

УДК 661.571.1
МРНТИ 68.33

Рыскалиева Балдай Жанайдаровна, топырақтану және агрохимия магистрі, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0003-2896-5405>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ. Жәңгір хан көшесі, 51, 090009, Қазақстан, bryskalieva@mail.ru

Есмағамбет Рита Өмірзаққызы, техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0000-0003-2371-2820>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ. Жәңгір хан көшесі 51, 090009, Қазақстан, rita06_10@mail.ru

Ryskaliyeva Balday Zhanaidarovna, master of soil science and agrochemistry, the main author, <https://orcid.org/0000-0003-2896-5405>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, bryskalieva@mail.ru

Esmagambet Rita Omirzakkyzy, master of technical sciences, <https://orcid.org/0000-0003-2371-2820>.

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, rita06_10@mail.ru

ТАҒАМ ӨНІМДЕРІНДЕГІ НИТРАТТАРДЫҢ МӨЛШЕРІН АНЫҚТАУ DETERMINATION OF NITRATE CONTENT IN FOOD PRODUCTS

Аннотация

Тағамдық өнімдерде нитраттардың қолайлы концентрациясының болуы маңыздылығы, жемістер мен көкөністердің адам ағзасына қажет пайдалы микроэлементтер мен дәрумендерді қамтитын, ең көп тұтынылатын тағамдардың бірі туралы жазылған. Нитраттардың жоғарылауы өнімнің сапасын төмендететіндігі туралы, атап айтқанда, дәрумендер мен алмастырылмайтын аминқышқылдарының құрамын, макро- және микроэлементтердің, сонымен қатар органолептикалық қасиеттерінің төмендейтіні туралы, нәтижесінде тағамдық өнімдер адам ағзасына теріс әсер ететіндігі айтылған. Өсімдік шаруашылығы өнімдерінде нитраттар мен нитриттердің жинақталуының негізгі себептері, ерекшеліктері көрсетілген. Шекті рұқсат етілген концентрациялар және олардың адам ағзасына уытты әсері келтірілген. Өсімдік шаруашылығындағы нитраттар мен нитриттердің құрамын төмендетудің негізгі әдістері көрсетілген. Мақалада тағамдық қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін тағам өнімдеріндегі нитраттардың мөлшерін бағалаудың өзектілігі талқыланды. Өсімдік тектес өнімдердегі нитраттардың жоғары құрамының адам денсаулығына кері әсері туралы деректер келтірілген. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының нормалары бойынша нитраттардың рұқсат етілген қауіпсіз дозалары көрсетілген. Нитрат-тестер (нитратомер) SOEKS Ecovizor F4 тұрмыстық нитрат өлшегішінің көмегімен өсімдік тектес тағам өнімдеріндегі нитраттардың құрамын анықтау бойынша зерттеу нәтижелері көрсетілген. Алынған нәтижелер негізінде тағамдық өнімдерін тұтынудың қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша практикалық ұсыныстар берілген.

ANNOTATION

It is important to have a good concentration of nitrates in food, fruits and vegetables are one of the most widely consumed foods that contain beneficial micronutrients and vitamins. It is said that an increase in nitrates reduces the quality of the product, in particular, the content of vitamins and essential amino acids, macro- and micronutrients, as well as organoleptic properties, resulting in a negative impact on the human body. The main causes and features of the accumulation of nitrates and nitrites in crop products are indicated. Maximum allowable concentrations and their toxic effects on the human body are given. The main methods of reducing the content of nitrates and nitrites in crop production are shown. The article discusses the relevance of estimating the amount of nitrates in food to ensure food safety. There are data on the negative impact of high levels of nitrates in plant products on human health. Permissible safe doses of nitrates are specified in the standards of the World Health

Organization. Nitrate tester (nitrator) The results of research to determine the content of nitrates in plant foods with the help of household nitrate meter SOEKS Ecovizor F4 are presented. Based on the results obtained, practical recommendations are provided to ensure the safety of food consumption.

Кілтті сөздер: нитраттар, нитриттер, тағам қауіпсіздігі, көкөністер, жемістер.

Key words: nitrates, nitrites, food safety, vegetables, fruits.

