College of Tropical Agriculture and Human Resources
University of Hawai'i at Manoa

ความปลอดภัยของอาหารและเทคโนโลยี
กันยายน 2018
FST-66
Translated into Thai

การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและความปลอดภัยของอาหาร - ชั้นการป้องกัน

Kylie Wong, Sharon Motomura และ Robert E. Paull
ภาควิชาพืชเขตร้อนและวิทยาศาสตร์ดิน

ผู้ค้าส่ง ผู้ค้าปลีก และผู้บริโภค เกี่ยวข้องกับสามองค์ประกอบของการจัดจำหน่ายผักและผลไม้ ได้แก่ ความสม่ำเสมอในด้านคุณภาพ การจัดจำหน่าย และราคา ผู้ซื้อส่งและปลีกบางรายมีเกณฑ์คุณภาพที่เข้มงวดสำหรับผู้จัดจำหน่ายของตน การคงรักษาคุณภาพและลดความสูญเสียในระหว่างการซื้อขายในตลาดจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับข้อแนะนำในการเก็บเกี่ยวและการจัดการที่เหมาะสม รวมถึงการรับทราบถึงข้อจำกัดที่อาจมีในการเก็บรักษาผักและผลไม้ต่าง ๆ

การล้างกล้วยด้วยน้ำดื่มก่อนการบรรจุ

คำจำกัดความของคำว่า คุณภาพ ที่ง่ายที่สุดคือ การไม่มีข้อบกพร่องหรือระดับความเป็นเลิศ คำจำกัดความนี้ประกอบด้วยส่วนประกอบทั้งหมดที่เป็นที่ยอมรับและได้รับการร้องขอจากผู้บริโภค ได้แก่ รูปลักษณ์ การไม่มีสารพิษตกค้างและเชื้อก่อโรคในมนุษย์ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และปริมาณสารอาหาร อย่างไรก็ตาม ความสำคัญขององค์ประกอบด้านคุณภาพที่แตกต่างกันเหล่านี้นั้นแตกต่างกันไปขณะสินค้าเคลื่อนที่ผ่านโซ่อุปทาน (Paull 1999, Paull and Chen 2004, Love et al. 2014)

ความสำคัญที่เพิ่มขึ้นของความปลอดภัยของอาหารได้นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของวิถีที่ผู้ปลูก ผู้จัดการดูแล และผู้จัดส่งมองบทบาทของตน (Parker et al. 2012, Laury-Shaw et al. 2015) ผู้ดูแลจัดการผลิตผลในโซ่อุปทานสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับผักและผลไม้ด้วยการแปรรูปน้อยที่สุดที่นำไปสู่ผลิตภัณฑ์พร้อมรับประทานโดยการแบ่งบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์เพื่อการขายปลีกใหม่อีกครั้งซึ่งทำให้มั่นใจได้ด้วยว่าผลิตภัณฑ์คุณภาพสูงและปลอดภัยถึงผู้บริโภค (Holvoet et al. 2012, Manzocco et al. 2015) การเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ ในการดูแลจัดการนำไปสู่ความยั่งยืนของระบบอาหารที่มากขึ้น ลดพลังงานที่จำเป็นในการซื้อขายผักและผลไม้ในตลาดและข้อตกลงทางสังคมระหว่างผู้ผลิต ผู้ทำงานภาคสนาม ผู้ค้าส่ง ผู้ค้าปลีก และผู้บริโภค

ความปลอดภัยของอาหาร

ผักและผลไม้ที่ปลูกในไร่นาไม่สามารถคาดหวังได้ว่าจะปราศจากจุลินทรีย์ได้ทุกชนิด แม้ว่าจุลินทรีย์เหล่านี้ส่วนใหญ่จะไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ แต่บางชนิดก็อาจเป็นเชื้อก่อโรคในมนุษย์ที่สามารถก่อให้เกิดการเจ็บป่วยได้ การระบาดของโรคอาหารเป็นพิษทำให้เกิดความกังวลเกี่ยวกับการอยู่รอดและการเพิ่มจำนวนของเชื้อก่อโรคในมนุษย์ในผักผลไม้สด (Suslow et al. 2003, Kirezieva et al. 2015) การเพาะปลูกที่ได้รับการปกป้องในเรือนกระจกหรือพลาสติกช่วยลดการปะปนของสัตว์และนกให้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่ได้ขจัดความเป็นไปได้ของการปนเปื้อนเหล่านี้หรือชนิดอื่น ๆ (Holvoet et al. 2014)

จำนวนที่เพิ่มขึ้นของการเรียกคืนผักและผลไม้เนื่องจากการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคที่เป็นไปได้ไม่เพียงแต่บ่งบอกถึงการปนเปื้อนในระดับที่มากขึ้น แต่ยังสะท้อนให้เห็นถึงการรายงานและการสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ดีขึ้นด้วย รวมถึงการวินิจฉัยที่ได้รับการปรับปรุงที่จำเป็นในห่วงโซ่อุปทานระดับโลกที่มีการกระจายผลิตภัณฑ์ที่กว้างขวางและจุดที่อาจมีการปนเปื้อนที่เพิ่มขึ้น (Kirezieva et al. 2013, Gil et al. 2015) การระบาดของโรคอาหารเป็นพิษเกี่ยวเนื่องกับวิธีปฏิบัติในการปลูกและการเก็บเกี่ยว รวมถึงการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวด้วย จึงควรให้ความสำคัญเท่าเทียมกันทั้งการจัดการสินค้าทางการเกษตรดิบ (Raw Agricultural Commodities: RAC) และผักและผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภค (Fresh-cut) การสุขาภิบาลที่ไม่ดีและสุขอนามัยที่ไม่เหมาะสมเป็นแหล่งที่มาหลักของการ

