

**Projet pilote CSST axé sur le terrain mis en place par le PAM en
République du Congo et soutenu par la Chine**

Avancées relatives aux techniques et aux produits de transformation de la banane

Wei ZHOU

Doctorat en Science De L'Alimentation, Chercheur Associé.

Centre d'excellence du PAM pour la transformation rurale

Académie chinoise des sciences agricoles tropicales

Profil du chercheur

Mr. Wei ZHOU

- **Diplôme universitaire** : Doctorat.
- **Titre académique**: Directeur du Laboratoire de Transformation Alimentaire, Chercheur Associé
- **Spécialité**: Excavation et exploitation des facteurs fonctionnels des aliments caractéristiques tropicaux



SOMMAIRE

0 Production de la banane

0 Valeurs nutritives de la banane

0 Conservation de la banane

0 Transformation de la banane

01

Production de la banane



- Les bananes sont des monocotylédones appartenant à la **famille des Musaceae** et cultivées principalement pour leurs fruits.
- La première référence à la banane remonte à environ 500 av. Certains horticulteurs ont soupçonné la banane d'être le **premier fruit** apparu sur terre.
- La banane serait le **quatrième aliment le plus demandé** après le riz, le blé et le maïs.
- Pas moins de **100 millions de personnes** ont la banane comme aliment de base et principale source d'énergie.

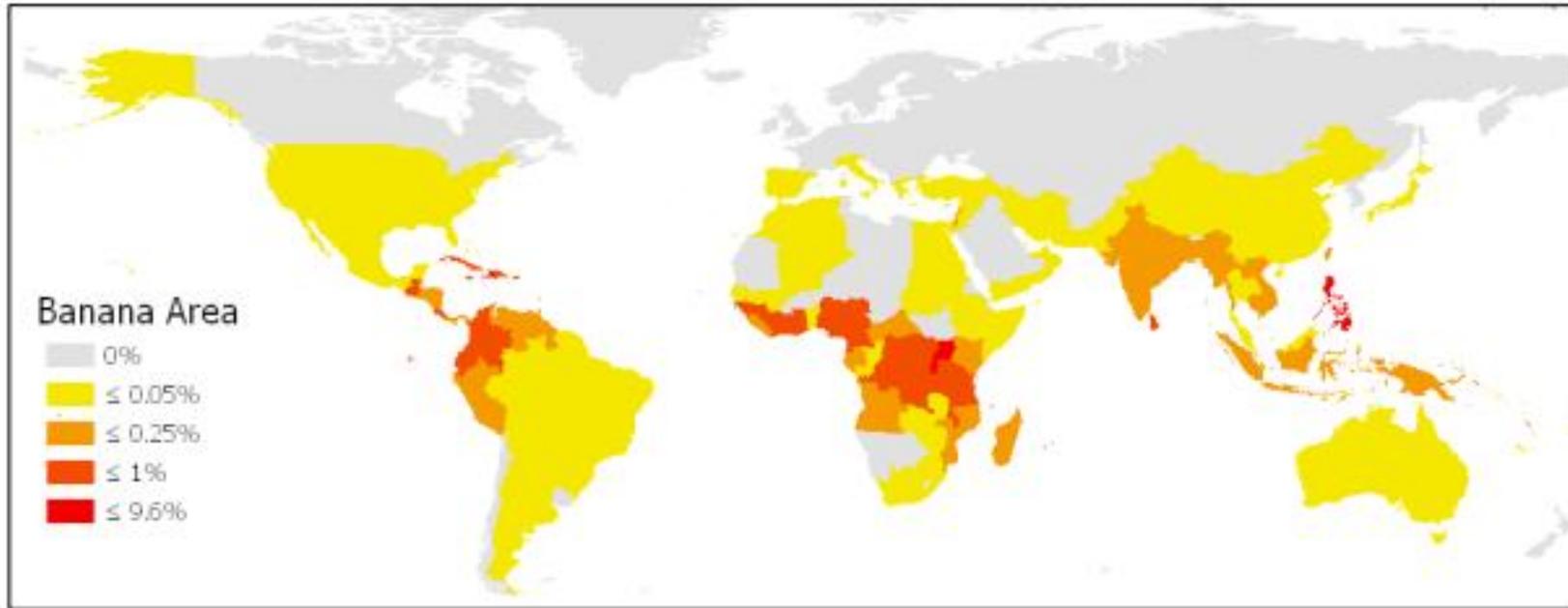


Illustration. Pourcentage de la production de bananes sur la production mondiale sur différents continents (source et date : FAOSTAT, 2020)

- Les bananes sont originaires principalement d'**Asie du Sud-Est** et du **Pacifique occidental**, puis sont progressivement répandues dans les régions tropicales et subtropicales.
- La banane est le **deuxième fruit le plus produit**, contribuant à environ 16% de la production mondiale totale de fruits.
- **L'Inde** est le plus grand producteur de bananes (32,0 millions de tonnes métriques, 2020), les grands pays producteurs de bananes sont principalement des **pays africains** (1,74 million d'hectares, 2020).

Tableau. Production de bananes des principaux pays producteurs d'Amérique latine (FAO, 2020)

Pays	Production/tonnes métriques
Équateur	7,931,060
Brésil	6,978,310
Guatemala	2,621,500
Mexique	2,103,360
Colombie	2,034,340
Pérou	2,007,280

Tableau. Production de bananes des principaux pays producteurs d'Asie (FAO, 2020)

Pays	Production/tonnes métriques
Inde	31,897,900
Chine	9,848,895
Indonésie	5,814,580
Philippines	1,101,340

Tableau. Production de bananes des principaux pays producteurs d'Afrique (FAO, 2020)

Pays	Production/tonnes métriques
Ouganda	9,550,000
Ghana	3,537,730
Tanzanie	2,924,700
Rwanda	2,749,150
Nigeria	2,733,300
Cameroon	2,604,100
Côte d'Ivoire	1,600,000
Congo	1,250,690
Kenya	791,579

- Plus de **1000 variétés** de bananes sont produites et consommées dans le monde.
- Les bananes se divisent en deux genres *Musa* Linnaeus et *Ensete* Bruce. Presque toutes les bananes cultivées **comestibles** sont issues du genre **Musa**.
- Trois espèces communes de *Musa* sont *Musa cavendishii*, *Musa paradisiaca* et *Musa sapientum*.





Musa cavendishii



Musa sapientum

- *M. cavendishii*, connue sous le nom de banane de dessert, est plus sucrée et moins farineuse.
- *M. paradisiaca* et *M. sapientum* sont des bananes à cuire, caractérisées par une plus forte concentration en amidon.

02

Valeurs nutritives de la banane

Tableau. Composition de la pulpe et du pelage (sur la base du poids frais) des bananes de dessert (variété AAA et AAB).

Le premier choix pour l'approvisionnement énergétique des athlètes : deux bananes fournissent de l'énergie pour 90 minutes d'entraînement

La meilleure source de potassium : une banane remplit 8% de la valeur quotidienne recommandée

Un indice glycémique (IG) bas : amidon résistant et polysaccharides non amylacés

Riche en acides gras polyinsaturés : acide linoléique et acide α -linoléique

Composition	Pulpe		Pelage
	AAA	AAB	
Humidité, %	73.8±0.5	68.5±0.6	83.5
Vitamine A, µgRAE/100g	8.2±0.6	12.4±1.0	-
β-carotène, µg/100g	55.68±14.1	96.87±30.7	-
Vitamines C, mg/100g	4.5±0.3	12.7±0.7	-
Solides solubles, °Brix	20.5±0.4	17.9±0.7	-
Protéines, %	2.2	-	1.8
Gras*, %	0.1	-	1.7*
Glucose, %	5.0	-	2.4
Fructose, %	6.5	-	6.2
Sucrose, %	12	-	2.6
Maltose, %	0	-	0
Amidon, %	10	-	1.2
Cellulose, %	9.1	-	8.4
Sucre total, %	40	-	29
Potassium (K), mg/100g	318.95±28.2	342.3±67.7	78.1±6.58*
Phosphorus (P), mg/100g	21.7±2.4	26.3±2.0	-
Calcium (Ca), mg/100g	4.9±1.06	7.2±1.21	19.2±0.00
Magnesium (Mg), mg/100g	30.8±4.4	39.4±5.0	-
Sodium (Na), mg/100g	17.35±3.68	16.0±8.22	24.3±0.12
Fer (Fe), mg/100g	0.83±0.19	0.75±0.22	0.61±0.22
Manganese (Mn), mg/100g	0.20±0.08	0.67±0.41	76.20±0.00
Zinc (Zn), mg/100g	0.23±0.05	0.39±0.32	-
Cuivre (Cu), mg/100g	0.26±0.18	0.26±0.14	-
Bore (B), mg/100g	0.14±0.03	0.16±0.06	-
Brome (Br), mg/100g	-	-	0.04±0.00
Rubidium (Rb), mg/100g	-	-	0.21±0.05
Strontium (Sr), mg/100g	-	-	0.03±0.01
Zirconium (Zr), mg/100g	-	-	0.02±0.00
Niobium (Nb), mg/100g	-	-	0.02±0.00

