



## COMPARATIVE STUDY OF ROSE AND HIBISCUS PETALS POWDERS IN LATENT FRICTION RIDGE ANALYSIS

Vanisha GODARA<sup>1</sup>, Vinay ASERI<sup>1</sup>, Sneha LOHAR<sup>1</sup>, Poonam KUMARI<sup>1</sup>, Badal MAVRY<sup>1</sup>, Varad NAGAR<sup>1</sup>, Ashrut SINGHAL<sup>1</sup>, Apoorva SINGH<sup>1</sup>, Kumud Kant AWASTHI<sup>2</sup>, Mahipal Singh SANKHLA<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Department of Forensic Science, Vivekananda Global University, Jaipur, Rajasthan, India

<sup>2</sup> Department of Life Sciences, Vivekananda Global University, Jaipur, Rajasthan, India

### Abstract

Fingerprints are the friction ridges found on the fingers and palm of hands. These prints are considered the most valuable evidence in the court of law as these ridges provide uniqueness to every individual. Powder dusting is one of the prevalent approaches to developing fingerprints on various surfaces. This involves the application of finely formulated powders on the fingermark impression using a camel hair brush. In this article, we have used organic household waste materials like rose and hibiscus petals for developing the powders used in latent fingerprints development. The particle of powder gets adhered to sweat and moisture deposited on the surface of fingers, palm, and sole, which provide effective visualization and give the fingerprint details (minutiae). Finally, the formulation of the powder sticks to the ridges, and the excess powder is blown away. The powder is multicolored in this case, the patterns are apparent, resulting in an exceptional outcome. The objective of the study is to provide a replacement to the conventional, expensive and toxic laboratory powders. These organic powders are easily available, eco-friendly, cost-effective and non-toxic approach for latent fingerprint development and is a reliable technique to use at crime scene and future use.

### Keywords

Latent fingerprints; Rose petals; Hibiscus petals; Cost effective; Waste material; Friction ridges.

Received 19 July 2022; accepted 25 August 2022

### Introduction

Fingerprints are the friction skin ridges found on the finger palm and soles of foot. They are unique and identifying features of human beings (Bleay, Croxton, De Puit, 2018; Han, Ryu, Moon, Kim, Choi, 2005; Moenssens, 1971). Being unique, permanent, universally accepted, they are used for civil and criminal investigation for identifying individuality of an individual human being (Sankhla, 2018; Yamashita, French, 2010). These marks can be remorselessly and help to link a suspect to a crime and crime scene. Latent fingerprint can be defined as the invisible impression left

over by the friction ridges of human finger the surface contains a complex mixture of secretions from eccrine, sweat glands, apocrine and sebaceous glands and also other environmental contamination. The sweat comprises of 99% water, 0.12% organic matter, 0.52% sodium chloride, 0.12% urea, 0.02% calcium phosphate, 0.01% magnesium phosphate, 0.06% sulphates and 0.01% potassium carbonate (Lee, Gaensslen, 2001; Thomas, 1978). The eccrine composition is of amino acids, chlorine, proteins, lactic acid, urea, sugars, and uric acid whereas the oil gland comprises of glyceride's fatty acids, squalene, sterols and wax esters (Kuno, Yamada, Ohara, 1962; Nagar et al., 2022).

There are various methods for the visualization of latent fingerprints such as chemical, optical and powder method (Ferreira, Paula, Okuma, Costa, 2016). In the optical method, an electromagnetic radiation is used to visualize the fingerprint. The chemical method uses certain chemicals that change color when they react to a specific component of sweat. While choosing the powder, many physical factors affect the powder to be used such as color, condition and texture are some of the factors responsible for the selection of powder. The powder method is a simple, quick and effective way of developing fingerprint on non-porous and dry surfaces. The powder method starts with the application of fine fingerprint development powder or mixture (Abebe, Murthy, Amare Zereffa, Dessie, 2020; Aseri et al., 2022; Bumbrah, 2017). The fingerprint development powder adhere mechanically to the secretions of the various glands on the fingerprint and fingerprint marks, then the excessive powder should be removed (Han et al., 2004; Lohar et al., 2022; Shah, 2013). The size and shape of the powder particle plays an important role in determining the adhering capacity of powder. Generally, powder with larger size adhere less and smaller size powder adhere easily and more efficiently (Bumbrah, Sodhi, Kaur, 2019; Pounds, 1988; Wood, James, 2009). While traditional powders are very useful for developing fingerprints, they also have certain disadvantages, including low resolution, poor sensitivity and selectivity, and toxicity (Allman, 1991; Sodhi, Kaur, 2001). Powders which include lots of chemicals have dangerous and carcinogenic effects on the user, so they should be disposed of. In recent years, materials like rose and hibiscus petal powder have been utilized because they are inexpensive, have good adhesion, and are non-toxic (Kumari, Kaur, Garg, 2011; Mong, Petersen, Clauss, 1999; Sankhla, Kumar, 2019). These powders are easily available, non-toxic, inexpensive, and very effective to overcome the harmful and carcinogenic disadvantage of conventional chemical powder (Cole, 2004). We have used different powders made from waste materials to develop latent fingerprint. This study has been conducted on the development of latent fingerprint using rose (*Rosa rubiginosa*) and hibiscus (*Hibiscus syriacus*) on various surfaces such as porous and nonporous surfaces. Research in this field can be useful for the forensic science community.