Кіріспе. Адамның тамақтануы денсаулық жағдайын анықтайтын маңызды факторлардың бірі болып табылады. Азық-түлік жұмыс қабілеттілікті арттырады және қоршаған ортаға бейімделу үшін жағдай жасайды. Барлық аурулардың шамамен 80% тамақтанумен байланысты, оның ішінде 41% - тағамның негізгі детерминанттарымен байланысты. Сондықтан тағам пайдалы және сапалы болуы керек.

2011 жылғы желтоқсанда қабылданған Кеден одағының «Тағам өнімдерінің қауіпсіздігі туралы» техникалық регламенті (КО ТР 021/2011) тамақ өнімдерінің қауіпсіздігіне қойылатын талаптарды айқындады. Кеден одағының кедендік аумағында белгіленген жарамдылық мерзімі ішінде айналыста болатын тамақ өнімдері мақсаты бойынша пайдаланылған кезде қауіпсіз болуы тиіс. Өкінішке орай, қазіргі жағдайда адамның шаруашылық-өндірістік қызметінің белсендірілуі, ауыл шаруашылығы мен тағам өнеркәсібінде химиялық заттарды қолданудың кеңеюі көбінесе азық-түлік сапасының жоғалуына әкеледі. Қауіпті заттардың бірі – нитраттар, олардың негізгі көзі – өсімдік өнімдері. Нитраттар өсімдіктердің минералды қоректенуінің элементі болып табылады, оларды ақуыз синтезі үшін азотпен қамтамасыз етеді. Сондықтан нитраттарды химиялық ластаушы заттармен сөзсіз теңестіру заңсыз болып табылады. Екінші жағынан, олардың құрамындағы нитраттардың жоғарылауы негізінен азот тыңайтқыштарын қолданғаннан кейін ерте егін жинау нәтижесі болып табылады [1].

Нитраттар азот қышқылының тұздары болып табылады, аз мөлшерде олар қауіпті емес, өйткені олар улы заттарға жатпайды және тұтынатын әрбір өнімде ең аз мөлшерде болады. Ең алдымен, бұл табиғи заттар, олар өздігінен өсімдіктердің бөлігі болып табылады. Олар топырақта, жер асты суларында және қалалар мен мегаполистердің ауасында төмен концентрацияда болады. Өнеркәсіптік кәсіпорындардың пайдаланылған газдары мен қалдықтарынан ауаға, өсімдіктер мен тірі организмдердің ыдырауы кезінде топырақ пен суға түседі. Нитраттардың ең көп мөлшері ауыл шаруашылығы жұмыстары кезінде енгізеді [2,3].

Нитраттардың адам ағзасына зиянды әсері олардың нитриттерге айналу қабілетінде. Нитриттер адам ағзасы үшін қауіпті және түзетілмейтін зиян келтіруі мүмкін (басқа зиянды заттардың, мысалы, канцерогендік белсенділігі бар нитрозаминдердің түзілуіне ықпал ету арқылы). Нитриттер өте улы және нитраттарға қарағанда 30 есе қауіпті болып саналады. Нитраттар нитратредуктаза ферментінің әсерінен нитриттерге дейін тотықсызданады, қан гемоглобинімен әрекеттесіп, ондағы 2 валентті темірді 3 валентті темірге тотықтырады. Нәтижесінде оттегін тасымалдай алмайтын метгемоглобин заты түзіледі. Сондықтан организмнің жасушалары мен тіндерінің қалыпты тыныс алуы бұзылады (тіндік гипоксия), нәтижесінде сүт қышқылы мен холестерин жиналып, ақуыз мөлшері күрт төмендейді. Нитраттар патогенді (зиянды) ішек микрофлорасының дамуына ықпал етеді, ол адам ағзасына улы заттарды, токсиндерді бөледі, нәтижесінде интоксикация жүріп, организм улануы мүмкін. Адам нитраттарды ұзақ уақыт қабылдаған кезде йод мөлшері азаяды, қалқанша безінің ұлғаюына әкеледі. Нитраттардың адамда асқазан-ішек жолдарында қатерлі ісіктердің пайда болуына әсер ететіні анықталған [4,5,6,7].

