

Резюмета на рецензираните публикации на гл. ас. д-р Бойка Кунчева Златева на български език и на един от езиците, които традиционно се ползват в съответната научна област (английски език)

Номерирани са спрямо списък 10b

Научни публикации - Хабилизационен труд

(Група от показатели В) 110 т.

1. Lyuba Traykova, **Boika Zlateva**, Deyan Lesigyarski, Veronika Mihaylov, Lyudmil Vagalinski, Ivelin Kuleff, *Archaeometric Study of Belt Fittings to Late Antiquity in Bulgaria* *Archaeologia Bulgarica*, XXVI, 2 (2022), 39-91

\DOI: 10.1039/b719946e, Q3

Abstract

The current investigation is a continuation of the project about the chemical composition of belt fittings dated from the end of the 3rd c. to the first half of the 7th c. AD in Bulgaria and covers archaeological finds from different geographical regions. In this study, we analyzed 169 samples (buckles, plate of buckles, strap – end and tongues of buckles) by portable XRF and ICP-AES was used for a selection. The main advantage of p-XRF spectrometry is the possibility to analyze objects on the spot, almost without causing any damage, which is very important for finds with very high historical and museum exposition value. The results show that only 11 buckles were made from silver, and the rest belt fittings were made from various kinds of copper alloys, such as bronze, brass, semi-red brass, gunmetal, etc.

Conclusion

The results of the analyses of the alloys used, the chronological groups and the regional distribution are as follows: - Almost pure copper was most often used for the belt fittings of the First chronological group. The largest number of samples comes from Plevan region. It should be noted that similar results were obtained for samples from Nova Zagora and Stara Zagora for belt fittings

of the First chronological group (Zlateva et al. 2019, 116, 117, fig. 8). - Semi-red brass was used only for the production of belt fittings in the First and Second chronological groups.

- In the three chronological groups, the samples of brass alloys exceed those of bronze alloys. The total percentage is 26% belt fittings made of bronze and mixed alloys including tin and zinc and 65% made of brass alloys. The use of different copper alloys indicates a correlation with the place of production rather than with a chronological period. The most important thing is what raw materials the ancient craftsmen had. How often they remelted older bronze or brass artefacts and how often did they prepare new copper alloys? Higher amounts of lead in the copper alloy improves the process of casting but only up to a point; only for a few percent, above that there is no further benefit for the casting. Lead was added to almost all alloys. Lead was cheaper than copper, tin and zinc. Therefore, either remelted older artefacts were used or they used more lead instead of copper, tin or zinc. The results of the chemical composition of the belt fittings provide important information. Archaeometric research of archaeological finds allows the introduction of new modern methods of analysis to gain a nuanced and different amount of information. The trends that have been outlined in this research refer only to the samples taken from the regions of Northern and Southeastern Bulgaria. The results could not be considered to be universally valid.

Резюме

Статията представя химичния състав на коланни принадлежности, изработени от медни сплави от края на III в. до първата половина на VII в. Изследването съдържа 169 проби, взети от 143 находки от музеи в Северозападна, Централна, Северна и Югоизточна България: Видин, Плевен, Русе, Национален археологически резерват Деултум-Дебелт, община Средец, област Бургас и Созопол, област Бургас (обр. 8, вж статията). Изследвани са 67 токи, 13 плочки от токи, 21 рамки от токи, 28 апликации и 14 накрайника. Това археометрично изследване проверява дали химическият състав може да бъде свързан с хронологията на коланните принадлежности. Анализът е извършен с помощта на XRF и ICP-AES. На малка част от изследваните проби се извърши металографски анализ с цел получаване на повече информация за използваната технология на производство (фигури 31, 32, вж. статията). Концентрациите на As, Bi, Co, Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, P, Pb, Sb, Se, Sn, Zn се определят чрез стратегия за външно калибриране, като се използват добре характеризирани стандарти, съответстващи на матрицата, и стандартни референтни материали с подобни

химически и физически свойства. Направен е анализ на съдържанието на мед (фигури 2, 3), олово (фиг. 4), цинк и калай (фиг. 5), арсен и никел (фиг. 6). (Моля, погледнете статията).

Определянето на избраните елементи може да даде информация за технологичните проблеми на производството на древните бронзови и месингови катарами. Извърши се и статистическа обработка на аналитичните данни с помощта на софтуера Statistica 10. За оценка на сходството на елементния състав за анализирания археологически артефакти, отделният набор от данни е обработен чрез Cluster, Factor, PCA анализ със статистическа вероятност от 95%. Формирани са 4 основни клъстера (табло 3, фиг. - вж. статията).

Заклучения

Приложени са статистически методи за регионалното и хронологично разпространение за различните видове сплави. Бяха разграничени находки, изработени от почти чиста мед (фигури 9,10), оловно-калаен бронз (фигури 12-14), бронз с добавен цинк (фигури 15-16), получервен месинг (фигури 18-19), червен месинг с добавено олово, (фигури 20-22), месинг с добавено олово (фигури 23-25) и месинг (фигури 26-27).

Почти чистата мед най-често се използва в Първа хронологична група. Най-голям брой проби са от Плевенска област (фиг. 8). Трябва да се отбележи, че подобни резултати са получени и за образци от Нова Загора и Стара Загора (Златева et al. 2019, 116, 117, фиг. 8).

Получервеният месинг е използван само за производството на коланни принадлежности от Първа и Втора хронологична група (фиг. 18). В трите хронологични групи пробите от месингови сплави превишават тези на бронзовите сплави (фигури 28-30). Процентът на находките изработени от бронз и смесени сплави, включително калай и цинк, е 26%, а на тези от месингови сплави е 65%. Резултатите показват, че използването на различни медни сплави е свързано по-скоро с мястото на производство, отколкото с хронологичния период. Най-важното е с какви суровини са разполагали древните занаятчии. Археометричните изследвания на археологическите находки позволяват въвеждането на нови съвременни методи за анализ за получаване на ново различно количество информация. Очертаните в това изследване тенденции се отнасят само за пробите, взети от регионите на Северна и Югоизточна България.

Резултатите не могат да се смятат за общовалидни.

Приноси на гл. ас. д-р Бойка Златева

Пробовзимане, пробоподготовка, анализ с p-XRF, статистическа обработка на аналитичните данни, интерпретация, обсъждане на резултатите, писане на статия.

2. **Boika Zlateva**, Deyan Lesigyarski, Varbin Varbanov, Velislav Bonev, Ilian Iliev, *Archaeometrical Investigation of Roman Silver Coins from Bulgaria*, Mediterranean Archaeology and Archaeometry Vol. 22, No 2, (2022), pp. 23-34, Q1

Abstract

In this study, we provide the results of a micro-XRF archaeometric investigation of 87 Roman silver coins of different types that were discovered in Plovdiv (Central South Bulgaria) as part of coin hoard. 593 Roman coins dating from the middle of the second century AD to the middle of the third century AD comprise the hoard. The primary purpose of this report is to determine the amount of silver in the alloy, as well as the amounts of other elements. A micro-XRF spectrometer was used for the non-destructive analysis. The results indicate that the coins struck from the middle of the second to the middle of the third century AD included varying amounts of the following key elements: silver, copper, lead, and tin. Archaeometric study sheds light on the state's economy during the relevant periods, as well as on coin manufacture and circulation technologies inside the Roman Empire. On the basis of statistical estimation and correlation analysis, several interesting observations are made about the technologies utilized and the origins of silver ores.

Concluouon

Chemical analysis of silver Roman coins found in the 2-3 century treasure shows copper as a major impurity in the silver alloy. Copper content varies between 10% and 30%, which corresponds well to the historical and economic conditions of the time period under examination. During a period of upheaval in Roman society, coin sponsors decided to increase the copper content of the precious metal alloy. It can be assumed that the coinages are an important and reliable historical source, when they are supported and synchronized with other sources - written and archaeological, as is the case with Philippopolis. In conclusion, XRF spectrometry analysis enables rapid, cost-effective, and non-destructive examination on-site at a wide scale. The scale enables statistical analysis that reveals broad groups within the data, which may then be examined numismatically. Gold, lead, bismuth, and copper are all critical elements for triaging. Copper was added to the

metal following cupellation (as copper, not bronze). While assumptions about the place of production or the source of the ore can be formed based on the elemental composition alone, confirmation requires study of the lead isotopes, which limits the number of putative ore sources to a number. The current examination is merely a portion of a larger project to research Roman currency riches discovered on Bulgarian soil, which will culminate in the publication of a catalogue listing all analyzed samples. This enables broader generalizations to be formed regarding the evolution of Roman coin

Резюме

В това изследване са представени резултатите от микро-XRF археометрично изследване на 87 римски сребърни монети от различни видове, открити във Филипополис (дн. Пловдив, Централна Южна България) като част от монетно съкровище. 593 римски монети, датиращи от средата на II в. сл. н. е. до средата на III в. сл. н. е. съставляват съкровището. Основната цел на авторите е да се определи количеството сребро в сплавта, както и количествата на други елементи, което в комбинация от нумизматична експертиза и исторически сведения да обогати знанията относно вида, разпространението и циркулацията на римските сребърни монети през посочения период. За неразрушителен анализ бе използван микро-XRF спектрометър. Резултатите показват, че монетите, сечени от средата на втория до средата на третия век сл. Хр., включват различни количества от следните ключови елементи: сребро, мед, олово и калай. Археометричното изследване хвърля светлина върху икономиката на държавата през съответните периоди, както и върху технологиите за производство и обращение на монети в Римската империя. Въз основа на статистическа оценка и корелационен анализ са направени няколко интересни наблюдения относно използваните технологии и произхода на сребърните руди.

Заклучение

Химическият анализ на сребърни римски монети, открити в съкровище от 2-3 век, показва, че медта е основен примес в сребърната сплав. Съдържанието на мед варира между 10% и 30%, което добре съответства на историческите и икономически условия на разглеждания период от време. По време на период на катаклизми в римското общество спонсорите на монети решават да увеличат съдържанието на мед в сплавта от благороден метал. Може да се приеме, че монетите са важен и достоверен исторически извор, когато са подкрепени и

синхронизирани с други източници – писмени и археологически, какъвто е случаят с Филипопол.

