



FEED THE FUTURE

The U.S. Government's Global Hunger & Food Security Initiative



Effet des méthodes de refroidissement sur la qualité post-récolte des cultivars commerciaux de brocoli cultivés en Floride

Carina Théodore

Horticultural Sciences Department



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



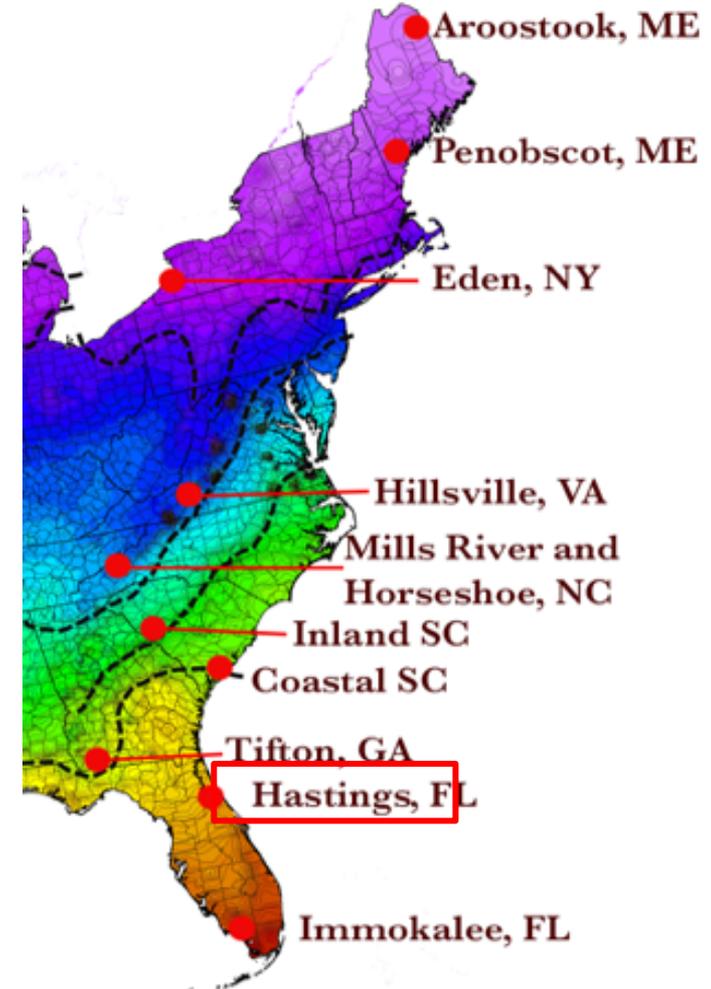
AGREACH
AN ILLINOIS PROGRAM
FOR SMALLHOLDER EXTENSION +

UF | IFAS
UNIVERSITY of FLORIDA



Eastern Broccoli Project

- Commencé en 2010
- Dirigé par l'Université Cornell
- Établir une industrie du brocoli dans l'est des États-Unis
- Développement de brocoli tolérant à la chaleur
- Évaluation de la qualité des essais et évaluation des rendements



<https://blogs.cornell.edu/easternbroccoliproject/2018/02/21/broccoli-thriving-at-new-quality-trial-site-in-florida/>





Importance du refroidissement

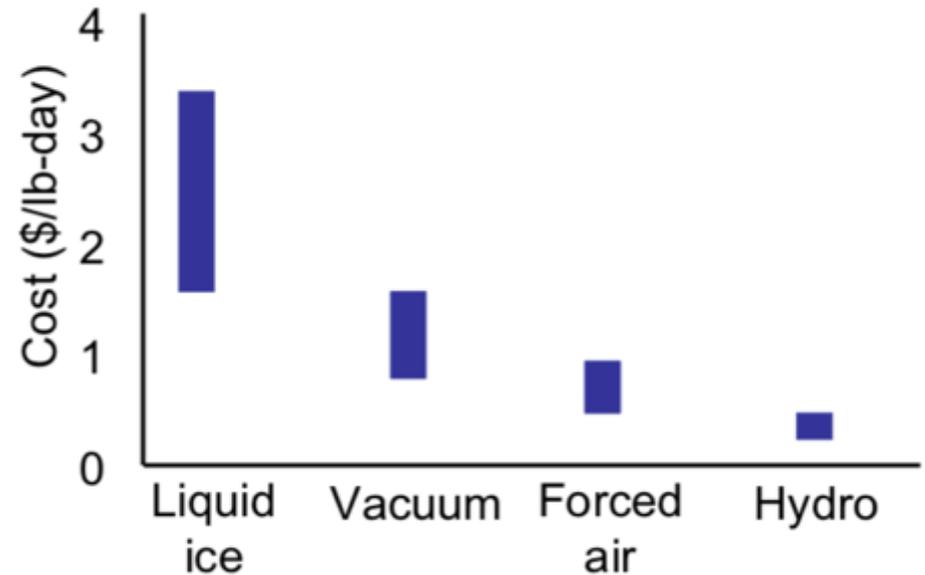
- La gestion de la température et de l'humidité relative est essentielle après la récolte
- Le refroidissement diminue l'activité métabolique
 - ✓ taux de respiration et production d'éthylène
 - ✓ maintien de la texture, de l'humidité, de la couleur verte
 - ✓ saveur et qualité
- Le suremballage en plastique crée une barrière au flux d'air, mais augmente l'humidité (Thompson, 2008).
- La chaîne du froid doit être maintenue de manière appropriée pendant la distribution et la vente afin d'éviter une détérioration rapide.





