

Effet du traitement au 1-MCP sur l'évolution de la qualité des poires durant l'entreposage et l'affinage

Abel ORTIZ, Marie DUFRECHOU, Dominique LE MEURLAY et Emira MEHINAGIC, Unité de recherche GRAPPE, Ecole supérieure d'agricultures (ESA), 49007 Angers Cedex, France

Renseignements: Marie Dufrechou, e-mail: m.dufrechou@groupe-esa.com, tél. +33 2 41 23 56 65, www.groupe-esa.com



Brunissement enzymatique à cœur des poires dans différentes conditions de stockage, après découpe (à gauche) et après exposition à l'air (30 minutes, à droite).

Introduction

Les poires sont des fruits climactériques qui augmentent leur production d'éthylène et leur respiration au cours de leur maturation, avec une intensité qui dépend directement des variétés. Afin de contrôler l'évolution des poires liée à leur maturation et de prolonger leur durée de vie, les fruits sont souvent stockés à des températures de -1 à 3°C , avec ou sans conditions d'atmosphère contrôlée (AC). L'utilisation de l'atmosphère

contrôlée présente de nombreux avantages, puisqu'elle permet, d'une part, de diminuer la production d'éthylène et la respiration et, d'autre part, de limiter la perte de fermeté et les changements de couleur de la chair du fruit. Toutefois, un stockage de longue durée à des niveaux élevés en CO_2 peut favoriser des réactions biochimiques fermentaires au sein des tissus cellulaires et compromettre ainsi un mûrissement normal du fruit par le développement de troubles physiologiques. Un défaut classique lié à ce type de stockage est le brunis-

sement interne de la poire, caractérisé par un ramollissement et un brunissement marqué au cœur du fruit et, à un stade plus avancé, par l'apparition de cavités (Franck *et al.* 2007). Une alternative à ce mode de stockage est l'application d'un traitement au 1-méthylcyclopropène (1-MCP), un composé qui permet d'inhiber l'action de l'éthylène, entraînant un ralentissement de tous les processus physico-chimiques propres à la maturation des fruits (DeWild *et al.* 1999; Baritelle *et al.* 2001). Un des effets potentiellement indésirables d'un tel traitement est un arrêt de la maturation des poires au cours du stockage au froid et de l'affinage (Chiriboga *et al.* 2013). Cet effet dépend notamment de la variété traitée, du stade de maturité au moment du traitement, de la concentration en 1-MCP appliquée, de la température et de la durée du stockage au froid (Argenta *et al.* 2016). Dans le cadre de ce travail, deux variétés de poires sont étudiées: Conférence et Comice. Afin d'améliorer le stockage et l'affinage des poires, les effets du traitement au 1-MCP sur l'évolution de différents indicateurs de la qualité de ces fruits (fermeté, potentiel de brunissement de la chair, teneur en sucre et acidité titrable) sont investigués. Ces derniers représentent les principaux facteurs de l'acceptabilité du fruit pour les industriels et les consommateurs et ont été évalués à différentes durées de stockage et d'affinage des poires.

Matériel et méthodes

Matériel végétal et montage expérimental

Les variétés de poires Conférence et Comice ont été récoltées à maturité au début du mois d'octobre 2013 dans un verger situé à Saint-Georges-des-Gardes (Le Verger de la Blottière, Pays de la Loire, France). Ces poires ont été analysées immédiatement après récolte, puis stockées en chambre réfrigérée à -1°C . Une partie de ces fruits a subi un traitement au 1-MCP appliqué à 22 mg/m^3 selon les recommandations du fournisseur (poudre SmartFresh à 0,14% d'ingrédients actifs, AgroFresh Inc.). Les poires non traitées et traitées ont été stockées pendant 4, 8, 12 ou 16 semaines, puis affinées à 18°C afin de stimuler la maturation des fruits. Les analyses ont été effectuées après 1, 4, 7, 10 ou 14 jours d'affinage à 18°C pour chaque condition et durée de stockage.