Нитраттарды нитриттерге алмастыру ішектердегі әртүрлі микроорганизмдердің қатысымен жүреді. Ішек микрофлорасының дамуы үшін сәл сілтілі және бейтарап орта қолайлы. Сондықтан асқазанның қышқылдығы төмен адамдар нитраттарға өте сезімтал. Нитратпен улану кезінде адамдарда асқазан-ішек жолдарының, жүрек-тамыр және орталық жүйке жүйелерінің бұзылуы байқалады [8].

Бүгінгі таңда жергілікті өндірілген көкөніс өнімдеріндегі нитраттардың құрамына (картоп, сәбіз, қияр, қырыққабат, қызанақ, пияз және т.б.) зерттеулер жүргізу өзекті болып табылады. Тыңайтқыштарды пайдалану нәтижесінде топырақ пен өсімдіктердегі нитраттар деңгейі артады [9]. Кеден одағы елдері үшін тағам өнімдеріндегі нитраттар құрамының рұқсат етілген деңгейлері «Тағам өнімдерінің қауіпсіздігі туралы» ТР ТС 021/2011 сәйкес тамақ

өнімдерінің 24 атауы үшін регламенттеледі [10]. Ересек адам үшін дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының нормалары бойынша нитраттардың рұқсат етілген қауіпсіз дозасы дене салмағының 1 кг үшін 3,7 мг құрайды, бұл салмағы 60 кг ересек адам үшін күніне 222 мг нитратты тұтынуға тең [11].

Тағам өнімдерде нитраттардың қолайлы концентрациясы болуы өте маңызды, өйткені жемістер мен көкөністер адам ағзасына қажет пайдалы микроэлементтер мен дәрумендерді қамтитын ең көп тұтынылатын тағамдардың бірі. Көкөніс өсімдіктерінің әртүрлі бөліктерінде нитраттардың мөлшері айтарлықтай өзгереді. Олардың көпшілігі сабақтарында, жапырақшаларында және аз мөлшерде – жапырақ пластинкаларында, тұқымдарында және жемістерінде кездеседі. Мысалы, ақжелкен, балдыркөк және аскөктің жапырақтарында нитраттардың мөлшері сабағына қарағанда 50-60% төмен. Сәбіздің беткі бөлігінде нитраттар оның өзегіне қарағанда шамамен 80% аз, ал қияр мен шалғамда, керісінше, қабығы нитраттарға 70% «бай» болып келеді. Асқабақ жемістерінде нитраттардың мөлшері сабақтан жоғарыға қарай, патисондарда - шетінен ортасына қарай азаяды. Осыған байланысты келесі шаралар ұсынылады: қияр қабығын аршу, асханалық қызылшадан жоғарғы және төменгі бөліктерін кесіп тастау; қырыққабатты жоғарғы жабын жапырақтарынан тазалап, сабағын кесу. Картоптың қабығын аршу кезінде нитрат мөлшері 20-27%-ға төмендейтіні анықталған [12].

Жиналған нитраттардың мөлшері дақылдардың түріне ғана емес, сонымен қатар сортына да байланысты. Нитраттарды жинау қабілеті бойынша көкөністер үш топқа бөлінеді деп саналады. Мысалы, қызылша жоғары мөлшерлі тобына жатады. Жылыжай қызанақ үшін ШРК 300 мг/кг болса, топырақта өсірілетін қызылша мөлшері 150 мг/кг құрайды [13].

Көкөністерден мүлдем нитраты жоқ ауыл шаруашылығы өнімдерін алу іс жүзінде мүмкін емес, бірақ ондағы нитрат азотының деңгейін барынша азайтуға болады. Оларды жақсылап жуып, қабығынан тазарту қажет. Көкөністерді сатып алғанда, орташа өлшемді дақылдарды таңдау қажет. Мөлшері бойынша ірі жемістерде нитраттардың мөлшері орташа жемістерден жоғары болады. Жапырақты көкөністер пісірілмейтіндіктен, олардың нитраттарын одан әрі азайту үшін оларды 30-40 мин дейін суық суға салып қою ұсынылады. Қазіргі уақытта тағам өнімдерінің жоғары сапасы мен химиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету диетологтардың, гигиенисттердің, экологтардың негізгі міндеттерінің бірі болып табылады. Соңғы кездері ауылшаруашылық өнімдеріндегі нитрат қалдықтарына және нитраттардың ластануынан туындауы мүмкін адам денсаулығына қатысты мәселелерге үлкен қызығушылық туды. Нитраттар адам денсаулығына әсер ететін экологиялық фактор ретінде негізді түрде қарастырылады. Жылыжайларда өсірілген көкөністерде нитраттардың көп мөлшері бар екендігі белгілі, бұл табиғи жарық пен ылғалдың болмауына байланысты [14].

