

# Surowce wczesnośredniowiecznej ceramiki białej z wybranych ośrodków polsko- ruskiego pogranicza

Author: Michał Auch

PL ISSN 0003-8180; e-ISSN 2719-7034

DOI: <https://doi.org/10.23858/APol70.2025.004>

<https://rcin.org.pl/dlibra/publication/299389>

Jak cytować:

*Auch, M. (2025). Surowce wczesnośredniowiecznej ceramiki białej z wybranych ośrodków polsko-ruskiego pogranicza. Archeologia Polski, 70, 79–115.*  
<https://doi.org/10.23858/APol70.2025.04>

MICHAŁ AUCH<sup>a</sup>

## SUROWCE Wczesnośredniowiecznej CERAMIKI BIAŁEJ Z WYBRANYCH OŚRODKÓW POLSKO-RUSKIEGO POGRANICZA

### RAW MATERIALS USED FOR EARLY MEDIEVAL WHITEWARE FROM SELECTED CENTRES ON THE POLISH-RUS' BORDERLAND

**Abstrakt:** W artykule porównano skład chemiczny mas ceramicznych wczesnośredniowiecznych naczyń białych, pochodzących z trzech ośrodków polsko-ruskiego pogranicza: kompleksów osadniczych w Czermnie nad Huczwą i w Gródku Nadbużnym oraz zespołu rezydencjonalno-sakralnego na Wysokiej Górcie w Chełmie. Celem analiz było określenie proveniencji surowców oraz ustalenie miejsc produkcji ceramiki białej odkrytej na tych stanowiskach, a także powiązanie ewentualnych różnic w składzie chemicznym ze stylistyką i morfologią naczyń oraz z ich datowaniem. Na podstawie obserwacji mikroskopowych i uzyskanych wyników ustalono, że surowcem użytym do produkcji większości badanych wyrobów były gliny kaolinitowe, przypuszczalnie ze złóż w okolicach Rawy Ruskiej i Potylicza (w dzisiejszej Ukrainie). Stwierdzono, że od pocz. XI w. do końca XIII w. mogły być one pozyskiwane w różnych miejscach tego samego złoża. Potwierdzono zbieżność cech surowców użytych do wyrobu trzech naczyń nowożytnych z Gródka z częścią analizowanej ceramiki wczesnośredniowiecznej oraz wskazano Chełm jako miejsce produkcji naczynia szkliwionego odkrytego w Czermnie. Ustalono też, że niektóre wyroby z Czerмна i Chełma najprawdopodobniej zostały uformowane z glin węglanowych, zawierających znaczną ilość tlenu wapnia, zalegających w pobliżu tych ośrodków.

**Słowa kluczowe:** pogranicze polsko-ruskie, Czermnno, Chełm, Gródek-Wołyń, ceramika biała, surowce, analizy chemiczne

**Abstract:** To determine the clay sources and the place of production of early medieval whiteware, the author analysed the chemical composition of the ceramic masses from a sample of vessels originating from three sites in the Polish-Rus' borderland: a settlement complex in Czermnno-on-the-Huczwa River, the site in Gródek-on-the-Bug River, and the Wysoka Górka residential and religious complex in Chełm. They also aimed to establish whether differences in chemical composition were reflected in the style and morphology of the vessels and their dating. Microscopic observations and analytical results identified the material as kaolinitic clay in most cases, presumably originating from deposits in the vicinity of Rawa Ruska and Potelych (now Ukraine). It was found that over the ages—the ware was produced from the beginning of the 11th century to the end of the 13th—the clay was apparently sourced from various locations within the same deposit. The analysis confirmed a similarity between the clay used for some early medieval ceramics and that found in three 17th–18th century vessels from Gródek. Furthermore, it was established that the glazed vessel discovered in Czermnno had been produced in Chełm. It was also found that carbonate clays containing significant amounts of calcium oxide, sources of which are found in the vicinity of Czermnno and Chełm, had most likely been used to produce some of the vessels from these locations.

**Keywords:** Polish-Rus' borderland, Czermnno, Chełm, Gródek-Volhynia, whiteware, sources, chemical analysis

<sup>a</sup> Dr Michał Auch; Instytut Archeologii i Etnologii, Polska Akademia Nauk, al. Solidarności 105, 00-140 Warszawa; [m.auch@iaepan.edu.pl](mailto:m.auch@iaepan.edu.pl); ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-8361-9842>.

## WSTĘP

Ceramika wczesnośredniowieczna odkrywana na stanowiskach archeologicznych w środkowo- i południowo-wschodniej Polsce wyróżnia się wieloma unikatowymi cechami. Na tych terenach, będących w przeszłości przedmiotem rywalizacji pomiędzy monarchią piastowską a księstwami ruskimi, znajdowane są – rzadko notowane gdzie indziej – takie rodzaje wczesnośredniowiecznych wyrobów jak: dzbany, flasze, czerpaki, misy, patelnie, talerze oraz pokrywki. W zbiorach ceramiki datowanej na okres od początku XI do schyłku XIII w. z ośrodków polsko-ruskiego pogranicza notowane są też szkliwione naczynia i płytki posadzkowe oraz importowane amfory (Musianowicz 1969; Kunysz 1981; Auch 2009; Auch 2016; Auch 2017; Auch, Trzeciecki 2021; w cytowanych pracach dalsza literatura).

Stan badań nad ceramiką z obszarów, które we wczesnym średniowieczu przejściowo znajdowały się pod panowaniem Polski lub Rusi, jest nadal niewystarczający, chociaż w ostatnich latach sytuacja ta uległa pewnej poprawie. Drukiem wydano bowiem opracowanie materiałów z dawnych badań archeologicznych na terenie kompleksu osadniczego w Czermnie nad Huczwą<sup>1</sup> oraz opublikowano prace magisterskie dotyczące wybranych znalezisk z tego stanowiska (Florek, Wołoszyn red. 2016; Auch 2017; Auch 2018). Analizie poddano także ponad stutysięczny zbiór ceramiki z Gródka Nadbużnego<sup>2</sup>, utożsamianego z Wołyniem (Wołoszyn red. 2018; Auch, Trzeciecki 2021). Przeprowadzono także wstępną analizę tej kategorii zabytków pozyskanych w latach 2010–2016 na terenie kompleksu rezydencjonalno-sakralnego na tzw. Wysokiej Górcie w Chełmie (Auch 2019; Auch 2021)<sup>3</sup>.

Jedną ze specyficznych cech zbiorów wyrobów glinianych z Czerмна, Gródka i Chełma jest udział jednej z grup gatunkowych – ceramiki wypalającej się na biało, dalej zwanej białą<sup>4</sup>. Stanowi ona stały komponent niemal przez cały okres funkcjonowania dwóch pierwszych wymienionych ośrodków. Natomiast w Chełmie jej produkcja była jedynie krótkim epizodem w początkowej fazie założenia rezydencjonalnego na Wysokiej Górcie (Auch 2017, s. 227–229; Auch 2018, s. 197–201; Auch 2019, s. 306–309; Auch, Trzeciecki 2021, s. 105–110). Biała barwa naczyń jest wynikiem użycia szczególnego surowca, zawierającego niewielką ilość tlenku żelazowego. Dzięki temu, po wypaleniu w atmosferze utleniającej, wyroby uzyskiwały jasną barwę ścianek – od niemal zupełnie białej do kremowej lub jasnobezowej. Niewielki wpływ na zabarwienie miała również domieszka schudzająca, którą w większości przypadków stanowił tłużeń ceramiczny, powstały z rozkruszenia stłuczonych naczyń białych, oraz nieliczna domieszka piasku, przeważnie o drobnej granulacji (Auch 2017, tab. 63; Auch 2019, s. 308; Auch, Trzeciecki 2021, tab. 47).

<sup>1</sup> Czerмно, gm. Tyszowce, pow. tomaszowski, woj. lubelskie.

<sup>2</sup> Obecnie Gródek Nadbużański, dawniej: Gródek Nadbużny, gm. Hrubieszów, pow. hrubieszowski, woj. lubelskie.

<sup>3</sup> Tzw. Wysoka Górka jest najwyższą, integralną częścią Góry Katedralnej, zwanej również Górą Chełmską.

<sup>4</sup> Pojęcie grup gatunkowych jest obecne od dawna w europejskiej literaturze przedmiotu i oznacza grupę wyrobów o określonych, zdefiniowanych cechach, przede wszystkim technologicznych, ale także funkcjonalnych lub stylistycznych (Erdmann i in. 1984, s. 417; McCarthy, Brooks 1988, s. 35 n.; Lüdtkte, Schietzel 2001, s. 947 n.). W Polsce termin ten jest najczęściej stosowany dla wyrobów późnośredniowiecznych i nowożytnych, ale znajduje także zastosowanie w zróżnicowanych zbiorach ceramiki wczesnośredniowiecznej (por. Kruppé 1961, s. 24 n.; Gajewska, Kruppé 1961; Gajewska, Kruppé 1976; Kajzer 1986; Rębkowski 1995, s. 19–21; Trzeciecki 2016, s. 39–42; Auch 2017, s. 127–130).

Niemal wszystkie opisywane zabytki, pozyskane w tych trzech miejscowościach, reprezentują jedną grupę funkcjonalną – garnki o tzw. esowatym profilu. Pozostałe rodzaje naczyń, takie jak dzbany, misy, talerze, czerpaki i pokrywki, znajdowano tam sporadycznie (Auch 2017, tab. 82; Auch 2019, s. 308; Auch, Trzeciecki 2021, tab. 57). Niektóre z tych wyrobów miały dekorację rytą, charakterystyczną dla współczesnych im okazów brunatnych. Ornament ten najczęściej ograniczał się do kilku żłobków dookólnych w górnej części brzuśców, niekiedy uzupełnionych o wątek w postaci linii falistej lub rzadziej – pasma nakłuć lub ukośnych nacięć. Generalnie, ograniczony asortyment form i ubóstwo zdobień wyróżniają te naczynia spośród ogółu ceramiki z XI–XIII w. Warto podkreślić, że surowce użyte do ich produkcji były stosowane nie tylko, jak wspomniano, do wykonywania wyrobów pospolitych, ale także szklwionych naczyń stołowych oraz płytek posadzkowych (Auch 2004; Auch 2019, s. 309–313; Auch 2021).

Masowe pojawienie się ceramiki białej zwykle wiązane jest z przybyciem do wymienionych ośrodków ruskich osadników, zarówno rzemieślników (o określonych umiejętnościach i tradycji warsztatowej), jak i odbiorców (o ustalonych preferencjach i wymaganiach w zakresie domowych utensyliów) (por. Abramowicz 1959, s. 163; Auch 2017, s. 195–197; Auch 2018, s. 197–201; Auch 2019, s. 199–201; Auch, Trzeciecki 2021, s. 177–119; w cytowanych pracach dalsza literatura).

Głównym celem niniejszego artykułu jest porównanie składu mas ceramicznych wczesno-średniowiecznych wyrobów białych z trzech wspomnianych miejscowości: Czermna, Gródka Nadbużnego i Chełma. Wyniki analiz składu chemicznego omawianych znalezisk były już publikowane (Auch 2017, s. 241–262; Auch 2021; Auch, Trzeciecki 2021, s. 149–160), ale – jak dotąd – nie dokonano całościowego ich zestawienia. Podstawowym problemem, wymagającym rozstrzygnięcia, jest potwierdzenie lub wykluczenie możliwości korzystania przez garncarzy z wymienionych zespołów grodowych z tych samych surowców, tzn. o tej samej proveniencji, do produkcji ceramiki białej. Ustalenia te mogą też dostarczyć nowych informacji na temat organizacji rzemiosła garncarskiego, w tym pochodzenia i ewentualnej dystrybucji glin lub gotowych wyrobów. Niemniej ważne jest zdefiniowanie zmian w doborze surowców i w kompozycjach mas ceramicznych w okresie niemal trzystu lat funkcjonowania kompleksów osadniczych w Czermnie i Gródku. Chełm, jako ważny ośrodek i faktyczna stolica księstwa włodzimiersko-halickiego, powstał dopiero pod koniec lat trzydziestych XIII w., dlatego odkrywana tam ceramika biała jest najmłodsza, reprezentując najpóźniejszy etap rozwoju tej gałęzi rzemiosła garncarskiego (Buko 2019, s. 381–383; Dąbrowski 2019, s. 25–27; Dzieńkowski 2019, s. 121 n.).

## PODSTAWA ŹRÓDŁOWA

Na wczesnośredniowieczną ceramikę białą badacze zwracali uwagę już po pierwszych sezonach wykopalisk na terenie kompleksu osadniczego w Czermnie (Abramowicz 1959, s. 152–163). Poświęcono jej też nieco miejsca w studiach nad tą grupą znalezisk pozyskanych podczas badań Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie, w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych XX w.<sup>5</sup> Ale dopiero opracowanie całości materiałów ceramicz-

<sup>5</sup> Serię prac magisterskich na temat Czermna opublikowano w pracy zbiorowej (Florek, Wołoszyn red. 2016).

nych z prac prowadzonych w latach: 1940, 1952, 1975–1979, 1985 i 1997 ujawniło rzeczywistą skalę tego zjawiska i pozwoliło na prześledzenie zmian w tej grupie naczyń w ujęciu chronologicznym i przestrzennym (Auch 2017, s. 167–197). Już w pierwszych publikacjach zastanawiano się nad pochodzeniem surowców użytych do ich wyrobu. Andrzej Abramowicz, wspierając się opinią geologa Edwarda Józefa Mojskiego, obecnego w czasie kampanii wykopalskowej w 1952 r., sugerował pozyskiwanie glin wypalających się na biało w najbliższym otoczeniu kompleksu osadniczego (Abramowicz 1959, s. 152). Według Radosława Dobrowolskiego, białą barwę uzyskują po wypaleniu mułki węglanowe, powszechnie występujące w dolinie Huczwy i Sieniochy, oraz plastyczna zwietrzelina margli i kredy piszącej, zalegająca poza dolinami wymienionych rzek, na wzniesieniach, tuż pod powierzchnią terenu<sup>6</sup>.

Na podstawie przeprowadzonych wcześniej badań składu chemicznego ceramiki białej z Czerwna ustalono, że z takich surowców (zawierających znaczną ilość tlenu wapnia) wykonano nieliczne wyroby. Większość naczyń białych formowana była z glin kaolinitowych, których brak w najbliższym otoczeniu kompleksu osadniczego (Auch 2017, s. 245)<sup>7</sup>. Uznano, że mogły one docierać do tego ośrodka w postaci tzw. glinianych chlebków, odkrytych w trakcie badań, które były uformowane zarówno z glin białych, jak i żelazistych, i nie zawierały domieszki (Abramowicz 1959, s. 155).

Całkowity udział naczyń białych w ponad sześćdziesięciotysięcznym zbiorze ceramiki z Czerwna przekraczał nieco 10%. Najwyższy ich odsetek stwierdzono w warstwach datowanych na 1 poł. XI w. (36,68%); w poziomach z końca XII i z XIII w. wynosił znacznie mniej (poniżej 10%) (Auch 2017, tab. 203–218). Najwięcej takich naczyń, datowanych na okres od schyłku X do końca XI w. (ponad 40%), odnotowano na tzw. podgrodziu dalszym (stan. 3 – „Podzamcze”), co może przemawiać za osiedleniem się ludności pochodzenia ruskiego właśnie w tym miejscu (Auch 2017, tab. 160; Auch 2018, s. 199). Przypuszczenie to mogą też wzmacniać inne odkrycia dokonane w tym rejonie, m.in. duża liczba przeszłków z łupku i szklanych bransolet oraz obiekt (chata nr 1) uznany przez badaczy za budowlę o charakterze produkcyjnym, zapewne związaną ze szklarstwem (Florek 2016, s. 306). Pomijając toczącą się od lat dyskusję, dotyczącą utożsamiania tego ośrodka z latopisowym Czerwieniem<sup>8</sup>, w świetle obecnego stanu badań nie jest możliwe określenie dokładnego momentu przybycia wytwórców białych wyrobów z terenu Rusi. Mogło to nastąpić po roku 981, gdy Włodzimierz zajął Czerwień i inne grody, lub też dopiero po roku 1031, po ponownym zajęciu tych ziem przez Jarosława Mądrego (Jusupović 2017, s. 68–76)<sup>9</sup>.

<sup>6</sup> Informacja uzyskana od Radosława Dobrowolskiego z Wydziału Nauk o Ziemi i Gospodarki Przemysłowej UMCS w Lublinie drogą korespondencji elektronicznej.

<sup>7</sup> Na użycie glin kaolinitowych może wskazywać ich skład chemiczny. Takie surowce odznaczają się stosunkowo wysokim udziałem tlenu glinu i krzemionki oraz niewielką ilością tlenków żelaza i wapnia (Bolewski i in. 1991, s. 125–142, w cytowanej pracy dalsza literatura). Dokładna identyfikacja składu mineralnego wymaga jednak potwierdzenia dodatkowymi badaniami, np. metodą dyfrakcji rentgenowskiej (XRD).

<sup>8</sup> Przez większość badaczy kompleks osadniczy w Czerwnie utożsamiany jest z latopisowym Czerwieniem. Podsumowanie ustaleń w publikacjach: Jusupović 2017; Wołoszyn 2017; w cytowanych pracach dalsza literatura.

<sup>9</sup> Wyniki radiowęglowych datowań organicznych pozostałości zachowanych na ściankach naczyń białych mogą przemawiać za ich produkcją już w 2 poł. X w. (Auch 2017, Aneks II, tab. 1). Moment ścięcia drzew na budowę najstarszych umocnień grodu został ustalony na okres po roku 1007 i 1030, na podstawie badań dendrochronologicznych, chociaż nie można wykluczyć, że konstrukcje te pochodzą z późniejszej rozbudowy założenia (Gurba, Urbański 1998, s. 159).

W zbiorze ceramiki z Gródka Nadbużnego stwierdzono podobny odsetek omawianych wyrobów (nieco ponad 11%), natomiast ze względu na braki w dokumentacji z badań 1952–1955 i przyjęte wówczas metody eksploracji, nie można określić ich udziału w dobrze datowanych kontekstach. Zabytki te stanowią jednak znaczący składnik zbioru ceramiki wczesnośredniowiecznej (13,6%). Najwyższy udział fragmentów naczyń białych odnotowano na stanowisku 1A, czyli na grodzisku (16,16%), oraz na stanowisku nr 4 (15,24%) – osadzie otwartej, znajdującej się na południowy zachód od niego (Auch, Trzeciecki 2021, tab. 158, ryc. 1:B).