เผยแพร่โดยภาควิชาเกษตรเขตร้อนและทรัพยากรมนุษย์ (CTAHR) และออกตามความในพระราชบัญญัติงานส่งเสริมสหกรณ์ ลงวันที่ 8 พฤษภาคมและ 30 มิถุนายน 1914 โดยความร่วมมือกับกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา ภายใต้ผู้อำนวยการ/คณบดี บริการส่งเสริมสหกรณ์/CTAHR มหาวิทยาลัยฮาวาย โฮโนลูลู ฮาวาย 96822 ลิขสิทธิ์ 2018 มหาวิทยาลัยฮาวาย สำหรับการทำสำเนาและใช้สิทธิ์ โปรดติดต่อสำนักงานการบริการติดต่อสื่อสารของ CTAHR ที่ ocs@ctahr.hawaii.edu โทร. 808-956-7036 มหาวิทยาลัยเป็นสถาบันที่ให้โอกาสที่เท่าเทียม/สร้างความเป็นธรรมซึ่งจัดทำโครงการและจัดหาบริการแก่ประชาชนในฮาวายโดยไม่คำนึงถึงเชื้อชาติ เพศ อายุ ศาสนา สีผิว ชาติกำเนิด ชาติตระกูล ความพิการ สถานะสมรส บันทึกการจับกุมและของศาล รสนิยมทางเพศ หรือสถานะทหารผ่านศึกที่ได้รับความคุ้มครอง ดูเอกสารตีพิมพ์ของ CTAHR ได้ที่ www.ctahr.hawaii.edu/freepubs

ปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคในมนุษย์และสามารถเกิดขึ้นได้ทุกจุดในโซ่อุปทาน (Banach et al. 2015, Murray et al. 2017) การดำเนินงานด้านการเกษตรที่ได้รับการปกป้องส่วนใหญ่และผู้ปลูกพืชในไร่นาขนาดใหญ่ ๆ จะมีข้อกำหนดด้านสุขอนามัยที่เข้มงวดสำหรับลูกจ้างซึ่งได้อธิบายไว้ในขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐาน (Standard Operating Procedures: SOP)

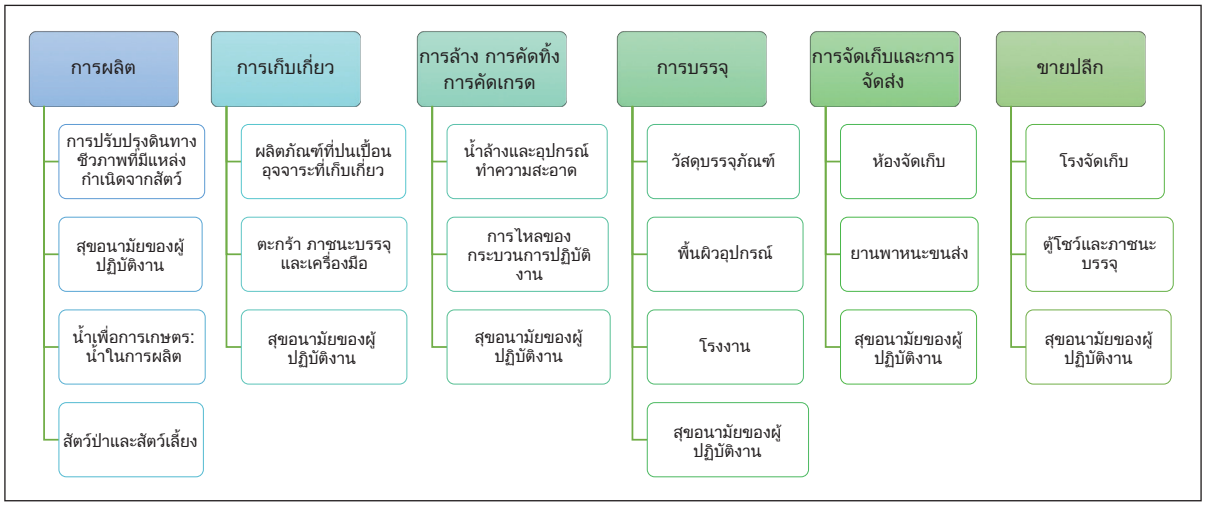
ชั้นการป้องกัน

แบบจำลอง "ชั้นการป้องกัน" (Layers of Protection) เป็นวิธีฐานความเสี่ยงในการหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคในมนุษย์จากไร่นามากับผักและผลไม้สู่ผู้บริโภค พระราชบัญญัติการปรับปรุงความปลอดภัยด้านอาหารให้ทันสมัย (FSMA) ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (FDA) มุ่งเน้นที่การใช้การป้องกันหลายชั้นและบทบาทสำคัญของผู้ที่จัดการดูแลผักและผลไม้ในระบบอาหารของเราเพื่อป้องกันโรคอาหารเป็นพิษ(https://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/FSMA/ucm334114.htm) FSMA แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงจากระบบความปลอดภัยของอาหารเชิงรับไปเป็นระบบเชิงรุก ซึ่งป้องกันการปนเปื้อนในผักผลไม้สดก่อนที่จะเกิดขึ้น ชั้นสำคัญสำหรับแบบจำลองนี้คือทุกคนที่อยู่ในห่วงโซ่การจัดการที่ตกอยู่ภายใต้กฎหมายจะต้องได้รับการฝึกอบรมให้ได้ตรงตามมาตรฐานความปลอดภัยของอาหารของ FDA และตรวจสอบว่าพวกเขากำลังดำเนินการอยู่หรือไม่ กฎหลายข้อที่ระบุไว้ภายใต้ FSMA มีผลกระทบต่อการจัดการผักและผลไม้ในพื้นที่ที่มีอาจมีการปนเปื้อนได้ (รูปที่ 1) มาตรฐานทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้กำหนดแนวทางการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว การล้าง การแปรรูปน้อยที่สุด การบรรจุ การจัดเก็บ และการจัดส่งผักและผลไม้สดที่ปลอดภัยและเป็นกฎระเบียบภายใต้ FSMA ที่ต้องปฏิบัติตามนอกเหนือจากกฎข้อบังคับของรัฐและมาตรฐานอุตสาหกรรม การใช้มาตรฐานชั้นการป้องกันที่ระบุไว้ด้านล่างนี้อาจช่วยเพิ่มอายุของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวได้

