การพัฒนากระบวนการผลิตน้ำบัวบก Centella asiatica (Linn.) Urban ผงสำเร็จรูป

นายศุกฤตย์ ไทยอุดม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2538

ISBN 974-632-485-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16693620.

PROCESS DEVELOPMENT OF INSTANT Centella asiatica (Linn.) Urban DRINK

Mr. Sukrit Thaiudom

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1995

ISBN 974-632-485-3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนากระบวนการผลิตน้ำบัวบก Centella asiatica (Linn.) Urban ผงสำเร็จรูป

โดย นายศุกฤตย์ ไทยอุดม

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัลยา เลาหสงคราม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ ถุงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ ธัญพิทยากุล)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัลยา เลาหสงคราม)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วรรณา ตุลยธัญ)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิสิฐ จะวะสิต)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศุกฤตย์ ไทยอุดม : การพัฒนากระบวนการผลิตน้ำบัวบก Centella asiatica (Linn.) Urban ผงสำเร็จรูป (PROCESS DEVELOPMENT OF INSTANT Centella asiatica (Linn.) Urban DRINK) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ/อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผศ.ดร.กัลยา เลาหสงคราม, 94 หน้า. ISBN 974-632-485-3

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตน้ำบัวบกผงสำเร็จรูปโดยศึกษาผลของ pH ของน้ำบัวบกสด (pH 5.0, 6.0-6.4 และ 7.0) ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด และค่าสี (ค่า L และค่าสีหลัก) ของน้ำบัวบกผงจากการทำแห้งแบบพ่นกระจาย ขั้นที่สองหาภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งแบบพ่นกระจาย โดยแปรอุณหภูมิลมเข้า (135-175 องศาเซลเซียส) ปริมาณสารไซโคลเดกซ์ทริน (0.33-0.99 กรัมต่อน้ำบัวบกสด 100 มิลลิลิตร) และอัตราการไหลของน้ำบัวบกสด (9.67-33.33 มิลลิลิตรต่อนาที) โดยใช้การทดลอง Box-Behnken design ขั้นที่สามหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำบัวบกผงต่อน้ำตาลซูโครส (น้ำบัวบกผง 12.24-3.76 กรัมต่อน้ำตาลซูโครส 87.76-96.24 กรัม) ในการผลิตน้ำบัวบกผงสำเร็จรูปโดยใช้การทดลองแบบ orthogonal rotatable design และหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำบัวบกจากน้ำบัวบกผงสำเร็จรูป (2.97-17.07 กรัมต่อน้ำอุ่น 100 มิลลิลิตร) ขั้นที่สี่ศึกษากระบวนการเพิ่มความสามารถในการละลายของน้ำบัวบกผงสำเร็จรูปเพื่อผลิตน้ำบัวบกผงสำเร็จรูปชนิดละลายทันทีโดยแปรอัตราส่วนของน้ำบัวบกสดต่อน้ำบัวบกผงสำเร็จรูป (1:15, 1:20 และ 1:25 มิลลิลิตรต่อกรัม) ขั้นสุดท้ายศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ในถุงพลาสติกลามิเนต (PET/ metallized PET/ PE/ EAA) โดยวิธีการเร่งอายุการเก็บที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส

จากการทดลอง พบว่า น้ำบัวบกผงที่ได้จากน้ำบัวบกสดที่ไม่ปรับค่า pH (pH 6.0-6.4) มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมากที่สุด ให้ค่าสี L สูงกว่าแต่ให้ค่าสีหลักต่ำกว่าตัวอย่างที่ปรับค่า pH เป็น 5.0 ด้วยสารละลายสังกะสีซัลเฟตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เช่นเดียวกับน้ำบัวบกผงที่ได้จากน้ำบัวบกสดที่ปรับค่า pH เป็น 7.0 ด้วยสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ส่วนภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำบัวบกผงจากน้ำบัวบกสดที่ไม่ปรับค่า pH คือ อุณหภูมิลมเข้า 150 องศาเซลเซียส ปริมาณสารไซโคลเดกซ์ทริน 0.665 กรัมต่อน้ำบัวบกสด 100 มิลลิลิตร และอัตราการไหลของน้ำบัวบกสด 12.77 มิลลิลิตรต่อนาที อัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตน้ำบัวบกผงสำเร็จรูป คือ อัตราส่วนน้ำบัวบกผงต่อน้ำตาลซูโครสเท่ากับ 7.07 ต่อ 92.93 (น้ำหนักต่อน้ำหนัก) และอัตราส่วนที่เหมาะสมในการละลายของน้ำบัวบกผงสำเร็จรูปเท่ากับ 6.85 กรัมต่อน้ำอุ่น 100 มิลลิลิตร ซึ่งให้ค่าการประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับรวมอยู่ในช่วงมากถึงมากที่สุด ส่วนการเพิ่มความสามารถในการละลายของน้ำบัวบกผงสำเร็จรูปทำได้โดยใช้อัตราส่วนน้ำบัวบกสดต่อน้ำบัวบกผงสำเร็จรูปเท่ากับ 1.25 มิลลิลิตรต่อกรัม ซึ่งให้น้ำบัวบกผงสำเร็จรูปชนิดละลายทันทีที่มีสมบัติในการละลายซึ่งวัดเป็นร้อยละของของแข็งที่ไม่ละลายน้ำเท่ากับ 1.78 การแพร่กระจายซึ่งวัดเป็นค่าการดูดกลืนแสงที่ 642.5 นาโนเมตรเท่ากับ 0.15 และมีปริมาณความชื้นเท่ากับร้อยละ 1.67 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ของผลิตภัณฑ์อาหารแห้งประเภทเครื่องดื่มผงสำเร็จรูป น้ำบัวบกผงสำเร็จรูปชนิดละลายทันทีมีอายุการเก็บเท่ากับ 10 สัปดาห์ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และ 4 สัปดาห์ที่ 45 องศาเซลเซียส โดยมีราคาต้นทุนของผลิตภัณฑ์เท่ากับ 3.15 บาทต่อถุง (12.5 กรัม)

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2538 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

C526854 : MAJOR FOOD TECHNOLOGY
KEY WORD: Centella asiatica (Linn.) Urban/PROCESS DEVELOPMENT/INSTANT
SUKRIT THAIUDOM : PROCESS DEVELOPMENT OF INSTANT Centella asiatica (Linn.) Urban DRINK THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SAIWARUN CHAIWANICHSIRI, Ph.D./THESIS CO-ADVISOR : ASST. PROF. KALAYA LAOHASONGKRAM, Ph.D. 94 pp. ISBN 974-632-485-3

The objectives of this research were firstly to develop the production process of instant Centella asiatica (Linn.) Urban (Buo-Bok) drink by studying the effect of pH of fresh Buo-Bok juice (pH 5.0, 6.0-6.4 and 7.0) on the total chlorophyll and color (L and hue value) of Buo-Bok powder. Secondly, the optimum spray drying condition was determined by varying the inlet air temperature (135-175 ^{o}C), quantity of cyclodextrin (0.33-0.99 gram per 100 ml of fresh Buo-Bok juice), and flow rate of fresh Buo-Bok juice (9.67-33.33 ml per min.) using Box-Behnken design. Thirdly, the optimum ratio of Buo-Bok powder to sucrose (12.24-3.76 gram to 87.76-96.24 gram) and ratio of Buo-Bok mix to warm water (50 ^{o}C) (2.94-17.07 gram to 100 ml) were studied using orthogonal rotatable desing. Fourthly, the agglomeration process was studied by varying the ratio of fresh Buo-Bok juice to Buo-Bok mix (1:15, 1:20 and 1:25 ml/gram). Lastly the shelf-life of instant Buo-Bok drink packaged in PET/metallized PET/PE/EAA was studied at the accelerated condition (35 ^{o} and 45 ^{o}C).