Може да се приеме, че монетите са важен и достоверен исторически извор, когато са подкрепени и синхронизирани с други източници – писмени и археологически, какъвто е случаят с Филипопол. В заключение, XRF спектрометричният анализ позволява бързо, рентабилно и безразрушително изследване на място в широк мащаб. Скалата дава възможност за статистически анализ, който разкрива широки групи в рамките на данните, които след това могат да бъдат изследвани нумизматично. Злато, олово, бисмут и мед са критични елементи за сортиране. Медта беше добавена към метала след купелация (като мед, а не бронз).

Въпреки че предположенията за мястото на производство или източника на рудата могат да се формират само въз основа на елементния състав, потвърждението изисква изследване на оловните изотопи, което ограничава броя на предполагаемите източници на руда до определен регион. Настоящото изследване е само част от по-мащабен проект за изследване на римски монетни съкровища, открити на българска земя, който ще завърши с публикуването на каталог с всички анализирани образци. Това позволява да се формират по-широки обобщения по отношение на еволюцията и циркулацията на римските монети по българските земи.

Приноси на гл. ас. д-р Бойка Златева

Пробовзимане, анализ, статистическа обработка на аналитичните данни, интерпретация, писане на статия.

4. **B. Zlateva**, M. Doychinova, I. Prokopov

XRF Analyses of Electrum Coins of the 7 Th — 4T Th Cc. Все: Coin Hoard (Hoards?) Or Several Groups of Coins, MAIASP, vol:13, 2021, ISSN (print): 2713-2021, doi:1-20, Ref, Q2, PhD

Abstract

The subject of the publication is a group of electrum coins of Mysia — Kyzikus, Ionia — Lesbos, Mytilene, Phokaia, and Erythrae. The coins are 83 in number and were found together in a shipment of smuggled traffic. The numismatic term coin hoard, in this case, is not preferable by

the authors and the group of coins is called coin pile. Given the need to prepare expertise for authenticity, some of the coins were analyzed for their metal composition. Detailed information is represented on the identification of coins and X-ray fluorescence analysis. In a catalog, the coins are arranged for convenience following thematic and chronological order.

All coin types and denominations represented in the coin pile are well known. It is not a problem to identify and cite them. In order to have a positive result, the authors divided the work into two parts. The first is to perform numismatic analysis. The second part is X-ray fluorescence analyses and commentary by a specialist chemist and archaeometrist. In addition to the numismatic methodology, proof of this is the metal composition of the electron, which varies from 9.6 K to 24 K ratio of gold to silver. The conducted expertise and the results give grounds to accept the coins are authentic.

Conclusion

The performed X-ray fluorescence analysis is suitable for determining the type of alloy used to ke electrum coins. The limitations of the method are taken into account: analysis only of the surface layer of the alloy and the high lower limit of determination. Additional information on the manufacturing technology, as well as the trends in the change in the amount of gold / silver, can be obtained using the information from the numismatic analysis. In order to obtain results, it is necessary to compare the weights of the coins, their dating, as well is possible place of mining.

Резюме

Предмет на публикацията е група монети от електрум от Мизия — Кизикус, Йония — Лесбос, Митилена, Фокея и Еритра. Монетите са 83 на брой и са намерени заедно в пратка с контрабанден трафик. Нумизматичният термин монетно съкровище в този случай не е предпочитан от авторите и групата монети се нарича монетна купчина. Предвид необходимостта от изготвяне на експертизи за автентичност някои от монетите бяха анализирани за металния им състав. Представена е подробна информация за идентификация на монети и рентгенофлуоресцентен анализ. В каталог монетите са подредени за удобство в тематичен и хронологичен ред.

Всички видове монети и деноминации, представени в купчината монети, са добре известни. Не е проблем да ги идентифицираме и цитираме. За да има положителен резултат, авторите разделят работата на две части. Първият е извършването на нумизматичен анализ. Втората част е рентгенов флуоресцентен анализ и коментар от специалист химик и археометрист. Освен нумизматичната методика, доказателство за това е металният състав на електрона, който варира от 9,6 К до 24 К съотношение злато към сребро. Направената експертиза и резултатите дават основание да се приеме, че монетите са автентични.

Заклучение

Извършеният рентгенофлуоресцентен анализ е подходящ за определяне на вида на използваната сплав за изработване на монети електрум. Взети са предвид ограниченията на метода: анализ само на повърхностния слой на сплавта и високата долна граница на определяне. Допълнителна информация за технологията на производство, както и тенденциите в промяната количеството злато/сребро, може да се получи с помощта на информацията от нумизматичния анализ. За да се получат резултати, е необходимо да се сравнят теглата на монетите, тяхната датировка, както и възможното място на мините.

Направената нумизматична експертиза и резултатите от рентгенофлуоресцентния анализ дават основание да се приеме, че монетите са автентични.

Приноси на гл. ас. д-р Бойка Златева

Пробовзимане, анализ, статистическа обработка на аналитичните данни, интерпретация, писане на статия.

7. **Boika Zlateva**, Deyan Lesigyarski, Lyuba Traykova, Veronika Mihaylova, *Chemical Composition Of Buckles Dated From 3th To The 7th Centuries Ad Found In North-Eastern Bulgaria*, Mediterranean Archaeology and Archaeometry, том:19, брой:1, 2019, стр.:107-120, ISSN (print):1108-9628, ISSN (online):2241-8121, Ref, IR, SCOPUS, SJR (0.288 - 2018), SCOPUS Quartile: Q1 (2019)

Abstract

The archaeological belt accessories are important chronological indicators, thus, can be very useful when studying some historical periods. As being subject to fashion, they carry potential

information about social status, gender and ethnicity of the owner as well as about commercial connections and production centers. Archaeometric investigations of the development of belt accessories from the Great Migration Period in Bulgaria lags significantly considering the large amount of finds of this kind. In this study a set of 60 buckles from North-Eastern Bulgaria dated from the 3rd to the 7th centuries AD were investigated using inductively-coupled-plasma atomic-emission-spectrometry (ICP-AES) and inductively-coupled-plasma mass-spectrometry (ICP-MS) to check similarities or differences between them. The results show that these belt accessories were made of various kinds of copper alloys such as bronze, brass, or nearly pure copper.

Conclusions

As widespread finds, buckles are quite appropriate for both archaeological and archaeometric investigations. The archaeometric investigation of different types of copper alloy buckles dated from the beginning to the final stage of the Migration Period in Europe reveals that finds were made of bronze or brass with different chemical composition that could be chronologically correlated. Additionally, there are buckles made of other multi-element alloys or nearly pure copper. However, the preferred alloy in the 4th century AD was bronze with a high lead content and inclusions of tin. The finds from the second half of the 6th century to the beginning of the 7th century AD show a notable peak for preferable alloys - brass, or even red-brass. This conclusion is made only for the samples found on the territory of the present day North-Eastern Bulgaria.

The metalworking practices and the level of skills attained seem to be comprehensive and competent. Differences in the elemental composition of the specimens could be as a result from chronological reasons or/and place of manufacture. However, question about the metal alloys used during the Migration Period in Europe is still open and future investigations of similar artifacts found in different parts of Europe would be very beneficial. Therefore, the next step of the presented here investigation will be chemical and metallographic analysis of series of buckles from other parts of Bulgaria aiming to establish chronological, territorial and type-dependant differences of the alloys used.

Резюме

Археологическите коланни аксесоари са важни хронологични индикатори, поради което могат да бъдат много полезни при изучаване на някои исторически периоди. Като подвластни на модата, те носят потенциална информация за социален статус, пол и

етническа принадлежност на собственика, както и за търговски връзки и производствени центрове. Археометричните изследвания на развитието на коланните аксесоари от епохата на Великото преселение на народите в България изостават значително предвид големия брой находки от този вид. В това изследване набор от 60 катарами от Североизточна България, датирани от 3-ти до 7-ми век сл. Хр., са изследвани с помощта на атомно-емисионна спектрометрия с индуктивно свързана плазма (ICP-AES) и масспектрометрия с индуктивно свързана плазма (ICP-MS). Резултатите показват, че тези аксесоари за колани са направени от различни видове медни сплави като бронз, месинг или почти чиста мед.

Заклучение

Като едни от най-широко разпространените находки, катарамите и коланните принадлежности са доста подходящи както за археологически, така и за археометрични изследвания. Археометричното изследване на различни видове катарами от медни сплави, датирани от началото до последния етап на епохата на преселение в Европа, разкрива, че са направени находки от бронз или месинг с различен химичен състав, които могат да бъдат хронологично свързани. Освен това има катарами/ коланните принадлежности/ от други многоелементни сплави или почти чиста мед. Въпреки това, предпочитаната сплав през IV в. сл. Хр. е бронзът с високо съдържание на олово и включвания на калай. Находките от втората половина на VI в. до началото на VII в. сл. н. е. показват забележителен пик за предпочитани сплави - месинг, дори червен месинг. Това заключение се прави само за образците, намерени на територията на днешна Североизточна България.

Практиките за обработка на метали и постигнатото ниво на умения изглеждат изчерпателни и компетентни. Разликите в елементарния състав на екземплярите могат да бъдат в резултат на хронологични причини и/или място на производство. Въпреки това, въпросът за металните сплави, използвани по време на периода на преселение в Европа, все още е отворен и бъдещите изследвания на подобни артефакти, открити в различни части на Европа, биха били много полезни. Ето защо следващата стъпка от представеното тук изследване ще бъде химичен и металографски анализ на серии катарами от други части на България с цел установяване на хронологични, териториални и типови разлики на използваните сплави.

Приноси на гл. ас. д-р Бойка Златева

Пробовзимане, пробоподготовка, анализ с ICP-AES и p-XRF, интерпретация, статистическа обработка на аналитичните данни, обсъждане на резултатите, писане на статия.

42. **Бойка Златева**, XRF - Анализ на сребърни монети от фонда на ИМ-Панагюрище, в РИМСКО МОНЕТНО СЪКРОВИЩЕ ОТ СЕЛО ПОПИНЦИ, ОБЩИНА ПАНАГЮРИЩЕ (I-III в.), Васил Кацаров, Върбин Върбанов, **Бойка Златева**, ИМ-Панагюрище, ISBN:978-619-00-1068-5, изд, Фабер, В. Търново, 2019

Резюме

В книгата е дадено детайлно описание на откритото през 1957 г. при изкопни работи сребърно монетно съкровище от територията на с. Попинци, общ. Панагюрище.

