

Wpływ działania proszku gaśniczego na możliwość ujawnienia śladów biologicznych i oznaczenie profilu genetycznego

podinsp.

Justyna Laskowska

Laboratorium Kryminalistyczne

KWP w Poznaniu

ORCID: 0009-0008-7792-307X

justyna.laskowska@po.policja.gov.pl

podkom.

Emilia Korbanek

Laboratorium Kryminalistyczne

KWP w Poznaniu

ORCID: 0009-0009-0808-1881

podinsp.

Sergiusz Błażejczak

Laboratorium Kryminalistyczne

KWP w Poznaniu

ORCID: 0009-0005-3515-1735

sierż.

Kamila Janka

Laboratorium Kryminalistyczne

KWP w Poznaniu

ORCID: 0009-0004-8406-1034

sierż.

Wirginia Wojtczak

Laboratorium Kryminalistyczne

KWP w Poznaniu

ORCID: 0009-0006-9139-6005

podkom.

Dawid Dembczyński

Laboratorium Kryminalistyczne

KWP w Poznaniu

ORCID: 0009-0001-5679-8491

sierż.

Jolanta Szewczyk

Laboratorium Kryminalistyczne

KWP w Poznaniu

ORCID: 0009-0004-0227-9022

st. post.

Konstancja Kujawa

Laboratorium Kryminalistyczne

KWP w Poznaniu

ORCID: 0009-0009-3601-6227

st. asp. w st. spocz.

Mariusz Grzyb

ORCID: 0009-0007-2218-3329

Identyfikator cyfrowy - <https://doi.org/10.34836/pk.2025.321.4>

Streszczenie

Genetyka sądowa jako jedna z najszybciej rozwijających się dziedzin badań w kryminalistyce m. in. kładzie nacisk na identyfikację genetyczną i powiązanie sprawcy z przestępstwem. Kluczowym elementem jest ujawnienie i zabezpieczenie śladów biologicznych, a następnie ich analiza genetyczna. Celem badań kryminalistycznych z zakresu genetyki sądowej jest identyfikacja rodzaju substancji biologicznej oraz określenie profilu genetycznego na podstawie przeprowadzonych analiz laboratoryjnych. Badania przeprowadzono dwuetapowo: w warunkach laboratoryjnych i zbliżonych do rzeczywistych. Uzyskane wyniki eksperymentów pozwalają stwierdzić, iż w przypadku próby zatarcia śladów biologicznych poprzez użycie proszku gaśniczego, możliwe i zasadne jest ich ujawnianie oraz zabezpieczanie do badań genetycznych.

Słowa kluczowe: proszek gaśniczy, ślady biologiczne, profil DNA

Wprowadzenie

Celem badań kryminalistycznych z zakresu genetyki sądowej jest przeprowadzenie analiz laboratoryjnych, w wyniku których nastąpi identyfikacja rodzaju substancji biologicznej oraz określenie profilu genetycznego. Dysponujący tymi informacjami biegły, w oparciu o szacowany iloraz prawdopodobieństwa, będzie mógł określić źródło pochodzenia materiału genetycznego w materiale badawczym. Jednak zawsze punktem wyjścia jest ujawniony i prawidłowo zabezpieczony ślad kryminalistyczny. Niejednokrotnie sprawcy przestępstw, chcąc zniszczyć ślady pozostawione na miejscu zdarzenia, używają różnych sposobów i środków. W praktyce spotkać można próby zacierania śladów poprzez zmycie, podpalenie, użycie materiałów wybuchowych czy zastosowanie gaśnic.

Istnieje niewiele doniesień dotyczących wpływu ognia i ekstremalnych temperatur na krew oraz jej wykrywanie. Uważa się, że identyfikacja krwi i DNA nie jest możliwa po wystawieniu ich na działanie temperatury 1000°C. Analiza DNA potwierdziła, że wraz ze wzrostem temperatury można oznaczyć mniej profili genetycznych. Jednak nawet po ekspozycji materiału na temperaturę maks. 1000°C, nadal możliwe było uzyskanie pełnego profilu DNA z ok. 60% próbek. W związku z tym miejsca zbrodni, które zostały zniszczone przez pożar, należy oceniać z taką samą dbałością o szczegóły, jak obszary niespalone [1].

Występuje wiele różnych etapów pożaru, z których każdy będzie miał inny wpływ na zachowanie i ujawnienie, zarówno odwzorowań linii papilarnych, jak i DNA. Osady sadzy i dymu mogą działać jako warstwa ochronna przed szkodliwymi czynnikami pożaru, takimi jak: płomienie, bardzo wysoka temperatura i środki gaśnicze. Sadza może zapobiegać parowaniu DNA, przylegając do powierzchni, na którą zostało naniesione. Opracowano techniki usuwania sadzy, będące w możliwie najmniejszym stopniu, szkodliwe dla potencjalnych śladów. Niektóre techniki są bardzo kosztowne i czasochłonne, dlatego nie nadają się do oczyszczania dużych powierzchni. Tanią alternatywą, zarówno w przypadku powierzchni porowatych, jak i nieporowatych, jest zastosowanie „lekkiego szczotkowania” (ang. light brushing), które jest szybkim i łatwym sposobem usuwania nadmiaru sadzy [2]. Wzorując się na doświadczeniach autorów w usuwaniu sadzy,

postanowiono wykorzystać metodę „delikatnego zmiatania” do usunięcia proszku gaśniczego w poniższym eksperymencie.

Funkcjonariusze Laboratorium Kryminalistycznego Komendy Wojewódzkiej Policji w Poznaniu w tym Sekcji: Biologii i Genetyki, Daktyloskopii i Traseologii oraz Chemii przeprowadzili eksperyment, którego celem było zbadanie wpływu działania proszku gaśniczego na możliwość ujawnienia śladów biologicznych i oznaczenie profilu genetycznego. Konieczne stało się wypracowanie sposobu postępowania w tego typu przypadkach, a na dalszym etapie, przekazanie wiedzy technikom kryminalistyki.