Analyses physico-chimiques

L'acidité titrable (équivalent acide malique g/l, $n = 3$) et la teneur en sucre ($^{\circ}\text{Brix}$, $n = 3$) ont été mesurées sur le jus de poire obtenu à partir de cinq fruits, à l'aide respectivement d'un titrateur automatique (877 Titrino

Résumé ■ Après récolte, les poires européennes sont stockées au froid afin de retarder leur maturation, mais des défauts visuels ou un ramollissement peuvent apparaître, qui minimisent leur durée de vie commerciale. L'étude réalisée porte sur l'aptitude du traitement au 1-méthylcyclopropène (1-MCP) à retarder l'apparition de ces défauts au cours du stockage et de l'affinage. Deux variétés de poires, Comice et Conférence, non traitées et traitées au 1-MCP ont été étudiées avec différentes durées de stockage et d'affinage. Des mesures de fermeté, du potentiel de brunissement enzymatique, de la teneur en sucre et de l'acidité titrable ont été effectuées. Le traitement au 1-MCP a permis de limiter le ramollissement des poires lors de l'affinage avec une plus grande efficacité après un stockage de longue durée. Après ce traitement, la chair des poires est moins sensible au brunissement enzymatique. En revanche, aucun impact marqué sur l'acidité titrable et la teneur en sucre n'a été observé.

plus, Metrohm) et d'un réfractomètre numérique (Mettler Toledo refractometer). La fermeté a été mesurée sur les deux faces opposées non épluchées de chaque poire (MTS Synergie 200 H, logiciel TestWork 4, $n = 30$), par une pénétration de 1 cm à l'aide d'un poinçon de 4 mm de diamètre. L'évolution de la couleur de la chair a été suivie avec un spectrophotomètre portable (CM700d Spectrophotometer, Konica Minolta). Pour cela, les poires ont été coupées en deux et exposées à l'air ambiant. La mesure de la couleur ($n = 40$) a été effectuée toutes les vingt minutes pendant deux heures. Les valeurs L^* , a^* , b^* obtenues ont permis de calculer l'indice de brunissement: $IB = 100(x-0,31)/0,172$ avec $x = (a^*+1,75L^*)/(5,645L^*+a^*-3,012b^*)$ (Pathare *et al.* 2013).

Analyses statistiques

Les analyses de variance (procédure GLM-ANOVA) ont été réalisées avec le logiciel SAS (SAS Institute) et le test de LSD Fisher a permis de tester les différences entre les groupes. L'analyse en composantes principales a été effectuée avec le logiciel Unscrambler V6.11 (CAMO ASA).

Résultats et discussion

Analyses physico-chimiques des poires avant stockage

Les mesures de la fermeté, de la teneur en sucre et de l'acidité titrable, directement après récolte (J0), sont de $13,02 \pm 1,45$ N, $14,4 \pm 0,1$ °Brix et $1,65 \pm 0,16$ g/l éq. acide malique pour les poires Conférence, et de $10,93 \pm 0,81$ N, $13,2 \pm 0,1$ °Brix, $2,06 \pm 0,19$ g/l éq. acide malique pour les poires Comice.

Impact du traitement au 1-MCP sur la fermeté

Quelle que soit la variété, la condition testée (avec ou sans traitement au 1-MCP) ou la durée de stockage (jusqu'à seize semaines), aucune perte de fermeté significative n'est observée pendant le stockage au froid (tabl. 1 et tabl. 2, sauf pour la modalité Comice seize semaines, où une faible diminution apparaît). En revanche, durant l'affinage, la fermeté des poires diminue de façon notable pour les deux variétés et de manière plus marquée pour de longues durées de stockage. Ce ramollissement du fruit dépend aussi fortement des conditions de traitement. Pour la variété Conférence (tabl. 1), après un stockage à froid de quatre à huit semaines, la fermeté du fruit au cours de l'affinage reste stable (pas de différence significative), avec ou sans traitement au 1-MCP. En effet, certaines variétés de poires ont besoin d'un temps de stockage au froid après leur récolte afin de déclencher leur maturation, cette durée étant dépendante de la variété, de la maturité à la récolte (Sugar et Einhorn 2011), mais aussi de l'année de la récolte. Au cours de ce stockage, la poire

