联合国粮食及农业组织 | Food and Agriculture Organization of the United Nations | Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture | Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura | منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

هيئة تدابير الصحة النباتية

الدورة الثالثة عشرة

روما، 16–20 أبريل/نيسان 2018

توصيات هيئة تدابير الصحة النباتية – تطبيق تكنولوجيات تسلسل الجيل التالي لتشخيص الآفات النباتية في سياق الصحة النباتية

البند 8–6 من جدول الأعمال

من إعداد أستراليا ومنظمة وقاية النباتات في أوروبا والبحر المتوسط ونيوزيلندا

أولاً– المعلومات الأساسية

1– في ديسمبر/كانون الأول 2017، نظر المكتب في ورقة أعدّتها لجنة المعايير جسّدت ما أجراه فريق الخبراء الفني المعني بإعداد بروتوكولات التشخيص التابع للاتفاقية الدولية لوقاية النباتات من نقاشات حول الفرص والتحديات المتّصلة باستخدام تكنولوجيات تسلسل الجيل التالي كأداة تشخيص لأغراض الصحة النباتية. وطُلب إلى المكتب الموافقة على أن تُعرض وثيقة المعلومات الأساسية على الدورة الثالثة عشرة لهيئة الصحة النباتية مع التماس إشارة هذه الأخيرة إلى التحديات المتّصلة باستخدام تكنولوجيات تسلسل الجيل التالي وأن يواصَل العمل على هذه التكنولوجيات قبل أن يكون بالإمكان اعتبارها الطريقة الوحيدة للكشف عن الآفات وتحديدها.

2– ووافق المكتب على أنه بالنظر إلى أن هذه قضية ناشئة ستكون موضع اهتمام الأطراف المتعاقدة، ينبغي وضع توصية لإسداء المشورة والتوجيهات في مجال السياسات إلى هيئة تدابير الصحة النباتية بشأن استخدام تكنولوجيات تسلسل الجيل التالي كأداة تشخيص لأغراض الصحة النباتية.

طُبع عدد محدود من هذه الوثيقة من أجل الحدّ من تأثيرات عمليات المنظمة على البيئة والمساهمة في عدم التأثير على المناخ. ويرجى من السادة المندوبين والمراقبين التكرّم بإحضار نسخهم معهم إلى الاجتماعات وعدم طلب نسخ إضافية منها. ومعظم وثائق اجتماعات المنظمة متاحة على الإنترنت على العنوان التالي: www.fao.org

ثانيًا– ما هو تسلسل الجيل التالي وكيف يختلف عن أساليب الاختبار الأخرى؟

3– تتيح تكنولوجيات تسلسل الجيل التالي تحديد سلسلة الجينوم الكاملة ويمكن استخدامها لجميع أنواع الكائنات. ويمكن استخدام تكنولوجيات تسلسل الجيل التالي كذلك للكشف عن آفات مستهدفة خاضعة للوائح، كما أنها تسمح بالكشف عن كائنات غير معروفة (أي من غير معرفة مسبقة بشأنها). بالفعل، أدى تطبيق هذه التكنولوجيات مؤخراً إلى اكتشاف كائنات دقيقة لم يتم الكشف عنها مسبقاً، لا سيما في مجال الفيروسات حيث استخدام التكنولوجيا متطور أكثر من مجال الممرضات الأخرى (تتناول الأمثلة الواردة في هذه الوثيقة الفيروسات وأشباه الفيروسات). وسيواصل الباحثون واختصاصيو التشخيص الذين يستخدمون تكنولوجيات تسلسل الجيل التالي، تحديد أنواع جديدة ووصفها بسبب الكمية الكبيرة من الكائنات التي لم يتم اكتشافها بعد. بالتالي، تتيح هذه التكنولوجيات نهجاً جديداً وشاملاً للكشف عن الآفات وتحديد خصائصها في عيّنة بيولوجية.

