

COMPARATIVE POPULATION STUDIES OF FIBRES SECURED IN POLAND, CZECH REPUBLIC AND GERMANY

Jolanta WAŚ-GUBAŁA

Institute of Forensic Research, Cracow

ABSTRACT: One of the basic factors influencing the evidence value of a criminalistic trace is the frequency of its occurrence (prevalence) in the human environment. The aim of the conducted research was to assess the frequency of occurrence of certain categories of fibres in three neighbouring countries of Europe: Poland, Czech Republic and Germany. Comparative material was collected from the seats of public transport in Cracow, Prague and Stuttgart. Identification examinations of over 3500 secured fibres were conducted in order to classify them into one out of eight colour categories (blue, green, grey/black, red, violet, yellow, orange, brown) and nine categories of types (cotton, wool, silk, other natural, viscose, polyester, polyamide, acrylic, other artificial). Analyses showed that the importance of grey/black and blue cotton fibres as criminalistic traces is very slight, whereas that of orange polyamide, purple polyester, yellow and green viscose – is particularly high. The results obtained in the present experiment have some similarities with results of population research conducted earlier in Great Britain, Germany, Switzerland, and Austria. Therefore databases with information on frequency of occurrence of certain categories of fibres in various countries might be used in the future for creation of more general databases, e.g. pan-European ones.

KEY WORDS: Fibre; Classification; Population research.

Problems of Forensic Sciences, vol. LX, 2004, 58–77

Received 10 November 2004; accepted 17 December 2004

INTRODUCTION

Individual fibres (as microtraces) are gaining increasing significance in forensic examinations and jurisprudence in Poland and abroad. Such traces are most often used to determine relationships between people (this most often concerns homicides and sexual crimes); between a person and the scene of an incident (in assaults, thefts, burglaries, establishing who was driving a car); between a person and an object (e.g. a knife or an axe in cases of homicides, assaults, beatings, and external parts of cars in cases of knocking down a pedestrian by a car) [5, 9, 13, 14, 15]. A single fibre has no individualising characteristics, and identification of this kind of criminalistic trace

leads to characterisation of its physical-chemical structure (colour, length, thickness, crystallinity, chemical composition, fluorescent characteristics) and to classifying it into a certain class of fibres [11].

Scientific analysis to a great extent allows us to objectively evaluate the evidence value of fibres as traces, and very often support the subjective assessment of experts [18]. The most important factor for such assessment is the frequency of occurrence of a trace in the shape of a transferred fibre of a certain type and colour. Information in the literature relating to the textile industry and commodities science on types of fibres making up clothes most frequently bought by consumers may be used for a preliminary assessment of the prevalence of a certain fibre on the consumer market. However, this type of information cannot be directly used in criminalistic examinations, because very many different factors, mostly physical ones, influence the process of transmission (transplantation) of fibres from clothes to clothes or surfaces of other objects. The most important are: the force of the “rubbing” (friction) and the duration of physical contact, the morphology of the surface of the so-called “donor” and “recipient” of fibres (e.g. smoothness, compactness, in the case of textiles – type of weave used), the resistance of the product to the influence of mechanical factors (e.g. stretching), type of fibres making up a product (e.g. cut or continuous, natural or synthetic, one or a few types of fibres).

Results of research on the frequency of occurrence of fibre traces (so-called population research) are in general characteristic for a given geographical region, country and the textile market which exists there, the season, habits concerning wearing of clothes, current fashion etc. Until now there has been no such research either in Poland or in any other Central or Eastern European country, but only in Great Britain [6, 8], Germany [7], Switzerland [10, 16], and Australia [2]. In the listed countries, fibres were secured from so-called outside surfaces, namely benches in parks, benches at bus stops (Wiesbaden), from seats in cars (Lausanne) and cinema seats (Sydney), from surfaces of white t-shirts displayed in shops but not yet worn by buyers (Lausanne), or else databases were created on the basis of fibres secured during preparation of expert reports (Great Britain, Germany). The basis of classification of the secured fibres in all the studies listed above was, above all, the type and colour of fibres. In some cases, some other typical characteristics of the physical-chemical structure were analysed, e.g. the degree of tarnishing of chemical fibres [7, 16], the length of a fibre [7, 16], or its fluorescent characteristics [2]. In Table I a short summary of characteristics of results obtained by particular researchers is presented. Catalogues of data, prepared in the mentioned countries, are based most frequently on single results, and thus on results of incomplete studies, which lack complex

statistical assessment and which may be used in forensic practice only to a limited extent.

Creation of a regional or e.g. a pan-European database on the frequency of occurrence of particular types of fibres occurring in immediate surroundings, seems to be advisable because, amongst other reasons, in recent years, Bayesian inference has become increasingly important [1]. Its wider application in criminalistic examination of fibres [3, 4, 17] is only a question of time, since the specific nature of fibres examination predisposes it to assessment of fibres' evidential value using probability theory.

TABLE I. RESULTS OF PREVIOUS POPULATION STUDIES OF FIBRE TRACES

Year	Resear- chers	Examined population	Number of revealed fibres	The most popular fibres			
				Type	[%]	Colour + type	[%]
1986	Fong, Inami	40 items of clothing	763	Acrylic	26.8	Red acrylic	8.1
				Cotton	22.8	Blue cotton	7.73
				Wool	15.8	Blue polyester	4.71
1992	Grieve, Dunlop	20 items of underwear	2793	Cotton	47.2	Grey/Black cotton	21.55
				Acrylic	17.0	Red cotton	9.6
				Polyester	13.03	Blue cotton	6.08*
1997	Grieve, Biermann	33 outside surfaces	1760	Cotton	75.4	Blue jeans	27.8
				Wool	7.04	Grey/Black cotton	18.0
				Viscose	5.96	Blue cotton	10.0
1997	Roux, Margot	50 car seats	5299	Cotton	44.8	Grey/Black cotton	17.3
				Wool	35.6	Blue cotton	16.4
				Viscose	4.1	Grey/Black wool	12.3
				Acrylic	3.7	Blue wool	8.9
1998	Massonnet et al.	6 white T-shirts	15575	Cotton	55.0	Grey/Black cotton	24.1
				Synthetic	17.0	Blue cotton	14.2
				Animal	16.0	–	–
1999	Cantrell, Roux	16 cinema seats	3025	Cotton	69.7	Grey/Black cotton	33.4
				Viscose	7.8	Blue cotton	29.6
				Acrylic	4.5	Grey/Black wool	4.7

* This number does not include jeans cotton.

