أوراق موقف GHIC

التحقق من أصالة العسل بتحليل الحمض النووي

الملفات البيولوجية والأدلة المتكاملة والقرارات المستندة إلى أساس متين

الملخص التنفيذي

يضيف تحليل الحمض النووي بُعداً بيولوجياً جديداً إلى الرقابة على العسل. فهو يوفر معلومات عن النباتات والنحل والكائنات الدقيقة لا تقدمها القياسات المرتكزة على السكريات بالطريقة نفسها. يدعو GHIC إلى دمج هذه المعلومات في تحقيقات الأصالة وقرارات الشراء والرقابة الرسمية، إلى جانب البروتينات والكيمياء وسجلات الإنتاج القابلة للتحقق.

> **موقف المجلس:** تستحق نتائج الحمض النووي ذات الصلة تقييماً موضوعياً ومتابعة مناسبة. ولا تبرر النتيجة السلبية بطريقة أخرى استبعاد الأدلة البيولوجية عندما تجيب الطريقتان عن سؤالين مختلفين.

يوضح زوج الحالات المقدم هذه الفائدة العملية. صُنفت العينة D339H بأنها غير أصيلة بتحليل الحمض النووي، وأبلغ فيها عن هدفين إنزيميين أجنبيين ونتائج غير نمطية لبروتينات النحل. وصُنفت D340H بأنها أصيلة واستوفت المعايير البروتينية المفحوصة. هذه مشاهدات محددة ومتوافقة على مستويين جزيئيين مختلفين. [7]

ينبغي استخدام هذه المعلومات الإضافية لتوضيح حالات الاشتباه بكفاءة أكبر. فلا ينبغي أن تعتمد الرقابة على اختبار واحد، أو أن تشترط كشف كل تلاعب متصور قبل النظر في النتائج المفيدة لأي طريقة جديدة.

- الاعتراف بتقييم الملف البيولوجي بوصفه مهمة تحليلية مستقلة عن الكشف الموجّه عن الإضافات.
- ربط النتائج المهمة بأخذ عينات مضبوط وتقارير واضحة ومتابعة ملائمة لكل حالة.
- تطبيق معايير الجودة الفنية والإنصاف في التفسير وتمثيل المراجع على الحمض النووي والبروتيوميات والتحاليل الكيميائية على قدم المساواة.
- إنشاء برنامج مشترك للمواد المرجعية والمقارنات مع استمرار التحقيق في الحالات العملية.

تعرض هذه الورقة الأساس العلمي والنتائج المتكاملة وإطاراً عملياً لاستخدامها.

1 · ما الذي تثبته طرق الحمض النووي المختلفة؟

النهج	السؤال المفيد	نطاق الدلالة
PCR، qPCR، ddPCR	هل يوجد تسلسل مستهدف محدد، وما كميته في بعض التطبيقات؟	يلزم مؤشر مناسب؛ وقد تحتوي الإضافات شديدة التنقية على قدر ضئيل جداً من الحمض النووي القابل للاستخلاص.
الترميز الشريطي الجيني المتعدد	ما الكائنات الممثلة في مناطق جينية مختارة يجري تضخيمها؟	تؤثر البادئات وعدد النسخ وتغطية المراجع في النسب المرصودة.
الميتاجينوميات الشاملة، shotgun	ما شظايا الحمض النووي المستخلصة من الخليط البيولوجي؟	يحد الاستخلاص وعمق التسلسل وتغطية قواعد البيانات من الكشف والتعرف.
مصنّف الأصالة	هل ينسجم الملف مع مجموعة المراجع الأصيلة التي جرى تقييمها؟	تخص مؤشرات الأداء سير العمل الكامل وإصدار النموذج، لا تقنية الحمض النووي عموماً.

تحديد السؤال قبل تكليف المختبر

التركيب النباتي، ومعقولية المنشأ الجغرافي، وإضافة بعينها، والتصنيف العام للأصالة مهام مختلفة. ولا تنتقل صلاحية طريقة لمهمة معينة تلقائياً إلى المهام الأخرى. تساعد نتائج حبوب اللقاح في الأسئلة النباتية، لكنها لا تستنفد المعلومات المتعلقة بالنحل والكائنات الدقيقة.

