ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ธุรกิจการเกษตร)

ปริญญา

ธุรกิจการเกษตร | เศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร

สาขา | **ภาควิชา**

เรื่อง การวิเคราะห์ทางเลือกเทคโนโลยีในการแปรรูปน้ำสมุนไพรเข้มข้น สำหรับผู้แปรรูปรายย่อย

The Option Analysis of the Concentrated Herbal Beverage Processing Technology for Small Processors

นามผู้วิจัย นายอาทิกร วิริยะยุทมา

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(อาจารย์เดชรัต สุขกำเนิด, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(รองศาสตราจารย์ศานิต เก้าเอี้ยน, วท.ม.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิศิษฐ์ ลิ้มสมบุญชัย, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การวิเคราะห์ทางเลือกเทคโนโลยีในการแปรรูปน้ำสมุนไพรเข้มข้น สำหรับผู้แปรรูปรายย่อย

The Option Analysis of the Concentrated Herbal Beverage Processing Technology for Small Processors

โดย

นายอาทิกร วิริยะยุทมา

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ธุรกิจการเกษตร)
พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อาทิกร วิริยะยุทมา 2556: การวิเคราะห์ทางเลือกเทคโนโลยีในการแปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น สำหรับผู้แปรรูปรายย่อย ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ธุรกิจการเกษตร) สาขาธุรกิจการเกษตร ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์เดชรัต สุขกำเนิด, Ph.D. 194 หน้า

ในการพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม เทคโนโลยีเป็นส่วนที่สำคัญมาก การเลือกใช้เทคโนโลยีในการผลิตที่เหมาะสม จึงเป็นเรื่องที่ควรให้ความสำคัญเป็นอันดับต้นๆ งานวิจัยเชิงคุณภาพฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ทางเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการแปรรูปน้ำสมุนไพรเข้มข้นพร้อมดื่ม สำหรับผู้ประกอบการรายย่อย วิธีการวิจัยใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น รวบรวมข้อมูลจากการการสัมภาษณ์เชิงลึกของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ฝ่าย คือผู้แปรรูป นักวิชาการ และผู้ผลิตเครื่องจักร รวม 7 ท่าน ทำให้ได้แผนภูมิลำดับชั้นในการวิเคราะห์ประกอบด้วย 5 ปัจจัยหลัก ได้แก่ 1) ต้นทุนการผลิต 2) คุณภาพของผลิตภัณฑ์ 3) ผู้ผลิตเครื่องจักร 4) คุณลักษณะของเครื่องจักร 5) สิ่งแวดล้อม และปัจจัยย่อยอีก 16 ปัจจัย โดยใช้โปรแกรม Expert Choice เพื่อคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ประกอบด้วย 3 เทคโนโลยีได้แก่ การระเหยสุญญากาศ การแช่เยือกแข็ง และการกรองด้วยเยื่อ ผลการวิจัยโดยการประเมินให้คะแนนโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน มีความเห็นตรงกันว่าการระเหยสุญญากาศมีความเหมาะสมในการแปรรูปน้ำสมุนไพรเข้มข้นมากที่สุดในเกือบทุกปัจจัย ยกเว้นปัจจัยย่อยด้านรสชาติ กลิ่น สี และปัจจัยย่อยด้านคุณค่าทางโภชนาการที่การกรองด้วยเยื่อมีความเหมาะสมมากกว่า

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต **ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Artikorn Wiriyahyuttamar 2013: The Option Analysis of the Concentrated Herbal Beverage Processing Technology for Small Processors. Master of Arts (Agribusiness), Major Field: Agribusiness, Department of Agricultural and Resource Economics. Thesis Advisor: Mr. Decharut Sukkumnoed, Ph.D. 194 pages.

In order to promote SMEs, a wise selection of technology is one of the most important steps for all entrepreneurs. **The purpose of this study was** to analyze the most proper technology for Herbal Concentrated Beverage Processing that suits for small processors. **Methodology:** This research study was evaluated by using the Analytic Hierarchy Process: AHP. Thus, the in-depth Interview from 3 parties of **specialist** (7 participants) —Processors, Academic and Machinery Manufacturers — were used to gather all of statistics to determine the most proper technology in this industry. **The results** showed that The Analytic Hierarchy Charts that comprise of five criteria include (1) Production cost (2) Product quality (3) Machinery manufacturers (4) Machinery Attributes (5) Environments and Other 16 sub criteria. Expert Choice Program was then used to weight and prioritize what was the most suitable technology. Three alternative choices technologies consist of Vacuum Evaporation, Freeze Concentration, and Membrane Filtration. **Finally,** the result of rating from 7 participants using AHP determines that the Vacuum Evaporation was the most proper technology for the Concentrated Herbal Beverage Processing. While the Membrane Filtration suits for extracting taste, smell, color, and nutrition facts.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและอนุเคราะห์ช่วยเหลือเป็นอย่างดีของบุคคลหลายท่าน ซึ่งอาจจะนำมากล่าวถึงได้ไม่หมด ขอขอบพระคุณรองผู้จัดการฝ่ายผลิต บริษัท ไร่นายจุลจำกัด และนายภาณุพล จังคศิริ นักวิชาการอิสระ ที่กรุณาให้ข้อมูลและความรู้ต่างๆที่เป็นประโยชน์กับวิทยานิพนธ์เล่มนี้

กราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.เดชรัต สุขกำเนิด อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักผู้ซึ่งให้คำแนะนำ ข้อคิด และให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูล รวมถึงตรวจสอบและปรับแก้เนื้อหาจนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดี และรองศาสตราจารย์ศานิต เก้าเอี้ยน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม อาจารย์ ดร.สิริชัย ส่งเสริมพงษ์และอาจารย์ ดร.วีรเชษฐ์ จิตตาณิชย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร รวมถึงคณาจารย์ทุกท่าน ในภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความรู้ คำแนะนำมาเป็นอย่างดีโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ คุณณัฐวรรณ แว่นแก้ว เจ้าหน้าที่ศูนย์บัณฑิตศึกษา คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี ตลอดจนขอขอบคุณเพื่อนๆบัณฑิตศึกษา คณะเศรษฐศาสตร์ สาขาธุรกิจการเกษตรรุ่น MAB10 ทุกคนที่คอยแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดและคอยช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้ตลอดมา

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวที่ช่วยเหลือ สนับสนุนและเป็นกำลังใจให้ตลอดมา จนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี คุณประโยชน์ใดๆที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ย่อมเป็นผลจากความกรุณาของทุกท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้ด้วย

อาทิกร วิริยะยุทมา

เมษายน 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง (5)

สารบัญภาพ (9)

บทที่ 1 บทนำ 1
- ความสำคัญของปัญหา 1
- วัตถุประสงค์ 5
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5
- ขอบเขตการศึกษา 6

บทที่ 2 การตรวจเอกสาร 7
- แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา 7
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 21

บทที่ 3 วิธีการวิจัย 28
- การเก็บรวบรวมข้อมูล 28
- การวิเคราะห์ข้อมูล 29
- เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 35
- ตัวอย่างวิธีการคำนวณน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย 37

บทที่ 4 สภาพทั่วไปในการผลิตน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น 43
- การผลิตและการแปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น 43
- สภาพทั่วไปของเครื่องจักรที่ใช้แปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น 47
  - เทคโนโลยีการระเหยน้ำแบบสุญญากาศ 47
  - เทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง 49
  - เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน 50

บทที่ 5 ผลการวิเคราะห์ 54
- ผลการคำนวณต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการผลิตของแต่ละเทคโนโลยี 54
- การวิเคราะห์จุดเปลี่ยนของเทคโนโลยี 54

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ผลการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น 56
ผลการวิเคราะห์ความสำคัญของปัจจัยหลัก 56
ผลการวิเคราะห์ความสำคัญของปัจจัยรอง 64
ปัจจัยรองด้านต้นทุนในการผลิต 64
ปัจจัยรองด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ 70
ปัจจัยรองด้านผู้ผลิตเครื่องจักร 76
ปัจจัยรองด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร 82
ปัจจัยรองด้านสิ่งแวดล้อม 89
ผลวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกโดยผู้แปรรูป 96
ปัจจัยหลักด้านต้นทุนในการผลิต 96
ปัจจัยหลักด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ 97
ปัจจัยหลักด้านผู้ผลิตเครื่องจักร 98
ปัจจัยหลักด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร 99
ปัจจัยหลักด้านสิ่งแวดล้อม 100
สรุปผลคะแนนความสำคัญของทางเลือก 100
ผลวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกโดยนักวิชาการ A 104
ปัจจัยหลักด้านต้นทุนในการผลิต 104
ปัจจัยหลักด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ 104
ปัจจัยหลักด้านผู้ผลิตเครื่องจักร 105
ปัจจัยหลักด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร 106
ปัจจัยหลักด้านสิ่งแวดล้อม 107
สรุปผลคะแนนความสำคัญของทางเลือก 107
ผลวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกโดยนักวิชาการ B 111
ปัจจัยหลักด้านต้นทุนในการผลิต 111
ปัจจัยหลักด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ 111
ปัจจัยหลักด้านผู้ผลิตเครื่องจักร 112

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ปัจจัยหลักด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร 112
ปัจจัยหลักด้านสิ่งแวดล้อม 113
สรุปผลคะแนนความสำคัญของทางเลือก 114
ผลวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกโดยนักวิชาการ C 117
ปัจจัยหลักด้านต้นทุนในการผลิต 117
ปัจจัยหลักด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ 117
ปัจจัยหลักด้านผู้ผลิตเครื่องจักร 118
ปัจจัยหลักด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร 119
ปัจจัยหลักด้านสิ่งแวดล้อม 120
สรุปผลคะแนนความสำคัญของทางเลือก 120
ผลวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกโดยผู้ผลิตเครื่องจักร A 124
ปัจจัยหลักด้านต้นทุนในการผลิต 124
ปัจจัยหลักด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ 125
ปัจจัยหลักด้านผู้ผลิตเครื่องจักร 125
ปัจจัยหลักด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร 126
ปัจจัยหลักด้านสิ่งแวดล้อม 127
สรุปผลคะแนนความสำคัญของทางเลือก 127
ผลวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกโดยผู้ผลิตเครื่องจักร B 131
ปัจจัยหลักด้านต้นทุนในการผลิต 131
ปัจจัยหลักด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ 131
ปัจจัยหลักด้านผู้ผลิตเครื่องจักร 131
ปัจจัยหลักด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร 132
ปัจจัยหลักด้านสิ่งแวดล้อม 133
สรุปผลคะแนนความสำคัญของทางเลือก 133
ผลวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกโดยผู้ผลิตเครื่องจักร C 137
ปัจจัยหลักด้านต้นทุนในการผลิต 137

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ปัจจัยหลักด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ 137
ปัจจัยหลักด้านผู้ผลิตเครื่องจักร 138
ปัจจัยหลักด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร 139
ปัจจัยหลักด้านสิ่งแวดล้อม 140
สรุปผลคะแนนความสำคัญของทางเลือก 140
บทที่ 6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 146
สรุปผล 146
ข้อเสนอแนะ 147
เอกสารและสิ่งอ้างอิง 149
ภาคผนวก 152
ภาคผนวก ก การคำนวณต้นทุนการผลิตของแต่ละเทคโนโลยี 153
ภาคผนวก ข แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย 163
ประวัติการศึกษา 194

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ราคาขายปลีกกระเจี๊ยบแดงแห้งแบบรายปี ในพื้นที่กรุงเทพฯ	3
2.1	มาตราส่วนในการเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ๆ	10
2.2	การเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยเป็นคู่ๆ	11
2.3	ค่าของ R.I ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง	12
3.1	ตัวอย่างการเปรียบเทียบปัจจัยรายคู่ปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต	38
3.2	ตัวอย่างในการใส่คะแนนลงในเมตริกซ์	39
3.3	การปรับระดับความสำคัญในการเปรียบเทียบ	39
3.4	คำนวณค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว เพื่อหาน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย	40
5.1	ระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยหลัก จำแนกตามผู้ถูกสัมภาษณ์	59
5.2	ระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยรอง ในหัวข้อปัจจัยหลัก-ด้านต้นทุนในการผลิต จำแนกตามผู้ถูกสัมภาษณ์	67
5.3	ระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยรอง ในหัวข้อปัจจัยหลัก-ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ จำแนกตามผู้ถูกสัมภาษณ์	73

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
5.4	ระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยรอง ในหัวข้อปัจจัยหลัก ด้านผู้ผลิตเครื่องจักร จำแนกตามผู้ถูกสัมภาษณ์	79
5.5	ระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยรอง ในหัวข้อปัจจัยหลัก ด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร จำแนกตามผู้ถูกสัมภาษณ์	86
5.6	ระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยรอง ในหัวข้อปัจจัยหลัก ด้านสิ่งแวดล้อม จำแนกตามผู้ถูกสัมภาษณ์	92
5.7	คะแนนรวมปัจจัยหลักและทางเลือกของผู้แปรรูป	102
5.8	สรุปคะแนนของทางเลือกประเมินโดยผู้แปรรูป	103
5.9	คะแนนน้ำหนักความสำคัญรวมของปัจจัยหลักและ ปัจจัยรองโดยนักวิชาการ A	109
5.10	สรุปน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกประเมินโดยนักวิชาการ A	110
5.11	คะแนนรวมน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักและ ปัจจัยรองของนักวิชาการ B	115
5.12	สรุปน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกประเมินโดยนักวิชาการ B	116

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
5.13	คะแนนรวมน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรองของนักวิชาการ C	122
5.14	สรุปน้ำหนักคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือกประเมินโดยนักวิชาการ C	123
5.15	คะแนนรวมน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรองของผู้ผลิตเครื่องจักร A	129
5.16	สรุปน้ำหนักคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือกประเมินโดยผู้ผลิตเครื่องจักร A	130
5.17	คะแนนรวมน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรองของผู้ผลิตเครื่องจักร B	135
5.18	สรุปน้ำหนักคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือกประเมินโดยผู้ผลิตเครื่องจักร B	136
5.19	คะแนนรวมน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรองของผู้ผลิตเครื่องจักร C	142
5.20	สรุปน้ำหนักคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือกประเมินโดยผู้ผลิตเครื่องจักร C	143
5.21	สรุปน้ำหนักคะแนนรวมของทางเลือกจากผู้ประเมินทั้ง 7 ท่าน	145

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ต้นทุนรวมในการผลิตด้วยเครื่องระเหยน้ำแบบสุญญากาศ	156
2	ต้นทุนรวมในการผลิตด้วยเครื่องแช่เยือกแข็ง	158
3	ต้นทุนรวมในการผลิตด้วยเครื่องกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน	161

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	โครงสร้างกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์	8
2.2	แผนผังสรุปขั้นตอนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP)	14
2.3	กราฟต้นทุนการผลิต	16
2.4	การทำงานของเครื่องระเหยสุญญากาศ	17
2.5	แผนภาพแสดงกระบวนการเพิ่มความเข้มข้นด้วยวิธีแช่แข็ง	18
2.6	การทำงานของระบบเมมเบรน	19
2.7	ชนิดและความสามารถในการกรองของเมนเบรนชนิดต่างๆ	20
2.8	แนวทางการวิเคราะห์การเลือกเครื่องฉายรังสีอินฟาเรดด้วย AHP	21
2.9	แผนภูมิลำดับชั้นในการเลือกเครื่องจักร	24
2.10	กราฟต้นทุนการผลิตระหว่างเครื่อง CNC และเครื่อง RP	25
3.1	แผนภูมิลำดับชั้นของการเลือกเทคโนโลยีการผลิต น้ำกระเจี๊ยบเข้มข้นสำหรับผู้แปรรูปรายย่อย	30
3.2	คะแนนความสำคัญของปัจจัยด้านต้นทุน คำนวณด้วยโปรแกรม Expert Choice	41

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.1	เครื่องระเหยสุญญากาศแบบถังกะเดียว	48
4.2	เครื่องแช่เยือกแข็งรุ่น	50
4.3	เครื่องกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน (ด้านหน้า)	52
4.4	เครื่องกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน (ด้านหลัง)	53
5.1	กราฟต้นทุนการผลิตของแต่ละเทคโนโลยี	55
5.2	เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต	60
5.3	เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์	60
5.4	เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านความน้าชื่อถือของผู้ผลิตเครื่องจักร	61
5.5	เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร	61
5.6	เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม	62
5.7	เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านต้นทุนคงที่	68
5.8	เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านต้นทุนผันแปร	68
5.9	เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านการสูญเสียระหว่างกระบวนการผลิต	69

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
5.10	เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านรสชาติ สี กลิ่น	74
5.11	เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านคุณค่าทางโภชนาการ	74
5.12	เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านอายุในการเก็บรักษา	75
5.13	เปรียบเทียบระดับคะแนนของปัจจัยด้านประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ	80
5.14	เปรียบเทียบระดับคะแนนของปัจจัยด้านการรับประกัน	80
5.15	เปรียบเทียบระดับคะแนนของปัจจัยด้านอะไหล่และการซ่อมบำรุง	81
5.16	เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านอายุการใช้งาน	85
5.17	เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านกำลังการผลิต	85
5.18	เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านกำลังการผลิต	87
5.19	เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านกำลังการผลิต	87
5.20	เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านอัตราการใช้พลังงาน	93
5.21	เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านของเสียในระบบการผลิต	93

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
5.22	เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านการเกิดมลภาวะต่างๆ	94
5.23	คะแนนรวมของทางเลือกประเมินโดยผู้แปรรูป คำนวณโดยโปรแกรม Expert Choice	101
5.24	คะแนนรวมของทางเลือกประเมินโดยผู้แปรรูป คำนวณโดยโปรแกรม Expert Choice	108
5.25	คะแนนรวมของทางเลือกประเมินโดยนักวิชาการ B คำนวณด้วยโปรแกรม Expert Choice	114
5.26	คะแนนรวมของทางเลือกประเมินโดยนักวิชาการ C คำนวณด้วยโปรแกรม Expert Choice	121
5.27	คะแนนรวมของทางเลือกประเมินโดยผู้ผลิตเครื่องจักร A คำนวณด้วยโปรแกรม Expert Choice	128
5.28	คะแนนรวมของทางเลือกประเมินโดยผู้ผลิตเครื่องจักร B คำนวณด้วยโปรแกรม Expert Choice	134
5.29	คะแนนรวมของทางเลือกประเมินโดยผู้ผลิตเครื่องจักร C คำนวณด้วยโปรแกรม Expert Choice	141

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

การผลิตน้ำสมุนไพรเข้มข้น คือการแปรรูปสมุนไพรสดหรือแห้ง ให้กลายเป็นน้ำสมุนไพรแล้วจึงทำให้น้ำสมุนไพรนั้นมีความเข้มข้นมากขึ้น เพื่อเพิ่มปริมาณของวิตามินหรือคุณค่าทางโภชนาการให้เพิ่มมากขึ้น โดยธรรมชาติของน้ำสมุนไพรโดยทั่วไป จะมีน้ำเป็นองค์ประกอบร่วมอยู่ด้วย ความเข้มข้นของน้ำสมุนไพรจะขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำบริสุทธิ์ที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในน้ำสมุนไพรนั้น ๆ หากมีปริมาณน้ำบริสุทธิ์มาก น้ำสมุนไพรจะมีความเข้มข้นน้อย แต่ในทางกลับกันหากในน้ำสมุนไพรมีปริมาณน้ำบริสุทธิ์น้อย น้ำสมุนไพรนั้นก็จะมีความเข้มข้นมาก ดังนั้นหากปริมาณของน้ำบริสุทธิ์ในน้ำสมุนไพรเปลี่ยนแปลงไปก็จะส่งผลโดยตรงต่อความเข้มข้นของน้ำสมุนไพร (สมบัติ ขอทวีวัฒนา, 2535)

กระเจี๊ยบแดงเป็นพืชสมุนไพรที่น่าสนใจ นิยมนำมาต้มกับน้ำ มีสารประกอบที่สำคัญได้แก่ สารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) วิตามินเอ วิตามินซี มีสรรพคุณช่วยลดความดันโลหิตและไขมันในเลือด นิยมปลูกในพื้นที่เขตร้อนและกึ่งร้อน แหล่งผลิตใหญ่ของโลก คือ ซูดาน จีน ไทย เม็กซิโก แหล่งปลูกกระเจี๊ยบแดงที่สำคัญอยู่ที่จังหวัดลพบุรี (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) กระเจี๊ยบแดงจากประเทศไทยและซูดานมีคุณภาพดีที่สุด สามารถนำไปแปรรูปเป็นสินค้าได้หลายชนิด เช่น น้ำกระเจี๊ยบ น้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น แยม ไวน์ เยลลี่ ชากระเจี๊ยบ ฯลฯ และเนื่องจากกระเจี๊ยบแดงเป็นพืชสมุนไพรที่ปลูกตามฤดูกาล สามารถปลูกและเก็บเกี่ยวได้ปีละ 1 – 2 ครั้ง ทำให้ผลผลิตในบางปีมีปริมาณไม่เพียงพอ แนวโน้มราคามีความผันผวนสูงขึ้น ดังตารางที่ 1.1 ในบางปีช่วงปลายฤดูกาลมีราคาสูงขึ้นเกือบเท่าตัว เป็นสิ่งจูงใจให้เกษตรกรหันมาปลูกกระเจี๊ยบแดงมากขึ้น สำหรับฝั่งผู้แปรรูปจะมีต้นทุนค่าวัตถุดิบสูงขึ้นเนื่องจากความผันผวนของราคาและปริมาณที่ไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ (ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น, 2555)

กระบวนการเพิ่มความเข้มข้นให้กับน้ำสมุนไพรจึงหมายถึง กระบวนการแยกน้ำบริสุทธิ์ให้ออกจากน้ำสมุนไพร ซึ่งจะมีวิธีการผลิตและกระบวนการผลิตคล้ายคลึงกับการผลิตน้ำผลไม้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เข้มข้น โดยประโยชน์ของการแปรรูปให้เข้มข้นก็เพื่อความสะดวกในการเก็บรักษา การลดต้นทุนในการขนส่ง และเพื่อป้องกันความผันผวนของราคาและปริมาณของวัตถุดิบในตลาด

เทคโนโลยีเครื่องจักรที่ใช้ในการแปรรูปในปัจจุบัน มีหลายชนิดให้เลือกใช้ตามวัตถุประสงค์และความเหมาะสมของแต่ละธุรกิจ เช่นเทคโนโลยีหรือเครื่องจักรสำหรับผู้ผลิตรายย่อย อาจใช้เครื่องที่มีกำลังการผลิตไม่สูงมากนัก การดูแลบำรุงรักษาทำได้ง่าย แต่ก็จะมีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงกว่าการผลิตในระดับอุตสาหกรรม

เครื่องจักรแต่ละชนิดก็จะมีลักษณะแตกต่างกันไป เช่น เทคโนโลยีหลักที่ใช้ กำลังการผลิต ราคา ขนาด ความน่าเชื่อถือของผู้ผลิต อะไหล่และการซ่อมบำรุง เป็นต้น ความแตกต่างในแต่ละปัจจัยของเครื่องจักร อาจส่งผลดีหรือผลเสียต่อการผลิตได้ เช่น การเลือกเครื่องจักรที่เหมาะสมกับกำลังการผลิต จะทำให้บริษัทสามารถประหยัดต้นทุนได้มากขึ้น ในทางกลับกัน การเลือกเครื่องจักรจากผู้ผลิตที่ไม่มีความน่าเชื่อถือ อาจส่งผลให้บริษัทประสบปัญหาในการผลิตและการซ่อมบำรุง ซึ่งอาจจะทำให้มีต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น

เทคโนโลยีในการทำให้เข้มข้นได้มีการคิดค้นและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตให้สูงขึ้น ลดการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการในกระบวนการผลิต ประหยัดพลังงานมากขึ้น เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น มีการคิดค้นเทคโนโลยีและวิธีการผลิตแบบใหม่เพื่อให้เหมาะสมกับวัตถุดิบแต่ละประเภท เช่น ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำผลไม้เข้มข้น เริ่มมีการใช้เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อหรือเมนเบรนเข้ามาช่วย แทนเทคโนโลยีการระเหยด้วยระบบสุญญากาศ เพื่อรักษาคุณภาพของอาหาร สี รสชาติ กลิ่น ให้คงเดิม ตลอดจนคุณค่าทางอาหารให้คงอยู่มากที่สุด (ฤทธิชัย อัศวราชันย์, 2553)

ซึ่งแต่ละเทคโนโลยีการผลิตก็จะมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป เช่น การทำให้เข้มข้นด้วยการระเหยสุญญากาศ มีความสามารถในการระเหยน้ำได้เร็ว แต่อาจจะทำให้สูญเสียกลิ่นและรสชาติในระหว่างกระบวนระเหย หรือ การใช้เทคนิคกรองด้วยเมมเบรน ในการผลิตน้ำกาแฟเข้มข้น มีข้อดีคือ ใช้อุณหภูมิในกระบวนการกรองต่ำ สามารถรักษากลิ่นและรสชาติของกาแฟได้ดี แต่มีต้นทุนในการผลิตสูง (สหัสชา น้ำทิพย์, 2551)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1.1 ราคาขายปลีกกระเจี๊ยบแดงแห้งแบบรายปี ในพื้นที่กรุงเทพฯ

ปี / เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ราคาต่ำสุด - สูงสุด	ราคาเฉลี่ย
2550	169.29	210	210	232.94	240	261.43	280	297.14	374	-	225	203.82	130 - 440	245.78
2551	200	200	211.67	235	235	235	235	235	235	228.64	221.25	161	120 - 250	219.38
2552	140.75	130	141.82	150	155.56	170	170	170	170	170	144.29	125	120 - 180	153.12
2553	167.25	196	210	190	190	169.55	252.75	335	335	335	253.18	215	120 - 350	237.39
2554	222	225	225	225	225	225	225	225	225	225	222.27	210	200 - 250	223.27
2555	191	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	190	180 - 220	190.08
2556	190	190	190	220	235	-	-	-	-	-	-	-	180 - 250	205

(บาท / กก.)

ที่มา: กรมการค้าภายใน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อีกประการที่ไม่อาจละเลยได้ในการเลือกใช้เครื่องจักร ก็คือ ผลกระทบเรื่องสิ่งแวดล้อม ในปัจจุบันกระแสสินค้าสีเขียว (Green Product) กำลังเป็นที่สนใจของกลุ่มผู้บริโภค ถือเป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ การจะทำให้ผู้บริโภคมีความเชื่อมั่นในตัวสินค้าหรือบริการที่เป็น Green Product นั้น ต้องเริ่มตั้งแต่ก่อนกระบวนการผลิต ก็คือ การจัดหา ได้มาซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ผลิต และในกระบวนการผลิตจนกลายเป็นสินค้าหรือบริการส่งถึงมือผู้บริโภค ว่ามีการก่อให้เกิดมลพิษมากน้อยเพียงใด

ในส่วนของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตเองก็เป็นส่วนสำคัญ เพราะในกระบวนการผลิตหรือการแปรรูป ล้วนก่อให้เกิดมลพิษและของเสีย ซึ่งต้องมีการบำบัดหรือกำจัดให้เหมาะสมและถูกวิธีก่อนปล่อยออกสู่ภายนอกสถานที่ผลิต การควบคุมการผลิตที่ดี จึงควรเริ่มจากการเลือกใช้เครื่องจักรในการผลิตที่ปล่อยของเสียหรือมลภาวะออกมาให้น้อยที่สุด (สันทนา อมรไชย, 2552) ข้อนี้เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะละเลยไม่ได้เลยในการตัดสินใจเลือกเครื่องจักรที่จะใช้ในการผลิต จึงเป็นที่มาของการวัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกสู่ธรรมชาติ หรือ ที่เรียกกันว่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)

ปัจจุบันองค์กรต่างๆ ที่ผลิตสินค้าหรือบริการ ต่างให้ความสำคัญกับการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากการผลิตสินค้าหรือบริการ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเอาใจใส่ต่อสิ่งแวดล้อม จึงเป็นอีกหนทางหนึ่งที่ผู้ผลิตจะมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก และยังเป็นกลไกทางการตลาดในการกระตุ้นให้ผู้ผลิตหรือพัฒนาสินค้ารายอื่นๆลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อตอบสนองตลาดและความต้องการของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไปด้วย (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2555) โดยเฉพาะสำหรับผู้ผลิตขนาดเล็ก ที่สามารถควบคุมและจัดการกระบวนการผลิตได้ง่ายกว่าโรงงานในระดับอุตสาหกรรม จึงควรที่จะให้ความสำคัญในเรื่องสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่การจัดหาเครื่องจักรที่จะนำมาใช้ผลิตในกิจการ

โดยการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นร่วมกับโปแกรม Expert Choice เข้ามาช่วยในการตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีในการแปรรูปน้ำสมุนไพรเข้มข้น ซึ่งเป็นกระบวนการตัดสินใจวิเคราะห์เพื่อหาเหตุผล เพื่อให้สามารถพิจารณาตัดสินใจเลือกสิ่งที่ต้องการได้ตรงกับความต้องการมากที่สุด เป็นอีกหนึ่งเครื่องมือ ที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในกระบวนการตัดสินใจเลือกในปัญหาที่มีความซับซ้อน (วิฑูรย์ ตันศิริมงคล, 2542)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งหวังให้เจ้าของธุรกิจขนาดเล็ก เกษตรกรหรือผู้ที่สนใจ สามารถนำเอาแนวคิดหรือทฤษฎี พร้อมทั้งตัวอย่างในงานวิจัยฉบับนี้ ไปประยุกต์ใช้เพื่อเลือกเครื่องจักรหรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตเครื่องดื่มกระเจี๊ยบเข้มข้นพร้อมดื่มทั้ง 3 แบบ คือ เทคโนโลยีระเหยน้ำภายใต้ระบบสุญญากาศ (Vacuum Evaporation) เทคโนโลยีแช่เยือกแข็ง (Freeze concentrated) และเทคโนโลยีกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน (Membrane Filtration) ให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ผลิต และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากที่สุด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษารายละเอียดของเทคโนโลยีในการทำให้เข้มข้นในแบบต่างๆและเปรียบเทียบให้เห็นถึงข้อดีและข้อเสียของแต่ละเทคโนโลยี

2. เพื่อประยุกต์ใช้ทฤษฎีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) ในการเลือกเทคโลโลยีการผลิตน้ำสมุนไพรเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับผู้แปรรูปรายย่อยมากที่สุด

3. เพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคทางเศรษฐศาสตร์ ในการวิเคราะห์ต้นทุนและจุดเปลี่ยนของเทคโนโลยีการผลิตเข้มข้นในแบบต่างๆ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบข้อดีและข้อเสียของแต่ละเทคนิค ขั้นตอนและรายละเอียดในการผลิตน้ำสมุนไพรเข้มข้นด้วยวิธีต่างๆ สามารถวิเคราะห์ข้อมูลด้านต่างๆ เพื่อกำหนดเป็นปัจจัยในการนำมาเปรียบเทียบด้วยทฤษฎีกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น และสามารถวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิต และจุดเปลี่ยนของเทคโนโลยี เพื่อหาบทสรุปของแนวทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการผลิตน้ำสมุนไพรเข้มข้นสำหรับผู้แปรรูปรายย่อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขอบเขตการศึกษา

1. การศึกษานี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์ เพื่อเลือกเทคโนโลยีในการผลิตน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้นสำหรับผู้ประกอบการรายย่อยหรือธุรกิจขนาดเล็ก เนื่องจากกระเจี๊ยบเป็นพืชสมุนไพรที่นิยมปลูกมากในเมืองไทย ราคาไม่แพงแต่มีความผันผวนสูง หาซื้อได้ง่าย มีวิตามิน A สูง มีสรรพคุณในการลดความดันโลหิต ลดไขมันในเลือด ต้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร แก้กระหาย (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550)

2. มูลค่าการลงทุนในส่วนของเครื่องทำน้ำกระเจี๊ยบให้เข้มข้นไม่เกินหนึ่งล้านห้าแสนบาท และเป็นเครื่องจักรที่ผลิตในประเทศ สามารถซ่อมบำรุงได้ง่าย มีอะไหล่ทดแทนที่หาซื้อได้ทั่วไป เพื่อให้ผู้ผลิตสามารถดำเนินการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

3. การศึกษานี้อาศัยประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญเพียง 7 ท่านเท่านั้น โดยแบ่งเป็นผู้แปรรูป 1 ท่าน นักวิชาการด้านการแปรรูปอาหารและเครื่องดื่ม 3 ท่าน ผู้ผลิตเครื่องจักรในอุตสาหกรรมการแปรรูปเครื่องดื่ม 3 ท่าน ผลสรุปจึงเป็นความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน ซึ่งอาจมีมุมมองและความเห็นแตกต่างจากบุคคลอื่น

4. จากขอบเขตข้อ 3 ผู้แปรรูปมีเพียงท่านเดียว เนื่องจากจำนวนผู้แปรรูปที่ทำการผลิตน้ำสมุนไพรเข้มข้นเองทุกขั้นตอนเพื่อการพาณิชย์มีอยู่น้อยมาก ส่วนใหญ่ใช้การสั่งน้ำผลไม้หรือน้ำสมุนไพรที่ทำเข้มข้นแล้วจากต่างประเทศ แล้วจึงนำมาเจือจางเพื่อจำหน่าย และผู้แปรรูปท่านอื่นกังวลเรื่องข้อมูลที่เป็นความลับในการผลิตจะรั่วไหล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ทางเลือกเทคโนโลยีในการแปรรูปน้ำสมุนไพรเข้มข้น สำหรับผู้แปรรูปรายย่อย ผู้วิจัยได้แบ่งหัวข้อการตรวจเอกสารไว้ดังนี้

แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา

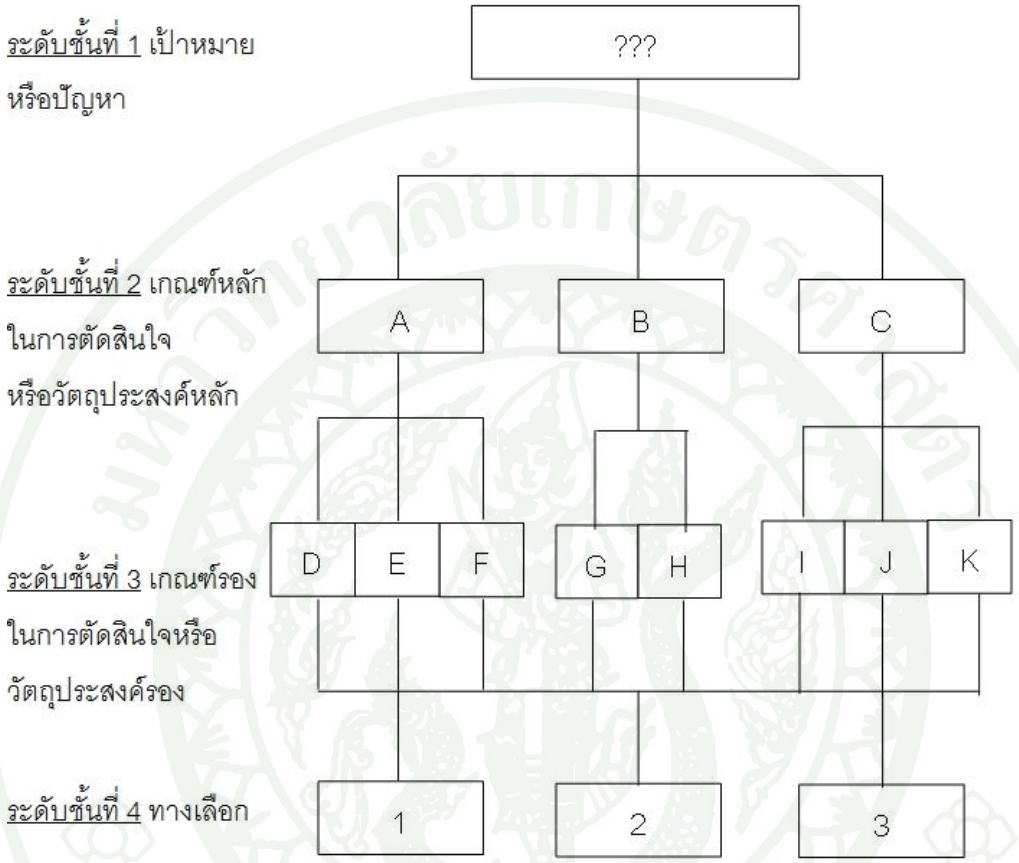
ทฤษฎีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP)

ทฤษฎีนี้มีการเรียกชื่อแตกต่างกันตามผู้แปลเอกสาร บ้างเรียกว่าทฤษฎีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ แต่บางท่านก็เรียกว่าทฤษฎีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น จากชื่อภาษาอังกฤษ Analytic Hierarchy Process: AHP แปลได้ว่า คือกระบวนการที่ช่วยตัดสินใจในประเด็นปัญหาที่มีความซับซ้อน ให้เป็นระบบตามเกณฑ์หรือระดับความสำคัญ เพื่อให้ตัดสินใจได้ง่ายมากขึ้น โดยเลียนแบบกระบวนการตัดสินใจทางธรรมชาติของมนุษย์ สามารถใช้สำหรับการตัดสินใจตั้งแต่ขั้นพื้นฐานที่ไม่ซับซ้อนมากนัก ไปจนถึงการตัดสินใจในระดับการบริหาร ที่มีความซับซ้อนและมีความเกี่ยวโยงกับส่วนต่างๆมากมาย ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดย Thomas L. Saaty โดยจะแบ่งองค์ประกอบของปัญหาทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมออกเป็นส่วนๆ แล้วจัดรูปใหม่ให้อยู่ในรูปของแผนภูมิลำดับชั้นตามความสำคัญ ซึ่งจะมีอยู่ 4 ระดับ ได้แก่ เป้าหมาย ปัจจัยหลัก ปัจจัยรอง และทางเลือกดังภาพที่ 2.1 จากนั้นจะให้คะแนนตามความสำคัญของแต่ละปัจจัย โดยการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยเป็นคู่ๆจนครบ โดยผู้ที่ทำการประเมินให้คะแนนจะต้องเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ มีประสบการณ์เชิงลึกในเรื่องนั้นๆ หรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิด เช่น ผู้บริหาร หัวหน้าฝ่าย นักวิชาการ เป็นต้น และทำการวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีค่าลำดับความสำคัญสูงที่สุด เพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสม

การวิเคราะห์ AHP จะใช้หลักการเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ๆ (Pairwise Comparison) ซึ่งค่าความสำคัญในการเปรียบเทียบจะมีตั้งแต่ มีความสำคัญเท่ากัน ไปจนถึง มีความสำคัญมากกว่าอย่างที่สุด ซึ่งใช้ตัวเลข 1-9 แทนระดับความสำคัญของปัจจัยหนึ่งต่ออีกปัจจัยหนึ่ง (ตารางที่ 2.1)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลจากการเปรียบเทียบจะสามารถคำนวณหาค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยออกมาเป็นตัวเลข เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของแต่ละปัจจัยได้อย่างชัดเจน



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์
ที่มา: ดัดแปลงจากวิฑูรย์ ตันศิริมงคล (2542)

AHP จึงเป็นกระบวนการตัดสินใจที่ช่วยให้สามารถวินิจฉัยเปรียบเทียบองค์ประกอบต่างๆ ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และที่สำคัญคือ เชื่อถือได้ เพราะมีการตรวจสอบค่าความสอดคล้องกันของข้อมูล เพื่อป้องกันการตัดสินใจที่โอนเอียงเข้าข้างปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งมากเกินไป

ประโยชน์ของการตัดสินใจวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ตามคำกล่าวของ Kamal et al. (2001) กล่าวไว้ว่าเป็นกระบวนการที่ง่ายต่อการเข้าใจและยืดหยุ่น สามารถแยกโครงสร้างที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนๆ ในรูปแผนภูมิ เพื่อให้เข้าใจง่ายและการสังเคราะห์ข้อมูลจะช่วยวิเคราะห์ทางเลือกในรูปแบบของความสำคัญโดยรวม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขั้นตอนของกระบวนการ AHP ประกอบด้วย

(1) กำหนดวัตถุประสงค์ เป้าหมายที่ต้องการหรือประเด็นของปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ

(2) กำหนดเกณฑ์ในการวิเคราะห์ ได้แก่ปัจจัยหลัก ปัจจัยรองและทางเลือกที่จะใช้ในการตัดสินใจ

(3) จัดโครงสร้างแผนภูมิลำดับชั้นของเป้าหมาย ปัจจัยหลัก ปัจจัยย่อยและทางเลือก

(4) เปรียบเทียบและคำนวณหาค่าความสำคัญของปัจจัยเป็นคู่ๆ ใส่ค่าที่ได้ในตารางเมตริกซ์ แล้วทำการคำนวณหาค่า Normalized Matrix และคำนวณค่าลำดับความสำคัญ

(5) เปรียบเทียบความสำคัญในชั้นถัดมา (ถ้ามี ในส่วนของปัจจัยรอง) และทำซ้ำในขั้นตอนที่ 4 จากนั้นนำค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรองมาคูณกัน เพื่อคำนวณหาน้ำหนักรวมของปัจจัย

(6) คำนวณคะแนนลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือกของแต่ละปัจจัย

(7) นำคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือกคูณกับน้ำหนักรวมของปัจจัย เพื่อคำนวณหาน้ำหนักคะแนนความสำคัญของแต่ทางเลือก แล้วจึงรวมผลของน้ำหนักคะแนนแต่ละทางเลือก

(8) คำนวณค่าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio: C.R)

(9) เปรียบเทียบ วิเคราะห์ ทางเลือกที่มีค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกมากที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2.1 มาตราส่วนในการเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ๆ

ระดับความเข้มข้นของความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้ง 2 ปัจจัยส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่ากัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับมาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ในทางปฏิบัติปัจจัยนั้นได้มีอิทธิพลเหนือกว่าอย่างเห็นได้ชัด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	มีหลักฐานยืนยันความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับที่สูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้
2,4,6,8	สำหรับกรณีประนีประนอมเพื่อลดช่องว่างระหว่างระดับความรู้สึก	บางครั้งผู้ให้คะแนนต้องการวินิจฉัยในลักษณะที่ก้ำกึ่งกันและไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดที่เหมาะสมได้

ที่มา: ดัดแปลงจากวิฑูรย์ ตันศิริมงคล (2542)

ขั้นตอนในการคำนวณระดับความสำคัญของปัจจัยและทางเลือกมี 3 ขั้นตอนดังนี้

(1) เปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยเป็นคู่ๆ แล้วนำคะแนนที่ได้มาเขียนลงในเมทริกซ์ดังตัวอย่างในตารางที่ 2.2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยเป็นคู่ๆ

ปัจจัย	C_1	C_2	.....	C_j
C_1	a_{11}	a_{12}	.....	a_{1j}
C_2	a_{21}	a_{22}	.....	a_{2j}
C_3	a_{31}	a_{32}	.....	a_{3j}
C_i	a_{i1}	ai_2	.....	a_{ij}

ที่มา: ดัดแปลงจากวิฑูรย์ ตันศิริมงคล (2542)

กำหนดให้ C_{ij}= ปัจจัยในการตัดสินใจ

a_{ij} = ผลการเปรียบเทียบปัจจัยในการตัดสินใจเป็นคู่

เมื่อ i=1, 2, …, n และ j= 1, 2, …, n

n = จำนวนเกณฑ์ในการตัดสินใจ

(2) ปรับระดับความสำคัญของคะแนนที่ได้จากการเปรียบเทียบความสำคัญในตาราง (Normalization) ทำการปรับระดับโดยการรวมผลบวกของตัวเลขในแต่ละแถวตั้ง แล้วนำเอาตัวเลขในแต่ละช่องของแถว ตั้งหารด้วยผลรวมของแต่ละแถวตั้ง จากสูตรต่อไปนี้

$$a^1{}_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}}$$

กำหนดให้ a_{ij} = ระดับคะแนนความสำคัญในการให้คะแนนเปรียบเทียบ

$a^1{}_{ij}$ = ระดับคะแนนความสำคัญในการให้คะแนนเปรียบเทียบที่ปรับระดับแล้ว

$\sum_{i=1}^{n} a_{ij}$ = ผลรวมของคะแนนความสำคัญในการเปรียบเทียบของแต่ละเกณฑ์ของแถวตั้งที่ j

(3) คำนวณหาระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยโดยการหาค่าเฉลี่ย (W) ของแต่ละแถวนอน ที่ได้ทำการปรับระดับแล้ว (Normalization)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การคำนวณค่าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุและผล (Consistency Ratio: C.R)

เพื่อทดสอบว่าการประเมินคะแนนความสำคัญของปัจจัยแต่ละปัจจัยของผู้ประเมินแต่ละท่าน มีความสอดคล้องกันหรือไม่ มี 5 ขั้นตอนดังนี้

(1) คำนวณหาค่า λ_{max} (Maximums Eigen Value) เพื่อใช้คำนวณหาดัชนีความสอดคล้องของเหตุผล โดย n คือ จำนวนปัจจัยหรือเกณฑ์ในการตัดสินใจที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \left(\frac{AW}{W}\right)$$

(2) คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: C.I)

$$C.I = \frac{\lambda max - n}{n-1}$$

(3) หาค่าดัชนีความสอดคล้องกันจากการสุ่มตัวอย่าง (Random Consistency Index: R.I) ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง (ตามตารางที่ 2.3)

โดย N = จำนวนปัจจัยในแต่ละระดับชั้นของแผนภูมิ

ตารางที่ 2.3 ค่าของ R.I ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

ที่มา: วิฑูรย์ ตันศิริมงคล (2542)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(4) คำนวณอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุและผล (Calculate of Consistency Ratio: C.R) จากสูตร

C.R = C.I ที่ได้จากการคำนวณ / R.I จากการสุ่มตัวอย่าง

(5) เปรียบเทียบค่า CR ที่ได้จากการคำนวณกับค่าทฤษฎี โดย Thomas L. Saaty (1994) ได้กำหนดอัตราส่วนความสอดคล้องกันทางทฤษฎีตามขนาดของเมตริกซ์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

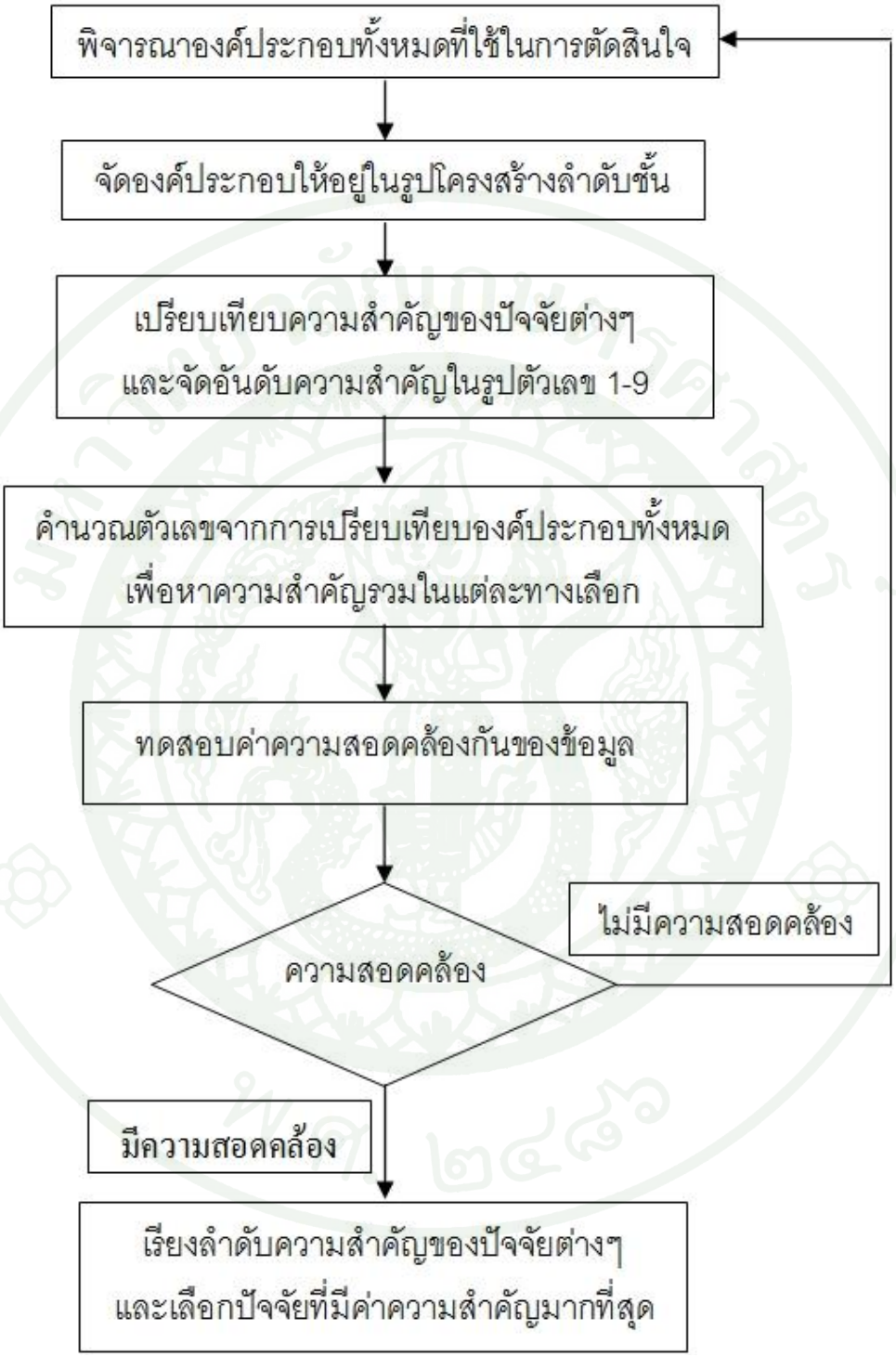
ก. เมตริกซ์ที่มีขนาด 3x3 จะมีอัตราส่วนความสอดคล้องกันทางทฤษฎีเท่ากับ 0.05

ข. เมตริกซ์ที่มีขนาด 4x4 จะมีอัตราส่วนความสอดคล้องกันทางทฤษฎีเท่ากับ 0.08

ค. เมตริกซ์ที่มีขนาดมากกว่า 4x4 จะมีอัตราส่วนความสอดคล้องกันทางทฤษฎีเท่ากับ 0.10

สามารถสรุปขั้นตอนในการวิเคราะห์ทฤษฎีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นได้ดังภาพที่ 2.2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 2.2 แผนผังสรุปขั้นตอนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP)
ที่มา: ดัดแปลงจากวิฑูรย์ ตันศิริมงคล (2542)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาต้นทุนการผลิตเบื้องต้นของเทคโนโลยีแต่ละประเภท เพื่อนำมาคำนวณหาจุดเปลี่ยนของเทคโนโลยีการผลิต เพื่อหาว่าเทคโนโลยีใดจะเหมาะสมกับระดับการผลิตแบบใด โดยใช้หลักการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ มาช่วยในการคำนวณหาต้นทุนในการผลิตของเครื่องจักรมี 2 ขั้นตอนดังนี้

