การศึกษาการใช้เอนไซม์สกัดและใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการแยกน้ำมะม่วง

อรัญญา พรหมกูล[1] ทิพย์วรรณา งามศักดิ์[1] สิงหนาท พวงจันทน์แดง[1]
ปัญญา แสนชัย[1] และ มนัชญา งามศักดิ์[1]

บทคัดย่อ

ในการแยกน้ำมะม่วงออกจากเนื้อมะม่วงที่ผ่านเครื่องแยกกากแล้วมักพบปัญหาในการแยก เนื่องจากเนื้อมะม่วงมีลักษณะข้นหนืด มีการใช้เอนไซม์ช่วยสกัดทำให้สามารถแยกน้ำมะม่วงได้ง่ายขึ้นและการใช้เครื่องมือแยกชนิดต่างๆ อาจให้คุณภาพและปริมาณผลผลิตน้ำมะม่วงที่แยกได้ต่างๆ กัน งานวิจัยนี้จึงศึกษาปริมาณความเข้มข้นของเอนไซม์เพคติเนสและเวลาที่เหมาะสมสำหรับการช่วยย่อยเนื้อมะม่วง และศึกษาเครื่องมือที่เหมาะสมในการแยกน้ำมะม่วง มะม่วงพันธุ์ที่ศึกษาเริ่มต้นคือพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ระดับความสุกพอดี เครื่องมือที่ใช้แยกน้ำมะม่วงคือ เครื่องคั้นภายใต้ความดัน เครื่องแยกแบบหมุนเหวี่ยง และเครื่องกรองภายใต้ความดัน ในการศึกษาเบื้องต้นพบว่าไม่สามารถแยกน้ำมะม่วงได้เมื่อใช้เครื่องมือเหล่านี้ จึงได้ใช้เอนไซม์ช่วยสกัด เอนไซม์ที่ใช้คือ Pectinex ™ Ultra SP-L ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.02 0.04 0.06 0.08 0.10 และ 0.12 เป็นเวลา 0 15 30 45 และ 60 นาที ที่อุณหภูมิในช่วง 45-50°ซ. ผลการศึกษาพบว่าความเข้มข้นของเอนไซม์ไม่มีผลต่อการลดลงของความหนืด จึงได้ใช้ความเข้มข้นที่ระดับร้อยละ 0.02 การใช้เวลา 45 นาที และ 60 นาที มีผลต่อค่าความหนืดไม่แตกต่างกัน สำหรับเวลาที่เหมาะสมสำหรับการสกัดเนื้อมะม่วงจากมะม่วงพันธุ์แก้ว ศก.007 และโชคอนันต์ ที่ความสุกระดับสุกพอดี พบว่าต้องใช้เวลาในการสกัดเพิ่มโดยมะม่วงแก้วศก.007 ใช้เวลา 90 นาทีและมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ ใช้เวลา 60 นาที ผลการเปรียบเทียบเครื่องมือใช้แยกน้ำมะม่วงหลังการใช้เอนไซม์สกัด พบว่าเครื่องกรองภายใต้ความดันสามารถแยกได้น้ำมะม่วงที่มีลักษณะใสกว่าและมีเนื้อปนออกมาน้อยกว่าเครื่องแยกชนิดอื่นและพบว่ามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ให้ปริมาณผลผลิตของน้ำมะม่วงที่แยกได้สูงกว่าปริมาณผลผลิตของมะม่วงพันธุ์อื่น

คำนำ

ในการแยกน้ำมะม่วงออกจากเนื้อมะม่วงที่ผ่านเครื่องแยกกากแล้วมักพบปัญหาในการแยก เนื่องจากเนื้อมะม่วงมีลักษณะข้นหนืด เพราะมีเพกตินเป็นองค์ประกอบทำให้การแยกน้ำมะม่วงเป็นไปได้ยาก ได้มีงานวิจัยที่มีการใช้เอนไซม์ Pectinex™ Ultra SP-L สำหรับย่อยเพคตินเพื่อช่วยในการสกัดน้ำมะม่วง (ช่อลัดดา และสายสนม, 2544; Argaiz and Lopez, 1996; Nelson and Tressler, 1980) ดังนั้นการใช้เอนไซม์ช่วยในการสกัดรวมทั้งการเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการแยกจะทำให้ได้น้ำมะม่วงที่มีคุณภาพดีและมีลักษณะเป็นที่น่าพอใจ งานวิจัยนี้จึงศึกษาปริมาณความเข้มข้นของเอนไซม์เพคติเนสและเวลาที่เหมาะสมสำหรับการช่วยย่อยเนื้อมะม่วง และศึกษาเครื่องมือที่เหมาะสมในการแยกน้ำมะม่วง