4– ويعتمد اختبار الصحة النباتية للكشف عن الفيروسات وأشباه الفيروسات في النباتات والمنتجات النباتية المنقولة حول العالم في الوقت الراهن على مزيج من النهج المحددة (الجزيئية والمصلية) والعامة (البصرية، والمجهر الإلكتروني، والمؤشرات البيولوجية أو الاختبارات الأحيائية). وفي حين أن هذه الأساليب هي أفضل ما هو متاح حالياً، إلا أنها تتسم بعدد من نقاط الضعف الكامنة. فتستلزم الاختبارات المحددة عادةً معرفة مسبقة عن الممرضات الفيروسية المستهدفة ويحتاج كل اختبار إلى أن يطوَّر ويتم التحقق منه (بما في ذلك التحقق من الاختبار لمجموعات آفات/عوائل مختلفة)، ما يفرض قيوداً على موارد المنظمات القطرية لوقاية النباتات. وإن نطاق عوائل العديد من الممرضات ليس محدداً تحديداً جيداً وقد لا يتم الكشف عن الفيروسات وأشباه الفيروسات الغريبة التي تصيب أنواع النباتات الجديدة في مجموعات الآفات/العوائل الجديدة.

5– وفي حين أن الاختبارات الأحيائية كانت تستخدم تقليدياً للكشف عن الفيروسات غير المعروفة، إلا أنه يلزم عادةً إجراء المزيد من الاختبارات الجزيئية والمصلية للتأكد من هوية العامل السببي عندما تظهر عوارض المرض. وتعتمد الاختبارات الأحيائية بشدّة على الظروف البيئية للتعبير عن الأعراض وتنتج في الكثير من الأحيان نتائج ملتبسة مثل النتائج الإيجابية المضلّلة والنتائج السلبية المضلّلة. وتقضي النباتات فترات طويلة من الزمن في محطات الحجر بعد الدخول، ما يزيد من التكاليف والتأخيرات المترتبة على المستوردين. ومن أوجه القصور الأخرى المتعلّقة بالاختبارات الأحيائية أنه قد لا يتم اكتشاف السلالات إن لم تكن مصحوبة بالأعراض الظاهرة على العائل الدال. ونظراً إلى محدودية أساليب التشخيص التقليدية، هناك حاجة إلى أساليب جديدة وقوية وموثوقة وفعالة من حيث التكلفة لمسح النباتات والمنتجات النباتية بسرعة وبطريقة موثوقة من أجل الكشف عن الفيروسات وأشباه الفيروسات.

6– وقد أثبتت الدراسات التي أجريت حتى الآن أن تسلسل الجيل التالي يساوي اختبارات الفهرسة البيولوجية أو هو أفضل منها في الكشف عن الفيروسات وأشباه الفيروسات ذات الأهمية الزراعية (Rott وآخرون، 2017؛ Rwahnih وآخرون، 2015؛ Mackie وآخرون، 2017؛ Barrero وآخرون، 2017). والأهم من ذلك هو أن الدراسات تبيّن أن تسلسل الجيل التالي قادر على إعطاء نتائج بوقت أسرع بكثير من الذي تتطلبه الاختبارات البيولوجية.

ثالثًا – التحديات التنظيمية والعلمية

7- يمكن أن يترتب عن نتائج البحوث القائمة على تكنولوجيات تسلسل الجيل التالي تأثيرات كبيرة جداً في إطار الصحة النباتية. وعلى سبيل المثال، هناك احتمال أن يتم تقييد حركة المواد النباتية بسبب ملاحظة وجود كائن دقيق (مثل الفيروس) يحتمل ألا يكون قادراً على التسبب بالمرض لعائله. فليست جميع الكائنات المتّصلة بالنباتات من الآفات؛ وقد يكون بعضها من الندامى التي تأتي بالمنفعة للنبتة العائلة، أو من العوامل غير الطفيلية. وهناك أيضاً مسألة كشف تكنولوجيات تسلسل الجيل التالي عن الكائنات غير القابلة للعيش، كما هي الحال مع الأساليب غير المباشرة الأخرى.

