

1^{er} COLLOQUE TRANSNATIONAL SUR LES LUTTES
BIOLOGIQUE, INTEGREE, ET RAISONNEE
Les 21, 22 et 23 janvier 1998 - LILLE

**POTENTIELS D'APPLICATION DE DEUX SOUCHES DE LEVURES
VIS-À-VIS DES MALADIES
DE CONSERVATION DES POMMES**

M.H. JIJAKLI, C. GREVESSE, P. LEPOIVRE

Unité de Phytopathologie, Faculté des Sciences Agronomiques,
2, Passage des Déportés, 5030 Gembloux, Belgique.

RESUME :

L'efficacité de la lutte biologique combinée à la thermothérapie a été évaluée vis-à-vis des maladies de post-récolte sur Golden Delicious en condition d'infections naturelles. La thermothérapie seule, réalisée par trempage des fruits dans l'eau (45 °C, 10 min.) a réduit les infections par les *Gloeosporioses* (de 54,4 % des fruits non traités à 4,6 %), mais elle a augmenté le nombre d'infections par *Penicillium* spp. Le contrôle de ce pathogène, suite au traitement à la chaleur, a été obtenu par trempage des fruits (2 min.) dans une émulsion de Nu-film-P (2 %) contenant une suspension de *P. anomala* (souche K) et *D. hansenii* (souche O) (10^7 UFC de chaque souche/ml). Lors d'une deuxième année, des résultats similaires ont été observés avec cette combinaison de traitements sans affecter les paramètres de la qualité des fruits.

Mots-clés : lutte biologique, lutte intégrée, thermothérapie, *Pichia anomala*, *Debaryomyces hansenii*.

SUMMARY : APPLICATION POTENTIALS OF TWO STRAINS OF YEAST REGARDLING STORE DISEASES OF APPLES

The efficacy of biological control combined with thermotherapy was evaluated against postharvest diseases on Golden Delicious in natural infection conditions. Thermotherapy alone, carried out by dipping the apples in water (45 °C for 10 min.), reduced the number of infections by *Gloeosporides* (from 54.4 % of untreated apples to 4.6 %), but enhanced the number of infections by *Penicillium* spp. Control of this pathogen, after heat treatment, was restored by dipping the fruits (2 min.) in an emulsion of Nu-film-P (2 %) containing a suspension of two antagonistic yeasts, *Pichia anomala* (strain K) and *Debaryomyces hansenii* (strain O) (10^7 cfu/ml each). Similar results were observed during a 2nd year of trials with these combined treatments without affecting quality parameters of fruits.

Key-words : biological control, integrated control, thermotherapy, *Pichia anomala*, *Debaryomyces hansenii*.

INTRODUCTION

En France, en Belgique et en Italie, la plupart des dégâts occasionnés sur pommes en post-récolte sont attribués à *Penicillium* spp., *Botrytis cinerea* et au groupe des Gloeosporioses (incluant *Cryptosporiopsis malicorticis*, *Cylindrocarpon mali* et *Trichoseptoria fructigena*) (BONDOUX, 1992). Le succès d'une stratégie de lutte non chimique contre ces maladies de post-récolte dépendra de sa capacité à inhiber à la fois le développement des infections latentes par les Gloeosporioses et les parasites de blessure (*Botrytis* et *Penicillium*). A cet égard, l'intégration des agents de lutte biologique à d'autres moyens de lutte (thermothérapie, irradiation gamma et UVc, traitements aux polymères formant un film) pourrait être une solution pour élargir le spectre d'activité de la lutte biologique (WILSON *et al.*, 1994). Le traitement à la chaleur par trempage dans l'eau (45 °C pendant 10 min.) s'est avéré efficace contre les infections lenticellaires dues aux Gloeosporioses (*C. malicorticis* et *T. fructigena*) par inactivation des spores ou des hyphes situés sur l'épiderme ou la partie externe de la chair des pommes. Cependant, ce traitement thermique augmente fréquemment la sensibilité des pommes vis-à-vis des parasites de blessures tels que *P. expansum*, *B. cinerea* ou *Alternaria* sp. (BONDOUX, 1992 ; EDNEY, 1983).

Dans ce contexte, deux souches de levures, *Pichia anomala* (souche K) et *Debaryomyces hansenii* (souche O) ont été sélectionnées pour leur activité protectrice élevée et stable contre *B. cinerea* et *Penicillium* sp. (JIJAKLI *et al.*, 1993). Les deux souches antagonistes ont gardé leurs propriétés protectrices après leur production en fermenteur et leur lyophilisation.

