

Korelacja dat TL i OSL próbek z czterech profili lessowych Polski SE i SW

Stanisław Fedorowicz*



Correlation of TL and OSL dates for four loess profile samples from SE and SW Poland. *Prz. Geol.*, 53: 1047–1050.

S u m m a r y. Nineteen samples were collected from four loess profiles: Dybawka, Tarnawce, Dankowice and Biały Kościół for purposes of TL and OSL dating. The samples were collected from loess, interstadial fossil soil, Eemian soil and Holocene soil. The results were presented in the form of TL=f(OSL) date chart. The majority of TL dates are older than OSL dates. The results of LMg luminescence dating run parallel to the straight line of equal ages. The chart shows a high similarity of TL and OSL dates. The results are consistent with the stratigraphic diagnosis. Loess grains frequently show an age heterogeneity (two or more OSL dates are provided for a single sample).

Key words: TL, OSL, loess, Carpathian Foothills, Sudeten Foreland

Lessy, których depozycja następowała w ciągu ostatnich 200 000 lat są najbardziej cenionym materiałem badawczym do datowania luminescencyjnego (Bluszcz, 2000). Osad ten można wykorzystać do dokonania porównań wyników datowania TL i OSL, wykorzystując różne techniki badawcze. Lessy najlepiej ze wszystkich osadów spełniają założenia metody ponieważ ziarna mineralne zawarte w nich były wystawione na działanie światła słonecznego w dłuższym czasie transportu. Wolniejsza była też ich depozycja.

Z czterech polskich profili lessowych — Dybawka (DA), Tarnawce (TA) na Pogórzu Karpat (ryc. 1) oraz Dankowice (DN) i Biały Kościół (BK) na Przedgórzu Sudeckim (ryc. 2) pobrano 19 próbek na datowanie luminescencyjne. Dla każdej z próbek uzyskano daty: termoluminescencyjną (TL) i optycznie stymulowanej luminescencji (OSL). Datowanie TL wykonał S. Fedorowicz w laboratorium TL Uniwersytetu Gdańskiego. Daty OSL z profili Dybawka i Tarnawce opracował A. Bluszcz z laboratorium Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach w ramach projektów badań własnych BW (1230–5–0125–3 i 1230–5–0044–4) autora niniejszego opracowania. Daty OSL z profili Dankowice i Biały Kościół opracowane zostały również przez A. Bluszcz. Są one własnością Z. Jarego. Zaprezentował je w czasie sesji terenowej IV Seminarium Lessowego, które odbyło się w 2004 r. w Strzelinie.

Metoda badań

Data luminescencyjna (TL lub OSL) określa moment ostatniej ekspozycji na światło słoneczne. Światło padające na lessy w czasie transportu i depozycji w miejscu zalegania może wyzerować nagromadzoną w ziarnach energię, może ją zmniejszyć nieznacznie bądź też zredukować do poziomu resztkowego. O stopniu redukcji decyduje czas i natężenie światła. Czas oddziaływania światła na ziarna osadu ma zasadnicze znaczenie w obu metodach. Kilkadziesiąt sekund oddziaływania światła słonecznego wystarcza, aby wyzerować sygnał OSL. Kilkanaście godzin oddziaływania światła potrzeba zaś do redukcji sygnału TL do poziomu resztkowego. Mechanizm zerowa-

nia sygnałów TL i OSL decyduje o różnicach w datach obu metod. Gdy czas oddziaływania światła słonecznego na ziarna osadu jest długi, wówczas data TL jest równa dacie OSL. Gdy zaś czas jest krótki wówczas wiek określony metodą TL będzie większy niż wiek w metodzie OSL (Bluszcz & Pietrzak, 2001).

Obszar badań

Utwory lessowe Pogórza Karpat w rejonie Przemyśla nie są pokrywą ciągłą. Występują płatami. Ich miąższość osiąga 20 m. Warstwy lessu są różnego wieku. Przeważają lessy które tworzyły się w czasie zlodowacenia wisły (vistuliańskie). W kilku profilach z tego obszaru można spotkać również lessy starsze (LS). W lessach zlodowacenia wisły występują trzy horyzonty interstadialnych gleb kopalnych.