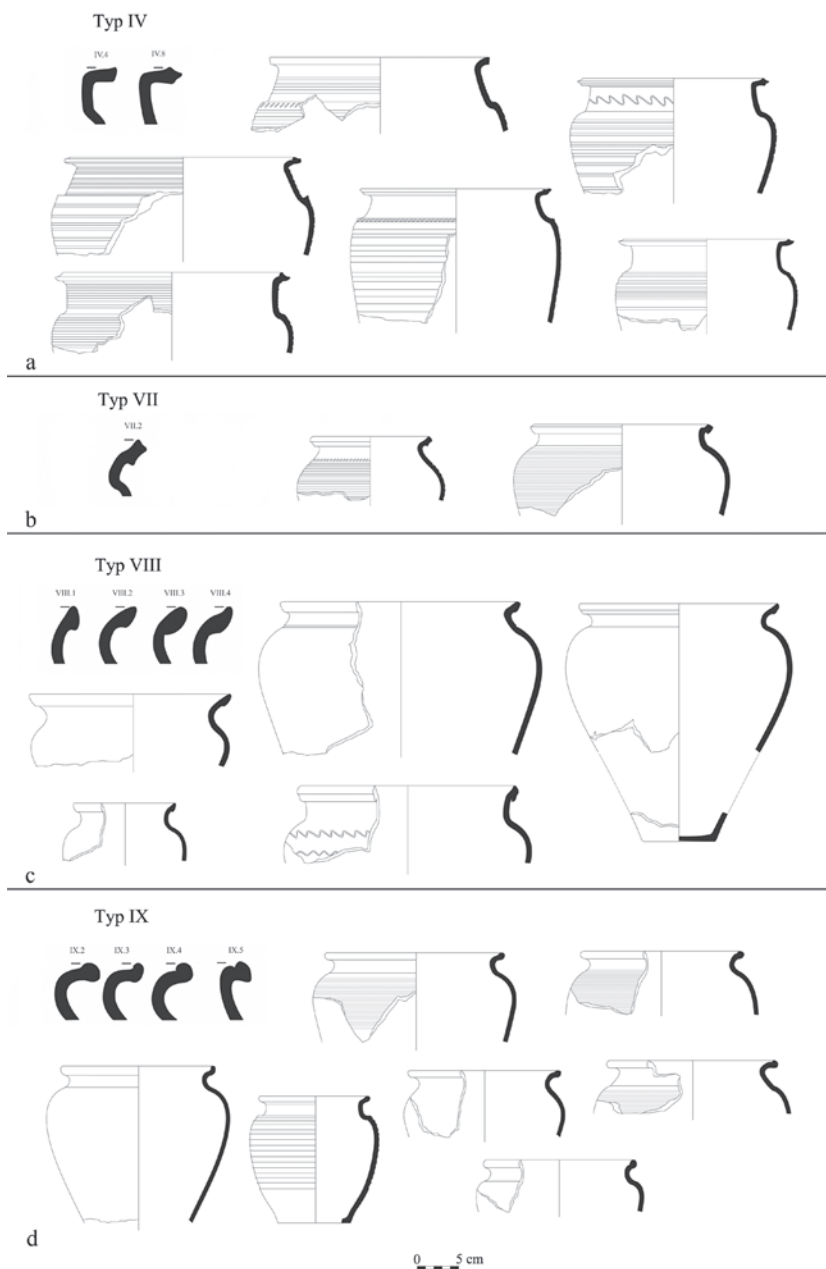
Odsetek ceramiki białej w całości zbioru z Wysokiej Górki w Chełmie jest niewielki (1,8%). W pierwszej fazie funkcjonowania założenia, datowanej na lata 1237–1256, wynosił aż 13,24%. Liczne wyroby pochodzą przede wszystkim z etapów 2F i 3H tej fazy (czyli prawdopodobnie z lat czterdziestych XIII w.), które należy wiązać z budową nasypu i organizacją przestrzeni osadniczej w północnej części założenia<sup>10</sup>. W poziomach osadniczych datowanych po wielkim pożarze, który w 1256 r. strawił rezydencję, ceramiki tej niemal całkowicie brak. Był to skutek znaczących przemian w wytwórczości garncarskiej, zapewne wywołanych napływem nowych rzemieślników. Naczynia białe docierały na teren siedziby księcia, a od 1253 r. króla Rusi – Daniela Romanowicza, tylko przez dwa dziesięciolecia, razem ze stołową ceramiką szklwioną i płytkami z białej gliny (Auch 2019, s. 306, 320). Większość tych znalezisk pochodzi z północnej części kompleksu, a jak wskazuje analiza rozmieszczenia tych wyrobów w poszczególnych wykopach badawczych, najwięcej fragmentów pozyskano w rejonie reliktów budowli D (w obrębie wykopów 40, 40A, 41–43). Jest ona interpretowana jako kamiennie-ceglano-drewniana wieża mieszkalna, która w pierwszych latach funkcjonowania założenia na Górcie pełniła rolę rezydencji książęcej (Dzięnkowski 2019, s. 122 i n.). Dość licznie współwystępujące z nią: luksusowa ceramika szklwiona i amfory, mogą wskazywać na wyjątkową rolę białej ceramiki wśród naczyń kuchennych.

Zarówno w Czermnie, jak i w Gródku omawiana grupa gatunkowa nie jest jednorodna morfologicznie i stylistycznie (**ryc. 1:a–d**). W kontekstach datowanych przynajmniej od początku XI do początku XII w. są to głównie całkowicie obtaczone, najczęściej niezdobione garnki o esowatym profilu, z krawędziami wylewów ukształtowanymi w owalną w przekroju listwę, które zaliczono do typu VIII (w typologii stworzonej przez autora artykułu)<sup>11</sup> (por. **ryc. 1:c**). Analogie do takich naczyń pochodzą głównie z terenu zachodniej Ukrainy, ale obecny stan badań nie daje wystarczających podstaw do rekonstrukcji zasięgu omawianych naczyń i skali ich występowania (Auch 2017, s. 195 n.; Auch 2018, s. 202). Egzemplarze z takimi wylewami znane są z osad otwartych, grodzisk i cmentarzysk na Wołyniu, datowanych szeroko na XI–XIII w. (Rauhut 1960; Ters'kyj 1993a; Ters'kyj 1993b; Osalčuk i in. 2004, rys. 15–19; 23–24). Wiele podobnych wyrobów pochodzi także z kompleksu osadniczego w Plisnes'ku, gdzie datowane są dość wcześnie – na IX i X w. (Kučera 1962, rys. 19; Filipčuk 2008, s. 83, ryc. 26–29).

Po poł. XII w. doszło do przełomu w wytwórczości garncarskiej w Czermnie i Gródku, co przejawiało się zmianą i standaryzacją stylistyki naczyń, zarówno białych, jak i brunatnych. Było to zjawisko powszechne na znacznych terenach wczesnośredniowiecznej Rusi – od

<sup>10</sup> Dane autora z przygotowywanego opracowania ceramiki z badań prowadzonych w latach 2010–2016 na Wysokiej Górcie.

<sup>11</sup> Typologie wylewów i den naczyń glinianych zostały przygotowane przez M. Auch na potrzeby opracowania ceramiki z Czermnia (Auch 2017, s. 135–138, tabl. 14–18; 20). Po uzupełnieniach posłużono się nimi w opracowaniach ceramiki z Chełma (Auch 2019) oraz Gródka (Auch, Trzeciecki 2021, ryc. 27–30).



**Ryc. 1.** Wybór naczyń brunatnych i białych z Czermna z wylewami zaliczonymi do następujących typów: a – typ IV (odmiany IV.4 i IV.8); b – typ VII (odmiana VII.2); c – typ VIII (odmiany VIII.1–VIII.4); d – typ IX (odmiany IX.2–IX.5). Rys. M. Trzeciecki; oprac. M. Auch.

**Fig. 1.** Selected brownware and whiteware vessels from Czermno. Vessel rims attributed to the following types: a – type IV (variants IV.4 and IV.8); b – type VII (variant VII.2); c – type VIII (variants VIII.1–VIII.4); d – type IX (variants IX.2–IX.5). Drawing by M. Trzeciecki; prepared by M. Auch.

Kijowa na wschodzie, poprzez Włodzimierz i Halicz, do Chełma i Lublina na zachodzie (Auch 2017, s. 196 n.; Auch 2018, s. 203 n.; Auch 2019, s. 303; w cytowanych pracach dalsza literatura). Najczęściej wytwarzano wtedy garnki brunatne angobowane oraz białe o esowatym profilu i z krawędziami w postaci okrągłego w przekroju wałka, które w Czermnie, Gródku i Chełmie zaliczono do typu IX (por. **ryc. 1:d**).

W Czermnie wśród naczyń białych najliczniejsze są, wcześniej wspomniane, starsze egzemplarze – z wylewami typu VIII (69,09%). Natomiast garnków młodszych, reprezentujących typ IX, jest znacznie mniej – tylko 18,3%. W Gródku odnotowano ich zbliżony udział (po ok. 45%), z nieznaczną przewagą wyrobów z wylewami typu IX nad tymi należącymi do typu VIII (Auch 2017, tab. 84; Auch, Trzeciecki 2021, tab. 58). Chełm, jako siedziba Daniela Romanowicza, księcia włodzimiersko-halickiego i króla Rusi, rozwijał się dopiero od końca lat trzydziestych XIII w., dlatego aż 93% wszystkich naczyń białych to garnki młodsze, tj. z wylewami typu IX, które dominują od poł. XII w. w tej części historycznej Rusi.

Pozostałe wytypowane do porównania egzemplarze mają wylewy, które zaliczono do typów IV oraz VII (por. **ryc. 1:a–b**). Obydwa reprezentują formy esowate, o wyraźnie oddzielonych częściach morfologicznych, a ich krawędzie są najczęściej pogrubione i poziomo wychylone. W porównaniu do naczyń z wylewami typu VIII i IX, mają bogatszą dekorację rytą, która pokrywa znaczną część powierzchni brzuśców. Zwłaszcza pierwszy sposób ukształtowania wylewu (typu IV) jest charakterystyczny dla wyrobów z Czermnia. Oprócz naczyń z wylewem wałeczkowatym (typu IX), dominuje w ceramice brunatnej (ponad 37%). Wśród garnków wypalonych na biało odsetek okazów z tak uformowanymi wylewami jest niewielki i wynosi nieco ponad 3,5% (Auch 2017, tab. 119). Pojawiają się one wśród znalezisk z Czermnia na początku XI w. Zjawisko to najprawdopodobniej można wiązać z przybyciem grupy rzemieślników z terenu państwa piastowskiego, po przyłączeniu Grodów Czerwieńskich przez Bolesława Chrobrego w 1018 r. Analogiczne wyroby pozyskano zarówno w czołowych ośrodkach Wielkopolski, jak również w Kruszwicy, Sandomierzu oraz na niektórych stanowiskach Mazowsza (Auch 2017, s. 190–192, 227; Auch 2018, s. 202; w cytowanych pracach dalsza literatura). Garnków białych i brunatnych z Czermnia o wylewach zaliczonych do typu VII jest stosunkowo niewiele, a ich udział w całości zbiorów ceramiki jest wyrównany. Może to wskazywać na brak wyraźnego związku pomiędzy rodzajem surowca użytego do produkcji a tradycją warsztatową wytwórców (Auch 2017, tab. 119).

## DOBÓR PRÓBEK

Analizy objęły 36 fragmentów ceramiki białej (**tab. 1**). Do porównania wytypowano: 14 próbek z Czermnia (oznaczonych jako: Cz 1 – Cz 14; **ryc. 2:a–o**), pięć z Chełma (Ch 1 – Ch 5; **ryc. 3:a–f**) oraz 17 z Gródka (Gr 1 – Gr 17; **ryc. 4:a–j**; **ryc. 5:a–k**). Wśród nich była jedna próbka naczynia szklionego z Czermnia (Cz 14, **ryc. 2:n**) oraz trzy z białych naczyń nowożytnych odkrytych w Gródku (Gr 15 – Gr 17; **ryc. 5:e–g, k**). Dla poprawy czytelności opisu na diagramach prezentujących wyniki zrezygnowano z systemu oznaczania próbek kolejnymi numerami CL, nadawanymi przez Centralne Laboratorium Bio- i Archeometrii IAE PAN w Warszawie<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> Numery „CL” zamieszczono w tab. 1, aby możliwe było odniesienie się do wcześniej publikowanych wyników.

**Tabela 1.** Wykaz próbek pobranych z ceramiki białej pochodzącej z Czeramna, Chelma i Gródka, poddanych badaniom składu chemicznego metodą SEM-EDS (oprac. M. Auch).

**Table 1.** List of samples taken from whiteware vessels originating from Czeramna, Chelm, and Gródek, subjected to chemical composition testing using the SEM-EDS method (prepared by M. Auch).

Oznaczenie próbki	Nr próbki CL	Nr inw.	Miejscowość, stanowisko	Lokalizacja	Grupa gatunkowa	Grupa techniczna	Część naczynia	Barwa i zasięg szklawa	Typ i odmiana wylewu	Datowanie
Cz 1	19426	157/Z	Czermno, stan. 1	ar NE 51, działka B, głęb. 40–50 cm	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ VIII 3	XI–poł. XII w.
Cz 2	19427	157/Z	Czermno, stan. 1	ar NE 51, działka B, głęb. 40–50 cm	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ IX 4	poł. XII–XIII w.
Cz 3	19428	165/Z	Czermno, stan. 1	ar NE 51, działka B, głęb. 0–10 cm	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ IX 2	poł. XII–XIII w.
Cz 4	19429	165/Z	Czermno, stan. 1	ar NE 51, działka B, głęb. 0–10 cm	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ IX 4	poł. XII–XIII w.
Cz 5	19430	165/Z	Czermno, stan. 1	ar NE 51, działka B, głęb. 0–10 cm	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ IX 4	poł. XII–XIII w.
Cz 6	19431	165/Z	Czermno, stan. 1	ar NE 51, działka B, głęb. 0–10 cm	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ IX 4	poł. XII–XIII w.
Cz 7	19432	165/Z	Czermno, stan. 1	ar NE 51, działka B, głęb. 0–10 cm	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ VIII 4	XI–poł. XII w.
Cz 8	19433	165/Z	Czermno, stan. 1	ar NE 51, działka B, głęb. 0–10 cm	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	dno		typ III	XI–poł. XII w.
Cz 9	19434	211/H	Czermno, stan. 1	ar NE 72, działka D	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ VIII 4	XI–poł. XII w.
Cz 10	19435	10/H	Czermno, stan. 2	wykop 1, warstwa 2, głęb. 30–60 cm	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ VIII 4	XI–poł. XII w.
Cz 11	19436	317/H	Czermno, stan. 1	ar NE 51, działka C, głęb. 194,6 m n.p.m.	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ VIII 1	XI–poł. XII w.
Cz 12	19437	461/H	Czermno, stan. 2B	warstwa 20	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ IV 8	XI–poł. XII w.

Oznaczenie próbki	Nr próbki CL	Nr inw.	Miejscowość, stanowisko	Lokalizacja	Grupa gatunkowa	Grupa techniczna	Część naczynia	Barwa i zasięg szklwa	Typ i odmiana wylewu	Datowanie
Cz 13	19440	Cz-3- -m/25	Czermno, stan. 3	ar 2, działka B, warstwa 1, głęb. 20–40 cm	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ IV 4	XI–poł. XII w.
Cz 14	19461	279/H	Czermno, stan. 1	ar NE 41, działka C, warstwa 1, głęb. 0–50 cm	ceramika szklwiona biała	całkowicie obtaczana	brzusec	zielone na zewnątrz		poł. XII–XIII w.
Ch 1	20128	42/2015	Chelm, stan. 1	wykop 40, warstwa 548, głęb. 140–187 cm	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ IX 5	1 poł. XIII w
Ch 2	20129	89/2016	Chelm, stan. 1	wykop 43, warstwa 690	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ IX 5	1 poł. XIII w
Ch 3	20130	34/2015	Chelm, stan. 1	wykop 40, warstwa 529, głęb. 125–150 cm	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ IX 4	po 1242 lub 1256 r.
Ch 4	20131	42/2015	Chelm, stan. 1	wykop 40, warstwa 548, głęb. 140–187 cm	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ IX 4	1 poł. XIII w
Ch 5	20132	45/2016	Chelm, stan. 1	wykop 42, warstwa 502, głęb. 60–70 cm	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ IX 4	1 poł. XIII w
Gr 1	20812	brak	Gródek, stan. 1A	jama 8–9	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ IX 4	XII–XIII w.
Gr 2	20813	brak	Gródek, stan. 1A	warstwa II	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ IX 2	XII–XIII w.
Gr 3	20814	brak	Gródek, stan. 1A	warstwa II	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ VIII 2	XI–XII w.
Gr 4	20815	brak	Gródek, stan. 1A	warstwa II	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ VIII 2	XI–XII w.
Gr 5	20816	brak	Gródek, stan. 1A	warstwa II	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	brzusec		typ VIII 2	XI–XII w.
Gr 6	20817	brak	Gródek, stan. 1A	warstwa II	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ VIII 2	XI–XII w.
Gr 7	20818	brak	Gródek, stan. 1A	warstwa II	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ IX 2	XII–XIII w.

Oznaczenie próbki	Nr próbki CL	Nr inw.	Miejscowość, stanowisko	Lokalizacja	Grupa gatunkowa	Grupa techniczna	Część naczynia	Barwa i zasięg szklwa	Typ i odmiana wylewu	Datowanie
Gr 8	20819	brak	Gródek, stan. 1A	warstwa II-III	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ VIII 1	XI-XII w.
Gr 9	20820	brak	Gródek, stan. 1A	pod rozsypiskiem wahu	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	brzusiec		typ VIII 3	XI-XII w.
Gr 10	20822	brak	Gródek, stan. 1A	nieznana	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ VIII 4	XI-XII w.
Gr 11	20824	brak	Gródek, stan. 1A	nieznana	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ VIII 2	XI-XII w.
Gr 12	20826	brak	Gródek, stan. 2	warstwa II	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ IX 4	XII-XIII w.
Gr 13	20827	brak	Gródek, stan. 3	warstwa I, ćwiartka C	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ IX 3	XII-XIII w.
Gr 14	20828	brak	Gródek, stan. 4	nieznana	ceramika biała (I)	całkowicie obtaczana	wylew		typ VII 2	XI-XII w.
Gr 15	20829	brak	Gródek, stan. 1A	jama 77	ceramika biała (II)	toczona	wylew	zielone na zewnątrz	typ XI 1	XVII-XVIII w.
Gr 16	20830	brak	Gródek, stan. 1A	powierzchnia	ceramika biała (II)	toczona	wylew	zielone wewnątrz	typ XII 1	XVII-XVIII w.
Gr 17	20831	brak	Gródek, stan. 2	nieznana	ceramika biała (II)	toczona	wylew	brązowe obustronnie	typ XII 1	XVII-XVIII w.