En vue d'apprécier la compatibilité du contrôle biologique avec la lutte contre d'autres parasites, des traitements thermiques dirigés contre les Gloeosporioses ont été combinés avec des applications des deux souches de levures vis-à-vis de *B. cinerea* et *Penicillium* spp.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel végétal

Les pommes de la variété "Golden Delicious" ont été récoltées en 1992 et 1993. Elles ont été conservées en chambre frigorifique à 2 °C en U.L.O. (Ultra Low Oxygen) respectivement jusqu'à avril 1993 et mars 1994. Après traitement, les pommes ont été maintenues dans une chambre à 3 °C à la Station des Cultures Fruitières et Maraîchères (Centre de Recherches de Gembloux, Belgique).

Souches antagonistes

Les cultures de *Pichia anomala* (souche K) et *Debaryomyces hansenii* (souche O) ont été repiquées trois fois successivement à 24 h d'intervalle sur P.D.A. (Potato

Dextrose Agar). Les suspensions de souches de levure ont été préparées par dilution de la quatrième génération de colonies dans l'eau distillée. La concentration des suspensions obtenues a été ajustée en portant à 10^7 UFC/ml par mesure de leur absorbance à 595 nm.

Traitements réalisés

En 1993, 8 lots de 160 pommes n'ayant reçu aucun traitement chimique en post-récolte ont été utilisés en conditions d'infection naturelles. Trois traitements ont consisté au trempage soit dans un bain thermostatique à 45 °C pendant 10 min., soit dans une suspension aqueuse contenant les deux antagonistes *P. anomala* (souche K) et *D. hansenii* (souche O) à une concentration de 10^7 UFC/ml chacun durant deux min., ou encore dans une émulsion d'un film anti-transpirant à 2 % (Nu-film-P ou NFP contenant 96 % de poly-1-p-menthène (laboratoire Miller), qui s'est avéré non toxique vis-à-vis des deux souches de levures (résultats non publiés)) pendant deux min. Ces 3 traitements ont été appliqués séparément ou en combinaison et comparés à un objet ne recevant aucun traitement. Dans le cas de traitements combinés, la thérapie a toujours précédé les autres applications. L'application des deux souches de levures et du NFP s'est effectuée simultanément par mise en suspension des agents antagonistes dans l'émulsion du film anti-transpirant.

En 1994, 2 lots de 160 pommes ont été utilisés. Le premier lot n'a subi aucun traitement (lot témoin), le deuxième a été successivement trempé dans l'eau à 45 °C pendant 10 min., puis dans une préparation contenant les 2 levures mises en suspension dans l'émulsion de NFP.

Après traitement, les fruits ont été séchés à l'air libre puis rangés dans des caisses en bois. Ils ont été conservés un mois en chambre froide à 3°C avant d'être transférés dans une chambre à 20 °C où ils ont été maintenus un mois. Le pourcentage de fruits infectés a été calculé pour chacun des pathogènes ou groupe de pathogènes par rapport au nombre total de fruits de chaque lot après ces deux mois de conservation.

Paramètres physico-chimiques des fruits en relation avec leur qualité

Six paramètres reflétant l'état de maturité des pommes ont été évalués après le premier mois de conservation (à 3 °C) et après le second mois (à 20 °C). Le poids et la taille (diamètre et hauteur) ont été déterminés sur trente fruits prélevés au hasard pour chaque objet. Après passage dans un broyeur-centrifugeur, le jus de 20 pommes a été filtré sur papier filtre (n° 595 1/2, Schleicher et Schuell). L'acidité du jus a été mesurée par titration de 10 ml de jus avec une solution décimolaire de NaOH. Le nombre "n" de ml de NaOH utilisé permet de calculer la quantité (en g/l) d'acide malique par la formule $n \times 0,67$. L'indice réfractométrique ou degré BRIX (pourcentage de matière sèche soluble contenue dans le jus) a été mesuré en déposant une goutte de jus sur un réfractomètre (Atago instrument, DBX-55). La mesure colorimétrique a été effectuée sur les 10 pommes restantes à raison de 4 mesures par

pomme. L'appareil Lange Micro a été utilisé pour évaluer la couleur selon trois axes : l'axe "L" allant du blanc au noir, l'axe "a" allant du vert au rouge et l'axe "b" allant du bleu au rouge. La texture de ces 10 pommes a été évaluée au moyen de l'appareil Instron par la méthode "Magness Taylor". A cet effet, une sonde de 12,8 mm de diamètre a été enfoncée à vitesse constante à une profondeur de 8 mm dans la pomme ; la force permettant à la sonde de pénétrer a été enregistrée (deux mesures par pomme).