### Material and methodology

This research was carried out in Jaipur, India. During the month of February, the humidity level averages

47%. We have chosen healthy adult individuals (of age group 18–28 years) who were free of disease. They were given information regarding the study's nature, purpose and methodology. To eliminate the risk of contamination by any dust, soil or any other contaminant, the participants were instructed to wash and dry their hands thoroughly. Sweating can be achieved by pressing palm in a closed position for around 2 minutes. The 2 contributors were then instructed to hold/touch the 10 substrates, like aluminum foil, glass slide, marble, plastic, etc., as they would in their daily lives, leaving their fingerprints on them. Before applying latent finger marks, the substrate was cleansed with an acetone-soaked swab and dried. The surfaces were chosen based on their accessibility and likelihood of containing evidence at the crime scene. We picked up shed-off flower petals and then sun dried them. The petals were then crushed into fine powder particles using mortar pestle. The powdering procedure was used, with the hibiscus and rose petals powders being scattered over the surface containing the latent fingerprints using a suitable (soft camel hair) brush. To obtain clear prints, excess powder was removed with delicate tapping and a moderate brush stroke. Hand gloves and face masks were worn as a preventative measure (to be) habitually followed in forensic practice. The donor was not allowed to eat food or come into contact with any chemicals for last 20 minutes before delivering the samples, normal pressure was applied while providing the prints. The powder formulation was then used to develop the latent fingermarks using a camel hairbrush. A scale was placed beside the produced print and taken with a Nikon B700 at a correct angle. On the contrasting surface, the prints are easily seen. Fingerprints were obtained from a variety of non-porous and porous surfaces, including white sheet, wooden surface, glass, aluminum foil, etc. The fingerprints produced with the hibiscus and rose petal powder were preserved for additional study and analysis. Fingerprints were photographed on a variety of porous and non-porous surfaces, and the clarity of the prints on each surface was compared using a magnifying glass.

### Collection and development of latent fingermarks

Latent fingerprints were developed on various porous and non-porous surfaces. For the development of latent fingerprints an individual was selected for the sampling of latent fingerprints and he/she was asked to clean their hand or washed properly by using hand sanitizer or any soap after that dry their hands and wait

for the oil and sweat residue by rubbing or by touching, pressing them tightly on the surface where the sweat was present such as the forehead, palm, hair and the skin surface near the nose from where the sweat get deposited on the fingertip. Because of this, a single fingertip or hand may acquire a combination of eccrine and sebaceous sweat residue. After the clearance of the hand, the surfaces on which the prints were supposed to be developed were cleaned by using acetone and then dried properly in order to prevent latent fingerprints from destruction. Next, the participant was instructed to delicately press a fingertip against various surfaces such as aluminum foil, glass, marble, plastic, ceramic, steel, iron, and wooden surface. The substrates were designated due to the possibility that information would appear on the crime scene, in terms of its accessibility, because these were the common

surfaces that come in contact with the human hand or fingertip in order to perform any activity. For the development of latent fingerprints, the authors adopted the powder dusting approach. The powder dusting method is one of the most common techniques for discovering and collecting latent fingerprints. The procedure was followed by using a camel hair brush, and the fine powder of hibiscus and rose petal was applied for the development of latent fingerprints on the various surfaces. Then the clarity of fingerprints was checked by using oblique light by observing the minutiae of the fingerprints such as bifurcation, ridge island, delta, loops, etc. Without recharging the content in between deposits, a total of ten latent impressions were requested from the donor. After the development of latent fingerprints, photographs were taken in order to preserve the latent fingermarks after blowing off the excess

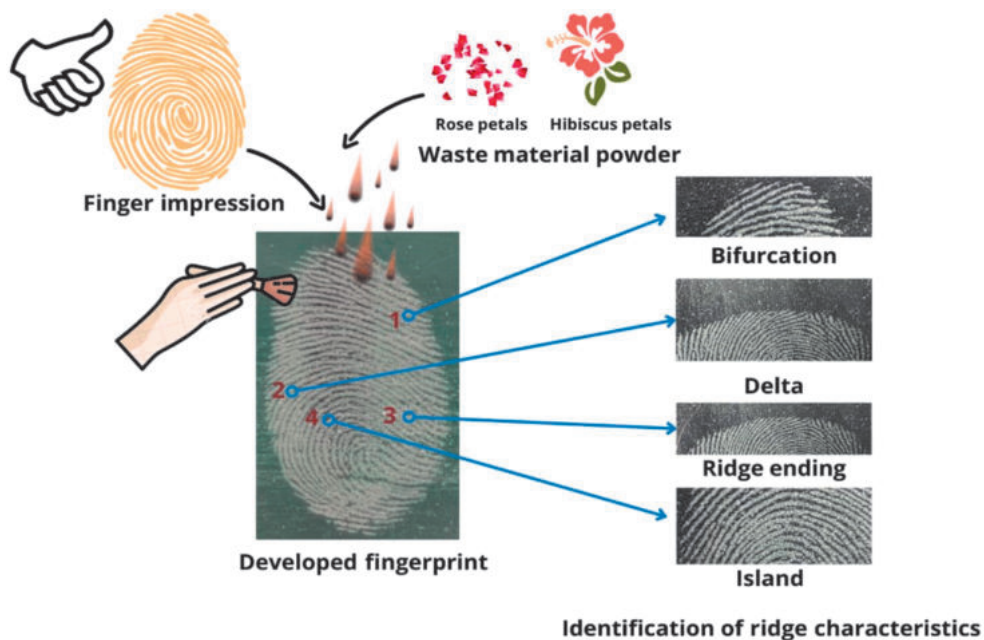


Fig. 1. Methodology of friction ridge analysis of fingerprints developed from rose and hibiscus petal powders.