*Base en poids sec

Activités pharmacologiques de la banane

Composés phénoliques

Saponines

Vitamine C

Vitamine B

Stérols

(1) Activité antioxydante

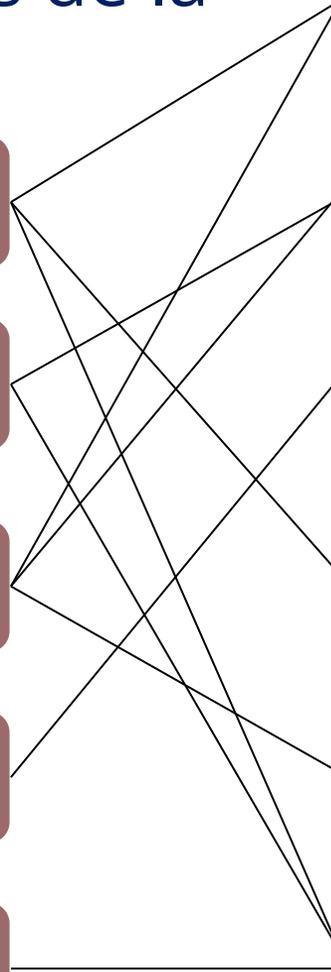
(2) Effet anticancéreux

(3) Effet antidiabétique

(4) Activité antimicrobienne

(5) Fonction de cicatrisation des plaies

(6) Effet sur l'athérosclérose



03

Conservation de la banane

Traitement post-récolte de la banane

Cueillette → Conservation → Classification → Emballage → Stockage et Transport → Maturation

La production de bananes est soumise à de **graves pertes après récolte**, principalement dues à une récolte à un stade de maturité inapproprié, à de mauvaises pratiques de manutention et de stockage et à la survenue de maladies post-récolte.



Méthodes de conservation



Technologie de conservation physique

Technologie de conservation chimique

Technologie de conservation biologique

Technologie de conservation physique

- Conservation à basse température



Contrôle



Domages causés par le froid

- Inhibition des activités enzymatiques associées et réduction de l'intensité de la respiration
- Stockage à 13 ~ 15 °C pour éviter les dommages causés par le froid

- Conservation de l'irradiation

Les rayons **Y** interfèrent avec le métabolisme de base des fruits et avec la croissance des micro-organismes en décomposition.

- Emballage sous atmosphère modifiée



Réduction de l'O₂ et augmentation de la concentration de CO₂ pour inhiber les activités physiologiques des fruits et des micro-organismes

- Traitement à l'eau chaude

Le traitement à l'eau chaude de 30 ~ 55 °C réduit la survenue de maladies post-récolte et améliore la tolérance des bananes au froid.

Technologie de conservation chimique

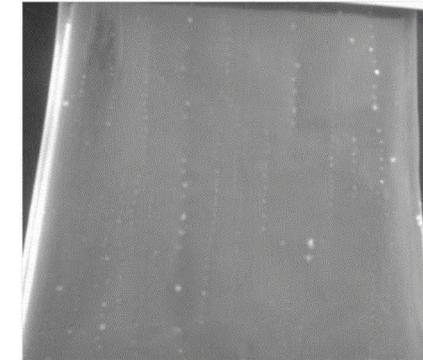
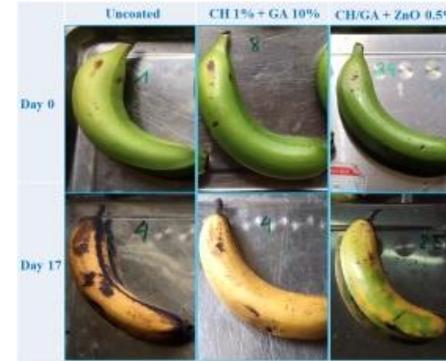
- Antagonistes et absorbants d'éthylène



- Les antagonistes de l'éthylène (1-MCP) se lient de manière irréversible aux protéines réceptrices de l'éthylène
- La perlite ou l'aluminium actif est utilisé pour être trempé dans une solution saturée de permanganate de potassium comme absorbant d'éthylène
 - Régulateurs de croissance des plantes exogènes

L'acide salicylique, le jasmonate de méthyle, l'acide citrique et l'acide oxalique sont couramment pulvérisés ou enduits sur la surface de la banane

- Enrobages chimiques



Polysaccharides, lipides, protéines et autres produits naturels et leurs complexes sont couramment utilisés comme revêtements

- Fongicide chimique

Divers fongicides chimiques peuvent contrôler efficacement le degré de pourriture de la banane lorsqu'ils sont utilisés seuls ou en combinaison.



Technologie de conservation biologique

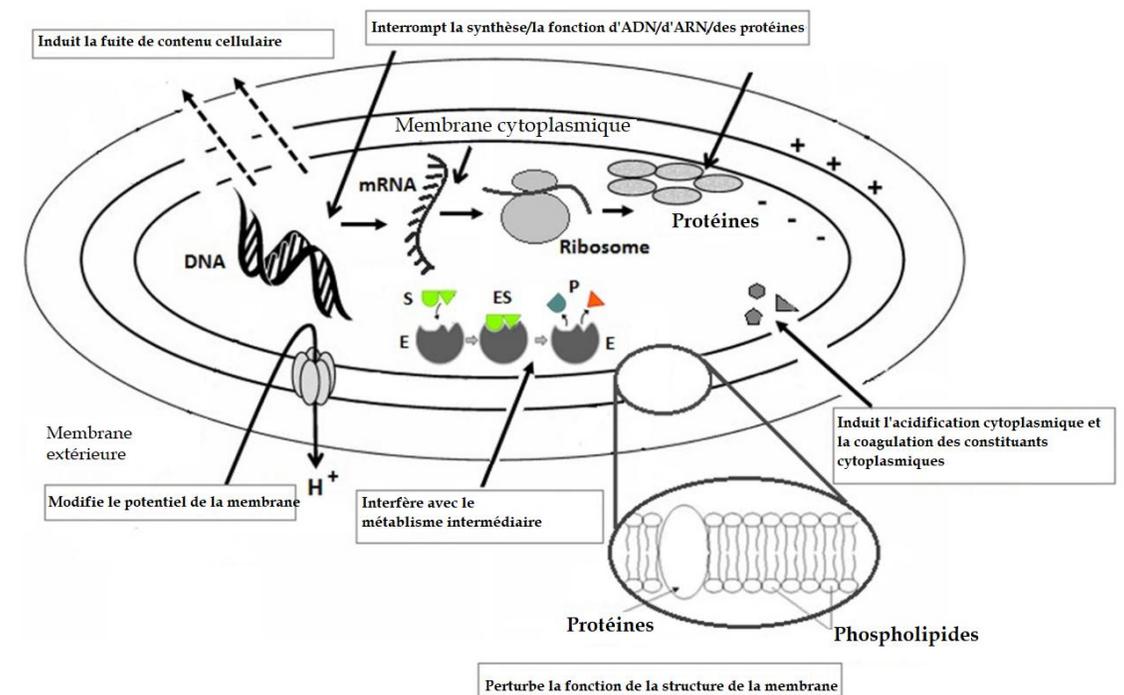
- Conservation des extraits de plantes

Les extraits naturels de plantes, tels que les huiles essentielles des plantes, présentent de bonnes propriétés antibactériennes et antioxydantes et sont largement utilisés pour la conservation des bananes.

- Conservation des préparations d'enzymes biologiques

Les enzymes peuvent éliminer les facteurs défavorables de l'extérieur lors du processus de stockage des bananes grâce à leur effet catalytique, et ceci afin d'atteindre l'objectif de conservation.

- Conservation de l'antagonisme microbien. La levure et la bactérie *Bacillus subtilis* inhibent les maladies post-récolte et ralentissent la décomposition au moyen de la concurrence nutritionnelle et spatiale et en produisant des substances antibactériennes.