Proszki gaśnicze, czyli rozdrobnione ciała stałe (sole nieorganiczne) ze względu na swoje właściwości fizykochemiczne są jednymi z najpopularniejszych i najważniejszych środków gaśniczych, stosowanych w ochronie przeciwpożarowej (obok wody i roztworów wodnych środków pianotwórczych). Używane są w podręcznym sprzęcie gaśniczym, stałych urządzeniach gaśniczych proszkowych, znajdują się także na wyposażeniu samochodów pożarniczych, posiadających specjalistyczną armaturę do ich podawania. Proszki gaśnicze charakteryzują się krótkim czasem gaszenia, bardzo dobrą skutecznością gaśniczą oraz możliwością zastosowania do większości rodzajów pożarów. Jednym z kryteriów podziału proszków, jest podział ze względu na ich bazę stąd wyróżnia się m.in.: proszki węglanowe, fosforanowe, mocznikowe i chlorowe [3].

W eksperymencie wykorzystano proszkową gaśnicę samochodową o pojemności 1 kg - typ PG1-B, producent ANAFGROUP, zawierającą proszek gaśniczy ABC. Jest ona przeznaczona do gaszenia pożarów płomieniowych i bezpłomieniowych oraz do pożarów z grupy:

A - pożary materiałów stałych zwykle pochodzenia organicznego, których normalne spalanie zachodzi z tworzeniem żarzących się węgli,

B - pożary cieczy i materiałów stałych topiących się,

C - pożary gazów.



ryc. 1 Dywanik gumowy po naniesieniu śladów krwawych



ryc. 3. Gaśnica

Źródłem materiału biologicznego była krew pochodząca od mężczyzny określonego jako probant I oraz tzw. ślady kontaktowe pochodzące od mężczyzny, określonego na potrzeby eksperymentu jako probant II. W pierwszej kolejności przeprowadzono badania w warunkach laboratoryjnych, w Sekcji Biologii i Genetyki LK KWP w Poznaniu, wykorzystując elementy wyposażenia samochodu, takie jak kierownica i zagłówek. Następnie eksperyment kontynuowano w warunkach zbliżonych do rzeczywistych miejsc zdarzeń - na poligonie w Biedrusku, wykorzystując samochód osobowy marki Fiat Albea.

Materiały i metody

2.1 Przygotowanie materiału i pobranie próbek – pierwsza część eksperymentu wykonana w Sekcji Biologii i Genetyki

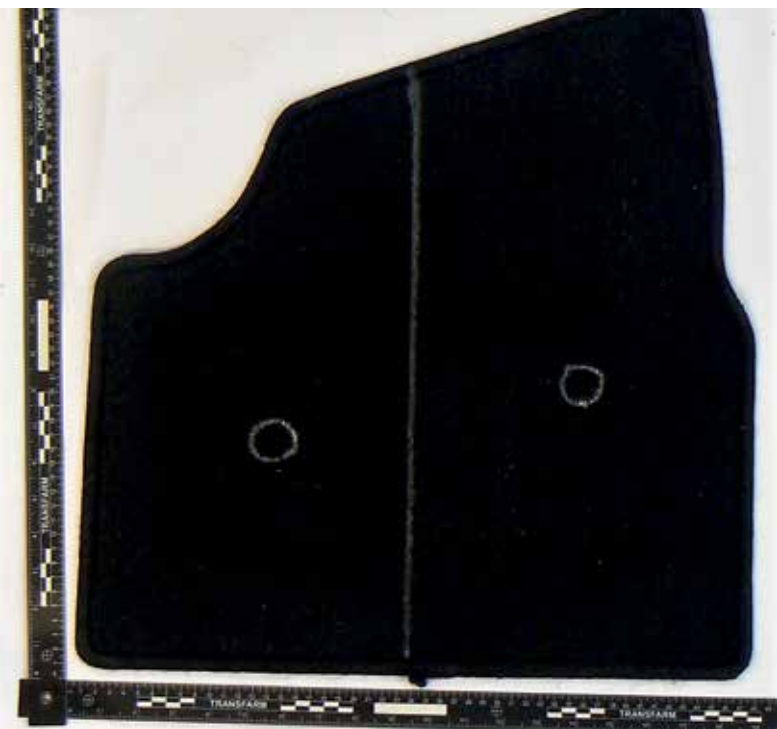
Celem pierwszego etapu eksperymentu było określenie możliwości oznaczenia profilu genetycznego probanta II, z próbek pobranych z zagłówka oraz kierownicy, bez użycia gaśnicy. Próbki te nazwano próbkami „zerowymi”. W tym celu najpierw zdekontaminowano zagłówek i kierownicę roztworem chloru oraz działaniem lampy UV. Następnie probant II nanosił swoje ślady kontaktowe na powierzchnie zagłówka oraz kierownicy przez 15 minut, dotykając ich obiema dłońmi. W wyniku badań genetycznych próbek pobranych z zagłówka, oznaczono miesza-

niny DNA, w których stwierdzono obecność cech profilu genetycznego probanta II. W próbkach pobranych z kierownicy, oznaczono profil genetyczny probanta II.

WYNIKI ZESTAWIONO W TABELI NR 1.

Kolejnym krokiem było określenie możliwości oznaczenia profilu genetycznego probanta I i probanta II, z próbek pobranych ze śladów krwawych i kontaktowych, z powierzchni zagłówka, kierownicy i dywaników: gumowego i tekstylnego, po użyciu gaśnicy. Z uwagi na ich wcześniejsze użytkowanie, materiał zdekontaminowano roztworem chloru oraz działaniem lampy UV. Probant II nanosił ślady kontaktowe oraz ślady krwawe według schematu: ślady kontaktowe 15 minut w sposób przypominający prowadzenie samochodu, ślady krwawe poprzez naniesienie na rękawice robocze 100 µl krwi o znanym genotypie a następnie trzymanie badanych powierzchni przez 5 minut w sposób przypominający prowadzenie samochodu. Dodatkowo na powierzchnię dywaników samochodowych gumowego i tekstylnego, z których każdy został podzielony na dwa obszary naniesiono po 100 µl krwi. (ryc. 1 i 2)

