DOI:10.26104/NNTIK.2023.73.19.005

Бечелова А.Т., Дженбаев Б.М.

КЫРГЫЗСТАНДЫН ЖАҢГАК-МӨМӨ ТОКОЙЛОРУНАН ЖЫЙНАЛГАН ЖАҢГАКТАРДЫН МӨМӨСҮНДӨГҮ ООР МЕТАЛЛДАРДЫ ИЗИЛДӨӨ

Бечелова А.Т., Дженбаев Б.М.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПЛОДАХ ОРЕХОВ ГРЕЦКОГО СОБРАННЫХ В ОРЕХОВО-ПЛОДОВЫХ ЛЕСАХ КЫРГЫЗСТАНА

A. Bechelova, B. Djenbaev

DETERMINATION OF HEAVY METALS IN THE FRUITS OF NUTS COLLECTED IN THE NUT AND FRUIT FORESTS OF KYRGYZSTAN

УДК: 551.40:634.5(575.2) (04)

Кыргызстан жаңгак токойлоруна бай өлкө. Жаңгак-мөмө дарактарынын баалуу формаларын жана сортторун өндүрүшкө кеңири жайылтуу боюнча токойчулардын көп жылдык иштери жаңы токойлордун пайда болушуна алып келди. Бул эмгектин изилдөө предмети Кыргызстандын табигый жаңгак токойлорунан (Кара-Алма, Орток жана Арстанбап токойлору) чогултулган жаңгак мөмөлөрү болуп саналат. Изилдөөнүн максаты – Кыргызстандын Сузак (Кара-Алма, Орток жаңгак токою) жана Базар-Коргон (Арстанбап жаңгак токою) райондорунун табигый жаңгак токойлорунда чогултулган жаңгактарда оор металлдардын (Cu, Fe, Mn) бар экендигин аныктоо. Жумушта индуктивдүү-туташкан плазма оптикалык эмиссия спектрометриясынын (ICP-OES) заманбап ыкмаларын колдонуу менен оор металлдарды аныктоонун натыйжалары келтирилген. Биздин изилдөөнүн жыйынтыгында жаңгактын мөмөсүндө оор металлдардын концентрациясында жогорулоо жок экенин көрсөттү.

Негизги сөздөр: *грек жаңгагы, жаңгак токойлору, Кара-Алма, Орток, Арстанбап, элемент, оор металл, минерал, изилдөө.*

Кыргызстан – страна, богатая ореховыми лесами. Многолетняя работа, проводимая лесоводами по широкому внедрению в производство ценных форм и сортов орехово-плодовых культур привела к возникновению новых лесов. Предметом изучения данной работы является ядра грецких орехов, собранные в естественных ореховых лесах Кыргызстана (Кара-Алма, Орток и Арстанбап). Цель исследования – выявление наличия тяжелых металлов (Cu, Fe, Mn) в грецких орехах, собранных в естественных ореховых лесах Сузакского (Кара-Алма, Орток ореховые леса) и Базар-Коргонского (Арстанбапские ореховые леса) районов Кыргызстана. В работе представлены результаты наличия или отсутствия тяжелых металлов определяемых при помощи современных методов индуктивно-связанной плазменно-оптической эмиссионной спектрометрии (ICP-OES). В нашем исследовании было установлено, отсутствие повышения концентраций тяжелых металлов в ядрах ореха грецкого.

Ключевые слова: *грецкий орех, ореховые леса, Кара-Алма, Орток, Арстанбап, элемент, тяжелый металл, минерал, исследование.*

Kyrgyzstan is a country rich in walnut forests. Many years of work carried out by foresters on the widespread introduction into production of valuable forms and varieties of nut and fruit crops has led to the emergence of new forests. The subject of study of this work is walnut kernels collected in natural walnut forests of Kyrgyzstan (Kara-Alma, Ortok and Arstanbap). The purpose of the study is to identify the presence of heavy metals (Cu, Fe, Mn) in walnuts collected in natural walnut forests of Suzak (Kara-Alma, Ortok walnut forests) and Bazar-Korgon (Arstanbap walnut forests) regions of Kyrgyzstan. The paper presents the results of the presence or absence of heavy metals determined using modern methods of inductively coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP-OES). Our study showed that there was no increase in the concentration of heavy metals in walnut kernels.

