalari va inson organizmidagi ahamiyati. “Tibbiyot oliygohlarida tabiiy fanlarni interfaol usullarda o‘qitishning muammolari va yechimlari”. *Anjuman materiallari*. S 546–552.
7. T.E. Taranushenko, N.G. Kiseleva, T.V. Ovchinnikova. Methods of prevention of calcium deficiency in pediatric practice. *Arch Prev Med* 7(1). P. 1–5. doi: A.O. Xabibullayev, S.I. Atqiyayeva. Fertilizers used in cultivation of medicinal amaranth plant and natural sources enriched with compounds obtained from chicken egg shells as natural bioactive fertilizer. *International Journal of Education, Social Science & Humanities*. 2023 № 11. Pp 321–325. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7523871> [Электронный ресурс]. URL: <https://dx.doi.org/Fayziyev>. (дата обращения 07.08.2026)
8. X.O. Fayziyev, A.X. Islomov, A.O. Xabibullayev. Fabrikada yetishtirilgan tovuq tuxumlari qobig‘ini mikro va makroelementlari miqdorini aniqlash. *Academic Research in Educational Sciences*. 2022. №3. Pp 334–339. DOI: 10.24412/2181-1385-2022-3-334-339.
9. X.O. Fayziyev, I.R. Asqarov, A.X. Islomov, A.A. Shonazarov. Tabiiy kalsiy manbaalarining tirik organizmlarga umumiy ta’siri. *Journal of Chemistry*. 2024. № 7. Pp 1–5 [Электронный ресурс]. URL: <https://sirpublishers.org/>. (дата обращения 07.08.2026)
10. X.O. Fayziyev. Tovuz tuxumi po‘stlog‘ining antioksidantlik xususiyatini in vitro usulida o‘rganish. *NamDU Ilmiy axborotnomasi*. 2026. №5. S 224–226.