Нитраттардың жоғарылауы өнімнің сапасын нашарлатады (С витамині мен алмастырылмайтын аминқышқылдарының құрамы төмендейді, макро- және микроэлементтер, органолептикалық қасиеттері төмендейді), нәтижесінде өнімдер адам ағзасына теріс әсер етеді [15]. Тағамдағы нитраттардың аз мөлшері тірі организмдерден оңай шығарылады, бірақ олардың мөлшері артқан жағдайда улану қаупі өте жоғары. Нитраттармен улану кезіндегі алғашқы көмек-асқазанды көп мөлшерде жуу, белсендірілген көмір қабылдау және таза ауа жақсы әсер береді [16].

Өсімдіктегі нитраттардың шамадан тыс мөлшерін көзбен анықтау мүмкін емес. Нитраттардың құрамын бақылау қажеттілігі тамақ өнімдерімен оларды тұтынудың дәлелденген теріс әсерлерімен байланысты. Осыған орай жалпыға қол жетімді өсімдік тектес тағам өнімдеріндегі нитраттардың құрамын бағалау өзекті болып табылады [17].

Зерттеу әдістері. Зерттеудің мақсаты өсімдік тектес тамақ өнімдеріндегі нитраттардың мөлшеріне талдау жүргізу, сондай-ақ олардың концентрациясын төмендету тәсілдерін анықтау болып табылады. Зерттеу материалы сауда желілерінен сатып алынған жемістер мен көкөністер болды. Орал қаласындағы өсімдік тектес тағам өнімдерінің 37 үлгісіне (картоп, қияр, пияз, қызанақ, қызылша, пияз, қырыққабат, сәбіз, сарымсақ, мандарин, алма, аскөк, ақжелкен) зерттеулер жүргізілді. Жеке экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету тұрғысынан нитраттарды анықтаудың зертханалық әдістерін үнемі қолдану өте қымбат болып табылады. Осыған байланысты жүргізілген зерттеуде тұрмыстық мақсаттағы нитрат-тестер (нитратомер) Soeks Ecovizor F4 қолданылды. Ол нитраттардың мөлшерін, жеке химиялық құрамын ескере отырып, белгілі бір көкөніс немесе жеміс ортасында айнымалы жоғары жиілікті токтың

өткізгіштігін бағалау негізінде анықтайды. нитрат деңгейін өлшеу Soeks әзірлеген патенттелген биоөнімнің ионометрия технологиясына негізделген (өнертабысқа патент №2390767 биоөнімнің ионометрия әдісі және оны жүзеге асыруға арналған құрылғы) [18].

Нитрат сынаушысы көкөністер мен жемістердегі нитраттардың құрамын бағалауға (экспресс-талдау) арналған. Нитраттың құрамын талдау үшін қол жетімді өнімдердің шамамен 30 түрі бар. Өнімдердің кейбір түрлеріне ШРК (ШРК - шекті рұқсат етілген концентрация) нормалары белгіленбеген. Бұл жағдайда «басқа өнімдер» жолын таңдау арқылы өлшеу қажет. Құрылғы барлық көкөністер мен жемістердегі бір килограмм массаға нитраттардың мөлшерін өлшейді. Өлшеу үшін өнімді таңдау кезінде құрылғы ШРК нормаларының мәліметтерін енгізеді және соның негізінде пайдаланушы өнімнің сапасы туралы ұсыныстар алады. Ересек адам үшін қауіпсіз мөлшері - күніне 200-300 мг нитратты қолдану. Уытты доза-күніне 600-700 мг нитратты құрайды. Балалар тағамы үшін басқа нормалар беріледі, себебі балалар ағзасы нитраттардың зиянды әсеріне өте сезімтал. Кіші жастағы балалар үшін тәулігіне 10 мг -ға дейін, ересек жастағы балалар үшін-50 мг-ға дейін қолдану қауіпсіз болып табылады.

