



SZKOŁA POLICJI

W PIŁE

Marcin Mańczak

**Ujawnianie i zabezpieczanie
wybranych śladów
biologicznych pochodzenia
roślinnego i zwierzęcego**

2024

SZKOŁA POLICJI w PILE
Zakład Prawa i Kryminalistyki

Marcin Mańczak

**Ujawnianie i zabezpieczanie
wybranych śladów
biologicznych pochodzenia
roślinnego i zwierzęcego**

Skład komputerowy

Marcin Mańczak

Redakcja językowa

Waldemar Hałuja

Druk

Lilla Bukłaha

Zatwierdzam i wprowadzam
do użytku jako materiał pomocniczy do zajęć

Zastępca Komendanta
Szkoły Policji w Pile

ml. insp. Marcin Towalewski

Wydawnictwo Szkoły Policji w Pile

Wydanie I

Druk: Pracownia poligraficzna SP w Pile

Nakład 37 egz.

Piła 2024

SPIS TREŚCI

Wstęp.....	4
1. Pyłki roślin i zarodniki grzybów	5
1.1. Techniczne sposoby pobrania i zabezpieczenia materiału badawczego	7
2. DNA roślinne	9
2.1. Techniczne sposoby pobrania i zabezpieczenia materiału badawczego	10
3. DNA zwierzęce	11
3.1. Techniczne sposoby pobrania i zabezpieczenia materiału badawczego	12
4. Okrzemki.....	14
4.1. Techniczne sposoby pobrania i zabezpieczenia materiału badawczego	16
5. Ślady entomoskopijne	18
5.1. Techniczne sposoby pobrania i zabezpieczenia materiału badawczego	20
Podsumowanie	25
Bibliografia.....	26

Wstęp

Dynamiczny rozwój nauki pod koniec XX i na początku XXI wieku sprawił, że rozwinęły się nowe gałęzie kryminalistyki, które pozostawały w cieniu lub były wręcz zablokowane poprzez brak metod i środków do ich realizacji. Tak też stało się ze śladami biologicznymi. Obecnie nowoczesne metody badawcze pozwalają rozszerzyć spektrum śladów biologicznych, które nie pochodzą od człowieka. Co prawda nadal znaczącą większość zabezpieczanych i wykorzystywanych śladów biologicznych stanowią ślady pochodzące od organizmu ludzkiego, jednak coraz większe znaczenie ma materiał biologiczny pochodzący od organizmów roślinnych i zwierzęcych. Ślady te nie są kłopotliwe w przechowywaniu, nie tracą swoich właściwości przez wiele lat i mogą stanowić bezcenny materiał dowodowy. Oczywiście należy pamiętać, że tylko prawidłowo zabezpieczony ślad pod względem kryminalistycznym oraz procesowym może stać się dowodem w sprawie i przyczynić się do udowodnienia winy i skazania sprawcy.

1. Pyłki roślin i zarodniki grzybów

Palinologia (od greckiego czasownika *palyno* – rozsiewać, prószyć na coś, posypywać + *logos* – słowo) zajmuje się analizą morfologiczną ziaren pyłków i zarodników wyższych roślin zarodnikowych, badaniem losów zidentyfikowanych pyłków i zarodników znajdujących się w stanie rozproszonym (czyli poza rośliną macierzystą) i tropieniem dróg ich rozprzestrzeniania się.

Palinologią sądową albo kryminalistyczną nazywa się ten nurt omawianej dyscypliny, który zajmuje się zastosowaniem metodyki palinologicznej dla potrzeb dowodowych w procesie karnym. Jest to zatem wyspecjalizowana dziedzina tzw. biologii kryminalistycznej.¹

Zarówno pyłki, jak i zarodniki grzybów posiadają wiele cech charakterystycznych. Jednokomórkowe ziarna pyłków, w zależności od gatunku, posiadają różne kształty, kolory, masę czy rozmiar. Dzięki tym właściwościom ekspertyza palinologiczna pozwala na:

- określenie czasu zetknięcia się osoby z roślinnością,
- określenie relacji pomiędzy miejscem przestępstwa a podejrzanym lub ofiarą,
- ustalenie drogi materiału dowodowego (przemieszczenie zwłok, ukrycie przedmiotu),
- ustalenie geograficznego pochodzenia dowodu i dostarczenie informacji na temat środowiska, w jakim się znajdował.²



*Zdjęcie nr 1. Ujawniona substancja przypominająca pyłek roślinny na nogawce spodni.
Źródło: Materiał własny.*

¹ <https://absta.pl/andrzej-zachuta-palinologia-kryminalistyczna.html> [dostęp 05.06.2020]

² <http://forensicwatch.pl/web/palinologia-kryminalistyczna> [dostęp 28.04.2021]

Wydawać by się mogło, że z punktu widzenia kryminalistyki największe znaczenie będą miały pyłki roślin rzadkich, sporadycznie występujących na danym terenie lub roślin zupełnie niewystępujących na danym terenie, a wprowadzonych tam sztucznie. Co prawda tego typu materiał jest niezwykle cenny dowodowo, ponieważ z dużym prawdopodobieństwem wskazuje na związek sprawcy z ofiarą, bądź miejscem popełnienia zbrodni. Jednakże istotne wydają się też zarodniki roślin bardziej powszechnych, które jak wiadomo mają ograniczone miejsce występowania i ich ilość w tych miejscach może się znacząco różnić. Przykładowo: na zwłokach ujawnionych przy zbiorniku wodnym ilość zarodników roślin związanych ze środowiskiem wodnym będzie dużo większa niż w miejscu oddalonym o kilkadziesiąt lub kilkaset metrów. Analiza odzieży zabezpieczonej od osoby podejrzewanej może potwierdzić lub wykluczyć fakt związku sprawcy ze zdarzeniem.

Z uwagi na niewielkie rozmiary, ziarna pyłku łatwo przenoszą się między obiektami. Wykazano, że pyłek może osadzać się praktycznie na powierzchniach każdego typu, zarówno pochodzenia organicznego (materiały skórzane, bawełniane), jak i sztucznych (np. lateks). W praktyce śledczej pyłek ujawniany był m.in. na odzieży, na obuwiu, na osadzie z odcisków buta oraz na włosach. Zwłaszcza włosy głowy (oraz brwi) są doskonałą pułapką na ziarna pyłku. Długość okresu zachowania się pyłku na włosach zależy od częstości ich mycia, jak również stosowania różnych produktów kosmetycznych, takich jak lakier do włosów, żele lub woski (zwiększające przyleganie pyłku do włosów). Ponadto pyłek ujawniany był zarówno bezpośrednio na powierzchni ciała, jak i wewnątrz zwłok podczas autopsji. Ziarna pyłku wdychane z powietrzem dostają się do kanału nosowego, w którym zatrzymywane są przez śluz wydzielany w jamie nosowej. Po śmierci, nawet w przypadku zwłok zeszkieletowanych, pyłek może zachować się w obrębie małżowin nosowych.³

Analiza pyłkowo-zarodnikowa, zwłaszcza połączona z analizą podłoża z macierzystego środowiska pyłków i zarodników, pozwala na ustalenie miejsca lub stosunkowo niewielkiego obszaru, z którego zarodniki pochodzą. Stwierdzenie tego faktu może służyć ustaleniu, czy konkretna osoba miała kontakt z danym miejscem, czy nie. W przypadku wyniku pozytywnego, może pomóc także w ustaleniu, jaką odegrała rolę, może być wykorzystana przy typowaniu sprawców, jak i eliminowaniu osób z kręgu podejrzewanych. Koniecznym więc staje się pobieranie materiału kontrolnego z podłoża miejsca związanego ze zdarzeniem w celach porównawczych.