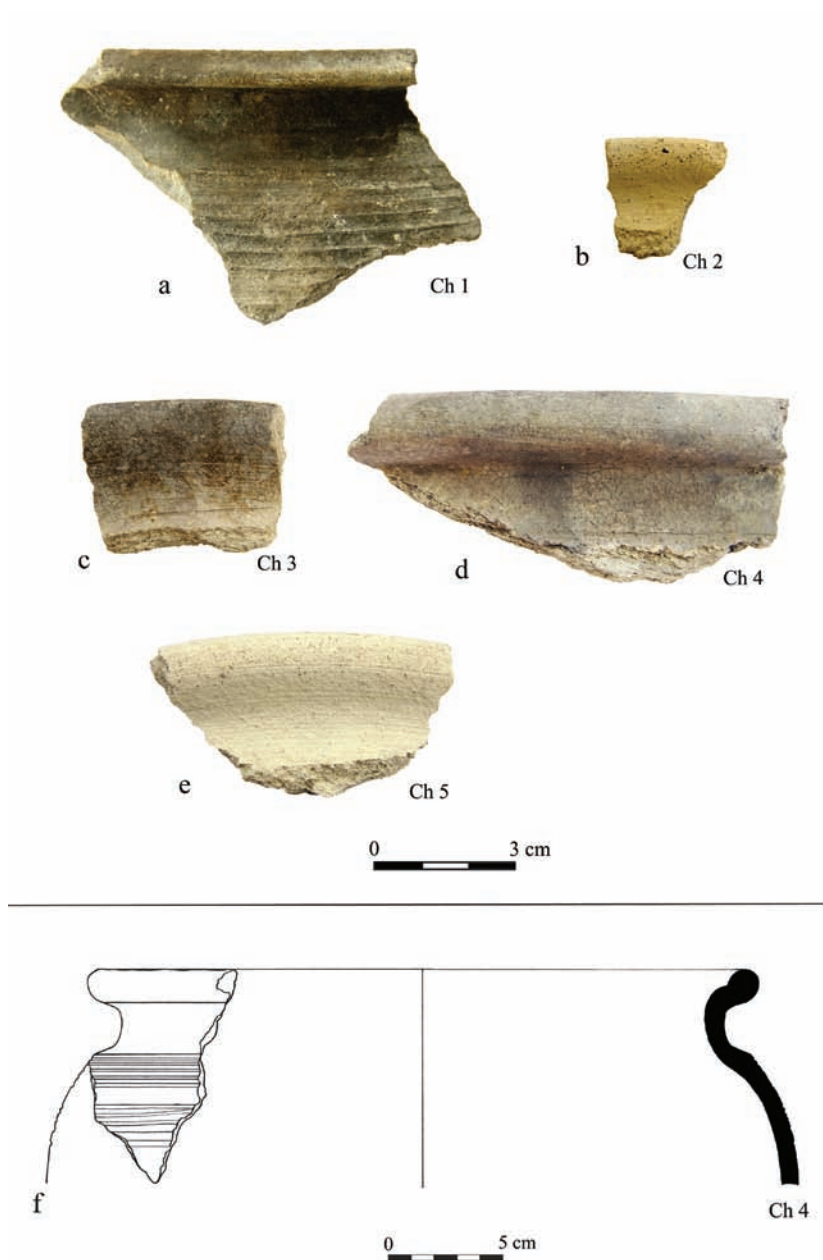
**Objaśnienia:** CL – oznaczenie próbek nadane przez Centralne Laboratorium Bio- i Archeometrii IAE PAN w Warszawie; < – zawartość poniżej granicy wykrywalności.

**Key:** CL – sample designation assigned by the Central Laboratory of Bio- and Archeometry of the Institute of Archaeology and Ethnology, Polish Academy of Sciences, Warsaw; < – content below the detection limit.



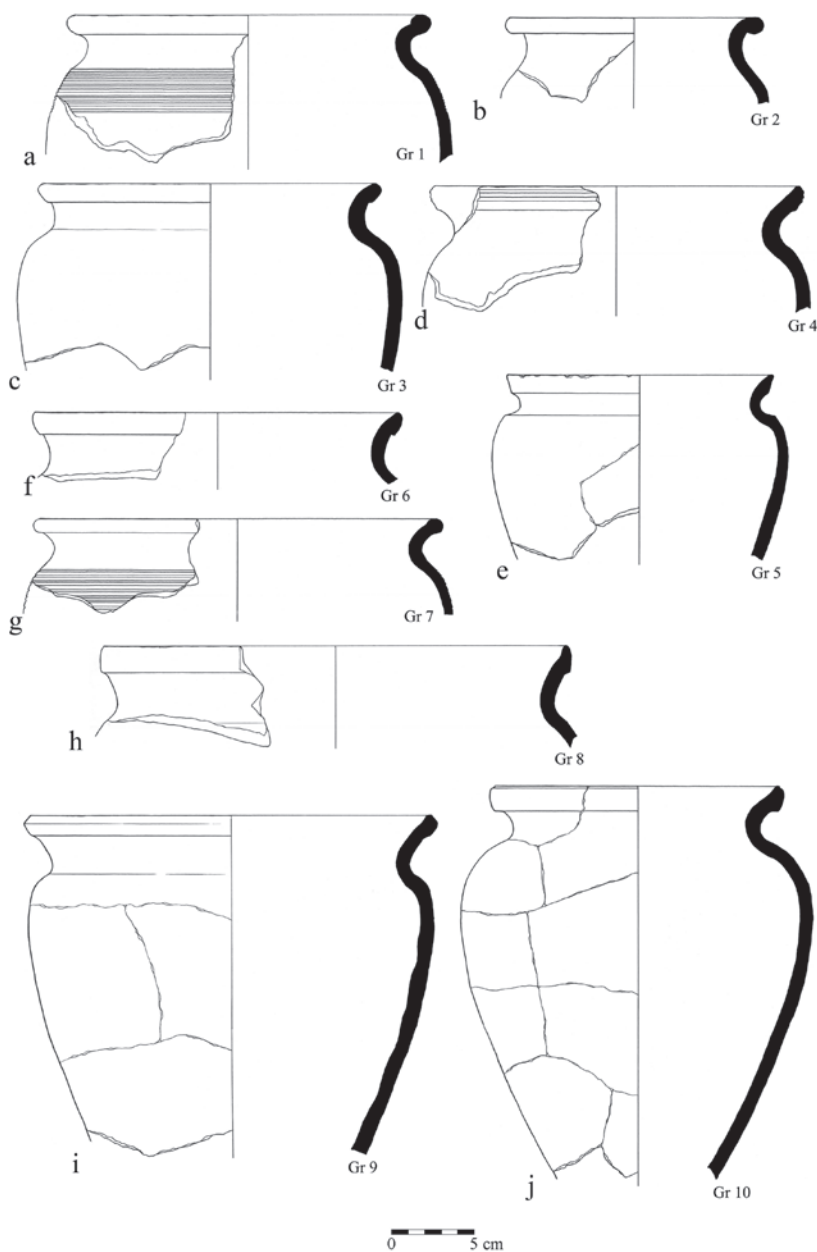
**Ryc. 2.** Fragmenty wczesnośredniowiecznych naczyń białych z Czermna poddane badaniom składu chemicznego metodą SEM-EDS: a, g, i-k – wylewy typu VIII; b-f – wylewy typu IX; l-m – wylewy typu IV; h – dno typu III; n – brzusiec naczynia szklionego (po lewej – powierzchnia zewnętrzna, po prawej – powierzchnia wewnętrzna). Numery Cz – oznaczenia próbek. Fot. M. Auch; rys. M. Trzeciecki.

**Fig. 2.** Fragments of early medieval whiteware vessels from Czermno subjected to chemical composition testing using the SEM-EDS method: a, g, i-k – rim type VIII; b-f – rim type IX; l-m – rim type IV; h – bottom type III; n – body of a glazed vessel (outer surface on left, inner on right). Samples indicated by a number with the letters Cz. Photo by M. Auch; drawing by M. Trzeciecki.



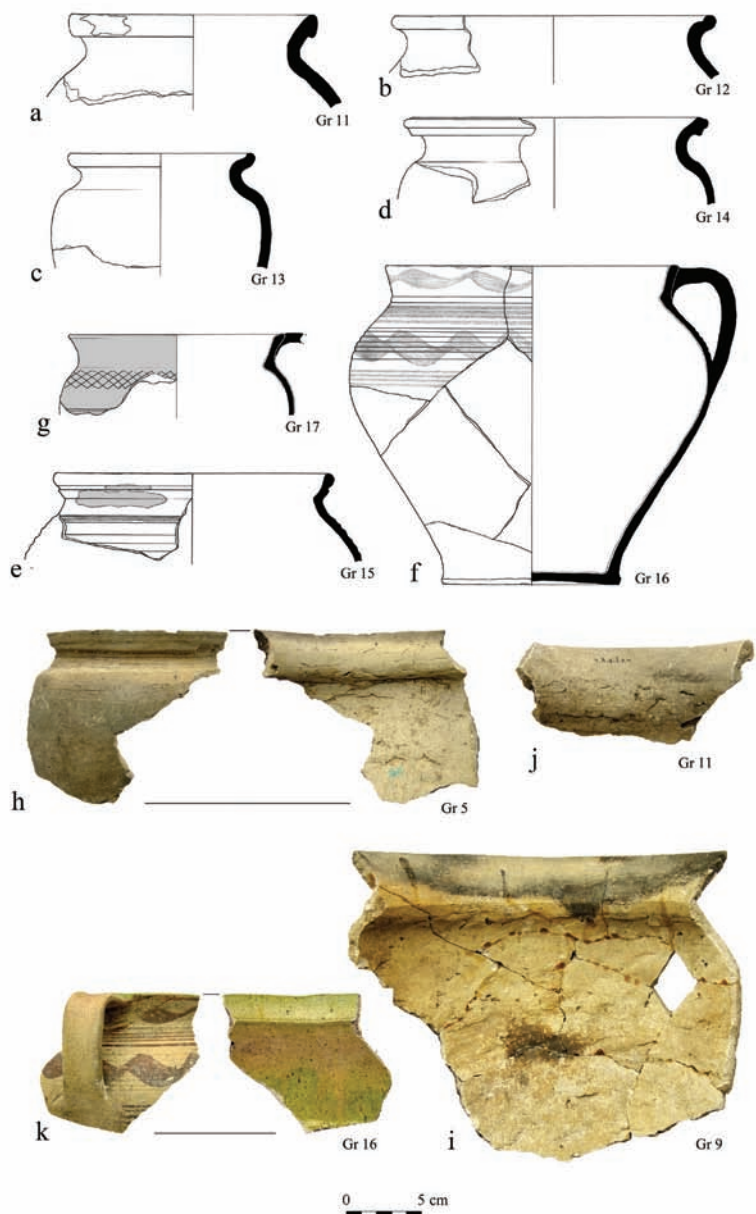
**Ryc. 3.** Fragmenty wczesnośredniowiecznych naczyń białych z Wysokiej Górki w Chełmie poddane badaniom składu chemicznego metodą SEM-EDS: a-f – wylewy typu IX. Numery Ch – oznaczenia próbek. Fot. i rys. M. Auch.

**Fig. 3.** Fragments of early medieval whiteware vessels from Wysoka Górka in Chełm subjected to chemical composition testing using the SEM-EDS method: a-f – rim type IX. Samples indicated by a number with the letters Ch. Photo and drawing by M. Auch.



**Ryc. 4.** Fragmenty wczesnośredniowiecznych naczyń białych z Gródka Nadbużnego poddane badaniom składu chemicznego metodą SEM-EDS: a–b, g – wylewy typu IX; c–f, h–j – wylewy typu VIII. Numery Gr – oznaczenia próbek. Rys. J. Affelski.

**Fig. 4.** Fragments of early medieval whiteware vessels from Gródek-on-the-Bug River subjected to chemical composition testing using the SEM-EDS method: a–b, g – rim type IX; c–f, h–j – rim type VIII. Samples indicated by a number with the letters Gr. Drawing by J. Affelski.



**Ryc. 5.** Fragmenty wczesnośredniowiecznych (a–d, h–j) i nowożytnych (e–g, k) naczyń białych z Gródek Nadbużny poddane badaniom składu chemicznego metodą SEM-EDS: a, h–j – wylewy typu VIII; b–c – wylewy typu IX; d – wylew typu VII; e – wylew typu XI; f–g, k – wylewy typu XII. Numery Gr – oznaczenia próbek. Fot. M. Auch; rys. J. Affelski.

**Fig. 5.** Fragments of early medieval (a–d, h–j) and modern (e–g, k) whiteware vessels from Gródek Nadbużny subjected to chemical composition testing using the SEM-EDS method: a, h–j – rim type VIII; b–c – rim type IX; d – rim type VII; e – rim type XI; f–g, k – rim type XII. Samples indicated by a number with the letters Gr. Photo by M. Auch; drawing by J. Affelski.

Spośród zabytków z Czeramna do badań przeznaczono pięć starszych naczyń (czyli z XI–poł. XII w.) z wylewami typu VIII (oznaczonych jako: Cz 1, Cz 7, Cz 9 – Cz 11; **ryc. 2:a, g, i–k, o**), oraz pięć młodszych (tzn. z okresu po poł. XII i z XIII w.), cechujących się wylewami typu IX, które oznaczono: Cz 2 – Cz 6 (**ryc. 2:b–f**). Analizie poddano też dwa okazy z wylewami typu IV (Cz 12, Cz 13; **ryc. 2:l–m**) oraz jeden fragment płaskiego i niewyodrębnionego dna (Cz 8) należący do typu III (**ryc. 2:h**), datowane na XI–poł. XII w. Poza tym wybrano jeden fragment dzbanka (Cz 14) pokrytego zielonym szkliwem na powierzchni zewnętrznej, pochodzący przypuszczalnie z poł. XII–XIII w. (**ryc. 2:n**).

Ze względu na niewielkie zróżnicowanie formalne garnków białych z Wysokiej Górki, do badań przeznaczono tylko pięć, oznaczonych: Ch 1 – Ch 5, z garnków cechujących się wylewami typu IX (por. **tab. 1; ryc. 3:a–f**).

Spośród ceramiki białej z Gródka do badań wytypowano 17 ułamków, z których 14 to naczynia wczesnośredniowieczne. Wśród nich było osiem starszych chronologicznie egzemplarzy (datowanych na XI–XII w.), z wylewami typu VIII (Gr 3 – Gr 6, Gr 8 – Gr 11; **ryc. 4:c–f, h–j; ryc. 5:a, h–j**) oraz pięć garnków młodszych, z tymi częściami uformowanymi wałeczkowato, tj. typu IX (Gr 1, Gr 2, Gr 7, Gr 12 i Gr 13; **ryc. 4:a–b, g; ryc. 5:b–c**). Jedno badane naczynie, datowane na XI–poł. XII w., miało wylew typu VII (Gr 14; **ryc. 5:d**).

Pierwsza z próbek naczyń nowożytnych to garnek z wylewem typu XI (Gr 15; **ryc. 5:e**), natomiast dwie pozostałe – z naczyń o prostych, wychylonych wylewach typu XII (Gr 16 i Gr 17; **ryc. 5:f–g, k**). Zwłaszcza ten ostatni sposób ukształtowania wylewów uznawany jest za cechę interregionalną wyrobów białych. Od poł. XVII stulecia przeważa w tej grupie gatunkowej na dużych obszarach Polski, szczególnie w dorzeczu Wisły, co wiązało się z dystrybucją takich wyrobów z ośrodków świętokrzyskich (Kajzer 1986; Urbaniak 2000; Oniszczuk-Rakowska 2002, s. 235–238; Oniszczuk 2013, s. 88–90; Bis 2014, s. 169 n.; Trzeciecki 2016, s. 214–221; w cytowanych pracach dalsza literatura).

Kolejne naczynia przeznaczone do analiz to krępe garnki, szkliwione od wewnątrz, na powierzchni zewnętrznej zdobione wzorami malowanymi czerwoną lub brązową farbą – próbki Gr 15 i Gr 16 (por. **ryc. 5:e–f, k**). Takie egzemplarze dominują wśród nowożytnej ceramiki białej znalezionej w Gródku i mają bezpośrednie analogie na rozległych terenach środkowego i dolnego Podnieprza oraz Rusi Czerwonej. Surowiec do ich produkcji mógł pochodzić z okolic Rawy Ruskiej i Potylicza (Auch, Trzeciecki 2021, s. 132; w cytowanej pracy dalsza literatura). Badania tych zabytków mogą być istotne dla wskazania możliwości potencjalnej eksploatacji tych złóż we wczesnym średniowieczu.

## METODY BADAŃ

Wszystkie obserwacje mikroskopowe i badania składu chemicznego omawianej ceramiki zostały wykonane w Laboratorium Bio- i Archeometrii Instytutu Archeologii i Etnologii PAN w Warszawie<sup>13</sup>. Próbki były analizowane za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego TESCAN Vega TS5135MM z detektorem energii dyspersji rentgenowskiej Princeton Gamma Tech Avalon 8000 EDS Si9Li Prism 2000 (SEM-EDS, czyli *Scanning electron*

<sup>13</sup> Badania ceramiki z Czeramna wykonała Elżbieta Pawlicka, a z Chełma i Gródka – Mateusz Słoniewski, przy współudziale autora.

**Tabela 2.** Wyniki analiz składu chemicznego mas ceramicznych naczyń białych z Czeramna, Chelma i Gródka metodą SEM-EDS. Wyniki podano w procentach wagowych (oprac. M. Auch).

