

DOI: <https://doi.org/10.32353/khrife.2018.40>  
УДК 343.98+581.6

**Т. Б. Рылова**, главный научный сотрудник ГНУ «Институт природопользования» НАН Беларуси; НПЦ Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь, доктор геолого-минералогических наук, доцент  
E-mail: rylova\_tatyana18@mail.ru

## О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОГО АНАЛИЗА ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТРИЦ «СПАЙСОВ» К ЕДИНОМУ ИСТОЧНИКУ ПРОИСХОЖДЕНИЯ

*Представлены результаты исследований неактивных матриц растительного происхождения, используемых для импрегнирования психоактивных веществ, методом спорово-пыльцевого анализа. Выявлен ряд качественных и количественных показателей, которые могут быть использованы как доказательства принадлежности исследуемых растительных объектов к единому источнику происхождения.*

*Ключевые слова: растительные матрицы, спорово-пыльцевой анализ, таксономический состав, количественные показатели, комплекс идентификационных признаков, доказательственное значение.*

Актуальной задачей в системе мер по обеспечению противодействия незаконному обороту наркотиков и распространению наркомании является разработка и применение новых методов исследования, позволяющих расширить возможности судебной экспертизы, повысить ее достоверность и обоснованность<sup>1</sup>.

При расследовании дел о распространении и употреблении наркотических средств, в том числе «спайсов», возникает необходимость проведения исследований объектов растительного происхождения, которые часто представляют собой измельченные вегетативные и (или) генеративные части растений. Одним из методов, который может быть успешно использован для решения задачи установления принадлежности нескольких объектов к еди-

<sup>1</sup> Rengert G. F. The geography of illegal drugs. Routledge, 2018. 45 p.; Paoli L. What is the link between organized crime and drug trafficking? *Rausch-Wiener Zeitschrift für Suchttherapie*. 2017. V. 6. № 4. P. 181–189.

ному источнику происхождения, является метод спорово-пыльцевого анализа, позволяющий оценивать как таксономический состав пыльцы и спор, так и процентное содержание многочисленных компонентов спорово-пыльцевых спектров, содержащихся в образцах растительного сырья.

В последние годы появляется все большее число публикаций о результатах работ, направленных на исследование методом спорово-пыльцевого анализа различных объектов, содержащих на своей поверхности пыльцу и споры растений, в том числе работ по установлению региональной принадлежности объектов, диагностике географического района, в котором находился объект, определению времени (сезона) пребывания объекта в конкретном районе, по установлению единого источника происхождения объектов и др.<sup>1</sup>

Одной из главных задач, решение которой предусматривалось заданием «Разработка новых подходов к исследованию объектов растительного происхождения при проведении судебно-экспертных исследований», выполняемым в ГУ «Научно-практический центр Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь по ГПНИ «Информатика, космос и безопасность» в 2016–2017 гг., являлось исследование неактивных матриц растительного происхождения, используемых для импрегнирования психоактивных веществ, методом спорово-пыльцевого анализа.

Целью исследований явилось изучение возможности применения метода спорово-пыльцевого анализа для доказательства принадлежности серии образцов измельченного растительного сырья к единому источнику происхождения. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: определить, содержатся ли в небольшой навеске растительного сырья пыльца и споры растений в количестве, достаточном для вычисления достоверного процентного содержания отдельных таксонов; выполнить спорово-пыльцевой анализ растительного сырья нескольких серий образцов: а) принадлежащих одной партии; б) из партий разных производителей; в) принадлежащих различным партиям одного производителя; выявить показатели, свидетельствующие о принадлежности сравниваемых серий образцов к единому или различным источникам происхождения.

<sup>1</sup> Токарев П. И., Леунова В. М., Адамов Л. Н. Применение методов палинологии в криминалистике. *Палинология: теория и практика : XI Всерос. палинолог. конф.* (Москва, 27 сент. – 1 окт. 2005 г.). Москва, 2005. С. 255–256; *Montali E., Mercuri A. M., Grandi G. T., Accorsi C. A. Towards a “crime pollen calendar” – Pollen analysis on corpses throughout one year. Forensic Science International.* 2006. Vol. 163. № 3. P. 211–223; *Леунова В. М., Токарев П. И.* Применение методов палинологии в криминалистике. *Палинология: стратиграфия и геоэкология* : сб. науч. тр. XII Всерос. палинолог. конф. (Санкт-Петербург, 29 сент. – 4 окт. 2008 г.). СПб. : ВНИГРИ. 2008. Т. 1. С. 267–270; *Githumbi E. N. et al. Pollen, People and Place: Multidisciplinary Perspectives on Ecosystem Change at Amboseli, Kenya. Frontiers in Earth Science.* 2017. Vol. 5. P. 113; *Голохваст К. С., Дремлюга Р. И., Коробеев А. И., Федоров А. В.* Использование возможностей судебной палинологии и фитолигитного анализа при расследовании уголовных дел о незаконном обороте наркосодержащих растений и их частей. *Наркоконтроль.* 2017. № 1. С. 23–28.