Technologie de conservation des bananes

Période de stockage

Technologie de conservation physique

Low Temperature Preservation

45-50 d

Emballage sous atmosphère modifiée

35- 40 j

Irradiation Preservation

Optimal dose (25 krad) 25-30 d

Traitement de l'eau chaude

20-25 j

Technologie de conservation chimique

Ethylene Antagonists And Absorbents

Ethylene absorbent treatment (30-35 d)

Fongicide chimique

20-25 j

Edible Coatings

30-35 d

Régulateurs de croissance des plantes exogènes

30-35j
Ex : traitement gibbérelline 50 mg/L (30j)

Technologie de conservation biologique

Plant Extract Preservation

20-25 d
Eg: 15 µL/L Peppermint essential oil (25 d)

Conservation de l'antagonisme microbien

20-25 j
Ex : Pichia kluyveri (B1) (25 j)

Biological Enzyme Preparation Preservation

20-25 d

Technologie de conservation des bananes de grande qualité

Conservation à basse température combinée à un stockage sous atmosphère contrôlée

La durée du stockage peut dépasser deux mois

Bon aspect du fruit et qualité intérieure



Guangxi Jinsui Agricultural Group

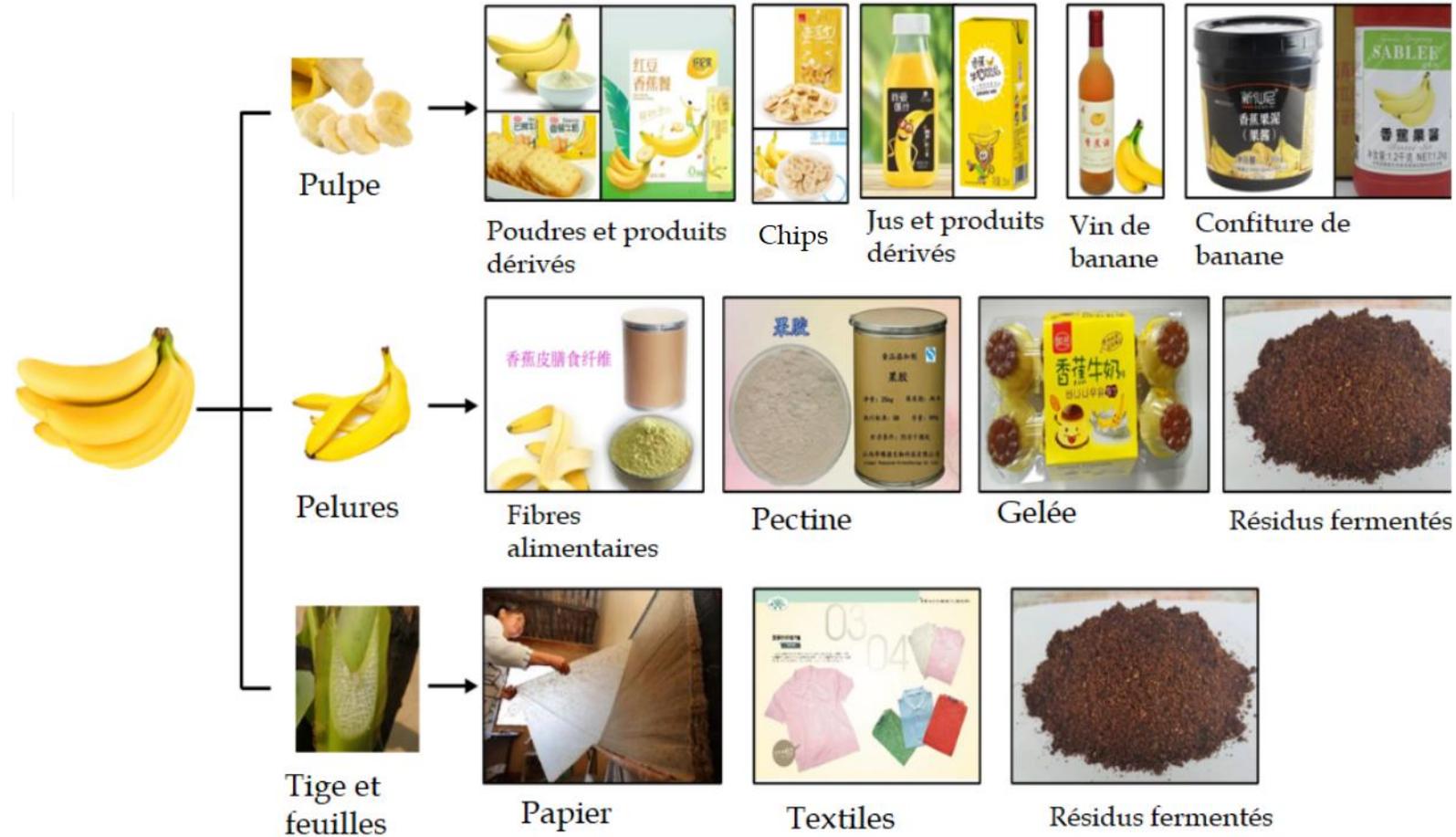
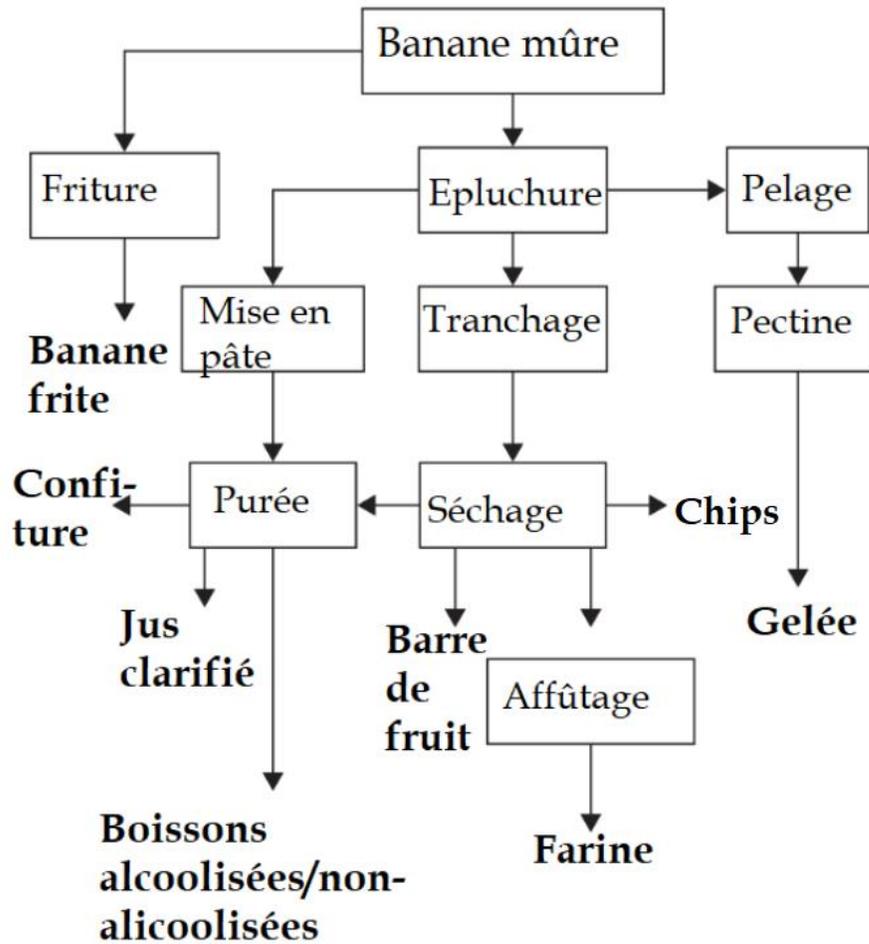


Goodfarmer Foods Holding (Groupe)

04

Transformation de la banane

Processus complet d'exploitation des bananes



- Les bananes sont généralement consommées sous **forme fraîche**. Une très petite partie de la production totale de bananes subit une **transformation industrielle**.
- Les bananes fraîches sont très **périssables**, et leur **durée de conservation est très courte**, allant de quelques jours à quelques semaines. Le produit dégénère durant la période de stockage et de transport, causant une grosse quantité de pertes de revenus.
- Pour éviter la perte de revenus due à la dégénérescence, il est **encouragé de transformer les bananes** en différents produits.



