



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 الموارد الوراثية للأغذية والزراعة

البند 3-8 من جدول الأعمال المؤقت

الدورة العادية العشرون

روما، 24-28 مارس/آذار 2025

الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة في تجهيز الأغذية وفي العمليات الصناعية الزراعية

بيان المحتويات

الفقرات

5-1	مقدمة	أولاً-
18-6	النتائج الرئيسية	ثانياً-
20-19	اعتبارات بشأن العمل في المستقبل	ثالثاً-
21	التوجيهات المطلوبة	رابعاً-

أولاً - مقدمة

1- اعتمدت هيئة الموارد الوراثية للأغذية والزراعة (الهيئة)، في دورتها العادية السابعة عشرة، خطة عملها بشأن الاستخدام المستدام للموارد الوراثية للأغذية والزراعة من الكائنات الحية الدقيقة واللافقاريات وصورها (خطة العمل).¹ وتتناول خطة العمل الكائنات الحية الدقيقة واللافقاريات باعتبارها مجموعات وظيفية² وتتوخى أن تتمثل المجموعتان الوظيفيتان اللتان ستنتظر فيهما الهيئة في دورتها العادية العشرين في (1) الفطريات الصالحة للأكل واللافقاريات المستخدمة كمكوّنات غذائية في الأغذية/الأعلاف، (2) والكائنات الحية الدقيقة المستخدمة في تجهيز الأغذية والعمليات الصناعية الزراعية.³

2- كما تتوخى خطة العمل أن يتم التعامل مع كل مجموعة وظيفية على أساس ما يلي:

(أ) موجز حالة واتجاهات صون الموارد واستخدامها والحصول عليها وتقاسم المنافع الناشئة عنها، استنادًا إلى العمل السابق للهيئة، والأدبيات الحالية، وحسب الاقتضاء، استطلاع مفتوح قد يجمع أيضًا أفضل الممارسات في ما يتعلق باستخدام المستدام والصون؛

(ب) وتحديد المنظمات الإقليمية والدولية وغيرها من المؤسسات الأكثر صلة بالمجموعة الوظيفية وتحديد المجالات الاستراتيجية للتعاون المحتمل؛

(ج) وتحليل الفجوات والاحتياجات، وإمكانيات الهيئة وأعضائها لمعالجتها.⁴

3- واستجابةً لخطة العمل، كلّفت منظمة الأغذية والزراعة (المنظمة) بإعداد دراسة حول صون الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة في تجهيز الأغذية والعمليات الصناعية الزراعية واستخدامها على نحو مستدام. ونظرًا إلى أن بعض العمليات الصناعية الزراعية، خاصةً تلك المتعلقة بدورة المغذيات، والمكافحة البيولوجية والتحفيز البيولوجي، قد تم تناولها في وثائق دراسات أساسية أخرى أُعدت مؤخرًا في إطار خطة العمل، فإن هذه الدراسة تركز على استخدام الكائنات الحية الدقيقة في تجهيز الأغذية والمواد الصناعية الزراعية وتحويلها إلى منتجات غير غذائية ذات قيمة مضافة.

4- وأخذت مجموعة العمل الفنية الحكومية الدولية المعنية بالموارد الوراثية للأغذية والزراعة من الكائنات الحية الدقيقة واللافقاريات (مجموعة العمل)، في دورتها الأولى، علمًا بمسودة الدراسة وقدمت تعقيباتها الخطية. وترد مسودة الدراسة المنقحة في الوثيقة بعنوان مسودة الدراسة بشأن الاستخدام المستدام للكائنات الحية الدقيقة المرتبطة بالتخمير ضمن النظام الغذائي والزراعي وصورها.⁵

¹ المرفق هاء بالتقرير CGRFA-17/19/Report.

² الفقرات 8 إلى 14 من المرفق هاء بالتقرير CGRFA-17/19/Report.

³ الفقرة 14 من المرفق هاء بالتقرير CGRFA-17/19/Report.

⁴ الفقرة 16 من المرفق هاء بالتقرير CGRFA-17/19/Report.

⁵ الوثيقة CGRFA-20/25/8.3/Inf.1.

