

THE COPPER SHIP

A MEDIEVAL SHIPWRECK AND ITS CARGO

MIEDZIOWIEC

WRAK ŚREDNIOWIECZNEGO STATKU I JEGO ŁADUNEK

Edited by / Redaktor tomu
Waldemar Ossowski

Published by the National Maritime Museum in Gdańsk
Narodowe Muzeum Morskie w Gdańsku
Gdańsk 2014

**Ministerstwo
Kultury
i Dziedzictwa
Narodowego.**



**NARODOWY INSTYTUT
DZIEDZICTWA**
NATIONAL HERITAGE BOARD OF POLAND

Published with the financial assistance of the Ministry of Culture and National Heritage
Dofinansowano ze środków Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego

Reviewers / Recenzenci tomu
prof. dr hab. Błażej Śliwiński, prof. dr hab. Witold Świątosławski

Translation / Tłumaczenie
Barbara Gostyńska, Junique, Krzysztof Dudek

Language consultation / Redakcja
Barbara Gostyńska, Anna Ciemińska

Proofreading / Korekta
Kathryn Sleight, Jarosław Kurek

Design & DTP / Opracowanie graficzne, skład i redakcja techniczna
Paweł Makowski

Printed by / Druk
Wydawnictwo Bernardinum

© Copyright
Narodowe Muzeum Morskie w Gdańsku and individual authors
Gdańsk 2014

ISBN 978-83-64150-05-0

This book is available directly from
The National Maritime Museum in Gdańsk
ul. Ołowianka 9–13, PL 80-751 Gdańsk
tel. (+48) 58-301-86-11, fax (+48) 58-301-84-53
info@nmm.pl www.nmm.pl



**NARODOWE
MUZEUM
MORSKIE**
w Gdańsku

Front cover / Na okładce
15th-century city seal of Gdańsk / Pieczęć Gdańska z XV wieku
from the collections of the State Archives in Gdańsk / ze zbiorów Archiwum Państwowego w Gdańsku

CONTENTS

SPIS TREŚCI

From the Publisher	9
Od Wydawcy	11

INTRODUCTION / WPROWADZENIE

Jerzy Litwin

Medieval Gdańsk – centre of shipbuilding and maritime trade on the Baltic Gdańsk – średniowieczne centrum okrętownictwa i handlu morskiego nad Bałtykiem	15
---	----

Beata Możejko

Shipping and maritime trade in Gdańsk at the turn of the 14th century: the maritime and commercial background of the sinking of the Copper Ship in 1408 Żegluga i handel morski Gdańska na przełomie XIV i XV wieku. Morskie i handlowe tło katastrofy Miedziowca w 1408 roku	57
--	----

EXCAVATION AND CONSERVATION / BADANIA WYKOPALISKOWE I KONSERWACJA

Waldemar Ossowski

The Copper Ship excavations Badania Miedziowca	77
---	----

Irena Jagielska, Wiesław Urbański

Conservation of the Copper Ship's hull and cargo Konservacja kadłuba oraz ładunku Miedziowca	121
---	-----

Marek Krąpiec, Paweł Krąpiec

Dendrochronological analysis of the Copper Ship's structural timbers and timber cargo Analiza dendrochronologiczna drewna użytego do budowy statku oraz stanowiącego ładunek	143
---	-----

Wojciech Jegliński, Szymon Uścińowicz, Piotr Przedziecki

The geological structure and evolution of the area around the Copper Ship Budowa geologiczna i rozwój obszaru w rejonie wraku Miedziowca	161
---	-----

HULL RECONSTRUCTION / REKONSTRUKCJA KADŁUBA

Jerzy Litwin

The shipwreck's structural elements Elementy konstrukcyjne wraku Miedziowca	179
--	-----

Cezary Źrodowski

An attempt to create a digital reconstruction of the Copper Ship Próba cyfrowej rekonstrukcji kadłuba wraku Miedziowca	197
---	-----

CARGO / ŁADUNEK

Waldemar Ossowski

The Copper Ship's cargo Ładunek Miedziozca	241
---	-----

Aldona Garbacz-Klempka, Stanisław Rządkosz, Ireneusz Suliga

The cargo of the Copper Ship in the light of metallurgical research Ładunek Miedziozca w świetle badań metaloznawczych	301
---	-----

SHIP'S EQUIPMENT AND PERSONAL EFFECTS / WYPOSAŻENIE STATKU I RZECZY OSOBISTE

Waldemar Ossowski

Equipment and personal belongings from the Copper Ship Elementy wyposażenia statku i przedmioty osobiste z Miedziozca	339
--	-----

Piotr Paweł Woźniak

Stone cannonballs recovered from the Copper Ship – analysis of the materials and surface features Kamienne kule armatnie z Miedziozca – analiza materiału i cech powierzchniowych	387
--	-----

Bogdan Kościński

The pottery Naczynia ceramiczne	393
--	-----

Monika Badura

The plant remains Pozostałości roślinne	419
--	-----

Jerzy Maik

Textile recovered from the Copper Ship Tkanina z Miedziozca	429
--	-----

Piotr Paweł Woźniak

The stone and brick net sinkers from the Copper Ship – analysis of the materials and surface features Kamienne i ceglane ciężarki do sieci z Miedziozca – analiza materiału i cech powierzchniowych	435
--	-----

Monika Badura

Laboratory of Palaeoecology and Archaeobotany,
Department of Plant Ecology, University of Gdańsk

Pracownia Paleoeologii i Archeobotaniki,
Katedra Ekologii Roślin, Uniwersytet Gdański

THE PLANT REMAINS POZOSTAŁOŚCI ROŚLINNE

I. INTRODUCTION

The Copper Wreck is one of the Polish Maritime Museum's most important discoveries (Litwin 1980, 1985). The hulk's extant structure, its fittings and the cargo it was carrying have become a source of information about shipbuilding and maritime trade in the 15th century. Another exceptional aspect of this wreck is the excellently preserved botanical material concealed in its interior in the guise of seeds, stones and bulbs of useful plants. This type of assemblage is very rarely the subject of a report in underwater archaeology (Haldane 1991). In most cases, attention is focused on readily visible plant remains, such as timber or moss caulking, in the search for evidence of the sunken ship's age or the construction methods used in her making (Cappers et al. 1997/1998; Gos & Ossowski 2009). However, smaller plant parts (seeds, fruits, phytoliths, pollen grains) constitute an invaluable source of information about a ship's history, her cargo, the regions in which she sailed, and also about the living conditions on board (Wilson 1975; Haldane 1991; Robinson & Aaby 1994; Muller, 2004). In consequence, archaeobotanical material provides a meaningful contribution to our knowledge about the material culture of an important group of people in medieval society, namely mariners.

2. MATERIAL AND METHODS

Macroscopic plant remains were discovered whilst cleaning structural components recovered from the Copper Wreck in 1975, 1996 and 2012. It is assumed that during the fire which broke out on board the ship these plant remains became coated in a layer of tar and pitch, which prevented their decomposition and ensured their excellent preservation. In addition to vascular plants (seeds and fruits), mosses used as a caulking material to waterproof the ship (Litwin herein) were also noted. Once the plant material had been recovered and cleaned, diaspores were either treated with polyethylene glycol or dried. Identification of the fossil material was verified using the carpological reference collection held at the Laboratory of Palaeoecology and Archaeobotany at the University of Gdańsk. The botanical names for plants used in this report follows Podbielkowski and Sudnik-Wójcikowska (2003),

I. WSTĘP

Miedziowiec to jedno z najcenniejszych odkryć Narodowego Muzeum Morskiego w Gdańsku (Litwin 1980, 1985). Zachowana konstrukcja holka, wyposażenie, jak również przewożony ładunek stały się źródłem danych na temat szkutnictwa oraz handlu morskiego w XV wieku. Wyjątkowość wraku polega również na tym, że w jego wnętrzu odkryto doskonale zachowany materiał botaniczny w postaci nasion, pestek oraz organów spichrzowych roślin użytkowych. Tego typu znaleziska bardzo rzadko bywają przedmiotem opracowań archeologii podwodnej (Haldane 1991). Większość z nich koncentruje się na widocznych śladach roślin, takich jak drewno lub uszczelki wykonane z mchu, poszukując danych odnośnie wieku lub sposobu budowy statku (Cappers i in. 1997/1998; Gos, Ossowski 2009). Tymczasem mniejsze elementy roślinne (nasiona, owoce, fitolity, ziarna pyłku) stanowią nieocenione źródło informacji na temat historii statków, przewożonych ładunków, rejonów żeglugi, jak również warunków życia załóg (Wilson 1975; Haldane 1991; Robinson, Aaby 1994; Muller 2004). Tym samym pozostałości archeobotaniczne w istotny sposób uzupełniają wiedzę o kulturze materialnej ważnej grupy średniowiecznego społeczeństwa, jaką byli żeglarze.

