UDK:664.012.1:543

# UN VA UN MAHSULOTLARIDAGI OG‘IR METALLAR MIQDORI VA ULARNING TAHLILI

**Asrorova Zuxra Sarvar qizi**
*Jizzax davlat pedagogika universiteti tayanch doktorant*
**Yaxshiyeva Zuxra Ziyatovna**
*Jizzax davlat pedagogika universiteti professor*
*E-mail: asrorova96@list.ru*

**Annotatsiya.** Tahlil obyektlari sifatida turli un mahsulotlari (un, non, qolipli non, qurabiya, korjik, piraynik) tanlab olindi. Olingan natijalarga ko‘ra, hech bir mahsulot tarkibidagi og‘ir metallar miqdori meyoridan oshmagan, aksincha past konsentratsiyalarda aniqlandi. Xususan, oddiy non va unlar tarkibida qo‘rg‘oshin va kadmiy aniqlanmadi, qolgan mahsulotlardagi miqdorlar esa xafsidir. Qo‘rg‘oshinning eng yuqori miqdori teshik kulchada 0,0261 gr/kg, kadmiyning eng yuqori miqdori piraynikda 0,0238 gr/kg. Shuningdek, ushbu ishda mis va ruhning miqdorlari ham ko‘rib o‘tildi va ular barcha mahsulotlarda aniqlandi.

**Kalit so‘zlar:** un, un mahsulotlari, voltampermetr, Jizzax shahri, meyoriy hujjat, og‘ir metallar, Volta ABC 1.1.

**Abstract.** The objects of analysis included various flour products (flour, bread, loaf bread, cookies, flatbread, gingerbread). According to the results obtained, the concentrations of heavy metals in all products did not exceed permissible limits; on the contrary, they were found at low levels. In particular, lead and cadmium were not detected in regular bread and flour, while the amounts determined in other products were within safe concentrations. The highest level of lead was found in flatbread (0.0261 g/kg), and the highest cadmium content was observed in gingerbread (0.0238 g/kg). Furthermore, the levels of copper and zinc were also examined and were detected in all the samples.

**Keywords:** flour, flour products, voltamperometer, Jizzakh city, regulatory document, heavy metals, Volta ABC 1.1.

**Аннотация.** В качестве объектов анализа были выбраны различные мучные изделия (мука, хлеб, формовой хлеб, печенье, лепёшка, пряник). Согласно полученным результатам, содержание тяжёлых металлов ни в одном продукте не превышало нормативные значения, напротив, было выявлено их низкое содержание. В частности, свинец и кадмий не обнаружены в составе обычного хлеба и муки, а определённые количества в других изделиях находились в пределах безопасных значений. Наибольшее содержание свинца отмечено в лепёшке – 0,0261 г/кг, кадмия – в прянике, 0,0238 г/кг. Также в работе рассмотрено содержание меди и цинка, которые были обнаружены во всех образцах.



ISSN 3030-3907

**Ключевые слова:** мука, мучные изделия, вольтамперометр, город Джизак, нормативный документ, тяжёлые металлы, Volta ABC 1.1.

**Kirish**

Mazkur tadqiqotda un va un mahsulotlaridagi og‘ir metall ionlari ($Pb^{2+}$, $Cd^{2+}$, $Zn^{2+}$, $Cu^{+2}$) kontsentratsiyasi voltamperometrik usul yordamida aniqlandi. Tahlillar uchun Volta ABC 1.1 voltamperometr, KCl eritmasi solingan ishchi elektrodlardan foydalanildi. Namunalarning dastlabki tayyorlanishi ochiq alangada mineralizatsiya qilish va mufel pechida 500°C da 10–12 soat davomida kuydirish orqali amalga oshirildi. Inson salomatligi ko‘p tomonlama uning istemol qiladigan oziq ovqat mahsulotlariga bog‘liqdir. Xususan, O‘zbekistonda un va un mahsulotlari sevib istemol qilinishi sababli tadqiqot obyekti sifatida un va undan tayyorlangan mahsulotlar tanlanib, ular tarkibidagi og‘ir metallar inversion voltampermatrda tahlildan o‘tkazildi.