**Table 2.** Results of chemical composition analyses of ceramic masses/fabrics of the whiteware vessels from Czeramna, Chelma, and Gródek using the SEM-EDS method. Results are given in weight percentages (prepared by M. Auch).

Oznaczenie próbki	Numer CL	Składniki chemiczne (% wagowe)																
		Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	NiO	CuO	ZnO	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cl
Cz 1	19426	0,31	0,41	21,8	67,99	0,52	2,25	0,79	<	<	3,15	0,22	0,75	0,38	0,29	0,14	0,92	0,08
Cz 2	19427	0,52	0,38	24,85	65,04	0,77	1,99	0,78	<	0,04	3,13	<	0,96	0,12	0,08	0,1	1,22	<
Cz 3	19428	0,57	0,41	23,59	64,02	1,07	3,48	0,83	0,09	0,23	3,49	0,01	1,06	<	0,1	<	1,01	0,05
Cz 4	19429	0,11	0,44	24	68,06	0,5	1,46	0,92	0,08	0,11	2,31	<	0,73	<	0,45	<	0,78	0,03
Cz 5	19430	0,38	0,41	18,16	72,65	0,86	1,63	0,45	<	0,08	2,87	<	1,15	0,07	<	<	1,05	0,23
Cz 6	19431	0,2	0,33	18,49	73,46	0,56	1,54	0,52	0,23	<	2,43	<	0,79	<	0,17	0,38	0,92	<
Cz 7	19432	0,19	0,54	17,91	73,55	0,33	2,32	0,69	0,09	<	1,91	0,12	0,75	0,04	<	0,48	0,93	0,14
Cz 8	19433	0,03	0,87	19,16	68,74	0,79	3,49	0,77	0,12	<	3,64	0,12	1,98	<	0,18	<	<	0,12
Cz 9	19434	0,28	0,59	19,96	71,62	1,02	1,58	0,35	0,32	0,2	2,47	<	0,9	0,27	<	0,1	0,28	0,05
Cz 10	19435	0,51	0,52	18,01	66,99	1,21	1,45	0,85	<	<	4,82	<	2,13	0,49	0,68	0,13	2,19	0,01
Cz 11	19436	<	0,47	16,27	71,55	0,79	1,99	1,1	0,31	<	2,12	<	2,34	0,7	<	0,17	2,2	<
Cz 12	19437	0,28	1,07	15,4	60,48	3,16	7,39	0,93	0,05	0,36	7,16	0,72	0,86	0,1	0,23	0,07	1,65	0,08
Cz 13	19440	1,14	0,82	13,3	58,32	2,64	12,71	0,87	<	<	7,77	0,06	0,38	0,06	<	0,17	1,76	<
Cz 14	19461	0,28	0,37	27,74	60,69	0,5	2,29	1,08	<	<	4,5	<	0,94	<	0,48	0,22	0,84	0,08
Ch 1	20128	0,08	1,05	9,95	45,62	2,54	29,61	0,64	<	0,22	9,53	<	0,34	<	0,19	<	0,22	<
Ch 2	20129	0,08	0,99	10,16	48,45	2,52	27,58	0,91	<	0,08	7,66	0,1	0,54	<	0,49	<	0,31	0,14
Ch 3	20130	0,2	0,28	23,36	66,86	0,72	1,89	1,08	0,31	0,05	4,12	<	0,88	<	0,11	0,09	<	0,06
Ch 4	20131	0,18	<	27,43	61,41	1,08	1,02	0,7	<	0,07	6,83	<	0,06	0,02	0,42	0,77	<	<
Ch 5	20132	0,01	0,36	25,86	62,63	0,51	1,93	1,45	0,12	0,16	6,13	<	0,2	<	0,07	<	0,49	0,08

Oznaczenie próbki	Numer CL	Składniki chemiczne (% wagowe)																
		Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	NiO	CuO	ZnO	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cl
Gr 1	20812	0,29	0,1	31,94	61,74	0,91	1,45	0,62	<	0,11	1,7	0,05	0,95	0,15	<	<	<	<
Gr 2	20813	0,54	0,71	18,61	71,73	0,62	2,34	0,26	<	<	2,82	0,09	0,9	0,4	0,42	0,55	<	<
Gr 3	20814	0,4	0,46	22,34	69,63	1,25	0,58	0,42	<	0,01	3,09	0,32	0,75	0,03	<	<	0,71	<
Gr 4	20815	<	0,45	18,24	74,83	0,43	0,96	0,82	0,01	<	1,8	0,15	1,02	1,29	<	<	<	<
Gr 5	20816	0,03	<	27,12	72,06	0,02	0,7	<	<	<	<	<	0,07	<	<	<	<	<
Gr 6	20817	<	0,25	18,25	79,21	0,18	0,4	<	<	0,01	0,42	<	1,29	<	<	<	<	<
Gr 7	20818	0,55	0,35	21,33	69,49	0,57	1,57	0,52	0,16	0,33	2,86	0,64	1,27	0,18	0,2	<	<	<
Gr 8	20819	0,22	0,57	21,13	72,33	1,01	1,46	0,45	<	0,09	1,4	0,6	0,19	<	0,32	0,24	<	<
Gr 9	20820	0,54	1,04	13,21	65,41	1,74	8,61	0,6	0,17	0,34	2,79	1,26	4,24	<	0,07	<	<	<
Gr 10	20822	0,06	0,59	23,14	71,01	0,68	0,95	0,82	0,05	<	2,01	0,61	<	0,01	0,06	<	<	<
Gr 11	20824	<	0,74	15,01	81,13	1,22	1,53	<	<	<	<	<	0,36	<	<	<	<	<
Gr 12	20826	<	<	21,63	74,11	0,17	2,12	0,21	<	0,02	0,84	<	0,9	<	<	<	<	<
Gr 13	20827	<	0,36	21,36	72,41	0,45	1,73	0,92	0,16	<	1,65	0,17	0,58	<	<	0,19	<	<
Gr 14	20828	0,08	0,64	21,49	68,33	0,44	2,05	0,52	0,17	0,08	2,59	<	2,72	0,19	0,63	<	0,05	<
Gr 15	20829	<	0,93	27,53	65,62	0,73	1,49	0,98	<	<	2,2	<	0,12	<	0,17	0,17	0,05	<
Gr 16	20830	0,41	0,47	25,25	65,82	0,88	1,37	1,27	0,17	0,08	2,82	0,36	0,54	0,14	<	0,23	0,18	<
Gr 17	20831	0,49	0,8	27,79	62,3	0,96	1,84	0,84	<	<	2,42	0,43	1,28	0,03	<	<	0,81	<

**Objaśnienia:** CL – oznaczenie próbek nadane przez Centralne Laboratorium Bio- i Archeometrii IAE PAN w Warszawie; < – zawartość poniżej granicy wykrywalności.

**Key:** CL – sample designation assigned by the Central Laboratory of Bio- and Archeometry of the Institute of Archaeology and Ethnology, Polish Academy of Sciences, Warsaw; < – content below the detection limit.

**Tabela 3.** Wyniki analiz składu chemicznego frakcji ilastych naczyń białych z Czeramna, Chelma i Gródka metodą SEM-EDS. Wyniki podano w procentach wagowych (oprac. M. Auch).

**Table 3.** Results of chemical composition analyses of clay fractions from the tested fabrics of whiteware vessels from Czeramna, Chelma, and Gródek using the SEM-EDS method. Results are given in weight percentages (prepared by M. Auch).

Oznaczenie próbki	Numer CL	Składniki chemiczne (% wagowe)																
		Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	NiO	CuO	ZnO	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cl
Cz 1a	19426a	0,28	0,52	22,01	67,2	0,58	2,62	1,21	<	0,03	3,36	<	0,99	<	<	<	1,08	0,13
Cz 1b	19426b	0,3	0,19	23,52	66,58	0,57	2,5	0,53	<	<	3,51	0,16	0,61	<	0,3	<	1,22	<
Cz 2a	19427a	0,27	0,45	29,9	59,63	0,8	2,21	1,03	<	0,03	3,22	<	0,89	<	0,18	0,1	1,19	0,1
Cz 2b	19427b	0,11	0,31	29,02	59,75	0,62	2,54	1,15	<	<	3,73	0,02	1,12	0,15	0,27	<	1,19	<
Cz 3a	19428a	0,61	0,45	25,88	61,72	1,14	2,88	1,16	0,12	<	3,14	0,08	0,93	0,23	<	0,11	1,33	0,21
Cz 3b	19428b	0,66	0,12	24,53	62,87	1,3	2,57	0,87	0,31	0,16	3,36	0,35	0,84	0,02	0,16	<	1,64	0,25
Cz 4a	19429a	0,07	0,56	28,62	61,97	0,54	1,43	1,17	0,29	<	3,63	0,03	0,73	0,19	<	0,22	0,39	0,16
Cz 4b	19429b	0,11	0,42	28,28	63,24	0,48	1,93	0,82	0,05	0,02	2,94	0,1	0,7	<	<	0,08	0,77	0,07
Cz 5a	19430a	0,32	0,44	20,64	69,27	0,92	1,96	0,37	<	0,25	3,45	<	1,04	<	0,16	<	1,19	<
Cz 5b	19430b	0,1	0,5	20,62	69,35	1,07	1,35	0,79	<	0,12	3,43	0,04	0,7	0,12	0,07	0,28	1,38	0,06
Cz 6a	19431a	0,11	0,73	22,18	69,49	0,56	1,62	0,88	0,02	<	3	<	0,57	<	<	<	0,78	0,04
Cz 6b	19431b	0,34	0,44	21,47	71,06	0,67	1,61	0,27	0,02	0,1	2,61	<	0,67	<	<	<	0,68	0,07
Cz 7a	19432a	0,14	0,33	19,67	72,13	0,45	2,33	0,72	0,21	<	2,28	0,12	0,55	<	<	<	0,94	0,14
Cz 7b	19432b	0,13	0,39	19,91	72,05	0,25	2,33	0,65	0,01	<	1,89	0,31	0,81	<	0,03	<	1,1	0,15
Cz 8a	19433a	0,91	0,7	19,6	65,06	0,89	2,97	0,75	<	<	2,37	0,1	3,39	0,07	<	<	3,1	0,08
Cz 8b	19433b	0,41	0,65	20,13	64,67	0,91	3,28	0,93	<	<	2,41	1,21	2,4	<	1,26	0,31	1,28	0,15
Cz 9a	19434a	0,32	0,6	19,37	71,99	0,87	1,4	0,61	0,02	<	2,48	0,04	0,44	<	<	0,3	1,39	0,17
Cz 9b	19434b	0,23	0,61	19,11	72,25	0,9	1,47	0,34	0,08	0,11	2,66	0,06	0,61	0,48	<	<	1,04	0,06
Cz 10a	19435a	0,27	0,51	20,78	63,63	1,15	1,34	0,84	0,22	0,27	5,51	0,56	1,57	0,2	<	<	3,15	0,01

Oznaczenie próbki	Numer CL	Składniki chemiczne (% wagowe)																
		Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	NiO	CuO	ZnO	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cl
Cz 10b	19435b	0,18	0,57	20,95	62,41	1,21	1,96	1,35	<	<	5,82	<	1,54	0,38	0,53	0,05	3,04	0,01
Cz 11a	19436a	0,23	0,39	17,73	71,27	0,62	1,49	0,88	<	<	2,83	0,16	1,7	<	<	0,03	2,63	0,02
Cz 11b	19436b	0,32	0,55	17,17	70,42	0,99	1,67	0,65	<	0,21	2,65	<	3,01	<	0,42	<	1,93	0,01
Cz 12a	19437a	0,16	1,28	18,39	53,2	3,74	10,1	0,87	0,06	0,2	7,47	0,47	1,58	0,01	0,03	0,12	2,07	0,24
Cz 12b	19437b	0,4	1,25	17,9	55,6	3,17	8,95	1,09	0,16	0,33	7,18	0,59	0,98	<	<	<	2,36	0,06
Cz 13a	19440a	1,42	1,07	14,97	53,45	3,08	12,92	1,01	0,03	0,16	8,26	0,21	0,57	0,11	<	0,44	2,23	0,07
Cz 13b	19440b	1,69	1,27	15,4	52,86	3,26	12,63	1,07	0,12	<	8,88	0,35	0,66	<	0,03	<	1,62	0,17
Cz 14a	19461a	0,43	0,36	30,41	56,01	0,57	2,14	1,27	<	<	5,18	<	1,43	0,03	0,54	<	1,56	0,07
Cz 14b	19461b	0,2	0,44	30,69	55,97	0,57	2,44	1,62	0,09	0,02	5,77	0,03	1,13	<	<	<	0,91	0,12
Ch 1a	20128a	<	1,31	10,3	37,39	2,39	37,45	0,95	0,22	<	8,92	0,18	0,24	0,21	0,26	0,17	<	0,02
Ch 1b	20128b	0,12	1,05	8,54	38,05	2,02	40,44	0,92	<	<	7,37	0,2	0,58	0,52	0,01	0,07	<	0,11
Ch 2a	20129a	<	1,06	8,66	32,94	2,68	42,45	0,36	<	0,09	10,45	<	0,55	0,21	0,26	0,22	<	0,07
Ch 2b	20129b	0,04	1,03	8,69	33,87	2,86	44,52	0,52	0,05	0,23	7,04	0,16	0,56	0,2	<	0,17	<	0,06
Ch 3a	20130a	0,24	0,06	29,23	58,6	0,85	2,18	1,5	<	<	6,06	<	0,91	0,36	<	<	<	0,02
Ch 3b	20130b	0,1	0,19	28,65	59,88	0,77	2,28	1,55	<	<	5,07	<	1,04	0,12	0,29	0,05	<	0,02
Ch 4a	20131a	0,14	0,11	32,27	57,81	0,39	1,18	1,3	0,04	0,07	6,18	0,13	0,39	<	<	<	<	<
Ch 4b	20131b	0,06	0,36	31,91	57,61	0,61	1,32	1,27	<	0,1	6,04	0,06	0,41	<	0,23	<	<	0,03
Ch 5a	20132a	<	0,41	28,54	59,82	0,61	1,68	1,53	<	0,27	5,99	<	0,43	<	<	0,27	0,35	0,11
Ch 5b	20132b	0,09	0,24	28,91	59,15	0,49	1,58	1,76	0,11	0,13	5,8	0,18	0,5	0,26	<	0,69	0,13	<
Gr 1a	20812a	0,03	0,15	35,5	58	0,66	1,86	1,14	0,12	<	1,83	0,21	0,49	<	<	0,02	<	<
Gr 1b	20812b	0,36	0,61	29,33	65,45	0,49	1,03	0,42	0,26	<	1,31	<	<	0,02	0,67	<	0,03	<
Gr 2a	20813a	0,23	0,37	17,06	76,46	0,32	1,31	0,21	0,07	<	1,71	0,5	0,95	0,32	0,47	<	<	<

Oznaczenie próbki	Numer CL	Składniki chemiczne (% wagowe)																
		Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	NiO	CuO	ZnO	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cl
Gr 2b	20813b	0,39	0,35	20,05	73,87	0,47	1,14	0,32	0,1	0,01	2,08	0,61	0,39	<	0,16	0,05	<	<
Gr 3a	20814a	0	0,34	21,64	69,64	1,03	1,36	0,51	<	0,14	4,43	0,02	0,27	<	<	0,21	0,41	<
Gr 3b	20814b	0,14	0,66	22,88	68,66	0,97	1,27	0,38	0,05	<	3,58	<	0,72	0,46	0,24	<	<	<
Gr 4a	20815a	0,45	0,49	20,52	70,95	1,04	1,75	1,04	<	0,04	1,86	0,91	<	0,67	<	0,03	0,25	<
Gr 4b	20815b	0,29	0,48	21,34	71,8	0,37	1,83	0,54	0,01	<	1,61	<	1,22	0,02	0,33	0,16	<	<
Gr 5a	20816a	0,04	<	21,46	77,94	0,13	0,01	<	<	<	<	<	0,42	<	<	<	<	<
Gr 5b	20816b	0	<	25,19	73,4	<	<	<	<	0,01	0,59	<	0,81	<	<	<	<	<
Gr 6a	20817a	0	<	19,33	77,01	0,51	2,8	<	<	0,2	0,02	<	0,12	<	<	<	<	<
Gr 6b	20817b	0	<	20,15	77,63	1,11	<	<	<	<	0,76	<	0,33	<	<	<	<	<
Gr 7a	20818a	0,14	0,86	26,14	64,23	0,79	1,75	0,45	<	<	2,96	0,35	1	<	0,85	<	0,48	<
Gr 7b	20818b	0,5	0,43	26,23	66,13	0,39	1,85	0,07	0,19	<	3,55	0,23	0,43	<	<	<	0,01	<
Gr 8a	20819a	0,09	0,49	20,14	72,88	0,95	1,04	0,85	0,1	0,24	1,98	<	0,86	<	0,39	<	<	<
Gr 8b	20819b	0,33	0,25	20,15	72,4	1,01	1,49	0,26	<	<	1,57	<	1,55	0,66	<	0,14	0,19	<
Gr 9a	20820a	0,45	0,93	16,08	63,7	1,72	6,2	0,68	0,12	0,25	4,22	0,8	2,57	0,27	0,09	0,27	1,64	<
Gr 9b	20820b	1,44	0,4	21,33	69,12	0,84	2,59	0,91	0,04	0,02	2,21	0,36	0,31	<	0,34	<	0,08	<
Gr 10a	20822a	0	0,44	23,85	69,21	0,53	1,13	<	0,05	<	2,23	0,31	0,64	0,45	0,57	0,29	0,3	<
Gr 10b	20822b	0,27	0,49	25,14	69,68	0,32	1,25	0,81	<	0,13	0,88	0,58	0,4	0,05	<	<	<	<
Gr 11a	20824a	0,14	<	20,95	75,56	1,41	1,72	<	0,22	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Gr 11b	20824b	0	0,04	19,63	76,95	1,42	1,57	0,38	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Gr 12a	20826a	0,29	0,23	19,11	70,6	0,39	1,91	<	<	<	0,57	0,07	<	<	6,82	<	<	<
Gr 12b	20826b	0	0,64	22,74	71,02	0,61	3,12	0,33	<	<	1	0,53	<	<	<	<	<	<
Gr 13a	20827a	0	0,6	22,81	70,73	0,41	1,24	0,92	0,32	0,32	1,81	0,28	0,31	0,02	<	<	0,24	<