2. MATERIAŁ I METODY

Szczątki makroskopowe roślin zostały odkryte podczas oczyszczania wydobytych w 1975, 1996 i 2012 roku fragmentów konstrukcji wraku Miedziowca. Można przypuszczać, że w czasie pożaru materiały te zostały przykryte warstwą smoły i dziegciu, co zahamowało rozkład i zapewniło doskonały stan zachowania wszystkich znalezisk. Obok pozostałości roślin naczyniowych (nasiona, owoce) zanotowano obecność mchów, które stanowiły element uszczelniający statku (Litwin w tym tomie). Po wydobywaniu i oczyszczeniu materiałów, diaspory poddano konserwacji poliglikolem etylenowym lub wysuszone. Poprawność oznaczeń materiału kopalnego konfrontowano z karpologiczną kolekcją porównawczą, zgromadzoną w Pracowni Paleoeologii i Archeobotaniki Uniwersytetu Gdańskiego. Nomenklaturę botaniczną roślin użytkowych przyjęto za: Podbielkowski, Sudnik-Wójcikowska

and Lityńska-Zajac and Wasylkowa (2005). Mosses are identified using the key proposed by Szafran (1961) and Smith (2004). Species names are given according to the list provided by Ochyra et al. (2003).

3. RESULTS

Botanical analysis revealed that the extant remains are those of useful plants which probably featured in the diet of the ship's crew. Crops are represented by part of an ear of rye (*Secale cereale*), whilst vegetables include storage organs of onion (*Allium cepa*), garlic (*Allium sativum*) and charred seeds of field bean (*Vicia faba* var. *minor*). A mineralised plum stone (*Prunus domestica*), shells of walnut (*Juglans regia*) and hazelnut (*Corylus avellana*) evidence the presence of fruits and nuts. In addition to animal hair (Michno herein), caulking materials also included moss gametophores.

Rye (*Secale cereale* L.) (Plate I, A) – pale brown ear fragment with extant spikelets, rachis visible at lower end. Glumes (upper and lower) short and narrow with pointed end. Lemma and palea larger than glumes with visible denticulation at margins. Lemmas feature extant fragments of awn. Dimensions: length 1.8 cm, width 1.3 cm.

Onion (*Allium cepa* L.) (Plate I, B) – entire onion with two cracks in its brown tunic. Remnants of twisted leaf and stem survive at the top. The base of the onion features a disc-shaped stem with fine adventitious roots. Following conservation treatment the surface of this onion bulb is brown and smooth. Dimensions: length 6.0 cm, width 6.5 cm.

Garlic (*Allium sativum* L.) (Plate I, C) – two heads (bulbs) of garlic consisting of cloves, which are the parts of the plant that serve as its storage organ. One head is complete, the other is missing several cloves, probably as a result of the fossilization process and subsequent conservation. Three separated cloves survive. The heads are lightly spherical, individual cloves are elongated and sickle-shaped with slightly concave lateral surfaces. The upper end of the clove is elongated, the lower end is flat. Conservation has left the surface of these specimens brown, smooth and shiny. Dimensions (head): length 4.8 cm, width 2.7 cm.

Field bean (*Vicia faba* L. var. *minor* Peterm.) (Plate I, D–F) – charred lenticular seeds, convex on both sides. Two specimens retain a smooth, black, shiny seed cover. The eye (mark left where the seed was attached to the seed pod) is elongated, rounded at one end and pointed at the other. Dimensions: length 0.63–1.1 cm, width 0.76–0.90 cm.

Plum (*Prunus domestica* L.) (Plate I, G) – mineralised, oval and lightly elongated stone, pointed at both ends. The dorsal ridge is lightly grooved, whilst the ventral ridge is broad and flattened. Diagnostic features recorded following Schoch et al. (1988). Dimensions: length 2.4 cm, width 1.3 cm.

(2003) oraz Lityńska-Zajac, Wasylkowa (2005). Mchy oznaczono z wykorzystaniem specjalistycznych kluczy (Szafran 1961; Smith 2004), a nazwy gatunkowe podano za: Ochyra i in. (2003).

3. WYNIKI

Analiza botaniczna wykazała, że zachowane szczątki należą do roślin z grupy użytkowych, które prawdopodobnie stanowiły element pożywienia załogi statku. Zboża są reprezentowane przez fragment kłosa żyta (*Secale cereale*), a do warzyw zaliczono organy spichrzowe cebuli (*Allium cepa*), czosnku (*Allium sativum*) oraz spalone nasiona bobiku (*Vicia faba* var. *minor*). Zmineralizowana pestka śliwy domowej (*Prunus domestica*), niespalone łupiny orzecha włoskiego (*Juglans regia*) i fragment łupiny orzecha laskowego (*Corylus avellana*) stanowią ślad obecności owoców i orzechów. W skład uszczelek, oprócz sierści zwierzęcej, wchodziły gametofory mchów.

Żyto zwyczajne (*Secale cereale* L.) (Tablica I, A) – jasnobrązowy fragment kłosa z zachowanymi kłoskami, w dolnej części widoczna osadka. Plewy (dolna i górna) krótkie, wąskie i ostro zakończone. Plewka dolna i górna większe od plew, z widocznym ząbkowaniem na brzegach. Plewki dolne z zachowanymi fragmentami ości. Wymiary: długość 1,8 cm, szerokość 1,3 cm.

Cebula jadalna (*Allium cepa* L.) (Tablica I, B) – pęd spichrzowy cebuli zwyczajnej zachowany w całości, z dwoma pęknięciami w brązowej łusce okrywającej. W górnej części pozostałości skręconej łodygi pozornej. Na spodzie cebuli widoczna piętka z drobnymi korzeniami przybyszowymi. Powierzchnia cebuli ze względu na konserwację brązowa i gładka. Wymiary: długość 6,0 cm, szerokość 6,5 cm.

Czosnek pospolity (*Allium sativum* L.) (Tablica I, C) – dwie tzw. główki, złożone z cebulek „ząbków”, będących pąkami o funkcji spichrzowej. Jedna główka kompletna, druga, prawdopodobnie ze względu na proces fosylizacji, a następnie konserwację, pozbawiona części ząbków. Zachowały się trzy oddzielone ząbki. Główki lekko kuliste, poszczególne ząbki wydłużone, sierpowatego kształtu, z nieznacznie wklęsłymi bocznymi powierzchniami. Górna część ząbka wydłużona, dolna prostopadle ścięta. Powierzchnia okazów ze względu na konserwację brązowa, gładka i błyszcząca. Wymiary (główki): długość 4,8 cm, szerokość 2,7 cm.

Bobik (*Vicia faba* L. var. *minor* Peterm.) (Tablica I, D–F) – spalone nasiona soczewkowatego kształtu, obustronnie wypukłe. Na dwóch okazach zachowana czarna, gładka i błyszcząca okrywa nasienna. Znaczek (ślad po miejscu, w którym załazek był przymocowany do łożyska w załazni) podłużny, na jednym końcu zaokrąglony, drugi koniec zaostrzony. Wymiary: długość 0,63–1,1 cm, szerokość 0,76–0,90 cm.

Śliwa domowa (*Prunus domestica* L.) (Tablica I, G) – zmineralizowana, owalna i lekko wydłużona pestka,



Plate I. A – rye (*Secale cereale*): fragment of ear, B – onion (*Allium cepa*): bulb, C – garlic (*Allium sativum*): bulbs and separate cloves, D–F – field bean (*Vicia faba* var. *minor*): charred seed with seed coat (D) and without, from outer (E) and inner (F) sides, G – plum (*Prunus domestica*): mineralized stone, H–I – walnut (*Juglans regia*): nut shell from outer (H) and inner (I) sides, J – common hazel (*Corylus avellana*): fragment of nut shell; scale 1:1 (photo by M. Badura, NMM).