## 1. ADABIYOTLAR TAHLILI

Oziq-ovqat mahsulotlaridagi og‘ir metallar mavjudligi, ayniqsa uning meyoridan ortib ketishi ekologik muammolar sababli yuzaga keladi va inson salomatligiga xavf tug‘diradi [1]. Xususan, qo‘rg‘oshin ($Pb^{2+}$), kadmiy ($Cd^{2+}$) va sink ($Zn^{2+}$) ionlari me’yordan ortiq miqdorda iste’mol qilinganda o‘tkir toksik ta’sirga ega [2]. Qo‘rg‘oshinning inson organizmida 0,2-0,25 mg dan ortishi turli xil surunkali kasalliklarga sabab bo‘lishi mumkin [3]. Atrof-muhitning turli xil ifloslanishlari ichida qolgan insoniyat uchun oziq-ovqat xavfsizligi masalasi dolzarb bo‘lib, ayniqsa kundalik iste’moldagi un va un mahsulotlari tahliliga alohida e’tibor qaratilmoqda. Un va undan tayyorlaniladigan mahsulotlar uglevodga boy bo‘lib, ko‘pchilik mamlakatlarda asosiy ozuqa mahsuloti hisoblaniladi [4]. Shuningdek, undan non tayyorlanibgina qolmay turli shirinliklar, ovqatlar, fastfoodlar va boshqa ko‘plab yeguliklar tayyorlaniladi. Biroq un yoki undan toyyorlaniladigan mahsulotlar tarkibining o‘g‘ir metallar bilan ifloslanishi insonlar salomatligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi [5]. Hozirda un va un mahsulotlari tarkibidagi og‘ir metallarni tahlil qilishda spektrofotometriya, ICP analiz hamda boshqa elektrokimyoviy tahlil usullaridan foydalanilmoqda [ 6]. Ularning barchasi uchun obtimal sharoitlar tanlangan [7].

Elektrokimyoviy usullar, jumladan, voltamperometriya, past konsentratsiyadagi ionlarni aniqlashda yuqori sezuvchanlik, takroriylik va ekologik tozalik bilan ajralib turadi [8]. Ushbu tadqiqotda voltamperometriya orqali Jizzax shahrida keng iste’mol qilinadigan un va un mahsulotlaridagi og‘ir metall ionlari aniqlandi va ularning gigiyenik me’yorlarga mosligi tahlil qilindi.

## 2. TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqot ishi uchun elektrokimyoviy tahlil usullaridan biri voltamperometriya tanlab olindi. Tahlillar Volta ABC 1.1 analizatorida, KCl



ISSN 3030-3907

eritmasi solingan karbon elektrodda, platina sim -yordamchi elektrodida, neytral muhitda olib borildi. Voltamperometriya ko‘p yillardan buyon og‘ir metallarni aniqlash un mahsulotlarining xavfsizligini baholashda ishonchli usuldir. Shuningdek uning soddaligi, boshqa usullarga qaraganda ancha arzonligi, tezkor, qulay va ishonchliligi alohida ahamiyatga egadir [9].

