CGRFA/WG-AnGR-7/12/8

A

August 2012

منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة | 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

هيئة الموارد الوراثية للأغذية والزراعة

جماعة العمل الفنية الحكومية الدولية المعنية بالموارد الوراثية الحيوانية للأغذية والزراعة

الدورة السابعة

روما، 24 – 26 أكتوبر/تشرين الأول 2012

حالة الكائنات الحية الدقيقة في عملية الهضم لدى المجترات واتجاهاتها

بيان المحتويات

الفقرات

أولا– المقدمة 1–4

ثانيا– الكائنات الحية الدقيقة وعملية الهضم لدى المجترات: حالة المعارف والاتجاهات السائدة 5–11

ثالثا– البحوث والابتكارات الممكنة في المستقبل 12–15

رابعا– التوجيهات الملتمسة 16

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

حالة الكائنات الحية الدقيقة في عملية الهضم لدى المجترات واتجاهاتها

أولا– مقدمة

1– شددت هيئة الموارد الوراثية للأغذية والزراعة (الهيئة)، في دورتها العادية الثانية عشرة، على ضرورة تقييم حالة الكائنات الحية الدقيقة واتجاهاتها ذات الصلة بالأغذية والزراعة. وفي هذا السياق، طلبت من أمانة الهيئة أن تعد المزيد من التحليلات والدراسات بشأن حالة الكائنات الحية الدقيقة واتجاهاتها، بما في ذلك عملية الهضم لدى المجترات والعمليات الزراعية والصناعية وتجهيز الأغذية، للنظر فيها خلال دورتها العادية الرابعة عشرة[1].

2– وأكدت الهيئة مجددا، في دورتها العادية الثالثة عشرة، على ضرورة مواصلة التقدم في هذا العمل بالتعاون مع المنظمات الدولية والمؤسسات العلمية ذات الصلة وطلبت أيضا من جماعات العمل الفنية الحكومية الدولية استعراض التقييمات ذات الصلة ضمن مجالات اختصاصها[2].

3– وتعرض هذه الوثيقة وتقدم ملخصا موجزا للدراسة المعنونة *"الكائنات الحية الدقيقة وعملية الهضم لدى المجترات: حالة المعارف والاتجاهات وآفاق المستقبل"*. وإن النص الكامل لهذه الدراسة متاح بصفته وثيقة دراسة أساسية[3].

4– وتعرض هذه الدراسة سردا تاريخيا للتقدم الذي أحرز في مجال البحوث الميكروبيولوجية للمجترات وتقدم لمحة عامة عن الفهم الحالي للنظام الإيكولوجي الميكروبي للمجترات. كما تعالج الفرصة التي تتيحها التكنولوجيات الجديدة لتسلسل الحمض النووي لتحسين إنتاجية الثروة الحيوانية وآثار نظم إنتاجها على البيئة.

ثانيا– الكائنات الحية الدقيقة وعملية الهضم لدى المجترات: حالة المعارف والاتجاهات السائدة

5– وخلال العقد المنصرم، أدت زيادة عدد السكان، وانخفاض مساحة الأراضي الصالحة للزراعة بسبب تدهور التربة، والتمدن، وعملية التصنيع، وما يرتبط بذلك من زيادة في الطلب على المنتجات الحيوانية، إلى تغييرات مأساوية في قطاع تربية المجترات على الصعيد العالمي (الأبقار والأغنام والماعز والجاموس والجمال والثيران). وتشمل هذه

[1] الفقرة 60 من الوثيقة CGRFA-12/09/Report

[2] الفقرة 91 من الوثيقة CGRFA-13/11/Report

[3] ورقة الدراسات الأساسية رقم 61 الصادرة عن الهيئة: *Micro-organisms and ruminant digestion: state of knowledge, trends and future prospects.*

التغييرات تحولا في حجم المجموعات الإقليمية من الحيوانات وفي أنواع نظم الإدارة والعلف التي تربى في ظلها المجترات. وسيزداد الطلب على مجموعة أوسع من سمات الجودة من الزراعة المرتبطة بتربية الحيوانات، ليس فقط من المنتجات نفسها ولكن أيضا من الأساليب المستخدمة في إنتاجها. لذلك سيتعين على قطاع الثروة الحيوانية أن يستجيب للتحديات الجديدة لزيادة إنتاجية الثروة الحيوانية مع حماية البيئة وصحة الإنسان وضمان صون الموارد الطبيعية واستخدامها المستدام، بما في ذلك جميع مكونات التنوع البيولوجي للأغذية والزراعة.