Przy pomocy metody pyłkowej możliwe jest ustalenie, z której plantacji i gdzie położonej pochodzą rośliny przeznaczone do produkcji narkotyków, gdzie zostały ukryte zwłoki ludzkie, kto był sprawcą wypadku komunikacyjnego, kto uciekał przed pościgiem itd. Powyższe potwierdziły doświadczenia przeprowadzone w wielu krajach, z czego wynika, że ślad pyłkowo-zarodnikowy jest dowodowo przydatny w procesie karnym.⁴

³ D. Bajerlein i In., Botanika sądowa — stan wiedzy i możliwości zastosowania w praktyce śledczej, *Problemy Kryminalistyki* 289(3) 2015.

⁴ <https://absta.pl/andrzej-zachuta-palinologia-kryminalistyczna.html> [dostęp 05.06.2020]

1.1. Techniczne sposoby pobrania i zabezpieczenia materiału badawczego

Co zabezpieczamy?

- rośliny w całości lub ich części, łodygi, liście, nasiona,
- pyłek roślinny i zarodniki grzybów,
- glebę z miejsca zdarzenia jako materiał dowodowy,
- glebę z miejsc przyległych jako materiał kontrolny.



Zdjęcie nr 2. Materiał pochodzenia roślinnego nagromadzony na podeszwie buta.

Źródło: Materiał własny.

Jak zabezpieczamy?

- całe części roślin bądź ich fragmenty zabezpieczamy w kopertach papierowych lub opakowaniach kartonowych. Niedopuszczalne jest przechowywanie materiału biologicznego w pojemnikach szklanych i plastikowych bez dostępu powietrza,
- rośliny o dużych rozmiarach zabezpieczamy w całości,
- dla badań palinologicznych pobiera się próby niewielkie gabarytowo. Gdy pochodzą z gruntu zwykle wystarczy 1 cm^3 gleby. Do badań potrzebne jest bowiem co najmniej 300 ziaren pyłku albo tyleż zarodników. W 1 cm^3 jest ich zazwyczaj dwa razy więcej.⁵
- glebę, która ma być długo przechowywana należy zamrozić,
- próbki ziemi powinny być pobrane w ilości 10-20 gram,

⁵ Ibidem.

- do kryminalistycznych badań palinologicznych zabezpiecza się też próbki wody (od 500 do 1000 ml). Kałuże, baseny, stawy, jeziora zawierają pyłki z atmosfery i z rosnących w pobliżu drzew oraz krzewów,
- próbki ze zbiorników pobiera się z brzegu oraz z miejsca odległego o kilka metrów od linii brzegowej. Jednocześnie wskazane jest też zabezpieczenie materiału w postaci błota z brzegu,
- jednym z istotniejszych źródeł uzyskiwania śladów w postaci sporomorf jest obuwie, odzież i inne wyroby z tkanin,
- próbki pobiera się także z włosów ofiar zabójstw. Zatrzymują one wiele mikroskopijnych cząstek, w tym ziarna pyłku, nie tylko z miejsca znalezienia ciała, ale też np. z drogi transportu zwłok czy miejsca dokonania przestępstwa,
- w przypadkach zabójstw próbki pobiera się również z naturalnych otworów i narządów wewnętrznych, jak nozdrza, żołądek, jelita,
- częstymi źródłami uzyskiwania materiału do badań są pojazdy i ich części (filtry powietrza, błotniki, opony, dywaniki),
- na terenie otwartym wskazane jest zebranie próbek z roślin dominujących w miejscu oględzin,
- pyłki roślinne występujące na odzieży należy zabezpieczyć wraz z podłożem,
- materiał mokry lub zawilgocony przed spakowaniem należy wysuszyć w temperaturze pokojowej.

Przykładowy zapis ujawnionego materiału roślinnego w postaci pyłku:

„... w dolnej części lewej nogawki spodni, przy szwie ujawniono substancję w postaci pyłu koloru żółtego...”.



Zdjęcie nr 3. Zabezpieczone igły sosny zwyczajnej.

Źródło: Materiał własny.

2. DNA roślinne

Identyfikacja śladów biologicznych za pomocą analizy kodu DNA jest obecnie jedną z najszybciej rozwijających się dziedzin współczesnej kryminalistyki. Szybkie tempo rozwoju badań nad nicią DNA, zmniejszenie kosztów, automatyzacja procesu identyfikacji, a przez to skrócenie czasu wykonania analizy oraz wykorzystanie baz danych i nowoczesnego oprogramowania statystycznego spowodowało, że identyfikacja kodu DNA stała się jednym z najskuteczniejszych narzędzi w identyfikacji osobniczej.⁶

Polska jest prawdopodobnie jednym z pierwszych krajów na świecie dysponujących możliwością analiz DNA drzew leśnych w kryminalistyce. Sprzyja temu struktura własności lasów, których ponad 83% należy do Skarbu Państwa i jest administrowana przez Lasy Państwowe. Analiza ta jest wykorzystywana przez Policję oraz Straż Leśną do zwalczania kradzieży drewna. Wykorzystując właściwości nici DNA można w prosty sposób udowodnić sprawcy, iż drewno znajdujące się w jego posiadaniu i pniak pozostawiony w lesie to jeden organizm. Należy podkreślić, że każde drzewo ma inny, prawie niepowtarzalny wzorzec markerów DNA, w badaniach porównawczych naukowcy koncentrują się na tych fragmentach genomu, które pozwalają odróżnić drewno pochodzące od danego osobnika od innego z największym prawdopodobieństwem. Jeśli oba profile genetyczne są identyczne, metody oparte na analizach DNA umożliwiają dopasowanie do siebie badanych próbek materiału dowodowego i porównawczego z blisko 100-procentową pewnością. W Katedrze Genetyki UKW w Bydgoszczy możliwa jest identyfikacja kilkunastu rodzimych gatunków drzew, m.in.: sosny zwyczajnej, świerku pospolitego, jodły pospolitej, modrzewia europejskiego, dębu szypułkowego i bezszypułkowego, buka zwyczajnego, sosny limby i olszy szarej. Instytut Badawczy Leśnictwa w Sękocinie Starym identyfikuje ponadto: modrzew japoński, brzozę brodawkowatą oraz jesion wyniosły i grab pospolity. Trwają prace badawcze nad ustaleniem genotypu innych gatunków drzew.⁷

Kolejnym gatunkiem, który umożliwia analizę genetyczną jest konopia indyjska (*Cannabis sativa L.*) popularnie zwana marihuaną.