*Матеріалом* для досліджень послужило висушенне і измельченне сиров'я різних трав: череди (*Herba Bidentis*), зверобоя (*Herba Hyperici*), лист'єв шалфея (*Salviae Folia*), лист'єв мат'ї-мачехи (*Tussilaginis farfarae folia*), цвітков ромашки (*Matricariae flores*) і збору рослинного «Стома-ран». Для спорово-пилцевого аналізу із кожної партії взято по 5 образців вагою 1,2–1,5 г. Із кожного образця було виділено більше кількість пилюцевих зерен, достатнє для достовірного вирахування процентного вмісту їх по кожному таксону, і отримано представитєльний комплекс пилюць різнообразного таксономічного складу, який сформувалося в результаті осадження і збереження пилюць на вегетативних і генеративних частинах досліджуваного рослини.

*Подсчет пилюцевих зерен і вирахування процентного вмісту окремих груп і таксонів.* Для отримання достовірних результатів дослідження необхідно максимальне виявлення всього спорово-пилцевого комплексу, що міститься в образці, і наступний детальний його аналіз. В тому випадку, якщо попередній огляд препарату показував, що абсолютна більшість пилюцевих зерен належить одному рослині і формує «фон» в препараті, а пилюць інших таксонів зустрічається рідко (як, наприклад, при вивченні препаратів пилюць, виділеної із измельчених рослин череди або зверобоя), то спочатку визначалися і підраховувалися поряд всі зустрічаються пилюцеві зерна (не менше 300 екз.) і вираховувалося процентне співвідношення пилюць основного (фонового) таксона і сумми пилюць всіх інших таксонів. Далі продовжувалося підрахунок пилюць тільки «інших таксонів» до загальної її сумми в 300 або більше екземплярів. Від сумми пилюць інших таксонів спочатку вираховувалося процентне співвідношення наступних груп: пилюць деревних і кустарникових порід, пилюць трав'янистих рослин і кустарничків, а також спор. Далі від загальної сумми пилюць всіх інших таксонів вираховувалося її процентне вмісту по кожному окремому таксону.

Якщо попередній огляд препарату показував, що в ньому відсутнє абсолютне домінування пилюцевих зерен якого-либ таксона, то в препараті підраховувалися послідовно всі зустрічаються пилюць і спори до загальної їх кількості в 300 або більше екземплярів. Від отриманої сумми вираховувалося процентне співвідношення названих трьох груп і процентне вмісту кожного таксона.

Всі дані про таксономічний склад пилюць і спор, їх кількість і процентний вмісту вносились в таблицю, і на їх основі строилась спорово-пилцева діаграма.

*Результати спорово-пилцевого аналізу измельченого рослинного сиров'я по серії образців, що належать до однієї партії.* Для відповіді на запитання про те, які особливості складу спорово-пилцевих спектрів досліджуваних образців трав свідчать про їх належність до єдиної рослинної маси, було виконано порівняння результатів спорово-пилцевого аналізу, отриманих для кожних п'яти образців, взятих із измельченого сиров'я трави череди (*Herba Bidentis*), трави зверобоя (*Herba Hyperici*), трави (листьєв) шалфея (*Salviae Folia*), трави (листьєв) мат'ї-

мачехи (*Tussilaginis farfarae folia*), цветков ромашки (*Matricariae flores*), сбора растительного «Стомаран»<sup>1</sup>.

Как видно из диаграммы (рис. 1), построенной по результатам исследования пяти образцов травы череды, взятых из одной партии, все образцы содержат большое количество пыльцы, принадлежащей в основном травянистым растениям. При этом имеется сходство сравниваемых образцов по ряду показателей:

1. Абсолютное большинство пыльцевых зерен принадлежит исследуемому растению – черede (*Bidens*) и создает «фон», среди которого встречается пыльца прочих таксонов.

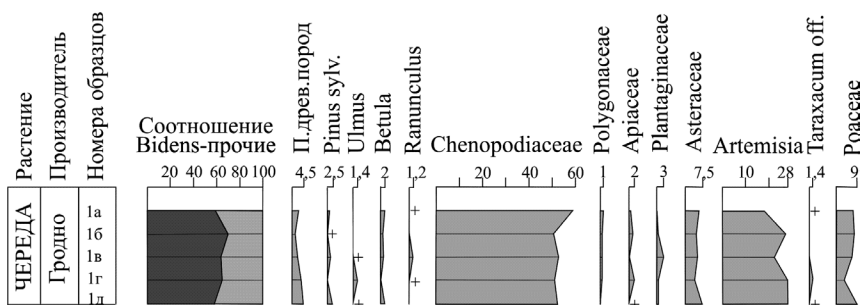


Рис. 1. Процентное содержание пыльцы важнейших таксонов растений, содержащейся в измельченном сырье «череды трава» (*Bidentis Herba*)

2. Процентное содержание пыльцы основного таксона – череды (*Bidens*) варьирует в пределах 59–70 %, а общее содержание прочих таксонов изменяется соответственно от 30 до 41 %.

3. Сравнение процентного соотношения пыльцы основных групп растений показало, что пыльца древесных пород составляет 1,5–4,5 %, травянистых растений – 95,5–98,5 %, споры отсутствуют.

4. Анализ таксономического состава пыльцы древесных пород выявил присутствие во всех пяти образцах пыльцы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*). В четырех образцах отмечена пыльца березы пушистой и бородавчатой (*Betula pubescens*, *Betula pendula*), в трех – вяза (*Ulmus* sp.). Пыльца иных таксонов отмечена лишь в 1–2 образцах.