5- وتستند هذه الوثيقة إلى نتائج مسودة الدراسة بغية تقديم لمحة عامة حول صون هذه المجموعة الوظيفية⁶ واستخدامها على نحو مستدام. كما تقدم استنتاجات مجموعة العمل بشأن العمل المستقبلي للهيئة وأعضائها بشأن المجموعة الوظيفية، وتسعى إلى الحصول على توجيهات الهيئة في هذا الصدد.

ثانياً- النتائج الرئيسية

أدوار الكائنات الحية الدقيقة في تجهيز الأغذية وفي العمليات الصناعية الزراعية

6- يشكّل استخدام الكائنات الحية الدقيقة في تجهيز الأغذية وفي العمليات الصناعية الزراعية من غير الأغذية عنصراً مهماً في النظم الزراعية والغذائية. فلطالما كانت عمليات التخمير التقليدي حيوية بالنسبة إلى الأمن الغذائي وسبل عيش العديد من السكان حول العالم. وتؤدي التطورات الأخيرة والجارية في هذه المجالات إلى خيارات جديدة قد تكون ذات أهمية كبرى للجهود الرامية إلى تحسين الأمن الغذائي بموازاة معالجة أزمي المناخ والتنوع البيولوجي في الوقت نفسه.

7- وفي ما يتعلق بتجهيز الأغذية، يمكن تصنيف التطبيقات التي تنطوي على استخدام الكائنات الحية الدقيقة على نطاق واسع في الفئات التالية: إنتاج الأغذية المخمّرة من خلال عمليات التخمير التقليدي؛ وإنتاج الأغذية المشتقة من التخمير باستخدام الكتلة الحيوية؛ وإنتاج الأغذية المشتقة من التخمير باستخدام التخمير الدقيق.

8- وتشمل المزايا الرئيسية لإنتاج الأغذية المخمّرة والأغذية المشتقة من التخمير ما يلي: مهل زمنية أقصر جراء السرعة التي تنمو بها الكائنات الحية الدقيقة؛ وانخفاض استخدام الأراضي والمياه؛ وإمكانية تميم المنتجات الثانوية الزراعية والمهدر من الأغذية؛ والاستقرار في العرض والمرونة في موقع الإنتاج بسبب انخفاض اعتماده على الظروف المناخية.

9- وتتم عملية إنتاج الأغذية المخمّرة حالياً على عدة مستويات، بدءاً من مستوى الأسرة، حيث تعدّ عملية التخمير تقنية منخفضة التكلفة للحفاظ على المواد الخام مثل الحليب، ووصولاً إلى العمليات الصناعية الكبيرة المصمّمة لتلبية الطلب المتزايد من المستهلكين. وللتمكن من توحيد معايير المنتجات وزيادة التحكم في المجموعة الميكروبية وخفض خطر التلوث، تُبذل جهود مكثفة لتصميم مستنبات البادئات، بما في ذلك من خلال تحديد السلالات الرئيسية في المجتمعات الطبيعية، واستخدام السلالات غير التقليدية، وتجميع المجتمعات شبه الاصطناعية التي تحتوي على كائنات معدلة وراثياً أو متطورة.

10- ويعكس ما يزيد على 5 000 صنف مختلف من الأغذية المخمّرة المنتجة حول العالم مجموعة متنوعة من الكائنات الحية الدقيقة (البكتيريا والخميرة وأنواع الفطريات الأخرى) المستخدمة في التخمير التقليدي. وتشكّل الموارد الوراثية لهذه الكائنات الحية الدقيقة ثمرة المعارف التقليدية، لأنّ تركيبة المجموعة الميكروبية المرتبطة بالتخمير وبنيتها متصلتان بما يتم اختياره من ركيزة وتصميم عملية التخمير التي تنتقي السلالات الميكروبية التي تحدد بدورها صفات المنتج الغذائي النهائي.

⁶ يمكن الاطلاع على نسخة أكثر شمولاً من هذه اللوحة العامة في الوثيقة 1/24/3 Rev.1 CGRFA/WG-MIGR.