Cannabis sativa to wielozadaniowy gatunek rośliny uprawiany ze względu na błonnik i nasiona (odm. *sativa*, hemp) lub ze względu na wysoką zawartość kanabinoidów (odm. *sativa* i odm. *indica*). Wśród tych ostatnich głównym psychoaktywnym składnikiem konopi indyjskich jest tetrahydrokannabinol (THC), w przypadku odmian zawierających do 30% THC w przeliczeniu na suchą masę.⁸ Określenie unikalnych markerów w genomie DNA pozwala na profilowanie genetyczne roślin certyfikowanych w krajach, gdzie stosowanie marihuany jest dopuszczalne, a także profilowanie i określanie gatunków niecertyfikowanych, w tym pochodzących z czarnego rynku.⁹

⁶ M. Mańczak, Roślinne ślady biologiczne, „Kwartalnik Prawno-Kryminalistyczny”, Szkoła Policji w Pile, nr 4/2017, s. 41

⁷ Ibidem.

⁸ Borin i in., Developing and Testing Molecular Markers In *Cannabis sativa* (Hemp) for Their Use In Variety and Dioecy Assessments, *Plants* 2021, 10(10), 2174, PubMed Central, 2021.

⁹ Ibidem.

2.1. Techniczne sposoby pobrania i zabezpieczenia materiału badawczego

Co zabezpieczamy?

- dowolny fragment rośliny: liście, łodygi, nasiona,
- drewno pochodzące ze ściętego pniaka lub pnia drzewa,
- drewno przetworzone (ławki, deski) nawet z warstwą lakieru,
- w ostateczności korę drzewa z uwagi na fakt, iż jest tkanką martwą, co jednak nie wyklucza jej przydatności w analizie DNA.

Jak zabezpieczamy?

Obowiązują tu te same zasady jak przy zabezpieczaniu ludzkiego materiału genetycznego:

- materiał mokry, wilgotny należy wysuszyć w temperaturze pokojowej i miejscu przewiewnym. Nie ma mowy o suszeniu próbek na grzejnikach lub innych źródłach ciepła,
- gotowy materiał roślinny należy spakować osobno, do kopert papierowych bądź pudełek kartonowych. Bardzo dobrze sprawdzają się używane w kryminalistyce tzw. koperty osuszające. Wysyłając próbki w opakowaniu zbiorczym należy pamiętać, iż ono też powinno zapewniać dostęp powietrza,
- jeśli chodzi o ilość zabezpieczanego materiału, to przyjmuje się, że minimalna ilość jednej próbki powinna wynosić ok. 100 mg, co jest odpowiednikiem dwóch igieł sosnowych lub kawałka drewna o dł. 5 - 10 mm wywiertu.

Mając na uwadze bardzo dynamicznie rozwijającą się naukę zajmującą się identyfikacją DNA należy zabezpieczać także próbki mniejsze, gdyż nie można wykluczyć, że i one będą przydatne w procesie identyfikacyjnym. Przechowując próbki roślinne, należy je, tak jak każdy materiał genetyczny, chronić przed niekorzystnymi czynnikami zewnętrznymi, które niszczą lub uszkadzają DNA. Należą do nich przede wszystkim: promieniowanie słoneczne, temperatura, wilgotność, mikroorganizmy.¹⁰

¹⁰ Ibidem.

3. DNA zwierzęce

Współcześnie działający sprawcy stawiają duże wyzwanie śledczym. Dostęp do różnego rodzaju informacji, mnogość programów telewizyjnych pokazujących sposoby działania śledczych sprawiają, że większość sprawców lepiej przygotowuje się do popełnienia przestępstwa. Na szczęście, wraz ze wzrostem świadomości sprawców, postępuje też rozwój nauki, dając coraz to nowe, doskonalsze metody identyfikacji śladów kryminalistycznych.

Tutaj pojawia się szansa identyfikacji śladów, które co prawda zostały ujawnione na miejscu zdarzenia, ale ich wartość identyfikacyjna była do tej pory znikoma. Co bowiem, można zrobić z włosem, który okazał się nie być włosem ludzkim tylko sierścią psa lub kota? Co z krwią, która nie jest krwią ludzką, a zwierzęcą? Otóż teraz można to wykorzystać w procesie wykryczym, ponieważ analizy morfologiczne długości, kształtu, barwy, fazy cyklu życiowego, kształtu rdzenia oraz zakończenia sierści psa i kota nie umożliwiają w pełni jej identyfikacji gatunkowej¹¹, należy poszerzyć pulę tych badań o analizę DNA. Współczesne laboratoria oferują wszechstronne badania DNA zwierząt, roślin oraz grzybów, a nawet bakterii.¹²

Genetyka kryminalna, która koncentruje się na gatunkach zwierzęcych, jest zasadniczo podzielona na dwa działy: gatunki domowe i dziką przyrodę. Jeżeli ślady zwierzęcia domowego są istotne dla badania kryminalistycznego, kwestia identyfikacji gatunkowej jest mniej ważna, ponieważ materiał pochodzi na przykład od psa lub kota, ale bardziej istotna może być identyfikacja rzeczywistego zwierzęcia. Identyfikacja określonego zwierzęcia opiera się na podobnych metodach stosowanych w identyfikacji człowieka za pomocą markerów mikrosatelitarnych. Nauka sądowa o dzikiej przyrodzie staje się uznaną dyscypliną naukową. Rośnie świadomość, że nielegalny handel dziką przyrodą ma dewastujący wpływ na liczbę kultowych gatunków. Użycie masowo równoległego sekwencjonowania DNA odgrywa rolę w identyfikacji składników tradycyjnych leków, w których badania wykazały obecność chronionych gatunków oraz potencjalnej roli w ich przyszłości. Badania kryminalistyczne zwierząt mogą odgrywać kluczową rolę, pod warunkiem że są one przeprowadzane zgodnie z tymi samymi standardami, co wszystkie inne procesy profilowania DNA.¹³

Metody identyfikacji DNA zwierzęcego z powodzeniem wykorzystywane są z wielu krajach, w tym w USA i Wielkiej Brytanii i to nie tylko w sprawach kradzieży zwierząt czy pogryzień, ale także do ustalenia sprawców zabójstw czy zamachów o charakterze terrorystycznym.

¹¹ S. Karczmarczyk, M. Gryzińska, Użyteczność identyfikacyjna sierści psa (*Canis lupus familiaris*) i kota (*Felis catus*) na podstawie wybranych cech budowy morfologicznej w aspekcie badań kryminalistycznych, *Problemy Kryminalistyki* nr 306 (4), 2019, s. 21 – 32.