8- ويعد تفسير النتائج بطريقة صحيحة من التحديات الرئيسية التي يفرضها استخدام تسلسل الجيل التالي في سياق الصحة النباتية. ويلزم توافر قواعد بيانات كبيرة وحسنة التنظيم لبيانات تسلسل الآفات والكائنات الدقيقة المعروفة، باعتبارها مرجعاً للمقارنة مع بيانات التسلسل التي يولدها تسلسل الجيل التالي. وستحتاج المنظمات القطرية لوقاية النباتات إلى صنع القرارات على أساس تحليل البيانات وليس على أساس المعلومات المتعلّقة بالأهمية البيولوجية والقدرة على الإصابة بالمرض. وينئي ذلك نتائج التشخيص عن أي تحليل للقدرة الإمراضية ويطرح الأسئلة بشأن البت في ما إذا كانت البيانات تمثل كياناً بيولوجياً يكون آفة حَجْرية أم لا. ولكن يظهر هذا التحدي بالذات في أساليب التسلسل الجزيئي الحالية لا سيما بالنسبة إلى الفيروسات التي لا يعرفها العلماء، وبالتالي فإنه ليس بالمشكلة الجديدة. ويشير Massart وآخرون (2017) وMartin وآخرون (2016) إلى تحديات أخرى تعترض استخدام تسلسل الجيل التالي لأغراض تنظيمية.

9- ولتعزيز ثقة المنظمات القطرية لوقاية النباتات في اعتماد تكنولوجيات تسلسل الجيل التالي من أجل تشخيص الآفات، هناك حاجة إلى نهج متناسقة تشمل تطوير خطوط توجيهية تشغيلية لأداء تسلسل الجيل التالي بطريقة موثوقة ومتكررة، بما في ذلك مراقبة الجودة والتحقق من البيانات لتفسير نتائج هذا التسلسل (Boonham وآخرون، 2014). وهناك حاجة أيضاً إلى التحقق من صلاحية التكنولوجيا مقارنة بالأساليب القائمة، الأمر الذي يأخذ في الاعتبار حدود الإجراءات الحالية.

رابعًا– التعاون العالمي

10- هناك عدد من المبادرات المنفّذة في العالم التي تنظر في استخدام تكنولوجيات تسلسل الجيل التالي كأداة تشخيص لأغراض الصحة النباتية (مثلاً في المنطقة الأسترالية الآسيوية وأوروبا وأمريكا الشمالية). وتشمل هذه المبادرات المناقشات حول السياسات ذات الصلة التي يمكن تطويرها. ويلزم تنسيق نتائج هذه المبادرات للنهوض بتطوير المعايير المتناسقة دولياً في الوقت المناسب من أجل استخدام تسلسل الجيل التالي في بيئة تنظيمية.

11- وستركّز توصية هيئة تدابير الصحة النباتية (المرفق 1) حول "تطبيق تكنولوجيات تسلسل الجيل التالي كأداة تشخيص لأغراض الصحة النباتية" على هذا النشاط ويتم عرضها على الهيئة للنظر فيها.

خامساً– التوصيات

12– إنّ هيئة تدابير الصحة النباتية مدعوة إلى:

(1) *ملاحظة* التحديات المتّصلة باستخدام تكنولوجيات تسلسل الجيل التالي، والحاجة إلى مواصلة العمل على هذه التكنولوجيات قبل أن يكون بالإمكان اعتبارها الطريقة الوحيدة للكشف عن الآفات؛

(2) *اعتماد* توصية هيئة تدابير الصحة النباتية حول "تطبيق تكنولوجيات تسلسل الجيل التالي كأداة تشخيص لأغراض الصحة النباتية" (المرفق 1)؛

(3) *تشكيل* فريق مهام دولي يشمل خبراء متخصصين بتسلسل الجيل التالي، وهيئات تنظيمية، وأعضاء فريق الخبراء الفني المعني بإعداد بروتوكولات التشخيص بغية تحديد الفوائد والعوائق أو القيود أمام اعتماد هذه التكنولوجيات من منظور تنظيمي.

