أوراق موقف GHIC

البروتيوميات في الرقابة على العسل

من تحديد هوية البروتين إلى إنفاذ فعّال ومتناسب للقانون

الملخص التنفيذي

تستطيع البروتيوميات تحديد بروتينات مستهدفة لا يميز بينها قياس النشاط الإنزيمي وحده. وهي تمنح الرقابة على العسل أداة إضافية للتحقيق في دخول الإنزيمات الصناعية والأنماط البروتينية غير المعتادة وبعض آثار التغذية أو المعالجة. يدعم GHIC الاستخدام السريع والمستند إلى الأدلة لهذه النتائج في تحقيقات سلسلة الإمداد والرقابة الرسمية.

> **موقف المجلس:** لا يجوز تجاهل نتيجة مهمة ومؤكدة جيداً لبروتين أجنبي لمجرد أن لوحة فحص محدودة أخرى كانت سلبية. يجب تقييم هويته ومسار دخوله المحتمل ودلالته القانونية صراحةً.

كشف بروتين، وإثبات عدم المطابقة، وإثبات الغش المتعمد ثلاثة استنتاجات مختلفة. فوجود ببتيد منسوب إلى إنزيم ميكروبي لا يحدد وحده الشركة المصنعة أو مرحلة الدخول أو الشخص المسؤول. كما ينبغي التحقيق في التفسيرات الطبيعية الافتراضية، لا استخدامها تلقائياً لاستبعاد نتيجة تحليلية قوية.

في زوج حالات GHIC، كانت D339H إيجابية لهدفين إنزيميين أجنبيين، مع نتائج غير نمطية لبروتينات النحل وتصنيف جيني غير أصيل. وكانت D340H دون ملاحظات في المعايير البروتينية المفحوصة وصُنفت جينياً بأنها أصيلة. هذه نتائج متوافقة لعينتين، وليست دراسة انتشار. [7]

- تأكيد الهوية الجزيئية بسير عمل متحقق منه وملائم لمصفوفة العينة.
- فحص الإضافة الصناعية والانتقال من الغذاء والمصادر الميكروبية الطبيعية والمعالجة والتلوث بحسب المؤشر المحدد.
- حفظ أدلة الدفعة والعينة المقابلة واتخاذ تدابير متناسبة ومستندة إلى القانون عندما تدعمها الأدلة.

الهدف نظام رقابة فعال يصمد أمام المراجعة الفنية ويحمي العسل الأصيل.

1 · التمييز بين هوية البروتين والنشاط الإنزيمي

يقيس نشاط الدياستاز تفكيك النشا في ظروف الاختبار، ولا يحدد الإنزيم المسؤول. بعد استخلاص البروتين وهضمه، تستطيع البروتيوميات تحديد تسلسلات ببتيدية مميزة، عادةً بالكروماتوغرافيا السائلة ومطيافية الكتلة الترادفية أو عالية الدقة. ولا تثبت قيمة النشاط الطبيعية وحدها أن مصدر هذا النشاط هو المصدر المتوقع. [3، 8]

القياس	ما الذي يدعمه؟	ما الذي لا يثبته وحده؟
النشاط الإنزيمي	النشاط التحفيزي في ظروف محددة	نوع الكائن أو مصدر إنتاج الإنزيم
التعرف الموجّه على الببتيدات	وجود بروتين مستهدف ضمن قدرة الطريقة	كمية الشراب المضاف أو توقيت الإضافة أو القصد
لوحة بروتينات النحل	الحالة المقاسة لبروتينات مختارة من النحل	ضمان أصالة شامل أو تشخيص تلقائي للتخفيف
البروتيوم غير الموجّه	البحث الأوسع عن الأنماط والمؤشرات المرشحة	أداء متحقق منه لكل مؤشر مكتشف

لوحة الفحص المستهدفة الموثقة

يشمل وصف Eurofins سبعة أهداف أجنبية: إنزيمات ألفا أميلاز المنسوبة إلى Aspergillus oryzae وBacillus licheniformis وB. amyloliquefaciens؛ وبيتا أميلاز الشعير؛ وأميلوغلوكوزيداز Aspergillus niger؛ وغلوكوأميلاز Rhizopus؛ وإنفرتاز Saccharomyces cerevisiae. كما يفحص MRJP1 وإنزيمين من النحل. [8]

يعمل الإنفرتاز على السكروز، ولا يعيد قيمة الدياستاز مباشرةً. وكلمة «أجنبي» تصنيف تحليلي وليست مرادفاً لـ«اصطناعي»؛ فكثير من المستحضرات الصناعية يحتوي بروتينات تنتجها كائنات طبيعية.