¹² M. Mańczak, „Zwierzęce ślady biologiczne”, „Kwartalnik Prawno Kryminalistyczny”, 1-2 (34-35) SP Piła 2018, s. 59.

¹³ A. Linacre, *Animal Forensic Genetics*, *Genes* 2021, 12(4), 515, PubMed Central, 2021.



Zdjęcie nr 4. Włókna przypominające włosy na rękawie koszuli.
 Źródło: Materiał własny.

Możliwości, jakie daje identyfikacja DNA zwierzęcego jest wiele. Począwszy od sprawy kradzieży zwierząt, często dużej wartości, pogryzienia przez zwierzęta, sprawy kłusownicze, a także przemyt zwierząt żywych oraz wyrobów zabronionych, znęcanie się nad zwierzętami, aż po wszelkiego rodzaju kradzieże z włamaniem, gdzie sprawca nieświadomie zabiera z miejsca zdarzenia sierść zwierzęcia. Ujawniają się też duże możliwości identyfikacyjne w sprawach o zabójstwo.¹⁴

3.1. Techniczne sposoby pobrania i zabezpieczenia materiału badawczego

Co zabezpieczamy?

- wydzieliny i wydaliny (ślina, nasienie, kał, mocz, wydzielina z pochwy),
- wytwory skóry (sierść, włosy, naskórek, pazury, pióra, łuski,
- tkanki (krew, skóra, kości, zęby, karapaksy i plastrony żółwi, ciosy słoni, rogi nosorożców, woreczki żółciowe i tłuszcz niedźwiedzi, gruczoły piżmowca),
- jaja i larwy owadów,
- specyfiki wytworzone z różnych części ciała zwierząt i stanowiące medykamenty tradycyjnej medycyny azjatyckiej (tabletki, kremy, maści, plastry, proszki).¹⁵

¹⁴ Ibidem.

¹⁵ M. Dębska, Bieżące kierunki w kryminalistycznych badaniach dotyczących identyfikacji zwierząt należących do gatunków zagrożonych wyginięciem, Problemy Kryminalistyki nr 280 (2), 2013, s. 28 – 38.

Jak zabezpieczamy?

- stosujemy identyczne metody zabezpieczenia śladów biologicznych jak w przypadku śladów ludzkich,
- włókna zabezpieczamy w pakietach lub kopertach papierowych.

Należy pamiętać, że tak jak w przypadku śladów biologicznych pochodzenia ludzkiego, nie można dopuścić do uszkodzenia bądź zniszczenia śladu poprzez jego nieprawidłowe zabezpieczenie i opakowanie. Ślady biologiczne pakujemy w opakowania papierowe bądź kartonowe, zapewniające dostęp powietrza. Mokre lub wilgotne ślady przed opakowaniem należy wysuszyć w temperaturze pokojowej. Nie stosujemy opakowań plastikowych oraz szklanych.

Przykładowy zapis ujawnionego śladu odzwierzęcego w postaci sierści:

„... na lewym rękawie koszuli, przy mankietcie, ujawniono włókna koloru żółtego przypominające włosy...”.



Zdjęcie nr 5. Leki przejęte przez Straż Graniczną, zawierające w składzie DNA zagrożonych gatunków.
Źródło: A. Linacre, *Animal Forensic Genetics*, *Genes* 2021, 12(4), 515, PubMed Central, 2021.

4. Okrzemki

Stosunkowo młodą dyscypliną botaniki sądowej jest diatomologia sądowa zajmująca się badaniami mikroskopijnych glonów pod kątem potrzeb dowodowych wymiaru sprawiedliwości. Obiektem zainteresowania diatomologii sądowej są jednokomórkowe glony okrzemki, których najbardziej charakterystyczną cechą jest wysycenie ściany komórkowej uwodnioną krzemionką tworzącą wokół komórki sztywny pancerzyk zwany skorupką.

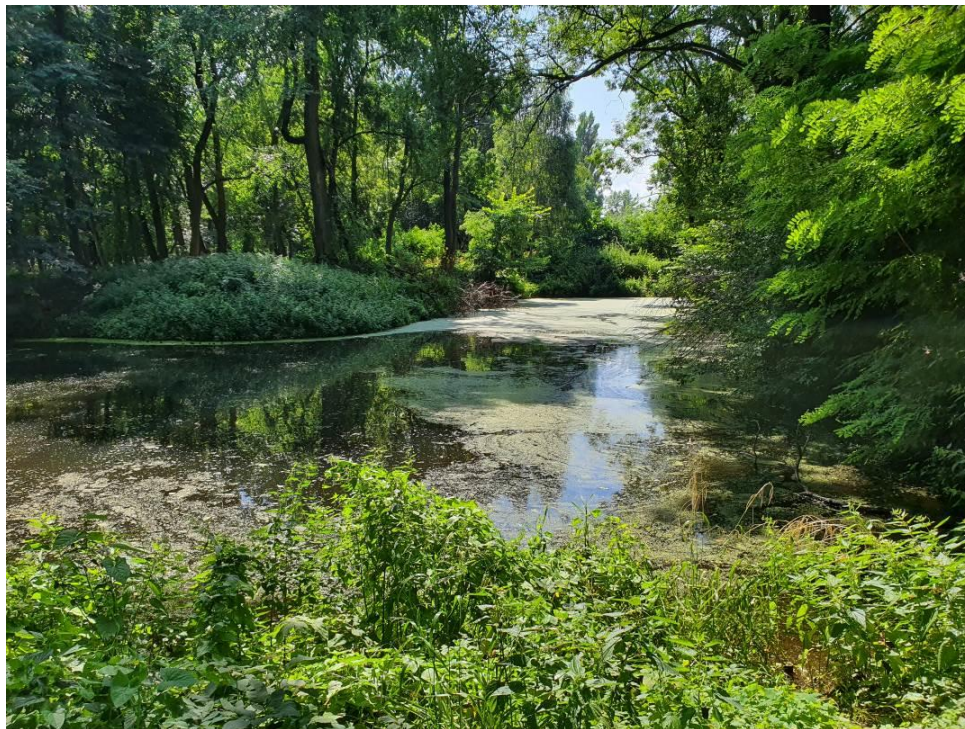
Okrzemki są najliczniejszą grupą planktonu roślinnego. Spotykane są w różnych strefach zbiorników wodnych, zarówno w środowiskach słodkowodnych, jak i w morzach. Z uwagi na powszechność i wielosezonowość ich występowania, dużą liczebność, znajomość wymagań środowiskowych poszczególnych gatunków oraz dużą odporność pancerzyków na działanie niekorzystnych czynników, okrzemki są użytecznym narzędziem w wyjaśnianiu okoliczności przestępstw. W praktyce sądowej okrzemki mogą być wykorzystane do ustalania przyczyny, czasu i miejsca zgonu oraz identyfikacji domniemanego sprawcy. Większość udokumentowanych przypadków zastosowania analizy okrzemkowej w praktyce sądowej dotyczyła przede wszystkim ofiar utonięcia, zwłaszcza w przypadkach, gdy sekcja zwłok pozostawiała wątpliwości wobec ustalenia przyczyny zgonu.