อาจมีข้อยกเว้นบางประการ ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับประเภทของผักและผลไม้ เนื่องจากสินค้าเหล่านี้บางรายการโดยทั่วไปไม่ได้กินแบบดิบกัน ผักและผลไม้ที่โดยทั่วไปไม่ได้กินแบบดิบ เช่น เผือก และมันเทศ มักจะมี "ขั้นตอนการฆ่า" ขั้นตอนการฆ่าเกิดขึ้นในระหว่างการแปรรูป ไม่ว่าจะเป็นในโรงงานแปรรูปหรือในบ้าน วิธีที่พบมากที่สุดคือการให้ความร้อน (การนึ่ง การต้ม) เทคนิคการแปรรูปอื่น ๆ ที่สามารถนำมาใช้เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวยสำหรับจุลินทรีย์ ได้แก่ การฉายรังสี การลดค่า pH (การดอง) และการลดกิจกรรมของน้ำ (การทำให้แห้ง)

โดยทั่วไป (Suslow et al. 2003, Parker et al. 2016) ช่องโหว่ในชั้นการป้องกัน (ตารางที่ 1) สำหรับผักและผลไม้สดและการปนเปื้อนที่ตามมาเกิดขึ้นเนื่องจากสิ่งต่อไปนี้:

รูปที่ 1 แหล่งที่อาจมีการปนเปื้อนในผักและผลไม้ในโซ่อุปทานตั้งแต่ไร่นาจนถึงผู้บริโภค



ตารางที่ 1 **ชั้นในโซ่การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวซึ่งอาจเกิดช่องโหว่ที่นำไปสู่การปนเปื้อนได้**

ชั้นในโซ่อุปทาน	ความเสี่ยงของการปนเปื้อน	การลดความเสี่ยง
การผลิต	การปรับปรุงดินทางชีวภาพที่มีแหล่งกำเนิดจากสัตว์	ใช้ช่วงเวลาและการจัดวางตำแหน่งการใช้งาน การจัดเตรียมและการดูแลรักษา และการจัดเก็บที่เหมาะสม
	สัตว์ป่าและสัตว์เลี้ยง	ไม่รวมสัตว์เลี้ยงและสัตว์ป่าที่อยู่ห่างจากไร่นาและโรงเรือนปลูกผักและผลไม้
	น้ำชลประทาน	ตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ของน้ำชลประทาน หากน้ำชลประทานมีคุณภาพไม่ดี ให้จำกัดการสัมผัสส่วนที่กินได้ของผักและผลไม้ โดยเฉพาะเมื่อใกล้วันเก็บเกี่ยว
	สุขอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน	จัดทำโครงการฝึกอบรมและปฏิบัติตามนโยบายด้านสุขอนามัย
การเก็บเกี่ยว	ผลิตภัณฑ์ที่ปนเปื้อนที่เก็บเกี่ยว	ทิ้งผลิตผลที่ปนเปื้อนอุจจาระหรือหล่นทิ้งอยู่ในไร่นา
	ตะกร้า ภาชนะบรรจุ และเครื่องมือที่ปนเปื้อน	ทำความสะอาดอุปกรณ์ เครื่องมือ และภาชนะบรรจุทั้งหมดก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว
	สุขอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน	ดำเนินและติดตามโครงการฝึกอบรมและนโยบายด้านสุขอนามัย
การล้าง การคัดทิ้ง การคัดเกรด	น้ำล้างผลิตผลและอุปกรณ์ทำความสะอาด	ใช้น้ำดื่มล้างผลิตภัณฑ์และพื้นผิวที่สัมผัสกับอาหารและอุปกรณ์ทั้งหมด ใช้สารฆ่าเชื้อที่ได้รับอนุมัติสำหรับผลิตผลและพื้นผิวที่สัมผัสกับอาหาร เช่น คลอรีน และกรดเปอร์อะซิติก โดยจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดบนฉลากทุกข้อ
	การไหลของกระบวนการปฏิบัติงาน	การไหลของกระบวนการออกแบบเพื่อลดการปนเปื้อนกันของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปกับผลิตผลจากไร่นา กันสัตว์และเก็บสารเคมี สารปรับปรุงดิน และปุ๋ยให้ห่างจากพื้นที่แปรรูปผลิตผล
	สุขอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน	จัดทำโครงการฝึกอบรมและปฏิบัติตามนโยบายด้านสุขอนามัย
การบรรจุ	วัสดุบรรจุภัณฑ์	ใช้ภาชนะบรรจุใหม่แบบใช้ครั้งเดียวหรือลังพลาสติกแบบนำกลับมาใช้ได้ที่สะอาดและฆ่าเชื้อแล้ว
	พื้นผิวอุปกรณ์	ทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ทั้งหมดที่สัมผัสกับผักและผลไม้สด
	โรงงาน	กำจัดส่วนที่ตัดทิ้งและผลิตภัณฑ์ที่คัดออกอย่างสม่ำเสมอ ทำความสะอาดพื้น ผนัง และท่อน้ำทิ้งเป็นประจำ
	สุขอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน	จัดทำโครงการฝึกอบรมและปฏิบัติตามนโยบายด้านสุขอนามัย