วิธีการทดลอง

การเตรียมวัตถุดิบ

มะม่วงที่ใช้ในการศึกษาคือ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้พันธุ์แก้ว ศก.007 และพันธุ์โชคอนันต์ ที่ระดับความสุกพอดี มีสัดส่วนสีเหลืองต่อสีเขียวประมาณร้อยละ 80:20 ขึ้นไป โดยล้างผลมะม่วงด้วยน้ำสะอาด ปอกเปลือก ตัดแต่งส่วนที่เน่าเสียทิ้ง ตัดแยกเอาเฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อ หั่นมะม่วงเป็นชิ้น นำไปแยกเอาเส้นใยออกโดยใช้เครื่องแยกกาก

การศึกษาการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการแยกน้ำมะม่วงก่อนสกัดด้วยเอนไซม์

การศึกษาเครื่องมือที่เหมาะสมในการแยกน้ำมะม่วงก่อนสกัดด้วยเอนไซม์ เครื่องมือที่ศึกษาคือเครื่องคั้นภายใต้ความดัน (Hydraulic Press) เครื่องแยกแบบหมุนเหวี่ยง (Centrifuge Separator) และเครื่องกรองภายใต้ความดัน (Filter Press) นำเนื้อมะม่วงที่เตรียมได้มาทำการแยกน้ำมะม่วงโดยเปรียบเทียบคุณลักษณะของน้ำมะม่วงที่ได้จากการใช้เครื่องมือทั้ง 3 ชนิด คุณลักษณะของน้ำมะม่วงที่แยกได้ควรมีลักษณะใส โดยมีเนื้อมะม่วงปนออกมาน้อยที่สุด และสีของน้ำมะม่วงที่ได้จากการสกัดแยกโดยต้องมีสีเหลืองใส ไม่คล้ำ

การศึกษาปริมาณความเข้มข้นและเวลาที่เหมาะสมของเอนไซม์สำหรับการสกัดน้ำมะม่วง

การศึกษาปริมาณความเข้มข้นและเวลาที่เหมาะสมของเอนไซม์ที่ใช้ในการสกัดน้ำมะม่วง โดยเอนไซม์ที่ใช้ในการศึกษาคือ Pectinex™ Ultra SP-Lความเข้มข้นที่ศึกษาคือ ร้อยละ 0.02 0.04 0.06 0.08 0.10 และ 0.12 ของน้ำหนักเนื้อมะม่วง

---

[1] โครงการวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากน้ำและเนื้อมะม่วง ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

และเวลาที่ใช้ในการย่อย 0 15 30 45 และ 60 นาที และพันธุ์มะม่วงที่ศึกษาคือพันธุ์น้ำดอกไม้ โดยนำเนื้อมะม่วงที่แยกเส้นใยออกแล้วมาเติมเอนไซม์ ที่อุณหภูมิในการย่อย 45 ถึง 50 °ซ. ทำการวัดค่าความหนืดที่ลดลงของเนื้อมะม่วงหลังสกัดด้วยเอนไซม์ โดยใช้เครื่อง Brookfield Viscometer Model RVDV-II+DE 26704 หัวเข็มเบอร์ 04 ที่ความเร็วรอบ 50 รอบต่อนาที (rpm) อ่านค่าความหนืดเป็นเซ็นติพอยส์ (Centipoise, cps) คำนวณค่าความหนืดที่ลดลงคิดเป็นร้อยละ

การศึกษานี้มีจำนวนการทดลองทั้งหมด 60 การทดลอง โดยมีความเข้มข้นของ Pectinex™ Ultra SP-L 6 ระดับ มีระยะเวลาในการย่อย 5 ระดับ ทำการทดลอง 2 ซ้ำ การทดลองใช้การวางแผนการทดลองแบบ Factorial ในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design : CRD) วิเคราะห์ผล