(1) สร้างสมการต้นทุนรวมในการผลิต

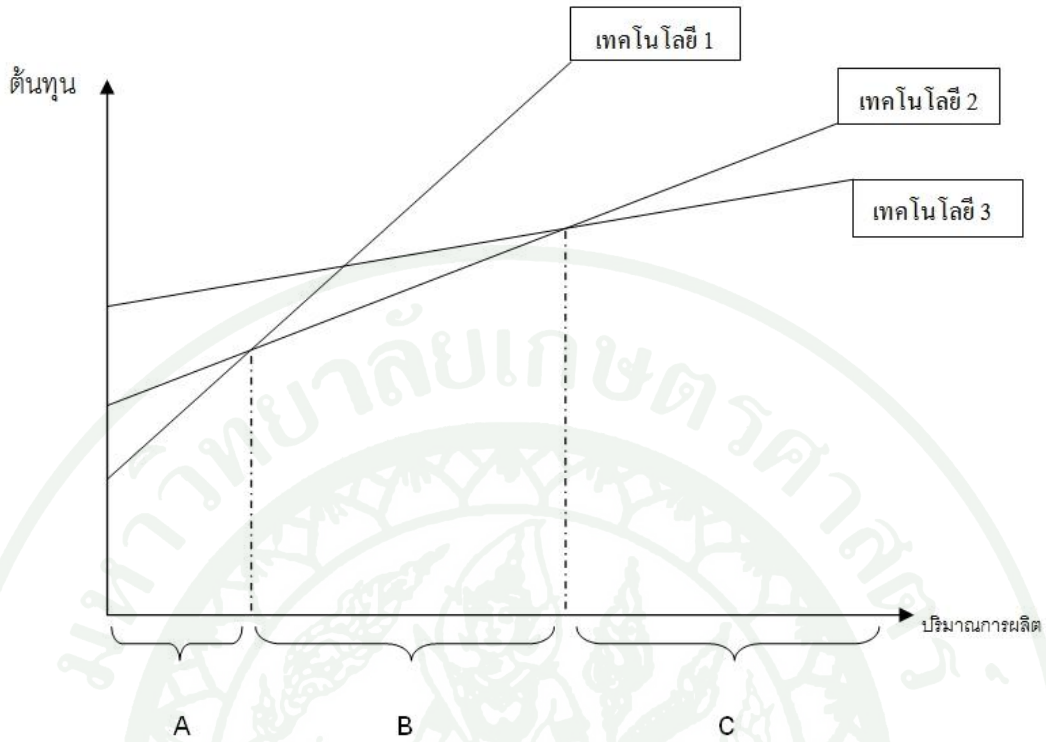
ต้นทุนรวม = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร

(2) นำสมการมาพล็อตลงในกราฟเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนการผลิตและปริมาณการผลิตของแต่ละเทคโนโลยี

ในการวิเคราะห์จุดเปลี่ยนของเทคโนโลยี (ภาพที่ 2.3) เป็นการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตของแต่ละเทคโนโลยี ถ้าลองสังเกตกราฟของเทคโนโลยีแต่ละแบบ จะแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของต้นทุนการผลิตที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงได้กราฟต้นทุนการผลิตแสดงให้เห็นว่า ในช่วงปริมาณการผลิต A เทคโนโลยีที่ 1 จะมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด ในช่วงปริมาณการผลิต B เทคโนโลยีที่ 2 มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด และในช่วงปริมาณการผลิต C ขึ้นไป เทคโนโลยีที่ 3 มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด

ดังนั้นจึงสามารถใช้สมการต้นทุนมาประยุกต์ใช้ในการเลือกเทคโนโลยีการผลิตได้ โดยอาศัยต้นทุนรวมที่เกิดจากการผลิตของแต่ละเทคโนโลยี นำมาประมาณแนวโน้มของต้นทุนการผลิตในระดับปริมาณการผลิตต่างๆ เพื่อเลือกเทคโนโลยีการผลิตสำหรับผู้ผลิตรายย่อย ที่มีต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุด ในแต่ละปริมาณการผลิตที่ต้องการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 2.3 กราฟต้นทุนการผลิต

ที่มา: ดัดแปลงจาก จุฑามาศ จรัญญาพร (2547)

เทคโนโลยีในการทำให้เข้มข้น

การวัดความเข้มข้นของอุตสาหกรรมการผลิตน้ำผลไม้ นิยมใช้วิธีวัดจากค่าของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำ (Total soluble solid: TSS) คือ เปอร์เซ็นต์ของน้ำตาลที่ละลายอยู่ในน้ำ ซึ่งในกรณีของน้ำผลไม้ของแข็งที่ละลายอยู่ส่วนใหญ่ก็แทบจะมีแต่น้ำตาลเท่านั้น จึงนิยมใช้การวัดด้วยวิธีนี้ โดยมีหน่วยในการวัด คือ °Brix (บริกซ์) ค่า °Brix ที่เพิ่มขึ้น หมายถึงความเข้มข้นของของเหลวที่มากขึ้น ในการทำให้ของเหลวมีความเข้มข้นมากขึ้น เทคโนโลยีที่นิยมใช้มีด้วยกัน 3 แบบดังนี้

(1) เทคโนโลยีระเหยน้ำแบบสุญญากาศ (Vacuum Evaporation)

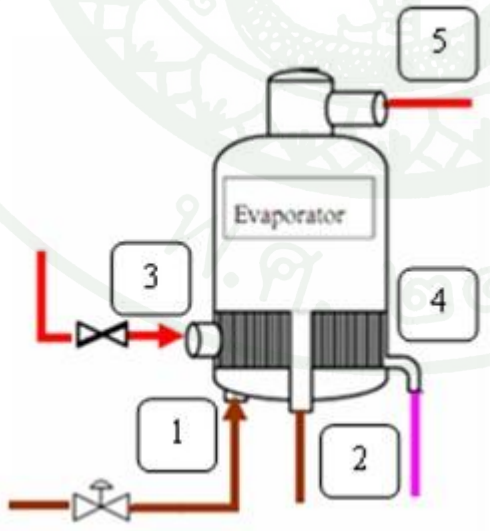
การระเหยน้ำแบบสุญญากาศเป็นการะบวนการผลิตที่มีความสำคัญในการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร โดยเฉพาะอุตสาหกรรมอาหารที่อยู่ในรูปของอาหารเหลว ส่วนประกอบของอาหารเหลวส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำในปริมาณสูง เช่น น้ำผลไม้ต่างๆ ทำให้ไม่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เหมาะสมต่อการเก็บรักษา การขนส่ง หรือการนำไปใช้ประโยชน์ในบางกรณี การทำให้อาหารเหลวเหล่านั้นมีความเข้มข้นมากขึ้นโดยใช้กระบวนการระเหยน้ำ จะทำให้อาหารเหลวมีปริมาณเนื้ออาหารมากขึ้น และลดปริมาณของน้ำที่ผสมอยู่ลง

ตามปกตินำ้จะเดือดที่อุณหภูมิ 100.0 ซ° มีความดันบรรยากาศปกติเท่ากับ 76 เซนติเมตรปรอท การระเหยน้ำแบบสุญญากาศ จะเป็นการลดความดันในหม้อต้มให้ต่ำลง ทำให้น้ำสามารถเดือดได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่าปกติมาก โดยปารมี ชุมศรี (2549 อ้างถึง Skrede and Wrolstad, 2002)

หลักการทำงานของเทคโนโลยีระเหยน้ำแบบสุญญากาศ (ภาพที่ 2.4) คือใส่อาหารเหลวในหม้อต้มแบบปิด ทางท่อหมายเลข (3) ซึ่งจะถูกสร้างให้เป็นระบบสุญญากาศ โดยเครื่องสร้างสุญญากาศจากท่อหมายเลข (1) โดยทำการต้มอาหารเหลวให้เดือด โดยการให้ความร้อนจากขดลวดไฟฟ้าหรือไอน้ำทางช่องหมายเลข (2) โดยจุดเดือดในการต้มแบบสุญญากาศจะต่ำกว่าแบบปกติมาก วิธีนี้จะช่วยลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ป้องกันการเปลี่ยนสีของอาหารเหลว และรสชาติ ไอน้ำที่ระเหยออกมา จะถูกควบแน่นและแยกออกจากอาหารเหลว ทางช่องหมายเลข (5) ทำให้ปริมาณน้ำในอาหารเหลวลดลง ส่งผลให้อาหารเหลวที่ต้องการทางช่องหมายเลข (4) มีความเข้มข้นมากยิ่งขึ้น

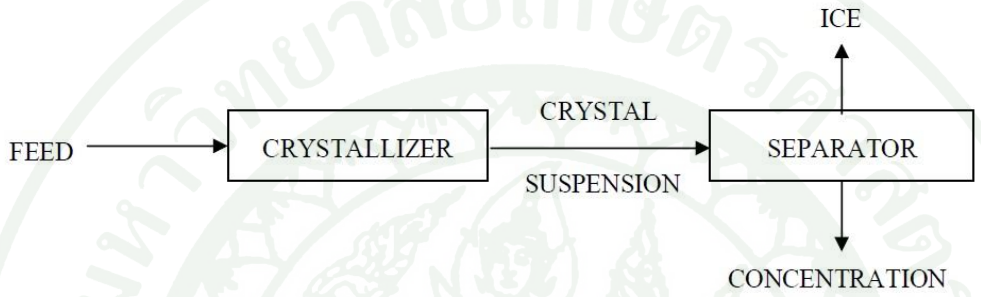


ภาพที่ 2.4 การทำงานของเครื่องระเหยสุญญากาศ
ที่มา: Tetra Pak (Thai) LTD.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(2) เทคโนโลยีการผลิตเข้มข้นแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze Concentration)

หลักการของกระบวนเพิ่มความเข้มข้นด้วยการแช่แข็ง โดยทั่วไปกระบวนการเพิ่มความเข้มข้นด้วยวิธีแช่แข็งสามารถแยกได้เป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ๆ ได้แก่ ส่วนของการผลิตผลึกน้ำแข็ง (Crystallization) และส่วนของการแยกผลึกออกจากของเหลวเข้มข้น (Separation) (ภาพที่ 2.5)



ภาพที่ 2.5 แผนภาพแสดงกระบวนการเพิ่มความเข้มข้นด้วยวิธีแช่แข็ง
ที่มา: Thijssen (1970)

โดยส่วนของการผลิตผลึกน้ำแข็ง(Crystallization) เครื่องทำผลึกน้ำแข็งจะทำหน้าที่ลดอุณหภูมิของของเหลวจนกระทั่งน้ำในของเหลวเกิดเป็นผลึกน้ำแข็ง ในส่วนนี้ของเหลวจะเป็นของผสมระหว่างผลึกน้ำแข็งกับของเหลวที่เข้มข้นขึ้นซึ่งจะมีสภาพคล้ายโคลน (Slurry) จากนั้นจะทำการแยกผลึกน้ำแข็งออกจากของเหลวเข้มข้น (Separation) ซึ่งมีวิธีการแยกอยู่ด้วยกัน 3 วิธี คือ วิธีกดบีบ (Press) วิธีใช้แรงเหวี่ยง (Centrifuge) และวิธีใช้กระบอกล้าง (Wash Column) จากนั้นผลึกน้ำแข็งก็จะถูกแยกออกไป จะทำให้ได้ของเหลวที่มีความเข้มข้นมากขึ้น

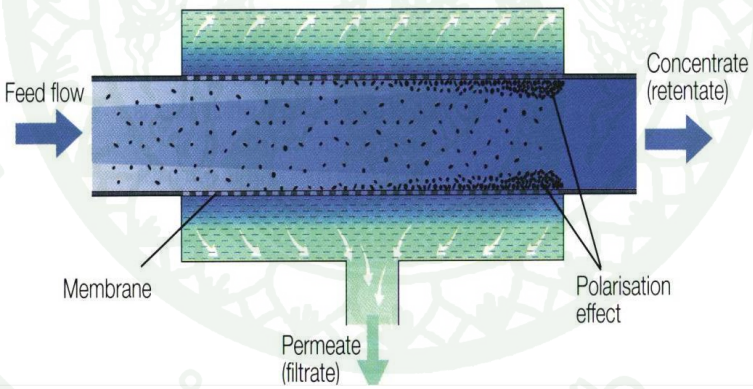
(3) เทคโนโลยีเยื่อเลือกผ่านหรือเมมเบรน (Membrane Filtration)

เทคนิคการกรองด้วยเยื่อสังเคราะห์ด้วยโพลิเมอร์ หรือ เมมเบรน คือการกรองด้วยเยื่อที่มีความละเอียดมาก เพื่อแยกสารละลายที่ต้องการและไม่ต้องการออกจากของเหลว ซึ่งแบ่งชนิดของเยื่อกรอง ตามความละเอียดในกรอง (ภาพ 2.7) ซึ่งในปัจจุบันนี้มีการนำเทคนิคการทำให้เข้มข้นด้วยกระบวนการเมมเบรน มาประยุกต์ใช้งานในหลายๆด้าน เช่น การผลิตน้ำดื่ม การบำบัด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

น้ำเสีย การแยกเกลือออกจากน้ำทะเล การผลิตน้ำผลไม้เข้มข้น และการทำให้น้ำผลไม้มีความใส ไม่มีตะกอน เป็นต้น ข้อดีของกระบวนการเมมเบรนคือ สามารถแยกสารละลายที่ผสมอยู่ในของเหลว โดยไม่ต้องใช้สารเคมีในการกระบวนการแปรรูป สามารถกำจัดสิ่งปนเปื้อนที่ผสมอยู่ในของเหลวออกได้หมด อีกทั้งยังมีค่าบำรุงรักษาต่ำ และยังลดการใช้ความร้อนในกระบวนการผลิต ทำให้ยังคงรักษาคุณค่าทางโภชนาการ กลิ่นและรสชาติของเครื่องดื่มให้เหมือนเดิม ไม่สูญเสียไประหว่างขั้นตอนการทำให้เข้มข้น (Grandison and Lewis, 1996; Brandsma and Rizvi, 1999)

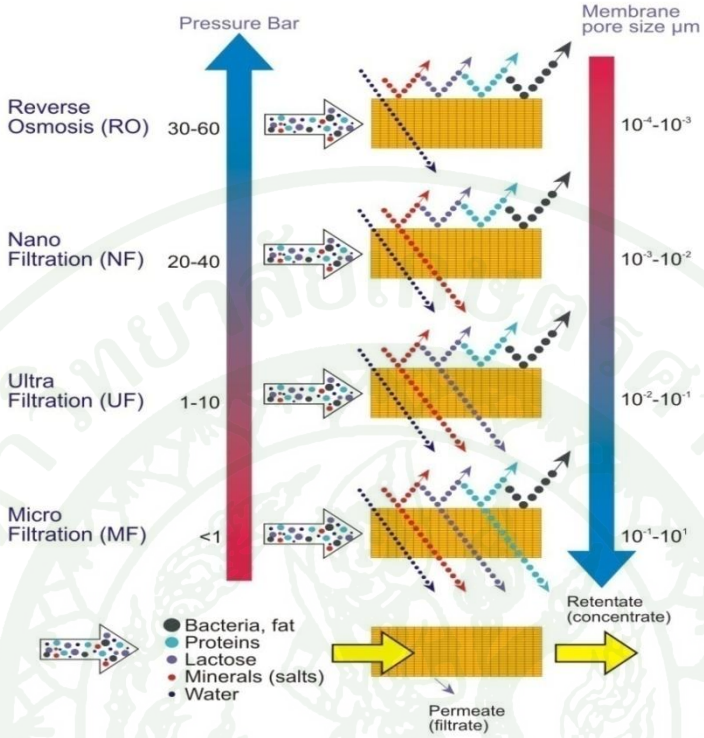
หลักการของกระบวนการเมมเบรนคือ ใช้แรงดันเป็นแรงขับดันของเหลวให้เคลื่อนผ่านเมมเบรน (ภาพที่ 2.6) เพื่อแยกสารละลายที่มีโมเลกุลเล็กออกจากของเหลวโดยผ่านชั้นกรองชนิดต่างๆ สารละลายที่มีขนาดเล็กกว่าชั้นกรองจะถูกแยกออกโดยแรงดันขับผ่านชั้นกรอง ซึ่งจะเรียกว่า เพอมิเอท ส่วนตัวถูกละลายที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่กว่าชั้นกรองจะไม่สามารถผ่านชั้นกรองออกไปได้ ก็จะถูกกักเอาไว้ ซึ่งจะเรียกว่า รีเทนเทท หรือ สารละลายเข้มข้น (Concentrate)



ภาพที่ 2.6 การทำงานของระบบเมมเบรน
ที่มา: Tetra Pak (Thai) LTD.

เราอาจเลือกใช้ เพอมิเอท หรือ รีเทนเทท หรือทั้งสองส่วนก็ได้ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และความต้องการนำไปใช้งาน การกรองโดยใช้เมมเบรนยังสามารถแบ่งออกได้หลายแบบ ตามขนาดความละเอียดในการกรอง ได้แก่ ระดับไมโครฟิลเตรชั่น อัลตราฟิลเตรชั่น นาโนฟิลเตรชั่น ออสโมซิสผันกลับ (RO)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 2.7 ชนิดและความสามารถในการกรองของเมนเบรนชนิดต่างๆ
ที่มา: Tetra Pak (Thai) LTD.

ในกระบวนการทำน้ำผลไม้เข้มข้น ซึ่งมีความใกล้เคียงกับการทำน้ำสมุนไพรเข้มข้น มักประยุกต์ใช้การกรองด้วยเมมเบรนระดับอัลตราฟิลเตรชั่นและไมโครฟิลเตรชั่น (Zeman and Zydney, 1996) ในกระบวนการทำให้น้ำผลไม้มีความใสและใช้เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์

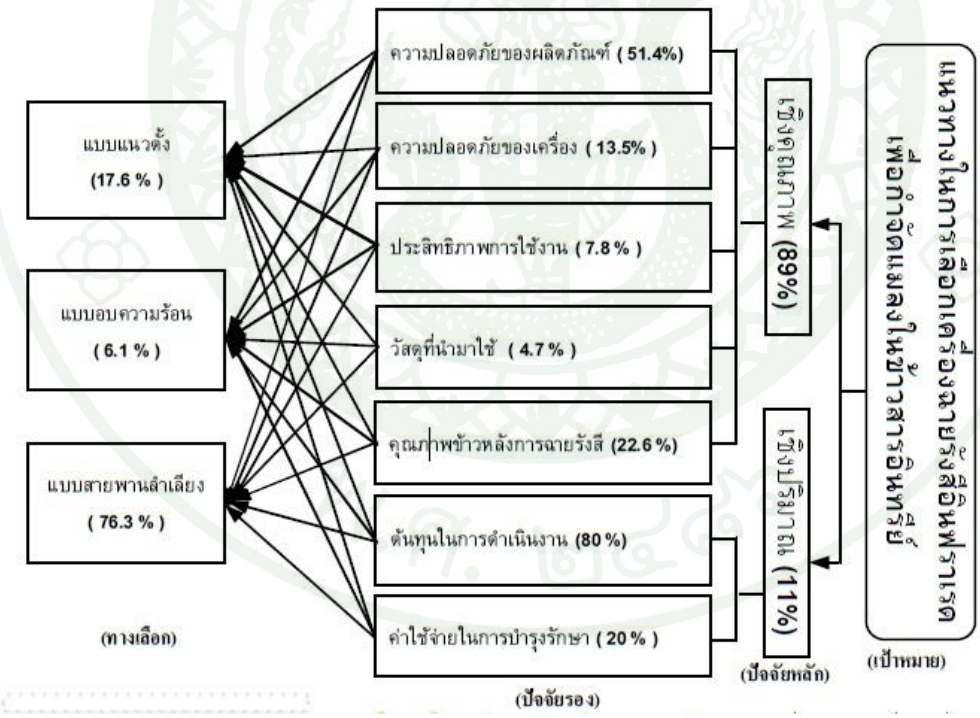
ฤทธิชัย อัศวราชันย์ (2553) ได้แนะนำว่าเมมเบรนเทคโนโลยีที่สำคัญและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำผลไม้เข้มข้น มีอยู่ 3 วิธี คือ Reverse Osmosis (RO), Ultrafiltration Membrane (UF) และ Membrane Distillation (MD) ซึ่งวิธี RO และ UF พบว่ามีการใช้ในบางอุตสาหกรรม แต่วิธีการผลิตแบบ MD ยังไม่แพร่หลายในวงการอุตสาหกรรมมาก เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่ และมีต้นทุนในการผลิตที่สูงมากจนเกินไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการวิเคราะห์ทางเลือกเทคโนโลยีในการแปรรูปน้ำสมุนไพรเข้มข้น สำหรับผู้แปรรูปรายย่อยครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาค้นคว้ารวบรวมจากเอกสารงานวิจัย และแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

วิทยา อินทร์สอน และสุขอังคณา ลี (2553) ได้ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) ในการตัดสินใจเลือกเครื่องฉายรังสีอินฟาเรดเพื่อกำจัดแมลงในข้าวสารหอมมะลิอินทรีย์จากเครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีต่างกัน 3 แบบ คือ แบบแนวตั้ง แบบอบความร้อน และแบบสายพานลำเลียง โดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิจากการระดมความคิดของกลุ่มเกษตรกร นักวิชาการเกษตร ผู้ประกอบการและเจ้าของโรงสีข้าว เพื่อพิจารณาเลือกเกณฑ์ในการคัดเลือกและให้น้ำหนักที่เหมาะสมกับแต่ละปัจจัย โดยมีปัจจัยหลักและปัจจัยรองดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 แนวทางการวิเคราะห์การเลือกเครื่องฉายรังสีอินฟาเรดด้วย AHP
ที่มา: วิทยา อินทร์สอน และสุขอังคณา ลี (2553)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญ 3 อันดับแรกที่ควรให้ความสำคัญในการเลือกเครื่องฉายรังสีอินฟาเรด คือ (1) ต้นทุนการดำเนินงาน มีระดับความสำคัญมากที่สุด คือ 80% (2) ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ มีระดับความสำคัญปานกลาง คือ 51.4% และ (3) คุณภาพข้าวหลังฉายรังสี มีระดับความสำคัญที่ 22.6% และทางเลือกที่มีค่าความสำคัญสูงสุด คือ เครื่องแบบสายพานลำเลียง มีระดับความสำคัญ 76.3%

ในผลการศึกษานี้ ผู้ทำการศึกษาได้ประยุกต์ใช้ AHP เป็นแนวในการเลือกเครื่องฉายรังสีอินฟาเรด โดยใช้ข้อมูลของผู้เกี่ยวข้องกับการผลิตข้าว เช่น เจ้าของโรงสี เกษตรกร นักวิชาการ มาช่วยในการเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัย เพื่อคำนวณหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด

จุฑาภรณ์ เชื้อทอง (2552) ได้นำเสนองานวิจัยที่มีการประยุกต์ใช้กระบวนการ AHP เพื่อเลือกผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กที่เหมาะสม เนื่องจากปัญหาการเลือกผู้แทนจำหน่ายที่มีอยู่ทั้งหมด 6 ราย ซึ่งแต่ละรายมีข้อดีข้อด้อย และมีข้อเสนอที่แตกต่างกันไป แต่ละผู้แทนจำหน่ายก็ยังมีสินค้าให้เลือกอยู่ด้วยกัน 3 ยี่ห้อ คือ Dell, IBM และ Fujitsu ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลจากกรณีศึกษาและการสอบถามจากพนักงานฝ่ายจัดซื้อของบริษัท เพื่อกำหนดปัจจัยที่เหมาะสมในการจัดลำดับความสำคัญ เพื่อหาปัจจัยหลัก ร่วมกับการใช้โปรแกรม Expert Choice มาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ผล ปัจจัยที่ได้นำมาเปรียบเทียบความสำคัญมีอยู่ด้วยกัน 5 ปัจจัย คือ (1) การบริการหลังการขาย มีน้ำหนัก 32.7% (2) เวลาในการรอคอยสินค้า 28.2% (3) การเสนอราคา 18% (4) คุณภาพในการจัดส่งสินค้า 13.8% และ (5) การให้ข้อมูลสินค้า 7.2% ตามลำดับ จากการใช้ AHP ทำการประเมินผู้แทนจำหน่ายโดยแยกเป็นรายยี่ห้อได้ดังนี้ (ค่าสูงสุดคือ 1 หรือ 100%)

(1) ยี่ห้อ Dell ผู้แทนจำหน่าย F ได้รับการประเมินสูงสุด คือ 0.292 หรือ 29.2%
(2) ยี่ห้อ IBM ผู้แทนจำหน่าย A ได้รับการประเมินสูงสุด คือ 0.249 หรือ 24.9%
(3) ยี่ห้อ Fujitsu ผู้แทนจำหน่าย A ได้รับการประเมินสูงสุด คือ 0.258 หรือ 25.8%

ทางผู้วิจัยยังได้เปรียบเทียบให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายจากการจัดซื้อระบบเดิมกับการจัดซื้อแบบใหม่โดยใช้ AHP ซึ่งสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อได้มากกว่าแบบปกติ 61,500 บาท

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถาพร โอภาสานนท์ (2552) ได้ทำการวิเคราะห์ผลกระทบด้านโลจิสติกส์จากการย้ายที่ตั้งศูนย์กระจายเงินสดในธุรกิจธนาคาร โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) เนื่องจากบริษัท Safe Cash (นามสมมุติ) เป็นผู้รวบรวมและกระจายเงินสดแก่สาขาและลูกค้าธนาคาร รวมทั้งขนส่งเงินบรรจุเครื่องเอทีเอ็มกว่า 4,500 จุดทั่วกรุงเทพฯ ต้องการศึกษาผลกระทบจากการย้ายที่ตั้งศูนย์กระจายเงินสดในธุรกิจธนาคารจากที่ตั้งเดิมไปยังที่ทำการแห่งใหม่ในหลายๆด้าน จึงได้ทำการวิเคราะห์และจัดอันดับปัจจัยที่สำคัญของผลกระทบด้านโลจิสติกส์ โดยใช้ความเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านที่เป็นผู้กำหนดนโยบายของบริษัทเป็นผู้จัดลำดับความสำคัญของประเด็นปัญหา โดยประเด็นปัญหาด้านโลจิสติกส์เป็นประเด็นที่มีความสำคัญมากที่สุดของบริษัท ผู้ทรงคุณวุฒิจึงได้ให้ความสำคัญและจัดอันดับปัจจัยหลัก เรียงตามความสำคัญจากมากไปน้อยดังนี้ (1) ความน่าเชื่อถือของการให้บริการ (2) การตอบสนองความต้องการของลูกค้า (3) ต้นทุน (4) ความสามารถในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่ และได้กำหนดทางเลือกในการแก้ไขปัญหาไว้ 5ประการ

จากผลการศึกษาพบว่า ทางเลือกในการแก้ไขปัญหาเรียงตามความสำคัญจากมากที่สุดไปน้อย (ค่าสูงสุดคือ 1 หรือ 100%) ดังนี้

(1) การพัฒนาตัวชี้วัดประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์ 0.2642

(2) การปรับปรุงกระบวนการทำงานภายใน 0.2280

(3) การวางเส้นทางเดินรถ 0.2022

(4) การออกแบบโครงข่าย 0.1755

(5) การบริหารสินค้าคงคลังให้เหมาะสม 0.1301

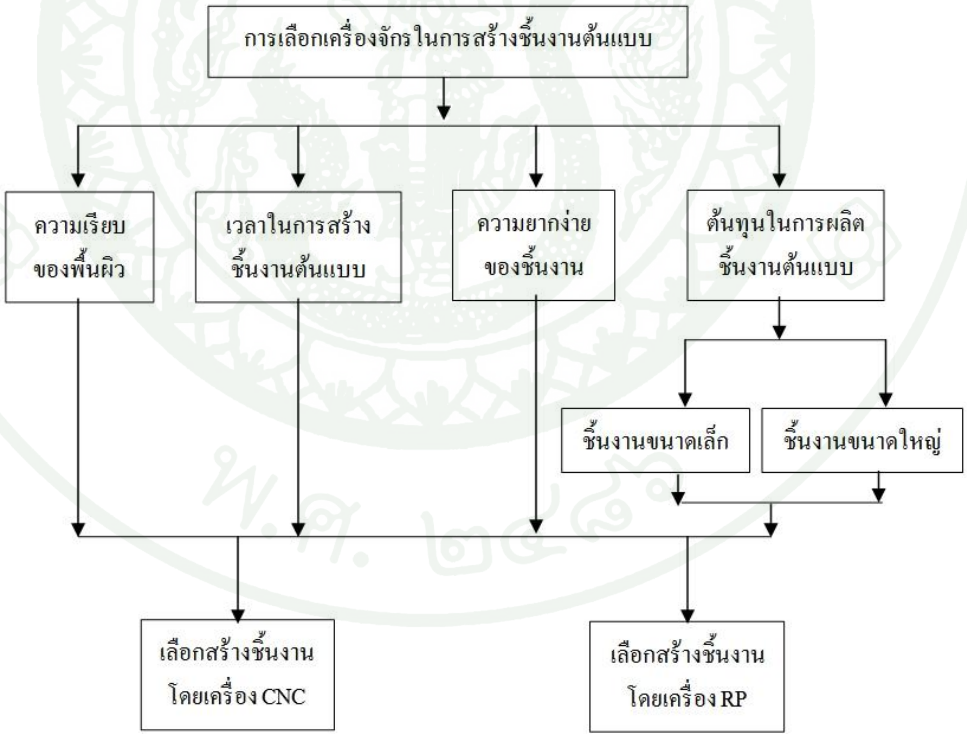
ผู้วิจัยยังได้แนะนำว่า กระบวนการวิเคราะห์ AHP สามารถนำไปพัฒนาเป็น Benchmarking ซึ่งให้ผลในการวัดระดับประสิทธิภาพที่ดีและละเอียดกว่า และกระบวนการวิเคราะห์ AHP ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับการแก้ปัญหาอื่นๆ ที่ต้องอาศัยการตัดสินใจเลือกแนวทางที่ดีที่สุดภายใต้ปัจจัยที่ใช้พิจารณาตั้งแต่ 2 ปัจจัยขึ้นไป

วันชัย รัตนวงษ์ และชนะ เยี่ยงกมลสิงห์ (2547) ได้นำเสนองานวิจัย การใช้เทคนิค AHP ในการตัดสินใจเลือกสร้างต้นแบบชิ้นส่วนรถยนต์จากเครื่อง CNC และ RP จากปัญหาการแข่งขันที่รุนแรงในอุตสาหกรรมผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ จึงต้องการเครื่องสร้างชิ้นงานต้นแบบที่รวดเร็ว เพื่อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทดลองประกอบหรือสาธิตให้กับลูกค้า วิธีการและเทคโนโลยีที่นิยมในการสร้างเครื่องต้นแบบ คือ การใช้เครื่อง Computer Numerical Control (CNC) และ เครื่อง Rapid Prototyping (RP) ผู้วิจัยจึงต้องการทราบว่าเครื่องสร้างต้นแบบประเภทใดที่ทำงานได้รวดเร็วถูกต้องแม่นยำ ด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิค AHP มาช่วยตอบปัญหา และได้ทำการวิเคราะห์ปัจจัยหลักและปัจจัยรองดังภาพที่ 2.9

ทางผู้วิจัยได้ให้น้ำหนักเรียงตามความสำคัญของแต่ละปัจจัย จากความสำคัญมากที่สุดไปยังความสำคัญน้อย เรียงตามลำดับได้ดังนี้ (1) ความเรียบของพื้นผิวงาน (2) ต้นทุนในการผลิต (3) เวลาในการสร้างชิ้นงานและ (4) ความยากง่ายของแบบชิ้นส่วน และคำนวณผลโดยใช้โปรแกรม Expert Choice (ค่าสูงสุด คือ 1) คำนวณค่าการตัดสินใจจากเครื่อง CNC = 0.678 และเครื่อง RP = 0.322 แสดงว่าเมื่อให้ปัจจัยด้านความเรียบของพื้นผิวงาน มีความสำคัญมากที่สุด เครื่องจักรที่เหมาะสมในการผลิตชิ้นงานต้นแบบคือ เครื่อง CNC

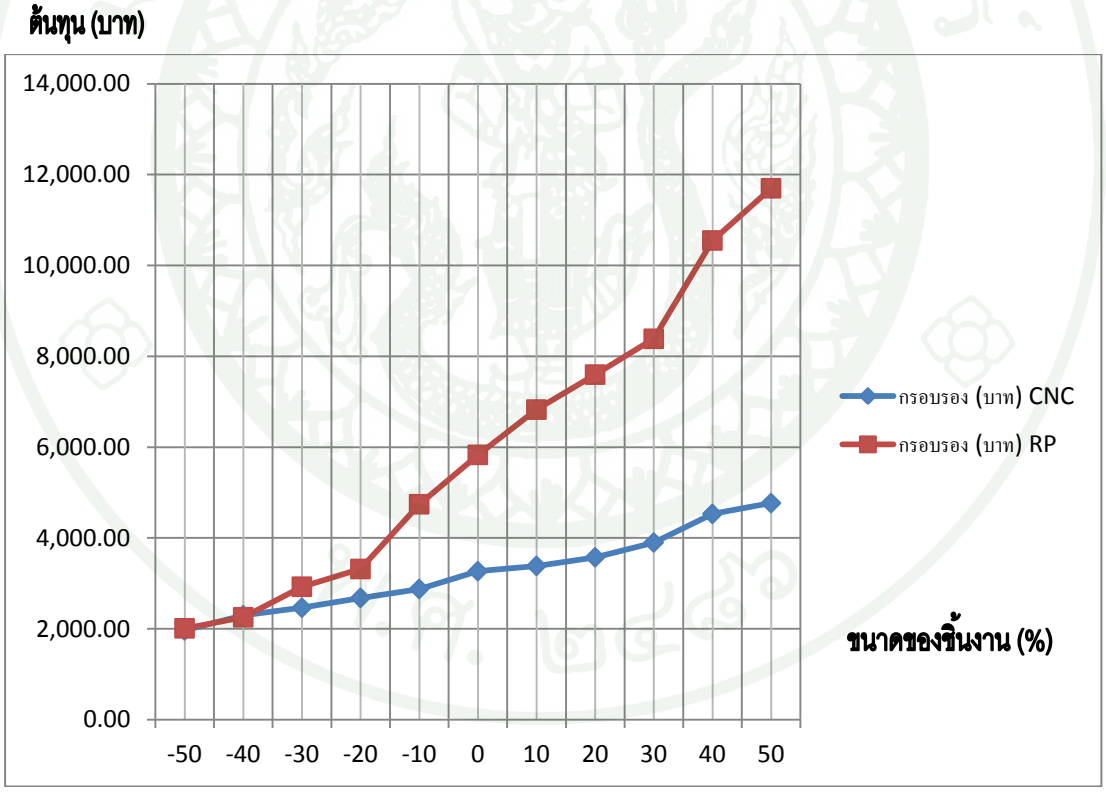


ภาพที่ 2.9 แผนภูมิลำดับชั้นในการเลือกเครื่องจักร
ที่มา: วันชัย รัตนวงษ์ และชนะ เยี่ยงกมลสิงห์ (2547)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอแนะว่า ถ้ามีความต้องการที่จะกำหนดน้ำหนักของปัจจัยเป็นด้านอื่นๆ ก็สามารถทำได้ โดยเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยใหม่ ค่าที่ได้อาจเปลี่ยนแปลงไปจากผลการทดลองนี้

ทางผู้วิจัยยังได้ทำการศึกษาถึงต้นทุนในการผลิตของแต่ละเครื่องจักร โดยมีการปรับเปลี่ยนขนาดของตัวชิ้นงานให้เพิ่มขึ้น 50% และลดลง 50% เพื่อคำนวณเปรียบเทียบต้นทุนในการผลิตชิ้นงานต้นแบบของแต่ละเครื่องจักรจากสมการต้นทุนรวมจากขนาดที่เปลี่ยนแปลงไป และทำการเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์โดยใช้กราฟเส้น ได้ผลการทดลอง สามารถสรุปได้ดังนี้ ในการผลิตชิ้นงานต้นแบบขนาดใหญ่ เครื่องCNC มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าเครื่องRP แต่ถ้าเป็นชิ้นงานขนาดเล็ก เครื่องRP มีแนวโน้มต้นทุนการผลิตต่อหน่วยที่ต่ำกว่าเครื่องCNC ดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 กราฟต้นทุนการผลิตระหว่างเครื่อง CNC และเครื่อง RP
ที่มา: วันชัย รัตนวงษ์ และชนะ เยี่ยงกมลสิงห์ (2547)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากงานวิจัยของวันชัย รัตนวงษ์ และชนะ เยี่ยงกมลสิงห์ ทำให้เห็นถึงการใช้เทคนิค AHP ร่วมกับการวิเคราะห์ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อหาเครื่องจักรที่เหมาะสมกับการผลิตมากที่สุด ซึ่งเทคนิค AHP อาจจะสามารถตอบปัญหาว่าเครื่องจักรชนิดไหนเหมาะสมมากกว่ากัน แต่เป็นคำตอบ ณ การผลิตชิ้นงานขนาดปกติ แต่เมื่อนำทฤษฎีการวิเคราะห์ต้นทุนเข้ามาช่วย สามารถแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของต้นทุนการผลิตของแต่ละเครื่องจักรที่เพิ่มขึ้นและลดลง ตามขนาดของชิ้นงาน

ที่ระดับการผลิตขนาดปกติ ต้นทุนของเครื่อง CNC จะมีราคาต่ำกว่า แต่เมื่อลองลดขนาดของชิ้นงานเหลือ 40% ของขนาดปกติ ต้นทุนในการผลิตระหว่างเครื่องจักรทั้ง 2 ชนิดกลับมีต้นทุนที่เท่ากัน และจากกราฟ (ภาพที่ 10) แนวโน้มของเครื่อง RP จะมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำกว่า เมื่อชิ้นงานมีขนาดเล็กลงเรื่อยๆ ซึ่งสามารถนำหลักการวิเคราะห์ต้นทุนนี้ มาใช้ในการคำนวณจุดเปลี่ยนของเทคโนโลยีการผลิตน้ำสมุนไพรเข้มข้น เพื่อศึกว่าเทคโนโลยีใดเหมาะสมกับผู้แปรรูปรายย่อยมากที่สุด

วรุต รุ่งขำ (2550) ได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทนในการผลิตน้ำดื่มระบบรีเวอร์สออสโมซิสของวิสาหกิจหนึ่งในเขตดอนเมือง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาถึงต้นทุนและรายรับของการดำเนินการผลิตน้ำดื่ม โดยแบ่งเป็น (1) ต้นทุนในการลงทุนเริ่มแรก ซึ่งประกอบไปด้วย ค่าออกแบบและตกแต่งสถานที่ ค่าอุปกรณ์สำนักงาน ค่าเครื่องจักรและเครื่องมือ และค่าอุปกรณ์ในการผลิตอื่นๆ รวมถึงค่าเช่าสถานที่ผลิต (2) ต้นทุนในการดำเนินงาน ประกอบไปด้วย ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร ค่าภาชนะบรรจุ ค่าสารเคมี ค่าน้ำประปา เงินเดือนพนักงานและผู้บริหาร ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด จากผลการศึกษาต้นทุน ทำให้ทราบถึงเงินทุนที่ต้องใช้ในการผลิตน้ำดื่ม คือ 4,000,000 บาท มีอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน 1.21 เท่า ระยะเวลาคืนทุนคือ 3 ปี 3 เดือน

การศึกษานี้มีการคำนวณต้นทุนในการผลิต แบ่งเป็นต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร มีการวิเคราะห์อัตราส่วนทางการเงินหลายๆแบบ ทำให้ทราบถึงสถานะของการดำเนินธุรกิจของกิจการและระยะเวลาคืนทุน สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการคำนวณต้นทุนการผลิตของเทคโนโลยีต่างๆ ในการผลิตน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น สำหรับผู้แปรรูปรายย่อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปารมี ชุมศรี (2549) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้น (โดยจะยกตัวอย่างบางส่วนของผลการทดลอง) ใช้กระเจี๊ยบแดงแห้ง นำมาสกัดด้วยน้ำ ได้เป็นน้ำกระเจี๊ยบ พบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการสกัดกระเจี๊ยบแดงแห้งด้วยน้ำ คือ อัตราส่วนกระเจี๊ยบแห้งแดงต่อน้ำ เท่ากับ 1 ต่อ 10 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ที่อุณหภูมิ 50.0°ซ นาน 30 นาที แล้วจึงนำไปทำให้เข้มข้นโดยการระเหยสุญญากาศ (Vacuum Evaporation) พบว่ามีค่าของแข็งที่ละลายน้ำเพิ่มขึ้นจาก 5.33 °Brix เป็น 44.5 °Brix เมื่อนำมาบรรจุใส่ขวดแก้วขนาด 70 มิลลิลิตร แล้วนำไปผ่านกระบวนการพาสเจอไรซ์พบว่า มีปริมาณวิตามินเอ 105.00 ไมโครกรัม/70 มิลลิลิตร และมีปริมาณวิตามินอี 4.90 มิลลิกรัม/70มิลลิลิตร ซึ่งถือเป็นปริมาณวิตามิน 15% และ 50% ของปริมาณอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (TRDI) ตามลำดับ

จากการวิจัยสรุปได้ว่ากระเจี๊ยบแดงมีสารอาหารและสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญต่อร่างกาย เมื่อนำสกัดและทำให้เข้มข้น พบว่าปริมาณวิตามินและสารต้านอนุมูลอิสระมีเพิ่มมากขึ้น จากการศึกษาของ ปารมี ทำให้ทราบถึงวิธีการทำน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น ตั้งแต่ขั้นตอนการเปรียบเทียบการสกัดน้ำกระเจี๊ยบ ระหว่างกระเจี๊ยบสดและกระเจี๊ยบแห้ง ความเหมาะสมของอุณหภูมิและเวลาในการสกัด ที่ให้ได้น้ำกระเจี๊ยบที่เหมาะสมที่สุดในการนำไปแปรรูปเป็นน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น มีคุณค่าทางโภชนาการ และสารต้านต้านอนุมูลอิสระตามที่ต้องการ รวมไปถึงเทคนิคการทำให้เข้มข้นด้วยการระเหยสุญญากาศ ทำให้สามารถนำข้อมูลจากการศึกษาฉบับนี้ไปอ้างอิงและศึกษาค้นคว้าต่อยอดได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

ในการวิจัยในครั้งนี้จะแบ่งวิธีการวิจัยออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล
2. การวิเคราะห์ข้อมูล
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ตามทฤษฎีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นไม่ได้มีการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างไว้ เนื่องจากในการศึกษาจะเป็นการเก็บตัวอย่างจากผู้เชี่ยวชาญ (Judgment Sampling) โดยสอบถามข้อมูลเชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้นๆโดยตรง และทฤษฎี AHP ยังมีการตรวจสอบความสอดคล้องกันของการประเมินให้คะแนน จึงไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงจำนวนของตัวอย่าง (Saaty, 1980) แต่หากใช้ AHP ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยนำค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างมาใช้วิเคราะห์ผล อาจประยุกต์ใช้หลักในการกำหนดขนาดตัวอย่างร่วมด้วยได้

อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้พยายามเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีความเชี่ยวชาญในการแปรรูปน้ำสมุนไพรเข้มข้นจำนวนรวม 7 ท่าน โดยมีนักวิชาการซึ่งมีความรู้ความชำนาญในด้านเทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร 3 ท่าน ผู้ผลิตเครื่องจักรที่มีความชำนาญในการผลิตเครื่องจักรในการแปรรูปอาหารและเครื่องดื่ม 3 ท่าน และผู้แปรรูปน้ำสมุนไพรเข้มข้นในเชิงพาณิชย์ 1 ท่าน (เนื่องจากเป็นผู้ผลิตที่ทำการแปรรูปน้ำสมุนไพรตั้งแต่ขั้นตอนแรกในการแปรรูปจนถึงการจัดจำหน่าย ไม่ใช่การนำเข้าน้ำสมุนไพรที่ผ่านการทำให้เข้มข้นแล้วมาเจือจาง) เก็บรวมรวมข้อมูลในทุกด้านที่เกี่ยวข้องกับการแปรูปโดยการสัมภาษณ์ ทั้งข้อดี ข้อจำกัด ปัญหาในการใช้งานต้นทุนในการผลิต ฯลฯ เพื่อกำหนดเป็นสมการต้นทุน ปัจจัยหลัก ปัจจัยรอง และแผนภูมิลำดับชั้น ที่จะใช้ในการวิเคราะห์คะแนนความสำคัญในลำดับต่อไป สามารถแบ่งข้อมูลได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน โดยทำการสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับทฤษฎีการผลิตของเทคโนโลยีแต่ละแบบ ข้อดี ข้อเสีย การซ่อม-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บำรุงรักษา อะไหล่สิ้นเปลืองที่ต้องใช้และข้อมูลจากการผลิตจริง เช่น ปริมาณการผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ต้นทุนในการผลิต เป็นต้น จากนั้นจึงนำข้อมูลทั้งหมดมาทำการสร้างแผนภูมิลำดับชั้น กำหนดเป็นปัจจัยหลักและปัจจัยรองที่จะใช้ในการจัดทำแบบประเมินระดับความสำคัญ ได้ดังภาพที่ ตามทฤษฎีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 7 ท่าน ทำการประเมินให้คะแนนเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัย

2. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ซึ่งเป็นการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้สนับสนุนการวิจัยให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยได้จากการรวบรวมข้อมูลจากหนังสือ เอกสารงานวิจัย บทความ วารสาร วิทยานิพนธ์ รายงานต่างๆ จากสำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ห้องสมุดพิทยาลงกรณ์ เอกสารงานวิจัยจากต่างประเทศ และจากสื่อเครือข่ายออนไลน์ต่างๆที่เกี่ยวข้อง

จากการเก็บรวมรวมข้อมูลทั้งหมดจากผู้เชี่ยวชาญ และจากการทดลองทำแบบประเมินให้คะแนน เพื่อหาจุดบกพร่องที่ต้องแก้ไข สามารถสร้างเป็นแผนภูมิลำดับชั้นที่จะใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้ดังภาพที่ 3.1

การวิเคราะห์ข้อมูล

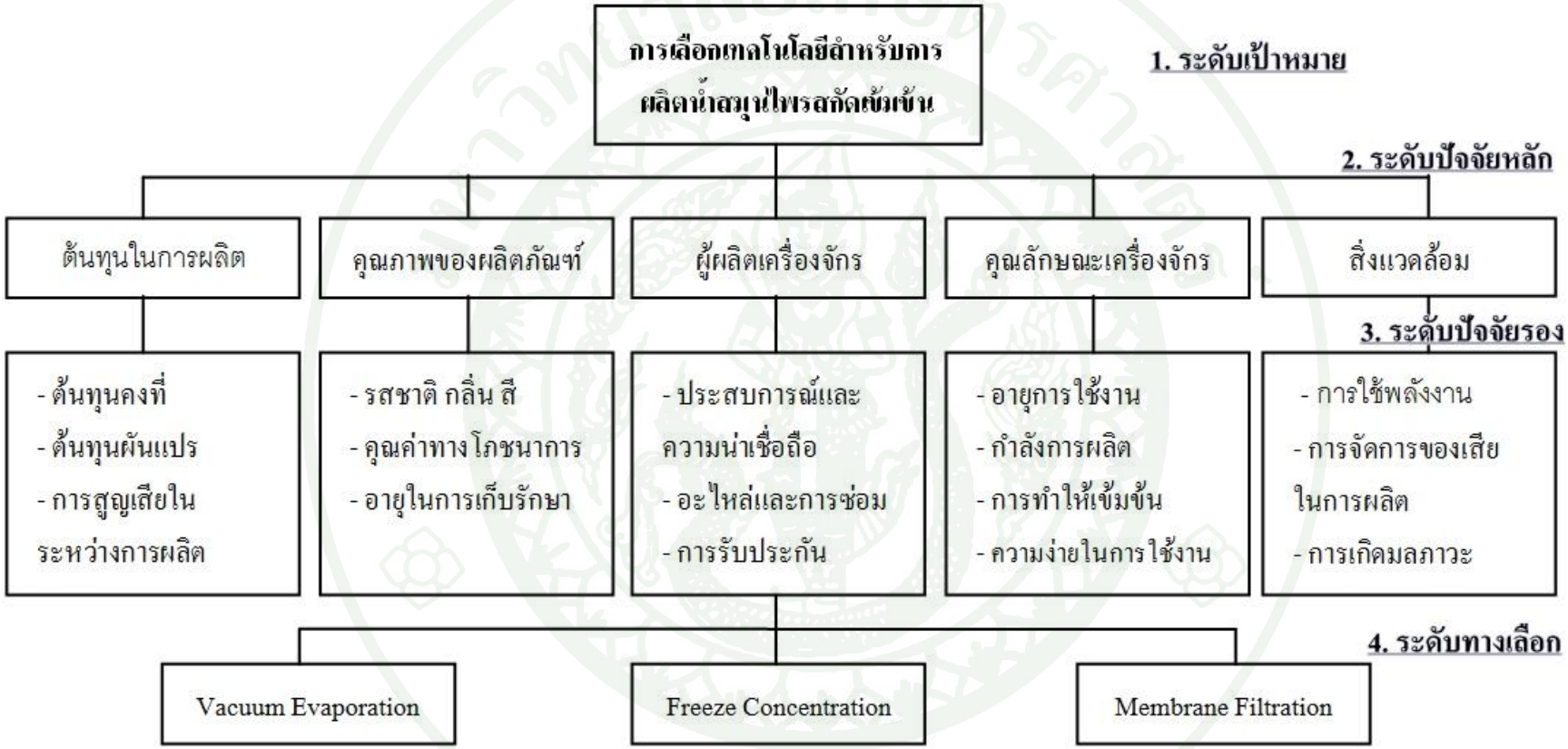
เพื่อความสมบูรณ์ของงานวิจัยและเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยที่ได้ตั้งไว้ จึงแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูล ออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Method) เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามข้อ 1 ที่จะศึกษารายละเอียดของเทคโนโลยีในการทำให้เข้มข้นในแบบต่างๆและเปรียบเทียบให้เห็นถึงข้อดีและข้อเสียของแต่ละเทคโนโลยี

2. การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) เพื่อศึกษาแนวคิดและทัศนคติ ในการประเมินให้คะแนน และเพื่ออธิบายความเห็นที่แตกต่างกันของผู้ทำการประเมินแต่ละท่านว่าเกิดจากสาเหตุใด

3. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ในข้อ 3 ในการประยุกต์ใช้เทคนิคทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและจุดเปลี่ยนของเทคโนโลยีการผลิตเข้มข้นในแบบต่างๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 3.1 แผนภูมิลำดับชั้นของการเลือกเทคโนโลยีการผลิตน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้นสำหรับผู้แปรรูปรายย่อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นนั้น สามารถแบ่งเป้าหมาย ปัจจัยหลัก ปัจจัยรอง และทางเลือกในการวิเคราะห์ได้ดังภาพที่ 3.1 โดยมีส่วนประกอบดังนี้

1. ระดับเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ เพื่อกำหนดเป้าหมายในการวิเคราะห์ ในงานวิจัยนี้เป้าหมายคือ การวิเคราะห์หาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการแปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น สำหรับผู้แปรรูปรายย่อย

2. ระดับปัจจัยหลัก คือ ปัจจัยที่มีความสำคัญในการกำหนดทิศทางของคำตอบในการประเมินให้คะแนน ประกอบด้วย 5 ปัจจัยหลัก