Tablica I. A – żyto zwyczajne (*Secale cereale*): fragment kłosa, B – cebula jadalna (*Allium cepa*): cebula, C – czosnek pospolity (*Allium sativum*): główki oraz pojedyncze ząbki, D–F – bobik (*Vicia faba* var. *minor*): spalone nasiono z zachowaną okrywą nasienną (D) i bez okrywy od strony zewnętrznej (E) i wewnętrznej (F), G – śliwa domowa (*Prunus domestica*): zmineralizowana pestka, H–I – orzech włoski (*Juglans regia*): łupina orzecha od strony zewnętrznej (H) i wewnętrznej (I), J – orzech laskowy (*Corylus avellana*): fragment łupiny orzecha, skala 1:1 (fot. M. Badura, NMM).

Walnut (*Juglans regia* L.) (Plate I, H–I) – two halves of a pale brown, woody shell (endocarp) with characteristic surface folds. Inner part partially burnt. Dimensions: length 2.5 cm, width 2.3 cm.

Common hazel (hazelnut) (*Corylus avellana* L.) (Plate I, J) – two fragments of dark brown (partially burnt) woody pericarp (shell) with visible hilum (scar left by detachment from seed cover). Dimensions: length 1.3 cm, width 1.2 cm.

3. PLANTS AS PART OF THE CREW'S VICTUALS

Information about historical victualling and the diet of ship's crews is based primarily on analysis of written records; however, in the case of 15th-century Gdańsk there is only a very limited number of available sources containing such data (Bogucka 1984; Możejko 2011; Łączyńska 2012). During the period in question some aspects of feeding a ship's crew featured in official statute books – laws and regulations. They stipulated details including the number and type of meals (fasting, non-fasting, drinks) as well as how they should be served (Matysik 1958; Łączyńska 2012). Surviving documents belonging to ships' owners reveal that most of the funds set aside for victuals were spent on meat, fish, salt, butter, fat, bread, flour and beer. This suggests that the diet of medieval mariners was monotonous, poor in nutrients and very often dependent on the good will of the ship's owner or captain (Możejko 2011; Łączyńska 2012). Thus, it cannot be precluded that ships' crews would have taken along additional products to add some variety to their everyday food rations. These may have included plants, which, as well as being a source of food, often served a medicinal purpose (Rutkowska-Płachcińska 1978).

The plants recovered from the Copper Wreck were among the most popular and widely available food species in medieval Europe. This is confirmed both by documentary (Muszyński 1924; Dembińska 1979) and archaeobotanical evidence (Greig 1996 for 1995; Karg 2007; Badura 2011). Vegetables were particularly highly valued at that time, among them legumes, including the field bean (*Vicia faba* var. *minor*). This is one of many varieties of broad bean (*Vicia faba*), characterised by slightly smaller and rounder seeds. Its cultivation was first noted with the appearance of the Lusatian culture, though it was not until the early medieval period that it became more widespread (Lityńska-Zajac, Wasylukowa 2005). Broad beans, like peas and lentils, provided nutrients that were a more than adequate replacement for meat. Ripe seeds could be used as ingredients for a basic soup. They could also be stored for lengthy periods. Evidence of legumes has been found in Gdańsk at the other archaeological sites, mostly dating from the 9th–10th centuries, in the form of broad beans (*Vicia faba*), lentils (*Lens culinaris*) and peas (*Pisum sativum*) (Badura 2011). The field beans recovered from the Copper Wreck represent the only example of this plant noted in Gdańsk.

zaostrzona na obu końcach. Szew grzbietowy w postaci delikatnego rowka, szew brzuszny szeroki i spłaszczony. Cechy diagnostyczne przyjęto za: Schoch i in. (1988). Wymiary: długość 2,4 cm, szerokość 1,3 cm.

Orzech włoski (*Juglans regia* L.) (Tablica I, H–I) – dwie połówki jasnobrązowej, zdrewniałej skorupki (endocarp) z charakterystycznym marszczeniem na powierzchni. Skorupka od strony wewnętrznej ze śladami nadpalenia. Wymiary: długość 2,5 cm, szerokość 2,3 cm.

Leszczyna pospolita (orzech laskowy) (*Corylus avellana* L.) (Tablica I, J) – dwa fragmenty zdrewniałej, ciemnobrązowej (ślady nadpalenia) owocni (skorupka) z widoczną tarczką (śląd po oderwanej okrywie nasiennej). Wymiary: długość 1,3 cm, szerokość 1,2 cm.

3. ROŚLINY JAKO ELEMENT WYŻYWIENIA ZAŁOGI MIEDZIOWCA

Informacje o sposobie odżywiania i aprowizacji załóg statków w przeszłości uzyskujemy głównie na podstawie analiz źródeł pisanych, jednak w przypadku Gdańska, dla XV w., dysponujemy bardzo ograniczoną liczbą źródeł z tego typu danymi (Bogucka 1984; Możejko 2011; Łączyńska 2012). W omawianym czasie część kwestii wyżywienia członków załóg została zawarta w głównych zbiorach przepisów – wilkierzach i ordynacjach. Zaznaczono w nich m.in. liczbę posiłków, rodzaj (postne, niepostne, napoje) oraz sposób ich podania (Matysik 1958; Łączyńska 2012). Zachowane dokumenty właścicieli statków wskazują, że większość wydatków przeznaczonych na wyżywienie dotyczyła zakupów mięsa, ryb, soli, masła, tłuszczu, chleba, mąki lub piwa. Wynika z tego, że dieta średniowiecznych żeglarzy była monotonna, uboga w składniki odżywcze i bardzo często zależna od dobrej woli armatora bądź kapitana (Możejko 2011; Łączyńska 2012). Nie można więc wykluczyć, że członkowie załóg zabierali dodatkowe produkty, które urozmaicały smak codziennych racji żywnościowych. Takim dodatkowym elementem mogły być rośliny, które oprócz funkcji odżywczych niejednokrotnie pełniły rolę lekarstw (Rutkowska-Płachcińska 1978).

Odkryte we wraku Miedziowca rośliny to jedne z najpopularniejszych i łatwo dostępnych gatunków konsumpcyjnych w średniowiecznej Europie. Potwierdzają to zarówno źródła historyczne (Muszyński 1924; Dembińska 1979), jak i archeobotaniczne (Greig 1996 for 1995; Karg 2007; Badura 2011). Szczególnie cenne były w tym czasie warzywa, a wśród nich rośliny strączkowe (motylkowe), do których należy bobik (*Vicia faba* var. *minor*). Jest to jedna z wielu odmian bobu (*Vicia faba*), która charakteryzuje się nieco mniejszymi i bardziej okrągłymi nasionami. Jej uprawa pojawiła się wraz z kulturą łużycką, ale na szerszą skalę upowszechniła się we wczesnym średniowieczu (Lityńska-Zajac, Wasylukowa 2005). Bobik, podobnie jak groch czy soczewica, dostarczał składników odżywczych z powodzeniem zastępujących mięso. Dojrzałe nasiona wchodziły w skład najprostszych zup. Ponadto można było przechowywać je jako zapasy przez wiele dni. W materiałach

The onion (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*) found aboard the ship in the form of bulbs were highly valued foodstuffs. Their medicinal and preventative properties were equally important, both species constituting a source of cheap medication in the Middle Ages (van Winter 2007). They contain significant quantities of mineral salts, phytoncides and vitamins which render them capable of fighting bacterial and fungal infections, stimulating the production of bile and lowering both cholesterol levels and blood pressure. The benefits of both plants had already been noted in the 12th century by St Hildegard of Bingen (Müller 2008). They were also regarded as magical plants. Greek and Roman warriors, as well as medieval soldiers, believed that eating large quantities of onions and garlic before battle gave them extra courage and protected against enemy arrow fire (Kuźmiński 1975; Rogers 1995; Petersen 2000). For their part, ancient sailors believed that keeping garlic on a sea voyage would ensure them good weather whilst at sea and a safe passage (González-Wippler 1991).

