

KRYSTYNA KONECKA-BETLEY, DANUTA CZĘPIŃSKA-KAMIŃSKA,
ZBIGNIEW ZAGÓRSKI

PRZYCZYNEK DO ROZPOZNANIA GENEZY I SKŁADU CHEMICZNEGO KUKIEŁEK LESSOWYCH W ODSŁONIĘCIU SANDOMIERZ

CONTRIBUTION TO THE RECOGNITION OF THE ORIGIN AND CHEMICAL COMPOSITION OF LOESS NODULES FROM THE SANDOMIERZ SECTION

Katedra Nauk o Środowisku Glebowym, Zakład Gleboznawstwa, SGGW w Warszawie

Abstract: The study was focused on loess concretions from the Sandomierz section. The pedologic description of the succession was presented on the Loess Symposium INQUA in 1986. The concretions occur mainly in the lower younger loess in horizon C of a poorly developed gley palaeosol. Analysis of the total chemical composition allows to sub-divide the concretions into three chemical-genetic groups: 1 – Well-developed clay-ferruginous concretions composed mainly of clay and iron minerals (mainly goethite), with a low content of calcium carbonate. They developed probably during periodical gley processes. 2 – Typical carbonate concretions composed of calcite binding detritic quartz grains, in which the material underwent transport and precipitation during decalcification. 3 – Concretions with considerable prevalence of silica developed as opal CT, which could have evolved in situ during the amorphization of quartz, transport and concentration of silica in an alkaline setting.

Słowa kluczowe: lessy, procesy glebotwórcze, kukielki lessowe.

Key words: loesses, soil forming processes, loess nodules.

WSTĘP

Nawiewanie lessów odbywało się na obszarze Polski w klimacie suchym plejstocenu. Przynoszone z materiałem mineralnym węglany pierwotne (syngenetyczne) występowały w postaci pyłu węglanowego lub szczątków organicznych. Osadzały się one na ziarnach kwarcu oraz na ściankach wolnych przestworów pozostawionych, być może, po korzeniach roślin.

W czasie przerw w sedymentacji lessów, najprawdopodobniej w interstadiałach czy interglacjalach, powstawały formy wtórne węglanów, tak zwane węglany epigenetyczne. Powstawały i powstają one w wyniku dekalcytacji, czyli rozpuszczania i przemieszczania się węglanu wapnia z osadów zasobnych w ten składnik w głąb profilu.

Jak podaje wielu autorów, jedną z form późniejszych wtórnych węglanów przemieszczonych w lessach są tak zwane kukielki lessowe, czy lalczki lessowe [Jersak 1972, 1973]. Siuta i Florkiewicz [1965] nazywają je konkrekcjami węglanowymi. W glinach

występują dość często także wtórne węglany w postaci albo nietypowych kukiełek, albo płaskurów węglanowych, warstw mocno zbitych, o dość dużej miąższości i około 20% zawartości CaCO_3 [Baraniecka, Konecka-Betley 1993]. W osadach lessowych tego zjawiska nie podkreślano. Drugą formą występowania węglanów w lessach są ich drobno-kryształiczne skupienia czasami dobrze widoczne w porach glebowych. Ich obecność jest najczęściej identyfikowana mikroskopowo w płytkach cienkich (szlifach). Dwucet [1994, 2001] i Zagórski [2001] wskazują, że są to najprawdopodobniej formy wtórne węglanów, jak na przykład lublinit czy mikryt. Niekiedy występują także małe odłamki skał węglanowych, jeżeli lessy pokrywały skały wapienne. Ze względu na sposób powstawania i odmienną trwałość wtórnych form węglanów, stanowią one dobre wskaźniki warunków fizykochemicznych panujących w czasie powstawania osadów oraz ich późniejszych przekształceń pedogenetycznych [Zagórski 2001].

Jest więc sprawą bardzo interesującą, jaka jest geneza tych utworów glebowych oraz jaki jest ich skład chemiczny.

OBIEKT BADAŃ

Przedmiotem badań były kukiełki lessowe (laleczki) z odsłonięcia Sandomierz, opracowanego pedologicznie i przedstawionego na sympozjum lessowym INQUA w 1986 roku. Występowały one głównie w lessie młodszym, dolnym w poziomie C dość słabo zaznaczonej kopalnej gleby glejowej. Należy jeszcze dodać, że w poziomie tym występowało około 5% węglanów, czyli był to less węglanowy [Konecka-Betley i in. 1986]. Konkrecje były zróżnicowane pod względem wielkości, barwy i kształtu. Duże (do kilku centymetrów), żółte lub białe występowały nieregularnie i w małych ilościach. Natomiast znacznie więcej było konkrecji małych o różnych kształtach i barwie szarej w różnych odcieniach (tab. 1). Analizy chemiczne wykonano w materiale z wybranych egzemplarzy laleczek, po ich roztańczeniu w moździerzu agatowym. Całkowity skład chemiczny oznaczono metodą stapiania z węglanem sodu. Krzemionkę oznaczono wagowo, fosfor kolorymetrycznie, natomiast pozostałe składniki metodą ASA.

