การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในหอมแดงและประสิทธิภาพการทำความสะอาดด้วยระบบน้ำหมุนวน
Microbial Contamination in Shallot and Cleaning Efficiency using a Whirlpool System

เปรมฤทัย ผ่านสอาด[1] และไพโรจน์ วงศ์พุทธิสิน[2]
[1,2]สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

บทคัดย่อ

การปนเปื้อนของจุลินทรีย์บนพื้นผิวของหอมแดงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์จากหอมแดงสั้นลงและคุณภาพผลิตภัณฑ์น้อยลง ดังนั้นการศึกษากลุ่มของจุลินทรีย์บนพื้นผิวของหอมแดงจึงมีความสำคัญเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ และมีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น โดยจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนนี้สามารถปนเปื้อนมาได้ทั้งในอากาศ ดิน และบนวัตถุดิบเอง การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ โดยจะศึกษาในกลุ่มของเชื้อรา แบคทีเรีย และยีสต์ อีกทั้งยังทดสอบประสิทธิภาพของการล้างหอมแดงด้วยเครื่องล้างระบบน้ำหมุนวน ผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงของเชื้อจุลินทรีย์ด้วยเทคนิค spread plate พบว่า การเก็บรักษาหอมแดงที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสสามารถควบคุมการเจริญของเชื้อทุกกลุ่มได้ดีกว่าอุณหภูมิห้องในเวลาการทดลอง 10 สัปดาห์ และจากการทดสอบประสิทธิภาพการล้างหอมแดง โดยการเก็บตัวอย่างน้ำล้างมาวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solids) และจำนวนเชื้อยีสต์ด้วยเทคนิค drop plate พบว่า เครื่องล้างระบบน้ำหมุนวนสามารถกำจัดตะกอนดินและเชื้อยีสต์ออกจากพื้นผิวหอมแดงได้ร้อยละ 51.84 และ 49.72 ตามลำดับ โดยใช้เวลาในการล้างทำความสะอาดหอมแดง 30 นาที

คำสำคัญ: หอมแดง, การปนเปื้อนจุลินทรีย์, ประสิทธิภาพการล้าง

Abstract

Microbial contamination on the surface of shallot was an important cause for shorter shelf life of shallot products and less product quality. Therefore, studying the group of microbial on the surface of shallot was important to obtain quality products and It has a longer shelf life. The contaminated microbial can be contaminated in the air, soil and on the raw materials. The objectives of this research were to study the effect of temperatures on microbial growth in fungi, bacteria and yeast. And also to test the efficiency of cleaning shallots with a whirlpool system. The study of the effect of temperature on microbial growth using spread plate technique shows that storage of shallot at 4 °c could control the growth of all

groups better than room temperature in the 10 weeks of the experiment. Shallot cleaning efficiency test by sampling the washed water for analysis of total solids and yeast count using drop plate technique. It was found that whirlpool system could be removed soil and yeast from the shallot surface by 51.84% and 49.72%, respectively, which takes 30 minutes to clean shallot.