Gestion de la température

- Refroidi immédiatement après la récolte
 - ✓ Hydrorefroidissement
 - ✓ Glaçage de neige fondante
 - ✓ Air forcé
 - ✓ Refroidissement sous vide
- Temps, température et contact
- Température de 0°C (32°F)
- Humidité relative élevée 95- 100%



Sargent et al., (2007)

Thompson et al., (2002)



Hypothèse et Objectif

Hypothèse

Les trois méthodes de refroidissement, l'hydrorefroidissement et le refroidissement à l'air forcé, le suremballage et la glace fondante, affectent différemment la qualité du brocoli pendant le stockage.

Objectif

Comparer l'hydrorefroidissement, le refroidissement à l'air forcé et la glace fondante sur la qualité de brocoli lors d'une manipulation commerciale simulée.





Methodologie

- 'Marathon' et 'Eastern Crown' : Récoltés en février et mars 2019
- Hydrorefroidissement : brocolis ont été immergés individuellement dans de l'eau aseptisée (0°C (32°F) a 1°C (34°F) 100 à 200 ppm de chlore et pH 6,5 à 7) en utilisant un igloo de 142 L
- Refroidissement à air forcé : Le tunnel de refroidissement se composait de 6 palettes de 48 cartons ou 35 RPC de chaque côté
- Glace fondante : machine à neige fondante du producteur

Cooling methods	Number of cartons analyzed (days storage)			
	1°C		5°C	
	0	7	11	15
Hydrocooling	1	1	1	1
Forced-air	-	1	1	1
Slush icing	-	1	1	1





Collecte de données

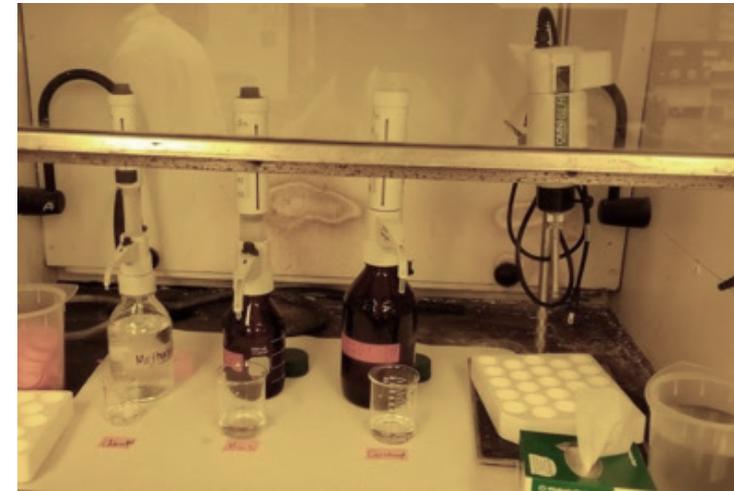
- Temps de refroidissement de chaque méthode
- Note de qualité globale : échelle de notation 1 à 9 à la meilleure apparence, score de 5 ou moins est incommercial (Kader et Cantwell 2010)
- Fermeté de la Couronne (1 à 5 échelle) score de 3 ou plus est incommercial : méthode décrite Kader et Cantwell (2010)
- Couleur de la couronne : à l'aide d'un colorimètre Minolta





Collecte de données

- **Teneur en humidité** : brocoli coupé séché à 65°C pendant trois jours et le poids final a été enregistré
- **Contenu de chlorophylle** : spectrophotomètre (653 nm chlorophylle b et 666 nm chlorophylle a longueurs d'onde) utilisant le méthanol (Wellburn, 1994).
- **Acide ascorbique** : spectrophotomètre (540 nm) à température ambiante à l'aide de différents réactifs (Terada et al., 1987).
- **Contenu caroténoïde** : spectrophotomètre 470 nm utilisant de l'éthanol et de l'hexane (Talcott et Howard, 1999).





