

Mis en œuvre par

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

FiBL

Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique
Un manuel de ressources pour les formateurs au Mali

9-24 GESTION APRÈS RÉCOLTE DES MANGUES BIOLOGIQUES



Version préliminaire 1.0
27 novembre 2018

Prêt pour le test sur le terrain

IMPRESSUM

Éditeur :

Institut de recherche en agriculture biologique
FiBL
www.fibl.org

Auteurs responsables :

Brian Ssebunya, Irene Kadzere, Paul van den Berge
Lina Tennhardt, Gilles Weidmann (tous FiBL)

Collaborateurs : Roseline Fischer (GIZ Mali),
Yaya Ballo (AFC consulting), Oumar Assarki (AFC
consulting), Saro Ratter (Naturland Consultant),
Beate Huber (FiBL)

Illustrateur : Deogratus Okudi (Ouganda)

Version préliminaire 1.0, novembre 2018.

Il s'agit d'une version préliminaire. Des commentaires et des recommandations d'amélioration sont bienvenues.

Ce manuel est disponible gratuitement sur Internet à l'adresse www.organic-africa.net et peut être reproduit sans autorisation.

Le manuel a été produit par l'Institut de recherche de l'agriculture biologique FiBL en collaboration avec IFOAM et Naturland en tant que partenaires contributeurs ainsi qu'avec AFC Consulting (Oumar Assarki et Yaya Ballo).

Le manuel a été développé pour le Centre d'innovations vertes au Mali et mis en œuvre par la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) dans le cadre de l'initiative spéciale "One World - No Hunger" pour le compte du ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement (BMZ). Le financement de ce manuel de formation a été assuré par le projet mondial "Green Innovation Centres for the Agriculture and Food Sector", mis en œuvre par GIZ et commandé par le ministère fédéral de la Coopération économique et du Développement (BMZ).

Toutes les informations contenues dans ce manuel ont été compilées par les auteurs au meilleur de leur connaissance. Des efforts raisonnables ont été faits par l'Institut de recherche en agriculture biologique FiBL et ses partenaires pour publier des données et des informations fiables. Les auteurs, les rédacteurs et les éditeurs n'assument aucune responsabilité quant à la validité du matériel. Ni les auteurs, ni les éditeurs, ni toute autre personne associée à cette publication, ne peuvent être tenus responsables de toute perte, dommage ou responsabilité directement ou indirectement causé ou prétendument causé par le manuel de formation et ses outils. Les constatations, conclusions et recommandations du manuel sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les positions ou les politiques de l'organisme de financement.

CONTENU

1. Introduction	1
2. Gestion pré-récolte des vergers de mangues	2
3. Manutention des mangues pendant la récolte	9
4. Manutention des mangues après la récolte pour le marché des fruits frais	12
5. Manutention des mangues après la récolte pour le marché des fruits secs	19
6. Entretien des vergers après la récolte	21

9-24 GESTION APRÈS RÉCOLTE DES MANGUES BIOLOGIQUES



PRÉSENTATION

Buts pédagogiques pour les agriculteurs :

- > Connaître la bonne gestion des manguiers avant la récolte
- > Connaître les bonnes méthodes de récolte
- > Apprendre à manipuler correctement les mangues après la récolte
- > Être informé sur la bonne gestion des manguiers après la récolte



LE CYCLE DE GESTION DE MANGUES

Étapes opératoires de la culture des fruits à l'envoi des mangues



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique

Gestion des mangues après la récolte

1

1. Introduction

La mangue (*Mangifera indica* L.) est un fruit délicat, très sensible aux pertes après récolte. Selon le rapport 2010 de la Banque mondiale “ Growing Mali’s Mango Exports “, jusqu’à 50 % de la production de mangues est perdue après la récolte. Les dommages aux fruits sont un problème courant en raison de mauvaises pratiques de culture et de récolte. Cette situation est encore aggravée par la mauvaise manutention des fruits récoltés et les infrastructures de transport vers les marchés et par la capacité limitée de stocker et/ou de transformer correctement les fruits. Un certain nombre de pratiques et d’opérations avant, pendant et après la récolte peuvent contribuer de manière significative à maintenir la qualité des mangues biologiques récoltées et à réduire les pertes, améliorant ainsi la disponibilité des fruits pour la consommation des ménages et pour le marché. Il ne suffit donc pas de parler de post-récolte sans faire référence aux processus de gestion des manguiers avant la récolte et pendant la récolte pour la manutention des mangues.



2. Gestion des manguiers avant la récolte

Plusieurs facteurs pré-récolte, y compris la sélection des variétés et le choix des porte-greffes, la taille pour contrôler la hauteur et la vigueur des arbres, la fertilisation, l'irrigation, la lutte antiparasitaire et contre les maladies influencent la physiologie, la composition chimique et la morphologie des fruits et donc leur qualité et leur vulnérabilité aux dommages causés par la récolte.

2.1 Gestion de la fertilité des sols

En général, comme beaucoup de cultures, une bonne gestion de la fertilité du sol, surtout dans les jeunes vergers, conduit à une croissance rapide, une floraison et une fructification adéquates. Il est important d'éviter les déséquilibres en éléments nutritifs dans les sols, car ils auront une influence négative sur la qualité et la durée de conservation des fruits. En production biologique, l'épandage approprié de fumier biologique, combiné à des mesures de conservation des sols appropriées, peut améliorer la fertilité des sols. Mais la disponibilité, la qualité et l'accessibilité des engrais organiques ainsi que le moment de leur épandage sont essentiels pour favoriser la mise à disposition des nutriments nécessaires à la croissance des cultures. L'application excessive de fumier organique (azote) peut nuire à la couleur et à la saveur des fruits mûrs. Cependant, cela peut être rare au Mali, où les sources de matières organiques de qualité et adéquates sont limitées et où la concurrence des cultures annuelles telles que le maïs pour l'obtention de ces mêmes matières est limitée. En gestion biologique, il est recommandé d'appliquer des quantités modérées de fumier et/ou de compost animal (10 tonnes par ha et par an) pour une quantité et une qualité optimale des mangues.

Après trois ans, lorsque les cultures intercalaires ont diminuées, il est recommandé de cultiver des légumineuses de couverture appropriées pour contribuer à la teneur en azote du sol, fournir de la matière organique tout en protégeant le sol de l'érosion et de la croissance des mauvaises herbes. Toutefois, il est recommandé aux agriculteurs de tester la performance et l'interaction des différentes cultures de couverture de légumineuses avec les manguiers sur quelques jardins sélectionnés dans leur contexte, avant de les promouvoir à grande échelle.

Note

Pour plus d'informations sur la gestion de la fertilité des sols, consultez le manuel sur la gestion de la fertilité des sols des mangues au Mali.



Sources locales de matières organiques

Au cours d'une séance de brainstorming, dressez la liste des sources organiques d'éléments nutritifs couramment disponibles pour les producteurs de mangues. Déterminez les possibilités et les défis à relever pour encourager un plus grand nombre d'agriculteurs à adopter l'utilisation de chacun de ces matériaux. Enfin, choisissez au moins deux sources sur lesquelles les agriculteurs biologiques devraient se concentrer.



PROTECTION DES SOLS ET FERTILISATION

Comment fertiliser les arbres



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique

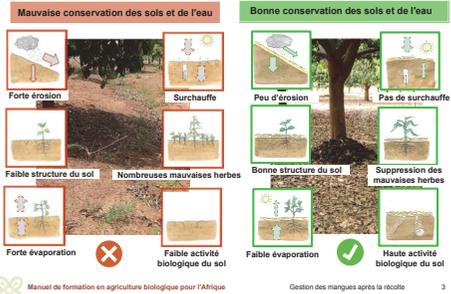
Gestion des mangues après la récolte 2





AVANTAGES D'UNE BONNE CONSERVATION DES SOLS ET DE L'EAU

Avantages d'une bonne gestion des sols et de l'eau



2.2 Conservation de l'eau et irrigation

Bien que les mangues aient besoin d'un ensoleillement abondant pour une croissance et une fructification optimales, elles ont besoin d'un apport d'eau suffisant d'au moins 600 mm par an avec une période sèche d'au moins 3 mois pour la floraison. Dans la mesure du possible, l'irrigation au goutte-à-goutte peut être utilisée pour compléter l'approvisionnement en eau, en particulier dans les jeunes vergers de mangues de moins de trois ans. Les pratiques de conservation de l'eau telles que le paillage des manguiers nouvellement plantés et des jeunes manguiers aident à conserver l'humidité, ce qui améliore l'établissement du manguiers. De plus, une conservation appropriée du sol par le terrassement ou le creusement de tranchées d'eau améliore l'infiltration de l'eau dans le sol. Pour les vergers plus anciens, il est recommandé d'utiliser des cultures de couverture appropriées pour conserver l'eau du sol.