درس Paluoja وزملاؤه 369 عينة عسل، منها 266 من إستونيا و103 من بلدان أخرى، وأظهروا تطبيقات تتعلق بالتركيب البيولوجي ومسببات أمراض النحل. يدعم ذلك القيمة المعلوماتية للميتاجينوميات، دون أن يكون تقييماً مستقلاً لأداء المصنف التجاري MDA v2. [1]

الاعتماد ذو قيمة فنية ونطاق محدد

تتناول ISO/IEC 17025 الكفاءة والحياد واتساق الأداء. يجب النظر في الطريقة والمصفوفة وإصدار الإجراء ضمن نطاق الاعتماد، وفي الاستنتاج الوارد فعلاً في التقرير. الاعتماد ليس معياراً تحليلياً شاملاً ولا ضماناً لكشف جميع أشكال الغش الممكنة. [13]

2 · لماذا تحتاج الرقابة إلى الأدلة البيولوجية؟

اعتبرت حملة الاتحاد الأوروبي «From the Hives» أن 147 من أصل 320 شحنة مستوردة مفحوصة تثير الاشتباه وفق نهج التحقيق المستخدم. هذه نتائج اشتباه في حملة رقابية موجّهة، وليست نسبة غش تمثيلية لسوق العسل كله. لكنها توضح الحاجة إلى تحقيقات فعالة وأدوات رقابية متكاملة. [12]

كل طريقة تكشف جانباً مختلفاً من المنتج

تفحص طرق السكريات والنظائر خصائص كيميائية محددة. وتبحث ملفات الحمض النووي في التركيب البيولوجي. ويمكن للبروتيوميات تحديد أهداف إنزيمية ذات صلة. أما سجلات الإنتاج والتجارة فتوضح منشأ المواد وكيفية دمج الدفعات. تكمن القيمة في الإجابة عن أسئلة مترابطة، بدلاً من مطالبة طريقة واحدة بإثبات جميع جوانب الأصالة.

يُظهر بحث Paluoja وزملائه المنشور إمكان الوصول إلى معلومات عن التركيب البيولوجي للعسل ومسببات أمراض النحل. ويدعو التعليق العلمي لـ Pellegrin وزملائه المنشور عام 2026 إلى تنسيق العمل على المراجع والمقارنات في تطبيقات التحقق من الأصالة. يدعم GHIC برنامجاً مشتركاً للطرق المشاركة يُدرج أدلة الحالات العملية منذ البداية. [1، 2]

النتيجة المناسبة لغرضها تظل مفيدة

الكشف المباشر عن شراب سكري محدد وتقييم الملف البيولوجي مهمتان مختلفتان. يمكن للتصنيف النوعي أن يقدم معلومات مفيدة دون قياس نسبة الشراب السكري. وفي المقابل، قد تترك إضافة شديدة التنقية وخالية عملياً من الحمض النووي النسب الجينية النسبية دون تغيير. يفسر هذا التحديد الحاجة إلى كيمياء مكملة، ولا يلغي قيمة النتائج البيولوجية الأخرى.

معيار إثبات واحد للجميع

لا ينبغي أن تحدد صفة «روتيني»، أو كلفة الجهاز، أو شيوع اسم الطريقة أي الأدلة يُعتد بها. الأساس هو السؤال والعينة والطريقة والنتيجة المحددة. يدعو المجلس إلى دمج الطرق البيولوجية بناءً على الأدلة، وإلى دراسة منصفة للحالات المتوافقة والمختلفة.

3 · زوج الحالات ذي النتائج المتكاملة

تربط المعرفات التالية وثائق Celvia و.Eurofins تختلف الاختصارات الداخلية، لذلك تكون معرّفات العينات وروابط الدفعات أوثق من تكرار تسمية «BG». التصنيفات نتائج تحليلية أبلغت عنها المختبرات وليست شهادات صادرة عن GHIC. [7]

المعيار المبلغ عنه	D339H	D340H
عينة Eurofins	296-2026-00011503	296-2026-00011501
الدفعة	L25032026-1	L2207 / 2207
Celvia MDA v2، 10.07.2026	NON-AUTHENTIC	AUTHENTIC
تسلسلات خام / عناصر مدروسة	10,059,764 / 273	3,627,744 / 284
ألفا أميلاز: A. oryzae	إيجابي	سلبي
إنفرتاز: S. cerevisiae	إيجابي	سلبي
الأهداف الأجنبية الخمسة الأخرى	سلبي	سلبي
MRJP1	LOW	PASSED
ألفا أميلاز / ألفا غلوكوزيداز النحل	ABSENT / ABSENT	PASSED / PASSED
تقرير البروتينات، 23.07.2026	AR-26-TH-012014-01-THPP1	AR-26-TH-012007-01-THPP1

طريقة البروتيوميات: ICS SOP 520-33 (2026-02)، THPP1. تشير التقارير الصادرة صراحةً إلى اعتماد هذا الاختبار. وتقيّم D339H بأنها غير مطابقة وD340H بأنها مطابقة للمعايير المفحوصة. وتعني «سلبي» أو «ABSENT» عدم الكشف في ظروف الاختبار، وليس انعداماً مطلقاً.