Key words: *walnut, walnut forests, Kara-Alma, Ortok, Arstanbap, element, heavy metal, mineral, research.*

Орто Азиянын анын ичинде Кыргызстандын Фергана өрөөнү жана Чаткал тоо кыркалары жаңгак токойлоруна өтө бай. Алар 1200-2000 м деңиз деңгээлинен жогору бийиктикте жайгашкан. 230 миң гектар мөмө токойлорунун 45 миң гектарын жаңгак (*JugIans regia* L.) токойлору түзөт. Бул жаңгак токойлорунда жайыттар (шалбаа), ачык жерлер, талаалар, табигый жана жасалма токойлор менен кооз пейзаж пайда болууда. 1960-жылы 23миң гектар болгон жаңгак токою 2019-жылы 45 миң гектарга жеткен. Бул аймактар жаңгак (*JugIans regia* L.) үчүн генетикалык табигый булак болууда жана селекция иштеринде колдонулуучу миңдеген генетиптерди өстүрүүдө. Уругунан өскөн жаңгак дарактары жаңгак өндүрүүнүн чоң бөлүгүн камтыйт. Бул популяциянын ичиндеги генотиптер мөмөсүнүн чоңдугу, формасы, кабыгынын калыңдыгы жана ичиндеги мөмөнүн сапаты жагынан айырмаланат [1,2,3,4].

Өсүмдүк азыктарын, анын ичинде жаңгактарды, жемиштерди жана жашылчаларды колдонуу жүрөк ооруларынын жана рактын айрым түрлөрүн азайтууга, ошондой эле оорулардын алдын алуу өзгөчөлүктөрүнө оң таасирин тийгизери илимий практикалык жактан аныкталган. Бул азыктар негизинен полифенолдун антиоксидант касиеттерин жана башка татаал биохимиялык касиеттерди камтыгандыгынан көз каранды. Мисалы, жаңгактар витаминдерге, минералдарга абдан бай. Жаңгактын курамында липиддер

(токоферол, май кислотасы), протеин жана минералдар сыяктуу адамдын ден-соолугу үчүн пайдалуу заттар бар. Жаңгактын мөмөсү орточо 60% май түзөт, бул көрсөткүч 52-70% арасында өзгөрүүсу да мүмкүн [5,6].

Учурда, грек жаңгагынын (*Juglans regia* L.) мөмөсү адам баласынын дени сак тамактануу үчүн ингредиент катары гана эмес, элдик медицинада дары катары да практика жүзүндө фармакологияда колдонуп келүүдөө.

Өсүмдүктөрдүн жакшы өсүшү үчүн минералдык элементтер зарыл болуп саналат; алардын кээ бирлери көбүрөөк өлчөмдө (макроэлементтер катары белгилүү) талап кылынат (күнүнө 100 мг$^{-1}$), башкалары аз өлчөмдө талап кылынат (күнүнө 100 мг$^{-1}$), алар микроэлементтер катары белгилүү. Мындайча айтканда, грек жаңгагынын мөмөсү жогорку сандагы микро-, макро элементтердин кармалышына, анын ичинде Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, S жана Zn бар экендигине байланыштуу минералдык заттарга бай болуп саналат. Кээ бир минералдар Cu, Fe, Mn, Ni жана Zn, ошондой эле оор металлдар катары каралат жана алардын тирүү организмдерге тийгизген таасири тамак-аштагы концентрациясына байланыштуу болот. Бирок, кээ бир оор металлдар, мисалы, As, Cd, Hg жана Pb, аз өлчөмдөгү дозалары да уулуу.

Негизинен Кыргызстанда табигый өскөн грек жаңгагы (*Juglans regia* L.) көп сандагы минералдык заттарды камтууру бизге белгилүү - калий (316,6 мг/100 г), магний (162,6 мг/100 г), кальций (139,7 мг/100 г), марганец (4,47 мг/100 г), темир (3,55 мг/100 г), цинк (2,58 мг/100 г), Cu (1,82 мг/100 г) ж.б. [5,6].

Айтсак, бүгүнкү күнгө чейинки Кыргызстандын жаңгак токойлоруна тиешелүү изилдөөлөрдө, анын химиялык өзгөчөлүктөрүнө байланыштуу изилдөөлөр абдан аз жүргүзүлгөн. Бул изилдөөдө иштин максаты – Кыргызстандын табигый жаңгак токойлорунан жыйналган жаңгактын мөмөсүнөн оор металлдарды (Cu, Fe, Mn) аныктоо болуп саналат.