Oznaczenie próbki	Numer CL	Składniki chemiczne (% wagowe)																
		Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	NiO	CuO	ZnO	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cl
Gr 13b	20827b	0,16	0,23	24,11	68,95	0,79	1,79	0,62	0,24	0,11	2,58	<	<	0,09	<	<	0,33	<
Gr 14a	20828a	0,54	0,14	21,84	67,42	0,63	2,72	0,61	0,01	0,12	2,41	0,02	1,44	<	0,56	0,14	1,4	<
Gr 14b	20828b	0,14	0,55	22,88	68,73	0,4	1,96	0,7	0,1	<	1,54	<	1,17	0,03	<	<	0,99	<
Gr 15a	20829a	0,25	0,4	25,23	66,07	0,68	1,54	0,92	0,1	0,19	2,58	0,16	0,37	0,06	0,04	0,9	0,49	<
Gr 15b	20829b	0,13	0,49	24,17	68,34	0,32	1,72	0,83	0,13	0,15	2,2	0,17	0,61	0,41	0,19	<	0,15	<
Gr 16a	20830a	0,01	0,51	26,73	64,84	1,06	0,93	0,52	<	0,12	3,75	0,02	1,02	0,07	0,13	0,09	0,21	<
Gr 16b	20830b	0,28	0,95	26,3	63,9	1,22	1,53	1,07	<	0,15	2,86	0,05	0,72	0,4	0,3	0,19	0,07	<
Gr 17a	20831a	0,04	0,63	31,77	57,31	1,11	1,59	1,9	0,09	0,09	2,61	0,35	1,82	0,26	0,45	<	<	<
Gr 17b	20831b	0,51	0,72	28,21	57,38	1,49	3,29	0,45	0,41	0,05	2,69	1,29	1,56	0,06	0,25	<	1,66	<

**Objaśnienia:** Litera a i b – przy numerze próbki oznaczają kolejne analizy, wykonane z różnych obszarów.

**Key:** Letters a and b – next to the sample number indicate successive analyses performed on different areas.

*microscope, Energy dispersive X-ray spectroscopy*). Badania przeprowadzono przy napięciu 20kV, prądzie wiązki – 4 nA, dystansie roboczym – 20 mm i czasie zliczania – 200 s. Wszystkie obserwacje przeprowadzono na wypolerowanych wycinkach przełomów. Dla każdej próbki wykonano trzy analizy. Pierwsza z nich obejmowała jak największy obszar masy ceramicznej (ok.  $3 \times 3$  mm –  $9$  mm<sup>2</sup>), przy minimalnym powiększeniu ok. 70x, a dwie pozostałe wykonano z powierzchni, bez większych ziaren w polu widzenia, przy powiększeniu ok.  $500 \times$  ( $0,43 \times 0,43$  mm –  $0,18$  mm<sup>2</sup>). Dla próbek z Czermna i Chełma wykonano również fotografie mikrostruktur mas ceramicznych (ang. *back-scattered electrons* – BSE), w powiększeniach ok. 50x i 300x.

Łącznie przeprowadzono 108 analiz, z czego 36 objęło duże obszary mas ceramicznych (**tab. 2**) i 72 – małe obszary ilastego tła, po dwie dla każdej próbki (**tab. 3**). We wszystkich przypadkach uzyskane zawartości pierwiastków zostały przekształcone do tlenków za pomocą stechiometrii i przeliczone do 100% wagowych. Rzeczywista granica wykrywalności pierwiastków przy użyciu tej metody wynosi 0,1%, a wyliczony udział składników chemicznych poniżej tej wartości może nie być wiarygodny. W badanych masach ceramicznych określono udział 17 składników: tlenki – sodu (Na<sub>2</sub>O), magnezu (MgO), glinu (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), krzemu (SiO<sub>2</sub>), potasu (K<sub>2</sub>O), wapnia (CaO), tytanu (TiO<sub>2</sub>), chromu (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), manganu (MnO), żelaza (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), siarki (SO<sub>3</sub>), fosforu (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), niklu (NiO), miedzi (CuO), cynku (ZnO), arsenu (As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) oraz chloru (Cl).

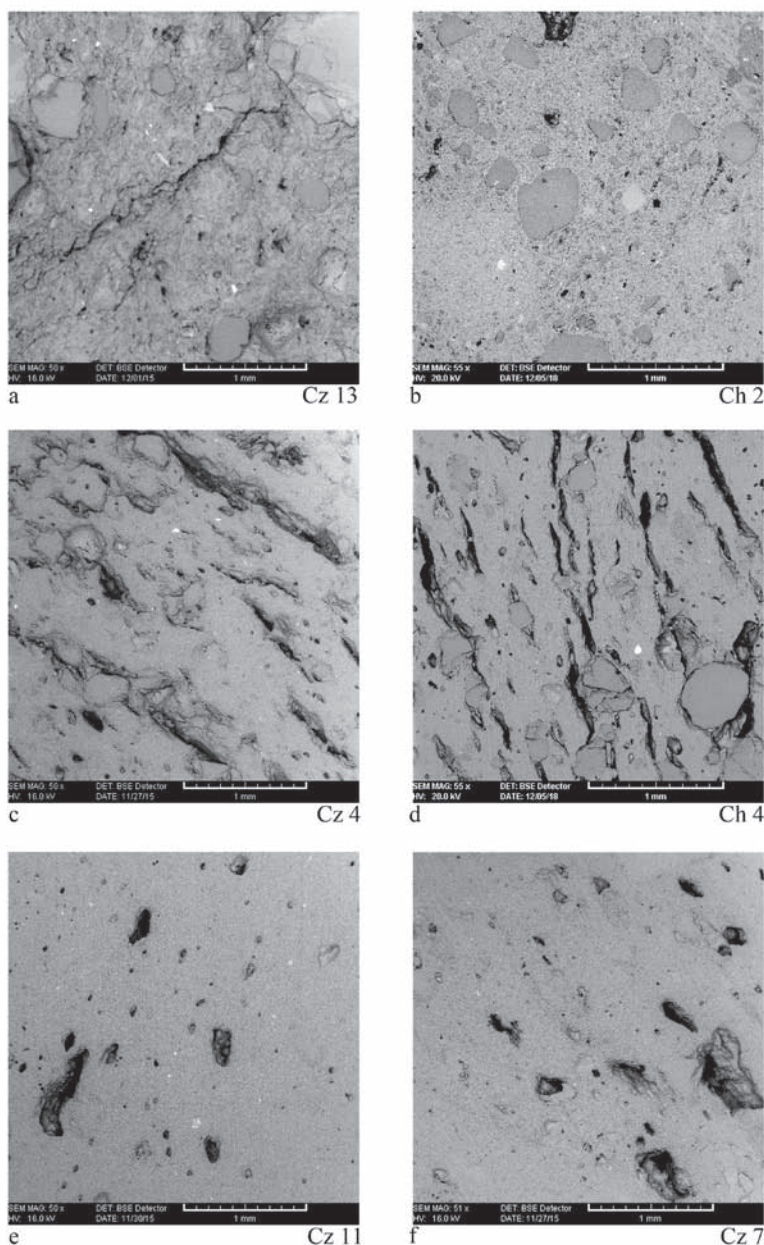
W celu porównania otrzymanych wyników posłużono się hierarchiczną analizą skupień, w której jedynym kryterium jest matematyczne podobieństwo obiektów, a nie własności arbitralnie wyznaczone przez badacza (Marek 1989, s. 17). W niniejszym opracowaniu zastosowano metodę średnich połączeń określoną przez formułę Lance’a-Williamsa. Jest ona uznawana za szczególnie użyteczną do zestawienia rezultatów analiz składu chemicznego ceramiki, ponieważ nie zmienia przestrzeni pierwotnej, wyznaczonej przez macierz wyjściową, oraz daje optymalny graf (dendrogram) z punktu widzenia odległości pomiędzy skupianymi obiektami (Buko, Lewandowska 1991). W analizie zastosowano program Statistica 8, firmy StatSoft.

## OBSERWACJE MAS CERAMICZNYCH

Obserwacje mas ceramicznych badanych próbek z Czermna i Chełma pod mikroskopem skaningowym ujawniły duże różnice ich mikrostruktur. Na podstawie tekstury surowca, obecności i kształtu porów, stopnia wityfikacji minerałów ilastych oraz podstawowych parametrów domieszki wyróżniono wśród nich trzy główne grupy.

Do pierwszej zaliczono próbki: Ch 1 i Ch 2 z Chełma oraz Cz 12 i Cz 13 z Czermna (**ryc. 6:a–b**). Odznaczają się one beładną strukturą ilastego tła, niskim stopniem przeobrażenia termicznego minerałów w trakcie wypalania oraz obecnością materiału nieplastycznego o zróżnicowanej granulacji, składającego się, przede wszystkim, z piasku kwarcowego o wielkości ziaren do 0,5 mm i rzadziej – ze skaleni potasowych, plagioklazów i innych minerałów, najlepiej widocznych w obu próbkach z Czermna.

Druga grupa, do której włączono dziewięć próbek: Cz 3 – Cz 6, Cz 10, Cz 14, Ch 3 – Ch 5, charakteryzuje się kierunkową teksturą mas ceramicznych, z dużą ilością równoległych, podłużnych pęcherzy (**ryc. 6:c–d**). Surowiec ilasty wyróżnia się doskonałą



**Ryc. 6.** Makrofotografie szlifów przełomów wybranych próbek ceramiki białej z Czerwna i z Chełma wykonane pod mikroskopem skaningowym (SEM-BSE), reprezentujące wyróżnione grupy mas ceramicznych: a–b – I grupa; c–d – II grupa; e–f – III grupa. Fot. E. Pawlicka.

**Fig. 6.** Macrophotos of polished surfaces of selected samples of whiteware vessels from Czerwno and Chełm taken under a scanning microscope (SEM-BSE). Samples represent distinct groups of fabrics: a–b – group I; c–d – group II; e–f – group III. Photo by E. Pawlicka.

plastycznością, co utrudniało wydostawanie się gazów podczas wypalania i przyczyniło się do powstania porowatości wtórnej w wysokiej temperaturze (Fernández-Navarro 2008, s. 68–70). Przynajmniej częściowo doszło też do wityfikacji składników gliny, o czym świadczy zaobserwowana, jednolicie gładka struktura ilastego tła. Na tej podstawie można przypuszczać, że temperatura wypalania wyniosła powyżej 850°C (Quinn 2022, s. 408 n.). Głównym rodzajem domieszki były ziarna kwarcu o obocznej powierzchni, w większości nie przekraczające 0,5 mm średnicy. Nie stwierdzono tu okruchów tłuczni ceramicznego, gdyż są one bardzo słabo widoczne pod mikroskopem skaningowym, ze względu na swój skład i strukturę zbliżoną do frakcji ilastej.

Trzecią grupę tworzy sześć próbek z Czerмна: Cz 1, Cz 2, Cz 7 – Cz 9, Cz 11 (ryc. 6:e–f). Specyfiką mas ceramicznych tych naczyń jest stosunkowo nieliczny udział drobnoziarnistej domieszki mineralnej oraz większa ilość okruchów tłuczni ceramicznego, nie wyróżniających się w ilastym tle na wykonanych zdjęciach. Pory w ściankach tych naczyń mają kształt owalny lub nieregularny, a ich ilość jest mniejsza niż w masach wyrobów z grupy drugiej. Surowiec użyty do ich produkcji najprawdopodobniej odznaczał się mniejszą plastycznością. Jak można przypuszczać na podstawie stopnia przekształcenia minerałów ilastych, temperatura wypalania była niższa niż dla poprzedniej grupy wyrobów i w większości przypadków nie przekraczała zapewne 850°C (Quinn 2022, s. 408–410).

Przeprowadzone analizy pozwoliły określić związek pomiędzy recepturami mas ceramicznych a morfologią i datowaniem wyrobów. Do pierwszej grupy należą dwa naczynia z wylewami typu IV z Czerмна oraz dwa z Chełma, z wylewami zaliczonymi do typu IX. Pierwszy z wymienionych sposobów kształtowania części przybrzeżnych jest powszechną cechą ceramiki brunatnej. Niewykluczone, że użycie do ich wyrobu lokalnej zwietrzliny margli było próbą naśladowania wyglądu naczyń białych (wykonywanych najprawdopodobniej z glin kaolinitowych) przez garncarzy korzystających z miejscowych surowców żelazistych (Auch 2018, s. 201). Natomiast drugą wyróżnioną grupę tworzą przede wszystkim naczynia z wylewami typu IX oraz szklwione z Czerмна, których struktura masy ceramicznej przypomina znaleziska z Chełma. Wyjątkiem w tej grupie jest próbka Cz 10, która pochodzi ze starszego (XI–poł. XII w.) naczynia, charakteryzującego się wylewem typu VIII. Trzecią grupę tworzą tylko wyroby z Czerмна, z których cztery reprezentują starsze garnki z wylewami typu VIII (Cz 1, Cz 7, Cz 9, Cz 11), jedna – dno typu III, najprawdopodobniej należące do takich naczyń, oraz jeden późniejszy okaz z wylewem typu IX (Cz 2).

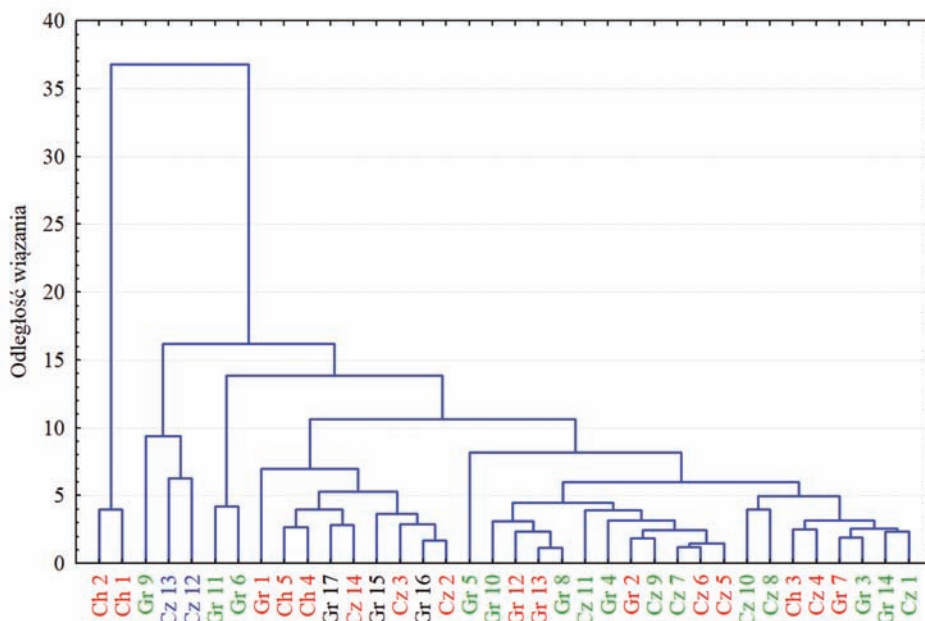
Na podstawie dokonanych obserwacji można stwierdzić, że w przypadku ceramiki białej z Czerмна, w ciągu ponad 200 lat jej wytwarzania, kilkakrotnie doszło do zmian receptur mas garncarskich. Surowce mniej plastyczne były zastępowane glinami bardziej tłustymi, a ich własności fizyczne odpowiednio dostosowywano poprzez zwiększenie udziału domieszki schudzającej. Udoskonaleniu uległ zapewne również proces wypalania, ponieważ późniejsze egzemplarze mają bardziej spieczone ścianki.

Użyty materiał nieplastyczny, o średnicy powyżej 0,1 mm, który zwykle uznaje się za intencjonalnie wprowadzoną domieszkę schudzającą, świadczy nie tylko o odpowiednim doborze składników mas ceramicznych (w zależności od parametrów użytych glin), ale również jest świadectwem preferencji poszczególnych wytwórców (Norton 1948; Magetti 1982, s. 130; Rice 1987, s. 58; Buko 1990, s. 99). Uzyskane dane pozwalają sądzić, że opisywane naczynia białe były wykonywane na miejscu – w każdym z wymienionych ośrodków, przez

zamieszkujących tam garncarzy, i to przez cały badany okres. Wskazują na to odmienne receptury mas ceramicznych analizowanych wyrobów z poszczególnych stanowisk, zwłaszcza pod względem ilości i granulacji domieszki schudzającej (Auch 2017, tab. 96; Auch 2019, s. 308; Auch, Trzeciecki 2021, tab. 67:b). Analizowane naczynia nie były zatem przedmiotem dystrybucji jednego ośrodka produkcyjnego, ale przypuszczalnie rozprawdzano tylko surowiec do ich wyrobu.

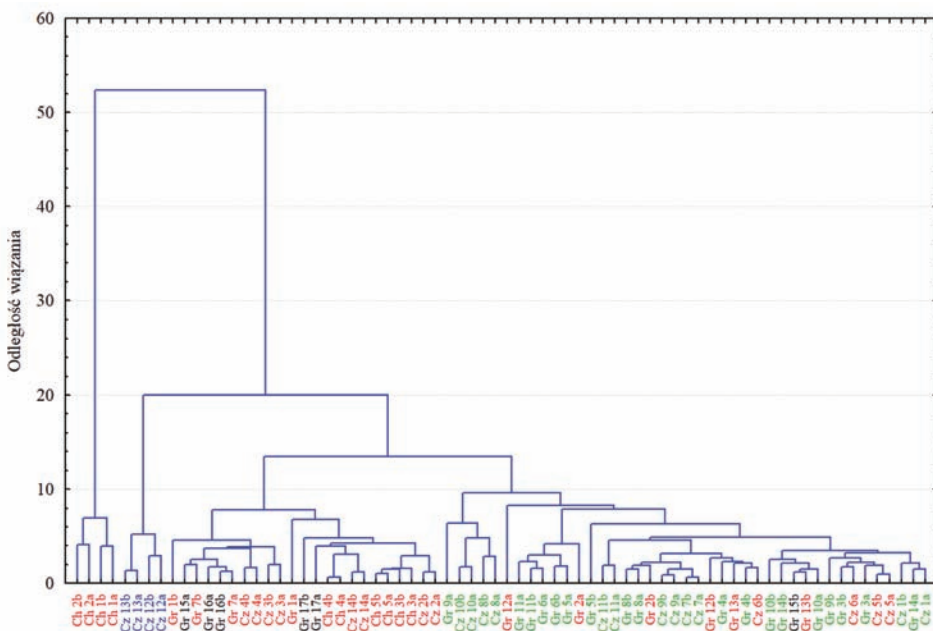
## WYNIKI ANALIZ SKŁADU CHEMICZNEGO MAS CERAMICZNYCH

Analiza skupień wyników dla dużych obszarów mas ceramicznych ujawniła dwie duże grupy próbek, tworzące oddzielne gałęzie na dendrogramie (ryc. 7). Poza nimi znalazło się siedem wyrobów (oznaczonych jako Cz 12, Cz 13, Ch 1, Ch 2, Gr 6, Gr 9 i Gr 11), wśród których zdecydowanie wyróżniają się dwa z Wysokiej Górk w Chełmie – próbki Ch 1 i Ch 2. Odznaczają się one stosunkowo niską zawartością tlenku glinu ( $Al_2O_3$ ; ok. 10%)



**Ryc. 7.** Dendrogram przedstawiający wyniki analizy skupień metodą średnich połączeń dla wszystkich składników chemicznych w masach ceramicznych naczyń białych z Czeramna, Chełma i Gródka: kolor zielony – garnki z wylewami typu VII i VIII, dno typu III (XI–poł. XII w.); niebieski – garnki z wylewami typu IV (XI–poł. XII w.); czerwony – garnki z wylewami typu IX, naczynie szklwione (poł. XII–XIII w.); czarny – garnki nowożytny (poł. XVII–XVIII w.). Oprac. M. Auch.