produit de l'éthylène à un taux suffisant pour activer le processus de mûrissement, et donc de ramollissement des tissus. La variété Conférence parvient à ce stade après une période de stockage à -1 °C d'au moins douze semaines (tabl. 1). Pour ces poires, le ramollissement observé au cours de la période d'affinage augmente avec la durée du stockage. Le traitement au 1-MCP limite cette perte de fermeté et permet, à la fin de l'affinage, d'obtenir des fruits deux à trois fois plus fermes que les poires non traitées. Les besoins de stockage au froid pour la maturation de la variété Comice sont moindres. Ainsi, une perte de fermeté apparaît même après une courte période de stockage (quatre semaines) (tabl. 2) et l'effet du traitement au 1-MCP n'est pas marqué. Pour des stockages plus longs, d'au moins huit semaines, les poires Comice traitées au 1-MCP indiquent un ramollissement moindre avec des mesures de fermeté deux à huit fois plus importantes que les poires non traitées. Le ramollissement des poires au cours de la maturation est en général lié à l'action de différentes enzymes situées dans la paroi cellulaire, qui provoquent la dissolution de la lamelle moyenne et de la paroi primaire des cellules des tissus (Ortiz *et al.* 2011). Certaines de ces activités enzymatiques sont directement dépendantes de l'éthylène (Brummell et Harpster 2001). Ainsi, l'utilisation de composés antagonistes à l'éthylène tels que le 1-MCP peut inhiber ces activités et retarder le ramollissement des fruits. Ceci permet d'expliquer les résultats obtenus au cours de ce travail, qui se conforment à plusieurs études déjà publiées (Baritelle *et al.* 2001; Vanoli *et al.* 2016).

Tableau 1 | Fermeté (N) des poires Conférence non traitées (témoin) et traitées au 1-MCP après différentes durées de stockage et d'affinage

Stockage à -1 °C (semaines)	Traite-ment	Affinage à 18 °C (jours)				
		1	4	7	10	14
4	Témoin	11,02	9,74	9,07	10,05	9,53
	1-MCP	11,16	10,74	10,61	10,55	10,08
8	Témoin	10,11	8,98	9,51	9,25	9,19
	1-MCP	10,66	10,18	9,72	10,85	10,09
12	Témoin	10,75	9,81	7,23*	4,85*	3,62*
	1-MCP	10,35	10,75	10,70	9,02	7,26
16	Témoin	10,76	8,66*	3,05*	2,13*	1,32*
	1-MCP	10,23	10,65	10,51	8,78	5,60

Les valeurs sont une moyenne de 30 répétitions. Pour chaque durée de stockage/affinage, les valeurs entre les échantillons non traités (témoin) et traités au 1-MCP ont été comparées et la présence de l'astérisque indique des valeurs significativement différentes à $P \leq 0,05$ (test LSD). LSD = 1,73.

Tableau 2 | Fermeté (N) des poires Comice non traitées (témoin) et traitées au 1-MCP après différentes durées de stockage et d'affinage

Stockage à -1 °C (semaines)	Traite-ment	Affinage à 18 °C (jours)				
		1	4	7	10	14
4	Témoin	11,04	10,14	8,80	8,16	7,16
	1-MCP	11,41	11,01	9,89	8,45	8,52
8	Témoin	9,95	8,87*	6,43*	6,24*	5,22*
	1-MCP	10,66	10,12	8,50	7,85	7,38
12	Témoin	9,78	6,74*	4,94*	2,44*	2,26*
	1-MCP	10,51	10,84	9,52	7,57	6,68
16	Témoin	8,03*	6,56*	2,52*	1,63*	1,51*
	1-MCP	10,13	9,55	7,51	4,91	3,17

Les valeurs sont une moyenne de 30 répétitions. Pour chaque durée de stockage/affinage, les valeurs entre les échantillons non traités (témoin) et traités au 1-MCP ont été comparées et la présence de l'astérisque indique des valeurs significativement différentes à $P \leq 0,05$ (test LSD). LSD = 1,49.