Stanowiska Dybawka i Tarnawce (ryc. 1) znajdują się w odległości kilku kilometrów na zachód od Przemyśla. Odległość między nimi wynosi ok. 2 km. Ziarna lessów ze stanowisk w rejonie Przemyśla, w porównaniu z lessami wyżyn południowopolskich, są drobniejsze i gorzej wysortowane. Lessy z tego obszaru odznaczają się niewielką zawartością węglanów i większą tlenków żelaza i próchnicy. Ich transport odbywał się na niewielkie odległości, a początkowa akumulacja lessów zachodziła przy większej wilgotności klimatu (Łanczont, 1995; Łanczont & Fedorowicz, 2004).

Litologię i stratygrafię osadów profili z Pogórza Karpat opracowała M. Łanczont. Ona wspólnie z autorem dokonała poboru próbek na datowania luminescencyjne.



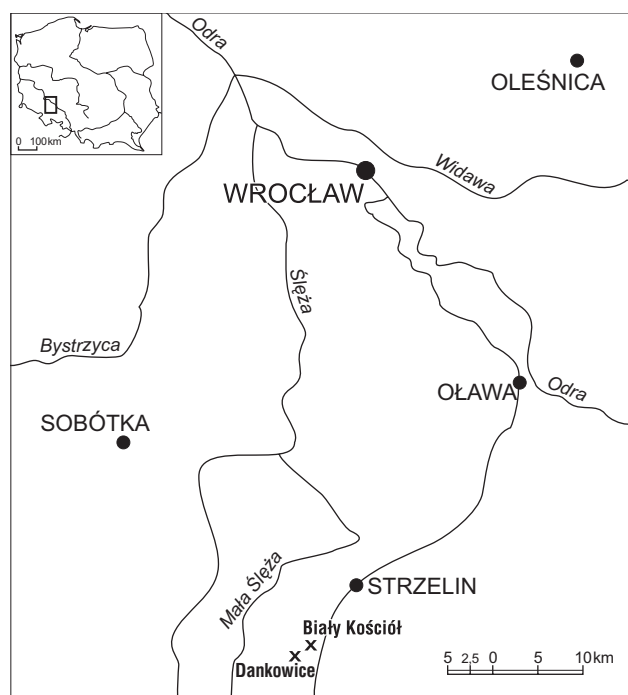
Ryc. 1. Lokalizacja profili geologicznych na Pogórzu Karpat
Fig. 1. Location of geological profiles in the Carpathian Foothills

*Katedra Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu, Uniwersytet Gdański, 80-950 Gdańsk, ul. Dmowskiego 16A; geosf@univ.gda.pl

Utwory lessowe w Polsce SW — na Przedgórzu Sudeckim występują również płatami. Miąższość ich nie osiąga 10 m. Często nie przekracza nawet 2 m. Większość odślonień reprezentuje lessy zlodowacenia wisły. Na lessach akumulowanych przed tym zlodowaczeniem rozwinęły się gleby kopalne ostatniego okresu interglacjalnego. Badania lessu wykazały, że jego transport był krótki. Jego źródłem były lokalne zwiertzeliny skał podłoża. Lessy Przedgórza Sudeckiego należą do lessów wilgotnych (Ciszek i in., 2001a, 2001b). Stanowiska Dankowice i Biały Kościół (ryc. 2) są usytuowane na Wzgórzach Niemczańsko-Strzelińskich, w odległości kilkunastu kilometrów na południe od Strzelina. Dzieli je

Ryc. 2. Lokalizacja profili geologicznych na Przedgórzu Sudeckim

Fig. 2. Location of geological profiles in the Sudetes Foreland



Tab.1. Daty TL i OSL próbek z profili lessowych: Tarnawce (TA), Dybawka (DA), Biały Kościół (BK), Dankowice (DN)
Table 1. TL and OSL Dates of the following loess profile samples: Tarnawce (TA), Dybawka (DA)

