



เอกสารอ้างอิง

พิศิษฐ์ ศักดิ์มลิน "การปลูกกาแฟ" กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
กรุงเทพฯ, 2521.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม "กาแฟตัว" (มอก. 522 - 2527) กรุงเทพฯ,
2527.

____. "กาแฟเมล็ด" (มอก. 585 - 2528) กรุงเทพฯ, 2528.

____. "กาแฟสำเร็จรูป" (มอก. 573 - 2528) กรุงเทพฯ, 2528.

ศูนย์ปฏิบัติการเกษตร "รายงานการดำเนินงานขึ้นทะเบียนผู้ปลูกกาแฟปี 2525/26" สำนักงาน-
เศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ, 2527.

A.O.A.C. "Official Methods in Analysis" 13 th. ed. Wisconsin George
Banta Company. Inc., 1980.

Gold blith, S.A.Rey, L. and Tothmay, W.W., "Freeze Drying and Advanced
Food Technology" Academic Press, London, 1975.

Hall, C.W. and Hedrick, T.I., "Spray Drying in Drying Milk and Milk
products" pp. 59 - 93. The AVI Publishing Company, Inc. West-
port, Connecticut, 1966.

Hamm., W., "Extraction, Liquid - Solid" in Encyclopedia of Chemical
Technology, (Kirk - Othmer ed.) Vol 9. 3 rd ed., pp. 721 -
739. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1980.

King, C.J., "Freeze Drying of Foods", Butterworth & Co. Ltd, London,
1971.

Masters, K., "Spray Drying Handbook", 3 rd ed., John Wiley & Sons, Inc.,
New York, 1979.

- Memory, Joseph. "Coffee Food Flavoring, Second Edition", pp. 146.
The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, 1968.
- Sivetz Michael. "Coffee Processing Technology" Vol. 1 pp. 74 - 78,
214, 232 - 235. The AVI Publishing Company, Inc., Westport,
Connecticut, 1963.
- _____. "Coffee Processing Technology" Vol. 2 pp. 112, 165, 384 -
385. The AVI Publishing Company, Inc., West port, Connecticut,
1963.
- Treybal, R.E. "Mass - transfer Operations", 3 rd. ed., pp. 655 - 763
Mc Graw Hill, Inc, Tokyo, 1980.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์กาเฟอีนในกาแฟคั่ว (โดยใช้วิธี Micro Bailey - Andrew)

1. วิธีวิเคราะห์กาเฟอีนในกาแฟชนิดธรรมดาและกาแฟสำเร็จรูป

- 1.1 ชั่งกาแฟคั่ว 2 กรัม หรือ กาแฟสำเร็จรูป 1 กรัม ลงใน erlenmeyer flask ขนาด 500 มิลลิลิตร
- 1.2 เติมน้ำกลั่น 5 กรัม เติมน้ำกลั่น 150 - 200 มิลลิลิตร ต้มเดือด 45 นาที เข้าเป็นครั้งคราว กังให้เป็นฟองหยาบ
- 1.3 กรองสารละลาย 50 มิลลิลิตร ใส่ในกรวยแยกขนาด 125 มิลลิลิตร เติมกรดกำมะถันเข้มข้น 1 : 9 จำนวน 4 มิลลิลิตร
- 1.4 สกัดแยกด้วยคลอโรฟอร์มครั้งละ 10 มิลลิลิตร จำนวน 5 ครั้ง เมื่อเขย่าแล้วทิ้ง 1 นาที เพื่อให้สารละลายแยกชั้นกัน
- 1.5 โขยขึ้นคลอโรฟอร์มลงในกรวยแยกอันใหม่ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นละลายไปแต่ละเซมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก/ปริมาตร จำนวน 5 มิลลิลิตร เขย่ากรวยแยก 1 นาที
- 1.6 โขยแยกขึ้นคลอโรฟอร์มกรองผ่านสำลีลงใน Kjeldahl flask ขนาด 100 มิลลิลิตร
- 1.7 เติมคลอโรฟอร์ม 5 มิลลิลิตร ลงในกรวยแยกอันเดิม ข้อ 1.5 เพื่อสกัดอีกครั้ง โขยแยกขึ้นคลอโรฟอร์มลงใน Kjeldahl flask อันเดิม ข้อ 1.6 และนำไปย่อยโดยเติมน้ำกลั่น 1 กรัม เมอคิวริกออกไซด์ 40 ± 10 มิลลิกรัม, กรดกำมะถันเข้มข้น 2.0 ± 0.1 มิลลิลิตร เติม boiling chips ทำการย่อยสารละลายต่อไป
- 1.8 นำสารละลายที่ย่อยแล้วมาไตเตรทกับกรดมาตรฐาน 0.2 นอร์มัล และนำมาคำนวณปริมาณกาเฟอีนโดย

