

Décembre 2009



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

## Conférence technique internationale de la FAO

**Biotechnologies agricoles dans les pays en développement: choix et perspectives pour les cultures, les forêts, l'élevage, les pêches et l'agro-industrie face aux défis de l'insécurité alimentaire et du changement climatique (ABDC-10)**

**Guadalajara (Mexique), 1 – 4 mars 2010**

**Synthèse de la situation actuelle et des options concernant l'application des biotechnologies à la transformation et à la sécurité sanitaire des aliments dans les pays en développement**

### Introduction

La transformation des aliments fait appel à des opérations et des techniques dont l'objet est de convertir des matières premières relativement volumineuses, périssables et généralement non comestibles telles qu'elles en aliments ou en boissons ayant une plus grande utilité, pouvant se conserver, consommables et agréables au goût. Elle contribue à la sécurité alimentaire du fait qu'elle permet de réduire les déchets et les pertes tout au long de la chaîne alimentaire, d'augmenter la quantité d'aliments disponibles et de faciliter leur commercialisation. La transformation a également pour but d'améliorer la qualité des aliments et la sécurité sanitaire, une discipline scientifique qui vise à manipuler, préparer et stocker les aliments de manière à prévenir les maladies d'origine alimentaire.

La biotechnologie, telle qu'appliquée à la transformation des aliments repose sur des inoculants microbiens qui renforcent des propriétés telles que le goût, l'arôme, la durée de conservation, la texture et la qualité nutritionnelle. Le processus par lequel les micro-organismes et leurs enzymes provoquent ces changements souhaitables dans les aliments est appelé fermentation. La fermentation est aussi largement appliquée à la production de cultures microbiennes d'enzymes, de saveurs, de parfums, d'additifs alimentaires et d'une gamme d'autres produits à valeur ajoutée.

Le présent document est une synthèse des éléments clés du document ABDC-10/7.1, qui évalue l'application des biotechnologies à la transformation des aliments et à la sécurité sanitaire des aliments dans les pays en développement, examine les raisons expliquant leur succès ou leur échec par le passé, les nouveaux défis à relever et les options futures offertes aux pays en développement et à la communauté internationale (FAO et autres organisations des Nations Unies, ONG, bailleurs de fonds et organismes d'aide au développement).

Le tirage du présent document est limité pour réduire au maximum l'impact des méthodes de travail de la FAO sur l'environnement et contribuer à la neutralité climatique. Les délégués et observateurs sont priés d'apporter leur exemplaire personnel en séance et de ne pas demander de copies supplémentaires.

La plupart des documents de réunion de la FAO sont disponibles sur Internet, à l'adresse [www.fao.org](http://www.fao.org)

---

## Inventaire – Tirer les enseignements du passé

La fermentation est souvent une étape dans une suite d'opérations de transformation des aliments, qui peut comprendre le nettoyage, la réduction de la dimension, le trempage et la cuisson. Les microbes associés aux matières premières alimentaires et au milieu de transformation servent d'inoculants dans la fermentation spontanée, tandis que les inoculants contenant de fortes concentrations de micro-organismes vivants, appelés cultures starters sont utilisés pour provoquer et accélérer la fermentation dans des processus de fermentation non spontanés ou contrôlés. Les cultures starters microbiennes varient largement pour ce qui est de leur qualité et de leur pureté.

La transformation par fermentation telle que pratiquée dans la majorité des pays en développement relève de l'art plus que de la science, et dans les pays à faible revenu, elle repose souvent sur des techniques rudimentaires caractérisées par un contrôle insuffisant du procédé, ce qui se traduit par de faibles rendements et des produits de qualité variable. Les fermentations spontanées et celles qui font usage des cultures starters « appropriées » produites en grande partie par réinoculation (procédé qui utilise des échantillons d'un lot précédent d'un produit fermenté comme inoculant) sont courantes dans les foyers et les villages dans les pays en développement. Grâce à la recherche et au développement, un certain nombre de souches individuelles ou mélangées pré-cultivées appelées « cultures starters définies » ont été mises au point et sont utilisées par de petits fabricants pour leurs opérations de transformation par fermentation. Ces cultures sont également importées par un petit nombre de pays qui les emploient pour la transformation des aliments.

Des méthodes traditionnelles d'amélioration génétique telles que la mutagenèse et la conjugaison classiques peuvent être appliquées pour améliorer la qualité des cultures microbiennes. L'hybridation sert également à améliorer les souches de levures. La technologie des gènes recombinants est largement employée dans la recherche et le développement pour améliorer les souches. Ces techniques sont communes dans les pays développés, elles n'en sont qu'à leur début dans les pays en développement pour l'amélioration et la mise au point de cultures starters. Par exemple, les techniques d'amplification aléatoire polymorphique de l'ADN (RAPD) ont été appliquées en Thaïlande dans le typage moléculaire des souches bactériennes pour la production de saucissons secs avec différentes saveurs. Les résultats de ces analyses ont conduit à la mise au point de trois cultures starters différentes, qui sont actuellement utilisées pour la production commerciale de produits aux caractéristiques de saveurs différentes.