По първоначални данни, от цялото монетно съкровище, в музея в Панагюрище постъпват 389 (315+74) сребърни монети, денарий и антониани, датирани през I-III в. сл. Хр. Направено е пълно археологическо и нумизматично описание на съкровището, като за целите на археометричния анализ са представени данните за 55 монети, които обхващат целият период на емисиите на посочените монети, като анализът на избраните монети, проведен с ретгенофлюоресцентен спектрометър, е съобразен със съответните бройки монети, емитирани през посочената епоха.

Проведена е съответната (минимална) пробоподготовка, целяща да се премахне патината от монетите, като целта е да се получат аналитични данни за състава на оригиналната сплав, използвана за производството на монетите.

Дадено е разпределението по време (или Римски императори) на основните елементи – сребро и мед, като допълнително е направена статистическа обработка на данните (корелационен анализ). Целта на корелационния анализ е да даде възможна хипотеза за използваните руди, както и за технологията на производство. С цел да се избегне т. нар. лезия (изтичане), монетите са анализирани от двете страни, като е установено, че няма статистически значими разлики в елементното съдържание. В статията са дадени средните съдържания, определени от 3 измервания на двете страни на монетите.

Заклучение

p-XRF е един от най-подходящите методи, които позволяват с минимална пробоподготовка, анализ на археологически артефакти, в случая сребърно монетно съкровище, изложено в постоянната експозия в ИМ-Панагюрище.

В резултат, на базата на проведения елементен анализ, съчетан с нумизматични и археологически данни, (без определяне на изотопи) е направено обосновано предположение за възможните рудни суровини, както и използваната технология на изработка (купелуване).

Abstract

The book gives a detailed description of the silver coin treasure discovered in 1957 during excavations from the territory of the village of Popintsi, commune. Panagyurishte. According to initial data, from the entire coin hoard, 389 (315+74) silver coins, denarius and antonians, dated in the I-III centuries AD were received in the museum in Panagyurishte. A complete archaeological and numismatic description of the treasure was made, and for the purposes of the archaeometric analysis, the data for 55 coins covering the entire period of the emission of the specified coins are presented, and the analysis of the selected coins, carried out with a X-ray spectrometer, is in accordance with the relevant numbers of coins, issued during the specified period.

Appropriate (minimal) sample preparation was carried out to remove the patina from the coins, with the aim of obtaining analytical data on the compositions is to have the original alloy used to produce the coins. The distribution by time (or Roman Emperors) of the main elements – silver and copper and silver is given, with additional statistical processing of the data (correlation analysis). The purpose of the correlation analysis is to provide a possible hypothesis for the ores used, as well as for the production technology.

The distribution by time (or Roman Emperors) of the main elements - silver and copper - is given, and statistical processing of the data (correlation analysis) is additionally done. The purpose of the correlation analysis is to provide a possible hypothesis for the ores used, as well as for the production technology. In order to avoid the so-called lesion (leakage), the coins are analyzed on both sides. There are not statistically significant levels of elemental composition of both sides. The average contents determined from 3 measurements of both sides of the coins are in given in the chapter of book.

Conclusion

p-XRF is one of the most suitable methods that allow, with minimal sample preparation, the analysis of archaeological artefacts, in this case a silver coin hoard exhibited in the permanent exposition in IM-Panagyurishte. As a result, on the basis of the elemental analysis carried out, combined with numismatic and archaeological data, (without determination of isotopes) a well-based assumption is given about the possible ore raw materials, as well as the production technology used (coupling).

Приноси на гл. ас. д-р Бойка Златева

Пробовзимане, анализ, статистическа обработка на аналитичните данни, интерпретация, писане на статия.

Показатели Г

8. Svetla Gateva, Alexander Stankov, Tsveta Angelova, Nadezhda Todorova, Miroslav Rangelov, **Boika Zlateva**, Gabriele Jovtchev, EVALUATION OF TOXIC AND GENOTOXIC EFFECTS OF ROUNDUP AFTER DIRECT AND INDIRECT TREATMENT, International Journal of Ecosystems and Ecology Science, vol:9, issue:3, 2019, ISSN (online):2224-4980, doi: <https://doi.org/10.31407/ijees>, Ref, IF, IF (1.4 – 2019) Q4

Abstract

Roundup (glyphosate) is one of the most widely used systemic, non-selective herbicide in the world. Numerous studies exist about its genotoxic effect both in “in vivo” and in “in vitro” using various concentrations and endpoints. Based on the contradictory results we decided to investigate the toxic effect of roundup in concentrations, used in agriculture after direct treatment on *Hordeum vulgare* and in human lymphocytes as well as indirect applying S10 fraction from barley seedlings affected by the herbicide. ICP analysis of soil (granulometry and pH also) was performed in order to confirm the lack of harmful substances for plants and for demonstration of equal initial chemical condition of both treated and untreated fields, so manifested effects on test-system could be a result from roundup treatment. Morphometric method was used in barley grown from M1 seedlings treated with the herbicide. Cytogenetic methods were used to test cytotoxic/genotoxic effect of

roundup on lymphocytes, where the cells were directly treated with the herbicide and indirectly, using S10 of barley pretreated with roundup. Morphometric data showed high inhibitory effect in barley leaves and roots after roundup application. The herbicide also induced high cytotoxic/genotoxic activities after direct treatment of lymphocytes. S10 fraction of barley grown from seedlings affected with the herbicide induced yield of injuries that are close to that detected after direct treatment with roundup, but with lower concentration (0.9 $\mu\text{g/ml}$). Clearly harmful effect of roundup not only after direct but also after indirect treatment was observed, and its use need to be rethought.

Conclusion

✓ The obtained in our study results showed a well expressed cytotoxic/genotoxic effect of roundup clearly dependent on the applied concentrations on human lymphocytes after direct treatment with the herbicide. Barley plants grown from seedlings affected by the herbicide (3.6 $\mu\text{g/ml}$) were with high number of injuries assessed by morphometric endpoints and seedling characters.

✓ Phytoavailable content of soil elements in control and roundup treated field samples, demonstrated similar levels of microelements on both sites, so the manifested effects on test-system could be a result from roundup treatment.

✓ Plant extract prepared of barley grown from seedlings affected by roundup PE+RP decreased the value of mitotic activity and induced frequency of chromosome aberrations close to that observed after direct treatment with the lower concentration of the herbicides.

✓ Our study showed a clear harmful effect of roundup not only after direct but also after indirect treatment. The obtained results once again indicate that the use of the herbicide needs to be rethought.

Резюме

Раундъп (глифозат) е един от най-широко използваните системни, неселективни хербициди в света. Съществуват множество проучвания за неговия генотоксичен ефект както *in vivo*, така и *in vitro*, като се използват различни концентрации и крайни точки. Въз основа на противоречивите резултати решихме да изследваме токсичния ефект на раундап в концентрации, използвани в селското стопанство след директно третиране на *Hordeum*

vulgare и в човешки лимфоцити, както и индиректно прилагане на S10 фракция от разсад от ечемик, засегнат от хербицида. Беше извършен ICP анализ на почвата (гранулометрия и рН също), за да се потвърди липсата на вредни вещества за растенията и за демонстриране на еднакво първоначално химично състояние както на третираниите, така и на нетретираниите полета, така че проявените ефекти върху тестовата система могат да бъдат резултат от кръгово лечение.

Използван е морфометричен метод при ечемик, отгледан от разсад M1, третиран с хербицида. Цитогенетичните методи бяха използвани за тестване на цитотоксичния/генотоксичен ефект на раундап върху лимфоцити, където клетките бяха директно третирани с хербицида и индиректно, като се използва S10 от ечемик, предварително третиран с раундап. Морфометричните данни показват силен инхибиторен ефект в листата и корените на ечемика след прилагане на раундап. Хербицидът също индуцира висока цитотоксична/генотоксична активност след директно третиране на лимфоцити. S10 фракция от ечемик, отгледан от разсад, засегнат от индуциран от хербицида добив на наранявания, които са близки до тези, открити след директно третиране с раундап, но с по-ниска концентрация (0,9 µg/ml). Наблюдава се очевидно вреден ефект от раундапа не само след директно, но и след индиректно третиране и употребата му трябва да бъде преосмислена.

Заклучения

Получените в нашето изследване резултати показват добре изразен цитотоксичен/генотоксичен ефект на раундапа, ясно зависим от приложените концентрации върху човешките лимфоцити след директно третиране с хербицида. Ечемичните растения, отгледани от разсад, засегнат от хербицида (3,6 µg/ml), са с голям брой наранявания, оценени чрез морфометрични крайни точки и характеристики на разсад.

✓ Фитоналичното съдържание на почвени елементи в контролни и третирани с раундап полеви проби демонстрира подобни нива на микроелементи и на двете места, така че проявените ефекти върху тестовата система може да са резултат от третиране с раундап.

✓ Растителен екстракт, приготвен от ечемик, отгледан от разсад, засегнат от раундап PE+RP, намалява стойността на митотичната активност и индуцираната честота на

хромозомни аберации, близки до наблюдаваните след директно третиране с по-ниска концентрация на хербицидите.

✓ Нашето проучване показва ясен вреден ефект от раундъп не само след директно, но и след индиректно третиране. Получените резултати още веднъж показват, че употребата на хербицида трябва да се преосмисли.

Приноси на гл. ас. д-р Бойка Златева

Анализ с ICP-AES, (разтваряне на почвените проби, в различни реагенти, последователна екстракция, анализ на съответните фракции) и интерпретация на аналитичните данни, обсъждане на статия

9. **B. Zlateva**, B. Dumanov, M. Rangelov, APPLICATIONS OF SOIL PHOSPHATE ANALYSIS FOR IDENTIFICATION OF ACTIVITY AREAS AT DOSCHKERE, SE BULGARIA, Доклади на Българската академия на науките Comptes rendus de l'Acad'emie bulgare des Sciences, том:71, брой:6, 2018, ISSN (print):13101331, Ref, IR , SCOPUS, SJR (0.205 - 2018), SCOPUS Quartile: Q2 (2018) 2018

Abstract

Human occupation enriches soils with phosphorus, which may provide an useful chemical tracer for site delineation in archaeological studies. In the present paper we use “spot-method” as well as extractible phosphorous soil content to estimate site boundaries and the activity areas at the region “Doschkere”, situated near Malko Tranovo, Chirpan, SE Bulgaria.