The aim of the present research was to assess the frequency of occurrence of particular types of traces in the shape of single fibres in three neighbouring countries of Europe: Poland, Czech Republic and Germany. The research was conducted in Poland and the basic research material was collected here in Cracow. Additional material was secured in Prague and in Stuttgart by criminalistic experts who were members of the European Fibres Working Group, working within the framework of the European Network of Forensic Science Institutes. The textile products market in the big urban agglomerations that were chosen for this experiment was characterised by consider-

able variation. The aim of the present research was to show similarities and differences in frequency of occurrence of certain traces in different countries belonging to the same geographical region, and hence to demonstrate to what extent a national database may be used in neighbouring countries. It was assumed that this kind of comparison will be possible if fibres are collected simultaneously in three countries, from seats in similar means of public transport.

The subsequent research procedure and methodology of identification were in accordance with the procedure of identification of single fibres for forensic purposes accepted in countries of the European Union. That is why the results of research conducted in Poland could be compared with results obtained in other research centres. Another aim of the undertaken studies was thus to compare results with those of previously published population research and to assess whether it was justified to create a pan-European database, which may in theory be a useful tool in the work of forensic experts dealing with fibres analyses.

COLLECTION OF RESEARCH MATERIAL

The research material consisted in traces in the form of single fibres secured from seats (separately from the seat and the seat backrest) on public transport. Traces were secured between 5th and 13th November 2003, in the morning, just after the rush hour. Weather conditions on the days when traces were secured are presented in Table II.

TABLE II. WEATHER CONDITIONS ON DAY OF COLLECTION OF RESEARCH MATERIAL

City	Date	Average temperature	Clouds
Cracow	13 November, 2003	8°C	Medium, no precipitation
Prague	10 November, 2003	10°C	Little, no precipitation
Stuttgart	5 November, 2003	10°C	Lack of clouds, sunny

Before beginning collection of the research material, in every city 5 public transport routes were selected, which reached very distant parts of those cities, and at the same time went through the city centre (Table III). A seat was selected at random from vehicles on these routes, and fibres were secured from it for examination.

TABLE III. PUBLIC TRANSPORT ROUTES WHERE RESEARCH MATERIAL WAS COLLECTED

City	Type of transport	routes
Cracow	Buses, tram	115, 124, 144, 502, 24
Prague	Trams, underground	9, 23, 232, 271, Metro B
Stuttgart	underground, trams	U1, U9, U14, S1, S2

Whole seats on public transport, thus both seats and seat backrests, were taped with a special, low-adhesive transparent lifting tape, BVDA Instant Lifter (the Netherlands), of 5×9 cm size, used routinely to collect fingerprints and microtraces at the scene of an incident. An individual tape was stuck eight times to the surface of the seat or the seat backrest – each time to a different part of the surface – which, in consequence, enabled collection of fibres over an area of 40×72 cm. At the same time samples of the base material (the upholstery of the seat) were collected in order to eliminate it later.

PREPARATION OF MATERIAL FOR IDENTIFICATION EXAMINATION

On each tape containing fibres collected from the seats, one examination area was marked, from which material for analysis was selected. The representativeness of examination areas was ensured by designating them randomly, and by selecting an appropriate number of these areas. Examination areas were delineated by applying to the tape a special template with analogous dimensions to the tape dimensions, divided into 18 equal and numbered parts, each measuring $2.5 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$. Random selection of a particular examination area was achieved by the method of applying random numbers [12].

Individual fibres located in the examination areas chosen in the described way were put on microscope slides under a Nikon SMZ-U stereomicroscope, using o-xylene as a solvent of the adhesive part of the tape. Fibres on the peripheries of the examination area were selected using the following method:

1. fibres, over 50% of whose length was outside the delineated examination area, were rejected;
2. fibres, which were entirely inside the delineated examination area or over 50% of whose length was inside the delineated examination area, were subjected to further identification examinations.

IDENTIFICATION AND CATEGORISING OF FIBRES

Identification examinations of the secured fibres were conducted, and then they were classified by placing them into the eight designated categories of colours (blue, green, grey/black, red, purple, yellow, orange and brown) and nine categories of types (cotton, wool, silk, other natural, viscose, polyester, polyamide, acrylic and other artificial). Colourless (white) fibres were not examined because of their minimal evidence value, resulting precisely from the lack of this fundamental feature of physical-chemical structure – namely, colour – which differentiates this kind of trace.

The colour of the fibres was determined using a stereoscope microscope (SMZ-U by Nikon), and the type of fibre using a biological microscope (Labophot-2, by Nikon) and a polarising microscope (Bipolar, by PZO). Fibres, whose identification with the use of optical microscopy gave ambiguous results, were examined spectrometrically, using Fourier transform infrared spectrometry (an FTS 40A spectrometer, equipped with UMA 500 attachment by Bio-Rad/Digilab). This made it possible to recognise the type of fibre on the basis of the presence, in its spectrum, of bands typical for certain groups of atoms.

Elimination of fibres from the so-called background, namely the material constituting the upholstery of the seats of urban public transport, in most cases was achieved on the basis of comparative microscopic examination. Fibres making up the upholstery of seats were often characterised by a greater thickness or possessed strong fluorescent properties (in the latter case the Nikon Labophot-2 microscope with an epi-fluorescent attachment was used for elimination examinations). If microscopic analysis did not provide an unambiguous answer concerning the source of a fibre (background or clothing), then some additional, comparative measurements of spectrophotometric spectra of pigments in the visible range were conducted, using the MSP microspectrophotometric technique (a microspectrophotometer coupled with a Tidas diode array detector by J & M, equipped with an Axioplan 2 microscope by Zeiss). Confirmation that the analysed fibre originates from the upholstery of the seat was equivalent to its elimination from the population of classified fibres.

EXAMINATION RESULTS

From the examination areas, 3583 coloured fibres (Cracow – 960, Prague – 566, Stuttgart – 2057) were selected, identified, and classified, of which 269 originated from the background (75, 42, and 152 respectively).