Көкөнісі, жемістердегі немесе басқа өнімдердегі нитраттардың мөлшерін өлшеу үшін келесілерді орындау қажет: тексерілетін өнімді таңдау; тексеруге қажетті тағам өнімдері таза және беті зақымданбаған болу қажет; арнайы мәзір арқылы тексерілетін өнімді таңдау; зондты спирттелген тампонмен, содан кейін құрғақ майлықпен сүрту; өлшеуге дайындықты жүргізу (калибровка), бұл уақытта зондты ұстауға тыйым салынады; зондты тексерілетін өнімге енгізу; өлшеу үшін тиісті түймені басып, нәтижелерді күту. Нитрат деңгейінің сандық мәнінен басқа, құрылғы нитраттың қалыпты, жоғарылаған немесе рұқсат етілмеген концентрациясы туралы хабарлайды [19].

Нитрат өлшегіштегі өсімдік тектес тағам өнімдеріндегі нитраттардың ШРК (ПДК) санитарлық-эпидемиологиялық ережелер мен нормативтерге «Тағам өнімдерінің қауіпсіздігі мен тағамдық құндылығына қойылатын гигиеналық талаптар. СанПиН 2.3.2.1078-01» сәйкес көрсетілген.

Зерттеудің негізгі нәтижелері төмендегі кестеде келтірілген (1 кесте).

Кесте 1 – Зерттелген тағам өнімдеріндегі нитраттардың мөлшері

№	Өнім	Нитраттардың мөлшері, мг/кг	Рұқсат етілген деңгей, мг/кг
1	Картоп	105-109	250
2	Қияр	120-127	400
3	Пияз	66-77	80
4	Қызанақ	181-187	300
5	Қызылша	52-64	1400
6	Қырыққабат	22-27	500
7	Сәбіз	21-28	400
8	Сарымсақ	22-26	200
9	Мандарин	23-27	60
10	Алма	25-27	60
11	Аскөк	10 аз	2000
12	Ақжелкен	10 аз	2000

Зерттеу нәтижелері. 1-кестеде көрсетілгендей кестеде көрсетілгендей, нитраттардың мөлшері белгіленген нормалар шегінде.

Дайын өнімге қатысты қазіргі уақытта ұзақ мерзімді сақтаудың, аспаздық өңдеудің жекелеген әдістерінің, сондай-ақ өсімдік тектес ауыл шаруашылығы өнімдерінде нитраттар құрамын төмендетуге ықпал ететін бірқатар өнеркәсіптік технологиялық процестердің тиімділігі дәлелденген. Тағамдық өнімдерді қысқа мерзімді жуу және тазарту нитраттардың құрамын аздап төмендетеді - орташа есеппен 10%. Тазартылған өнімдерді жібіту кезінде нитраттардың төмендеуі байқалады. Бір сағат ішінде картоп, сәбіз, қызылша, қырыққабаттағы

нитраттардың мөлшері 25-30% азаяды. Алайда, тағамдық тұрғыдан құнды компоненттердің (дәрумендер, минералдар және т. б.) аз мөлшері, жоғалуы мүмкін.

Қандай өсімдіктерде, олардың қандай бөліктерінде нитраттар бар екенін білу ғана емес, сонымен қатар адам денсаулығына зиянды улы заттардың құрамын қалай азайту керектігін білу де маңызды: пісірер алдында көкөністерді жуу. Бұл нитраттардың мөлшерін 20% төмендетеді; ұзақ уақытқа жібіту (2 сағат ішінде нитраттардың 60% суға кететіні анықталған); нитраттардың көп мөлшері бар бөліктерді қолданар алдында алып тастау; термиялық өңдеу кезінде нитраттардың мөлшері 10% азаяды; консервілеу; маринадтау. Консервілеу (аскөксіз) дайын өнімдегі нитраттардың мөлшерін 50% азайтады; қырыққабатты тұздау кезінде нитраттардың мөлшері 2-3 есе, ал маринадтау кезінде – 3 есе азаяды. Тұздалған қырыққабатты (квашенная капуста) кемінде 1 аптадан соң тұтыну, себебі сол уақытта нитраттардың көп мөлшері тұздыққа ауысады; көкөністер мен жемістерді тоназытқышта сақтау, +2°C температурада нитраттар улы нитриттерге айналуы мүмкін емес; адам ағзасындағы нитраттардың мөлшерін азайту үшін С дәрумені (аскорбин қышқылы) және Е дәрумені тағамға жеткілікті мөлшерде қолданылуы керек, өйткені олар нитраттар мен нитриттердің адам ағзасына зиянды әсерін азайтады; көк шай-зиянды заттарды, соның ішінде нитраттарды сіңіретіндігі анықталған [20].