Tableau I : Effets séparés et combinés de la thermothérapie, des traitements avec les levures et de l'application d'un anti-transpirant sur les maladies des pommes en conservation en 1993

	témoin	45 °C ^a	45 °C + NFP ^b	45 °C + K + O ^c	45 °C + K + O - NFP	K + O	NFP	NFP + K + O
Infection totale	72,4 ^a	55,2	61,3	50,0	40,2	56,2	57,5	62,5
<i>Gloeosporioxes</i>	54,4	4,6	4,6	2,3	1,5	37,7	33,8	41,5
<i>Penicillium spp.</i>	8,2	20,0	32,3	19,2	11,5	3,1	10,0	6,1
<i>Alternaria spp.</i>	4,8	13,1	10,0	10,8	11,5	4,6	5,4	7,7
<i>Fusarium spp.</i>	3,4	7,7	5,4	3,1	6,9	0,8	0,8	2,3
<i>Cylindrocarpum spp.</i>	3,4	3,8	3,8	5,4	6,9	3,8	1,5	3,8
<i>Rhizopus spp.</i>	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Non déterminée	4,1	8,5	11,5	9,2	9,2	10,0	10,0	6,9

a = pourcentage des infections calculé sur 130 pommes. b = les pommes ont été trempées dans un bain d'eau à 45 °C pendant 10 min. c = les pommes ont été trempées dans une émulsion de NFP (2 %). d = les pommes ont été trempées dans une suspension de *P. anomala* souche K et de *D. hansenii* souche O (10⁷ UFC de chaque souche/ml).

Tableau II - Effets séparés et combinés de la hermothérapie, de la lutte biologique et de l'application d'un anti-transpirant sur les maladies des pommes en conservation en 1994

	témoin	45 °C + K + O + NFP ^b
infection totale	24,2 ^a	4,6
<i>Gloeosporioxes</i>	1,5	0,0
<i>Penicillium spp.</i>	18,2	3,8
<i>Botrytis cinerea</i>	6,1	0,0
<i>Fusarium spp.</i>	0,0	0,0
<i>Alternaria spp.</i>	0,0	0,0
Non déterminée	0,8	0,8

a = pourcentage des infections calculé sur 130 pommes. b = les pommes ont été successivement trempées dans un bain d'eau à 45 °C pendant 10 min. puis dans une émulsion de NFP (2%) contenant les deux levures (10⁷ UFC de chaque souche/ml).

RÉSULTATS

Traitements réalisés en 1993

Après deux mois de stockage, 72,4 % des fruits du lot non traité étaient infectés (Tableau I). Le pourcentage total de fruits infectés a diminué quel que soit le traitement appliqué sur les pommes ; le meilleur niveau de protection a été obtenu par le traitement

à la chaleur suivi d'un trempage dans une émulsion de NFP contenant les deux levures *P. anomala* et *D. hansenii* en suspension (40,2 % de fruits infectés). Le lot non traité présentait 54,4 % de fruits infectés par *Gloeosporium* spp. Tous les traitements incluant une thermothérapie ont réduit l'infection par ces pathogènes à moins de 5 % alors que le pourcentage de fruits infectés se situait entre 33,8 et 41,5 % pour les lots traités uniquement par les levures (seules ou mises en suspension dans le NFP). Néanmoins, la réduction du pourcentage de fruits montrant des symptômes de Gloeosporioses après le traitement à la chaleur s'est accompagnée d'une augmentation de la proportion de fruits atteints par *Alternaria* spp., *Fusarium* spp. et particulièrement par *Penicillium* spp. Après l'application de la thermothérapie, le contrôle de *Penicillium* spp. a été rétabli grâce par un bain dans l'émulsion de NFP contenant les deux levures.

Chez les pommes témoins, nous avons noté des variations des paramètres caractérisant l'évolution des fruits entre le premier mois de conservation à 3 °C et le second mois à 25 °C (Tableau III). L'acidité a diminué de 2,4 g d'acide malique par litre de jus à 1,7 g/l tandis que le pourcentage de matière sèche contenue dans le jus baissait de 12,5 à 11,7 % et que la couleur variait en augmentant vers le rouge (axe "a") et le jaune (axe "b"). Une évolution semblable des paramètres physico-chimiques a été observée chez les lots traités (thermothérapie combinée ou non aux traitements par les levures) et chez le lot témoin.