11- ومع أن المعلومات حول حالة هذا التنوع البيولوجي محدودة، فإن فقدان الممارسات التقليدية يعني فقدان المجموعات الميكروبية المرتبطة بها. وتقترن العولمة والتصنيع بالاستخدام المتزايد لمستنبات البادئات المكوّنة من سلالة ميكروبية مستأنسة جيدة التوصيف بدلاً من المجموعات الميكروبية المعقدة التي تنشأ عن الممارسات التقليدية. ويسمح توصيف المجموعات الميكروبية الأخيرة بتحديد الأنواع الميكروبية ذات الخصائص الجذابة التي يمكن استخدامها في تصميم عمليات حيوية أخرى.

12- وفي ما يتعلق بالعمليات غير الغذائية، ثمة أيضاً بعض استخدامات التخمر الراسخة داخل النظم الزراعية والغذائية، على سبيل المثال في صناعة السيلاج. وبات التخمر الدقيق يتيح الآن فرصاً جديدة لاستخدام مجموعة متنوعة من المواد المشتقة من النظم الزراعية والغذائية، غالباً ما تكون منتجات ثانوية أو مواد تعتبر نفايات، كأساس لبدائل للنظم القائمة على البتروكيماويات لتوفير مجموعة من المنتجات المختلفة.

13- ورغم الأهمية المحتملة للأغذية المخمّرة في الجهود الرامية إلى تعزيز الأمن الغذائي، فإنها تحظى حالياً باهتمام سياساتي محدود. وتشمل العوامل المعيقة نقص المعرفة بفوائدها الصحية وكيفية تحقيق سلامة الأغذية وتوحيد المنتجات في المنشآت الحرفية. وحيثما تعلق الأمر بالأغذية المشتقة من التخمر، تشمل الحواجز الفنية التي تحول دون التوسع الحاجة الملحة إلى زيادة القدرات الشاملة على التخمر، وخاصة في المناطق ذات الموارد المحدودة.

حالة الصون

14- يعدّ الحفاظ على التنوع الميكروبي أمراً حيوياً لتطوير التطبيقات الميكروبية في مجالي تجهيز الأغذية والصناعات الزراعية من غير الأغذية في المستقبل، وبالتالي تطوير اقتصاد حيوي مستدام. وتعتبر المجموعات المستنبته مورداً رئيسياً في هذا الصدد، لأنها تسمح بتخزين الكائنات الحية الدقيقة على المدى الطويل، سواء أتم عزلها من الطبيعة أم تعديلها وراثياً. ويمكن لهذه المجموعات أن تكون مستودعات عامة كبيرة يمكن الوصول إليها وفقاً للاتفاقات الدولية أو مجموعات البحوث في المؤسسات الأكاديمية أو مختبرات البحوث الصناعية.

15- وقد تم إنشاء العديد من المجموعات المستنبته حول العالم: يسجّل المستودع العالمي لمعلومات المجموعات المستنبته 859 مجموعة مستنبته، موجودة في 80 بلداً، ويضم أكثر من 4 ملايين من الكائنات الحية الدقيقة. وبدأ يظهر إلى الوجود حول العالم عدد من شبكات البحوث والصناعات العالمية والإقليمية المعنية بالأغذية المشتقة من التخمر والأغذية المخمّرة وصون الكائنات الحية الدقيقة ذات الصلة. ولكن، في أجزاء كثيرة من العالم، يحدّ نقص التمويل (خاصة لتغطية تكاليف التشغيل المرتفعة وطويلة الأجل)، والبنية التحتية والخبرة من فرص تحديد وتصنيف وتخزين العزلات ذات الصلة بتطبيقات التخمر. وتشكّل التحديات الفنية المحيطة بصون المجموعات الميكروبية ككل عائقاً رئيسياً آخر.

الأطر السياسية والمؤسسية

16- نظراً إلى أن الموارد الوراثية للكائنات الحية الدقيقة المرتبطة بالتخمر هي نتاج معارف تقليدية تنطوي على إمكانات كبيرة للتسويق التجاري، فإن الترتيبات الرامية إلى الحصول عليها وتقاسم المنافع الناشئة عن استخدامها في البحث والتطوير تمثل مسألة سياسية هامة.