Table 1  
Fingermark clarity assessment scale

Clarity (%)	Description
0–20	No specific prints are observed except outline.
20–40	Ridges are not identified clearly.
40–60	The three fundamental patterns are unable to categorized or nearly smudged.
60–80	Only a part of ridges is visible, clear identifiable ridges are seen and any one fundamental pattern can be identifiable.
80–100	Visibility of any of the three fundamental patterns. the minute details like bifurcation and final ridge are seen.

powder from the surfaces. To examine how water influences the efficiency of produced fingerprints, more latent fingerprints were collected in a similar manner. The fingerprint impressions were developed on glass and aluminum slides, which were then submerged in water for a period of approximately 10 to 224 minutes and left untouched. After the specified amount of time previous to the formation, the material was taken out and dried. Gloves were worn to prevent contamination and accidental fingerprint deposition. In the ongoing study, the powder composition was examined for its ability to leave fingerprints on both porous and non-porous dry surfaces. Hibiscus and rose petals were used to develop the fingerprints.

## Results and discussion

On several non-porous and porous substrate, including glass, plastic, ceramic, marble, iron, wood surface, white sheet, aluminum foil and black paper, the results of latent fingerprint development employing two different powders, such as rose petals and hibiscus petals, are displayed. The process of creating

fingerprints is entirely physical and is dependent on the powder's capacity to attach to the fatty acids, triglycerides, and perspiration content that are found on the frictional ridges, fineness of powder and the surface's contrast. Hibiscus petals powder yields good results for all surfaces with contrast backgrounds, but images were not clearly visible on plastic non-porous surface as shown in images, according to comparative study of various surfaces with these powders. Hibiscus petals powder produces excellent effects on all surfaces with a contrasted background, however the images on a plastic, nonporous surface was not as clearly apparent as in the pictures. Similar to hibiscus petal powder, rose powder produces good results on both non-porous and porous surfaces, although the prints created by rose powder were opaque on all surfaces other than bright ones like glass and ceramic. The friction ridges may be seen clearly in the prints that have been created. Although the powders made from rose and hibiscus petals can be used to create latent fingerprints because they are made from natural, non-toxic household waste, they are also affordable and readily available. Additionally, the technique is quick and simple to use for developing latent fingermarks.

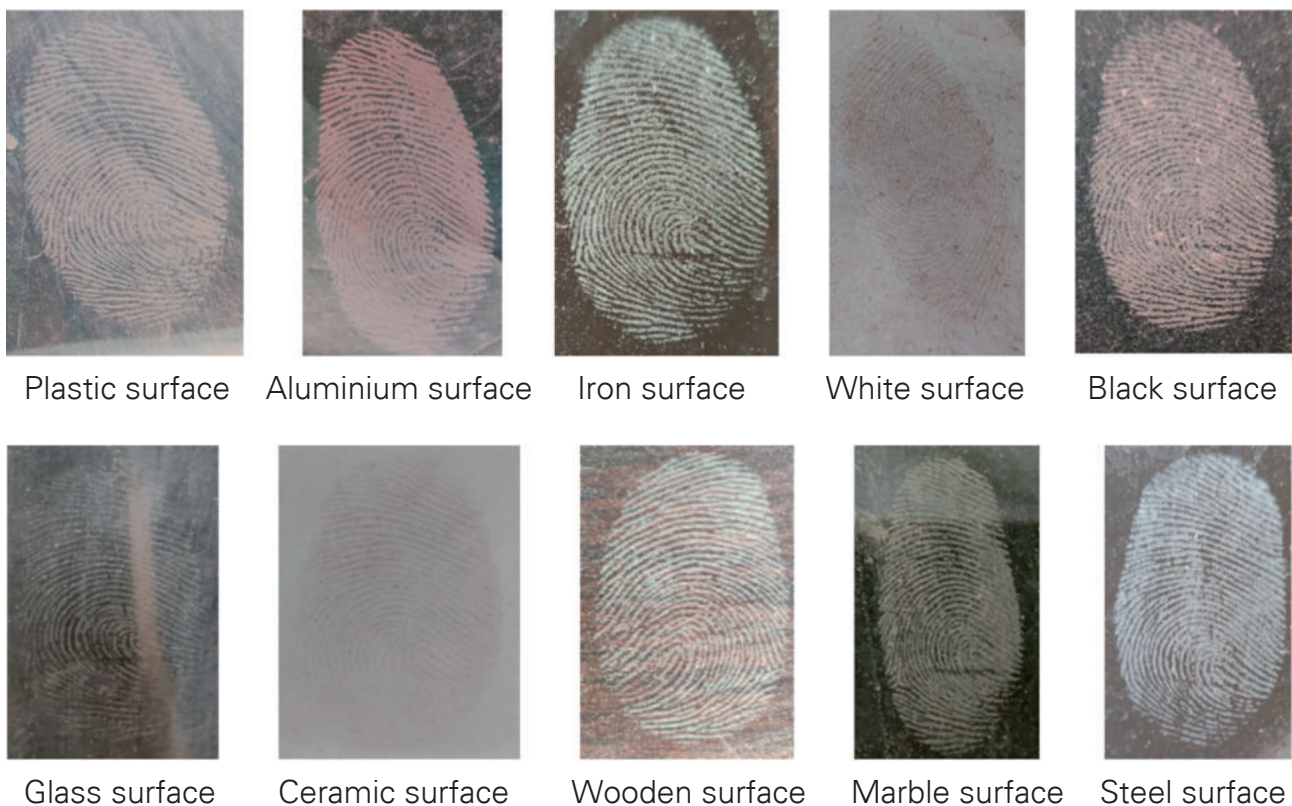


Fig. 2. Visualization of fingermarks developed on 10 different surfaces using rose petals powder.