ตารางที่ 1 ต่อ ชั้นในโซ่การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวซึ่งอาจเกิดช่องโหว่ที่นำไปสู่การปนเปื้อนได้

ชั้นในโซ่อุปทาน	ความเสี่ยงของการปนเปื้อน	การลดความเสี่ยง
การจัดเก็บและการจัดส่ง	ห้องจัดเก็บ	ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อเป็นประจำ แช่เย็นสินค้าโดยเร็วที่สุด บำรุงรักษาโรงงานเพื่อป้องกันน้ำขังและการควบแน่นหยดลงบนผลิตผล
	พาหนะขนส่ง	ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อก่อนที่จะลำเลียงขึ้น ตรวจสอบการตั้งค่าอุณหภูมิและการทำงานของอุปกรณ์
	สุขอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน	จัดทำโครงการฝึกอบรมและปฏิบัติตามนโยบายด้านสุขอนามัย
การค้าปลีกและที่ตลาดเปิด	โรงจัดเก็บ	ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อเป็นประจำ อย่าปล่อยให้มีกองขยะบนพื้น ตรวจสอบอุณหภูมิตู้เย็น
	ตู้โชว์และภาชนะบรรจุ	ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อเป็นประจำ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าภาชนะบรรจุที่ใช้จัดแสดงผลิตภัณฑ์นั้นสะอาดและได้รับการฆ่าเชื้อเป็นประจำ ตรวจสอบการตั้งค่าอุณหภูมิ หากมีการแช่เย็น หลีกเลี่ยงพื้นผิว ตะกร้า หรือภาชนะบรรจุที่ทำให้เกิดบาดแผลและรอยฟกช้ำบนผักและผลไม้
	สุขอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน	จัดทำโครงการฝึกอบรมและปฏิบัติตามนโยบายด้านสุขอนามัย

"ชั้นการป้องกัน" จะมีหลาย ๆ ขั้นตอนมาเกี่ยวข้องซึ่งจะตอบสนองต่อความเสี่ยงหลาย ๆ อย่างที่แต่ละขั้นตอน ที่ระบุไว้คือพื้นที่ที่การป้องกันในขั้นตอนสำคัญในการจัดการผักผลไม้สดอาจเกิดช่องโหว่ซึ่งสามารถนำไปสู่การปนเปื้อนได้ บ่อยครั้งที่ระดับความเสี่ยงถูกกำหนดตามขนาดและวัฒนธรรมของการปฏิบัติงานและความชะล่าใจในหน้าที่รับผิดชอบด้านความปลอดภัยของอาหาร เพราะฉะนั้น วัฒนธรรมความปลอดภัยของอาหารของการปฏิบัติงานจึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการทำให้แน่ใจได้ว่าเป็นแหล่งอาหารที่ปลอดภัย

- วิธีปฏิบัติในการผลิตที่ไม่ดีซึ่งทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อโรคที่ก่อโรคในมนุษย์
- การทำความสะอาดและการสุขาภิบาลที่ไม่เหมาะสมของผักและผลไม้ในทุกขั้นตอนของโซ่อุปทาน
- สุขอนามัยส่วนบุคคลและนิสัยการทำงานที่ไม่ดีของผู้จัดการดูแลผลิตผลที่ทำงานอยู่ในโซ่อุปทาน

เป้าหมายของชั้นการป้องกันคือการลด กำจัด และหลีกเลี่ยงความเสี่ยงที่อาจนำไปสู่การปนเปื้อน (ตารางที่ 1)

สุขอนามัยของผู้ปฏิบัติงานและการสัมผัสมูลสัตว์เป็นแหล่งสำคัญของแบคทีเรีย ไวรัส และปรสิตที่เป็นเชื้อก่อโรคในมนุษย์ (Suslow et al. 2003, Parker et al. 2012) การให้ความรู้และการฝึกอบรมเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญยิ่งในการหลีกเลี่ยงการปนเปื้อน ควบคู่ไปกับการเข้าถึงห้องน้ำใกล้ที่ทำงานที่สะอาด ถูกสุขลักษณะ และได้รับการดูแลอย่างดีได้ง่าย (Gil et al.

ซ้าย: ผลมะละกอที่เปื้อนมูลนกไม่ควรถูกบรรจุ ขวา: การไม่มีห้องน้ำหรือมีห้องน้ำที่ไม่ได้รับการบำรุงรักษาอย่างดีและไม่มีสบู่และน้ำสำหรับล้างหรือผ้าแบบใช้ครั้งเดียวสำหรับเช็ดมือให้แห้งเป็นปัญหาที่พบกันได้ทั่วไป

2015) คนงานควรมีสุขภาพดี ปราศจากความเจ็บป่วย แผลสด หรือการบาดเจ็บที่ทำให้เลือดไหล การล้างมือก่อนและหลังการจัดการกับพืชผักสดและเข้าห้องน้ำเป็นสิ่งสำคัญ ควรล้างมือเป็นเวลา 20 วินาทีด้วยสบู่และน้ำ หลังการให้ความรู้และฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานทุกคนควรตระหนักถึงบทบาทและความรับผิดชอบของตนในการทำให้ผลิตผลที่ตนจัดการนั้นปลอดภัย การฝึกอบรมเป็นประจำจะช่วยเสริมแนวคิดเหล่านี้