$$1 \text{ ml } 0.02 \text{ นอร์มัลกรด} = 0.971 \text{ มิลลิกรัมกาเฟอีน}$$

2. วิธีวิเคราะห์กาเฟอีนโดยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

2.1 การเตรียมกราฟมาตรฐาน

- 2.1.1 ซังกาเฟอีน (USP, anhyd) อย่างแม่นยำ 100 มิลลิกรัม ลงในขวด (volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร) ละลายด้วยคลอโรฟอร์มจนครบปริมาตร ซึ่งจะได้กาเฟอีนที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก 1 ปริมาตร
- 2.1.2 นำสารละลายในข้อ 2.1.1 ไปเจือจางด้วยคลอโรฟอร์ม เพื่อเตรียมสารละลายมาตรฐานกาเฟอีนความเข้มข้น 10, 20, 30, 40, 50 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
- 2.1.3 นำสารละลายจากข้อ 2.1.2 ไปวัดความเข้มข้นในสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 272 นาโนเมตร

2.2 การเตรียมสารตัวอย่าง

- 2.2.1 ซังกาแฟอย่างแม่นยำ 1 กรัม ลงในบีกเกอร์ ขนาด 10 มิลลิลิตร เติมแอมโมเนียไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น (1 : 2) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร จุ่มสารละลายบนหม้ออังไอน้ำ 2 นาที กึ่งให้เย็น ถ่ายสารละลายใส่ขวด (volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร) ปรับให้ครบปริมาตรด้วยน้ำกลั่น
- 2.2.2 แบ่งสารละลายที่ได้จากข้อ 1 (ซึ่งค่อนข้างขุ่น) 5 มิลลิลิตร เติม Celite 545 จำนวน 6 กรัม เขย่าให้สารละลายใส

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะผลิตภัณฑ์ ชุดที่ 1

การทดลองเรื่อง

ชื่อผู้ทดลอง

โปรดพิจารณาลักษณะตัวอย่างที่นำมา แล้วให้คะแนนตามรายละเอียดที่แจ้งให้

1. ลักษณะสี ของ

	คะแนน
สีฟ้า	0
สีน้ำตาลอ่อน	1
สีน้ำตาล	2
สีน้ำตาลเข้ม	3

ตัวอย่างเลขที่	คะแนน

ความเห็นเกี่ยวกับสีในด้านการยอมรับ

โปรดขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ตัวอย่าง เลขที่	ชอบมาก ที่สุด (9)	ชอบมาก (8)	ชอบ ปานกลาง (7)	ชอบ เล็กน้อย (6)	เฉย ๆ (5)	ไม่ชอบ เล็กน้อย (4)	ไม่ชอบ ปานกลาง (3)	ไม่ชอบ (2)	ไม่ชอบ มากที่สุด (1)