Note

Pour plus d'informations sur la conservation de l'eau, consultez le manuel sur la gestion de la fertilité des sols des mangues au Mali.



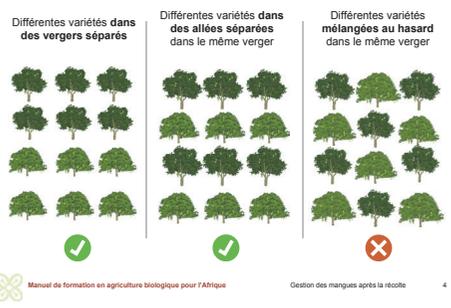
Expériences avec l'utilisation des cultures de couverture

Identifiez des échantillons de légumineuses de couverture couramment disponibles. Présentez-les aux participants et laissez-les partager leurs expériences avec certaines cultures de couverture sur leurs fermes, en soulignant certains avantages et inconvénients. Identifiez les participants qui sont prêts à les tester dans leurs vergers de mangues et convenez la source des semences pour ces essais.



ARRANGEMENT DES VARIÉTÉS DANS LE VERGER

Comment arranger différentes variétés dans le verger



2.3 Mélange de variétés de mangues

Le mélange de différentes variétés dans un même verger est fréquent au Mali (surtout dans les vergers plantés il y a 20 ans ou plus). Cela s'explique en partie par la disponibilité et le coût erratiques de certaines variétés de mangues. La pratique du mélange des variétés présente certains avantages tels que l'allongement de la période de maturation des fruits et une plus grande disponibilité des fruits pour la consommation domestique et la commercialisation.

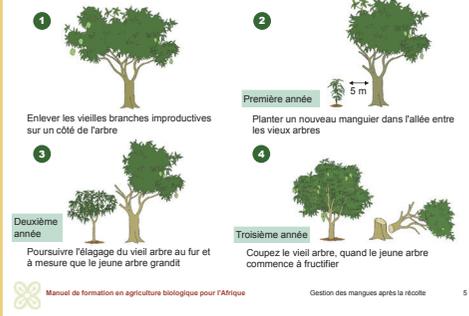
Toutefois, cette pratique peut contribuer à des difficultés majeures et à des coûts accrus de gestion culturelle et peut réduire les rendements, si les arbres ne sont pas bien gérés. Différentes variétés peuvent avoir des tailles de canopée, des taux de croissance et des susceptibilités différentes (au stress hydrique, aux ravageurs et aux maladies), ce qui rend difficile la coordination des pratiques de gestion des cultures, comme la fertilisation, le contrôle des ravageurs et des maladies, la taille et la récolte. Cela rend également plus difficile pour les cueilleurs de trouver tous les fruits prêts à être cueillis. Lors de l'établissement d'un nouveau verger ou de l'extension d'un verger existant, il est donc recommandé d'arranger différentes variétés dans des vergers ou parcelles séparés, ou dans des allées séparées dans le même verger.





COMMENT REMPLACER LES VIEUX ARBRES

Comment remplacer de vieux arbres



Pour les vergers existants, il est recommandé d'élaguer les arbres pour obtenir une structure plus uniforme : dans certains cas, certains arbres poussant sauvagement qui ombragent les autres peuvent être complètement enlevés et remplacés progressivement par de meilleures variétés. Cela peut se faire progressivement, afin de minimiser les effets drastiques sur les récoltes et donc les revenus agricoles, en coupant les arbres plus âgés, tout en permettant aux jeunes arbres plantés en dessous d'eux de s'établir.

Pour le remplacement ou l'établissement de nouveaux vergers, il est recommandé d'utiliser des variétés greffées pour un établissement plus rapide.

Les variétés de mangues améliorées les plus courantes sont Keitt, Kent, Amélie, Brooks, Valencia et Beverly. Le marché d'exportation préfère cependant Kent et Keitt pour les mangues fraîches, et Amélie et Brooks pour les mangues séchées. L'agent de vulgarisation peut fournir d'autres indications sur l'endroit où obtenir des plantules greffées des variétés de mangues améliorées recommandées.

2.4 Culture mixte des manguiers

La diversification des cultures dans le verger peut accroître la sécurité du rendement des cultures en créant des conditions de croissance favorables, en protégeant le sol, en réduisant la pression des maladies et des parasites et en minimisant ainsi le risque de perte de revenu. Par conséquent, la culture mixte de manguiers avec des cultures annuelles comme les arachides, le sorgho et des légumes comme les haricots verts et le chou est recommandée surtout au début de l'établissement du verger de mangues jusqu'à trois ans. Les mangues peuvent aussi être intercalées avec des cultures vivaces appropriées comme les arbres fruitiers comme les agrumes, les cajous, les bananes. Pour éviter la concurrence pour l'humidité et les éléments nutritifs du sol, les cultures intercalaires vivaces sélectionnées doivent être espacées de façon appropriée, tolérantes à l'ombre et taillées régulièrement. De plus, en favorisant la création d'habitats naturels ou semi-naturels à proximité ou autour des vergers de manguiers, la pollinisation et la lutte contre les ravageurs dans les mangues seront améliorées.



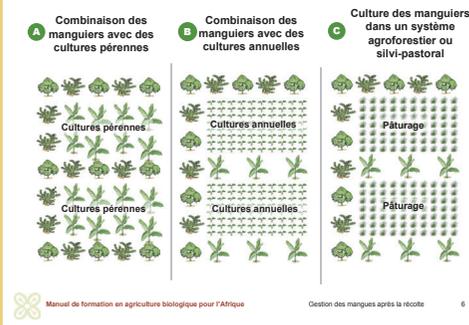
Variétés de mangues couramment cultivées au Mali

Identifiez les variétés de mangues communément cultivées au Mali et comment elles sont souvent plantées dans différents vergers par les agriculteurs. Discutez et identifiez les avantages et les inconvénients des pratiques existantes de mélange des variétés, et comment celles-ci peuvent être améliorées pour améliorer la productivité.



OPTIONS DE CULTURE INTERCALAIRE DE MANGUIERS

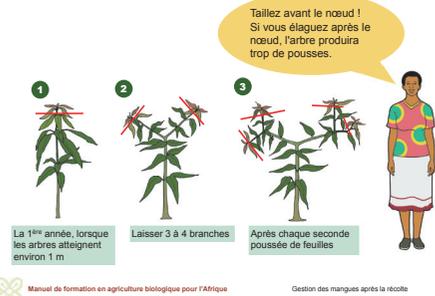
Diversification des vergers de mangues





TAILLE FORMATIVE DES JEUNES ARBRES

Comment former des jeunes manguiers



2.5 Contrôle de la taille des arbres et élagage

Les manguiers peuvent pousser très haut et vigoureux. Cela rend la lutte contre les ravageurs et les maladies difficile et peut entraîner des baisses significatives du rendement des mangues. Cela augmente encore davantage les coûts de récolte. Les arbres existants, qui n'ont pas été bien gérés dans le passé, peuvent être améliorés en les taillant correctement. Cela comprend la régulation de la hauteur des arbres, l'enlèvement du bois et des branches mortes, l'enlèvement des branches ombrageantes, l'ouverture du couvert végétal pour une meilleure aération et l'exposition de l'intérieur à la lumière. Une taille appropriée doit être effectuée après chaque saison de récolte. Dans les nouveaux vergers, les arbres peuvent être bien formés pour assurer une formation adéquate des arbres, en contrôlant la hauteur des arbres pendant les trois premières années après la plantation.