Onions, in the form of bulbs or leaves, could be eaten as pickled preserves, but were most often used in their unprocessed form. This vegetable graced the tables of wealthy and poor households alike. Its widespread popularity safeguarded past populations against ailments such as vitamin deficiencies (Jędrzejko 1997). Onions are listed in expense accounts for royal banquets held in the 14th century (Muszyński 1924; Wajs, 1993). They also feature among the 15th-century recipes in the only extant volume of a Teutonic cookery book – *Königsberg Kochbuch* (Radoch 2012) – and in Teutonic inventories dating from the 14th and 15th centuries (Możejko 2006). In the 15th-century *Consulate of the Sea*, provisions concerning the feeding of Norman crews recommended onion as an addition to bread rations issued aboard ships (Możejko 2011). In later centuries, onions were included among the basic rations for sailors. This helped prevent scurvy on long voyages where no fresh food was available (Toussaint-Samat 2009).

In contrast to onions, garlic was mainly eaten raw. Many medieval physicians drew attention to its greater therapeutic benefits in this form. They believed that foods had specific energies, and considered garlic to be a ‘hot’ food which should be eaten during winter in particular, or in times of bad weather in order to fight off colds (Moyers 1996). As well as being valued for its bactericidal properties, garlic was also used to combat gastrointestinal parasites, which afflicted a significant proportion of medieval society (Gonçalves et al. 2003). The fact that both garlic and onions could be stored for lengthy periods without any major adverse effects on their taste and medicinal properties was also of significance.

Despite the considerable popularity of garlic and onion in the Middle Ages, very few examples have been found in the form of storage organs (Grieg 1996; Karg 2007; Kroll 2007), which reflects their very limited resistance to decomposition. In view of this, the excellently preserved material recovered from the Copper Wreck constitutes

z innych stanowisk w Gdańsku ślady roślin motylkowych pochodzą głównie z IX–X w. i dotyczą pozostałości bobu (*Vicia faba*), soczewicy (*Lens culinaris*) oraz grochu (*Pisum sativum*) (Badura 2011). Znaleźiska bobiku z Miedziowca są jedynym śladem obecności rośliny w tym mieście.

Znaczne walory konsumpcyjne posiadały odnalezione na Miedziowcu cebula jadalna (*Allium cepa*) i czosnek pospolity (*Allium sativum*), które trafiły na statek w formie organów spichrzowych. Nie mniej ważne były profilaktyczne i lecznicze właściwości obu gatunków, przez co stanowiły one w średniowieczu źródło tanich leków (van Winter 2007). Znaczne ilości zawartych w nich soli mineralnych, fitoncydów i witamin stanowiły o działaniu bakteriobójczym, przeciwgrzybiczym, żółciopędnym, poprawiającym trawienie, obniżającym poziom cholesterolu i ciśnienie krwi. Już w XII w. zalety obu roślin były podkreślane przez samą św. Hildegardę z Bingen (Müller 2008). Traktowano je również jako tzw. rośliny magiczne. Grecy i rzymscy wojownicy, a później średniowieczni żołnierze wierzyli, że spożycie znacznych ilości cebuli lub czosnku przed bitwą doda im odwagi i uchroni przed strzałami wrogów (Kuźmiński 1975; Rogers 1995; Petersen 2000). Dawni żeglarze wierzyli z kolei, że posiadanie w trakcie rejsu czosnku zapewni im na morzu dobrą pogodę i bezpieczną podróż (González-Wippler 1991).

Cebula, jako organ spichrzowy lub liście, mogła być spożywana w postaci różnego typu przetworów marynowanych, jednak najczęściej przeznaczano ją do bezpośredniej konsumpcji. Warzywo to pojawiało się na stołach zarówno osób zamożnych, jak i uboższych. Tak znaczna popularność rośliny zapobiegała m.in. awitaminozie w dawnych społeczeństwach (Jędrzejko 1997). Cebula jest wymieniana w rachunkach z uczt królewskich z XIV w. (Muszyński 1924; Wajs 1993). Pojawia się również w przepisach z XV w. na kartach jedynej zachowanej krzyżackiej książki kucharskiej (*Königsberg Kochbuch*) (Radoch 2012) oraz w inwentarzach krzyżackich z XIV i XV w. (Możejko 2006). Postanowienia Konsulatu morskiego z XV w., które dotyczyły żywienia normańskich załóg, zalecały cebulę jako dodatek do chleba wydawanego na statkach (Możejko 2011). W późniejszych wiekach cebula była włączana jako część podstawowych racji dla żeglarzy. To pomagało zapobiec skorbutowi podczas długich rejsów bez świeżej żywności (Toussaint-Samat 2009).

W odróżnieniu od cebuli, czosnek spożywano głównie na surowo. Na jego lepsze działanie lecznicze w takiej postaci zwracało uwagę wielu średniowiecznych medyków. Wierząc w energetyczny charakter pokarmów, zaliczali oni roślinę do tzw. „gorących”, które należało spożywać szczególnie w czasie zimy lub złej pogody, celem zapobiegania rozwojowi przeziębienia (Moyers 1996). Oprócz wykorzystywania jej walorów bakteriobójczych, stosowano ją do zwalczania pasożytów przewodu pokarmowego, które w okresie średniowiecza doskwierały znacznej części społeczeństwa (Gonçalves i in. 2003). Nie bez znaczenia pozostawał również fakt, że czosnek, podobnie jak cebula, mógł być przechowywany przez dłuższy czas, bez większej utraty właściwości smakowych i leczniczych.

a valuable discovery (Badura et al. 2013). The seeds of both these plant species are also rarely noted. This is because they are picked and consumed before they flower and produce diaspores. A further difficulty is posed by the marked similarity between the seeds of both vegetables, which in case of fossil material often makes it impossible to identify them to species. Desiccated heads of garlic have survived primarily in ancient Egyptian tombs (Zohary, Hopf 2000 after Täckholm, Drar 1954; Germer 1989; Hepper 1990). Charred remains dated to the 1st century were discovered at the Italian site of Herculaneum (Meyer 1980). Medieval remnants of this plant have also been noted at Laufen, Switzerland (Karg 1991). Onion bulbs are even less frequently found (Badura et al. 2013). A discovery of great rarity on a European scale was made in Elbląg, where 15th-century contexts yielded a concentration of onion seeds, probably representing seed set aside for sowing (Latałowa et al. 2007). Individual seeds dated to the 13th–15th centuries have been recorded in Krakow (Mueller-Bieniek 2012). Finds from Gdańsk date from the 18th century (Badura 2011).

In medieval Europe fruits and nuts added variety to the everyday diet (Toussaint-Samat 2009). They included both cultivated plants and those foraged in the wild, which were readily available to most people. The Copper Wreck plant finds include plum (*Prunus domestica*), walnut (*Juglans regia*) and hazelnut (*Corylus avellana*). The taste of these fruits and nuts probably relieved the monotony of meals served aboard the ship. Plum trees bear excellent fruit, which can be eaten either directly or after having been dried or smoked. Unfortunately, in the case of the archaeobotanical remains recovered from the Copper Wreck, it was not possible to determine what form the plums took prior to the ship's sinking. The mineralisation of the stone resulted from its lying in close proximity either to metal fittings (made of bronze, copper or iron) or the ship's cargo after it had gone down. The metal oxides that penetrated the plant tissues acted as a toxic agent destroying microorganisms, and thus preserved the organic matter (Lityńska-Zajac, Wasylkowa 2005). Plum stones appear in Gdańsk's archaeological record by the early medieval period, evidencing the popularity of this species (Badura 2011). Hazelnuts (*Corylus avellana*) must have been equally popular. Considerable quantities of shells (woody pericarps) and their regular occurrence among archaeobotanical remains from the 11th century onwards clearly indicate that this species was an important dietary addition, particularly in winter (Badura 2011). The large seeds of the hazelnut, encased in their shells, constituted a valuable source of energy, fat, protein and carbohydrates, as well as trace elements (Podbielkowski 1992). Walnuts (*Juglans regia*) provided equally valuable nutrients. We now know that these products are highly calorific (720 kcal per 100 g), as they have a fat content of over 50 per cent (Pereira et al. 2008). At Hanseatic sites, shells of both walnut and hazelnut feature regularly among the plant remains from the 12th century onwards (Karg 2007). The earliest examples noted in Gdańsk date from