Traitement au 1-MCP et indice de brunissement

L'exposition des tissus de la chair des fruits à l'air peut faire apparaître un brunissement dû à l'oxydation enzymatique de composés phénoliques en o-quinones, qui sont des intermédiaires très réactifs capables de former des polymères bruns. Ces réactions sont principalement catalysées par la polyphénoloxydase (PPO). La PPO et son substrat étant situés dans des compartiments cellulaires différents, le brunissement enzymatique se produit seulement après un décloisonnement lié à la détérioration de la paroi cellulaire et de la membrane (Franck *et al.* 2003). Pour cette étude, les poires ont été coupées en deux et l'indice de brunissement de la chair a été suivi pendant deux heures. Pour les deux

variétés testées, le traitement au 1-MCP a contribué à réduire le taux de brunissement des tissus (tabl. 3 et 4, qui indiquent les variations du brunissement ΔIB par rapport à l'état initial du fruit). Cet effet est plus marqué après des durées de stockage et d'affinage poussées et donc à un stade de maturité plus avancé. Il est intéressant de noter que le traitement au 1-MCP a également permis de limiter le brunissement interne de la poire Conférence au cours du stockage au froid et de l'affinage, comme observé avec les mesures obtenues dès la découpe des fruits à $t = 0$ (fig. 1), tandis qu'aucun effet significatif n'est observé pour la variété Comice à $t = 0$ (fig. 2). La différence de comportement entre ces deux variétés peut tenir à un potentiel de

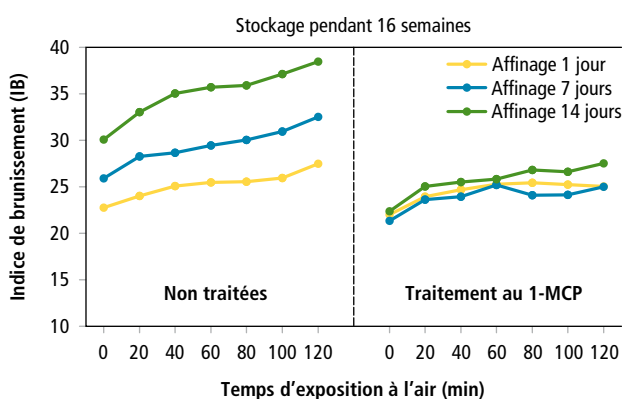


Figure 1 | Impact du traitement au 1-MCP sur l'évolution du brunissement enzymatique de la chair de la poire Conférence après une longue période de stockage. Le fruit a été coupé en deux et analysé pendant deux heures.

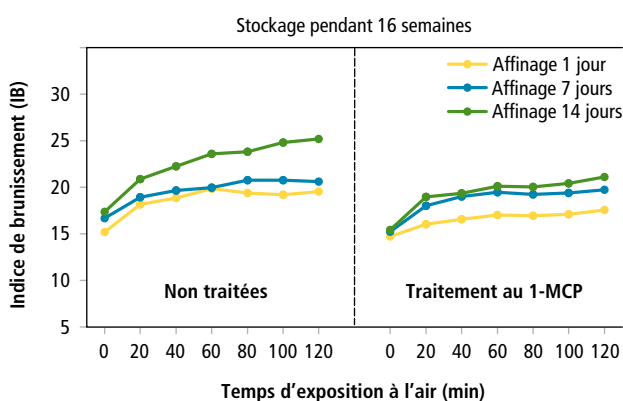


Figure 2 | Impact du traitement au 1-MCP sur l'évolution du brunissement enzymatique de la chair de la poire Comice après une longue période de stockage. Le fruit a été coupé en deux et analysé pendant deux heures.