Tzw. test okrzemkowy pozwala na ustalenie, czy przyczyną zgonu było utonięcie, czy też ciało znalazło się w wodzie dopiero po śmierci. W przypadku utonięcia zgon następuje na skutek uduszenia spowodowanego dostaniem się płynu, najczęściej wody, do dróg układu oddechowego. Fundamentalna zasada wykorzystania okrzemek w potwierdzaniu utonięcia jako przyczyny zgonu opiera się na założeniu, że okrzemki obecne są w ośrodku, w którym nastąpiło domniemane utonięcie. Wchłonięcie wody do dróg układu oddechowego powoduje przedostanie się okrzemek do pęcherzyków płucnych, stamtąd do obiegu krwi i penetrację narządów wewnętrznych. Wykazano, że najwięcej okrzemek kumuluje się w szpiku kostnym oraz w mózgu, następnie w nerkach, żołądku i w płucach. Charakterystyczna jest również mała liczebność okrzemek w mięśniu sercowym.

Stwierdzenie obecności okrzemek wyłącznie w obrębie dróg układu oddechowego, przy jednoczesnym ich braku w narządach wewnętrznych, świadczy o tym, że do zgonu doszło z przyczyn innych niż utonięcie, a zwłoki dostały się do środowiska wodnego dopiero po zgonie. W takich przypadkach woda wnika do dróg oddechowych w sposób pasywny, a z powodu zatrzymania pracy układu krążenia, okrzemki mogą dostać się jedynie do płuc, bez osiągnięcia narządów wewnętrznych. Istnieją jednak przypadki stwierdzenia okrzemek w narządach wewnętrznych, chociaż utonięcie nie było przyczyną zgonu. Do takich sytuacji może dojść, gdy woda wraz z okrzemkami wnika do wnętrza ciała przez rany lub w trakcie rozkładu zwłok. Niektóre gatunki okrzemek mogą być przenoszone przez wiatr i razem z wdychanym powietrzem dostać się do płuc. Źródłem okrzemek w organizmie mogą być także woda i pożywienie, a także papier z papierosów. W celu określenia miejsca i czasu zgonu oraz identyfikacji przestępcy wykorzystuje się wiedzę na temat ekologii okrzemek, zwłaszcza w zakresie ich preferencji środowiskowych i sezonowości występowania.¹⁶

¹⁶ D. Bajerlein i in., Botanika sądowa — stan wiedzy i możliwości zastosowania w praktyce śledczej, Problemy Kryminalistyki 289(3) 2015.

Okrzemki mogą zasiedlać również wilgotne gleby i skały, jaskinie, pustynie, na których występują mgły, lód morski, rzeki, jeziora, morza. Jest to grupa organizmów niezmiernie zróżnicowaną gatunkowo. Ocenia się, że na Ziemi żyje nawet 200 000 gatunków okrzemek. W Polsce występuje około 8500 gatunków okrzemek w różnych ekosystemach.



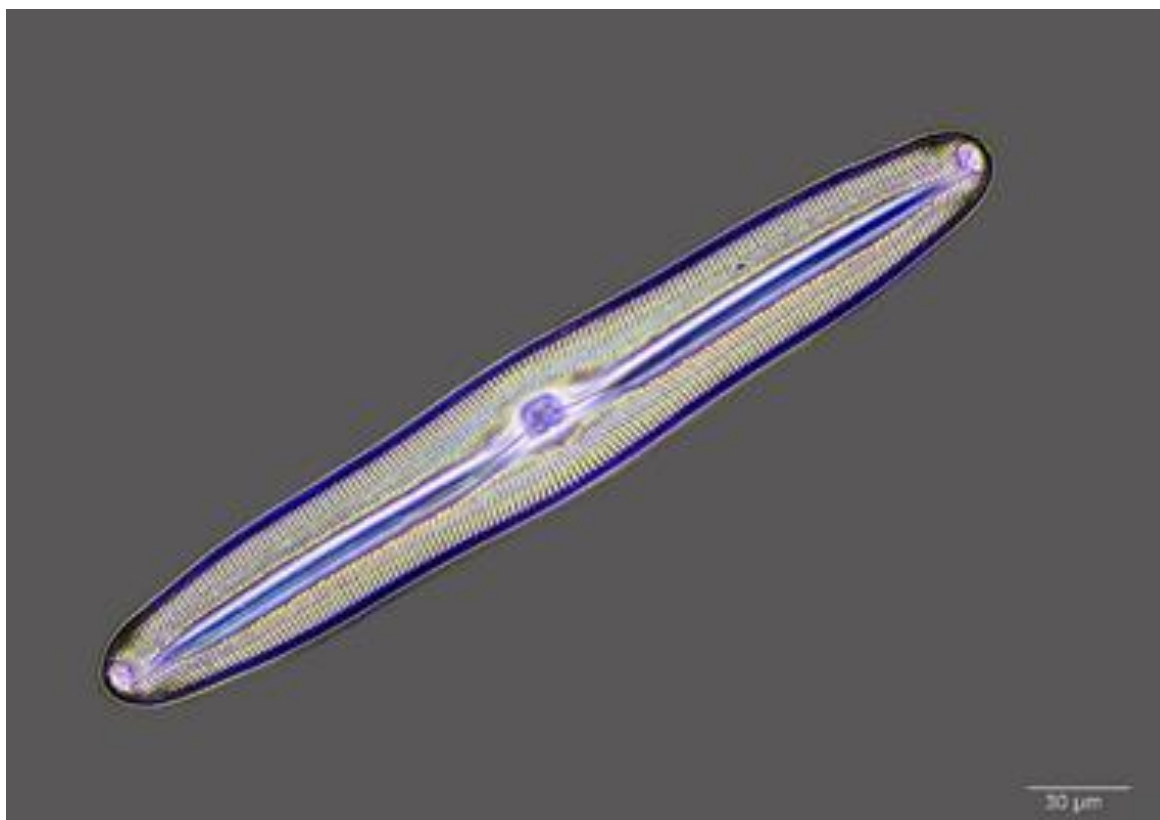
*Zdjęcie nr 6. Jeden z ekosystemów, w którym występują okrzemki.
Źródło: Materiał własny.*