Les cultures microbiennes génétiquement modifiées (GM) servent à la production d'enzymes et de divers ingrédients pour la transformation des aliments. La présure, largement utilisée dans le monde comme levain lactique pour la production de fromage, est produite à l'aide de bactéries génétiquement modifiées. En Thaïlande, on utilise actuellement *Escherichia coli* génétiquement modifié comme inoculant pour la production de lysine. De nombreuses enzymes importantes pour l'industrie telles que l'alpha-amylase, la gluco-amylase, la lipase et la pectine ainsi que des substances chimiques de nature biologique telles que l'acide lactique, les acides aminés, les antibiotiques, l'acide nucléique et les polysaccharides sont produites en Chine à l'aide de cultures starters génétiquement modifiées.

Les biotechnologies sont largement utilisées comme outils dans les diagnostics pour surveiller la sécurité sanitaire des aliments, prévenir et diagnostiquer les maladies d'origine alimentaire et vérifier l'origine des aliments. Les techniques appliquées pour garantir la sécurité sanitaire des aliments sont axées sur la détection et la surveillance des dangers. Grâce aux développements biotechnologiques, des méthodes d'identification plus rapides et moins coûteuses que celles fondées sur des techniques conventionnelles sont aujourd'hui disponibles. Les méthodes d'essais utilisant la réaction en chaîne de la polymérase (fondées sur la PCR) et d'immuno-absorption enzymatique (ELISA) sont appliquées aujourd'hui pour la détection des principaux agents pathogènes présents dans les aliments. Des informations sur les séquences génomiques, associées à des techniques moléculaires de pointe, ont permis aux scientifiques de mettre en place des stratégies défensives pour protéger les consommateurs des agents pathogènes et fournir aux industriels des outils pour formuler des stratégies de production d'aliments sains et sûrs en

optimisant l'effet des bactéries probiotiques, la conception de bactéries de cultures starters et les propriétés fonctionnelles à utiliser dans la transformation des aliments. Ces percées ont à leur tour porté à des outils de diagnostic plus précis et ont permis de mettre au point des trousse de détection efficaces, sensibles et spécifiques pour de nouvelles souches microbiennes. Des trousse sont maintenant disponibles pour la détection des mycotoxines, qui représentent un risque biochimique important dans les légumineuses et les céréales, qui sont la matière première pour plusieurs aliments fermentés traditionnels dans de nombreuses régions en développement. L'identification des ingrédients alimentaires et l'origine des aliments dans les études de traçabilité ont aussi été renforcées par des méthodes moléculaires.

Les aliments fermentés sont le fondement de la sécurité alimentaire et nutritionnelle dans la majorité des pays à faible revenu où ils sont consommés comme denrées de base. Avec la hausse des revenus et l'amélioration des niveaux d'éducation dans les centres urbains dans un certain nombre de pays en développement, les habitudes alimentaires évoluent, les aliments consommés sont de plus en plus variés et les consommateurs deviennent plus exigeants. La demande d'aliments sains et de qualité et de mieux-être grâce à l'alimentation ont stimulé la mise au point de méthodes rapides et sensibles pour la détection des dangers chimiques et biochimiques dans les aliments, le traçage de leur origine et l'application des biotechnologies pour améliorer les cultures starters utilisées dans la fermentation des aliments. La mise au point de cultures starters a également été un élément moteur pour la mise au point de la technique des bioréacteurs, conçue pour améliorer le contrôle des opérations de transformation par fermentation

Les progrès les plus importants dans la mise au point des cultures starters ont été le fait des pays qui ont donné la priorité au développement des compétences techniques, à la fourniture d'un soutien aux infrastructures et au financement de la recherche dans la modernisation des procédés de fermentation. Les liens entre les instituts de recherche et le secteur manufacturier ont également été déterminants pour l'application réussie de la technologie des cultures starters. Les initiatives conjointes Sud-Sud et Nord-Sud entre les instituts de recherche ont eu aussi un impact positif notable sur les progrès biotechnologiques dans les pays en développement. Ces progrès ont été particulièrement marqués là où les industriels ont adopté des approches proactives. Toutefois, à mesure que le secteur de la fermentation des aliments se développe, les questions liées à la protection des droits de propriété intellectuelle suscitent de plus en plus d'inquiétudes concernant la mise au point de cultures starters.

### **Perspectives – Préparer l'avenir**

Il importe que les pays reconnaissent le potentiel de la transformation par fermentation pour la sécurité alimentaire, comme constituant une valeur ajoutée pour répondre aux besoins des consommateurs, donnant des produits de grande valeur et garantissant la sécurité sanitaire et l'origine des aliments. Pour tirer parti de ces avantages, les pays doivent mettre en place les politiques et stratégies appropriées et créer un environnement favorable au développement des fermentations alimentaires.