Bananes fraîchement coupées



Brunissage



État de pourriture

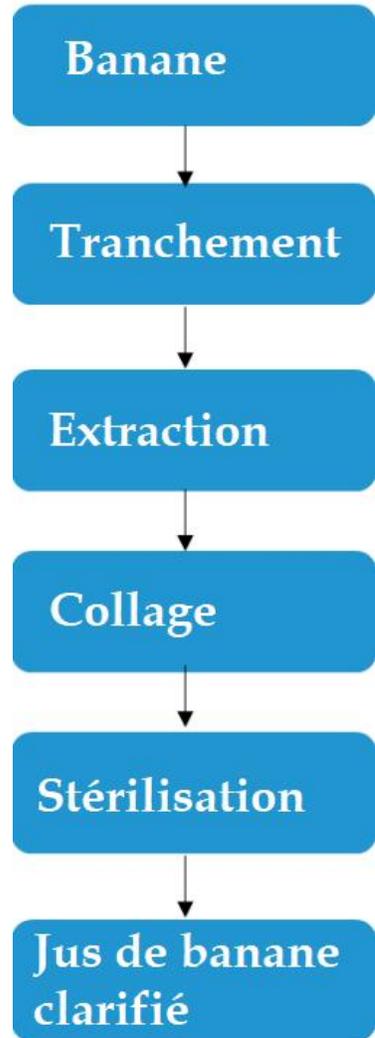
(a) Jus de banane



- L'extraction du jus est réalisée par presse mécanique et/ou par application d'enzymes.
- Les rendements en jus, de 54 à 80 % de la pulpe de fruits pelée, dépendent de la variété de banane utilisée.
- Le jus de banane a une acidité modérée, et une très bonne teneur en sucre.

(a) Jus de banane

Étapes conventionnelles
de la transformation du jus
de banane



→ Centrifugation à grande vitesse

→ Pasteurisation



(a) Jus de banane



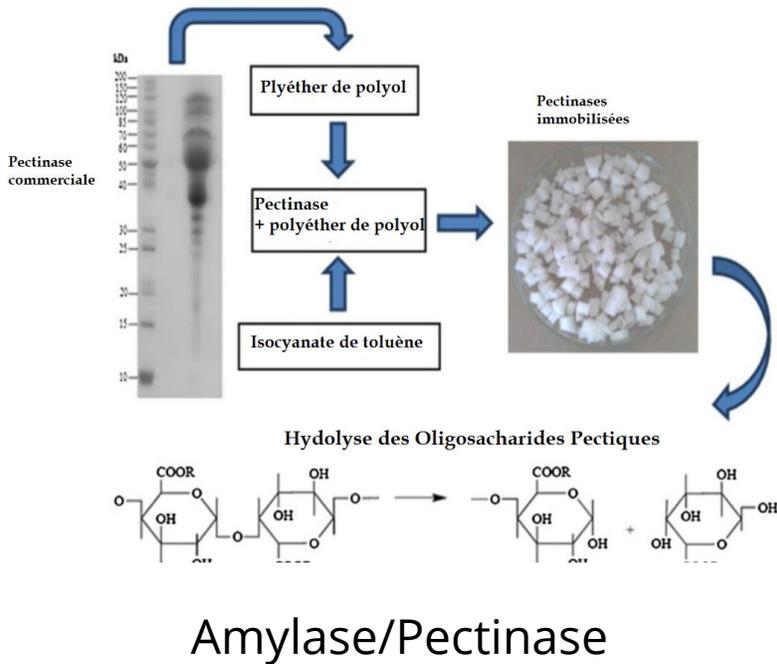
Technique clé Le collage n°1 :

Il est difficile d'obtenir du jus de banane clair

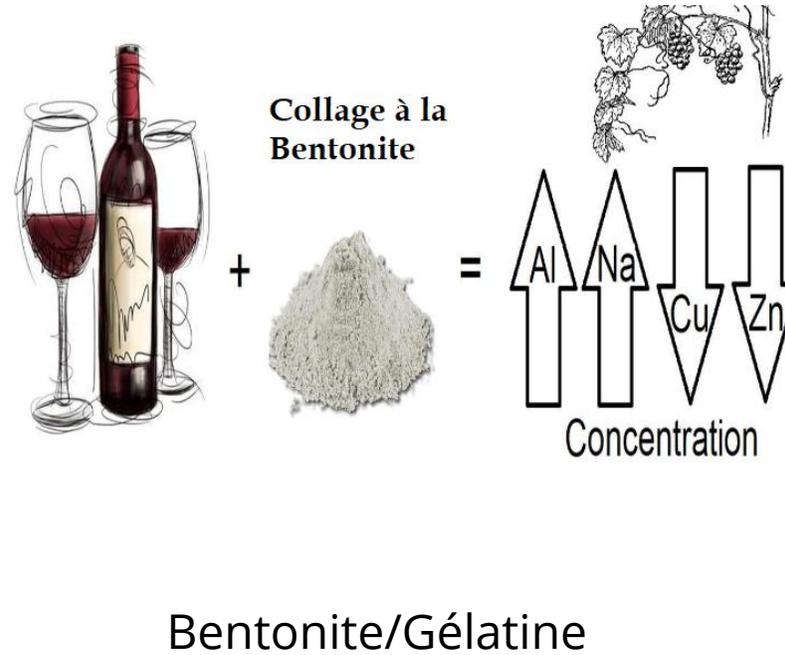
- Raison 1 : Dépôt des pectines
- Raison 2 : Liaison entre des composés polyphénoliques et des agents de collage
- Raison 3 : Liaison des protéines pour former de la mousse

(a) Jus de banane

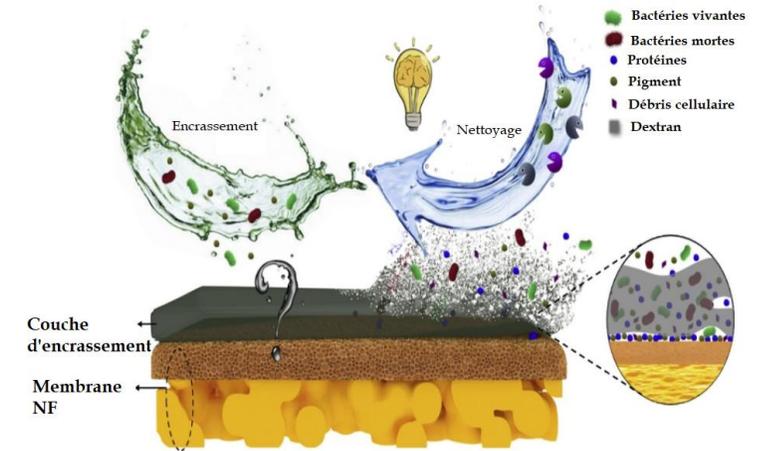
✓ Traitement aux enzymes



✓ Agents de collage



✓ Technologie membranaire



Microfiltration/Ultrafiltration/
Nanofiltration/Osmose inverse

(a) Jus de banane



Technique clé
n°2 :

La prévention de
l'oxydation

Obtention de brunissement et perte
d'acide ascorbique

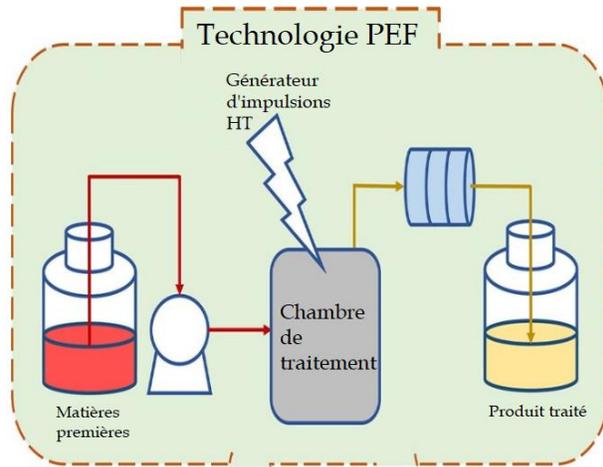
- Raison 1 : activité enzymatique de la polyphénol oxydase et de la peroxydase
- Raison 2 : Traitement thermique

(a) Jus de banane

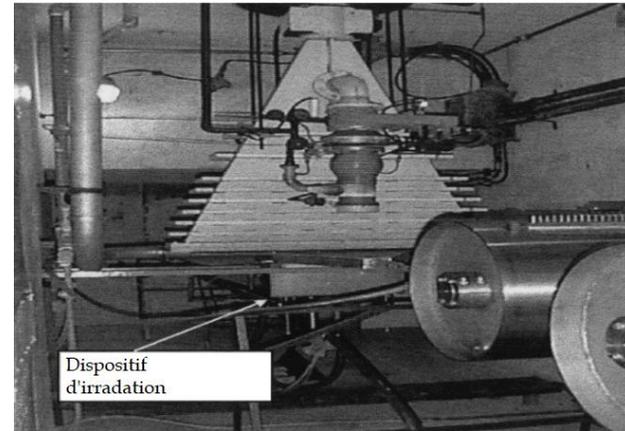
Technologies de traitement non thermiques