Okrzemki mogą być wykorzystywane do potwierdzenia lub wykluczenia obecności osoby w miejscu zdarzenia, ale również wskazania miejsca, z którego pochodzi zabezpieczona próba – ślad zawierający okrzemki. Ślad taki może mieć postać zabrudzenia, ubłocenia (części odzieży, obuwia, opon samochodowych i innych) lub może być niewidoczny, gdy jest wynikiem „jedynie” zamoczenia odzieży. Okrzemki pozostają w tkaninach, pomiędzy ich włóknami, nawet po ich wypłukaniu lub wypraniu. Możliwość zastosowania w kryminalistyce porównawczej analizy okrzemkowej jest testowana przez prowadzenie doświadczeń z wykorzystaniem różnych materiałów i przedmiotów powszechnego użytku.¹⁷

Osady geologiczne dawnych wielkich jezior, oceaniczne (morskie), składające się niemal wyłącznie z okrzemek, określane są jako muły okrzemkowe. Po stwardnieniu muły okrzemkowe stają się diatomitami (ziemią okrzemkową). W zależności od miejsca, czasu pochodzenia różnią się: barwą, strukturą i składem gatunkowym okrzemek. Ziemia okrzemkowa może stanowić również materiał wykorzystywany w analizie porównawczej, dla wskazania lub wykluczenia obecności na miejscu zdarzenia, przy wyjaśnianiu zdarzeń

¹⁷ „Możliwości wykorzystania okrzemek w kryminalistyce”, Centrum Szkolenia Policji, Legionowo 2019; „Zasady postępowania podczas oględzin zwłok ujawnionych w środowisku wodnym bądź w jego pobliżu”, nadkom. Iwona Bogusz CSP Legionowo, s. 23.

związanych z kradzieżą z włamaniem, posiadania przedmiotów pochodzących z kradzieży itp.¹⁸



Zdjęcie nr 7. Widok okrzemki pod mikroskopem elektronowym.

Źródło: <https://www.wikiwand.com/en/Pinnularia>. [dostęp: 28.04.2021 r.]

4.1. Techniczne sposoby pobrania i zabezpieczenia materiału badawczego

Co zabezpieczamy?

- na miejscu zdarzenia odzież osoby, która utonęła,
- próbki wody roślin z akwenu, w którym ujawniono zwłoki,
- próbki gleby z terenu w pobliżu miejsca ujawnienia zwłok,
- odzież oraz obuwie osoby podejrzanej.

Jak zabezpieczamy?

- zwłoki powinny przebywać w wodzie do chwili przybycia organu procesowego prowadzącego postępowanie,
- przed przystąpieniem do wydobycia zwłok z wody należy określić ich położenie i ułożenie w miejscu ujawnienia (czy leżą na brzuchu, na plecach, na boku, czy wolno pływają, czy są zaczepione, jeśli tak, to o co i czym),
- należy utrwalić miejsce zdarzenia – zbiornika wodnego, w tym położenie i ułożenie zwłok;

¹⁸ Ibidem.

- akwen w miejscu zdarzenia powinien zostać szczegółowo opisany (prąd, rodzaj dna, temperatura wody, głębokość wody, przejrzystość wody itd.),
- należy udokumentować ewentualne urazy wtórne, które mogły powstać podczas wydobywania zwłok,
- zwłoki – po opisaniu w miejscu znalezienia – powinny być jak najszybciej przewiezione do prosektorium,
- oględzinom powinien być poddany także teren w pobliżu zbiornika wodnego, z uwzględnieniem przebiegu prądów i uwarunkowań atmosferycznych,
- uwzględnienie, że zwłoki przebywające w wodzie, szczególnie zimnej, ulegają rozkładowi bardzo powoli, zaś po wydobyciu na powietrze procesy gnilne przebiegają w błyskawicznym tempie,
- do badań porównawczych należy pobrać próbki wody ze zbiornika wodnego, w którym zwłoki ujawniono,
- do badań porównawczych można pobrać też próbki wody z zamoczonej odzieży (wycisnąć wodę do słoja).¹⁹

¹⁹ „Możliwości wykorzystania okrzemek w kryminalistyce”, Centrum Szkolenia Policji, Legionowo 2019., „Zasady postępowania podczas oględzin zwłok ujawnionych w środowisku wodnym bądź w jego pobliżu”, nadkom. Iwona Bogusz CSP Legionowo, s. 44 – 45.

5. Ślady entomoskopijne

Entomoscopia zwana również entomologią kryminalną, to najintensywniej rozwijająca się gałąź entomologii sądowej na świecie. Mnogość gatunków owadów, ich zmienność oraz zróżnicowanie taksonomiczne to niewyczerpane źródło wiedzy, które w przypadku kryminalistyki może dostarczyć odpowiedzi na trzy z siedmiu złotych pytań kryminalistycznych:

- kiedy? - czyli czasookres, który upłynął od śmierci do czasu ujawnienia zwłok,
- gdzie? - czyli czy miejsce ujawnienia zwłok jest tożsame z miejscem śmierci,
- kto? - czyli powiązać sprawcę z ofiarą i miejscem popełnienia przestępstwa.

Ślady entomologiczne (głównie larwy) pozwalają określić czas śmierci.

Istnieją dwie metody ustalania czasu śmierci:

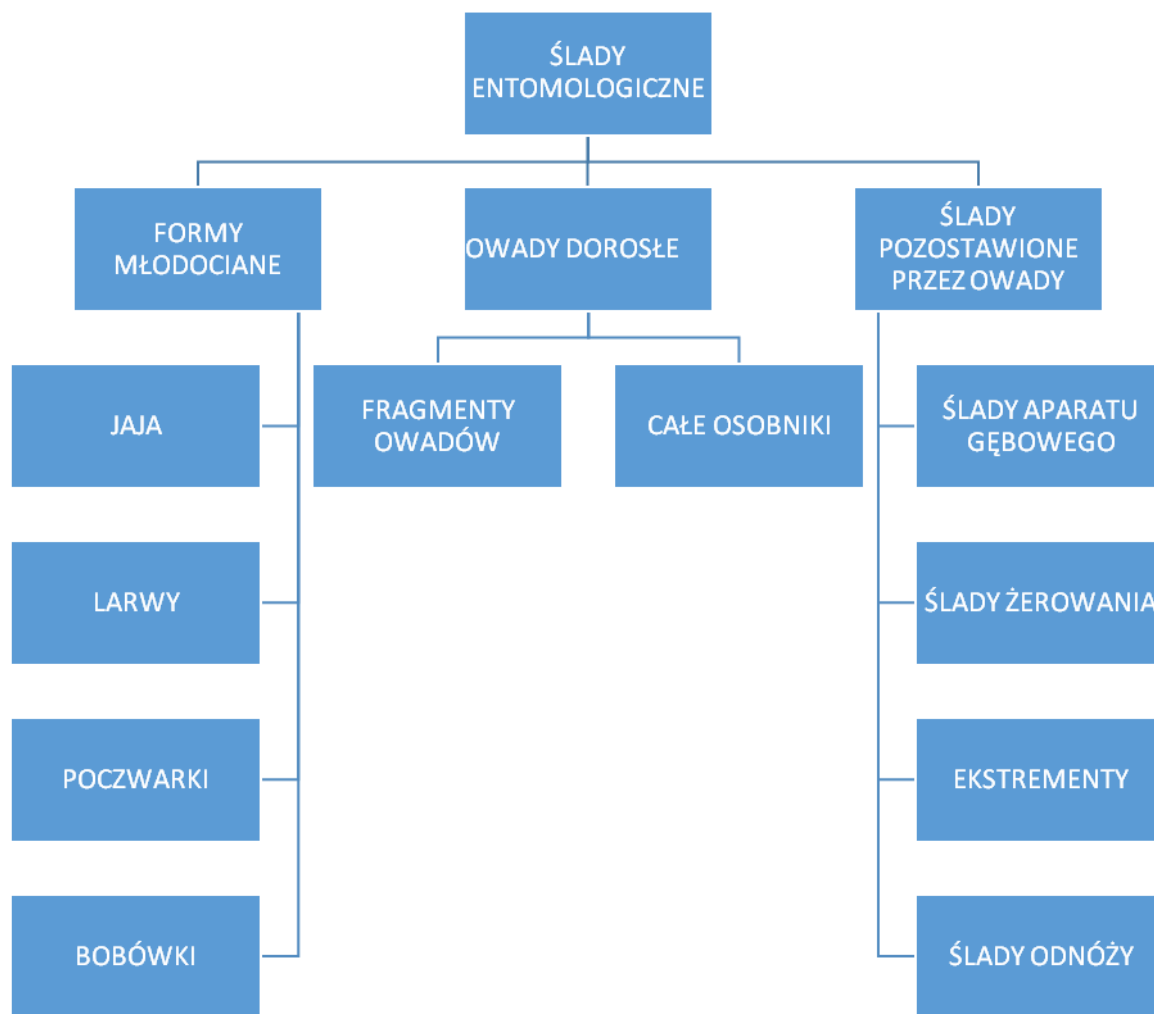
METODA ROZWOJOWA – polega na ustaleniu wieku najstarszych obecnych na zwłokach stadiów preimaginalnych (larwy, poczwarki). Daje to podstawę do wnioskowania o tzw. minimalnym czasie, jaki upłynął od zgonu. Wskaźnikami do ustalania wieku są: długość larw, stadium rozwoju, waga larw. Określenie wieku opiera się na powtarzalności zmian wskaźników. Uzyskane wyniki porównuje się z opracowanym modelem rozwoju.

METODA SUKCESYJNA – polega na ustaleniu czasu obecności na zwłokach stwierdzonego zespołu owadów. Ustalenie czasu daje podstawę do wnioskowania w przedmiocie minimalnego i maksymalnego okresu pośmiertnego. W metodzie sukcesyjnej uwzględnia się obszar geograficzny, porę roku, typ środowiska, sposób wyeksponowania zwłok oraz wagę zwłok.²⁰

Mówiąc o niewątpliwie ważnej roli owadów w ustaleniu czasu zgonu, należy wspomnieć także o entomotoksykologii. Zarówno larwy, poczwarki, jak i osobniki dorosłe mogą gromadzić w swoich tkankach wybrane związki chemiczne takie jak: arszenik, heroinę, barbiturany itp. Badając zabezpieczone ślady entomologiczne można owe substancje ustalić, dając tym samym odpowiedź, czy dany zgon nastąpił w wyniku samobójstwa poprzez przedawkowanie tych substancji, czy może mamy do czynienia z zabójstwem.

²⁰ „Entomologia sądowa. Identyfikacja i zabezpieczenie śladów entomologicznych”. Paweł Leśniewski, Akademia Nauk Stosowanych im. Stanisława Staszica w Pile, 2022.

PODZIAŁ ŚLADÓW ENTOMOLOGICZNYCH



Ryc. 1. Na podstawie „Entomologia sądowa. Identyfikacja i zabezpieczenie śladów entomologicznych”. Paweł Leśniewski, Akademia Nauk Stosowanych im. Stanisława Staszica w Pile, 2022.

5.1. Techniczne sposoby pobrania i zabezpieczenia materiału badawczego

Co zabezpieczamy?

- jaja,
- larwy,
- poczwarki,
- bobówki,
- całe osobniki dorosłe,
- fragmenty owadów,
- ślady pozostawione przez owady.

Jak zabezpieczamy?

Na miejscu zdarzenia ze zwłok, spod zwłok (do 15 cm), z miejsca wokół zwłok (promień co najmniej 8 m), należy zebrać wszystkie postaci rozwojowe owadów, czyli jaja, larwy i ich wylinki, poczwarki i ich wylinki, odchody, owady dorosłe. Jaja, larwy i poczwarki zbiera się w największej możliwej liczbie. Jaja i larwy wyszukuje się w naturalnych otworach ciała: pod powiekami, w nozdrzach, uszach, ustach, wzdłuż linii włosów, karku, w ranach postrzałowych, kłutych itp. Larwy po okresie intensywnego odżywiania migrują z ciała, aby przepoczwarczyć się w dogodnym miejscu. Niektóre gatunki owadów mogą przepoczwarczać się w odległości od 3 do 8 metrów i na głębokości od 5 do 15 cm poniżej podłoża. Głębokość maleje wraz ze wzrostem odległości od zwłok.²¹

Zabezpieczając larwy należy wykazać się największą ostrożnością. Część z nich przekazana może być biegłemu w celu wyhodowania z nich osobnika dorosłego. Wówczas należy biegłemu przekazać materiał w postaci żywych larw, który powinny być dostarczone możliwie jak najszybciej. Z doświadczeń dr. Pawła Leśniewskiego z Akademii Nauk Stosowanych w Pile wynika, iż plastikowe pojemniki tzw. oddychające, które można nabyć np. w sklepie wędkarskim, pozwalają przechowywać żywe larwy do około 72 godzin.

Jeśli larwy nie mogą być dostarczone w formie żywej, należy przed umieszczeniem ich w szklanym słoju z alkoholem etylowym (minimum 40%), przelać wrzątkiem przez około 30 sekund. Spowoduje to tzw. rozprężenie larw, które zachowają swoje naturalne wymiary. Jest to niezwykle istotne podczas określania wieku larw, co ma bezpośrednie przełożenie na określenie czasu, jaki minął od zgonu. W innym przypadku larwy ulegną skurczeniu i pomimo umieszczenia ich w środku konserwującym, dojdzie do procesu melanizacji – larwy przebarwią się na kolor czarny.

²¹P. Leśniewski „Entomologia sądowa. Identyfikacja i zabezpieczenie śladów entomologicznych”, Akademia Nauk Stosowanych im. Stanisława Staszica w Pile, 2022.