Lp. No	Próbka Sample	Data TL/TL date (ka BP)	Data OS/OSL date (ka BP)	Przedział wyników OSL Range of OSL results (ka BP)	Poziomy lessowo-glebowe* i (MOIS) Loess and soil levels* and (MOIS)
1	TA-1	12,6±1,4	9,3±0,3	6,7–13,8	LMg (2)
2	TA-2	16,6±1,5	12,8±0,515,9±0,6	2,9–18,9	LMg (2)
3	TA-4	30,8±3,2	29,9±1,3	8,1–36,7	LMs (3)
4	DA-2	10,9±1,4	8,1±0,5	6,1–12,4	GH (1)
5	DA-5	10,4±1,4	6,1±0,4	0,6–10,6	LMg (2)
6	DA-6	14,6±1,4	10,1±0,415,0±0,6	2,9–26,9	LMg (2)
7	DA-9	15,8±2,0	11,5±0,312,9±0,7	8,9–14,3	LMg (2)
8	BK-6	17,2±2,3	24,8±0,9	10,4–46,9	Gi/LMd (3)
9	BK-8	42,0±5,5	26,7±0,9	16,9–50,2	LMd (4)
10	DN-1	20,0±2,2	19,1±0,7	17,7–46,2	LMg (2)
11	DN-2	14,3±1,5	11,3±0,4	10,3–19,1	LMg (2)
12	DN-3	23,8±2,8	22,6±0,9	17,9–36,8	LMg (2)
13	DN-4	21,0±2,9	21,6±0,4	16,4–42,1	LMg (2)
14	DN-5	14,5±1,9	10,8±0,7	10,1–19,6	LMg (2)
15	DN-6	23,7±2,8	21,1±0,7	10,3–39,2	LMg (2)
16	DN-7	21,8±2,4	20,7±0,8	12,1–34,4	LMg (2)
17	DN-8	27,2±3,3	23,8±0,8	16,1–43,6	Gi/LMs (3)
18	DN-9	63,5±7,6	64,8±2,1	36,2–97,3	Gi/LMn (5a–5b)
19	DN-10	80,9±9,7	73,1±2,5	46,1–94,9	GJ/LSg (5e–6)

*symbole literowe lessów i gleb kopalnych wg stratygrafii lessów polskich Maruszczaka (2001): GH — gleba holocenańska, LMg — less młodszy górny, Gi — gleba interstadialna, LMs — less młodszy środkowy, LMd — less młodszy dolny, LMn — less młodszy najniższy, LSg — less starszy górny. Poziomy lessowo-glebowe określili M. Łanczont (dla próbek z profili TA i DA) i Z. Jary (dla próbek z profili BK i DN)

Biały Kościół (BK), Dankowice (DN).

*letter symbols of loess and fossil soil according to H. Maruszczak's Polish loess stratigraphy (Maruszczak, 2001): GH — recent forest soil, LMg — upper younger loess, Gi — interstadial soil, LMs — middle younger loess, LMd — lower younger loess, LMn — lowest younger loess, LSg — upper older loess. Loess and soil levels were specified by M. Łanczont (for samples from the TA and DA profiles) and Z. Jary (for samples from the BK and DN profiles)

odległość ok. 4 km (Fedorowicz i in., 2004a). Litologię i stratyografię osadów z tych profili opracował Jary (Ciszek i in., 2001a, 2001b; Jary i in., 2004a, 2004b). Próbki z tych profili pobierali Z. Jary i D. Ciszek oraz wykonawcy datowań luminescencyjnych.