3. ระดับปัจจัยรอง คือ ปัจจัยที่แสดงรายละเอียดของปัจจัยหลัก เพื่อให้ผู้ประเมินได้ทราบถึงรายละเอียดปลีกย่อยที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์และประเมินให้คะแนน ประกอบด้วย 16 ปัจจัยรอง

4. ระดับทางเลือก ประกอบด้วยทางเลือกของคำตอบของของวิเคราะห์ เพื่อให้ผู้ทำการประเมินสามารถเปรียบเทียบข้อดีและข้อด้อยต่อปัจจัยหลักและปัจจัยรอง ประกอบด้วย 3 ทางเลือกที่จะเป็นคำตอบของการวิเคราะห์ คือ เทคโนโลยีการระเหยน้ำแบบสุญญากาศ เทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน

ปัจจัยหลัก

ประกอบไปด้วยปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดในแต่ละหัวข้อที่พิจารณา เป็นตัวกำหนดคะแนนความสำคัญโดยรวมของผู้ทำการประเมินประกอบด้วย 5 ปัจจัยหลัก ดังนี้

1. ปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต หมายถึง ต้นทุนทั้งหมดที่เกิดขึ้น ในขั้นตอนของกระบวนการแปรรูปให้เข้มข้นทั้ง 3 เทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 ปัจจัยย่อย ได้แก่ 1.ต้นทุนคงที่ 2. ต้นทุนผันแปร และ 3.การสูญเสียที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิต

2. ปัจจัยด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ หมายถึง คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปของทั้ง 3 เทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 ปัจจัยย่อย ได้แก่ 1.รสชาติ สี กลิ่น 2.คุณค่าทางโภชนาการ และ 3.อายุในการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของผู้ผลิตเครื่องจักร หมายถึง ความน่าเชื่อถือของผู้ที่ผลิตหรือนำเข้าเครื่องจักรเพื่อจำหน่ายให้แก่ผู้ประกอบการตามความต้องการ ประกอบด้วย 3 ปัจจัยย่อย ได้แก่ 1.ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ 2.การรับประกันสินค้า และ 3.อะไหล่ทดแทนและความพร้อมในการซ่อมบำรุง

4. ปัจจัยด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร หมายถึง คุณสมบัติหลักในการแปรรูปของเครื่องจักรแต่ละเทคโนโลยีประกอบด้วย 4 ปัจจัยย่อย ได้แก่ 1.อายุการใช้งาน 2.กำลังการผลิต 3. ความสามารถในการทำให้เข้มข้น และ 4.ความยากง่ายในการใช้งาน

5. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกระบวนการผลิตของแต่ละเทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 ปัจจัยย่อย ได้แก่ 1.อัตราการใช้พลังงาน เช่น ไฟฟ้า น้ำ เป็นต้น 2. การจัดการของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต และ 3.การก่อให้เกิดมลภาวะต่างๆ เช่น มลภาวะทางเสียง ทางอากาศ เป็นต้น

ปัจจัยรอง

เพื่อความละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ทำวิจัยจึงได้กำหนดปัจจัยรองขึ้น เพื่อแยกความสำคัญของปัจจัยหลักออกเป็นปัจจัยย่อยๆ เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ให้คะแนน โดยได้แบ่งปัจจัยรองออกเป็น 5 ส่วนดังนี้

1. **ปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต**

ปัจจัยรองด้านต้นทุนในการผลิต หมายถึง ปัจจัยที่มีผลทำให้ต้นทุนในการผลิตเกิดการเปลี่ยนแปลง ประกอบด้วย

(1) ปัจจัยรองด้านต้นทุนคงที่ โดยต้นทุนคงที่ในที่นี้หมายถึง มูลค่าของเครื่องจักรที่กิจการต้องจ่ายเงินซื้อมา ค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักร มูลค่าซาก เงินเดือนพนักงานประจำที่ต้องมีการจ่ายค่าจ้างแรงงาน ถึงแม้จะไม่ได้มีการผลิตก็ตาม ปัจจัยด้านนี้จึงหมายถึงเทคโนโลยีการผลิตใดที่มีต้นทุนคงที่ต่ำที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(2) ต้นทุนผันแปรได้แก่ ค่าไฟฟ้า มี่ผันแปรโดยตรงกับปริมาณการผลิต เมื่อมีการผลิตมากขึ้น กิจการก็ต้องจ่ายค่ากระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในอัตราก้าวหน้า ค่าน้ำประปาที่เทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ จำเป็นต้องใช้ เพื่อนำมาหล่อเย็นปั้มสร้างแรงดัน ไม่ให้มีความร้อนสูงเกินไปขณะทำงาน เป็นต้น ปัจจัยด้านนี้จึงหมายถึงเทคโนโลยีการผลิตใดที่มีต้นทุนผันแปรในการผลิตต่ำที่สุด

(3) การสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิตเช่น เปอร์เซ็นต์ของเหลวที่สูญเสียไปในระหว่างขั้นตอนแปรรูปให้เข้มข้น เช่น ในขั้นตอนการแยกเกล็ดน้ำแข็งออกจากอาหารเหลวโดยเครื่องแช่เยือกแข็ง เมื่อทำการให้ความเย็นของเหลว จนน้ำที่ผสมอยู่ในอาหารเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นเกล็ดน้ำแข็ง ในขั้นตอนนี้จะมีการสูญเสียส่วนที่เป็นอาหารเหลวที่เราต้องการติดไปกับเกล็ดน้ำแข็งด้วยปัจจัยด้านนี้จึงหมายถึงเทคโนโลยีการผลิตใดที่มีต้นทุนเรื่องการสูญเสียในการผลิตต่ำที่สุด

2. **ปัจจัยด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์**

ปัจจัยรองด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ หมายถึง ปัจจัยที่มีผลโดยตรงกับการแปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้นให้มีคุณภาพและคงคุณค่าทางสารอาหารได้ดังเดิม ประกอบด้วย

(1) รสชาติ กลิ่น สี ปัจจัยด้านนี้หมายถึง การควบคุมเอกลักษณ์เฉพาะตัวของน้ำกระเจี๊ยบเช่น รสชาติ กลิ่น สี ในกระบวนการการผลิต เพื่อให้คงเอกลักษณ์เหมือนเดิมมากที่สุด

(2) คุณค่าทางโภชนาการ หมายถึง ความสามารถของเครื่องจักรที่จะผลิตหรือแปรรูปน้ำกระเจี๊ยบที่จะคงคุณค่าทางโภชนาการได้มากที่สุด สูญเสียวิตามินหรือสารอาหารน้อยที่สุด

(3) อายุในการเก็บรักษา หมายถึง ระยะเวลาในการเก็บรักษาหลังจากทำการผลิตหรือเทคโนโลยีใดที่สามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาคุณภาพของน้ำกระเจี๊ยบได้นานที่สุด

3. **ปัจจัยด้านผู้ผลิตเครื่องจักร**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยรองด้านผู้ผลิตเครื่องจักร หมายถึง ปัจจัยที่สำคัญในการเลือกผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าเครื่องจักร ดังนี้

(1) ด้านประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ หมายถึง ชื่อเสียง ประสบการณ์เฉพาะด้าน ความชำนาญของผู้ผลิตเครื่องจักร การมีหน้าร้านหรือบริษัทเป็นหลักแหล่ง ซึ่งแสดงถึงความสามารถและความเชื่อมั่นของลูกค้า

(2) ด้านการรับประกัน หมายถึง การรับประกันหลังการขาย การรับรองคุณภาพของเครื่องจักรตามคำสั่งซื้อของลูกค้า ความเอาใจใส่ดูแลลูกค้า ระยะเวลาในการรับประกันเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายในการมาซ่อมบำรุงภายนอกช่วงเวลารับประกัน

(3) ด้านอะไหล่ทดแทนและการซ่อมบำรุง หมายถึง การสำรองอะไหล่สิ้นเปลือง หรือระยะเวลาในการสั่งซื้ออะไหล่ทดแทน และความสามารถในการซ่อมบำรุง ระยะเวลาในการซ่อมบำรุง รวมถึงความเอาใจใส่ในการบริการของผู้ขายเครื่องจักร

4. **ปัจจัยด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร**

ปัจจัยรองด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร หมายถึง ปัจจัยสำคัญในการใช้งานเครื่องจักรทั้ง 3 เทคโนโลยีได้แก่.

(1) อายุการใช้งาน หมายถึง ระยะเวลาหรือช่วงเวลาที่เครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

(2) กำลังการผลิต หมายถึง ปริมาณการผลิตมากที่สุดที่เครื่องจักรทั้ง 3 เทคโนโลยีจะผลิตได้

(3) ความสามารถในการทำให้เข้มข้น หมายถึง ความเข้มข้นที่เครื่องจักรสามารถผลิตได้ จะมีหน่วยวัดเป็น °Brix

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(4) ความง่ายในการใช้งาน หมายถึง ระดับความยาก ง่ายที่ผู้ใช้งานเครื่องจักร จะสามารถเรียนรู้และเข้าใจในการใช้งาน รวมถึงฟังก์ชั่นต่างๆ ความซับซ้อนของระบบ การดูแลรักษาเบื้องต้นเท่าที่ผู้ใช้งานจะสามารถทำได้

5. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยรอง ด้านสิ่งแวดล้อม หมายถึง ปัจจัยที่การผลิตของทั้ง 3เทคโนโลยีจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอก ทั้งที่สัมผัสได้และสัมผัสไม่ได้ ได้แก่

(1) อัตราการใช้พลังงานหมายถึง การใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำประปา ในกระบวนการแปรรูปให้เข้มข้น ปัจจัยด้านนี้จึงหมายถึง เทคโนโลยีใดที่ประหยัดพลังงานมากที่สุด

(2) ของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต หมายถึง ความยากง่ายในการจัดการ กาก น้ำเสีย ที่เกิดจากกระบวนการแปรรูปให้เข้มข้น ปัจจัยด้านนี้จึงหมายถึง เทคโนโลยีการผลิตแบบใดที่เกิดของเสียในกระบวนการผลิตน้อยที่สุดหรือสามารถจัดการของเสียในกระบวนการผลิตได้ง่ายที่สุด

(3) การเกิดมลภาวะต่างๆ หมายถึง มลภาวะทางกลิ่น เสียง ที่สามารถสัมผัสได้ ความหมายของปัจจัยด้านนี้หมายถึง เทคโนโลยีการผลิตแบบใดที่ก่อให้เกิดมลภาวะด้านต่างๆ น้อยที่สุด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยจะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ การวิเคราะห์ทางด้านต้นทุนในการผลิตของแต่ละเทคโนโลยี และการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญ

การวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิตของแต่ละเทคโนโลยี

โดยการประยุกต์การคำนวณต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อคำนวณต้นทุนในการผลิตอย่างง่าย ข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการคำนวณต้นทุนในการผลิตของแต่ละเทคโนโลยีได้มาจากการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สัมภาษณ์ผู้แปรรูปที่ทำการผลิตจริงและผู้ผลิตเครื่องจักรของทั้ง 3 เทคโนโลยี โดยจะคำนวณเฉพาะต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรงดังนี้

ต้นทุนคงที่ ประกอบด้วย

1. ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร ใช้วิธีคิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง

2. เงินเดือนพนักงานคุมเครื่อง มีชั่วโมงการทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน ค่าแรงคิดตามอัตราค่าแรงขั้นต่ำของจังหวัดปทุมธานี เท่ากับ 300 บาท/วัน

ต้นทุนผันแปร ประกอบด้วย

1. ค่าวัตถุดิบ ได้แก่ น้ำกระเจี๊ยบแดง

2. ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร ค่าอะไหล่สิ้นเปลืองต่างๆ

3. ค่าไฟฟ้า ใช้วิธีการคำนวณค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง สำหรับกิจการขนาดเล็ก แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์

4. ค่าน้ำประปา ใช้วิธีการคำนวณค่าน้ำของการประปาส่วนภูมิภาค

ต้นทุนในการผลิตน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้นประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการผลิตดังนี้ (ค่าวัตถุดิบ (ต้นทุนน้ำกระเจี๊ยบต่อกระเจี๊ยบ 1 กิโลกรัม) ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ กระเจี๊ยบแดงแห้ง 1 กิโลกรัมสามารถผลิตเป็นน้ำกระเจี๊ยบได้ 40 ลิตร ดังนั้นต้นทุนของน้ำกระเจี๊ยบเท่ากับ 5.294 บาท/ลิตร มีรายละเอียดการคำนวณดังนี้

1. กระเจี๊ยบแดงแห้งราคา 210 บาท/กิโลกรัม (ราคาขายปลีกที่ตลาดไท จ. ปทุมธานี ณ วันที่ 13 มีนาคม 2556)

2. น้ำประปา 0.76 บาท/กิโลกรัม

3. พลังงานในการแปรรูป 1 บาท/กิโลกรัม

4. ค่าแรงงาน ใช้เกณฑ์ค่าแรงงานขั้นต่ำของ จ.ปทุมธานี ตามที่กฎหมายกำหนด คือ 300 บาท/วัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การวิเคราะห์ลำดับความสำคัญ

ในส่วนนี้จะใช้ข้อมูลจากแบบสอบถามการประเมินการให้คะแนนของปัจจัยและทางเลือก แบบสอบถามจะประกอบไปด้วยข้อมูล 3 ส่วนดังนี้

1. ข้อมูลส่วนตัวของผู้ทำการประเมิน
2. การจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยและการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยรายคู่
3. การเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกต่อปัจจัย

หลังจากนั้นนำข้อมูลคะแนนความสำคัญของแต่ละท่าน มาทำการคำนวณหาน้ำหนักของปัจจัยหลัก ปัจจัยรอง และน้ำหนักรวมของปัจจัย แล้วจึงคำนวณหาระดับคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือก และผลรวมของน้ำหนักคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือก โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Expert Choice ในการคำนวณหาค่าระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยหลัก ปัจจัยย่อย และทางเลือก เพื่อวิเคราะห์หาเทคโนโลยีที่มีระดับคะแนนความสำคัญสูงสุดหรือเหมาะสมมากที่สุด

ตัวอย่างวิธีการคำนวณน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย

ตัวอย่างการเปรียบเทียบความสำคัญในหัวข้อปัจจัยหลักด้านต้นทุนในการผลิต ระหว่างปัจจัยรองด้านต้นทุนคงที่ ต้นทุนผันแปร และการสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต ในตาราง 3.1 คือการประเมินให้คะแนนความสำคัญของนักวิชาการ C โดยใช้มาตราส่วนในการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยตามตารางที่ 2.1

ในตัวอย่างตารางที่ 3.1 ในการเปรียบเทียบปัจจัยคู่ที่ 1 คือปัจจัยรองด้านต้นทุนคงที่กับปัจจัยรองด้านต้นทุนผันแปร ผู้ประเมินให้ปัจจัยด้านต้นทุนคงที่ มีระดับความสำคัญมากกว่าปัจจัยด้านต้นทุนผันแปร ที่ระดับ 3 หมายความว่า ผู้ประเมินให้คะแนนมีความพึงพอใจหรือเห็นว่าปัจจัยด้านต้นทุนคงที่ มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยด้านต้นทุนผันแปร ในระดับปานกลาง

ในการเปรียบเทียบปัจจัยคู่ที่ 2 คือปัจจัยรองด้านต้นทุนคงที่กับปัจจัยรองด้านการสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต ผู้ประเมินให้ปัจจัยด้านต้นทุนคงที่ มีระดับความสำคัญมากกว่าปัจจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างการเปรียบเทียบปัจจัยรายคู่ปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต

คู่ที่	ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
		สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	**ต้นทุนคงที่**							/											**ต้นทุนผันแปร**
2	**ต้นทุนคงที่**			/															**การสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต**
3	**ต้นทุนผันแปร**						/												**การสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต**

ด้านการสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต ที่ระดับ 7 หมายความว่า ผู้ประเมินให้คะแนนมีความพึงพอใจหรือเห็นว่าปัจจัยด้านต้นทุนคงที่ มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยด้านการสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต ในระดับมากที่สุด

ในการเปรียบเทียบปัจจัยคู่ที่ 3 คือปัจจัยรองด้านต้นทุนผันแปร กับปัจจัยรองด้านการสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต ผู้ประเมินให้ปัจจัยด้านต้นทุนผันแปร มีระดับความสำคัญมากกว่าปัจจัยด้านการสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิตที่ระดับ 4 หมายความว่า ผู้ประเมินให้คะแนนมีความพึงพอใจหรือเห็นว่าปัจจัยด้านต้นทุนผันแปร มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยด้านการสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต ในระดับปานกลางค่อนไปทางมาก

ขั้นตอนต่อไปคือการนำคะแนนของผู้ประเมินใส่ลงในตารางเมตริกซ์เพื่อทำการคำนวณน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย (ตารางที่ 3.2) โดยที่กฎในการใส่คะแนนในเมตริกซ์ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. ถ้าประเมินให้คะแนนความสำคัญทางฝั่งซ้ายของเลข 1 ให้ใส่ตัวเลขคะแนนจริงในเมตริกซ์

2. ถ้าประเมินให้คะแนนความสำคัญทางฝั่งขวาของเลข 1 ให้ใส่ตัวเลขคะแนนในรูปของส่วนกลับ

3. ในช่องตารางที่เหลือให้ใส่เลขส่วนกลับของคะแนนในแต่ละช่องตามสูตร $a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$ ตามตัวอย่างตารางที่ 3.2

หลังจากนั้นทำการปรับระดับความสำคัญของคะแนนที่ได้จากการเปรียบเทียบความสำคัญในตาราง (Normalization) ทำการปรับระดับโดยการรวมผลบวกของตัวเลขในแต่ละแถวตั้ง แล้วนำเอาตัวเลขในแต่ละช่องของแถว ตั้งหารด้วยผลรวมของแต่ละแถวตั้ง (ตารางที่ 3.2, 3.3) จากสูตร

$$a^1{}_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}}$$

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างในการใส่คะแนนลงในเมตริกซ์

ปัจจัย	ต้นทุนคงที่	ต้นทุนผันแปร	สูญเสียในการผลิต
ต้นทุนคงที่	*1*	3	*7*
ต้นทุนผันแปร	1/3	*1*	4
สูญเสียในการผลิต	1/7	1/4	*1*
รวม	1.4762	4.2500	12.0000

ตารางที่ 3.3 การปรับระดับความสำคัญในการเปรียบเทียบ

ปัจจัย	ต้นทุนคงที่	ต้นทุนผันแปร	สูญเสียในการผลิต
ต้นทุนคงที่	0.6774	0.7059	0.5833
ต้นทุนผันแปร	0.2258	0.2353	0.3333
สูญเสียในการผลิต	0.0968	0.0588	0.0833
รวม	1	1	1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำนวณหาค่าเฉลี่ยของแต่ละแถวนอนของเมตริกซ์ที่ทำการปรับระดับแล้ว เพื่อใช้เป็นน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย (W) ตามตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 คำนวณค่าเฉลี่ยของแต่ละแถว เพื่อหาน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย

ปัจจัย	ต้นทุนคงที่	ต้นทุนผันแปร	สูญเสียในการผลิต	(W)
ต้นทุนคงที่	0.6774	0.7059	0.5833	**0.6555**
ต้นทุนผันแปร	0.2258	0.2353	0.3333	**0.2648**
สูญเสียในการผลิต	0.0968	0.0588	0.0833	**0.0796**

ผลจากการคำนวณในตารางที่ 3.4 จะได้น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยด้านต้นทุนคงที่ 0.6555 ต้นทุนผันแปร 0.2648 และการสูญเสียในกระบวนการผลิต 0.0796

การคำนวณค่าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุและผล (Consistency Ratio: C.R)

(1) คำนวณหาค่า λ_{max} (Maximums Eigen Value)

$$\lambda_{max} = (1.4762)(0.6555) + (4.2500)(0.2648) + (12.0000)(0.0796)$$
$$= 0.9676 + 1.1254 + 0.9552$$
$$= 3.0482$$

(2) คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: C.I)

$$\text{C.I} = \frac{\lambda\text{max} - \text{n}}{n-1}$$

$$= \frac{3.0482-3}{3-1}$$

$$= 0.0241$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

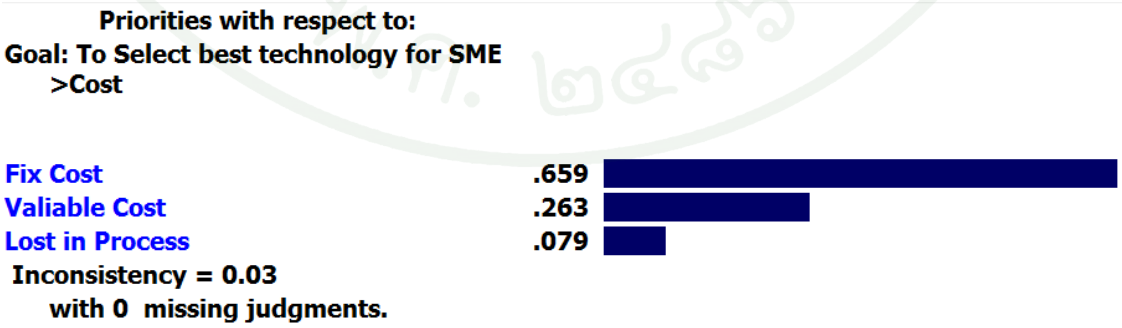
(3) หาค่าดัชนีความสอดคล้องกันจากการสุ่มตัวอย่าง (Random Consistency Index: R.I) ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง (ตามตารางที่ 2.3) โดย N = 3;

R.I. = 0.58

(4) คำนวณอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุและผล (Calculate of Consistency Ratio: C.R) จากสูตร

$$C.R = \frac{CI \text{ จากการคำนวณ}}{RI \text{จากการสุ่มตัวอย่าง}}$$
$$= \frac{0.0241}{0.58}$$
$$= 0.04155$$

ซึ่งหากลองเปรียบเทียบด้วยการคำนวณผ่านโปรแกรม Expert Choice จะได้ค่าน้ำหนักความสำคัญดังรูปที่ 3.2 จะพบว่ามีค่าใกล้เคียงกันมาก แตกต่างกันที่หลักทศนิยมลำดับท้ายซึ่งผู้วิจัยใช้การปัดทศนิยมในหลักที่ 5 เช่นเดียวกับการคำนวณค่าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุและผล (Consistency Ratio: C.R) จากการคำนวณด้วยสูตรข้างต้นได้เท่ากับ 0.04155 แต่จากการคำนวณด้วยโปรแกรม Expert Choice ซึ่งจะเรียกว่าค่า Inconsistency ได้เท่ากับ 0.03 เนื่องจากการคำนวณด้วยโปรแกรม Expert Choice ใช้การคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งมีความละเอียดในการคำนวณจุดทศนิยมที่มากกว่า และไม่มีการปัดเศษในการคำนวณ



ภาพที่ 3.2 คะแนนความสำคัญของปัจจัยด้านต้นทุน คำนวณด้วยโปรแกรม Expert Choice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากตัวอย่างมีจำนวนปัจจัย 3 ปัจจัย ก็จะได้เมตริกซ์ที่มีขนาด 3x3 การคำนวณค่า CR หรือค่า Inconsistency ในโปรแกรม Expert Choice ได้เท่ากับ 0.03 นำค่าที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับอัตราส่วนความสอดคล้องกันทางทฤษฎีของเมตริกซ์ที่มีขนาด 3x3 ซึ่งต้องมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05 ซึ่งค่า CR ที่คำนวณได้ = 0.03 มีค่าน้อยกว่า 0.05 ถือว่ายอมรับได้ หมายความว่า การวินิจฉัยข้อมูลมีความสอดคล้องกันของเหตุและผล ไม่ขัดแย้งกันเอง และมีความคงที่ในการเปรียบเทียบในระดับค่อนข้างสูง

ในการคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยและทางเลือกข้ออื่นๆ จะใช้หลักการเดียวกันนี้ในการคำนวณ โดยงานวิจัยนี้จะใช้ค่าคะแนนความสำคัญที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรม Expert Choice ทุกปัจจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทที่ 4

สภาพทั่วไปในการผลิตน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น

ในการวิเคราะห์สภาพทั่วไปของเครื่องจักรในการผลิตน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การผลิตและแปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น
2. สภาพทั่วไปของเครื่องจักรที่ใช้แปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น

การผลิตและการแปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น

กระเจี๊ยบแดง มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Hibiscus sabdariffa Linn.* มีชื่อสามัญว่า *Roselle, Jamica Sorrel* หรือ *Roselle of Rama* นิยมปลูกทั่วไปในเขตร้อนและกึ่งร้อน ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด พันธุ์ที่นิยมปลูกในไทยคือ พันธุ์ซูดานหรือพันธุ์เกษตร เป็นพืชไวแสง ทนต่อความร้อนได้ดี จังหวัดที่นิยมปลูกในประเทศไทย คือ ลพบุรี ชัยนาทและสุพรรณบุรี ในกลีบเลี้ยงประกอบด้วยสารสำคัญหลายชนิด เช่นสารต้านอนุมูลอิสระ หรือ Antioxidant และมีวิตามิน A และแร่ธาตุที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น แคลเซียม แมกนิเซียม ฯลฯ มีสรรพคุณในการลดความดันโลหิต ลดไขมันในเลือด ต้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร แก้นิ่ว แก้กระหายน้ำ (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2550)

ในปัจจุบันมีการนำกระเจี๊ยบไปแปรรูปเป็นสินค้าหลายชนิด เช่น ไวน์กระเจี๊ยบ ชากระเจี๊ยบ ไอศกรีม แยม สีผสมอาหาร ฯลฯ

ขั้นตอนในการผลิตน้ำกระเจี๊ยบสกัดเข้มข้นพร้อมดื่ม มีขั้นตอนดังนี้

1. การสกัดน้ำจากดอกกระเจี๊ยบแดงแห้งจะใช้วิธีการสกัดด้วยน้ำ โดยการต้มกับน้ำสะอาดที่ผ่านการกรองแล้ว โดยนัยวิท เฉลิมนนท์ (2538) กล่าวว่าสวาวะที่เหมาะสมที่สุดในการสกัดน้ำกระเจี๊ยบแห้งด้วยน้ำ คือ ใช้อัตราส่วนกระเจี๊ยบแดงแห้งต่อน้ำเท่ากับ 1 ต่อ 10 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ที่อุณหภูมิน้ำในการสกัด 60.0°c ระยะ 80 นาที จะทำให้สกัดสารต้านอนุมูลอิสระ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แอนโทไซยานินได้ปริมาณมากที่สุด

2. เมื่อได้น้ำกระเจี๊ยบที่ได้จากการสกัดแล้ว จึงนำมาเข้าสู่กระบวนการทำให้เข้มข้น เพื่อกำจัดน้ำที่ผสมอยู่ในน้ำกระเจี๊ยบให้น้อยลงตามความเข้มข้นที่ต้องการ กระบวนการทำให้เข้มข้นขึ้นอยู่กับสัดส่วนปริมาณน้ำที่ผสมอยู่ และความสามารถของเทคโนโลยีในการทำให้เข้มข้น

3. นำน้ำผลไม้หรือน้ำสมุนไพรเข้มข้นที่ได้มาเจือจาง และปรุงแต่งกลิ่น สี รสชาติ หรือคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มเติม เพื่อให้เหมาะแก่การบริโภคและจำหน่าย

4. บรรจุลงภาชนะ เช่น ขวดแก้วสีชา โดยขนาดที่ผู้ผลิตนิยมบรรจุจำหน่าย คือ ขนาด 45 มล. และ 80 มล.

5. นำน้ำกระเจี๊ยบสกัดเข้มข้นที่บรรจุผิดฝาเรียบร้อยแล้ว ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ เพื่อยืดอายุในการเก็บรักษา เช่น พาสเจอร์ไรส์ หรือเสตอริไรส์ ฯลฯ

คุณลักษณะและบรรจุภัณฑ์

โดยทั่วไปน้ำผลไม้หรือน้ำสมุนไพรเข้มข้นพร้อมดื่ม จะมีลักษณะข้นและหนืด กลิ่น สี และรสชาติ จะใกล้เคียงกันกับน้ำผลไม้หรือน้ำสมุนไพรก่อนผ่านกระบวนการทำให้เข้มข้น อาจมีรสชาติ สี หรือกลิ่นเปลี่ยนแปลงไปบ้าง เนื่องจากกระบวนการผลิต และการเติมสารปรุงแต่งบางประเภท บางยี่ห้อมีการโฆษณาว่ามีการเติมวิตามิน และสารอาหารบางชนิด เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ

ขนาดบรรจุของน้ำผลไม้หรือน้ำสมุนไพรเข้มข้นพร้อมดื่ม จะมีอยู่ด้วยกัน 2 ขนาด คือ ขวดเล็ก มีขนาด 45 มิลลิลิตร และขวดใหญ่มีขนาด 80 มิลลิลิตร ภาชนะนิยมใส่ในขวดแก้ว มีทั้งขวดแบบใส และขวดแบบขุ่นสีน้ำตาล ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีความอ่อนไหวต่อแสงแดด เพื่อป้องกันผลกระทบจากแสงแดด ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสี กลิ่น และรสชาติได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สภาพทั่วไปของผู้ผลิต

สำหรับตลาดเครื่องดื่มน้ำผลไม้หรือน้ำสมุนไพรเข้มข้นพร้อมดื่มในปัจจุบัน มีผู้ผลิตรายใหญ่อยู่ 4 ราย ได้แก่

1. บริษัทเซเรบอส (ประเทศไทย) จำกัด ภายใต้ตราสินค้า แบรนด์ วีต้า มีผลิตภัณฑ์อยู่ 3 ชนิด คือ

แบรนด์วีต้าพรุนสกัดเข้มข้น เป็นผลิตภัณฑ์จากลูกพรุนสกัด

แบรนด์วีต้าเบอร์รี่สกัดเข้มข้น 7 เบอร์รี่ มีส่วนผสมของผลไม้ตระกูลเบอร์รี่ 7 ชนิด ได้แก่ บิลเบอร์รี่ แบล็กเคอร์แรนต์ แครนเบอร์รี่ โช้คเบอร์รี่ เอลเดอร์เบอร์รี่ อะซาอิเบอร์รี่ และสตรอเบอร์รี่

แบรนด์วีต้าบาลานซ์ ควินซ์สกัดเข้มข้นผสม สกัดจากผลควินซ์ ผสมกับสารกสัดจากแอปเปิ้ลเข้มข้น

2. บริษัท สก๊อต อินดัสเตรียล (ประเทศไทย) จำกัดภายใต้ตราสินค้า สก็อต ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นแบบเพียวเร่ คือ มีเนื้อของผลไม้ผสมอยู่ด้วย มีผลิตภัณฑ์อยู่ 2 ชนิด คือ

สก็อตเพียวเร่พรุนสกัดเข้มข้น เป็นน้ำลูกพรุนสกัดเข้มข้น ผสมเนื้อลูกพรุน

สก็อตเพียวเร่ 10 เป็นน้ำเบอร์รี่สกัดเข้มข้น 10 ชนิด ได้แก่ แครนเบอร์รี่, โช้คเบอร์รี่, ราสเบอร์รี่, อะซาอิ เบอร์รี่, สตรอเบอร์รี่, แบล๊คเคอร์แรนด์, แบล๊คเบอร์รี่,เอลเดอร์เบอร์รี่,บิลเบอร์รี่ และโกจิเบอร์รี่ โดยมีส่วนผสมของผลโกจิเบอร์รี่ (เก๋ากี้) รวมอยู่ด้วย

3. โครงการหลวง ภายใต้ตราสินค้า ดอยคำ มีผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการแปรรูปให้เข้มข้นอยู่ 6 ชนิด

น้ำทับทิมสกัดเข้มข้น

น้ำพลัมสกัดเข้มข้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เห็ดหลินจือสกัดเข้มข้น ผสมน้ำผึ้งและมะนาว

น้ำมะเม่าสกัดเข้มข้น

น้ำมังคุดสกัดเข้มข้น

น้ำลูกหม่อนหรือมัลเบอร์รี่สกัดเข้มข้น

4. บริษัทไร่กำนันจุล ภายใต้ตราสินค้า Farmery มีผลิตภัณฑ์กลุ่มเครื่องดื่มน้ำผลไม้ทั้งหมด ชนิดได้แก่

น้ำหม่อนหรือมัลเบอร์รี่สกัดเข้มข้น

น้ำมังคุดสกัดเข้มข้น

มัลเบอร์รี่เพียวเร่ เป็นนำหม่อนหรือมัลเบอร์รี่สกัดเข้มข้น ผสมเนื้อลูกหม่อน

น้ำทับทิมสกัดเข้มข้น

จากการสัมภาษณ์ผู้แปรรูปบางท่านกล่าวว่าผลิตภัณฑ์บางชนิด บริษัทสามารถผลิตและแปรรูปได้เอง เนื่องจากมีวัตถุดิบเป็นจำนวนมาก มีวิธีการและองค์ความรู้ในการแปรรูปที่เหมาะสม แต่ผลิตภัณฑ์บางชนิดใช้วิธีการสั่งนำเข้าน้ำเข้มข้นเข้ามาจากต่างประเทศ และนำมาเจือจาง แต่งรสชาติ สี กลิ่นเพื่อจำหน่าย เนื่องจากวัตถุดิบภายในประเทศมีราคาแพง หรือมีผลผลิตไม่เพียงพอ ทำให้ต้นทุนในการผลิตเองสูงกว่าการนำเข้า

มาตรฐานในการผลิต

น้ำผลไม้หรือน้ำสมุนไพรเข้มข้นพร้อมดื่มในท้องตลาด จะต้องผ่านมาตรฐานความปลอดภัยองค์การอาหารและยา (อย.) ผู้ผลิตส่วนใหญ่ยังเพิ่มมาตรฐานในขั้นตอนของการผลิตเพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค เช่น HACCP ISO GMP ฮาลาล ฯลฯ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สภาพทั่วไปของเครื่องจักรที่ใช้แปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น

เทคโนโลยีการแปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้นที่งานวิจัยนี้ศึกษาและนำเอามาเปรียบเทียบมีอยู่ด้วยกัน 3 เทคโนโลยีคือ

เทคโนโลยีการระเหยน้ำแบบสุญญากาศ หรือ Vacuum Evaporation

เทคโนโลยีการระเหยน้ำแบบสุญญากาศเป็นเทคโนโลยีที่นิยมใช้ในระดับอุตสาหกรรม เนื่องจากมีต้นทุนในการผลิตต่ำ และสามารถระเหยน้ำได้ในปริมาณมาก ทำให้ได้ของเหลวที่มีความเข้มข้นสูง เทคโนโลยีในปัจจุบันพัฒนาระบบการระเหยให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยการพัฒนาเป็นระบบ Multi-tube Evaporation โดยใช้ไอน้ำที่ระเหยไปให้ความร้อนถังระเหยถัดไปเพื่อลดการใช้พลังงาน หรือระบบ Falling & Rising film Evaporators เครื่องระเหยแบบฟิล์มไหลขึ้นหรือลง ออกแบบให้ของเหลวไหลเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ ขึ้นหรือลง หรือใช้ทั้งสองแบบข้างผนังของถังที่เป็นสุญญากาศ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนให้ไอน้ำเดือดระเหยเป็นไอได้เร็วขึ้น

ในงานวิจัยนี้ได้ใช้เครื่องจักรของบริษัทผู้แปรรูปแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบูรณ์เป็นกรณีศึกษา ใช้ระบบแบบถังเดี่ยว หรือ Batch Evaporators (ภาพที่ 11) เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีความหนืดมากๆ ใช้หลักการระเหยแบบง่ายที่สุด คือ ต้มให้ของเหลวเดือดภายใต้ความดันติดลบสามารถระเหยน้ำออกได้เกือบหมด แต่มีข้อเสียคือใช้ระยะเวลาในการระเหยนาน ส่วนประกอบหลักๆของเครื่องระเหยน้ำแบบสุญญากาศ คือ

1. ถังหรือหม้อระเหยคือส่วนที่ใช้ใส่น้ำกระเจี๊ยบที่ผ่านการสกัด เพื่อใช้ในการระเหยน้ำ มีลักษณะเป็นทรงกระบอก สร้างด้วยแสตนเลส มีฝาปิดล็อค สามารถทนแรงดันได้สูง ภายในถังจะมีใบพัด เพื่อกวนให้ความร้อนกระจายตัวอย่างทั่วถึง ขนาดถังที่ใช้มีความจุ 1,000 ลิตร ใช้อุณหภูมิในการระเหยที่ 45°C

2. เครื่องกำเนิดความร้อนในระดับอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นถังต่อเนื่องกัน (Multi-Effect Evaporation System) โดยให้ความร้อนถังหรือหม้อระเหยใบแรกใบเดียว แล้วใช้ไอน้ำจากการระเหยของถังแรก ไปให้ความร้อนแก่ถังใบที่สองหรือสามตามลำดับ เพื่อลดการใช้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พลังงาน แต่ในระดับการผลิตขนาดกลางหรือเล็กกว่า นิยมใช้ขดลวดไฟฟ้าในการให้ความร้อน โดยเครื่องที่ใช้ศึกษาใช้ขดลวดไฟฟ้าในการต้มให้น้ำร้อน จนถึงอุณหภูมิที่มีการทดลองแล้วว่าระเหยน้ำได้เร็วที่สุด เพื่อให้น้ำระเหย

3. ปั้มสร้างแรงดันสุญญากาศ เพื่อลดความดันภายในถังที่ปิดสนิท สามารถสร้างแรงดันภายในถังให้ติดลบทำให้ภายในถังมีสภาวะเป็นสุญญากาศ ส่งผลให้สามารถต้มน้ำที่อุณหภูมิไม่สูงมาก ลดการสูญเสียคุณลักษณะและคุณค่าทางโภชนาการได้

4. เครื่องควบแน่น เพื่อควบแน่นไอน้ำจากการระเหย ให้รวมตัวเป็นหยดน้ำไกลไปเก็บในถังพักน้ำ ในขั้นตอนนี้ ปัจจุบันผู้ผลิตเครื่องจักรสามารถออกแบบให้สามารถเก็บกลิ่นที่ระเหยไปกับไอน้ำ ทำการควบแน่นและเติมกลับไปในของเหลวได้ เพื่อรักษากลิ่นให้คงเดิมมากที่สุด



ภาพที่ 4.1 เครื่องระเหยสุญญากาศแบบถังกะเดียว
ที่มา: บริษัทเอชวีเอซีเอ็นจิเนียริ่ง คอร์ปอร์เรชั่น จำกัด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง หรือ Freeze Concentration

การแช่เยือกแข็งเป็นเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้นให้เหมาะสมกับของเหลวบางชนิดที่อ่อนไหวต่อความร้อน ทำให้เสียรสชาติ กลิ่น หรือสี มีหลักการทำงานคือใช้ความเย็นทำให้น้ำที่ผสมอยู่ในอาหารเหลวบางส่วนเกิดเป็นผลึกน้ำแข็งแล้วจึงทำการแยกผลึกน้ำแข็งออก เพื่อทำให้อาหารเหลวมีความเข้มข้นขึ้น สิ่งสำคัญคือการทำให้น้ำกลายเป็นผลึกน้ำแข็ง คือการทำให้เกิดผลึกน้ำแข็งในสภาวะและอุณหภูมิที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลึกน้ำแข็งที่มีความบริสุทธิ์ มีองค์ประกอบอื่นๆปนอยู่ในผลึกน้ำแข็งให้น้อยที่สุด เพื่อลดการสูญเสียอาหารเหลวไปในขณะขั้นตอนแยกผลึกน้ำแข็ง สามารถแบ่งระบบการผลิตได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. แบบที่สารให้ความเย็นสัมผัสกับอาหารโดยตรง Bubbling of expanding refrigerant

เครื่องแช่เยือกแข็งแบบนี้จะฉีดสารให้ความเย็นภายใต้ความดัน ซึ่งจะทำให้สารมีสถานะเป็นของเหลว เมื่อสัมผัสกับอาหารเหลวความดันจะต่ำลง ทำให้เปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ และเกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนกับอาหารเหลว ทำให้เกิดผลึกน้ำแข็งขึ้น (สหัสชา น้ำทิพย์, 2551)

2. แบบที่สารให้ความเย็นไม่สัมผัสกับอาหารโดยตรง

เครื่องแช่เยือกแข็งแบบนี้ นิยมใช้กับอาหารเหลว เนื่องจากสารให้ความเย็นไม่สัมผัสกับอาหารโดยตรง ทำให้เหมาะแก่การผลิตสินค้าที่ใช้บริโภค มีหลักการทำงานโดยการแช่เย็นอาหารเหลวในถังบรรจุให้ความเย็นและมีการใช้ใบพัดกวน เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความร้อนจนถึงอุณหภูมิที่เหมาะสม จะเกิดเป็นผลึกน้ำแข็งขึ้น จากนั้นจึงนำเข้าสู่เครื่องแยกผลึกน้ำแข็งออกจากอาหารเหลว

เครื่องแช่เยือกแข็งที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้เครื่องจากบริษัทผู้ผลิตที่มีความชำนาญในด้านเครื่องทำความเย็น ชื่อรุ่น Ice Stars (ภาพที่ 12) มีส่วนประกอบหลักๆ ดังนี้

1. ถังบรรจุ เป็นถังที่ผลิตจากแสตนเลส ขนาด 36 ลิตร มีใบมีดกวนเพื่อให้อาหารเหลวสัมผัสความเย็นได้อย่างทั่วถึง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. เครื่องทำความเย็น สามารถให้ความเย็นกับถังบรรจุและใบมีดในการทำแช่เย็นอาหารเหลว มีความ สามารถในการทำความเย็นที่ 27,000 BTU ใช้การระบายความร้อนด้วยอากาศ

3. เครื่องแยกผลึกน้ำแข็ง ในการแยกผลึกน้ำแข็ง ใช้หลักการในการเหวี่ยงแยกผลึกน้ำแข็ง (Centrifuges) ด้วยเครื่องมอเตอร์ปั่นขนาด 1.5 แรงม้า เหวี่ยงแยกผลึกน้ำแข็งที่มีความหนาแน่นแตกต่างกับอาหารเหลว โดยที่อาหารเหลวที่มีความหนาแน่นมากกว่า จะถูกเหวี่ยงไปได้ไกลกว่าอาหารเหลวจะถูกเหวี่ยงไปติดกับขอบถังที่เป็นตะแกรงกรองเฉพาะให้อาหารเหลวไหลผ่านได้ ส่วนผลึกน้ำแข็งที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า จะถูกเหวี่ยงให้อยู่รอบๆแกนกลาง ไม่สามารถผ่านตะแกรงกรองไปได้



ภาพที่ 4.2 เครื่องแช่เยือกแข็งรุ่น Ice Stars
ที่มา: บริษัทมาร์ช คูล อินดัสทรีย์ จำกัด

เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน หรือ Membrane Filtration

การกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน เริ่มต้นได้รับความนิยมในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่ม แล้วจึงมีการประยุกต์ใช้กรองตะกอนหรือสารแขวนลอยที่เกิดจากการผลิตและแปรรูปของเครื่องดื่มประเภท เหล้า เบียร์ ไวน์ ให้มีความใส ด้วยความละเอียดของเยื่อกรองที่ใช้ สามารถกรองตะกอน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารแขวนลอยหรือเชื้อจุลินทรีย์ที่มีขนาดเล็กมากๆได้ ความสามารถในการกรองขึ้นอยู่กับความละเอียดของเยื่อกรองและแรงดันที่ใช้ในในการดันให้ของเหลวไหลผ่านเยื่อกรอง วัสดุที่ใช้ผลิตเยื่อกรองส่วนใหญ่ผลิตจากโพลิเมอร์ เซรามิก หรือเยื่อกระดาษ ซึ่งมีความเหมาะสมกับวัตถุดิบแต่ละชนิดแตกต่างกัน ความละเอียดที่นิยมใช้กันในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม ได้แก่ Reverse Osmosis (RO), Ultrafiltration (UF), Micro Filtration (MF) สามารถรักษาคุณภาพของเครื่องดื่มได้ดี เพราะไม่ใช้ความร้อนหรือความเย็นในกระบวนการแปรรูป

งานวิจัยนี้ใช้เครื่องที่ผลิตจากผู้ผลิตที่มีความเชี่ยวชาญในการผลิตเครื่องกรองในอุตสาหกรรมการแปรรูปเครื่องดื่มเป็นกรณีศึกษา เป็นเครื่องต้นแบบที่มีการลดขนาดและรายละเอียดของเครื่องลงมาให้เหมาะสมกับราคาที่ผู้แปรรูปรายย่อยสามารถลงทุนได้ โดยมีตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย ส่วนประกอบหลักๆของเครื่องกรองด้วยเยื่อเลือกผ่านมีดังนี้

1. ถังใส่ของเหลว เป็นถังผลิตจากแสตนเลสที่สามารถใช้บรรจุอาหารได้ เพื่อเป็นถังพักในการลำเลียงของเหลวให้ไหลผ่านไปยังท่อที่มีเยื่อกรองบรรจุอยู่

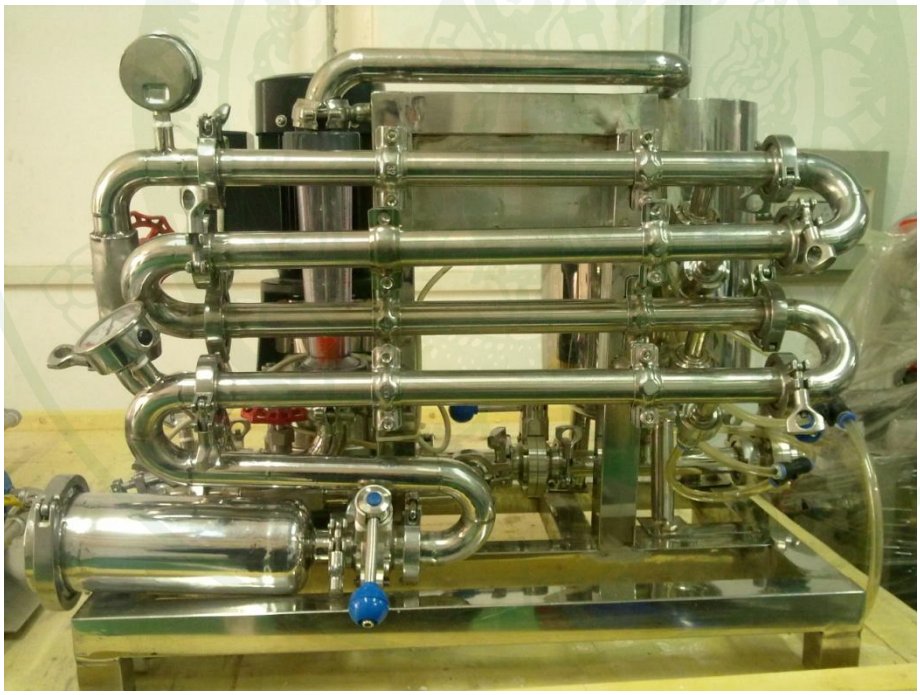
2. เยื่อกรองหรือเมนเบรน ผลิตจากโพลิเมอร์ หรือเซรามิก ที่มีความละเอียดมากๆ ถูกเรียกชื่อตามขนาดของความละเอียดในการกรอง ในส่วนของเครื่องจักรที่ใช้เป็นกรณีศึกษาครั้งนี้ใช้เยื่อกรองแบบ Ultrafiltration (UF) (ภาพที่ 13 และ14) ผลิตจากเซรามิก มีความละเอียดในการกรอง 0.001-0.1 ไมครอน เหตุผลที่ไม่ใช้เมมเบรนที่มีความละเอียดมากกว่านี้ จากข้อมูลของผู้ผลิตเครื่องจักรอ้างว่า แร่ธาตุและสารอาหารบางชนิดอาจถูกกรองออกได้หากใช้เยื่อกรองที่มีความละเอียดสูงเกินไป โดยไส้กรองที่บริษัทออกแบบมีความสามารถในการกรองได้ที่ 7 ลิตร/ชั่วโมง เยื่อกรองมีอายุการใช้งาน 5 ปี สามารถกรองให้ของเหลวมีความเข้มข้นได้ประมาณ 60 °Brix หรือต่ำกว่า มีท่อเยื่อกรองแบบ UF ต่อกันจำนวน 4 ชุด มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อด้านในเยื่อกรองที่ใช้ป้อนของเหลวขนาด 8 มิลลิเมตร

3. ท่อลำเลียง เป็นท่อทำจากแสตนเลส เกรดที่สามารถใช้สัมผัสกับอาหารได้ เป็นท่อที่ใช้ในการให้ของเหลวไหลผ่านจากถังเก็บผ่านเยื่อกรองจนถึงถังเก็บของเหลวที่ผ่านการกรองแล้ว โดยมีลักษณะขดไปมาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกรอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. ปั้มสร้างแรงดัน ใช้ในการสร้างแรงดันในท่อเพื่อดันของเหลวให้สมารถไหลผ่านเยื่อกรองได้ แรงดันที่ใช้ขึ้นอยู่กับขนาดของท่อลำเลียง ชนิดและวัสดุของเยื่อกรอง หากไม่มีความสัมพันธ์กัน อาจส่งผลให้การกรองไม่มีประสิทธิภาพ เช่น หากใช้แรงดันน้อยเกินไป จะไม่สามารถดันให้ของเหลวไหลผ่านเยื่อกรองได้ หรือหากใช้แรงดันมากเกินไป อาจส่งผลให้เกิดความเสียหายกับเยื่อกรอง โดยปั้มแรงดันสามารถสร้างแรงดันในการลำเลียงของเหลวได้ระหว่าง 2-10 บาร์

5. ระบบควบคุมการทำงาน ผู้ผลิตเครื่องจักรได้สร้างชุดควบคุมการทำงานและวัดค่าต่างๆ เช่น อุณหภูมิ อัตราการไหล แรงดัน มีระบบป้องกัน โดยจะหยุดทำงานเมื่อมีอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าที่ตั้งไว้ หรืออัตราการไหลต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ซึ่งต้องแก้ปัญหาด้วยการใช้น้ำร้อนผสมสารเคมีในการทำความสะอาดล้างทั้งระบบ เพื่อล้างคราบโปรตีนที่เกาะติดอยู่ที่เยื่อกรอง



ภาพที่ 4.3 เครื่องกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน (ด้านหน้า)

ที่มา: Beijing Tri-High Membrane Technology Company

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 4.4 เครื่องกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน (ด้านหลัง)

ที่มา: Beijing Tri-High Membrane Technology Company

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทที่ 5

ผลการวิเคราะห์

ผลการคำนวณต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการผลิตของแต่ละเทคโนโลยี

จากการคำนวณต้นทุนของแต่ละเทคโนโลยีในการแปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น ในภาคผนวก ก. ได้สมการต้นทุนในการผลิตดังต่อไปนี้