Анализ таксономического состава пыльцы травянистых растений показал: во всех пяти образцах представлена пыльца маревых (*Chenopodiaceae* gen.), полыни (*Artemisia* sp.), астровых (*Asteraceae* gen.) и злаков (*Poaceae* gen.), в четырех образцах – гречишных (*Polygonaceae* gen.), сельдерейных (*Apiaceae* gen.), подорожника (*Plantago lanceolata*), в трех – лютика

<sup>1</sup> Рылова Т. Б. О возможности использования спорово-пыльцевого анализа в экспертных исследованиях объектов растительного происхождения. *Вопросы криминологии, криминалистики и судебной экспертизы* : сб. науч. тр. Минск : Право и экономика, 2016. Вып. 2/40. С. 121–126.

(*Ranunculus sp.*) и одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale*). Пыльцевые зерна других таксонов отмечены в 1–2 образцах.

5. Доминирующими таксонами (3 % и более) в группе «прочих таксонов» являются маревые (*Chenopodiaceae gen.*), полынь (*Artemisia sp.*), злаки (*Poaceae gen.*) и астровые (*Asteraceae gen.*). Среди пыльцы древесных пород доминирующие таксоны отсутствуют.

6. Сравнение процентного содержания пыльцы доминирующих таксонов свидетельствует о том, что их процентные показатели варьируют в сравнительно близких пределах: пыльцы маревых (*Chenopodiaceae gen.*) – 52–60 %, полыни (*Artemisia sp.*) – 18–28 %, астровых (*Asteraceae gen.*) – 4–7,5 %, злаков (*Poaceae gen.*) – 3,5–9 %, подорожника ланцетовидного (*Plantago lanceolata*) – 0,6–3 %.

7. Сравнение таксономического состава и процентного содержания пыльцы растений, содержащейся в количестве менее 3 %, но присутствующей не менее, чем в трех образцах из пяти, показало, что к таковой принадлежит пыльца сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) – 0,5–2,5 %, березы (*Betula pubescens*, *B. pendula*) – 0,5–2 и вяза (*Ulmus sp.*) – 0,6–1,4 %, а из пыльцы травянистых растений – пыльца лютика (*Ranunculus sp.*) – 0,5–1,2 %, гречишных (*Polygonaceae gen.*) – 0,6–1 %, сельдерейных (*Apiaceae gen.*) – 0,6–2 % и одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale*) – 0,5–1,4 %.

8. Сравнение числа таксонов, определенных в каждом из пяти образцов (не учитывались таксоны, представленные менее чем в трех образцах), выявило несущественное отличие сравниваемых образцов по числу определенных семейств и родов.

Аналогичные результаты получены также при исследовании методом спорово-пыльцевого анализа травы зверобоя (*Herba Hyperici*), листьев шалфея (*Salviae Folia*), листьев мать-и-мачехи (*Tussilaginis farfarae folia*), цветков ромашки (*Matricariae flores*), сбора растительного «Стомаран».

Выполненное исследование образцов растительного сырья, принадлежащего к одной партии, показало, что изученные образцы имеют практически идентичный комплекс признаков, характерный для данной партии растительного сырья. Вывод о принадлежности представленных для исследования растений к единому источнику происхождения может быть сделан на основе качественной (таксономический состав) и количественной (процентное содержание) оценки сравниваемых спорово-пыльцевых спектров, то есть на основе:

— установления наличия одинакового основного таксона, создающего «фон» в препарате (если таковой имелся в сравниваемых объектах);

— установления сходного процентного соотношения пыльцы основного таксона, создающего «фон» (если таковой имелся в сравниваемых объектах) и суммы пыльцы прочих таксонов;

— выявления одинаковых доминирующих (3 % и более) таксонов в каждой группе;

— установления сходного процентного содержания пыльцы доминирующих таксонов среди пыльцы древесных пород, травянистых растений и спор;

— установления сходного процентного соотношения трех основных групп (пыльцы древесных пород, травянистых растений и спор) в общем составе спектров;

— выявления сходного таксономического состава пыльцы древесных пород, травянистых растений, спор, отмеченных в количестве менее 3 % (учитываются таксоны, присутствующие в большей части образцов, изученных в каждом из сравниваемых объектов);

— установления сходного числа определенных таксонов (учитываются таксоны, присутствующие в большей части образцов, изученных в каждом из сравниваемых объектов) при значительном числе общих таксонов (подсчет числа таксонов не всегда является показателем принадлежности к единой растительной массе. Более информативным является число общих таксонов в сравниваемых образцах).

*Результаты спорово-пыльцевого анализа измельченного растительного сырья по серии образцов из партий разных производителей.* Следующим этапом исследований явилось выполнение спорово-пыльцевого анализа растительного сырья одного вида растения по сериям образцов из партий разных производителей и последующее сравнение соответствующих спорово-пыльцевых спектров для выявления признаков, позволяющих доказать принадлежность сравниваемых серий образцов к различным источникам происхождения.

Для примера рассмотрим результаты спорово-пыльцевого анализа образцов растительного сырья «шалфея листья» (*Salviae Folia*), взятых из партий 1 (производитель – ООО «ПАДИС'С», г. Минск, Республика Беларусь) и 2 (НПК «БИОТЕСТ», г. Гродно, Республика Беларусь). Соответствующие спорово-пыльцевые диаграммы представлены на рис. 2.