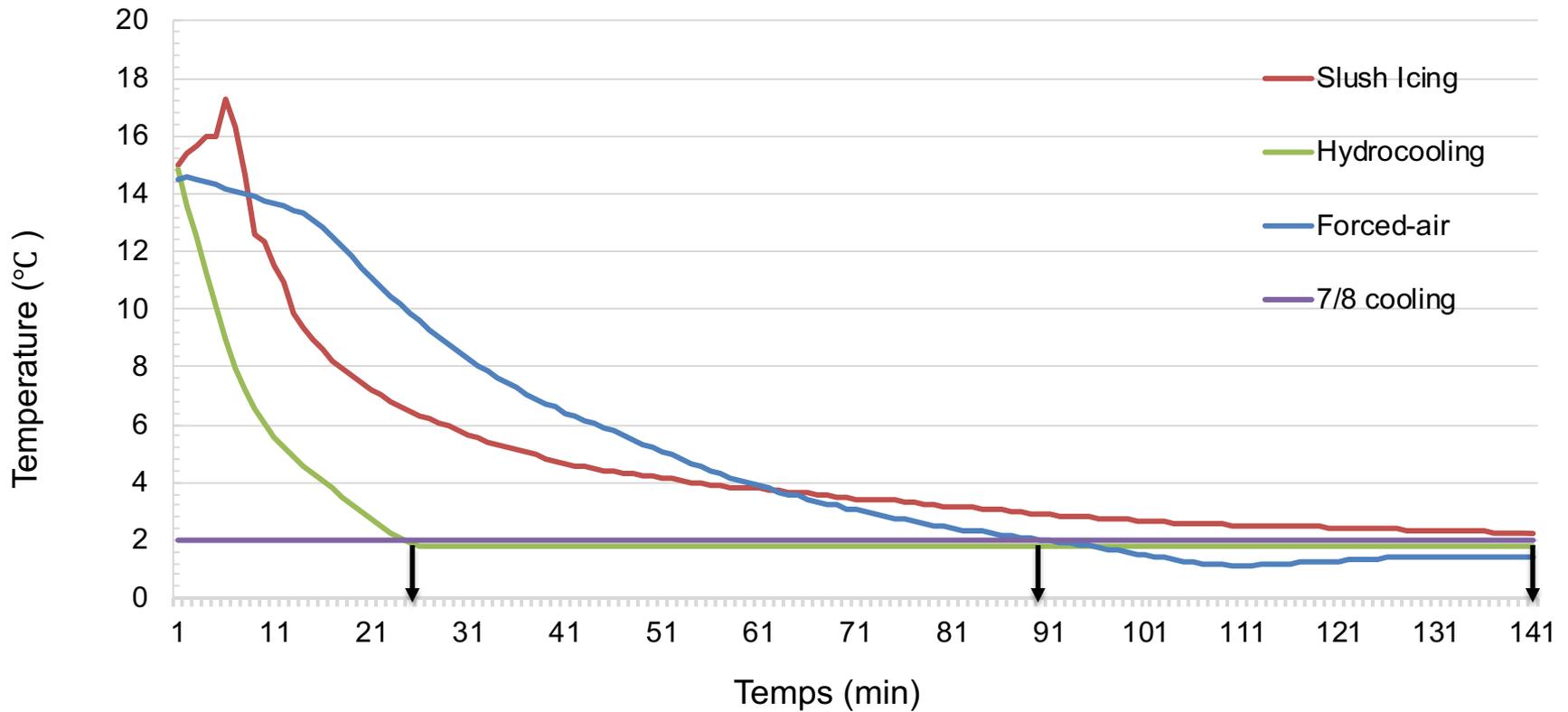
Data Analysis

- Les données ont été analysées à l'aide d'une conception complètement randomisée.
- ANOVA à trois voies a été effectué en utilisant InfoStat avec un niveau de 5% de signification et enfin Tukey-Kramer test pour la séparation moyenne