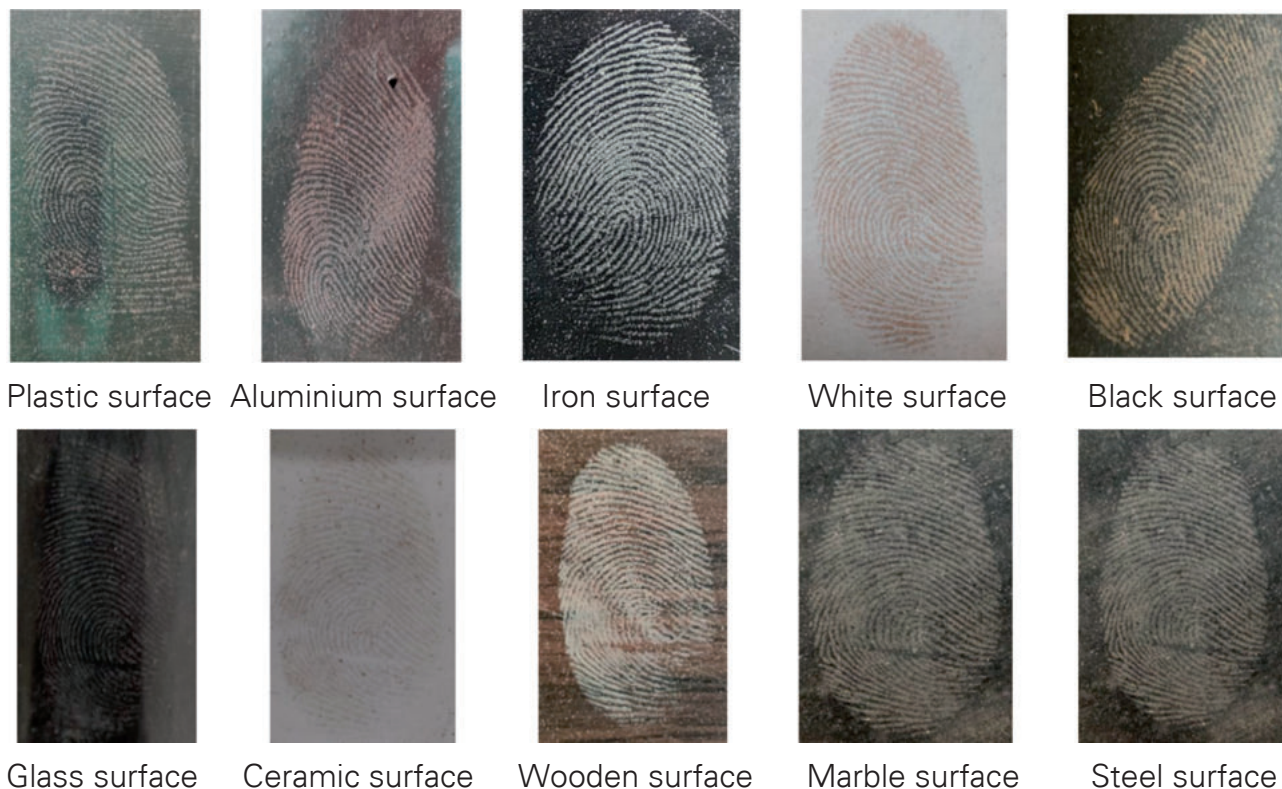


Fig. 3. Visualization of fingerprints developed on 10 different surfaces using hibiscus petals powder.

Table 2  
 Comparison study of fingerprints developed from rose and hibiscus petals on different surfaces

Surface	Clarity (%) of rose petals	Clarity (%) of hibiscus petals	Description for rose petals	Description for hibiscus petals
Iron	80–100	80–100	It's possible to see one of the three basic patterns. The final ridge and smaller features like the bifurcation are visible in addition to the main elements.	The core details and minor details, such as the bifurcation and final ridge, are seen for one of the three basic patterns.
Wooden	60–80	40–60	Some part of ridges is visible, clear identifiable ridges like bifurcation, bridges, hook are seen and identification of loop pattern (Fig. 2).	The print is unable to categorize into the three fundamental patterns and is nearly blurred.
Ceramic	40–60	20–40	The print is unable to categorize into the three fundamental patterns and is nearly blurred.	Ridges are not identified clearly.
Marble	60–80	40–60	A part of ridges is visible, clear identifiable ridges are seen, loop and delta patterns can be identified (Fig. 2).	The print is unable to categorize into the three fundamental patterns and is nearly blurred.
Aluminum foil	60–80	40–60	Patterns ridges is visible, clear identifiable ridges are seen, one of the fundamental patterns can be identified and the color of rose powder can be also seen (Fig. 2).	The print is unable to categorize into the three fundamental patterns and is nearly blurred.
Black paper	20–40	40–60	Ridges are not identified clearly.	The three fundamental patterns are unable to categorized or nearly smudged.

Surface	Clarity (%) of rose petals	Clarity (%) of hibiscus petals	Description for rose petals	Description for hibiscus petals
White paper	60–80	80–100	The three fundamental patterns of fingerprints may be visible, the minute details and core details like bifurcation and final ridge are seen.	The three fundamental pattern of fingerprints are visible the core details and minor details like bifurcation and final ridge are observed.
Glass	60–80	40–60	Only a part of ridges is visible, clear identifiable ridges are seen, among three fundamental pattern one of the patterns can be identified.	The print is unable to categorize into the three fundamental patterns and is nearly blurred.
Plastic	60–80	40–60	Only a part of ridges is visible, clear identifiable ridges are seen, one of the fundamental patterns can be identified among the other fundamental pattern.	The print is unable to categorize into the three fundamental patterns and is nearly blurred.
Steel	80–100	20–40	Among three of the fundamental pattern one of the pattern is clearly visible with the core details and minor details like bifurcation and final ridge are seen.	No clear identifiable friction ridges.