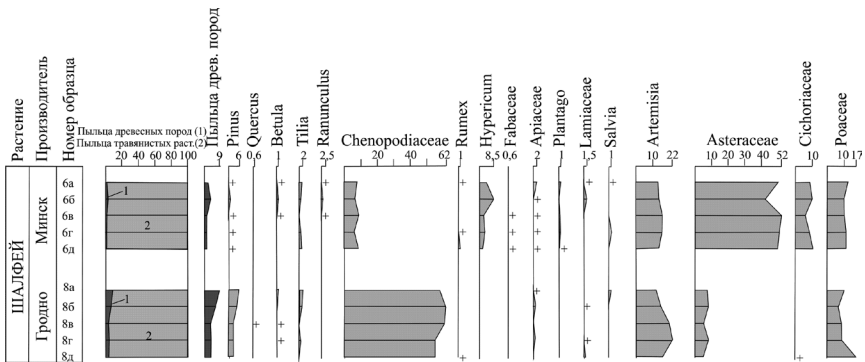
Следует отметить, что спорово-пыльцевой анализ данных образцов выявил такую их особенность, как очень малое количество в препаратах пыльцы, принадлежащей собственно шалфею. Ее отсутствие можно объяснить временем сбора листьев шалфея до начала его цветения. В связи с этим обстоятельством вычисление процентного содержания отдельных групп пыльцы и спор, а также каждого из определенных таксонов выполнялось от общего числа пыльцевых зерен, подсчитанных и определенных в каждом образце.

*Сравнение процентного содержания пыльцы основных групп растений* показало, что пыльца древесных пород в образцах партии 1 составляет 1,5–3,5 %, в образцах из партии 2 – 3,5–9 %. Пыльца травянистых растений в образцах партии 1 составляет – 96,5–98,5 %, в партии 2 – 91–96,5 %.

*Сравнение таксономического состава древесных пород* показало, что в образцах обеих партий представлены одинаковые таксоны: ель европейская (*Picea abies*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), береза бородавчатая (*Betula pendula*), липа сердцевидная (*Tilia cordata*), бересклет (*Eonymus* sp.).

Отличие между партиями 1 и 2 заключается в присутствии пыльцы дуба черешчатого (*Quercus robur*) только в партии 2.

Если не принимать во внимание пыльцу таксонов, которые отмечены только в 1–2 образцах, то обе партии не будут отличаться таксономическим составом древесных пород.



**Рис. 2.** Процентное содержание пыльцы важнейших таксонов растений, содержащейся в измельченном сырье «шалфей листья» (*Salvia Folia*) из партий 1 (производитель – ООО «ПАДИСЪ», г. Минск) и 2 (НПК «БИОТЕСТ», г. Гродно)

Сравнение таксономического состава пыльцы травянистых растений выявило присутствие в образцах обеих партий пыльцы маревых (*Chenopodiaceae gen.*), гречишных (*Polygonaceae gen.*), щавеля обыкновенного (*Rumex acetosa*), сельдерейных (*Apiaceae gen.*), подорожника (*Plantago sp.*), яснотковых (*Lamiaceae gen.*), шалфея (*Salvia sp.*), астровых (*Asteraceae gen.*), в том числе полыни (*Artemisia sp.*) и василька синего (*Centaurea cyanus*), цикориевых (*Cichoriaceae gen.*), а именно, одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale*), злаков (*Poaceae gen.*), розговых (*Typhaceae gen.*).

Отличия между партиями следующие: только в партии 1 представлена пыльца лютика (*Ranunculus sp.*), гвоздичных (*Caryophyllaceae gen.*), горца почечуйного (*Polygonum persicarya*), фиалки трехцветной (*Viola tricolor*), зверобоя (*Hypericum sp.*), капустных (*Brassicaceae gen.*), розоцветных (*Rosaceae gen.*), бобовых (*Fabaceae gen.*), хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus*), осоковых (*Cyperaceae gen.*), рогоза узколистного (*Typha angustifolia*). Только в партии 2 присутствует пыльца крапивы (*Urtica sp.*), горца птичьего (*Polygonum aviculare*), рогоза широколистного (*Typha latifolia*).

Если не принимать во внимание пыльцу таксонов, которые отмечены в 1–2 образцах, то обе партии будут отличаться присутствием пыльцы щавеля обыкновенного (*Rumex acetosa*), зверобоя (*Hypericum sp.*), бобовых (*Fabaceae gen.*), подорожниковых (*Plantaginaceae gen.*), одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale*) только в партии 1.

Доминирующие таксоны (3 % и более) среди пыльцы древесных пород в партии 1 отсутствуют, а в партии 2 таким таксоном является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*).

Среди пыльцы травянистых растений доминирующими таксонами в образцах партии 1 являются астровые (*Asteraceae gen.*), полынь (*Artemisia sp.*), злаки (*Poaceae gen.*), цикориевые (*Cichoriaceae gen.*), маревые (*Chenopodiaceae*

gen.), зверобой (*Hypericum sp.*). В образцах партии 2 к доминирующим таксонам относятся маревые (*Chenopodiaceae gen.*), полынь (*Artemisia sp.*), злаки (*Poaceae gen.*), астровые (*Asteraceae gen.*).