ต้นทุนการผลิตด้วยเครื่องระเหยน้ำแบบสุญญากาศ = 301,800 + 45.2439X

ต้นทุนการผลิตด้วยเครื่องแช่เยือกแข็ง = 343,600 + 98.3095X

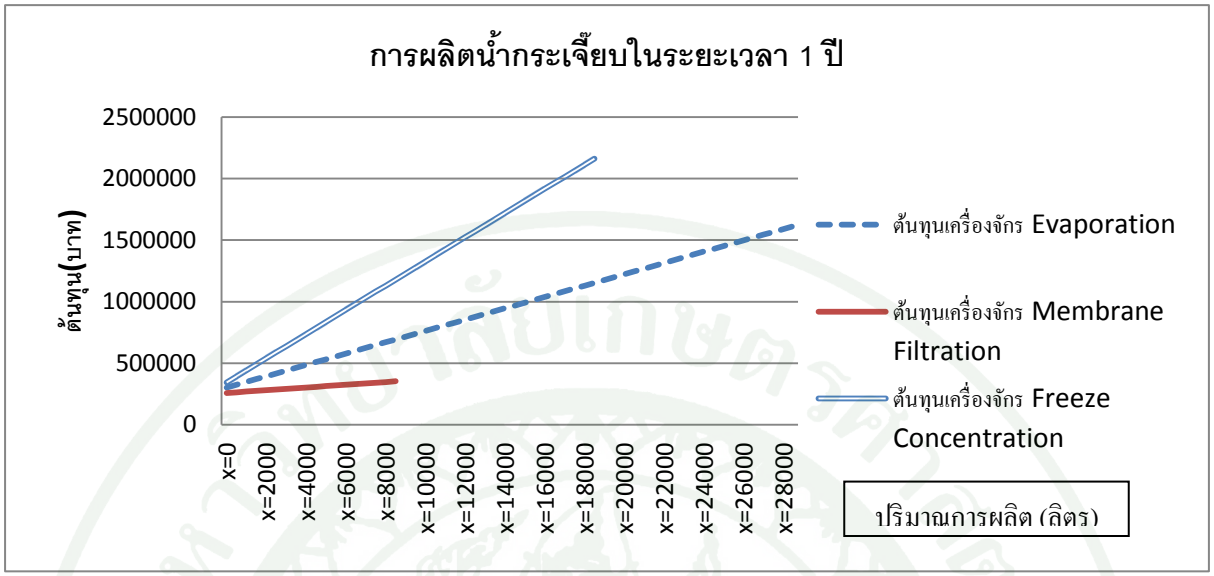
ต้นทุนการผลิตด้วยเครื่องกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน = 258,100 + 11.1056X

การวิเคราะห์จุดเปลี่ยนของเทคโนโลยี

เพื่อวิเคราะห์หาว่า ณ ระดับปริมาณการผลิตใดที่ต้นทุนในการผลิตจะสูงมากขึ้นในระดับที่การผลิตด้วยเทคโนโลยีการผลิตแบบเดิมจะไม่เกิดความคุ้มค่า หรือควรเปลี่ยนเครื่องจักรหรือเทคโนโลยีในการผลิตแบบใหม่ เพื่อที่จะควบคุมต้นทุนในการผลิตต่อหน่วยให้ต่ำที่สุด โดยการนำสมการต้นทุนในการผลิตของทั้ง 3 เทคโนโลยี มาสร้างเป็นกราฟเส้นต้นทุนในการผลิต ดังภาพที่ 5.1

จากสมการการผลิตและข้อมูลในกราฟการเปรียบเทียบต้นทุนในการผลิต เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน หรือ Membrane Filtration มีต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรในการผลิตต่ำที่สุด ทำให้มีต้นทุนในการผลิตรวมต่ำที่สุดใน 3 เทคโนโลยี ที่ระดับกำลังการผลิตประมาณไม่เกิน 8,000 ลิตรต่อปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 5.1 กราฟต้นทุนการผลิตของแต่ละเทคโนโลยี

ส่วนเทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง หรือ Freeze Concentration มีต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรในการผลิตสูงที่สุด และเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ หรือ Vacuum Evaporation มีต้นทุนคงที่และผันแปรถูกที่สุดเป็นอันดับที่สอง รองจากเทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อ

จึงสามารถสรุปผลการวิเคราะห์จากข้อมูลในการคำนวณ ได้ว่า ที่ระดับกำลังการผลิตต่ำกว่า 8,000 ลิตร/ปี เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน มีต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุด หรือมีความเหมาะสมในการแปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้นสำหรับผู้แปรรูปรายย่อยมากที่สุด และหากกำลังการผลิตมากกว่า 8,000 ลิตร/ปี เทคโนโลยีการระเหยน้ำแบบสุญญากาศ มีต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุด หรือมีความเหมาะสมในการแปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้นสำหรับผู้แปรรูปรายย่อยมากที่สุด

แต่เนื่องจากต้นทุนในการผลิต ไม่ได้สะท้อนถึงความเหมาะสมที่แท้จริงในการแปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น ซึ่งเกิดจากความแตกต่างกันของปัจจัยด้านคุณภาพ เช่น รสชาติ สี กลิ่น และคุณค่าทางโภชนาการของแต่ละเทคโนโลยีนั้นสามารถผลิตได้ไม่เหมือนกัน จึงเป็นเหตุผลในการนำทฤษฎีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น หรือ AHP มาช่วยในการพิจารณาปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การสรุปผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องเหมาะสมและตรงกับความต้องการต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

ผลการวิเคราะห์ความสำคัญของปัจจัยหลัก

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด สามารถสรุปคะแนนค่าระดับความสำคัญของปัจจัยหลัก โดยจำแนกตามกลุ่มของผู้ทำการสัมภาษณ์ ได้ดังนี้

(1) ผู้แปรรูป

มีมุมมองและเหตุผลที่ผู้แปรรูปอธิบายแนวทางในการตอบคำถามเรื่องความสำคัญของปัจจัยหลัก สามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต ในมุมมองของผู้แปรรูปถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญมากที่สุด เพราะต้นทุนในการผลิตถือเป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมได้ง่ายกว่าเมื่อเทียบกับปัจจัยด้านอื่นๆ หากมีการวางแผนที่ถูกต้องรัดกุม ก็จะสามารถควบคุมต้นทุนในการผลิตให้อยู่ในระดับที่ต่ำหรือมีต้นทุนในการผลิตที่ต่ำกว่าคู่แข่งขันในตลาดได้ซึ่งจะสามารถเพิ่มโอกาสในการแข่งขัน และสามารถเพิ่มปริมาณการขายได้มากขึ้น ทำให้มีการผลิตที่มากขึ้น ส่งผลทำให้เกิดการผลิตที่ประหยัดต่อขนาด หรือ Economy of Scale ได้เร็วมากยิ่งขึ้น ทำให้กิจการมีสัดส่วนของกำไรต่อหน่วยเพิ่มมากขึ้น สามารถนำต้นทุนส่วนที่ประหยัดได้ ไปใช้ในการเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยการเพิ่มทุนในการวิจัยและพัฒนา การเพิ่มวิตามิน สารอาหาร หรือใช้ในการปรับปรุงเครื่องจักรในการผลิตให้มีความทันสมัยซึ่งจากเหตุผลข้างต้นนี้เมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยด้านอื่น การควบคุมต้นทุนให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ดูจะเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด

(2) นักวิชาการ A

มุมมองนักวิชาการ A เห็นว่า ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมสำคัญมากที่สุด เพราะสามารถควบคุมได้ยากกว่าปัจจัยด้านอื่นๆ เนื่องจากปัจจัยย่อยด้านสิ่งแวดล้อมเกี่ยวข้องกับทุกขั้นตอนในการผลิตสินค้า ตั้งแต่การผลิตและออกแบบเครื่องจักร การผลิตหรือแปรรูปสินค้าการควบคุมคุณภาพ การเก็บรักษา ต้องอาศัยปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรแทบทั้งสิ้น สิ่งเหล่านี้จะสะท้อนถึงปัจจัยด้านอื่นๆ เช่น เรื่องต้นทุนในการจัดการของเสีย การควบคุมคุณภาพสินค้า เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(3) นักวิชาการ B

ปัจจัยที่นักวิชาการ B เห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด คือ ปัจจัยด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากในปัจจุบันเครื่องดื่มส่วนใหญ่ เน้นโฆษณาถึงสรรพคุณของตัววัตถุดิบที่ผสมอยู่ ซึ่งจริงๆแล้ว วิตามินและสารอาหารส่วนใหญ่ถูกทำลายไปในระหว่างขั้นตอนการผลิต คงเหลือสารอาหารและวิตามินในปริมาณที่น้อย ส่วนใหญ่ที่คงเหลืออยู่จะเป็น น้ำตาล ซึ่งผสมอยู่ในปริมาณที่มาก เพราะฉะนั้นนักวิชาการ B จึงเห็นว่าสินค้าที่จะผลิตขาย ควรมีคุณภาพที่ดี มีประโยชน์ต่อร่างกาย เหมือนสรรพคุณของตัวสมุนไพรนั้นเอง

(4) นักวิชาการ C

มีความเห็นตรงกับนักวิชาการ B เพราะสินค้าเครื่องดื่มเป็นสินค้าที่มีอยู่มากมายในท้องตลาด การที่ผู้บริโภคได้ตัดสินใจลองซื้อดื่ม ถ้าการซื้อดื่มครั้งแรกผลลัพธ์ไม่เป็นที่พึงพอใจ ในเรื่องรสชาติ กลิ่น สี หรือคุณภาพของสินค้า ผู้บริโภคก็อาจจะไม่ซื้อดื่มอีก และอาจบอกต่อกับบุคคลอื่นให้เลือกสินค้าชนิดอื่นแทน

(5) ผู้ผลิตเครื่องจักร A

ด้านผู้ผลิตเครื่องจักร A มองว่า คุณลักษณะของเครื่องจักรสำคัญมากที่สุด เพราะเป็นตัวกำหนดลักษณะของผลิตภัณฑ์ เช่น รสชาติ กลิ่น สี คุณค่าทางโภชนาการ เป็นต้น ถ้าเครื่องจักรในการผลิตมีคุณภาพดี การเลือกใช้เทคโนโลยีที่ดีและเหมาะสมกับวัตถุดิบ ก็จะสามารถช่วยให้สามารผลิตสินค้าได้ตรงตามความต้องการของผู้ผลิตและผู้บริโภคได้มากยิ่งขึ้น

(6) ผู้ผลิตเครื่องจักร B

มีความเห็นคล้ายกับผู้ผลิตเครื่องจักร A ในเรื่องของคุณลักษณะของเครื่องจักร ที่เปรียบเสมือนหัวใจในการผลิต การที่จะผลิตสินค้าให้ตรงกับ การวิจัยและพัฒนา ซึ่งต้องอาศัยเครื่องจักรและเทคโนโลยีที่ทันสมัย ซึ่งจะทำให้ได้ผลผลิตตรงความต้องการและมีต้นทุนในระดับที่เหมาะสม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(7) ผู้ผลิตเครื่องจักร C

มีความเห็นว่าปัจจัยด้านคุณลักษณะของเครื่องจักรสำคัญที่สุด เพราะเป็นปัจจัยที่กำหนดขอบเขตการทำงานของเครื่องจักรที่สามารถทำงานได้ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ๆกับเครื่องจักร ซึ่งทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตได้มากยิ่งขึ้น ส่วนปัจจัยที่สำคัญรองลงมาคือ ปัจจัยด้านต้นทุน คือถ้ากิจการมีงบประมาณในการลงทุนกับเครื่องจักรสูง ก็จะสามารถเลือกเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพดี เทคโนโลยีทันสมัย มีการรับประกันหลังการขายที่ดี มีอะไหล่พร้อมรองรับในกรณีฉุกเฉิน ทำให้การผลิตราบรื่นไม่ติดขัด

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างทั้ง 7 ท่าน สามารถวิเคราะห์และเปรียบเทียบระดับคะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัยหลัก เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างของค่าคะแนน สะท้อนให้เห็นถึงมุมมอง แนวคิด ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละท่านซึ่งแตกต่างกันไป ดังตารางที่ 5.1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

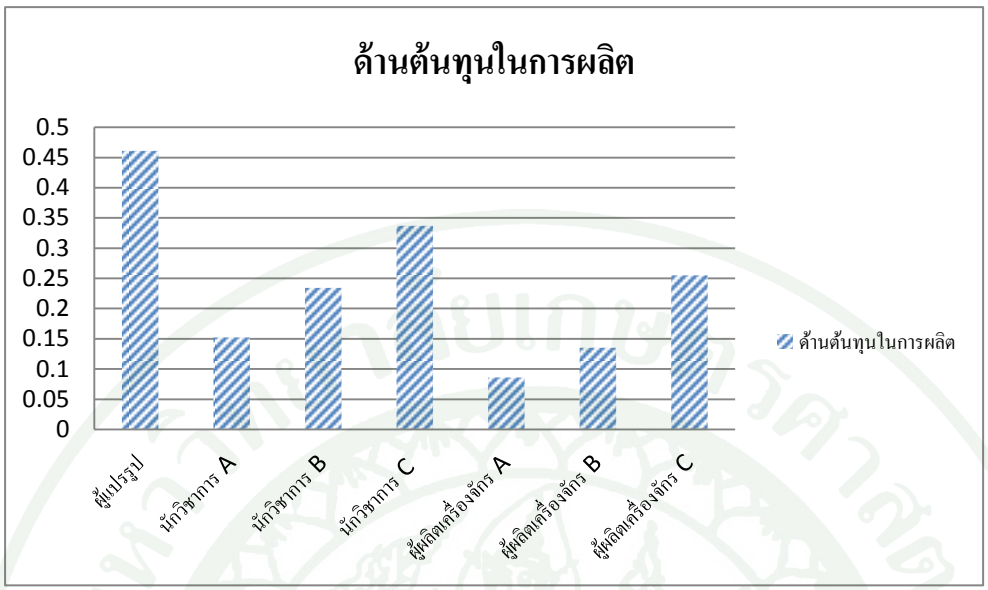
ตารางที่ 5.1 ระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยหลัก จำแนกตามผู้ถูกสัมภาษณ์

(คะแนนระหว่าง 0-1)

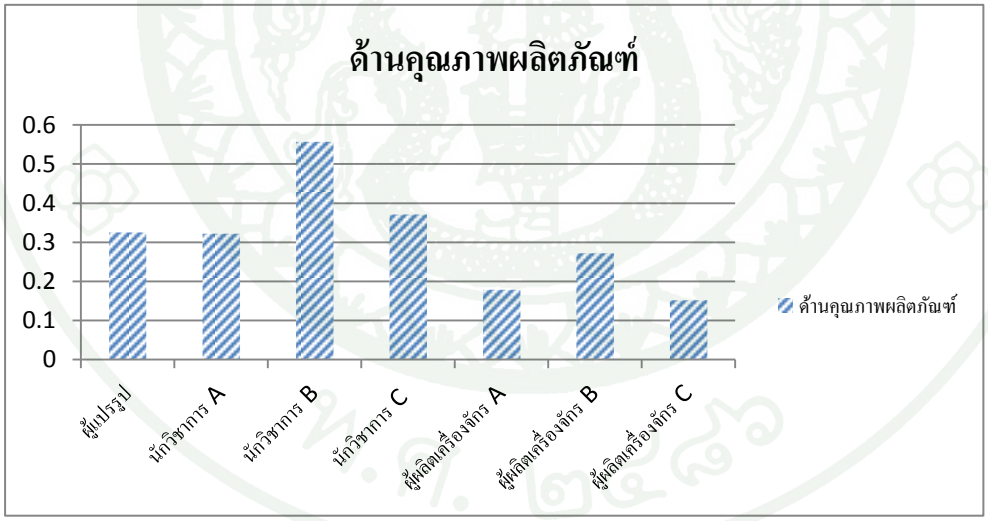
	ผู้แปรรูป	กลุ่มนักวิชาการ			กลุ่มผู้ผลิตเครื่องจักร		
		A	B	C	A	B	C
ด้านต้นทุนในการผลิต	**0.461** (1)	0.152 (3)	0.234 (2)	0.337 (2)	0.086 (4)	0.135 (3)	0.255 (2)
ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์	0.325 (2)	0.322 (2)	**0.557** (1)	**0.371** (1)	0.179 (3)	0.272 (2)	0.152 (3)
ด้านความน่าเชื่อถือผู้ผลิตเครื่องจักร	0.076 (4)	0.082 (5)	0.059 (4)	0.086 (4)	0.250 (2)	0.074 (4)	0.079 (4)
ด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร	0.104 (3)	0.094 (4)	0.118 (3)	0.039 (5)	**0.401** (1)	**0.476** (1)	**0.470** (1)
ด้านสิ่งแวดล้อม	0.033 (5)	**0.351** (1)	0.032 (5)	0.166 (3)	0.084 (5)	0.043 (5)	0.045 (5)

ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

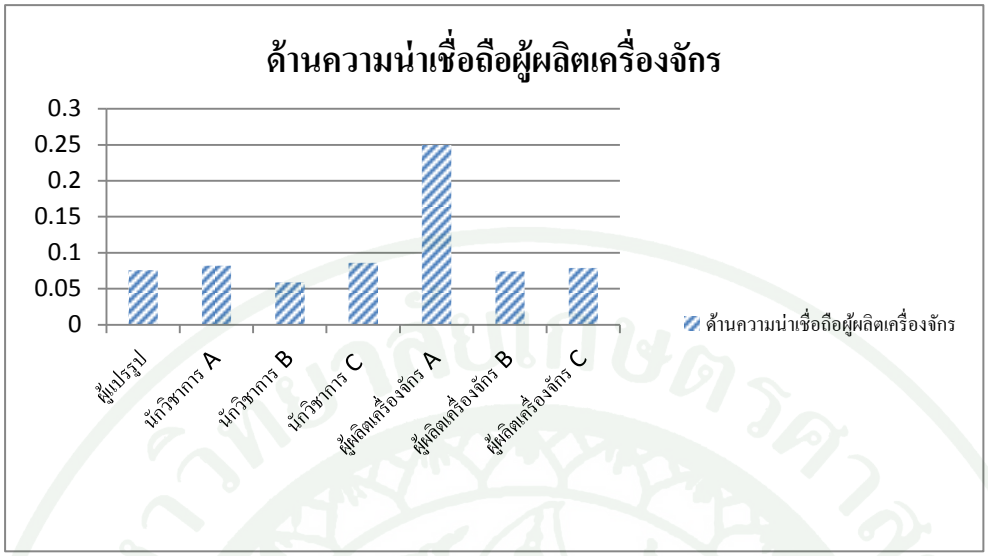


ภาพที่ 5.2 เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต

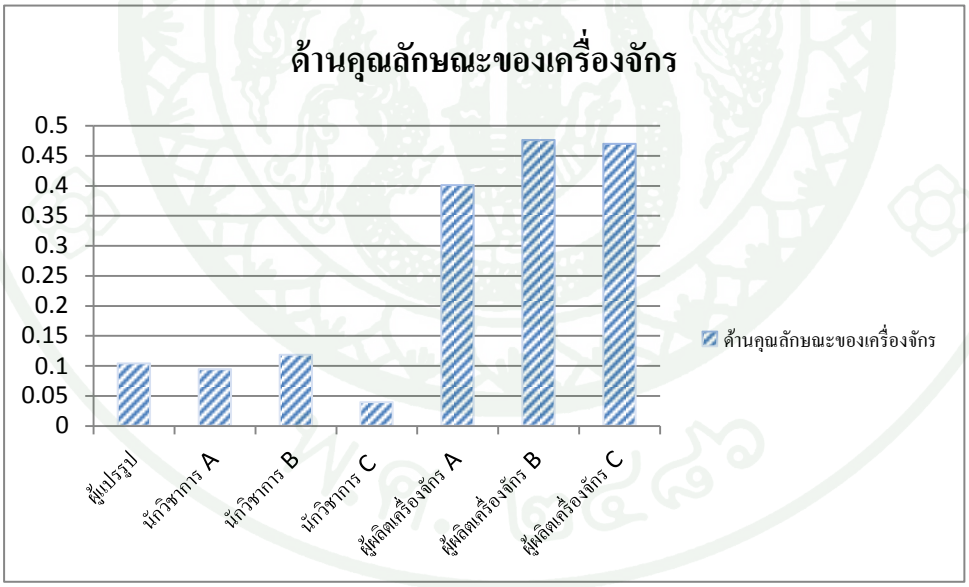


ภาพที่ 5.3 เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

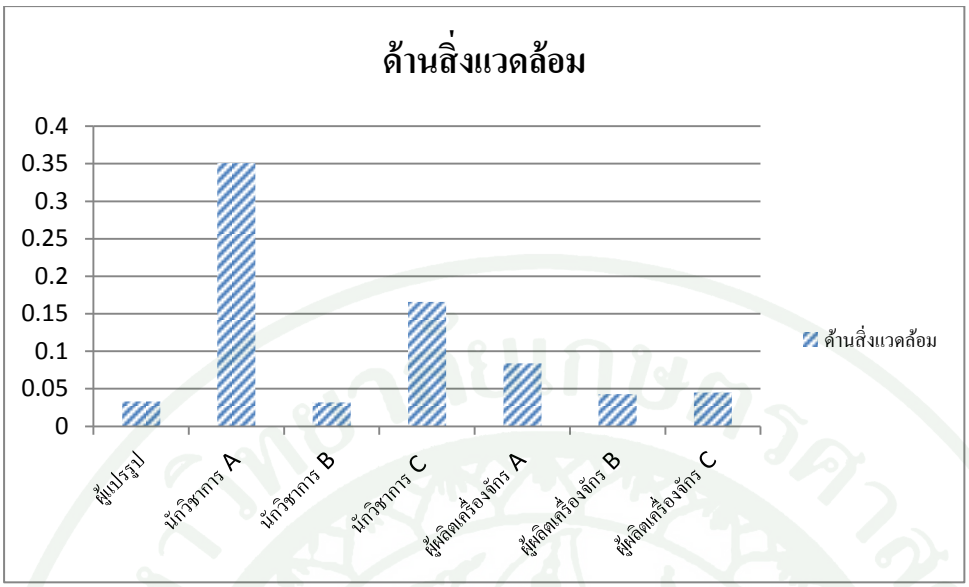


ภาพที่ 5.4 เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านความน้าชื่อถือของผู้ผลิตเครื่องจักร



ภาพที่ 5.5 เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 5.6 เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม

จากผลสรุประดับความสำคัญในหัวข้อปัจจัยหลักดังตารางที่ 5.1 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ในการให้คะแนนของแต่ละท่าน สามารถสรุปจำแนกตามปัจจัยได้ดังนี้

(1) ปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต

ด้านผู้แปรรูปมีความเห็นแตกต่างจากท่านอื่นๆ โดยผู้แปรรูปให้ปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิตสำคัญมากที่สุด ข้อมูลจากการสัมภาษณ์แสดงให้เห็นว่าผู้แปรรูปคำนึงถึงต้นทุนในการผลิตมากที่สุด เนื่องจากต้องการให้สินค้าของตนเอง สามารถแข่งขันกับคู่แข่งรายอื่นๆในตลาดได้ หากต้นทุนในการผลิตสูง ย่อมส่งผลถึงราคาจำหน่ายที่สูง ทำให้สินค้าของบริษัทตนเองเสียโอกาสในการแข่งขัน

นักวิชาการ B, C และ ผู้ผลิตเครื่องจักร C ให้ความสำคัญปัจจัยด้านนี้เป็นอันดับที่สอง อาจเนื่องมาจากด้านนักวิชาการอาจมองว่า หากผู้ผลิตหรือผู้แปรรูปให้ความสำคัญกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์มากที่สุด ก็ควรที่จะคำนึงถึงปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิตในลำดับต่อมา เพราะในการผลิต เทคโนโลยีบางชนิดอาจช่วยทำให้คุณภาพของสินค้าดีขึ้น แต่ก็จะมีต้นทุนในการผลิตที่สูงกว่าเทคโนโลยีอื่น ส่วนผู้ผลิตเครื่องจักรอาจมองว่า หากต้องการเครื่องจักรที่มีคุณภาพดี มีเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัย ก็ต้องมีราคาเครื่องจักรที่สูงกว่าแบบอื่น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นักวิชาการ A และผู้ผลิตเครื่องจักร B อาจมองว่าการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัย ย่อมส่งผลโดยตรงทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น

(2) ปัจจัยด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์

นักวิชาการ B และ C ได้ให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำคัญมากที่สุด เพราะผู้บริโภคย่อมต้องการบริโภคของที่มีคุณค่าและให้ประโยชน์กับร่างกายและอาจเนื่องมาจากความรู้ ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน งานวิจัยต่างๆที่เคยศึกษามา สามารถบอกได้ว่าการควบคุมคุณภาพของผลผลิตให้ตรงตามความต้องการนั้นเป็นเรื่องที่ยากและสำคัญ เพราะสมุนไพรหลายๆตัวมีคุณลักษณะเฉพาะตัวแตกต่างกันไป เช่น บางชนิดมีความอ่อนไหวต่อความร้อนหรือความเย็น หากตัดสินใจใช้เทคโนโลยีในการผลิตที่ไม่เหมาะสม อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้

ผู้แปรรูป นักวิชาการ A และผู้ผลิตเครื่องจักร B ให้ความสำคัญในปัจจัยนี้คล้ายกัน โดยผู้แปรรูปอาจมองว่าในการบริหารจัดการต้นทุนที่ดี ก็ไม่ควรละเลยเรื่องคุณภาพของสินค้า ไม่ใช่ผลิตแต่สินค้าที่มีต้นทุนต่ำ แต่ไม่มีประโยชน์กับผู้บริโภค อาจส่งผลกระทบต่อผู้ผลิตหรือผู้แปรรูปในระยะยาวได้ นักวิชาการอาจให้ความเห็นว่าคุณภาพของสินค้าเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคสามารถสัมผัสและรับรู้ได้ง่าย ผู้ผลิตหรือผู้แปรรูปควรให้ความใส่ใจเป็นอันดับต้นๆ สำหรับด้านผู้ผลิตเครื่องจักร อาจมองว่าหากลงทุนเลือกเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัย ย่อมทำให้สินค้าที่ผลิตได้มีคุณภาพสูงขึ้นและสามารถลดต้นทุนในการผลิตในระยะยาวได้

ผู้ผลิตเครื่องจักร A และ C ให้ความสำคัญในปัจจัยนี้คล้ายกันอาจเกิดจากการให้ความสำคัญในปัจจัยด้านคุณลักษณะของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตเป็นอันดับหนึ่ง เพื่อที่จะผลิตสินค้าที่มีคุณภาพตามความต้องการของผู้ผลิต โดยมีต้นทุนที่เหมาะสม

(3) ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือผู้ผลิตเครื่องจักร

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความเห็นในปัจจัยด้านนี้คล้ายกัน โดยผู้แปรรูป นักวิชาการ B, C และผู้ผลิตเครื่องจักร B, C ให้ความสำคัญในปัจจัยนี้คล้ายกันเป็นอันดับรองสุดท้าย อาจเนื่องมาจากผู้ผลิตเครื่องจักรรายใหญ่ที่สามารถผลิตเครื่องจักรที่ทันสมัยออกมา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จำหน่าย ย่อมมีความน่าเชื่อถือในระดับหนึ่ง เพราะเทคโนโลยีบางชนิดต้องใช้ความรู้ ความเชี่ยวชาญเฉพาะทางสูง ผู้ผลิตต้องมีองค์ความรู้และบุคลากรที่มีความสามารถ ย่อมก่อให้เกิดเป็นต้นทุนในการวิจัยและพัฒนาที่สูง ซึ่งผู้ผลิตทั่วไปอาจไม่สามารถทำได้

(4) ปัจจัยด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร

ผู้ผลิตเครื่องจักรทั้ง 3 ท่านมีความเห็นตรงกันว่า ปัจจัยหลักที่มีความสำคัญมากที่สุดเป็นอันดับหนึ่ง คือ ปัจจัยด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร อาจเกิดจากประสบการณ์ในการผลิตเครื่องจักร โดยเน้นที่ความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก ลูกค้าส่วนใหญ่ต้องการเครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพดี ราคาย่อมเยาหรือเหมาะสม มีอายุการใช้งานนาน ระบบการทำงานไม่ซับซ้อน สามารถเรียนรู้การใช้งานได้เร็ว

(5) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความเห็นในปัจจัยด้านนี้คล้ายกัน ผู้ตอบแบบสอบถาม 5 ใน 7 ท่านให้ปัจจัยด้านนี้มีความสำคัญเป็นอันดับสุดท้าย อาจเนื่องจากทั้ง 3 เทคโนโลยี ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมค่อนข้างน้อย ของเสียที่เกิดจากการผลิตก็แทบจะไม่มี แต่ที่นักวิชาการ A ให้ความสำคัญปัจจัยด้านนี้เป็นอันดับ หนึ่ง อาจเนื่องจากงานวิจัยที่ทำส่วนใหญ่และงานที่ได้รับมอบหมาย เกี่ยวข้องกับการพัฒนาในแนวทางยั่งยืน ทำให้อาจมีความกังวลในปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมมากกว่าปัจจัยด้านอื่น

ผลการวิเคราะห์ความสำคัญของปัจจัยรอง

ปัจจัยรองด้านต้นทุนในการผลิต

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด สามารถสรุปคะแนนค่าระดับความสำคัญของปัจจัยรองด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยจำแนกตามกลุ่มของผู้ทำการสัมภาษณ์ ได้ตารางที่ 5.2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(1) ผู้แปรรูป

ผู้แปรรูปให้ต้นทุนผันแปรและการสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต มีความสำคัญเท่ากัน เนื่องจากในการผลิตจริงต้นทุนผันแปรเป็นตัวสะท้อนต้นทุนที่แท้จริงในการผลิต เมื่อผลิตมากขึ้นต้นทุนผันแปรก็จะสูงขึ้น ถ้ากิจการสามารถมีการวางแผนที่ดี จะทำให้สามารถควบคุมต้นทุนผันแปรได้ และทำให้ควบคุมต้นทุนรวมทั้งหมดให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมได้

ส่วนการสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิตก็คือว่าสำคัญมากเช่นกัน เพราะถือว่าเป็นต้นทุนชนิดหนึ่งที่กิจการต้องใส่ใจ ในการผลิตจริง ส่วนใหญ่เกิดจากความประมาทและขาดการเอาใจใส่ของพนักงาน เช่น การไม่ระวังระมัดระวังขณะเทน้ำผลไม้ลงในหม้อต้ม ทำให้หกเลอะเทอะ หรือใส่น้ำผลไม้มากเกินไป พอน้ำผลไม้เดือด ก็จะกระเด็นไปติดบริเวณที่ดูดไอน้ำ ทำให้ต้องถอดมาล้างทำความสะอาด หรือขาดการตรวจเช็คอุณหภูมิ แรงดันในขณะระเหยน้ำ ทำให้ผลผลิตเสียหาย ไม่สามารถบรรจุขายได้ สิ่งเหล่านี้ถือว่าเป็นต้นทุนที่กิจการไม่ควรจะเสีย หากพนักงานฝ่ายปฏิบัติช่วยดูแลเอาใจใส่

(2) นักวิชาการ A

นักวิชาการ A เห็นว่าปัจจัยรองด้านต้นทุนคงที่สำคัญมากกว่าปัจจัยอื่นอย่างชัดเจน เพราะ การตัดสินใจซื้อเครื่องจักร อาจทำให้กิจการกำไรหรือขาดทุนก็ได้ โดยอายุการใช้งานเฉลี่ยของเครื่องจักรส่วนใหญ่ก็ไม่เกิน 10-15 ปี หากกิจการคำนวณผิดพลาด สั่งซื้อเครื่องจักรที่มีกำลังการผลิตมากเกินกว่าความต้องการผลิต ทำให้กิจการต้องซื้อเครื่องจักรมีราคาที่สูงเกินความจำเป็น ส่งผลถึงจุดคุ้มทุนที่จะนานมากขึ้นด้วย

(3) นักวิชาการ B

นักวิชาการ B มีความเห็นว่า ปัจจัยรองด้านต้นทุนในการผลิต ที่สำคัญมากที่สุดคือปัจจัยด้านต้นทุนผันแปร เพราะ ต้นทุนผันแปร เป็นต้นทุนที่ต้องอาศัยปัจจัยด้านอื่นๆ ซึ่งสามารถควบคุมได้ยาก เช่น ราคาวัตถุดิบสินค้าเกษตร ซึ่งมีการผันผวน ขึ้นอยู่กับฤดูการ ทำให้ต้องพึ่งพาการพยากรณ์การผลิตที่ดี ต่างจากต้นทุนคงที่ที่เราทราบอยู่แล้วว่าราคาเท่าไหร่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(4) นักวิชาการ C

นักวิชาการ C มีความเห็นคล้ายกับนักวิชาการ A ว่าปัจจัยรองด้านต้นทุนในการผลิตที่สำคัญมากที่สุดคือ ต้นทุนคงที่ โดยเน้นที่ราคาของเครื่องจักรที่กิจการจะลงทุนซื้อมาใช้ผลิต เพราะการลงทุนด้านเครื่องจักร ถือเป็นการลงทุนมูลค่าสูงในอันดับต้นๆของการทำธุรกิจ ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจ ทั้งด้านฝ่ายผลิต และฝ่ายขาย ซึ่งต้องสอดคล้องกัน ถึงจะกำหนดกำลังการผลิตที่ต้องการได้

(5) ผู้ผลิตเครื่องจักร A

ผู้ผลิตเครื่องจักร A ให้ความเห็นว่า ปัจจัยรองด้านต้นทุนในการผลิต ที่สำคัญที่สุด คือ ต้นทุนคงที่ โดยให้เหตุผลเหมือนกับนักวิชาการ A และนักวิชาการ C โดยลูกค้าจะเน้นไปที่เรื่องราคา และคุณภาพของเครื่องจักร

(6) ผู้ผลิตเครื่องจักร B

ผู้ผลิตเครื่องจักร B ให้ความเห็นว่า ปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ ด้านต้นทุนคงที่ โดยให้เหตุผลเหมือนกับนักวิชาการ A และนักวิชาการ C โดยให้เหตุผลว่า ลูกค้าที่เข้ามาติดต่อซื้อเครื่องจักร ส่วนใหญ่เป็นลูกค้าที่มีกำลังการผลิตไม่มากนัก ส่วนมากอยู่ในส่วนของธุรกิจขนาดย่อม จึงเน้นไปที่เรื่องของราคาเครื่องจักร ต้องไม่สูงเกินไป และต้องมีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี

(7) ผู้ผลิตเครื่องจักร C

ผู้ผลิตเครื่องจักร C มีความเห็นตรงกัน กับผู้ผลิตเครื่องจักรท่านอื่น เพราะต้นทุนคงที่คือสิ่งแรกที่ลูกค้าที่ซื้อเครื่องจักรจะคำนึงถึงเป็นอันดับแรก เพราะต้องลงทุนสูง และเกี่ยวพันกับดอกเบี้ยเงินกู้ในการลงทุนซื้อเครื่องจักรและต้นทุนทางบัญชี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

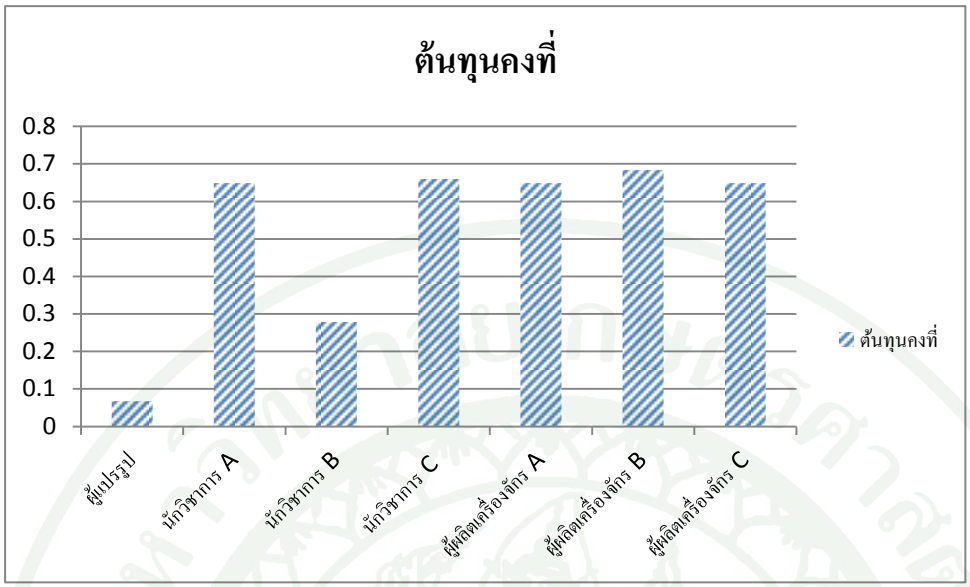
ตารางที่ 5.2 ระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยรอง ในหัวข้อปัจจัยหลักด้านต้นทุนในการผลิต จำแนกตามผู้ถูกสัมภาษณ์

(คะแนนระหว่าง 0-1)

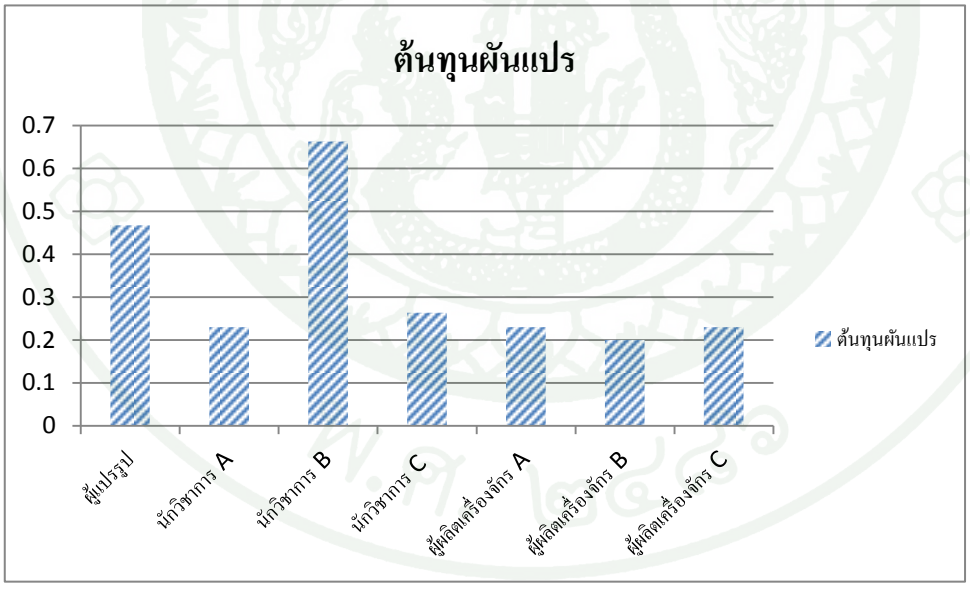
ปัจจัยรอง	ผู้แปรรูป	กลุ่มนักวิชาการ			กลุ่มผู้ผลิตเครื่องจักร		
		นักวิชาการ A	นักวิชาการ B	นักวิชาการ C	ผู้ผลิตเครื่องจักร A	ผู้ผลิตเครื่องจักร B	ผู้ผลิตเครื่องจักร C
ต้นทุนคงที่	0.067 (3)	**0.648** (1)	0.278 (2)	**0.659** (1)	**0.648** (1)	**0.683** (1)	**0.648** (1)
ต้นทุนผันแปร	**0.467** (1)	0.230 (2)	**0.663** (1)	0.263 (2)	0.230 (2)	0.200 (2)	0.230 (2)
การสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต	0.467 (2)	0.122 (3)	0.058 (3)	0.079 (3)	0.122 (3)	0.117 (3)	0.122 (3)

ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

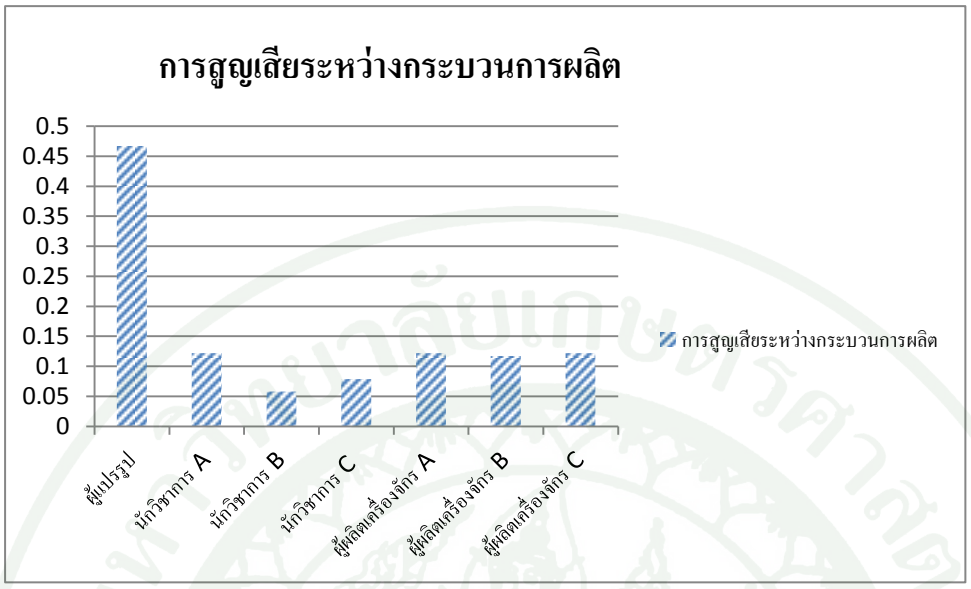


ภาพที่ 5.7 เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านต้นทุนคงที่



ภาพที่ 5.8 เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านต้นทุนผันแปร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 5.9 เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านการสูญเสียระหว่างกระบวนการผลิต

จากผลสรุประดับความสำคัญในหัวข้อปัจจัยรองด้านต้นทุนในการผลิตดังตารางที่ 5.2 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ในการให้คะแนนของแต่ละท่าน สามารถสรุปจำแนกตามปัจจัยได้ดังนี้

(1) ปัจจัยย่อยด้านต้นทุนคงที่

นักวิชาการ A, C และกลุ่มผู้ผลิตเครื่องจักรทั้ง 3 ท่าน ให้ความสำคัญในปัจจัยนี้คล้ายกัน โดยให้ความสำคัญในส่วนของราคาเครื่องจักร ซึ่งอาจเกิดจากหัวข้อในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์เทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสมกับผู้แปรรูปรายย่อย จึงให้ความสำคัญกับราคาเครื่องจักรที่แต่ละท่านคิดว่ามีราคาที่ไม่สูงเกินไป และมีต้นทุนผันแปรต่อหน่วยต่ำ

ด้านนักวิชาการ B และผู้แปรรูป มีความเห็นแตกต่างออกไป ด้านผู้แปรรูปกลับเห็นว่าต้นทุนคงที่สำคัญเป็นอันดับสุดท้าย เพราะในการผลิตจริง เครื่องจักรมีค่าเสื่อมราคาที่คงที่ตลอดระยะเวลาการผลิต ซึ่งมีต้นทุนคงที่แต่ละหน่วยเท่าๆกัน แต่สิ่งที่ควบคุมยากคือต้นทุนผันแปร เช่น ราคาวัตถุดิบ โดยเฉพาะสินค้าเกษตรซึ่งเป็นสินค้าฤดูกาล อาจมีความผันผวนเรื่องราคา ซึ่งอาจทำให้ไม่สามารถควบคุมต้นทุนในการผลิตได้ในบางช่วง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(2) ปัจจัยย่อยด้านต้นทุนผันแปร

ผู้แปรรูปและนักวิชาการ B มีความเห็นคล้ายกัน โดยนักวิชาการ B ให้ความสำคัญที่ต้นทุนผันแปรมากกว่าต้นทุนคงที่ เพราะคิดว่าราคาเครื่องจักรแต่ละชนิดนั้นไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนัก แต่ปัจจัยสำคัญที่ควรคำนึงถึงมากกว่าคือ ต้นทุนผันแปรในการผลิต ซึ่งยิ่งทำการผลิตมากขึ้น ต้นทุนต่อหน่วยก็ควรจะต่ำลง แต่มีเทคโนโลยีบางตัวที่มีต้นทุนผันแปรในระยะยาวสูงกว่าเทคโนโลยีอื่น

(3) ปัจจัยย่อยด้านการสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต

ในหัวข้อปัจจัยรองด้านนี้ ผู้ถูกสัมภาษณ์เกือบทุกท่านให้ความเห็นคล้ายกัน ว่ามีความสำคัญเป็นลำดับสุดท้าย เนื่องจากไม่คิดว่าการสูญเสียในระหว่างการผลิตของทั้ง 3 เทคโนโลยี จะเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงของต้นทุนในการผลิต แต่สำหรับผู้แปรรูปกลับมองแตกต่างไป เนื่องจากได้ทำการผลิตจริง ทำให้ทราบว่าปัจจัยนี้มีผลกับต้นทุนในการผลิต แต่ไม่ได้เกิดจากเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต แต่ส่วนใหญ่เกิดจากความประมาทเลินเล่อของพนักงานที่ทำการผลิต

ปัจจัยรองด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด สามารถสรุปคะแนนค่าระดับความสำคัญของปัจจัยรองด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยจำแนกตามกลุ่มของผู้ทำการสัมภาษณ์ ได้ตารางที่ 5.3

(1) ผู้แปรรูป

ด้านผู้แปรรูปให้ความสำคัญที่ปัจจัย เรื่อง รสชาติ กลิ่น สี มากที่สุด เพราะสินค้าที่บริษัทผลิต เน้นไปที่กลุ่มลูกค้าที่ใส่ใจในสุขภาพ แต่ต้องดึงดูดใจลูกค้า โดยรสชาติต้องอร่อย ดื่มง่าย ไม่ขมหรือฝาด รสชาติกลมกล่อม สีสันน่าดื่ม แล้วจึงมองที่สรรพคุณหรือคุณค่าทางโภชนาการเป็นอันดับรองลงมา เพราะวิตามินสามารถเติมผสมทีหลังได้ ส่วนอายุการเก็บรักษาไม่ได้ต้องการให้เก็บได้นานมากนัก โดยส่วนใหญ่การฆ่าเชื้อ ก็ช่วยยืดอายุในการเก็บรักษาได้พอสมควรอยู่แล้ว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ถ้าทำให้เก็บได้นานเกินไป ลูกค้าอาจตัดสินใจไม่ซื้อ เพราะคิดว่าต้องใส่วัตถุกันเสียในปริมาณที่มาก

(2) นักวิชาการ A

นักวิชาการ A เห็นว่าปัจจัยด้านคุณค่าทางโภชนาการสำคัญที่สุด เพราะ เครื่องดื่มสมุนไพร ก็ควรจะต้องมีคุณสมบัติทางยาหรือสรรพคุณที่ตัวมันเองมี เป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค ไม่เช่นนั้นคงไม่ต้องจากเครื่องดื่มทั่วไป ที่แทบจะไม่มีประโยชน์ต่อร่างกายเลย

(3) นักวิชาการ B

นักวิชาการ B ให้ความเห็นว่า ปัจจัยด้านอายุในการเก็บรักษา สำคัญที่สุด เพราะการผลิตเพื่อจัดจำหน่าย ควรมีระยะเวลาในการเก็บได้นานในระดับหนึ่ง เพราะต้องคำนึงระยะเวลาในการจัดส่งระหว่างผู้ผลิตกับร้านค้าตัวแทนจำหน่าย และระยะเวลาจากร้านค้าจำหน่ายถึงผู้บริโภค ถ้าสินค้ามีอายุในการเก็บรักษาต่ำ ก็จะมีต้นทุนในการจัดส่งที่สูง จึงต้องส่งถึงมือลูกค้าให้เร็วที่สุด และผู้บริโภคส่วนใหญ่ก็จะไม่เลือกซื้อสินค้าที่ใกล้หมดอายุ หรือมีระยะเวลาในการเก็บได้ไม่นาน

(4) นักวิชาการ C

นักวิชาการ C มีความเห็นว่า ปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ ปัจจัยด้าน รสชาติ กลิ่น สี และปัจจัยด้านคุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งมีความสำคัญเท่ากันรสชาติ กลิ่น สี คือสิ่งที่ผู้บริโภคสัมผัสได้ง่ายที่สุด โดยการซื้อดื่ม ถ้าสินค้าตรงใจผู้บริโภค ก็จะเกิดการซื้อซ้ำ แต่ผู้บริโภคที่ใส่ใจในสุขภาพ อาจจะไม่ใส่ใจในเรื่องรสชาติ กลิ่น สีมากนัก เพราะคำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการที่จะได้รับ เช่น ซุปไก่สกัด ที่มีรสชาติไม่อร่อย แต่ผู้บริโภคก็ยังสนใจซื้อ เพราะคาดหวังในคุณค่าทางโภชนาการที่ตนเองจะได้รับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(5) ผู้ผลิตเครื่องจักร A

ผู้ผลิตเครื่องจักร A มีความเห็นว่า ปัจจัยด้านรสชาติ กลิ่น สี มีความสำคัญมากที่สุด เพราะ เป็นสิ่งที่ผู้ซื้อสัมผัสได้โดยตรง ถ้ารสชาติ กลิ่น สีสันไม่น่าดื่ม ผู้บริโภคอาจไม่สนใจซื้อซึ่งลูกค้าของบริษัทก็ต้องการเครื่องจักรที่มีความทันสมัย สามารถคงรสชาติ กลิ่น สีให้เหมือนเดิมได้

(6) ผู้ผลิตเครื่องจักร B

ผู้ผลิตเครื่องจักร B มีความเห็นว่า ปัจจัยด้านรสชาติ กลิ่น สี มีความสำคัญมากที่สุด เพราะเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคสัมผัสได้ง่ายที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยด้านอื่นๆ

(7) ผู้ผลิตเครื่องจักร C

สำหรับผู้ผลิตเครื่องจักรC เห็นว่าปัจจัยด้านรสชาติ กลิ่น สีของผลิตภัณฑ์มีความสำคัญมากที่สุด เพราะผู้บริโภคส่วนใหญ่มักชอบสินค้าที่ดื่มแล้วอร่อย ทานง่าย มากกว่าจะมองเรื่องคุณค่าทางโภชนาการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

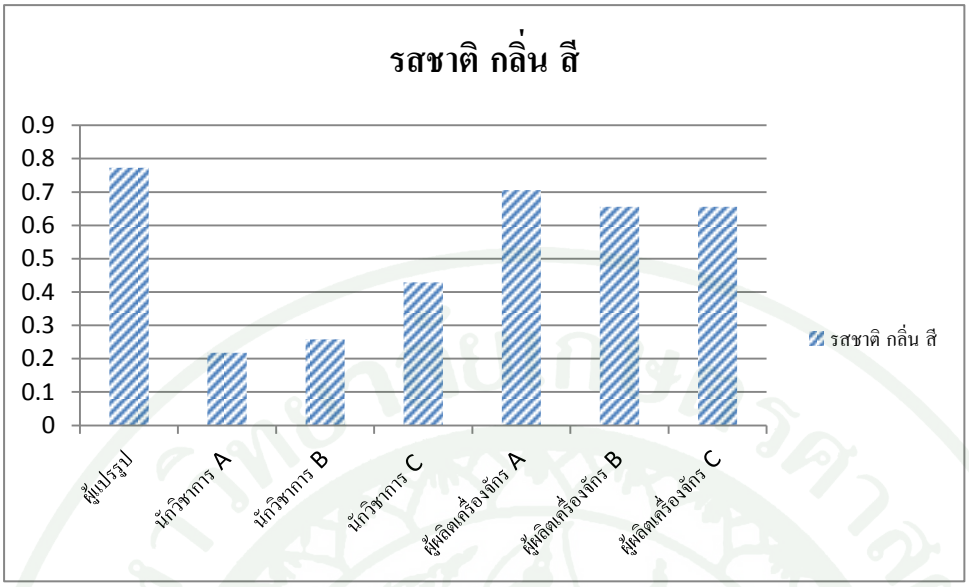
ตารางที่ 5.3 ระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยรอง ในหัวข้อปัจจัยหลักด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ จำแนกตามผู้ถูกสัมภาษณ์

