



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
Agricultura
y la
Alimentación

المؤتمر التقني لمنظمة الأغذية والزراعة

التكنولوجيا البيولوجية الزراعية في البلدان النامية: الخيارات والفرص في مجالات
المحاصيل والحراثة والثروة الحيوانية ومصائد الأسماك والصناعات الزراعية
لمواجهة تحديات انعدام الأمن الغذائي وتغير المناخ (ABDC-10)

غوادالاخارا، المكسيك، 1 - 4 مارس / آذار 2010

ملخص: الحالة الراهنة والخيارات المتاحة للتكنولوجيات البيولوجية في مجالي تجهيز
الأغذية وسلامة الأغذية في البلدان النامية

المقدمة

يُستعان لتجهيز الأغذية بعمليات وأنواع تكنولوجيا لدى وحدات مختلفة بغرض تحويل
المواد الخام التي تكون متاحة نسبياً كحزمة متكاملة قابلة للتلف وغير صالحة للأكل إلى أغذية
أكثر فائدة وثباتاً وأطيب طعماً أو إلى مشروبات صالحة للشرب. ويساهم تجهيز الأغذية في تحقيق
الأمن الغذائي من خلال الحد قدر المستطاع من المخلفات ومن الخسائر على امتداد السلسلة
الغذائية وعبر زيادة كمية الأغذية المتاحة والقدرة على تسويقها. ويجري أيضاً تجهيز الأغذية
لتحسين جودتها وسلامتها. وسلامة الأغذية اختصاص علمي يُعنى بطريقة مناولة الأغذية
وتحضيرها وتخزينها بما يقي من الأمراض المنقولة عن طريق الأغذية.

وتستخدم التكنولوجيا البيولوجية في مجال تجهيز الأغذية لقاحات ميكروبية لتعزيز
خصائص تلك الأغذية مثل الطعم والنكهة ومدة الحفظ والتركيبية والقيمة الغذائية. وهذه العملية التي
تؤدي بموجبها الكائنات الحية الدقيقة وأنزيماتها إلى إحداث هذه التغييرات المرجوة في المواد
الغذائية تُعرف باسم التخمير. وإن استخدام عملية التخمير أمر شائع لإنتاج الميكروبات المستزرعة
والأنزيمات والنكهات والأريج والمواد المضافة إلى الأغذية ومجموعة من المنتجات الأخرى
العالية القيمة.

وتلخص هذه الوثيقة العناصر الرئيسية الواردة في الوثيقة ABDC-10/7.1، التي تقم تطبيق
التكنولوجيات البيولوجية في مجالي تجهيز الأغذية وسلامة الأغذية في البلدان النامية وتتنظر في
أسباب نجاح هذه الأنواع من التكنولوجيا أو فشلها في ما مضى وتبحث التحديات المستجدة
والخيارات المقبلة بالنسبة إلى البلدان النامية وإلى المجتمع الدولي على حد سواء (منظمة الأغذية
والزراعة ومنظمات الأمم المتحدة والمنظمات غير الحكومية والمانحون ووكالات التنمية).

تقييم الوضع الراهن - التعلّم من الماضي

غالباً ما يشكل التخمير خطوة من بين سلسلة خطوات في عمليات تجهيز الأغذية قد تشمل التنظيف وتخفيض الحجم والتشريب والطهي. وتؤدي الميكروبات المتصلة بالمواد الغذائية الخام والمحيط الذي تتم فيه عملية التجهيز دور اللقاحات في التخمير التلقائي، في حين أنّ اللقاحات التي تتركز فيها الكائنات الحية الدقيقة بنسبة عالية، أو ما يُعرف بالبادئات، تُستخدم لإطلاق عملية التخمير وتسريعها في عمليات التخمير غير التلقائية أو المضبوطة. وتتراوح البادئات الميكروبية المستزرعة إلى حد كبير من حيث جودتها ونقاؤها.