In Figures 1 a, 1 b and 1 c, results of examination of frequency of occurrence of defined categories of fibres on seats and backrests in each of the examined cities are presented. In this case, the majority of fibres secured both on seats and on seat backrests were composed of cotton. Other natural fibres – linen fibres constituting the majority in this category – also turned out to be widespread among those secured on seats. However, significant discrepancies between cities where the material was collected appeared in the case of fibres collected on backrests. In Cracow, acrylic fibres were in second place in terms of prevalence, whereas in Prague and Stuttgart – other natural fibres (in Prague this number was comparable to that of polyamide fibres). No fibres from the “silk” category were secured in any of the cities (either on the seats or on the backrests).

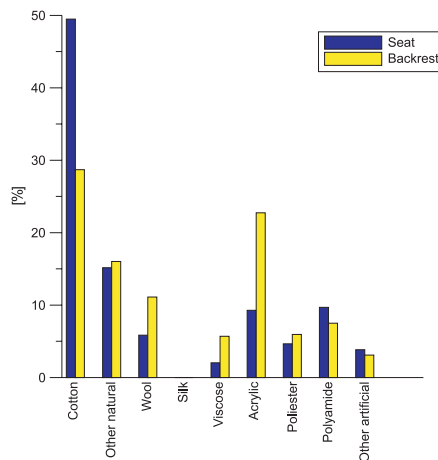


Fig. 1 a. Frequency of occurrence of particular types of fibres in Cracow.

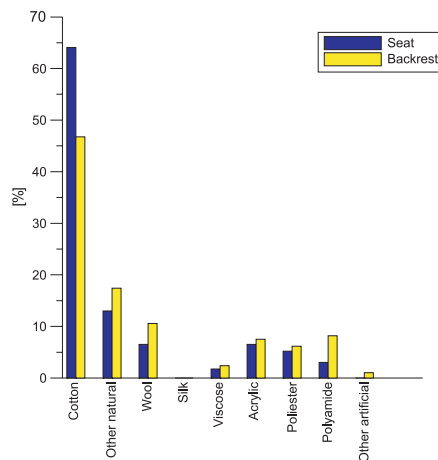


Fig. 1 b. Frequency of occurrence of particular types of fibres in Prague.

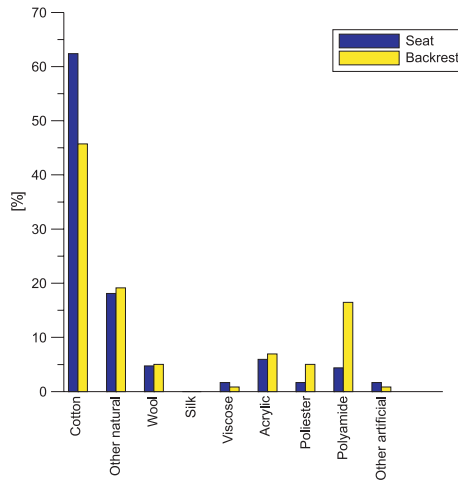


Fig. 1 c. Frequency of occurrence of particular types of fibres in Stuttgart.

In Figures 2 a, 2 b, and 2 c, the percentage participation of particular colours of fibres in the whole population secured from seats and backrests is presented. Among categories of colours, the most often encountered in all of the examined cities turned out to be the following: grey/black, blue, and red. The least prevalent colours in the examined populations of fibres were: in the case of seats – orange (Cracow, Prague), violet (Prague), and yellow (Stuttgart), and in the case of backrests: green (Cracow, Prague), violet (Prague), and orange (Stuttgart).

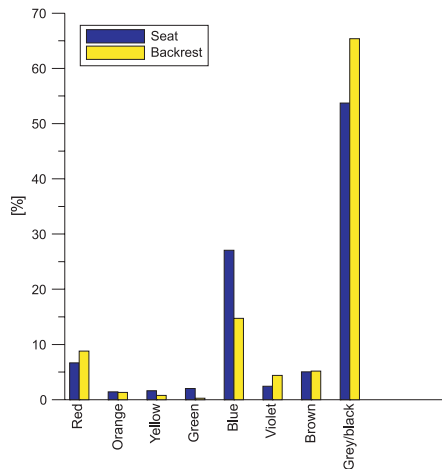


Fig. 2 a. Frequency of occurrence of fibres of defined colour in Cracow.

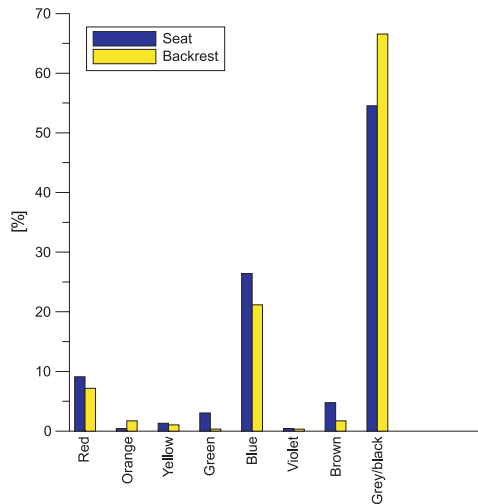


Fig. 2 b. Frequency of occurrence of fibres of defined colour in Prague.

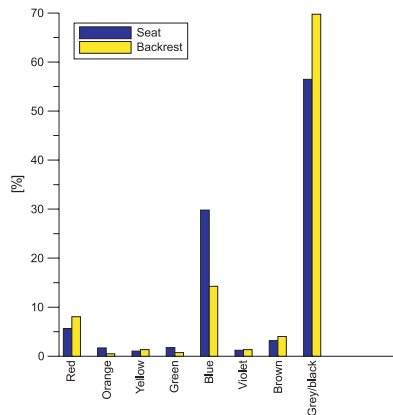


Fig. 2 c. Frequency of occurrence of fibres of defined colour in Stuttgart.

Taking into consideration both the types of fibres and their colour, grey/black and blue cotton turned out to be the most prevalent categories of fibres present on seats in each of the analysed cities (Figure 3 a, 3 b, 3 c). In the case of fibres collected on seat backrests, grey/black cotton was the most prevalent in Prague and Stuttgart, whereas in Cracow – grey/black acrylic fibres. On seat backrests of vehicles in Stuttgart, a great number of grey/black polyamide fibres were revealed, which in Prague and in Cracow were present more rarely.