2. ความสง่างามของสี

	คะแนน
สีสง่างาม สดใส	4
สีแตกต่างกันบ้าง	3
สีต่างกันปานกลาง	2
สีต่างกันมาก	1

ตัวอย่าง เลขที่	คะแนน

ความเห็น เกี่ยวกับความล้มเหลวของสีในด้านกรยอมรับ

โปรดขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ตัวอย่าง เลขที่	ชอบมาก ที่สุด (9)	ชอบมาก (8)	ชอบ ปานกลาง (7)	ชอบ เล็กน้อย (6)	เฉย ๆ (5)	ไม่ชอบ (4)	ไม่ชอบ ปานกลาง (3)	ไม่ชอบ (2)	ไม่ชอบ มากที่สุด (1)

3. ลักษณะกลิ่น

	คะแนน
กลิ่นหอมมาก	7
กลิ่นหอมปานกลาง	6
กลิ่นหอมเล็กน้อย	5
ไม่มีกลิ่นหอมเลย	4
มีกลิ่นไหม้เล็กน้อย	3
มีกลิ่นไหม้ปานกลาง	2
มีกลิ่นไหม้มาก	1

ตัวอย่าง เลขที่	คะแนน

ความเห็นเกี่ยวกับกลิ่นในด้านการยอมรับ

โปรดขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ตัวอย่าง เลขที่	ชอบมาก ที่สุด (9)	ชอบมาก (8)	ชอบ ปานกลาง (7)	ชอบ เล็กน้อย (6)	เฉย ๆ (5)	ไม่ชอบ เล็กน้อย (4)	ไม่ชอบ ปานกลาง (3)	ไม่ชอบ (2)	ไม่ชอบ มากที่สุด (1)

4. โปรดขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดในการพิจารณา
เรื่องกลิ่นของตัวอย่าง

ทั้ง 3 ตัวอย่าง กลิ่นไม่แตกต่างกัน	กลิ่นเหมือนกัน 2 ตัวอย่าง			ทั้ง 3 ตัวอย่าง กลิ่นแตกต่างกัน

จงเรียงลำดับความชอบใน เรื่องของกลิ่นของผลิตภัณฑ์จากมากที่สุดไปน้อยที่สุด

5. ลักษณะรสชาติ

	คะแนน
รสชาติไม่กลมกล่อม มีรสขื่นเค็มปน	1
รสชาติกาแฟอ่อน	2
รสชาติกาแฟเข้มข้นปานกลาง	3
รสชาติกาแฟเข้มข้น	4

ตัวอย่าง เลขที่	คะแนน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความคิดเห็นเกี่ยวกับรล่ชาติในด้านการยอมรับ

โปรดขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ตัวอย่าง เลขที่	ชอบมาก ที่สุด (9)	ชอบมาก (8)	ชอบ ปานกลาง (7)	ชอบ เล็กน้อย (6)	เฉย ๆ (5)	ไม่ชอบ เล็กน้อย (4)	ไม่ชอบ ปานกลาง (3)	ไม่ชอบ (2)	ไม่ชอบ มากที่สุด (1)

6. โปรดขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดในการพิจารณา
เรื่องรล่ชาติของตัวอย่าง

ทั้ง 3 ตัวอย่าง รล่ชาติไม่แตกต่างกัน	รล่ชาติเหมือนกัน 2 ตัวอย่าง		ทั้ง 3 ตัวอย่าง รล่ชาติแตกต่างกัน

จงเรียงลำดับความชอบในเรื่องรล่ชาติของผลิตภัณฑ์จากมากที่ล้ดไปน้อยที่ล้ด

แบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะผลิตภัณฑ์ ชุดที่ 2

เหมือนแบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะผลิตภัณฑ์ ชุดที่ 1 แต่ไม่มีสิ่งที่จะพิจารณาต่อไป
เข้าไปคือ ความสม่ำเสมอของสี และคะแนนความชอบเกี่ยวกับความสม่ำเสมอของสี