المراجع

Barrero RA, Napier KR, Cunnington J, Liefting L, Keenan S, Frampton RA, Szabo T, Bulman S, Hunter A, Ward L, Whattam, M and Bellgard, M (2017) An internet-based bioinformatics toolkit for plant biosecurity diagnosis and surveillance of viruses and viroids. BMC Bioinformatics, 18:26. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5225587/

Boonham N, Kreuze J, Winter S, van der Vlugt R, Bergervoet J, Tomlinson J, and Mumford R. (2014) Methods in virus diagnostics: from ELISA to next generation sequencing. Virus Res. 24 186:20-31. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24361981

Mackie J., Liefting L., Barrero, R.A., Dinsdale, A., Napier, K.R., Blouin, A.G., Woodward, L., Khan S., Bellgard, M.I., Ward L. and Whattam, M. (2017) Comparative diagnosis of viral pathogens using side-by-side trials of existing Post Entry Quarantine and small RNA next generation sequencing methods. Abstract PBCRC Science Protecting Plant Health 2017 conference http://apps-2017.p.yrd.currinda.com/days/2017-09-26/abstract/4017

Martin, R.R, Constable, F. and Tzanetakis, I.E. (2016) Quarantine Regulations and the Impact of Modern Detection Methods. Ann. Rev. Phytopath. Vol. 54:189-205 http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-phyto-080615-100105

Massart S, Candresse T, Gil J, Lacomme C, Predajna L, Ravnikar M, Reynard JS, Rumbou A, Saldarelli P, Škorić D, Vainio EJ, Valkonen JP, Vanderschuren H, Varveri C, Wetzel T. (2017) A framework for the evaluation of biosecurity, commercial, regulatory and scientific impacts of plant viruses and viroids identified by NGS technologies. Front Microbiol. 2017 Jan 24;8:45 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28174561

Rott, M., Xiang, Y., Boyes, I., Belton, M., Saeed, H., Kesanakurti, P., Hayes, S., Lawrence, T., Birch, C., Bhagwat, B. and Rast, H. (2017) Application of Next Generation Sequencing for Diagnostic Testing of Tree Fruit Viruses and Viroids. Plant Disease 101:1489-1499

https://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS-03-17-0306-RE

Rwahnih M. A., Daubert, S., Golino, D., Islas, C. and Rowhani, A. (2015) Comparison of Next-Generation Sequencing Versus Biological Indexing for the Optimal Detection of Viral Pathogens in Grapevine. Phytopathology 105:6:758-763 https://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PHYTO-06-14-0165-R

المرفق 1

نص التوصية

توصية بشأن:

تطبيق تكنولوجيات تسلسل الجيل التالي كأداة تشخيص لأغراض الصحة النباتية

معلومات أساسية

تقرّ هيئة تدابير الصحة النباتية بأن تشخيص الآفات بشكل دقيق وفي الوقت المناسب يدعم إصدار الشهادات المتعلقة بالصادرات، وعمليات تفتيش الواردات، وتطبيق تدابير الصحة النباتية المناسبة[1]. ومن المسلّم به على نطاق واسع أن القدرة على الكشف عن آفات النباتات وتحديدها تختلف حسب جودة أدوات الكشف وخصائصها.