Tableau 3 | Variation de l'indice de brunissement de la chair des poires Conférence non traitées (témoin) et traitées au 1-MCP après une exposition à l'air de deux heures

Stockage à -1°C (semaines)	Traite- ment	Affinage à 18°C (jours)				
		1	4	7	10	14
4	Témoin	3,94	5,20*	4,46	5,13*	6,02*
	1-MCP	2,68	3,34	3,42	2,87	4,11
8	Témoin	2,74	2,82	2,78	4,23*	5,34*
	1-MCP	2,20	2,61	1,70	2,36	2,89
12	Témoin	3,45	4,01*	4,43*	4,97*	6,08*
	1-MCP	2,44	2,70	2,42	2,94	2,65
16	Témoin	4,72*	4,83*	6,60*	7,34*	8,39*
	1-MCP	3,04	3,31	3,66	5,73	5,16

Les valeurs sont une moyenne de 40 répétitions. Pour chaque durée de stockage/affinage, les valeurs entre les échantillons non traités (témoin) et traités au 1-MCP ont été comparées et la présence de l'astérisque indique des valeurs significativement différentes à $P \leq 0,05$ (test LSD). LSD = 1,28.

Tableau 4 | Variation de l'indice de brunissement de la chair des poires Comice non traitées (témoin) et traitées au 1-MCP après une exposition à l'air de deux heures

Stockage à -1°C (semaines)	Traite- ment	Affinage à 18°C (jours)				
		1	4	7	10	14
4	Témoin	4,42*	4,12	4,43	4,47	5,37*
	1-MCP	3,35	3,13	3,68	3,73	4,18
8	Témoin	4,48*	4,92*	4,80	5,39	5,94*
	1-MCP	2,44	3,81	4,00	4,56	4,46
12	Témoin	3,40*	4,00*	3,87*	4,97*	6,52*
	1-MCP	2,24	2,71	2,05	3,06	4,17
16	Témoin	4,36*	4,70*	3,93	6,56*	7,82*
	1-MCP	2,86	3,75	4,51	4,39	5,70

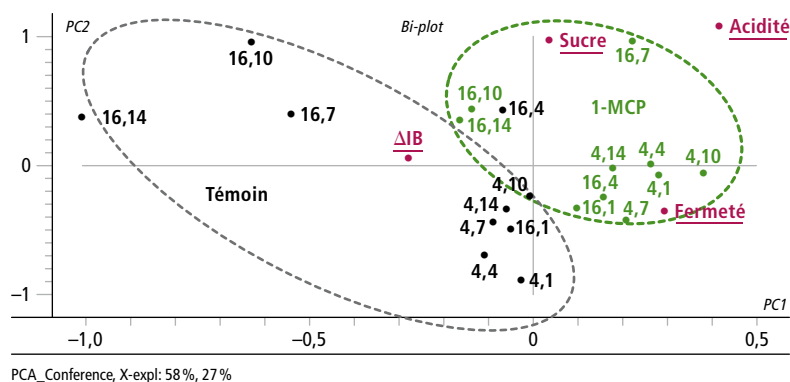
Les valeurs sont une moyenne de 40 répétitions. Pour chaque durée de stockage/affinage, les valeurs entre les échantillons non traités (témoin) et traités au 1-MCP ont été comparées et la présence de l'astérisque indique des valeurs significativement différentes à $P \leq 0,05$ (test LSD). LSD = 1,04.

brunissement plus élevé chez la variété Comice. Ces résultats sont en accord avec une étude portant sur des poires de la variété Blanquilla, dans laquelle l'efficacité du traitement au 1-MCP contre le brunissement enzymatique a été également prouvée (Arias *et al.* 2009). Le taux de brunissement enzymatique dépend de plusieurs facteurs tels que la concentration et l'activité spécifique de la PPO, mais aussi de la nature et de la quantité des composés phénoliques. Le potentiel antioxydant des tissus des fruits peut également avoir une grande influence sur la sensibilité au brunissement enzymatique. L'application de composés chimiques antioxydants, tels que l'acide ascorbique ou le 4-hexylrésorcinol, a montré une action réductrice sur les o-quinones et les diphénols, qui a limité ainsi le brunissement des fruits ayant subi de faibles transformations (Arias *et al.* 2007). De ce fait, l'action inhibitrice du traitement au 1-MCP observée sur le brunissement enzymatique peut provenir d'un potentiel antioxydant plus important des tissus, comme le proposent Larri-gaudière *et al.* (2004). Par ailleurs et comme démontré

dans cette étude, l'inhibition du brunissement enzymatique peut également s'expliquer par des valeurs de fermeté plus élevées directement liées à une meilleure intégrité des tissus limitant la mise en contact de l'enzyme avec son substrat.