وإنّ عملية التخمير على النحو الذي تتمّ فيه في معظم البلدان النامية هي أقرب إلى الفنّ منه إلى العلم وغالباً ما يُستعان فيها، في الاقتصاديات المنخفضة الدخل، بقاعدة تكنولوجية بدائية مع قدرة محدودة على التحكم بالعمليات، الأمر الذي يؤدي إلى تدني الغلال وإلى منتجات متفاوتة من حيث الجودة. ويُستخدم على نطاق واسع في الأسر وعلى مستوى القرى في البلدان النامية التخمير التلقائي والتخمير بواسطة بادئات "مناسبة" تُنتج في معظمها عن طريق إعادة التلقیح (backslopping) (وهي عملية تُستخدم فيها عيّات من دفعة سابقة من منتج ما جرى تخميره لتكون بمثابة لقاحات). ومع اتّساع البحوث والتطوير، جرى استنباط عدد من السلالات المنفردة أو المختلطة من الكائنات الحية الدقيقة التي سبق استزراعها وتسمى "البادئات المستزرعة المحددة" ويستخدمها حالياً عدد من صغار المصنّعين في عمليات التخمير التي يقومون بها. ويقوم أيضاً عدد من البلدان النامية باستيراد بادئات مستزرعة محددة لاستخدامها في عمليات التجهيز.

ويمكن استخدام الطرق التقليدية لتحسين الوراثي مثل عمليتي التطفر والاقتران التقليديتين لتحسين جودة الميكروبات المستزرعة. ويُستخدم أيضاً التجانس لتحسين سلالات الخميرة. ويُستعان على نطاق واسع بتكنولوجيا الجينات المؤتلفة في مجالي البحوث والتطوير لتحسين السلالات. ورغم شيوع استخدام هذه التقنيات في البلدان المتقدمة، إلا أنها بالكاد بدأت تشقّ طريقها في البلدان النامية لتحسين البادئات المستزرعة وتطويرها. فعلى سبيل المثال، استُخدمت في تايلند تقنيات Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) للتصنيف الجزيئي لسلالات البكتيريا من أجل إنتاج نقانق الخنزير المخمرة بعدّة نكهات. وأفضت نتائج هذه التحاليل إلى تطوير ثلاثة أنواع بادئات مستزرعة محددة تُستخدم حالياً لإنتاج منتجات تجارية بنكهات مختلفة.

وتُستخدم الميكروبات المستزرعة المحوّرة وراثياً لإنتاج أنزيمات ومكونات مختلفة لتجهيز الأغذية. والإنفحة المستخدمة عالمياً كبادئ لإنتاج الألبان يتمّ إنتاجها بواسطة بكتيريا محوّرة وراثياً. وتستخدم تايلند حالياً بكتيريا *Escherichia coli* المحوّرة وراثياً كلقاح لإنتاج حمض الليزين. والعديد من الأنزيمات الهامة من الناحية الصناعية مثل الأميلاز-ألfa والغلوكوأميلاز والليباز والبكتيناز، فضلاً عن المواد الكيميائية الدقيقة البيولوجية مثل حمض اللاكتيك والأحماض الأمينية والمضادات الحيوية والحمض النووي والمركبات المتعددة المواد السكرية فيتمّ إنتاجها في الصين باستخدام بادئات مستزرعة محوّرة وراثياً.