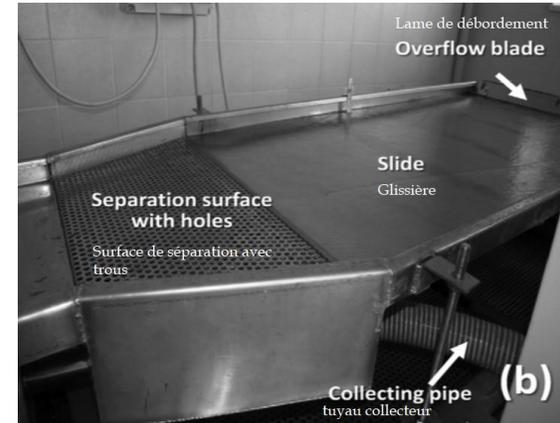
Traitement à haute pression (HPP)



Champs électriques pulsés (PEF)



Traitement par irradiation



Trempage dans une solution antioxydante avant la chauffe

Conservation du jus de banane

Conservation de l'acide ascorbique

(a) Jus de banane



Production de céréales de base

Extraction
non
thermique



金穗农业集团
JINSUI AGRICULTURE GROUP

Entreprise de production de
bananes standardisées



La première boisson à la
banane non composée



Il faut prendre les devants pour
prévenir du problème du
brunissement du jus de banane

(a) Jus de banane

Diverses transformations de jus de banane

En combinaison avec du lait



Milkshake



Lait en poudre

En combinaison avec un épaississant



Gelée



Fudge

Fermenté



Vin



Vinaigre

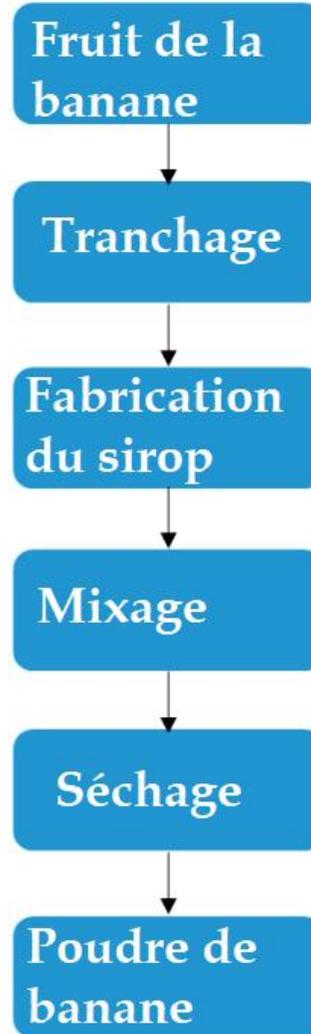
(b) Poudre de banane



- La poudre de banane est actuellement utilisée comme additif et ingrédient dans différents types de produits alimentaires.
- La poudre de banane est préparée à partir de bananes vertes à cuire, non mûres et à haute teneur en amidon.
- La poudre de banane possède un très bon profil nutritionnel.

(b) Poudre de banane

Étapes conventionnelles de la transformation de la poudre de banane



Effet chauffant

➔ Séchage par pulvérisation



(b) Poudre de banane

Technique clé: Le Séchage



- ◆ Influence négative sur la légèreté et le jaunissement
- ◆ Faible stabilité de l'émulsion
- ◆ Faible capacité de rétention d'huile et d'eau
- ◆ Faible teneur en amidon résistant

(b) Poudre de banane

✓ Lyophilisation

Séchage



Séchage au four à air

- 1) **ODF50** (50 °C/ 7h)
- 2) **ODF80** (80 °C/ 4h)
- 3) **ODF110** (110 °C/ 2 h)



Lyophilisation

FDF : 1ère étape : surgélation rapide (-30°C/4h)
2ème étape : lyophilisation (10°C/48h)

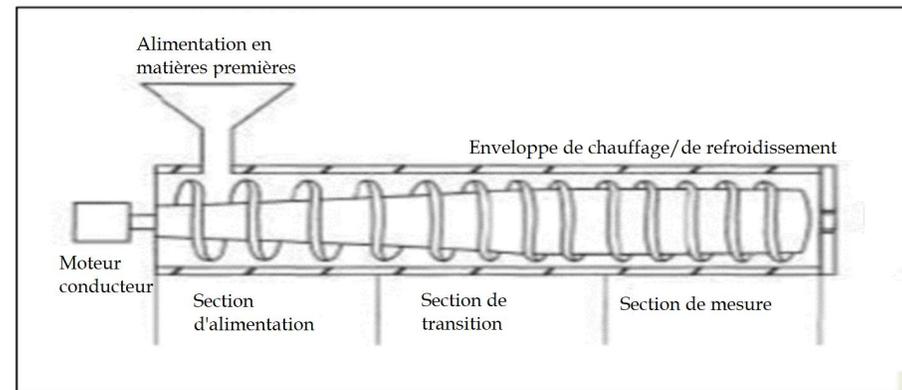
La lyophilisation est considérée comme la meilleure méthode de déshydratation pour les matériaux sensibles à la chaleur.



Processus d'extrusion 800 tr/min, 40°C



Solubilité de la farine de banane = 79,72 ± 1,21%



Processus à haute température et à court terme (HTST)

Le traitement par extrusion modifie la structure et la morphologie de la poudre plus soluble dans l'eau.

(b) Poudre de banane

MTD 辽宁美同达科技有限公司
Liaoning Mutual Technology Co.,Ltd.

Lyophilisation
→



Poudre de banane verte australienne

- Amidon très résistant
- Régule le taux de Glycémie
- Régule la Flore intestinale



Bananes produites en Equateur

Traitement par extrusion
→



- Granulométrie fine
- Soluble dans l'eau
- Goût sucré une fois à maturité

Alimentation française Diana

(b) Poudre de banane

Diverses transformations de la poudre de banane

Depuis des bananes mûres très sucrées



Sirop



Glace

Depuis des bananes non mûres à haute teneur en fibres alimentaires



Pâtes



Pain



Biscuit



Nouilles

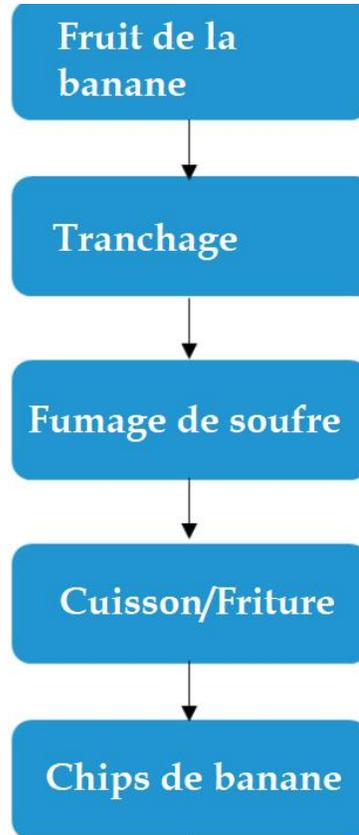
(c) Chips de banane



- Les chips de banane sont une collation populaire, en particulier en Amérique, en Europe, en Chine et au Japon.
- La Chips de banane est un produit au goût croustillant et de couleur jaune doré.
- Habituellement, les chips sont produites à partir de bananes mûres.

(c) Chips de banane

Étapes conventionnelles de la transformation des chips de banane



Friture/cuisson à haute température pendant une longue période



Friteuse/Four



(c) Chips de banane



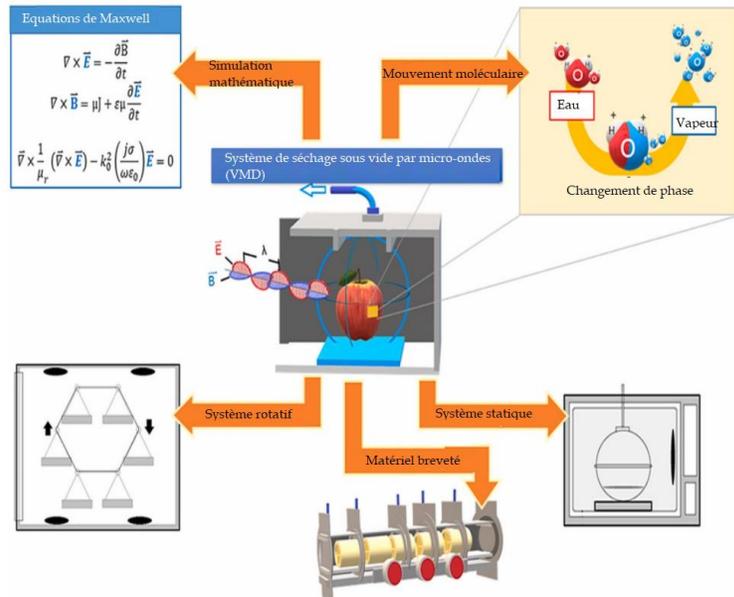
Technique clé: Le contrôle de l'admission d'huile

- ◆ La qualité des Chips se dégrade physiquement et chimiquement.
- ◆ Les chips peuvent ne pas être mangées par les consommateurs soucieux de leur santé.
- ◆ Les chips peuvent devenir rances après un long stockage en raison de l'oxydation des lipides.