การทดลองด้วยโปรแกรม SPSS version 10.0 (SPSS, 1999) ใช้การวิเคราะห์แบบ General Linear Model (GLM) เปรียบเทียบความแตกต่างด้วย DMRT (Duncan' s New Multiple Range Test)

ผลการศึกษาของความปริมาณความเข้มข้นและเวลาที่เหมาะสมข้างต้นนำมาใช้ในการสกัดเนื้อมะม่วงพันธุ์แก้ว ศก.007 และพันธุ์โชคอนันต์

การศึกษาการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการแยกน้ำมะม่วงหลังสกัดด้วยเอนไซม์

นำเนื้อมะม่วงที่สกัดด้วยเอนไซม์มาศึกษาเปรียบเทียบการแยกน้ำมะม่วงโดยใช้เครื่องมือทั้ง 3 ชนิด และทำการศึกษาปริมาณผลผลิตของน้ำมะม่วงและเนื้อมะม่วงที่แยกได้

ผลและวิจารณ์

ผลการศึกษาการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการแยกน้ำมะม่วงก่อนใช้เอนไซม์สกัด

ผลการศึกษาการแยกน้ำมะม่วงโดยใช้เครื่องมือทั้ง 3 ชนิด พบว่าการแยกน้ำมะม่วงโดยใช้เครื่องคั้นภายใต้ความดันได้น้ำมะม่วงที่มีสีน้ำตาลคล้ำ ไม่ใส และมีเนื้อปนออกมามาก ส่วนการใช้เครื่องแยกแบบหมุนเหวี่ยง (Centrifuge Separator) และเครื่องกรองภายใต้ความดัน (Filter Press) ไม่สามารถแยกน้ำมะม่วงออกมาได้เลย ดังนั้นจึงใช้เอนไซม์ช่วยในการสกัดน้ำมะม่วงก่อนที่จะนำมาศึกษาเปรียบเทียบความเหมาะสมของเครื่องมือในการแยกน้ำมะม่วงต่อไป

ผลการศึกษาปริมาณความเข้มข้นและเวลาที่ เหมาะสมของเอนไซม์สำหรับการสกัดน้ำมะม่วง

ผลการศึกษาปริมาณความเข้มข้นและเวลาที่เหมาะสมของเอนไซม์ที่ในการสกัดน้ำมะม่วงของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ พบว่า ค่าความหนืดของเนื้อมะม่วงหลังการใช้เอนไซม์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ดังนั้นระดับความเข้มข้นจึงไม่มีผลต่อการลดลงของค่าความหนืด ดังแสดงในตารางที่ 1 ตารางที่ 2 และภาพที่ 1 จึงเลือกใช้ความเข้มข้นที่ระดับร้อยละ 0.02 ส่วนเวลาที่ใช้ในการย่อย พบว่าการลดลงของค่าความหนืดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) แต่ที่เวลา 45 และ 60 นาที มีค่าความหนืดที่ลดลง ไม่แตกต่างกันจึงเลือกใช้เวลา 45 นาที เพื่อประหยัดเวลาในการย่อย

ตารางที่ 1 ค่าความหนืดของเนื้อมะม่วงเมื่อย่อยด้วยเอนไซม์ Pectinex™ Ultra SP-L ที่ระดับความเข้มข้น และเวลาต่างๆ

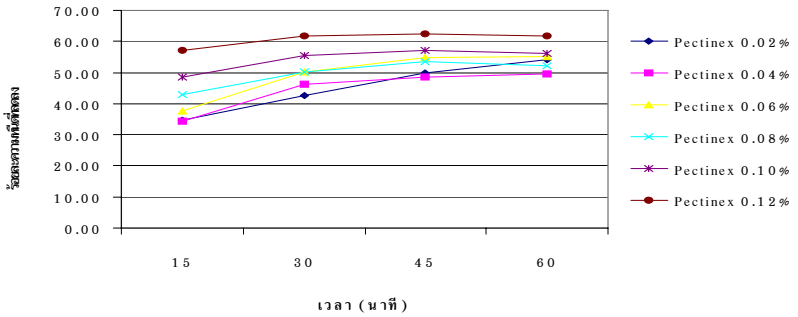
ความเข้มข้นของเอนไซม์ (ร้อยละ)	ความหนืด (เซนติพอยส์,Centipoise, cp)				
	0 นาที	15 นาที	30 นาที	45 นาที	60 นาที
0.02	1114[a*]	727[b]	639[c]	560[c]	512[c]
0.04	1084[a]	712[b]	584[c]	558[c]	548[c]
0.06	1110[a]	694[b]	554[c]	502[c]	498[c]
0.08	1078[a]	616[b]	536[c]	500[c]	516[c]
0.10	1112[a]	572[b]	496[c]	478[c]	489[c]
0.12	1228[a]	528[b]	470[c]	460.5[c]	471[c]