Avec certaines variétés de mangue, la branche de l'arbre peut devenir si lourde de mangue qu'elle finit par se briser. L'agriculteur peut intervenir pour sauver la récolte en supportant les branches lourdes avec des piquets de bois.



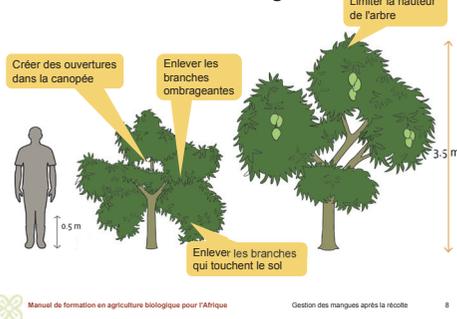
Contrôle de la taille des manguiers

Identifiez des variétés de mangues au Mali qui peuvent pousser très hautes et qui sont donc difficiles à gérer par les agriculteurs. Discutez également des variétés qui, naturellement, ne poussent pas très haut. Discutez des difficultés liées à la gestion et à la récolte des manguiers de grande taille et identifiez collectivement des options pour une meilleure gestion de la taille des arbres.



TAILLE STRUCTURALE DES ARBRES MATURES

La taille structurale des manguiers



SUPPORT DES BRANCHES LOURDES

Supporter les branches lourdes



2.6 Ravageurs et maladies

Une bonne lutte contre les ravageurs et les maladies avant la récolte contribue à augmenter le rendement et à améliorer la qualité des fruits. La mangue est plus sensible aux infestations de ravageurs et de maladies vers la maturité. La pluie et l'humidité élevée favorisent le développement de la plupart des ravageurs et des maladies, de sorte que les variétés tardives sont les plus exposées ; les variétés qui arrivent à maturité en mars et en avril sont moins affectées.

Mouches à mangue (*Bactrocera invadens*)

La mouche orientale des fruits est l'un des ravageurs importants de la mangue au Mali. Elle peut entraîner le rejet des expéditions et/ou la destruction des mangues dans les ports de destination. Les mouches de fruits peuvent entraîner des pertes de plus de 50 % dans les mangues au Mali. Les mouches femelles des fruits piquent la peau des fruits et pondent des œufs qui se transforment en larves dans la chair des fruits après l'éclosion. Les larves se nourrissent du fruit et le font tomber prématurément et détruisent la pulpe du fruit. Généralement, les fruits tombent sur le sol au fur et à mesure que les asticots se métamorphosent, ou juste avant. Dans le cas des fruits destinés à l'exportation, les mouches des fruits causent des pertes indirectes résultant des restrictions de quarantaine imposées par les pays importateurs pour empêcher l'introduction des mouches des fruits. Presque toutes les espèces de mouches des fruits sont des organismes de quarantaine. Les mouches des fruits attaquent les fruits mous et charnus d'une grande variété de fruits et légumes. Les variétés comme Brooks, Amelie, Kent, Kent, Keitt Valencia et Bavery sont surtout sensibles à la mouche orientale des fruits. Les stratégies de lutte contre les mouches des fruits comprennent :

- › Surveillance continue des mouches de fruits pour déterminer quand elles arrivent dans le verger et décider quand le traitement est nécessaire. La surveillance peut se faire à l'aide de pièges à appâts. L'agriculteur devrait toutefois être en mesure d'identifier les mouches de fruits parmi d'autres insectes piégés. Des pièges à phéromones sont également disponibles pour attirer les mouches des fruits mâles, réduisant ainsi les populations reproductrices.
- › L'assainissement des vergers est important car des vergers mal gérés ou abandonnés peuvent entraîner l'accumulation de populations de mouches des fruits. Tous les fruits à fossettes et à sève claire et suintante doivent être enlevés régulièrement (p. ex. deux fois par semaine pendant toute la saison) de



Lutte contre les ravageurs et les maladies dans la production de mangues

Identifiez les ravageurs et les maladies qui affectent la production de mangues au Mali et les variétés qui sont facilement affectées. Discutez les stratégies couramment utilisées par les agriculteurs. Déterminez celles qui peuvent s'appliquer à la production biologique et comment elles peuvent être facilement promues auprès des agriculteurs.

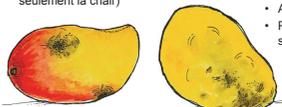


DOMMAGES CAUSÉS PAR LA MOUCHE DES FRUITS

Contrôle de la mouche des fruits

Symptômes:

- Chair de mangue infectée ou en décomposition, parfois avec des larves de mouches des fruits ou des asticots (le noyau du fruit n'est pas affecté, seulement la chair)



Contrôle:

- Surveiller la culture continuellement
- Assainir les vergers
- Encourager les ennemis naturels
- Appliquer des biopesticides
- Protéger les fruits avec des sacs en plastique



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique

Gestion des mangues après la récolte

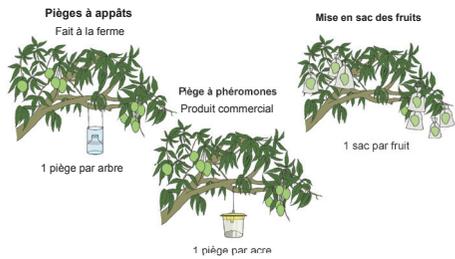
10





PIÈGES CONTRE LES INSECTES NUISIBLES

Méthodes physiques de lutte contre les ravageurs

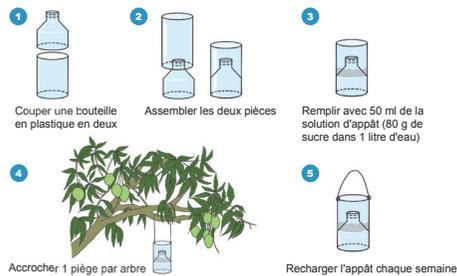


Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique
Gestion des mangues après la récolte 11



COMMENT FABRIQUER UN PIÈGE À APPÂTS

Comment fabriquer un piège à appâts



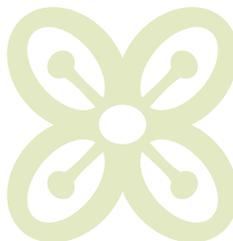
Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique
Gestion des mangues après la récolte 12

l'arbre ainsi que tous les fruits pourris du sol. Les asticots sont tués en brûlant ou en attachant les fruits ramassés dans des sacs de plastique noir et en les exposant à la chaleur du soleil pendant quelques heures. Les fruits peuvent aussi être enfouis à une profondeur d'au moins 50 cm (environ deux pieds) pour empêcher les mouches adultes émergentes d'atteindre la surface du sol.

- Plusieurs ennemis naturels peuvent contribuer à la suppression des mouches des fruits. Les principaux ennemis naturels sont les guêpes parasites (p. ex. *Bracon* spp.) qui s'attaquent aux asticots des mouches des fruits et aux prédateurs comme les cucujides, les fourmis tisserandes, les araignées, les oiseaux et les chauves-souris. En particulier, les fourmis tisserandes se sont révélées très efficaces pour protéger les arbres fruitiers des ravageurs, y compris les mouches des fruits. Ces fourmis prient sur les mouches des fruits, mais surtout, leur présence et leur activité de recherche de nourriture empêchent les mouches des fruits de pondre leurs œufs, ce qui réduit les dégâts causés par les mouches des fruits, comme le montrent les vergers de mangue au Bénin. Bien que les ennemis naturels à eux seuls ne permettent pas de lutter efficacement contre les mouches des fruits, des efforts devraient être faits pour les protéger et pour compléter leur effet sur les mouches des fruits par d'autres méthodes de lutte. L'aneth, le persil, l'achillée, le zinnia, le trèfle, la luzerne, le persil, le cosmos, le tournesol et le souci sont des plantes à fleurs qui attirent les populations indigènes de guêpes et leur fournissent de bons habitats lorsqu'elles sont plantées sur les limites du verger de mangues.