ศูนย์วิทยพัชร์พยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

สัญลักษณ์ที่ใช้ในตาราง Anova มีดังนี้ คือ

1. SOV = Source of variation
2. df = Degree of freedom
3. SS = Sum of square
4. MS = Mean square
5. ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
6. * = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
7. ** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลิตภัณฑ์กาแฟตัวที่ประเมินโดยการชิม เพื่อศึกษาอิทธิพลของกาแฟเมล็ดพันธุ์อาราบิก้า และคาดีฟอรา โรบัสต้า จุดหุภูมิ เริ่มต้นในการคั่ว 180, 190 และ 200 องศาเซลเซียส เวลาในการคั่ว 8, 9 และ 10 นาที ในเรื่องของคะแนนลักษณะสีของกาแฟ ความลุ่มน้ำเต็มของสี ของเมล็ดกาแฟ สีของเครื่องดื่มกาแฟ กลิ่น รส ตามลำดับตารางต่อไปนี้

สีของเมล็ดกาแฟ

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17	6.42			
A	2	11.35	5.68	9.16*	3.06
B	2	47.68	23.84	38.45*	3.06
C	1	5.00	5.00	8.06*	3.90
AB	4	16.55	4.14	6.67*	2.42
AC	2	3.03	1.52	2.44 ^{ns}	3.06
BC	2	8.63	4.32	6.96*	3.06
ABC	4	6.94	1.74	2.80*	2.42
Error	162	101.38	0.62		

A = จุดหุภูมิ เริ่มต้นในการคั่ว

B = เวลาที่ใช้ในการคั่ว

C = พันธุ์ของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความสม่ำเสมอของสีเมล็ดกาแฟ

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17	18.02			
A	2	12.07	6.04	2.51 ^{ns}	3.06
B	2	16.87	8.44	3.51 [*]	3.06
C	1	70.93	70.93	29.55 [*]	3.90
AB	4	6.70	1.68	0.70 ^{ns}	2.42
AC	2	17.56	8.78	3.66 ^{ns}	3.06
BC	2	8.02	4.01	1.67 ^{ns}	3.06
ABC	4	7.94	1.99	0.83 ^{ns}	2.42
Error	162	388.08	2.40		

A = จุดหยุด เริ่มต้นในการคั่ว

B = เวลาที่ใช้ในการคั่ว

C = พันธุ์ของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลของเครื่องพิมพ์

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17	16.82			
A	2	9.81	4.91	2.28 ^{ns}	3.06
B	2	47.67	23.84	11.09 [*]	3.06
C	1	31.25	31.25	14.53 [*]	3.90
AB	4	17.76	4.44	2.07 ^{ns}	2.42
AC	2	4.89	2.44	1.14 ^{ns}	3.06
BC	2	17.10	8.55	3.98 [*]	3.06
ABC	4	33.81	8.45	3.95 [*]	2.42
Error	162	347.88	2.15		

A = จุดหมึก เริ่มต้นในการคว่ำ

B = เวลาที่ใช้ในการคว่ำ

C = พิมพ์ของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

กลั่นของกาแฟ

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17	54.56			
A	2	23.55	11.78	3.98*	3.06
B	2	167.15	83.58	28.23*	3.06
C	1	16.81	16.81	5.68*	3.90
AB	4	12.88	3.22	1.09 ^{ns}	2.42
AC	2	3.67	1.84	0.62 ^{ns}	3.06
BC	2	47.67	23.84	8.05*	3.06
ABC	4	30.50	7.62	2.58*	2.42
Error	162	479.94	2.96		

A = จุดอุณหภูมิ เริ่มต้นในการคั่ว

B = เวลาที่ใช้ในการคั่ว

C = ปริมาณของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลลัพธ์ของกาแฟ

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17	73.02			
A	2	16.03	8.02	2.46 ^{ns}	3.06
B	2	159.60	79.80	24.48 [*]	3.06
C	1	35.56	35.56	10.91 [*]	3.90
AB	4	7.67	1.92	0.59 ^{ns}	2.42
AC	2	2.48	1.24	0.38 ^{ns}	3.06
BC	2	62.04	31.02	9.52 [*]	3.06
ABC	4	27.62	6.90	2.12 ^{ns}	2.42
Error	162	527.78	3.26		