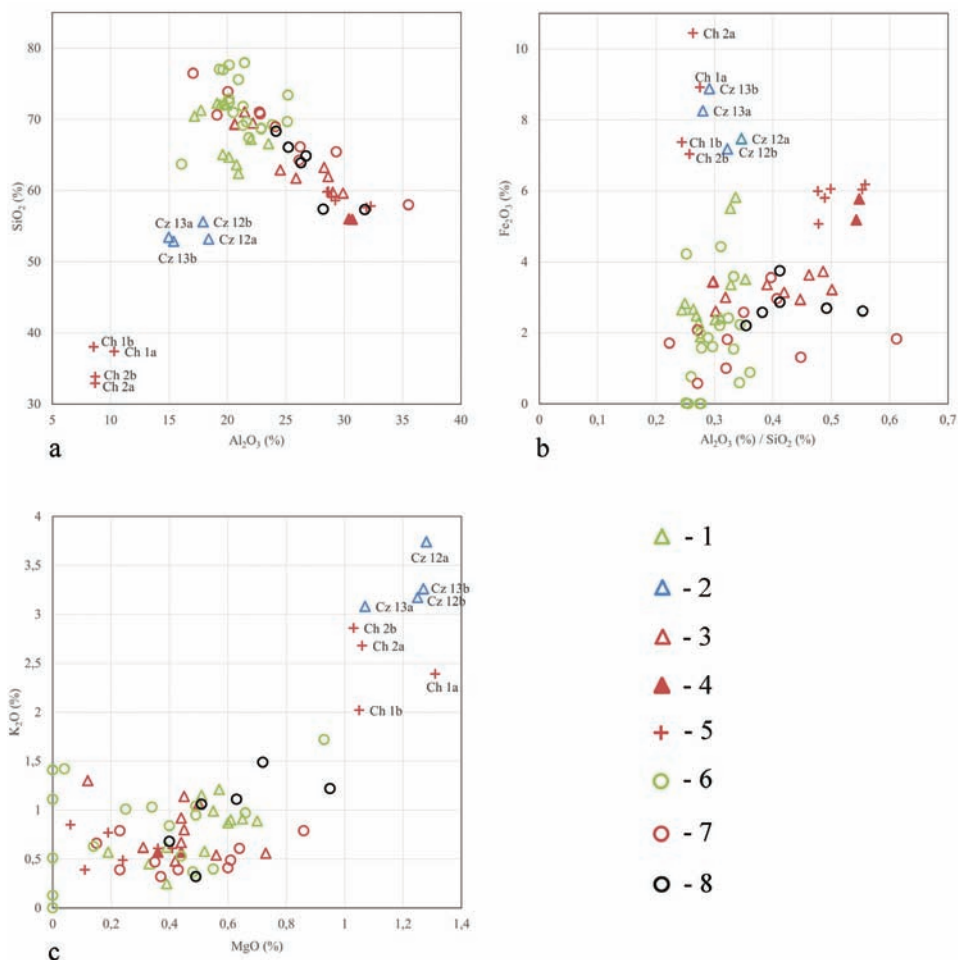
**Fig. 7.** Results of a cluster analysis using the average linkage method for all chemical components in the ceramic masses of whiteware pottery from Czermano, Chełm, and Gródek, presented as a dendrogram: green – pots with rim type VII and VIII, bottom type III (11th–mid-12th c.); blue – pots with rim type IV (11th–mid-12th c.); red – pots with rim type IX, glazed vessel (mid-12th–13th c.); black – post-medieval pots (mid-17th–18th c.). Prepared by M. Auch.



**Ryc. 8.** Dendrogram przedstawiający wyniki analizy skupień metodą średnich połączeń dla wszystkich składników chemicznych we frakcjach ilastych naczyń białych z Czeremna, Chełma i Gródek: kolor zielony – garnki z wylewami typu VII i VIII, dno typu III (XI–poł. XII w.); niebieski – garnki z wylewami typu IV (XI–poł. XII w.); czerwony – garnki z wylewami typu IX, naczynie szkliwione (poł. XII–XIII w.); czarny – garnki nowożytnie (poł. XVII–XVIII w.). Oprac. M. Auch.

**Fig. 8.** Results of a cluster analysis using the average linkage method for all chemical components in the clay fractions from the tested samples of whiteware pottery from Czeremno, Chełm, and Gródek, presented as a dendrogram: green – pots with rim types VII and VIII, bottom type III (11th–mid-12th c.); blue – pots with rim type IV (11th–mid-12th c.); red – pots with rim type IX, glazed vessel (mid-12th–13th c.); black – post-medieval pots (mid-17th–18th c.). Prepared by M. Auch.

i krzemionki ( $\text{SiO}_2$ ; nieco ponad 45%) oraz wyjątkowo wysokim udziałem tlenku wapnia ( $\text{CaO}$ ; prawie 30%). W porównaniu z większością badanej ceramiki białej, mają też znaczną ilość tlenku żelazowego ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) – ponad 7% (**tab. 2**). Badania małych wycinków frakcji ilastych tych próbek wykazały jeszcze wyższy udział tlenku wapnia – od 37,45% w próbce Ch 1 do 44,52% na jednym z obszarów próbki Ch 2 (**tab. 3**; **ryc. 8**; **ryc. 9:a–c**). Odsetek ten potwierdza stosowanie glin węglanowych o wysokiej zawartości wapnia do produkcji obu naczyń, a zarazem wskazuje, że źródłem tego składnika nie była domieszka schudzająca. Były to najprawdopodobniej surowce powstałe na skutek wietrzenia węglanowych utworów górnokredowych, w tym kredy piszącej, margli, wapieni marglistych i opoki, z których zbudowane są Pagóry Chełmskie (Dobrowolski 1998; Dobrowolski 2009, s. 15–20; Dobrowolski 2019, s. 59–61). Użycie tego rodzaju lokalnych złóż mogło być podyktowane chęcią znalezienia miejscowych odpowiedników dla glin białych, które zapewne były sprowadzane i przeznaczone przede wszystkim do wytwarzania luksusowych naczyń szkliwionych oraz dekoracyjnej ceramiki budowlanej.



**Ryc. 9.** Diagramy prezentujące wyniki analizy rozrzutu dla wybranych składników chemicznych we frakcjach ilastych badanych próbek: a – tlenków glinu i krzemu; b – tlenków żelaza i glinu/krzemu; c – tlenków potasu i magnezu. Oznaczenia symboli: 1 – Czeramno, garnki z wylewami typu VIII, dno typu III (XI–poł. XII w.); 2 – Czeramno, garnki z wylewami typu IV (XI–poł. XII w.); 3 – Czeramno, garnki z wylewami typu IX (poł. XII–XIII w.); 4 – Czeramno, naczynie szklwione (XIII w.); 5 – Chełm, garnki z wylewami typu IX (XIII w.); 6 – garnki z wylewami typu VII i VIII (XI–poł. XII w.); 7 – garnki z wylewami typu IX (poł. XII–XIII w.); 8 – garnki nowożytnie (poł. XVII–XVIII w.). Oprac. M. Auch.

**Fig. 9.** Results of the dispersion analysis of selected chemical components of the clay fractions from the tested samples: a – aluminum and silica oxides; b – iron and aluminum/silica oxides; c – potassium and magnesium oxides. Symbols: 1 – Czeramno, pots with rim type VIII, bottom type III (11th–mid-12th c.); 2 – Czeramno, pots with rim type IV (11th–mid-12th c.); 3 – Czeramno, pots with rim type IX (mid-12th–13th c.); 4 – Czeramno, glazed vessel (13th c.); 5 – Chełm, pots with rim type IX (13th c.); 6 – pots with rim types VII and VIII (11th–mid-12th c.); 7 – pots with rim type IX (mid-12th–13th c.); 8 – post-medieval pots (mid-17th–18th c.). Prepared by M. Auch.

Składem chemicznym wyróżniają się też masy ceramiczne dwóch naczyń z Czerмна (próbki Cz 12 i Cz 13). Na jasną barwę ich ścianek, podobnie jak w przypadku próbek Ch 1 i Ch 2, miała wpływ podwyższona ilość tlenku wapnia ( $\text{CaO}$ ; Cz 12 – 7,39% i Cz 13 – 12,71%). Udział tlenku glinu ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) jest niższy (ponad 13%) niż w pozostałych próbkach z tego stanowiska. Poza tlenkiem potasu ( $\text{K}_2\text{O}$ ), którego zawartość jest wyraźnie wyższa, zwraca uwagę stosunkowo znaczna ilość tlenku arsenu ( $\text{As}_2\text{O}_3$ ), sięgająca niemal 2% wagowych. Zbliżony udział tego składnika to cecha wyróżniająca nie tylko te naczynia, ale większość badanych znalezionych w Czermnie. W porównaniu do dużych obszarów mas ceramicznych, ich ilaste tło odznacza się natomiast wyższym udziałem tlenku glinu ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ; ok. 18%) oraz niższym krzemionki ( $\text{SiO}_2$ ; nieco ponad 50%), przy czym zawartość tlenku wapnia ( $\text{CaO}$ ) odnotowano na podobnym poziomie (ok. 13%). Wydaje się zatem, że naczynia z wylewami typu IV mogły być wytwarzane z lokalnych glin węglanowych, zawierających znaczną ilość tlenku wapnia, które powszechnie występują w najbliższej okolicy kompleksu osadniczego w Czermnie. Wszystkie opisane powyżej wyroby (Ch 1 i Ch 2 z Chełma oraz Cz 12 i Cz 13 z Czerмна) odpowiadają pierwszej grupie wyodrębnionej na podstawie obserwacji mikroskopowych (por. **ryc. 6:a–b**).

Różnice w składzie chemicznym wymienionych powyżej czterech próbek z Chełma i Gródka dobrze ilustrują też diagramy rozrzutu: zawartości głównych makroskładników, wykrytych w badanych punktowo frakcjach ilastych – tlenków glinu ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) i krzemu ( $\text{SiO}_2$ ) (**ryc. 9:a**), proporcji tych dwóch komponentów w stosunku do udziału tlenku żelazowego ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) (**ryc. 9:b**) oraz związków stwierdzonych w mniejszych ilościach – tlenków potasu ( $\text{K}_2\text{O}$ ) i magnezu ( $\text{MgO}$ ) (**ryc. 9:c**). We wszystkich przypadkach zajmują one na wykresach wyraźnie izolowane pozycje, co potwierdza użycie do wyrobu tych egzemplarzy surowców o innym pochodzeniu niż gliny białe, prawdopodobnie kaolinitowych.

Masa ceramiczna naczynia z Gródka (Gr 9) wykazuje podobne cechy do omówionych wyżej egzemplarzy Cz 12 i Cz 13 z Czerмна, charakteryzując się zbliżonym udziałem tlenku wapnia ( $\text{CaO}$ ; 8,61%). Różni się ona natomiast wyższą zawartością krzemionki ( $\text{SiO}_2$ ; 65,41%) i tlenku fosforu ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ; 4,24%) oraz niższą – tlenków potasu ( $\text{K}_2\text{O}$ ; 1,74%) i żelaza ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; 2,79%). Pośród badanych próbek, odmienny skład chemiczny mas ceramicznych stwierdzono jeszcze dwukrotnie – dla próbek Gr 6 i Gr 11 (por. **tab. 2**). Zawierają one wyjątkowo dużo tlenku krzemu ( $\text{SiO}_2$ ; około 80%) oraz odpowiednio mniej – tlenku glinu ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Odsetek pozostałych składników odpowiada stwierdzonemu dla większości analizowanych naczyń białych, formowanych najprawdopodobniej z glin kaolinitowych. Badania ilastego tła tych trzech próbek wykazały, że nie różnią się one składem chemicznym od innych analizowanych, a rozbieżności spowodowane są zastosowaną domieszką; w przypadku Gr 9 może to być hydroksyapatyt, podstawowy budulec kości, natomiast w Gr 6 i Gr 11 – najprawdopodobniej większa zawartość ziaren piasku kwarcowego.

W pierwszym z dwóch dużych skupień wyróżnionych na podstawie analiz mas ceramicznych znalazły się próbki pochodzące ze wszystkich trzech stanowisk, łącznie dziewięć: Cz 2, Cz 3 i Cz 14 – z Czerмна, Ch 4 i Ch 5 – z Chełma i Gr 1, Gr 15 – Gr 17 – z Gródka. Wszystkie odznaczają się stosunkowo wysokim udziałem tlenku glinu ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), zwykle powyżej 25% (**tab. 2**). Cechą wspólną jest również podobna zawartość krzemionki ( $\text{SiO}_2$ ; ponad 60%), niewielka ilość tlenku wapnia ( $\text{CaO}$ ; do 2%) oraz zróżnicowana – tlenku żelazowego ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ;

od 1,70% do 6,83%). Pomimo dużych dysproporcji w udziale ostatniego z wymienionych składników, nie miał on zauważalnego wpływu na barwę badanych egzemplarzy.

Wszystkie fragmenty ceramiki wczesnośredniowiecznej należące do omawianej grupy reprezentują garnki z wylewami typu IX, datowane po poł. XII w., oraz naczynie szklwione z Czermna (Cz 14). W większości odpowiadają one drugiej grupie, wyróżnionej na podstawie obserwacji pod mikroskopem skaningowym (por. **ryc. 6:c–d**). Obecność wyrobów z różnych stanowisk w omawianym skupieniu może wskazywać na użycie tych samych surowców we wszystkich trzech ośrodkach. Interesująca jest całkowita zbieżność składu chemicznego trzech analizowanych naczyń białych nowożytnych, z tego przynajmniej jedno z nich (oznaczone jako Gr 17) wykazuje typowe cechy ceramiki produkowanej w ośrodkach świętokrzyskich, natomiast drugie formą i zdobieniem powierzchni nawiązuje do ceramiki białej spotykanej na terenie dzisiejszej Ukrainy. Mogły one pochodzić z warsztatów działających w okresie nowożytnym w rejonie Potylicza i Rawy Ruskiej (Gajerski 1960, s. 42 n.; Gajerski 1970, s. 32 n.; Gajerski 1972; Auch, Trzeciecki 2021, tabl. 56:1, ryc. 13:32).

Drugie, duże skupienie tworzy aż 20 próbek, przy czym można tu wydzielić dwie podgrupy (por. **ryc. 7**). Pierwsza z nich obejmuje pięć okazów z Czermna (tzn. Cz 5 – Cz 7, Cz 9, Cz 11), z których Cz 7, Cz 9 i Cz 11 to starsze naczynia z wylewami typu VIII, zaś Cz 5 i Cz 6 reprezentują młodszy typ IX (por. **tab. 1**). Należy do niej także siedem fragmentów naczyń z Gródka (Gr 2, Gr 4, Gr 5, Gr 8, Gr 10, Gr 12 i Gr 13), w tym trzy z naczyń młodszych (Gr 2, Gr 12, Gr 13), a pozostałe – ze starszych. Masy ceramiczne tej podgrupy wyróżniają się stosunkowo niskim udziałem tlenku glinu ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), od 16,27% (w Cz 11) do 23,14% (w Gr 10), przy czym przeważnie jego zawartość wynosi poniżej 20%. Odnotowano w nich też wysoki udział krzemionki ( $\text{SiO}_2$ ; powyżej 71%) oraz niską zawartość tlenków wapnia ( $\text{CaO}$ ; do nieco ponad 2%) i żelaza ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; do 2,87%).

Do drugiej podgrupy w omawianym skupieniu zaliczono osiem próbek, przy czym z Czermna cztery (Cz 1, Cz 4, Cz 8 i Cz 10), jedną z Chełma (Ch 3) i trzy z Gródka (Gr 3, Gr 7 i Gr 14). Starsze naczynia, tzn. mające wylewy typu VIII, reprezentują próbki Cz 1 i Cz 10 oraz Gr 3. Podobnie datowane (XI–poł. XII w.) są okazy Cz 8 i Gr 14, z których pierwszy to dno zaliczone do typu III, natomiast drugi – wylew typu VII. Garnki z wylewami typu IX to pojedyncze okazy z Czermna (Cz 4), Chełma (Ch 3) i Gródka (Gr 7). Wszystkie osiem naczyń różni się nieco składem chemicznym od tych z pierwszej podgrupy, głównie udziałem tlenku glinu ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), który jest nieco wyższy, oraz krzemionki ( $\text{SiO}_2$ ), którą odnotowano w mniejszych ilościach (por. **tab. 2**). Warto zwrócić uwagę, że wśród tych 20 próbek przeważają te z naczyń starszych. Odpowiadają one grupie III, wyróżnionej na podstawie obserwacji mikroskopowych (por. **ryc. 6:e–f**). Pomimo odmienności w proporcjach głównych składników – tlenku glinu i krzemionki, skład chemiczny wskazuje jednoznacznie na stosowanie tego samego rodzaju glin, najprawdopodobniej kaolinitowych, zarówno do ceramiki starszej, jak i młodszej, pozyskanej w różnych ośrodkach i na różnych stanowiskach.