Сравнение числа таксонов древесных пород и кустарников, а также травянистых растений и спор, выявленных в образцах измельченного растительного сырья «шалфея листья» (*Salviae Folia*), взятых из партий 1 и 2, показало, что сравниваемые образцы двух серий измельченного сырья «шалфея листья» (*Salviae Folia*) отличаются по числу определенных семейств, родов и видов.

Сравнение процентного содержания пыльцы древесных пород. В образцах партии 1 пыльца сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) составляет 0,3–1,5 %, березы бородавчатой (*Betula pendula*) – 0,3–1 %, липы сердцевидной (*Tilia cordata*) – 1–1,5 %, единично отмечены ель европейская (*Picea abies*) и бересклет (*Eonymus sp.*).

В образцах партии 2 процентное содержание пыльцы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) составляет 3–6 %, березы бородавчатой (*Betula pendula*) – 0,5–1 %, липы сердцевидной (*Tilia cordata*) – 1–2 %, бересклета (*Eonymus sp.*) – 1 %, единично представлена пыльца ели европейской (*Picea abies*).

Сравнение процентного содержания пыльцы травянистых растений в партиях 1 и 2 свидетельствует о заметных различиях:

— пыльца астровых (*Asteraceae gen.*), обильно представленная в образцах партии 1 (42,5–52,5 %), значительно реже отмечается в образцах партии 2 (5–8 %);

— пыльца полыни (*Artemisia sp.*) в образцах партии 1 составляет 13,5–16 %, в партии 2 – 12–22 %;

— пыльца злаков (*Poaceae gen.*) в образцах партии 1 составляет 10–12 %, в партии 2 – 6,5–10 (в одном образце – 17 %);

— пыльца цикориевых (*Cichoriaceae gen.*), а именно, одуванчика лекарственного – (*Taraxacum officinale*) в образцах партии 1 составляет 6–10,5 %, в партии 2 – отмечено 1 пыльцевое зерно;

— пыльцы маревых (*Chenopodiaceae gen.*) в образцах партии 1 – 6–9 %, в партии 2 ее количество значительно выше – 55–62 %;

— пыльца зверобоя (*Hypericum sp.*) в образцах партии 1 составляет 2–8,5 %, в партии 2 эта пыльца отсутствует.

Процентное содержание пыльцы других таксонов в обеих партиях невелико, и имеющиеся различия не столь существенны.

При аналогичных исследованиях серий образцов травы череды (*Herba Bidentis*), зверобоя (*Herba Hyperici*) и листьев мать-и-мачехи (*Tussilaginis farfarae folia*) получены такие же четкие различия между партиями разных производителей.

Таким образом, выполненный спорово-пыльцевой анализ растительного сырья, принадлежащего к партиям, произведенным разными производителями, показал, что изученные образцы каждой партии имеют четкие различия по ряду показателей, которые могут быть использованы в экспертной практике для решения вопроса о принадлежности сравниваемых серий образцов к единому или разным источникам происхождения.



Результаты спорово-пыльцевого анализа измельченного растительного сырья по сериям образцов из разных партий одного производителя. С целью изучения возможности использования спорово-пыльцевого анализа для установления отличий между разными партиями растительного сырья одного и того же производителя методом спорово-пыльцевого анализа исследовано измельченное растительное сырье нескольких трав. Для примера приведено сравнение результатов спорово-пыльцевого анализа образцов растительного сырья «зверобоя трава» (*Hyperici Herba*), взятых из партий 1 и 2, произведенных ООО «ПАДИС'С», г. Минск, Республика Беларусь. На рис. 3 представлена соответствующая спорово-пыльцевая диаграмма, отражающая процентное содержание пыльцы наиболее важных таксонов в партии 1 (обр. 4а–4д) и 2 (обр. 20а–20д).

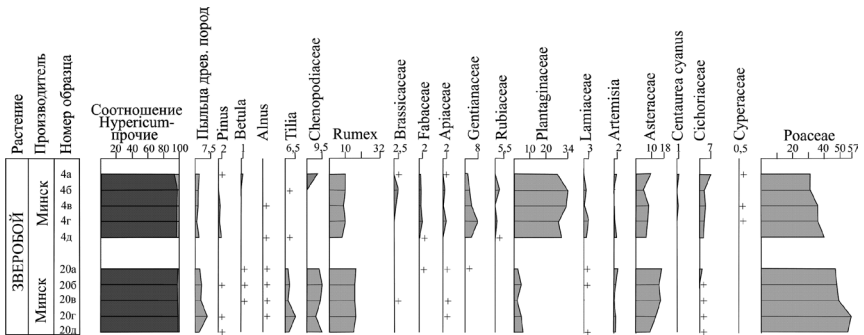


Рис. 3. Процентное содержание пыльцы важнейших таксонов растений, содержащейся в измельченном сырье «зверобоя трава» (*Hypericum sp.*) (ООО «ПАДИС'С», г. Минск, партии 1 и 2)

Сравнение результатов спорово-пыльцевого анализа образцов из обеих партий показало, что в образцах обеих партий абсолютное большинство пыльцевых зерен принадлежит зверобою (*Hypericum sp.*). Эта пыльца формирует «фон» в препарате, пыльца прочих таксонов встречается редко.