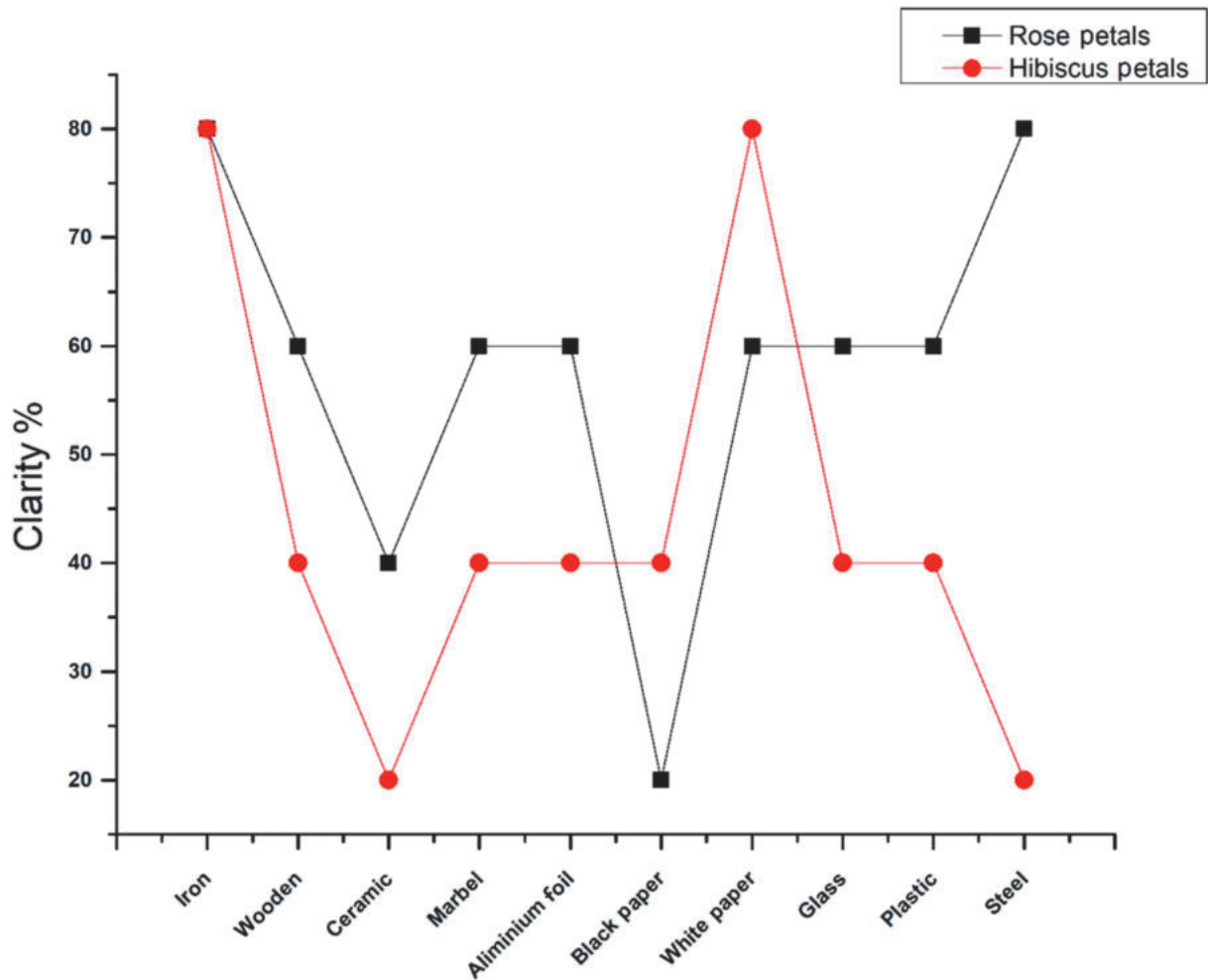


Fig. 4. Clarity score comparison of rose and hibiscus petals powders' efficiency on different surfaces.

## Conclusion

Dusting method is uncomplicated, rapid and easy way to develop latent fingerprints on different porous and non-porous surfaces. These are especially useful when the fingerprints are unable to detect easily or present on deliberate objects like one determined at the crime scene are not visible to naked eyes and partial prints are found. Here we developed latent fingerprint by using two waste household material, rose and hibiscus petals powder for development of latent fingerprints on various surfaces. The study shows that powders, when applied on different surfaces, provides better results on porous surfaces like paper surface, iron and wooden surface and surfaces with contrasting background rose powder provides good results for non-porous marble surface also due to its high adherence capacity. As a substitute, these powders can be utilized to the conventional powders that are used in laboratory as these are nontoxic, cost effective, easily available and organic in nature. These organic powders produced from waste materials are applied to chance prints found at the crime scene for visualization of latent fingerprints and suspects can be identified by comparing the prints found at scene of crime. Thus, the technique has a high publicity and have a future scope and applications. And this household organic powders along with the combination of different nanoparticles if developed at large scale can be proved as a good replacement to harmful chemical powders and can be utilized for future use.