6- وقد اكتسبت أهمية البيئة الميكروبية لكروش المجترات وتنوع الكائنات الحية الدقيقة في المعدة الأمامية للمجترات اهتماما متزايدا ردا على الاتجاهات الأخيرة في الإنتاج الحيواني العالمي. فالكائنات الحية الدقيقة الموجودة في الجهاز الهضمي للمجترات تؤثر تأثيرا عميقا في تحويل العلف إلى منتجات نهائية يمكن أن تؤثر في الحيوان والبيئة. ومع نمو قطاع تربية الحيوانات من حيث العدد والإنتاجية، لا سيما في البلدان النامية، ستزداد الحاجة إلى فهم هذه العمليات من أجل تحسين إدارة واستخدام قاعدة الأعلاف والموارد الطبيعية الأخرى على السواء التي تدعم تنمية النظم العلفية المستدامة.

7- وحتى ماض قريب، كانت معرفة ميكروبيولوجيا أحشاء المجترات تتأتى بالأساس باستخدام تقنيات التربية التقليدية التي يحتمل أن تمثل 10 إلى 20 في المائة فحسب من مجموعة الميكروبات الموجودة في كرش المجترات. وتشير التقديرات إلى أن الكائنات الحية الدقيقة في الأمعاء (microbiota) وجيناتها الجماعية (وهو ما يصطلح على تسميته microbiome) تحتوي على جينات تزيد مائة مرة على ما يحتويه الحيوان العائل وتزود المجترات بقدرات وراثية وأيضية لا يضطر الحيوان العائل إلى تطويرها من تلقاء نفسه، بما في ذلك القدرات على تمييع المواد المغذيات والسموم التي يتعذر الوصول إليها وتخميرها. وتقتضي هذه العمليات مشاركة مجموعة متنوعة من ميكروبات الكرش التي صنفت إلى ثلاثة مجالات، أي البكتيريا (البكتيريا الحقيقية eubacteria)، والأَصليات (مولدات الميثان methanogens) وحقيقيات النواة (eucarya) (الأوليات من الهدبيات وفطريات الكرش اللاهوائية).

8- وقد مكنت التطورات في البيئة الميكروبية الجزيئية بالاستناد إلى التاريخ العرقي للجين 16r RNA (RRN) من تحديد وتقدير كمية الكائنات الحية الدقيقة الطبيعية في الكرش. وكشف هذا النظام لتصنيف الميكروبات مقترنا بالتسلسل العميق للحمض النووي من الكرش عن وجود مجموعات معقدة تطورت بشكل مشترك مع عائل المجترات استجابة للظروف البيئية (قاعدة الأعلاف الخ) وفيزيولوجيا أمعاء الحيوانات. وبينما توجد اختلافات في المجموعات الميكروبية للأمعاء بين الأنواع والسلالات الحيوانية[4]، هناك أيضا دليل جديد على أن الكائنات الحية الدقيقة البكتيرية وإمكانات الأيض في الكرش تختلف بين الحيوانات من نفس السلالة عندما تتبع نفس النظام العلفي وينظر إليها منحيث علاقتها باستخدام المغذيات.

[4] تشير البيانات الأخيرة عن سلالات آسيوية من الأبقار إلى وجود مجموعة بكتيرية مختلفة في الكرش مقارنة بأبقار هولشتاين، مما يدعم فكرة النمط الجيني للعائل باعتباره عاملا هاما في التكوين.