Материалдар жана методдор. Изилдөөдө Кара-Алма, Орток жана Арстанбап табигый жангак токойлорунун таралуу аймагын эске алуу менен жана деңиз деңгээлинен жогору бийиктигине жараша шарттуу түрдө зоналарга бөлүп, алардан жыйналган жогорку сапаттагы жангактардын 9 үлгүлөрү белгиленди (1-табл.). Жаңгактар тандалып алынгандан кийин алардын жашыл кабыгын алып салып, күн тийбеген жерде кургатылат.

1-таблица

Үлгүлөр алынган жерлердин координаттары

№	Жаңгак-мөмө токойлору	Ылдыйкы зонасы	Ортонку зонасы	Жогорку зонасы
1.	Кара-Алма	N 41.1863560 E 73.3225413	N 41.1969366 E 73.3907402	N 41.2050479 E 73.4021527
2.	Орток	N 41.2324049 E 73.3369596	N 41.2327960 E 73.3355319	N 41.2328971 E 73.3332983
3.	Арсланбоб	N 41.3200556 E 73.9798333	N 41.3438056 E 73.0011944	N 41.3519521 E 73.0148296

Изилдөөнүн жыйынтыктары индуктивдик-туташкан плазма менен оптикалык эмиссиялык спектрометриянын заманбап ыкмалары (ICP-OES, ИСП-ОЭС, ИСП-АЭС) менен жүргүзүлдү. Минералдык курамын аныктоо үчүн, кургатылып майдаланган жаңгак мөмөсүнөн 0,3-0,4 г. платина тиглдин ичине салынып, 6 саат бою 550°C меште күйгүзүлөт. Алынган күл 2 мл HNO_3 (% 65) ичинде эритилет жана 25 мл көлөмдө иондоштурулган суу менен суюлтулат жана оор металлдарга (Cu, Fe, Mn) анализ жүргүзүлөт. Бардык анализдер 3 жолу кайталанып жасалат жана ар бир анализ үчүн 25 мөмө колдонулат.

Натыйжалар жана талкуулар. Минералдык элементтердин өлчөмдөрү жаңгак мөмөсүнүн азыктык сапатына түздөн түз таасирин тийгизет. Жаңгактын мөмөсүнүн металлдарды кармоо жагынан изилдегенибизде адамдар үчүн маанилүү минералдарды керектүү өлчөмдө кармаганын көрөбүз. Бул минералдар адамдын ден-соолугуна пайдалуу болгону белгилүү. Минералдар күнүмдүк керектөө өлчөмүнө жараша эки группага бөлүнөт. Ca, K, Mg, жана Na, керектелүүсү эң аз 100 мг же болбосо андан ашык болуусу менен макро азык, ал эми Cu, Fe, Mn жана Zn эң аз керектөө болгону үчүн микро азык катары каралары бизге белгилүү.

2-таблица

Жаңгактын мөмөсүнүн элементтик жалпы анализи (мг/кг кургак зат)

№	Жаңгак-мөмө токойлору	Зоналары (шарттуу)	Металлдар		
			Cu	Fe	Mn
1.	Кара-Алма	Ылдыйкы	15,15	40,28	30,56
2.		Ортоңку	16,07	43,53	43,36
3.		Жогорку	14,91	40,54	34,74
4.	Орток	Ылдыйкы	16,22	40,54	40,81
5.		Ортоңку	13,61	35,24	37,02
6.		Жогорку	18,73	38,23	49,73
7.	Арстанбап	Ылдыйкы	18,10	46,02	36,82
8.		Ортоңку	15,72	38,16	39,14
9.		Жогорку	15,37	37,60	36,49
10.	**Чегине жеткен жөнү бар концентрация (ЧЖК)**		**20**	**100**	**300**

<u>Жез (Cu)</u> – өтмө катардагы металл жана клеткадагы кычкылдануу калыбына келүү рекциясында катышат. Ошондой эле маанилүү ферменттер үчүн керектүү кофактор болуп эсептелинет. Мисалы, цитохром төмөнкү функцияларды аткаруу үчүн жезден көз каранды, с-оксидаза (COX), супероксиддисмутаза (SOD), допамин B-гидроксилаза (DBH), лизилоксидазы (LOX), кээ бир ферменттердеги церулоплазминдердин алуусунда. Жез ошондой эле темирдин метаболизминде катышат. Жездин күнүмдүк колдонулушу 0,9 мг/сут дан төмөн болбошу керек [5,7,8]. Ушул себептен жезди толуктоочу тамак аштар болуп эсептелген боор, деңиз тамак ашы, эт күнүмдүк рационубузду түзүшү керек. Бул изилдөөдө жездин жаңгактагы орточо өлчөмү 1000 г затта 13,61 ден 18,83 мг га чейин жеткендиги аныкталган. Изилденген жаңгактын мөмөсү жездин жакшы булагы болуп эсептелине алат. Мисалы, адам баласы күнүнө 3-4 жангактын мөмөсүн жесе – орточо алганда 64,88 мг жез менен тамактанат.