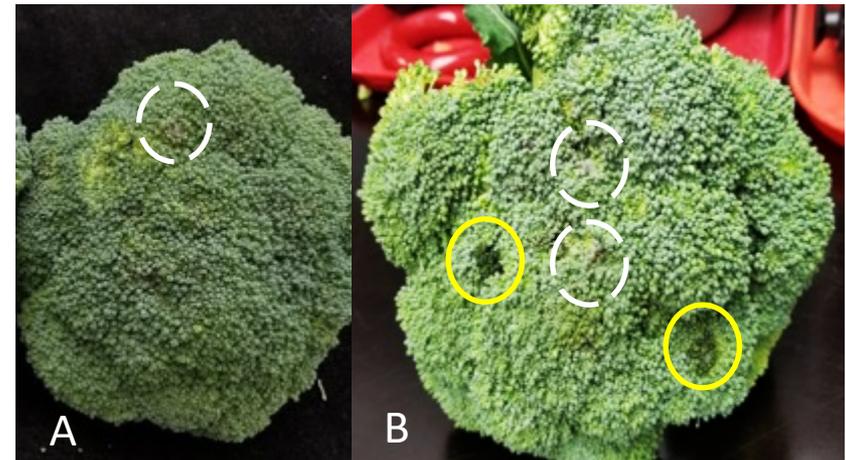
Résultats: 7/8 Courbe de temps de refroidissement



Évaluation de la qualité

Variety	Overall quality rating during (days)			
	D ⁰	D7	D11	D15
Eastern Crown	9.0aA ^y	7.8aB	6.9aC	6.2aD
Marathon	8.7bA	7.4bB	6.4bC	5.4bD

A) 'Eastern Crown' infected with fungus *Alternaria brassicicola* B) 'Marathon' infected with fungus *Alternaria brassicicola* and bacteria *Pseudomonas* sp./spp. Latent infection from the field.





Teneur en eau

Moyenne de l'humidité des cultivars 'Eastern Crown' et 'Marathon' pendant 15 jours d'entreposage

Variety	Moisture (%)
Eastern Crown	90.7b
Marathon	92.8a



z. les moyens dans une colonne suivie de la même petite lettre pour les variétés, ne diffèrent pas significativement selon le test de Tukey (p 0,05)



Note subjective de fermeté

Variety	Cooling Methods ^z	Firmness (rating) during storage			
		D ^y 0	D7	D11	D15
Eastern Crown	HY + P	1.0aC ^x	1.5bB	1.9bA	2.1bA
	FA + P	1.0aC	1.3bB	2.1bA	2.1bA
	SI	1.0aC	1.8aB	2.5aA	2.6aA
Marathon	HY + P	1.0aB	1.0aB	1.4bAB	1.2bA
	FA + P	1.0aA	1.0aA	1.1bA	1.4bA
	SI	1.0aB	1.0aB	2.3aA	2.4aA

^z méthodes de refroidissement : enveloppement d'hydrorefroidissement avec du plastique, enveloppement à air forcé avec plastique et glace fondante

^y jours de stockage : jours 0, 7, 11 et 15

^x les moyens dans une colonne suivie de la même petite lettre pour chaque variété et temps de stockage, ou par la même lettre majuscule dans une rangée ne diffèrent pas de manière significative selon le test de Tukey (p 0,05)



Glace restant dans le carton pendant l'entreposage



Day 0

1°C

Day 7

Day 11

Day 15

5°C





FEED THE FUTURE

The U.S. Government's Global Hunger & Food Security Initiative

L'air forcé pendant l'entreposage



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



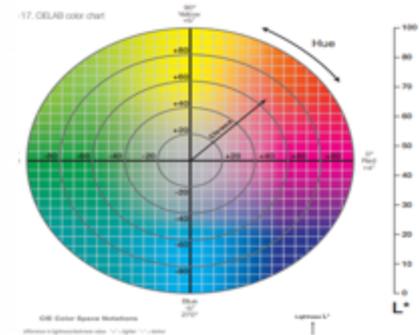
AG REACH
AN ILLINOIS PROGRAM
FOR SMALLHOLDER EXTENSION

UF | IFAS
UNIVERSITY of FLORIDA

Couleur de couronne

Le jaunissement ou le changement de couleur du brocoli avec une diminution de l'angle de teinte (h) pendant le stockage mais une augmentation de la légèreté (L) et des valeurs de chrome (C)

Variety	hue angle (h*)			
	D ⁰	D7	D11	D15
Eastern Crown	129.7aB	128.9aBC	130.0aA	128.1aC
Marathon	121.8bB	122.7bAB	123.4bA	122.3bB
	Chroma (C*)			
Eastern Crown	16.2bA ^y	16.9bA	16.3bA	17.1bA
Marathon	23.1aA	23.1aA	21.7aA	21.4aA



h* est la couleur réelle en degrés, 0°=rouge, 90°=jaune, 180° =vert and 270° =bleu