Powierzchnie powyższych przedmiotów poddano działaniu jednej gaśnicy samochodowej (typ PG1-B, producent ANAFGROUP, o pojemności 1 kg) w temperaturze otoczenia 22°C, na świeżym powietrzu, a następnie badany materiał przeniesiono do laboratorium. (ryc. 3).



ryc. 2 Dywanik tekstylny po naniesieniu śladów krwawych

Do pobrania próbek przystąpiono po 24 godzinach od zastosowania gaśnicy. Proszek gaśniczy usuwano mechanicznie, w dwojaki sposób: poprzez zasysanie odkurzaczem o mocy 1200 W, którego końcówkę roboczą dekontaminowano każdorazowo roztworem chloru oraz metodą „delikatnego zmiatania” przy użyciu zmiotki, na której włosie każdorazowo nakładano jednorazową rękawiczkę. Próbkę pobierano na wymazówki oraz na folię kryminalistyczną. (ryc. 4, 5, 6, 7)

WYNIKI ZESTAWIONO W TABELI NR 2.

2.2 Przygotowanie materiału i pobranie próbek - druga część eksperymentu wykonana na poligonie

Drugą część doświadczenia przeprowadzono w warunkach zbliżonych do rzeczywistych miejsc zdarzeń - na poligonie w Biedrusku. Do tego etapu wykorzystano samochód marki Fiat Albea, którego wnętrze zdekontaminowano roztworem chloru oraz działaniem lampy UV. (ryc. 8 i 9)

2.2.1 NANIESIENIE ŚLADÓW

Proband II nanosił ślady krwawe na miejscu kierowcy oraz ślady kontaktowe na miejscu pasażera według schematu:

ślady krwawe: na rękawice robocze, założone na dłonie probanta II, naniesiono 100 µl krwi o znanym genotypie. Proband II pocierając częściami dłoniowymi rękawic, jedna o drugą, rozprowadził na ich powierzchniach krew, następnie na po-

deszwy obu butów probanta II naniesiono po 200 µl krwi o znanym genotypie, którą rozprowadzono na całej ich powierzchni. Symulując przez 15 minut prowadzenie samochodu probant II wykonywał następujące czynności oraz prowadził rozmowę:

- otworzył drzwi samochodu przy użyciu klamki od strony zewnętrznej drzwi kierowcy,
- usiadł na fotelu, zamknął drzwi przy użyciu uchwyty od strony wewnętrznej drzwi kierowcy,
- wyregulował fotel przy użyciu uchwyty regulacji fotela kierowcy oraz wyregulował zagłówkę,
- zapiął pas bezpieczeństwa,
- przekręcił kluczyk w stacyjce,
- włączył światła,
- otworzył i zamknął szybę, przy użyciu pokrętła,
- „kierował” samochodem dotykając koła kierownicy, dźwigni kierunkowskazów, dźwigni zmiany biegów, przełącznika wycieraczek, włącznika świateł, hamulca ręcznego, wciskając pedały sprzęgła, hamulca i gazu,
- wysiadł z samochodu przy użyciu klamki od strony wewnętrznej drzwi kierowcy.

ślady kontaktowe: na podeszwy butów probanta II naniesiono po 200 µl krwi o znanym genotypie, którą rozprowadzono na całej ich powierzchni. Na miejscu pasażera probant II nie posiadał rękawic. Symulując przez 15 minut prowadzenie samochodu probant II wykonywał następujące czynności oraz prowadził rozmowę:

- otworzył drzwi samochodu przy użyciu klamki od strony zewnętrznej drzwi pasażera,
 - usiadł na fotelu, zamknął drzwi przy użyciu uchwyty od strony wewnętrznej drzwi pasażera,
 - wyregulował fotel przy użyciu uchwyty regulacji fotela pasażera oraz wyregulował zagłówkę,
 - zapiął pas bezpieczeństwa,
 - otworzył i zamknął schowek,
 - otworzył i zamknął szybę przy użyciu pokrętła,
 - wysiadł z samochodu przy użyciu klamki od strony wewnętrznej drzwi pasażera.
- (ryc. 10 i 11)

Wnętrze pojazdu poddano działaniu czterech sztuk gaśnic samochodowych (typ PG1-B, producent ANAFGRUP, o pojemności 1 kg), w temperaturze otoczenia 27°C, na świeżym powietrzu, a następnie samochód zamknęto. (ryc. 12 i 13)

2.2.2 POBRANIE PRÓBEK

Do pobrania próbek przystąpiono po 24 h od zastosowania gaśnic. Proszek gaśniczy usuwano mechanicznie, w dwojaki sposób: poprzez zasysanie odkurzaczem o mocy 1200 W, którego końcówkę roboczą dekontaminowano każdorazowo roztworem chloru oraz metodą „delikatnego zmiatania” przy użyciu zmiotki, na której włosie każdorazowo nakładano jednorazową rękawiczkę.

WYNIKI ZESTAWIONO W TABELI NR 3.

Podłoże	Miejsce pobrania	Nr próbki	Sposób dekontaminacji	Rodzaj próbki	Sposób pobrania	Ilość DNA [ng/μl] large/small DNA	Wynik	LR
zagłówek nr 1	przednia/środkowa część	Z/0/1	roztwór chloru, UV przez 40 min	próba zerowa bez nanoszenia nowego materiału biologicznego	folia	0,002/0,0023	mieszanina DNA od co najmniej 2 osób	-
zagłówek nr 1	boczna powierzchnia	Z/0/2	roztwór chloru, UV przez 40 min	próba zerowa bez nanoszenia nowego materiału biologicznego	folia	0,0026/0,0105	mieszanina DNA od co najmniej 3 osób	-
zagłówek nr 1	przednia/środkowa część	Z/1/1	-	próba z nanoszeniem śladów kontaktowych przez probanta przez 15 min	folia	0,3003/0,2866	mieszanina DNA od co najmniej 3 osób	8,24 x 10 ¹⁰
zagłówek nr 1	boczna powierzchnia	Z/1/2	-	próba z nanoszeniem śladów kontaktowych przez probanta przez 15 min	folia	0,1934/0,1331	mieszanina DNA od co najmniej 2 osób	3,00 x 10 ¹¹
kierownica nr 1	obwód koła	K/0	roztwór chloru, UV przez 40 min	próba zerowa bez nanoszenia nowego materiału biologicznego	2 wymazówki	0,003/0,0009	znikoma ilość DNA	-
kierownica nr 1	obwód koła	K/1	-	próba z nanoszeniem śladów kontaktowych przez probanta przez 15 min	2 wymazówki	0,0146/0,0387	profil genetyczny probanta II	1,36 x 10 ²⁸

tabela nr 1. Wyniki prób „zerowych”