17- وكما هو الحال بالنسبة إلى المكونات الأخرى للتنوع البيولوجي، فإن الإطار القانوني العالمي توفره اتفاقية التنوع البيولوجي وبروتوكول ناغويا. ولكن، وكما هو الحال بالنسبة إلى عدد من المجموعات الوظيفية الأخرى من الكائنات الحية الدقيقة واللافقاريات التي تناولتها الهيئة خلال السنوات الأخيرة، فإن العواقب غير المقصودة لتطبيق هذه الصكوك تشمل القيود المفروضة على توسيع المجموعات المستنبطة ومراكز الموارد البيولوجية الميكروبية بسبب تعقيد المفاوضات الثنائية البيروقراطية المطلوبة في جهود أخذ العينات والتوصيف التعاوني. وهذا له تأثير على كل من الباحثين الأكاديميين وشركات التكنولوجيا الحيوية، مما قد يعيق استخدام السلالات الميكروبية الواعدة.

الفجوات والاحتياجات والفرص

18- استنادًا إلى نتائج مسودة الدراسة، يمكن تحديد الفجوات والاحتياجات والإجراءات المحتملة التالية لمعالجتها:

(أ) هناك حاجة إلى وضع أطر لتوفير الدعم المالي الطويل الأجل لمجموعات الاستنبات ومراكز الموارد البيولوجية الميكروبية. ومن السبل الكفيلة بتحقيق ذلك تعزيز مشاركة الجهات الخاصة في صيانة وتمويل مجموعات الاستنبات ومراكز البحوث الزراعية الصغيرة. ويتمثل سبيل آخر في التمويل عبر المنظمات الدولية للمجموعات المركزية، مع مسارات واضحة وبسيطة للوصول إلى الموارد بما يتماشى مع الاتفاقات الدولية ذات الصلة.

(ب) وفي مناطق العالم حيث القدرات ضعيفة أو غير موجودة في الوقت الحالي، هناك حاجة إلى إنشاء البنية التحتية وتطوير المهارات اللازمة للحفاظ على المجموعات الميكروبية المساهمة في الأغذية المخمرة المحلية وتوصيفها - بالإضافة إلى السلالات الميكروبية من مختلف الأنواع البيئية التي يمكن استخدامها في إنتاج المواد الكيميائية الأساسية والمركبات عالية القيمة من المواد الصناعية والزراعية غير الغذائية - وتمكين إنشاء مستنبات البادئات.

(ج) ومن شأن توثيق أفضل للمعرفة التقليدية المتعلقة بالأغذية المخمرة أن يساعد على تعزيز الأمن الغذائي، والحفاظ على التراث الثقافي وتحديد السلالات الميكروبية الجديدة ذات الإمكانيات الصناعية. وحيثما تتراجع الممارسات التقليدية، يتعين استكشاف فرص تنشيطها ودعمها، عند الاقتضاء.

(د) هناك حاجة إلى وضع أطر قانونية وسياساتية من شأنها أن: (أ) تحمي حقوق الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية في الموارد الوراثية الميكروبية المرتبطة بتقنيات تجهيز الأغذية التي ابتكرتها، (ب) وتسهل التعاون الدولي العادل والمنصف في مجال البحوث، (ج) وتخفف من حدة القيود المفروضة على الوصول بسبب عدم وضوح الخطوط التوجيهية والإجراءات البيروقراطية المطوّلة. ويمكن دراسة الحلول المتعددة الأطراف، خاصة في ضوء التطورات التي تشهدها تطبيقات علم الأحياء الهندسي، لأن هناك حاجة إلى تحديد كيفية التعامل مع معلومات التسلسل الرقمي المتعلقة بالكائنات الحية الدقيقة المرتبطة بالتخمير.

(هـ) يجب التغلب على القيود التي تعترض توسيع قدرات التخمير التجاري لتلبية الطلب المتوقع على إنتاج الأغذية المشتقة من التخمير.