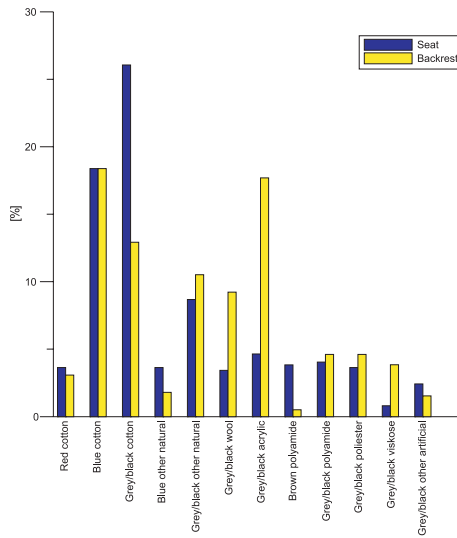


Fig. 3 a. Frequency of occurrence of certain categories (type/colour) of fibres in Cracow.

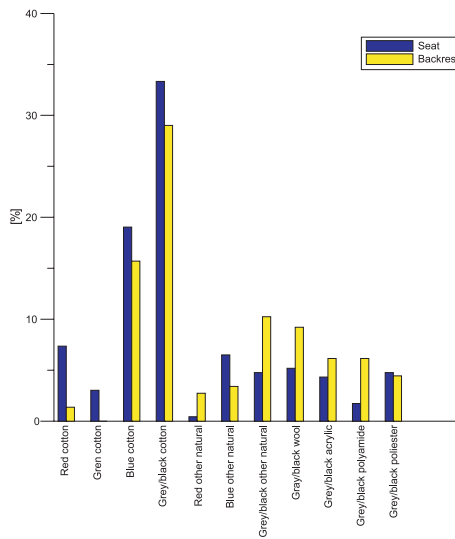


Fig. 3 b. Frequency of occurrence of certain categories (type/colour) of fibres in Prague.

In order to increase the population of examined traces and to assess the influence of this size on the obtained results, the numbers of fibres secured on seats and seat backrests on public transport in all three cities were added together. No important differences between the six most popular categories of colours and types of fibres were observed, independently of the size of the population of the examined traces. Taking into consideration both the colour

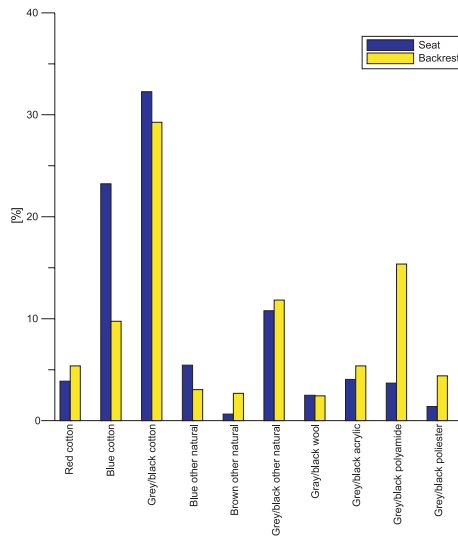


Fig. 3 c. Frequency of occurrence of certain categories (type/colour) of fibres in Stuttgart.

and the type of fibre, definitely the most prevalent category among examined traces turned out to be grey/black cotton, and next – blue cotton (Figure 4).

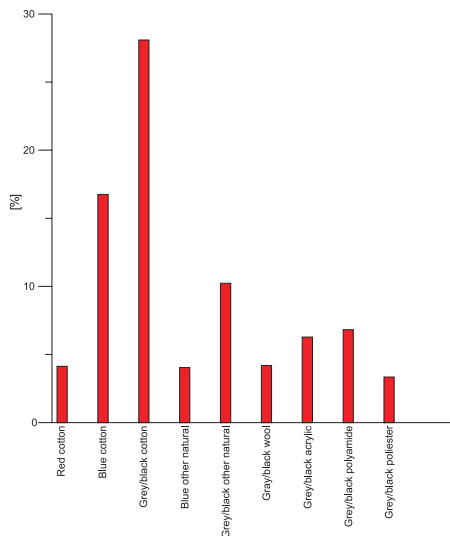


Fig. 4. Total number of fibres originating from seats and seat backrests in all examined cities.

CONCLUSIONS FROM THE RESEARCH

The conducted research allowed us to determine the frequency of occurrence of defined categories of fibres (constituting traces) in three big urban agglomerations in three neighbouring countries, where habits vary concerning wearing of clothes, fashions and textile markets differ, etc.

The examinations confirmed that the significance of a fibre (constituting a criminalistic trace) belonging to two categories: grey/black cotton and blue cotton is slight, since the number of secured fibres of that type and colour in all three cities was very high. The obtained results are consistent in this respect with results presented by Grieve, Dunlop [8], Grieve, Bierman [7], Roux, Margot [16], Massonnet et al. [10], and by Cantrell, Roux [2], in spite of different places of collection and different procedures of collecting the research material, date of experiments (from 1992 to 1999) and number of identified fibres.

Among all the fibres identified in the described experiment, the presence of the five following categories was not ascertained: orange polyamide, violet polyester, yellow viscose, green viscose, and other green artificial. The evidence value of a fibre trace belonging to the specified categories should thus be especially high in spite of the group character of this type of identificational-comparative research in criminalistics. Authors of previous research mentioned here tended not to specify those categories of fibres which were lacking in the examined populations; nonetheless, they drew attention to the fact that the fibres with the lowest frequency of occurrence were: yellow, orange, and green.

Results of analyses of fibres collected in the present experiment show further convergence with results of earlier population research, when type and a colour of fibres are taken into consideration. Most previous studies have shown the most widespread occurrence of cotton, when taking into account type [2, 8, 7, 10, 16], and also grey/black [2, 8, 10, 16] and blue fibres [7], when taking into consideration colour. After taking into account a combination of both these features, i.e. colour and type, some discrepancies appear both within populations of fibres examined in this study (collected in Cracow, Prague, and Stuttgart), and also between results of other researches of this type. Discrepancies between obtained values are significant, especially in cases of less prevalent categories of fibres, whose participation in the whole population is lower than 10%.