Testy wstępne i badania genetyczne

Do wykrywania obecności krwi użyto papierków testowych HemoPhan firmy ERBA Lachema oraz testu FOB firmy BioLine, Hydrex Diagnostics Sp. z o.o.

Wszystkie pobrane próbki poddano ekstrakcji DNA metodą magnetyczną, przy użyciu zestawu odczynników QIAAsymphony DNA Investigator Kit oraz stacji roboczej QIAAsymphony SP firmy Qiagen. Ocenę ilości DNA w próbkach przeprowadzono przy użyciu zestawu Quantifiler Trio PCR Reagents firmy Applied Biosystems oraz urządzenia 7500 Real Time PCR system i oprogramowania HID Real-Time PCR Analysis Software v.1.3 firmy Applied Biosystems. Otrzymane ekstrakty amplifikowano przy użyciu zestawu odczynników GlobalFiler™ firmy Applied Biosystems i aparatu Veriti®96 – Well Thermal Cycler firmy Applied Biosystems. Produkty reakcji PCR poddano elektroforezie w polimerze POP 4 przy użyciu sekwenatora Genetic Analyser 3500 firmy Applied Biosystems. Analizę otrzymanych wyników przeprowadzono przy użyciu programu GeneMapper ID-X Version 1.6. Analizę statystyczną wyników badań genetycznych przeprowadzono przy założeniu dwóch alternatywnych hipotez: hipotezy oskarżenia (Hp) i hipotezy obrony (Hd),

odnoszących się do pochodzenia DNA w próbce. Obliczenia przeprowadzono za pomocą ilorazu wiarygodności LR z wykorzystaniem programu LRmix Studio ver. 2.1.5 - CommunityEdition. Do obliczeń statystycznych wykorzystano częstości alleli dla populacji kaukaskiej (GlobalFiler™ PCR Amplification Kit user guide. 2016 Thermo Fisher Scientific Inc.).

Wyniki

4.1 PO PIERWSZEJ CZĘŚCI EKSPERYMENTU, przeprowadzonej w Sekcji Biologii i Genetyki, przeanalizowano wyniki badań genetycznych, uzyskane z próbek pobranych ze śladów kontaktowych po użyciu gaśnicy, z zagłówek i koła kierownicy:

- w trzech próbkach - mieszaniny DNA pochodzącego od co najmniej dwóch osób,
- w trzech próbkach - mieszaniny DNA pochodzącego od co najmniej trzech osób.

We wszystkich mieszaninach stwierdzono obecność cech profilu genetycznego zgodnych z tymi, które występują w

profilu genetycznym probanta II. Uzyskane wyniki badań genetycznych dostarczają ekstremalnie mocnego wsparcia dla hipotezy oskarżenia w stosunku do hipotezy obrony.

Wyniki badań genetycznych, uzyskane z próbek pobranych ze śladów krwawych po użyciu gaśnicy, z zagłówka i koła kierownicy kształtowały się następująco:

- w czterech próbkach - mieszaniny DNA pochodzącego od co najmniej dwóch osób,
- w dwóch próbkach - mieszaniny DNA pochodzącego od co najmniej trzech osób.

We wszystkich mieszaninach stwierdzono obecność cech profilu genetycznego zgodnych z tymi, które występują w profilu genetycznym probanta I. Uzyskane wyniki badań genetycznych dostarczają ekstremalnie mocnego wsparcia dla hipotezy oskarżenia w stosunku do hipotezy obrony. Jedynie w przypadku jednej próbki wynik badania DNA mocno wspiera hipotezę oskarżenia w stosunku do hipotezy obrony.

We wszystkich próbkach uzyskano pozytywny wynik niespecyficznego testu na obecność krwi, niezależnie od tego czy proszek gaśniczy usuwany był odkurzaczem, czy metodą „delikatnego zmiatania”. Z jednej próbki, pobranej z kierownicy, uzyskano pozytywny wynik testu na obecność krwi ludzkiej.

Mając powyższe na uwadze można stwierdzić, że ilość krwi naniesiona na rękawice 100 µl) była wystarczająca, aby oznaczyć profil genetyczny, jednak niewystarczająca do uzyskania pozytywnego wyniku, potwierdzającego obecność krwi ludzkiej.

4.2 PO PIERWSZEJ CZĘŚCI EKSPERYMENTU, przeprowadzonej w Sekcji Biologii i Genetyki, przeanalizowano wyniki badań genetycznych, uzyskane z próbek pobranych ze śladów krwawych po użyciu gaśnicy, z dywaników:

- gumowego - w dwóch próbkach profil genetyczny zgodny z profilem DNA probanta I,
- tekstylnego - w dwóch próbkach profil genetyczny zgodny z profilem DNA probanta I.

Miejsca pobrania próbek do badań genetycznych zostały wytypowane na podstawie chemiluminescencji po użyciu roztworu luminolu. Obszary te badano także testami niespecyficznymi i specyficznymi na krew ludzką uzyskując dla wszystkich próbek wyniki pozytywne obu ww. testów.