- (و) ويمكن أن يكون تنسيق التعاريف التي تصف تقنيات التخمير، مثل التخمير الدقيق، خطوة أولية نحو تنسيق السياسات التي تحكم استخدامها، بما في ذلك ما يتعلق بالتوسيم، وهو ما له تأثير كبير على فهم المستهلكين للمنتجات الغذائية الجديدة.
- (ز) يجب دمج عملية التخمير في الممارسات الزراعية كوسيلة لثمين المنتجات الثانوية والنفائات في الموقع، وتعزيز التدوير في نظم الإنتاج ومعالجة المخاوف بشأن كيفية تأثير إنتاج الأغذية المشتقة على السيادة الغذائية. ويمكن أن يزيد استكشاف الفرص والأطر الخاصة بالشراكات بين المنتجين الزراعيين ومنتجي الأغذية المشتقة/الأغذية المخمرة من دعم هذه الأهداف.
- (ح) لا بد من تعزيز البحوث المتعلقة بدور الأغذية المخمرة كجزء من الأنماط الغذائية الصحية، وكذلك التواصل العلمي وزيادة الوعي بشأن تكنولوجيات التخمير ومنتجات الأغذية المخمرة والأغذية المشتقة من التخمير. ومن شأن فهم مكونات الأغذية المخمرة التي تمنح فوائد صحية فهمًا أفضل، أن يضمن إدراك المستهلكين للقيمة الصحية والتغذوية لمجموعة واسعة من المنتجات التي تدخل السوق، وذلك إذا ما اقترنت بإجراءات مناسبة لمراقبة الجودة وإصدار الشهادات. وقد توفر الأدلة الجديدة الناشئة عن علم الميكروبيوم الأساس لإجراء مزيد من التحسينات على الخطوط التوجيهية بشأن الأنماط الغذائية القائمة على الأغذية لتشمل استهلاك مجموعة من الأغذية المخمرة.
- (ط) للعمل بفعالية على تحقيق إمكانات التصنيع الحيوي للمنتجات غير الغذائية المتأتية من المواد الصناعية الزراعية، وخاصة كبديل للإنتاج القائم على البتروكيماويات، يجب بذل جهود متضافرة لتوجيه الموارد، بما في ذلك الاستثمارات العامة والخاصة، نحو المركبات التي تنطوي على أكبر الإمكانيات للإنتاج المجدي اقتصاديًا والمستدام. وهذا يتطلب التواصل الفعال بين القطاع والأوساط الأكاديمية. ويمكن أن يساعد تحسين شروط نقل التكنولوجيا في الجامعات والمؤسسات العامة أيضًا على التقليل من الحواجز التي تحول دون التسويق.

ثالثًا - اعتبارات بشأن العمل في المستقبل

- 19- نظرت مجموعة العمل، في دورتها الأولى، في عمل الهيئة وأعضائها بشأن هذه المجموعة الوظيفية في المستقبل. وفي هذا الصدد، قامت مجموعة العمل بما يلي:
- (أ) شددت على ضرورة تعزيز القدرات الفنية والبشرية اللازمة لتوصيف وتحسين استخدام المجموعات الميكروبية التي تكمن وراء المنتجات الغذائية المخمرة المحلية وغيرها من الكائنات الحية الدقيقة التي يمكن استخدامها في تجهيز الأغذية أو في العمليات الصناعية الزراعية غير الغذائية في سياق الاقتصاد الدائري، بما في ذلك التوصيف على مستوى الأنواع؛⁷
- (ب) وأوصت بأن تقوم البلدان بتوثيق المعارف التقليدية المرتبطة بالأغذية المخمرة أو تحسين توثيقها، حسب الاقتضاء، ومعالجة النقص في القدرات على التخمير لتلبية الطلب على الأغذية المشتقة من التخمير؛⁸

⁷ الفقرة 9 من الوثيقة CGRFA-20/25/8.1.

⁸ الفقرة 10 من الوثيقة CGRFA-20/25/8.1.