La priorité doit être donnée à la promotion des aliments fermentés dans les programmes nationaux ayant trait à la sécurité alimentaire. Les gouvernements doivent s'engager à protéger la santé et les intérêts des consommateurs. La recherche et le développement des infrastructures permettant la production rentable de cultures starters définies sous une forme stable doivent bénéficier de la priorité la plus haute. Le développement de la technologie des bioréacteurs à des niveaux appropriés pour le contrôle des processus biologiques permettra d'employer efficacement les cultures starters améliorées. La mise en place d'une infrastructure facilitant le transfert et l'adaptation des techniques de fermentation des laboratoires jusqu'aux foyers et aux villages et, si nécessaire jusqu'aux entreprises, devrait également être prioritaire. Des niveaux d'équipement appropriés seront également requis pour faciliter la transformation en aval de ces produits. Il faudrait considérer prioritaires les systèmes de traçabilité qui facilitent la différenciation et l'identification des produits alimentaires afin de multiplier les débouchés pour ces produits.

---

Les gouvernements doivent créer un environnement porteur pour la mise au point et le développement de techniques de fermentation en amont tels que la production de produits fermentés de valeur élevée, y compris enzymes, ingrédients alimentaires fonctionnels et additifs alimentaires. À cet égard, les politiques gouvernementales doivent donner la priorité au transfert de technologies destinées à créer de nouvelles entreprises moyennant des mesures de soutien telles que les incitations fiscales et l'infrastructure.

Les biotechnologies alimentaires doivent être incluses dans les programmes d'études afin d'améliorer la base de connaissances sur la contribution des aliments fermentés à la sécurité alimentaire et nutritionnelle. L'accès à des informations techniques spécialisées sur les biotechnologies et les développements biotechnologiques dans le secteur de la transformation des aliments revêt une importance critique pour guider et orienter les programmes nationaux de recherche. Les systèmes d'information de ce type doivent donc être facilités dans les pays tant développés qu'en développement. Les biotechnologies sont un modèle pour transformer idées et innovations en entreprises.

Afin d'assurer la sécurité sanitaire des aliments, les gouvernements doivent donner la priorité à l'approche de la chaîne alimentaire (de la ferme à la table). Des institutions nationales crédibles doivent être établies pour assurer la sécurité sanitaire et la qualité des aliments. Il y a lieu de mettre en place une législation pour établir des capacités qui permettront d'évaluer les risques de sécurité sanitaire des aliments, les priorités d'action et le suivi et l'évaluation des risques de sécurité sanitaire des aliments. La mise au point d'outils et de services de diagnostic fondés sur les biotechnologies pour la sécurité sanitaire des aliments doit être prioritaire et tenir compte des besoins du secteur. Le développement de capacités en biotechnologie devrait faire partie intégrante des politiques nationales en matière de science et de technologie. Le renforcement des capacités devrait être axé sur l'amélioration des compétences scientifiques et techniques, en particulier au niveau universitaire. Pour la formation à l'intérieur des pays comme à l'extérieur, les gouvernements doivent apporter leur aide afin de mettre en place des compétences techniques locales.

La communauté internationale peut jouer un rôle de premier plan dans l'aide aux pays en développement en renforçant les capacités pour l'élaboration de politiques en matière de biotechnologie et la planification à long terme. Un soutien financier doit être apporté pour la mise en valeur des ressources humaines, le transfert de technologies, la recherche et le développement et la constitution de réseaux. Un appui aux cadres réglementaires s'impose également.

Un soutien aux réseaux et aux groupes régionaux pour une formation et des échanges dans le domaine des biotechnologies alimentaires, les bioprocédés et la sécurité sanitaire des aliments pourrait renforcer la coopération entre les pays ayant des produits alimentaires communs ou similaires. Des experts des biotechnologies devraient travailler dans les services de vulgarisation, d'éducation et de consultation pour en faciliter l'adoption par les utilisateurs des secteurs public et privé. La mise en place de projets pilotes et du transfert de technologies a un rôle décisif dans ce processus. Il faudrait aider les gouvernements nationaux à créer une base de connaissances sur la formulation et l'application des droits de propriété intellectuelle qui régissent les procédés de fermentation. Cette assistance devrait être adaptée aux besoins de chaque pays et du groupe cible.

La sensibilisation et l'éducation du public à la biotechnologie sont critiques pour l'adoption efficace de cette technologie pour la transformation et la sécurité sanitaire des aliments. Il serait bon de se concentrer davantage sur la compréhension et l'évaluation des perceptions des consommateurs et des producteurs (transformateurs) concernant la sécurité sanitaire et la qualité des aliments dans les pays en développement. La promotion d'aliments sûrs et sains exige que leurs caractéristiques nutritionnelles et de sécurité soient démontrées de façon transparente à l'aide de données scientifiques pour démontrer les avantages nutritionnels et sanitaires et en appliquant de bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication, ainsi que le système d'analyse des risques - points critiques pour leur maîtrise (HACCP) comme mesures de sécurité afin de répondre aux inquiétudes des consommateurs. Le besoin de normes spécifiques et de textes apparentés (Codex/OMS/OIE) et les procédures suivies pour les déterminer devraient aussi être

---

clairement énoncés. L'impact de l'utilisation des biotechnologies sur la transformation des aliments et leur sécurité sanitaire est énorme et toutes les parties prenantes devraient participer à l'évaluation, à l'identification, à l'adoption et au suivi.