WYNIKI BADAŃ

Laleczki lessowe są to kuliste lub wydłużone, niekiedy nieregularne konkrecje dość twarde, ale czasem w środku puste tzw. „grzechołki”. Trudno jest znaleźć w literaturze ich całkowity skład chemiczny. Na ogół uważa się, że są zbudowane głównie z przemieszczonego węglanu wapnia. Siuta i Florkiewicz [1965] podają w ich składzie chemicznym od 28 do 53% CaO i od 1,5 do 3% MgO rozpuszczalnych w 20% HCl . Innych składników ci autorzy nie badali.

Na podstawie własnych badań całkowitego składu chemicznego (tab. 1) stwierdzono, że dominującym składnikiem badanych konkrecji – niezależnie od ich wielkości – jest krzemionka. Jej ilość w dużych konkrecjach mieści się w granicach od 42% w żółtych do 55% w białych. Natomiast w konkrecjach małych ilość SiO_2 jest większa i zawiera się w przedziale od 65 do 85%. Pozostałe składniki występują w badanych konkrecjach w zmiennej ilości. Wapń w największych ilościach występuje w dużych, białych konkrecjach (od 28 do 34%) oraz w małych konkrecjach barwy szarobiałej (8–14%). W pozostałych konkrecjach zawartość wapnia jest znacznie mniejsza – nie przekracza 2%. W konkrecjach małych potasu jest nieco więcej, bo do 3,3%, a w dużych – do 2,4%. Magnez nie odgrywa prawie żadnej roli i we wszystkich przypadkach jego zawartość nie osiąga 1%.

TABELA 1. Niektóre makroskładniki w kukiełkach lessowych (w %) – Odślonięcie Sandomierz*
 TABLE 1. Some macroelements in loess concretions (in %) – Sandomierz section*

Lp. No	Rodzaj konkrecji Type of concretions	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
Konkrecje duże – Big concretions								
1	żółta – yellow	42,09	24,89	14,55	1,02	0,24	2,40	0,093
2	biała – white	51,54	6,81	1,27	34,20	0,24	1,38	0,026
3		55,75	7,58	1,76	28,20	0,18	1,84	0,036
Konkrecje małe – Little concretions								
4	szaro-białe gray-white	65,60	15,60	2,16	8,00	0,60	2,78	0,030
5		66,54	11,36	1,36	14,00	0,23	2,76	0,035
6	szara z odcieniem żółtym gray with yellowish tint	70,42	20,61	3,58	0,58	0,20	1,76	0,042
7	szara – gray	74,68	15,17	2,79	0,91	0,21	3,34	0,035
8		84,66	8,00	1,74	1,86	0,21	1,92	0,054

*less młodszy dolny, (starszy vistulian) – lower younger loess (older Vistulian)

Zawartość fosforu układu się poniżej 0,1%. Najbardziej ciekawie kształtują się zawartości glinu i żelaza (tab. 1). W dużej, żółtej konkrecji zawartość żelaza wynosi aż 14,5%, natomiast w pozostałych mieści się w granicach od 1,27 do 3,58%. Zawartość glinu w badanych kukiełkach jest znacznie większa niż żelaza i bardziej zróżnicowana – od 8,0% w małych, szarych do 24,9% w dużej, żółtej.

Rozpatrując wyniki badań należy podkreślić, że laleczki lessowe są głównie zbudowane z krzemionki. Drugim składnikiem budującym niektóre konkrecje jest CaCO₃, na co wskazują zawartości wapnia. W lessach węglan wapnia często koncentruje się w porach w postaci lublinitu lub mikrytu (fot. 1). W kukiełkach składniki te są końcowym efektem przemieszczania i koncentracji. Łącznie z nimi przemieszczają się inne składniki, a zapewne i mikroskładniki w zależności od ich ilości w osadzie nadległym. Najlepiej jest to widoczne w przypadku zawartości glinu i żelaza, choć nie oznaczono mikroprzewodników, można jednak przypuszczać, że występują one w powstałych laleczkach lessowych, jak to ma miejsce w pokrywach piaskowców liasowych skałek w Nieklaniu [Lindner 1972].