وقد شكلت تكنولوجيات تسلسل الجيل التالي، المعروفة أيضاً بالتسلسل ذي الإنتاجية العالية، بديلاً قوياً للكشف عن الكائنات وتحديدها بواسطة المعارف *المسبقة*. ولكن نتائج التشخيص هذه ربما لا تكون مقترنة بالأدلة على الآفات الحيّة أو الأضرار التي تلحقها هذه الكائنات بالنباتات أو المنتجات النباتية. بالتالي، فإن استعمال التكنولوجيات الحساسة جداً، مثل تسلسل الجيل التالي، للكشف عن آفات النباتات وتحديدها ينبغي أن يحصل بطريقة حذرة مع إيلاء الاعتبار الواجب للمخاطر والتداعيات الناجمة عن تطبيق نتائج التشخيص لتنظيم مخاطر الصحة النباتية.

هذه التوصية موجهة إلى

الأطراف المتعاقدة والمنظمات الإقليمية لوقاية النباتات.

التوصيات

تشير الهيئة إلى الحاجة إلى مواصلة التحقيق في الاكتشافات القائمة على تكنولوجيات تسلسل الجيل التالي لكائنات دقيقة غير معروفة من أجل إظهار إمكانية أن تكون هذه الكائنات الدقيقة آفات نباتية، ووصفها كآفات خاضعة للوائح. وتشير الهيئة إلى التحديات القائمة وإلى الحاجة إلى مواصلة العمل على تكنولوجيات تسلسل الجيل التالي قبل أن يكون بالإمكان اعتبارها الطريقة الوحيدة للكشف عن الآفات.

ولتحسين قدرة الأطراف المتعاقدة على اعتماد تكنولوجيات تسلسل الجيل التالي، *تشجّع* الهيئة الأطراف المتعاقدة والمنظمات الإقليمية لوقاية النباتات على:

(أ) *النظر في* تشكيل فريق مهام دولي يشمل خبراء متخصصين بتسلسل الجيل التالي، وهيئات تنظيمية، وأعضاء فريق الخبراء الفني المعني بإعداد بروتوكولات التشخيص بغية تحديد الفوائد والعوائق أو القيود أمام اعتماد هذه التكنولوجيات من منظور تنظيمي، *واعتماده*؛

(ب) *النظر في* وضع إطار زمني معيّن من جانب فريق المهام من شأنه تحديد معالم واضحة بهدف اعتماد تسلسل الجيل التالي على المستوى الدولي في الفحص الروتيني للفيروسات وأشباه الفيروسات، *واعتماده*؛

[1] انظر أيضاً التوصية 7 لهيئة تدابير الصحة النباتية: The importance of pest diagnosis (https://www.ippc.int/ar/publications/84234/)

(ج) *المشاركة بنشاط* في الجهود الدولية الرامية إلى إعداد خطوط توجيهية تشغيلية موحّدة لتسلسل الجيل التالي ووضع صيغتها النهائية، بما في ذلك تفسير النتائج وتدابير مراقبة الجودة المتفق عليها بطريقة ملائمة من أجل الحرص على أن تكون مخرجات البيانات المتعلّقة بتسلسل الجيل التالي متينة ودقيقة، ودعم هذه الجهود؛

(د) دعم الجهود الدولية الرامية إلى إيجاد المزيد من الأدلة العلمية على موثوقية تسلسل الجيل التالي ودقته من خلال القيام بتجارب لمقارنة تسلسل الجيل التالي بمنصات التشخيص القائمة؛

(هـ) *تشاطر* المعارف والخبرات مع البلدان الأخرى حيثما أمكن ذلك ودعم تطوير البرامج التدريبية المتعلّقة بتسلسل الجيل التالي، بما في ذلك إعطاء الدروس الإلكترونية حول أفضل الممارسات المخبرية وتنسيق اختبارات الأهلية الدولية لتقييم القدرات المخبرية بطريقة مستقلة؛

(و) *تشاطر* بروتوكولات تسلسل الجيل التالي المتفق عليها دولياً والمواد التدريبية المتعلّقة بالصفحة الخاصة بموارد الصحة النباتية للاتفاقية الدولية لوقاية النباتات بمجرّد وضعها بصيغتها النهائية.

التوصية (أو التوصيات) التي أُبطلت بموجب ما ورد أعلاه

لا توجد.