Keywords: shallot, microbial contamination, cleaning efficiency

บทนำ

หอมแดง (*Allium ascalonicum* Linn.) เป็นพืชในวงศ์ Amaryllidaceae เป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยที่นิยมปลูกและบริโภคกันมาก จังหวัดศรีสะเกษ เป็นแหล่งผลิตหอมแดงคุณภาพดีที่มีพื้นที่ในการปลูกมากที่สุด จนเรียกกันติดปากว่า “หอมแดงศรีสะเกษ” ปัจจุบันประเทศไทยมีเกษตรกรปลูกหอมแดงรวมทั้งหมด 61,203 ไร่ ผลผลิตสูงถึง 118,055 ตัน และผลผลิตเฉลี่ย 2,012 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) เนื่องด้วยหอมแดงมีคุณค่าทางโภชนาการ ประกอบด้วย ความชื้นร้อยละ 79.8 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 16.8 โปรตีนร้อยละ 2.5 เส้นใยอาหารร้อยละ 3.2 และน้ำตาลร้อยละ 7.9 โดยน้ำหนักสด (Putnika et al., 2019) นอกจากนี้ยังประกอบด้วยน้ำตาล วิตามิน และแร่ธาตุหลากหลายชนิด รวมถึงสารพฤกษเคมีต่าง ๆ เช่น สารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) สารประกอบ organo-sulfur และสารประกอบฟีนอลอื่น ๆ (Brewer, 2011; Ounjaijean et al., 2019) ด้วยคุณสมบัติที่หลากหลายนี้จึงมีการนำหอมแดงมาใช้ประโยชน์ต่าง ๆ มากมายทั้งทางตรง และทางอ้อม เช่น การสกัดน้ำตาลกลุ่มโอลิโกแซคคาร์ไรด์ที่มีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก เพื่อใช้เป็นส่วนผสมของอาหารเสริม และทางการยา นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า สารสกัดหอมแดงมีคุณสมบัติทางชีวภาพมากมาย เช่น ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย ต้านไวรัส ป้องกันภาวะเบาหวาน และฤทธิ์ต้านการอักเสบ (Sakaewan et al., 2019; Mnayer et al., 2014; Parivash, S et al., 2010) แต่ในกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากหอมแดงนี้พบว่ามีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์สั้นลง ซึ่งสาเหตุสำคัญของการปนเปื้อน คือ วัตถุดิบที่นำมาใช้ปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์อยู่แล้ว ดังนั้นในการผลิตผลิตภัณฑ์จากหอมแดงให้มีคุณภาพได้นั้นจะต้องมีการศึกษากลุ่มของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีการปนเปื้อนมากับหอมแดง และอาศัยเทคโนโลยีในกระบวนการผลิต เพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีการเก็บรักษาได้นานขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะศึกษากลุ่มของเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาบนพื้นผิวของหอมแดง โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเชื้อจุลินทรีย์ในหอมแดงที่มีการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่างกัน มากไปกว่านั้นเพื่อเป็นการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่จึงมีการศึกษาประสิทธิภาพของการล้างวัตถุดิบด้วยเครื่องล้างระบบน้ำหมุนวน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีสู่ระดับอุตสาหกรรมต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงของเชื้อรา แบคทีเรีย และยีสต์
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการล้างหัวหอมแดงด้วยเครื่องล้างระบบน้ำหมุนวน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการเน้นศึกษาประสิทธิภาพการล้างทำความสะอาดหัวหอมแดง โดยใช้ตัวชี้วัดในงานวิจัยประกอบด้วยปริมาณเชื้อยีสต์และตะกอนดิน มากไปกว่านั้นการวิจัยครั้งนี้ยังเป็นการศึกษากลุ่มของจุลินทรีย์ที่มีการปนเปื้อนอยู่บนผิวของหัวหอมตลอดระยะการเก็บรักษา ซึ่งหัวหอมแดงที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นหอมแดงสายพันธุ์ศรีสะเกษ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัตถุดิบ

หอมแดงที่นำมาทดลองในครั้งนี้คือหอมแดงสายพันธุ์ศรีสะเกษ เป็นหอมแดงคัดหัวที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3-4 เซนติเมตร น้ำหนักรวมทั้งหมด 30 กิโลกรัม

2. การศึกษาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในหอมแดง

หอมแดงคัดหัวชั่งน้ำหนัก 10.00±0.50 กรัมในขวดเก็บตัวอย่างที่ปราศจากเชื้อ เก็บตัวอย่างหัวหอมแดงไว้ที่อุณหภูมิ 2 ระดับ (อุณหภูมิห้อง และ 4 องศาเซลเซียส) จากนั้นวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ 3 กลุ่ม บนพื้นผิวหัวหอมที่เก็บรักษาไว้นาน 10 สัปดาห์ ซึ่งประกอบด้วยเชื้อแบคทีเรีย เชื้อยีสต์ และเชื้อราด้วยเทคนิค spread plate โดยการนำตัวอย่าง 10.00±0.50 กรัมในขวดเก็บตัวอย่าง เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อปริมาตร 90 มิลลิลิตร ทำการเจือจางตัวอย่างให้อยู่ในช่วง 10^{-1} ถึง 10^{-6} และปิเปตสารละลายตัวอย่างปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar (NA; Himedia, Himedia Laboratories Pvt. Ltd., India) เป็นอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงแบคทีเรีย อาหารสำเร็จรูปสูตร Potato Dextrose Agar (PDA; Himedia, Himedia Laboratories Pvt. Ltd., India) ซึ่งเป็นอาหารคัดแยกเชื้อรา และอาหารสูตร Yeast Extract Peptone Dextrose (YPD) เป็นอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงเชื้อยีสต์ ซึ่งประกอบด้วย yeast extract 10 กรัม, peptone 20 กรัม, dextrose 20 กรัม, วุ้น 15 กรัม และเสริมด้วยยาปฏิชีวนะ ampicillin 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีและบันทึกผล

3. การศึกษาประสิทธิภาพการล้างทำความสะอาดหัวหอมแดงด้วยระบบน้ำหมุนวน

3.1 ตะกอนดิน

หอมแดงคัดหัวชั่งน้ำหนัก 15.00 กิโลกรัม คลุกกับดินโคลนที่รู้น้ำหนักที่แน่นอน จากนั้นผึ่งให้แห้งสนิท ทดสอบประสิทธิภาพการล้างด้วยเครื่องล้างระบบน้ำหมุนวน โดยปริมาตรน้ำล้าง 80 ลิตรควบคุมเวลาด้วยระบบอัตโนมัติ ระยะเวลาในการล้างทั้งหมด 30 นาที เก็บตัวอย่างน้ำล้างทุก 5 นาที เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solids; TS) โดยเทตัวอย่างน้ำล้างปริมาตร 100 มิลลิลิตรลงในถ้วยที่รู้น้ำหนัก

ที่แน่นอน จากนั้นอบตัวอย่างให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เพื่อไล่ความชื้นจนตัวอย่างแห้ง แล้วนำไปทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักตัวอย่างและบันทึกผล

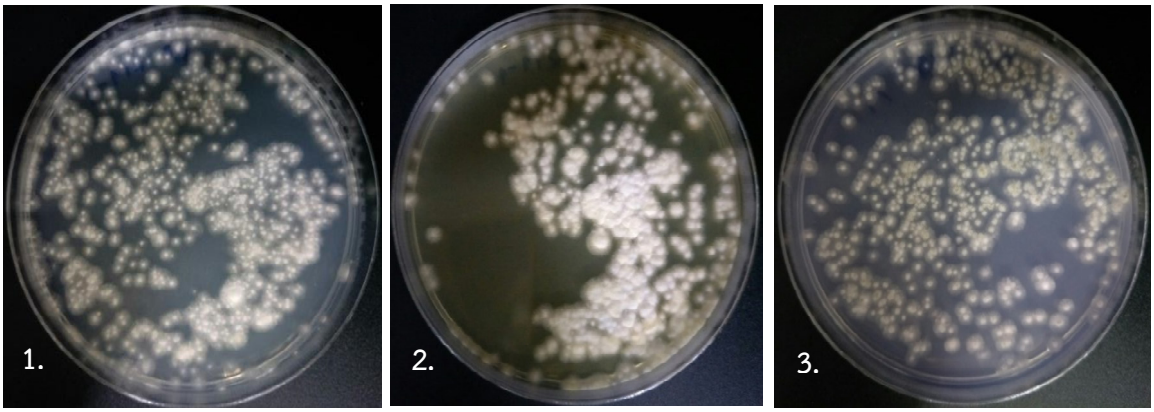
3.2 เชื้อจุลินทรีย์ตัวอย่าง

หอมแดงคัดหัวปอกเปลือกชั่งน้ำหนัก 15.00 กิโลกรัม คลุกกับยีสต์ผงสายพันธุ์ *Saccharomyces cerevisae* ทางการค้า จากนั้นผึ่งให้แห้ง ทดสอบประสิทธิภาพการล้างด้วยเครื่องล้างระบบน้ำหมุนวน โดยปริมาตรน้ำล้าง 80 ลิตรควบคุมเวลาด้วยระบบอัตโนมัติ ระยะเวลาในการล้างทั้งหมด 30 นาที เก็บตัวอย่างน้ำล้างทุก 5 นาที เพื่อวิเคราะห์หาความหนาแน่นของเซลล์ (cell density) ที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร (Puay Y.Y et al., 2019) และวิเคราะห์ปริมาณเซลล์ยีสต์ด้วยเทคนิค drop plate โดยการนำตัวอย่าง 1.00 มิลลิลิตร ทำการเจือจางตัวอย่างให้อยู่ในช่วง 10^{-1} ถึง 10^{-6} และปิเปตสารละลายตัวอย่างปริมาตร 0.01 มิลลิลิตร หยดลงบนจานเพาะเชื้อที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อสูตร Yeast Extract–Peptone–Dextrose (YPD) เป็นอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงเชื้อยีสต์ ซึ่งประกอบด้วย yeast extract 10 กรัม, peptone 20 กรัม, dextrose 20 กรัม, วุ้น 15 กรัม และเสริมด้วยยาปฏิชีวนะ ampicillin 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีและบันทึกผล

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในหัวหอมแดง

การวิเคราะห์การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์หัวหอมแดงโดยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ 3 กลุ่ม บนพื้นผิวหัวหอม ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 2 ระดับ ได้แก่ อุณหภูมิห้อง และ 4 องศาเซลเซียส จากนั้นวิเคราะห์เชื้อ 3 กลุ่มประกอบด้วย เชื้อแบคทีเรีย เชื้อยีสต์ และเชื้อรา ด้วยเทคนิค spread plate พบว่าเชื้อเริ่มต้นที่มีในหัวหอมแดง เท่ากับ 3.91±0.09, 3.81±0.05 และ 3.94±0.02 log CFU/ml ของเชื้อแบคทีเรีย เชื้อยีสต์ และเชื้อราตามลำดับ (ภาพที่ 1) และหลังจากการเก็บรักษา 10 สัปดาห์พบว่า กลุ่มของเชื้อราการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สามารถควบคุมการเจริญของเชื้อราได้ดีโดยมีปริมาณเชื้อคงที่ตลอดระยะการทดลองแตกต่างจากที่อุณหภูมิห้องที่ปริมาณเชื้อเพิ่มสูงขึ้นเกือบสองเท่าในสัปดาห์ที่ 2 และปริมาณเชื้อลดลงเรื่อยๆหลังจากนี้ เนื่องจากอาหารที่ใช้ในการเจริญเติบโตหมดลง และในส่วนของเชื้อแบคทีเรีย และยีสต์การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สามารถควบคุมการเจริญของเชื้อได้ดีกว่าที่อุณหภูมิห้องเช่นกันกับเชื้อรา ซึ่งส่งผลให้คุณภาพของหัวหอมแดงดีกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องที่ส่งเสริมให้เชื้อทุกกลุ่มมีการเจริญได้ดีโดยเชื้อกลุ่มที่เจริญได้ดีที่สุดคือ เชื้อรา แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไป เชื้อทุกกลุ่มลดลงอย่างเห็นได้ชัด (แสดงดังตารางที่ 1)



ภาพที่ 1 ลักษณะโคโลนีของเชื้อในหัวหอม เชื้อแบคทีเรีย(1.) เชื้อยีสต์(2.) และเชื้อรา(3.)

ตารางที่ 1 ปริมาณเชื้อแบคทีเรีย เชื้อยีสต์ และเชื้อราในหัวหอม

เวลา	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	กลุ่มของเชื้อ* (log CFU/ml)		
		แบคทีเรีย	ยีสต์	เชื้อรา
เริ่มต้น	-	3.91±0.09	3.81±0.05	3.94±0.02
2 สัปดาห์	อุณหภูมิห้อง	5.21±0.04	5.76±0.92	6.33±0.12
	4	4.22±0.12	4.09±0.05	4.28±0.06
4 สัปดาห์	อุณหภูมิห้อง	6.42±0.03	6.27±0.03	6.33±0.08
	4	4.69±0.53	4.19±0.05	4.31±0.02
6 สัปดาห์	อุณหภูมิห้อง	5.18±0.13	5.22±0.20	5.28±0.09
	4	4.14±0.07	4.07±0.08	4.30±0.00
8 สัปดาห์	อุณหภูมิห้อง	4.42±0.08	4.20±0.17	4.32±0.09
	4	3.68±0.06	3.56±0.08	4.21±0.13
10 สัปดาห์	อุณหภูมิห้อง	3.42±0.07	3.40±0.06	4.26±0.03
	4	2.73±0.53	3.52±0.17	4.14±0.13

หมายเหตุ: “*” = ค่าเฉลี่ย± SD จาก 3 ซ้ำ

2. การศึกษาประสิทธิภาพการล้างทำความสะอาดหัวหอมแดงด้วยระบบน้ำหมุนวน

2.1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการล้างตะกอนดิน

ประสิทธิภาพการล้างทำความสะอาดตะกอนดินจากหัวหอมแดงด้วยเครื่องล้างระบบน้ำหมุนวน เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งทั้งหมด โดยตะกอนดินเริ่มต้นที่ผสมกับหัวหอมแดงมีปริมาณ 6.25

มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพการล้างหอมแดงแล้วนั้น พบว่าในระยะเวลา 5 10 15 20 25 และ 30 นาที เครื่องสามารถล้างตะกอนดินออกได้ร้อยละ 38.77 38.50 34.77 44.10 50.56 และ 51.84 เมื่อเทียบกับปริมาณดินเริ่มต้น และในการทดสอบล้างรอบที่สอง ยังพบว่าเครื่องสามารถล้างตะกอนดินออกได้อีกเพียงร้อยละ 12.58 เท่านั้น แสดงข้อลมูลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solids) จากตัวอย่างน้ำล้าง

ตัวอย่าง	เวลา(นาที)	ปริมาณของแข็งทั้งหมด (mg/ml)	%Efficiency
ตะกอนดินเริ่มต้น		6.25	100
ตัวอย่างน้ำล้างรอบแรก	0	0.00±0.00	0.00
	5	2.42±0.03	38.77
	10	2.41±0.05	38.50
	15	2.17±0.05	34.77
	20	2.76±0.10	44.10
	25	3.16±0.03	50.56
	30	3.24±0.02	51.84
ตัวอย่างน้ำล้างรอบสอง	30	0.79±0.00	12.58

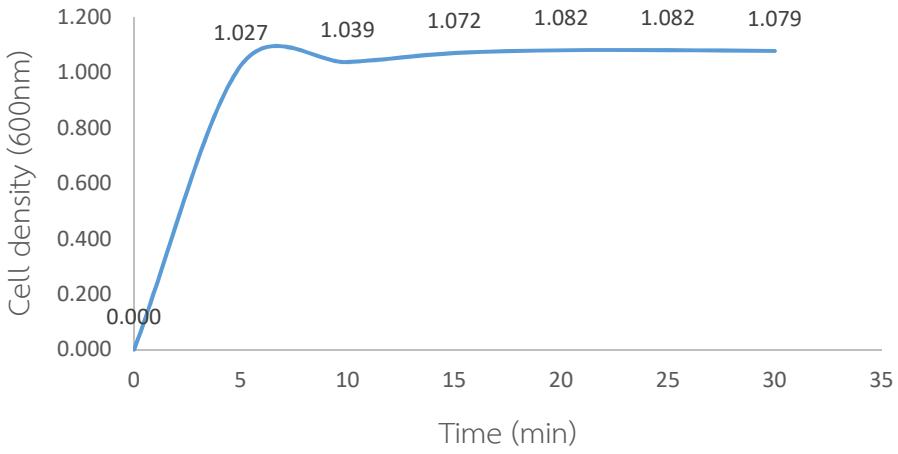
หมายเหตุ: “*” = ค่าเฉลี่ย± SD จาก 3 ซ้ำ

2.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการล้างจุลินทรีย์ตัวอย่าง

ประสิทธิภาพการล้างทำความสะอาดเชื้อยีสต์จากหัวหอมแดงด้วยเครื่องล้างระบบน้ำหมุนวน เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อที่ถูกล้างออกจากพื้นผิวหัวหอมแดง โดยเชื้อยีสต์เริ่มต้นที่เคลือบบนผิวหัวหอมแดงมีปริมาณ 7.10×10^6 CFU/ml เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพการล้าง พบว่าในระยะเวลา 5 10 15 20 25 และ 30 นาที เครื่องสามารถล้างเชื้อยีสต์ออกได้ร้อยละ 54.94 55.35 69.17 53.78 51.21 และ 49.72 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับปริมาณเชื้อยีสต์เริ่มต้น แสดงข้อลมูลดังตารางที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับผลความหนาแน่นของเซลล์ยีสต์เมื่อนำตัวอย่างน้ำล้างมาทดสอบความหนาแน่นของเซลล์ด้วยการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร พบว่าเครื่องล้างทำความสะอาดสามารถล้างเซลล์ยีสต์ออกจากพื้นผิวของหอมแดงได้ตั้งแต่นาทีที่ 5 โดยความหนาแน่นของเซลล์ยีสต์คงที่จนสิ้นสุดกระบวนการล้างในระยะเวลา 30 นาที แสดงดังภาพที่ 2