وإنّ استخدام التكنولوجيا البيولوجية شائع كأداة تشخيص لمراقبة سلامة الأغذية والوقاية من الأمراض المنقولة عبر الأغذية وتشخيصها والتحقق من مصدر الأغذية. وتتركز تقنيات ضمان جودة الأغذية على ضبط المخاطر ورصدها. وبفضل التطورات في مجال التكنولوجيا البيولوجية، أصبحت طرق التعريف التي تتسم بسرعة أكبر وكلفة أقلّ متاحة على نطاق واسع مقارنة بالطرق التي تعتمد على التقنيات التقليدية. فباتت الطريقة المستندة إلى تفاعل البوليمراز المتسلسل وطريقة اختبار الأجسام المضادة المرتبطة بأنزيمات (ELISA) مستخدمتين للكشف عن العوامل الممرضة الرئيسية المنقولة عن طريق الأغذية. وقد تمكن العلماء، بفضل المعلومات عن فكّ رموز الخارطة الوراثية، مدعومة بالتقنيات الجزيئية المتطورة، وضع استراتيجيات دفاعية لحماية المستهلكين من العوامل الممرضة وإعطاء القطاع الصناعي أدوات لوضع استراتيجيات الغرض منها تصميم أغذية صحيّة ومأمونة عبر الاستفادة قدر المستطاع من تأثيرات البكتيريا النافعة (Probiotic) وتصميم بكتيريا للبادئات ومواصفات وظيفية لاستخدامها في تجهيز الأغذية. وأدّت هذه التطورات في المقابل إلى ابتكار أدوات تشخيص أكثر دقة وإلى القدرة بسرعة على تطوير مجموعات أدوات تتسم بفعاليتها وتخصصها ودقتها للكشف عن سلالات ميكروبية جديدة. وقد أصبحت مجموعات الأدوات المذكورة متاحة للكشف أيضاً عن السموم الفطرية التي تشكل خطراً كيميائياً بيولوجياً كبيراً في العديد من المناطق النامية. وقد أمكن أيضاً بفضل الطرق المستندة إلى التقنيات الجزيئية تحسين عملية تحديد مكونات الأغذية ومصادر الأغذية من خلال دراسات التتبع.

وتشكل الأغذية المخمّرة أساس الأمن الغذائي والتغذوي في معظم البلدان المنخفضة الدخل حيث يتم استخدامها على اعتبارها أغذية أساسية. ومع ازدياد المداخيل وتحسّن مستويات التعلّم في المراكز الحضرية في عدد من البلدان النامية، بدأت النظم الغذائية تتغيّر مع استهلاك مجموعة منوّعة أكثر من الأغذية وازدياد مطالب المستهلكين. وإنّ مطالبة المستهلكين بأغذية مأمونة وأعلى جودة وحرصهم على رفاهيتهم من خلال نظامهم الغذائي قد أدّى إلى ابتكار طرق سريعة وحساسة لكشف المخاطر الكيميائية والكيميائية البيولوجية الموجودة في الأغذية وتعبّ مصدر الأغذية واستخدام التكنولوجيا البيولوجية لتحسين البادئات المستزرعة المستخدمة في تخمير الأغذية. وشكّل أيضاً تطوير البادئات المستزرعة القوّة المحرّكة لتطوير تكنولوجيا المفاعلات البيولوجية المصممة لتحسين الرقابة على عمليات تخمير الأغذية.

وسُجّلت أبرز المستجدات في مجال تطوير البادئات المستزرعة في البلدان التي وضعت في سلّم أولوياتها تطوير المهارات الفنية وتوفير الدعم على مستوى البنى التحتية وتمويل البحوث لتطوير عمليات التخمير. وكانت دورها العلاقات بين مؤسسات الأبحاث والقطاع الصناعي حاسمة لنجاح اعتماد تكنولوجيا البادئات المستزرعة. وكان أيضاً لمبادرات التعاون بين بلدان الجنوب من جهة وبين بلدان الشمال والجنوب من جهة أخرى تأثير إيجابي ملحوظ على التطورات التي شهدتها التكنولوجيا البيولوجية في البلدان النامية. وقد سجّلت أكبر النجاحات على صعيد تطوير التكنولوجيا البيولوجية حيثما اعتمد القطاع الصناعي نهجاً استباقية. لكن بموازاة تطوّر قطاع تخمير الأغذية، باتت قضايا حماية حقوق الملكية الفكرية أكثر فأكثر الشغل الشاغل بالنسبة إلى تطوير البادئات المستزرعة.