Tahlil uchun Jizzax shahri hududida keng istemol qilinadigan 8 xil mahsulot tanlab olindi. Ular un mahsulotlaridan: Un-1 (Jizzax viloyati Do‘stlik tumanida ishlab chiqarilgan) va Un-2 (Jizzax shahrida ishlab chiqarilgan), non mahsulotlaridan: oddiy non, teshik kulcha, buxonka non (uchalasi ham Jizzax shahrida ishlab chiqarilgan), shirinliklardan: qurabiya, korjik (ikkalasi ham Jizzax shahrida ishlab chiqarilgan), piraynik (Jizzax viloyati Sh.Rashidov tumanida ishlab chiqarilgan). Analitik tarozi yordamida un mahsulotlari 4 gr dan, boshqa mahsulotlar 2 gr dan tortib olindi. Mineralizatsiya qilish uchun namunalar chinni tegillarga solindi va ochiq alangada 25-30 daqiqa davomida qizdirildi. Kuyindi xona haroratida sovutilib, mufel pechiga solindi va 500 °C da 10-12 soat davomida kuydirildi [10]. Hosil bo‘lgan kul xona haroratida sovutilgach, unga dastlab xlorid kislotaning 0,4 % li eritmasidan keyin esa maxsus tayyorlangan aralashma -fon eritmasidan solindi [11], yaxshilab aralashtirilib filtrlandi (1-jadval).

**1-jadval**

**Namunalarga kimyoviy ishlov berishda foydalanilgan eritmalar va ularning miqdori**

| T/r | Namuna nomi | HCl 0,4 % li eritmasi | Fon eritmasi |
|---|---|---|---|
| **1** | **Un-1** | 2 ml | 2,5 ml |
| **2** | **Un-2** | 2 ml | 2,5 ml |
| **3** | **Non** | 1 ml | 2,5 ml |
| **4** | **Teshik kulcha** | 1 ml | 2,5 ml |
| **5** | **Qolibli non** | 1 ml | 2,5 ml |
| **6** | **Qurabiya** | 1 ml | 2,5 ml |
| **7** | **Korjik** | 1 ml | 2,5 ml |
| **8** | **Piraynik** | 1 ml | 2,5 ml |

1-jadvalga asosan kul ko‘rinishidagi namunalarni eritmaga aylantirish maqsadida 0,4 % HCl eritmasi va 28 % li KCl eritmasi, 1 M HCl eritmasi hamda 0,01 M li $Hg(NO_3)_2$ kabi 3 xil eritmadan tashkil topgan fon eritmasidan foydalanildi.

## 3. NATIJALAR

Har bir namunadan olingan voltamperogrammalar asosida $Pb^{2+}$, $Cd^{2+}$, $Zn^{2+}$, $Cu^{2+}$ ionlarining cho‘qqi tok kuchlari aniqlandi. Olingan signal standart kalibrovka grafigi yordamida kontsentratsiyaga aylantirildi (2-jadval).



ISSN 3030-3907

**2-jadval**

**Aniqlangan og‘ir metallarning konsentratsiya natijalari (mg/kg)**

| Namuna | Pb2+ | Cd2+ | Zn2+ | Cu2+ |
|---|---|---|---|---|
| Un-1 | ---- | ---- | 0,002 | 0,947 |
| Un-2 | ---- | ---- | 0,01 | 0,932 |
| Non | ---- | ---- | 0,1202 | 0,4756 |
| Teshik kulcha | 0,0261 | ---- | 0,1556 | 0,7958 |
| Buxonka non | 0,0698 | 0,00001 | 0,105 | 0,903 |
| Qurabiya | 0,0002 | 0,001 | 0,0213 | 0,8453 |
| Korjik | 0,0250 | 0,00001 | 0,0261 | 0,8694 |
| Piraynik | 0,0208 | 0,0238 | 0,0001 | 0,0859 |

2-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, ikkala un namunasida ham qo‘rg‘oshin va kadmiy kabi toksik elementlar aniqlanmadi. Qolgan mahsulotlardagi og‘ir metallar kam miqdorda aniqlandi. Undan olingan natijalar mahsulotlarning gigiyenik xavfsizligi me’yorlariga asosan iste’mol uchun yaroqliligini ko‘rsatdi [12].

**Me’yorlar bilan solishtirish**

Barcha mahsulotlar ruxsat etilgan me’yor doirasida, ayrim holatlarda og‘ir metallar aniqlanmadi. Aniqlangan miqdorlar N 0366-19 -sonli San Q va M meyoriy hujjatlariga ko‘ra kam konsentratsiyalarni ko‘rsatdi [13].

