



The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

Papers downloaded from AgEcon Search may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.



AMADEPA
Association Martiniquaise pour le Développement
des Plantes Alimentaires

29ème
CONGRES ANNUEL
ANNUAL MEETING
REUNION ANNUAL

Agriculture Intensive dans les Iles de la Caraïbe : enjeux, contraintes et perspectives
Intensive Agriculture in the Caribbean Islands : stakes, constraints and prospects
Agricultura Intensiva en la Islas del Caribe : posturas, coacciones y perspectivas

LACTO-FERMENTATION DU GOMBO, FRUIT DE L'HIBISCUS ESCULENTUS

GANOU-PARFAIT, B., FAHRASMANE, L. et PARFAIT, A.

*Station de Technologie, INRA-CRAAG
BP 1232, 97185 Pointe à Pitre Cedex, (F.W.I.)*

LA LACTO-FERMENTATION

Principe.

La fermentation lactique des végétaux est d'abord un moyen de conservation. Elle présente d'autres avantages : amélioration de la digestibilité, maintien ou augmentation des teneurs en vitamines, présence de bactéries probiotiques, élimination des bactéries pathogènes.

La conservation des végétaux par lacto-fermentation est connue depuis des millénaires en Orient et en Europe du Nord. Elle avait considérablement regressée depuis l'apparition des techniques de stérilisation et de conservation par le froid. Elle connaît actuellement un regain d'intérêt à cause de ses avantages nutritionnels, technologiques.

Le principe de la fermentation des végétaux est fondé sur la sélection par saumurage, de certaines espèces microbiennes (bactéries lactiques). Le sel ou chlorure de sodium est apporté à des concentrations qui peuvent varier entre 3 et 8% suivant les végétaux. L'addition de sel peut se faire à sec en alternant couches de sel et couches de végétaux, ou bien en solution (saumure). L'eau de ville, chlorée peut poser problème. Il est recommandé de la faire bouillir avant de l'utiliser pour la saumure. L'eau de source ne pose pas de problème. L'eau de mer riche en oligoéléments et en chlorure de sodium (3,3%) est envisageable pour remplacer la saumure. Le sel apporté par le saumurage provoque une plasmolyse avec libération d'eau, de nutriments, de substances minérales, d'oligoéléments qui stimulent la croissance des bactéries lactiques. Ces microorganismes ont la faculté de former l'acide lactique aux dépens de l'amidon des céréales, des sucres (saccharose, glucose, fructose) des fruits et

légumes. Il en résulte un abaissement du pH du milieu de fermentation. L'acidité obtenue stabilise le produit et inhibe les microorganismes responsables d'altérations et les microorganismes pathogènes. Des végétaux lacto-fermentés sont élaborés à l'échelle industrielle en Europe (choucroute, cornichons) et aux Etats Unis (concombre).

LA FERMENTATION

Elle se fait spontanément grâce aux bactéries lactiques présentes naturellement sur les fruits ou les végétaux et sur les matériels employés. Dans les installations industrielles de transformation des végétaux par lacto-fermentation, il est préférable de contrôler la fermentation pour que se développent rapidement les bactéries lactiques utiles à l'obtention de produits de bonne qualité et de bonne texture. L'utilisation des cultures "starters" de bactéries lactiques est une possibilité industrielle.

La phase initiale.

La flore banale originelle du végétal est composée en majorité de bactéries aérobies gram négatif. Elle disparaît rapidement au contact du sel et laisse la place aux bactéries lactiques. Pendant cette phase, les germes gram négatif provoquent une diminution de la teneur en nitrate, certains d'entre eux excrètent des enzymes pectinolytiques.

La flore aérobie peut être faible ou bien importante en surface selon l'état sanitaire de la matière première.

La phase de fermentation primaire.

Les bactéries lactiques consomment les sucres fermentescibles en produisant de l'acide lactique. Les acides acétique et lactique produits en trop grande quantité inhibent les bactéries lactiques. Le pouvoir tampon du milieu est un facteur important de leur survie. La concentration en sel et le contenu en sucre fermentescible du matériel végétal ont également une influence sur l'intensité de la fermentation lactique. Les bactéries lactiques qui sont responsables de la fermentation sont des bactéries microaérophiles (*Leuconostoc*

Pediococcus, Lactobacillus). Le choix du récipient doit permettre leur croissance dans une atmosphère réduite en oxygène.