Traitements réalisés en 1994

Au niveau de la qualité phytosanitaire, le pourcentage total de fruits infectés était de 24,2 chez le lot non traité (Tableau II). Le trempage à 45 °C suivi d'un bain dans les levures et le NFP a permis une diminution du pourcentage de pommes infectées (4,6 %). La combinaison de ces traitements a également entraîné la disparition des infections dues à *B. cinerea* et à *Gloeosporium* spp. ainsi qu'une diminution de 15 % des infections dues à *Penicillium* spp. par rapport au lot non traité. Parmi les paramètres caractérisant la maturation des deux lots de pommes, le degré BRIX a fort varié d'un lot à l'autre et aucune conclusion ne peut être tirée quant à ce paramètre (Tableau IV). Les valeurs des autres paramètres ont été similaires entre elles, quel que soit le lot de pommes. Le traitement à la chaleur par trempage suivi d'un bain dans les levures et le NFP n'a induit aucune modification sur les paramètres physico-chimiques par rapport au témoin non traité.

Tableau III - Evaluation des paramètres déterminant la maturité des pommes en fonction du traitement appliqué ainsi que la période et des conditions de conservation en 1993

Maturité des fruits après un mois de conservation à 3 °C.

	Acidité	BRIX	Couleur	Fermeté	Poids	Diamètre	Hauteur
Témoin non traité	2,40 ^a	12,5 ^b	L = 56,93 ± 3,47 ^c A = -0,21 ± 3,21 B = 25,21 ± 1,90	74,25 ± 6,19 ^d	184,14 ± 9,95 ^e	75,66 ± 3,24 ^f	73,57 ± 2,75 ^g
NFP	2,49	12,2	L = 58,20 ± 5,42 A = 4,60 ± 7,23 B = 25,04 ± 3,43	83,08 ± 7,72	148,15 ± 21,9	70,63 ± 3,49	68,28 ± 5,02
K + O	2,21	12,2	L = 58,45 ± 2,04 A = -0,39 ± 2,90 B = 25,94 ± 1,14	76,08 ± 6,91	168,67 ± 26,2	73,95 ± 4,5	70,85 ± 4,96
K + O + NFP*	2,50	12,3	L = 58,09 ± 3,40 A = 1,25 ± 4,90 B = 24,44 ± 2,11	70,19 ± 6,5	162,34 ± 25,3	73,48 ± 3,77	71,21 ± 5,22
45 °	2,68	13,3	L = 56,71 ± 8,15 A = 1,89 ± 4,63 B = 26,20 ± 2,23	70,19 ± 9,62	146,15 ± 20,5	71,15 ± 3,02	67,86 ± 4,95
45 ° + NFP	2,37	11,9	L = 58,87 ± 2,74 A = 1,10 ± 3,36 B = 25,41 ± 1,63	75,11 ± 6,74	136,83 ± 13,8	68,78 ± 3,72	64,20 ± 4,46
45 ° + K + O	2,10	12,0	L = 58,79 ± 2,65 A = 0,13 ± 2,80 B = 26,05 ± 1,24	75,13 ± 11,57	157,27 ± 22,2	71,6 ± 4,31	69,18 ± 4,77
45 ° + K + O + NFP	2,48	12,4	L = 57,59 ± 2,74 A = 2,09 ± 4,17 B = 25,63 ± 1,76	72,99 ± 7,28	176,34 ± 12,3	75,18 ± 2,57	73,56 ± 3,24