Conclusion

The results of our analyses indicate that soil chemical signatures of midden materials may be very important in decoding the various waste deposits of the ancient people. The obtained results from this investigation despite the limited number of the samples and the impossibility to clarify the settlement boundaries is an example for the applicability of soil phosphate method in archaeology. The combination between the “spot method” using in the field and laboratory measurement of P content can be used to identify areas of prior human occupation. In field situations where vegetation is dense and surface visibility is poor, this technique can offer a quick and inexpensive

assessment of P content in the soil and ancient site presence when other investigative approaches are not feasible. The data demonstrate the possibilities of the method for reconstruction of the activity area, the way of the utilization of the areas, settlement boundaries and could be useful in providing guidelines for future studies.

Резюме

Човешката дейност, както сега, така и в миналото е свързана с добре известния феномен, а именно - обогатява почвите с фосфор, който може да осигури полезен химически маркер за очертаване на границите на селището, както и на начина на обитаване на обекти при археологически проучвания. В настоящата статия се използва т. нар. „точков метод“, както и нивата на усвоимо фосфатно съдържание на почвата, за да се оценят границите на обекта и зоните на дейност в региона “Дошкере”, намиращо се до Малко Тръново, Чирпан, Югоизточна България.

Заклучения

Резултатите от нашите анализи показват, че съдържанието на химични елементи в почвата, може да бъде много важна при декодирането на различните отпадни находища на древните хора. Получените резултати от това изследване, въпреки ограничен брой проби и невъзможността за изясняване на границите на селището е пример за приложимостта на почвения фосфатен метод в археологията. Комбинацията между „точковия метод“, използван на полето и лабораторното измерване на съдържанието на фосфати може да се използва за идентифициране на области от предишни човешки дейности. В полеви ситуации, когато растителността е гъста и повърхностната видимост е лоша, тази техника („точковия метод“) може да предложи бърза и евтина оценка на съдържанието на фосфати в почвата, когато другите изследователски подходи не са осъществими. Данните демонстрират възможностите на метода за реконструкция площта на дейността, начина на усвояване на площите, границите на населеното място.

Приноси на гл. ас. д-р Бойка Златева

Полево пробовзимане по изградена точкова мрежа (систематично пробовзимане-с д-р М. Рангелов) in-situ, полеви анализ (спот-анализ със съответни реактиви, извършен на място), пробовзимане на предсватилен брой проби, пробоподготовка, лабораторен анализ на представителен брой почвени проби, анализ на пробите в лабораторни условия (UV-VIS), интерпретация на резултатите, обсъждане на резултатите, писане на статия.

12. D. Guirdzhiiska, **B. Zlateva**, Z. Glavcheva, Polished Decorative Fields in Thracian Fresco Tombs from the Hellenistic period -Archaeometrical Research, STAR: Science & Technology of Archaeological Research, 2017, pages:428-436, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/20548923.2017.1396723>, Ref, Web of Science, SCOPUS Quartile: Q1 (2017), PhD

Abstract

In order to gather information on the technological characteristics of the monochrome decorative wall plasters in some Thracian fresco tombs (4th -3rd centuries BC) found in South Bulgaria, several types of analyses have been carried out. Samples of red, yellow and white large wall-painted fields in different monuments, have been investigated using a combination of Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared Spectroscopy (ATR-FTIR) and Differential Scanning Calorimetry (DSC) to identify the organic components of the paint layer. The nature of the pigments has been determined both by X-ray diffraction (XRD), X-ray fluorescence (XRF) and ATR-FTIR.

The obtained results point towards the recognition of final polishing processes performed on still wet plaster. This technique of creating polished wall painted surfaces in combination with organic coatings (known as stucco lustro) is traditionally associated with the Pompeian frescoes and the work of roman painters. Based on the technical examination, it can be assumed that in pre-roman time, the Hellenistic paint-craftsmen in Thrace inland were also familiar to this technique

Conclusion

Ancient paint-craftsmen were familiar with the so called “secret varnishes” and the working process of creating polished wall painted surfaces. To achieve the impressive effect of deep colour and mirror-like completion of the wall, a protective coating was required.

We suppose that waxing (using either pure wax or a mixture with other organic components) was applied as a final step of producing burnished plaster, in order to enhance the colour and the texture of the decoration and serve as a surface sealer that could be buffed from a soft sheen to a high gloss. This technique (commonly known today as *stucco lustro*) is traditionally associated with the Pompeian frescoes and the work of the Roman painters. The results obtained for the present research have proved that it was practiced even earlier in Thrace, during the Hellenistic period.

The analytical examination of the wall paintings found in Hellenistic Thrace has revealed significant information on the use of complex painting/plastering techniques. At the same time, several issues concerning the exact recipe of the wax-based coating have emerged. It is to be considered that discovering the ancient painters’ *savoirfaire* requires further investigation.

Резюме

С цел събиране на информация за технологичните характеристики на монохромни декоративни стенни мазилки в някои Тракийски фрескови гробници (датирани 4-ти-3-ти в. пр. Хр.), открити в Южна България са извършени няколко вида анализи. Образци от червени, жълти и бели големи стенописни полета в различни архитектурни паметници са изследвани с помощта на инфрачервена спектроскопия (ATR-FTIR) и диференциална сканираща калориметрия (DSC) за идентифициране на органични компоненти в боядисания слой. Установено е естеството на пигментите, както чрез рентгенова дифракция (XRD), рентгенова флуоресценция (XRF).

Получените резултати сочат към разпознаване на извършените крайни полиращи процеси върху още мокра мазилка. Тази техника за създаване на полирани стенни боядисани повърхности в комбинация с органични покрития (известен като *stucco lustro*) традиционно се свързва с Помпей - стенописи и произведения на римски художници. Въз основа на литературния преглед може да се предполага, че в предримско време и елинистическите майстори във вътрешността на Тракия са били запознати с тази техника.

Заклучение

Древните майстори са били запознати с така наречените „тайни лакове“ и работния процес за създаване на полирани стенни боядисани повърхности. За постигане на впечатляващия ефект на наситен цвят и огледална завършеност на стената е необходимо защитно покритие. Предполагаме, че нанасянето на восък (използвайки или чист восък, или смес с други органични компоненти) е било приложено като последна стъпка от производството на полирана мазилка, за да се подобри цвета и текстурата на декорацията и да служи като повърхностен уплътнител, който може да се полира от мек блясък до силен гланц. Тази техника (известна днес като *stucco lustro*) традиционно се свързва с помпейските стенописи и работата на римските. Резултатите, получени в настоящето изследване, доказваха, че тя се е практикувала още по-рано в Тракия, през Елинистическата епоха. Аналитичното изследване на стенописите, открити в Елинистическа Тракия, разкри значителна информация за използването на сложни техники за рисуване/мазилка. В същото време се появиха няколко въпроса относно точната рецепта на покритието на базата на восък. Трябва да се има предвид, че откриването на познанието на древните художници изисква допълнителни проучвания и не са окончателни.

Приноси на гл. ас. д-р Бойка Златева

Анализ (EDXRF) – обсъждане на резултатите, писане на статия.

13. D. Lesigyariski, **B. Zlateva**, I. Kuleff, Investigation of mortar from Bulgaria dated from 5th century BC to 13th century AD“, *Archaeologia Bulgarica*, том: XIX, 2016, стр.:75-94, ISSN (print):1310-9537 , Ref, IR , SCOPUS, SJR (0.123 - 2016), SCOPUS Quartile: Q3 (2016)2016

Abstract

The present paper is the first archaeometric study of mortar from some of the archaeological sites in Bulgaria. We try to evaluate the kind and the characteristics of mortars which were used in the territory of Bulgaria during a wide time interval – from mid of Iron Age to medieval time. The evaluation of the proportion ratio of lime to aggregate or additives in mortar – $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$: sand (bricks, stones), is one of the characteristics which is very important to the conservation work. This proportion in some cases depends on the historical period when the mortar was produced and of course on its function. In the present paper are analyzed 114 samples of mortar, using ICP-AES, ED-XRF and thermal heating. The samples are taken from sites and fortified walls from different

archaeological objects in Bulgaria; 3 samples are taken from Albania. The usefulness of a solution of HCl and complexing agent EDTA for extraction of CaCO₃, which are produced by [Ca(OH)₂], was verified. In the paper the data is given of the quantity of CaCO₃ which is obtained after solution of the mortar with HCl as well as after separation of CO₂ by heating of the samples of mortar. There is also data about the quantity of CaCO₃ in mortar taken from different archaeological sites in Bulgaria today.

Conclusion

Our study analyzed mortars and plasters by using chemical data of bulk material. An investigation of mortar and plaster from different archaeological sites dated to the Iron Age, Roman, Late antique and Medieval periods was carried out for the first time in Bulgaria. In the present study, 114 samples of mortar were analyzed and the ability for removing of the binding material (Ca(OH)₂ → CaCO₃) from the samples of mortar was assessed. The solutions – 1% HCl, 1.6% HCl and 0.2 M EDTA – have about equal effectiveness for removing calcium from mortar, but the other elements are removed more effectively with 1% HCl and 1.6% HCl. This result was expected because EDTA forms a water-solved complex with calcium ion, but there are not so stable complexes with other elements (iron – Fe₂O₃; magnesium – MgCO₃; etc.), which could be found in mortar. Our analysis shows that different recipes for production of mortar were used according to the intended application of the mortar and did not depend on the period when the mortar was used. If the mortar was used as plaster for painting the ratio is 1:1 – one part of slaked lime to one part of aggregate material (sand). If the mortar was used as binding material for stones in walls of buildings – the ratio is 1:3 or 1:4. One more essential result of our study seems to be the fact that fortification walls were built with mortar containing a low quantity of slaked lime, e.g. 1/5 or less, and more river sand or some other unsolved materials. This conclusion shows that investigation must continue with samples from other sites, and a discussion among the archaeologists is much needed.