Results obtained in the described experiment and also in the previous ones of this type mentioned above show that creation of a pan-European database concerning frequency of occurrence of defined categories of fibres is advisable. Such a database could in the future be a useful tool when preparing an expert report for the administration of justice, assuming that regional

databases will also be created and updated, since the discrepancies in results do not allow general databases to be used directly and in full in individual countries.

Acknowledgements: The author wishes to thank Dr. Pavel Kolař, Ivana Turková and Piotr Zieliński for collection of research material in Prague, and Dr. Wolf Krauss for collection of analogous material in Stuttgart. Furthermore, the author would like to express her special gratitude to Ms. Wioletta Kopec for her help in conducting research and processing results, and to Prof. Paweł Kościelniak for valuable advice.

References:

1. Aitken C., Stoney D. A., The use of statistics in forensic science, Ellis Horwood, New York 2000.
2. Cantrell S., Roux C., The population of textile fibres on cinema seats in the Sydney region, Proceedings of the 7th EFG Meeting, BKA, Wiesbaden 1999.
3. Champod C., Jackson G., EFG Workshop: Case assessment and Bayesian interpretation of fibre evidence, Proceedings of the 8th European Fibres Group Meeting, BKA, Wiesbaden 2000.
4. Champod C., Taroni F., Bayesian framework for the evaluation of fibre transfer evidence, *Science and Justice* 1997, vol. 37, pp. 75–83.
5. Cook R., Wilson C., The significance of finding extraneous fibres in contact cases, *Forensic Science International* 1986, vol. 32, pp. 267–273.
6. Fong W., Inami H., Results of a study to determine the probability of chance match occurrences between fibres known to be from different sources, *Journal of Forensic Sciences* 1986, vol. 31, pp. 65–72.
7. Grieve M. C., Biermann T., The population of coloured textile fibres on outdoor surfaces, *Science and Justice* 1997, vol. 37, pp. 231–239.
8. Grieve M. C., Dunlop J., A practical aspect of the Bayesian interpretation of fibre evidence, *Journal of Forensic Science Society* 1992, vol. 32, pp. 169–175.
9. Kidd C., Robertson J., The transfer of textile fibres during simulated contacts, *Journal of Forensic Science Society* 1982, vol. 22, pp. 301–308.
10. Massonnet G., Schiesser M., Champod C., Population of textile fibres on white T-shirts, Proceedings of the 6th European Fibres Group Meeting, BKA, Wiesbaden 1998.
11. Palenic Samuel J., Microscopical examination of fibres, [in:] Robertson J., Grieve M. [eds.], *Forensic examination of fibres*, Taylor & Francis Ltd., London 1999.
12. Platt C., *Problemy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej*, PWN, Warszawa 1974.
13. Pounds C., Smalldon K., The transfer of fibres between clothing materials and their persistence during wear: Part I. Fibre transference, *Journal of Forensic Science Society* 1975, vol. 15, pp. 17–27.

14. Pounds C., Smalldon K., The transfer of fibres between clothing materials during simulated contacts and their persistence during wear: Part II. Fibre persistence, *Journal of Forensic Science Society* 1975, vol. 15, pp. 29–37.
15. Pounds C., Smalldon K., The transfer of fibres between clothing materials during simulated contacts and their persistence during wear: Part III. A preliminary investigation of the mechanisms involved, *Journal of Forensic Science Society* 1975, vol. 15, pp. 197–207.
16. Roux C., Margot P., The population of textile fibres on car seats, *Science and Justice* 1997, vol. 37, pp. 25–30.
17. Taroni F., Aitken C., Fibres evidence, probabilistic evaluation and collaborative test, *Forensic Science International* 2000, vol. 114, pp. 45–47.
18. Webb-Salter M., Wiggins K. G., Aids to interpretation, [in:] Forensic examination of fibres, Robertson J., Grieve M. [ed.], Taylor & Francis Ltd., London 1999.

PORÓWNAWCZE BADANIA POPULACYJNE WŁÓKIEN ZABEZPIECZONYCH W POLSCE, REPUBLICIE CZESKIEJ I NIEMCZECH

Jolanta WAŚ-GUBAŁA

WSTĘP

Mikroślady w postaci pojedynczych włókien zyskują coraz większe znaczenie w badaniach i orzecznictwie sądowym w kraju oraz na świecie. Ślady takie są najczęściej wykorzystywane do ustalenia związków pomiędzy osobami (dotyczy to najczęściej morderstw oraz przestępstw o podłożu seksualnym); osobą a miejscem zdarzenia (w przypadkach napadów, kradzieży, włamań, ustaleń osoby kierującej pojazdem); osobą a przedmiotem (np. nożem lub siekierą w przypadkach morderstw, napadów, pobić oraz zewnętrznymi częściami pojazdu w przypadkach potrąceń pieszych) [5, 9, 13, 14, 15]. Pojedyncze włókno nie posiada cech indywidualizujących, a identyfikacja tego rodzaju śladu kryminalistycznego prowadzi do scharakteryzowania cech jego budowy fizykochemicznej (barwa, długość, grubość, krystaliczność, skład chemiczny, właściwości fluorescencyjne) i zakwalifikowania do określonej klasy włókien [11].

Badania naukowe w dużej mierze pozwalają zobiektywizować wartość dowodową śladów w postaci włókien i wesprzeć niejednokrotnie subiektywną ocenę ośrodków opiniujących [18]. Najbardziej istotnym dla takiej oceny czynnikiem jest częstość występowania śladu w postaci przeniesionego włókna określonego typu i barwy. Zawarte w literaturze przedmiotu dotyczącej włókiennictwa oraz towaroznawstwa informacje o rodzajach włókien wchodzących w skład najczęściej kupowanych przez konsumentów wyrobów mogą posłużyć do wstępnego oszacowania rozpowszechnienia konkretnego rodzaju włókna na rynku konsumenckim. Informacje tego typu nie znajdują jednak bezpośredniego zastosowania w badaniach kryminalistycznych, gdyż bardzo wiele różnego rodzaju czynników, zwłaszcza fizycznych, ma wpływ na proces przenoszenia się (przeszczepiania) włókien z odzieży na odzież lub powierzchnie innych obiektów. Do najważniejszych z nich należą: siła tarcia i czas trwania kontaktu fizycznego, morfologia powierzchni tzw. „dawcy” i „biorcy” włókien (np. gładkość, zwartość, w przypadku tkanin – rodzaj zastosowanego splotu), wytrzymałość wyrobu na oddziaływanie czynników mechanicznych (np. jego rozciągliwość), rodzaj włókien wchodzących w skład wyrobu (np. cięte lub ciągłe, naturalne lub syntetyczne, włókna jednego lub kilku rodzajów).