DYSKUSJA

Przedstawiony w niniejszej pracy skład chemiczny kukiełek lessowych wskazuje, że nie zawsze są to formy występowania węglanów, jak to podaje wielu autorów. Wydaje się, że ich powstawanie należy wiązać nie tylko z dekalcytacją osadów nadległych, ale przede wszystkim z ogólnymi warunkami środowiska, w jakim powstają. Alkaliczne osady lessowe, powstałe w warunkach peryglacialnych sprzyjają przechodzeniu kwarcu w formy bezpostaciowe, jak np. opal czy chalcedon, które przemieszczają się wraz z węglanami w głąb profilu lessowego. Te powstałe formy można porównać do skał krzemionkowych czy tzw. „buł” krzemionkowych występujących najczęściej w skałach węglanowych. Oprócz krzemionki i wapnia przemieszczają się także inne składniki, choć niektóre w bardzo małych ilościach. Zapewne mogą przemieszczać się także i mikroskładniki. Środowisko alkaliczne w lessach przyspiesza amorfizację kwarcu.

Amorficzna krzemionka może przy dużym nasyceniu roztworu wytrącać się i to może być początek powstawania nowotworów krzemionkowo-węglanowych nawet bez dużego oglejenia. Jednak niektórzy autorzy [Siuta, Florkiewicz 1965] sugerują, że powstawanie laleczek lessowych jest związane przede wszystkim z dużym oglejeniem.

Przemieszczanie węglanów w głąb profilów lessowych czy glin zwałowych może rozpocząć się, gdy pojawia się działalność roślinności wytwarzającej kwasy organiczne, głównie fulwowe. Po zahamowaniu, czy też zakończeniu dekalcytacji i zmianie pH z alkalicznego na zasadowe przemieszczają się inne składniki wchodzące w skład kukielek lessowych, a świadczące o rozpoczynających się procesach glebotwórczych. Wydaje się, że długotrwałe uwilgotnienie lessu węglanowego w chłodnym klimacie tundry sprzyjało rozwojowi procesów glejowych, w trakcie których mogło mieć miejsce uruchamianie, przemieszczanie i akumulacja w kukielkach krzemionki i glinu.

PODSUMOWANIE

Niewielka liczba zbadanych kukielek lessowych nie upoważnia do wyciągnięcia daleko idących wniosków. Można jednak podkreślić, że tworzenie się laleczek lessowych zależy nie tylko od oglejenia, ale od ogólnych warunków środowiska, na które składają się: pierwotna zawartość węglanu wapnia w skale lessowej i dekalcytacja, alkaliczne pH i amorfizacja kwarcu oraz jego przemieszczenie, a także oglejenie, najprawdopodobniej okresowe.

Analiza wyników całkowitego składu chemicznego może wskazywać na pewne prawidłowości w składzie mineralogicznym badanych kukielek lessowych oraz być pomocna w określeniu ich genezy. Wśród badanych konkrekcji zarysował się podział na trzy grupy chemiczno-genetyczne.

Skład chemiczny oraz postać morfologiczna konkrekcji nr 1 (duża, żółta) wskazuje, że jest to przypuszczalnie bardzo silnie rozwinięty nowotwór żelazisto-ilasty składający się głównie z minerałów ilastych oraz minerałów żelaza (prawdopodobnie, głównie getytu), przy jednocześnie niewielkiej ilości węglanu wapnia (fot. 2). Wytworzyła się ona najprawdopodobniej w warunkach okresowego oglejenia.

Kukielki lessowe nr 2 i 3 mają skład chemiczny typowy dla konkrekcji węglanowych. Zbudowane są one z kalcytu, który spaja detrytyczne ziarna kwarcu. Podobne cechy mineralogiczne będą miały również konkrekcje nr 4 i 5. Mniejsza ilość węglanu wapnia oraz forma morfologiczna (niewielki rozmiar) sugerują, że jest to początkowa forma tworzących się kukielek. Materiał budujący je był przemieszczany i wytrącany w procesie dekalcytacji.

Zupełnie inny, a zarazem bardzo charakterystyczny jest skład chemiczny konkrekcji nr 6, 7 i 8. W konkrekcjach tych zdecydowana przewaga krzemionki wskazuje na występowanie jej mineralogicznej formy w postaci opalu CT. Mineral ten wytworzył się *in situ* wskutek amorfizacji kwarcu oraz przemieszczania i koncentracji krzemionki w alkalicznym środowisku.

LITERATURA

- BARANIECKA M.D., KONECKA-BETLEY K. 1993: Zmiany litologiczne i pedologiczne w glinach zwałowych złodowacenia Warty w kopalni Bełchatów. *Acta Geogr. Lod.* **65**: 19–33.
DWUCET K. 1994: Uwagi o różnicowaniu rozkładu wybranych cech lessu młodszego IIb na wyżynach Polski i nizinie śląskiej. *Georama U. Śl.* **2**: 13–22.