Резюме

Настоящият труд е първото археометрично изследване на хоросан от някои от археологическите обекти в България. Целта е се да се оцени вида и характеристиките на хоросаните, използвани на територията на България в широк времеви интервал – от средата на Желязната епоха до Средновековието. Оценката на пропорционалното съотношение на

вар към инертни материали или добавки в хоросана – $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$: пясък (тухли, камъни), е една от характеристиките, която е много важна за работата по консервацията. Тази пропорция в някои случаи зависи от историческия период, когато е произведен хоросанът и разбира се от неговата функция. В настоящата работа са анализирани 114 проби от хоросан с помощта на ICP-AES, ED-XRF и термично нагряване. Пробите са взети от обекти и крепостни стени от различни археологически обекти в България; взети са 3 проби от Албания.

Беше проверена приложимостта на разтвор на HCl и комплексообразовател EDTA за екстракция на CaCO_3 , които се получават от $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$. В статията са дадени данни за количеството CaCO_3 , което се получава след разтваряне на хоросана с HCl, както и след отделяне на CO_2 чрез нагряване на пробите от хоросан. Съществуват и данни за количеството CaCO_3 в хоросана, взети от различни археологически обекти в България.

Заклучение

Нашето проучване се базира на анализ на хоросани и мазилки чрез използване на химически данни за основния материал. За първи път в България е извършено изследване на хоросан и мазилка от различни археологически обекти от Желязната, Римската, Късноантичната и Средновековната епохи. В настоящото изследване са анализирани 114 проби от хоросан и е оценена способността за отстраняване на свързващия материал ($\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$) от пробите от хоросан. Разтворите – 1% HCl, 1,6% HCl и 0,2 M EDTA – имат приблизително еднаква ефективност за отстраняване на калций от хоросана, но другите елементи се отстраняват по-ефективно с 1% HCl и 1,6% HCl.

Този резултат беше очакван, тъй като EDTA образува водоразтворим комплекс с калциевия йон, но има не толкова стабилни комплекси с други елементи (желязо – Fe_2O_3 ; магнезий – MgCO_3 и др.), които могат да бъдат намерени в хоросана. Нашият анализ показва, че различни рецепти за производство на хоросан са използвани според предназначението на хоросана и не зависят от периода, в който е бил използван хоросанът. Ако хоросанът е използван като мазилка за замазка, съотношението е 1:1 – една част гасена вар към една част инертен материал (пясък). Ако хоросанът е използван като свързващо вещество за камъни в стени на сгради – съотношението е 1:3 или 1:4. Друг съществен резултат от нашето изследване изглежда е фактът, че укрепителните стени са изградени с хоросан, съдържащ

малко количество гасена вар, напр. 1/5 или по-малко и повече речен пясък или други неразкрити материали. Това заключение показва, че разследването трябва да продължи с проби от други обекти и е много необходима дискусия в археологичната общност.

Приноси на гл. ас. д-р Бойка Златева

Пробовзимане, пробободготовка (с д-р Д. Лесигярски), анализ с XRF, и ICP-AES, обсъждане на резултатите, писане на статия.

14. **Бойка Златева**, Ивелин Кулев, Археометрията в България през последните десет години, Българско е-Списание за Археология, брой:6, 2016, стр.:1-26, ISSN (online):1314-5088, Ref, IF (0.1 - 2019) 2016

Abstract

The paper summarizes all papers published by Bulgarian scientists in the field of archaeometry, issued in the last decade. The archaeometric investigations in Bulgaria cover the analyses of chemical composition of bronze, gold, silver, lead, glass, glaze, pottery, mortar, amber, resin and other archaeological objects. For their characterization many instrumental techniques such as AAS, ED-XRF, ICP-AES, INAA, LA-ICP-MS, SEM-EDS, etc. are used. These techniques, together with geophysical methods, archaeomagnetic investigations, dendrochronology and the various dating methods are all covered by the umbrella term 'archaeometry'. MA programme in archaeometry has been offered in Sofia University 'St. Kl. Ohridski' in the last 10 years, whose graduates have been joining archaeological investigations professionally. In this way, archaeology is enriched with new understanding of the role of physics, chemistry, biology and geology.

Conclusion

This overview of the works carried out in the last decade in Bulgaria in the field of archeometric studies shows that are the subject of the work of a large number of scientific institutes and universities: Sofia University "St. Kl. Ohridski", the University of Chemical Technology and Metallurgy, the University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", New Bulgarian University, Shumen University "Bishop Konstantin Preslavski", Institute of General and Inorganic Chemistry, National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, National Archaeological Institute with Museum, Institute of Solid State Physics, Institute of Nuclear research and nuclear energy (all

institutes belong to the BAS) and the National Historical Museum. The result of this study shows that in the field of archaeometry there is a considerable amount of research, involving a large number of researchers in our otherwise small country. At the same time, the research and restoration work of the various drawings on the walls of the numerous necropolises in Bulgaria, carried out by the National Academy of Arts, have not been commented on, although they also represent archeometric research.

Резюме

В статията са обобщени всички публикации на български учени в областта на археометрията, публикувани през последното десетилетие (до 2015 г.). Археометричните проучвания в България обхващат анализите на химическия състав на бронз, злато, сребро, олово, стъкло, глазура, керамика, хоросан, кехлибар, смола и други археологически предмети. За тяхното характеризиране се използват много инструментални техники като AAS, ED-XRF, ICP-AES, INAA, LA-ICP-MS, SEM-EDS и др. Тези техники, заедно с геофизичните методи, археомагнитните изследвания, дендрохронологията и различните методи за датиране, са обхванати от общия термин „археометрия“. Магистърска програма по археометрия се предлага в СУ „Св. Кл. Охридски“ през последните 10 години, чиито възпитаници се включват професионално в археологическите проучвания. По този начин археологията се обогатява с ново разбиране за ролята на физиката, химията, биологията и геологията.

Заклучение

Този обзор за проведените през последното десетилетие работи в България в областта на археометричните изследвания показва, че археометричните проучвания са обект на работата на голям брой научни институти и университети: Софийския университет „Св. Кл. Охридски“, Химикотехнологичния и металургичен университет, Минно-геоложкия университет „Св. Иван Рилски“, Нов Български университет, Шуменския университет „Епископ Константин Преславски“, Института по Обща и неорганична химия, Националния институт по геофизика, геодезия и география, Националния археологически институт с музей, Института по физика на твърдото тяло, Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика (всички институти са към БАН) и Националния Исторически Музей. Резултатът от това изследване показва, че в областта на археометрията се провеждат

значителни по брой изследвания, в които са ангажирани голям брой изследователи в нашата иначе малка страна. В същото време изследванията и реставрационните работи на различните рисунки по стените на множеството некрополи в България, провеждани от Националната художествена академия не са коментирани, въпреки че те също представляват археометрични изследвания.

Приноси на гл. ас. д-р Бойка Златева

Научна справка, обсъждане на резултатите, писане на статия.

15. **Бойка Златева**, Ивелин Кулев, Аналитични методи за определяне на елементния и изотопен състав на стъклени мозаични късчета, българско е-Списание за Археология, том:5, 2015, стр.:53-68, ISSN (online):1314-5088, Ref, IF (0.1 - 2019) 2015

Abstract

In the present paper the analytical methods for determination of elemental and isotopic content in glass mosaic (tesserae) are presented. The history of the glass and the tesserae is given. The chemical content of glasses is described as well as the list of determined elements and isotopic content in glass by different analytical methods is given. A short discussion about the possibility of different methods is presented. The difference between the glasses produced using plant ash and natural soda is given. Some examples of different glasses found in Bulgaria are compared with the glass found in other states. The possibility for determination of the place of glass production using isotopic determination is discussed. Some examples about the possibility to determine the isotope ratios of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ and $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$, $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ and ^{18}O are given.

Conclusion

From the brief review, respectively, of methods for determining the elemental composition of glasses, it could be concluded that any method capable of determining the content of SiO_2 , Na_2O , K_2O , CaO , MgO , Al_2O_3 , and in some cases PbO , is able to evaluate the way in which the glass mass was prepared. Additional determination of CoO , Fe_2O_3 , (FeO_2) , MnO_2 , CuO , Cr_2O_3 , NiO , Sb_2O_3 and SnO_2 is able to solve some issues of glass production technology - ways of coloring and clouding of glass. To assess the place where the glass was produced, however, in addition to the elemental composition, methods for determining its isotopic composition should also be used.

At this stage of development, research to determine the isotopic composition of glasses should be carried out in other countries, i.e. outside Bulgaria.

The review of the literature also shows that there is a lack of research on the elemental composition of mosaic glasses in Bulgaria, despite the many mosaics that have been found during archaeological excavations and surveys conducted in the country. This is therefore an opportunity to fill this gap in the archaeometric research of glass in Bulgaria in the future.

Резюме

В настоящата статия са представени аналитичните методи за определяне на елементно и изотопно съдържание в стъклена мозайка (тесери). Дадена е историята на стъклото и тесерите. Описано е химичното съдържание на стъклата, както и е даден списък на определени елементи и изотопно съдържание в стъкло чрез различни аналитични методи. Представена е кратка дискусия за възможностите за различни методи. Дадена е разликата между стъклата, произведени от растителна пепел и натурална сода. Някои примери за различни чаши, открити в България, са сравнени със стъклото, открито в други държави. Обсъжда се възможността за определяне на мястото на производство на стъкло чрез изотопно определяне. Дадени са някои примери за възможността за определяне на изотопните съотношения of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ and $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$, $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ and ^{18}O .

Заклучение

От направения кратък преглед, съответно методи за определяне на елементния състав на стъкла би могло да се заключи, че всеки метод, който е в състояние да определя съдържанието SiO_2 , Na_2O , K_2O , CaO , MgO , Al_2O_3 , в някои случаи и PbO , е в състояние да извърши оценка на начина, по който е приготвена стъкломасата. Допълнително определянето на CoO , Fe_2O_3 , (FeO_2) , MnO_2 , CuO , Cr_2O_3 , NiO , Sb_2O_3 и SnO_2 е в състояние да реши някои въпроси на технологията на производството на стъкло – начините на оцветяване и замътняване на стъклото. За оценка на мястото, където е произведено стъклото обаче, освен елементния състав, на помощ трябва да се привлекат и методи за определяне на изотопния му състав. На този етап от развитие, изследванията за определяне на изотопния състав на стъклата, трябва да бъдат проведени в други страни, т.е. извън България.