آفاق المستقبل – التأهب للمستقبل

من المهمّ أن تقرّ البلدان بالطاقات الكامنة لعملية التخمير من أجل تحقيق الأمن الغذائي باعتبارها أداة لإضافة القيمة وتلبية احتياجات المستهلكين وإنتاج أغذية عالية القيمة وكفالة سلامة الأغذية ومصادرها. ولا بد للبلدان الراغبة في الاستفادة من هذه المزايا من اعتماد السياسات والاستراتيجيات المناسبة لخلق بيئة مواتية لتطوير عمليات تخمير الأغذية.

ولا بدّ من إسناد الأولوية للترويج للأغذية المخمّرة في جداول الأعمال الخاصة بالأمن الغذائي في مختلف البلدان. ويتعيّن على الحكومات الالتزام بحماية صحّة المستهلكين ومصالحهم. وينبغي أن تتصدّر سلّم الأولويات البحوث وتطوير البنى التحتية بما يمكّن من إنتاج بادئات محددة ذي مردودية تكاليفية ووفق صيغة محددة. ومن الضروري التوصل إلى مستويات مناسبة من تكنولوجيا المفاعلات البيولوجية لمراقبة العمليات البيولوجية بما يكفل استخدام البادئات المستزرعة المحسّنة على نحو فعّال. وينبغي إسناد الأولوية أيضاً لتطوير البنى التحتية التي تسهّل نقل وتكييف تكنولوجيات التخمير التي يجري تطويرها في المختبرات إلى الأسر والقرى وإلى المؤسسات، حيثما يقتضي الأمر ذلك. وسيكون من الضروري كذلك وجود ما يكفي من تجهيزات لتسهيل التعامل مع هذه المنتجات في مرحلة لاحقة. وينبغي أن تحظى نظم التتبع التي تسهّل عملية التمييز بين المنتجات الغذائية وتعريفها بالأولوية لزيادة الفرص المتاحة في السوق لهذا النوع من المنتجات.

ويجدر بالحكومات أن تؤمّن مناخاً مشجّعاً يساعد على تنمية وتطوير عمليات التخمير السابقة، ومنها مثلاً إنتاج منتجات مخمّرة عالية الجودة، بما في ذلك الأنزيمات والمكونات الوظيفية للأغذية والمواد المضافة إلى الأغذية. وفي هذا الصدد، لا بدّ للسياسات الحكومية من أن تُسند الأولوية لنقل التكنولوجيا المصممة لخلق مشاريع تجارية جديدة مع ما يرافقها من تدابير مثل الحوافز الضريبية والبنى التحتية.

وينبغي إدراج التكنولوجيا البيولوجية للأغذية ضمن المناهج التعليمية من أجل تحسين قاعدة المعلومات عن مساهمة الأغذية المخمّرة في تحقيق الأمن الغذائي والتغذوي. ويشكل الحصول على معلومات فنية متخصصة عن التكنولوجيا البيولوجية والتطورات على صعيد التكنولوجيا البيولوجية في قطاع تجهيز الأغذية نظم دعم هامة لمواكبة جداول أعمال البحوث في مختلف البلدان وتوجيهها. وتحقيقاً لذلك، من الضروري تيسير إتاحة نظم المعلومات المطلوبة في البلدان المتقدمة والنامية على حد سواء. ويُعتبر تحويل الأفكار والابتكار إلى مشاريع أعمال النموذج الجوهري للتكنولوجيا البيولوجية.