The results showed that the unadjusted pH Buo-Bok juice had the highest amount of total chlorophyll. The unadjusted pH Buo-Bok juice and that treated to pH 7.0 with $Ca(OH)_2$ solution had higher L values but lower hue values than that treated to pH 5.0 with $ZnSO_4$ solution. The optimum spray drying conditions of fresh unadjusted pH Buo-Bok juice were : inlet air temperature 150 ^{o}C, the amount of cyclodextrin 0.665 gram per the juice 100 ml, and the flow rate 12.77 ml per min. The ratio of Buo-Bok powder 7.07 gram per sucrose 92.93 gram gave the best Buo-Bok mix and the ratio of Buo-Bok mix 6.85 gram per warm water 100 ml gave the overall acceptability of product in the range of very much to extremely acceptable. The optimum ratio of fresh Buo-Bok juice to Buo-Bok mix for agglomeration process was 1 ml per 25 gram which gave the solubility measured as total insoluble solid of 1.78% and the dispersibility measured as OD at 642.5 nm of 0.15. The moisture content of the product was 1.67% which was lower than the reported critical moisture content for instant drink. The instant Buo-Bok had shelf-life at 35 ^{o}C of 10 weeks and 4 weeks at 45 ^{o}C, and the cost of the product was 3.15 Baht per pack (12.5 gram).

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2538 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงต่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัลยา เลาหสงคราม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำ ความช่วยเหลือและให้ข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนตรวจแก้ไขเพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์และวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขเพื่อให้วิทยานิพนธ์สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิสิฐ จะวะสิต และอาจารย์สิติมา จิตตินันท์ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ และอำนวยความสะดวกมาด้วยดีตลอดการทำวิจัยนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร. สุรพล อุปดิสสกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จินตนา อุปดิสสกุล ที่กรุณาให้คำปรึกษาในเรื่องสถิติที่ใช้ในการวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณทบวงมหาวิทยาลัยที่มอบทุน UDC สำหรับการศึกษา และขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่มอบทุนสนับสนุนการทำวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยโภชนาการ ศาลายา มหาวิทยาลัยมหิดลที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือในการทำแห้งแบบพ่นกระจาย และภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ชุดเครื่องมือวัดสี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร เจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยโภชนาการ ศาลายา มหาวิทยาลัยมหิดล และเจ้าหน้าที่ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือเสมอมา

ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ที่ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารที่ช่วยสละเวลาในการประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ขอขอบคุณคุณณัฐกิจ ทองสว่าง ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องคอมพิวเตอร์และขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ที่หอพักศึกษิตนิเวศน์ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ และช่วยผ่อนคลายความเครียดในการทำวิจัยนี้

ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และทุกคนในครอบครัวไทยอุดม ที่ช่วยส่งเสริมและให้โอกาสที่ดีแก่ข้าพเจ้า ตลอดจนให้กำลังใจและความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน ด้วยดีเสมอมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ช

สารบัญรูปภาพ..... ฌ

บทที่

1. บทนำ..... 1
2. วารสารปริทัศน์..... 2
3. ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย..... 19
4. ผลการวิจัยและวิจารณ์..... 27
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 62