تصف تقارير الحمض النووي نموذجين للتصنيف: كانت درجة واحدة على الأقل دون عتبة القرار في D339H، وتجاوزت الدرجتان العتبة في D340H. لم تُقدّم الدرجات الفعلية. والحساسية 89.5% والنوعية 99.6% أرقام يذكرها المختبر، وليست تقديرات مستقلة للمجلس أو احتمالات لغش عينة منفردة.

> **التقييم:** تُظهر حالة مثيرة للاشتباه وأخرى دون ملاحظات نتائج جينية وبروتينية متوافقة. لا تكفي عينتان لتحديد حساسية أو نوعية أو انتشار عام. ولا تحدد هذه الموافقة نسبة الإضافة أو مسار دخولها أو القصد الاحتيالي.

4 · ما الذي تضيفه النتائج المتكاملة؟

نمط متسق عبر مستويات جزيئية مختلفة

في D339H، يترافق التصنيف الجيني غير الأصيل مع هدفين إنزيميين أجنبيين محددين ونتائج غير نمطية لبروتينات النحل. وفي D340H، ينسجم المستويان التحليليان مع التقييمين المقابلين بالأصالة والمطابقة. يدعم هذا النمط استخدام الملفات البيولوجية في التحقيقات، ويستحق متابعة علمية، ولا يختزل في مخرَج منفرد لنموذج. [7]

يورد تحليل GHIC نسباً وصفية في ملفات Krona للعينة D339H ثم D340H: جنس Apis بنسبة 0.0179% ثم 3.3207%؛ والمجموعات البكتيرية 0.3073% ثم 18.4978%؛ وViridiplantae بنسبة 57.8216% ثم 33.0828%. تتعلق هذه النسب بمقام الملف المبيّن، وليست تراكيز مطلقة للحمض النووي أو نسب شراب سكري أو درجات النموذج. ولا يجوز جمع المستويات التصنيفية المتداخلة دون تمييز. [7]

أنتجت D339H تسلسلات خاماً أكثر من D340H. لذلك لا يكفي تفسير النتيجة بأنها ناجمة عن «عدد قراءات أقل». تظل كفاءة الاسترجاع وعمق التسلسل القابل للاستخدام وتاريخ المعالجة متغيرات مفيدة لدراسة الفروق الواضحة.

التكامل لا يعني التطابق

يقيس الحمض النووي والبروتين مستويين جزيئيين مختلفين. قد يحتفظ المستحضر الإنزيمي المنقّى ببروتين قابل للكشف دون حمض نووي قابل للكشف للكائن المنتج. وبالمقابل، لا يثبت وجود الحمض النووي الميكروبي وحده وجود المستحضر الإنزيمي المقابل. لا يلزم تطابق النتائج جزيئاً بجزيء لكي تُسهم في تحقيق متسق.

متابعة مشتركة ومحددة

- استخدام أجزاء مضبوطة من العينات المحفوظة لإعادة الاستخلاص والتأكيدات المناسبة.
- المقارنة عند عمق تسلسل قابل للاستخدام متكافئ وتوثيق إصدارات المراجع والنماذج.
- مقارنة التفسير بعسل أصيل موثق وخلطات مشروعة ومواد معروفة المعالجة أو الإضافة.

تُقيّم المشاهدات مجتمعة. وقد تؤثر عوامل مشتركة في أخذ العينات أو المعالجة، ولذلك لا تُضرب معدلات الخطأ كما لو كانت الاختبارات مستقلة إحصائياً. قيمة زوج الحالات هي الاتساق المحدد بين طريقتين مختلفتين.