ผักผลไม้สดมักถูกนำมาบริโภคโดยไม่ผ่านการปรุงสุก (สลัดผลไม้สด) โดยไม่มี "ขั้นตอนการฆ่า" และการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์นั้นยากมากที่จะกำจัดเมื่ออยู่บนผลิตผลแล้ว ความยากในการกำจัดเชื้อโรคยังถูกทำให้ยากขึ้นไปอีกด้วยการมีรอยเปิดตามธรรมชาติ รอยแผลเป็นที่เกิดบนลำต้น และบาดแผลจากของมีคมบนผักและผลไม้สด นอกจากนี้ ภายใต้เงื่อนไขที่เหมาะสม เชื้อที่ก่อโรคในมนุษย์นั้นยังสามารถเพิ่มจำนวนได้บนพื้นผิวของผักผลไม้และในบาดแผลที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว บ่อยครั้งที่ความเสียหายจากแรงกระแทกเกิดจากการกระทบและการเสียดสีเมื่อผลิตภัณฑ์สัมผัสกับพื้นผิวที่สาก การหยิบจับที่แรง และแม้แต่ตาข่ายในบรรจุภัณฑ์เพื่อการขายปลีก เมื่อมีการปนเปื้อนเกิดขึ้นเป็นระยะ ๆ ก็ควรจะต้องมีการตรวจสอบการจัดการทั่วทุกชั้นของโซ่อุปทานอย่างต่อเนื่อง (Kirezieva et al. 2013)

การจัดการและคัดแยกหลังการเก็บเกี่ยวที่ไม่ดีตรงข้างถนนโดยไม่มีการป้องกันการปนเปื้อน (ด้านบน) และการล้างผลิตผลในน้ำที่ดื่มไม่ได้ (ด้านล่าง)

การเก็บเกี่ยว ความสุก และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

นักวิจัยและผู้ที่จัดการผักและผลไม้เชิงพาณิชย์ทั่วโลกได้รวบรวมข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับวิธีการที่ควรใช้ในการเก็บเกี่ยว คัดเกรด ดูแลรักษา จัดเก็บ และซื้อขายผักและผลไม้ที่มีอยู่ทั่วไปในตลาด สามารถดูข้อมูลนี้ได้ฟรีทางออนไลน์ หนึ่งในแหล่งข้อมูลคือ USDA Handbook # 66 ซึ่งเพิ่งได้รับการปรับปรุง ดูคู่มือนี้ได้ที่ https://www.ars.usda. gov/oc/np/commercialstorageintro/ ในฮาวาย สามารถดูเอกสารเกี่ยวกับผักและผลไม้เมืองร้อนฉบับปรับปรุงเพิ่มเติมได้ในส่วนผักและผลไม้ที่ https://www.ctahr.hawaii.edu/site/BrowsePubs.aspx ในฐานะ “แนวทางการบำรุงรักษาเพื่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว” เอกสารตีพิมพ์และข้อเท็จจริงเหล่านี้เป็นส่วนประกอบของการรับรองความปลอดภัยของอาหาร ภาควิชายังมีเว็บไซต์เกี่ยวกับความปลอดภัยของอาหารในไร่นาที่ http://manoa.hawaii.edu/ctahr/ farmfoodsafety/ รวมถึงทีมงานของกรมส่งเสริมทั่วทั้งรัฐที่สามารถให้คำแนะนำได้

ในระหว่างการเคลื่อนที่ของผักและผลไม้ที่สดและใหม่ไปสู่ตลาด เกษตรกร ผู้บรรจุ ผู้จัดส่ง ผู้ค้าส่ง และผู้ค้าปลีกมักจะไม่มีอุปกรณ์และเครื่องมือเพียงพอที่จะสร้างสภาวะที่เหมาะสมสำหรับสินค้าแต่ละรายการ โดยเฉพาะพืชชนิดพิเศษที่มีการจัดการในปริมาณน้อยยิ่งมีข้อจำกัดนี้ ภายใต้สถานการณ์เหล่านี้ ควรมุ่งเน้นไปที่การเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ไปยังขั้นตอนต่อไปในโซ่อุปทานอย่างรวดเร็ว หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับอุณหภูมิสูงและแสงแดดโดยตรง และหลีกเลี่ยงการหยิบจับผลิตภัณฑ์ที่รุนแรง (การโยน การขว้าง ฯลฯ)

แนวทาง

ความกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัยของอาหารได้นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในวิธีปฏิบัติในการจัดการกับผลิตผล

กฎข้อบังคับของ FSMA ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อการลดอันตรายจากการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในผักและผลไม้สด ตาม

ตารางที่ 2 **ชั้นการป้องกันในการเดินทางจากไร่นาสู่ผู้บริโภคของผักและผลไม้สดและวิธีปฏิบัติเพื่อลดโอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนกับเชื้อโรค**