C* indique la saturation des couleurs

^z différents jours de stockage: Jour 0, 7 et 14

^y les moyens dans une colonne suivie de la même petite lettre pour chaque variété et temps de stockage, ou par la même lettre majuscule dans une rangée ne diffèrent pas de manière significative selon le test de Tukey (p 0,05)



Teneur en chlorophylle

Variety	Chlorophyll a			
	D ^z 0	D7	D11	D15
Eastern Crown	4.2bA ^y	4.1aA	4.8aA	4.7aA
Marathon	7.15aA	4.1aB	4.2aB	4.6aB
	Chlorophyll b			
Eastern Crown	2.01bA	1.8bA	2.3aA	2.1aA
Marathon	4.71aA	2.1aB	2.8aAB	2.5aB
	Total Chlorophyll			
Eastern Crown	6.2bA	5.9aA	7.1aA	6.8aA
Marathon	11.8aA	6.2aB	7.0aB	7.1aB

^z différents jours de stockage: jours 0, 7, 11 et 15

^y les moyens dans une colonne suivie de la même petite lettre pour chaque variété et temps de stockage, ou par la même lettre majuscule dans une rangée ne diffèrent pas de manière significative selon le test de Tukey (p 0,05)



Total des caroténoïdes

Variety	Cooling methods ^z	Total carotenoids content (mg/100gFW)			
		D ^y 0	D7	D11	D15
Eastern Crown	HY + P	22.5aA ^x	13.8bB	21.3bA	20.3aA
	FA + P	22.5aAB	14.3abC	25.78bA	19.5aB
	SI	22.5aB	17.0aB	35.18aA	19.5aB
Marathon	HY + P	11.8aB	12.5aB	21.8abA	17.3cAB
	FA + P	11.8aB	13.8aB	23.9aA	23.8bA
	SI	11.8aB	14.8aB	14.1bB	28.4aA

^z méthodes de refroidissement : enveloppement d'hydrorefroidissement avec du plastique, enveloppement à air forcé avec plastique et de la glace fondante

^y jours de stockage : jours 0, 7, 11 et 15

^x les moyens dans une colonne suivie de la même petite lettre pour chaque variété et temps de stockage, ou par la même lettre majuscule dans une rangée ne diffèrent pas de manière significative selon le test de Tukey (p 0,05)



Teneur en acide ascorbique

Variety	Ascorbic acid (mg/100g FW)			
	D ^z 0	D7	D11	D15
Eastern				
Crown	154.2aA ^y	155.4aA	146.7aAB	137.6aB
Marathon	132.5bA	131.9bA	138.8bA	123.1bB

^z différents jours de stockage: Jour 0, 7 et 14

^y les moyens dans une colonne suivie de la même petite lettre pour chaque variété et temps de stockage, ou par la même lettre majuscule dans une rangée ne diffèrent pas de manière significative selon le test de Tukey (p 0,05)



Conclusions

- L'hydrorefroidissement a éliminé la chaleur du champ 3.6 et 4.8 fois plus rapidement que le refroidissement à air forcé et de la glace fondante, respectivement.
- La qualité du brocoli a diminué au fil du temps, mais est demeurée a un score de 5.0, au-dessus de la limite commercialisable.
- 'Marathon' avait une teneur en humidité plus élevée que 'Eastern Crown' après 15 jour.
- Les deux variétés ont diminué dans la fermeté pendant le stockage.



Conclusions

- Hydrorefroidissement ou à air forcé avec le suremballage a maintenu une meilleure fermeté de la couronne que de la glace fondante dans des conditions à 1°C (34°F) a 5°C (41°F).
- 'Marathon' est devenu plus jaune pendant le stockage.
- Les valeurs de composition pour la chlorophylle ont diminué. Le contenu en caroténoïde et acide ascorbique variait d'une variété à l'autre ('Marathon' et 'Eastern Crown')





FEED THE FUTURE

The U.S. Government's Global Hunger & Food Security Initiative

Remerciements

Dr. Steven A. Sargent
Dr. Jeffrey K. Brecht
Dr. Lincoln Zotarelli



Adrian D. Berry
Mercede A. Santana
Catherine Belisle

Luis P. Gomez
Pamela A. Solano
Smith Farms





FEED THE FUTURE

The U.S. Government's Global Hunger & Food Security Initiative



Merci



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



AGREACH
AN ILLINOIS PROGRAM
FOR SMALLHOLDER EXTENSION

UF | IFAS
UNIVERSITY of FLORIDA