Maturité des fruits après un deuxième mois de conservation à 20 °C

	Acidité	BRIX	Couleur	Fermeté	Poids	Diamètre	Hauteur
Témoin non traité	1,72 ^a	11,7 ^b	L = 62,11 ± 2,85 ^c A = 10,34 ± 3,37 B = 49,40 ± 3,03	66,26 ± 10,11 ^d	140,44 ± 26,18 ^e	69,13 ± 4,52 ^f	66,53 ± 5,07 ^g
NFP*	1,74	11,6	L = 62,38 ± 3,62 A = 10,17 ± 4,84 B = 48,74 ± 3,67	66,53 ± 9,39	133,43 ± 16,19	68,70 ± 2,81	67,05 ± 4,04
K + O*	1,61	11,6	L = 63,08 ± 3,50 A = 8,07 ± 4,61 B = 51,25 ± 3,83	64,28 ± 7,24	141,66 ± 18,70	70,33 ± 3,24	67,75 ± 3,17
K + O + NFP*	1,54	12,0	L = 61,30 ± 3,20 A = 9,67 ± 4,76 B = 49,57 ± 4,96	70,58 ± 6,06	153,95 ± 22,72	71,50 ± 3,97	69,19 ± 4,68
45 °*	1,51	11,8	L = 62,55 ± 1,96 A = 9,53 ± 3,19 B = 49,89 ± 2,24	57,36 ± 15,89	154,58 ± 22,07	71,62 ± 3,99	71,61 ± 4,49
45 ° + NFP	1,52	11,9	L = 62,46 ± 2,95 A = 9,38 ± 5,01 B = 48,40 ± 4,00	66,57 ± 9,98	130,68 ± 20,17	68,06 ± 4,01	66,79 ± 3,09
45 ° + K + O	1,37	11,6	L = 63,64 ± 2,38 A = 8,90 ± 2,65 B = 49,35 ± 2,56	63,27 ± 8,53	145,68 ± 25,22	71,20 ± 4,73	67,96 ± 4,59
45 ° + K + O + NFP	1,60	11,8	L = 62,73 ± 3,26 A = 8,20 ± 4,58 B = 49,57 ± 3,48	69,10 ± 10,62	147,81 ± 21,64	70,91 ± 4,04	69,37 ± 3,52

a = quantité moyenne (calculée sur 2 titrations) d'acide malique contenu dans le jus exprimé en g/l. b = quantité moyenne (calculée sur deux lectures en %) du taux de matières sèches solubles contenues dans le jus exprimé en pourcentage. c = moyenne calculée à partir de 30 mesures plus ou moins l'écart-type estimé. d = force de pénétration moyenne (calculée sur 20 mesures) de la sonde dans la pomme exprimée en Newton plus ou moins l'écart-type estimé. e = poids moyen (calculé sur 30 mesures) exprimé en grammes plus ou moins l'écart-type estimé. f = diamètre moyen (calculé sur 30 mesures) exprimé en mm plus ou moins l'écart-type estimé. g = hauteur moyenne (calculé sur 30 mesures) exprimé en mm plus ou moins l'écart-type estimé. * : K = *P. anomala* souche K ; O = *C. sake* souche O ; les deux souches ont été appliquées par trempage à une concentration de 10 UFC/ml ; NFP = Nu-film-P appliqué en émulsion à une concentration de 2 % (v/v) ; 45 ° = thermothérapie à 45 °C par trempage pendant 10 min.

Tableau IV - Evaluation des paramètres déterminant la maturité des pommes en fonction du traitement appliqué ainsi que la période et des conditions de conservation en 1994

Maturité des fruits après un mois de conservation à 3 °C							
	Acidité	BRIX	Couleur	Fermete	Poids	Diamètre	Hauteur
Témoin non traité	2,56 ^a	12,1 ^b	L = 0,24 ± 4,03 ^c A = -1,7 ± 1,42 B = 44,1 ± 5,01	2,04 ± 0,26 ^d	172,82 ± 7,82 ^e	68,18 ± 3,25 ^f	72,93 ± 1,47 ^g
45 ° + K + O + NFP	2,57	12,2	L = 64,0 ± 1,83 A = -2,1 ± 1,58 B = 42,1 ± 2,81	2,03 ± 0,18	174,54 ± 8,85	68,96 ± 2,62	73,19 ± 1,56

Maturité des fruits après un deuxième mois de conservation à 20 °C							
	Acidité	BRIX	Couleur	Fermete	Poids	Diamètre	Hauteur
Témoin non traité	2,13 ^a	12,4 ^b	L = 55,2 ± 3,28 ^c A = 2,7 ± 1,51 B = 29,2 ± 1,50	1,72 ± 0,17 ^d	160,91 ± 9,78 ^e	67,57 ± 3,02 ^f	71,63 ± 1,96 ^g
45 ° + K + O + NFP	2,08	12,0	L = 53,6 ± 3,05 A = 1,9 ± 1,17 B = 29,0 ± 1,16	1,76 ± 0,11	163,61 ± 9,41	68,18 ± 2,40	71,79 ± 1,65