W wyniku analizy składu chemicznego niewielkich wycinków frakcji ilastych także stwierdzono istnienie dwóch dużych skupień, które w większości odpowiadają grupom wyodrębnionym podczas badań dużych obszarów mas ceramicznych. Pierwsze skupienie obejmuje 12 próbek: cztery z Czermna (Cz 2 – Cz 4, Cz 14), trzy z Chełma (Ch 3 – Ch 5) i pięć z Gródka (Gr 1, Gr 7, Gr 15 – Gr 17). Dziewięć z nich przypisano do pierwszej grupy po analizie składu mas ceramicznych (Cz 2, Cz 3, Cz 14, Ch 4, Ch 5, Gr 1, Gr 15 – Gr 17).

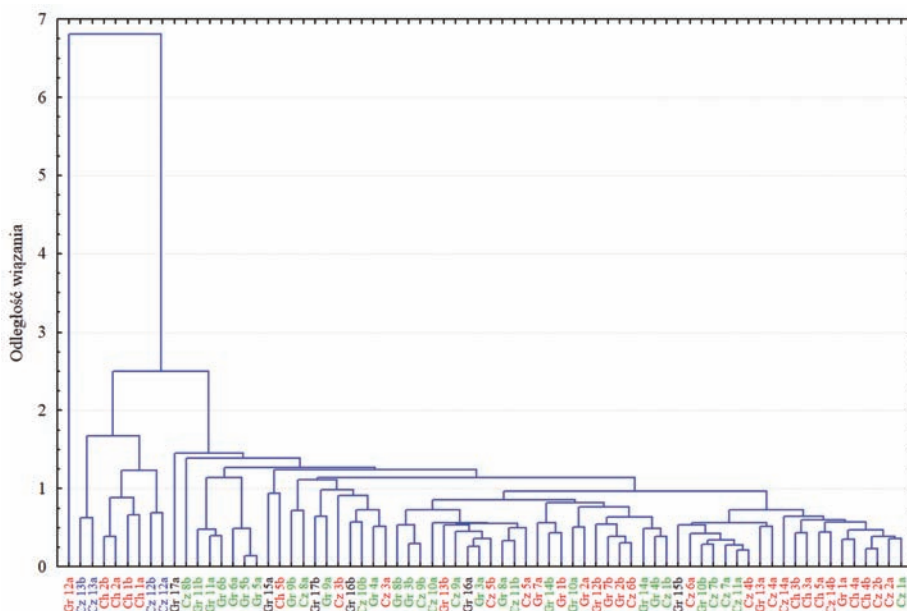
Brak tu natomiast jednej z analiz naczynia nowozytnego (Gr 15b), ze względu na podwyższoną zawartość krzemionki ( $\text{SiO}_2$ ; 68,34%), przypuszczalnie wywołaną ziarnem kwarcu znajdującym się bezpośrednio pod powierzchnią w badanym obszarze. Wszystkie składniki ilaste omawianych naczyń odznaczają się stosunkowo wysokim udziałem tlenku glinu ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) – zwykle powyżej 28%.

Ważnym ustaleniem jest potwierdzenie przypuszczenia o pochodzeniu naczynia szklionego znalezione w Czermnie (Cz 14) z warsztatów chełmskich. Całkowita zbieżność jego składu z wyrobami z Wysokiej Górki widoczna jest na drzewie skupień i na wykresach rozrzutu, zwłaszcza przedstawiających relacje pomiędzy tlenkami glinu ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), krzemu ( $\text{SiO}_2$ ) a tlenkiem żelaza ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) (por. **ryc. 8**; **ryc. 9:b**). Oznacza to, że dzban ten trafił do Czerмна w XIII w., zapewne ok. połowy tego stulecia. Jest to jedyny, jak dotąd, potwierdzony przypadek dystrybucji białego naczynia z Chełma do innego ośrodka.

Do drugiej grupy, według punktowych analiz frakcji ilastych, należy aż 20 próbek, wyłącznie z Czerмна (Cz 1, Cz 5 – Cz 11) i Gródka (Gr 2 – Gr 6, Gr 8 – Gr 14). Dominują wśród nich (jest ich 15) naczynia starsze, charakteryzujące się wylewami typu VIII (Cz 1, Cz 7–11, Gr 3 – Gr 6, Gr 8 – Gr 11, Gr 14), natomiast znacznie mniej (5) jest młodszych, z wylewami typu IX (Cz 5, Cz 6, Gr 2, Gr 12, Gr 13). Ich surowce odznaczają się niższą niż w pierwszej grupie zawartością tlenku glinu ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), zwykle od 19 do 22%, oraz wyższym udziałem krzemionki ( $\text{SiO}_2$ ), ok. 70% (por. **tab. 3**). Udział tlenków wapnia ( $\text{CaO}$ ) i żelaza ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) w większości analiz nie przekracza 3% wagowych. Można przy tym zaobserwować większe podobieństwo wyników uzyskanych dla różnych wyrobów, niejednokrotnie znalezionych na różnych stanowiskach, niż w dwóch miejscach tej samej próbki. W omawianej grupie dotyczy to analiz: Cz 1a i Gr 14a, Cz 6a i Gr 3b, Cz 6b i Gr 4b, Gr 5a i Gr 6b, Gr 6a i Gr 11b, Gr 10b i Gr 14b, Gr 13b i Gr 15b (por. **ryc. 8**). Przykłady te potwierdzają zbieżność surowcową dużej części poddanych badaniom naczyń białych z Czerмна i Gródka, a także – przy uwzględnieniu wyników analiz pierwszej grupy – ze wszystkich trzech stanowisk.

Ze względu na duży wpływ związków zawartych w ceramice w większych ilościach, tj. tlenków: krzemu ( $\text{SiO}_2$ ), glinu ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), żelaza ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) i wapnia ( $\text{CaO}$ ), na rezultaty analizy skupień, przeprowadzono również takie badanie dla pozostałych naturalnych składników glin (**ryc. 10**). Są to tlenki: sodu ( $\text{Na}_2\text{O}$ ), magnezu ( $\text{MgO}$ ), potasu ( $\text{K}_2\text{O}$ ), tytanu ( $\text{TiO}_2$ ), chromu ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), manganu ( $\text{MnO}$ ), niklu ( $\text{NiO}_2$ ), miedzi ( $\text{CuO}$ ) i cynku ( $\text{ZnO}$ ). Uzyskany dendrogram wykazał bardzo duże podobieństwo próbek pod względem udziału tych związków, niezależnie od miejsca odkrycia naczyń i ich datowania. Na drzewie skupień odmienna jest tylko jedna z dwóch analiz – próbki z Gródka (Gr 12a), z powodu wyjątkowo wysokiej zawartości tlenku miedzi ( $\text{CuO}$ ; 6,82%). Składem chemicznym, podobnie jak w analizie skupień przeprowadzonej dla wszystkich tlenków, wyróżniają się też próbki: Ch 1 i Ch 2 z Chełma oraz Cz 12 i Cz 13, które są ułamkami naczyń uformowanych z glin zalegających lokalnie, zawierających znaczną ilość tlenku wapnia ( $\text{CaO}$ ).

Sygnalizowany już wyżej dość spory udział tlenku arsenu w masach ceramiki z Czerмна, zarejestrowany także w innych naczyniach z tego ośrodka, w tym brunatnych wyrobach lepionych bez koła i częściowo obtaczanych, wskazuje na brak związku tego tlenku z użytym surowcem (Auch 2017, s. 245, 249, tab. 2; 3). Do jego akumulacji w ściankach naczyń doszło najprawdopodobniej wtórnie, na skutek zmian chemicznych wywołanych trudnymi do określenia czynnikami środowiskowymi.



**Ryc. 10.** Dendrogram przedstawiający wyniki analizy skupień metodą średnich połączeń dla tlenków: sodu ( $\text{Na}_2\text{O}$ ), magnezu ( $\text{MgO}$ ), potasu ( $\text{K}_2\text{O}$ ), tytanu ( $\text{TiO}_2$ ), chromu ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), manganu ( $\text{MnO}$ ), niklu ( $\text{NiO}_2$ ), miedzi ( $\text{CuO}$ ) i cynku ( $\text{ZnO}$ ), we frakcjach ilastych naczyń białych z Czermna, Chełma i Gródka: kolor zielony – garnki z wylewami typu VII i VIII, dno typu III (XI–poł. XII w.); niebieski – garnki z wylewami typu IV (XI–poł. XII w.); czerwony – garnki z wylewami typu IX, naczynie szklwione (poł. XII–XIII w.); czarny – garnki nowożytnie (poł. XVII–XVIII w.). Oprac. M. Auch.

**Fig. 10.** Results of a cluster analysis using the average linkage method for oxides: sodium ( $\text{Na}_2\text{O}$ ), magnesium ( $\text{MgO}$ ), potassium ( $\text{K}_2\text{O}$ ), titanium ( $\text{TiO}_2$ ), chromium ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), manganese ( $\text{MnO}$ ), nickel ( $\text{NiO}_2$ ), copper ( $\text{CuO}$ ), and zinc ( $\text{ZnO}$ ), present in the clay fractions from the tested samples of whiteware vessels from Czermon, Chełm, and Gródek: green – pots with rim types VII and VIII, bottom type III (11th–mid-12th c.); blue – pots with rim type IV (11th–mid-12th c.); red – pots with rim type IX, glazed vessel (mid-12th–13th c.); black – post-medieval pots (mid-17th–18th c.). Prepared by M. Auch.

## PODSUMOWANIE

Na podstawie przeprowadzonych badań składu chemicznego ustalono, że do produkcji większości badanej ceramiki białej odkrytej na stanowiskach w Czermnie, Chełmie i Gródku użyto glin białych, zapewne kaolinitowych, pochodzących z tych samych złóż, przypuszczalnie zlokalizowanych na terenie dzisiejszej zachodniej Ukrainy, w rejonie Rawy Ruskiej i Potylicza. Potwierdzenie tej hipotezy wymaga jednak dalszych badań porównawczych, również przy zastosowaniu innych metod analitycznych. Wobec braku takich surowców w najbliższym otoczeniu wspomnianych ośrodków, glinę tę najprawdopodobniej sprowadzano w postaci tzw. chlebków, czego przykładem są takie znaleziska z Czermna. Wczesnośredniowieczne naczynia białe były wytwarzane na miejscu, na co wskazują niejednolite receptury mas garncarskich wyrobów odkrytych w poszczególnych ośrodkach, zwłaszcza w zakresie ilości i granulacji domieszki schudzającej.

Dwa naczynia z Chełma (oznaczone jako Ch 1 i Ch 2) oraz dwa z Czerмна (Cz 12 i Cz 13) zostały wykonane przy użyciu lokalnie zalegających pokładów glin, zawierających znaczną ilość tlenku wapnia (CaO), który nadawał im jasną barwę. Wyroby chełmskie formą i ukształtowaniem wylewu (typ IX) odpowiadają pozostałym naczyniom białym odkrytym w tej miejscowości, natomiast garnki z Czerмна reprezentują formy dominujące wśród znalezionej tam ceramiki brunatnej, wytwarzanej w okresie XI–poł. XII w. Odróżniają się one stylistycznie i morfologicznie od współwystępującej z nią ceramiki białej i są najprawdopodobniej świadectwem osiedlenia rzemieślników z terenu państwa piastowskiego, którzy nie mieli dostępu do dostarczanych stamtąd lepszej jakości glin kaolinitowych.

Obserwacje dokonane pod mikroskopem skaningowym oraz rezultaty omawianych analiz umożliwiły stwierdzenie, że ceramika biała z glin kaolinitowych cechuje się odmienną zawartością podstawowych składników. To pozwoliło na wyodrębnienie dwóch grup wyrobów. Do pierwszej, bogatszej w tlenek glinu ( $Al_2O_3$ ), należą wyłącznie naczynia z wylewami typu IX, w tym wszystkie wykonane z tego rodzaju surowca znalezione w Chełmie, naczynie szklione z Czerмна oraz trzy garnki nowożytnie z Gródka. W drugiej grupie, w której proporcje udziału głównych składników są odwrotne, znalazła się przede wszystkim ceramika starsza, datowana od początku XI do poł. XII w., głównie okazy z wylewami typu VII i VIII oraz jedno dno typu III.

Stwierdzone odmienności w zawartości podstawowych tlenków przypuszczalnie są spowodowane inną proveniencją surowców – z odmiennych miejsc pozyskiwania, ale w obrębie tej samej formacji geologicznej. Mogą też być przejawem preferencji wytwórców – doboru glin o odpowiednich własnościach fizycznych. Zastosowanie bardziej plastycznych materiałów mogło być konieczne z powodu zmian technologicznych, które zaszły w rzemiośle garncarskim Czerмна i Gródka po poł. XII w. Polegały one przede wszystkim na zwiększeniu roli rotacji koła garncarskiego w formowaniu wyrobów; wcześniej ten zabieg przeważnie ograniczał się do obtoczenia powierzchni w celu usunięcia śladów ugniatania i zlepienia wałków. Jak wskazują wyniki analiz, prawdopodobnie eksploatacja części złóż, z których korzystano przynajmniej od początku XI w., została w znacznym stopniu zakończona, zaś po poł. XII w. i w następnym stuleciu surowiec na ogół pozyskiwano w innym miejscu. Niektóre z późniejszych naczyń białych nadal formowano z glin chudszych, o czym świadczą rezultaty analiz wyrobów z Czerмна i Gródka.

W przeciwieństwie do opisanej wyżej, wyraźnej zależności pomiędzy składem chemicznym a stylistyką i datowaniem naczyń białych, nie odnotowano zauważalnych korelacji pomiędzy surowcem a miejscem odkrycia badanych wyrobów. Analizy ilastego tła wykazały w wielu przypadkach większe odmienności pomiędzy wynikami dwóch obszarów tej samej próbki niż pomiędzy próbkami pochodzącymi z różnych stanowisk. Jest to przesłanką do stwierdzenia, że do produkcji większości ceramiki białej we wszystkich trzech ośrodkach używano analogicznych surowców. Potwierdzają to rezultaty analizy skupień i rozrzutu, nie tylko dla składników głównych, ale też dla tlenków odnotowanych w mniejszych ilościach.

Na podstawie badań składu chemicznego dużych obszarów masy ceramicznej i punktowych – ilastego tła, potwierdzono wykonanie jednego z naczyń – szklionego, prawdopodobnie dzbanka odkrytego w Czerمنية, w warsztatach chełmskich. Wszystkie trzy wyroby nowożytnie, pomimo różnic stylistycznych, zostały zrobione z tego samego surowca, najprawdopodobniej w potylickim ośrodku garncarskim. Oprócz garnków malowanych

czerwoną farbą i pokrytych wewnątrz szkliwem, typowych dla stanowisk położonych na terenie dzisiejszej Ukrainy, wydaje się, że funkcjonujące tam warsztaty mogły wytwarzać również naczynia nawiązujące stylistycznie do białych wyrobów, tzw. kieleckich. Te ostatnie wytwarzano w ośrodkach garncarskich położonych na obrzeżu Gór Świętokrzyskich, m.in. w Ilży, Solcu i Łagowie, a od XVI w. masowo docierały do miast położonych przede wszystkim wzdłuż środkowej i dolnej Wisły (Kruppé 1967, s. 210–213; Bis 2014, s. 55–64).

Potwierdzenie powyższych ustaleń wymaga dalszych studiów i badań specjalistycznych. Konieczne wydaje się zwłaszcza porównanie próbek glin i naczyń nowożytnych pochodzących z potylickiego ośrodka garncarskiego i jego okolic z białą ceramiką z różnych stanowisk polsko-ruskiego pogranicza.

## BIBLIOGRAFIA

- Abramowicz A. 1959. *Ceramika z Czermna nad Huczwą*, „Archeologia Polski”, 4, s. 149–185.
- Auch M. 2004. *Wczesnośredniowieczna ceramika szkliwiona z Chełma, woj. lubelskie*, „Archeologia Polski”, 49(1–2), s. 49–94.
- Auch M. 2009. *Wczesnośredniowieczna ceramika ze Stołpia*, [w:] A. Buko (red.), *Zespół wieżowy w Stołpiu. Badania 2003–2005*, Warszawa, s. 136–163.
- Auch M. 2016. *Wczesnośredniowieczne naczynia szkliwione z terenu Małopolski*, Warszawa.
- Auch M. 2017. *The early medieval settlement complex at Czermno in the light of results from past research (up to 2010). Pottery finds / Wczesnośredniowieczny zespół osadniczy w Czermnie w świetle wyników badań dawnych (do 2010). Ceramika naczyniowa*, U Źródeł Europy Środkowo-Wschodniej / Frühzeit Ostmitteleuropas, 2(3), Kraków.
- Auch M. 2018. *Przemiany w produkcji garncarskiej na terenie kompleksu osadniczego w Czermnie w wczesnym średniowieczu*, [w:] T. Nowakiewicz, M. Trzeciecki, D. Błaszczuk (red.), *Animos labor nutrit. Studia ofiarowane Profesorowi Andrzejowi Buko*, Warszawa, s. 191–206.
- Auch M. 2019. *Ceramika z Wysokiej Górki*, [w:] A. Buko (red.), *Średniowieczny zespół rezydencjonalny na Górze Katedralnej w Chełmie*, Warszawa, s. 295–324.
- Auch M. 2021. *Wczesnośredniowieczna ceramika szkliwiona z badań na terenie zespołu rezydencjonalno-sakralnego na Wysokiej Górze w Chełmie*, „Archeologia Polski”, 57(1–2), s. 183–244, <https://doi.org/10.23858/APol66.2021.009>
- Auch M., Trzeciecki M. 2021. *The early medieval settlement complex at Gródek upon the Bug River in the light of results from past research. Pottery finds / Wczesnośredniowieczny zespół osadniczy w Grodku nad Bugiem w świetle wyników badań dawnych. Ceramika naczyniowa*, U Źródeł Europy Środkowo-Wschodniej / Frühzeit Ostmitteleuropas, 8, Kraków.
- Bis M. 2014. *Późnośredniowieczne i wczesnonowoczesne naczynia białe z Solca nad Wisłą*, Vetera et nova. Opracowanie źródeł archeologicznych z zasobów IAE PAN nowymi metodami badawczymi, 1, Warszawa.
- Bolewski A., Budkiewicz M., Wyszomirski P. 1991. *Surowce ceramiczne*, Warszawa.
- Buko A. 1990. *Ceramika wczesnopolska. Wprowadzenie do badań*, Wrocław–Warszawa–Kraków.
- Buko A. 2019. *Złożone epizody dziejów rezydencji królewskiej na Górze Katedralnej w Chełmie: próba podsumowania wyników badań interdyscyplinarnych*, [w:] A. Buko (red.), *Średniowieczny zespół rezydencjonalny na Górze Katedralnej w Chełmie*, Warszawa, s. 379–396.
- Buko A., Lewandowska M. 1991. *Analiza skupień w badaniach wczesnośredniowiecznych surowców garncarskich: przykład ceramiki sandomierskiej*, „Sprawozdania Archeologiczne”, 43, s. 309–318.
- Dąbrowski D. 2019. *Źródła pisane do dziejów Góry Katedralnej w Chełmie*, [w:] A. Buko (red.), *Średniowieczny zespół rezydencjonalny na Górze Katedralnej w Chełmie*, Warszawa, s. 15–54.