9- واستنادا إلى تحليل مجموعات البيانات العالمية المتاحة في قواعد البيانات العامة، فإن غالبية (< 90٪) أصليات الكرش تنتسب إلى أجناس؛ *ميثانوبريفيباكتر* (*Methanobrevibacter*) (< 60٪)، أو *ميثانوميكروبيوم* *Methanomicrobium* (~ 90٪)، ومجموعة من أصليات الكرش التي لا يجري تربيتها ويشار إليها عادة بصفتها مجموعة الكرش جيم (RCC, ~16%) C أو (TALC) Thermoplasmatales-Affiliated Lineage وهي ذات وظيفة غير معروفة. وساعدت النهج الجينومية الفوقية (metagenomic) في الآونة الأخيرة على إعادة بناء جينوم مولدات الميثان RCC من تربية مختلطة دون الحاجة إلى عزل الكائن الحي. وكشف ذلك عن نشاط أيضي جديد تقوم من خلاله مولدات الميثان RCC بإنتاج كميات أكبر من الميثان بالنسبة إلى *الميثانوبريفيباكتر* الذاتي.

10- والأهم من ذلك، أن مولدات الميثان RCC كانت المجموعة السائدة في عدة أنواع من المجترات، مثل الثيران والأبقار والأغنام، التي تتم تربيتها في منطقة زراعية اقتصادية فريدة في وسط الصين. وكانت مجموعة مولدات الميثان في هذه الحيوانات تشبه بشكل أكبر بعضها البعض مقارنة بالبنية المتوقعة في مجترات تتبع نظاما علفيا تقليديا في البلدان الصناعية. وهذا يقدم دليلا إضافيا على التفاعل بين الظروف البيئية وفيزيولوجيا الحيوانات التي تحكم اكتساب وانتشار الكائنات الحية الدقيقة في الحيوانات الناضجة وبنيتها النهائية. ويكتسي تكوين مجموعة مولد الميثان في كرش الحيوانات الناضجة أهمية بالنسبة إلى كمية الميثان (أحد غازات الدفيئة) المنبعثة نظرا إلى أن بعض مولدات الميثان تنتج المزيد من غاز الميثان رهنا بالمسار الأيضي المشفر بواسطة الجينوم الخاص بها. ولذلك فإن الظروف البيئية قد تحدد مجموعات من مولدات الميثان تكتسب عند الولادة وتشكل بنية مجموعة مولدات الميثان في الحيوانات الناضجة ومن ثم قدرتها على إنتاج الميثان.

11- وعلاوة على ذلك، من الواضح أيضا أن هناك تنوعا وراثيا داخل الأنواع البكتيرية للكرش تنطوي على أهمية عملية واقتصادية. فعلى سبيل المثال، تبيّن الدراسات أن بكتيريا الكرش *Synergistes jonesii*، التي تزيل السم من العلف المتأتي من شجرة الليوسينا التي هي من البقوليات ذات الأهمية الاقتصادية، متنوعة من الناحية الوراثية حسب المنطقة الجغرافية. وقد أدخلت هذه البكتيريا عن طريق المجترات من الخارج إلى الأبقار الأسترالية لأنها كانت تفتقر إلى البكتيريا وكانت عرضة للتسمم بالميموزا الموجود في الليوسينا. ويتيح التنوع الوراثي الموجود في هذه الأنواع فرصة أخرى لإدخال سلالات مزيلة للسموم أكثر فعالية في المجترات في المناطق التي تعتمد على نظم إنتاج الليوسينا من أجل تحقيق الإنتاج المستدام.

ثالثا- البحوث والابتكارات الممكنة في المستقبل

12- ازدادت خلال العقد الماضي الابتكارات الرئيسية في هذا المجال، مثل الميتاجينوم، مع ظهور تكنولوجيات قائمة على الحمض النووي بأسعار معقولة والتطور السريع لبرامج تسلسل الحمض النووي التي لا تعتمد على التربية لدراسة تنوع النظم الإيكولوجية الميكروبية المعقدة. وتنطوي هذه التكنولوجيات على إمكانية استيعاب ودراسة الكائنات

الحية الدقيقة بأكملها (الجينومات السائدة) من مجموعة ميكروبية معقدة في الكرش وتحديد وظيفة المجموعة ("ماذا تفعل") بالإضافة إلى بنيتها ("من هناك").