Wyniki badań

Równoległym datowaniem TL i OSL objęto 19 próbek. Jedna próbka została pobrana z gleby holoceniowej, dwanaście próbek pobrano z lessów tworzących się w górnym pleniglacie wisty (LMg), trzy próbki pochodzą z osadów utworzonych w środkowym pleniglacie wisty. W zbiorze próbek jest jedna próbka lessu LMd oraz trzy próbki z gleb wczesnego okresu ostatniego zlodowacenia i eemu. Wyniki TL otrzymano stosując pomiar dawki geologicznej metodą odtworzeniową wielu porcji (Fedorowicz, 2003). W badaniach OSL natomiast wykorzystano metodę odtworzeniową pojedynczych porcji SAR (Bluszcz, 2000). Tabela 1 przedstawia daty TL i OSL wraz z informacjami wiekowymi o poziomach lessowo-glebowych i stadiach izotopowo-tlenowych (MOIS), z których pobrano próbki do datowania. Nie są znane autorowi niniejszego opracowania bliższe informacje dotyczące jednorodności próbek z Przedgórz Sudeckiego. Z tego względu w tab. 1 podano tylko jedną wartość. W tabeli podano również informacje w jakich przedziałach zawierały się pojedyncze wyniki badań OSL. Informuje ona również czy datowane ziarna charakteryzowały się jednorodnością wieku (gdy wiek próbki podaje jedna data OSL), czy też zawierały ziarna niejednorodne (gdy wiek próbki określony został przez dwie daty OSL). Na ryc. 3 przedstawiono daty TL i OSL każdej z próbek na wykresie $TL = f(OSL)$.

Analiza wyników zaprezentowanych na ryc. 3 i w tab. 1 wskazuje, że:

1. Większość wyników dotyczy próbek lessów. Z 14 próbek tych osadów 12 reprezentuje LMg. Po jednej pobrano z LMd i Lm (tab. 1). Pozostałe daty luminescencyjne zostały wykonane dla gleb.

2. Wszystkie daty TL są starsze od dat OSL z wyjątkiem dwóch próbek BK-6 i DN-9 (tab. 1). Próbki te zostały pobrane z warstw gleb interstadialnych.

3. Większość wyników układa się niemal równolegle do prostej równych wieków (ryc. 3). Wyjątek stanowią próbki BK-8 (LMd), BK-6 (Gi/LMd) i DN-10 (GJ/LSg). Zaznaczono je na ryc. 3.

4. Wyniki TL i OSL tylko dwóch próbek (DN-5 i DA-5) wraz z niepewnościami nie zachodzą na siebie. Oznacza to większe różnice wyników niż błąd pomiarowy.

5. Daty luminescencyjne (TL i OSL) dla próbki gleby eemskiej (DN-10) są młodsze niż oczekiwano.

6. Niejednorodność wiekową ziaren zauważono w trzech na 9 próbkach z profilu Pogórze Karpat. Miało to miejsce (tab. 1) wyłącznie w próbkach lessu (TA-2, DA-6, DA-9).

7. Wszystkie daty TL zawierają się w przedziale pojedynczych wyników OSL (tab. 1).

Wnioski

1. Wyniki datowania luminescencyjnego LMg (12 próbek) wykazują dużą zbieżność dat TL i OSL.

2. Dla próbek LMg daty TL są niewiele starsze od dat OSL. Oznacza to, że w czasie tworzenia się lessów

młodszych górnych istniały sprzyjające warunki, aby padające na ziarna promieniowanie słoneczne zredukowało nagromadzone w nich energie.

3. Przedstawione porównawcze daty TL i OSL dla LMg uzupełniają zbiór tych wyników zgromadzonych w archiwum laboratorium. Nowe dane (daty dla próbek LMg z Przedgórz Sudeckiego) potwierdzają zaobserwowaną zależność między datami luminescencyjnymi (TL i OSL) dla LMg (Fedorowicz i in., 2004b, 2005). Zależność ta była wyrażona wzorem:

$$TL = OSL + 4$$

gdzie: TL i OSL oznaczają daty TL i OSL próbki,

„4” — oznacza 4 ka BP.

Potwierdza to, że daty TL tej samej próbki są o ok. 4 ka BP większe od dat OSL.