- Dobrowolski R. 1998. *Strukturalne uwarunkowania rozwoju współczesnej rzeźby krasowej na między-rzeczcu środkowego Wieprza i Bugu*, Lublin.
- Dobrowolski R. 2009. Środowisko przyrodnicze, [w:] A. Buko (red.), *Zespół wieżowy w Stołpiu. Badania 2003–2005*, Warszawa, s. 15–27.
- Dobrowolski R. 2019. *Góra katedralna w Chełmie w świetle wyników badań środowiskowych*, [w:] A. Buko (red.), *Średniowieczny zespół rezydencjonalny na Górze Katedralnej w Chełmie*, Warszawa, s. 55–68.
- Dzieńkowski T. 2019. *Chronologia i związki przestrzenne chełmskiej rezydencji*, [w:] A. Buko (red.), *Średniowieczny zespół rezydencjonalny na Górze Katedralnej w Chełmie*, Warszawa, s. 121–128.
- Erdmann W., Kühn H. J., Lüdtke H., Ring E., Wessel W. 1984. *Rahmenterminologie zur mittelalterlichen Keramik in Norddeutschland*, „Archäologisches Korespondenzblatt”, 14, s. 417–436.
- Fernández-Navarro E. 2008. *Tradición tecnológica de la cerámica de cocina almohade-nazari*, Granada.
- Filipčuk M. 2008. *Rajkovec'ka kul'tura v ukraïns'komu Prikarpatti: hronologïa i periodizaciã*, „Visnik Institutu Arheologii”, 3, s. 68–135.
- Florek M. 2016. *Wyniki badań archeologicznych przeprowadzonych w latach 1972–1997 na terenie zespołu grodowego w Czermnie*, [w:] Florek M., Wołoszyn M. (red.), *The early medieval settlement complex at Czermnno in the light of results from past research (up to 2010) Material evidence / Wczesnośredniowieczny zespół osadniczy w Czermnie w świetle wyników badań dawnych (do 2010). Podstawy źródłowe*, U źródeł Europy Środkowo-Wschodniej / Frühzeit Ostmitteleuropas, 2, Kraków, s. 293–327.
- Florek M., Wołoszyn M. (red.), 2016. *The early medieval settlement complex at Czermnno in the light of results from past research (up to 2010) Material evidence / Wczesnośredniowieczny zespół osadniczy w Czermnie w świetle wyników badań dawnych (do 2010). Podstawy źródłowe*, U źródeł Europy Środkowo-Wschodniej / Frühzeit Ostmitteleuropas, 2, Kraków.
- Gajerski S.F. 1960. *Materiały do historii ośrodków garncarskich w Potyliczu i okolicy*, „Polska Sztuka Ludowa”, 14(1), s. 42–49.
- Gajerski S.F. 1970. *Garncarze na terenie Rusi Czerwonej w XVI wieku*, „Rocznik Przemyski”, 13–14, s. 31–80.
- Gajerski S.F. 1972. *Potylicki ośrodek kaflarski w XVI–XVIII w.*, „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej”, 20(3), s. 467–485.
- Gajewska M., Kruppé J. 1961. *Stan i problematyka badań nad produkcją garncarską w Polsce w XIV i XV w.*, *Studia z dziejów rzemiosła i przemysłu*, 1, Wrocław, s. 17–35.
- Gajewska M., Kruppé J. 1976. *Propozycja metody dokumentacji opisowej późnośredniowiecznych i nowożytnych materiałów ceramicznych*, „Biuletyn Informacyjny PKZ”, 32, s. 63–73.
- Gurba J., Urbański A. 1998. *Nowe materiały do datowania drewnianych konstrukcji zespołu grodowego „Czerwień” w Czermnie nad Huczwą*, „Archeologia Polski Środkowowschodniej”, 3, s. 159–165.
- Jusupović A. 2017. *„Červen' i iny grady” czy też „grody Červenškyâ”? Dzieje ziemi czerwieńskiej w źródłach pisanych X–XIII wieku*, [w:] M. Wołoszyn (red.), *From Cherven' Towns to Curzon Line. The lands on the Middle Bug during the Middle Ages and the historiographic perspective on the formation of Poland's eastern border, the 18th–21st century / Od Grodów Czerwieńskich do linii Curzona. Dzieje środkowego Pobuża w wiekach średnich oraz postrzeżenie formowania się wschodniej granicy Polski w historiografii XVIII–XXI wieku*, U źródeł Europy Środkowo-Wschodniej / Frühzeit Ostmitteleuropas, 3(1), Kraków, s. 59–124.
- Kajzer L. 1986. *Opracowanie zbioru ceramiki naczyniowej z wieży Karnkowskiego z zamku w Raciążku*, „Kwartalnik Historii Kultury Materialnej”, 34(2), s. 199–222.
- Kruppé J. 1961. *Studia nad ceramiką XIV wieku ze Starego Miasta w Warszawie*, Wrocław–Warszawa–Kraków.
- Kruppé J. 1967. *Garncarstwo warszawskie w wiekach XIV i XV*, Wrocław–Warszawa–Kraków.
- Kučera M. P. 1962. *Drevnij Plisnes'k*, „Archeologični Pam'atki URSR”, 12, s. 3–56.
- Kunysz A. 1981. *Przemysł w pradziejach i wczesnym średniowieczu*, Przemysł.

- Lüdtke H., Schietzel K. (red.), 2001. *Handbuch zur mittelalterlichen Keramik in Nordeuropa*, Neumünster.
- Magetti M. 1982. *Phase analysis and its significance for technology and origin*, [w:] J.O. Olin, A.D. Franklin (red.), *Archaeological ceramics*, Washington D.C., s. 121–133.
- Marek T. 1989. *Analiza skupień w badaniach empirycznych. Metody SAHN*, Warszawa.
- McCarthy M.R., Brooks C.M. 1988. *Medieval pottery in Britain AD 900–1600*, Leicester.
- Musianowicz K. 1969. *Drohiczyn we wczesnym średniowieczu*, „Materiały Wczesnośredniowieczne”, 6, s. 7–236.
- Norton F.H. 1948. *Fundamental study of clay 8. A new theory for the plasticity of clay-water masses*, „Journal of the American Ceramic Society”, 31(8), s. 236–240.
- Oniszczyk A. 2013. *Życie odbite w naczyniu. Konsumpcja luksusowa i codzienna w Gdańsku w XVII–XIX wieku na podstawie naczyń ceramicznych z terenu Centrum Dominikańskiego i kwartału Długi Targ–Powroźnicza*, 1, Warszawa.
- Oniszczyk-Rakowska A. 2002. *Ceramika nowożytna z latryn przy ulicy Szklary 2–5 w Gdańsku*, [w:] A. Gołębniak (red.), *Dominikańskie Centrum św. Jacka w Gdańsku*, Badania Archeologiczne, 2, Światowit. Supplement Series P: Prehistory and Middle Ages, 9, Warszawa, s. 207–272.
- Osaľčuk O., Vojčešćuk N., Ivanovskij V., Milān T. 2004. *Rezultati arheologičnih višukivan' u zoni budivnictva naftoprovodu Brodi–Plock (ukrains'ka častina) u 2003 r.*, „Arheologični Dosližennā L'viv'skogo Universitetu”, 7, s. 282–309.
- Quinn P.S. 2022. *Thin section petrography, geochemistry & scanning electron microscopy of archaeological ceramics*, London.
- Rauhut L. 1960. *Wczesnośredniowieczne materiały z terenów Ukrainy w Państwowym Muzeum Archeologicznym w Warszawie*, „Materiały Wczesnośredniowieczne”, 5, s. 231–260.
- Rębkowski M. 1995. *Średniowieczna ceramika miasta lokacyjnego w Kołobrzegu*, Kołobrzeg.
- Rice P.M. 1987. *Pottery Analysis. A sourcebook*, Chicago–London.
- Ters'kyj S. 1993a. *Litopysnyj Čemeryn, Pidsumki arheologičnyh dosližen' 1988–1990 rokiv*, „Naukovi Zapiski”, 1, s. 27–41.
- Ters'kyj S. 1993b. *Obstežennā gorodišč knāžoi dobi na Volini v 1986–91 rokach*, „Naukovi Zapiski”, 1, s. 41–67.
- Trzeciecki M. 2016. *Ceramika płocka między XI a XIX wiekiem. Studium archeologiczne*, Warszawa.
- Urbaniak W. 2000. *Zbiór nowożytnej ceramiki naczyniowej z podwórza przy ul. Jezuickiej 5 w Lublinie*, „Archeologia Polski Środkowowschodniej”, 5, s. 215–229.
- Wołoszyn M. 2017. *Grody Czerwieńskie – historia badań. Krótki wstęp do naprawdę długiego artykułu*, [w:] M. Wołoszyn (red.), *From Cherven' Towns to Curzon Line. The lands on the Middle Bug during the Middle Ages and the historiographic perspective on the formation of Poland's eastern border, the 18th–21st century / Od Grodów Czerwieńskich do linii Curzona. Dzieje środkowego Pobuża w wiekach średnich oraz postrzeganie formowania się wschodniej granicy Polski w historiografii XVIII–XXI wieku*, U Źródeł Europy Środkowo-Wschodniej / Frühzeit Ostmitteleuropas, 3(2), Kraków, s. 14–275.
- Wołoszyn M. (red.), 2018. *The early medieval settlement complex at Gródek upon the Bug River in the light of results from past research (1952–1955). Material evidence / Wczesnośredniowieczny zespół osadniczy w Gródku nad Bugiem w świetle wyników badań dawnych (1952–1955). Podstawy źródłowe*, U Źródeł Europy Środkowo-Wschodniej / Frühzeit Ostmitteleuropas, 4, Kraków.

## SUMMARY

This article compares the chemical composition of the fabrics used for the production of early medieval white pottery vessels from three centres in the Polish-Rus' borderland: the settlement complexes in Czeremno-on-the-Huczwa River and Gródek-on-the-Bug River, and the residential and

religious complex in Wysoka Górka in Chełm. The analyses were aimed primarily at determining the composition of the materials used and their sources, as well as the places where the whiteware vessels discovered at these sites were produced. Any differences in the ceramic masses were compared with the morphology and dating of the vessels. The results of the chemical composition studies have already been published individually in studies of the pottery collections from Czeremno and Gródek (Auch 2017, pp. 241–268; Auch, Trzeciecki 2021, pp. 149–168), as well as in an article devoted to glazed vessels from Wysoka Górka in Chełm (Auch 2021). As these results had never been compared with one another, the research issues raised in these publications had not been definitely resolved.

Early medieval whiteware pottery is a regular component of all three collections, accounting for several percent of the finds in Czeremno and Gródek. At Wysoka Górka, it is found almost exclusively in contexts dating from around two decades after 1240 (Phase I of the site), and its percentage exceeds 10%. Most of the fragments were obtained from the northern part of the hill, from the area of the residential tower, which probably served as a ducal residence. After 1256, whiteware production in Chełm, along with other products of this ware, ceased almost entirely. This is related to a change in the pottery production model (Auch 2019, p. 320).

The production of whiteware in Czeremno and Gródek from the beginning of the 11th century is associated with the arrival of a Rus' population from what is now western Ukraine (Auch 2018, pp. 197–199). whiteware vessels can be divided into two main groups. The older pots date from the early 11th century to the mid-12th century and are distinguished by their oval-sectioned rim shape (type VIII). The younger ones are mainly from the 13th century and have a rounded rim that is classified as type IX (Fig. 1:c–f).<sup>14</sup> Vessels representing both groups have been found at the sites in Czeremno and Gródek. However, in Chełm, where settlement did not begin until the 13th century, almost exclusively vessels of the second group have been recorded. Additionally, the collection of whiteware ceramics from Czeremno includes a few vessels with type IV rims, which are predominant in the brownware vessel assemblage from the 11th and first half of the 12th century, as well as similarly dated specimens with type VII rims (Fig. 1:a, b). Samples for testing were selected to include both older and younger vessels, in order to trace possible changes in the choice of raw materials over a longer period of time.

The samples included 14 from Czeremno (Fig. 2:a–o), five from Chełm (Fig. 3:a–f), and 17 from Gródek (Fig. 4:a–j; 5:a–k), altogether 36 samples (Table 1). These included early medieval whiteware pots, one fragment of a glazed vessel from Czeremno (Fig. 3:n) and three vessels of this ware from the 17th–18th centuries from Gródek; the latter most likely came from the pottery production centre in Potelych (now Ukraine) (Fig. 5:e–g, k; Auch, Trzeciecki 2021, p. 132).

All the SEM-EDS analyses were performed at the Central Laboratory of Bio- and Archaeometry of the Institute of Archaeology and Ethnology of the Polish Academy of Sciences in Warsaw. The analyses were carried out using a TESCAN Vega TS5135MM scanning electron microscope combined with a Princeton Gamma Tech Avalon 8000 EDS Si9Li Prism 2000 X-ray energy dispersive detector. Three analyses were carried out for each sample: the first covered a large section of the fabric, while the next two covered small areas of the clay matrix without visible grains. The results for the 17 chemical components of the fabrics are presented as weight percentages and have been compared using cluster analysis carried out by the mean linkage method.

Three groups of products were distinguished based on observations of ceramic microstructures under a scanning microscope and the type, quantity, and granulation of non-plastic inclusions in vessels from Czeremno and Chełm:

1) Pottery with fabrics characterized by a disordered texture, lack of vitrification of clay minerals, with numerous grains of quartz and other minerals of varying grain size (Fig. 6:a, b). This group includes samples from Czeremno and Chełm, containing a significant amount of calcium oxide in the clay fraction, formed from local carbonate clays.

<sup>14</sup> The same rim and base typologies created by the author for the ceramics from Czeremno, were used for pottery from the ceramic collections from all three centers (Auch 2017, Pls 14–18; Auch, Trzeciecki 2021, Figs 27–29).

2) Mainly younger vessels from Czeremno and all of the vessels from Chełm, produced from kaolinitic clays, dated primarily to the 13th century. These fabrics are characterized by a significantly higher degree of thermal transformation of clay minerals, an orderly texture in the form of longitudinal, parallel bubbles, and a significant amount of fine-grained quartz sand temper (**Fig. 6:c, d**).

3) Primarily older vessels (11th–mid-12th century) with type VIII rims, found in Czeremno. Their fabrics are distinguished by a significantly lower proportion of mineral temper and a higher proportion of ceramic grog compared to the results for the groups discussed above (**Fig. 6:e, f**).

Two different clay sources were found to have been used in whiteware production. One was a local carbonate clay containing significant amounts of calcium oxide; the other was a kaolinite clay rich in aluminium oxide and poor in iron and calcium oxides (**Tables 2, 3**). The differences in the composition of the ceramic masses and clay fractions do not appear to be related to the findspots of individual vessels (**Figs 7; 8; 9:a–c**). Analyses of the clay matrix showed greater discrepancies in many cases between two analyses of the same sample than between samples from different sites.

The use of the same raw materials is also indicated by the lower levels of oxides found in the samples. The clay fractions of almost all kaolinite clay product samples have a similar proportion of these chemical compounds. However, the results obtained from cluster analysis cannot be linked to the location where the vessels were found or to their dating (**Fig. 10**). All but four of the specimens examined were formed from clay originating from the same deposit. The most likely source of this clay were the deposits exploited in the 17th century in the vicinity of Rawa Ruska and Potylicz, now in Ukraine (Gajerski 1960, p. 42 ff.; Gajerski 1970, p. 32 ff.; Gajerski 1972). It has been established that it was the clay itself that was distributed during this period, perhaps in the form of the so-called clay loaves, as discovered in Czeremno, rather than as finished products (Abramowicz 1959, p. 155).

A correlation has also been demonstrated between the chemical composition and dating of the products (cf. **Fig. 9**). Compared to the younger pots (mid-12th–13th century) and the 17th–18th century vessels, the older whiteware pots (11th–mid-12th century) are characterised by a slightly lower aluminium oxide content and a higher silica content. This suggests a change in clay sources at the end of the early Middle Ages, probably due to existing sources being depleted or in search of clays with better physical properties to suit changing technological requirements and manufacturers' needs. Furthermore, the similarity of the raw materials used to produce 17th–18th century vessels to those used for some pottery products dating from the late early Middle Ages has been confirmed. The glazed vessel discovered in Czeremno was confirmed to have been made in Chełm.

*Translated by Iwona Zych*

\*

**Nadesłano:** 09.07.2024; **zrewidowano:** 14.05.2025; **zaakceptowano:** 19.09.2025.

Artykuł opublikowano w otwartym dostępie na licencji CC BY 4.0

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

„Archeologia Polski” Copyright © 2025 Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk  
Autor oświadcza, że nie ma konfliktu interesów wynikającego z konkurencji, współpracy lub innych relacji, powiązań osobistych lub finansowych, które mogły mieć wpływ na badania i wyniki opisane w artykule.

**Received:** 09.07.2024; **revised:** 14.05.2025; **accepted:** 19.09.2025.

Article is published in an open access under the CC BY 4.0 license

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

“Archeologia Polski” Copyright © 2025 by Institute of Archaeology and Ethnology Polish Academy of Sciences

The author declares that he has no conflicts of interest arising from competition, collaboration or other personal or financial relationships that could affect the research and results described in the article.