Wyniki badań częstości występowania śladów w postaci włókien (tzw. badań populacyjnych) są z reguły charakterystyczne dla danego rejonu geograficznego, kraju i istniejącego w nim rynku włókienniczego, pory roku, przyzwyczajajeń w noszeniu odzieży, panującej mody itp. W Polsce ani też w żadnym innym kraju Europy środkowej i wschodniej do tej pory takich badań nie prowadzono, a jedynie w Wielkiej Brytanii [6, 8], Niemczech [7], Szwajcarii [10, 16] i Australii [2]. W wymienionych krajach włókna zabezpieczano z tzw. powierzchni zewnętrznych, czyli ławek w parkach,

ławek na przystankach autobusowych (Wiesbaden), z foteli samochodów osobowych (Lozanna) i z foteli w salach kinowych (Sydney), z powierzchni białych podkoszulków wystawionych do sprzedaży, a nie noszonych jeszcze przez kupujących (Lozanna) lub też tworzono bazę danych w oparciu o włókna zabezpieczone w trakcie opracowywania ekspertyz (Wielka Brytania, Niemcy). Podstawą klasyfikacji zabezpieczonych włókien we wszystkich wyliczonych powyżej badaniach był przede wszystkim rodzaj i barwa włókna. W niektórych przypadkach badano również inne charakterystyczne cechy budowy fizykochemicznej, np. stopień zmatowienia włókien chemicznych [7, 16], długość włókna [7, 16], lub jego właściwości fluorescencyjne [2]. W tabeli I przedstawiono krótką charakterystykę wyników uzyskanych przez poszczególnych badaczy. Utworzone w wymienionych krajach katalogi danych opierają się najczęściej na wynikach jednorazowych, a zatem na rezultatach niepełnych badań, którym brak kompleksowych ocen statystycznych i które mogą zostać wykorzystane w praktyce sądowej w dość ograniczonym stopniu.

Tworzenie regionalnej lub np. ogólnoeuropejskiej bazy danych dotyczących częstości występowania poszczególnych kategorii śladów w postaci włókien znajdujących się w najbliższym otoczeniu wydaje się celowe również z uwagi na fakt, iż w ostatnich latach coraz większe znaczenie odgrywa w sprawach sądowych wnioskowanie bayesowskie [1]. Jego szersze zastosowanie w kryminalistycznych badaniach włókien [3, 4, 17] jest tylko kwestią czasu, gdyż specyfika badań włókien w szczególności sposób predysponuje je do wykorzystania rachunku prawdopodobieństwa przy ocenie ich wartości dowodowej.

Celem prezentowanych w niniejszym opracowaniu badań była ocena częstości występowania określonych kategorii śladów w postaci pojedynczych włókien w trzech ościennych krajach Europy: Polsce, Republice Czeskiej i Niemczech. Badania zostały wykonane w Polsce i tutaj też, w Krakowie, zgromadzono podstawowy materiał badawczy. Dodatkowy materiał badawczy zabezpieczono w Pradze i Stuttgartcie przez ekspertów kryminalistycznych będących członkami Europejskiej Grupy Roboczej z zakresu Analizy Włókien (European Fibres Working Group) działającej w ramach Europejskiego Stowarzyszenia Instytutów Nauk Sądowych (European Network of Forensic Science Institutes). Rynek wyrobów tekstylnych w dużych aglomeracjach miejskich, które zostały wybrane do eksperymentu, charakteryzował się znacznym zróżnicowaniem. Celem badań było wykazanie podobieństw i różnic w częstości występowania określonych śladów w różnych krajach należących do tego samego rejonu geograficznego, a w związku z tym wykazanie, w jakim stopniu krajowa baza danych może być wykorzystana w krajach ościennych. Założono, że porównanie takie będzie możliwe wówczas, gdy włókna zostaną zebrane w trzech krajach równocześnie, tzn. w tym samym czasie, z foteli w podobnych środkach transportu publicznego.

Dalszy sposób postępowania badawczego i metodyka ich identyfikacji były zgodne z przyjętą w krajach Unii Europejskiej procedurą identyfikacji pojedynczych włókien dla potrzeb analiz kryminalistycznych. W związku z tym wyniki badań wykonanych w Polsce można było zestawzić z wynikami uzyskanymi w innych ośrodkach naukowych. Celem podjętych analiz było zatem także porównanie ich wyników z opublikowanymi dotychczas rezultatami badań populacyjnych oraz ocena słuszności stworzenia ogólnoeuropejskiej bazy danych mogącej teoretycznie stanowić przydatne narzędzie w pracy ekspertów sądowych z zakresu analizy włókien.

GROMADZENIE MATERIAŁU BADAWCZEGO

Materiał do badań stanowiły ślady w postaci pojedynczych włókien zabezpieczone z foteli (tzn. osobno z siedzeń i oparc) w środkach komunikacji miejskiej. Ślady zabezpieczono w dniach od 5 do 13 listopada 2003 roku, w godzinach porannych, tzn. tuż po tzw. godzinach szczytu. Warunki atmosferyczne panujące w dniach zabezpieczania włókien przedstawiono w tabeli II.

Przed przystąpieniem do gromadzenia materiału badawczego w każdym z miast dokonano selekcji 5 linii komunikacyjnych kursujących do odległych ich części, a jednocześnie przejeżdżających przez centra (tabela III). W pojazdach tych linii dokonano następnie losowego (na „chybił-trafił”) wyboru fotela, z którego zabezpieczano włókna do badań.

Całe fotele środków komunikacji a zatem zarówno ich siedzenia, jak i oparcia, oklejano specjalną, niskoadhezyjną, przezroczystą taśmą klejącą BVDA Instant Lifter (Holandia) o wymiarach 5 – 9 cm, stosowaną rutynowo do zabezpieczania śladów daktyloskopijnych i mikrośladów na miejscu zdarzenia. Pojedynczą taśmę przyklejano do powierzchni siedzenia lub oparcia fotela ośmiokrotnie, za każdym razem oklejając inny fragment podłoża, co w konsekwencji umożliwiło każdorazowo zebranie włókien naniesionych na powierzchnię 40 × 72 cm. Równocześnie zabezpieczano próbki wyrobu włókienniczego stanowiącego materiał bazowy (tapicerkę fotela) w celu późniejszej jego eliminacji.