(c) Chips de banane

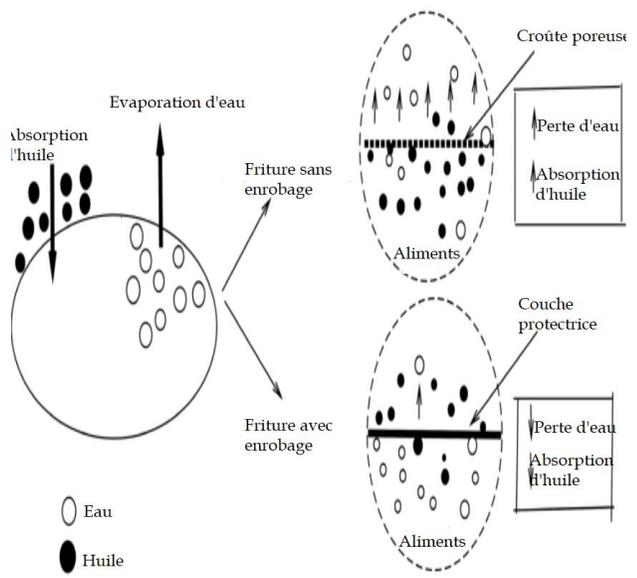
Méthodes de contrôle de l'absorption d'huile

✓ Séchage sous vide par micro-ondes



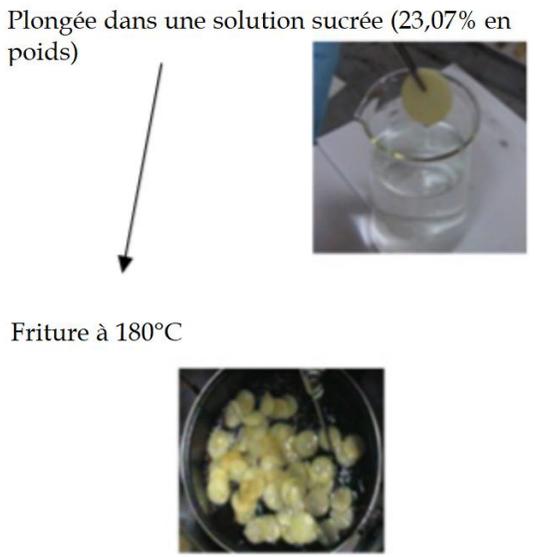
La chaleur pénètre efficacement les matériaux et le temps de friture est réduit.

✓ Hydrocolloïdes



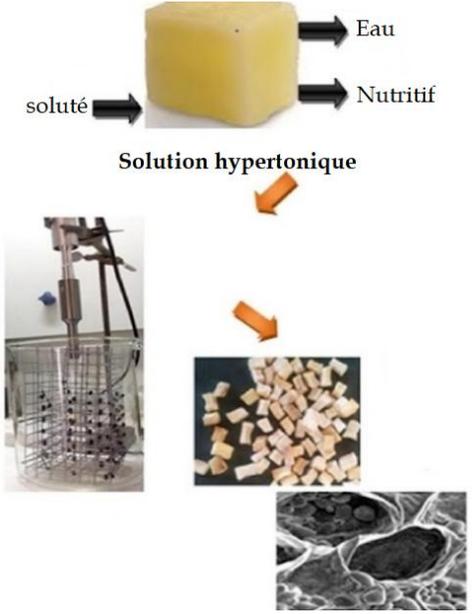
Les chips sont trempées dans de l'alginate, du CMC ou de la pectine avant la friture.

✓ Prétraitement sucré



Les chips sont trempées dans une solution sucrée avant d'être frites.

✓ Déshydratation osmotique



Les chips sont trempées dans des solutions osmotiques.

(c) Chips de banane

Transformation des chips de banane aux Philippines

道吉草



Dao Ji Cao



Maître de la Loraine Peralta
banane



Bananas
精选香蕉

Coconut Oil
上好椰子油

Brown sugar
红糖



Qualité du produit

- Mince et croustillant
- Peu huilé et sauté
- Fort arôme de banane

Chips de banane trempées dans une solution sucrées avant la friture



(c) Chips de banane

Le commerce des chips de banane a joué un rôle important dans **l'économie indonésienne**, contribuant de manière significative à la création d'emplois et à la réduction de la pauvreté.

Coût et rentabilité de la production de chips de banane en Indonésie, 2017

N°	Description	Valeur (en IDR)
1.	Coût Coûts fixes Coûts variables Coût total	307.000 14.190.000 14.497.000
2.	Revenu total (quantité x prix) 720 kg x 35.000 IDR	25.200.000
3.	Profit	10.703.000
4.	B/C Brut	1.74
5.	B/C Net	0.74

Le coût de 1 000 000 IDR de chips de banane générera des revenus à hauteur de 1 740 000 IDR

Chaque 1 000 000 IDR investi dans le commerce des chips de banane se traduira par un profit à hauteur de 740.000 IDR

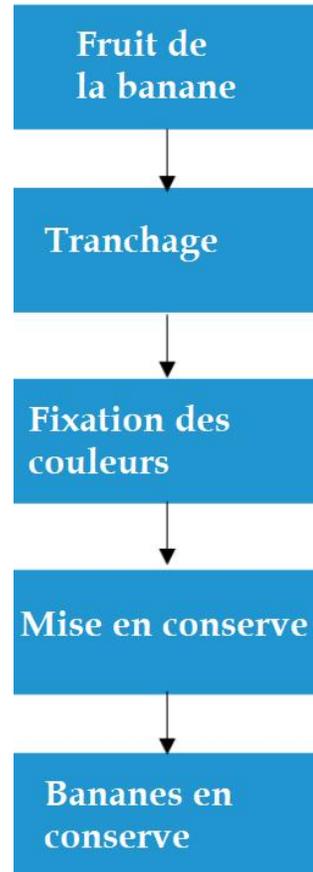
(d) Bananes en conserve



- Les bananes en conserve de la meilleure qualité sont obtenues à partir de fruits à un stade précoce de maturité.
- Les tranches sont traitées dans un sirop de 25 degrés à l' échelle de Brix avec un pH d'environ 4,2.
- La mise en conserve augmente la durée de conservation des bananes et aide également au transport et au stockage.

(d) Bananes en conserve

Étapes de transformation



Technique clé : Préservation de la couleur et de la forme

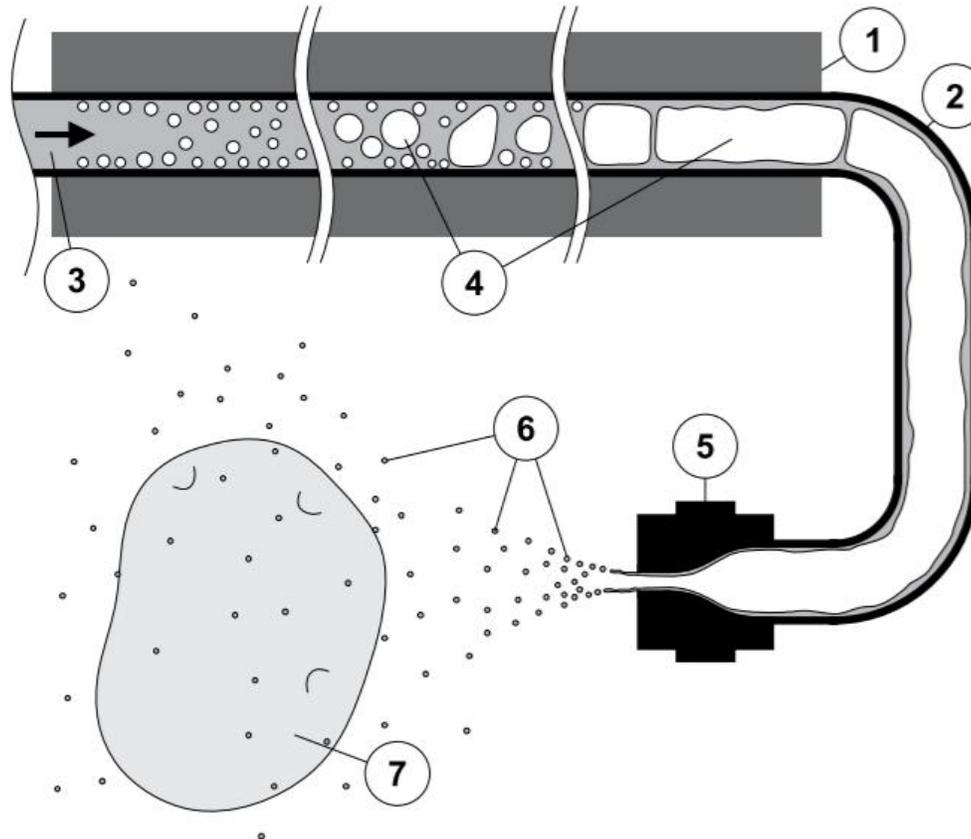
Brunissement rapide et difficulté d'assurer l'obtention de tranches aux formes et dureté souhaités