Charançon du manguier (*Sternochetus mangiferae*)

Le charançon du manguier, aussi appelé charançon du noyau de la mangue, est un autre ravageur important des mangues au Mali. La larve, qui est le stade nuisible du ravageur, pénètre dans le fruit en creusant à travers la chair dans les graines, où elle se nourrit jusqu'à la nymphose, détruisant ainsi les graines. Une attaque précoce (au moment de la formation des fruits) entraîne une chute prématurée des fruits. Si les attaques se produisent à un stade ultérieur, l'infestation des fruits est très difficile à détecter, car il n'y a aucun signe externe d'infestation. Lorsque l'adulte émerge, il creuse des tunnels à travers la chair, laissant un trou dans la peau du fruit qui peut servir de point d'entrée pour des infections fongiques secondaires, affectant grandement la qualité du fruit. C'est particulièrement problématique car, dans de nombreux cas, l'attaque du charançon n'est pas détectée dans le champ et se remarque pour la première fois lors du



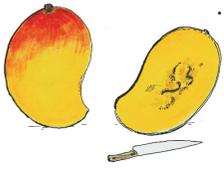


DOMMAGES CAUSÉS PAR LE CHARANÇON DU MANGUIER

Contrôle de l'harançon du manguiier

Symptômes:

- Noyaux de fruits infectés ou pourris, parfois avec des asticots visibles



Contrôle:

- Surveiller continuellement les fruits pour assurer une intervention rapide
- Assainir les vergers
- Mettre les vergers en quarantaine
- Application de bandes collantes



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique

Gestion des mangues après la récolte

13

stockage ou de la coupe du fruit. Le charançon se propage dans les zones propres par le mouvement des fruits infestés pour la propagation ou la consommation. Des variétés comme Keitt, Kent, Amélie, Brooks, Valencia et Beverly sont particulièrement sensibles au charançon du manguiier. Il peut cependant être géré par :

- › Par exemple, une attaque de charançon peut être détectée en surveillant les marques de ponte sur les jeunes fruits. Le contrôle périodique des fruits est important pour détecter l'activité des adultes pendant la croissance des fruits.
- › Assurer un bon assainissement du verger en ramassant et détruisant tous les noyaux de mangue dispersés et les fruits tombés. Tous les fruits et les noyaux récoltés doivent être enterrés profondément (environ 50 cm de profondeur).
- › Assurer la quarantaine du verger en limitant les déplacements des fruits provenant d'anciens vergers ou de zones connues pour avoir des charançons du manguiier à des zones où de jeunes vergers, exempts de charançons, ont été établis.
- › Appliquer des bandes collantes à l'extrémité supérieure des troncs d'arbres lorsque les arbres commencent à fleurir pour réduire la migration des charançons vers les branches pour la ponte des œufs.

Anthracnose

Causé par le champignon *Collectrichum gloeosporioides*, l'anthracnose est la maladie la plus importante qui affecte les mangues après la récolte, en particulier dans les régions où les précipitations sont abondantes et les rosées abondantes. Elle affecte les feuilles, les tiges et les panicules florales, mais ce sont les fruits qui sont les plus endommagés. Le champignon provoque des taches brunes sur les feuilles et des taches noires sur les fruits et les fleurs et rend les jeunes branches cassantes. Les variétés comme Kent, Keitt, Amélie, Brooks, Beverly et Sprifild sont surtout sensibles à l'anthracnose. L'infestation peut être réduite si le matériel mort (branches, feuilles et fruits infestés) est enlevé du verger. Après la récolte, l'anthracnose peut être contrôlée si le fruit est soumis à un bain-marie pendant 3 à 5 minutes à 55 °C.

La pulvérisation de fongicides est efficace pour lutter contre l'anthracnose dans les mangues. Toutefois, pour la production biologique, un nombre limité de fongicides, comme le cuivre ou le soufre, est autorisé pendant la production. Par conséquent, avant d'utiliser un fongicide sur les mangues biologiques, vérifiez auprès du certificateur biologique, si le produit est approuvé.



3 Manutention des mangues pendant la récolte

Le type de marché (frais ou transformé, local ou d'exportation), la distance par rapport au marché, les conditions météorologiques, l'emballage et les moyens de transport doivent être pris en compte au moment de décider du moment et des méthodes de récolte à utiliser.

3.1 Maturité

Les mangues doivent être récoltées au stade idéal afin de développer la qualité organoleptique la plus adéquate et pour assurer la plus longue durée de vie post-récolte. Les fruits moins mûrs sont habituellement plus sensibles aux dommages causés par le froid pendant l'entreposage après la récolte et développent souvent un arôme et une saveur de qualité inférieure. Les fruits immatures ne mûrissent pas bien après la récolte et, dans certains cas, ils ne mûrissent jamais. Par contre, les fruits récoltés trop mûrs sont très sensibles aux ecchymoses, à la pourriture, à la perte d'eau et à la détérioration de la qualité, et ont une durée de conservation courte. Le bon stade de maturité à la récolte dépendra du fait que les fruits soient destinés à la consommation immédiate, à la vente sur des marchés voisins ou à la transformation (récolte tardive) ou à des fruits récoltés à maturité physiologique et destinés au transport vers des marchés d'exportation éloignés ("mangues vertes matures").

Il est recommandé de cueillir les fruits à sécher dès l'apparition de signes visibles de maturation ($\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ mûrs), afin de minimiser les dommages lors de la manutention et de réguler le processus de maturation, c'est-à-dire la quantité à traiter.

En général, la maturité physiologique de la mangue est atteinte environ 12 à 16 semaines après la nouaison, avec des variations selon la variété, la région géographique et les conditions environnementales. En général, les agriculteurs utilisent les caractéristiques physiques du fruit pour déterminer sa maturité, par exemple, la couleur de la peau ou de la chair, la taille du fruit ou la douceur au toucher ;

› Au moment de la maturité, le noyau de la mangue devient dur et la couleur de la pulpe passe du blanc au jaune à partir de l'endocarpe et progresse vers la peau pendant la maturation.

STADES DE RÉCOLTE RECOMMANDÉS

Stades de maturité des mangues

Pas mûr	Un peu mûr	Mûr	Très mûr
<ul style="list-style-type: none">• Plus sensible aux blessures causées par la réfrigération lors de stockage après récolte• Peut ne pas mûrir adéquatement• Saveur inférieure• Mauvais goût	<ul style="list-style-type: none">• Chair jaune pâle	<ul style="list-style-type: none">• Maturité visible ($\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ mûr)	<ul style="list-style-type: none">• Bon goût• Très sensible aux blessures et pouritures• Perte rapide d'eau et de qualité• Stockage court seulement
	Maturité pour l'exportation	Maturité pour le marché domestique Maturité pour séchage des fruits	Maturité pour la transformation Consommation rapide

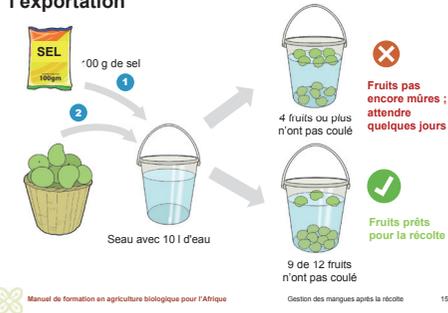
Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique
Gestion des mangues après la récolte 14





TEST DE DENSITÉ

Comment tester la maturité des fruits pour l'exportation



- Des fruits flottants dans l'eau (test de densité de fruits) - à mesure que les mangues mûrissent, elles accumulent de la matière sèche et deviennent ainsi plus denses. À l'aide d'une solution salée à 1,0 % (100 g de sel dans 10 litres d'eau), cueillez 12 fruits au hasard par arbre, si 9 fruits sur 12 descendent au fond, ceux-ci sont prêts pour la récolte. Plus il y a de flotteurs, plus les fruits sont immatures, plus il faut de jours supplémentaires.

À l'échelle commerciale, les solides solubles totaux, l'acidité totale et le rapport sucre/acide sont de bons critères pour déterminer le stade de maturité. Pendant la maturation, les solides solubles augmentent et l'acidité titrable diminue. La plupart des marchés exigent que les mangues soient récoltées avec environ 9 à 11 % de solides solubles totaux (°Brix), pH (3,5 à 4) et °Brix / rapport d'acidité 32.