* อักษรตัวเดียวกันในแนวตั้งและแนวนอน มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 ร้อยละความหนืดที่ลดลงของเนื้อมะม่วงเมื่อย่อยด้วยเอนไซม์ Pectinex™ Ultra SP-L ที่ระดับความเข้มข้นและเวลาต่างๆ

ความเข้มข้นของเอนไซม์ (ร้อยละ)	ร้อยละความหนืดที่ลดลง			
	15 นาที	30 นาที	45 นาที	60 นาที
0.02	34.74[a*]	42.64[b]	49.73[c]	54.04[c]
0.04	34.32[a]	46.13[b]	48.52[c]	49.45[c]
0.06	37.48[a]	50.09[b]	54.77[c]	55.14[c]
0.08	42.86[a]	50.28[b]	53.62[c]	52.13[c]
0.10	48.56[a]	55.40[b]	57.01[b]	56.03[b]
0.12	57.00[a]	61.73[b]	62.50[b]	61.64[b]

* อักษรตัวเดียวกันในแนวนอน มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยวิธีDMRT



ภาพที่ 1 ร้อยละความหนืดที่ลดลงของเนื้อมะม่วงเมื่อย่อยด้วยเอนไซม์ Pectinex™ Ultra SP-L ความเข้มข้นและเวลาต่างๆ

ผลการศึกษาการใช้เอนไซม์ในการสกัดเนื้อมะม่วงพันธุ์แก้วศก.007 และเนื้อมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ พบว่า ต้องใช้เวลาในการสกัดเพิ่มขึ้นโดยเนื้อมะม่วงพันธุ์แก้วศก.007 ใช้เวลา 90 นาที ร้อยละความหนืดที่ลดลงคือ 73.17 และเนื้อมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ใช้เวลา 60 นาที ร้อยละความหนืดที่ลดลงคือ 69.45 ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยที่เนื้อมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ใช้เวลาในการสกัดน้อยกว่าพันธุ์แก้วศก.007

ตารางที่ 3 ค่าความหนืดของเนื้อมะม่วงพันธุ์แก้ว ศก.007 และโชคอนันต์ที่สกัดด้วยเอนไซม์

เวลา (นาที)	แก้ว ศก.007		โชคอนันต์	
	ความหนืด (cp)	ความหนืดที่ลดลง (ร้อยละ)	ความหนืด (cp)	ความหนืดที่ลดลง (ร้อยละ)
0	3027	0	2128	0
15	2326	23.16	1308	38.53
30	1868	38.29	1040	51.13
45	1422	53.02	918	56.86
60	1100	63.66	650	69.45
75	909	69.97	-	-
90	812	73.17	-	-

ผลการศึกษาการใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการแยกน้ำมะม่วงหลังใช้เอนไซม์สกัด

ผลจากการใช้เอนไซม์ในการสกัดเนื้อมะม่วงแล้วศึกษาการแยกน้ำมะม่วงโดยการใช้เครื่องมือทั้ง 3 ชนิดในข้อ 2.2 พบว่าการแยกโดยใช้เครื่องคั้นภายใต้ความดันได้น้ำมะม่วงที่มีสีน้ำตาลคล้ำ ไม่ใส และมีเนื้อปนออกมามาก การใช้เครื่องแยกแบบหมุนเหวี่ยง ไม่สามารถแยกน้ำมะม่วงออกมาได้ และน้ำมะม่วงที่ได้จากการแยกด้วยเครื่องกรองภายใต้ความดันโดยใช้ผ้ากรองที่มีช่องเปิดขนาด 50 ไมครอน มีสีเหลืองทอง ลักษณะใส ไม่มีเนื้อมะม่วงปนออกมา สามารถแยกน้ำและเนื้อมะม่วงออกจากกันได้ดี จึงเลือกใช้เครื่องกรองภายใต้ความดัน สำหรับแยกน้ำมะม่วง