**3-jadval**

**Aniqlangan qo‘rg‘oshin va kadmiy miqdori va meyoriy hujjatlarda keltirilgan miqdorlari**

| Namuna | N 0366-19 -sonli San Q va M (mg/kg) | Aniqlangan miqdori (mg/kg) |
|---|---|---|
| Un-1 | Pb- 0,5 Cd- 0,1 | --- --- |
| Un-2 | | --- --- |
| Non | Pb- 0,35 Cd- 0,07 | 0,000324 0,000289 |
| Qolipli non | | 0,000698 0,00001 |
| Teshik kulcha | Pb- 0,5 Cd- 0,1 | 0,0261 --- |
| Qurabiya | | 0,0002 0,001 |
| Korjik | | 0,0250 0,00001 |
| Piraynik | Pb- 0,5 Cd- 0,1 | 0,0208 0,0238 |

3-jadvalga muvofiq, keltirilgan un va un mahsulotlari tarkibidagi aniqlangan og‘ir metallar miqdori meyoriy hujjat bilan taqqoslanganda hech qanday ortiqcha miqdor aniqlanmadi. Aksincha, mahsulotlardagi qo‘rg‘oshin va kadmiy miqdori juda kichik konsentratsiyalarda aniqlangan.

**4. MUHOKAMA**

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, un va undan tayyorlangan mahsulotlarda og‘ir metallar, ayniqsa kadmiy miqdori juda past ayrim hollarda



ISSN 3030-3907

aniqlanmadi. Ko‘p hollarda xomashyo sifatida ishlatilgan donlarning ekologik ifloslanishga uchraganligi, yoki ishlab chiqarishdagi texnologik jarayonlar sababli mahsulot tarkibida og‘ir metallar konsentratsiyasining yuqori bo‘lishi kuzatiladi [14, 15]. Analizlar natijalariga asosan qo‘rg‘oshin aniqlandi biroq uning miqdori belgilangan meyordan ancha kam. Olingan natijalar Yevropa va Rossiya normativ meyorlariga taqqoslab ko‘rildi (4-jadval).

**4-jadval**

**Qo‘rg‘oshin va kadmiy miqdorining ba’zi meyoriy hujjatlarda belgilangan miqdori**

| Mintaqa nomi | Mahsulot nomi | Qo‘rg‘oshin | Kadmiy |
|---|---|---|---|
| Yevropa | Un mahsulotlari | 0,20 mg /kg | 0,10 mg/kg |
| Rossiya | Un mahsulotlari | 0,1 mg/kg | 0,05 mg/kg |
| O‘zbekiston /Jizzax | Un mahsulotlari | 0,5 mg/kg | 0,1 mg/kg |

Un va un mahsulotlaridagi qo‘rg‘oshin va kadmiy miqdori dunyo bo‘ylab nazorat qilinadi. 4-jadvalda Rossiya federatsiyasi, Yevropa ittifoqi hamda O‘zbekistonda amaldagi normativ hujjatlarida keltirilgan un va un mahsulotlaridagi qo‘rg‘oshin va kadmiy miqdorlari keltirilgan. Ushbu tadqiqot ishida aniqlangan miqdorlar barcha normativlardan kam va istemol uchun mutlaqo xavfsizdir. Biroq, o‘g‘ir metallar miqdorini doimiy nazorat qilish tavsiya etiladi [16].