4.3 PO DRUGIEJ CZĘŚCI EKSPERYMENTU, przeprowadzonej na poligonie w Biedrusku, przeanalizowano wyniki badań genetycznych, uzyskane z próbek pobranych ze śladów kontaktowych po użyciu gaśnicy, z elementów wyposażenia samochodu:

- w dwóch próbkach - mieszaniny DNA pochodzącego od co najmniej dwóch osób,



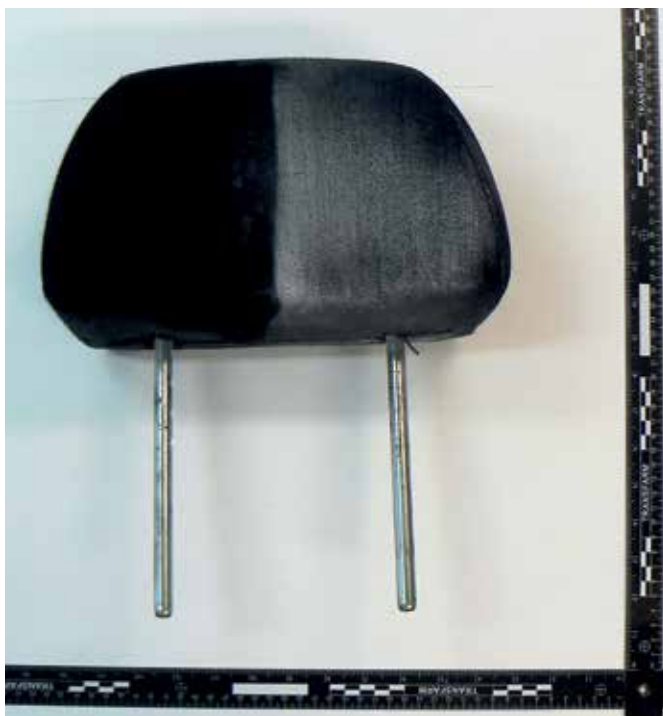
ryc. 4 Kierownica po zastosowaniu gaśnicy

- w dwóch próbkach - mieszaniny DNA pochodzącego od co najmniej trzech osób,
- w jednej próbce - mieszanina DNA pochodzącego od co najmniej czterech osób,
- w dwóch próbkach – znikoma ilość DNA.

W pięciu mieszaninach stwierdzono obecność cech profilu genetycznego probanta II. Uzyskane wyniki badań genetycznych dostarczają ekstremalnie mocnego wsparcia dla hipotezy oskarżenia w stosunku do hipotezy obrony, w stosunku do dwóch próbek, natomiast w stosunku do trzech próbek wyniki badań genetycznych dostarczają słabego wsparcia dla hipotezy oskarżenia w stosunku do hipotezy obrony.

4.4 UZYSKANE WYNIKI DLA PRÓBEK POBRANYCH ze śladów krwawych po użyciu gaśnicy, z elementów wyposażenia samochodu, które dotykane były zakrwawionymi rękawicami (z wyłączeniem dywaników i pedałów) kształtowały się następująco:

- w dwóch próbkach - mieszaniny DNA pochodzącego od co najmniej trzech osób,
- w jedenastu próbkach – znikoma ilość DNA,
- w jednej próbce – wynik negatywny. (ryc. 15)



ryc. 5 Zagłówek po usunięciu mechanicznym i ręcznym proszku gaśniczego



ryc. 6 Usuwanie proszku odkurzaczem - dywanik gumowy



ryc. 7 Dywanik tekstylny po naniesieniu śladów i usunięciu mechanicznym i ręcznym proszku gaśniczego

W jednej mieszance stwierdzono obecność cech profilu genetycznego probanta I. Uzyskany wynik badań genetycznych dostarcza umiarkowanego wsparcia dla hipotezy oskarżenia w stosunku do hipotezy obrony.

W powyższych próbkach stężenia DNA są niewielkie, niezależnie od sposobu usunięcia proszku gaśniczego. Przekłada się to na uzyskane wyniki badań genetycznych niekwalifikujące się do identyfikacji.

W jedenastu na czternaście próbek, uzyskano pozytywny wynik niespecyficznego testu na obecność krwi. W żadnej próbce nie uzyskano pozytywnego wyniku testu na obecność krwi ludzkiej.

4.5 PO DRUGIEJ CZĘŚCI EKSPERYMENTU, przeprowadzonej na poligonie w Biedrusku, przeanalizowano wyniki badań genetycznych, uzyskane z próbek pobranych ze śladów krwawych po użyciu gaśnicy, z elementów wyposażenia samochodu, które miały kontakt z zakrwawionymi butami - pedały i dywaniki:

- w dwóch próbkach - mieszaniny DNA pochodzącego od co najmniej dwóch osób,
- w pięciu próbkach - mieszaniny DNA pochodzącego od co najmniej trzech osób,

W sześciu mieszaninach stwierdzono obecność cech profilu genetycznego probanta I. Uzyskane wyniki badań genetycznych dostarczają ekstremalnie mocnego wsparcia dla hipotezy oskarżenia w stosunku do hipotezy obrony.