3.2 Moment de la récolte de la journée

Il est recommandé de cueillir les mangues à des heures où la température n'est pas élevée. Cela réduit la température du fruit au champ et permet de le garder plus longtemps. Les cultivars à forte teneur en latex ne doivent pas être récoltés très tôt le matin pour réduire l'écoulement du latex. La récolte se fait de préférence en fin de matinée, car les glandes huileuses de ces fruits sont pleines au petit matin, ce qui provoque une décoloration immédiate. Après la récolte, les fruits ne doivent jamais être laissés à la lumière directe du soleil, ils doivent être gardés à l'ombre (ou correctement couverts) pour éviter leur déshydratation. Il faut éviter de récolter dans des conditions humides, car les fruits humides sont plus sensibles à la croissance microbienne et les particules de sol peuvent s'accrocher aux fruits récoltés et les exposer à des organismes de décomposition du sol.

3.3 Méthodes de récolte

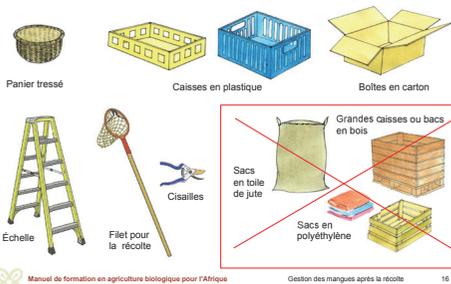
Dans la pratique, de nombreuses méthodes sont employées par les agriculteurs pour récolter les mangues. Parfois, les arbres sont secoués et les fruits tombent sur le sol, causant de sérieux dommages aux fruits et à l'arbre. Certains agriculteurs utilisent de longs bâtons avec un crochet pour tirer les fruits et les lais-





OUTILS ET CONTENANTS DE RÉCOLTE

Outils de récolte et contenants appropriés



ser tomber, ce qui cause les mêmes dommages aux fruits qu'en secouant les arbres. Dans quelques fermes, un poteau avec un filet à l'extrémité sert à cueillir les fruits de la partie supérieure de l'arbre. Cependant, la plupart de ces filets ne sont pas construits de manière à permettre de couper les fruits, mais plutôt de les tirer. Par conséquent, bien que le filet reçoive le fruit et l'empêche de tomber sur le sol, il ne permet pas de le couper avec une tige.

Avec toutes ces méthodes, le fruit est récolté sans pédoncule. Récolter des fruits sans la tige augmente l'écoulement du latex, la perte d'eau et la pourriture. Le latex provoque la brûlure de la peau des fruits, la détérioration de la couleur des fruits, et même des problèmes de santé pour les cueilleurs et les emballeurs allergiques. Pour éviter ces problèmes, les fruits doivent être cueillis soit individuellement à la main à l'aide d'instruments appropriés comme une tondeuse ou une cisaille, soit en tirant soigneusement les fruits de l'arbre dans un panier ou un filet, soit par deux personnes, une sur une échelle qui les cueille et une qui attrape en chute. D'une manière ou d'une autre, assurez-vous que le fruit a une tige de 10 cm qui, après la récolte, peut être coupée à 2-3 cm et déposée sur une grille en bois pour laisser le latex s'écouler sans abîmer l'enveloppe du fruit. Lorsque les fruits sont récoltés après 8 heures du matin, la pression turgescente dans le fruit sera plus basse et donc moins de latex sera exsudé des tiges coupées.

Au Mali, certains agriculteurs laissent la récolte de la mangue à des agents d'achat (appelés pisteurs) qui, moyennant le paiement du montant convenu à l'agriculteur, se chargent eux-mêmes de la récolte. Généralement, ils maximisent la récolte en prenant tous les fruits qu'ils peuvent, indépendamment de leur qualité et de leur maturité. Cependant, les agriculteurs peuvent aussi s'organiser en "équipes de récolte" ("coupeurs"). Il est donc nécessaire que, tant que de telles équipes sont utilisées, une formation visant à améliorer la qualité des mangues biologiques soit également dispensée à ces équipes.

3.4 Hygiène pendant la récolte

Les personnes qui récoltent et manipulent les fruits doivent suivre des pratiques strictes d'hygiène personnelle et sanitaire afin d'éviter la contamination possible des fruits et leur endommagement. Des pratiques telles que le lavage des mains (avec du savon) et le séchage avant la manutention des fruits (y compris



Hygiène pendant la récolte des mangues

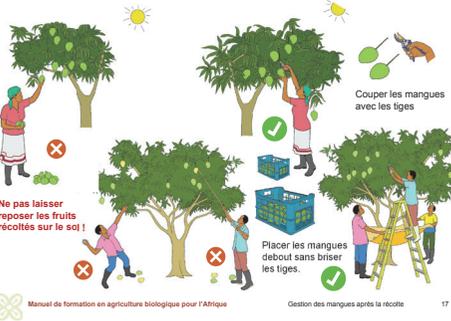
Demandez à un participant de décrire comment il récolte les mangues. Dessinez le processus sur le tableau.

Au cours d'une séance de brainstorming, identifiez les risques d'hygiène pour la qualité des mangues à chaque étape et discutez des moyens de les atténuer. Concluez en convenant d'un processus de manutention préféré convenu par tous les participants.



PROCÉDURES DE RÉCOLTE

Comment procéder à la récolte



après avoir fumé), la coupe des ongles, devraient être observées. Les caisses de récolte doivent être propres, tous les coins et bords doivent être arrondis, une feuille de papier incrusté ou des feuilles sont utilisées pour couvrir le fond de la caisse. Les caisses ne doivent jamais être trop remplies (la mangue la plus haute doit être > 5 cm sous le bord de la caisse). Ne pas prendre de grosses caisses-palettes qui pourraient causer des dommages par la pression. Lors de l'utilisation d'échelles, les moissonneuses doivent éviter de toucher les marches de l'échelle, car cela peut entraîner une contamination du sol (transfert de la terre des chaussures aux mains, puis aux fruits).

4 Manutention des mangues après la récolte pour le marché des fruits frais

Les dommages mécaniques sont une source très fréquente de dommages aux fruits après la récolte. Une mauvaise manutention des fruits après la récolte, pendant le triage et l'emballage, ainsi que pendant le transport, peut entraîner des blessures mécaniques. Une bonne gestion des mangues après la récolte réduira au minimum les blessures et la contamination des fruits, prolongera la durée de conservation et assurera la fraîcheur et un aspect attrayant. Il est exigé que les fruits biologiques soient séparés des fruits conventionnels au champ, à la ferme et aux niveaux suivants de la chaîne alimentaire.



Visite d'une station de conditionnement de mangues

Dans la mesure du possible, organisez une visite d'apprentissage dans une station de conditionnement de mangues fraîches pour permettre aux participants d'observer la manipulation des mangues fraîches dans la pratique. Partagez et échangez les principales leçons apprises.



4.1 Tri

Immédiatement après la récolte, les fruits immatures, trop mûrs, endommagés ou malades doivent être triés et éliminés de façon appropriée, alors qu'ils sont encore dans le champ mais à l'ombre.

4.2 Lavage

Normalement, les mangues n'ont pas besoin de conditionnement pour être commercialisées sur les marchés locaux, à l'exception d'un simple lavage à l'eau pour enlever le latex et la poussière immédiatement après la récolte avant que le latex



ne sèche sur le fruit ; si le latex a séché pendant qu'il est encore sur les fruits, il devient pratiquement impossible de le retirer ensuite.