Сравнение таксономического состава пыльцы древесных пород показало, что в обеих партиях присутствует пыльца сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), березы бордавчатой (*Betula pendula*), березы пушистой (*Betula pubescens*), ольхи черной (*Alnus glutinosa*), липы сердцевидной (*Tilia cordata*). Выявленные отличия: только в партии 1 встречается пыльца ели обыкновенной (*Picea abies*), дуба черешчатого (*Quercus robur*), клена (*Acer sp.*), калины гордовина (*Viburnum lantana*), ивы (*Salix sp.*), крушины ольховидной (*Frangula alnus*) и бересклета (*Eonymus sp.*), а пыльца вяза (*Ulmus sp.*) отмечена лишь в партии 2.

Если не принимать во внимание пыльцу таксонов, которые отмечены только в 1–2 образцах, то обе партии не будут иметь отличий в таксономическом составе пыльцы древесных пород.

Сравнение таксономического состава пыльцы травянистых растений свидетельствует о том, что в образцах обеих партий представлена пыльца лютика (*Ranunculus sp.*), гвоздичных (*Caryophyllaceae gen.*), маревых (*Chenopodiaceae gen.*), гречишных (*Polygonaceae gen.*), фиалковых (*Violaceae gen.*), капустных (*Brassicaceae gen.*), бобовых (*Fabaceae gen.*), сельдерейных (*Apiaceae gen.*), валерьяновых (*Valerianaceae gen.*), горечавковых (*Gentianaceae gen.*), подорожника (*Plantago sp.*), яснотковых (*Lamiaceae gen.*), астровых (*Asteraceae gen.*), в том числе полыни (*Artemisia sp.*), одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale*), злаков (*Poaceae gen.*).

Отличия между партиями 1 и 2 следующие: только в партии 1 представлена пыльца первоцветных (*Primulaceae gen.*), мареновых (*Rubiaceae gen.*), осоковых (*Cyperaceae gen.*), только в партии 2 присутствует пыльца василька синего (*Centaurea cyanus*), розоцветных (*Rosaceae gen.*), крапивы (*Urtica sp.*) и рогоза узколистного (*Typha angustifolia*). Если не принимать во внимание пыльцу таксонов, которые отмечены только в 1–2 образцах, то обе партии отличаются присутствием пыльцы капустных (*Brassicaceae gen.*), бобовых (*Fabaceae gen.*), горечавковых (*Gentianaceae gen.*), мареновых (*Rubiaceae gen.*), осоковых (*Cyperaceae gen.*) только в партии 1, а пыльцы маревых (*Chenopodiaceae gen.*) и василька синего (*Centaurea cyanus*) только в партии 2.

Сравнение доминирующих таксонов показало, что среди пыльцы древесных пород в образцах партии 1 отсутствует пыльца, содержание которой составляет 3 % или более. В партии 2 доминирующим таксоном является липа сердцевидная (*Tilia cordata*). Среди пыльцы травянистых растений доминирующими таксонами в образцах партии 1 являются: злаки (*Poaceae gen.*), подорожник (*Plantago sp.*), щавель обыкновенный (*Rumex acetosa*), астровые (*Asteraceae gen.*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), золототысячник (*Centaureum sp.*). В образцах партии 2 к доминирующим таксонам относятся злаки (*Poaceae gen.*), щавель обыкновенный (*Rumex acetosa*), астровые (*Asteraceae gen.*), маревые (*Chenopodiaceae gen.*), подорожник (*Plantago sp.*).

Сравнение числа таксонов древесных пород и кустарников, а также травянистых растений выявило заметные отличия сравниваемых образцов двух партий по числу определенных семейств, родов и видов, причем число общих таксонов невелико.

Сравнение процентного содержания пыльцы основного (фонового) таксона и прочих таксонов показало, что в образцах из партии 1 содержание пыльцы зверобоя (*Hypericum sp.*) составляет 94–98 %, а прочих таксонов соответственно 2–6 %. В образцах из партии 2 содержание пыльцы зверобоя (*Hypericum sp.*) несколько выше – 97,5–98,5 %. Пыльца прочих таксонов составляет 1,5–2,5 %.

Сравнение процентного содержания пыльцы древесных пород. Процентное содержание пыльцы древесных пород в образцах партии 1 составляет 1–2,5 %. Это в основном пыльца сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) – 0,5–2 %, изредка отмечены пыльцевые зерна ели европейской (*Picea abies*), дуба черешчатого (*Quercus robur*), березы бородавчатой (*Betula pendula*)

и пушистой (*Betula pubescens*), ольхи черной (*Alnus glutinosa*), липы сердцевидной (*Tilia cordata*), клена (*Acer sp.*), калины гордовина (*Viburnum lantana*), ивы (*Salix sp.*), крушины ольховидной (*Frangula alnus*) и бересклета (*Eonymus sp.*) в количестве, не превышающем 0,5 %.

В образцах из партии 2 содержание пыльцы древесных пород несколько выше – 2,5–7,5 %, в основном она принадлежит липе сердцевидной (*Tilia cordata*) – от 2 до 6,5 %, реже сосне обыкновенной (*Pinus sylvestris*), березе бородавчатой (*Betula pendula*) и березе пушистой (*Betula pubescens*), ольхе черной и ольхе серой (*Alnus glutinosa*, *A. incana*), вязу (*Ulmus sp.*), количество которых не превышает 0,6 %.