Mimo tak znacznej popularności w średniowieczu czosnku i cebuli, liczba ich znalezisk zachowanych w postaci organów spichrzowych jest znikoma (Grieg 1996; Karg 2007; Kroll 2007), co wiąże się z ich bardzo niską odpornością na rozkład. Z tego względu doskonale zachowany materiał pozyskany z Miedziowca stanowi cenne odkrycie (Badura i in. 2013). Również nielicznie notowane są nasiona obu gatunków. Wynika to z faktu, że były zbierane i konsumowane przed zakwitnięciem i wydaniem diaspor. Dodatkową trudność stanowi znaczne podobieństwo nasion obu warzyw, co w przypadku materiałów kopalnych niejednokrotnie uniemożliwia określenie ich gatunku. Wyschnięte główki czosnku zachowały się głównie w egipskich grobowcach (Zohary, Hopf 2000 za Täckholm, Drar 1954; Germer 1989; Hepper 1990). Spalone pozostałości datowane na I w. odkryto na włoskim stanowisku Herculaneum (Meyer 1980). Średniowieczne ślady rośliny pochodzą ze szwajcarskiego Laufen (Karg 1991). Znaleziska organów spichrzowych cebuli są jeszcze rzadsze (Badura i in. 2013). W Elblągu (XV w.) natrafiono na bardzo rzadkie w skali Europy nagromadzenie nasion cebuli, które jest prawdopodobnie śladem materiału siewnego (Latałowa i in. 2007). Pojedyncze nasiona, datowane na XIII–XV w., zanotowano w Krakowie (Mueller-Bieniek 2012); znaleziska z Gdańska pochodzą z XVIII w. (Badura 2011).

W średniowiecznej Europie urozmaicenie codziennej diety stanowiły owoce i orzechy (Toussaint-Samat 2009). Były wśród nich zarówno rośliny uprawne, jak i zbierane ze stanu dzikiego, łatwo dostępne dla większości ludzi. We wraku Miedziowca natrafiono na pozostałości śliwy domowej (*Prunus domestica*) oraz orzecha włoskiego (*Juglans regia*) i laskowego (*Corylus avellana*). Można przypuszczać, że ich smak przerywał monotonię serwowanych na statku posiłków. Śliwa domowa posiada doskonałe owoce, które można spożywać zarówno bezpośrednio, jak i po wysuszeniu lub uwędzeniu. Niestety, w przypadku znalezisk archeobotanicznych z Miedziowca nie możemy stwierdzić, w jakim stanie znajdowały się śliwki przed katastrofą statku. Zmineralizowanie pestki wynika z bliskiego kontaktu z metalowym (brąz, miedź, żelazo) wyposażeniem lub ładunkiem od chwili zatonięcia. Tlenki metali, które przeniknęły do tkanek, działały toksycznie na mikroorganizmy, przez co zachowała się materia organiczna (Lityńska-Zajac, Wasylkowa 2005). W dawnym Gdańsku ślady pestek śliwy notowane są od wczesnego średniowiecza, co świadczy o popularności tego gatunku (Badura 2011). Podobnie popularne musiały być orzechy leszczyny, tzw. orzechy laskowe (*Corylus avellana*). Znaczna liczba skorupki (zdrewniałe owocnie) oraz ich regularne występowanie w materiałach archeobotanicznych od XI w. wskazują niezaprzecalnie, że gatunek ten stanowił ważne uzupełnienie diety, szczególnie w zimie (Badura 2011). Duże nasiona leszczyny, zamknięte w skorupce, stanowiły bardzo energetyczny pokarm, dostarczający obok tłuszczu, białka i węglowodanów również mikroelementy (Podbielkowski 1992). Podobnie cennych składników dostarczały orzechy włoskie (*Juglans regia*). Obecnie wiadomo, że są to produkty o bardzo dużej kaloryczności (720 kcal w 100 g),

the 14th century. At that time, nuts were probably still collected from trees growing in the wild (Badura 2011). Their cultivation was certainly known in the city by the 16th century, as walnuts are mentioned in the botanical writings of Wigand (Schwarz, Żmijewska 1995).

The only evidence for the presence of grain aboard the Copper Wreck comes in the form of an unburnt fragment of rye (*Secale cereale*). Historical and botanical records tell us that grains and vegetables were the mainstay of the medieval diet (Biskup 1978; Badura 2011). In 15th-century Gdańsk, wealthier merchants had their grain milled into flour for making baked goods, whilst poorer members of society mainly ate groats or other dishes made from less heavily processed forms of grain (Biskup 1978). Grains were present on ships because they were part of a crew's victuals; however, they were mostly taken on board as ready-baked goods or flour. In Gdańsk, cereal grains were among the most important transported commodities (Samsonowicz 1956, 1982). The rye ear from the Copper Wreck probably represents a contamination of some sort. This small plant fragment may have found its way onto the ship by chance with one of the crew members, or with the vessel's cargo.

4. MOSSES USED IN THE COPPER SHIP'S CAULKING

Bryophytes have been used by humans since prehistoric times (Dickson 1973). Depending on the type and availability in a given area, they were used for making a range of items including brooms, ropes, brushes, headwear or baskets (Jarosińska 1999). The discovery of moss in cesspits suggests that species with relatively delicate gametophores (green stems) were used as toilet paper (Ford, Robinson 1987; Griffin 1988). Analysis of historical wrecks demonstrates that the use of moss for rendering boats and ships watertight is as old as the art of ship- and boatbuilding itself (Gos, Ossowski 2009; Saatkamp et al. 2011). The structural components of the Copper Ship recovered in 1975 featured caulking material in the vertical scarfs which included moss of the species *Drepanocladus sendtneri* (Rusińska 1978). Analysis carried out in 1996 and 2012 led to the discovery of a further two species: *Warnstorfia exannulata* and *Calliergonella cuspidate* (Hajek, unpub).

D. sendtneri is a moss characteristic of low peat bogs and wet peat meadows. It is encountered in fully submerged form in ditches, surface springs and peat-extraction pools. At present this species is strictly protected in Poland (Journal of Laws 2012, No. 0, item 81). The widespread use of *Drepanocladus* mosses for caulking ships in Poland during the medieval period has been confirmed by both archaeological and bryological analysis (Gos, Ossowski 2009). The advantage of these mosses is that they can be shaped into long, thin strips which are then packed in between a ship's planks to seal up its seams. The decline in the use of *Drepanocladus*, including *D. sendtneri*, is linked to the drying out and subsequent shrinkage of peat bogs. It can be assumed that at the time of the Copper Ship's construction and use this species was far more prevalent in northern Poland than it is at present (Rusińska 1978).

gdyż w ponad połowie składają się z tłuszczu (Pereira i in. 2008). W materiałach archeobotanicznych z miast hanzeatyckich skorupki orzecha włoskiego, podobnie jak laskowego, występują systematycznie od XII w. (Karg 2007). Najstarsze znaleziska z Gdańska są notowane na XIV w. Można przypuszczać, że w tym czasie owoce zbierano jeszcze z drzew dziko rosnących (Badura 2011). Uprawa rośliny z całą pewnością znana była w mieście w XVI w., ponieważ orzech włoski jest wymieniany w pracach botanicznych Wiganda (Schwarz, Żmijewska 1995).

Jedynym śladem obecności zbóż na Miedziowcu jest niespalony fragment kłosa żyta zwyczajnego (*Secale cereale*). Z danych historycznych i botanicznych wiadomo, że to właśnie zboża, obok warzyw, stanowiły podstawę żywienia ludzi w średniowieczu (Biskup 1978; Badura 2011). W XV w. w Gdańsku bogatsi kupcy przekazywali zboże do wyrobu mąki do wypieków, a uboższe grupy ludności spożywały je głównie w postaci kasz i innych potraw z mniej przetworzonego ziarna (Biskup 1978). Obecność zbóż na dawnych statkach wynikała z faktu, że wchodziły w skład żywienia załóg, jednak sprowadzono je na pokład głównie w postaci gotowych wypieków lub mąki. W Gdańsku ziarno zbóż stanowiło również jeden z najważniejszych rodzajów przewożonego towaru (Samsonowicz 1956, 1982). W przypadku kłosa z Miedziowca mamy prawdopodobnie do czynienia z rodzajem zanieczyszczenia. Znaleziony niewielki fragment rośliny mógł zostać przeniesiony na statek przypadkiem przez któregoś członka załogi lub wraz z zabieranym ładunkiem.