Темир (Fe) – адамдын ден-соолугуна керектүү болгон микроэлемент. Организмдеги кычкылдануу калыбына келүү реакциясында маанилүү ролду ойнойт. Ал гемоглобиндин жана функционалдык бөлүгүнө кычкылтекти ташыйт. Ошондой эле АТФны синтездөөдө жана кычкылтекти кыска убакытка сактоо жана транспорттодо да роль ойнойт. Темирдин жетишсиздиги ден-соолук үчүн 10 негизги рисктердин бири болуп эсептелинет. Темирди жетишсиздиги иш жөндөмдүүлүккө, репродуктивдүү системага жана когнитивдик өчүүгө терс таасирин тийгизет [5,7,8], бул анемияга алып келет. Өзгөчө бул маселе биздин өлкөдө чоң мааниге ээ, негизи эле тоолуу өлкөлөрдө темир жетпеген анемия оорусу өтө көп кездешет. Биздин изилдөөгө караганда алынган генотиптердин мөмөлөрүндө темирдин өлчөмү 1000 г азыкта 35,24-46,02 мг түзөт, бул деген төмөнкү денгээлди көрсөтөт.

Марганец (Mn) – гомоэкстаты кармоого керектүү болгон микроэлемент. Ал ошондой эле кээ бир маанилүү ферменттерге соофактор катары колдонулат. Магнийдин, белоктун, липиддердин жана углеводдордун метаболизми глюкозанын метоболизми, неврологиялык жана иммундук функция, сөөк ткань, хрящ жана байланыштыруучу ткандарда чон роль ойнойт [5,8]. Биздин алынган жыйынтыгыбыз боюнча орточо марганецтин концентрациясынын 1000 гр азыкта 30,36-49,73 мг болгону белгиленген. Бул деген ПДК га салыштырганда 6-10 эсеге аз.

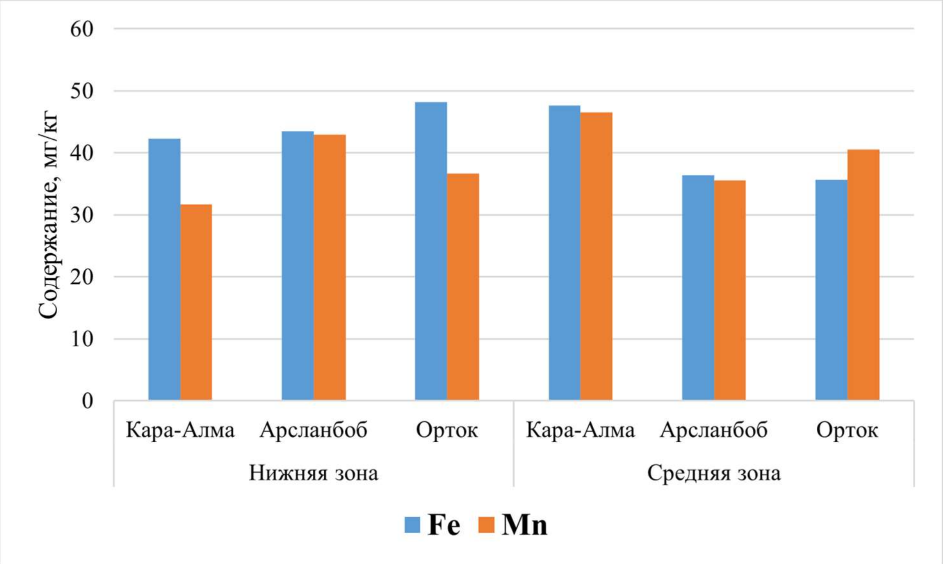
Изилденген жангак токойлорунан алынган үлгүлөрдүн оор металлдарга алынган анализдер боюнча төмөнкү жана орто зоналар боюнча дагы деталдуу изилдөөлөр жүргүзүлдү (3-табл.).