Podłoże	Miejsce pobrania	Nr próbki	Rodzaj/ilość materiału/czas	Sposób oczyszczenia	Sposób pobrania	Ilość DNA [ng/ μl] large/small DNA	Luminol	Hemophan	FOB	Wynik	LR
Kierownica nr 1	połowa koła kierownicy	K2	śląd kontaktowy/ 15 min	odkurzacz	2 wymazówki	0,0067/0,0254	nie badano	nie badano	nie badano	mieszanina od co najmniej 2 osób	3,37 x 10 ¹⁵
Kierownica nr 1	połowa koła kierownicy	K3	śląd kontaktowy/ 15 min	zmiotka	2 wymazówki	0,0148/0,0288	nie badano	nie badano	nie badano	mieszanina od co najmniej 3 osób	3,21 x 10 ¹⁰
Zagłówek nr 1	przednia/ środkowa część	Z/1/3	śląd kontaktowy/ 15 min	odkurzacz	folia	0,0417/0,0539	nie badano	nie badano	nie badano	mieszanina od co najmniej 3 osób	5,64 x 10 ¹¹
Zagłówek nr 1	boczna powierzchnia	Z/1/4	śląd kontaktowy/ 15 min	odkurzacz	folia	0,0078/0,0143	nie badano	nie badano	nie badano	mieszanina od co najmniej 3 osób	6,87 x 10 ¹⁰
Zagłówek nr 1	przednia/ środkowa część	Z/1/5	śląd kontaktowy/ 15 min	zmiotka	folia	0,0058/0,0095	nie badano	nie badano	nie badano	mieszanina od co najmniej 2 osób	8,48 x 10 ¹⁵
Zagłówek nr 1	boczna powierzchnia	Z/1/6	śląd kontaktowy/ 15 min	zmiotka	folia	0,0019/0,0047	nie badano	nie badano	nie badano	mieszanina od co najmniej 2 osób	3,51 x 10 ¹⁵
Kierownica nr 2	połowa koła kierownicy	K4	rew / 100 μl - rękawice/5 min	odkurzacz	2 wymazówki	0,0041/0,0086	nie badano	wynik pozytywny	wynik pozytywny	mieszanina od co najmniej 2 osób	2,00 x 10 ¹⁵
Kierownica nr 2	połowa koła kierownicy	K5	rew / 100 μl - rękawice/5 min	zmiotka	2 wymazówki	0,0047/0,0101	nie badano	wynik pozytywny	wynik negatywny	mieszanina od co najmniej 2 osób	1,31 x 10 ¹⁶
Zagłówek nr 2	boczna powierzchnia	Z/1/7 F	rew / 100 μl - rękawice/5 min	odkurzacz	folia	0,0023/0,0029	nie badano	wynik pozytywny	wynik negatywny	mieszanina od co najmniej 2 osób	1,52 x 10 ¹⁴
Zagłówek nr 2	boczna powierzchnia	Z/1/7 W	rew / 100 μl - rękawice/5 min	odkurzacz	2 wymazówki	0,0008/0,0013	nie badano	wynik pozytywny	wynik negatywny	mieszanina od co najmniej 2 osób	4,63 x 10 ⁴
Zagłówek nr 2	boczna powierzchnia	Z/1/8 F	rew / 100 μl - rękawice/5 min	zmiotka	folia	0,0091/0,0111	nie badano	wynik pozytywny	wynik negatywny	mieszanina od co najmniej 3 osób	2,21 x 10 ¹¹
Zagłówek nr 2	boczna powierzchnia	Z/1/8 W	rew / 100 μl - rękawice/5 min	zmiotka	2 wymazówki	0,0079/0,0092	nie badano	wynik pozytywny	wynik negatywny	mieszanina od co najmniej 3 osób	2,59 x 10 ⁹
Dywanik gumowy	miejsce chemiluminescencji po luminolu	DG1	rew / 100 μl - bezpośrednio	odkurzacz	2 wymazówki	0,4184/0,3982	wynik pozytywny	wynik pozytywny	wynik pozytywny	profil genetyczny probanta I	2,78 x 10 ²⁷
Dywanik gumowy	miejsce chemiluminescencji po luminolu	DG2	rew / 100 μl - bezpośrednio	zmiotka	2 wymazówki	2,3223/2,2504	wynik pozytywny	wynik pozytywny	wynik pozytywny	profil genetyczny probanta I	2,78 x 10 ²⁷
Dywanik tekstylny	miejsce chemiluminescencji po luminolu	DT1	rew / 100 μl - bezpośrednio	odkurzacz	2 wymazówki	0,3557/0,3419	wynik pozytywny	wynik pozytywny	wynik pozytywny	profil genetyczny probanta I	2,78 x 10 ²⁷
Dywanik tekstylny	miejsce chemiluminescencji po luminolu	DT2	rew / 100 μl - bezpośrednio	zmiotka	2 wymazówki	0,8322/0,6394	wynik pozytywny	wynik pozytywny	wynik pozytywny	profil genetyczny probanta I	2,78 x 10 ²⁷

tabela nr 2. Wyniki pierwszej części eksperymentu wykonanej w Sekcji Biologii i Genetyki