(คะแนนระหว่าง 0-1)

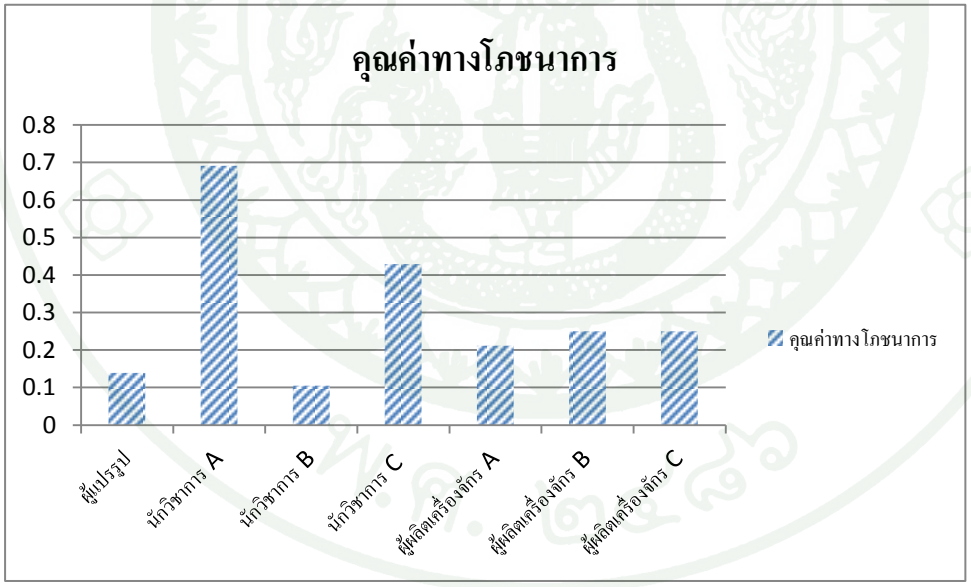
ปัจจัยรอง	ผู้แปรรูป	กลุ่มนักวิชาการ			กลุ่มผู้ผลิตเครื่องจักร		
		นักวิชาการ A	นักวิชาการ B	นักวิชาการ C	ผู้ผลิตเครื่องจักร A	ผู้ผลิตเครื่องจักร B	ผู้ผลิตเครื่องจักร C
รสชาติ กลิ่น สี	**0.773** (1)	0.218 (2)	0.258 (2)	**0.429** (1)	**0.705** (1)	**0.655** (1)	**0.655** (1)
คุณค่าทางโภชนาการ	0.139 (2)	**0.691** (1)	0.105 (3)	0.429 (2)	0.211 (2)	0.250 (2)	0.250 (2)
อายุในการเก็บรักษา	0.088 (3)	0.091 (3)	**0.637** (1)	0.143 (3)	0.084 (3)	0.095 (3)	0.095 (3)

ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

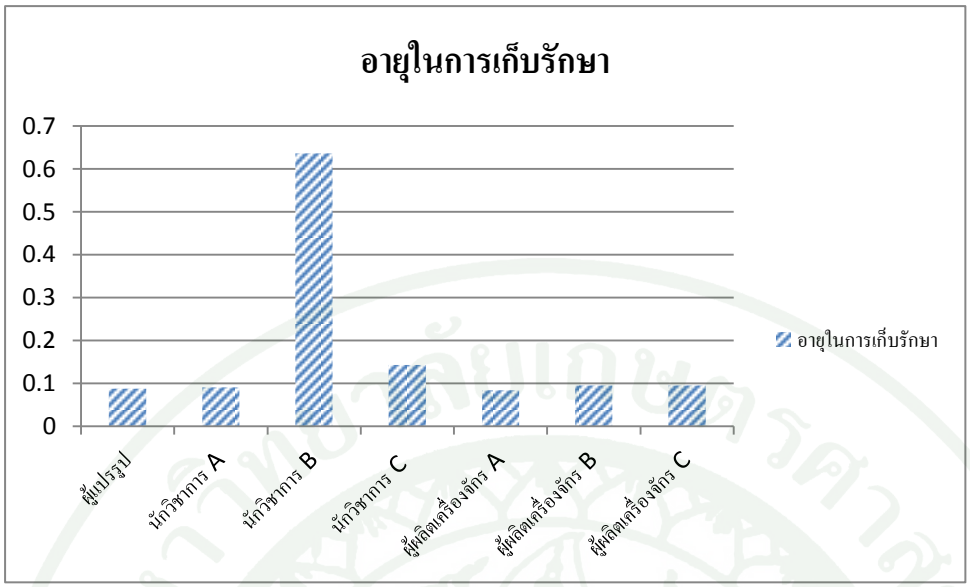


ภาพที่ 5.10 เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านรสชาติ สี กลิ่น



ภาพที่ 5.11 เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านคุณค่าทางโภชนาการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 5.12 เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านอายุในการเก็บรักษา

จากผลสรุประดับความสำคัญในหัวข้อปัจจัยรองด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 5.3 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ในการให้คะแนนของแต่ละท่าน สามารถสรุปจำแนกตามปัจจัยได้ดังนี้

(1) ปัจจัยด้านรสชาติ กลิ่น สี

ผู้แปรรูป นักวิชาการ c และผู้ผลิตเครื่องจักรทั้ง 3 ท่าน มีความเห็นคล้ายกัน โดยให้คะแนนปัจจัยด้านนี้มีความสำคัญมากที่สุดในปัจจัยหลักด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเห็นว่าการควบคุมรสชาติ กลิ่น และสีสันของน้ำกระเจี๊ยบในกระบวนการผลิตเป็นเรื่องยาก ต้องอาศัยเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัย

(2) ปัจจัยด้านคุณค่าทางโภชนาการ

ผู้แปรรูป นักวิชาการ c และผู้ผลิตเครื่องจักรทั้ง 3 ท่าน มีความเห็นคล้ายกัน โดยให้คะแนนปัจจัยด้านนี้มีความสำคัญเป็นอันดับสอง รองจากปัจจัยด้านรสชาติ กลิ่น สีอาจเกิดจากพฤติกรรมผู้บริโภคส่วนใหญ่ ยังคงตัดสินใจซื้อสินค้าจากปัจจัยที่สามารถสัมผัสได้ง่ายกว่า เช่น รสชาติที่มีความอร่อย กลิ่นหอมสมุนไพร มากกว่าจะคำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการที่แท้จริง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แต่นักวิชาการ A กลับมองว่าคุณค่าทางโภชนาการมีความสำคัญมากที่สุด อาจเพราะมองถึงกระแสเรื่องสินค้าเพื่อสุขภาพ ซึ่งมีแนวโน้มที่ผู้บริโภคจะมีความใส่ใจเลือกสินค้าที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากขึ้น ซึ่งอาจให้ความสนใจเรื่องรสชาติเป็นลำดับรองลงมา

(3) ปัจจัยด้านอายุในการเก็บรักษา

ผู้ตอบแบบสอบถามเกือบทั้งหมดให้ความสำคัญในปัจจัยนี้คล้ายกัน คือ คิดว่าปัจจัยด้านการเก็บรักษามีความสำคัญน้อยที่สุด อาจเพราะทราบอยู่แล้วว่าเทคโนโลยีในการฆ่าเชื้อในปัจจุบันสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานเพียงพอแล้ว

ส่วนนักวิชาการ B ที่มีความคิดเห็นแตกต่างจากท่านอื่น โดยมองว่าสินค้ากลุ่มนี้เป็นสินค้าเพื่อสุขภาพ เพราะผู้บริโภคกลุ่มนี้ต้องการบริโภคสินค้าที่มีความสดใหม่ สะอาด ปลอดภัย ไม่ใส่วัตถุกันเสียหรือใส่ในปริมาณที่น้อย

ปัจจัยรองด้านผู้ผลิตเครื่องจักร

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด สามารถสรุปคะแนนค่าระดับความสำคัญของปัจจัยรองด้านผู้ผลิตเครื่องจักร โดยจำแนกตามกลุ่มของผู้ทำการสัมภาษณ์ ได้ตารางที่ 5.4

(1) ผู้แปรรูป

ผู้แปรรูปให้ความเห็นว่า ปัจจัยรองด้านผู้ผลิตเครื่องจักรที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ ปัจจัยรองด้าน ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ เพราะ การที่บริษัทจะสั่งผลิตเครื่องจักร 1 ตัว ต้องมีการหาข้อมูลของผู้ผลิต โดยเลือกจากผู้ผลิตเครื่องจักร ที่มีชื่อเสียงมากที่สุด สามารถให้คำแนะนำข้อดีและข้อเสียได้อย่างละเอียด และมีประสบการณ์ในการผลิตเครื่องจักรแบบที่ผู้แปรรูปต้องการ มีผลงานอ้างอิงจากบริษัทที่มีชื่อเสียงที่เคยสั่งผลิตไปแล้วส่วนเรื่องการรับประกันก็ขึ้นอยู่กับผู้ผลิตเครื่องจักร ถ้าเป็นผู้ผลิตที่มีชื่อเสียง เชื่อถือได้ จะมีการรับประกัน และอะไหล่ทดแทนไว้รองรับอยู่แล้ว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(2) นักวิชาการ A

ด้านนักวิชาการ A ให้ความเห็นว่า ปัจจัยเรื่องอะไหล่ทดแทนและการบริการหลังการขายสำคัญที่สุด เพราะ เครื่องจักรต้องทำงานอยู่ตลอดเวลา อะไหล่และการบริการต้องพร้อมรองรับ เมื่อเกิดปัญหาเพื่อการผลิตที่ต่อเนื่องไม่ติดขัด

(3) นักวิชาการ B

ส่วนนักวิชาการ B เห็นว่า ปัจจัยด้านประสบการณ์และความน่าเชื่อถือของผู้ผลิตเครื่องจักรมากที่สุด เพราะ เปรียบเสมือนการเลือกซื้อสินค้าชนิดอื่น เราจะเลือกจากผู้ผลิตที่มีชื่อเสียง น่าเชื่อถือ หรือตามที่บุคคลอื่นแนะนำว่าดี การเลือกซื้อเครื่องจักรก็เช่นกัน ชื่อเสียงและประสบการณ์ สามารถบ่งบอกได้ถึงคุณภาพในการผลิตและความเชื่อถือ

(4) นักวิชาการ C

นักวิชาการ C ให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ สำคัญมากที่สุด เพราะ ปัญหาทางเทคนิคบางอย่าง ต้องสั่งสมประสบการณ์ยาวนาน ถึงจะแก้ปัญหาได้ ต้องมีการลองผิดลองถูก โดยที่เครื่องจักรบางตัว อาจจะเหมาะสมกับวัตถุดิบเฉพาะบางชนิดเท่านั้น ถ้าผู้ผลิตที่ไม่มีประสบการณ์และไม่มีความน่าเชื่ออาจแนะนำลูกค้าให้ใช้เครื่องจักรที่ตนเองได้กำไรมากที่สุด

(5) ผู้ผลิตเครื่องจักร A และ B

ผู้ผลิตเครื่องจักร A และ B ให้ความเห็นตรงกันว่า ปัจจัยด้านประสบการณ์และความน่าเชื่อถือของผู้ผลิตเครื่องจักรสำคัญมากที่สุด โดยให้ความเห็นคล้ายกับนักวิชาการ C โดยเสริมว่า ผู้ผลิตเครื่องจักรที่มีประสบการณ์มานาน จะมีกลุ่มลูกค้าที่หลากหลาย โดยได้มีการลองผิดลองถูกกับเครื่องจักรมาหลายชนิด ทำให้ทราบถึงข้อดี ข้อด้อย ของเครื่องจักรหรือเทคโนโลยีแต่ละชนิด สามารถให้ข้อมูลจากประสบการณ์ตรง ทำให้ลูกค้าไม่เสียเวลา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(6) ผู้ผลิตเครื่องจักร C

ผู้ผลิตเครื่องจักร C ให้ความสำคัญของปัจจัยเหมือนกับผู้ผลิตเครื่องจักรท่านอื่นๆ โดยกล่าวว่าลูกค้าส่วนใหญ่ของบริษัท เป็นลูกค้าเก่า ที่เคยสั่งซื้อเครื่องจักรกับทางบริษัทมานานแล้ว เพราะมั่นใจในคุณภาพของชิ้นส่วนที่นำมาประกอบ สามารถใช้งานได้ตามที่ตกลงกันไว้ และลูกค้าอีกส่วนคือลูกค้าที่เป็นลูกค้าเก่าของทางบริษัทแนะนำมา เพราะมั่นใจในชื่อเสียงและคุณภาพของเครื่องจักร อะไหล่และการบริการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

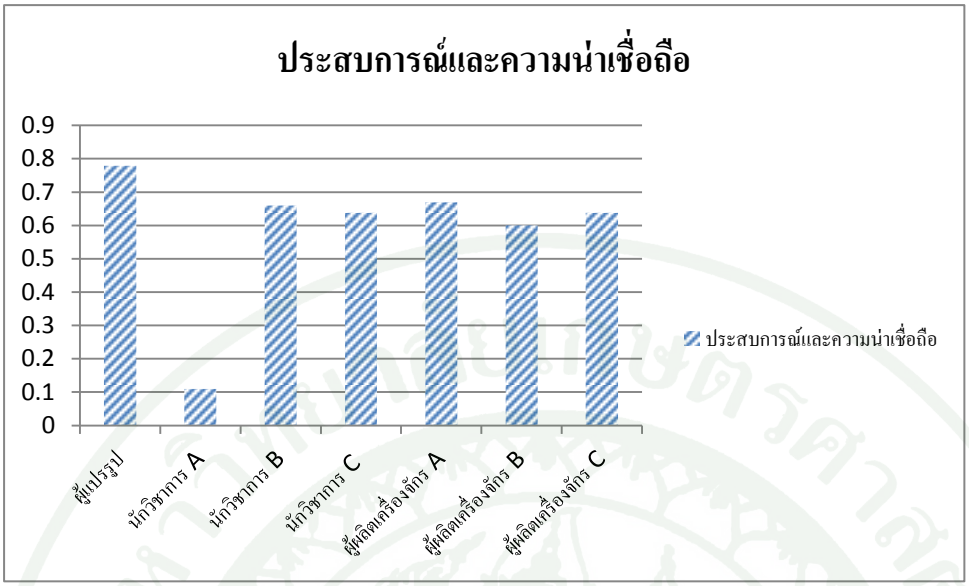
ตารางที่ 5.4 ระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยรอง ในหัวข้อปัจจัยหลักด้านผู้ผลิตเครื่องจักร จำแนกตามผู้ถูกสัมภาษณ์

(คะแนนระหว่าง 0-1)

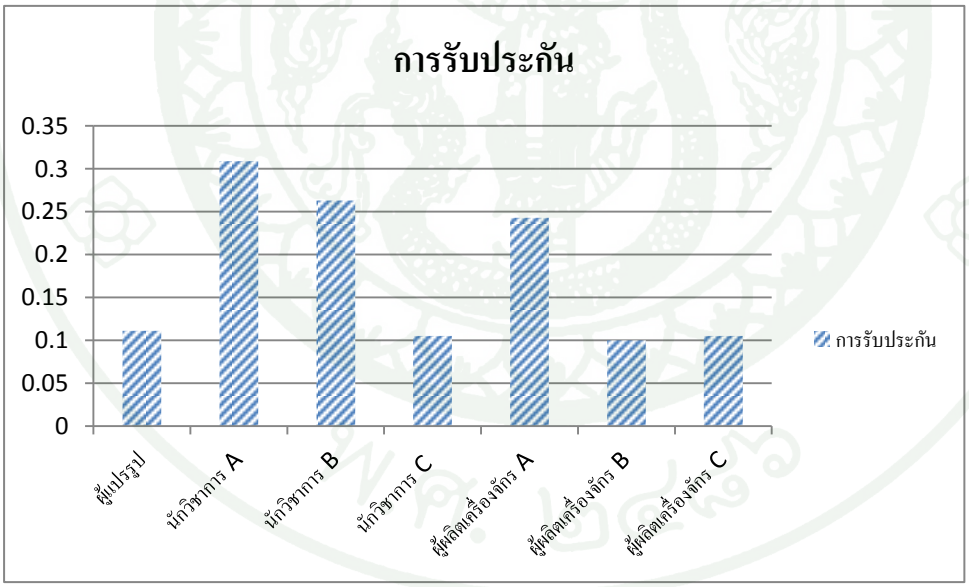
ปัจจัยรอง	ผู้แปรรูป	กลุ่มนักวิชาการ			กลุ่มผู้ผลิตเครื่องจักร		
		นักวิชาการ A	นักวิชาการ B	นักวิชาการ C	ผู้ผลิตเครื่องจักร A	ผู้ผลิตเครื่องจักร B	ผู้ผลิตเครื่องจักร C
ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ	0.778 (1)	0.109 (3)	0.659 (1)	0.637 (1)	0.669 (1)	0.600 (1)	0.637 (1)
การรับประกัน	0.111 (2)	0.309 (2)	0.263 (2)	0.105 (3)	0.243 (2)	0.100 (3)	0.105 (3)
อะไหล่และการซ่อมบำรุง	0.111 (3)	0.582 (1)	0.079 (3)	0.258 (2)	0.088 (3)	0.300 (2)	0.258 (2)

ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

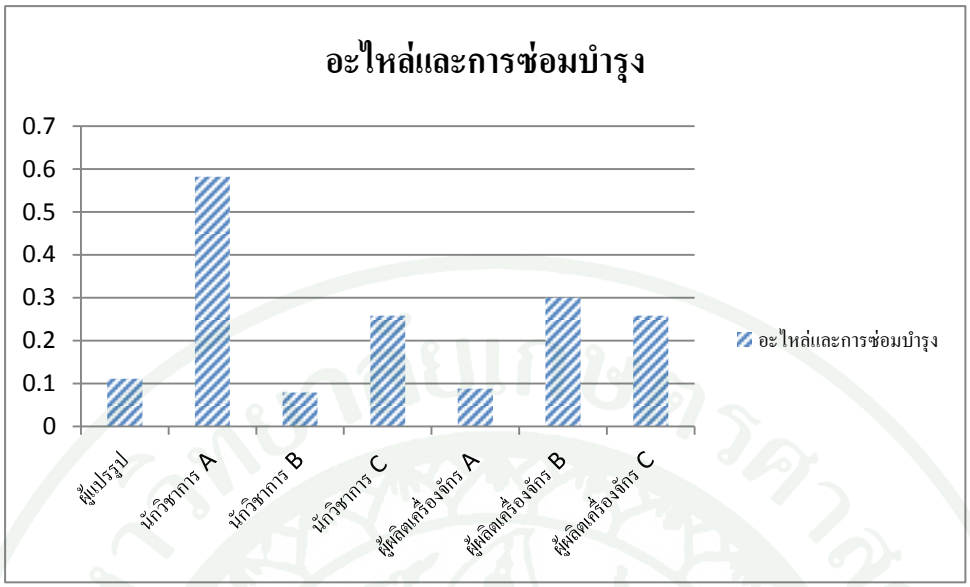


ภาพที่ 5.13 เปรียบเทียบระดับคะแนนของปัจจัยด้านประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ



ภาพที่ 5.14 เปรียบเทียบระดับคะแนนของปัจจัยด้านการรับประกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 5.15 เปรียบเทียบระดับคะแนนของปัจจัยด้านอะไหล่และการซ่อมบำรุง

จากผลสรุประดับความสำคัญในหัวข้อปัจจัยรองด้านผู้ผลิตเครื่องจักร ดังตารางที่ 5.4 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ในการให้คะแนนของแต่ละท่าน สามารถสรุปจำแนกตามปัจจัยได้ดังนี้

(1) ปัจจัยด้านประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ

ผู้ถูกสัมภาษณ์ 6 ใน 7 ท่าน ได้แก่ ผู้แปรรูป นักวิชาการ B, C และผู้ผลิตเครื่องจักรทั้ง 3 ท่าน ให้คะแนนความสำคัญคล้ายกันในปัจจัยด้านนี้ เกิดจากเครื่องจักรที่จะใช้ในการผลิตเป็นเครื่องที่ต้องสั่งผลิตขึ้นมาใหม่เพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ผลิตหรือผู้แปรรูปแต่ละราย จึงอาจเป็นเหตุผลให้ผู้ตอบแบบสอบสัมภาษณ์ให้ความสำคัญในเรื่องของความน่าเชื่อถือและประสบการณ์ของผู้ผลิตเครื่องจักร

(2) ปัจจัยด้านการรับประกัน

ผู้แปรรูป นักวิชาการ A, B และผู้ผลิตเครื่องจักร A มีความเห็นคล้ายกันในปัจจัยด้านนี้ โดยให้ความสำคัญเป็นอันดับที่สอง เพราะเป็นปัจจัยที่สนับสนุนถึงความน่าเชื่อถือของผู้ผลิตเครื่องจักร หากผู้ผลิตเครื่องจักรมีประสบการณ์ในการผลิตมานาน ย่อมทราบถึงข้อจำกัดต่างๆของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เครื่องจักรที่ตนเองผลิต และปรับปรุงคุณภาพให้เหมาะสมกับการผลิตของลูกค้าแต่ละรายได้ จึงสามารถสร้างความมั่นใจให้กับลูกค้าได้มากยิ่งขึ้น

นักวิชาการ C ผู้ผลิตเครื่องจักร B และ C ให้ความสำคัญของปัจจัยด้านการรับประกันเป็นอันดับสุดท้ายเหมือนกัน เพราะเครื่องจักรส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีความซับซ้อนมากนัก สามารถใช้งานได้เกินระยะเวลารับประกันอยู่แล้ว ปัจจัยด้านนี้จึงมีความสำคัญน้อยกว่าด้านประสบการณ์และความน่าเชื่อถือกับด้านอะไหล่ทดแทนและการบำรุงรักษา

(3) ปัจจัยด้านอะไหล่และการซ่อมบำรุง

นักวิชาการ A มีความเห็นแตกต่างจากท่านอื่น โดยให้ความสำคัญของปัจจัยด้านนี้เป็นอันดับที่หนึ่ง อาจเกิดจากพื้นที่การทำงานของนักวิชาการ A ส่วนใหญ่อยู่ต่างจังหวัด ทำให้เรื่องการซ่อมบำรุงหรือเรื่องอะไหล่ทดแทน อาจเกิดความยากลำบาก ถ้าผู้ผลิตเครื่องจักรสามารถออกแบบเครื่องจักรให้ไม่ซับซ้อนมากนัก สามารถซ่อมบำรุงเบื้องต้นได้เอง ใช้อะไหล่ที่สามารถหาซื้อได้ทั่วไป จะสามารถแก้ปัญหาที่เคยประสบได้

นักวิชาการ C และผู้ผลิตเครื่องจักร B, C ให้ความเห็นคล้ายกันว่า ปัจจัยด้านอะไหล่และการซ่อมบำรุงสำคัญเป็นอันดับที่สอง เนื่องจากทั้ง 3 ท่านมีความเห็นตรงกันทุกหัวข้อในปัจจัยหลักด้านผู้ผลิตเครื่องจักร โดยอาจเกิดจากความกังวลเรื่องความต่อเนื่องในการผลิต หากเกิดปัญหาติดขัดในการผลิต ผู้ผลิตเครื่องจักรต้องสามารถส่งช่างมาทำการซ่อมแซมในระยะเวลาที่รวดเร็ว หรือหากต้องเปลี่ยนอะไหล่ก็ต้องรีบทำให้เสร็จโดยเร็ว เพื่อความต่อเนื่องในการผลิต

ผู้แปรรูป นักวิชาการ B และผู้ผลิตเครื่องจักร C ต่างก็ให้ความเห็นคล้ายกันว่าปัจจัยด้านนี้มีความสำคัญน้อยที่สุด โดยให้ความสำคัญกับประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ กับการรับประกันคุณภาพ

ปัจจัยรองด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด สามารถสรุปคะแนนค่าระดับความสำคัญของปัจจัยรองด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร โดยจำแนกตามกลุ่มของผู้ทำการสัมภาษณ์ ได้ดังตาราง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ที่ 5.5 รายละเอียดในการประเมินมีดังนี้

(1) ผู้แปรรูป

เหตุผลที่ผู้แปรรูปให้ความสำคัญในความสามารถในการทำให้เข้มข้น เนื่องจากยิ่งสามารถแปรรูปให้มีความเข้มข้นมากเท่าไหร่ยิ่งดี เพราะสามารถเก็บรักษาในรูปของหัวเชื้อเข้มข้น ซึ่งมีต้นทุนในการเก็บรักษาที่ต่ำกว่าและสามารถเก็บได้นาน อีกทั้งยังสามารถส่งออกได้ในราคาที่สูงขึ้น

(2) นักวิชาการ A

นักวิชาการ A ให้ความเห็นว่า ปัจจัยรองด้านคุณลักษณะของเครื่องจักรที่สำคัญมากที่สุด คือ ปัจจัยเรื่องความยากง่ายในการใช้งาน เพราะ การออกแบบเครื่องจักรให้ใช้งานได้ง่าย ไม่ซับซ้อน ไม่ต้องใช้เวลาในการอบรมนาน ทำให้พนักงานในระดับปฏิบัติ สามารถควบคุมดูแลเครื่องจักรได้ง่าย หรืออาจบำรุงรักษาเบื้องต้นได้เอง ในกรณีที่โรงงานที่ทำการผลิตสินค้าตั้งอยู่ในเขตต่างจังหวัด ทำให้กิจการสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการอบรมพนักงานและค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักรได้

(3) นักวิชาการ B

นักวิชาการ B ให้ความเห็นว่า ปัจจัยรองด้านคุณลักษณะของเครื่องจักรที่สำคัญมากที่สุด คือ ปัจจัยเรื่องความสามารถในการทำให้เข้มข้น เพราะ สามารถลดต้นทุนในการเก็บวัตถุดิบได้

(4) นักวิชาการ C

นักวิชาการ C ให้ความเห็นว่า ปัจจัยรองด้านคุณลักษณะของเครื่องจักรที่สำคัญมากที่สุด คือ ปัจจัยเรื่องกำลังการผลิตและปัจจัยเรื่องความสามารถในการทำให้เข้มข้น เพราะ ในการลงทุนซื้อเครื่องจักร ผู้ผลิตย่อมหวังว่าเครื่องจักรจะมีระยะเวลาคืนทุนเร็วที่สุด เกิดความคุ้มค่าใน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การลงทุนมากที่สุด หมายถึงผู้ผลิตต้องผลิตในระดับการผลิตสูงที่สุด ก็จะส่งถึงต้นทุนต่อหน่วยที่ต่ำลง สามารลดระยะเวลาในการคืนทุนให้สั้นลงได้

ส่วนปัจจัยเรื่องความสามารถในการทำให้เข้มข้น ช่วยให้สามารถยืดอายุเก็บรักษาเครื่องดื่มที่แปรรูปให้เข้มข้นแล้วให้นานขึ้นในอุณหภูมิปกติ ในกรณีที่ไม่ต้องการแช่เย็น โดยให้เหตุผลว่า ยิ่งของเหลวมีความข้นหรือความหนืดสูง เชื้อจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ช้าหรือไม่สามารถเติบโตได้เลย ยกตัวอย่างเช่น น้ำผึ้ง ซึ่งมีความหนืดและข้นสูง สามารถเก็บไว้ที่อุณหภูมิปกติได้นาน โดยที่ไม่ขึ้นราหรือเสียเป็นต้น

(5) ผู้ผลิตเครื่องจักร A

ผู้ผลิตเครื่องจักร A ให้ความเห็นว่า ปัจจัยรองด้านคุณลักษณะของเครื่องจักรที่สำคัญมากที่สุด คือ ปัจจัยเรื่องกำลังการผลิต เพราะลูกค้าของบริษัทต้องการกำลังการผลิตมากที่สุด เท่าที่จะสามารถจ่ายเงินลงทุนได้ เพราะต้องการลดระยะเวลาในการคืนทุนให้สั้นลง โดยการเพิ่มปริมาณการผลิตให้มากขึ้น

(6) ผู้ผลิตเครื่องจักร B

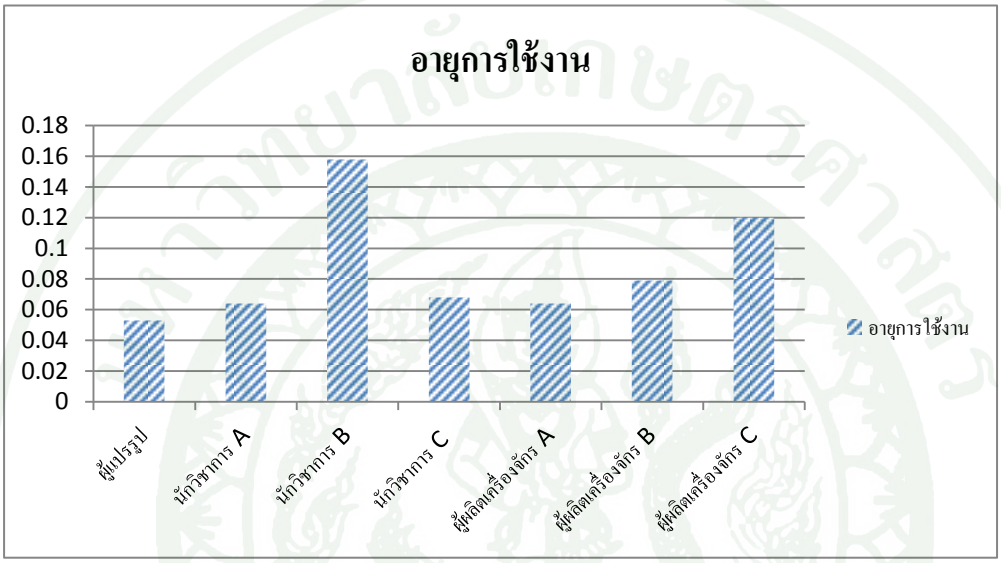
ผู้ผลิตเครื่องจักร B ให้ความเห็นว่า ปัจจัยรองด้านคุณลักษณะของเครื่องจักรที่สำคัญมากที่สุด คือ ปัจจัยเรื่องความสามารถในการทำให้เข้มข้น เพราะ การที่เครื่องจักรสามารถทำให้ของเหลวมีความเข้มข้นสูง ทำให้สามารถเก็บรักษาได้ง่าย และผู้ผลิตก็สามารถนำไปแปรรูปได้หลายอย่าง ส่วนเรื่องกำลังการผลิตก็สำคัญเป็นลำดับถัดมา เพราะลูกค้าต้องการจ่ายเงินลงทุนแล้วได้เครื่องจักรที่คุ้มค่า สามารถผลิตได้ในปริมาณมากๆ

(7) ผู้ผลิตเครื่องจักร C

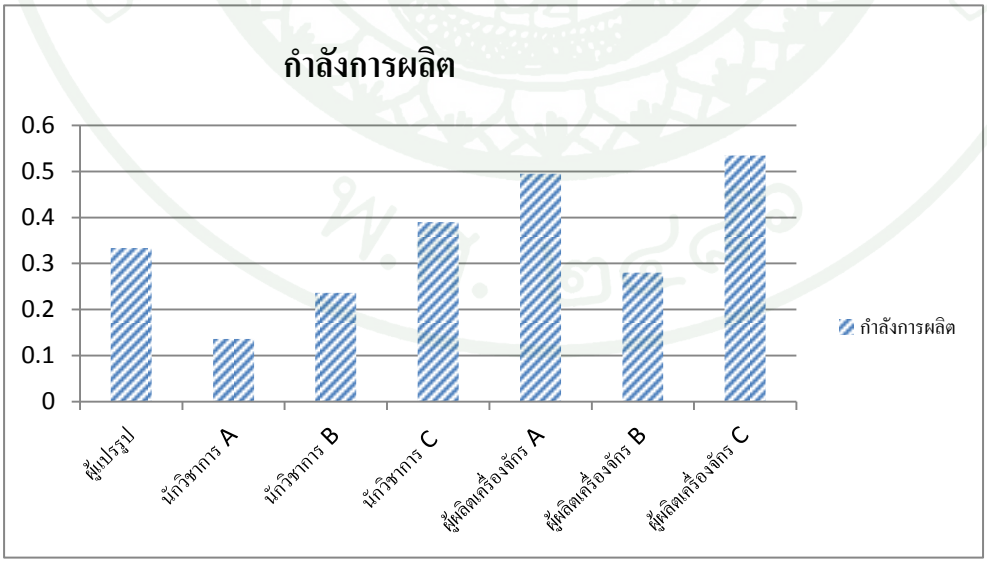
ผู้ผลิตเครื่องจักร C มองว่าปัจจัยที่ควรให้ความสำคัญมากที่สุด คือปัจจัยด้านกำลังการผลิต เพราะ ในการเลือกซื้อเครื่องจักรเครื่องหนึ่ง ต้องใช้เงินลงทุนสูง ควรเลือกระดับกำลังการผลิตมากที่สุดเท่าที่เครื่องจักรจะสามารถผลิตได้ ให้สอดคล้องกับเงินลงทุนที่ได้จ่ายไป เนื่องจากหากซื้อเครื่องจักรที่มีกำลังการผลิตสูงกว่าความต้องการผลิตของบริษัท ก็สามารถลดกำลังการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลิตลงมาได้ แต่ถ้าเลือกซื้อเครื่องจักร ที่ระดับพอดีกับความต้องการผลิต หากมีคำสั่งซื้อเพิ่มขึ้นมาก็ไม่สามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้อีก เพราะใกล้เต็มความสามารถของเครื่องจักรที่ผลิตได้แล้ว ทำให้ต้องพิจารณาลงทุนซื้อเครื่องจักรใหม่หรือปรับปรุงเครื่องจักรเพื่อเพิ่มกำลังการผลิต ซึ่งอาจทำให้ต้นทุนในการผลิตของบริษัทสูงขึ้น



ภาพที่ 5.16 เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านอายุการใช้งาน



ภาพที่ 5.17 เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านกำลังการผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

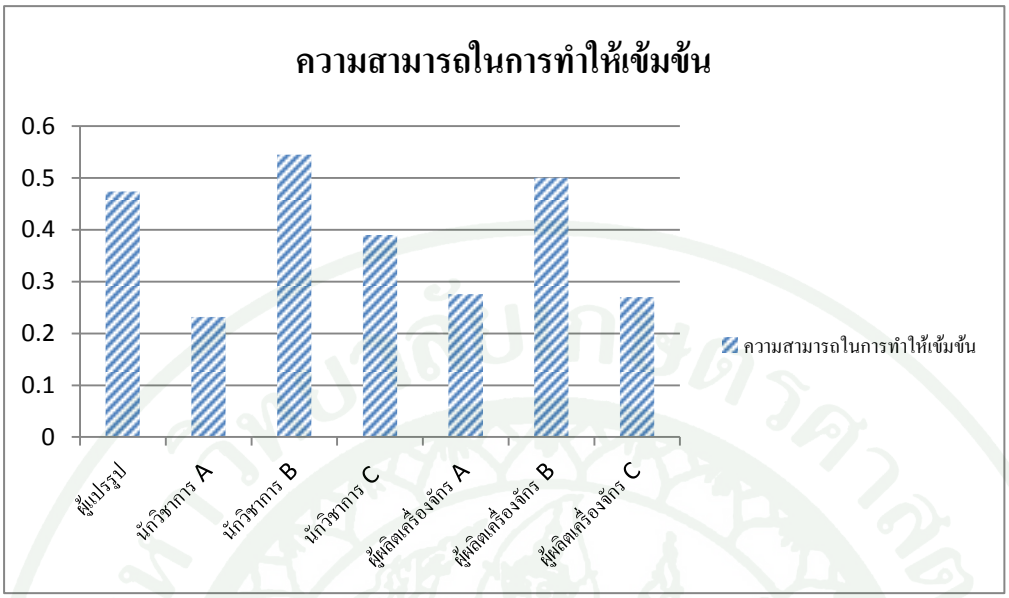
ตารางที่ 5.5 ระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยรอง ในหัวข้อปัจจัยหลักด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร จำแนกตามผู้ถูกสัมภาษณ์

(คะแนนระหว่าง 0-1)

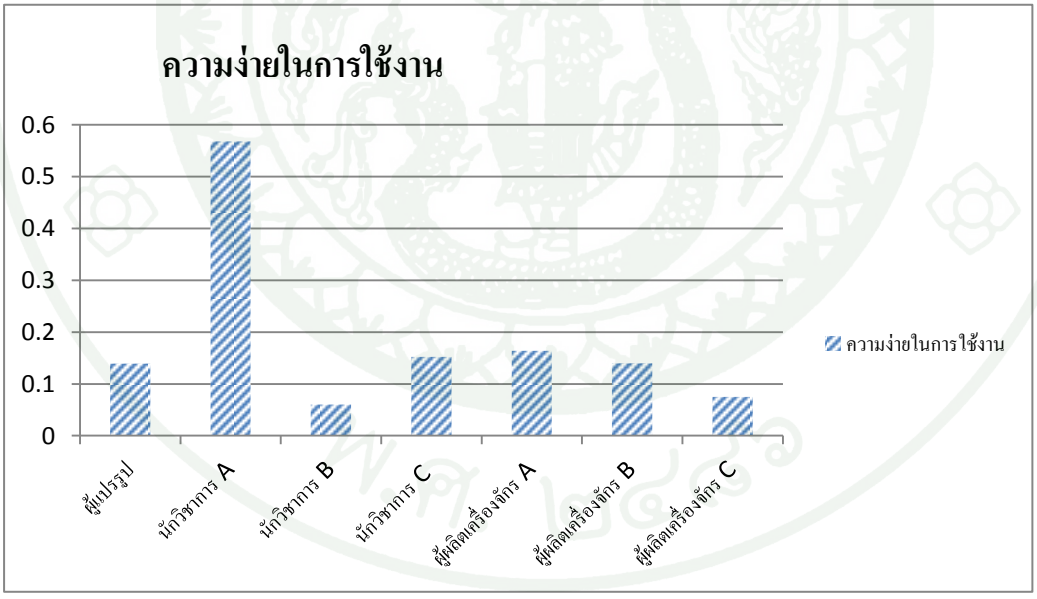
ปัจจัยรอง	ผู้แปรรูป	กลุ่มนักวิชาการ			กลุ่มผู้ผลิตเครื่องจักร		
		นักวิชาการ A	นักวิชาการ B	นักวิชาการ C	ผู้ผลิตเครื่องจักร A	ผู้ผลิตเครื่องจักร B	ผู้ผลิตเครื่องจักร C
อายุการใช้งาน	0.053 (4)	0.064 (4)	0.158 (3)	0.068 (4)	0.064 (4)	0.079 (4)	0.120 (3)
กำลังการผลิต	0.334 (2)	0.136 (3)	0.236 (2)	**0.390** (1)	**0.495** (1)	0.280 (2)	**0.535** (1)
ความสามารถในการทำให้เข้มข้น	**0.474** (1)	0.232 (2)	**0.545** (1)	0.390 (2)	0.276 (2)	**0.501** (1)	0.270 (2)
ความง่ายในการใช้งาน	0.139 (3)	**0.568** (1)	0.060 (4)	0.152 (3)	0.164 (3)	0.140 (3)	0.075 (4)

ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 5.18 เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านกำลังการผลิต



ภาพที่ 5.19 เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านกำลังการผลิต

จากผลสรุประดับความสำคัญในหัวข้อปัจจัยรองด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร ดังตารางที่ 5.5 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ในการให้คะแนนของแต่ละท่าน สามารถสรุปจำแนกตามปัจจัยได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(1) ปัจจัยด้านอายุการใช้งาน

ผู้แปรรูป นักวิชาการ A, C และ กลุ่มผู้ผลิตเครื่องจักรทั้ง 3 ท่าน มีความเห็นคล้ายกันในการให้ความสำคัญของปัจจัยด้านอายุการใช้งานในอันดับสุดท้าย อาจเกิดจากเครื่องจักรขนาดกลางขึ้นไป ส่วนใหญ่จะผลิตโดยใช้แสตนเลสและเหล็ก ซึ่งความแข็งแรงและทนทาน จึงสามารถใช้งานได้ยาวนานอยู่แล้ว ปัจจัยด้านนี้จึงไม่ค่อยได้รับความสำคัญมากนัก

นักวิชาการ B และ ผู้ผลิตเครื่องจักร C มีความเห็นแตกต่างจากท่านอื่น โดยทั้ง 2 ท่านให้ความสำคัญด้านอายุการใช้งานเป็นอันดับที่สาม ส่วนปัจจัยที่เห็นว่าสำคัญน้อยที่สุด คือ ด้านความยากง่ายในการใช้งาน อาจเกิดจากก่อนการใช้งานเครื่องจักรใหม่ ต้องมีการอบรมพนักงานฝ่ายผลิตผู้ใช้งานเครื่องก่อนอยู่แล้ว และเครื่องจักรทั้ง 3 เทคโนโลยีก็ไม่ได้มีความซับซ้อนมากนัก จึงให้ความสำคัญเป็นอันดับสุดท้าย

(2) ปัจจัยด้านกำลังการผลิต

นักวิชาการ C และผู้ผลิตเครื่องจักร A, C ให้ความสำคัญปัจจัยด้านนี้เป็นอันดับที่หนึ่งเหมือนกัน อาจเป็นเพราะเครื่องจักรเครื่องหนึ่ง เมื่อถูกซื้อมาใช้งานแล้วการที่จะปรับปรุงให้มีกำลังการผลิตมากขึ้นในภายหลังนั้นเป็นเรื่องยากและอาจใช้เงินลงทุนสูง จึงเห็นว่าควรให้ความสำคัญเรื่องกำลังการผลิตมากที่สุด

ผู้แปรรูปนักวิชาการ B และผู้ผลิตเครื่องจักร B มีความเห็นคล้ายกัน โดยให้ความสำคัญปัจจัยด้านนี้เป็นอันดับที่สอง อาจเพราะเห็นว่าควรให้ความสำคัญในเรื่องความสามารถในการทำให้เข้มข้นมากกว่า

นักวิชาการ A มีความเห็นแตกต่างจากท่านอื่น อาจเกิดจากประสบการณ์ในการทำงานที่แตกต่างจากท่านอื่นๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(3) ปัจจัยด้านความสามารถในการทำให้เข้มข้น

ผู้แปรรูปนักวิชาการ B และผู้ผลิตเครื่องจักร B มีความเห็นคล้ายกัน โดยให้ความสำคัญปัจจัยด้านนี้เป็นอันดับที่ 1 เหตุผลอาจคล้ายกับปัจจัยด้านกำลังการผลิต เพราะเครื่องจักรแต่ละเครื่องถูกผลิตขึ้นภายใต้เงื่อนไขที่แตกต่างกัน การปรับแต่งในภายหลังเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น อาจทำได้ยากและมีต้นทุนสูงกว่า จึงควรให้ความสำคัญในปัจจัยด้านความสามารถในการทำให้เข้มข้นมากที่สุด เพราะยิ่งสามารถทำให้เข้มข้นได้มากเท่าไหร่ ก็สามารถลดต้นทุนในการแปรรูป การขนส่งและเก็บรักษาได้มากขึ้น

(4) ปัจจัยด้านความง่ายในการใช้งาน

นักวิชาการ A มีความเห็นแตกต่างจากท่านอื่น โดยให้ความสำคัญด้านนี้เป็นอันดับหนึ่ง น่าจะเกิดจากการที่เคยใช้งานเครื่องจักรมาหลายเครื่องและพบปัญหาเรื่องการใช้งาน จึงอาจมีความเห็นว่า ถ้าสามารถสร้างเครื่องจักรที่ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน อาจช่วยลดความผิดพลาดและความเครียดในการทำงาน ลดระยะเวลาในการฝึกอบรมการใช้งานได้

ผู้แปรรูป นักวิชาการ C และผู้ผลิตเครื่องจักร A, B ให้ระดับความสำคัญในปัจจัยนี้เป็นอันดับที่ 3 อาจเนื่องปัจจัยด้านนี้สามารถแก้ไขได้ไม่ยาก เพียงเพิ่มการฝึกอบรมพนักงานให้มีความชำนาญก่อนใช้งาน

นักวิชาการ B และผู้ผลิตเครื่องจักร C ให้ความสำคัญปัจจัยด้านนี้เป็นอันดับสุดท้ายเหมือนกัน อาจเกิดจากปัญหาด้านนี้มีความสำคัญมากกว่า แก้ไขปรับปรุงได้ยากกว่าหรืออาจใช้เงินลงทุนมากกว่า ส่วนปัจจัยด้านความยากง่ายในการงาน สามารถเรียนรู้และฝึกฝนได้ง่าย

ปัจจัยรองด้านสิ่งแวดล้อม

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด สามารถสรุปคะแนนค่าระดับความสำคัญของปัจจัยรองด้านสิ่งแวดล้อม โดยจำแนกตามกลุ่มของผู้ทำการสัมภาษณ์ (ตารางที่ 5.6) ได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(1) กลุ่มผู้แปรรูป

ผู้แปรรูปคิดว่าปัจจัยรองด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญมากที่สุดคือ ปัจจัยด้านการเกิดของเสียในกระบวนการผลิต เพราะของเสีย เช่น น้ำเสีย เศษ กาก น่าจะบำบัดยากและต้นทุนสูง ถ้าสามารถควบคุมการผลิตให้ของเสียเหล่านี้น้อยที่สุด ก็จะลดต้นทุนในการบำบัดของเสียได้

ส่วนการผลิตของบริษัทไม่มีผลกระทบด้านนี้เท่าไหร่นัก เพราะ ผลหม่อนสามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งผลและน้ำ จึงไม่มีของเสียที่ต้องทิ้งเลย ส่วนเรื่องมลภาวะ จะมีแค่กลิ่นในระหว่างกระบวนการระเหยสุญญากาศ แต่กลิ่นจะคล้ายกับกาแฟคั่ว ไม่ได้ส่งกลิ่นเหม็นรบกวน สามารถใช้ที่ปิดจมูกช่วยได้

(2) นักวิชาการ A

นักวิชาการ A ให้ความเห็นว่า ปัจจัยที่สำคัญมากที่สุด ในเรื่องของสิ่งแวดล้อม คือ ปัจจัยด้านของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต เพราะถือเป็นต้นทุนของกิจการที่ต้องบำบัดก่อนปล่อยลงสู่พื้นที่อื่น

(3) นักวิชาการ B

นักวิชาการ B ให้ความเห็นว่า ปัจจัยที่สำคัญมากที่สุด ในเรื่องของสิ่งแวดล้อม คือ เรื่องการใช้พลังงาน เพราะ ถือว่าเป็นต้นทุนผันแปรในการผลิต ยิ่งผลิตมากยิ่งต้องจ่ายมาก โดยเฉพาะค่าไฟฟ้า สำหรับผู้ประกอบการ จะต้องเสียในอัตราก้าวหน้า ถ้าสามารถลดหรือควบคุมการใช้พลังงานลงได้ ก็จะส่งผลโดยตรงกับต้นทุนในการผลิต

(4) นักวิชาการ C

นักวิชาการ C ให้ความเห็นคล้ายกับนักวิชาการ B ในเรื่องการใช้พลังงานและได้ให้ความเห็นเพิ่มเติมเรื่องของมลภาวะด้านต่างๆสำหรับ 3 เทคโนโลยีนี้ ซึ่งไม่น่าจะส่งผลกระทบหรือรบกวนมากนักในเรื่องกลิ่น ซึ่งสามารถป้องกันโดยใช้ที่ปิดจมูกได้ ส่วนเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ ที่เรียกว่า การระเหยแบบต่อเนื่อง หรือ Multiple Effect Evaporation โดยใช้ไอน้ำที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เกิดจากการต้มในหม้อที่ 1 ไปใช้เป็นแหล่งกำเนิดความร้อนในหม้อต้มลำดับถัดไปสามารถลดการใช้พลังงานในการให้ความร้อน และควบแน่นกลิ่นที่ระเหยไปกับไอน้ำ กลับมาเติมลงในเครื่องดื่มในตอนท้ายได้

(5) ผู้ผลิตเครื่องจักร A

ผู้ผลิตเครื่องจักร A ให้ความเห็นว่า ปัจจัยที่สำคัญมากที่สุดอย่างเห็นได้ชัด ในเรื่องของสิ่งแวดล้อม คือเรื่องการใช้พลังงาน เพราะถือเป็นต้นทุนในการผลิตที่กิจการต้องคำนึงถึง และถือเป็นต้นทุนที่สูง จนทำให้ธุรกิจบางประเภทต้องหันมาผลิตกระแสไฟฟ้าใช้เอง หรือขายคืนให้กับรัฐ เพื่อจะได้ลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลง

ส่วนเรื่องของเสียในกระบวนการผลิตและการเกิดมลภาวะต่างๆ ผู้ผลิตเครื่องจักรเห็นว่า เทคโนโลยีทั้ง 3 แบบ ไม่ได้ก่อให้เกิดของเสียหรือมลภาวะมากจนต้องกังวล

(6) ผู้ผลิตเครื่องจักร B และ C

ผู้ผลิตเครื่องจักร A, B และ C ให้ความเห็นตรงกันเรื่องปัจจัยรองที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ ปัจจัยด้านการใช้พลังงาน โดยให้เหตุผลว่า การใช้พลังงานเป็นต้นทุนผันแปรที่สำคัญ เพราะเครื่องจักรส่วนใหญ่ ใช้พลังงานจากไฟฟ้า โดยเฉพาะเครื่องจักรขนาดใหญ่ที่มีกำลังการผลิตมากๆ ยิ่งมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูง หากสามารถลดต้นทุนในส่วนนี้ได้ ก็จะส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลงด้วย

จากข้อมูลการสัมภาษณ์และการให้คะแนนความสำคัญของทั้ง 7 ท่าน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.6 มีรายละเอียดดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

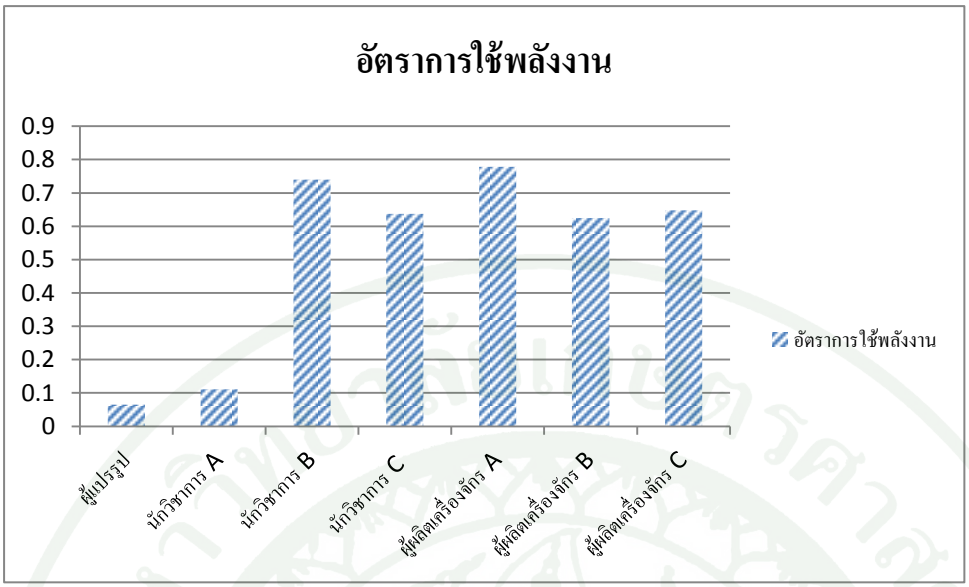
ตารางที่ 5.6 ระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยรอง ในหัวข้อปัจจัยหลักด้านสิ่งแวดล้อม จำแนกตามผู้ถูกสัมภาษณ์