La phase de fermentation secondaire ou post-fermentation.

Les sucres résiduels continuent à être fermentés par des levures fermentaires (*Saccharomyces, Torulopsis, Candida*). Lorsque les sucres sont épuisés, une croissance microbienne se poursuit à la surface de la saumure si elle est au contact de l'air.

Aspects nutritionnels et sanitaires.

Dans les végétaux lacto-fermentés, les amines biogènes synthétisées peuvent être à l'origine de troubles gastro-intestinaux. Les doses contenues dans les aliments sont généralement loin d'être toxiques.

Dans les céréales et les légumes certains composés considérés comme anti-nutritionnels : acide phytique composés phénoliques, linamarine responsable de la forte toxicité du manioc, sont dégradés par les bactéries lactiques et diminués de façon très sensible au cours de la fermentation.

Les végétaux fermentés constituent une source de fibre alimentaire. Certaines souches de bactéries lactiques contribuent à augmenter les teneurs en vitamines, notamment celles du groupe B, dans les produits fermentés (TEN BRINK 1991). La consommation de produits lacto-fermentés non traités thermiquement se traduit par un apport de cellules vivantes et de leurs métabolites. Certaines bactéries lactiques ont semble-t-il un pouvoir anticholestérolémiant et un effet anti-tumoral (HAVENAAR 1991). *Lactobacillus plantarum* par son pouvoir de concentration intracellulaire de manganèse, peut avoir un effet anti-allergique. La carence en manganèse se manifeste par des problèmes de peau et des allergies. Le manganèse, composant des épices dans les saumures de fermentation lactique est un stimulateur de croissance pour cette bactérie. Il y a là une aptitude probiotique des bactéries lactiques. Le concept probiotique a été défini par FULLER, 1986, comme étant des organismes vivants et leurs substances qui contribuent à la balance microbienne intestinale.

L'effet bénéfique réside dans l'activité anti-microbienne des

bactéries lactiques vis à vis des germes pathogènes. C'est ainsi que *Listeria monocytogènes* est inhibée par l'activité antagoniste de *Lactobacillus plantarum* issu de saumures fermentées (GARRIGA et al 1991).

PRESENTATION DU GOMBO

L'hibiscus esculentus ou gombo est une plante herbacée qui appartient à la famille des *Malvacées*. Elle est appelée également *H. longifolius* (Blume), *Abelmoschus esculentus* (Moench). Ses noms vulgaires sont divers : Gombo aux Antilles françaises; Lalo en Réunion; Okra, Lady's Fingers dans les pays anglophones; Bamich en Egypte, Bap Cha, Muop tay au Vietnam; Bandak Kai (tam); Kopi arab en malaisie; Quingombo au Brésil.

Elle est originaire des Indes. Importée en Egypte, elle s'implante progressivement dans le monde entier. Elle est cultivée, aujourd'hui comme plante alimentaire.

La composition moyenne du fruit est la suivante :

- Humidité 90,13%
- Sucre total 8,36%
- Protéïne 2,50%
- Fibres solubles
(composés pectiques) .. 2,80%
- Cendres 1,23%

Le fruit contient 0,2 à 0,63% de mucilage selon la variété. Les graines de gombo sont une source appréciable de protéines 20%, et d'huile végétale avec 14% de la matière sèche.

Une ration de 100g de gombo apporte à l'organisme :

- 90 mg de calcium
- 1 à 3 mg de fer
- 50 à 60 mg de phosphore
- 0,1 mg de carotène
- 0,07 mg de thiamine
- 0,08 mg de riboflavine

0,8..... mg de niacine
18..... mg de vitamine C.

La plante a des vertus médicinales (R.P.DUSS) : la décoction des graines est diurétique; les feuilles et les graines sont utilisées en tisane ou en lavement contre la dysenterie; les graines quant à elles entrent dans la composition du café d'Arabie.