5 · التحقيق والمقارنة في الممارسة العملية

تركيبة النتائج	الإجراء المطلوب
ملف جيني مقلق مع مؤشر بروتيني أو كيميائي ذي صلة مؤكد	مراجعة هوية العينة والجودة؛ وفحص الفرضية المشتركة وتاريخ الدفعة، وإحالة الأدلة إلى الجهة المختصة متى بررت ذلك.
ملف جيني مقلق مع لوحة مستهدفة سلبية	إبقاء سؤال الأصالة مفتوحاً؛ فقد لا تغطي اللوحة التلاعب. تُفحص إجراءات الاستخلاص والمعالجة والمراجع والكيمياء المكملة.
ملف جيني متوافق مع مؤشر أجنبي ذي صلة مؤكد	التحقيق في المؤشر بصورة مستقلة؛ لا يحسم نموذج الحمض النووي تناقضاً يقع خارج قدرته على الكشف.
نتيجتان متوافقتان أو نتيجة غير حاسمة	تُقيد الاستنتاجات بنطاق الفحص. تحتاج النتيجة غير الحاسمة إلى متابعة أو استنتاج محدود، لا إلى إفراج قسري عن المنتج.

تاريخ عينة واحد لجميع الطرق

تحديد الدفعة وخطة أخذ العينات، وتوثيق الشراء أو السحب الرسمي والأختام والتجانس والتقسيم المضبوط والحفظ وكل تسليم. تخصيص أجزاء للتحليل وعينة مقابلة. تشابه اسم المنتج أو رمز الدفعة لا يثبت أن المختبرين تلقيا أجزاء من العينة المادية نفسها.

برنامج مقارنة قائم على مراجع موثوقة

إثبات المراجع الأصيلة عبر توثيق مستقل للإنتاج والتعامل: بلدان مختلفة، وأنواع النحل الداخلة في نطاق الطريقة، ومواسم ومصادر زهرية وندوة عسلية وخلطات ومعالجات. لا يُوسم كل عسل مستورد بأنه مغشوش ولا كل عينة سلبية بأنها أصيلة. يُفصل التدريب عن التقييم الخارجي بحسب المنتج ودفعة المصدر لمنع تسرب المعلومات.

إدراج خلطات شراب سكري مجهّلة وموثقة التحضير، وإضافات إنزيمية، وسيناريوهات تغذية وضوابط غير معدلة. تحديد النطاق وأهداف النتائج الخاطئة وفواصل الثقة والنتائج غير الحاسمة والتكرارية وقابلية إعادة الإنتاج والمتانة مسبقاً. تُعرض الحساسية بحسب السيناريو والتركيز، وتوثق تغييرات النموذج مع إعادة التحقق المناسبة.

اختيار التحاليل المكملة بحسب الفرضية: نظائر مناسبة أو NMR أو LC-HRMS أو بروتينات أو حبوب لقاح. النتيجة السلبية لاختبار يركز على C4 لا تستبعد جميع أنواع الشراب المشتقة من نباتات C3. [12]

6 · الموقف العام والإطار القانوني والتنفيذ

العمل ضمن إطار محدد للأدلة والقانون

يعرّف التوجيه الأوروبي الخاص بالعسل المنتج ويحظر إضافة مواد غير العسل إليه. ولا يلغي استيفاء قيمة روتينية هذا التعريف. تنص المادة 4 على تدابير تنفيذية بشأن الطرق بحلول 14 يونيو 2028؛ ولا يعني ذلك تعليق الرقابة الحالية. يجب أن يتبع اختيار الطرق التسلسل القانوني ومتطلبات الملاءمة المنطبقة. [9، 10]

تنظم المادتان 35–34 من اللائحة الأوروبية 2017/625 الطرق والحق في رأي خبير ثانٍ، وتتناول المادة 37 المختبرات الرسمية. وتفصل المادتان 138–137 بين التحقيق في الاشتباه والتدابير بعد ثبوت عدم المطابقة. يلزم تبرير خاص بالحالة؛ فلا تحسم إشارة نموذج خاص أو علامة اعتماد النتيجة القانونية تلقائياً. [10]

تقع مسؤولية المطابقة والتتبع على المنشآت. وتُقيّم واجبات السحب والإبلاغ المتعلقة بالسلامة في المادة 19 من اللائحة الأوروبية 178/2002 وفق شروطها؛ فمشكلة الأصالة ليست تلقائياً خطراً صحياً مثبتاً. ويتطلب الغش المتعمد أدلة إضافية على الخداع والمسؤولية. [11]

مقترح عملي من المجلس

- الأيام 30–1: تتفق المختبرات والسلطات والمنتجون والمشترون على الأسئلة وخطة العينات والبيانات والسرية وضمانات الاستقلال.
- الأيام 60–31: تنشئ الأجزاء المضبوطة والمواد المرجعية والاختبارات المجهّلة مجموعة بيانات تجريبية قابلة للتدقيق، مع إبقاء مشكلات الهوية والجودة ظاهرة.
- الأيام 90–61: مراجعة الاتفاق والاختلاف ونشر تقرير أولي وتحديد مقارنة أوسع بين المختبرات. لا يعادل مشروع تجريبي مدته 90 يوماً تحققاً مكتملًا من الأداء.