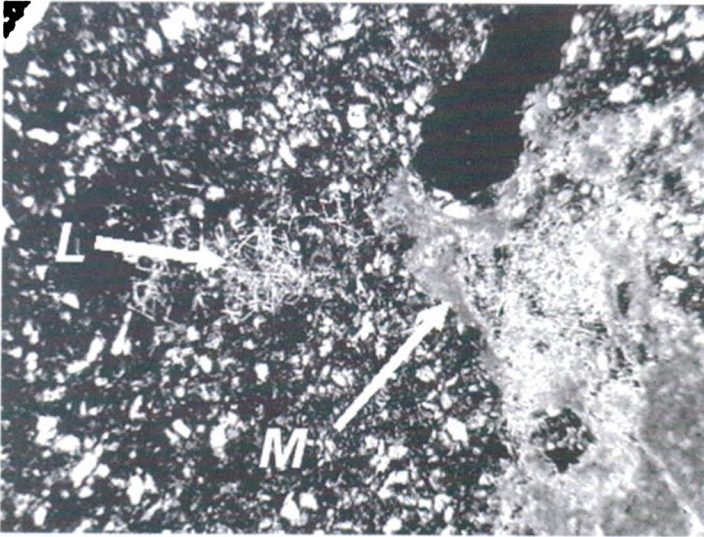


FOTO 1. Skupienia lublinitu (L) i mikrytu (M) w porach, less młodszy dolny. (starszy vistulian), Odslonięcie Sandomierz

PHOTO 1. Concentration of lublinites (L) and micrite (M) in voids, lower younger loess (older Vistulian), Sandomierz section

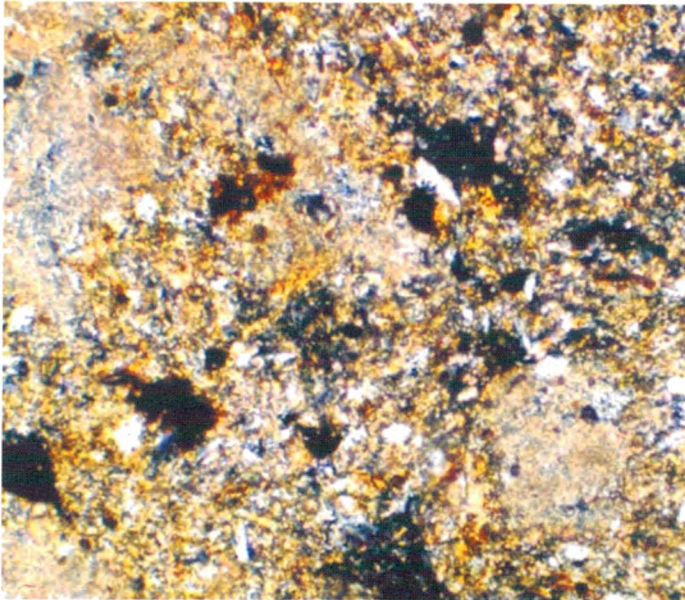


FOTO 2. Lokalne nagromadzenia minerałów ilastych i kongrecji żelazistych, less młodszy dolny (starszy vistulian), Odslonięcie Sandomierz

PHOTO 2. Local accumulation of clay minerals and ferruginous nodules, lower younger loess (older Vistulian), Sandomierz section

- DWUCET K. 2001: Warunki sedimentacji lessów młodszych górnych w Polsce południowej w świetle analizy mikroform występowania węglanów. W: Maruszczak H. (red.) Podstawowe profile lessowe w Polsce II. Wyd. UMCS. Lublin: 49–62.
- JERSAK J. 1972: Węglany w lessach. Przewodnik Sympozjum krajowego „Litologia i stratygrafia lessów w Polsce”. *Wyd. Geol.* 78–80.
- JERSAK J. 1973: Litologia i stratygrafia lessu wyżyn południowej Polski. *Acta Geogr. Lod.* 32: 1–139.
- KONECKA-BETLEY K., CZĘPIŃSKA-KAMIŃSKA D., ZAGÓRSKI Z. 1986: Development and properties of paleosols. W: The less section at Sandomierz (SE Poland). *Ann. UMCS* 41: 203–218.
- LINDNER Z. 1972: Geneza i wiek skałek piaskowcowych góry Pickło koło Nieklania. *Acta Geol. Pol.* 22: 169–180.
- SIUTA J., FORKIEWICZ B. 1965: Badania nad genezą konkrecji węglanowych. *Pam. Puławski* 18: 63–86.
- ZAGÓRSKI Z. 2001: Mikromorfologiczna charakterystyka węglanów w rędzinach wytworzonych z margli kredowych. *Rocz. Glebozn.* 52,1–2: 79–84.

Prof. dr hab. Krystyna Konecka-Betley
Zakład Gleboznawstwa, Katedra Nauk o Środowisku Glebowym SGGW
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa
E-mail: danuta_czepinska_kaminska@sggw.pl