Pour augmenter la durée de conservation, cependant, les fruits fraîchement récoltés peuvent être trempés dans un bain d'eau chaude (55 °C pendant 3 à 5 minutes maximum), afin de minimiser les dommages causés par les mouches des fruits, l'anthracnose et la pourriture des extrémités des tiges, puis lentement refroidis à température ambiante. Ensuite, les mangues doivent être laissées sécher à l'égouttoir. Le traitement à l'eau chaude doit être effectué avec précaution : un trempage prolongé dans de l'eau chaude peut endommager l'épiderme des fruits, ce qui peut entraîner des pertes plus importantes après la récolte. L'eau utilisée dans tous les processus, y compris dans les centres d'emballage, doit être propre et potable. De même, les installations de lavage des fruits et les outils devraient être régulièrement inspectés et nettoyés de tout débris, saleté ou autre corps étranger. Un nettoyage régulier réduit l'accumulation de maladies le long des lignes de manutention. Seuls les détergents autorisés (pour les produits organiques) doivent être utilisés pour nettoyer et/ou désinfecter les surfaces, les récipients et les outils. Il convient de se référer aux réglementations du marché de destination (marché intérieur et marché d'exportation).

4.3 Autres traitements

Dans la production conventionnelle, les mangues sont généralement plongées dans de l'eau chaude, contenant des fongicides pour lutter contre les maladies, mais cela n'est pas autorisé dans la production biologique. Toutefois, les enrobages à base de fruits d'origine naturelle, tels que le pyrèthre et l'huile minérale, sont autorisés (voir l'annexe II du règlement (CE) n° 889-2008). De même, l'utilisation d'eau chlorée est autorisée dans la mesure où à la fin de la chaîne de lavage, la teneur en chlore résiduel est égale à celle de l'eau potable (recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) de 10 ppm).



Discussion sur la manipulation et le traitement des mangues après la récolte

Par le biais d'expériences personnelles ou de la visite d'une station de conditionnement de mangues fraîches, discutez de la façon dont les mangues sont traitées, curées et calibrées avant leur emballage. Vérifiez auprès de l'organisme de certification quels traitements sont autorisés en agriculture biologique avant de les appliquer.



4.4 Durcissement

Les mangues destinées au marché domestique ou à la transformation sont généralement étalées dans un endroit frais, soit sur le sol dans la cour du verger, avec les matériaux de rembourrage comme des feuilles ou des feuilles lavables propres ou sur une plate-forme surélevée pendant près de 24 heures, évitant le contact direct des fruits avec le sol. Cela permet à la peau de perdre un peu d'eau, devenant plus dure et moins succulente, donc moins sensible aux dommages et à la croissance fongique. Pour le marché de l'exportation, un séchage approprié des mangues lavées dans des caisses sur une plate-forme surélevée pendant 4 à 5 heures est nécessaire pour assurer le stockage pendant de longues périodes.

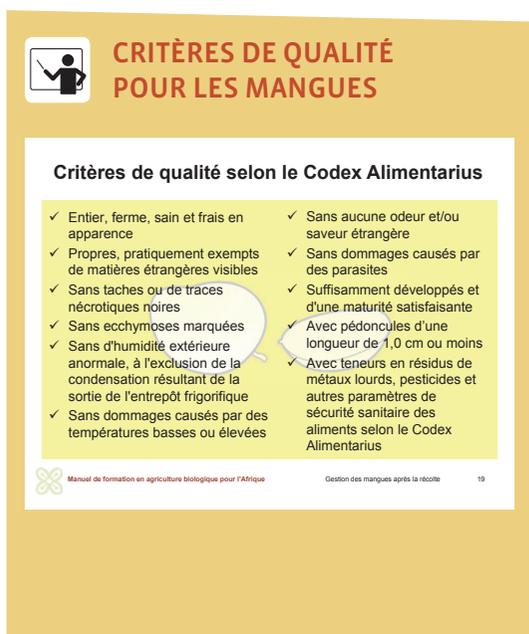
4.5 Livraison à la station d'emballage

Les fruits doivent être soigneusement emballés dans des caisses rembourrées, des récipients en plastique bien ventilés ou des sacs de ramassage, en évitant le remplissage excessif avant la livraison à la station d'emballage ou à la remise où le conditionnement final est effectué selon les exigences du marché visé.

4.6 Calibrage

Les mangues peuvent être classées selon leur taille, leur poids, leur couleur et leur maturité. Il a été observé que les fruits de plus gros calibre mettent 2 à 4 jours de plus à mûrir que les plus petits et peuvent ne pas atteindre une maturation uniforme. Par conséquent, le classement selon le calibre avant conditionnement des fruits joue un rôle important pour obtenir des fruits avec une période de maturation uniforme. Au cours du calibrage, les fruits encore immatures, trop mûrs, endommagés ou malades doivent être triés.

Selon les normes Codex, les mangues de bonne qualité doivent être : i) entières, fermes, saines et d'aspect frais ; ii) propres, pratiquement exemptes de toute matière étrangère visible ; iii) exemptes de taches ou de traces nécrotiques noires ; iv) exemptes de meurtrissures marquées ; v) exemptes d'humidité extérieure anormale, à l'exclusion de la condensation qui se forme à la sortie de la chambre froide ; vi) exemptes de dommages causés par des températures basses



CRITÈRES DE QUALITÉ POUR LES MANGUES

Critères de qualité selon le Codex Alimentarius

- ✓ Entier, ferme, sain et frais en apparence
- ✓ Propres, pratiquement exempts de matières étrangères visibles
- ✓ Sans taches ou de traces nécrotiques noires
- ✓ Sans ecchymoses marquées
- ✓ Sans d'humidité extérieure anormale, à l'exclusion de la condensation résultant de la sortie de l'entrepôt frigorifique
- ✓ Sans dommages causés par des températures basses ou élevées
- ✓ Sans aucune odeur et/ou saveur étrangère
- ✓ Sans dommages causés par des parasites
- ✓ Suffisamment développés et d'une maturité satisfaisante
- ✓ Avec pédoncules d'une longueur de 1,0 cm ou moins
- ✓ Avec teneurs en résidus de métaux lourds, pesticides et autres paramètres de sécurité sanitaire des aliments selon le Codex Alimentarius

Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique | Gestion des marques après la récolte | 19



et/ou élevées ; vii) exempts de toute odeur et/ou saveur étrangères ; viii) exempts de dommages causés par des parasites ; ix) suffisamment développés et présentant une maturité satisfaisante ; x) lorsqu'un pédoncule est présent, sa longueur ne doit pas dépasser 1.0 cm. xi) respecter les teneurs en résidus de métaux lourds, de pesticides et autres paramètres de sécurité sanitaire des aliments fixés par la Commission du Codex Alimentarius.

4.7 Refroidissement

Après le mûrissement, les fruits destinés à l'exportation devraient être refroidis à 12-13 °C, dans une humidité relative de 85 à 90 %, aussitôt que possible après le mûrissement jusqu'à l'expédition. Le refroidissement élimine la chaleur des fruits récoltés, ce qui aide à stabiliser le processus métabolique, supprime la dégradation enzymatique, ralentit ou inhibe la perte d'eau (flétrissement), ralentit ou inhibe la croissance des microorganismes responsables de la carie (moisissures et bactéries) et réduit la production d'éthylène (un agent de maturation).

Différentes méthodes de refroidissement sont utilisées avant l'expédition. Les mangues emballées et palettisées doivent être refroidies le plus rapidement possible à leur température optimale d'expédition et de stockage (12 °C pour les mangues vertes matures). Les températures inférieures à 12 °C exposent les mangues à des blessures glaciales.

- › **Refroidissement ambiant.** Un refroidissement rapide nécessite un bon contact entre l'air réfrigéré dans la salle et le produit dans l'emballage. Le transfert de chaleur dans le refroidissement de la pièce s'effectue par l'air froid et réfrigéré entrant en contact avec les surfaces exposées des palettes, la chaleur de l'intérieur de la palette étant lentement transférée par conduction à la surface. Ainsi, le refroidissement ambiant est une méthode de refroidissement relativement lente qui nécessite généralement entre 24 et 48 heures pour refroidir les mangues palettisées.
- › **Refroidissement à air pulsé.** Le refroidissement à l'air pulsé élimine la chaleur du fruit plus rapidement. Le refroidissement par air pulsé (ou refroidissement sous pression) améliore le transfert de chaleur par rapport au refroidissement ambiant en créant une différence de pression d'un côté d'une palette à l'autre qui tire l'air froid et réfrigéré à travers les trous de ventilation des cartons, directement devant les fruits à l'intérieur de la palette. Des systèmes



de refroidissement à air pulsé bien conçus sont capables de réduire la température de la chair de mangue d'une température initiale de 30 à 40 °C à environ 12 à 15 °C en 2 à 4 heures.