*Zdjęcie nr 8. Larwy owadów zabezpieczone w sposób prawidłowy (po prawej) i nieprawidłowy (po lewej).
Źródło: Materiał własny.*

Zabezpieczenie osobników młodocianych nie wymaga specjalistycznego sprzętu. Co prawda trudno jest przenieść larwę za pomocą pęsety, nawet z gumowymi nakładkami, do pojemnika, aby jej nie rozgnieść, W tym celu dobrze jest posłużyć się zwykłą łyżeczką lub łyżką stołową. Z dodatkowego sprzętu należałoby jeszcze posiadać sitko. Dodatkowym problemem może być dostęp do wrzątku, więc jeśli na miejscu zdarzenia nie dysponujemy np. czajnikiem z gniazdkiem do zapalniczki samochodowej, to proces przelania wrzątkiem możemy zastosować jak najszybciej po powrocie do jednostki, a żywe larwy tymczasowo zabezpieczyć w „oddychającym” pojemniku plastikowym.



Zdjęcie nr 9. Zestaw przedmiotów używanych do zabezpieczania śladów entomoskopijnych.
Źródło: Paweł Leśniewski.

Największą trudnością w zabezpieczeniu owada dorosłego jest jego złapanie, w taki sposób, aby nie uległ on uszkodzeniu. Tu pomocna może okazać się niewielka siatka entomologiczna lub w przypadku większości chrząszczy – szybkość i refleks. Owady dorosłe bytujące na zwłokach oraz w ich pobliżu (do 8 metrów) należy zebrać jak najszybciej, jeszcze przed zabranie zwłok. Na początku odławia się dorosłe muchówki i chrząszcze, które najszybciej mogą odlecieć z miejsca. Chrząszcze nielatające można zebrać ręką zabezpieczoną w rękawiczkę lateksową, jednak należy to robić z dużą ostrożnością. Literatura podaje jeszcze sposób z pęsetą z gumowymi nakładkami, jednak praktyka pokazuje, iż znacznie łatwiej posłużyć się łyżką stołową.

Duże owady można zabić w oparach octanu etylu lub utopić w alkoholu etylowym o wysokim stężeniu. Taki sposób gwarantuje to, iż owad dotrze do biegłego w sposób nieuszkodzony, co jest niezwykle ważne w procesie identyfikacji. Słoik typu twist oraz płyn doskonale zabezpieczą ciało owada przed uszkodzeniami.



Zdjęcie nr 10. Dorosłe osobniki zabezpieczone w alkoholu i słoiku typu twist.

Źródło: Materiał własny.

Na miejscu zdarzenia mogą, oprócz samych owadów, pojawić się także ślady związane z ich bytowaniem, przede wszystkim ślady żerowania, przemieszczania się oraz ekskrementy. Ślady te możemy zauważyć na szybach i futrynach okiennych, na lampach, żyrandolach itp. Są to niezwykle cenne ślady, których w żaden sposób nie możemy zignorować, gdyż mogą zawierać materiał genetyczny należący zarówno do sprawcy, jak i do ofiary. Ślady te mają zazwyczaj bardzo niewielkie rozmiary w postaci kropek, przecinków

oraz okrągłych śladów aparatu gębowego muchówek. Ślad ten może stanowić krew, którą owad pożywił się wcześniej. Zabezpieczenie tego typu śladów, będzie polegało na zebraniu go na wymazówkę, wcześniej zwilżoną wodą demineralizowaną lub, kiedy to będzie tylko możliwe, zabezpieczenie całego podłoża ze śladami.



*Zdjęcie nr 11. Ślady aparatu gębowego muchówki.
Źródło: Paweł Leśniewski.*

Podsumowanie

Przedstawione aspekty związane z ujawnianiem i zabezpieczaniem śladów biologicznych roślinnych i zwierzęcych są jedynie sygnałem, aby zwrócić szczególną uwagę na ten typ śladów. Oczywiście jest, że będą one zabezpieczane jedynie w określonych warunkach i okolicznościach, jednak ich występowania nie należy ignorować. Stanowią one bowiem cenny materiał dowodowy i badawczy, który w znaczący sposób może przyczynić się do ustalenia sprawcy i udowodnienia mu winy. Z uwagi na to, że nie ma jeszcze wypracowanych oficjalnych procedur zabezpieczania tego typu śladów, w każdej problematycznej sytuacji wskazany jest kontakt z biegłym lub laboratorium kryminalistycznym.

Należy dodać, że laboratoria kryminalistyczne Policji nie wykonują badań genetycznych materiału roślinnego i zwierzęcego. Takie badania można wykonać np. w Instytucie Genetyki Sądowej w Bydgoszczy oraz Centrum Informacji Genetycznych DNAi w Krakowie.

Bibliografia

- Bajerlein D. i in., *Botanika sądowa — stan wiedzy i możliwości zastosowania w praktyce śledczej*, Problemy Kryminalistyki 289 (3), 2015.
- Bogusz I., *Możliwości wykorzystania okrzemek w kryminalistyce*, Centrum Szkolenia Policji, Legionowo 2019.
- Bogusz M., Bogusz I., *Specyfika oględzin zwłok ludzkich ujawnionych w wodzie*, „Kwartalnik Policyjny” 2014, nr 3.
- Dębska M., *Bieżące kierunki w kryminalistycznych badaniach dotyczących identyfikacji zwierząt należących do gatunków zagrożonych wyginięciem*, Problemy Kryminalistyki nr 280 (2), 2013, s. 28 – 38.
- Goc M., Moszczyński J., *Ślady kryminalistyczne*, Warszawa 2007.
- Karczmarczyk S., Gryzińska M., *Użyteczność identyfikacyjna sierści psa (*Canis lupus familiaris*) i kota (*Felis catus*) na podstawie wybranych cech budowy morfologicznej w aspekcie badań kryminalistycznych*, Problemy Kryminalistyki nr 306 (4), 2019.
- Kędzierska G., Kędzierski W., *Kryminalistyka wybrane zagadnienia techniki*, Szczytno 2011.
- Kędzierska G., *Technika kryminalistyczna*, WSPol. Szczytno 2006.
- Leśniewski P. „*Entomologia sądowa. Identyfikacja i zabezpieczenie śladów entomologicznych*”. Akademia Nauk Stosowanych im. Stanisława Staszica w Pile, 2022.
- Mańczak M., *Roślinne ślady biologiczne*. Kwartalnik Prawno-Kryminalistyczny, Szkoła Policji w Pile, nr 4 (33) 2017.
- Mańczak M., *Zwierzęce ślady biologiczne*. Kwartalnik Prawno-Kryminalistyczny, Szkoła Policji w Pile, nr 1-2 (34-35) 2018.
- Mazepa J., *Vademecum technika kryminalistyki*, Warszawa 2009.
- Borin i in., *Developing and Testing Molecular Markers In Cannabis sativa (Hemp) for Their Use In Variety and Dioecy Assessments*, Plants 2021, 10(10), 2174, PubMed Central, 2021.
- Linacre A., *Animal Forensic Genetics*, Genes 2021, 12(4), 515, PubMed Central, 2021.