Ауыл шаруашылығы дақылдарын өндірудің технологиялық регламенттерін қатаң сақтау және оларды өсіру процесінде диагностикалық бақылау жүргізу арқылы нитраттардың көп мөлшерінің жинақталуын болдырмауға болады.

Тұрмыстық нитрат өлшегішті қолдану тағамдық қауіпсіздікті жеке деңгейде қамтамасыз ете отырып, тамақ өнімдеріндегі нитраттардың құрамын бақылауға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Муратова, Э.А. Анализ содержания нитратов в пищевой продукции растительного происхождения / Э.А. Муратова, С.Р.Афонькина, Р.А. Даукаев // Медицина труда и экология человека. – 2015. – №. 4. – С. 261-263.
- 2 Uddin, R. Study of nitrate levels in fruits and vegetables to assess the potential health risks in Bangladesh / R.Uddin, M.U. Thakur, M.Z. Uddin, G.M. Islam // Scientific Reports. – 2021. – Т. 11. – №. 1. – С. 1-9.
- 3 https://mru1.fmba.gov.ru/press-tsentr/detail/?ELEMENT_ID=24431
- 4 Macieira, A. Food Safety in Local Farming of Fruits and Vegetables / A. Macieira, J. Barbosa, P. Teixeira // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2021. – Т. 18. – №. 18. – С. 9733.
- 5 Hmelak Gorenjak, A. Nitrate in vegetables and their impact on human health. A review / A. Hmelak Gorenjak, A. Cencič // Acta alimentaria. – 2013. – Т. 42. – №. 2. – С. 158-172.
- 6 Uddin, R. Study of nitrate levels in fruits and vegetables to assess the potential health risks in Bangladesh / R. Uddin, M.U. Thakur, M.Z. Uddin, G.M. Islam // Scientific Reports. – 2021. – Т. 11. – №. 1. – С. 1-9.
- 7 Salehzadeh, H. The nitrate content of fresh and cooked vegetables and their health-related risks / H. Salehzadeh, A. Maleki, R. Rezaee, B. Shahmoradi, K. Ponnet // PLoS One. – 2020. – Т. 15. – №. 1. – С. e0227551.
- 8 Богатырев, Ю.Н. В помощь потребителю / Ю.Н. Богатырев,– Новосибирск: Новосибирское книжное издательство, 1991. – 77 с.
- 9 Орымбетова, Г.Э. Оценка содержания нитратов в овощах ЮКО (г. Шымкент) / Г. Э. Орымбетова, Г.Д. Шамбулова, Э.М.Орымбетов, М.К. Касымова, З.И. Кобжасарова // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48. – №. 1. - С. 5-8.
- 10 TP TC 021/2011. О безопасности пищевой продукции. – Утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 9 дек. 2011 г. № 880. – СПб. : ГИОРД, 2015. – 176 с.
- 11 FAO/WHO. Nitrate (and potential endogenous formation of N-nitroso compounds) // WHO Food Additive series World Health Organization, (Geneva 2003, 50) 2013.
- 12 Нестерова, Н.В. Анализ уровня содержания нитратов в продовольственной продукции растительного происхождения / Н.В. Нестерова, О.В. Нестерова, У.Ю. Грубыч, Н.В. Бирюкова // Фундаментальные основы инновационного развития и науки – 2020. – С. 49.