## References

1. Abebe, B., Murthy, H. C. A., Amare Zereffa, E. A., Dessie, Y. (2020). Latent fingerprint enhancement techniques: A review. *Journal of Chemical Reviews*, 2(1), 40–56.
2. Allman, D. J. (1991). Forensic identification of explosives by mass spectrometry and allied techniques. *Forensic Science Review*, 3(2), 83–89.
3. Aseri, V., Nagar, V., Godara, V., Pandit, P.-P., Chopade, R. L., Verma, R., Sharma, A., Parihar, K., Avasthi, K. K., Singh, A. (2022). A comparative study on scanned fingerprint after applying lubricants and without scanned fingerprint on porous surface (white paper). *Materials Today: Proceedings* (in press).
4. Bleay, S. M., Croxton, R. S., De Puit, M. (2018). *Fingerprint development techniques: Theory and application*. Hoboken: Wiley.
5. Bumbrah, G. S., Sodhi, G. S., Kaur, J. J. (2019). Oil Red O (ORO) reagent for detection of latent fingermarks: a review. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 9(1), 1–7.
6. Bumbrah, G. S. (2016). Small particle reagent (SPR) method for detection of latent fingermarks: A review. *Egyptian Journal of Forensic Sciences* 6(4), 328–332.
7. Bumbrah, G. S. (2017). Cyanoacrylate fuming method for detection of latent fingermarks: A review. *Egyptian Journal of Forensic Sciences* 7(1), 1–8.
8. Cole, S. A. (2004). More than zero: Accounting for error in latent fingerprint identification. *The Journal of Criminal Law and Criminology*, 95, 985–1078.
9. Ferreira, R. G., Paula, R. B. A., Okuma, A. A., Costa, L. M. (2021). Fingerprint development techniques: A review. *Revista Virtual de Quimica*. <https://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20210083>.
10. Han, Y., Ryu, C., Moon, J., Kim, H., Choi, H. (2005). A study on evaluating the uniqueness of fingerprints using statistical analysis. (In) C. Park, S. Chee (Eds.), *Information Security and Cryptology, 7<sup>th</sup> International Conference, Seoul, Korea, 2004* (pp. 467–477). Berlin: Springer Verlag.
11. Kumari, H., Kaur, R., Garg, R. K. (2011). New visualizing agents for latent fingerprints: synthetic food and festival colors. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 1(3–4), 133–139.
12. Kuno, Y., Yamada, T., Ohara, K. (1962). A preliminary note on the humoral sweat secretion in human caused by adrenaline. *Proceedings of the Japan Academy*, 38(5), 227–230.
13. Lee, H. C., Gaensslen, R. (2001). Methods of latent fingerprint development. (In) H. C. Lee, R. Gaensslen (Eds.), *Advances in fingerprint technology* (pp. 105–176). Boca Raton: CRC Press.
14. Lohar, S., Aseri, V., Godara, V., Kumari, P., Nagar, V., Pandit, P. P., Chopade, R. L., Singh, A., Awasthi, K. K., Sankhla, M. S., Kaur, N., Singh, G. K. (2022). Comparative study of development of latent fingerprint by using cost effective waste materials. *Materials Today: Proceedings* (in press).
15. Moenssens, A. A. (1971). *Fingerprint techniques*. London: Chilton Book Company.
16. Mong, G., Petersen, C., Clauss, T. R. W. (1999). *Advanced fingerprint analysis project fingerprint constituents*. Richland: Pacific Northwest National Laboratory.
17. Nagar, V., Tripathi, K., Aseri, V., Mavry, B., Chopade, R. L., Verma, R., Singh, A., Sankhla, M. S., Pandit, P. P., Parihar, K. (2022). Latent friction ridge analysis of developed fingerprints after treatment with various liquid materials on porous surface. *Materials Today: Proceedings* (in press).
18. Pounds, C. (1988). Developments in fingerprint visualization. (In) A. Maehly, R. L., Williams (Eds.), *Forensic science progress* (pp. 91–119). Berlin: Springer Verlag.
19. Sankhla, M. S. (2018). Marble slurry powder are using visualization on latent fingerprints on different surfaces. *The Journal of Criminal Law and Criminology*, 9(3). [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3958673](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3958673).

20. Sankhla, M. S., Kumar, R. (2019). Crime investigating technique to development of invisible fingerprints on surfaces using rock phosphate powder. *SSRN Electronic Journal*. DOI:10.2139/ssrn.3428918.
21. Shah, B. C. (2013). *Novel fingerprint development techniques*. Doctoral thesis. Department of Chemistry, Loughborough University.
22. Sodhi, G. S., Kaur, J. (2001). Powder method for detecting latent fingerprints: A review. *Forensic Science International*, 120(3), 172–176.
23. Thomas, G. (1978). The physics of fingerprints and their detection. *Journal of Physics E: Scientific Instruments*, 11(8), 722.
24. Wood, M., James, T. (2009). Latent fingerprint persistence and development techniques on wet surfaces. *Fingerprint Whorld*, 35(135). <http://hdl.handle.net/10149/97833>.
25. Yamashita, B., French, M. (2010). Latent print development. (In) *Fingerprint sourcebook*. Chapter 7. Washington: U.S. Department of Justice. Office of Justice Programs.

**ORCID**Mahipal Singh Sankhla  0000-0002-7361-3786**Corresponding author**

Mahipal Singh Sankhla  
Department of Forensic Science  
Vivekananda Global University  
Jaipur, Rajasthan, India  
e-mail: mahi4n6@gmail.com



## ANALIZA PORÓWNAWCZA PROSZKÓW Z PŁATKÓW RÓŻY I HIBISKUSA UŻYTYCH DO UJAWNIEŃ ŚLADÓW LINII PAPILARNYCH

### Wstęp

Linie papilarne to bruzdy pokrywające skórę palców, dłoni i podeszew stóp. Są powszechnie uznawanym materiałem dowodowym w postępowaniu karnym, cywilnym i administracyjnym. Każdy człowiek ma niepowtarzalny, niezmienny z czasem wzór linii papilarnych (Bleay, Croxton, De Puit, 2018; Han, Ryu, Moon, Kim, Choi, 2005; Moenssens, 1971). Z powyższych względów analizę linii papilarnych uznaje się za wiarygodną metodę identyfikowania osób (Sankhla, 2018; Yamashita, French, 2010), pozwalającą jednoznacznie powiązać podejrzanego z danym przestępstwem czy miejscem zdarzenia. Ślad linii papilarnych można zdefiniować jako niewidoczny odcisk opuszków palców, których powierzchnia jest pokryta złożoną mieszką wydzielin z gruczołów ekrynowych, apokrynowych i łojowych oraz innych zanieczyszczeń środowiskowych. Pot składa się w 99% z wody, w 0,12% – z materii organicznej, w 0,52% – z chlorku sodu, w 0,12% – z mocznika, w 0,02% – z fosforanu wapnia, w 0,01% – z fosforanu magnezu, w 0,06% – z siarczanów i w 0,01% – z węgla potasu (Lee, Gaensslen, 2001; Thomas, 1978). Z kolei wydzieliną gruczołów ekrynowych zawiera aminokwasy, chlor, białka, kwas mlekowy, mocznik, cukry i kwas moczowy, a gruczołu łojowego – glicerydy, skwalen, sterole i woski (Kuno, Yamada, Ohara, 1962; Nagar i in., 2022). Do ujawniania śladów stosuje się metody chemiczne i optyczne oraz proszki daktyloskopijne (Ferreira, Paula, Okuma, Costa, 2016). Metody optyczne polegają na naświetlaniu odcisku linii papilarnych promieniowaniem elektromagnetycznym. Z kolei właściwość zmiany barwy niektórych substancji pod wpływem specyficznych składników potu to podstawa metod chemicznych.