รายการอ้างอิง..... 64

ภาคผนวก ก..... 75

ภาคผนวก ข..... 79

ภาคผนวก ค..... 81

ภาคผนวก ง..... 85

ภาคผนวก จ..... 87

ภาคผนวก ฉ..... 92

ภาคผนวก ช..... 93

ประวัติผู้เขียน..... 94

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การเปรียบเทียบเครื่องทำแห้งแบบพ่นกระจายที่ใช้เครื่องทำละอองแบบจานหมุนและแบบหัวฉีดแรงดัน	6
2	สมบัติทางกายภาพและทางโครงสร้างของไซโคลเดกซ์ทรินแต่ละชนิด	10
3	แผนการทดลอง Box-Behnken design	22
4	ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในน้ำบัวบกผง	32
5	ค่าสีของน้ำบัวบกผง	32
6	สมบัติทางกายภาพและปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของน้ำบัวบกผง	34
7	ค่าการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของน้ำบัวบกผง	35
8	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางกายภาพ ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด กับค่าการประเมินผลทางประสาทสัมผัส	38
9	ค่าการประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นรส รสชาติ และการยอมรับรวมของน้ำบัวบกผงสำเร็จรูป	43
10	ปริมาณความชื้น ขนาดอนุภาค การละลาย ค่า A_w การแพร่กระจาย และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของน้ำบัวบกผงสำเร็จรูปชนิดละลายทันที	49
11	ปริมาณความชื้น ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ค่า L และค่าสีหลักของน้ำบัวบกผงสำเร็จรูปชนิดละลายทันทีที่เก็บไว้ที่ 35 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 11 สัปดาห์	52
12	ปริมาณความชื้น ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ค่า L และค่าสีหลักของน้ำบัวบกผงสำเร็จรูปชนิดละลายทันทีที่เก็บไว้ที่ 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 11 สัปดาห์	53
13	ค่าการประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นรส และการยอมรับรวมของน้ำบัวบกผงสำเร็จรูปชนิดละลายทันทีที่เก็บไว้ที่ 35 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 11 สัปดาห์	56
14	ค่าการประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นรส และการยอมรับรวมของน้ำบัวบกผงสำเร็จรูปชนิดละลายทันทีที่เก็บไว้ที่ 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 11 สัปดาห์	57
15	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำบัวบกผงสำเร็จรูปชนิดละลายทันที	60
16	ราคาและค่าใช้จ่ายของวัตถุดิบในการผลิตน้ำบัวบกผงสำเร็จรูปชนิดละลายทันที 100 กรัม	60

สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้า
1	โครงสร้างทางเคมีของคลอโรฟิลล์ เอ และ บี	3
2	การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีของคลอโรฟิลล์ไปเป็นฟีโอไฟติน	4
3	โครงสร้างทางเคมีของไซโคลเดกซ์ทรินแต่ละประเภท	10
4	การเตรียมน้ำบัวบกสด	19
5	แผนการทดลองแบบ orthogonal rotatable design	24
6	น้ำบัวบกสด	28
7	Contour plot ของความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีหลักกับอัตราการไหลของน้ำบัวบกเข้าเครื่องทำแห้งแบบพ่นกระจายและปริมาณสารไซโคลเดกซ์ทรินที่อุณหภูมิลมเข้า 150 องศาเซลเซียส	39
8	Response surface plot ของความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีหลักกับอัตราการไหลของน้ำบัวบกเข้าเครื่องทำแห้งแบบพ่นกระจายและปริมาณสารไซโคลเดกซ์ทรินที่อุณหภูมิลมเข้า 150 องศาเซลเซียส	40
9	น้ำบัวบกผง	41
10	Contour plot ของความสัมพันธ์ระหว่างค่าการยอมรับรวมกับปริมาณน้ำตาลซูโครสในน้ำบัวบกผงสำเร็จรูปและปริมาณน้ำบัวบกผงสำเร็จรูปในน้ำอุ่น 100 มิลลิลิตร	45
11	Response surface plot ของความสัมพันธ์ระหว่างค่าการยอมรับรวมกับปริมาณน้ำตาลซูโครสในน้ำบัวบกผงสำเร็จรูปและปริมาณน้ำบัวบกผงสำเร็จรูปในน้ำอุ่น 100 มิลลิลิตร	46
12	การเกิดการรวมกลุ่มของอนุภาคผลิตภัณฑ์ผง	48
13	น้ำบัวบกผงสำเร็จรูปชนิดละลายทันที	50