En Afrique de l'Ouest, le fruit du gombo est utilisé bouilli dans les préparations de viande, ou bien en poudre de fruit séché comme condiment de sauce. Dans nos îles, nous le consommons cuit accompagné d'une sauce vinaigrette en hors d'œuvre.

LACTO-FERMENTATION DES GOMBOS

Matériel et méthode.

Les gombos sont choisis jeunes, de petite taille. Les fruits de trop grande taille pourront être coupés. Il est souhaitable qu'ils soient les plus uniformes possibles. Ils sont triés, lavés, équeutés. Des essais de fermentation ont été réalisés dans des récipients très variés de quelques litres à plusieurs centaines de litres.

La saumure a été fabriquée avec des concentrations en chlorure de sodium pouvant varier entre 5 et 8%. La saumure assure une meilleure action du sel dans les gombos et une fermentation plus rapide par les bactéries lactiques que l'usage du sel à sec. Les gombos doivent être maintenus immersés dans la saumure pendant le temps que dure la fermentation.

Il n'est pas nécessaire d'ensemencer les gombos avec un "starter" de bactéries lactiques. A la température ambiante, la fermentation naturelle dure 48 heures pour ce type de végétal. Les *Leuconostoc mesenteroides* sont les premières bactéries lactiques à s'installer dans le milieu. Elles forment du dextrane à partir du saccharose. Avec *Lactobacillus cellobiosus* elles constituent une population importante aux faibles concentrations en chlorure de sodium et à pH supérieur à pH 4. *Pediococcus halophilus* est plus résistante au sel mais est inhibée par un pH inférieur à 3.5. Le pH stabilisé à 3,2 indique la fin de la fermentation et la bactérie qui prédomine alors dans le milieu est *Lactobacillus plantarum*. Le pH est le paramètre mesurable pour suivre

le phénomène. Une atmosphère de semi-anaérobiose accentue cette chute de pH et favorise l'évolution de la flore microbienne au cours de la fermentation lactique des gombos. Cela fait comprendre l'importance du choix adéquat du récipient et de l'immersion des gombos dans la saumure. Des altérations des gombos lacto-fermentés surviennent à cause des levures qui se développent en surface et qui succèdent à la flore lactique durant la phase post-fermentaire et la phase de conservation des gombos.

Pour éviter ces inconvénients, il faut augmenter la concentration de sel à 12% et fermer hermétiquement les récipients pleins pour établir une anaérobiose complète.

Conservation des gombos.

Une fois la fermentation terminée, les gombos fermentés sont lavés à grande eau pour éliminer l'excès de sel et la viscosité des gombos apparue au cours de leur transformation. Le mieux est de les laisser tremper quelques heures dans de l'eau vinaigrée à + 4°C. On les conserve ensuite dans une sauce épicee préparée selon la convenance personnelle. Pour mieux conserver ce produit, il est préférable d'utiliser des bocaux en verre opaque, fermant hermétiquement. Ainsi conditionnés, les gombos peuvent être conservés à température ambiante, dans des endroits frais, à l'abri de la lumière pendant des mois.

Altération des gombos fermentés en conserve.

La couleur verte qui se maintient en présence du sel de la saumure, palit à la lumière dans les bocaux après conditionnement pour la consommation. Il est possible de pallier à cette dépigmentation par apport de chlorophylle ou en conditionnant des gombos dans des récipients opaques.

La présence d'air dans les récipients augmente la décoloration, favorise un certain brunissement et permet la croissance de levures contaminantes.

Aspects organoleptiques.

Les qualités organoleptiques des gombos fermentés sont appréciables. Après la lacto-fermentation et leur lavage, les gombos ont

perdu une bonne partie de leur viscosité caractéristique.

Ils sont devenus croquants sous la dent. La modification de leur texture peut provenir de l'aptitude texturante des souches de bactéries lactiques qui interviennent durant la fermentation (BUCKENHUSKES 1991). Ils ont pris une couleur verte légèrement dorée; ils ont un goût acide agréable. L'addition d'aromates contribue à améliorer leurs qualités gustatives. Des travaux sont en cours pour préciser les meilleures conditions nécessaires pour conserver aux gombos, le plus longtemps possible, leur croquant, leur couleur verte.