4. MCHY JAKO ELEMENTY USZCZELEK POSZYCIA MIEDZIOWCA

Mszaki były wykorzystywane przez człowieka od czasów prehistorycznych (Dickson 1973). W zależności od rodzaju i dostępności w terenie, przeznaczano je do wyrobu m.in. mioteł, sznurów, szczotek, nakryć głowy czy koszyków (Jarosińska 1999). Znaleziska mchów w latrynach wskazują, że gatunki charakteryzujące się stosunkowo delikatnymi gametoforami (zielone łodyżki) wykorzystywano jako papier toaletowy (Ford, Robinson 1987; Griffin 1988). Badania zabytków dawnego szkodnictwa pokazują, że stosowanie mchu do uszczelniania łodzi i statków jest tak samo stare, jak sama znajomość budowy statków i łodzi (Gos, Ossowski 2009; Saatkamp et al. 2011). W wydobytych w 1975 roku elementach konstrukcji Miedziowca zachowały się uszczelki szwu poprzecznego pasów poszycia, w których skład wchodził *Drepanocladus sendtneri* (Rusińska 1978). Analizy prowadzone w roku 1996 i 2012 doprowadziły do odkrycia kolejnych dwóch gatunków: *Warnstorfia exannulata* i *Calliergonella cuspidate* (Hajek mat. npbl.).

D. sendtneri jest mchem charakterystycznym dla torfowisk niskich i bagiennych łąk. W formie całkowicie zanurzonej spotykany w rowach, źródłiskach czy torfiankach. Obecnie gatunek podlega w Polsce ochronie całkowitej (Dz. U. z 2012 r. Nr 0, poz. 81). Popularność konstruowania uszczelki z mchów z rodzaju *Drepanocladus* w średniowieczu na ziemiach polskich potwierdzono badaniami archeologicznymi i bryologicznymi (Gos, Ossowski 2009).

The other two types of moss still occur in Poland, though *C. cuspidate* has been listed as a partially protected plant. This species can be encountered in peatlands, swamps, wetlands, alder woodlands and in ditches. It prefers a humus substrate in the form of decaying plant matter. It can be found growing in water, though it more commonly occupies non-submerged banks (Jusik 2012). *W. exannulata* favours the edges of acidic lakes or highly acidic peat substrates. Whilst the latter of these species has been recorded at medieval sites in Poland, no incidence of *C. cuspidate* has previously been noted (Gos, Ossowski 2009).

4. SUMMARY

As stated earlier, the archaeobotanical material recovered from the Copper Wreck probably came from the crew's victuals. Of course, it cannot be precluded that the plant remains might represent a previous cargo, or that they were brought on board by dock workers. The fact that the plant remains were found at the ship's stern end, where people could take shelter, supports the hypothesis that they made up part of the crew's food supplies. The practicalities of medieval Hanseatic goods transportation also suggest that the onion, garlic, field bean, plum, hazelnut and walnut remains are more likely to have been a feature of the crew's diet rather than the vessel's cargo. Foodstuffs were not carried with copper, other metals or with timber. An example of this practice comes from the accounts of the Krakow merchant Heinrich Smet, who, in 1401, shipped a consignment of Hungarian copper from Krakow to Bruges. It was loaded onto a ship in Gdańsk, accompanied by animal hides and wax (Pawiński 1872). Another document from Gdańsk, dating from the 15th century and relating to a consignment taken from Lübeck to Gdańsk, mentions one ton of nuts (hazelnuts?). They were transported together with apples, figs and raisins (Możejko, pers. comm.). Bearing in mind that the bulk of the cargo aboard the Copper Ship consisted of copper and iron bars, as well as timber, it is safe to assume that vegetables and fruits could not also have been included with this load.

Archaeobotanical analysis and results elaboration have been done within the project N N109 287237 (the Ministry of Science and Higher Education) and project UMO-2012/05/B/ST10/00243 (the National Science Centre).

The author wishes to thank Dr Bartłomiej Hajek for his help in identifying the mosses.

Zaletą tych mchów jest możliwość uformowania z nich długich i cienkich uszczelek wkładanych między elementy poszycia, szczególnie w miejscach tzw. szwów poprzecznych. Zanik używania *Drepanocladus*, w tym *D. sendtneri*, wiąże się z zanikaniem obszarów bagiennych na skutek osuszania. Można przypuszczać, że w czasie budowy i eksploatacji Miedziowca gatunek ten występował na północy Polski o wiele częściej niż obecnie (Rusińska 1978).

Pozostałe dwa mchy są nadal spotykane w Polsce, przy czym *C. cuspidate* został wciągnięty na listę roślin objętych ochroną częściową. Gatunek ten występuje na torfowiskach, bagnach, podmokłych łąkach, olsach i w rowach. Preferuje podłoże humusowe w postaci murszejących szczątków roślinnych. Można znaleźć go w wodzie, jednak zwykle zasiedla wynurzone partie brzegu (Jusik 2012). *W. exannulata* preferuje brzegi kwaśnych jezior lub silnie kwaśne podłoża torfowe. O ile ostatni gatunek jest spotykany na średniowiecznych stanowiskach archeologicznych w Polsce, tak *C. cuspidate* nie był, jak dotąd, podawany (Gos, Ossowski 2009).

4. PODSUMOWANIE

Tak jak zaznaczono wcześniej, materiał botaniczny z Miedziowca stanowił prawdopodobnie ślad po wyżywieniu jednego z członków lub całej załogi. Oczywiście nie można wykluczyć, że opisane szczątki są śladem wcześniej przewożonych ładunków lub zostały przeniesione przez pracowników portu. Za hipotezą związaną z aprowizacją załogi przemawia m. in. lokalizacja znalezisk. Zachowały się one w rufowej części konstrukcji, w miejscu, które stanowiło schronienie dla ludzi. Dodatkowym argumentem za tym, iż w przypadku cebuli, czosnku, bobiku, śliwy, orzecha laskowego i włoskiego nie mamy do czynienia z częścią ładunku, lecz z elementem diety załogi, jest pragmatyka przewozu towarów przez średniowiecznych hanzeatów. Towarów spożywczych na ogół nie łączono z miedzią, innymi metalami czy drewnem. Przykładem mogą być rachunki krakowskiego kupca Heinricha Smeta, który w 1401 roku przewoził węgierską miedź z Krakowa do Brugii. W Gdańsku załadowano ją na statek, a dodatkowym towarem były skórki zwierzęce i воск (Pawiński 1872). Z kolei w jednym z dokumentów z XV w. zachowanych w Gdańsku, który dotyczył ładunku z Lubeki do Gdańska, pojawiają się informacje o 1 tonie orzechów (leszczyny?). Były one przewożone wraz z jabłkami, figami i rodzynkami (Możejko mat. npbl.). Mając na uwadze, że głównym towarem transportowanym na Miedziowcu były sztaby miedzi, żelaza i drewno, można przyjąć, że na statku nie mogły znajdować się warzywa i owoce jako część ładunku.

Analizy archeobotaniczne i opracowanie wyników zostały przygotowane w ramach projektów NN-109287237 (Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego) oraz UMO-2012/05/B/ST10/00243 (Narodowe Centrum Nauki).

Autorka składa serdeczne podziękowania Panu dr. Bartłomiejowi Hajkowi za pomoc przy oznaczeniu mchów.