- Raison 1 : propriété enzymatique de la polyphénol oxydase et de la peroxydase
- Raison 2 : Les cellules ont été endommagées lors du pelage et du tranchage

(d) Bananes en conserve

Conservation des couleurs

Sulfate de sodium acide, acide citrique ou acide L-ascorbique



Conservation de la forme

Chlorure de calcium ou lactate de calcium



Blanchiment



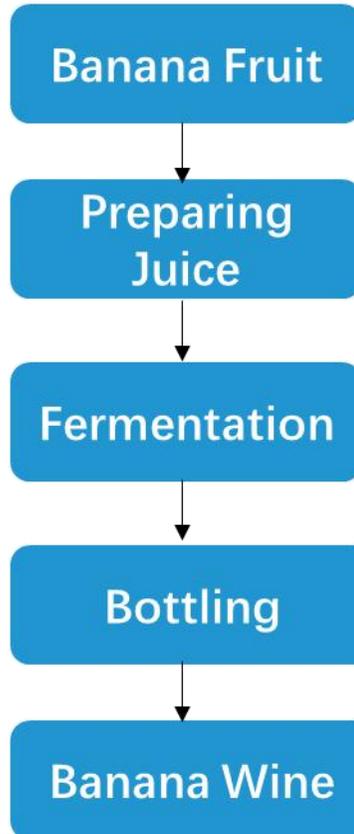
(e) Vin de banane



- Le vin de banane à faible teneur en alcool est une sorte de boisson nutritive, appréciée par les personnes âgées et les adolescents.
- La fermentation du jus de banane est considérée comme un moyen attrayant pour l'utilisation des bananes excédentaires et trop mûres.
- Le coût de production des boissons alcoolisées à base de banane est beaucoup moins cher que celui d'autres boissons à base de fruits.

(e) Vin de banane

Étapes conventionnelles
de la transformation du vin
de banane



Utilisation **indigène** de l'herbe de lance et des pieds pour extraire le jus des bananes **en Afrique**

(e) Vin de banane

Technique clé:

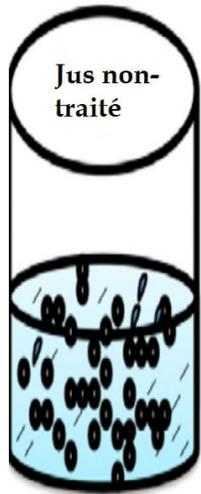
Améliorer le rendement en jus

Haute turbidité et viscosité du vin de banane

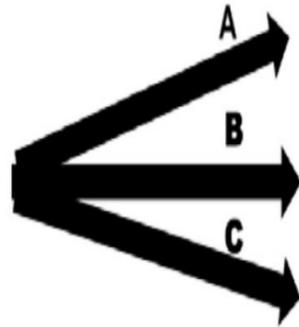
Raison : Présence de glucides polymères comme la pectine et l'amidon dans la banane



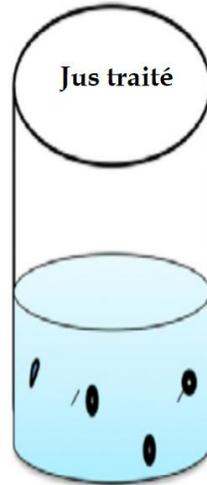
(e) Vin de banane



Jus avant étape de clarification

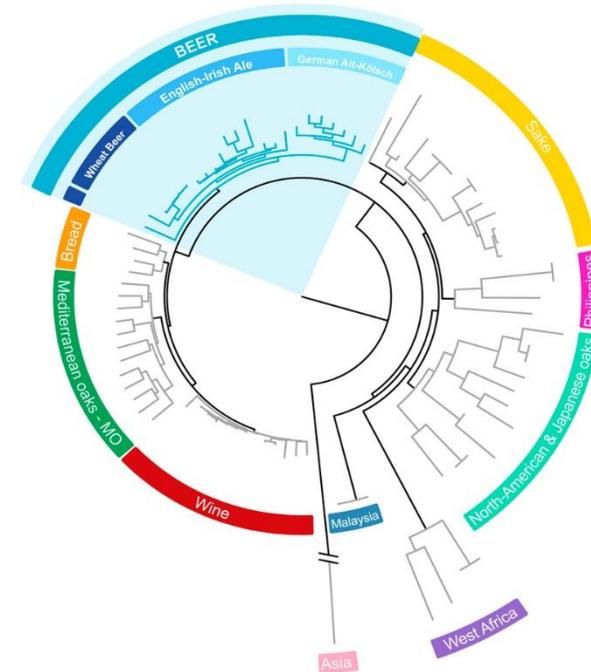


Méthodes enzymatiques de clarification du jus



Jus après étape de clarification

La pectinase et l' α -amylase ont été utilisées pour prétraiter la pulpe de banane avant la fermentation du vin

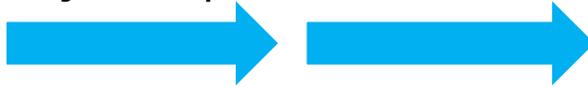


Souches de levure recombinantes avec des gènes codant pour des enzymes capables de dégrader différents polysaccharides

(e) Vin de banane



Traitement enzymatique → Fermentation



Liqueur de banane

Guangxi Nanning Ivyue Food Co., Ltd



Qualité du produit

- Haute clarté
- Faible taux d'alcool
- Base pour cocktails

(e) Vin de banane

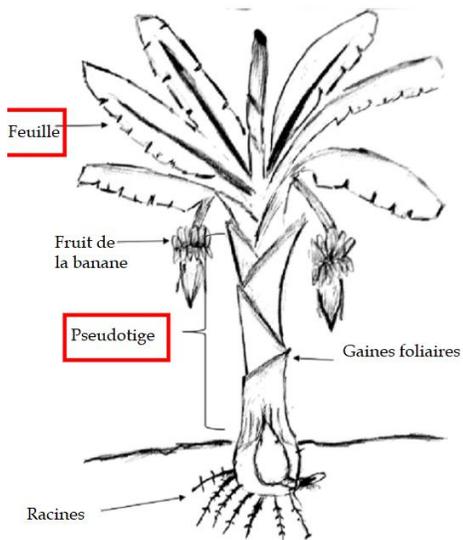
La transformation de la bière de banane joue un rôle important dans la génération globale de recettes, et dans la sûreté alimentaire des communautés rurales des pays africains.

Coûts et marges de la bière de banane (en dollars américains) pour les détaillants dans les pays africains

	Pays		
	Rwanda	Burundi	Congo
Coût			
Prix d'achat (Bière de banane 16Lt)	4.00	3.21	2.98
Coûts de transport	1.06	0.84	1.45
Coûts variables totaux	5.06	4.06	4.44
Recettes			
Recettes (bière de banane 16Lt)	6.84	5.38	5.53
Marge brute (Bière de banane 16Lt)	1.78	1.32	1.09



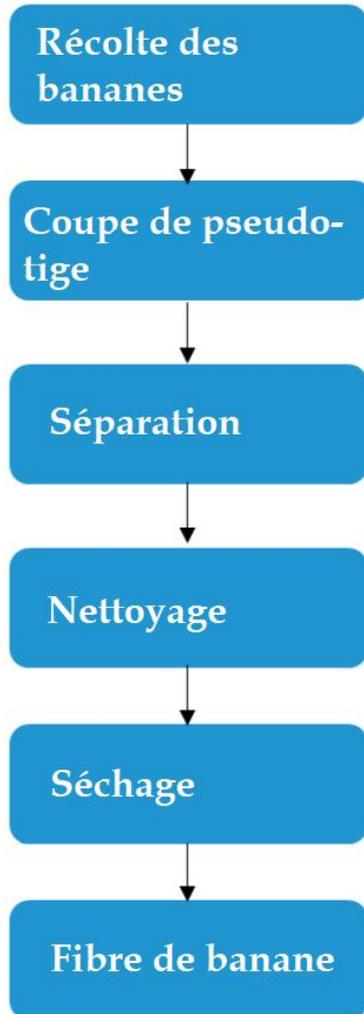
Pelures de banane



Feuilles et pseudo-tiges de bananier

- On estime que chaque hectare de bananeraie produit environ 220 tonnes de déchets de biomasse.
- L'Inde produit à elle seule environ 190 millions de tonnes de déchets de biomasse provenant des plantations de bananes. (Dans le monde, 1,243 milliard de tonnes)
- Il faut environ deux ans pour biodégrader les déchets de banane, ce qui cause des problèmes environnementaux.
- Les déchets de banane ont un bon profil nutritionnel.