Wybór odpowiedniego proszku daktyloskopijnego zależy od wielu czynników, takich jak kolor, ziarnistość czy tekstura podłoża. Proszki stanowią prosty, szybki i skuteczny środek utrwalania śladów linii papilarnych pozostawionych na nieporowatych, suchych powierzchniach. Najpierw nanosi się drobnoziarnisty proszek (lub mieszkę proszków) (Abebe, Murthy, Amare Zereffa, Dessie, 2020; Aseri i in., 2022; Bumrah, 2017), który przylega mechanicznie do zawartych w śladach linii papilarnych wydzielin pochodzących z różnych gruczołów. Następnie usuwa się nadmiar proszku (Han i in., 2004; Lohar i in., 2022; Shah, 2013). Na zdolność proszku do przylegania silnie wpływają rozmiar i kształt jego ziaren. Proszki gruboziarniste zazwyczaj przylegają gorzej,

a drobnoziarniste lepiej i wydajniej (Bumrah, Sodhi, Kaur, 2019; Pounds, 1988; Wood, James, 2009). Tradycyjne proszki daktyloskopijne są bardzo przydatne w utrwalaniu śladów linii papilarnych, mają one jednak swoje wady, takie jak słaba rozdzielczość, niska czułość i selektywność oraz toksyczność (Allman, 1991; Sodhi, Kaur, 2001). Proszki zawierające wiele różnych substancji mają niebezpieczne, rakotwórcze działanie i powinny zostać wycofane z użycia. W ostatnich latach zyskują popularność środki takie jak proszek z płatków róży i hibiskusa. Popularność tę zawdzięczają swojej niskiej cenie, dużej zdolności do przylegania, dostępności i nietoksyczności (Kumari, Kaur, Garg, 2011; Mong, Petersen, Clauss, 1999; Sankhla, Kumar, 2019). Tym samym stanowią bardzo skuteczny zamiennik dla niebezpiecznych i rakotwórczych tradycyjnie stosowanych proszków (Cole, 2004). W opisywanym w niniejszym artykule badaniu zabezpieczano ślady linii papilarnych pozyskane z różnych porowatych i nieporowatych powierzchni za pomocą proszków wytworzonych z odpadów organicznych, tj. płatków róży (*Rosa rubiginosa*) i hibiskusa (*Hibiscus syriacus*). Badania prowadzone w tym zakresie mogą okazać się przydatne dla kryminologów.

### Materiały i metody

Badanie przeprowadzono w Jaipur w Indiach. Średnia wilgotność powietrza w lutym wynosi tam 47%. Uczestnikami badania były zdrowe osoby dorosłe (w wieku 18–28 lat). Uczestnicy zostali poinformowani o charakterze, celu i metodologii badania. Aby zapobiec skażeniu materiału kurzem, ziemią lub innymi zanieczyszczeniami, uczestnicy dokładne umyli i wysuszyli ręce. Poproszono ich o przyciśnięcie dłoni do skóry na dwie minuty w celu wywołania pocenia, a następnie o dotknięcie lub przytrzymanie dziesięciu różnych materiałów, takich jak folia aluminiowa, szkło, marmur czy plastik, w sposób naśladujący zwykle użytkowanie, aby pozostawić na ich powierzchni ślady linii papilarnych. Każdy materiał przed dotknięciem przez uczestników badania przemyto wacikiem nasączonym acetonem i wysuszono. Materiały wybrano ze względu na ich powszechność występowania oraz prawdopodobieństwo, że na miejscu zdarzenia zostaną pozostawione na nich dowody. Zebrano opadłe płatki kwiatów i wysuszono na słońcu. Następnie za pomocą młynka zmielono je na drobny proszek. Ślady ujawniono metodą proszkową, tj. proszki z płatków

róży i hibiskusa rozproszono na powierzchni materiałów pokrytych śladami odcisków palców za pomocą odpowiedniego pędzla (z miękkiego włosia naturalnego). Nadmiar proszków usunięto przez delikatnie ostukiwanie oraz – w celu uzyskania przejrzystych śladów – za pomocą średnio intensywnych pociągnięć pędzlem. Prowadzący badanie używali rękawiczek i maseczek na twarz zgodnie z przyjętą praktyką dochodzeniową. Uczestnikom badania na 20 minut przed naniesieniem próbek zakazano jedzenia oraz kontaktu z substancjami chemicznymi. Próbkę były nanoszone z umiarkowanym naciskiem. Następnie wspomnianymi proszkami rozproszonymi za pomocą pędzla z włosia naturalnego ujawniono ślady. Obok każdego śladu położono miarkę i sfotografowano go aparatem Nikon B700 ustawionym pod odpowiednim kątem. Ślady uzyskane na powierzchniach o dużym kontraście były bardzo wyraźne; ujawniono je na różnych typach porowatych i nieporowatych powierzchni, takich jak biały papier, drewno, szkło czy folia aluminiowa. Ślady pozyskane za pomocą proszków z płatków róży i hibiskusa zachowano na potrzeby późniejszej analizy. Wyrazistość śladów na poszczególnych powierzchniach porównywano za pomocą szkła powiększającego.