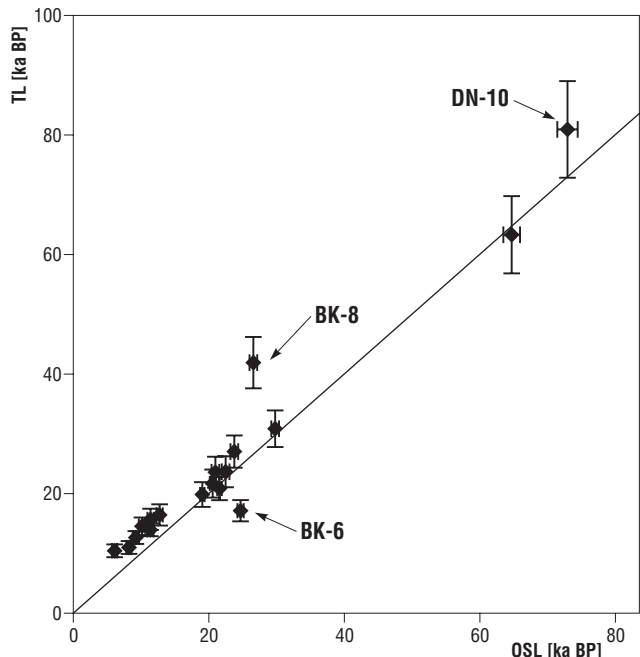
4. Daty TL i OSL dla lessów starszych górnych są zgodne z rozpoznaniem stratygraficznym dokonanym przez M. Łanczont i Z. Jarego w prezentowanych stanowiskach.

5. Daty TL i OSL próbek z profilu Biały Kościół i DN-10 okazały się młodsze niż określone przez Z. Jarego poziomy lessowo-glebowe (tab. 1). Gleby utworzone na lessach zawierają więcej próchnicy i tlenków żelaza niż lessy. Ich zwiększona zawartość często jest powodem odmłodzenia. Obecnie trwają badania palinologiczne prowadzone przez Komar (Komar i in., 2004). Być może te wyniki zweryfikują dotychczasowy stan wiedzy.

6. Mała reprezentacja próbek starszych niż LMg nie pozwala na wyciągnięcie wniosków dotyczących otrzymanych dat.

Uwagi końcowe

Nie istnieje dotąd metoda radiometryczna, której daty byłyby zgodne w całości z hipotezą przyrodników. Osoby zajmujące się datowaniem szukają nowych metod, technik



Ryc. 3. Wykres wyników datowania TL = f(OSL) tych samych próbek z profilu lessowych: Dybawka(DA), Tarnawce (TA), Dankowice (DN), Biały Kościół (BK)

Fig. 3. TL = f(OSL) dating results for the same loess profile samples: Dybawka (DA), Tarnawce (TA), Dankowice (DN), Biały Kościół (BK)

pomiarowych, aparatury pozwalających na podanie coraz bardziej precyzyjnej daty określającej zdarzenie geologiczne. Stosuje się w datowaniach radiometrycznych kalibracje skałi czasowej, dąży się do porównań międzylaboratoryjnych — po to, aby można było stwierdzić, że dana metoda określa wiek bezwzględny. Podobnie jest z metodami luminescencyjnymi. Niniejszy artykuł przedstawia wyniki starszej z metod TL w porównaniu z nowszą — OSL. Zamieszczone dane wskazują na zbieżności tych dat i wykazują pewne różnice między datami luminescencyjnymi a opracowaniami stratygraficznymi. Metody luminescencyjne TL i OSL nie określają wieku bezwzględnego osadu. Daty luminescencyjne należy traktować jako wskaźniki wieku.