(คะแนนระหว่าง 0-1)

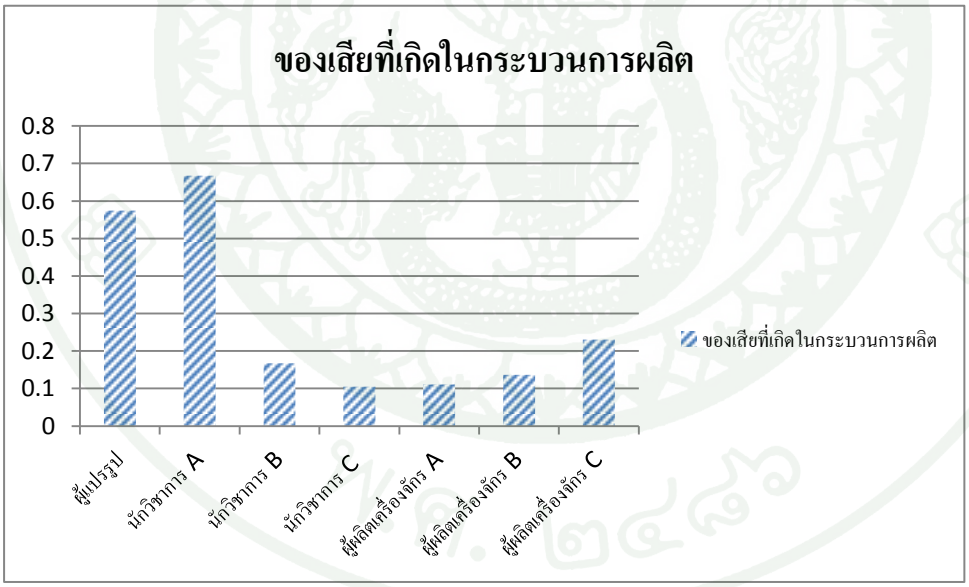
ปัจจัยรอง	ผู้แปรรูป	กลุ่มนักวิชาการ			กลุ่มผู้ผลิตเครื่องจักร		
		นักวิชาการ A	นักวิชาการ B	นักวิชาการ C	ผู้ผลิตเครื่องจักร A	ผู้ผลิตเครื่องจักร B	ผู้ผลิตเครื่องจักร C
อัตราการใช้พลังงาน	0.065 (3)	0.111 (3)	0.740 (1)	0.637 (1)	0.778 (1)	0.625 (1)	0.648 (1)
ของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต	0.574 (1)	0.667 (1)	0.167 (2)	0.105 (3)	0.111 (2)	0.136 (3)	0.230 (2)
การเกิดมลภาวะต่างๆ	0.361 (2)	0.222 (2)	0.094 (3)	0.258 (2)	0.111 (3)	0.238 (2)	0.122 (3)

ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

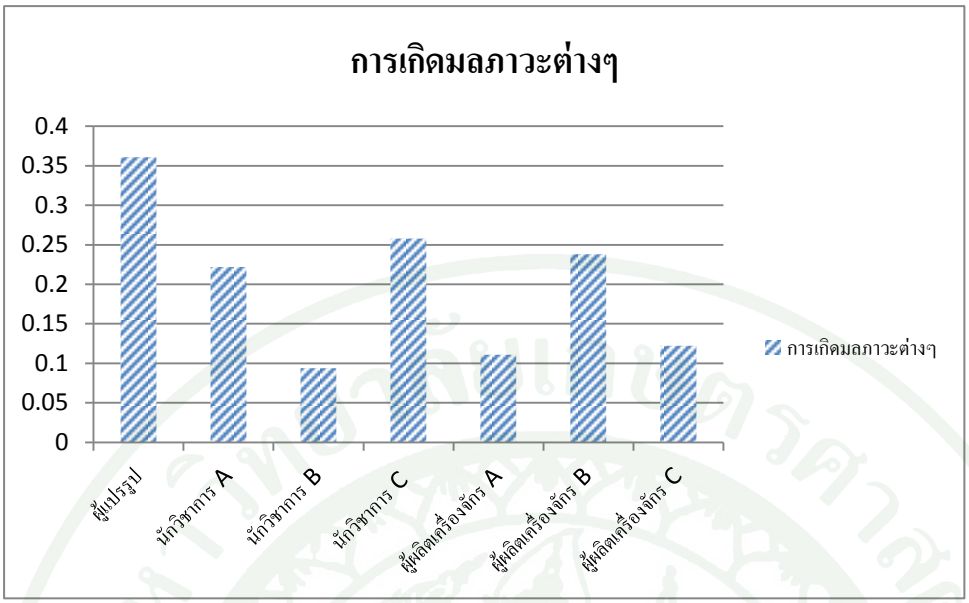


ภาพที่ 5.20 เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านอัตราการใช้พลังงาน



ภาพที่ 5.21 เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านของเสียในระบบการผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 5.22 เปรียบเทียบคะแนนปัจจัยด้านการเกิดมลภาวะต่างๆ

จากผลสรุประดับความสำคัญในหัวข้อปัจจัยรองด้านสิ่งแวดล้อม ดังตารางที่ 5.6 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ในการให้คะแนนของแต่ละท่าน สามารถสรุปจำแนกตามปัจจัยได้ดังนี้

(1) ปัจจัยด้านอัตราการใช้พลังงาน

นักวิชาการ B, C และผู้ผลิตเครื่องจักรทั้ง 3 ท่าน มีความเห็นเหมือนกันโดยให้ความสำคัญปัจจัยนี้เป็นอันดับหนึ่งอาจเกิดจากอัตราค่าใช้ไฟฟ้าที่กำหนดอัตราก้าวหน้าตามปริมาณการใช้งาน ซึ่งถือเป็นต้นทุนผันแปรต่อหน่วยที่ควรให้ความสำคัญมากที่สุด ใน 3 ปัจจัย

ผู้แปรรูปและนักวิชาการ A ได้มีความเห็นแตกต่างจากท่านอื่น โดยให้ความสำคัญด้านอัตราการใช้พลังงานเป็นอันดับสุดท้าย เพราะเทคโนโลยีทั้ง 3 แบบ น่าจะมีอัตราการใช้ไฟฟ้าและน้ำไม่สูงมากนัก อาจมองว่าปัจจัยด้านอื่นนั้นทำให้ต้นทุนในการบริหารจัดการสูงกว่า

(2) ปัจจัยด้านของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต

ผู้แปรรูปและนักวิชาการ A ให้คะแนนปัจจัยด้านนี้เหมือนกัน โดยให้ความสำคัญเป็นอันดับที่หนึ่ง อาจเกิดจากประสบการณ์ในการผลิตจริง การจัดการของเสียในการผลิต เช่น น้ำเสีย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กาก ถือเป็นต้นทุนแอบแฝงที่คนทั่วไปอาจไม่ค่อยให้ความใส่ใจมากนัก แต่เพื่อให้ได้มาตรฐานสากลเกี่ยวกับความสะอาดและสิ่งแวดล้อม ผู้ทำธุรกิจจำเป็นต้องมีการบริหารจัดการด้านนี้ให้ดี

นักวิชาการ B, C ผู้ผลิตเครื่องจักร A และ ผู้ผลิตเครื่องจักรทั้ง 3 ท่าน ให้ความสำคัญในปัจจัยนี้เป็นอันดับรองลงมา อาจเกิดจากวิเคราะห์ว่าเครื่องจักรทั้ง 3 แบบ มีของเสียในขั้นตอนการผลิตน้อย สำหรับการผลิตน้ำกระเจี๊ยบ แทบจะไม่มีเศษกากเหลือทิ้งเลย เพราะเศษกากสามารถนำไปใช้ผสมในอาหารสัตว์ได้

(3) ปัจจัยด้านการเกิดมลภาวะต่างๆ

ผู้ถูกสัมภาษณ์ทั้ง 7 ท่าน มีความกังวลในปัจจัยด้านนี้น้อย เนื่องจากมีความรู้ ความเข้าใจ ในระบบการผลิตของทั้ง 3 เทคโนโลยี ว่าไม่ได้ก่อให้เกิดมลภาวะรบกวนต่อสิ่งแวดล้อมมากนักโดยผู้แปรรูปนักวิชาการ A, C และผู้ผลิตเครื่องจักร Bให้ความสำคัญเป็นอันดับที่สอง และนักวิชาการ B และผู้ผลิตเครื่องจักร A, C ให้ความสำคัญเป็นอันดับที่สาม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกโดยผู้แปรรูป

ปัจจัยหลักด้านต้นทุนในการผลิต

ผู้แปรรูปได้ประเมินความสำคัญของปัจจัยหลักด้านต้นทุนในการผลิต โดยให้คะแนนความสำคัญเป็นอันดับที่หนึ่ง มีระดับคะแนนความสำคัญเท่ากับ 0.461 จากคะแนนเต็ม 1

(1) ปัจจัยรองด้าน ต้นทุนคงที่

ผู้แปรรูปได้เหตุผลที่เลือกใช้เทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ หรือ Evaporation ในหัวข้อปัจจัยรองด้านต้นทุนคงที่ เพราะเกิดจากประสบการณ์ตรงในการทำงาน ก่อนที่จะสั่งซื้อเครื่องระเหยสุญญากาศ มีการเก็บข้อมูลทั้งข้อดีและข้อด้อยของแต่ละเทคโนโลยี ทำให้ทราบถึงรายละเอียดต่างๆ เช่น ราคาจำหน่ายเครื่องจักร คุณสมบัติเครื่องจักร การซ่อมบำรุง ซึ่งอยู่ในหมวดของต้นทุนคงที่ และได้มีการลองวิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนคงที่ ทำให้ทราบว่าเครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศมีต้นทุนคงที่อยู่ในระดับที่ไม่สูงนักเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีชนิดอื่น แต่สามารถให้กำลังการผลิตที่มากกว่า

(2) ต้นทุนผันแปร

ผู้แปรรูปมองว่าที่เลือกใช้เทคโนโลยีระเหยสุญญากาศ เพราะมีต้นทุนผันแปรที่ไม่สูงเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีอื่น เนื่องจากตัวระบบเอง ไม่ได้ใช้พลังงานสูงมากนัก มีเพียงการให้ความร้อนของขดลวดทำความร้อนที่ใช้ต้มน้ำ และปั๊มสร้างแรงดันในหม้อต้ม ส่วนน้ำก็ใช้เพียงแค่ไม่เกิน 20 ลิตรในการหล่อเย็นปั๊มสร้างแรงดัน ซึ่งเป็นระบบปิด สามารถนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ได้เมื่อเทียบกับการทำความเย็นของเทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง ซึ่งน่าจะมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงกว่า และเทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อ มีต้นทุนผันแปรจาก มูลค่าตัวเยื่อกรองที่จะต้องเปลี่ยนบ่อย มีปัญหาเรื่องการอุดตัน ทำให้ต้องใช้น้ำล้างบ่อย

(3) การสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผู้แปรรูปได้เหตุผลที่เลือกใช้เทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะ จากการผลิตจริงในโรงงาน แทบจะไม่พบว่ามีการสูญเสียในกระบวนการผลิตเลย สำหรับเทคโนโลยีระเหยสุญญากาศ แต่จากการศึกษาเทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง พบว่ามีปัญหาเรื่องเปอร์เซ็นต์การสูญเสียในขั้นตอนการเหวี่ยงแยกเกล็ดน้ำแข็งออกจากน้ำเข้มข้น ส่วนเทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อก็อาจจะมีการสูญเสียเนื่องจากกรณีไส้กรองอุดตัน หรือเกิดการฉีกขาด ของเยื่อกรอง เนื่องจากอายุการใช้งาน

ปัจจัยหลักด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์

(1) ปัจจัยรองด้าน รสชาติ สี กลิ่น

ปัจจัยด้านนี้ผู้แปรูปได้ให้ระดับคะแนนสำคัญมากที่สุด ในปัจจัยรองด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ผู้แปรรูปได้เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อเพราะเทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อใช้เพียงแค่การสร้างแรงดันในท่อ เพื่อดันน้ำสมุนไพรให้ผ่านเยื่อกรองที่มีความละเอียดมาก โดยวิธีนี้น้ำสมุนไพรแทบจะได้รับผลจากความร้อนหรือความเย็นเลย ทำให้น่าจะยังคงรสชาติ สี กลิ่น เหมือนเดิมได้มากที่สุด

(2) ปัจจัยรองด้านคุณค่าทางโภชนาการ

ผู้แปรรูปได้เหตุผลที่เลือกใช้เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อเหมือนกับคำตอบในปัจจัยด้านรสชาติ สี กลิ่น เพราะถ้าหากในกระบวนการผลิต น้ำสมุนไพร ไม่ได้สัมผัสความร้อนหรือความเย็น พวกสารอาหาร วิตามิน น่าจะยังคงอยู่เหมือนเดิม

(3) ปัจจัยรองด้านอายุในการเก็บรักษา

ผู้แปรรูปได้เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะเป็นเทคโนโลยีเดียว ที่เคยได้ทดลองทำการผลิตจริง จึงมีเห็นว่าระยะเวลาในการเก็บจากเครื่องที่ผลิตได้ ก็อยู่ในระยะเวลาที่เหมาะสมอยู่แล้ว คือ ประมาณ 8-12 เดือน เพราะสินค้าเพื่อสุขภาพ ไม่ควรมีอายุในการเก็บนานเกินไป ยิ่งถ้าสามารถบริโภคแบบสดๆได้ยิ่งดี เพื่อคุณค่าทางสารอาหาร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยหลักด้านผู้ผลิตเครื่องจักร

(1) ปัจจัยรองด้านประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ

ผู้แปรรูปเลือกให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะ ในประเทศไทยมีผู้ผลิตเครื่องจักรอยู่หลายราย ทั้งที่ผลิตเองและนำเข้ามา การตัดสินใจเลือกซื้อเครื่องจักรที่มีลักษณะคล้ายๆ จากหลายผู้ผลิต คงต้องเลือกผู้ผลิตที่มีความน่าเชื่อถือ มีชื่อเสียง มีประสบการณ์ในการแปรรูปเครื่องดื่มให้เข้มข้นมากที่สุด เพราะการซื้อเครื่องจักร เป็นการลงทุนขนาดใหญ่ ใช้เงินลงทุนสูง หากเลือกผู้ผลิตเครื่องจักรที่ไม่มีคุณภาพ ย่อมส่งผลถึงการผลิตสินค้าของบริษัท

ด้วยความที่บริษัทส่วนใหญ่ใช้เทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศในการผลิต ทำให้ผู้ผลิตเครื่องจักรต้องปรับตัว พัฒนาเครื่องจักรให้ทันสมัย มีประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อแข่งขันกับผู้ผลิตเครื่องจักรรายอื่น ส่งผลให้เครื่องจักรที่คนนิยมใช้มากกว่า ย่อมมีการพัฒนา ต่อยอดเทคโนโลยีให้มากกว่าเทคโนโลยีอื่นๆที่ยังถือว่ามีผู้ใช้น้อย ความชำนาญและประสบการณ์ในการผลิตเครื่องจักรอาจยังไม่มากพอ

(2) ปัจจัยรองด้านการรับประกันเครื่องจักร

การตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศในปัจจัยรองด้านการรับประกันเครื่องจักรของผู้ผลิตเครื่องจักร คล้ายกับเหตุผลของปัจจัยด้านประสบการณ์และความน่าเชื่อถือของผู้ผลิตเครื่องจักร เพราะถ้าผู้ผลิตเครื่องจักรมีความน่าเชื่อถือ ย่อมเกิดจากการผลิตเครื่องจักรที่มีคุณภาพและมีการรับประกันคุณภาพของเครื่องจักร

(3) ปัจจัยรองด้านอะไหล่และการซ่อมบำรุง

การตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศในปัจจัยรองด้านอะไหล่ทดแทนและการซ่อมบำรุงเครื่องจักรของผู้ผลิตเครื่องจักรก็มีเหตุผลเช่นเดียวกับปัจจัยรองด้านประสบการณ์และความน่าเชื่อ กับ ปัจจัยรองด้านการรับประกันเครื่องจักร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยหลักด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร

(1) ปัจจัยรองด้านอายุการใช้งาน

เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะในการผลิต เครื่องจักรตัวนี้ไม่ค่อยมีชิ้นส่วนใดที่เคลื่อนไหวมาก ทำให้ไม่เกิดการสึกหรอ เมื่อเทียบกับเทคโนโลยีการแช่เยือกแข็งที่ต้องมีการเหวี่ยงแยกเกล็ดน้ำแข็งออก อีกทั้งเทคโนโลยีนี้ก็ไม่ได้ซับซ้อนเหมือนเทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อ ไม่ต้องมีการเปลี่ยนไส้กรอง หรือล้างท่อและเยื่อกรองด้วยสารเคมี

(2) ปัจจัยรองด้านกำลังการผลิต

เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะในงบประมาณที่เท่ากัน เครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศมีกำลังการผลิตสูงที่สุด ดังนั้นในระดับการผลิตสูงๆ ก็น่าจะทำให้ต้นทุนการผลิตด้วยเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศต่ำกว่าเทคโนโลยีอื่น

(3) ปัจจัยรองด้านความสามารถในการทำให้เข้มข้น

เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะจากการศึกษาข้อมูล เช่น วารสารวิชาการ วารสารเครื่องจักรก่อนตัดสินใจซื้อ ทำให้ทราบว่าในปัจจุบัน เทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศสามารถทำให้ของเหลวมีความเข้มข้นได้มากที่สุด อีกทั้งที่ระดับการผลิตให้มีความเข้มข้นสูงๆ เทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศยังมีต้นทุนต่ำที่สุด

(4) ปัจจัยรองด้านความง่ายในการใช้งาน

เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ ไม่ค่อยมีความซับซ้อนมาก ทำให้ผู้ใช้งานไม่ต้องเรียนรู้เยอะ เครื่องจักรของที่บริษัทก็ใช้เวลาฝึกอบรมพนักงานไม่นาน ก็สามารถใช้งานได้แล้ว ส่วนเทคโนโลยีอื่นคิดว่ามีความซับซ้อนและชิ้นส่วนประกอบที่มากกว่า ทำให้ต้องอาศัยการฝึกอบรมที่มีประสิทธิภาพ ถึงจะใช้งานได้คล่อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยหลักด้านสิ่งแวดล้อม

(1) ปัจจัยรองด้านอัตราการใช้พลังงาน

เหตุผลที่เลือกใช้เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อในปัจจัยรองด้าน อัตราการใช้พลังงาน คือ มีการใช้พลังงานน้อยที่สุด ใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำให้ปั๊มแรงดันทำงาน ดันของเหลวให้ไหลไปตามท่อ ผ่านเยื่อกรองเท่านั้น ซึ่งใช้พลังงานน้อยกว่าเทคโนโลยีแบบอื่น

(2) ปัจจัยรองด้านของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต

เหตุผลที่เลือกใช้เทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะก่อให้เกิดของเสียน้อยมาก เพราะน้ำสมุนไพรที่จะนำมาทำให้เข้มข้น ก็ต้องผ่านกระบวนการกรองมาแล้วรอบหนึ่ง การระเหยให้เข้มข้น จึงแทบไม่มีการสูญเสียเกิดขึ้นเลย

(3) ปัจจัยรองด้านการก่อให้เกิดมลภาวะต่างๆ

เหตุผลที่เลือกใช้เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อเพราะ ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะมากเท่าเทคโนโลยีแบบอื่น เพราะไม่ได้ใช้ความร้อน หรือความเย็นในการผลิต จึงไม่เกิดควัน ไอน้ำ หรือเสียงที่ดังเกินไป

สรุปผลคะแนนความสำคัญของทางเลือก

จากผลการวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกในแต่ละปัจจัยหลักและปัจจัยรองของผู้แปรรูป จากตารางที่ 5.7 เป็นการนำน้ำหนักของปัจจัยหลักและปัจจัยรอง มาคูณกันเพื่อให้ได้น้ำหนักรวมของปัจจัย แล้วจึงคูณด้วยน้ำหนักของทางเลือกแต่ละทาง จากนั้นทำการรวมคะแนนที่ได้สรุปเป็นคะแนนรวมของแต่ทางเลือกของเทคโนโลยีการผลิต ดังตารางที่

สามารถสรุประดับความสำคัญของทางเลือกที่ผู้แปรรูปเป็นผู้ประเมินเลือกความสำคัญตามปัจจัยหลักและปัจจัยรองด้านต่างๆ มีดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทางเลือกที่ 1. เทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ 0.527 หรือ 52.7%
ทางเลือกที่ 2. เทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง 0.205 หรือ 20.5%
ทางเลือกที่ 3. เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อ 0.268 หรือ 26.8%

จากการคำนวณที่ได้ในตารางที่ ให้ผลลัพธ์เหมือนกับที่โปรแกรมสำเร็จรูป Expert Choice ได้ทำการคำนวณค่าคะแนนรวมของแต่ละทางเลือกดังภาพที่ 5.23 อาจมีความคลาดเคลื่อนกันที่ตัวเลขหลังจุดทศนิยม เนื่องมาจากการปัดเศษในการคำนวณ



ภาพที่ 5.23 คะแนนรวมของทางเลือกประเมินโดยผู้แปรรูป คำนวณโดยโปรแกรม Expert Choice

เหตุผลที่ผู้แปรรูปเลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศสามารถสรุปจากระดับคะแนนของปัจจัยด้านต่างๆ เพราะเทคโนโลยีระเหยสุญญากาศมีต้นทุนผันแปรต่ำ และมีการสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิตเล็กน้อย ผู้แปรรูปคิดว่าการใช้เทคโนโลยีนี้จะสามารถช่วยยืดระยะเวลาในการเก็บรักษาได้นานขึ้น อีกทั้งผู้ผลิตเครื่องจักรยังมีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญในการผลิตเครื่องจักรสูง มีการเตรียมพร้อมในเรื่องของอะไหล่ทดแทน และการซ่อมบำรุง และเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ สามารถผลิตเครื่องดื่มให้มีความเข้มข้นสูงได้มากกว่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5.7 คะแนนรวมปัจจัยหลักและทางเลือกของผู้แปรรูป (คะแนนระหว่าง 0-1)

ปัจจัยหลัก	น้ำหนักความสำคัญ		ปัจจัยรอง	น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรอง	น้ำหนักรวมของปัจจัย
ต้นทุนในการผลิต	0.461	1	ต้นทุนคงที่	0.067	0.031
		2	ต้นทุนผันแปร	0.467	0.215
		3	การสูญเสียในกระบวนการผลิต	0.467	0.215
คุณภาพของผลิตภัณฑ์	0.325	1	รสชาติ สี กลิ่น	0.773	0.252
		2	คุณค่าทางโภชนาการ	0.139	0.045
		3	อายุในการเก็บรักษา	0.088	0.029
ผู้ผลิตเครื่องจักร	0.076	1	ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ	0.778	0.059
		2	การรับประกัน	0.111	0.008
		3	อะไหล่และการซ่อมบำรุง	0.111	0.008
คุณลักษณะของเครื่องจักร	0.104	1	อายุการใช้งาน	0.053	0.005
		2	กำลังการผลิต	0.334	0.035
		3	ความสามารถในการทำให้เข้มข้น	0.474	0.049
		4	ความง่ายในการใช้งาน	0.139	0.015
สิ่งแวดล้อม	0.033	1	อัตราการใช้พลังงาน	0.065	0.002
		2	ของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต	0.574	0.019
		3	การเกิดมลภาวะต่างๆ	0.361	0.012

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5.8 สรุปคะแนนของทางเลือกประเมินโดยผู้แปรรูป (คะแนนระหว่าง 0-1)

	ปัจจัยรอง	น้ำหนักรวมของปัจจัย	คะแนนความสำคัญของแต่ทางเลือก			น้ำหนักความสำคัญของทางเลือก		
			Evaporation	Freeze	Membrane	Evaporation	Freeze	Membrane
1	ต้นทุนคงที่	0.031	0.669	0.243	0.088	0.021	0.008	0.003
2	ต้นทุนผันแปร	0.215	0.740	0.167	0.094	0.159	0.036	0.020
3	การสูญเสียในกระบวนการผลิต	0.215	0.715	0.098	0.187	0.154	0.021	0.040
1	รสชาติ สี กลิ่น	0.252	0.065	0.340	0.595	0.016	0.086	0.150
2	คุณค่าทางโภชนาการ	0.045	0.065	0.340	0.595	0.003	0.015	0.027
3	อายุในการเก็บรักษา	0.029	0.740	0.167	0.094	0.021	0.005	0.003
1	ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ	0.059	0.769	0.147	0.084	0.045	0.009	0.005
2	การรับประกัน	0.008	0.769	0.147	0.084	0.006	0.001	0.001
3	อะไหล่และการซ่อมบำรุง	0.008	0.769	0.147	0.084	0.006	0.001	0.001
1	อายุการใช้งาน	0.005	0.769	0.147	0.084	0.004	0.001	0.000
2	กำลังการผลิต	0.035	0.769	0.147	0.084	0.027	0.005	0.003
3	ความสามารถในการทำให้เข้มข้น	0.049	0.769	0.147	0.084	0.038	0.007	0.004
4	ความง่ายในการใช้งาน	0.015	0.751	0.162	0.087	0.011	0.002	0.001
1	อัตราการใช้พลังงาน	0.002	0.069	0.348	0.582	0.000	0.001	0.001
2	ของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต	0.019	0.751	0.162	0.087	0.014	0.003	0.002
3	การเกิดมลภาวะต่างๆ	0.012	0.065	0.340	0.595	0.001	0.004	0.007
	ผลรวมของน้ำหนักความสำคัญของผู้แปรรูป		**9.244**	**3.249**	**3.508**	**0.527**	**0.205**	**0.268**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกโดยนักวิชาการ A

ปัจจัยหลักด้านต้นทุน

(1) ปัจจัยรองด้าน ต้นทุนคงที่

นักวิชาการ A ได้ให้เหตุผลที่เลือกใช้เทคโนโลยีการระเหยในหัวข้อปัจจัยรองด้านต้นทุนคงที่ เพราะคิดว่าราคาเครื่องจักรน่าจะถูกที่สุด เนื่องจากไม่ค่อยมีความซับซ้อนมาก

(2) ต้นทุนผันแปร

นักวิชาการ A ให้เหตุผลที่เลือกใช้เทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง เพราะเครื่องจักรใช้เพียงแค่พลังงานไฟฟ้าอย่างเดียวทั้งกระบวนการผลิต ใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน น่าจะทำให้ต้นทุนผันแปรโดยรวมต่ำกว่าเทคโนโลยีประเภทอื่น

(3) การสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต

นักวิชาการ A ได้เหตุผลที่เลือกใช้เทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะจากการทดลองและใช้งานจริง พบว่าแทบไม่มีการสูญเสียในกระบวนการผลิตเลย ถ้าจะมีก็น่าจะเกิดจากข้อผิดพลาดของผู้ใช้งานเองมากกว่า

ปัจจัยหลักด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์

(1) ปัจจัยรองด้าน รสชาติ สี กลิ่น

นักวิชาการ A ได้ให้ระดับคะแนนเทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อ สำคัญมากที่สุด โดยให้เหตุผลว่า วิธีการกรองด้วยเยื่อนี้น้ำสมุนไพรแทบจะไม่ได้รับผลจากความร้อนหรือความเย็นเลย ทำให้น่าจะยังคงรสชาติ สี กลิ่น เหมือนเดิมได้มากที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(2) ปัจจัยรองด้าน คุณค่าทางโภชนาการ

นักวิชาการ A ได้เหตุผลที่เลือกใช้เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อเพราะสามารถคงคุณภาพของตัวน้ำสมุนไพรได้มากที่สุด เนื่องจากไม่ได้ใช้ความร้อนหรือความเย็นในกระบวนการผลิตเลย

(3) ปัจจัยรองด้าน อายุในการเก็บรักษา

นักวิชาการ A เห็นว่าทุกเทคโนโลยีให้ผลของอายุการเก็บรักษาที่ไม่แตกต่างกัน เพราะในกระบวนการผลิตจริง ต้องมีการฆ่าเชื้อเพื่อยืดอายุในการเก็บรักษาอยู่แล้ว ดังนั้นเทคโนโลยีในการผลิตจึงไม่น่ามีผลในเรื่องนี้

ปัจจัยหลักด้านผู้ผลิตเครื่องจักร

(1) ปัจจัยรองด้าน ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ

นักวิชาการ A เลือกให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ ในปัจจัยรองด้านประสบการณ์และความน่าเชื่อถือของผู้ผลิตเครื่องจักร เพราะ ในประเทศไทยมีผู้ผลิตเครื่องจักรด้วยเทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่ออยู่เพียงไม่กี่ราย เนื่องจากต้องอาศัยความรู้และความชำนาญ จึงทำให้เครื่องจักรประเภทนี้มีราคาแพง เพราะเรื่องของ Know How จึงทำให้มั่นใจได้ว่าผู้ผลิตที่สามารถผลิตเครื่องจักรด้วยเทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อออกมาขาย จะต้องมีความรู้และความชำนาญจริงๆ

(2) ปัจจัยรองด้านการรับประกันเครื่องจักร

นักวิชาการ A ตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศในปัจจัยรองด้านการรับประกันเครื่องจักรของผู้ผลิตเครื่องจักร เพราะเครื่องจักรประเภทนี้มีนิยมใช้งานในระดับการผลิตของเล็กจนถึงขนาดใหญ่ด้วยเทคโนโลยีที่ใช้มีความเสถียร จึงไม่ค่อยมีปัญหาในการใช้งาน เรื่องการรับประกันจึงไม่ค่อยน่ากังวล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(3) ปัจจัยรองด้านอะไหล่และการซ่อมบำรุง

ตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง เพราะประกอบด้วยอุปกรณ์น้อยชิ้น และยังใช้ร่วมกับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทอื่นได้ เช่น คอมเพรสเซอร์ที่ใช้ร่วมกับเครื่องปรับอากาศ และเครื่องทำความเย็นชนิดอื่นได้

ปัจจัยหลักด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร

(1) ปัจจัยรองด้านอายุการใช้งาน

เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง เพราะเห็นว่าเครื่องจักรไม่ค่อยมีความซับซ้อนมากนัก สามารถซ่อมบำรุงง่าย จึงน่าจะทำให้มีอายุการใช้งานยาวนานกว่า

(2) ปัจจัยรองด้านกำลังการผลิต

เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อ เพราะสามารถป้อนน้ำสมุนไพรเข้าไปยังท่อเมนเบรนได้อย่างต่อเนื่อง จนกว่าจะถึงระยะเวลาการล้างเยื่อกรอง น้ำให้ได้กำลังการผลิตที่ต่อเนื่อง ไม่ต้องคอยนานเหมือนเครื่องระเหยสุญญากาศ ที่ใช้เวลาในการระเหยนาน ยิ่งมีขนาดหม้อต้มยิ่งใหญ่ ยิ่งใช้เวลาระเหยนานขึ้น

(3) ปัจจัยรองด้านความสามารถในการทำให้เข้มข้น

เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะจากงานวิจัยหลายๆที่ให้ผลลัพธ์ตรงกัน ว่าระบบการระเหยสุญญากาศมีอัตราการทำให้เข้มข้นสูงที่สุด อาจเพราะด้วยการที่มีคนสนใจใช้เทคโนโลยีนี้เยอะ ทำให้มีผู้สนใจพัฒนาต่อยอดให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

(4) ปัจจัยรองด้านความง่ายในการใช้งาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ มีหลักการทำงานที่ง่าย เพียงแค่ให้ความร้อนแก่ของเหลว จนน้ำส่วนหนึ่งระเหยกลายเป็นไอ ทำให้ของเหลวมีความเข้มข้นมากขึ้น ด้วยหลักการนี้จึงขอตอบว่าเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ สามารถใช้งานได้ง่ายกว่าเทคโนโลยีประเภทอื่น

ปัจจัยหลักด้านสิ่งแวดล้อม

(1) ปัจจัยรองด้านอัตราการใช้พลังงาน

เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะมีการพัฒนาระบบ Multiple Effect Evaporation ที่ช่วยประหยัดพลังงานในการทำความร้อน โดยอาศัยความร้อนจากไอน้ำที่ระเหยออกมาจากหม้อต้มใบที่ 1 นำไปเป็นแหล่งความร้อนของหม้อต้มใบที่ 2 ทำให้ลดการใช้พลังงานได้

(2) ปัจจัยรองด้านของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต

เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะ ของเสียที่เกิดน่าจะมีแค่ไอน้ำจากที่เคยใช้งานระบบนี้มา ส่วนที่กรองออกมาก็คือน้ำที่ผสมอยู่ในน้ำสมุนไพร จึงไม่เห็นว่าควรต้องกังวลเรื่องนี้

(3) ปัจจัยรองด้านการก่อให้เกิดมลภาวะต่างๆ

เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อเพราะ ก่อให้เกิดมลภาวะในด้านต่างๆ น้อยที่สุดเพราะส่วนที่กรองออกมาก็เป็นน้ำเปล่าที่ผสมอยู่ในน้ำสมุนไพร ซึ่งสะอาดพอสมควร เนื่องจากเยื่อกรองมีขนาดเล็กมาก ไม่มีการสั่นสะเทือน หรือเกิดไอควัน จากการผลิต

สรุปผลคะแนนความสำคัญของทางเลือก

จากผลการวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกในแต่ละปัจจัยหลักและปัจจัยรองของนักวิชาการ A จากตารางที่ 5.9 เป็นการนำน้ำหนักของปัจจัยหลักและปัจจัยรอง มาคูณกันเพื่อให้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ได้น้ำหนักรวมของปัจจัย แล้วจึงคูณด้วยคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือก จากนั้นทำการรวมน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกทั้ง 3 เทคโนโลยีการผลิต ดังตารางที่ 5.10

สามารถสรุประดับน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกที่ผู้แปรรูปเป็นผู้ประเมินเลือกความสำคัญตามปัจจัยหลักและปัจจัยรองด้านต่างๆ มีดังนี้

ทางเลือกที่ 1. เทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ 0.442 หรือ 44.2%
ทางเลือกที่ 2. เทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง 0.187 หรือ 18.7%
ทางเลือกที่ 3. เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อ 0.372 หรือ 37.2%

จากการคำนวณน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกที่ได้ในตารางที่ 20 ให้ผลลัพธ์เหมือนกับที่โปรแกรมสำเร็จรูป Expert Choice ได้ทำการคำนวณค่าคะแนนรวมของแต่ละทางเลือกดังภาพที่ 5.24



ภาพที่ 5.24 คะแนนรวมของทางเลือกประเมินโดยผู้แปรรูป คำนวณโดยโปรแกรม Expert Choice

เหตุผลที่นักวิชาการ A เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศอาจเกิดจากมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยมีของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตเพียงเล็กน้อย ประหยัดพลังงาน สามารถแปรรูปให้เครื่องดื่มมีความเข้มข้นสูง ระบบการทำงานไม่ซับซ้อนและมีต้นทุนในการผลิตในระดับต่ำกว่าเทคโนโลยีอื่น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5.9 คะแนนน้ำหนักความสำคัญรวมของปัจจัยหลักและปัจจัยรองโดยนักวิชาการ A

ปัจจัยหลัก	น้ำหนักความสำคัญ		ปัจจัยรอง	น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรอง	น้ำหนักรวมของปัจจัย
ต้นทุนในการผลิต	0.152	1	ต้นทุนคงที่	**0.648**	**0.099**
		2	ต้นทุนผันแปร	0.230	0.035
		3	การสูญเสียในกระบวนการผลิต	0.122	0.019
คุณภาพของผลิตภัณฑ์	**0.322**	1	รสชาติ สี กลิ่น	0.218	0.070
		2	คุณค่าทางโภชนาการ	**0.691**	**0.222**
		3	อายุในการเก็บรักษา	0.091	0.029
ผู้ผลิตเครื่องจักร	0.082	1	ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ	0.109	0.009
		2	การรับประกัน	0.309	0.025
		3	อะไหล่และการซ่อมบำรุง	**0.582**	**0.048**
คุณลักษณะของเครื่องจักร	0.094	1	อายุการใช้งาน	0.064	0.006
		2	กำลังการผลิต	0.136	0.013
		3	ความสามารถในการทำให้เข้มข้น	0.232	0.022
		4	ความง่ายในการใช้งาน	**0.568**	**0.053**
สิ่งแวดล้อม	0.351	1	อัตราการใช้พลังงาน	0.111	0.039
		2	ของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต	**0.667**	**0.234**
		3	การเกิดมลภาวะต่างๆ	0.222	0.078

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5.10 สรุปน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกประเมินโดยนักวิชาการ A

	ปัจจัยรอง	น้ำหนักรวมของปัจจัย	คะแนนความสำคัญของแต่ทางเลือก			น้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือก		
			Evaporation	Freeze	Membrane	Evaporation	Freeze	Membrane
1	ต้นทุนคงที่	**0.099**	**0.683**	0.200	0.117	**0.068**	0.020	0.012
2	ต้นทุนผันแปร	0.035	0.230	**0.648**	0.122	0.008	**0.023**	0.004
3	การสูญเสียในกระบวนการผลิต	0.019	**0.683**	0.117	0.200	**0.013**	0.002	0.004
1	รสชาติ สี กลิ่น	0.070	0.218	0.091	**0.691**	0.015	0.006	**0.048**
2	คุณค่าทางโภชนาการ	**0.222**	0.218	0.091	**0.691**	0.048	0.020	**0.153**
3	อายุในการเก็บรักษา	0.029	0.333	0.333	0.333	0.010	0.010	0.010
1	ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ	0.009	0.222	0.111	**0.667**	0.002	0.001	**0.006**
2	การรับประกัน	0.025	**0.458**	0.416	0.126	**0.011**	0.010	0.003
3	อะไหล่และการซ่อมบำรุง	**0.048**	0.238	**0.625**	0.136	0.011	**0.030**	0.007
1	อายุการใช้งาน	0.006	0.238	**0.625**	0.136	0.001	**0.004**	0.001
2	กำลังการผลิต	0.013	0.172	0.102	**0.726**	0.002	0.001	**0.009**
3	ความสามารถในการทำให้เข้มข้น	0.022	**0.648**	0.122	0.230	**0.014**	0.003	0.005
4	ความง่ายในการใช้งาน	**0.053**	**0.558**	0.320	0.122	**0.030**	0.017	0.006
1	อัตราการใช้พลังงาน	0.039	**0.705**	0.211	0.084	**0.027**	0.008	0.003
2	ของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต	**0.234**	**0.701**	0.106	0.193	**0.164**	0.025	0.045
3	การเกิดมลภาวะต่างๆ	0.078	0.211	0.084	**0.705**	0.016	0.007	**0.055**
	ผลรวมของน้ำหนักความสำคัญของนักวิชาการ A		**6.516**	**4.202**	**5.279**	**0.442**	**0.187**	**0.372**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกโดยนักวิชาการ B

ปัจจัยหลักด้านต้นทุน

เหตุผลที่นักวิชาการ B เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ ทั้ง 3 ปัจจัยรองด้านต้นทุน เพราะ เทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ มีต้นทุนคงที่อยู่ในระดับต่ำเมื่อเทียบกับกำลังการผลิตที่สามารถทำได้สูงกว่าเทคโนโลยีประเภทอื่น และต้นทุนผันแปร เช่น ค่าไฟฟ้า ที่ไม่สูงมากนัก เนื่องจากการพัฒนาเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ อยู่ในระดับดี สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอื่นๆมาช่วย เพื่อลดต้นทุนในการใช้ไฟฟ้าได้ อย่างเช่น Multiple Effects Evaporationด้านปัจจัยเรื่องการสูญเสียในกระบวนการผลิต ก็อยู่ในระดับต่ำกว่าแบบอื่น เพราะสามารถออกแบบให้เป็นระบบปิดได้ จึงไม่มีการรั่วไหลหรือเสียหาย ในระหว่างกระบวนการผลิต

ปัจจัยหลักด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์

(1) ปัจจัยรองด้าน รสชาติ สี กลิ่น

นักวิชาการ B เลือกเทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง เพราะเคยได้ลองศึกษาเครื่องดื่มหลายชนิดพบว่ารสชาติกับกลิ่นยังคงมีอยู่ในระดับที่รับรู้ได้ ข้อดีของเทคโนโลยีการแช่เยือกแข็งคือการไม่ใช้ความร้อน ทำให้สีและกลิ่นไม่ถูกทำลายในระหว่างกระบวนการผลิต

(2) ปัจจัยรองด้านคุณค่าทางโภชนาการ

นักวิชาการ B ได้เหตุผลที่เลือกใช้เทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง เพราะความเย็นไม่ทำลายวิตามินและคุณค่าทางสารอาหารเหมือนความร้อน ส่งผลให้คุณภาพยังคงเดิมมากกว่าเทคโนโลยีอื่น

(3) ปัจจัยรองด้านอายุในการเก็บรักษา

นักวิชาการ B เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะความร้อนในระหว่างกระบวนการผลิต สามารถฆ่าเชื้อได้บางส่วน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยหลักด้านผู้ผลิตเครื่องจักร

(1) ปัจจัยรองด้าน ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ

นักวิชาการ B เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะมีผู้ผลิตเครื่องจักรที่มีชื่อเสียง ส่วนใหญ่ก็มีประสบการณ์ในการผลิตเครื่องจักรทีใช้เทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศมากกว่าเครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีอื่นจึงทำให้มีความน่าเชื่อถือมากกว่า

(2) ปัจจัยรองด้านการรับประกันเครื่องจักร

นักวิชาการ B เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะเครื่องจักรไม่ค่อยมีความซับซ้อน สามารถบำรุงรักษาได้เอง ทำให้ไม่ค่อยน่ากังวลเรื่องการรับประกัน

(3) ปัจจัยรองด้านอะไหล่และการซ่อมบำรุง

การตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะด้วยความที่เทคโนโลยีไม่มีอะไรซับซ้อน เลยทำให้การซ่อมบำรุงไม่ยากลำบาก อะไหล่ส่วนมากที่ใช้ ก็สามารถหาซื้อได้ตามร้านขายอะไหล่ทั่วไป

ปัจจัยหลักด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร

(1) ปัจจัยรองด้านอายุการใช้งาน

นักวิชาการ B เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะเห็นว่าเครื่องจักรไม่ค่อยมีความซับซ้อนมากนัก สามารถซ่อมบำรุงง่าย จึงน่าจะทำให้มีอายุการใช้งานยาวนาน

(2) ปัจจัยรองด้านกำลังการผลิต

นักวิชาการ B เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะ เทคโนโลยีมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย มีผู้ผลิตเยอะ ทำให้เครื่องจักรมีราคาถูกลง เมื่อเทียบกับเทคโนโลยีแบบอื่น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(3) ปัจจัยรองด้านความสามารถในการทำให้เข้มข้น

เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะข้อมูลจากงานวิจัยจากต่างประเทศมีผู้ผลิตที่สามารถผลิตความเข้มข้นได้ถึง 75 °Brix ซึ่งเทคโนโลยีอื่นยังทำไม่ได้ หรือถ้าทำได้ก็มีต้นทุนที่สูงกว่ามาก

(4) ปัจจัยรองด้านความง่ายในการใช้งาน

นักวิชาการ B เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะใช้งานไม่ยาก ระบบการผลิตไม่ซับซ้อน ใช้เวลาในการเรียนรู้ไม่นาน

ปัจจัยหลักด้านสิ่งแวดล้อม

(1) ปัจจัยรองด้านอัตราการใช้พลังงาน

เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการการกรองด้วยเยื่อ เพราะมีการใช้แค่พลังงานไฟฟ้าในการทำงานของปั๊มสร้างแรงดัน เพื่อป้อนน้ำสมุนไพรเข้าไปยังท่อกรองเท่านั้น

(2) ปัจจัยรองด้านของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต

เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะ นักวิชาการB คิดว่า ไม่น่าจะมีการสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิตด้วยเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ

(3) ปัจจัยรองด้านการก่อให้เกิดมลภาวะต่างๆ

เหตุผลที่นักวิชาการท่านB เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะในการผลิตมีเพียงแค่ไอน้ำจากการต้มที่ถูกระเหยออกมา แต่ก็จะถูกควบแน่นกลับเป็นน้ำก่อนปล่อยทิ้ง จึงแทบไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเลย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปผลคะแนนความสำคัญของทางเลือก

จากผลการวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกในแต่ละปัจจัยหลักและปัจจัยรองของนักวิชาการ B จากตารางที่ 5.11 เป็นการนำน้ำหนักของปัจจัยหลักและปัจจัยรองมาคูณกันเพื่อให้ได้น้ำหนักรวมของปัจจัย แล้วจึงคูณด้วยคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือก จากนั้นทำการรวมน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกทั้ง 3 เทคโนโลยีการผลิต ดังตารางที่ 5.12

สามารถสรุประดับน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกที่ผู้แปรรูปเป็นผู้ประเมินเลือกความสำคัญตามปัจจัยหลักและปัจจัยรองด้านต่างๆ มีดังนี้

ทางเลือกที่ 1. เทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ 0.579 หรือ 57.9%
ทางเลือกที่ 2. เทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง 0.216 หรือ 21.6%
ทางเลือกที่ 3. เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อ 0.206 หรือ 20.6%

จากการคำนวณน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกที่ได้ในตารางที่ ให้ผลลัพธ์เหมือนกับที่โปรแกรมสำเร็จรูป Expert Choice ได้ทำการคำนวณค่าคะแนนรวมของแต่ละทางเลือกดังภาพที่ 5.25



ภาพที่ 5.25 คะแนนรวมของทางเลือกประเมินโดยนักวิชาการ B คำนวณด้วยโปรแกรม Expert Choice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5.11 คะแนนรวมน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรองของนักวิชาการ B

ปัจจัยหลัก	น้ำหนักความสำคัญ		ปัจจัยรอง	น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรอง	น้ำหนักรวมของปัจจัย
ต้นทุนในการผลิต	0.234	1	ต้นทุนคงที่	0.278	0.065
		2	ต้นทุนผันแปร	**0.663**	**0.155**
		3	การสูญเสียในกระบวนการผลิต	0.058	0.014
คุณภาพของผลิตภัณฑ์	**0.557**	1	รสชาติ สี กลิ่น	0.258	0.144
		2	คุณค่าทางโภชนาการ	0.105	0.058
		3	อายุในการเก็บรักษา	**0.637**	**0.355**
ผู้ผลิตเครื่องจักร	0.059	1	ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ	**0.659**	**0.039**
		2	การรับประกัน	0.079	0.005
		3	อะไหล่และการซ่อมบำรุง	0.263	0.015
คุณลักษณะของเครื่องจักร	0.118	1	อายุการใช้งาน	0.158	0.019
		2	กำลังการผลิต	0.236	0.028
		3	ความสามารถในการทำให้เข้มข้น	**0.545**	**0.064**
		4	ความง่ายในการใช้งาน	0.060	0.007
สิ่งแวดล้อม	0.032	1	อัตราการใช้พลังงาน	**0.740**	**0.024**
		2	ของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต	0.167	0.005
		3	การเกิดมลภาวะต่างๆ	0.094	0.003

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5.12 สรุปน้ำหนักคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือก ประเมินโดยนักวิชาการ B

	ปัจจัยรอง	น้ำหนักรวมของปัจจัย	คะแนนความสำคัญของแต่ทางเลือก			น้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือก		
			Evaporation	Freeze	Membrane	Evaporation	Freeze	Membrane
1	ต้นทุนคงที่	0.065	**0.758**	0.091	0.151	**0.049**	0.006	0.010
2	ต้นทุนผันแปร	**0.155**	**0.740**	0.167	0.094	**0.115**	0.026	0.015
3	การสูญเสียในกระบวนการผลิต	0.014	**0.740**	0.167	0.094	**0.010**	0.002	0.001
1	รสชาติ สี กลิ่น	0.144	0.081	**0.577**	0.342	0.012	**0.083**	0.049
2	คุณค่าทางโภชนาการ	0.058	0.081	**0.577**	0.342	0.005	**0.033**	0.020
3	อายุในการเก็บรักษา	**0.355**	**0.683**	0.117	0.200	**0.242**	0.042	0.071
1	ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ	**0.039**	**0.742**	0.183	0.075	**0.029**	0.007	0.003
2	การรับประกัน	0.005	**0.769**	0.147	0.084	**0.004**	0.001	0.000
3	อะไหล่และการซ่อมบำรุง	0.015	**0.726**	0.102	0.172	**0.011**	0.002	0.003
1	อายุการใช้งาน	0.019	**0.758**	0.151	0.091	**0.014**	0.003	0.002
2	กำลังการผลิต	0.028	**0.793**	0.076	0.131	**0.022**	0.002	0.004
3	ความสามารถในการทำให้เข้มข้น	**0.064**	**0.740**	0.094	0.167	**0.047**	0.006	0.011
4	ความง่ายในการใช้งาน	0.007	**0.793**	0.131	0.076	**0.006**	0.001	0.001
1	อัตราการใช้พลังงาน	**0.024**	0.265	0.063	**0.672**	0.006	0.002	**0.016**
2	ของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต	0.005	**0.793**	0.131	0.076	**0.004**	0.001	0.000
3	การเกิดมลภาวะต่างๆ	0.003	**0.648**	0.122	0.230	**0.002**	0.000	0.001
	ผลรวมของน้ำหนักความสำคัญของนักวิชาการ B		10.110	2.896	2.997	0.579	0.216	0.206

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เหตุผลที่นักวิชาการ B เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศอาจเนื่องจากเห็นว่ามีต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุด สามารถผลิตให้สินค้ามีอายุการเก็บรักษาได้นาน ผู้ผลิตเครื่องจักรก็มีประสบการณ์ มีความรู้ความเชี่ยวชาญในเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศมากกว่าเทคโนโลยีแบบอื่นๆ ตัวเครื่องจักรเองก็มีกำลังการผลิตสูง มีความสามารถในการทำให้เข้มข้นได้สูงกว่า เครื่องจักรน่าจะสามารถใช้งานได้นาน ใช้งานไม่ยาก ไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ผลวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกโดยนักวิชาการ C

ปัจจัยหลักด้านต้นทุน

นักวิชาการ C เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ ทั้ง 3 ปัจจัยรองด้านต้นทุน เพราะมีประสิทธิภาพต่อราคาสูงที่สุด ราคาเครื่องจักรมีหลายขนาด หลายราคาให้เลือกใช้ มีต้นทุนการผลิตในระยะยาวต่ำกว่าเทคโนโลยีประเภทอื่น มีการพัฒนาคุณภาพเครื่องจักรให้สูงขึ้น ใช้พลังงานต่ำลง มีการแตกแยกเป็นอีกหลายเทคโนโลยีย่อย เช่น Falling Film Evaporation, Rising Film Evaporationส่วนใหญ่ใช้การทำงานแบบระบบปิด การสูญเสียในกระบวนการผลิตก็อยู่ในระดับต่ำกว่าแบบอื่น เช่น เทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง ในส่วนของการแยกเกล็ดน้ำแข็ง พบการสูญเสียในระหว่างการผลิต เนื่องด้วยข้อจำกัดของระบบการแยกเกล็ดน้ำแข็ง เมื่อมีความข้นมากขึ้น จะสามารถแยกเกล็ดน้ำแข็งออกได้ยาก ทำให้มีน้ำสมุนไพรถูกเหวี่ยงแยกออกไปด้วย