a = quantité moyenne (calculée sur 2 titrations) d'acide malique contenu dans le jus exprimé en g/l, b = quantité moyenne (calculée sur deux lectures en %) du taux de matières sèches solubles contenues dans le jus exprimé en pourcentage, c = moyenne calculée à partir de 30 mesures plus ou moins l'écart-type estimé, d = force de pénétration moyenne (calculée sur 20 mesures) de la sonde dans la pomme exprimée en Newton plus ou moins l'écart-type estimé, e = poids moyen (calculé sur 30 mesures) exprimé en grammes plus ou moins l'écart-type estimé, f = diamètre moyen (calculé sur 30 mesures) exprimé en mm plus ou moins l'écart-type estimé, g = hauteur moyenne (calculé sur 30 mesures) exprimé en mm plus ou moins l'écart-type estimé. * : K = *P. anomala* souche K ; O = *C. sake* souche O ; les deux souches ont été appliquées par trempage à une concentration de 10⁷ UFC/ml ; NFP = Nu-film-P appliqué en émulsion à une concentration de 2 % (v/v) ; 45 ° = thermothérapie à 45 °C par trempage pendant 10 min.

DISCUSSION

Les traitements thermiques constituent un moyen non chimique pour lutter contre les phytopathogènes. Lors de nos essais, les pommes "Golden Delicious" se sont montrées tolérantes au trempage dans l'eau à 45 °C puisqu'un tel traitement pendant 10 min. n'a pas influencé les paramètres physico-chimiques caractérisant leurs qualités technologiques. La réponse des pommes à un traitement à la chaleur dépend cependant de la variété. En effet, les variétés Golden Delicious et Delicious sont relativement tolérantes à une thermothérapie par trempage, alors qu'un brunissement superficiel des pommes soumises au même traitement a été observé chez la variété Cox's Orange Pippin (PORRITT *et al.*, 1978).

En 1993, le traitement thermique que nous avons effectué, s'est montré efficace contre les infections latentes dues aux Gloeosporioses sur pommes confirmant les résultats obtenus par d'autres auteurs (BARKAI-GOLAN et PHILLIPS, 1991 ; COUEY, 1989). Nous avons noté une augmentation du pourcentage des pommes infectées par *Penicillium spp.* Cette plus grande sensibilité à ce pathogène pourrait être due à des lésions créées au niveau des lenticelles (EDNEY, 1983) ou à une stérilisation partielle de la surface des fruits facilitant une contamination par *Penicillium spp.* Le développement de ce pathogène a pu être maîtrisé par trempage, après l'application du traitement à la chaleur, dans un mélange des deux souches de levures (K et O) en suspension dans le NFP. L'efficacité de

ce traitement combiné a été confirmé en 1994. Durant cette 2^{ème} année d'essais, l'application de la thermothérapie en combinaison avec l'application des deux levures dans le NFP a permis le contrôle total des infections dues aux *Gloeosporioses* et à *Botrytis* et a réduit le développement des pourritures causées par *Penicillium*.

CONCLUSION

La combinaison d'un traitement thermique (dirigé contre les *Gloeosporioses*) et d'une application de deux souches de levures en suspension dans un film anti-transpirant a permis d'étendre le spectre des pathogènes contrôlés à l'ensemble des principales espèces fongiques responsables de dégâts de post-récolte sur pommes en Belgique (*Gloeosporioses*, *Penicillium* et *Botrytis*) sans altérer la qualité technologique des fruits.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARKAI-GOLAN, R., et PHILLIPS, D. J., 1991 - Postharvest heat treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. *Plant Disease*, 75, 1085-1089.
- BONDOUX, P., 1992 - Maladies de conservation des fruits à pépins, pommes et poires. *I.N.R.A. and P.H.M. revue horticole*, Paris, 173 p.
- COUEY, H. M., 1989 - Heat treatment for control of postharvest diseases and insect pests of fruits. *HortScience*, 74, 198-202.
- EDNEY, K. L., 1983 - Top fruit. Pages 43-71 in : Post-harvest pathology of fruits and vegetable. C. Dennis ed. Academic Press Inc., London.
- JIJAKLI, M. H., LEPOIVRE, P., TOSSUT, P., et THONART, P., 1993 - Biological control of *Botrytis cinerea* and *Penicillium* sp. on post-harvest apples by two antagonistic yeasts. *Méd. Fac. Landbouww. Univ. Gent*, 58, 1349-1358.
- PORRITT, S. W., et LISTER, P. D., 1978 - The effect of pre-storage heating on ripening and senescence of apples during cold storage. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 103, 584-587.
- WILSON, C. L., EL GHAOUTH, A., CHALUTZ E., DROBY S., STEVENS C., LU J. Y., KHAN V., et ARUL J., 1994 - Potential for biological control of postharvest plant diseases. *Plant Disease*, 78, 837-844.