PRZYGOTOWANIE MATERIAŁU DO BADAŃ IDENTYFIKACYJNYCH

Na każdej z taśm zawierającej zebrane z foteli włóknaznaczono jeden obszar badawczy, z którego następnie selekcjonowano materiał do analiz. Reprezentatywność obszarów badawczych zapewniono przez ich losowe wyznaczenie oraz przez odpowiednią dla zastosowanej metody ich liczebność. Obszary badawcze wyznaczano zatem poprzez przykładanie do taśm specjalnie w tym celu wykonanego szablonu o wymiarach analogicznych do wymiaru taśm, podzielonego na 18 równych i ponumerowanych części, o jednostkowych wymiarach 2,5 cm × 1 cm. Losowania konkretnego obszaru badawczego dokonano, posługując się metodą pobierania próbek z zastosowaniem liczb losowych [12].

Pojedyncze włókna mieszczące się w wybranych w ten sposób obszarach badawczych przenoszono pod mikroskopem stereoskopowym SMZ-U firmy Nikon na szkiełka mikroskopowe, używając o-ksylenu jako rozpuszczalnika warstwy klejącej taśmy. Włókna znajdujące się na brzegach obszaru badawczego selekcjonowano w następujący sposób:

1. włókna, których ponad 50% długości znajdowało się poza wyznaczonym obszarem badawczym odrzucano;
2. włókna, które w całości lub w ponad 50% ich długości znajdowały się w zaznaczonym obszarze badawczym, poddawano dalszym badaniom identyfikacyjnym.

IDENTYFIKACJA I KATEGORYZACJA WŁÓKIEN

Przeprowadzono badania identyfikacyjne zabezpieczonych włókien oraz dokonano ich klasyfikacji poprzez przypisanie do wyznaczonych ośmiu kategorii barw (niebieska, zielona, popielata/czarna, czerwona, fioletowa, żółta, pomarańczowa, brązowa) oraz dziewięciu kategorii rodzajów (bawełna, wełna, jedwab naturalny, inne naturalne, wiskoza, poliestrowe, poliamidowe, akrylowe, inne chemiczne). Zaniechano badań bezbarwnych (białych) włókien z uwagi na ich znikomą wartość dowodową wynikającą z braku podstawowej, różnicującej tego typu ślady, cechy budowy fizykochemicznej, jaką jest barwa.

Barwę włókien określano za pomocą mikroskopu stereoskopowego (SMZ-U firmy Nikon), a rodzaj włókna za pomocą mikroskopu biologicznego (Labophot-2 firmy Nikon) oraz mikroskopu polaryzacyjno-interferencyjnego (Biolar produkcji PZO). Włókna, których identyfikacja przy pomocy mikroskopii optycznej nie dawała jednoznacznego rezultatu, poddawano badaniom spektrometrycznym, wykorzystując technikę spektrometrii fourierowskiej w podczerwieni (spektrometr FTS 40A z przystawką mikroskopową UMA 500 firmy Bio-Rad/Digilab). Umożliwiło to rozpoznanie rodzaju włókna na podstawie obecności w jego widmie pasm charakterystycznych dla określonych grup atomów.

Eliminacji włókien pochodzących z tzw. tła, czyli wyrobu włókienniczego stanowiącego obicie foteli środków komunikacji miejskiej, w większości przypadków dokonywano w oparciu o porównawcze badania mikroskopowe. Włókna wchodzące w skład tapicerek siedzeń charakteryzowały się bowiem niejednokrotnie większą grubością lub posiadały silne właściwości fluorescencyjne (w ostatnim przypadku do badań eliminacyjnych wykorzystywano mikroskop Labophot-2 firmy Nikon z przystawką epi-fluorescencyjną). Jeżeli badania mikroskopowe nie dostarczały jednoznacznej odpowiedzi na temat źródła pochodzenia włókna (tło lub odzież), wówczas dokonywano dodatkowych, porównawczych pomiarów widm spektrofotometrycznych barwników w zakresie widzialnym, techniką mikrospektrofotometryczną MSP (mikrospektrofometr z detektorem z szeregiem diod Tidas firmy J & M zestawiony z mikroskopem Axioplan 2 firmy Zeiss). Potwierdzenie, iż analizowane włókno pochodzi z tapicerki foteli, było równoznaczne z jego eliminacją z populacji klasyfikowanych włókien.

WYNIKI BADAŃ

Z obszarów badawczych wyselekcjonowano, zidentyfikowano i sklasyfikowano 3583 barwne włókna (Kraków – 960, Praga – 566, Stuttgart – 2057), z czego 269 pochodziło z tła (odpowiednio: 75, 42, 152).

Na rycinie 1 a, 1 b, 1 c zestawiono wyniki badań częstości występowania określonych kategorii włókien na siedzeniach i oparciach foteli w każdym z badanych miast. W tym przypadku przeważającą liczbę zarówno wśród włókien zabezpieczonych z siedzeń, jak też z oparcí foteli, stanowiła bawełna. Inne włókna naturalne, do której to kategorii zaliczano przede wszystkim włókna lniane, okazały się również szeroko rozpowszechnione wśród zabezpieczonych z siedzeń. Natomiast znaczne rozbieżności pomiędzy ośrodkami, w których zbierano materiał badawczy, pojawiły się w przypadku włókien zabezpieczonych z oparcí foteli: w Krakowie na drugim miejscu

pod względem rozpowszechnienia znalazły się włókna akrylowe, a w Pradze i Stuttgarcie – inne naturalne, przy czym w przypadku ostatniego z wymienionych miast ich liczba była zbliżona do liczby włókien poliamidowych. W żadnym z miast, zarówno na siedzeniach, jak i na oparciach, nie zabezpieczono włókien należących do kategorii „jedwab naturalny”.