3-таблица

Жаңгактын маңызынын микроэлементтердин орточо кармалышы (мг/кг кургак зат)

№	Жаңгак-мөмө токойлору	Зоналары (шарттуу)	металлдар		
			Cu	Fe	Mn
1.	Кара-Алма	Ылдыйкы	**17,10±3,2**	42,29±4,7	31,72±2,8
2.		Ортоңку	14,07±1,2	47,68±2,8	46,563±4,1
4.	Орток	Ылдыйкы	19,21±2,6	43,47±4,8	42,92±2,9
5.		Ортоңку	12,51±2,1	36,43±4,1	35,52±3,1
7.	Арстанбап	Ылдыйкы	20,2±2,3	48,22±5,1	38,63±2,5
8.		Ортоңку	14,93±1,9	35,64±2,7	***40,50±3,2***
	Чегине жеткен жөнү бар концентрация (ЧЖК)		**20**	**100**	**300**

Mn, Fe жана Cu концентрациясы, Mn (40,50±3,2 мг/кг) кошпогондо, Арсланбап жана Орток токойлорунун төмөнкү зонасында жогорулаган. Кара-Алма токоюнун ортоңку зонасында Mn жана Fe жогору, ал эми Cu (17,10±3,2 мг/кг) ортоңку зонага салыштырмалуу төмөнкү зонада көбүрөөк болгон (1-сүрөт).



1-сүрөт. Fe жана Mn зоналар боюнча орточо кармалышы.

Жыйынтык. Жыйынтыгында бул изилдөөдө жаңгактын мөмөсүндөгү оор металлдардын кармалышы - Mn (46,563±4,1мг/кг), Fe (47,68±2,8 мг/кг) жана Cu (19,21±2,6 мг/кг) мг/кг Арсланбап, Кара-Алма жана Орток жаңгак токойлорунун төмөнкү жана ортоңку зонасында бир азыраак жогору, бирок чегине жеткен жөнү бар концентрациядан төмөн болгондугу аныкталды. Кыргызстанда өскөн жаңгактарда минералдык заттардын кармалышы башка өлкөлөрдө жасалган изилдөөлөр менен салыштырганда, жогору экендиги аныкталды. Кыргызстандын аймагында тараган табигый жаңгак токойлорунун тамак-аш баалуулугун эске алуу менен, жаңгак токойлорун культивизациялоо жана гибриддештирүүнүн натыйжасында, дүйнөлүк стандарттардын талаптарына жооп берген жогорку сапаттагы жаңгактарды алууга мүмкүнчүлүктөр бар. Келечекте бул маселени ишке ашыруу үчүн, молекулярдык жана биотехнологиялык деңгээлдеги изилдөөлөр колдоого алынышы керек.

Литература:

1. Шевченко В.С. Формовое разнообразие и селекция ореха грецкого в Южной Киргизии [Текст] / В.С. Шевченко. – Фрунзе: Илим, 1976. – 135 с.
2. 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.
3. Mamadjanov D. Study of varieties and diversity of walnut forms in Kyrgyzstan. Schweiz Z Forstwes. 2006. №157(11). - P. 499-506.
4. Никитинский Ю. И. Биологические и экологические свойства грецкого ореха. // Биологические и экологические основы хозяйства в лесах грецкого ореха. −Фрунзе, 1970. – С. 34-110.
5. 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.
6. Slatnar A., Mikulic-Petkovsek M., Stampar F., Veberic R., Solar A. Identification and quantification of phenolic compounds in kernels, oil and bagasse pellets of common walnut (Juglans regia L.). Food Research International. 2015. Vol. 67. P. 255–263. DOI: 10.1016/j.foodres.2014.11.016
7. Wardlaw, G. M. &Hampl, 2007. Water and the Major Minerals; Perspectives in Nutrition, Seventh edition. McGraw-Hill Higher Education, New York, USA, p. 381-424
8. Vatansever, R., Ozyigit, I. I., &Filiz, E. Essential and Beneficial Trace Elements in Plants, and Their Transport in Roots: a Review. Applied biochemistry and biotechnology, 181(1), 2017. - 464-482.
9. Журсунбек кызы Б., Осконбаева Ж.А., Сманалиева Ж.Н Исследование физических и химических особенностей грецких орехов (juglans regia) собранных из орехово-плодовых лесов Кыргызстана. / Известия ВУЗов Кыргызстана. 2019. №. 2. С. 21-25.