ปัจจัยหลัก ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์

(1) ปัจจัยรองด้าน รสชาติ สี กลิ่น

นักวิชาการ C เลือกเทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง เพราะจากการได้ทดลองผลิตน้ำอ้อยเข้มข้น เพื่อนำไปแปรรูป ทำให้พบว่ายังคงรสชาติ กับกลิ่น ของน้ำอ้อยได้ดีเหมือนเดิม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(2) ปัจจัยรองด้าน คุณค่าทางโภชนาการ

นักวิชาการท่านที่ ได้เหตุผลที่เลือกใช้เทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง เพราะสามารถคงคุณค่าทางโภชนาการได้มากที่สุด ต่างจากเทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อ ที่อาจมีวิตามินหรือสารอาหารที่มีขนาดเล็กมากๆ ถูกกรองออกไปด้วย

(3) ปัจจัยรองด้านอายุในการเก็บรักษา

นักวิชาการ C เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะ ความร้อนในระหว่างกระบวนการผลิต สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดได้

ปัจจัยหลักด้านผู้ผลิตเครื่องจักร

(1) ปัจจัยรองด้าน ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ

นักวิชาการท่านที่3เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะ เป็นเทคโนโลยีที่นิยมใช้กันทั่วโลกและในประเทศไทยเช่นกัน การที่มีคนนิยมใช้มาก ทำให้มีองค์ความรู้ในการผลิตและพัฒนาสูง ก่อให้เกิดความน่าเชื่อถือในระบบและการผลิตเครื่องจักร

(2) ปัจจัยรองด้านการรับประกันเครื่องจักร

นักวิชาการ C เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะ เครื่องจักรไม่ซับซ้อน ใช้อะไหล่ทั่วไปในการผลิตเครื่องจักร ทำให้ผู้ผลิตเครื่องจักรมั่นใจรับประกันเครื่องจักรให้กับลูกค้า

(3) ปัจจัยรองด้านอะไหล่และการซ่อมบำรุง

นักวิชาการ C เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะอะไหล่ส่วนมากที่ใช้สามารถหาซื้อได้ตามร้านขายอะไหล่ทั่วไป พื้นฐานเทคโนโลยีไม่มีซับซ้อน สามารถบำรุงรักษาเบื้องต้นได้เอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยหลักด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร

(1) ปัจจัยรองด้านอายุการใช้งาน

นักวิชาการ C เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะมีชิ้นส่วนเคลื่อนไหวน้อย จึงไม่ค่อยมีการสึกหรอมาก ส่วนใหญ่ทำจากสแตนเลสทำให้ไม่เป็นสนิม สามารถใช้งานได้นาน

(2) ปัจจัยรองด้านกำลังการผลิต

นักวิชาการ C เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะผู้ผลิตเครื่องจักรรายใหญ่ในประเทศไทย ส่วนมากมีความชำนาญในเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศมากกว่าแบบอื่นจึงสามารถผลิตเครื่องจักรที่มีความจุมากๆได้ตามความต้องการ

(3) ปัจจัยรองด้านความสามารถในการทำให้เข้มข้น

เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะข้อมูลจากประสบการณ์การทำงานในด้านการแปรรูปอาหาร และข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในระดับปริญญาเอก สามารถยืนยันได้ว่าเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ มีประสิทธิภาพในการทำให้เข้มข้นดีที่สุด จากทั้ง 3 เทคโนโลยี

(4) ปัจจัยรองด้านความง่ายในการใช้งาน

นักวิชาการ C เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะใช้งานไม่ยาก ไม่ซับซ้อน ใช้เวลาเรียนรู้ไม่นาน

สำหรับอัตราส่วนความไม่สอดคล้องกันของข้อมูล (Inconsistency) ในการตอบแบบสอบถาม เท่ากับ 0.04 ซึ่งไม่เกินค่าที่ทฤษฎีกำหนดไว้ แสดงว่าการตอบมีความสอดคล้องกันของข้อมูลและความคงที่ในการเปรียบเทียบในระดับสูงมาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยหลักด้านสิ่งแวดล้อม

(1) ปัจจัยรองด้านอัตราการใช้พลังงาน

นักวิชาการ C เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะมีเทคโนโลยีแบบ Multi Effect Evaporation มาช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้า

(2) ปัจจัยรองด้านของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต

นักวิชาการ C ให้เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะ จากประสบการณ์ในการทำงาน ทำให้ทราบว่าเกิดของเสียในการผลิตน้อยมาก เพราะของที่ไม่ต้องการก็คือไอน้ำที่ระเหยออก สุดท้ายก็ผ่านกระบวนการควบแน่นกลายเป็นน้ำ แต่ก็ถือว่าเป็นน้ำที่สะอาด สามารถเอาไปใช้งานได้ ไม่ใช่น้ำเสีย ส่วนน้ำที่ใช้หล่อปั้มแรงดัน ก็เป็นระบบปิดเหมือนของหม้อน้ำระบายความร้อนของรถยนต์ ถ้าไม่มีการรั่วซึม ก็แทบไม่ต้องบำรุงรักษาเลย

(3) ปัจจัยรองด้านการก่อให้เกิดมลภาวะต่างๆ

นักวิชาการ C เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะ มีแค่ไอน้ำที่ถูกระเหยออกมา แต่ก็จะถูกควบแน่นกลายเป็นน้ำ จึงแทบไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเลย

สรุปผลคะแนนความสำคัญของทางเลือก

จากผลการวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกในแต่ละปัจจัยหลักและปัจจัยรองของนักวิชาการ C จากตารางที่ 5.13 เป็นการนำน้ำหนักของปัจจัยหลักและปัจจัยรอง มาคูณกันเพื่อให้ได้น้ำหนักรวมของปัจจัย แล้วจึงคูณด้วยคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือก จากนั้นทำการรวมน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกทั้ง 3 เทคโนโลยีการผลิต ดังตารางที่ 5.14

สามารถสรุประดับน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกที่ผู้แปรรูปเป็นผู้ประเมินเลือกความสำคัญตามปัจจัยหลักและปัจจัยรองด้านต่างๆ มีดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทางเลือกที่ 1. เทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ 0.513 หรือ 51.3%

ทางเลือกที่ 2. เทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง 0.339 หรือ 33.9%

ทางเลือกที่ 3. เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อ 0.149 หรือ 14.9%

จากการคำนวณน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกที่ได้ในตารางที่ 24 ให้ผลลัพธ์เหมือนกับที่โปรแกรมสำเร็จรูป Expert Choice ได้ทำการคำนวณค่าคะแนนรวมของแต่ละทางเลือกดังภาพที่ 5.26 อาจมีความแตกต่างที่จุดทศนิยมตัวสุดท้าย เนื่องมาจากการปัดเศษในการคำนวณ



ภาพที่ 5.26 คะแนนรวมของทางเลือกประเมินโดยนักวิชาการ C คำนวณด้วยโปรแกรม Expert Choice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5.13 คะแนนรวมน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรองของนักวิชาการ C

ปัจจัยหลัก	น้ำหนักความสำคัญ		ปัจจัยรอง	น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรอง	น้ำหนักรวมของปัจจัย
ต้นทุนในการผลิต	0.337	1	ต้นทุนคงที่	**0.659**	**0.222**
		2	ต้นทุนผันแปร	0.263	0.089
		3	การสูญเสียในกระบวนการผลิต	0.079	0.027
คุณภาพของผลิตภัณฑ์	**0.371**	1	รสชาติ สี กลิ่น	**0.429**	**0.159**
		2	คุณค่าทางโภชนาการ	**0.429**	**0.159**
		3	อายุในการเก็บรักษา	0.143	0.053
ผู้ผลิตเครื่องจักร	0.086	1	ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ	**0.637**	**0.055**
		2	การรับประกัน	0.105	0.009
		3	อะไหล่และการซ่อมบำรุง	0.258	0.022
คุณลักษณะของเครื่องจักร	0.039	1	อายุการใช้งาน	0.068	0.003
		2	กำลังการผลิต	**0.390**	**0.015**
		3	ความสามารถในการทำให้เข้มข้น	**0.390**	**0.015**
		4	ความง่ายในการใช้งาน	0.152	0.006
สิ่งแวดล้อม	0.166	1	อัตราการใช้พลังงาน	**0.637**	**0.106**
		2	ของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต	0.105	0.017
		3	การเกิดมลภาวะต่างๆ	0.258	0.043

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5.14 สรุปน้ำหนักคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือก ประเมินโดยนักวิชาการ C

	ปัจจัยรอง	น้ำหนักรวมของปัจจัย	คะแนนความสำคัญของแต่ทางเลือก			น้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือก		
			Evaporation	Freeze	Membrane	Evaporation	Freeze	Membrane
1	ต้นทุนคงที่	0.222	0.740	0.167	0.094	0.164	0.037	0.021
2	ต้นทุนผันแปร	0.089	0.740	0.167	0.094	0.066	0.015	0.008
3	การสูญเสียในกระบวนการผลิต	0.027	0.740	0.167	0.094	0.020	0.005	0.003
1	รสชาติ สี กลิ่น	0.159	0.105	0.637	0.258	0.017	0.101	0.041
2	คุณค่าทางโภชนาการ	0.159	0.105	0.637	0.258	0.017	0.101	0.041
3	อายุในการเก็บรักษา	0.053	0.637	0.258	0.105	0.034	0.014	0.006
1	ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ	0.055	0.740	0.167	0.094	0.041	0.009	0.005
2	การรับประกัน	0.009	0.740	0.167	0.094	0.007	0.002	0.001
3	อะไหล่และการซ่อมบำรุง	0.022	0.740	0.167	0.094	0.016	0.004	0.002
1	อายุการใช้งาน	0.003	0.637	0.258	0.105	0.002	0.001	0.000
2	กำลังการผลิต	0.015	0.637	0.258	0.105	0.010	0.004	0.002
3	ความสามารถในการทำให้เข้มข้น	0.015	0.740	0.167	0.094	0.011	0.003	0.001
4	ความง่ายในการใช้งาน	0.006	0.637	0.258	0.105	0.004	0.002	0.001
1	อัตราการใช้พลังงาน	0.106	0.637	0.258	0.105	0.068	0.027	0.011
2	ของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต	0.017	0.637	0.258	0.105	0.011	0.004	0.002
3	การเกิดมลภาวะต่างๆ	0.043	0.637	0.258	0.105	0.027	0.011	0.005
	ผลรวมของน้ำหนักความสำคัญของนักวิชาการ C		9.849	4.249	1.909	0.513	0.339	0.149

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เหตุผลที่นักวิชาการ C เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศอาจมีความเห็นว่ามีต้นทุนคงที่ในการผลิตต่ำกว่าเทคโนโลยีอื่น เครื่องจักรมีอัตราการใช้ไฟฟ้าต่ำผู้ผลิตเครื่องจักรมีประสบการณ์และความน่าเชื่อถือสูง เครื่องจักรมีประสิทธิภาพโดยรวมทุกด้านสูงกว่าเครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีแบบอื่น และไม่ก่อให้เกิดมลภาวะหรือรบกวนสิ่งแวดล้อมมากนัก

ผลวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกโดยผู้ผลิตเครื่องจักร A

ปัจจัยหลักด้านต้นทุน

(1) ปัจจัยรองด้าน ต้นทุนคงที่

ผู้ผลิตเครื่องจักร A เลือกเทคโนโลยีการแช่เยือกแข็งเพราะ เครื่องจักรมีราคาเริ่มต้นไม่แพงมาก ด้วยเงินลงทุนประมาณ 150,000 บาท ก็สามารถเริ่มผลิตได้แล้ว

(2) ต้นทุนผันแปร

ผู้ผลิตเครื่องจักร A เลือกเทคโนโลยีระเหยสุญญากาศ เพราะในระยะยาวมีต้นทุนผันแปรในการผลิตที่ต่ำกว่าเครื่องจักรประเภทอื่น ส่วนใหญ่มีเพียงแค่ค่าไฟฟ้าเท่านั้น ซึ่งคล้ายกว่าเทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง ซึ่งใช้ไฟฟ้าอย่างเดียว แต่ใช้กระแสไฟฟ้าเยอะกว่า เพราะต้องแช่ของเหลวให้เกือบกลายเป็นน้ำแข็ง

(3) การสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต

ผู้ผลิตเครื่องจักรAเลือกเทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อ ในปัจจัยเรื่องการสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต เพราะ ในการผลิตจะมีแค่น้ำที่ถูกกรองออกมาเท่านั้น ส่วนประกอบอื่นๆยังคงอยู่เหมือนเดิม และด้วยการที่เป็นระบบปิด จึงน่าจะมีการสูญเสียในระหว่างการผลิตน้อยกว่าเทคโนโลยีอื่นๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยหลักด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์

(1) ปัจจัยรองด้าน รสชาติ สี กลิ่น

ผู้ผลิตเครื่องจักร A เลือกเทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อ เพราะไม่มีการใช้ความร้อนหรือความเย็นในการผลิต ทำให้คงรสชาติ สี กลิ่นได้เหมือนเดิม

(2) ปัจจัยรองด้าน คุณค่าทางโภชนาการ

ผู้ผลิตเครื่องจักร A เลือกใช้เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อ เพราะด้วยการที่ไม่ใช่ความร้อน หรือความเย็น ทำให้สารอาหารหรือวิตามินไม่ถูกทำลาย

(3) ปัจจัยรองด้านอายุในการเก็บรักษา

ผู้ผลิตเครื่องจักรAเลือกเทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อสามารถกรองเอาเชื้อจุลินทรีย์ออกได้บางส่วน ส่งผลต่ออายุในการเก็บรักษา

ปัจจัยหลักด้านผู้ผลิตเครื่องจักร

(1) ปัจจัยรองด้าน ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ

ผู้ผลิตเครื่องจักรAเลือกเทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง ตนเองมีความชำนาญในการผลิตเครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง จึงเห็นว่ามีการทำงานไม่ยุ่งยากมากนัก มีกำลังการผลิตให้เลือกหลายขนาด

(2) ปัจจัยรองด้านการรับประกันเครื่องจักร

ผู้ผลิตเครื่องจักรAเลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะผู้ผลิตส่วนใหญ่ก็ถนัดการผลิตด้วยเทคโนโลยีแบบนี้ จึงมั่นใจได้ว่าระบบมีความเสถียร ไม่จุกจิก จึงสามารถให้การรับประกันคุณภาพของเครื่องจักรได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(3) ปัจจัยรองด้านอะไหล่และการซ่อมบำรุง

ผู้ผลิตเครื่องจักรAเลือกเทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง เพราะอะไหล่ส่วนมากใช้ร่วมกับเครื่องทำความเย็นประเภทอื่นได้ ซ่อมบำรุงง่าย อะไหล่มีขายทั่วไป

ปัจจัยหลักด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร

(1) ปัจจัยรองด้านอายุการใช้งาน

ผู้ผลิตเครื่องจักร A เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะใหญ่ผลิตจากแสตนเลสมีความทนทาน ทำให้ไม่เป็นสนิม สามารถใช้งานได้นาน

(2) ปัจจัยรองด้านกำลังการผลิต

ผู้ผลิตเครื่องจักร A เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะตัวเทคโนโลยีเองสามารถทำให้เข้มข้นได้สูงที่สุดอยู่แล้ว ถ้าไม่คำนึงปัจจัยด้านอื่น เช่น สี รสชาติ จะเปลี่ยนถ้าโดนความร้อนขณะทำการระเหยนานๆ

(3) ปัจจัยรองด้านความสามารถในการทำให้เข้มข้น

เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะมีการต้มในหม้อแรงดัน ทำให้ไม่ต้องใช้อุณหภูมิสูงๆ ทำให้สามารถระเหยได้เข้มข้นมาก

(4) ปัจจัยรองด้านความง่ายในการใช้งาน

ผู้ผลิตเครื่องจักร A เลือกเทคโนโลยีแช่เยือกแข็ง เพราะเครื่องที่บริษัทผลิตจำหน่ายใช้งานง่ายมาก เพียงกดปุ่มเดินเครื่องครั้งเดียว เครื่องจะทำงานจนจบขั้นตอน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปัจจัยหลักด้านสิ่งแวดล้อม

(1) ปัจจัยรองด้านอัตราการใช้พลังงาน

ผู้ผลิตเครื่องจักร A เลือกเทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อเพราะใช้พลังงานต่ำ ใช้ไฟฟ้าในการทำงานสร้างแรงดันในการเคลื่อนผ่านท่อเมนเบรน

(2) ปัจจัยรองด้านของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต

ผู้ผลิตเครื่องจักร A ให้เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะ เกิดของเสียในการผลิตน้อยมาก มีเพียงแค่ไอน้ำเท่านั้น

(3) ปัจจัยรองด้านการก่อให้เกิดมลภาวะต่างๆ

ผู้ผลิตเครื่องจักร A เลือกเทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อเพราะเป็นระบบปิด ทำให้ไม่มีฝุ่นละอองหรือกลิ่นรบกวน

สรุปผลคะแนนความสำคัญของทางเลือก

จากผลการวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกในแต่ละปัจจัยหลักและปัจจัยรองของผู้ผลิตเครื่องจักร A จากตารางที่ 5.15 เป็นการนำน้ำหนักของปัจจัยหลักและปัจจัยรอง มาคูณกันเพื่อให้ได้น้ำหนักรวมของปัจจัย แล้วจึงคูณด้วยคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือก จากนั้นทำการรวมน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกทั้ง 3 เทคโนโลยีการผลิต ดังตารางที่ 5.16

สามารถสรุประดับน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกที่ผู้แปรรูปเป็นผู้ประเมินเลือกความสำคัญตามปัจจัยหลักและปัจจัยรองด้านต่างๆ มีดังนี้

ทางเลือกที่ 1. เทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ	0.429 หรือ 42.9%
ทางเลือกที่ 2. เทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง	0.295 หรือ 29.5%
ทางเลือกที่ 3. เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อ	0.276 หรือ 27.6%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากการคำนวณน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกที่ได้ในตารางที่ ให้ผลลัพธ์เหมือนกับที่โปรแกรมสำเร็จรูป Expert Choice ได้ทำการคำนวณค่าคะแนนรวมของแต่ละทางเลือกดังภาพที่ 5.27 อาจมีความแตกต่างที่จุดทศนิยมตัวสุดท้าย เนื่องมาจากการปัดเศษในการคำนวณ



ภาพที่ 5.27 คะแนนรวมของทางเลือกประเมินโดยผู้ผลิตเครื่องจักร A คำนวณด้วยโปรแกรม Expert Choice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5.15 คะแนนรวมน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรองของผู้ผลิตเครื่องจักร A

ปัจจัยหลัก	น้ำหนักความสำคัญ		ปัจจัยรอง	น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรอง	น้ำหนักรวมของปัจจัย
ต้นทุนในการผลิต	0.086	1	ต้นทุนคงที่	**0.648**	**0.056**
		2	ต้นทุนผันแปร	0.230	0.020
		3	การสูญเสียในกระบวนการผลิต	0.122	0.011
คุณภาพของผลิตภัณฑ์	0.179	1	รสชาติ สี กลิ่น	**0.705**	**0.126**
		2	คุณค่าทางโภชนาการ	0.211	0.038
		3	อายุในการเก็บรักษา	0.084	0.015
ผู้ผลิตเครื่องจักร	0.250	1	ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ	**0.669**	**0.167**
		2	การรับประกัน	0.088	0.022
		3	อะไหล่และการซ่อมบำรุง	0.243	0.061
คุณลักษณะของเครื่องจักร	**0.401**	1	อายุการใช้งาน	0.064	0.026
		2	กำลังการผลิต	**0.495**	**0.198**
		3	ความสามารถในการทำให้เข้มข้น	0.276	0.111
		4	ความง่ายในการใช้งาน	0.164	0.066
สิ่งแวดล้อม	0.084	1	อัตราการใช้พลังงาน	**0.778**	**0.065**
		2	ของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต	0.111	0.009
		3	การเกิดมลภาวะต่างๆ	0.111	0.009

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5.16 สรุปน้ำหนักคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือก ประเมินโดยผู้ผลิตเครื่องจักร A

	ปัจจัยรอง	น้ำหนักรวมของปัจจัย	คะแนนความสำคัญของแต่ทางเลือก			น้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือก		
			Evaporation	Freeze	Membrane	Evaporation	Freeze	Membrane
1	ต้นทุนคงที่	**0.056**	0.258	**0.637**	0.105	0.014	**0.036**	0.006
2	ต้นทุนผันแปร	0.020	**0.691**	0.218	0.091	**0.014**	0.004	0.002
3	การสูญเสียในกระบวนการผลิต	0.011	0.243	0.088	**0.669**	0.003	0.001	**0.007**
1	รสชาติ สี กลิ่น	**0.126**	0.218	0.091	**0.691**	0.027	0.011	**0.087**
2	คุณค่าทางโภชนาการ	0.038	0.222	0.111	**0.667**	0.008	0.004	**0.025**
3	อายุในการเก็บรักษา	0.015	0.258	0.105	**0.637**	0.004	0.002	**0.010**
1	ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ	**0.167**	0.263	**0.659**	0.079	0.044	**0.110**	0.013
2	การรับประกัน	0.022	**0.582**	0.309	0.109	**0.013**	0.007	0.002
3	อะไหล่และการซ่อมบำรุง	0.061	0.342	**0.577**	0.081	0.021	**0.035**	0.005
1	อายุการใช้งาน	0.026	**0.637**	0.258	0.105	**0.017**	0.007	0.003
2	กำลังการผลิต	**0.198**	**0.705**	0.084	0.211	**0.140**	0.017	0.042
3	ความสามารถในการทำให้เข้มข้น	0.111	**0.751**	0.070	0.178	**0.083**	0.008	0.020
4	ความง่ายในการใช้งาน	0.066	**0.258**	0.637	0.105	**0.017**	0.042	0.007
1	อัตราการใช้พลังงาน	**0.065**	0.249	0.157	**0.594**	0.016	0.010	**0.039**
2	ของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต	0.009	**0.648**	0.122	0.230	**0.006**	0.001	0.002
3	การเกิดมลภาวะต่างๆ	0.009	0.250	0.095	**0.655**	0.002	0.001	**0.006**
ผลรวมของน้ำหนักความสำคัญของผู้ผลิตเครื่องจักร A			**6.575**	**4.218**	**5.207**	**0.429**	**0.296**	**0.275**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เหตุผลที่ผู้ผลิตเครื่องจักร Aเลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะเห็นว่ามีต้นทุนผันแปรต่ำ มีประสิทธิภาพดีกว่าเครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีอื่น ทั้งด้านกำลังผลิตที่สูงกว่า ความสามารถในการทำให้ของเหลวมีความเข้มข้นสูงๆ ใช้งานง่ายและมีความทนทาน

ผลวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกโดยผู้ผลิตเครื่องจักร B

ปัจจัยหลักด้านต้นทุน

ผู้ผลิตเครื่องจักร B เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศทั้ง 3 ปัจจัยรองด้านต้นทุนในการผลิต เพราะราคาของเครื่องจักรและอะไหล่ทดแทน รวมทั้งการซ่อมบำรุง มีราคาไม่แพง และยังมีกำลังการผลิตสูง ทำให้ต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรไม่สูงมาก

ส่วนการสูญเสียในการผลิตผู้ผลิตเครื่องจักรBคิดว่า ไม่น่าเกิดการสูญเสียในการผลิตจากตัวเครื่องจักรเอง

ปัจจัยหลักด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ผู้ผลิตเครื่องจักร B เลือกใช้เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อ เหมือนกันทั้ง 2 ปัจจัยรองด้านรสชาติ กลิ่น สี และปัจจัยด้านคุณค่าทางโภชนาการ เพราะด้วยการที่ไม่ใช่ความร้อน หรือความเย็นในกระบวนการผลิต ทำให้สารอาหารหรือวิตามินไม่ถูกทำลายและยังคงรสชาติ สี กลิ่น ได้ดีกว่าเทคโนโลยีการผลิตแบบอื่น

สำหรับปัจจัยรองด้านอายุในการเก็บรักษา ผู้ผลิตเครื่องจักร B เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะมีการใช้ความร้อนในระหว่างการระเหยน้ำ น่าจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์บางส่วนลดลง

ปัจจัยหลักด้านผู้ผลิตเครื่องจักร

(1) ปัจจัยรองด้าน ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผู้ผลิตเครื่องจักรB เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะผู้ผลิตเครื่องจักรส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำงานของเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเป็นอย่างดี เพราะไม่มีอะไรซับซ้อนมากนัก อีกทั้งมีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มนานแล้ว ทำให้ผู้ผลิตเครื่องจักรส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการผลิต

(2) ปัจจัยรองด้านการรับประกันเครื่องจักร

ผู้ผลิตเครื่องจักรB เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะระบบมีความเสถียรไม่จุกจิก จึงมั่นใจที่จะรับประกันคุณภาพของเครื่องจักรได้

(3) ปัจจัยรองด้านอะไหล่และการซ่อมบำรุง

ผู้ผลิตเครื่องจักร B เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะผู้แปรรูปส่วนใหญ่ก็นิยมใช้เครื่องจักรประเภทนี้ ทำให้ผู้ผลิตเครื่องจักรมีการสต็อกอะไหล่สิ้นเปลือง เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการใช้งาน

ปัจจัยหลักด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร

(1) ปัจจัยรองด้านอายุการใช้งาน

ผู้ผลิตเครื่องจักร B เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะระบบไม่ซับซ้อน ไม่มีอะไหล่สิ้นเปลืองที่จ้องเปลี่ยนบ่อย

(2) ปัจจัยรองด้านความสามารถในการทำให้เข้มข้น

เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะจากการทดลองเครื่องจักรที่ผลิตให้ลูกค้า การใช้ความร้อนสามารถระเหยน้ำได้ดีที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(3) ปัจจัยรองด้านความง่ายในการใช้งาน

ผู้ผลิตเครื่องจักร B เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะตัวเครื่องจักรและระบบการทำงานไม่ซับซ้อน ใช้งานง่าย

ปัจจัยหลักด้านสิ่งแวดล้อม

(1) ปัจจัยรองด้านอัตราการใช้พลังงาน

ผู้ผลิตเครื่องจักร B เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะใช้พลังงานไฟฟ้าและแม่เหล็กในการให้ความร้อนแก่ขดลวด

(2) ปัจจัยรองด้านของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต

ผู้ผลิตเครื่องจักร B ให้เหตุผลที่เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะ เกิดของเสียในการผลิตน้อยมาก มีเพียงแค่ไอน้ำจากการระเหยเท่านั้น

(3) ปัจจัยรองด้านการก่อให้เกิดมลภาวะต่างๆ

ผู้ผลิตเครื่องจักร B เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ เพราะคิดว่าจะก่อให้เกิดมลภาวะในระหว่างกระบวนการผลิตน้อยมาก

สรุปผลคะแนนความสำคัญของทางเลือก

จากผลการวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกในแต่ละปัจจัยหลักและปัจจัยรองของผู้ผลิตเครื่องจักร B จากตารางที่ 5.17 เป็นการนำน้ำหนักของปัจจัยหลักและปัจจัยรอง มาคูณกันเพื่อให้ได้น้ำหนักรวมของปัจจัย แล้วจึงคูณด้วยคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือก จากนั้นทำการรวมน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกทั้ง 3 เทคโนโลยีการผลิต ดังตารางที่ 5.18

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สามารถสรุประดับน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกที่ผู้แปรรูปเป็นผู้ประเมินเลือกความสำคัญตามปัจจัยหลักและปัจจัยรองด้านต่างๆ มีดังนี้

ทางเลือกที่ 1. เทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ 0.548 หรือ 54.8%
ทางเลือกที่ 2. เทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง 0.175 หรือ 17.5%
ทางเลือกที่ 3. เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อ 0.277 หรือ 27.7%

จากการคำนวณน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกที่ได้ในตารางที่ 5.18 ให้ผลลัพธ์เหมือนกับที่โปรแกรมสำเร็จรูป Expert Choice ได้ทำการคำนวณค่าคะแนนรวมของแต่ละทางเลือกดังภาพที่ 5.28 อาจมีความแตกต่างที่จุดทศนิยมตัวสุดท้าย เนื่องมาจากการปัดเศษในการคำนวณ



ภาพที่ 5.28 คะแนนรวมของทางเลือกประเมินโดยผู้ผลิตเครื่องจักร B คำนวณด้วยโปรแกรม Expert Choice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5.17 คะแนนรวมน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรองของผู้ผลิตเครื่องจักร B

ปัจจัยหลัก	น้ำหนักความสำคัญ		ปัจจัยรอง	น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรอง	น้ำหนักรวมของปัจจัย
ต้นทุนในการผลิต	0.135	1	ต้นทุนคงที่	**0.683**	**0.092**
		2	ต้นทุนผันแปร	0.200	0.027
		3	การสูญเสียในกระบวนการผลิต	0.117	0.016
คุณภาพของผลิตภัณฑ์	0.272	1	รสชาติ สี กลิ่น	**0.655**	**0.178**
		2	คุณค่าทางโภชนาการ	0.250	0.068
		3	อายุในการเก็บรักษา	0.095	0.026
ผู้ผลิตเครื่องจักร	0.074	1	ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ	**0.600**	**0.045**
		2	การรับประกัน	0.100	0.007
		3	อะไหล่และการซ่อมบำรุง	0.300	0.022
คุณลักษณะของเครื่องจักร	**0.476**	1	อายุการใช้งาน	0.079	0.038
		2	กำลังการผลิต	0.280	0.133
		3	ความสามารถในการทำให้เข้มข้น	**0.501**	**0.238**
		4	ความง่ายในการใช้งาน	0.140	0.067
สิ่งแวดล้อม	0.043	1	อัตราการใช้พลังงาน	**0.625**	**0.027**
		2	ของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต	0.136	0.006
		3	การเกิดมลภาวะต่างๆ	0.238	0.010

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5.18 สรุปน้ำหนักคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือก ประเมินโดยผู้ผลิตเครื่องจักร B

	ปัจจัยรอง	น้ำหนักรวมของปัจจัย	คะแนนความสำคัญของแต่ทางเลือก			น้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือก		
			Evaporation	Freeze	Membrane	Evaporation	Freeze	Membrane
1	ต้นทุนคงที่	0.092	0.648	0.230	0.122	0.060	0.021	0.011
2	ต้นทุนผันแปร	0.027	0.740	0.167	0.094	0.020	0.005	0.003
3	การสูญเสียในกระบวนการผลิต	0.016	0.691	0.218	0.091	0.011	0.003	0.001
1	รสชาติ สี กลิ่น	0.178	0.117	0.200	0.683	0.021	0.036	0.122
2	คุณค่าทางโภชนาการ	0.068	0.122	0.230	0.648	0.008	0.016	0.044
3	อายุในการเก็บรักษา	0.026	0.540	0.297	0.163	0.014	0.008	0.004
1	ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ	0.045	0.705	0.211	0.084	0.032	0.009	0.004
2	การรับประกัน	0.007	0.655	0.250	0.095	0.005	0.002	0.001
3	อะไหล่และการซ่อมบำรุง	0.022	0.707	0.223	0.070	0.016	0.005	0.002
1	อายุการใช้งาน	0.038	0.644	0.271	0.085	0.024	0.010	0.003
2	กำลังการผลิต	0.133	0.726	0.102	0.172	0.097	0.014	0.023
3	ความสามารถในการทำให้เข้มข้น	0.238	0.701	0.106	0.193	0.167	0.025	0.046
4	ความง่ายในการใช้งาน	0.067	0.667	0.222	0.111	0.045	0.015	0.007
1	อัตราการใช้พลังงาน	0.027	0.701	0.106	0.193	0.019	0.003	0.005
2	ของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต	0.006	0.659	0.263	0.079	0.004	0.002	0.000
3	การเกิดมลภาวะต่างๆ	0.010	0.659	0.263	0.079	0.007	0.003	0.001
ผลรวมของน้ำหนักความสำคัญของผู้ผลิตเครื่องจักร B			9.682	3.359	2.962	0.548	0.175	0.277

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เหตุผลที่ผู้ผลิตเครื่องจักร B เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะมีความเห็นว่าเครื่องจักรมีประสิทธิภาพและความสามารถดีกว่าเครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีอื่นเกือบทุกด้าน จะมีเพียงแค่ปัจจัยเรื่องรสชาติ สีกลิ่นและปัจจัยเรื่องคุณค่าทางโภชนาการ ที่ผู้ผลิตเครื่องจักร B มีความเห็นว่าเทคโนโลยีการผลิตแบบอื่นดีกว่า

ผลวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกโดยผู้ผลิตเครื่องจักร C

ปัจจัยหลักด้านต้นทุน

(1) ปัจจัยรองด้าน ต้นทุนคงที่

ผู้ผลิตเครื่องจักร C เลือกเทคโนโลยีการระเหยน้ำแบบสุญญากาศ เพราะคิดว่าต้นทุนคงที่ หรือถ้ามองในด้านราคาเครื่องจักรที่ต่ำกว่า เมื่อเทียบกับกำลังการผลิตของเครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีแบบอื่น

(2) ต้นทุนผันแปร

ผู้ผลิตเครื่องจักร C เลือกเทคโนโลยีการระเหยน้ำแบบสุญญากาศ เพราะคิดว่ามีต้นทุนผันแปรที่ต่ำกว่า เนื่องจากไม่มีวัสดุสิ้นเปลือง และใช้พลังงานต่ำ

(3) การสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต

ผู้ผลิตเครื่องจักร C เลือกเทคโนโลยีการระเหยน้ำแบบสุญญากาศ เพราะคิดว่าไม่น่าจะมีการสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต เพราะเป็นระบบปิด มีแต่ไอน้ำเท่านั้นที่สามารถระเหยออกจากถังได้

ปัจจัยหลัก ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์

(1) ปัจจัยรองด้าน รสชาติ สี กลิ่น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผู้ผลิตเครื่องจักร C เลือกเทคโนโลยีการการกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน เพราะไม่ทำให้ของเหลวโดนความร้อน หรือความเย็น ในกระบวนการผลิต ทำให้เชื่อได้ว่าเทคโนโลยีการการกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน จะสามารถรักษารสชาติ สี กลิ่นให้เหมือนเดิมได้ หรือดีกว่าเทคโนโลยีแบบอื่น

(2) ปัจจัยรองด้าน คุณค่าทางโภชนาการ

ผู้ผลิตเครื่องจักร C เลือกเทคโนโลยีการการกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน เพราะไม่ทำให้ของเหลวโดนความร้อน หรือความเย็น ในกระบวนการผลิต ทำให้เชื่อได้ว่าเทคโนโลยีการการกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน จะสามารถรักษาคุณค่าทางโภชนาการได้เหมือนเดิม อาจมีแร่ธาตุหรือวิตามินบางส่วนที่ถูกกรองออกไปบ้าง

(3) ปัจจัยรองด้านอายุในการเก็บรักษา

ผู้ผลิตเครื่องจักร C ให้ความเห็นว่าทุกเทคโนโลยี ไม่มีผลต่ออายุการเก็บรักษา หรือให้ผลเท่ากัน ผู้ผลิตเครื่องจักร C ให้ความสำคัญกับระบบค่าเชื้อมากกว่า

ปัจจัยหลักด้านผู้ผลิตเครื่องจักร

(1) ปัจจัยรองด้านประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ

ผู้ผลิตเครื่องจักร C เลือกเทคโนโลยีการระเหยน้ำแบบสุญญากาศ เพราะคิดว่าผู้ผลิตเครื่องจักรในประเทศไทย มีความชำนาญในเทคโนโลยีนี้มากที่สุด และในอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องดื่มแปรรูปส่วนใหญ่ก็นิยมใช้การระเหยน้ำแบบสุญญากาศ

(2) ปัจจัยรองด้านการรับประกันเครื่องจักร

ผู้ผลิตเครื่องจักร C เลือกเทคโนโลยีการระเหยน้ำแบบสุญญากาศ เพราะคิดว่าเมื่อผู้ผลิตมีประสบการณ์และความชำนาญ ย่อมสามารถรับประกันคุณภาพเครื่องจักรที่ตนเองผลิตได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับอัตราส่วนความไม่สอดคล้องกันของข้อมูล (Inconsistency) ในการตอบแบบสอบถาม เท่ากับ 0.00 ซึ่งไม่เกินค่าที่ทฤษฎีกำหนดไว้ แสดงว่าการตอบมีความสอดคล้องกันของข้อมูลและความคงที่ในการเปรียบเทียบในระดับสูงมากจนไม่เกิดข้อผิดพลาด

(3) ปัจจัยรองด้านอะไหล่และการซ่อมบำรุง

ผู้ผลิตเครื่องจักร C เลือกเทคโนโลยีการระเหยน้ำแบบสุญญากาศ เพราะคิดว่าระบบไม่มีความซับซ้อนเลย ดูแลรักษาง่าย อะไหล่ก็สามารถใช้ร่วมกับอะไหล่เครื่องจักรทั่วไปได้

ปัจจัยหลักด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร

(1) ปัจจัยรองด้านอายุการใช้งาน

ผู้ผลิตเครื่องจักร C เลือกเทคโนโลยีการระเหยน้ำแบบสุญญากาศ เพราะคิดว่าระบบไม่มีความซับซ้อนเลย ดูแลรักษาง่าย จึงสามารถใช้งานได้นานกว่าเครื่องจักรแบบอื่น

(2) ปัจจัยรองด้านกำลังการผลิต

ผู้ผลิตเครื่องจักร C เลือกเทคโนโลยีการระเหยน้ำแบบสุญญากาศ เพราะสามารถออกแบบถังให้สามารถผลิตต่อเนื่องกันหลายๆถัง เพิ่มขนาดถังให้ใหญ่และแข็งแรงได้ง่ายกว่า และสามารถเพิ่มแรงดันให้มากขึ้น ทำให้มีกำลังการผลิตสูงกว่าเทคโนโลยีอื่น

(3) ปัจจัยรองด้านความสามารถในการทำให้เข้มข้น

ผู้ผลิตเครื่องจักร C เลือกเทคโนโลยีการระเหยน้ำแบบสุญญากาศ เพราะจากการทดลองปล่อยให้เครื่องทำการระเหยต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน สามารถระเหยน้ำได้จนของเหลวเกือบแห้ง แต่ต้องใช้เวลาในการระเหยนานพอสมควร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(4) ปัจจัยรองด้านความง่ายในการใช้งาน

ผู้ผลิตเครื่องจักร C เลือกเทคโนโลยีการระเหยน้ำแบบสุญญากาศ เพราะคิดว่าระบบไม่มีความซับซ้อนเลย เรียนรู้การทำงานได้ง่าย

ปัจจัยหลักด้านสิ่งแวดล้อม

(1) ปัจจัยรองด้านอัตราการใช้พลังงาน

ผู้ผลิตเครื่องจักร C เลือกเทคโนโลยีการการกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน เพราะใช้เพียงแค่พลังงานไฟฟ้า ในการทำงานของปั้มแรงดันตัวเดียวเท่านั้น

(2) ปัจจัยรองด้านของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต

ผู้ผลิตเครื่องจักร C เลือกเทคโนโลยีการระเหยน้ำแบบสุญญากาศ เพราะจากการทดลองเครื่อง ไม่พบว่ามีของเสียเกิดในกระบวนการผลิตเลย ไอน้ำที่ระเหยก็ถูกควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำในถังพัก ซึ่งก็มีความสะอาด สามารถปล่อยทิ้งได้เลย

(3) ปัจจัยรองด้านการก่อให้เกิดมลภาวะต่างๆ

ผู้ผลิตเครื่องจักร C เลือกเทคโนโลยีการระเหยน้ำแบบสุญญากาศ เพราะจากการทดลองเครื่อง พบว่าการทำงานของเครื่องแทบไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเลย จะมีก็แค่เสียงการทำงานของปั้มสร้างแรงดันเท่านั้น ซึ่งก็ไม่ได้มีเสียงดังจนเกินไป

สรุปผลคะแนนความสำคัญของทางเลือก

จากผลการวิเคราะห์ความสำคัญของทางเลือกในแต่ละปัจจัยหลักและปัจจัยรองของผู้ผลิตเครื่องจักร C จากตารางที่ 5.19 เป็นการนำน้ำหนักของปัจจัยหลักและปัจจัยรอง มาคูณกันเพื่อให้ได้น้ำหนักรวมของปัจจัย แล้วจึงคูณด้วยคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือก จากนั้นทำการรวมน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกทั้ง 3 เทคโนโลยีการผลิต ดังตารางที่ 5.20

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สามารถสรุประดับน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกที่ผู้แปรรูปเป็นผู้ประเมินเลือกความสำคัญตามปัจจัยหลักและปัจจัยรองด้านต่างๆ มีดังนี้

ทางเลือกที่ 1. เทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศ 0.573 หรือ 57.3%
ทางเลือกที่ 2. เทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง 0.204 หรือ 20.4%
ทางเลือกที่ 3. เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อ 0.222 หรือ 22.2%

จากการคำนวณน้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือกที่ได้ในตารางที่ 5.20 ให้ผลลัพธ์เหมือนกับที่โปรแกรมสำเร็จรูป Expert Choice ได้ทำการคำนวณค่าคะแนนรวมของแต่ละทางเลือกดังภาพที่ 5.29 อาจมีความแตกต่างที่จุดทศนิยมตัวสุดท้าย เนื่องมาจากการปัดเศษในการคำนวณ



ภาพที่ 5.29 คะแนนรวมของทางเลือกประเมินโดยผู้ผลิตเครื่องจักร C คำนวณด้วยโปรแกรม Expert Choice

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5.19 คะแนนรวมน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักและปัจจัยรองของผู้ผลิตเครื่องจักร C

ปัจจัยหลัก	น้ำหนักความสำคัญ		ปัจจัยรอง	น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรอง	น้ำหนักรวมของปัจจัย
ต้นทุนในการผลิต	0.255	1	ต้นทุนคงที่	**0.648**	**0.165**
		2	ต้นทุนผันแปร	0.230	0.058
		3	การสูญเสียในกระบวนการผลิต	0.122	0.031
คุณภาพของผลิตภัณฑ์	0.152	1	รสชาติ สี กลิ่น	**0.655**	**0.099**
		2	คุณค่าทางโภชนาการ	0.250	0.038
		3	อายุในการเก็บรักษา	0.095	0.014
ผู้ผลิตเครื่องจักร	0.079	1	ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ	**0.637**	**0.050**
		2	การรับประกัน	0.105	0.008
		3	อะไหล่และการซ่อมบำรุง	0.258	0.020
คุณลักษณะของเครื่องจักร	**0.470**	1	อายุการใช้งาน	0.120	0.056
		2	กำลังการผลิต	**0.535**	**0.251**
		3	ความสามารถในการทำให้เข้มข้น	0.270	0.127
		4	ความง่ายในการใช้งาน	0.075	0.035
สิ่งแวดล้อม	0.045	1	อัตราการใช้พลังงาน	**0.648**	**0.029**
		2	ของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต	0.230	0.010
		3	การเกิดมลภาวะต่างๆ	0.122	0.006

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5.20 สรุปน้ำหนักคะแนนความสำคัญของแต่ละทางเลือก ประเมินโดยผู้ผลิตเครื่องจักร C

	ปัจจัยรอง	น้ำหนักรวมของปัจจัย	คะแนนความสำคัญของแต่ทางเลือก			น้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือก		
			Evaporation	Freeze	Membrane	Evaporation	Freeze	Membrane
1	ต้นทุนคงที่	**0.165**	**0.648**	0.230	0.122	**0.107**	0.038	0.020
2	ต้นทุนผันแปร	0.058	**0.655**	0.250	0.095	**0.038**	0.015	0.006
3	การสูญเสียในกระบวนการผลิต	0.031	**0.648**	0.230	0.122	**0.020**	0.007	0.004
1	รสชาติ สี กลิ่น	**0.099**	0.109	0.309	**0.582**	0.011	0.031	**0.058**
2	คุณค่าทางโภชนาการ	0.038	0.122	0.320	**0.558**	0.005	0.012	**0.021**
3	อายุในการเก็บรักษา	0.014	**0.333**	**0.333**	**0.333**	**0.005**	**0.005**	**0.005**
1	ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ	**0.050**	**0.655**	0.250	0.095	**0.033**	0.013	0.005
2	การรับประกัน	0.008	**0.571**	0.286	0.143	**0.005**	0.002	0.001
3	อะไหล่และการซ่อมบำรุง	0.020	**0.655**	0.250	0.095	**0.013**	0.005	0.002
1	อายุการใช้งาน	0.056	**0.705**	0.211	0.084	**0.039**	0.012	0.005
2	กำลังการผลิต	**0.251**	**0.683**	0.117	0.200	**0.171**	0.029	0.050
3	ความสามารถในการทำให้เข้มข้น	0.127	**0.667**	0.167	0.167	**0.085**	0.021	0.021
4	ความง่ายในการใช้งาน	0.035	**0.667**	0.222	0.111	**0.023**	0.008	0.004
1	อัตราการใช้พลังงาน	**0.029**	0.283	0.136	**0.625**	0.008	0.004	**0.018**
2	ของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต	0.010	**0.655**	0.250	0.095	**0.007**	0.003	0.001
3	การเกิดมลภาวะต่างๆ	0.006	**0.582**	0.109	0.309	**0.003**	0.001	0.002
	ผลรวมของน้ำหนักความสำคัญของผู้ผลิตเครื่องจักร C		**8.638**	**3.670**	**3.736**	**0.573**	**0.204**	**0.222**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เหตุผลที่ผู้ผลิตเครื่องจักร C เลือกเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศเพราะมีความเห็นว่าเครื่องจักรมีกำลังการผลิตสูงกว่า มีต้นทุนคงที่ต่ำกว่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรสูงกว่า และด้านผู้ผลิตเครื่องจักรก็มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์มากกว่า เมื่อเทียบกับเทคโนโลยีการผลิตแบบอื่น

จากผลการประเมินความสำคัญของทางเลือกของผู้ประเมินทั้ง 7 ท่าน สามารถสรุประดับคะแนนความสำคัญของทางเลือกได้ดังตารางที่ 5.21 ซึ่งผู้ประเมินทั้ง 7 ท่านต่างมีความเห็นตรงกันในการให้ความสำคัญกับทางเลือกที่ 1 หรือมีความเห็นว่าเทคโนโลยีในการแปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น ที่เหมาะสมสำหรับผู้แปรรูปรายย่อยมากที่สุด คือ เทคโนโลยีการระเหยน้ำแบบสุญญากาศ หรือ Vacuum Evaporation

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 5.21 สรุปน้ำหนักคะแนนรวมของทางเลือกจากผู้ประเมินทั้ง 7 ท่าน

	ผู้ทำการประเมิน	คะแนนความสำคัญของแต่ทางเลือก			น้ำหนักคะแนนความสำคัญของทางเลือก		
		Evaporation	Freeze	Membrane	Evaporation	Freeze	Membrane
1	ผู้แปรรูป	9.244	3.249	3.508	0.527	0.205	0.268
2	นักวิชาการ A	6.516	4.202	5.279	0.442	0.187	0.372
3	นักวิชาการ B	10.110	2.896	2.997	0.579	0.216	0.206
4	นักวิชาการ C	9.849	4.249	1.909	0.513	0.339	0.149
5	ผู้ผลิตเครื่องจักร A	6.575	4.218	5.207	0.429	0.296	0.275
6	ผู้ผลิตเครื่องจักร B	9.682	3.359	2.962	0.548	0.175	0.277
7	ผู้ผลิตเครื่องจักร C	8.638	3.670	3.736	0.573	0.204	0.222

ที่มา: จากการคำนวณ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทที่ 6

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

จากการวิเคราะห์ทางเลือกเทคโนโลยีในการแปรรูปน้ำสมุนไพรเข้มข้นสำหรับผู้แปรรูปรายย่อย โดยใช้ข้อมูลด้านการผลิตจากผู้แปรรูป ทฤษฎีการทำให้ของเหลวเข้มข้นจากนักวิชาการ และรายละเอียดของเครื่องจักรเทคโนโลยีแบบต่างๆ จากผู้ผลิตเครื่องจักร เพื่อนำมาออกแบบสร้างเป็นแบบประเมิน ประกอบด้วยปัจจัยหลัก ปัจจัยรอง ที่มีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกัน พบว่าเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับผู้แปรรูปรายย่อย ในการแปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้นมากที่สุด คือ เทคโนโลยีการระเหยน้ำแบบสุญญากาศ หรือ Vacuum Evaporation ซึ่งสามารถสรุปการศึกษาได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิตและจุดเปลี่ยนของเทคโนโลยี

จากการศึกษารายละเอียดของเครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีการผลิตทั้ง 3 แบบ และต้นทุนที่เกี่ยวข้องในการผลิตเบื้องต้นจากผู้แปรรูปน้ำสมุนไพรและน้ำผลไม้เข้มข้นในจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าต้นทุนการผลิตโดยรวมของเครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีระเหยน้ำแบบสุญญากาศ มีต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุด การวิเคราะห์จุดเปลี่ยนของเทคโนโลยีพบว่า ที่ระดับกำลังการผลิตไม่เกิน 8,000 ลิตร/ปี เครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อเลือกผ่านมีต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุด และหากต้องการผลิตมากกว่า 8,000 ลิตร/ปี ขึ้นไป เครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีระเหยน้ำแบบสุญญากาศ จะมีต้นทุนต่ำที่สุด ส่วนเครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีการแช่เยือกแข็งมีต้นทุนสูงกว่าเทคโนโลยีการผลิตแบบอื่น ทุกช่วงระดับการผลิต

2. การวิเคราะห์ระดับคะแนนความสำคัญของทางเลือก

จากการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น เพื่อช่วยวิเคราะห์ปัจจัยที่การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ไม่สามารถให้คำตอบได้ เช่น ปัจจัยด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ที่ไม่สามารถวัดค่าได้ โดยอาศัยความรู้ ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์ของผู้ทรงคุณวุฒิในด้านต่างๆ เพื่อทำการประเมินให้คะแนนความสำคัญของปัจจัยในเชิงคุณภาพ ให้สามารถวัดค่าและ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เปรียบเทียบเป็นตัวเลขได้ จากการการวิเคราะห์พบว่า ทางเลือกเทคโนโลยีที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน ให้คะแนนความสำคัญมากที่สุด คือ เทคโนโลยีการระเหยน้ำแบบสุญญากาศ เนื่องจากความเหมาะสมในปัจจัยและองค์ประกอบหลายๆด้าน แต่ถ้าให้ความสำคัญในเรื่องของคุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นอันดับหนึ่ง เทคโนโลยีที่เหมาะสมมากที่สุด คือ เทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้แปรรูป

จากปัจจัยโดยภาพรวมทั้งหมดที่ได้ทำการประเมิน ผลสรุปจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่านมีความเห็นว่าเทคโนโลยีการระเหยสุญญากาศมีความเหมาะสมในการแปรรูปมากกว่าเทคโนโลยีด้านอื่นๆ เมื่อพิจารณาจากข้อดีในหลายๆด้าน แต่หากผู้แปรรูปที่ต้องการเน้นในปัจจัยเรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นพิเศษ เช่น ปัจจัยด้านรสชาติ กลิ่น สี หรือคุณค่าทางโภชนาการ ผู้แปรรูปอาจเลือกทำการผลิตด้วยเทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน ซึ่งในช่วงปริมาณการผลิตมากกว่า 8,000 ลิตร/ปี อาจมีต้นทุนในการผลิตที่สูงกว่าการระเหยแบบสุญญากาศ แต่ก็ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพสูงตามไปด้วย หรือเลือกแปรรูปโดยใช้เทคโนโลยีอื่นที่ผู้แปรรูปมองว่าเหมาะสมกับความต้องการของตนเองตามแต่ละปัจจัย เนื่องจากผลสรุปที่ได้จากการวิจัยนี้เป็นเพียงข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญเพียง 7 ท่านเท่านั้น

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ผลิตเครื่องจักร

จากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญหลายๆท่าน ที่มองว่าเทคโนโลยีการกรองด้วยเยื่อและการแช่เยือกแข็งมีความน่าสนใจ แต่อาจติดปัญหาจากการที่เป็นเทคโนโลยีแบบใหม่ที่ยังมีต้นทุนในการผลิตสูงอยู่ จึงอาจยังไม่เหมาะสมกับผู้แปรรูปรายย่อยมากนัก อาจเป็นอีกหนึ่งช่องทางสำหรับผู้ผลิตเครื่องจักรที่จะสามารถขยายตลาดของตนเองมาสู่ผู้แปรรูปรายย่อย ถือเป็นการบ้านของผู้ผลิตเครื่องจักรที่ต้องหาวิธีในการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพในด้านราคาเครื่องจักร ความรู้ความเชี่ยวชาญ การบำรุงรักษา ราคาอะไหล่สิ้นเปลือง เป็นต้น เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นให้ผู้แปรรูปที่มีความสนใจที่จะใช้เทคโนโลยีตัวนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะที่ทางผู้ทำการวิจัยเห็นว่าควรปรับปรุงในการศึกษาครั้งต่อไป คือ ควรเพิ่มจำนวนของกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้น เพื่อเพิ่มมิติและมุมมองในเปรียบเทียบ ในการออกแบบแผนภูมิลำดับชั้นในการวิเคราะห์ จำนวนปัจจัยหลักและปัจจัยรองควรไม่มากจนเกินไป เพราะในการทำการประเมินให้คะแนน ผู้ประเมินจะสับสนและใช้เวลาในการทำแบบประเมินนาน ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย อาจส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการประเมินได้ และควรนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์นำไปให้ผู้ประเมินทำการตรวจสอบ ว่าผลลัพธ์ตรงกับความเห็นของผู้ประเมินหรือไม่ ควรจัดให้กลุ่มตัวอย่าง ทำการประเมินซ้ำอีกหนึ่งครั้ง หลังจากทราบผลลัพธ์ของตนเองและผู้ประเมินท่านอื่น เพื่อเปรียบเทียบดูความแตกต่างของผลคะแนนก่อนและหลังการรับรู้ และเป็นการยืนยันผลว่าตรงกับที่ผู้ประเมินต้องการหรือไม่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

จุฑามาศ จรัญญาพร. 2547. “การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน เพื่อพัฒนาธุรกิจ SMEs.” **วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย** 24 (1): 122-137.