Прегледът на литературата показва също, че липсват изследвания за елементния състав на мозаични стъкла в България, въпреки множеството мозайки, които са открити при археологически разкопки и проучвания, проведени в страната. Това следователно е една възможност в бъдеще да се запълни тази празнина в археометричните изследвания на стъкло в България.

Приноси на гл. ас. д-р Бойка Златева

Интерпретация на аналитичните данни, обсъждане на анализите/данните.

16. Valentina Lyubomirova, Žiga Šmit, Helena Faifar, **Boika Zlateva**, Romyana Djingova, Ivelin Kuleff, Characterization of the chemical composition of medieval glass finds from South Bulgaria, Mediterranean Archaeology and Archaeometry, том:15, брой:2, 2015, стр.:257-275, Ref, IR , SCOPUS, SJR (0.329 - 2015), SCOPUS Quartile: Q2 (2015), в сътрудничество с чуждестранни учени, PhD 2015

Abstract

PIXE and PIGE were used for determination of 23 elements in 50 glass samples excavated in Zlatna Livada – South Bulgaria (dated 11th-12th century AD). Elemental concentrations show that the analyzed fragments belong to soda-lime-silica glasses. Cluster analysis and bivariate plots indicate the use of natron, plant ash and mixed alkalis as well as production according Near East and Roman-province recipes. The metal oxides responsible for coloration were also investigated. The blue and blue-green colors are due either to CoO or to high concentration of FeO (blue: 3.3-6.3%, blue-green: 1.23-2.83%), melted in reducing atmosphere. The melting under oxidizing environment determined the higher oxidation state of iron oxide and the green color of some of the glasses (0.7- 3.4% Fe₂O₃). Different shades of brown color are due to the high concentration of Fe₂O₃ (2.4-4.9%) and Mn₂O₃ (0.3-0.7%) melted in oxidizing atmosphere. Discoloration of the glasses is achieved by the presence of high amount of MnO (0.6-2%). A comparison to other medieval Bulgarian glasses was performed.

Conclusion

The bulk glass chemical composition data from the analyses of 43 pieces of bracelets, 6 pieces of vessels and 1 piece of handle cup from Zlatna Livada was determined using simultaneous external

PIXE-PIGE methods. All analyzed fragments were identified as soda-lime-silica glass type. According to the sources of flux (the ratio of K_2O vs. MgO) the glass fragments were divided into “natron”, “plant” and “mixed natron-plant ash” type. Further the results from the present study can be summarized as follows:

- i. For the production of the natron group of bracelets Roman-province recipe norm was used;
- ii. The plant ash group and the mixed natronplant ash group of fragments were produced following Near East recipe norm.

The comparison to literature data indicates that during the period 7th -13th century AD, the medieval Bulgarian glasses were soda-lime– silica type. Two recipe norms and three types of flux were simultaneously used. This reflects the complex influence of Near East, Byzantine and Roman traditions of glass production on Bulgarian craftsmen as well as the trade relations to different medieval centres from where probably glass ware were imported.

Резюме

Методите PIXE и PIGE са използвани за определяне на 23 елемента в 50 стъклени проби, открити в с. Златна ливада – Южна България (датирани от XI-XII в. сл. Хр.). Концентрациите на елементите показват, че анализираните фрагменти принадлежат на натриево-калциево-силициеви стъкла. Клъстерният анализ и двувариантните графики показват използването на натрон, растителна пепел и смесени основи, както и производство по рецепти от Близкия изток и римската провинция. Металните оксиди, отговорни за оцветяването, също бяха изследвани. Синият и синьо-зеленият цвят се дължат или на CoO , или на висока концентрация на FeO (син: 3,3-6,3%, синьо-зелен: 1,23-2,83%), разтопен в редуцираща атмосфера. Топенето в окислителна среда определя по-високата степен на окисление на железния оксид и зеления цвят на някои от стъклата (0,7-3,4% Fe_2O_3). Различните нюанси на кафявия цвят се дължат на високата концентрация на Fe_2O_3 (2,4-4,9%) и Mn_2O_3 (0,3-0,7%), разтопени в окислителна атмосфера. Обезцветяването на стъклата се постига от наличието на голямо количество MnO (0,6-2%). Извършена е съпоставка с други средновековни български стъкла.

Заклучение

Данните за химичния състав на стъкло от анализите на 43 броя гривни, 6 броя съдове и 1 парче от чаша с дръжка от с. Златна ливада са определени с PIXE-PIGE методи. Всички анализирани фрагменти бяха идентифицирани като натриево-калциево-силициево стъкло. Според източниците на флюс (съотношението на K_2O към MgO) стъклените фрагменти са разделени на тип „натрон“, „растителен произход, пепел“ и „смесен натрон-растителна пепел“. Освен това резултатите от настоящото проучване могат да бъдат обобщени, както следва:

1. За изработката на натронната група гривни е използвана рецептурна норма от римска провинция;
2. Групата стъкла от растителна пепел и групата от смесе на натрон с растителна пепел са произведени съгласно нормата за рецепта в Близкия изток.

Сравнението с литературните данни показва, че през периода 7-13 век от н. е. средновековните български стъкла са били натриево-силициев тип. Използвани са едновременно две рецептурни норми и три вида флюс. Това отразява комплексното влияние на блискоизточните, византийските и римските традиции в производството на стъкло върху българските занаятчии, както и търговските връзки с различни средновековни центрове, откъдето вероятно са внасяни стъклените изделия.

Приноси на гл. ас. д-р Бойка Златева

Интерпретация на аналитичните данни, обсъждане на анализите/данните.

17. **B. Zlateva**, M. Rangelov, Chemical Analysis of Organic Residues found in Hellenistic Time Amphorae from SE Bulgaria, Journal of Applied Spectroscopy, том:82, брой:2, 2015, стр.:227-233, ISSN (print):00219037, 15738647, Ref, SCOPUS, SJR (0.166 - 2015), SCOPUS Quartile: Q4 (2015) 2015

Abstract

We have used IR spectroscopy, 1H NMR spectroscopy, high-performance liquid chromatography (HPLC) and thinlayer chromatography to study the composition of resin residues found in 22 amphorae from Apollonia Pontika (SE Bulgaria, Black Sea Coast). In particular this analysis of the resin residues was aimed at discovering the content of the amphorae and to verify the hypothesis

on the transport of wine, named “Retsina”. Additionally, this hypothesis has been confirmed by a similar analysis of the modern resin sample from Aleppo pine (*Pinus Halepensis*) growing in the Attica region (Greece).

Conclusion

Twenty-two samples of resin residues and soil samples found in the inner parts of Hellenistic time amphorae from Apollonia Pontika were analyzed using different analytical methods (HPLC, NMR, IR, and TLC). Comparison with modern resin samples, collected from pine trees (*Pinus Halepensis*) grown in the Attica region (Greece, near Athens), shows a similarity between the ancient and modern resin samples. On this basis it may be assumed that the content of the amphorae has been wine, probably Retsina, the object of trade connections between the Greek colony in Apollonia Pontika and Greece.

Modern diets include many foods and beverage used in ancient times. Wine was the main desirable grape product, because of its unique taste, dietary and medical benefits, and psychotropic effects. The identification of resinated wine of Hellenistic time is particularly significant because of this beverage’s impact on social customs and religious, ethnic, and economical relations.

Conclusion

Twenty-two samples of resin residues and soil samples found in the inner parts of Hellenistic time amphorae from Apollonia Pontika were analyzed using different analytical methods (HPLC, NMR, IR, and TLC). Comparison with modern resin samples, collected from pine trees (*Pinus Halepensis*) grown in the Attica region (Greece, near Athens), shows a similarity between the ancient and modern resin samples. On this basis it may be assumed that the content of the amphorae has been wine, probably Retsina, the object of trade connections between the Greek colony in Apollonia Pontika and Greece. Modern diets include many foods and beverage used in ancient times. Wine was the main desirable grape product, because of its unique taste, dietary and medical benefits, and psychotropic effects. The identification of resinated wine of Hellenistic time is particularly significant because of this beverage’s impact on social customs and religious, ethnic, and economical relations.

Резюме

Използвана е IR спектроскопия, ¹H NMR спектроскопия, високоефективна течна хроматография и тънкослойна хроматография, за да изследваме състава на остатъците от смола/органични остатъци, открити в 22 амфори от Аполония Понтика (дн. Созопол, Югоизточна България). По-специално този анализ на остатъците от смола имаше за цел да открие нативното съдържанието на амфорите и да потвърди хипотезата за транспорт и съхранение на вино, наречено „Рецина“, популярно и до днес в съвременна Гърция. Тази хипотеза е потвърдена от анализ на съвременна проба от смола от бор (*Pinus Halepensis*), растящ в района на Атика (Гърция).

Заклучение

Двадесет и две проби от остатъци от смола и почвени проби, намерени във вътрешните части на амфори от времето на Елинистическата епоха в България Аполония Понтика (дн. Созопол), бяха анализирани с помощта на различни аналитични методи (HPLC, NMR, IR и TLC). Сравнението със съвременни проби от смола, събрани от борови дървета (*Pinus Halepensis*), отглеждани в района на Атика (Гърция Атика, около 45 km близо до Атина), показва сходство между древните и съвременните проби от смола. Въз основа на това може да се предположи, че съдържанието на амфорите е било вино, вероятно Рецина, обект на търговски връзки между гръцката колония в Аполония Понтика и континентална Гърция.

Съвременните диети (като начин на хранене) включват много храни и напитки, използвани в древността. Виното е основният желан продукт от грозде, поради неговия уникален вкус, диетични и медицински ползи и психотропни ефекти. Идентифицирането на вино от Елинистическо време е особено важно поради въздействието на тази напитка върху социалните обичаи и религиозните, етническите и икономическите взаимоотношения.