ชั้นการป้องกัน	วิธีปฏิบัติ
การผลิต	***การปรับปรุงดิน*** • การปรับปรุงดิน โดยเฉพาะที่ใช้ปุ๋ยคอก สามารถทำให้เกิดความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของผลผลิตได้ • เพื่อลดความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงดิน ให้ใช้ปุ๋ยคอกที่ยังไม่ได้บำบัดกับไร่นาที่ไม่ได้มีการผลิต และบำบัดปุ๋ยคอกโดยการนำไปหมัก • ยืดเวลาระหว่างการใช้ปุ๋ยสดและการเก็บเกี่ยว • ต้องแน่ใจว่าพื้นที่จัดเก็บไม่ปะปนกับไร่นา แหล่งน้ำ หรือพื้นที่บรรจุ • ฝึกอบรมวิธีการจัดการและใช้สารปรับปรุงดินแก่ผู้ปฏิบัติงาน • พัฒนาขั้นตอนการสุขาภิบาลสำหรับเครื่องมือและอุปกรณ์ • ในระหว่างการใช้งาน อย่านำสารปรับปรุงดินที่มีปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักมาสัมผัสกับส่วนที่กินได้ของพืชผล • อย่าใส่ปุ๋ยข้างแถวด้วยปุ๋ยคอก • เก็บบันทึกการปรับปรุงดินและการบำบัดเพื่อลดความเสี่ยงของการปนเปื้อนอื่น ๆ ทั้งหมด ***สัตว์ในไร่นา*** • อุจจาระและปัสสาวะจากสัตว์เลี้ยงและสัตว์ป่าสามารถปนเปื้อนในไร่นาและแหล่งน้ำได้ • ควรมีการดำเนินขั้นตอนเพื่อลดความเสี่ยงจากสัตว์ที่เข้ามาในไร่นา • การมีสัตว์อยู่ในไร่นาไม่ได้หมายความว่าผลิตผลนั้น ปนเปื้อน • หากมีสัตว์เข้าไปในไร่นา ให้ตรวจสอบไร่นาในช่วงฤดูเพาะปลูกเพื่อหาหลักฐานของการปนเปื้อน • เก็บบันทึกการดำเนินการกันสัตว์ออกไปเพื่อลดความเสี่ยงของการปนเปื้อน ***น้ำชลประทาน*** • นี่อาจเป็นสาเหตุของการปนเปื้อน ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำ โดยทั่วไปแล้วแหล่งน้ำสาธารณะนั้นปลอดภัย น้ำบาดาลอาจปลอดภัย แต่น้ำผิวดินอาจมีความเสี่ยง ต้องมีการทดสอบ • หากน้ำไม่ได้สัมผัสกับส่วนที่เก็บเกี่ยวได้ ความเสี่ยงของการปนเปื้อนก็จะต่ำ การให้น้ำแบบฉีดฝอยสามารถปนเปื้อนผลิตภัณฑ์และแพร่กระจายเชื้อโรคได้ • ช่วงเวลาที่ใช้งานสามารถเปลี่ยนความเสี่ยงของการปนเปื้อนได้ โดยการใช้งานใกล้เวลาเก็บเกี่ยวมีความเสี่ยงมากที่สุด
การเก็บเกี่ยว	• อนุญาตให้เฉพาะบุคลากรที่มีสุขภาพดีทำการเก็บเกี่ยว • หลีกเลี่ยงผักและผลไม้ที่เปื้อนมูลสัตว์ เช่น มูลนก • ฝึกอบรมบุคลากรเกี่ยวกับดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับผักและผลไม้ • เก็บเกี่ยวเฉพาะในระยะการเจริญเติบโตที่เหมาะสมเท่านั้น (สี ความแน่นเนื้อ ระยะของการงอก ฯลฯ) • เก็บเกี่ยวตอนเช้า ๆ หรือตอนบ่ายแก่ ๆ เพื่อลดผลกระทบจากแสงแดด • ใช้ถุงเก็บเกี่ยวและภาชนะบรรจุที่ฆ่าเชื้อแล้ว • ใช้ภาชนะเก็บเกี่ยวให้เหมาะสม (ขนาด วัสดุ ความสูง จำนวนชั้นผลิตผล) เพื่อจำกัดความเสียหายจากแรงกระแทก • ป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์สัมผัสแสงแดดโดยตรงและจุดที่อาจเป็นแหล่งที่มาของการปนเปื้อน

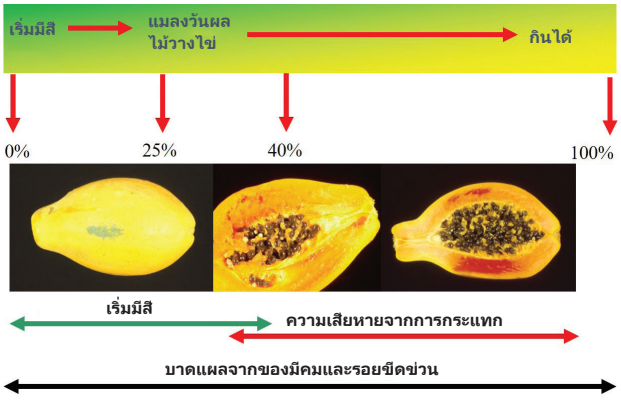
ตารางที่ 2 ต่อ ชั้นการป้องกันในการเดินทางจากไร่นาสู่ผู้บริโภคของผักและผลไม้สดและวิธีปฏิบัติเพื่อลดโอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนกับเชื้อโรค