يصف مقدم الخدمة كشفاً نوعياً في نطاق منخفض من ميكروغرام/غرام، بحسب الهدف والجهاز. ولا يمثل ذلك حد كشف عاماً لنسبة الشراب السكري. تقتصر النتيجة السلبية على اللوحة المذكورة وقدرتها على الكشف، لا جميع مواد الغش الممكنة.

2 · ما الذي تضيفه الأبحاث الحديثة؟

قدرة تحليلية مثبتة

أبلغ Erban وزملاؤه عام 2021 عن أميلازات أجنبية في أربع من 45 عينة عسل فُحصت بالبروتيوميات. تدعم الدراسة التعرف الجزيئي على إنزيمات محددة، ولا تحدد معدل انتشار عالمي. [3]

فحص Takahashi وزملاؤه عام 2023 عدد 67 عينة تجارية بطريقة محسنة لتلوين النشاط بعد الفصل الكهربائي Native-PAGE، مع مقارنة بنتائج LC-QTOF-MS. وأبلغوا عن أميلازات Aspergillus في 13 عينة وGeobacillus في ست عينات. هذه الأعداد ليست حساسية عامة للوحة، ولا تثبت أن تلوين النشاط يكشف جميع البروتينات الأجنبية. [4]

بروتينات أوسع ومسارات دخول محتملة

درس Erban وزملاؤه عام 2026 عدد 29 عينة عسل وعينة غذاء ملكات ضابطة، وأعادوا تحليل بيانات سابقة تضم 45 عينة. شملت النتائج إنزيمات مرتبطة بصناعة الشراب السكري أو الفوندان وبروتينات فول الصويا. يناقش الباحثون ممارسات التغذية وكذلك تفسيرات مرتبطة بالغش. لذلك يجب بحث مصدر البروتين ومسار دخوله كلٌّ على حدة. [5]

تقييم الميكروبيولوجيا الطبيعية بحسب المؤشر

بحث Wang وزملاؤه عام 2025 مساهمة Bacillus subtilis في إنتاج الأميلاز داخل حوصلة العسل لدى Apis mellifera. يتعارض ذلك مع افتراض أن كل أميلاز ميكروبي يثبت بالضرورة إضافة صناعية. لكنه لا يثبت منشأ طبيعياً لهدفي A. oryzae وS. cerevisiae في D339H، ولا يبطل كشفهما التحليلي. [6، 7]

> يطلب GHIC الانضباط نفسه في الاتجاهين: لا يُستنتج التعمد من كلمة «ميكروبي» وحدها، ولا يُفترض مصدر طبيعي دون فحص قدرته على تفسير التسلسل والمستوى والمؤشرات المصاحبة وتاريخ الإنتاج.

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 · من المؤشر إلى تفسير يمكن الدفاع عنه

الفرضية	أدلة تساعد على التمييز
إضافة صناعية مباشرة أو انتقال من شراب سكري	ببتيدات نوعية؛ مؤشرات شراب ذات صلة؛ عينات غذاء أو إضافات؛ سجلات الشراء والخلط ونتائج الدفعات المرتبطة.
دخول مرتبط بتغذية النحل	تركيب الغذاء وعيناته ومواعيد التغذية؛ فصل مخزون التغذية عن العسل المحصود؛ سجلات الحصاد وإدارة الأقراص.
مصدر ميكروبي طبيعي	أدلة بيئية خاصة بالمؤشر؛ عسل إقليمي أصيل متحقق منه؛ نتائج للكائن والإنزيم في ظروف خلية واقعية.
معالجة أو تخزين أو أثر تحليلي مصطنع	الحرارة والمدة والترشيح؛ ضوابط الاسترجاع والهضم؛ إعادة الاستخلاص؛ العينات الفارغة وانتقال البقايا والتأكيد المستقل.