### Pobór i utrwalenie śladów linii papilarnych

Ślady linii papilarnych ujawniano na różnych porowatych i nieporowatych powierzchniach. W tym celu poproszono uczestników badania o dokładnie umycie rąk mydłem bądź przepłukanie ich środkiem dezynfekującym i wysuszenie. Następnie dotykali oni różnych powierzchni swej skóry, takich jak czoło, dłoń, okolice nosa lub włosów, albo przyciskali do nich rękę, niosząc w ten sposób mieszanek wydzielin gruczołów ekrynowych i łojowych na opuszki palców. Aby zapobiec niszczeniu śladów linii papilarnych, przemyto acetonem wspomniane materiały i wysuszono je dokładnie. Następnie poproszono uczestników badania o delikatne dotknięcie opuszkami powierzchni tych materiałów: folii aluminiowej, szkła, marmuru, plastiku, ceramiki, stali, żelaza i drewna. Materiały dobrano ze względu na ich łatwą dostępność i duże prawdopodobieństwo znajdowania się na miejscu zdarzenia (są to powszechnie występujące materiały, które podczas codziennych czynności często są dotykane). Po naniesieniu śladów oceniono ich wyrazistość, oświetlając je pod skosem i analizując minucie, w tym rozdwojenia, wyspy, delty, i pętla. Od każdego uczestnika badania pobrano dziesięć śladów linii papilarnych. Pomiędzy pobraniami nie nanoszono ponownie na opuszki palców wydzielin potowo-łojowej. Po ujawnieniu i zdmuchnięciu nadmiaru proszku ślady sfotografowano. Aby przeanalizować wpływ wody na wyrazistość śladów, pobrano również dodatkowe

odciski. Ślady te utrwalono na płytkach szklanych i aluminiowych, które następnie zanurzono w wodzie i pozostawiono na 10–224 minut. Po upływie tego czasu płytki wyjęto z wody i wysuszono. Prowadzący badanie pracowali, używając rękawiczek, aby uniknąć przypadkowego zanieczyszczenia próbek lub pozostawienia na nich własnych śladów linii papilarnych.

### Wyniki i dyskusja

W wyniku badania za pomocą proszków daktyloskopijnych sporządzonych z płatków róży i hibiskusa ujawniono ślady linii papilarnych pozostawione na różnych porowatych i nieporowatych materiałach – na powierzchni szklanej, plastikowej, marmurowej, żelaznej, drewnianej, na białym i czarnym papierze oraz na folii aluminiowej. Skuteczność ujawniania zależy od czynników czysto fizycznych, w szczególności od zdolności danego proszku do przylegania do kwasów tłuszczowych, trójglicerydów i składników potu pokrywających linie papilarne, jego porowatości i kontrastu kolorystycznego z określoną powierzchnią. Użycie proszku z płatków hibiskusa dało bardzo dobre rezultaty w odniesieniu do stosowania go na wszystkich powierzchniach o dużym kontraście, natomiast ślady pozostawione na plastikowych nieporowatych powierzchniach były mało wyraziste, co pokazano na rycinach 2 i 3. Podobnie dobre rezultaty uzyskano podczas stosowania proszku z płatków róży na powierzchniach o dużym kontraście, zarówno porowatych, jak i nieporowatych, przy czym ujawnione ślady były nieprzejrzyste na wszystkich powierzchniach oprócz jasnych, typu szkło i ceramika. Analizowane ślady cechowały się dobrą widocznością linii papilarnych. Zaletą stosowania proszków daktyloskopijnych wykonanych z płatków róży i hibiskusa jest nie tylko ich naturalny, nietoksyczny skład, ale również przystępny koszt i łatwość ich pozyskania jako odpadów domowych. Co więcej, proszki takie pozwalają na szybkie i łatwe ujawnienie śladów.

### Wnioski

Metoda proszkowa to nieskomplikowana i szybka technika utrwalania śladów linii papilarnych na powierzchniach zarówno porowatych, jak i nieporowatych. Jest ona szczególnie przydatna, gdy ślady są niewidoczne lub niepełne bądź w sytuacjach, gdy znajdują się na przedmiotach, które muszą pozostać na miejscu zdarzenia. W niniejszym badaniu ujawniano ślady linii papilarnych na różnych powierzchniach za pomocą proszków wykonanych z dwóch organicznych odpadów domowych, tj. płatków róży i hibiskusa. Badanie pokazało, że oba proszki dają lepsze rezultaty w przypadku

powierzchni porowatych, np. papieru, żelaza albo drewna, albo powierzchni o dużym kontraście. Dodatkowo użycie proszku z płatków róży, dzięki jego dużej przychepności, dało dobre rezultaty podczas stosowania go na nieporowatej powierzchni marmurowej. Oba proszki mogą zastępować tradycyjne proszki daktyloskopijne stosowane w laboratorium ze względu na nietoksyczność, przystępny koszt, łatwą dostępność i pochodzenie z domowych odpadów organicznych. Naniesienie takich proszków na ślady linii papilarnych pozostawione na miejscu zdarzenia pozwala na ich ujawnienie oraz zidentyfikowanie podejrzanych. Jeśli produkcja takich proszków w połączeniu z mieszanką różnych nanocząsteczek rozwinie się na dużą skalę, a ich popularność będzie wzrastać, będą one mogły stanowić dobry zamiennik dla tradycyjnych, szkodliwych dla zdrowia proszków daktyloskopijnych.