- 13 Авдеенко, С.С. Проблема накопления нитратов в томатах / С.С. Авдеенко // Главный агроном.- 2021. №. 2.- С. 5-8.
- 14 Крохалёва, С.И. Содержание нитратов в растительных продуктах питания и их влияние на здоровье человека / С.И. Крохалёва, П.В. Черепанов // Вестник приамурского государственного университета им. Шолом-aleyхема. – 2016. – №. 3 (24). – С. 27-36.
- 15 Койка, С.А. Нитраты и нитриты в продукции растениеводства / С.А. Койка, В.Т. Скориков // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2008. – №. 3. – С. 58-63.
- 16 Рыбакова, Г.В. Определение нитратов в овощах / Г.В. Рыбакова // Вестник НГИЭИ. – 2012. – №. 6. – С. 55-60.
- 17 Дыхан, Л.Б. Определение содержания нитратов в продуктах питания с помощью бытового нитратомера / Л.Б. Дыхан, Е.Н. Каменская, В.В. Пижугийда, А.И. Лысенко // Инженерный вестник Дона. – 2018. – №. 2 (49). – С. 20.
- 18 Нитратомер. Руководство по эксплуатации Soeks Ekovizor-F4. [URL: https://ecotester-soeks.com.ua/dist/uploads/Ekovizor-F4-user-manual.pdf](https://ecotester-soeks.com.ua/dist/uploads/Ekovizor-F4-user-manual.pdf)
- 19 Гинко, В.И. Использование измерительных приборов для учебных экспериментов по экологии и безопасности жизнедеятельности / В.И. Гинко, М.С. Гинко // Russian Journal of Education and Psychology. – 2012. – №. 12. – С. 84.
- 20 Очерет, Н.П., Тугуз, Ф. В. Содержание нитратов в пищевых продуктах и их влияние на здоровье человека / Н.П. Очерет, Ф.В. Тугуз // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2018. – №. 2 (221). – С. 86-92.

REFERENCES

- 1 Muratova, E.A. Analysis of nitrate content in food products of plant origin / E.A. Muratova, S.R.Afonkina, R.A. Daukaev // Labor medicine and human ecology. - 2015. - No. 4. - pp. 261-263.
- 2 Uddin, R. Study of nitrate levels in fruits and vegetables to assess the potential health risks in Bangladesh / R.Uddin, M.U. Thakur, M.Z. Uddin, G.M. Islam // Scientific Reports. – 2021. – T. 11. – №. 1. – С. 1-9.
- 3 https://mru1.fmba.gov.ru/press-tsentr/detail/?ELEMENT_ID=24431
- 4 Macieira, A. Food Safety in Local Farming of Fruits and Vegetables / A. Macieira, J. Barbosa, P. Teixeira // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2021. – T. 18. – №. 18. – С. 9733.
- 5 Hmelak Gorenjak, A. Nitrate in vegetables and their impact on human health. A review / A. Hmelak Gorenjak, A. Cencič // Acta alimentaria. – 2013. – T. 42. – №. 2. – С. 158-172.
- 6 Uddin, R. Study of nitrate levels in fruits and vegetables to assess the potential health risks in Bangladesh / R. Uddin, M.U. Thakur, M.Z. Uddin, G.M. Islam // Scientific Reports. – 2021. – T. 11. – №. 1. – С. 1-9.
- 7 Salehzadeh, H. The nitrate content of fresh and cooked vegetables and their health-related risks / H. Salehzadeh, A. Maleki, R. Rezaee, B. Shahmoradi, K. Ponnet // PLoS One. – 2020. – T. 15. – №. 1. – С. e0227551.
- 8 Bogatyrev, Yu.N. To help the consumer / Yu.N. Bogatyrev,- Novosibirsk: Novosibirsk Book Publishing House, 1991. - 77 p.
- 9 Orymbetova, G.E. Assessment of nitrate content in vegetables of South Kazakhstan region (Shymkent) / G. E. Orymbetova, G.D. Zhambalova, E.M.Orymbetov, M.K. Kasymova, Z.I. Kobzhasarova // Technique and technology of food production. - 2018. - Vol. 48. - No. 1.
- 10 TR CU 021/2011. About food safety. - Approved by the decision of the Customs Union Commission of 9 Dec. 2011 No. 880. - St. Petersburg : GIOR, 2015. - 176 p.
- 11 FAO/WHO. Nitrate (and potential endogenous formation of N-nitroso compounds) // WHO Food Additive series World Health Organization, (Geneva 2003, 50) 2013.
- 12 Nesterova, N.V. Analysis of the level of nitrate content in food products of plant origin / N.V. Nesterova, O.V. Nesterova, U.Y. Grubych, N.V. Biryukova // Fundamentals of innovative development and science - 2020. - P. 49.
- 13 Avdeenko, S.S. The problem of nitrate accumulation in tomatoes / S.S. Avdeenko // Chief agronomist.- №. 2. - 2021.