REFERENCES | LITERATURA

- Badura, M., 2011, *Rośliny użytkowe w dawnym Gdańsku. Studium archeobotaniczne*. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Badura, M., Możejko, B. & Ossowski, W., 2013, Bulbs of onion (*Allium cepa* L.) and garlic (*Allium sativum* L.) from the 15th century Copper wreck in Gdańsk (Baltic Sea): a part of victualling? *Journal of Archaeological Science*, 40, 4066–4072.
- Biskup, M., 1978, Kultura. In: E. Cieślak (Ed.), *Historia Gdańska*. T. I., 446–474. Gdańsk.
- Bogucka, M., 1984, *Gdańscy ludzie morza*. Gdańsk.
- Cappers, T. T. J., Mook-Kamps, E., Bottema, S., van Zanten, B. O. & Vlierman, K., 1997/1998, The analysis of caulking material in the study of shipbuilding technology. *Palaeohistoria*, 39/40, 577–590.
- Dembińska, M., 1979, Dienne racje żywnościowe w Europie w IX–XVI w. *Studia i Materiały z Historii Kultury Materialnej*, 52, 7–114.
- Dickson, J. H., 1973, *Bryophytes of the Pleistocene*. London.
- Ford, B., Robinson, D., 1987, Moss. In: P. Holdsworth (Ed.), *Excavation in the medieval burgh of Perth 1979–1981*. Monograph Series, 5, 153–154. Edinburgh.
- Germer, R., 1989, Ägyptens auswärtige Beziehungen hinsichtlich der Kulturgewächse. *Dissertationes Botanicae*, 133, 57–66.
- Gonçalves, M. L. C., Araújo, A. & Ferreira, L. F., 2003, Human intestinal parasites in the past: new findings and a review. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 98 (Suppl. I), 103–118.
- González-Wippler, M., 1991, *The complete book of amulets and talismans*. Minneapolis.
- Gos, K., Ossowski, W., 2009, Nowe dane o zastosowaniu mchów w dawnym szkutnictwie na obszarze Polski. *Pomorania Antiqua*, 23, 103–124.
- Greig, J., 1996 for 1995, Archaeobotanical and historical records compared – a new look at the taphonomy of edible and other useful plants from the 11th to the 18th centuries A.D. *Circaea*, 1, 211–247.
- Griffin, K., 1988, Plant remains. In: E. Schia (Ed.), *De arkeologiske utgravninger i Gamlebyen, Oslo 5*, 15–108. Oslo.
- Haldane, C., 1991, Recovery and analysis of plant remains from some Mediterranean shipwreck sites. In: J.M. Renfrew (Ed.), *New light on early farming: recent developments in palaeoethnobotany*, 213–223. Edinburgh.
- Hepper, F. N., 1990, *Pharaoh's flowers: the botanical treasures of Tutankhamun*. London.
- Jarosińska, J., 1999, Warkocze z *Polytrichum commune* Hedw. ze średniowiecznego Elbląga jako przyczynek do znajomości użytkowania mszaków. *Polish Botanical Studies, Guidebook Series*, 23, 233–244.
- Jędrzejko, K., 1997, *Zarys wiedzy o roślinach leczniczych*. Katowice.
- Jusik, S., 2012, *Klucz do oznaczania mchów i wątrobowców wodnych dla potrzeb oceny stanu ekologicznego wód powierzchniowych w Polsce*. Warszawa.
- Karg, S., 1991, Knoblauchzehen aus dem mittelalterlichen Laufen, Kanton Bern. *Archäologie der Schweiz*, 14, 257–260.
- Karg, S. (Ed.), 2007, *Medieval food traditions in Northern Europe*. Copenhagen.
- Kroll, H., 2007, *Literature on archaeological remains of cultivated plants, 1984–2005*. www.archaeobotany.de/database.html
- Kuźmiński, B., 1975, *Warzywa wędrują za człowiekiem*. Warszawa.
- Latałowa, M., Badura, M., Jarosińska, J. & Święta, J., 2007, Useful plants in medieval and post-medieval archaeobotanical materials from the Hanseatic towns of northern Poland (Kołobrzeg, Gdańsk and Elbląg). In: S. Karg (Ed.), *Medieval food traditions in Northern Europe*, 39–72. Copenhagen.
- Litwin, J., 1980, „The copper wreck”. The wreck of a medieval ship raised by the Central Maritime Museum in Gdańsk. *International Journal of Nautical Archaeology*, 9, 217–225.
- Litwin, J., 1985, The copper ship of Gdańsk Bay; recent recoveries from wreck, cargo and site. In: J. Haarmann (Ed.), *5th International Congress of Maritime Museums Proceedings*, 42–50. Hamburg.
- Lityńska-Zajac, M., Wasylkowa, K., 2005, *Przewodnik do badań archeobotanicznych*. Poznań.
- Łączyńska, E., 2012, Na co dzień i od święta – menu gdańskich ludzi morza w XVIII w. In: B. Możejko & E. Barylewska-Szymańska (Eds), *Historia naturalna jedzenia. Między antykiem a XIX wiekiem*, 293–306. Gdańsk.
- Matysik, S., 1958, *Prawo morskie Gdańska: studium historyczno-prawne*. Warszawa.
- Meyer, F. G., 1980, Carbonized food plants of Pompeii, Herculaneum, and the Villa at Torre Annunziata. *Economic Botany*, 34(4), 401–437.
- Moyers, S., 1996, *Garlic in health, history and world cuisine*. St. Petersburg FL.
- Możejko, B., 2006, Zamek Krzyżacki w Gdańsku w świetle inwentarzy z lat 1384–1446. *Studia z Dziejów Średniowiecza*, 12, 115–200.
- Możejko, B., 2011, „Peter von Danzig”. *Dzieje wielkiej karaweli 1462–1475*. Gdańsk.
- Mueller-Bieniek, A., (Ed.), 2012, *Rośliny w życiu codziennym mieszkańców średniowiecznego Krakowa*. Kraków.
- Muller, S. D., 2004, Palynological study of Antique shipwrecks from the western Mediterranean Sea, France. *Journal of Archaeological Science*, 31, 343–349.
- Müller, I., 2008, *Die pflanzlichen Heilmittel bei Hildegard von Bingen. Heilwissen aus der Klostermedizin*. Freiburg.
- Muszyński, J., 1924, *Warzywa, owoce i przyprawy korzenne w Polsce w wieku XIV*. Warszawa.
- Ochyra, R., Żarnowiec, J. & Bednarek-Ochyra, H., 2003, *Census catalogue of Polish mosses*. Kraków.
- Pawiński, A., 1872, Notatki kupca krakowskiego w podróży do Flandry z r. 1401–1402. *Biblioteka Warszawska* 3, 58–73.
- Pereira, J. A., Oliveira, I., Sousa, A., Ferreira, I. C. F. R., Bento, A. & Leticia, E. M., 2008, Bioactive properties and chemical composition of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. *Food and Chemical Toxicology*, 46(6), 2103–2111.
- Peterson, J., 2000, The *Allium* species (onions, garlic, leeks, chives, and shallots). In: K. F. Kiple & K. C. Ornelas (Eds), *The Cambridge world history of food*, 249–270. Cambridge.
- Podbielkowski, Z., 1992, *Rośliny użytkowe*. Warszawa.
- Podbielkowski, Z., Sudnik-Wójcikowska, B., 2003, *Słownik roślin użytkowych*. Warszawa.
- Radoch, M., 2012, Potrawy na stole krzyżackim w świetle Königsberger Kochbuch. In: B. Możejko & E. Barylewska-Szymańska (Eds), *Historia naturalna jedzenia. Między antykiem a XIX wiekiem*, 112–121. Gdańsk.
- Robinson, D., Aaby, B., 1994, Pollen and plant macrofossils analyzer from the Gedesby ship – a medieval shipwreck from Falster, Denmark. *Vegetation History and Archaeobotany*, 3, 167–182.
- Rogers, M. R., 1995, *Onions: a celebration of the onion through recipes, lore, and history*. Reading MA.
- Rusińska, A., 1978, *Ekspertyza próbek mchu, uszczelniającej szpary łodzi, znalezionej w Miedziovcu. Sprawozdanie dla Centralnego Muzeum Morskiego w Gdańsku*. Gdańsk.
- Rutkowska-Płachcińska, A., 1978, Pożywienie, napoje. In: A. Rutkowska-Płachcińska (Ed.), *Historia kultury materialnej Polski w zarysie*. T. II, 247–279. Wrocław-Gdańsk.
- Saatkamp, A., Guyon, M. & Philippe, M., 2011, Moss caulking of boats in upper French Rhône and Saône (Eastern France) from the 3rd to the 20th century and the use of *Neckera crispa* Hedwig. *Vegetation History and Archaeobotany*, 20(4), 293–304.
- Samsonowicz, H., 1956, Handel zagraniczny Gdańska w drugiej połowie XV wieku. Rejonizacja handlu na podstawie ksiąg cła pałowego. *Przegląd Historyczny*, 47(2), 283–352.
- Samsonowicz, H., 1982, Dynamiczny ośrodek handlowy. In: E. Cieślak (Ed.), *Historia Gdańska*. T. II, 93–175. Gdańsk.
- Schoch, W. H., Pawlik, B. & Schweingruber, F. H., 1988, *Botanical macro-remains*. Berne-Stuttgart.
- Schwarz, Z., Żmijewska, E., 1995, *Ogrody Gdańska i okolic*. Gdańsk.
- Smith, A.J.E., 2004, *Moss flora of Britain and Ireland*. Cambridge.