## 5. XULOSA

Tadqiqot uchun olingan barcha namunalardagi o‘g‘ir metallar miqdori meyoridan oshmagan, aksincha past konsentratsiyalarda aniqlandi. Bu esa bug‘doy yetishtirishda va oziq-ovqat mahsulotlarini tayyorlashda tegishli qoidalarga amal qilinganligini hamda tuproq va suv tarkibining boshqa joylarga nisbatan tozaroq ekanligidan dalolat berishi mumkin. Biroq oziq-ovqat mahsulotlari, xususan, un va un mahsulotlari tarkibidagi og‘ir metallar miqdoriga tuproq va suv tarkibi, o‘gitlar, don va hamir massasiga ishlor birish jarayonidagi texnogen omillar o‘z ta’sirini ko‘rsatadi. Shuning uchun ulardagi o‘g‘ir metallar miqdorini doimiy nazorat qilish tavsiya etiladi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Yaradua A. I. et al. Evaluation of health effect of some selected heavy metals in maize cultivated in Katsina state, North west Nigeria //Asian Plant Research Journal. – 2019. – T. 2. – C. 1-12.

2. World Health Organization (WHO). (2021). Safety Standards for Heavy Metals in Food.

3. Umumiy gigiyena “Abu Ali ibn Sino” 2001, B.A.Duschanov, S.S.Solixo‘jayev, Sh.T.Iskandarova.



ISSN 3030-3907

4. Huang M, Zhou S, Sun B, Zhao Q. Heavy metals in wheat grain: assessment of potential health risk for inhabitants in Kunshan, China. Sci Total Environ. 2008 Nov 1;405(1-3):54-61. doi: 10.1016/j.scitotenv.2008.07.004. Epub 2008 Aug 13. PMID: 18701141.
5. Rahman MH, Alshaya DS, Ramadan H, A Attia K, Sultana N, Rohani MF, Wijaya AR, Hossain MS. Tracing Sources and Stage-Specific Impacts of Heavy Metal Contamination in Farmed Tilapia (Oreochromis niloticus): Implications for Human Health Risk. Vet Med Sci. 2025 Sep;11(5):e70562. doi: 10.1002/vms3.70562. PMID: 40792583; PMCID: PMC12340702.
6. Tuğba Özer, Celal Caner, Esra Altıntığ and Hüseyin Altundağ. Determination of some heavy metal deposits in gluten-free foods in Turkish market with ICP-OES, ACG Publications http://www.acgpubs.org/journal/journal-of-chemical-metrology July-December 2022 EISSN:1307-6183. DOI: http://doi.org/10.25135/jcm.74.2209.2678. December 17. 2022.
7. Joseph, I., & David, B. C. (2024). Investigation of Heavy Metal Contamination in Bread Baked and Sold in Makurdi Metropolis, Benue State Nigeria. Asian Journal of Science, Technology, Engineering, and Art, 2(1), 109-128. https://doi.org/10.58578/ajstea.v2i1.2661.
8. Wang, J. (2022). Analytical Electrochemistry, 4th ed. Wiley.
9. Bard, A. J., Faulkner, L. R. (2001). Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications.
10. GOST 26929-94.
11. GOST 31262 2004.
12. Xabibullaev, B. (2020). “Voltammetric Determination of Lead in Flour Products”, Uzbek Chemical Journal, No.4, pp. 39–44.
13. "Санитарным правилам и нормам СанПиН 2.3.2.1078-01", Источник: https://mantikor.ru/blog/faq/kolicestvo-metalloprimesei-v-muke-normativy-i-predelnye-znaceniya.
14. Karimov, R., Tursunova, M. (2023). “Investigation of Heavy Metals in Uzbek Bakery Products”, Journal of Analytical Chemistry of Central Asia, Vol.7(1), pp. 55–62.
15. Wahab M.E., Jamil D.M. Determination of some heavy metals in different wheat flour brands in Sulaimani, Kurdistan Region –Iraq. Czech Journal of Food Sciences DO - 10.17221/85/2023-CJFS /2023.
16. Ran J, Wang D, Wang C, Zhang G, Zhang H. Heavy metal contents, distribution, and prediction in a regional soil-wheat system. Sci Total Environ. 2016 Feb 15;544:422-31. doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.11.105. Epub 2015 Dec 4. PMID: 26657387.


ISSN 3030-3907