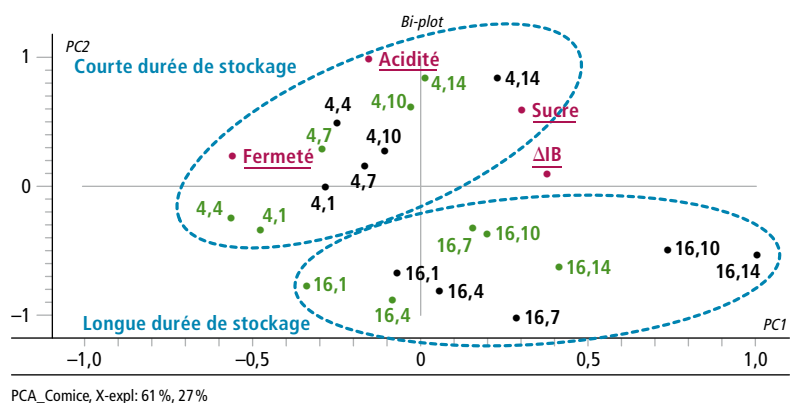
Caractérisation globale des échantillons

Dans le but de caractériser les échantillons, un modèle PCA a été développé pour chaque variété. Ces modèles se composent de différentes variables: la fermeté, la variation de l'indice de brunissement IB (ΔIB), l'acidité titrable et la teneur en sucre. La variété Conférence (fig.3) se caractérise par deux groupes d'échantillons distincts: ceux traités et ceux non traités au 1-MCP. Les échantillons traités au 1-MCP se distinguent, par une fermeté et des valeurs d'acidité titrable plus élevées, des poires non traitées associées à des valeurs plus élevées de ΔIB , et donc plus sujettes au brunissement à la découpe. Cette variété Conférence est aussi définie par des groupes distincts liés à la durée de stockage, de la plus courte (fig.3 en bas) à la plus longue (fig.3 en



Les échantillons sont représentés par un code numérique. La première valeur correspond à la durée de stockage (4 ou 16 semaines), la deuxième à la durée d'affinage (1, 4, 7, 10 ou 14 jours). Les valeurs en noir indiquent les échantillons non traités et celles en vert les échantillons traités au 1-MCP.

Figure 3 | Analyse PCA des échantillons dans différentes conditions de traitement, stockage et affinage de la variété Conférence. Les variables testées sont la fermeté, le ΔIB , l'acidité titrable et la teneur en sucre.



Les échantillons sont représentés par un code numérique. La première valeur correspond à la durée de stockage (4 ou 16 semaines), la deuxième à la durée d'affinage (1, 4, 7, 10 ou 14 jours). Les valeurs en noir indiquent les échantillons non traités et celles en vert les échantillons traités au 1-MCP.

Figure 4 | Analyse PCA des échantillons dans différentes conditions de traitement, stockage et affinage de la variété Comice. Les variables testées sont la fermeté, le ΔIB , l'acidité titrable et la teneur en sucre.

haut). Les échantillons ayant subi une longue durée de stockage ont des teneurs plus élevées en sucre. Quant à la variété Comice (fig. 4), les échantillons se regroupent principalement selon la durée de stockage. A la différence de la variété Conférence, les échantillons traités au 1-MCP n'ont pas de distribution spécifique, ce qui peut suggérer que cette variété est plus sensible au traitement 1-MCP que les poires Comice. Pour ces dernières, les valeurs d'acidité titrable sont plus élevées après une courte période de stockage tandis que la teneur en sucre n'est pas impactée par les différents paramètres testés dans cette étude. En accord avec les résultats obtenus, les valeurs d'acidité titrable sont connues pour être élevées aux stades immatures du fruit et pour diminuer au cours d'un stockage au froid, en réponse au métabolisme respiratoire. En revanche, l'évolution de la teneur en sucre du fruit est liée principalement au transport d'assimilats par les feuilles au cours de la photosynthèse et n'est pas modifiée, en général, par les conditions de conservation après la récolte (Lurol 2012).