Na rycinie 2 a, 2 b oraz 2 c przedstawiono procentowy udział poszczególnych barw włókien w całej ich populacji zabezpieczonej z siedzeń i oparc foteli. Wśród kategorii barw najczęściej spotykanymi we wszystkich badanych ośrodkach okazały się: popielata/czarna, niebieska oraz czerwona. Najmniej rozpowszechnionymi barwami w badanych populacjach włókien były: w przypadku siedzeń – pomarańczowa (Kraków, Praga), fioletowa (Praga) i żółta (Stuttgart) a w przypadku oparc: zielona (Kraków, Praga), fioletowa (Praga) i pomarańczowa (Stuttgart).

Biorąc pod uwagę zarówno rodzaj włókien, jak również ich barwę, popielata/czarna oraz niebieska bawełna okazały się najbardziej rozpowszechnionymi kategoriami włókien obecnymi na siedzeniach w każdym z analizowanych ośrodków (rycina 3 a, 3 b, 3 c). W przypadku włókien zebranych z oparc foteli, popielata/czarna bawełna była najbardziej rozpowszechniona w Pradze i Stuttgarcie, natomiast w Krakowie popielate/czarne włókna akrylowe. Na oparciach foteli pojazdów Stuttgartu ujawniono dużą liczbę popielatych/czarnych włókien poliamidowych, które w Pradze i Krakowie występowały znacznie rzadziej.

W celu zwiększenia populacji badanych śladów i oceny wpływu tej wielkości na uzyskiwane wyniki, zsumowano liczby włókien zabezpieczonych z siedzeń oraz oparc foteli w środkach komunikacji miejskiej we wszystkich trzech miastach. Nie stwierdzono znacznych rozbieżności pomiędzy sześcioma najpopularniejszymi kategoriami barw i rodzajów włókien, niezależnie od wielkości populacji badanych śladów. Biorąc pod uwagę zarówno barwę, jak i rodzaj włókna, zdecydowanie najbardziej rozpowszechnioną kategorią wśród ogółu badanych śladów okazała się popielata/czarna bawełna, a w następnej kolejności niebieska bawełna (rycina 4).

WNIOSKI WYNIKAJĄCE Z BADAŃ

Przeprowadzone badania pozwoliły na ustalenie częstości występowania określonych kategorii śladów w postaci włókien w trzech sąsiadujących krajach w trzech dużych aglomeracjach miejskich, w których występują różne zwyczaje w noszeniu odzieży, odmienna moda, inny rynek włókienniczy itp.

Badania potwierdziły, że istotność śladu kryminalistycznego w postaci włókna należącego do dwóch kategorii: popielata/czarna bawełna i niebieska bawełna jest znikoma, ponieważ liczba zabezpieczonych włókien tego rodzaju i barwy we wszystkich trzech miastach była bardzo duża. Uzyskane wyniki są w tym zakresie zgodne z rezultatami przedstawionymi przez Grieve'a, Dunlopa [8], Grieve'a, Biermana [7], Rouxa, Margota [16], Massonneta i in. [10] oraz Cantrella, Rouxa [2], pomimo odmiennych miejsc pobrania i procedur gromadzenia materiału badawczego, czasu eksperymentów (od 1992 roku do 1999 roku) oraz liczb zidentyfikowanych włókien.

Wśród wszystkich zidentyfikowanych w omawianym eksperymencie włókien nie stwierdzono natomiast obecności pięciu następujących ich kategorii: pomarańczowe poliamidowe, fioletowe poliestrowe, żółte wiskozowe, zielone wiskozowe oraz zielone inne chemiczne. Wartość dowodowa śladu kryminalistycznego w postaci włókna

należącego do wymienionych kategorii powinna być zatem szczególnie wysoka pomimo grupowego charakteru tego typu badań identyfikacyjno-porównawczych w kryminalistyce. Autorzy poprzednich, wymienionych tu badań raczej nie wyszczególniali tych kategorii włókien, których brak było w badanych populacjach, niemniej jednak zwracali uwagę na najniższą częstość występowania włókien o barwach: żółtej, pomarańczowej i zielonej.

Wyniki analiz włókien zgromadzonych w niniejszym eksperymencie wykazują dalsze zbieżności z rezultatami przeprowadzonych wcześniej badań populacyjnych, biorąc pod uwagę rodzaj oraz barwę włókien. Większość dotychczasowych badań dowiodła najpowszechniejszego występowania bawełny, biorąc pod uwagę rodzaj [2, 8, 7, 10, 16] oraz włókien popielatych/czarnych [2, 8, 10, 16] i niebieskich [7], biorąc pod uwagę barwę. Jednakże po uwzględnieniu kombinacji obydwu tych cech, tzn. barwy i rodzaju, pojawiają się rozbieżności zarówno w obrębie badanych w niniejszym eksperymencie populacji włókien zebranych w Krakowie, Pradze i Stuttgarcie, jak również pomiędzy wynikami innych badań tego typu. Rozbieżności pomiędzy uzyskanymi wartościami są znaczące, zwłaszcza w przypadkach mniej rozpowszechnionych kategorii włókien, których udział w całej populacji jest niższy niż 10%.

Rezultaty uzyskane w omawianym eksperymencie oraz w poprzednich, przytoczonych badaniach tego typu wskazują, że stworzenie ogólnoeuropejskiej bazy danych dotyczącej częstości występowania określonych kategorii śladów w postaci włókien w otoczeniu jest celowe. Baza taka mogłaby w przyszłości być pomocnym narzędziem w opiniowaniu dla potrzeb wymiaru sprawiedliwości, przy założeniu, że jednocześnie będą tworzone i aktualizowane bazy regionalne, gdyż pojawiające się rozbieżności wyników nie pozwalają na pełne i bezpośrednie wykorzystanie baz o charakterze ogólnym w poszczególnych krajach.

Podziękowania: Autorka pragnie podziękować dr Pavłowi Kolařowi, Ivanie Turkovej i Piotrowi Zielińskiemu za zgromadzenie materiału badawczego w Pradze oraz dr Wolfowi Kraussowi za zgromadzenie analogicznego materiału w Stuttgarcie. Szczególne podziękowania autorka kieruje do pani Wioletty Kopeć za wszechstronną pomoc w prowadzeniu badań oraz opracowywaniu ich wyników, a także do pana profesora dr hab. Pawła Kościelniaka za cenne wskazówki.