Szafran, B., 1961, *Mchy (Musci)*. T. II. Warszawa.
 Täckholm, V. and Drar, M., 1954, *Flora of Egypt*. V. III. Cairo.
 Toussaint-Samat, M., 2009, *A history of food*. Chichester.
 Winter van, J. M., 2007, *Spices and comfits. Collected papers on medieval food*. Totnes.
 Wajs, H., 1993, *Rachunki królewskie z lat 1393–1395 i 1412, rachunki podrzectwa krakowskiego, rachunki stacji nowosądeckiej*. Warszawa.

Wilson, D. G., 1975, Plant remains from the Graveney boat and the early history of *Humulus lupulus* L. in W. Europe. *New Phytology*, 75, 627–648.
 Zohar, D. and Hopf, M., 2000, *Domestication of plants in the Old World: the origin and spread of cultivated plant in West Asia, Europe and Nile Valley*. Oxford.

CATALOGUE | KATALOG

Grains | Zboża

Museum accession no. / Nr inwent.: CMM/HŻ/1916.
 Field inventory no. / Nr inwent. pol.: W-5/459/31/75.
 Location / Lokalizacja: within a large lump of cargo at the stern end (W-5/460/75), between squares A1C1 and A3C3, on surface of frame I / w dużej bryle ładunku na rufie (W-5/460/75) między kwadratami A1C1 i A3C3, na powierzchni wręgu I.
 Dimensions / Wymiary: length 1.8 cm, width 1.3 cm / długość 1,8 cm, szerokość 1,3 cm.
 Description / Opis: fragment of unburnt ear of rye (*Secale cereale* L.) / fragment niespalonego kłosa żyta (*Secale cereale* L.).

Vegetables | Warzywa

Museum accession no. / Nr inwent.: CMM/HŻ/1890/1.
 Field inventory no. / Nr inwent. pol.: W-5/459/58/75.
 Location / Lokalizacja: stern end (W-5/460/75), beneath barrel 'N' between frames XII and XV on the 4th ceiling plank / część rufowa (W-5/460/75), pod beczką „N”, między XII i XV wręgiem, na 4. desce potnicy.
 Dimensions / Wymiary: length 3.0 cm, width 0.8 cm / długość 3,0 cm, szerokość 0,8 cm.
 Description / Opis: unburnt, single clove of garlic (*Allium sativum* L.) / niespalony, pojedynczy ząbek czosnku (*Allium sativum* L.).

Museum accession no. / Nr inwent.: CMM/HŻ/1917.
 Field inventory no. / Nr inwent. pol.: W-5/461/33/75.
 Location / Lokalizacja: stern end (W-5/460/75), beneath barrel 'N' between frames XII and XV on the 4th plank of the garnering / część rufowa (W-5/460/75), pod beczką „N”, między XII i XV wręgiem, na 4. desce potnicy.
 Dimensions / Wymiary: length 4.8 cm, width 2.7 cm / długość 4,8 cm, szerokość 2,7 cm.
 Description / Opis: unburnt head of garlic (*Allium sativum* L.) / niespalona główka czosnku (*Allium sativum* L.).

Museum accession no. / Nr inwent.: CMM/HŻ/1918.
 Field inventory no. / Nr inwent. pol.: W-5/461/18/75.
 Location / Lokalizacja: stern end, between frames XVI and XVII, below the 4th ceiling plank / część rufowa, między XVI a XVII wręgiem, pod 4. deską potnicy.
 Dimensions / Wymiary: length 6.0 cm, width 6.5 cm / długość 6,0 cm, szerokość 6,5 cm.
 Description / Opis: unburnt onion bulb (*Allium cepa* L.) / niespalony organ spichrzowy cebuli (*Allium cepa* L.).

Museum accession no. / Nr inwent.: n/n.
 Field inventory no. / Nr inwent. pol.: W-5/377/49/75.
 Location / Lokalizacja: during cleaning element no W-5/377/75 in 1996 / podczas oczyszczania elementu nr W-5/377/75 w 1996 roku.
 Dimensions / Wymiary: (entire specimen) length 1.1 cm, width 0.76 cm / (dla całego okazu) długość 1.1 cm, szerokość 0,76 cm.
 Description / Opis: burnt seeds of field bean (*Vicia faba* L. var. *minor* Peterm.) (1 whole, 8 halves) / spalone nasiona bobiku (*Vicia faba* L. var. *minor*) (1 całe, 8 połówek).

Museum accession no. / Nr inwent.: CMM/HŻ/1878/1-2.
 Field inventory no. / Nr inwent. pol.: W-5/459/32/75.
 Location / Lokalizacja: stern end (W-5/460/75), in tar covering surface of frame I / część rufowa (W-5/460/75), w smole na powierzchni wręgu I.
 Dimensions / Wymiary: length 0.63/0.66 cm, width 0.90/0.90 cm / długość 0,63/0,66 cm, szerokość 0,90/0,90 cm.
 Description / Opis: 2 burnt halves of field bean (*Vicia faba* L. var. *minor* Peterm.) / 2 spalone połówki nasiona bobiku (*Vicia faba* L. var. *minor*).

Museum accession no. / Nr inwent.: n/n.
 Field inventory no. / Nr inwent. pol.: W-5/615/12.
 Location / Lokalizacja: found in sieve during airlift excavation within square G1 / znaleziony na sicie, w trakcie prac ezektorem w kwadracie G1.
 Dimensions / Wymiary: length 0.95 cm, width 0.87 cm / długość 0,95 cm, szerokość 0,87 cm.
 Description / Opis: burnt seeds of field bean (*Vicia faba* L. var. *minor* Peterm.) (1 whole, 1 fragment) / spalone nasiona bobiku (*Vicia faba* L. var. *minor*) (1 całe, 1 fragment).

Fruits | Owoce

Museum accession no. / Nr inwent.: n/n.
 Field inventory no. / Nr inwent. pol.: W-5/616/12.
 Location / Lokalizacja: found in sieve during airlift excavation within square G1 / znaleziony na sicie, w trakcie prac ezektorem w kwadracie G1.
 Dimensions / Wymiary: length 2.4 cm, width 1.3 cm / długość 2,4 cm, szerokość 1,3 cm.
 Description / Opis: mineralised plum stone (*Prunus domestica* L.) / zmineralizowana pestka śliwy domowej (*Prunus domestica* L.).

Nuts | Orzechy

Museum accession no. / Nr inwent.: n/n.
 Field inventory no. / Nr inwent. pol.: W-5/377/42/75.
 Location / Lokalizacja: midship section element no W-5/377/42/75, between frames 6 and 7, level with the third strake / fragment śródkręcia nr W-5/377/42/75, między 6.–7. wręgiem, na wysokości 3. deski poszycia.
 Dimensions / Wymiary: length 2.5 cm, width 2.3 cm / długość 2,5 cm, szerokość 2,3 cm.
 Description / Opis: two halves of a walnut (*Juglans regia* L.) / 2 połówki orzecha włoskiego (*Juglans regia* L.).

Museum accession no. / Nr inwent.: n/n.
 Field inventory no. / Nr inwent. pol.: W-5/377/49/75.
 Location / Lokalizacja: during cleaning in 1996 element no W-5/377/75 / podczas oczyszczania elementu nr W-5/377/75 w 1996 roku.
 Dimensions / Wymiary: length 1.3 cm, width 1.2 cm / długość 1,3 cm, szerokość 1,2 cm.
 Description / Opis: triangular fragment of burnt hazelnut shell (*Corylus avellana* L.) / trójkątny fragment opalonej łupiny orzecha laskowego (*Corylus avellana* L.).