ผลการศึกษาปริมาณผลผลิตของน้ำมะม่วงที่ใช้เครื่องกรองภายใต้ความดัน พบว่ามะม่วงแต่ละพันธุ์จะให้ผลผลิตแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4 โดยที่น้ำมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่แยกได้มีค่าผลผลิตสูงที่สุด คือ ร้อยละ38.30 ขณะที่น้ำมะม่วง

พันธุ์โชคอนันต์หลังแยกมีค่าผลผลิตต่ำที่สุด คือ ร้อยละ 26.76 ส่วนเนื้อมะม่วงพันธุ์แก้ว ศก.007 ที่แยกได้มีค่าผลผลิตสูงที่สุด คือ ร้อยละ 34.17 เนื้อมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่แยกได้มีค่าผลผลิตต่ำที่สุดคือร้อยละ 27.76

น้ำมะม่วงที่แยกได้จากมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้มีค่าผลผลิตสูงสุด อาจเนื่องมาจากมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้มีเส้นใยค่อนข้างน้อยและมีความหนืดต่ำที่สุดทำให้แยกได้ง่าย ในขณะที่มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีเส้นใยมาก ความหนืดสูงแยกได้ยากค่าผลผลิตของน้ำมะม่วงที่แยกได้จึงมีค่าต่ำสุด

ในส่วนของเนื้อที่แยกได้พบว่ามะม่วงพันธุ์แก้ว ศก.007 มีค่าผลผลิตสูงสุดอาจเนื่องมาจากมะม่วงพันธุ์แก้วมีเนื้อมากเมื่อแยกออกมาจึงมีค่าผลผลิตของเนื้อสูง ส่วนมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีเส้นใยมากแยกยากทำให้ค่าผลผลิตของทั้งน้ำและเนื้อมะม่วงต่ำ

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณผลผลิตของน้ำมะม่วงและเนื้อมะม่วงที่แยกได้หลังใช้เอนไซม์สกัด

พันธุ์มะม่วง	น้ำหนักมะม่วงเริ่มต้น (กก.)	น้ำหนักน้ำและเนื้อมะม่วงก่อนแยก (กก.)	น้ำมะม่วงหลังแยกเนื้อมะม่วง			เนื้อมะม่วงหลังแยกน้ำมะม่วง		
			น้ำหนัก (กก.)	ผลผลิตหลังแยก (%)	ผลผลิตจาก นน.เริ่มต้น (%)	น้ำหนัก (กก.)	ผลผลิตหลังแยก (%)	ผลผลิตจาก นน.เริ่มต้น (%)
แก้วศก. 007	86.4	43.9	11.9	27.11	13.77	15.0	34.17	17.36
น้ำดอกไม้	67.2	42.3	16.2	38.30	24.11	12.4	29.31	18.45
โชคอนันต์	78.9	40.0	10.7	26.75	13.56	11.1	27.75	14.07

สรุป

ในการสกัดน้ำมะม่วงโดยใช้เอนไซม์ Pectinex^{TM}Ultra SP-L ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.02 มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ใช้เวลาที่เหมาะสมในการสกัด 45 นาที มะม่วงพันธุ์แก้ว ศก.007 ใช้เวลา 90 นาที และมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ใช้เวลา 60 นาที เครื่องกรองภายใต้ความดัน (Filter Press) เหมาะสมสำหรับแยกน้ำและเนื้อมะม่วง และ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ให้ปริมาณผลผลิตของน้ำมะม่วงสูงกว่ามะม่วงพันธุ์อื่น

เอกสารอ้างอิง

ช่อลัดดา เที่ยงพุก, สายสนม ประดิษฐดวง. 2544. การผลิตน้ำมะม่วงเข้มข้นใสจากพันธุ์น้ำดอกไม้. อาหาร. 31(1): 28-38.

Argaiz, A. and M.A. Lopez. 1996. Kinetics of first change on flavour, cooked flavour development and pectinesterase inactivaton on mango and papaya nectar and purees. Fruit Processing. 6(4): 145,148-150.

Nelson, P.E. and D.K. Tressler. 1980. Fruit and Vegetable Juice Processing Technology. The AVI Publishing Company,Inc. Connecticut:.