- (ج) وأوصت مجموعة العمل بأن تعمل البلدان، من خلال الصكوك التنظيمية المناسبة وغيرها من التدابير، على تحسين إدماج عمليات التخمر في النظم الزراعية والغذائية؛⁹
- (د) وأشارت إلى الحاجة إلى ضمان التمويل الكافي لتخزين الكائنات الحية الدقيقة والبيانات المرتبطة بها التي قد تكون ذات صلة بتجهيز الأغذية والعمليات الصناعية الزراعية غير الغذائية في المجموعات المستزرعة، وإمكانية الوصول إليها على المدى الطويل؛¹⁰
- (هـ) وسلّطت الضوء على ضرورة تحسين البنية التحتية للصون خارج الموقع وتنسيق الأنشطة في هذا المجال على المستويين الوطني والدولي؛¹¹
- (و) وأشارت إلى ضرورة تيسير الحصول على الموارد الوراثية للكائنات الحية الدقيقة ذات الأهمية بالنسبة إلى تجهيز الأغذية والعمليات الصناعية الزراعية غير الغذائية، وضمان التقاسم العادل والمنصف للمنافع الناشئة عن استخدامها والمعارف التقليدية المرتبطة بها، بما في ذلك من "معلومات التسلسل الرقمي" بشأن الموارد الوراثية من الكائنات الحية الدقيقة للأغذية والزراعة؛¹²
- (ز) وأوصت بتنسيق المصطلحات المتعلقة باستخدام الكائنات الحية الدقيقة في عمليات تجهيز الأغذية والعمليات الصناعية الزراعية غير الغذائية في سياق الاقتصاد الدائري.¹³
- (ح) وشدّدت على ضرورة تعزيز القدرات وتحسين التعاون في مجال البحوث والتوعية والتواصل العلمي في ما يتعلق باستخدام الكائنات الحية الدقيقة في تجهيز الأغذية والعمليات الصناعية الزراعية غير الغذائية، والتغلّب على العوائق التي تعترض تسويق تكنولوجيات تجهيز الأغذية والعمليات الصناعية الزراعية غير الغذائية المفيدة التي تنطوي على استخدام الكائنات الحية الدقيقة؛¹⁴
- (ط) وأشارت إلى ضرورة ضمان الشفافية في استخدام الكائنات الحية الدقيقة في المنتجات الغذائية التجارية من خلال وضع معايير لتدوين أسماء الكائنات الحية الدقيقة على بطاقات توسيم المنتجات الغذائية المتخمّرة؛¹⁵
- (ي) وسلّطت الضوء كذلك على ضرورة تشجيع البحوث بشأن دور الأغذية المتخمّرة باعتبارها جزءًا من الأنماط الغذائية الصحية والأمنة والمغذية.¹⁶

⁹ الفقرة 11 من الوثيقة CGRFA-20/25/8.1.

¹⁰ الفقرة 11 من الوثيقة CGRFA-20/25/8.1.

¹¹ الفقرة 11 من الوثيقة CGRFA-20/25/8.1.

¹² الفقرة 12 من الوثيقة CGRFA-20/25/8.1.

¹³ الفقرة 12 من الوثيقة CGRFA-20/25/8.1.

¹⁴ الفقرة 13 من الوثيقة CGRFA-20/25/8.1.

¹⁵ الفقرة 13 من الوثيقة CGRFA-20/25/8.1.

¹⁶ الفقرة 14 من الوثيقة CGRFA-20/25/8.1.

20- وتجدر الإشارة إلى أنه في حين يمكن للهيئة، من حيث المبدأ، أن تساهم في العمل في معظم المجالات التي أشارت إليها مجموعة العمل أو جميعها، سواء من خلال الإشراف على وضع أدوات وتوجيهات لدعم الأنشطة على المستوى القطري أو من خلال وضع استجابات سياساتية عالمية، إلا أنه لم تظهر حتى الآن أي مقترحات ملموسة للعمل من جانب الهيئة بشأن هذه المجموعة الوظيفية بالتحديد. وبعض الملاحظات المذكورة أعلاه - بما في ذلك تلك المتعلقة بالحصول على الموارد وتقاسم منافعها وصونها خارج الموقع - ذات صلة بالعديد من المجموعات الوظيفية للموارد الوراثية من الكائنات الحية الدقيقة للأغذية والزراعة ومن الممكن تناولها باعتبارها مسائل مشتركة.

رابعاً- التوجيهات المطلوبة

21- قد ترغب الهيئة في القيام بما يلي:

- (1) التوصية بوضع مسودة الدراسة بصيغتها النهائية وتقديمها كوثيقة معلومات أساسية ونشرها على نطاق واسع؛
- (2) ودعوة البلدان إلى (أ) تعزيز توثيق المعارف التقليدية المرتبطة بالأغذية المخمرة، (ب) واتخاذ إجراءات داعمة لمعالجة النقص في القدرات على التخمير لتلبية الطلب على الأغذية المشتقة من التخمير، (ج) وتحسين تكامل عمليات التخمير في النظم الزراعية والغذائية من خلال الأدوات التنظيمية المناسبة وغيرها من التدابير.