*Сравнение процентного содержания пыльцы травянистых растений:*

— пыльца злаков (*Poaceae gen.*) – доминирующего таксона в образцах обеих партий, составляет в партии 1 – 31–40 %, а в партии 2 – 47–57 %;

— пыльца щавеля обыкновенного (*Rumex acetosa*) в образцах партии 1 составляет 8–10 %, а в партии 2 – 15,5–17 %;

— пыльца астровых (*Asteraceae gen.*) в образцах партии 1 составляет 5–9,5 %, в партии 2 их содержание выше – 9–17,5 %;

— пыльца маревых (*Chenopodiaceae gen.*) в образцах партии 1 составляет 6,5 % (выявлена в одном образце), в партии 2 ее содержание составляет 5,5–9,5 %;

— пыльца подорожника (*Plantago sp.*) в образцах партии 1 является одной из доминирующих – 27–34 %, а в партии 2 ее содержится всего 2–5,5 %;

— пыльца горечавковых (*Gentianaceae gen.*), а именно, золототысячника (*Centaureum sp.*) составляет 1,5–8 % в партии 1, а в образцах партии 2 отмечено лишь одно пыльцевое зерно (0,3 %);

— пыльца цикориевых (*Cichoriaceae gen.*), а именно, одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale*), в образцах партии 1 составляет 2,5–7 %. В образцах партии 2 эта пыльца встречается редко – 0,3–1 %;

— пыльца яснотковых (*Lamiaceae gen.*) в партии 1 составляет 0,5–3 %, а в партии 2 – не более 0,3 %;

— пыльца капустных (*Brassicaceae gen.*) в образцах партии 1 составляет – 0,5–2,5 %, а в партии 2 отмечено лишь одно пыльцевое зерно (0,3 %);

— пыльцы бобовых (*Fabaceae gen.*) в образцах партии 1 содержится 0,5–2 %, а в партии 2 отмечено лишь одно пыльцевое зерно *Trifolium sp.*;

— пыльца сельдерейных (*Apiaceae gen.*) составляет в партии 1 0,5–2 %, а в образцах партии 2 – всего 0,6 %;

— пыльца мареновых (*Rubiaceae gen.*) в образцах партии 1 составляет 0,5–2,5 %, а в партии 2 эта пыльца отсутствует.

В образцах обеих партий отмечались и другие таксоны в незначительном количестве или в виде единичных пыльцевых зерен и лишь в 1–2 образцах.

Следует отметить, что такие же четкие различия между образцами из разных партий одного производителя выявлены в результате исследований образцов следующих травянистых растений: травы череды (*Herba Bidentis*),

листьев шалфея (*Salviae Folia*), листьев мать-и-мачехи (*Tussilaginis farfarae folia*), «ромашки цветков» (*Matricariae flores*) и сбора растительного «Сто-маран».

Выполненный спорово-пыльцевой анализ измельченного растительно-го сырья, принадлежащего к партиям, произведенным разными производителями, а также к разным партиям, произведенным одним и тем же производителем, показал, что изученные образцы каждой отдельной партии имеют четкие различия по значительному числу показателей. Вывод о принадлежности представленных на исследование объектов к различным источникам происхождения может быть сделан на основе установления существенной совокупности различающихся качественных и количественных показателей спорово-пыльцевых спектров, выявленных для сравниваемых объектов, то есть на основе:

— установления наличия различных основных таксонов, создающих «фон» в сравниваемых образцах (если таковые имелись);

— установления различного процентного соотношения пыльцы основного таксона, создающего «фон» (если таковой имелся в сравниваемых объектах) и суммы пыльцы прочих таксонов;

— установления различий в процентном соотношении трех основных групп (пыльцы древесных пород, травянистых растений и спор) в общем составе спектров;

— установления различных доминирующих (3 % и более) таксонов в каждой группе;

— установления различий в процентном содержании пыльцы и спор доминирующих (3 % и более) таксонов среди пыльцы древесных пород, травянистых растений и спор;

— выявления различий таксономического состава пыльцы древесных пород, травянистых растений, спор, отмеченной в количестве менее 3 % (учитываются таксоны, встреченные в большей части образцов, изученных в каждом из сравниваемых объектов);

— установления различного числа определенных таксонов в сравниваемых объектах, при значительном числе таксонов, присутствующих только в одном из сравниваемых объектов.

Таким образом, результаты выполненного спорово-пыльцевого анализа растительного сырья (на примере шести различных трав), принадлежащего к одной партии одного производителя, к партиям разных производителей и разным партиям одного производителя, свидетельствуют о возможности успешного применения метода спорово-пыльцевого анализа как наиболее информативного в экспертных исследованиях объектов растительного происхождения и, в частности, для решения задачи установления принадлежности нескольких объектов единому источнику происхождения. Полученные результаты могут быть использованы в экспертной практике для решения актуальных криминалистических задач, связанных с употреблением и распространением наркотических средств, в том числе «спайсов».

## ПРО МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СПОРОВО-ПИЛКОВОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ НАЛЕЖНОСТІ РОСЛИННИХ МАТРИЦЬ «СПАЙСІВ» ДО ЄДИНОГО ДЖЕРЕЛА ПОХОДЖЕННЯ

Рилова Т. Б.