- › **Refroidissement hydraulique.** L'hydrorefroidissement consiste à immerger ou à tremper les fruits dans de l'eau froide pour éliminer la chaleur. Bien que l'hydrorefroidissement refroidisse plus rapidement que le refroidissement à l'air forcé, il n'est généralement pas utilisé pour refroidir les mangues avant l'expédition en raison des défis logistiques et de gestion de l'assainissement. L'hydrorefroidissement présente plusieurs défis logistiques. L'assainissement de l'eau, par exemple avec du chlore, est essentiel pour éviter le transfert d'agents pathogènes de décomposition entre les fruits. L'hydrorefroidissement doit être appliqué avant l'emballage, auquel cas les fruits doivent être complètement séchés avant l'emballage, ou les fruits à refroidir doivent être emballés dans des cartons d'expédition résistant à l'eau.

4.8 Maturation

Les mangues peuvent être cueillies tôt dans la saison (au stade prématuré) pour capturer le marché tôt et permettre un transport long, par exemple par mer. Les mangues transportées par avion peuvent être cueillies et transportées à un stade plus mûr que celles qui sont exportées par voie maritime. Les mangues récoltées avant maturité sont normalement soumises à une maturation artificielle. Dans la production conventionnelle, de nombreux adjuvants de maturation sont utilisés, par exemple, l'éthylène et les traitements à l'acétylène gazeux ou au carbure de calcium. La pulvérisation de calcium dans les mangues conventionnelles s'est avérée utile pour retarder la maturation des mangues et ainsi prolonger leur durée de conservation. Dans la production biologique de mangues, cependant, l'utilisation des traitements de maturation est limitée, plutôt les fruits sont encouragés à être cueillis à maturité proche ou maximale pour permettre une maturation naturelle, en particulier pour le marché domestique de la mangue fraîche ou de transformation. Étant donné que les mangues destinées à l'exportation sont cueillies avant maturité, la maturation artificielle avec de l'éthylène (éthylène C_2H_4) est autorisée selon le règlement de l'UE ; il est important de noter que l'acétylène (éthylène C_2H_2) ne figure pas à l'annexe II du règlement UE et est donc interdite.



Manipulation des mangues pour le marché frais

Choisissez deux participants - l'un pour décrire comment il/elle manipule les mangues pour le marché frais local et l'autre pour le marché d'exportation frais. Dessinez le processus sur le tableau. Au cours d'une séance de brainstorming, identifiez les risques pour la qualité de la mangue à chaque étape et discutez des moyens de les atténuer. Concluez en convenant d'un processus de manipulation préféré sur lequel tous les participants se sont mis d'accord.



Protocole de maturation:

- › Avant le début de la maturation, la température de la pulpe des fruits doit être portée à 20 à 22 °C. Une fois que la température de la pulpe du fruit s'est stabilisée, 100 ppm d'éthylène sont appliqués pendant au moins 12 heures. Le temps réel d'exposition à l'éthylène est déterminé par la maturité du fruit. Un léger changement de couleur indique que les mangues produisent de l'éthylène et que la source externe d'éthylène n'est plus nécessaire.
- › L'humidité est très importante et doit être maintenue à 90–95 %.
- › Le dioxyde de carbone s'accumule pendant la maturation. Si aucun système de ventilation automatique n'est en place, la pièce doit être ventilée environ toutes les 12 heures en ouvrant les portes pendant 20 minutes tout en appliquant de l'éthylène. La teneur réelle en CO₂ doit être maintenue en dessous de 1 % pour une bonne maturation. Après l'application d'éthylène, la température de la pulpe est maintenue à 18 à 22 °C jusqu'à ce que le niveau de maturité désiré soit atteint (habituellement 5 à 9 jours). Ensuite les mangues mûres sont entreposées à une température de 10 à 13 °C dans un environnement très humide et expédiées rapidement à leur destination finale.



Note

Consultez la publication suivante (en anglais): <http://ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-1904.pdf> pour quelques détails.

4.9 Emballage

L'emballage est un élément important des opérations post-récolte de la mangue. Les mangues sont délicates, surtout quand elles sont mûres. Elles sont sujettes à différents types de dommages tels que la compression, les ecchymoses cutanées, et doivent donc être bien emballées pour être transportées correctement sur le marché. Les mangues destinées à l'exportation sont normalement conditionnées en couches simples (pour éviter la compression) dans des emballages rigides en carton de bonne qualité et sans danger. Les exportateurs ont différents types d'emballages - la taille des emballages dépend des spécifications du marché et du client. Pour les marchés locaux, les fruits peuvent être rangés dans des boîtes plus grandes ou dans des caisses en plastique, selon le marché à approvisionner.





PRATIQUES SANITAIRES ESSENTIELLES

Contrôle des pratiques sanitaires des employés



Donner accès en tout temps aux toilettes, au savon, aux serviettes en papier à usage unique et à de l'eau propre



Surveiller les travailleurs pour s'assurer que les toilettes sont utilisées correctement. Des postes de lavage des mains situés à l'extérieur des toilettes peuvent aider les superviseurs à assurer l'hygiène des employés.



Prévoir un endroit où les travailleurs peuvent enlever les tabliers, les couvre-cheveux et/ou les gants et les ranger à l'extérieur des toilettes



Ne pas laisser les travailleurs blessés ou malades manipuler les fruits



Demander aux travailleurs de se laver les mains avant et après avoir mangé, fumé ou utilisé les toilettes



Ne pas laisser les travailleurs s'asseoir ou se tenir debout sur des caisses et sur les surfaces qui entreront en contact avec les fruits



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique

Gestion des mangues après la récolte

20



CONTRÔLE DES ÉQUIPEMENTS ET INSTALLATIONS

Contrôle de l'équipement et les installations de la salle de conditionnement

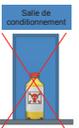


Nettoyer et désinfecter les caisses de récolte, l'équipement de ligne d'emballage, les unités de réfrigération, les camions et autres équipements avant leur utilisation.

Utiliser une solution de chlore à 200 ppm (parties par million), soit entre 25 et 43 °C et ajuster à pH 7 avec de l'acide citrique ou acétique pour la désinfection.



Exclure les animaux domestiques, les rongeurs, les oiseaux et les insectes des aires d'entreposage et de travail fermées.



Séparer physiquement les mangues qui ont passé par la chaîne de conditionnement du reste des mangues. Séparer les mangues de toute autre matière comme les produits chimiques ou tout autre contaminant potentiel.



Ne transportez pas de terre, de fumier, de produits chimiques, de bétail ou d'autres animaux dans des camions qui servent à transporter des mangues.



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique

Gestion des mangues après la récolte

21

4.10 Pour les opérations à grande échelle – l'assainissement des travailleurs, des installations de conditionnement et de l'équipement est important

Les stations d'emballage devraient offrir une formation régulière aux travailleurs au début de chaque saison de récolte. Les travailleurs qui inspectent et manipulent les mangues doivent être formés et respecter les procédures appropriées de lavage des mains et de désinfection. Un programme de formation régulière (et de réentraînement, si nécessaire), ainsi qu'une surveillance par des superviseurs pour assurer la conformité, est une pratique de gestion importante pour assurer la qualité et la salubrité des fruits. Les travailleurs devraient comprendre comment une manutention négligente des mangues peut causer du stress et des blessures qui peuvent réduire la qualité des fruits pendant la commercialisation. Les travailleurs doivent également comprendre comment la propreté des personnes et des installations réduit le risque de contamination des fruits, ce qui peut avoir des conséquences dévastatrices pour l'entreprise et leur propre travail.