ويتعيّن على الحكومات إسناد الأولوية للنهج القائم على السلسلة الغذائية (من المزرعة إلى المائدة) لكفالة سلامة الأغذية. ومن الضروري إنشاء مؤسسات وطنية ذات مصداقية لكفالة سلامة الأغذية وجودتها. ويتعيّن سنّ تشريعات لاكتساب القدرة على تقدير المخاطر على سلامة الأغذية وأولويات التدخل على مستوى السياسات ومراقبة المخاطر على سلامة الأغذية وتقييمها. وينبغي إسناد الأولوية لتطوير أدوات تشخيص مستندة إلى التكنولوجيا البيولوجية وخدمات لكفالة سلامة الأغذية وذلك في ضوء احتياجات القطاع. وينبغي أن يكون بناء القدرات في مجال التكنولوجيا البيولوجية جزءاً لا يتجزأ من السياسة الوطنية للعلوم والتكنولوجيا. وينبغي أن يركّز بناء القدرات

على توطيد المهارات العلمية والفنية وبخاصة على المستوى الجامعي. ويجدر بالحكومات أن تساند التدريب داخل البلد، وخارجه أيضاً، من أجل تطوير الخبرات الفنية المحلية.

وباستطاعة المجتمع الدولي أن يؤدي دوراً هاماً لمساعدة البلدان النامية من خلال تعزيز القدرة على رسم سياسات التكنولوجيا البيولوجية والتخطيط البعيد الأجل. ولا بدّ من توفير الدعم المالي لتنمية الموارد البشرية ونقل التكنولوجيا والبحوث والتطوير وإقامة الشبكات. ولا يقلّ الدعم للأطر التنظيمية أهمية عن ذلك.

ومن شأن إقامة شبكات وتجمّعات إقليمية لتوفير التدريب وتبادل المعلومات حول التكنولوجيات البيولوجية الخاصة بالأغذية وهندسة العمليات البيولوجية وسلامة الأغذية أن يوطد التعاون بين البلدان التي لديها نفس المنتجات الغذائية أو منتجات غذائية متشابهة. وينبغي إتاحة الخبرات في مجال التكنولوجيا البيولوجية ضمن خدمات الإرشاد والتعليم والخدمات الاستشارية لكي يسهل على المستخدمين في القطاعين العام والخاص اعتمادها. وتؤدي المشاريع الرائدة ونقل التكنولوجيا دوراً حاسماً في هذه العملية. وينبغي معاونة حكومات البلدان على تطوير قاعدة المعارف المطلوبة لبلورة حقوق الملكية الفكرية الراحية لعمليات التخمير وممارسة تلك الحقوق. ولا بد لهذا النوع من المساعدة أن يراعي احتياجات كل بلد من البلدان وكل مجموعة من المجموعات المستهدفة.

وتتسم توعية الرأي العام وتنقيفه في مجال التكنولوجيا البيولوجية بأهمية حاسمة للنجاح في اعتماد هذا النوع من التكنولوجيا لتجهيز الأغذية وكفالة سلامتها. ويتعيّن إيلاء مزيد من العناية لفهم انطباعات المستهلكين والمنتجين (المجهّزين) إزاء سلامة الأغذية وجودتها في البلدان النامية. فلكي يروج للأغذية على أنها مأمونة وصحية، لا بد أن تكون مزاياها التغذوية وسلامتها واضحة للعيان بشفافية تامة من خلال عرض بيانات علمية تدعم تلك المزايا التغذوية والصحية وباستخدام أساليب الصناعة/النظافة الجيدة وتحليل مصادر الخطر ونقاط الرقابة الحرجة باعتبارها تدابير سلامة تكفل التصدي لشواغل المستهلكين. وينبغي أيضاً أن يُحدد بصورة واضحة مدى الحاجة إلى مواصفات محددة أو نصوص ذي الصلة (الدستور الغذائي / منظمة الصحة العالمية / المنظمة العالمية لصحة الحيوان) والإجراءات المتبعة لذلك. وإنّ هامش استخدام التكنولوجيا البيولوجية لتجهيز الأغذية وكفالة سلامتها واسع بالفعل وينبغي إشراك جميع أصحاب الشأن في مختلف مراحل التقييم والتعريف والاعتماد والمتابعة.