Приноси на гл. ас. д-р Бойка Златева

*Пробовзимане на органични остатъци и почва, съвременна смола от бор, (взета от представител на *Pinus Halepensis*, Атика, Гърция, пробободготовка (с д-р М. Рангелов), обсъждане на резултатите, писане на статия.*

18. Deyan Lesigyarski, **Boika Zlateva**, Valentina Lyubomirova, Totko Stoyanov, Ivelin Kuleff, Thracian golden wreath from Kabile, Bulgaria chemical composition, Archeosciences revue

Abstract

The chemical composition of a Thracian gold wreath from Kabyle dated to 4th century BC (Thracian age in Bulgaria) was analyzed. Au, Ag and Cu concentrations were determined by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry (ICP-AES) while As, Bi, Cd, Co, Fe, Zn, Sn, Sb, Ga, In, Mn, Mo, Ni, Pb, PGEs (Pt, Pd, Ir, Re, Rh, Ru), Se, Te, Ti, U, W, Zn, and Zr concentrations – by inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS). Data showed that the wreath was made of very well purified gold alloy (Au content between 97.1 and 99.9%). The bivariate plot of the Pd and Pt concentrations showed that the gold used for these artefacts came from four different sources. Due to the lack of analytical data about the platinum group elemental (PGEs) concentrations from different gold sources in Bulgaria it was impossible at this stage to identify the geographical location of the four sources for the gold wreath.

Conclusions

Using ICP-AES and ICP-MS samples from the golden wreath found in the tumulus of Kabyle were analyzed. Results indicate that the wreath was produced using very high refined gold alloy (Au between 97.1 and 99.9%).

Comparison to other gold finds is difficult, because of the lack of literature data. In most of the investigations from the same period the gold objects are found in different parts of Europe and Asia (see Gondonneau et al., 2001; Guerra, 2004; 2005; Guerra and Calligaro, 2007; Guerra et al., 2008; Hall et al., 1998; Hauptmann et al., 2010; Iliev, 2006; Kuleff et al., 2009; Pantazis et al., 2003). Recently, archaeometric investigation of gold objects from the same period found in Bulgaria is described in Todorov et al., 2015. However it could be assumed that the gold objects investigated in this study are produced from very pure gold, obtain through the process of purification. Alas, it is currently not possible to identify the gold sources used by the ancient goldsmiths. The study provides analytical data to be used for comparison with other archaeological finds and is a good basis for future research.

Резюме

Анализиран е химичният състав на тракийски златен венец от Кабиле от IV пр. Хр. (Елинистическа епоха в България). Концентрациите на Au, Ag и Cu са определени чрез атомно-емисионна спектрометрия с индуктивно свързана плазма (ICP-AES), докато нивата на As, Bi, Cd, Co, Fe, Zn, Sn, Sb, Ga, In, Mn, Mo, Ni, Pb, PGE (Pt, Pd, Ir, Re, Rh, Ru), Se, Te, Ti, U, W, Zn и Zr – чрез индуктивно свързана плазмена масспектрометрия (ICP-MS). Данните показват, че венецът е изработен от много добре пречистена златна сплав (съдържание на Au между 97,1 и 99,9%). Двумерната графика на концентрациите на Pd и Pt показва, че златото, използвано за тези артефакти, идва от четири различни източника. Поради липсата на аналитични данни за концентрациите на елементи от платиновата група (PGEs) от различни златни източници в България, на този етап беше невъзможно да се идентифицира географското местоположение на четирите източника за златния венец.

Заклучение

С помощта на ICP-AES и ICP-MS са анализирани проби от златния венец, открит в могилата на с. Кабиле. Резултатите показват, че венецът е произведен с много високо рафинирана златна сплав (Au между 97,1 и 99,9%).

Сравнението с други златни находки е трудно, поради липсата на литературни данни. В повечето от изследванията от същия период златните предмети са открити в различни части на Европа и Азия. Въпреки това може да се предположи, че златните предмети, изследвани в това проучване, са произведени от много чисто злато, получено чрез процесът на купелация. За съжаление, в момента не е възможно да се идентифицират златните източници, използвани от древните златари. Проучването предоставя аналитични данни, които да се използват за сравнение с други археологически находки и е добра основа за бъдещи изследвания.

Приноси на гл. ас. д-р Бойка Златева

Пробоподготовка (разтваряне в смес на Лунге), анализ с ICP-AES, интерпретация на аналитичните данни.

19. Deyan Lesigyarski, Žiga Šmit, **Boika Zlateva-Rangelova**, Kristina koseva, Ivelin Kuleff, Characterization of the chemical composition of archaeological glass finds from South-Eastern

Bulgaria using PIXE, PIGE and ICP-AES, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 2012, Ref, Q2

Abstract

Using PIXE (proton induced X-ray emission), PIGE (proton induced gamma emission) and ICP-AES (inductively coupled plasma-atomic emission spectroscopy) the concentrations of the 24 elements Al, As, Ba, Br, Ca, Cl, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Pb, Rb, S, Sb, Si, Sn, Sr, Ti, Zn and Zr in 53 archaeological glass samples from South-Eastern Bulgaria, were determined. The glasses are dated from the 1st to 6th century AD. The analytical data showed the samples to be typical soda-lime-silica glass, with natron as flux. A rather broad range of aluminium, titanium and iron impurities was found, with a tendency for more impure glass in the later periods. The decolouring agents were antimony and manganese oxides, with Sb prevailing in earlier, and Mn in later glass.

Conclusion

The analytical data acquired during this research, as well as a brief survey of the results from previous investigations of Roman glass, indicate that during Roman times the techniques of soda-lime-silica glass production and treatment were known not only in South-Eastern Bulgaria, but also in the northern part of its present day territory. The glasses show several features that are typical of European Roman glass, such as the use of antimony as decolourizer in earlier centuries and an increased level of impurities in later Roman and post-Roman glass. Higher concentrations of oxides of some major elements (Al, Mg) characteristic of the later glasses, as well as the observed scattering of these concentrations, although in a narrow range, may serve as an evidence of a change in sources of raw materials after the 4th century AD and/or expanding the glassmaking into new production workshops, which practically means less controlled production. However, further investigations on more glass finds from Bulgaria are necessary, as well as comparison of results with the data from possible sources of raw materials, to get more clarity on this issue. Comparing the results of the finds from different archaeological sites did not show any specific relationship between the nearby archaeological sites or large differences between the more distant ones. Yet, it can be said that archaeological sites the nearest to the Black sea coast offer glass finds of a more diverse composition.

The distribution of glass samples according to the concentration of decolouring agents shows that manganese has been used predominantly as a decolourizer, whether successfully or not. Alternative use of only antimony or manganese for discolouration corresponds more to the glassmaking tradition of Near East than to the Roman tradition in the West, where both of the decolourizers have been used together. According to this result we may assume that in the South-Eastern Bulgaria the Near-East glassmaking tradition was prevalent to the Western Roman glassmaking tradition. Therefore we can suggest that most of glass finds from South-Eastern Bulgaria were imported from the Near East and because until now a glass production workshop has not been discovered in this region of Bulgaria we believe that the majority or even all of the investigated glasses were object of import.

Резюме

С помощта на PIXE (протонно индуцирана рентгенова емисия), PIGE (протонно индуцирана гама емисия) и ICP-AES (индуктивно свързана плазма-атомна емисионна спектроскопия) концентрациите на 24 елемента Al, As, Ba, Br, Ca, Cl, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Pb, Rb, S, Sb, Si, Sn, Sr, Ti, Zn и Zr в 53 археологически проби от стъкло от Югоизточна България са определени. Пробите са датирани от I-VI в. сл. Хр. Аналитичните данни показват, че пробите са типично натриево-калциево-силициево стъкло, с натрон като флюс. Открита е доста широка гама от примеси от алуминий, титан и желязо, с тенденция към по-замърсено стъкло в по-късните периоди. Обезцветяващите агенти са антимион и манган (като оксиди), като Sb преобладава в по-ранните находки, а Mn в по-късните като датировка стъклени находки.

Заклучение

Аналитичните данни, получени по време на това изследване, както и кратък преглед на резултатите от предишни изследвания на римско стъкло, показват, че през Римската епоха, техниките за производство и обработка на натриево-калциево-силициево стъкло са били известни не само в Югоизточна България, но и в северната част на днешната му територия. Стъклата показват няколко характеристики, типични за европейското римско стъкло, като използването на антимион като обезцветител в по-ранните векове и повишено ниво на примеси в по-късно римско и постримско стъкло. По-високите концентрации на оксиди на някои основни елементи (Al, Mg), характерни за по-късните стъкла, както и наблюдаваното

разсейване на тези концентрации, макар и в тесни граници, могат да служат като доказателство за промяна в източниците на суровини след 4-ти век от н. е. и/или разширяване на стъklarството в нови производствени цехове, което на практика означава по-малко контролирано производство. Необходими са обаче по-нататъшни проучвания на повече стъклени находки от България, както и сравнение на резултатите с данните от възможни източници на суровини, за да се получи повече яснота по този въпрос. Сравняването на резултатите от находките от различни археологически обекти не показва специфична връзка между близките археологически обекти или големи разлики между отдалечените. Все пак може да се каже, че най-близките до Черноморието археологически обекти предлагат стъклени находки с по-разнообразен състав.

Разпределението на стъклените проби според концентрацията на обезцветителите показва, че манганът е използван предимно като обезцветител, независимо дали успешно или не. Алтернативното използване само на антимон или манган за обезцветяване съответства повече на стъklarската традиция на Близкия изток, отколкото на римската традиция на Запад, където и двата обезцветителя са били използвани заедно. Според този резултат можем да предположим, че в Югоизточна България блискоизточната стъklarска традиция е преобладаваща пред западноримската стъklarска традиция. Следователно можем да предположим, че повечето стъклени находки от Югоизточна България са внесени от Близкия изток и тъй като досега не е открита работилница за производство на стъкло в този регион на България, смятаме, че по-голямата част или дори всички изследвани стъкла са били обект на внос.

Приноси на гл. ас. д-р Бойка Златева

Пробовзимане, обсъждане на резултатите.