Le nettoyage et la désinfection de l'équipement de la chaîne d'emballage sont essentiels. Une seule source d'introduction de pathogènes, à n'importe quel point, peut potentiellement contaminer tous les fruits qui passent à travers la ligne. Le nettoyage consiste à enlever physiquement les débris, l'accumulation de biofilm et tout autre résidu sur la ligne. Cela se fait à l'aide de détergent et de travail physique (comme le récurage ou un nettoyeur à pression). L'assainissement consiste à utiliser des désinfectants comme le chlore ou l'ammoniac quaternaire pour tuer les microbes sur des surfaces propres. L'assainissement n'est efficace qu'après un premier nettoyage de la surface. Un nettoyage et une désinfection réguliers réduisent considérablement les risques d'accumulation d'agents pathogènes et d'inoculation. De nombreuses étapes peuvent facilement être négligées pendant le nettoyage. Voici quelques points clés à retenir :

- > Enlever l'accumulation de débris sur toutes les surfaces.
- > Nettoyer toutes les surfaces sur lesquelles les fruits ou les employés peuvent entrer en contact, y compris les bancs, les dessus de table, les drains, les murs, les serpentins de refroidissement, les plafonds, etc. selon le cas.
- > Nettoyer de haut en bas pour éviter de salir à nouveau les surfaces déjà propres.





PROCÉDURE POUR LE SÉCHAGE DES MANGUES À LA FERME

Procédure pour sécher les mangues à la ferme



- › Ne remettre jamais en circulation des fruits tombés de la ligne de maintenance.
- › Mettre des poubelles à la disposition des employés. Vider et nettoyer les poubelles régulièrement.

5 Manutention des mangues après la récolte pour le marché des fruits secs

Dans la plupart des cas, il y a des fruits récoltés qui ne répondent pas aux exigences du marché de la mangue fraîche en raison de leur taille ou de meurtrissures mineures, mais qui sont toujours utiles pour la transformation. Pour éviter le gaspillage, les agriculteurs peuvent sécher les mangues afin de pouvoir les vendre sur le marché des fruits séchés. Le séchage des fruits est un processus par lequel les mangues sont séchées à un certain niveau d'humidité où elles peuvent être stockées plus longtemps. Cependant, la qualité des mangues séchées dépendra de la façon dont le processus de séchage est effectué. De nombreuses technologies de séchage des fruits sont disponibles, allant du simple séchoir tunnel en plastique au séchoir à armoire en acier inoxydable.

La mangue destinée au séchage doit être récoltée à un stade plus mûr que la mangue destinée au marché des fruits frais, c'est-à-dire lorsque le fruit a commencé à montrer des signes visibles de maturité ($\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ mûr). Les mangues récoltées avant ce stade ne mûriront pas bien et le produit séché sera blanchâtre, acide et légèrement sucré. Les mangues très mûres sont également très sensibles aux dommages et à la fermentation pendant le transport et le stockage, ce qui entraîne des arômes désagréables et une coloration foncée pendant le séchage. Les variétés Kent et Amélie sont particulièrement sensibles aux ecchymoses lors du transport et du stockage.

Dans l'unité de transformation, le processus de séchage de la mangue se déroule comme suit :



Manutention des mangues pour le séchage

Choisissez un participant (impliqué dans le séchage des fruits) pour décrire comment il/elle manipule les mangues pour le séchage. Dessinez le processus sur le tableau. Au cours d'une séance de brainstorming, identifiez les risques pour la qualité de la mangue à chaque étape et discutez des moyens de les atténuer. Concluez en convenant d'un processus de manipulation préféré sur lequel tous les participants se sont mis d'accord.





PROCEDURE POUR LE SÉCHAGE DES MANGUES À GRANDE ÉCHELLE

Procédure pour le séchage de mangues à grande échelle



1 Tri et lavage des mangues suffisamment mûres
2 Epluchage et tranchage
3 Etalonnage sur plateaux de séchage
4 Séchage
5 Tri des mangues séchées
6 Emballage



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique

Gestion des mangues après la récolte

23

5.1 Réception et stockage

Dès réception, un premier tri est effectué pour séparer les mangues selon la variété et le degré de maturité. Ensuite, en fonction de leur degré de maturité, les mangues sont laissées, souvent dans des caisses, mais recouvertes par exemple d'un plastique noir, pour mûrir davantage.

5.2 Tri et lavage

Selon le stade de récolte, les mangues mûrissent généralement à des rythmes différents. C'est pourquoi le tri quotidien des mangues en stock est effectué afin de sélectionner des mangues suffisamment mûres pour la transformation - seuls les fruits frais, complètement mûrs et non fermentés sont bons pour le séchage afin de produire l'arôme, la couleur et la douceur souhaités par le marché. Les mangues trop mûres et/ou pourries ne séchent pas bien.

Les mangues prêtes à sécher sont ensuite lavées à l'eau claire pour enlever la saleté et la contamination de la peau du fruit. De même, l'espace de travail, les couteaux, les tables, les récipients et le personnel manipulant le processus doivent être propres, conformément aux exigences de la salle de conditionnement pour les mangues fraîches indiquées dans la présentation.

5.3 Epluchage et tranchage

La peau du fruit est enlevée manuellement à l'aide d'un couteau en acier inoxydable sur des tables avec des trous pour enlever directement les déchets. Les fruits pelés sont ensuite coupés en morceaux de taille similaire et étalés pour sécher en couches minces sur des grilles de séchage. Le tranchage des mangues se fait manuellement selon les spécifications du client - en galettes, tranches ou morceaux entiers. Les tranches ou les pièces sont faites par des personnes différentes et ne sont pas toujours homogènes. Aucun autre prétraitement n'est accepté en production biologique.



5.4 Séchage

Les casiers chargés de tranches ou de morceaux de fruits sont placés dans les séchoirs à des températures comprises entre 50 et 60 °C.

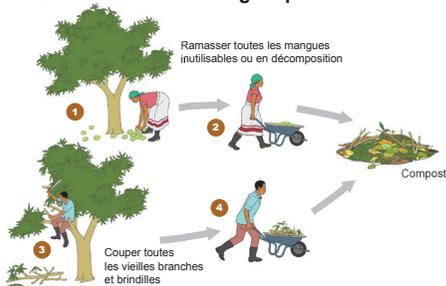
5.5 Tri et emballage

Les fruits séchés (à 12–15 % d'humidité) sont retirés à la main des casiers et triés à nouveau avant d'être emballés pour éliminer les restes de peau et les fruits décolorés. Les fruits bien séchés doivent avoir une bonne couleur (jaune à orange selon la variété), un goût fort et ne pas être collants. Les fruits mal séchés auront une couleur irrégulière avec des taches brunes/noires, un manque de goût, et trop secs ou durs. Les mangues séchées sont ensuite emballées dans des emballages en vrac plus grands (1 à 2 kg) et conservées dans un entrepôt sec et frais à température ambiante, en attendant le conditionnement final selon les spécifications du client. En général, les spécifications de séchage et d'emballage des mangues dépendront du marché cible spécifique.



ENTRETIEN DU VERGER APRÈS LA RÉCOLTE

Comment maintenir le verger après la récolte



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique

Gestion des mangues après la récolte

24

6 Entretien des vergers après la récolte

Immédiatement après la fin de la récolte, le verger de manguiers a besoin d'un nettoyage adéquat en vue de la saison suivante. Ceci est fait par :

- › Tailler les branches et rameaux vieux, faibles, ombragés ou cassés.
- › Ramasser tous les fruits tombés sur le sol et les amener au site de compostage.
- › Couper l'herbe autour des arbres, qui fournit de bons habitats à divers ravageurs, y compris la mouche des fruits.



Sources et lectures complémentaires

Infonet Biovision: <https://www.infonet-biovision.org/PlantHealth/Crops/Mango>
(en anglais seulement)

FAO: Mango Post Harvest Operations: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/inpho/docs/Post_Harvest_Compedium_-_Mango.pdf (en anglais)

The World Bank: Growing Mali's Mango Exports: http://siteresources.worldbank.org/AFRICAEXT/Resources/258643-1271798012256/Mali_Mangoes_Success.pdf
(en anglais)

Organic mango production: strategies and methods. Government of Western Australia. Department of Primary Industries and Regional Development. Agriculture and Food. 15th March. 2018. <https://www.agric.wa.gov.au/mangoes/organic-mango-production-strategies-and-methods> (en anglais)