Podłoże/miejsce pobrania	Nr próbki	Rodzaj/ilość materiału	Sposób oczyszczenia	Sposób pobrania	Ilość DNA [ng/μl] large/small DNA	Luminol	Hemophan	FOB	Wynik	LR
drzwi kierowcy-klamka zewnętrzna	1G	krw /100 ul-rękawice	odkurzacz	2 wymazówki	UN/0,0006	nie badano	wynik pozytywny	wynik negatywny	znikoma ilość DNA	-
drzwi pasażera-klamka zewnętrzna	2G	śląd kontaktowy	odkurzacz	2 wymazówki	UN/0,0004	nie badano	nie badano	nie badano	znikoma ilość DNA	-
drzwi kierowcy-klamka wewnętrzna + pokrętko szyby	3G	krw /100 ul-rękawice	odkurzacz	2 wymazówki	0,0003/0,0064	nie badano	wynik pozytywny	wynik negatywny	znikoma ilość DNA	-
kierownica - górna część	4G	krw /100 ul-rękawice	odkurzacz	2 wymazówki	0,0012/0,0055	nie badano	wynik pozytywny	wynik negatywny	znikoma ilość DNA	-
kierownica - dolna część	5G	krw /100 ul-rękawice	zmiotka	2 wymazówki	0,0033/0,0117	nie badano	wynik pozytywny	wynik negatywny	mieszanina od co najmniej 3 osób	6,18 x 10 ²
kluczyk	6G	krw /100 ul-rękawice	odkurzacz	2 wymazówki	0,0009/0,0028	nie badano	wynik pozytywny	wynik negatywny	znikoma ilość DNA	-
kierunkowskazy	7G	krw /100 ul-rękawice	odkurzacz	2 wymazówki	0,0004/0,0026	nie badano	wynik pozytywny	wynik negatywny	znikoma ilość DNA	-
przełącznik wycieraczek	8G	krw /100 ul-rękawice	odkurzacz	2 wymazówki	UN/0,0006	nie badano	wynik pozytywny	wynik negatywny	znikoma ilość DNA	-
włącznik świateł	9G	krw /100 ul-rękawice	odkurzacz	1 wymazówka	UN/0,0002	nie badano	wynik pozytywny	wynik negatywny	znikoma ilość DNA	-
gałka zmiany biegów	10G	krw /100 ul-rękawice	odkurzacz	2 wymazówki	0,0009/0,0031	nie badano	wynik pozytywny	wynik negatywny	znikoma ilość DNA	-
dźwignia hamulca ręcznego	11G	krw /100 ul-rękawice	odkurzacz	2 wymazówki	0,0002/0,0032	nie badano	wynik negatywny	nie badano	znikoma ilość DNA	-
dźwignia regulacji fotela kierowcy	12G	krw /100 ul-rękawice	odkurzacz	2 wymazówki	UN/0,0004	nie badano	wynik pozytywny	wynik negatywny	negatywny	-
pas bezpieczeństwa kierowcy + zapięcie	13G	krw /100 ul-rękawice	odkurzacz	2 wymazówki	0,0003/0,0006	nie badano	wynik pozytywny	wynik negatywny	znikoma ilość DNA	-
zagłówek kierowcy-prawa strona	14G	krw /100 ul-rękawice	odkurzacz	folia	0,011/0,0233	nie badano	wynik negatywny	nie badano	mieszanina od co najmniej 3 osób	3,28 x 10 ⁻¹⁷
zagłówek kierowcy-lewa strona	15G	krw /100 ul-rękawice	zmiotka	folia	0,0009/0,0048	nie badano	wynik negatywny	nie badano	znikoma ilość DNA	-
pedały	16G	krw / po 200 μl- buty	odkurzacz	2 wymazówki	0,0119/0,019	nie badano	wynik pozytywny	wynik pozytywny	mieszanina od co najmniej 3 osób	6,98 x 10 ⁻¹⁰
dywanik kierowcy/miejsce chemiluminescencji po luminolu	17G	krw / po 200 μl- buty	odkurzacz	4 wymazówki	0,3021/0,4031	wynik pozytywny	wynik pozytywny	wynik negatywny	mieszanina od co najmniej 3 osób	9,78 x 10 ⁻⁴
dywanik kierowcy/miejsce chemiluminescencji po luminolu	18G	krw / po 200 μl- buty	zmiotka	4 wymazówki	0,0082/0,0121	wynik pozytywny	wynik pozytywny	wynik negatywny	mieszanina od co najmniej 2 osób	7,66 x 10 ⁻¹⁶
dywanik kierowcy/miejsce chemiluminescencji po luminolu	19G	krw / po 200 μl- buty	zmiotka	3 wymazówki	0,0063/0,0084	wynik pozytywny	wynik pozytywny	wynik negatywny	mieszanina od co najmniej 2 osób	3,01 x 10 ⁻¹⁴
drzwi pasażera-klamka wewnętrzna + pokrętko szyby	20G	śląd kontaktowy	odkurzacz	2 wymazówki	0,0037/0,0132	nie badano	nie badano	nie badano	mieszanina od co najmniej 3 osób	8,00 x 10 ⁻⁷
uchwyt schowka	21G	śląd kontaktowy	odkurzacz	2 wymazówki	0,0059/0,0237	nie badano	nie badano	nie badano	mieszanina od co najmniej 4 osób	5,18 x 10 ⁻¹
dźwignia regulacji fotela pasażera	22G	śląd kontaktowy	odkurzacz	2 wymazówki	0,0024/0,009	nie badano	nie badano	nie badano	mieszanina od co najmniej 2 osób	3,51 x 10 ⁻¹
pas bezpieczeństwa pasażera + zapięcie	23G	śląd kontaktowy	odkurzacz	2 wymazówki	0,0015/0,0054	nie badano	nie badano	nie badano	znikoma ilość DNA	-
zagłówek pasażera-prawa strona	24G	śląd kontaktowy	odkurzacz	folia	0,0023/0,008	nie badano	nie badano	nie badano	mieszanina od co najmniej 3 osób	4,02 x 10 ⁻⁷
zagłówek pasażera-lewa strona	25G	śląd kontaktowy	zmiotka	folia	0,0021/0,0081	nie badano	nie badano	nie badano	mieszanina od co najmniej 2 osób	5,02 x 10 ⁻¹
dywanik pasażera/miejsce chemiluminescencji po luminolu	26G	krw/po 200 μl- buty	odkurzacz	3 wymazówki	0,0148/0,0234	wynik pozytywny	wynik pozytywny	wynik pozytywny	mieszanina od co najmniej 3 osób	4,65 x 10 ⁻⁹
dywanik pasażera/miejsce chemiluminescencji po luminolu	27G	krw/po 200 μl- buty	odkurzacz	3 wymazówki	0,0348/0,0523	wynik pozytywny	wynik pozytywny	wynik pozytywny	mieszanina od co najmniej 3 osób	1,23 x 10 ⁻⁹
dywanik pasażera/miejsce chemiluminescencji po luminolu	28G	krw/po 200 μl- buty	zmiotka	3 wymazówki	0,0159/0,0174	wynik pozytywny	wynik pozytywny	wynik pozytywny	mieszanina od co najmniej 3 osób	5,98 x 10 ⁻¹¹

tabela nr 3. Wyniki drugiej części eksperymentu wykonanej na poligonie



ryc. 8 Wnętrze fiat albea przed użyciem gaśnic



ryc. 9 Dekontaminacja elementów pojazdu



ryc. 10 Naniesienie krwi na rękawice



Fot. 11 Naniesienie krwi na buty



ryc. 12 Wnętrze samochodu po użyciu gaśnic



ryc. 13 Wnętrze samochodu po użyciu gaśnic



ryc. 15 Zagłówek po mechanicznym i ręcznym usunięciu proszku gaśniczego



ryc. 14 Dywanik gumowy po usunięciu proszku gaśniczego i zastosowaniu luminolu



ryc. 16 Pedaly po użyciu gaśnicy



ryc. 17 Pedaly po usunięciu proszku gaśniczego

Miejsca pobrania próbek do badań genetycznych zostały wytypowane na podstawie chemiluminescencji po użyciu roztworu luminolu. Obszary te badano także testami niespecyficznymi i specyficznymi na krew ludzką uzyskując dla wszystkich próbek wyniki pozytywne dla testu niespecyficznego, natomiast dla czterech próbek uzyskano pozytywne wyniki testu na obecność krwi ludzkiej. (ryc. 14, 16, 17)