لا تتمتع هذه التفسيرات تلقائياً بالمعقولية نفسها؛ فالوزن يعتمد على الهدف المحدد ومجموع الأدلة. وقد يثير سكر التغذية في المنتج المحصود بحد ذاته مسألة عدم استيفاء تعريف العسل. وعدم الإضافة بعد الحصاد لا يثبت المطابقة تلقائياً. [9، 12]

ما الذي يقوي التعرف على البروتين؟

توثيق الانتقائية تجاه البروتينات المتشابهة، ومعايير مناسبة لزمن الاحتجاز وأيونات الشظايا، وضوابط الاستخلاص والهضم، ومنع انتقال البقايا بين العينات. يقترح GHIC، حيثما أمكن تقنياً، استخدام عدة ببتيدات مميزة مع مواد مرجعية أو معايير مناسبة. هذه توصية فنية وليست ادعاءً بأن جميع الاختبارات الحالية تطبق قاعدة متطابقة.

تحتاج النتائج «المنخفضة» أو «الغائبة» لبروتينات النحل إلى سياق: نوع العسل والنحل ضمن نطاق الطريقة، والمعالجة والتخزين والاسترجاع التحليلي. يمكنها دعم فرضية مشتركة، لكنها لا تقيس التخفيف بمفردها. ولا يلزم أن يتغير فقد النشاط بفعل الحرارة وقابلية كشف الببتيد بنسبة ثابتة.

الحمض النووي والبروتين ملاحظتان مختلفتان

قد يغيب الحمض النووي للكائن المنتج عن مستحضر منقّى بينما يبقى البروتين قابلاً للكشف. ولا يثبت الحمض النووي الميكروبي الطبيعي وجود المستحضر الإنزيمي المقابل. لذلك يوضح زوج GHIC التكامل الجزيئي، ولا يشترط إشارة جينية مقابلة لكل نتيجة بروتينية.

5 · استجابة عملية تحفظ الأدلة

1. التأمين وتحديد النطاق

التحقق من صحة التقرير ومعرّفات العينات والدفعات وسلسلة الحيازة ونطاق الطريقة. حفظ مادة متجانسة كافية للتكرار والعينة المقابلة. وقد يحمي تعليق التوزيع التجاري مؤقتاً، عندما يكون مبرراً، الأدلة ويمنع تداولاً إضافياً أثناء توضيح الاشتباه؛ لكنه ليس حكماً قانونياً تلقائياً.

2. تأكيد النتيجة التحليلية المهمة

طلب الأهداف الدقيقة ومعايير التعرف وقدرة الكشف والضوابط والتحفظات. إعادة الاستخلاص عند الحاجة وطلب تأكيد مستقل للنتائج المتنازع عليها أو ذات الأثر الكبير. لا يبطل اختبار سلبي للسكريات أو الحمض النووي نتيجة بروتينية مؤكدة ما لم يفحص الفرضية نفسها بقدرة كافية.

3. التحقيق في مسار الدخول والدفعة

مراجعة التغذية والمعالجة وشراء الإضافات والخلط والنقل. مقارنة عينات المنتج والسائب والتجزئة المحفوظة عبر روابط دفعات موثقة. مطابقة الواردات والإضافات والمخرجات والمخزون والفواقد بوحدات كتلة متوافقة. يحمي التوقيع أو البصمة الرقمية غير القابلة للتغيير تاريخ الوثيقة، لكنه لا يثبت تمثيل العينة المادية للشحنة كلها.

4. تصنيف مجموع الأدلة واتخاذ الإجراء

التمييز بين الاشتباه غير المحسوم وعدم المطابقة التركيبية المدعومة وخطر السلامة ودليل الخداع المتعمد. عند وجود أساس مناسب، يقدم الملف الكامل للجهة المختصة مع حفظ فرصة المنشأة في الرد. وتقرر الجهة التدابير ضمن الإطار القانوني المنطبق. [9–11]

5. جعل البرنامج المشترك قابلاً للتحقق

إجراء مقارنات مجهّلة بين المختبرات باستخدام عسل أصيل موثق وخلطات مشروعة وإضافات إنزيمية وضوابط تغذية وسلاسل معالجة. تحديد النتائج الخاطئة وغير الحاسمة والمتانة لكل مؤشر مسبقاً. كشف البروتين بحسب تركيزه ليس مكافئاً لكشف جميع أنواع الشراب التي قد تحتويه. تنشر حالات الاختلاف والإخفاق إلى جانب التعرف الناجح.

> للمشتريات: تكليف المختبر بسؤال تحليلي محدد وطريقة موثقة وتقرير قابل للتفسير. لا تستطيع لوحة محدودة التصديق على جميع أبعاد الأصالة.

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.