Remerciements

Les auteurs remercient la région Pays de la Loire pour le financement de ce travail, réalisé dans le cadre du projet Pearfection ainsi que les partenaires au projet, Le Verger de la Blottière (Saint-Georges-des-Gardes, France) et Garnifruits (La Flèche, France).

Bibliographie

- Argenta L.-C., Mattheis J.-P., Fan X. & Amarante C.-V.-T., 2016. Managing 'Bartlett' pear fruit ripening with 1-methylcyclopropene reapplication during cold storage. *Postharvest Biol. Technol.* **113**, 125–130.
- Arias E., González J., Oria R. & Lopez-Buesa P., 2007. Ascorbic acid and 4-hexylresorcinol effects on pear PPO and PPO catalyzed browning reaction. *J. Food Sci.* **72**, 422–429.
- Arias E., López-Buesa P. & Oria R., 2009. Extension of fresh-cut "Blanquilla" pear (*Pyrus communis*) shelf-life by 1-MCP treatment after harvest. *Postharvest Biol. Technol.* **54**, 53–58.
- Baritelle A.-L., Hyde G.-M., Fellman J.-K. & Varith J., 2001. Using 1-MCP to inhibit the influence of ripening on impact properties of pear and apple tissue. *Postharvest Biol. Technol.* **23**, 153–160.
- Brummel D. & Harpster M.-H., 2001. Cell wall metabolism in fruit softening and its manipulation in transgenic plants. *Plant Mol. Biol.* **47**, 311–340.
- Chiriboga M.-A., Saladié M., Giné Bordonaba J., Recasens I., Garcia-Mas J. & Larrigaudière C., 2013. Effect of cold storage and 1-MCP treatment on ethylene perception, signaling and synthesis: Influence on the development of the evergreen behaviour in 'Conference' pears. *Postharvest Biol. Technol.* **86**, 212–220.
- DeWild H.-P.-J., Woltering E.-J. & Peppelenbos H.-W., 1999. Carbon dioxide and 1-MCP inhibit ethylene production and respiration of pear fruit by different mechanisms. *J. Exp. Bot.* **50**, 837–844.

Conclusions

- Les effets d'un traitement au 1-MCP sont bénéfiques pendant la période d'affinage des poires à 18 °C, en réduisant le ramollissement et leur sensibilité au brunissement enzymatique.
- Pour les variétés Comice et Conférence, le traitement au 1-MCP confère aux fruits une fermeté au moins deux fois supérieure à celle de poires non traitées et a donc un effet positif sur leur durée de conservation.
- Chez les deux variétés étudiées, le traitement au 1-MCP limite le ramollissement des fruits et le brunissement de la chair, même après de longues périodes de stockage et d'affinage, ce qui facilite la gestion des lots. ■

- Franck C., Baetens M., Lammertyn J., Verboven P., Davey M.-W. & Nicolai B.-M., 2003. Ascorbic acid concentration in cv. Conference pears during fruit development and postharvest storage. *J. Agric. Food Chem.* **51**, 4757–4763.
- Franck C., Lammertyn J., Tri Ho Q., Verboven P., Verlinden B. & Nicolai B.-M., 2007. Browning disorders in pear fruit. *Postharvest Biol. Technol.* **43**, 1–13.
- Larrigaudière C., Vilaplana R., Soria Y. & Recasens I., 2004. Oxidative behavior of Blanquilla pears treated with 1-MCP during cold storage. *J. Sci. Food Agric.* **84**, 1871–1877.
- Ortiz A., Vendrell M. & Lara I., 2011. Softening and cell wall metabolism in late-season peach in response to controlled atmosphere and 1-MCP. *J. Hortic. Sci. Biotech.* **86**, 175–181.
- Pathare P.-B., Linus Opara U. & Al-Julanda Al-Said F., 2013. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. *Food Bioprocess Technol.* **6**, 36–60.
- Sugar D. & Einhorn T.-C., 2011. Conditioning temperature and harvest maturity influence induction of ripening capacity in 'd'Anjou' pear fruit. *Postharvest Biol. Technol.* **60**, 121–124.
- Vanoli M., Grassi M. & Rizzolo A., 2016. Ripening behavior and physiological disorders of 'Abate Fetel' pears treated at harvest with 1-MCP and stored at different temperatures and atmospheres. *Postharvest Biol. Technol.* **111**, 274–285.