14 Krokheleva, S.I. The content of nitrates in plant foods and their impact on human health / S.I. Krokheleva, P.V. Cherepanov // Bulletin of the Amur State University. Sholom Aleichem. – 2016. – №. 3 (24). – Pp. 27-36.

15 Koika, S.A. Nitrates and nitrites in crop production / S.A. Koika, V.T. Skorikov // Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Agronomy and Animal Husbandry. – 2008. – №. 3. – Pp. 58-63.

16 Rybakova, G.V. Determination of nitrates in vegetables / G.V. Rybakova // Bulletin of the NGIEI. – 2012. – №. 6. – Pp. 55-60.

17 Dykhan, L.B. Determination of nitrate content in food products using a household nitratometer / L.B. Dykhan, E.N. Kamenskaya, V.V. Pyzhugiyda, A.I. Lysenko // Engineering Bulletin of the Don. – 2018. – №. 2 (49). – P. 20.

18 Nitratomer. Soeks Ecovizor Operating Manual-F4. URL: <https://ecotester-soeks.com.ua/dist/uploads/Ekovizor-F4-user-manual.pdf>

19 Ginko, V.I. The use of measuring instruments for educational experiments on ecology and life safety / V.I. Ginko, M.S. Ginko // Russian Journal of Education and Psychology. – 2012. – №. 12– - p. 84.

20 Ocheret, N.P., Tuguz F.V. The content of nitrates in food products and their impact on human health / N.P. Ocheret, F.V. Tuguz // Bulletin of the Adygea State University. Series 4: Natural-mathematical and technical sciences. – 2018. – №. 2 (221). – Pp. 86-92.

РЕЗЮМЕ

В статье отражена важность наличия в пищевых продуктах приемлемой концентрации нитратов, что фрукты и овощи являются одними из самых употребляемых продуктов, в состав которых входят полезные микроэлементы и витамины, необходимые человеческому организму. Отмечается, что повышение содержания нитратов снижает качество продукта, в частности, снижает содержание витаминов и незаменимых аминокислот, макро - и микроэлементов, а также органолептические свойства, в результате чего пищевые продукты оказывают негативное влияние на организм человека. Показаны основные причины, особенности накопления нитратов и нитритов в продукции растениеводства. Приведены предельно допустимые концентрации и их токсическое воздействие на организм человека. Показаны основные методы снижения содержания нитратов и нитритов в растениеводческой продукции. В статье обсуждается актуальность оценки содержания нитратов в пищевых продуктах для обеспечения пищевой безопасности. Приведены данные о негативном влиянии высокого содержания нитратов в продуктах растительного происхождения на здоровье человека. Указаны допустимые безопасные дозы нитратов по нормам Всемирной организации здравоохранения. Показаны результаты исследований по определению содержания нитратов в пищевых продуктах растительного происхождения с помощью бытового нитратомера SOEKS Ecovizor F4 нитрат-тестер (нитратомер). На основании полученных результатов даны практические рекомендации по обеспечению безопасности потребления пищевых продуктов.

УДК 619:616:577:636.2

МРНТИ 68.41.31

Нокушева Жибек Абдрахмановна, кандидат сельскохозяйственных наук, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-0056-723X>

Заведующий научно-инновационным комплексом ТОО «Северо-Казахстанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Северо-Казахстанская область, Кызылжарский район, а.Бесколь, ул.Институтская 1, 150700 Казахстан, nokusheva74@mail.ru

Жаксалыков Руслан Ахметжанович, магистр, <https://orcid.org/0000-0001-7044-7244>

Младший научный сотрудник ТОО «Северо-Казахстанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства». Северо-Казахстанская область, Кызылжарский район, а.Бесколь, ул. Институтская 1, 150700 Казахстан, ruslan_zh-97@mail.ru

Кудабеева Айгерим Муратовна, магистр, <https://orcid.org/0000-0003-3279-5234>