DISCUSSION

Nous avons déterminé les conditions optimales nécessaires au bon déroulement de la fermentation lactique des gombos. A la température ambiante (28-30°C), en 48 heures, la saumure de gombos passe de pH 5.6 à pH 3.2, alors que la fermentation des végétaux (choucroute) met quelques semaines à 25°C, dans les pays tempérés pour atteindre le pH de fin de fermentation.

Il est possible d'utiliser des levains de culture pure pour contrôler la fermentation. Ces "starters" ont pour but de faire démarrer rapidement la multiplication des *Lactobacillus* pour empêcher que la fermentation ne soit retardée ou déviée par d'autres genres de bactéries (*Bacillus*, *Clostridium*) ou par des levures. L'emploi de "starters" permet de faire rapidement baisser le pH et d'augmenter la concentration en acide lactique. Cependant, on peut noter que l'allure de la fermentation spontanée et celle de la fermentation par culture pure de *Lactobacillus plantarum* sont similaires. La fermentation peut être aussi activée par un ensemencement avec une saumure fermentée provenant d'une production antérieure (recyclage de saumure). Ce dernier procédé de mise en oeuvre de la fermentation par un inoculum est très simple et moins onéreux.

Des essais de fermentation de d'autres légumes par le même procédé ont été réalisés : christophine, fruit à pain, petit concombre, papaye. Les produits obtenus ont un agréable goût acide qui peut être amélioré par l'addition des arômates. Il reste à explorer les possibilités de présentation des produits fermentés, à les tester auprès d'un panel de consommateurs, sous forme d'amuse-gueule, de plats cuisinés ou de

condiments. Il nous semble important de participer ainsi à la valorisation de ces légumes cultivés dans nos jardins créoles. La transformation des gombos par fermentation est rentable et moins coûteuse énergétiquement que la transformation par séchage et broyage réalisée en Afrique.

Par la fermentation lactique, nous essayons de générer des aptitudes probiotiques, nutritionnelles de ces aliments qui à l'état frais ont souvent des propriétés thérapeutiques appréciées localement.

CONCLUSION

La lacto-fermentation ne correspond pas à des habitudes alimentaires antillaises ou même caraïbéennes. Cependant, ce travail a débuté pour répondre à la demande d'un industriel. L'étude de ce procédé de transformation des gombos par fermentation lactique a fait l'objet d'une Aide ANVAR accordée à une entreprise locale.

BIBLIOGRAPHIE

ADAMBOUNOU T.L.;CASTAIGNE F.;DILLON J.G.,1983. Evolution de la flore microbienne durant l'entreposage des légumes tropicaux saumurés. Science des Aliments 3,4,569-588

BUCKENHUSKES H.J.1991. Advances in vegetable fermentation dans: Les bactéries lactiques - Actes du Colloque Lactic 91. Caen 12-13 Septembre 1991 p.249-259 - Adria Normandie

FULLER R. 1986. Probiotics- J. Appl. Bacteriol. 63 Suppl.1S-7S

GARRIGA M.; HUGAS M.; AYMERICH T.; MONFORT J.M. 1991. Antibiotics of *Lactobacillus plantarum* isolated from fermented sausages- IRTA Meat Technology Center, Monells, Spain

HAVENAAR R.; HUIS IN'T VELD J.H.I. 1991. Probiotics - Health claims and selection criteria
TNO Nutrition and Food Research, Zeist The Netherlands dans : Les

bactéries lactiques - Actes du Colloque Lactic 91 p.235-243, Caen 12-13 Septembre 1991

TEN BRINK B.; HUIS IN'T VELD J.H.J. 1991. TNO Nutrition and Food Research, The Netherlands Application of metabolic properties of lactic acid bacteria. dans : Les bactéries lactiques - Actes du Colloque lactic 91 p.67, Caen 12-13 Septembre 1991