Literatura

- BLUSZCZ A. 2000 — Datowanie luminescencyjne osadów czwartorzędowych — teoria, ograniczenia, problemy interpretacyjne. *Z. Nauk. Polit. Śl.*, seria: Matematyka-Fizyka, 86. *Geochronometria*, 17: 30–42.
- BLUSZCZ A. & PIETRZAK M. 2001 — Datowanie metodami OSL i TL próbek osadów pyłowych z profilu „Łazy”. *Geneza, litologia i stratygrafia osadów czwartorzędowych*. t. III, seria *Geografia*, 64: 59–69.
- CISZEK D., JARY Z., KIDA J. & KARAMAŃSKI P. 2001a — Profil lessowy w Białym Kościele (Wzgórze Niemczańsko-Strzelińskie). [W:] Jary Z. & Kida J. (red.) — *Osady plejstoceńskie przedpola Sudetów*. *Mat. Konf. nt. „Korelacja stratygraficzna lessów i utworów lodowcowych Polski i Ukrainy”*. Wrocław-Jarnołtówek, 23–28.09.2001: 54–56.
- CISZEK D., JARY Z., KIDA J. & KARAMAŃSKI P. 2001b — Profil lessowy w Dankowicach (Wzgórze Niemczańsko-Strzelińskie). [W:] Jary Z. & Kida J. (red.) — *Osady plejstoceńskie przedpola Sudetów*. *Mat. Konf. nt. „Korelacja stratygraficzna lessów i utworów lodowcowych Polski i Ukrainy”*. Wrocław-Jarnołtówek, 23–28.09.2001: 50–53.
- FEDOROWICZ S. 2003 — Thermoluminescence method: outline of method history, foundations, principle, possibilities, perspectives and limitations. *Geologija*, 41: 28–35.
- FEDOROWICZ S., CISZEK D. & JARY Z. 2004a — Wiek TL próbek z profilu lessowych: Dankowice, Biały Kościół, Księginice Małe i Zaprzęzyn. *Mat. Konf. nt. „Zmiany klimatu zapisane w sekwencjach lessowych”*, Strzelin, 13–16.10.2004: 30–36.
- FEDOROWICZ S., ŁANCZONT M. & MUC A. 2004b — Porównanie wyników datowania metodami luminescencji (TL i OSL) z wybranych profilu lessowych Polski SE i Ukrainy NW. *Mat. Konf. nt. „Datowanie skał i minerałów”*, Kraków, 18–19.11.2004: 37–36.
- FEDOROWICZ S., ŁANCZONT M. & MUC A. 2005 — Comparison of luminescence (TL and OSL) dating results of samples from selected loess profiles in SE Poland and the NW Ukraine. *Geologija*, 50: 19–27.
- JARY Z., CISZEK D. & KIDA J. 2004a — Odstąpienie lessów Białym Kościele koło Strzelina. *Mat. Konf. nt. „Zmiany klimatu zapisane w sekwencjach lessowych”*, Strzelin, 13–16.10.2004: 98–101.
- JARY Z., CISZEK D. & KIDA J. 2004b — Profil lessów w Dankowicach koło Strzelina. *Mat. Konf. nt. „Zmiany klimatu zapisane w sekwencjach lessowych”*, Strzelin, 13–16.10.2004: 102–107.
- KOMAR M., JARY Z., CISZEK D. & KIDA J. 2004 — Palynology of aeolian sediments of the Late Pleistocene at Biały Kościół, Niemcza-Strzelin Hills (preliminary results). *Mat. Konf. nt. „Zmiany klimatu zapisane w sekwencjach lessowych”*. Strzelin, 13–16.10.2004: 63–64.
- ŁANCZONT M. 1995 — Paleogeograficzne warunki rozwoju vistuliańskich utworów lessowych w okolicy Przemyśla. *Mat. Konf. nt. „Problemy geomorfologii i paleogeografii czwartorzędu”*. Lublin, 10–11.04.199: 40–43.
- ŁANCZONT M. & FEDOROWICZ S. 2004 — The age of loess deposits at Dybawka, Tarnawce and Zarzecze (SE Poland) based on luminescence dating. *Geologija*, 47: 8–14.
- MARUSZCZAK H. 2001 — Podstawowe profile lessów w Polsce, II. *Wyd. UMCS*. Lublin.