จุฑาพร เชื้อทอง. 2552. **การประยุกต์ใช้กระบวนการ AHP เพื่อเลือกผู้แทนจำหน่ายคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กที่เหมาะสม**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ปารมี ชุมศรี. 2549. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบแดงสกัดเข้มข้น**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอาหาร, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เพชรรี ขุมทรัพย์. 2543. **หลักการบริหารการเงิน**. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

พลสามารถ ไชยชนะ. 2551. **การวิเคราะห์ความสำคัญของปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกระบบป้องกันดินพังโดยวิธี AHP**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมและบริหารการก่อสร้าง, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ฤทธิชัย อัศวราชันย์. 2553. “การผลิตน้ำผลไม้เข้มข้นด้วยเมมเบรนเทคโนโลยี.” **วารสารแม่โจ้ปริทัศน์** 11 (6): 40-44.

วันชัย รัตนวงษ์ และ ชนะ เยี่ยงกมลสิงห์. 2547. “การใช้เทคนิค AHP ในการตัดสินใจเลือกสร้างต้นแบบชิ้นส่วนรถยนต์จากเครื่อง CNC และ RP.” **วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย** 24 (2): 165-181.

วนิดา ผลากุล. 2553. “การตัดสินใจด้วยการวิเคราะห์ลำดับชั้น.” Industrial Technology Review (203): 140-145; (204): 132-136

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิฑูรย์ ตันศิริมงคล. 2542. **AHP กระบวนการตัดสินใจที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลก**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ กราฟฟิค แอนด์ ปรินติ้ง เซ็นเตอร์ จำกัด.

วิทยา อินทร์สอน และ สุขอังคณา ลี. 2553. **การตัดสินใจเลือกเครื่องฉายรังสีอินฟาเรดเพื่อกำจัดแมลงในข้าวสารหอมมะลิอินทรีย์**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

สันทนา อมรไชย. 2552. "ผลิตภัณฑ์สีเขียวเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน." **วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ**. 57 (179): 29-36.

สถาพร โอภาสานนท์ และ ภัทรกมล เลิศสันติ. 2552. "การวิเคราะห์ผลกระทบด้านโลจิสติกส์จากการย้ายที่ตั้งศูนย์กระจายเงินสดในธุรกิจธนาคาร โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP)." **จุฬาลงกรณ์ธรุกิจปริทัศน์** 31 (121): 63-82

สุชาดา ไชยสวัสดิ์ และคณะ. 2542. **การศึกษาคุณภาพของน้ำมะนาวในสภาวะของการเก็บและการแปรรูปเพื่อหาแนวทางในการผลิตน้ำมะนาวเชิงพาณิชย์**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

สมบัติ ขอทวีวัฒนา. 2535. **เทคโนโลยีการระเหยน้ำ**. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. **เศรษฐกิจสมุนไพรไทย ปี 2549/2550 กรณีศึกษา: กระเจี๊ยบแดง ดอกคำฝอย และกวาวเครือขาว**. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2549. **ความหมายและคำนิยามของน้ำผลไม้** (Online). http://siweb.dss.go.th/information/search_option2.asp?sub_RF_ID=31, 10 กรกฎาคม 2554

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สหัสชา น้ำทิพย์. 2551. **การพัฒนากาแฟสกัดเข้มข้นด้วยวิธีการทำให้เข้มข้นแบบแช่เยือกแข็ง**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร , มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2555. **ความเป็นมาขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก** (Online). http://www.tgo.or.th/index.php?option=com_content&view=category&id=29&Itemid=28, 7 กันยายน 2555

Kamal, M. A. and A.H. Suhi 2001. **Application of The AHP in Project Management.** n.p.

Teknomo, K. 2006. Analytic Hierarchy Process. **Tutorial** (Online). http://people.revoledu.com/kardi/tutorial/AHP/AHP.htm, 3 มีนาคม 2556

Tetra Pak (Thai) LTD. ม.ป.ป. เครื่องดื่มประเภทอื่นๆ (Online). http://www.tetrapak.com/th/food_categories/softdrinks/pages/default.aspx., 3 กันยายน 2555.

Thijssen, H.A.C. 1970. "Concentration Process for Liquid Food Containing Volatile Flavours and Aromas." **Journal of Food Technology** 5 (3): 211-229.

Zeman, L.J. and A.L. Zydney. 1996. **Microfiltration and Ultrafiltration principles and application.** New York: Marcel Dekker, Inc.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก

การคำนวณต้นทุนการผลิตของแต่ละเทคโนโลยี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เครื่องระเหยน้ำแบบสุญญากาศ หรือ Vacuum Evaporation
(ข้อมูลในการคำนวณจากบริษัทผู้แปรรูป)

1. ค่าเสื่อมราคาของเครื่อง Evaporation ต้นทุนค่าเครื่องจักรราคา 1,200,000 บาท สามารถใช้งานได้ 10 ปี

ค่าเสื่อมราคาต่อปี = 1,200,000บาท/10ปี
= 120,000 บาท/ปี

2. ค่าแรงงาน ใช้แรงงานในการทำงานทั้งหมด 1 คน โดยค่าแรงงานขั้นต่ำอยู่ที่ 300 บาทต่อวัน (ทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน) ใน 1 เดือนทำงาน 26 วัน (จันทร์-เสาร์) จากการทำงานวันละ 14 ชั่วโมง ดังนั้น

1 วันจึงได้ค่าแรง = (300 บาท/8 ชั่วโมง)*14 ชั่วโมง
= 525 บาท/วัน

ค่าแรงงานต่อปี = 525 บาท * 26 วัน * 12ปี * 1 คน
=163,800 บาท/ปี

3. ค่าซ่อมบำรุงระเหยน้ำแบบสุญญากาศ (คิดอัตรา 15 % ของราคาเครื่องระเหยน้ำสุญญากาศ)

= (15% * ราคาเครื่องระเหยน้ำแบบสุญญากาศ) / 10 ปี
= (0.15*1,200,000) / 10 ปี
= 18,000 บาท / ปี

4. ค่าพลังงานไฟฟ้า โดยในหนึ่งวันใช้ไฟฟ้าจำนวน 15 หน่วยต่อวัน (14 ชั่วโมง) โดยใน 1 เดือน (26 วันทำการ) ใช้ไฟฟ้าทั้งหมด 390 หน่วย อัตราค่าไฟฟ้าคำนวณจากค่าไฟฟ้ากิจการขนาดเล็ก ข้อมูลจากการไฟฟ้านครหลวงสำหรับกิจการขนาดเล็กที่มีแรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์ คำนวณออกมาได้เท่ากับ 1,669.44 บาทต่อเดือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1 ปีเสียค่าไฟฟ้า = 1669.44 บาท * 12 เดือน

= 20,033.28 บาทต่อปี

5. ค่าน้ำประปาที่ใช้ในการหล่อเย็นปั้มแวคคั่มใช้จำนวน 19 ลิตร โดยใน 1 เดือนทำการเปลี่ยนน้ำทั้งหมด 4 ครั้ง ดังนั้นใช้น้ำเท่ากับ

1 เดือนจำนวน = 19 ลิตร * 4 ครั้ง

= 76 ลิตร/เดือน ค่าน้ำต่อเดือนเท่ากับ 150 บาท (ตามอัตราค่าน้ำประปาจากการประปาส่วนภูมิภาค)

1 ปีเสียค่าน้ำประปา = 150 บาท * 12 เดือน

= 1,800 บาท/ปี

6. ค่าวัตถุดิบในการผลิต ใช้น้ำกระเจี๊ยบในการแปรรูป 776 ลิตร/วัน ดังนั้นใน 1 ปีจึงใช้ น้ำกระเจี๊ยบเท่ากับ

ใน 1 ปีใช้น้ำกระเจี๊ยบ = 776 ลิตร * 26 วัน * 12 เดือน

= 242,112 ลิตร

ต้นทุนน้ำกระเจี๊ยบ = 242,112 ลิตร * 5.294 บาทต่อลิตร

= 1,281,741 บาท

ต้นทุนรวมในการผลิตด้วยเครื่องระเหยน้ำแบบสุญญากาศ สามารคำนวณได้ดังตารางผนวกที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 1 ต้นทุนรวมในการผลิตด้วยเครื่องระเหยน้ำแบบสุญญากาศ

ต้นทุนคงที่		**ต้นทุนผันแปร**	
รายการ	**บาท/ปี**	**รายการ**	**บาท/ปี**
1. ค่าเสื่อมราคา	120,000	1. ไฟฟ้า	20,033
2. ค่าแรงงานรายปี	163,800	2. น้ำ	1,800
3. ค่าซ่อมบำรุง	18,000	3. น้ำกระเจี๊ยบ	1,281,741
รวม	**301,800**	**รวม**	**1,303,574**

ผลผลิตน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้นใน 1 วันเท่ากับ 90.8 ลิตร ดังนั้นผลผลิตใน 1 ปี

= 90.8 ลิตร * 26 วัน *12 เดือน
= 28,329.6 ลิตรต่อปี

ต้นทุนผันแปรของน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น มีอยู่ 3 ประเภทดังนี้

1. ค่าไฟผันแปรต่อหน่วย = 20,033/28,329.6
= 0.707 บาท/ลิตร

2. ค่าน้ำผันแปรต่อหน่วย = 1,800/28,329.6
= 0.0635 บาท/ลิตร

3. ค่าวัตถุดิบผันแปรต่อหน่วย = 1,281,741/28,329.6
= 45.2439 บาท/ลิตร

สามารถสร้างเป็นสมการได้ดังนี้

ต้นทุนการผลิตรวม = ต้นทุนคงที่ + ค่าไฟฟ้าผันแปรต่อหน่วย + ค่าน้ำประปาผันแปรต่อ-
- หน่วย + ค่าวัตถุดิบผันแปรต่อหน่วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ต้นทุนการผลิตรวม = 301,800 + 0.707X +0.0635X + 45.2439X โดยกำหนดให้ X คือ น้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น (ลิตร) หรือ ต้นทุนการผลิตด้วยเครื่อง Evaporation = 301,800 + 45.2439X

ต้นทุนในการแปรรูปด้วยเครื่องแช่เยือกแข็ง หรือ Freeze Concentration

1. ค่าเสื่อมราคาของเครื่อง Freeze Concentration ราคาเครื่องจักร 170,000 บาท ใช้งานได้ 10 ปี ใช้งานทั้งสิ้นจำนวน 8 เครื่อง เพื่อให้มีราคาใกล้เคียงกับเครื่องจักรเทคโนโลยีอื่น

ค่าเสื่อมราคาต่อปี = 170,000 บาท/10 ปี * 8 เครื่อง
= 136,000 บาท/ปี

2. ค่าแรงงาน ใช้แรงงานทั้งหมด 2 คน โดยค่าแรงงานขั้นต่ำอยู่ที่ 300 บาท/วัน (ทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน) ใน 1 เดือนทำงานทั้งหมด 26 วัน (จันทร์-เสาร์)

ค่าแรงงานต่อปี = 300บาท * 26 วัน * 12เดือน * 2 คน
=187,200 บาท/ปี

3. ค่าซ่อมบำรุง เครื่องแช่เยือกแข็ง (คิดอัตรา 15% ของราคาเครื่องแช่เยือกแข็ง)

= (15% * ราคาเครื่องจักร)/10 ปี
= (0.15 * 170,000 * 8)/10 ปี
= 20,400 บาท/ปี

4. ค่าพลังงานไฟฟ้า โดยในหนึ่งวันใช้ไฟฟ้าจำนวน 172.8 หน่วยต่อวัน (8 ชั่วโมง) ใน 1 เดือน (เดินเครื่อง 26 วัน) ใช้ไฟฟ้าทั้งหมด 4,492.8 หน่วย อัตราค่าไฟฟ้าคำนวณจากค่าไฟฟ้ากิจการขนาดเล็ก (ข้อมูลจากการไฟฟ้านครหลวง) แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์ ซึ่งคำนวณออกมาได้เท่ากับ 21,224.58 บาท/เดือน

ใน 1 ปีเสียค่าไฟฟ้า = 21,224.58 บาท * 12 เดือน
= 254,694.96 บาท/ปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. ค่าวัตถุดิบในการผลิต ใช้น้ำกระเจี๊ยบในการแปรรูป 960 ลิตร/วัน ดังนั้นใน 1 ปี ใช้น้ำกระเจี๊ยบ

= 960 ลิตร * 26 วัน *12 เดือน

= 299,520 ลิตร

ต้นทุนน้ำกระเจี๊ยบ = 299,520 ลิตร * 5.294 บาทต่อลิตร

= 1,585,659 บาท

ต้นทุนรวมในการผลิตของเครื่องแช่เยือกแข็ง สามารถคำนวณได้ดังตารางผนวกที่ 2

ตารางผนวกที่ 2 ต้นทุนรวมในการผลิตด้วยเครื่องแช่เยือกแข็ง

ต้นทุนคงที่		**ต้นทุนผันแปร**	
รายการ	**บาท/ปี**	**รายการ**	**บาท/ปี**
1. ค่าเสื่อมราคา	136,000	1. ไฟฟ้า	254,695
2. ค่าแรงงานรายปี	187,200	2. น้ำกระเจี๊ยบ	1,585,659
3. ค่าซ่อมบำรุง	20,400		
รวม	**343,600**	**รวม**	**1,840,354**

ผลผลิตที่ได้ในหนึ่งวันเท่ากับ 60 ลิตร ดังนั้นใน 1 ปี ได้ได้น้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น

= 60ลิตร * 26 วัน *12 เดือน

= 18,720 ลิตร/ปี

ต้นทุนผันแปรของน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น มีอยู่ 3 อย่างดังนี้

1.ค่าไฟฟ้าผันแปรต่อหน่วย = 254,695/18,720

= 13.6055 บาท / ลิตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.ค่าวัตถุดิบผันแปรต่อหน่วย = 1,585,659/18,720

= 84.704 บาท / ลิตร

สามารถสร้างสมการต้นทุนได้ดังนี้

ต้นทุนการผลิตรวม = ต้นทุนคงที่ + ค่าไฟผันแปรต่อหน่วย + ค่าน้ำผันแปรต่อหน่วย + ค่าวัตถุดิบผันแปรต่อหน่วย

ต้นทุนการผลิตรวม = 343,600 + 13.6055X + 84.704X โดยกำหนดให้ X คือ น้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น (ลิตร) หรือ ต้นทุนการผลิตด้วยเครื่องแช่เยือกแข็ง = 343,600 + 98.3095X

เครื่องกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน หรือ Membrane Filtration

1. ค่าเสื่อมราคาของเครื่องกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน ต้นทุนค่าเครื่องจักรราคา 1,300,000 บาท ใช้งานได้ 10 ปี

ค่าเสื่อมราคาต่อปี = 1,300,000 บาท/10 ปี

= 130,000 บาท/ปี

2. ค่าแรงงาน ใช้แรงงานทั้งหมด 1 คน โดยค่าแรงงานขั้นต่ำอยู่ที่ 300 บาทต่อวัน (8 ชั่วโมงต่อวัน) ใน 1 เดือนทำงาน 26 วัน (จันทร์-เสาร์)

ค่าแรงงานต่อปี = 300 บาท * 26 วัน * 12 ปี

= 93,600 บาท/ปี

3. ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนเยื่อกรอง โดย 1 ปีเปลี่ยน 1 ครั้ง ราคาเยื่อกรอง 15,000 บาทต่อชุด

4. ค่าซ่อมบำรุง เครื่อง Membrane Filtration (คิดจาก 15 % ราคาเครื่องกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน)

= (15% * ราคาเครื่องกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน)/10 ปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

= (0.15 * 1,300,000)/10 ปี

= 19,500 บาท/ปี

5. ค่าพลังงานไฟฟ้า โดยในหนึ่งชั่วโมงใช้ไฟฟ้าจำนวน 0.75 Kw/Hr (8 ชั่วโมง) หรือ

1 วันใช้ไฟฟ้า = 0.75 Kw/Hr * 8 ชั่วโมง

= 6 หน่วย/วัน

โดยใน 1 เดือน (เดินเครื่องจักร 26 วัน) ใช้ไฟฟ้ารวมทั้งหมด 156 หน่วย อัตราค่าไฟฟ้าคำนวณจากค่าไฟฟ้ากิจการขนาดเล็ก (การไฟฟ้านครหลวง) แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์ ซึ่งคำนวณออกมาได้เท่ากับ 603.68 บาทต่อเดือน

ใน 1 ปีเสียค่าไฟฟ้า = 603.68บาท * 12 เดือน

= 7,244.16 บาท/ปี

6. ค่าน้ำประปาใช้ในการล้างทำความสะอาดทุกวัน วันละ 60 ลิตร

ดังนั้นในหนึ่งเดือนใช้ค่าน้ำ = 60 ลิตร * 26 วัน

= 1,560 ลิตร/เดือน

ค่าใช้จ่ายค่าน้ำประปาคำนวณจากการประปาส่วนภูมิภาค จำนวน 1,560 ลิตร เท่ากับ 150 บาท ต่อเดือน

1 ปีเสียค่าน้ำประปา = 150 บาท * 12 เดือน

= 1,800 บาท/ปี

7. ค่าวัตถุดิบในการผลิต ใช้น้ำกระเจี๊ยบในการแปรรูป 112 ลิตร/วัน คำนวณหาปริมาณใน 1 ปีได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1 ปีน้ำกระเจี๊ยบ = 112 ลิตร * 26 วัน * 12 เดือน

= 34,944 ลิตร/ปี

ต้นทุนน้ำกระเจี๊ยบ = 34,944 ลิตร * 5.294 บาทต่อลิตร

= 184,933 บาท

ต้นทุนในการผลิตรวมทั้งหมดของเครื่องกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน คำนวณได้ดังตารางผนวกที่ 3

ตารางผนวกที่ 3 ต้นทุนรวมในการผลิตด้วยเครื่องกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน

ต้นทุนคงที่		**ต้นทุนผันแปร**	
รายการ	**บาท/ปี**	**รายการ**	**บาท/ปี**
1. ค่าเสื่อมราคา	130,000	1. ไฟฟ้า	7,244
2. ค่าแรงงานรายปี	93,600	2. น้ำประปา	1,800
3. ค่าเยื่อกรอง	15,000	3. น้ำกระเจี๊ยบ	184,993
4. ค่าซ่อมบำรุง	19,500		
รวม	**258,100**	**รวม**	**1,303,574**

ผลผลิตน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้นที่ได้ในหนึ่งวันเท่ากับ 56 ลิตร ดังนั้นใน 1 ปี จะได้

= 56 ลิตร * 26 วัน *12 เดือน

= 17,472 ลิตร/ปี

ต้นทุนผันแปรของน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น มีอยู่ 3 รายการดังนี้

1. ค่าไฟผันแปรต่อหน่วย = 7,244/17,472

= 0.4146 บาท/ลิตร

2. ค่าน้ำผันแปรต่อหน่วย = 1,800/17,472

= 0.103 บาท/ลิตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ค่าวัตถุดิบผันแปรต่อหน่วย = 184,993/17,472

= 10.588 บาท/ลิตร

สามารถสร้างสมการต้นทุนได้ดังนี้

ต้นทุนรวม = ต้นทุนคงที่ + ค่าไฟฟ้าผันแปรต่อหน่วย + ค่าน้ำประปาผันแปรต่อหน่วย + ค่าวัตถุดิบผันแปรต่อหน่วย

ต้นทุนรวม = 258,100 + 0.4146X +0.103X + 10.588X โดยกำหนดให้ X คือ น้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น (ลิตร) ต้นทุนการผลิตด้วยเครื่องกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน = 258,100 + 11.1056X

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<u>แบบสอบถามเพื่องานวิจัย</u>

เรื่อง การวิเคราะห์ทางเลือกเทคโนโลยีในการแปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น สำหรับผู้แปรรูปรายย่อย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น หรือ AHP

แบบสอบถามปัจจัยต่างๆที่มีผลในการเลือกเทคโนโลยีในการแปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้นสำหรับผู้แปรรูปรายย่อยนี้ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) โดยแบ่งออกเป็นปัจจัยหลักและปัจจัยย่อย เพื่อนำค่าลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยที่ได้จากผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งมี 3 ฝ่าย คือ 1. ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการแปรรูปเครื่องดื่มสมุนไพร 2. ผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักร 3.นักวิชาการ นำมาคำนวณเพื่อหาคำตอบว่าเทคโนโลยีการผลิตแบบใดที่ดีและเหมาะสมสำหรับผู้แปรรูปรายย่อยมากที่สุด

แบบสอบถามมีทั้งหมด 3 ส่วนดังนี้

<u>ส่วนที่ 1</u> ข้อมูลส่วนตัวของผู้ทำการประเมิน

<u>ส่วนที่ 2</u> การเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยและการเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละคู่ปัจจัย

<u>ส่วนที่ 3</u> การเปรียบเทียบความสำคัญของทางเลือกของในแต่ละปัจจัย

ผู้ทำการวิจัย

นายอาทิกร วิริยะยุทมา

นิสิตปริญญาโท คณะเศรษฐศาสตร์ ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร

สาขาธุรกิจเกษตร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- ขอขอบพระคุณทุกท่านที่กรุณาตอบแบบสอบถาม –

*****<u>ข้อมูลในแบบสอบถามนี้จะถูกเก็บเป็นความลับ</u>*****

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตัวอย่างในการตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัวของผู้ทำการประเมิน

ส่วนที่ 2 การเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยและการเปรียบเทียบคู่ปัจจัย มี 2 ข้อย่อยคือ

2.1 **กรุณาการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ท่านเห็นว่าสำคัญมากที่สุด เรียงจากสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด**

ปัจจัยที่	ปัจจัยหลัก	ลำดับความสำคัญ
1	ต้นทุนในการผลิต	3
2	คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้	1
3	ผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักร	4
4	คุณสมบัติของเครื่องจักร	2
5	สิ่งแวดล้อม	5

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

คำอธิบาย

ให้ท่านเรียงลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยตามความเห็นของท่าน โดยเรียงจากสำคัญมากที่สุดคือ 1 ไปหาน้อยที่สุด

จากการเรียงลำดับจากคำถามด้านบน หมายความว่า ท่านเห็นว่าปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดคือ ปัจจัยด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ตามด้วย ปัจจัยด้านคุณสมบัติของเครื่องจักร ปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต ปัจจัยด้านผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักร และ ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมตามลำดับ

โดยข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2 กรุณาใส่เครื่องหมาย ☑ ลงในช่องที่ท่านเห็นว่า การเปรียบเทียบความสำคัญระหว่าง คู่ปัจจัยที่ 1 และปัจจัยที่ 2 มีความเหมาะสมมากที่สุด

มากที่สุด <---------- เท่ากัน เท่ากัน ----------> มากที่สุด

ที่	ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
		สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	ต้นทุนในการผลิต												√						คุณภาพของผลิตภัณฑ์
2	ต้นทุนในการผลิต							√											ผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักร
3	ต้นทุนในการผลิต											√							เครื่องจักร
4	ต้นทุนในการผลิต			√															สิ่งแวดล้อม

คำอธิบาย

แบบสอบถามในข้อนี้ ให้ท่านพิจารณาคู่ของปัจจัยที่ถูกนำมามาเปรียบเทียบกัน โดยให้ท่านเลือกว่าปัจจัยใดมีความสำคัญมากกว่ากัน ใส่เครื่องหมาย ☑ ในช่องระดับความสำคัญที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมมากที่สุด โดยมีช่วงตั้งแต่ 1 (ทั้ง 2 ปัจจัยมีความสำคัญเท่ากัน) ไปจนถึง 9 (คือ ปัจจัยหนึ่งมีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่ง ในระดับสูงที่สุด)

จากตัวอย่างการตอบแบบสอบถาม ในการเทียบความสำคัญของปัจจัยคู่ที่ 1 ระหว่าง ปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต และด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบว่า “ปัจจัยด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต ในระดับก้ำกึ่งระหว่างปานกลาง และค่อนไปทางค่อนข้างมาก (ความเข้มข้น 4)”

ในการเทียบความสำคัญของปัจจัยคู่ที่ 2 ระหว่างปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต และด้านผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักร ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบว่า “ปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยด้านผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักร ในระดับปานกลาง (ความเข้มข้น 3)”

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในการเทียบความสำคัญของปัจจัยคู่ที่ 3 ระหว่างปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต และด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบว่า “ปัจจัยด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต ในระดับปานกลาง (ความเข้มข้น 3)”

ในการเทียบความสำคัญของปัจจัยคู่ที่ 4 ระหว่างปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต และด้านสิ่งแวดล้อม ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบว่า “ปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ในระดับมาก (ความเข้มข้น 7)”

จากผลของการวิเคราะห์เบื้องต้น สามารถบอกได้ว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเห็นว่า ปัจจัยด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และปัจจัยด้านเครื่องจักร มีระดับความสำคัญมากกว่าปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต ส่วนปัจจัยด้านผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักร และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม มีระดับความสำคัญน้อยกว่าปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต

จากการประเมินคะแนนความสำคัญนี้ เพื่อความสอดคล้องกันของข้อมูลในการประเมิน ผู้ประเมินควรยึดหลักความสอดคล้องกันของข้อมูลในการประเมิน เช่น จากตัวอย่างผู้ประเมินมีความเห็นว่า ปัจจัยด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต ที่ระดับ 4 และปัจจัยด้านเครื่องจักรมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยด้านต้นทุนในการผลิต ที่ระดับ 3 เพราะฉะนั้นเพื่อความสอดคล้องกันของข้อมูล ผู้ประเมินควรจะให้ความสำคัญปัจจัยด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยด้านเครื่องจักร ที่ระดับ 1 (อาจประเมินให้มากกว่าหรือน้อยกว่า 1 ก็ได้ ขึ้นอยู่กับค่าระดับความสอดคล้องกันของข้อมูลโดยรวม)

(สิ้นสุดการแสดงตัวอย่างการกรอกแบบสอบถาม)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<u>ส่วนที่ 1</u> ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

กรุณาใส่เครื่องหมาย ☑ ลงในช่อง [ ] ที่ต้องการเลือก

1. ชื่อ.....นามสกุล.....

2. เพศ

[ ] ชาย [ ] หญิง

3. อายุ

[ ] ต่ำกว่า 25 ปี [ ] 25-35 ปี

[ ] 35-45 ปี [ ] มากกว่า 45 ปี

4. ระดับการศึกษา

[ ] ต่ำกว่ามัธยมศึกษา [ ] มัธยมศึกษา หรือเทียบเท่า

[ ] ปวส. หรืออนุปริญญา [ ] ปริญญาตรี

[ ] สูงกว่าปริญญาตรี โปรดระบุ.....

5. สถานที่ทำงาน.....

ตำแหน่ง.....

หน้าที่ความรับผิดชอบ……

ประสบการณ์ในการทำงานเกี่ยวกับการแปรรูปอาหารและเครื่องดื่ม.....ปี

6. ท่านเคยมีประสบการณ์ในกระบวนการทำให้ของเหลวเข้มข้นหรือไม่

[ ] เคย โปรดระบุเทคโนโลยีที่ท่านใช้…….

[ ] ไม่เคย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<u>ส่วนที่ 2</u> การเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยและการเปรียบเทียบคู่ปัจจัย

2.1 การจัดอันดับความสำคัญของ<u>ปัจจัยหลัก</u>และการเปรียบเทียบความสำคัญของ<u>ปัจจัยหลัก</u>

2.1.1 การจัดอันดับความสำคัญของปัจจัยหลัก

กรุณาเรียงลำดับปัจจัยหลักที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ปัจจัยที่	ปัจจัยหลัก	ลำดับความสำคัญ
1	ต้นทุนในการผลิต	.....
2	คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้	.....
3	ผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักร	.....
4	คุณสมบัติของเครื่องจักร	.....
5	สิ่งแวดล้อม	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

2.1.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของปัจจัยหลัก

กรุณาใส่เครื่องหมาย ☑ ลงในช่องที่ท่านเห็นว่า การเปรียบเทียบความสำคัญระหว่าง คู่ปัจจัยที่ 1 และปัจจัยที่ 2 มีความเหมาะสมมากที่สุด

การเปรียบเทียบ **<u>ปัจจัยหลัก</u>** ในการเลือกเทคโนโลยีสำหรับการแปรรูปน้ำกระเจี๊ยบเข้มข้น สำหรับผู้แปรรูปรายย่อย (ต่อหน้าถัดไป) โดยคะแนนที่ใส่ ต้องยึดหลักความสอดคล้องกันของข้อมูลในการตอบด้วยครับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มากที่สุด <---------- เท่ากัน

เท่ากัน ----------> มากที่สุด

คู่ที่	ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
		สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	ต้นทุนในการผลิต																		คุณภาพของผลิตภัณฑ์
2	ต้นทุนในการผลิต																		ผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักร
3	ต้นทุนในการผลิต																		เครื่องจักร
4	ต้นทุนในการผลิต																		สิ่งแวดล้อม
5	คุณภาพของผลิตภัณฑ์																		ผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักร
6	คุณภาพของผลิตภัณฑ์																		เครื่องจักร
7	คุณภาพของผลิตภัณฑ์																		สิ่งแวดล้อม
8	ผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักร																		เครื่องจักร
9	ผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักร																		สิ่งแวดล้อม
10	เครื่องจักร																		สิ่งแวดล้อม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2 จัดอันดับความสำคัญของปัจจัยย่อยและการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อยในด้านต้นทุนในการผลิต

2.2.1 การจัดอันดับความสำคัญของปัจจัยย่อย ด้านต้นทุนในการผลิต

กรุณาเรียงลำดับปัจจัยที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ปัจจัยที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	ต้นทุนคงที่	.....
2	ต้นทุนผันแปร	.....
3	การสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

2.2.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของปัจจัยย่อยด้านต้นทุนในการผลิต

กรุณาใส่เครื่องหมาย ☑ ลงในช่องที่ท่านเห็นว่า การเปรียบเทียบความสำคัญระหว่าง คู่ปัจจัยที่ 1 และปัจจัยที่ 2 มีความเหมาะสมมากที่สุด

ที่	ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
		สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	ต้นทุนคงที่																		ต้นทุนผันแปร
2	ต้นทุนคงที่																		การสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต
3	ต้นทุนผันแปร																		การสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3 จัดอันดับความสำคัญของปัจจัยย่อยและการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อยในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์

2.3.1 การจัดอันดับความสำคัญของปัจจัยย่อย ด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์

กรุณาเรียงลำดับปัจจัยที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ปัจจัยที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	รสชาติ กลิ่น สี	.....
2	คุณค่าทางโภชนาการ	.....
3	อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

2.3.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของปัจจัยย่อยด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์

กรุณาใส่เครื่องหมาย ☑ ลงในช่องที่ท่านเห็นว่า การเปรียบเทียบความสำคัญระหว่าง คู่ปัจจัยที่ 1 และปัจจัยที่ 2 มีความเหมาะสมมากที่สุด

คู่ที่	ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
		สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	รสชาติ กลิ่น สี																		คุณค่าทางโภชนาการ
2	รสชาติ กลิ่น สี																		อายุในการเก็บรักษา
3	คุณค่าทางโภชนาการ																		อายุในการเก็บรักษา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.4 จัดอันดับความสำคัญของปัจจัยย่อยและการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อยใน<u>ด้านผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักร</u>

2.4.1 การจัดอันดับความสำคัญของปัจจัยย่อย ด้านผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักร

กรุณาเรียงลำดับปัจจัยที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ปัจจัยที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ	.....
2	นโยบายการรับประกัน	.....
3	ความพร้อมของอะไหล่ทดแทน และการซ่อมบำรุง	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

2.4.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของปัจจัยย่อย ด้านผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องจักร

กรุณาใส่เครื่องหมาย ☑ ลงในช่องที่ท่านเห็นว่า การเปรียบเทียบความสำคัญระหว่าง คู่ปัจจัยที่ 1 และปัจจัยที่ 2 มีความเหมาะสมมากที่สุด

คู่ที่	ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
		สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ																		การรับประกัน
2	ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ																		อะไหล่และการซ่อมบำรุง
3	การรับประกัน																		อะไหล่และการซ่อมบำรุง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.5 จัดอันดับความสำคัญของปัจจัยย่อยและการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อยใน<u>ด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร</u>

2.5.1 การจัดอันดับความสำคัญของปัจจัยย่อย <u>ด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร</u>

กรุณาเรียงลำดับปัจจัยที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ปัจจัยที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	อายุการใช้งาน	.....
2	กำลังการผลิต	.....
3	ความสามารถในการทำให้เข้มข้น	.....
4	ความยากง่ายในการใช้งาน	.....

*****ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

2.5.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของปัจจัยย่อย <u>ด้านคุณลักษณะของเครื่องจักร</u>

กรุณาใส่เครื่องหมาย ☑ ลงในช่องที่ท่านเห็นว่า การเปรียบเทียบความสำคัญระหว่าง คู่ปัจจัยที่ 1 และปัจจัยที่ 2 มีความเหมาะสมมากที่สุด

ที่	ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
		สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	อายุการใช้งาน																		กำลังการผลิต
2	อายุการใช้งาน																		การทำให้เข้มข้น
3	อายุการใช้งาน																		ความยากง่ายในการใช้
4	กำลังการผลิต																		การทำให้เข้มข้น
5	กำลังการผลิต																		ความยากง่ายในการใช้
6	การทำให้เข้มข้น																		ความยากง่ายในการใช้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.6 จัดอันดับความสำคัญของปัจจัยย่อยและการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยย่อยใน<u>ด้านสิ่งแวดล้อม</u>

2.6.1 การจัดอันดับความสำคัญของปัจจัยย่อย <u>ด้านสิ่งแวดล้อม</u>

กรุณาเรียงลำดับปัจจัยที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ปัจจัยที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	อัตราการใช้พลังงานของเครื่องจักร	.....
2	การจัดการของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต	.....
3	มลภาวะที่เกิดขึ้น เช่น มลภาวะทางเสียง ฝุ่นละออง กลิ่น	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

2.6.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของปัจจัยย่อย <u>ด้านสิ่งแวดล้อม</u>

กรุณาใส่เครื่องหมาย ☑ ลงในช่องที่ท่านเห็นว่า การเปรียบเทียบความสำคัญระหว่าง คู่ปัจจัยที่ 1 และปัจจัยที่ 2 มีความเหมาะสมมากที่สุด

ที่	คู่-	ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
			สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
			9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1		การใช้พลังงาน																		การจัดการของเสีย
2		การใช้พลังงาน																		มลภาวะ
3		การจัดการของเสีย																		มลภาวะ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<u>ส่วนที่ 3</u> การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของทางเลือกของในแต่ละปัจจัย

การจัดอันดับความสำคัญของ<u>ทางเลือก</u>และการเปรียบเทียบความสำคัญของ<u>ทางเลือก</u>

3.1.1 การจัดอันดับความสำคัญของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>ต้นทุนคงที่</u>** *(เทคโนโลยีการผลิตแบบใดที่ท่านเห็นว่าจะมีต้นทุนคงที่ต่ำที่สุด)*

กรุณาเรียงลำดับทางเลือกที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ทางเลือกที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	Vacuum Evaporation	.....
2	Freeze Concentration	.....
3	Membrane Filtration	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

3.1.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>ต้นทุนคงที่</u>**

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
	สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Vacuum Evaporation																		Freeze Concentration
Vacuum Evaporation																		Membrane Filtration
Freeze Concentration																		Membrane Filtration

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.2.1 การจัดอันดับความสำคัญของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **ต้นทุนผันแปร**
(เทคโนโลยีการผลิตแบบใดที่ท่านเห็นว่าจะมีต้นทุนผันแปรต่ำที่สุด)

กรุณาเรียงลำดับทางเลือกที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ทางเลือกที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	Vacuum Evaporation	.....
2	Freeze Concentration	.....
3	Membrane Filtration	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

3.2.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **ต้นทุนผันแปร**

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
	สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Vacuum Evaporation																		Freeze Concentration
Vacuum Evaporation																		Membrane Filtration
Freeze Concentration																		Membrane Filtration

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.3.1 การจัดอันดับความสำคัญของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>การสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต</u>** *(เทคโนโลยีการผลิตแบบใดที่ท่านเห็นว่ามีอัตราการสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิตน้อยที่สุด)*

กรุณาเรียงลำดับทางเลือกที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ทางเลือกที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	Vacuum Evaporation	.....
2	Freeze Concentration	.....
3	Membrane Filtration	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

3.3.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>การสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิต</u>**

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
	สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Vacuum Evaporation																		Freeze Concentration
Vacuum Evaporation																		Membrane Filtration
Freeze Concentration																		Membrane Filtration

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.4.1 การจัดอันดับความสำคัญของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>รสชาติ กลิ่น สี</u>**

(เทคโนโลยีการผลิตแบบใดที่ท่านเห็นว่าสามารถคง รสชาติ สี กลิ่นให้คงเดิมได้มากที่สุด)

กรุณาเรียงลำดับทางเลือกที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ทางเลือกที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	Vacuum Evaporation	.....
2	Freeze Concentration	.....
3	Membrane Filtration	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

3.4.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>รสชาติ กลิ่น สี</u>**

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....								เท่ากัน	ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
	สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3		ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Vacuum Evaporation																		Freeze Concentration
Vacuum Evaporation																		Membrane Filtration
Freeze Concentration																		Membrane Filtration

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.5.1 การจัดอันดับความสำคัญของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>คุณค่าทางโภชนาการ</u>** *(เทคโนโลยีการผลิตแบบใดที่ท่านเห็นว่าสามารถรักษาคุณค่าทางโภชนาการในกระบวนการผลิตได้ดีที่สุด)*

กรุณาเรียงลำดับทางเลือกที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ทางเลือกที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	Vacuum Evaporation	.....
2	Freeze Concentration	.....
3	Membrane Filtration	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

3.5.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>คุณค่าทางโภชนาการ</u>**

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
	สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Vacuum Evaporation																		Freeze Concentration
Vacuum Evaporation																		Membrane Filtration
Freeze Concentration																		Membrane Filtration

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.6.1 การจัดอันดับความสำคัญของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์</u>** (*เทคโนโลยีการผลิตแบบใดที่ท่านเห็นว่าสามารถ*ผลิตแล้วมีอายุในการเก็บได้นานที่สุด)

กรุณาเรียงลำดับทางเลือกที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ทางเลือกที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	Vacuum Evaporation	.....
2	Freeze Concentration	.....
3	Membrane Filtration	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

3.6.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์</u>**

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
	สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Vacuum Evaporation																		Freeze Concentration
Vacuum Evaporation																		Membrane Filtration
Freeze Concentration																		Membrane Filtration

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.7.1 การจัดอันดับความสำคัญของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ</u>** *(เทคโนโลยีการผลิตแบบใดที่ท่านเห็นว่าผู้ผลิตเครื่องจักรในประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะมีประสบการณ์และความน่าเชื่อถือมากที่สุด)*

กรุณาเรียงลำดับทางเลือกที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ทางเลือกที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	Vacuum Evaporation	.....
2	Freeze Concentration	.....
3	Membrane Filtration	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

3.7.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>ประสบการณ์และความน่าเชื่อถือ</u>**

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
	สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Vacuum Evaporation																		Freeze Concentration
Vacuum Evaporation																		Membrane Filtration
Freeze Concentration																		Membrane Filtration

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.8 การจัดอันดับความสำคัญของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>นโยบายการรับประกัน</u>**
(เทคโนโลยีการผลิตแบบใดที่ท่านเห็นว่าผู้ผลิตเครื่องจักรในประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะให้การรับประกันในส่วนของเครื่องจักรที่ใช้ในการแปรรูปได้มากที่สุด)

กรุณาเรียงลำดับทางเลือกที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ทางเลือกที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	Vacuum Evaporation	.....
2	Freeze Concentration	.....
3	Membrane Filtration	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

3.8 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>นโยบายการรับประกัน</u>**

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
	สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Vacuum Evaporation																		Freeze Concentration
Vacuum Evaporation																		Membrane Filtration
Freeze Concentration																		Membrane Filtration

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.9.1 การจัดอันดับความสำคัญของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>ความพร้อมของอะไหล่ทดแทน และการซ่อมบำรุง</u>** *(เทคโนโลยีการผลิตแบบใดที่ท่านเห็นว่าผู้ผลิตเครื่องจักรในประเทศไทยมีความพร้อมในเรื่องของอะไหล่ทดแทน การบริการซ่อมบำรุงมากที่สุด)*

กรุณาเรียงลำดับทางเลือกที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ทางเลือกที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	Vacuum Evaporation	.....
2	Freeze Concentration	.....
3	Membrane Filtration	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

3.9.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>ความพร้อมของอะไหล่ทดแทน และการซ่อมบำรุง</u>**

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
	สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Vacuum Evaporation																		Freeze Concentration
Vacuum Evaporation																		Membrane Filtration
Freeze Concentration																		Membrane Filtration

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.10.1 การจัดอันดับความสำคัญของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>อายุการใช้งาน</u>**

(เทคโนโลยีการผลิตแบบใดที่ท่านเห็นว่าจะสามารถมีอายุการใช้งานได้ยาวนานที่สุด)

กรุณาเรียงลำดับทางเลือกที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ทางเลือกที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	Vacuum Evaporation	.....
2	Freeze Concentration	.....
3	Membrane Filtration	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

3.10.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>อายุการใช้งาน</u>**

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
	สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Vacuum Evaporation																		Freeze Concentration
Vacuum Evaporation																		Membrane Filtration
Freeze Concentration																		Membrane Filtration

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.11.1 การจัดอันดับความสำคัญของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>กำลังการผลิต</u>**

(เทคโนโลยีการผลิตแบบใดที่ท่านเห็นว่าสามารถให้กำลังการผลิตมากที่สุด เมื่อกำหนดให้ราคาเครื่องจักรมีมูลค่าเท่ากัน)

กรุณาเรียงลำดับทางเลือกที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ทางเลือกที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	Vacuum Evaporation	.....
2	Freeze Concentration	.....
3	Membrane Filtration	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

3.11.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>กำลังการผลิต</u>**

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
	สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Vacuum Evaporation																		Freeze Concentration
Vacuum Evaporation																		Membrane Filtration
Freeze Concentration																		Membrane Filtration

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.12.1 การจัดอันดับความสำคัญของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>ความสามารถในการทำให้เข้มข้น</u>** *(เทคโนโลยีการผลิตแบบใดที่ท่านเห็นว่ามีความสามารถในการทำให้เข้มข้นสูงที่สุด เมื่อกำหนดให้ราคาเครื่องจักรมีมูลค่าเท่ากัน)*

กรุณาเรียงลำดับทางเลือกที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ทางเลือกที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	Vacuum Evaporation	.....
2	Freeze Concentration	.....
3	Membrane Filtration	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

3.12.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>ความสามารถในการทำให้เข้มข้น</u>**

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
	สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Vacuum Evaporation																		Freeze Concentration
Vacuum Evaporation																		Membrane Filtration
Freeze Concentration																		Membrane Filtration

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.13.1 การจัดอันดับความสำคัญของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>ความยากง่ายในการใช้งาน</u>** *(เทคโนโลยีการผลิตแบบใดที่ท่านเห็นว่าสามารถใช้งานได้ง่ายที่สุด เมื่อกำหนดให้ราคาเครื่องจักรมีมูลค่าเท่ากัน)*

กรุณาเรียงลำดับทางเลือกที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ทางเลือกที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	Vacuum Evaporation	.....
2	Freeze Concentration	.....
3	Membrane Filtration	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

3.13.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>ความยากง่ายในการใช้งาน</u>**

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
	สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Vacuum Evaporation																		Freeze Concentration
Vacuum Evaporation																		Membrane Filtration
Freeze Concentration																		Membrane Filtration

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.14.1 การจัดอันดับความสำคัญของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>อัตราการใช้พลังงานของเครื่องจักร</u>** *(เทคโนโลยีการผลิตแบบใดที่ท่านเห็นว่ามีอัตราของการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ต่ำที่สุด)*

กรุณาเรียงลำดับทางเลือกที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ทางเลือกที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	Vacuum Evaporation	.....
2	Freeze Concentration	.....
3	Membrane Filtration	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

3.14.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>อัตราการใช้พลังงานของเครื่องจักร</u>** (ประหยัดที่สุด)

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
	สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Vacuum Evaporation																		Freeze Concentration
Vacuum Evaporation																		Membrane Filtration
Freeze Concentration																		Membrane Filtration

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.15.1 การจัดอันดับความสำคัญของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>ของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต เช่น น้ำเสีย กาก</u>** *(เทคโนโลยีการผลิตแบบใดที่ท่านเห็นว่ามีของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตที่น้อยที่สุด)*

กรุณาเรียงลำดับทางเลือกที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ทางเลือกที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	Vacuum Evaporation	.....
2	Freeze Concentration	.....
3	Membrane Filtration	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

3.15.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>การจัดการของเสียที่เกิดในกระบวนการผลิต เช่น น้ำเสีย กาก (เกิดน้อยที่สุด)</u>**

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
	สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Vacuum Evaporation																		Freeze Concentration
Vacuum Evaporation																		Membrane Filtration
Freeze Concentration																		Membrane Filtration

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.16.1 การจัดอันดับความสำคัญของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>มลภาวะที่เกิดขึ้น เช่น มลภาวะทางเสียง ฝุ่นละออง กลิ่น</u>** *(เทคโนโลยีการผลิตแบบใดที่ท่านเห็นว่าก่อให้เกิดมลภาวะด้านต่างๆน้อยที่สุด)*

กรุณาเรียงลำดับทางเลือกที่ท่านเห็นว่ามีความสำคัญมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด

ทางเลือกที่	ปัจจัยย่อย	ลำดับความสำคัญ
1	Vacuum Evaporation	.....
2	Freeze Concentration	.....
3	Membrane Filtration	.....

***** ข้อมูลที่ท่านได้จัดอันดับแล้ว สามารถนำไปใช้ประกอบในการเปรียบเทียบความสำคัญของคู่ปัจจัยในข้อต่อไปได้ *****

3.16.2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ของทางเลือก ในปัจจัยเรื่อง **<u>มลภาวะที่เกิดขึ้น เช่น มลภาวะทางเสียง ฝุ่นละออง กลิ่น (เกิดน้อยที่สุด)</u>**

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 2 ในระดับความเข้มข้น.....									ปัจจัยที่ 2 มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยที่ 1 ในระดับความเข้มข้น.....								ปัจจัยที่ 2
	สูงที่สุด	ระหว่าง 7 กับ 9	มาก	ระหว่าง 5 กับ 7	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 3 กับ 5	ปานกลาง	ระหว่าง 1 กับ 3	เท่ากัน	ระหว่าง 1 กับ 3	ปานกลาง	ระหว่าง 3 กับ 5	ค่อนข้างมาก	ระหว่าง 5 กับ 7	มาก	ระหว่าง 7 กับ 9	สูงที่สุด	
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Vacuum Evaporation																		Freeze Concentration
Vacuum Evaporation																		Membrane Filtration
Freeze Concentration																		Membrane Filtration

(จบแบบสอบถาม)

- ขอขอบพระคุณทุกท่านที่กรุณาตอบแบบสอบถาม –

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มาตราส่วนในการเปรียบเทียบความสำคัญ

ระดับความเข้มข้นของความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้ง 2 ปัจจัยส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่ากัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับมาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ประสบการณ์และการวินิจฉัยแสดงถึงความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ในทางปฏิบัติปัจจัยนั้นได้มีอิทธิพลเหนือกว่าอย่างเห็นได้ชัด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	มีหลักฐานยืนยันความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งในระดับที่สูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้
.....	.....	.....
2,4,6,8	สำหรับกรณีประนีประนอมเพื่อลดช่องว่างระหว่างระดับความรู้สึก	บางครั้งผู้ให้คะแนนต้องการวินิจฉัยในลักษณะที่ก้ำกึ่งกันและไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดที่เหมาะสมได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ - นามสกุล	นายอาทิกร วิริยะยุทมา
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 29 พฤษภาคม พ.ศ. 2528
สถานที่เกิด	จังหวัดนครปฐม
ประวัติการศึกษา	บริหารธุรกิจบัณฑิต (คอมพิวเตอร์ธุรกิจ) มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ผู้จัดการทั่วไป
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ห้างหุ้นส่วนจำกัด ถั่วทอง (หน่ำเฮงฮวด)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์