При розслідуванні кримінальних справ про поширення й уживання наркотичних засобів виникає необхідність проведення досліджень рослинних матриць, просочених розчином наркотичної речовини. При цьому особливу актуальність нині має вирішення питання про віднесення до однієї партії психоактивних речовин, імпрегнованих на неактивні матриці рослинного походження. Метою проведених досліджень стало вивчення можливості застосування методу спорово-пилкового аналізу для доказу належності серії зразків здрібненої рослинної сировини різних трав: череди (*Herba Bidentis*), звіробоя (*Herba Hyperici*), листів шавлії (*Salviae folia*), листів мати-й-мачухи (*Tussilaginis farfarae folia*), квіток ромашки (*Matricariae flores*) і збору рослинного «Стомаран» до єдиного джерела походження. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання: визначити, чи містяться в невеликій наважці рослинної сировини пилок і спори рослин у кількості, достатній для обчислення достовірного процентного вмісту окремих таксонів; виконати спорово-пилковий аналіз рослинної сировини декількох серій зразків: а) належних до однієї партії; б) із партій різних виробників; в) належних різним партіям одного виробника; виявити показники, що свідчать про належність порівнюваних серій зразків до єдиного або різних джерел походження. Результати досліджень свідчать про те, що виявлені особливості складу палінофлори й процентного вмісту окремих компонентів спорово-пилкових спектрів, отриманих у результаті спорово-пилкового аналізу рослинної сировини, дозволяють виділити низку важливих показників, на підставі яких може бути зроблений упевнений висновок про належність до єдиного або різних джерел походження. Отже, можна зробити висновок про те, що дані спорово-пилкового аналізу містять винятково важливу доказову інформацію й мають безсумнісне практичне значення для вирішення актуальних експертно-криміналістичних завдань, а використання цього методу є початком нового напрямку в судовій палінології в Республіці Білорусь.

Ключові слова: рослинні матриці, спорово-пилковий аналіз, таксономічний склад, кількісні показники, комплекс ідентифікаційних ознак, доказове значення.

## ABOUT APPLICATION POSSIBILITY OF POLLEN AND SPORE ANALYSIS FOR DETECTION OF AN AFFILIATION OF "SPACE" PLANT MATRIX FOR A SINGLE SOURCE OF ORIGIN

Rylova T. B.

While criminal investigations concerning distribution and use of narcotic it is necessary to carry out research on plant matrices that are impregnated with a solution of a narcotic substance. At the same time, the issue of attribution to one batch of psychoactive substances impregnated to inactive matrices of plant origin is of particular relevance at present. The research purpose is to study possibility of using a method of spore and pollen analysis to prove belonging of a series of samples of crushed plant material of various herbs: *Bidens* (*Herba Bidentis*), *Hypericum* (*Herba Hyperici*), foliage of *Salvia* (*Salviae folia*), foliage of *Tussilago* (*Tussilaginis farfarae folia*), Chamomile flowers (*Matricariae flores*) and the vegetative collection of "Stomaran" to a single source of origin. To achieve

desired goal it was necessary to solve the following tasks: to determine whether there was a small sample of pollen and plant spores in a quantity sufficient to calculate the reliable percentage content of separate taxa; perform spore and pollen analysis of vegetative raw materials of several series of samples: a) belonging to one lot; b) from lots of different manufacturers; c) belonging to different lots of the same manufacturer; to reveal indicators testifying the belonging of comparable series of samples to single or different sources of origin. The results of the research indicate that the revealed features of the composition of the palinoflora and the percentage content of separate components of the spore and pollen spectra, obtained as a result of the spore and pollen analysis of plant material, allows to distinguish a number of important indicators on the basis of which a confident conclusion can be made about belonging to a single or various sources of origin. Consequently, it is possible to conclude that data of the spore and pollen analysis contains extremely important evidence and have undeniable practical significance for solving the actual expert and criminalistic tasks, and the use of this method is the beginning of a new trend in the forensic palynology in the Republic of Belarus.

Keywords: plant matrices, spore and pollen analysis, taxonomic composition, quantitative indices, complex of identification signs, evidentiary value.

DOI: <https://doi.org/10.32353/khrife.2018.41>

УДК 581.52+630\*181.351+343.98

**А. Н. Хох**, научный сотрудник лаборатории исследования материалов, веществ и изделий НПЦ Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь

E-mail: [mycolog@tut.by](mailto:mycolog@tut.by),

**В. Б. Звягинцев**, заведующий кафедрой лесозащиты и древесиноведения БГТУ, кандидат биологических наук, доцент

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ДРЕВЕСНО-КОЛЬЦЕВЫХ ХРОНОЛОГИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ С ПОМОЩЬЮ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА

На сегодняшний день идентификация места произрастания срубленной древесины представляет собой сложную задачу, решение которой можно ожидать на основе комплексного методического подхода с анализом результатов методами многомерного статистического анализа. В настоящем исследовании показаны возможности и подробно описан алгоритм применения иерархических кластер-процедур для регионализации 85 стандартизированных хронологий сосны обыкновенной, а также представлены результаты проведенных экспериментальных исследований.

Ключевые слова: кластерный анализ, сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), годовичные слои, древесно-кольцевые хронологии, место произрастания, судебная экспертиза, территориальная дифференциация.