ชั้นการป้องกัน	วิธีปฏิบัติ
การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว	• การจัดการน้ำหลังการเก็บเกี่ยวมีความสำคัญยิ่ง ใช้เฉพาะน้ำดื่มที่ไม่มีเชื้อ*อีโคไล*สายพันธุ์ทั่วไปที่ตรวจพบได้ในตัวอย่างน้ำ 100 มล. • น้ำล้างควรอุ่นกว่าผลิตภัณฑ์เพื่อหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างกะทันหัน (Thermal Shock) ที่อาจทำให้เกิดการดูดซึมน้ำและการเข้ามาของแบคทีเรีย • หากมีการนำน้ำแข็งหรือน้ำแข็งเหลว (Ice Slurry) มาใช้เพื่อทำให้เย็น ต้องทำจากน้ำที่ปราศจากเชื้อ*อีโคไล*สายพันธุ์ทั่วไปที่ตรวจพบได้/น้ำ 100 มล. • ลองเพิ่มสารฆ่าเชื้อในน้ำที่ใช้ทั้งหมด ที่ใช้กันมากที่สุดก็คือคลอรีน • ตรวจติดตามทั้งน้ำและสารฆ่าเชื้อที่ใช้เพื่อให้แน่ใจได้ในคุณภาพน้ำหลังการเก็บเกี่ยว • ดำเนินการแก้ไขเมื่อจำเป็น เก็บบันทึกอย่างละเอียดและพัฒนาขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐาน (SOP) สำหรับขั้นตอนการจัดการน้ำที่สำคัญ
การคัดเกรด การบรรจุ การลำเลียง	• พื้นที่บรรจุทั้งหมดจะต้องมีวิธีปฏิบัติด้านสุขาภิบาลที่ช่วยลดการปนเปื้อน • สุขอนามัยของผู้ปฏิบัติงานเป็นสิ่งจำเป็น ผู้ที่ป่วยควรถูกส่งกลับบ้าน • ควรใช้ภาชนะใหม่ที่ใช้ครั้งเดียวหรือภาชนะที่นำกลับมาใช้ได้ที่ทำความสะอาดแล้วเพื่อบรรจุผักและผลไม้ • ระบุพื้นผิวที่สัมผัสกับอาหารในขณะที่ผลผลิตเคลื่อนผ่านพื้นที่บรรจุและจัดเก็บทั้งหมด และพยายามดูแลพื้นผิวเหล่านี้ให้สะอาดอยู่เสมอ • ทำความสะอาดทุกพื้นผิวที่สัมผัสกับผลผลิต จากนั้นใช้สารฆ่าเชื้อบนพื้นผิว • วิธีปฏิบัติด้านความปลอดภัย เช่น การทำความสะอาด การบำรุงรักษา และการจัดเก็บดูแลทั่วไป รวมถึงการควบคุมสัตว์รบกวน เป็นสิ่งจำเป็นในการลดความเสี่ยง กำจัดทั้งส่วนที่ตัดทิ้งและผลิตภัณฑ์ที่คัดออกและขยะทุกวันหรือตามต้องการตลอดทั้งวัน • การเก็บบันทึกเป็นสิ่งสำคัญยิ่งและควรรวมถึงการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อของพื้นผิวสัมผัส เครื่องมือ อุปกรณ์ และภาชนะบรรจุ การจัดการสัตว์รบกวน การบำรุงรักษาและการตรวจสอบอาคาร การฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับวิธีปฏิบัติด้านการสุขาภิบาล การทำความสะอาดและตรวจติดตามพื้นที่บรรจุและห้องเย็น และการทำความสะอาดและการตรวจสอบยานพาหนะก่อนที่จะลำเลียงขึ้น
การขนส่ง	• ตรวจสอบยานพาหนะทุกคันก่อนที่จะลำเลียงขึ้นเพื่อให้แน่ใจว่าสะอาดและปลอดจากทั้งสิ่งสกปรกและกลิ่นเหม็น • หากมีการทำสัญญาในการจัดส่งของคุณ ให้เพิ่มในสัญญาว่ายานพาหนะจะต้องอยู่ในสภาพดี สะอาด และถูกสุขอนามัย • รถบรรทุกห้องเย็น นอกเหนือจากการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อแล้ว ควรมีเครื่องทำความเย็นที่ตั้งไว้ที่อุณหภูมิและอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศที่ถูกต้อง และควรตรวจสอบก่อนที่จะลำเลียงขึ้น

วิธีปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) และขั้นตอนการปฏิบัติงานมาตรฐาน (SOP)

ในสหรัฐอเมริกา ผู้ค้าปลีกรายใหญ่และเครือข่ายบริการอาหารกำลังกำหนดหลักเกณฑ์สำหรับผู้จำหน่าย นอกเหนือจากการปฏิบัติตาม FSMA แล้ว ผู้ซื้อยังอาจต้องมีการตรวจสอบด้วยตนเองและบุคคลที่สามเพื่อตรวจสอบการใช้วิธีปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) วิธีปฏิบัติในการจัดการที่ดี (GHP) และวิธีปฏิบัติในการผลิตที่ดี (GMP) สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (FDA) ของสหรัฐอเมริกาได้ออกประกาศแนวทางปฏิบัติ

GAP และ GHP เป็นเกณฑ์วิธีแบบสมัครใจที่มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยเหลือ ไม่ใช่กฎข้อบังคับ ในขณะที่ GMP มีการควบคุมและบังคับใช้ แนวทางส่วนใหญ่นั้นปฏิบัติกันทั่วไปและมักจะถูกนำไปใช้ในการปฏิบัติงานหลาย ๆ อย่างอยู่แล้ว แต่อาจไม่ได้รับการตรวจสอบและบันทึกไว้ การปฏิบัติตามมาตรฐานเหล่านี้ควรถูกมองว่าเป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ของคุณและสามารถทำให้ผลิตภัณฑ์ของคุณโดดเด่นกว่าของผู้จำหน่ายรายอื่นได้



ความสุกของมะละกอในช่วงเก็บเกี่ยวและความไวต่อการเสียหาย ความเสียหายจากแรงกระแทกทั้งหมดทำให้เกิดจุดที่ยอมให้เชื้อโรคเติบโตได้