Summary

Effect of the 1-MCP treatment on the evolution of pears quality during storage and shelf life

After harvest, European pears are maintained in cold storage to delay their maturity. However, visual defects or softening of pears considerably limit the commercial life of the product. In this work, the suitability of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment to delay the ripening related changes subsequent to cold storage was tested. Two varieties, Comice and Conference pears, were treated or not with 1-MCP in different storages and shelf life lengths. Fruit firmness, flesh browning potential, sugar content and titratable acidity were measured. The 1-MCP treatment was effective in delaying fruit firmness during shelf-life with a higher efficiency after a long-term storage. Besides, the variation of browning index in the flesh of fruits was lower in 1-MCP treated samples, while no consistent effect was observed on the titratable acidity and the content in sugar.

Key words: pears, 1-MCP, storage, self-life, enzymatic browning, firmness.

Zusammenfassung

Auswirkung einer 1-MCP-Behandlung auf die Qualität der Birnen während Lagerung und Reifung

Nach der Ernte werden europäische Birnen in Kälte eingelagert, um ihre Reifung aufzuhalten. Jedoch können visuelle Fehler oder ein Weichwerden der Birnen auftreten und ihre kommerzielle Lebensdauer erheblich reduzieren. Ziel dieser Studie war es herauszufinden, ob das Auftreten dieser Fehler im Laufe der Lagerung und Reifung durch die Behandlung mit 1-MCP aufgehalten werden kann. Zwei Birnensorten, "Comice" und "Conférence", einmal nicht behandelt und einmal mit 1-MCP behandelt, wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten von Lagerung und Reifung unterzogen. Die Festigkeit, das Potential einer enzymatischen Bräunung, sowie der Zuckergehalt und der titrierbare Säuregehalt wurden gemessen. Die Behandlung mit 1-MCP ermöglichte, das Weichwerden der Birnen im Laufe der Reifung mit grösserer Wirksamkeit bei einer langen Lagerungsdauer zu reduzieren. Darüber hinaus ist das Fleisch der Birnen nach dieser Behandlung weniger anfällig für eine enzymatische Bräunung. Hingegen konnte keine Auswirkung auf den titrierbaren Säuregehalt und den Zuckergehalt beobachtet werden.

Riassunto

Effetto del trattamento al 1-MCP sull'evoluzione della qualità delle pere durante il deposito e l'affinatura

Dopo raccolto, le pere europee sono stoccate al freddo per ritardare la loro maturità. Tuttavia, dei difetti visuali o un rammollimento possono apparire riducendo considerevolmente la durata della vita commerciale. Lo studio realizzato riguarda la capacità del trattamento al 1-MCP di ritardare l'apparizione di questi difetti durante lo stoccaggio e l'affinatura. Due varietà di pere Comice e Conference non trattate e trattate al 1-MCP sono state studiate a differenti durate di stoccaggio e di affinatura. Delle misure di fermezza, del potenziale di imbrunimento enzimatico così come il tenore in zuccheri e l'acidità titolabile sono state effettuate. Il trattamento al 1-MCP ha permesso di limitare il rammollimento durante l'affinatura con una più grande efficacia dopo un stoccaggio di lunga durata. Peraltro, la polpa delle pere è meno sensibile al imbrunimento enzimatico dopo questo trattamento. A contrario, nessuno impatto sull'acidità titolabile ed il tenore in zuccheri è stato osservato.