ตารางที่ 3 ปริมาณเชื้อยีสต์จากตัวอย่างน้ำล้าง ที่วิเคราะห์ด้วยเทคนิค drop plate

ตัวอย่าง	เวลา (นาที)	ปริมาณเชื้อ (CFU/ml)	%Efficiency
เซลล์ยีสต์เริ่มต้น		6.85±0.00	100
ตัวอย่างน้ำล้างรอบแรก	0	3.01±0.09	0.00
	5	6.78±0.04	54.94
	10	6.80±0.07	55.35
	15	7.75±0.08	69.17
	20	6.70±0.07	53.78
	25	6.52±0.06	51.21
	30	6.41±0.10	49.72



ภาพที่ 2 ผลความหนาแน่นของเซลล์ยีสต์จากการทดสอบประสิทธิภาพการล้าง

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงการเจริญของเชื้อรา แบคทีเรีย และยีสต์ พบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 ถึง 30 องศาเซลเซียส) ส่งผลให้มีปริมาณเชื้อทั้ง 3 กลุ่มสูงกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ในสัปดาห์ที่ 2 ของการเก็บรักษาและปริมาณเชื้อลดลงจากนั้น ผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภรา และคณะ (2561) ที่รายงานว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราบนอาหารสูตร Yeast Extract Sucrose agar (YES) อยู่ในช่วง 17 ถึง 38 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน และผลของการล้างทำความสะอาดดินและเชื้อยีสต์ออกจากพื้นผิวของหอมแดงด้วยระบบน้ำหมุนวน พบว่าระบบมีประสิทธิภาพในการทำความสะอาดดินคิดเป็นร้อยละ 51.84 และในการล้างทำความสะอาดยีสต์พบปริมาณเชื้อยีสต์ในน้ำล้างสูงที่สุดในเวลา 15 นาที คิดเป็นร้อยละ 69.17 และปริมาณเชื้อในน้ำล้างลดลงเหลือเพียงร้อยละ 49.72 ในเวลา 30 นาทีของการล้าง เมื่อเทียบกับเชื้อเริ่มต้น เนื่องจากในหอมแดงมีสารประกอบกลุ่มฟ

ลาโวนอยด์ และฟีนอลลิกที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของจุนทรีย์ได้ จึงส่งผลให้จำนวนเชื้อลดลง ในขณะที่ความหนาแน่นของเซลล์ยีสต์นั้นมีปริมาณคงที่ตั้งแต่นาทีที่ 5 จนสิ้นสุดเวลาของการล้างทำความสะอาด

เอกสารอ้างอิง

ศุภรา อัคคะสาระกุล, บุญญวดี จิระวุฒิ, เนตรา สมบูรณ์แก้ว และสุพีวน ศิรากุล. (2561). ผลของอุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus niger* และการสร้างสารโอคราทอกซินในผลิตผลเกษตร. *วารสารวิชาการเกษตร,* 36(2), 116-129.

Mnayer, D., A.S. Febiano-Tixier, E. Petitcolas, T. Hamieh, N. Nehme, C. Ferrant, X. Ferract, and F. ehemat. (2014). Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of six essentials oils from the Alliaceae family. *Molecules*, 19, 20034-20053.

Sakaewan, O., Sukanya, C., Kanokwan, K., Kongsak, B., Somdet, S. and Kittipan, R. (2019). Antioxidant and Anti-inflammatory Protective Properties of Thai Shallot (Allium ascalonicum cv. Chiangmai) Juice on Human Vascular Endothelial Cell Lines (EA.hy926). *Walailak Journal of Science and Technology (WJST),* 16(3), 175-184.

Parivash, S., M. Ali, M. Kamran, A. Delnia, M. Hamid-Reza, & K. Amir. 2010. In vitro and in vivo anti-angiogenesis effect of shallot (Allium ascalonicum): A heat-stable and flavonoid-rich fraction of shallot extract potently inhibits angiogenesis. *Toxicology in Vitro*, 24, 1655–1661.

Puay Y.Y. & Dieter T. (2019). *Direct Yeast Cell Count at OD600*. Tip Biosystems Pte Ltd, Singapore.

Putnika, P., Gabrića, D., Roohinejadb, S., Barbad, F. J., Granatoe, D., Mallikarjunanb, K., Lorenzof, J. M. & Danijela, B. K. (2019). An overview of organosulfur compounds from Allium spp.: From processing and preservation to evaluation of their bioavailability, antimicrobial, and anti-inflammatory properties. *Food Chemistry*, 276, 680–691.

Brewer, M. S. (2011). Natural antioxidants: sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10, 221-247.