เว็บไซต์ท้องถิ่นเกี่ยวกับความปลอดภัยของอาหาร

วิธีปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีในไร่นาและในสวนในบ้านของคุณ 2017. https://www.youtube.com/watch?v=wO5miD90wMQ

FSMA การชำแหละพระราชบัญญัติการปรับปรุงความปลอดภัยด้านอาหารให้ทันสมัย (FSMA) กฎเกี่ยวกับผลิตผลและวิธีปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) J. Sugano, J. Uyeda, L. Nakamura-Tengan, J. Hollyer, S. Motomura, J. Kahana, M. Murakami, F. Mencher, B. Miyamoto, E. Gushiken, K. Akahoshi, K. Wong, F. Reppun, K. Fiedler และ S. Sibonga, 2016 https://cms.ctahr.hawaii.edu/Portals/224/SOAP/Policies/CTAHR%20FSMA%20Grower%20OverviewInterpretations%20May%202016.pdf

James R. Hollyer, Vanessa A. Troegner, Robert H. Cowie, Robert G. Hollingsworth, Lynn C. Nakamura-Tengan, Luisa F. Castro, and Arlene E. Buchholz 2010 วิธีปฏิบัติด้านความปลอดภัยของอาหารในไร่นาที่ดีที่สุด: การลดความเสี่ยงที่เกี่ยวกับการติดเชื้อพยาธิปอดหนูและเยื่อหุ้มสมองอักเสบชนิดอีโอซิโนฟิลิในมนุษย์ CTAHR มหาวิทยาลัยฮาวาย ความปลอดภัยและเทคโนโลยีด้านอาหาร FST-39 https://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/FST-39.pdf

เอกสารอ้างอิง

Banach, J.L., Sampers, I., Van Haute, S. and Van der Fels-Klerx, H.J., 2015. Effect of disinfectants on preventing the cross-contamination of pathogens in fresh produce washing water. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 12:8658–8677.

Gil, M.I., Selma, M.V., Suslow, T., Jacxsens, L., Uyttendaele, M. and Allende, A., 2015. Pre-and postharvest preventive measures and intervention strategies to control microbial food safety hazards of fresh leafy vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 55:453–468.

Holvoet, K., Jacxsens, L., Sampers, I. and Uyttendaele, M., 2012. Insight into the prevalence and distribution of microbial contamination to evaluate water management in the fresh produce processing industry. Journal of Food Protection 75:671–681.

Holvoet, K., Sampers, I., Seynnaeve, M., Jacxsens, L. and Uyttendaele, M., 2014. Agricultural and management practices and bacterial contamination in greenhouse versus open field lettuce production. International Journal of Environmental Research and Public Health 12:32–63.

Kirezieva, K., Jacxsens, L., Uyttendaele, M., Van Boekel, M.A. and Luning, P.A., 2013. Assessment of food safety management systems in the global fresh produce chain. *Food Research International* 52:230–242.

Kirezieva, K., Luning, P.A., Jacxsens, L., Allende, A., Johannessen, G.S., Tondo, E.C., Rajkovic, A., Uyttendaele, M. and van Boekel, M.A., 2015. Factors affecting the status of food safety management systems in the global fresh produce chain. *Food Control* 52:85–97.

Laury-Shaw, A., Strohbehn, C., Naeve, L., Wilson, L. and Domoto, P., 2015. Current trends in food safety practices for small-scale growers in the midwest. *Food Protection Trends* 35:461–469.

Love, K., Nancy J. Chen, Robert E. Paull. 2014. Quick Harvest and Postharvest Tips for Better Quality and Longer Postharvest Life. University of Hawaii at Manoa, College of Tropical Agriculture and Human Resources. Fruit, Nut, and Beverage Crops, July 2014, F_N- 36. http://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/F_N-36.pdf

Manzocco, L., Ignat, A., Anese, M., Bot, F., Calligaris, S., Valoppi, F. and Nicoli, M.C., 2015. Efficient management of the water resource in the fresh-cut industry: Current status and perspectives. *Trends in Food Science & Technology* 46:286–294.

Murray, K., Wu, F., Shi, J., Jun Xue, S. and Warriner, K., 2017. Challenges in the microbiological food

safety of fresh produce: Limitations of post-harvest washing and the need for alternative interventions. *Food Quality and Safety* 1:289–301.

Parker, J.S., Wilson, R.S., LeJeune, J.T., & Doohan, D. (2012). Including growers in the "food safety" conversation: Enhancing the design and implementation of food safety programming based on farm and marketing needs of fresh fruit and vegetable producers. *Agriculture and Human Values* 29:303–319. http://dx.doi.org/10.1007/s10460-0129360-3

Parker, J.S., DeNiro, J., Ivey, M.L. and Doohan, D., 2016. Are small and medium scale produce farms inherent food safety risks? *Journal of Rural Studies* 44:250–260.

Paull, R.E. 1999. Effects of temperature and relative humidity on fresh commodity quality. *Postharvest Biology & Technology* 15:263–277.

Paull, R.E., Nancy Jung Chen. 2004. The potential of postharvest technologies to maintain quality. *Acta Horticulturae* 694:377–385.

Suslow, T.V., Oria, M.P., Beuchat, L.R., Garrett, E.H., Parish, M.E., Harris, L.J., Farber, J.N. and Busta, F.F., 2003. Production practices as risk factors in microbial food safety of fresh and fresh-cut produce. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 2:38–77.

Translation by Language Link, 2019, with support from CTAHR Extension Supplemental Funds. Principal Investigators: Emilie Kirk and Roshan Manandhar. Original English version available at ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/FST-66.pdf