Wnioski

Podsumowując w wyniku przeprowadzonego eksperymentu uzyskano wyniki jednoznacznie wskazujące na obecność DNA probanta II ze śladów kontaktowych, jak i probanta I, którego krew wykorzystano w eksperymencie. Nie stwierdzono, aby proszek gaśniczy wpłynął na ślady biologiczne w sposób uniemożliwiający ich identyfikację, bądź w znaczny sposób je degradował. Ponadto, obie metody usuwania proszku gaśniczego z badanych przedmiotów („delikatne zmiatanie” i odkurzacz) przyniosły podobne rezultaty. Jedynie w przypadku krwi naniesionej na dywaniki w części laboratoryjnej zaobserwowano różnicę w pomiarze ilości DNA, na korzyść metody „delikatnego zmiatania”. Ponadto w warunkach laboratoryjnych, w próbkach pobranych z zagłówka zabrudzonego krwią, a oczyszczonych metodą „delikatnego zmiatania”, uzyskano więcej alleli osoby będącej źródłem śladu, niż w przypadku oczyszczania odkurzaczem. Kontakt probanta II z podłożem trwający 15 minut był wystarczający do oznaczenia jego profilu genetycznego ze śladów kontaktowych, które pobrano za pomocą folii



Autorzy pragną podziękować za uzyskane wsparcie i pomoc w realizacji przedsięwzięcia:

Byłemu Zastępcy Komendanta Wojewódzkiego Policji w Poznaniu
(obecnie z-cy KWP w Olsztynie) – mł. insp. Mariuszowi Wiśniewskiemu,
Byłemu Naczelnikowi LK KWP w Poznaniu – mł. insp. Waldemarowi Tomaszczakowi,
Zastępcy Naczelnika LK KWP w Poznaniu – kom. Dorocie Musiał,
Byłemu Kierownikowi Sekcji Biologii i Genetyki LK KWP w Poznaniu – podinsp. Piotrowi Królikowskiemu,
funkcjonariuszom LK KWP w Poznaniu: podinsp. Stanisławowi Gogojewiczowi,
nadkom. Krzysztofowi Janickiemu, kom. Maciejowi Gorońskiemu,
asp. Sebastianowi Świtoniowi, mł. asp. Bartoszowi Wojciechowskiemu,
funkcjonariuszom Samodzielnego Pododdziału Kontrterrorystycznego Policji w Poznaniu.

lub wymazówek. Po 5-minutowym kontakcie zakrwawionych rękawic z kołem kierownicy uzyskano profil genetyczny probanta I.

Pozytywne wyniki testu dla krwi ludzkiej uzyskano głównie z próbek pobranych z powierzchni niechłonných. W takim przypadku nasuwa się wniosek, że naniesione 100 µl krwi na powierzchnie chłonne może być niewystarczającą ilością do uzyskania pozytywnego wyniku wyżej wymienionego testu, co nie stanowi kategorię wykluczenia jej obecności. Z drugiej strony, ilość ta była wystarczająca, aby oznaczyć profil genetyczny.

Uzyskanie niekwalifikujących się do identyfikacji wyników badań genetycznych z poligonu, może wynikać z krótkotrwałego kontaktu probanta II z badanym materiałem oraz „rozproszeniem” materiału biologicznego (krwi) na wiele powierzchni.

Należy zwrócić uwagę, że użycie gaśnicy na otwartej przestrzeni, przy towarzyszącym wietrze, powoduje rozproszenie proszku gaśniczego i jego mniejsze osadzenie

na podłożu. Warunki środowiskowe i ilość proszku gaśniczego mogą wpłynąć na jakość wyników testów wstępnych oraz badań genetycznych.

Reasumując, w przypadku próby zatarcia śladów biologicznych, poprzez użycie proszku gaśniczego, nadal możliwe jest ich zabezpieczenie, badanie w celu identyfikacji materiału biologicznego oraz oznaczenie profilu genetycznego.

Bardzo skąpe doniesienia literaturowe potwierdzają wnioski autorów. Publikacja francuskich badaczy donosi, iż po kontakcie z proszkiem gaśniczym, zawierającym wodorowęglan potasu, komórki pobrane ze śluzówki policzków, nie ulegają degradacji. Komórki te naniesiono na szkiełko podstawowe, wysuszone na powietrzu przez 24 h, następnie spryskano proszkiem gaśniczym i pozostawiono na 24 h. Po upływie doby pobrano wymaz na zwilżoną wodą wymazówkę, a następnie poddano obserwacji pod mikroskopem oraz dokonano ekstrakcji DNA, z pozytywnymi rezultatami. Zawartość gaśnicy nie ma wpływu na komórki błony śluzowej, ani na ich DNA oraz nie hamuje procesu amplifikacji DNA [4].

Bibliografia:

- 1 Klein A., Krebs O., Gehl A., Morgner J., Reeger L., Augustin C., Edler C., Detection of blood and DNA traces after thermal exposure, *International Journal of Legal Medicine*, 2018, 132(4), 1025-1033.
- 2 O'Hagan A., Calder R., DNA and fingerprint recovery from an arson scene, *Forensic Research & Criminology International Journal*, 2020, 8(1), 15-29.
- 3 Karpowicz M., Riegert D., Ślęczkowski B., Trzaskowski W., STANDARDY CNBOP-PIB, OCHRONA PRZECIWOŻAROWA, Proszki gaśnicze, CNBOP-PIB-BU01P:2017, wydawca: Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwożarowej im. Józefa Tuliszkowskiego Państwowy Instytut Badawczy, wydanie I, 2017, Józefów.
- 4 Alice P., Audrey E., Martine B., Guillaume M., Antoine D. et al., Persistence of Stains and DNA on Evidence in Hostile Situations, *Peertechz Forensic Science Today*, 2016, 2(1), 10-12.