

mgr Róża Starczak

Tytuł: *Ocena zmian barwy wyrobów bawełnianych poddanych procesowi kontrolowanej degradacji w środowisku glebowym na potrzeby badań sądowych*

Title: *Evaluation of the changes of the cotton fibers subjected to controlled degradation in the soil environment for forensic purposes*

Streszczenie rozprawy doktorskiej w języku polskim

Pierwszą fizykochemiczną cechą włókna, którą poddaje się weryfikacji w badaniach kryminalistycznych jest barwa. Ewentualne różnice w barwie pomiędzy materiałem dowodowym (np. odnalezionym na miejscu zdarzenia) a porównawczym (np. wchodzącym w skład odzieży podejrzanego) sugerują, iż włókna nie mogą pochodzić z tego samego źródła, a tym samym wykluczają celowość dalszych badań. Niejednokrotnie materiał porównawczy jest zabezpieczony przez organy ścigania po upływie kilku miesięcy od chwili zdarzenia, co może być uwarunkowane np. pojawieniem się nowych okoliczności w sprawie. Z tego też względu znajomość zmian następujących w barwie włókien w trakcie dalszego użytkowania odzieży czy też celowego działania określonych czynników fizycznych i chemicznych może mieć kluczowe znaczenie dla oceny zgodności materiału dowodowego i porównawczego, a tym samym właściwego rozstrzygnięcia sprawy.

W dostępnym piśmiennictwie poza nielicznymi publikacjami nie ma doniesień na temat zmian zachodzących we włóknach wraz z działaniem mikroorganizmów w środowisku glebowym, zwłaszcza dotyczących badań mikroskopowych fragmentów pojedynczych włókien, które są przedmiotem analiz sądowych (tzw. mikroślady kryminalistyczne).

Opierając się na zamieszczonych w literaturze przedmiotu wynikach analiz częstości występowania mikrośladów w postaci włókien w środowisku (tzw. badań populacyjnych) do przedmiotowych badań wybrano bawełnę. Materiał badawczy stanowiły próbki dzianin bawełnianych o zbliżonej gramaturze, barwione tym samym typem barwnika (barwnikami reaktywnymi) o 6 różnych barwach wyjściowych. Właściwe procesy biodeterioracji poprzedzono badaniami wstępnymi, w których ustalono przedziały czasowe testu glebowego. Próbkę dzianin o wymiarach 2x10 cm umieszczano kolejno w dwóch rodzajach gleby, o odmiennej aktywności mikrobiologicznej, na okres 3, 7, 10, 14, 16, 21 oraz 23 dni. Po określonym czasie inkubacji dzianin w glebie, próbki wyjmowano, suszono oraz czyszczono, a następnie z różnych obszarów materiału włókienniczego losowo wybierano pojedyncze włókna do dalszych badań mikroskopowych i spektrometrycznych.

Przeprowadzone badania miały na celu ocenę wpływu biodegradacji na wybrane losowo pojedyncze włókna wchodzących w skład nitek ze sztucznie postarzanymi dzianinami. Ocena była prowadzona przede wszystkim dla najistotniejszej cechy fizykochemicznej w badaniach kryminalistycznych włókien tj. ich barwy – pomiary techniką mikrospektrofotometrii w zakresie widzialnym i ultrafioletowym (MSP UV-Vis). Dodatkowo w celu sprawdzenia czy polimer włóknotwórczy ulega degradacji w związku z aktywnością mikrobiologiczną środowiska glebowego przeprowadzono pomiary techniką spektroskopii w podczerwieni (ATR FT-IR).

Uzyskane rezultaty pozwoliły na poznanie zmian zachodzących w wyrobach włókienniczych i pojedynczych tworzących je włóknach w wyniku dalszego ich przebywania w określonych warunkach środowiska. Badania dzianin i ich włókien inkubowanych w dwóch różnych środowiskach glebowych wykazały, że przy zachowaniu takich samych warunków pomiarowych biodegradacja zachodziła w różnym tempie, a także inny był jej mechanizm i uzyskane efekty. Barwienie oraz wykańczanie wyrobu włókienniczego opóźniło analizowany proces jego degradacji w określonym środowisku glebowym. Mikroflora środowiska nie zainicjowała możliwych do zauważenia trwałych zmian barwy włókien bawełnianych, pomimo postępującego procesu ich degradacji.

Pozyskana wiedza uchroni w przyszłości przed możliwością fałszywego wniosku w przypadku porównywania fragmentów włókien i dzianin stanowiących materiał dowodowy oraz porównawczy w konkretnej sprawie kryminalnej. Otrzymane w ramach niniejszej pracy wyniki będą mogły zatem zostać wykorzystane w opiniowaniu dla potrzeb sądu i innych organów dochodzeniowych.

Streszczenie rozprawy doktorskiej w języku angielskim

The first physicochemical feature of the fiber, which is subjected to forensic verification, is color. Any difference in color between the evidence (e.g. found at the crime scene), and comparative material (e.g. included in the suspect's garment) suggest that the fibers may not originate from the same source, and thereby exclude the desirability for further testing. Often enough comparative material is finding by law enforcement agencies (investigative authorities) after a few months of the incident, which can be caused by new facts in the case. Therefore, knowledge of the following changes in color of fibers during further use of clothing or deliberate action of certain physical and chemical factors can be critical to the assessment of evidence and comparative material, and thus the proper resolve the case.

The available literature apart from a few publications, does not provide information on concerning changes in the fibers with the action of microorganisms in the soil environment, especially involving tests of microscopic fragments of single fibers, which are subject to forensic analysis (forensic microtraces).

Based on the literature results of the frequency of traces occurrence in the form of fibers (population studies), cotton was selected for the research. The research material consisted of cotton knitted fabric with similar basis weight, stained with the same type of dye (reactive dyes) with 6 different colors. The biodeterioration processes were preceded by preliminary studies in which time intervals of the soil test were established. Samples of knitted fabrics with the dimensions 2x10 cm were placed in two soil types with different microbial activity for 3, 7, 10, 14, 16, 21 and 23 days. After a specified incubation time of knitted fabrics in the soil, the samples were removed, dried and cleaned, and then individual fibers were randomly selected from different areas of the textile material for further microscopic and spectrometric tests.

The aim of the study was to assess the impact of biodegradation on the randomly selected individual fibers belonging to the artificially aged products. The assessment was conducted primarily for the most significant, discriminating features of fiber i.e their color, using mainly microspectrophotometry in the visible and ultraviolet range (MSP UV-Vis). Additionally, in order to verify whether the fiber-forming polymer degrades due to the

microbiological activity of the soil environment measurements by infrared spectroscopy (ATR FT-IR) were carried out.

The obtained results allowed to contribute a better understanding of the mechanism of destructive processes and their effects occurring in textiles and single fibers as a result of further, intentionally staying under specific environmental conditions. Tests of knitted fabrics and single fibers incubated in two different soil environments showed that at the same measurement conditions, biodegradation occurred at different rates, and its mechanism and effects were different. Dyeing and finishing process of textile product delayed degradation process in a particular soil environment. Microflora did not initiate any noticeable permanent changes in the color of cotton fibers, despite the progressive degradation process.

In the future knowledge from those studies may protect from the possibility of false reasoning in the case of comparing fragments of single fibers and knitted fabrics constituting evidence and comparative material in a specific criminal case. The obtained results as a part of this thesis could have application aspect and may be used in the evaluation for the court and other investigative bodies.