23. R. Djingova, P. Kovacheva, B. Todorov, **B. Zlateva**, I. Kuleff, On the influence of soil properties on the transfer of ¹³⁷Cs from two soils (Chromic Luvisol and Eutric Fluvisol) to wheat and cabbage, Journal of Environmental Radioactivity, том:82, 2005, стр.:63-79, doi::10.1016/j.jenvrad.2004.12.005, Ref, IR , SCOPUS, SJR (1.371 - 2005), SCOPUS Quartile: Q2 (2005), PhD 2005

Abstract

Two types of soils (Eutric Fluvisol and Chromic Luvisol) and two crops (wheat and cabbage) were investigated for determination of the transfer of ^{137}Cs from soil to plant. Measurements were performed using gamma-spectrometry. Results for the soil characteristics, transfer factors of the radionuclides (TF), and conversion factors (CF) (cabbage/wheat) were obtained. The transfer of ^{137}Cs was higher for Chromic Luvisol for both the plants. Statistically significant dependence of TF of ^{137}Cs on its concentration in soil was established for cabbage. Dependence between K content in the soil and the transfer factor of ^{137}Cs was not found due to the high concentrations of available K. Use of bioconcentration factor (BCF) (ratio between the activity concentration of a radionuclide in a reference plant to its concentration in another plant) is demonstrated and proposed for risk assessment studies.

Conclusions

The results from the investigations performed in the present study may be summarized as follows:

- In spite of the considerably higher available K and higher illite content, the TF for ^{137}Cs for Chromic Luvisol was higher than for Eutric Fluvisol for both the investigated plant species. A probable explanation in this case might be the lower pH of Chromic Luvisol. There is an expected decrease in the TF with the time after contamination of the soil; however, in certain cases a temporary increase after the first year has been established. The trends for both the plants are identical.
- The transfer of ^{137}Cs from soil to cabbage is dependent on the vegetation period. For winter cabbage (6 months vegetation period) higher transfer has been established especially for cabbage grown on more acidic soils. For cabbage a statistically significant dependence of the TF of radiocesium on the concentration of radiocesium in the soil is established, which makes cabbage a potential candidate for a bioindicator for soil pollution with ^{137}Cs . This dependence is obviously plant specific since it was not observed for wheat.
- The BCF is proposed to be used for quick risk assessment studies and the first values of BCF between cabbage (leafy vegetables) and wheat (cereals) are presented.

Резюме

Два типа почви (Eutric Fluvisol и Chromic Luvisol) и две култури (пшеница и зеле) бяха изследвани за определяне на преноса на ^{137}Cs от почвата към растението. Измерванията бяха извършени с помощта на гама-спектрометрия. Получени са резултати за характеристиките на почвата, коефициенти на пренос на радионуклидите (TF) и коефициенти на преобразуване (CF) (зеле/пшеница). Усвояването на ^{137}Cs е по-високо за Chromic Luvisol и за двата типа растения. При зелето е установена статистически значима зависимост на TF на ^{137}Cs от концентрацията му в почвата. Не е открита зависимост между съдържанието на калий в почвата и фактора на трансфер на ^{137}Cs поради високите концентрации на наличния калий. Използване на фактор на биоконцентрация (BCF) (съотношение между концентрацията на активност на радионуклид в референтно растение към концентрацията му в друго растение) е демонстриран и предложен за проучвания за оценка на риска.

Заклучение

Резултатите от изследванията, извършени в настоящото проучване, могат да бъдат обобщени, както следва:

- Въпреки значително по-високото налично съдържание на К и по-високото съдържание на илит, TF за ^{137}Cs за Chromic Luvisol е по-висок, отколкото за Eutric Fluvisol и за двата изследвани вида растения. Вероятно обяснение в този случай може да бъде по-ниското рН на Chromic Luvisol. Има очаквано намаляване на TF с времето след замърсяване на почвата; в някои случаи обаче е установено временно увеличение след първата година. Тенденциите и при двете растения са идентични.

- Преносът на ^{137}Cs от почвата в зелето зависи от вегетационния период. За зимното зеле (6-месечен вегетационен период) е установен по-висок трансфер особено за зелето, отглеждано на по-кисели почви. За зелето е установена статистически значима зависимост на TF на радиоцезий от концентрацията на радиоцезий в почвата, което прави зелето потенциален кандидат за биоиндикатор за замърсяване на почвата с ^{137}Cs . Тази зависимост очевидно е специфична за растението, тъй като не е наблюдавана при пшеницата.

- BCF се предлага да се използва за бързи проучвания за оценка на риска и са представени първите стойности на BCF между зеле (листни зеленчуци) и пшеница (зърнени култури).

Приноси на гл. ас. д-р Бойка Златева

Пробовзимане, пробоподготовка, обсъждане на резултатите, писане на статия.

43. Бойка Златева, Химичен състав на археологически стъклени находки от късноантичния селищен комплекс при с. Горно ново село, в SARCHUS-AIR Локализиране и експериментална реконструкция на древни пътища и хабитати, ISBN:978-954-383-118-63-69, 2017

Абстракт

В главата от книгата са представени аналитичните данни, получени при анализ с p-XRF за стъклени фрагменти, датирани от Късната античност (V-VI в. сл. Хр.)

Стъклените фрагменти са части от прозоречно стъкло, чаши, бутилки, светилници, намерени в Сграда 5 от късноантичното с. Горно ново село (в южните склонове на Сърнена Средна гора) след отстраняване на седимента на нива 5,85-5,94 м.

Въпреки че, поради ограниченията на метода не е възможно да се установи съдържанието на натрий в изследваните образци, на базата на съдържанието на основните стъклообразуващи оксиди, може да се твърди, че стъклените фрагменти принадлежат към натриево-калциево-силикатно стъкло.

Освен основните оксиди, необходими за производство на стъкло, също са определени количествено нивата на използваните оцветители/обезцветители .

Заклучение

В резултат от проведеното изследване, както и на базата на археологическите разкрития, е установено:

- Стъклата принадлежат към натриево-калциево-алуминиево-силициво тип стъкло;
- Като източник на алкални метали е използвана природна сода – трона, а като източник на силикати – онечистен пясък;
- Условиата за получаване на стъклата в пещта са били окислителни;
- Поличането на цвят (жълто-зеленикав) се дължи на естественото съдържание на желязо в използвания пясък;

- Обезцветяването на стъклото е извършено според традициите в блискоизточното и византийското стъклопроизводство, тъй като за обезцветяващ елемент е използван само манган (с едно изключение, проба GI-6.GNS, където съдържанието на антимон е 0,200 %).

Abstract

The book chapter presents the analytical data obtained by p-XRF analysis of glass fragments dating from Late Antiquity (5th-6th centuries AD).

The glass fragments are parts of window glass, cups, bottles, lamps, found in Building 5 of the late antique village of Gorno novo selo (on the southern slopes of Sarnena Sredna gora) after removal of the sediment at levels 5.85-5.94 m.

Although, due to the limitations of the method, it is not possible to determine the sodium content of the examined samples, based on the content of the main glass-forming oxides, it can be argued that the glass fragments belong to sodium-calcium-silicate glass.

In addition to the main oxides required for glass production, the levels of colorants/decolorizers used have also been quantified.

Conclusion

As a result of the conducted research, as well as on the basis of the archaeological findings, it was established:

- The glasses belong to the sodium-calcium-aluminum-silicon type of glass;
- As a source of alkali metals, natural soda was used - trona, and as a source of silicates - impure sand;
- The conditions for obtaining the glasses in the furnace were oxidizing;
- The polishing of color (yellow-greenish) is due to the natural content of iron in the sand used;
- The deglazing of the glass was done according to the traditions of Near Eastern and Byzantine glassmaking, since only manganese was used as a decolorizing element (with one exception, sample GI-6.GNS, where the antimony content was 0.200%).

Приноси на гл. ас. д-р Бойка Златева

Пробовзимане, пробоподготовка, анализ с p-XRF, обсъждане на резултатите, писане на глава от книга.

44. B. Zlateva, Chemical Analysis of Organic Residues on Ceramic Amphora Fragments from Chernomoretz (2nd c. BC-4th c. AD)“, in „Underwater archaeological researches in the gulf of Vromos, aquatory of Chernomoretz”, ISBN: 978-954-2953-32-6, Unicart, Sofia 2014

Абстракт

Проведен е химически анализ на органични остатъци от 11 фрагмента от амфори, намерени при подводни археологически проучвания на античния обект в залива Вромос, акватория на гр. Черноморец, община Созопол. Използването на модерни аналитични методи като инфрачервена спектметрия (IR), високоефективна течна хроматография (HPLC), ядрено-магнитен резонанс – протонен ($^1\text{H-NMR}$) и въглероден ($^{13}\text{C-NMR}$), позволи качественото идентифициране на органичните остатъци, определени като борова смола, която бе сравнена с резултатите за съвременна смола от бор *Pinus Halepensis*. Въз основа на получените аналитични данни може да се твърди, че съдържанието на амфорите е било вино, тип Рецина, което твърдение е в подкрепа на установените търговски контакти между Гърция и гръцките колонии по западното крайбрежие на Черно море.

Заклучение

Получените резултати от използваните аналитични техники за охарактеризиране на пробите от археологически смоли, както и сравнението им със съвременна смола от бор (*Pinus Halepensis*) показват недвусмислено тяхната идентичност. Въз основа на направеното сравнение може да се направи извод, че древните винопроизводители са използвали посочената смола за направата на водонепроницаеми глинени съдове за транспорт и производство на вино, тип „Рецина”.

Abstract

A chemical analysis of organic remains (resin residues) of 11 fragments of amphorae, found during underwater archaeological investigations of the ancient site in Vromos Bay, water area of the town of Chernomorets, Sozopol municipality, was carried out. The use of modern analytical methods

such as infrared spectrometry (IR), high performance liquid chromatography (HPLC), nuclear magnetic resonance – proton (^1H -NMR) and carbon (^{13}C -NMR) allowed the qualitative identification of the organic residues identified as pine resin, which was compared with results for modern *Pinus Halepensis* pine resin. Based on the obtained analytical data, it can be argued that the contents of the amphorae were wine of the Retsina type, a statement that supports the established trade contacts between Greece and the Greek colonies along the western coast of the Black Sea.

Conclusion

The results obtained from the analytical techniques used to characterize the samples of archeological resins residues, as well as their comparison with modern resin from pine (*Pinus Halepensis*), clearly show their identity. Based on the comparison made, it can be concluded that the ancient winemakers used the mentioned resin to make waterproof clay vessels for transport and production of wine, "Retsina" type.

Приноси на гл. ас. д-р Бойка Златева

Пробовзимане, пробоподготовка, обсъждане на резултатите, писане на глава от книга.