13- أدى أيضا التقدم السريع في تطوير أدوات شرح وبرامج حوسبة متاحة للعموم لتكليف الجينات بوظائف إلى جعل عمليتي تسلسل الجينوم لفرادى الكائنات الحية الدقيقة وتفسيرها في المتناول ومتوفرة لمجتمع الباحثين الأوسع. كما أفضى ذلك إلى زيادة عدد الكائنات الحية الدقيقة في الكرش (< 20) التي لها جينومات متسلسلة ومتاحة للجمهور، ولكن هناك القليل من المعلومات المتوفرة بشأن التركيب الجينومي لفطريات الكرش اللاهوائية والأوليات من الهدبيات ولم تنشر أية بيانات عن الجينومات المستمدة من هذه الكائنات الحية.

14- ولمعالجة هذه القضايا، جرى تشكيل شبكة جينومات ميكروبية تتعلق بالكرش (RMG) تتألف من مجموعة مختبرات متقدمة لعلم الأحياء المجهري للكرش، ومؤسسات كبيرة معنية بتسلسل الحمض النووي ممولة من القطاع العام والقائمين على المجموعات العامة الدولية الخاصة بالتربية. وسييسر هذا الاتحاد ترتيب ووضع النهج الجينومية الميكروبية للكرش من أجل الوصول إلى أساليب، وتسلسل الجينوم وبيانات ميتاجينومية ذات الصلة بالمجموعة الميكروبية للكرش. وستساعد معلومات الجينوم المرجعية لأكثر من 1000 مستفردة ميكروبية للكرش على وضع قائمة (قاعدة بيانات) متاحة للجمهور من الجينات الميكروبية للكرش وتكليف هذه الجينات بوظائف كإطار لتحديد خصائص الكائنات الحية الدقيقة للكرش في أنواع جينية مختلفة للمجترات وفي ظل ظروف غذائية وبيئية متباينة. وستستخدم هذه المعلومات لدعم الجهود الدولية لبدء بحوث تتعلق بالجينومات تهدف إلى فهم وظيفة الكرش من أجل إيجاد توازن بين إنتاج الأغذية وانبعاثات غازات الدفيئة. ومن الممكن أن تكون هذه المجموعة المرجعية متحيزة للكائنات الدقيقة من المجترات في نظم الإنتاج الصناعي إلا إذا بذلت جهود منسقة لإشراك مختبرات البلدان والأقاليم التي تطورت فيها الحيوانات وتكيفت مع البيئة الطبيعية، وخاصة في المناطق الاستوائية.

15- وتوجد فرصة لمختبرات المجترات في البلدان الناشئة والنامية لتوفير الحمض النووي من عينات الكرش وتربية مستفردات الكرش من السلالات المكيّفة محليا كإسهامات في هذه القائمة التي ستمثل تعدادا جغرافيا أوسع للكائنات الحية الدقيقة ذات الصلة بالعديد من المناطق الزراعية والاقتصادية والظروف البيئة. وعلاوة على ذلك، فإن مختبرات التغذية في البلدان النامية التي تهتم بعلم الأحياء المجهري للكرش ستستفيد من التفاعلات المستقبلية مع المختبرات المتقدمة حيث يتم إسداء المشورة للعلماء المحليين وتدريبهم على أحدث التقنيات في علم البيئة الميكروبية الجزيئية.

رابعا– التوجيهات الملتمسة

16– قد ترغب جماعة العمل في أن توصي الهيئة بما يلي:

- أن ترحب بالدراسة المعنونة *"الكائنات الحية الدقيقة وعملية الهضم لدى المجترات: حالة المعارف والاتجاهات وآفاق المستقبل"*، وتشدد على أهمية التنوع الميكروبي للكرش على ضوء تنوع السلالات والتغذية والتحديات ذات الصلة بالإنتاج الحيواني العالمي وبالبيئة والصحة؛
- وأن تطلب من المنظمة تقديم تقرير عن التطورات ذات الصلة في هذا المجال إلى دورتها العادية الخامسة عشرة، عندما تستعرض عمل جماعات العمل الفنية الحكومية الدولية بشأن تطبيق التكنولوجيات البيولوجية وإدراجها لصون الموارد الوراثية للأغذية والزراعة واستخدامها المستدام؛
- وأن تطلب من المنظمة مواصلة رصد التطورات في هذا المجال ورفع تقارير عنها، ربما من خلال معالجة هذه القضية في التقرير الثاني لحالة الموارد الوراثية الحيوانية للأغذية والزراعة في العالم أو في حالة التنوع البيولوجي للأغذية والزراعة في العالم.