(a) Fibres



• Serviettes hygiéniques



- ✓ Matériau pour âme absorbante et feuille barrière
- ✓ 3 à 6 mois pour se biodégrader
- ✓ Naturel, bon marché et 50 % plus absorbant que les fibres de coton



Société de soins de santé **Saathi** en Inde

Coussinets 100% biodégradables et sans produits chimiques, faits **en fibre de banane**



La marque d'hygiène féminine **Sanfe India**

Tampons en fibre de banane à usage répété jusqu'à 120 lavages

(a) Fibres

Récolte des
bananes

Coupe de pseudo-
tige

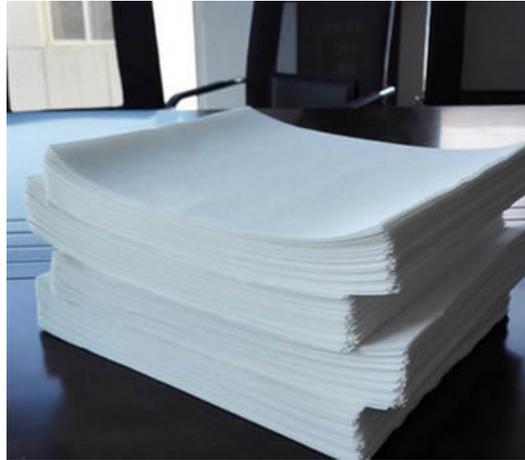
Séparation

Nettoyage

Séchage

Fibre de banane

● Industrie du papier



- ✓ Les matières premières non ligneuses pour la production de papier peuvent protéger la forêt.
- ✓ La fibre de banane a le potentiel de produire du papier en raison de sa forte teneur en cellulose, de sa faible teneur en hémicellulose et de sa lignine.
- ✓ Production de papier monnaie, papier chèque, papier à lettres et papier anti-graisse
- ✓ Le papier composé à 100% de fibres de banane s'est avéré le plus absorbant et le plus résistant à l'abrasion.



Les billets de yen japonais sont fabriqués à partir de fibres de banane.

(a) Fibres

Récolte des
bananes

Coupe de pseudo-
tige

Séparation

Nettoyage

Séchage

Fibre de banane

- Textiles

- ✓ La longue fibre de banane à **haute résistance à la traction et rigide** est un matériau prometteur pour le textile.
- ✓ Le Japon et les Philippines utilisent la fibre de banane à grande échelle pour la fabrication de vêtements, napperons, sacs, cordes de tentures et rideaux.



Léger
Comfortable

(a) Fibres

Récolte des bananes

Coupe de pseudo-tige

Séparation

Nettoyage

Séchage

Fibre de banane

● Fibre alimentaire

- ✓ La tige de banane est une riche source de fibres qui aide à contrôler l'obésité et à détoxifier le corps.
- ✓ Le pain contenant 30% de farine de peau de banane est considéré comme prébiotique, et utilisé pour favoriser la survie des probiotiques.
- ✓ Les nouilles instantanées additionnées de farine de banane, riches en fibres alimentaires, ont une bonne qualité nutritionnelle et une bonne acceptabilité sensorielle.



Pain témoin BO

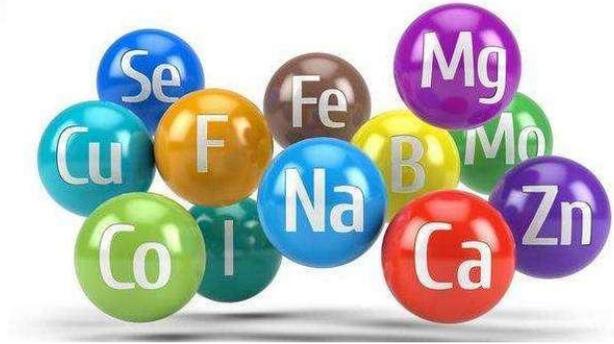
B1

B2

La **capacité de rétention d'eau** et la **capacité de rétention d'huile** du pain avec de la farine BP étaient plus élevées par rapport au pain sans farine BP.

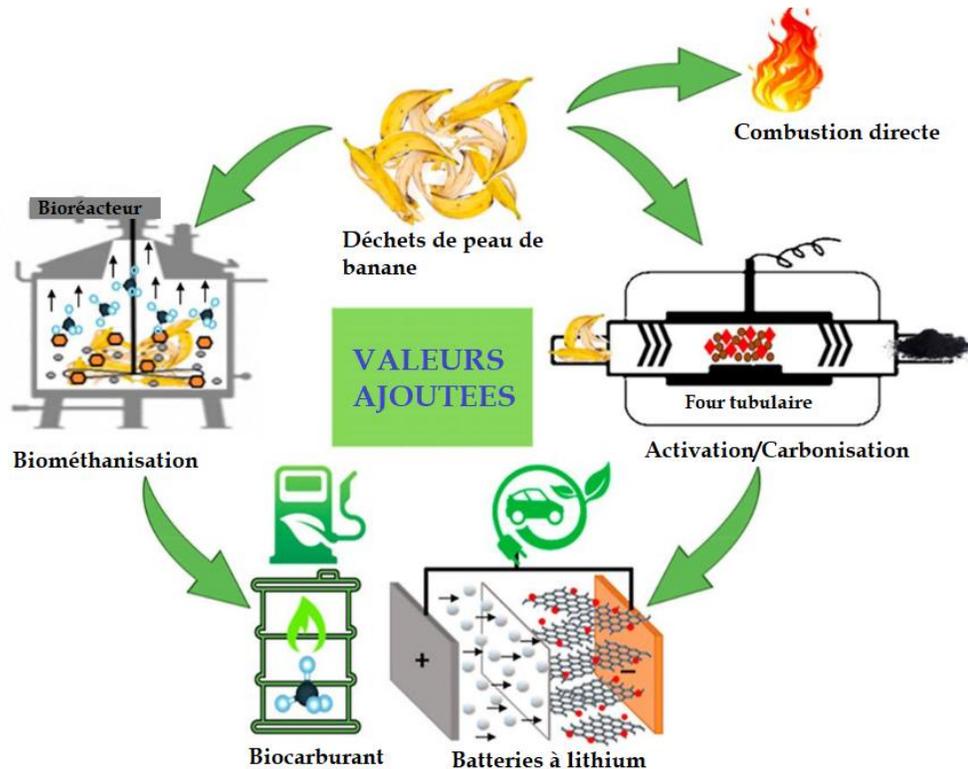
(b) Source de nutriments

- Acides gras polyinsaturés : acide linoléique et acide α -linoléique
- Acides aminés essentiels : À l'exception de la lysine, tous les acides aminés essentiels sont supérieurs à la norme FAO
- Micronutriments : K, P, Ca, Mg
- Huile : acétate d'amyle



Un bon aliment pour le bétail et la volaille

(c) Énergies renouvelables



- Combustion directe : Les déchets de peau de banane sont une source renouvelable de production d'énergie avec **un volume de déchets minimisé et un pouvoir calorifique supérieur** (22 MJ/kg).
- Biométhanisation : La fermentation anaérobie des déchets de peaux de banane génère du **biogaz renouvelable et de l'engrais**.
- Charbon actif : Structures poreuses avec de grandes surfaces pour éliminer les métaux lourds, les pesticides et les colorants dans les **eaux usées**.
- Systèmes de stockage d'énergie : Utilisation de carbones dérivés de la biomasse dans les peaux de banane pour les **batteries lithium-ion**

Conclusions et perspectives

- ✓ Les bananes sont parmi les principales cultures fruitières au monde ayant un bon profil nutritionnel.
- ✓ La banane a normalement une courte durée de conservation et commence à se détériorer dès la cueillette.
- ✓ Les technologies de conservation et de transformation doivent encore être améliorées pour produire des bananes et des produits de bonne qualité.

Merci!

Contact:

Académie chinoise des sciences agricoles tropicales

E-mail: weizhou111@foxmail.com

Le projet SSTC est financé par :

Ministère de l'agriculture et des affaires rurales

République populaire de Chine