ضمانات للمصلحة العامة

فصل النتائج المخبرية عن المصالح التجارية والمرافعة بشأن القضايا. إعلان التمويل وتعارض المصالح، وحفظ العينات المقابلة وسجل التصحيحات، وإتاحة وصول علمي مضبوط إلى البيانات اللازمة مع حماية الأسرار المشروعة. ينبغي أن يكون التواصل متناسباً وأن يتجنب اتهامات الغش العلنية غير المسندة.

النجاح هو توضيح المخاوف الموثوقة بسرعة أكبر، وتقليل الاتهامات غير المؤسسة، وحماية النحالين النزيهين وتحسين قرارات الشراء والإنفاذ. ويجب تطبيق معيار الأدلة نفسه على جميع المناشئ ونماذج الأعمال.

المصادر والأساس التحريري

آخر تحديث للبحث: 17 سبتمبر 2026. مراجعة موجّهة للبحوث الأولية والتشريعات الأوروبية والتقارير المخبرية المقدمة، وليست مراجعة منهجية شاملة. جرى تقييم المصادر [1، 3، 5] من خلال الملخصات المفهرسة والبيانات الببليوغرافية؛ والمصدر [2] تعليق علمي وليس دراسة تحقق تجريبية، والمصدر [8] منشور لمقدم الخدمة. أُبقيت عناوين المصادر بلغتها الأصلية، والروابط قابلة للنقر.

[1] Paluoja et al. (2025). Honey bulk DNA metagenomic analysis to identify honey biological composition and monitor honey bee pathogens. npj Science of Food 9, 91. DOI ↗

[2] Pellegrin, Linsinger & Alvarellos (2026). Of bees and buzz: towards validated NGS-based methods in honey authentication. npj Science of Food 10, 129. DOI ↗

[3] Erban et al. (2021). A single honey proteome dataset for identifying adulteration by foreign amylases and mining various protein markers natural to honey. Journal of Proteomics 239, 104157. DOI ↗

[4] Takahashi et al. (2023). Investigation of Foreign Amylase Adulteration in Honey Distributed in Japan by Rapid and Improved Native PAGE Activity Staining Method. Journal of Applied Glycoscience 70, 67–73. DOI ↗

[5] Erban et al. (2026). Mining foreign proteins in honey by shotgun label-free proteomics: Implications for quality and authenticity. Journal of Proteomics, 105657. DOI ↗

[6] Wang et al. (2025). Bacillus subtilis Contributes to Amylase Production in the Honey Sac of Apis mellifera. Insects 16, 221. DOI ↗

[7] GHIC (24.07.2026). GHIC–Celvia Orthogonal Concordance Report, ET/EN. Supplied case analysis and embedded Celvia / Eurofins reports; D339H and D340H.

[8] Eurofins / Witt & Kunert. Proteomics: a new method for the detection of honey adulteration. White paper, update 21.02.2026. Source ↗

[9] European Union. Directive 2001/110/EC relating to honey, consolidated 14.06.2026; Article 4 and Annexes I–II. Source ↗

[10] European Union. Regulation (EU) 2017/625 on official controls; Articles 34–35, 37, 137–138. Source ↗

[11] European Union. Regulation (EC) 178/2002; Articles 17–19. Source ↗

[12] European Commission. EU coordinated action “From the Hives” (2021–2022): results and questions and answers. Source ↗

[13] ISO. ISO/IEC 17025:2017: General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. Public standard overview. Source ↗

الناشر: المجلس العالمي لنزاهة العسل، Global Honey Integrity Council (GHIC). مواقف جديدة للمجلس في خمس نسخ لغوية متكافئة في المضمون. ورقة EPBA السابقة بشأن الحمض النووي خلفية تاريخية وليست إقراراً حالياً من EPBA. المصدر [7] تحليل غير منشور للمجلس يشمل عينتين؛ أُعيدت صياغة النتائج دون نسخ صور التقارير السرية أو البيانات الشخصية. التوصيات مقترحات للمجلس وليست متطلبات قانونية أو مخبرية قائمة بالفعل.