A = จุดหยุดใจ เริ่มต้นในการคั่ว

B = เวลาที่ใช้ในการคั่ว

C = พันธุ์ของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คะแนนรวมผลผลิตรังไข่ของกาแฟ

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f (0.05)
Treatment	17	16.66			
A	2	4.20	2.10	1.94 ^{ns}	3.06
B	2	100.40	50.20	46.48 [*]	3.06
C	1	5.07	5.07	4.69 [*]	3.06
AB	4	10.95	2.23	2.06 ^{ns}	2.42
AC	2	3.64	1.82	1.71 ^{ns}	3.06
BC	2	40.35	20.18	18.68 [*]	3.06
ABC	4	8.84	2.21	2.05 ^{ns}	2.42 [*]
Error	162	176.27	1.08		

A = จุดหญ้า เริ่มต้นในการคั่ว

B = เวลาที่ใช้ในการคั่ว

C = พันธุ์ของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ศูนย์วิทยุทั่วประเทศ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตกัญชากาแฟคั่วที่ประเมินโดยการชิม เพื่อศึกษาอิทธิพลของกาแฟเมล็ดพันธุ์ ระยะเวลา และคามิพอรา โรบัสตา จุดเหตุมี เริ่มต้นในการคั่ว 180, 190 และ 200 องศาเซลเซียส เวลาในการคั่ว 8, 9 และ 10 นาที ในเรื่องของคะแนนความชอบลักษณะสีของกาแฟคั่ว ความสม่ำเสมอของสีเมล็ดกาแฟ สีของเครื่องคั่วกาแฟ กลิ่น รส และคะแนนความชอบรวม ตามลำดับตารางต่อไปนี้

สีของเมล็ดกาแฟ

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17	34.58			
A	2	22.03	11.02	4.75*	3.06
B	2	247.43	123.72	53.32*	3.06
C	1	48.05	48.05	20.71*	3.90
AB	4	24.14	6.04	2.60*	2.42
AC	2	6.44	3.22	1.39 ^{ns}	3.06
BC	2	15.84	7.92	3.41 ^{ns}	3.06
ABC	4	24.72	6.18	2.66*	2.42
Error	162	376.52	2.32		

A = จุดเหตุมี เริ่มต้นในการคั่ว

B = เวลาที่ใช้ในการคั่ว

C = พันธุ์ของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความสม่ำเสมอของสีกาแฟตัวเมล็ดกาแฟ

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17	18.02			
A	2	12.07	6.04	2.51 ^{ns}	3.06
B	2	16.87	8.44	3.51 [*]	3.06
C	1	70.93	70.93	29.55 [*]	3.90
AB	4	6.70	1.68	0.70 ^{ns}	2.42
AC	2	17.56	8.78	3.66 ^{ns}	3.06
BC	2	8.02	4.01	1.67 ^{ns}	3.06
ABC	4	7.94	1.99	0.83 ^{ns}	2.42
Error	162	388.08	2.40		

A = จุดเหตุเริ่มต้นในการคั่ว

B = เวลาที่ใช้ในการคั่ว

C = ปริมาณของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สียงเครื่องสีกาแฟ

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17	16.82			
A	2	9.81	4.91	2.28 ^{ns}	3.06
B	2	47.67	23.84	11.09 [*]	3.06
C	1	31.25	31.25	14.53 [*]	3.90
AB	4	17.76	4.44	2.07 ^{ns}	2.42
AC	2	4.89	2.44	1.14 ^{ns}	3.06
BC	2	17.10	8.55	3.98 [*]	3.06
ABC	4	33.81	8.45	3.93 [*]	2.42
Error	162	347.88	2.15		

A = จุดหยุด เริ่มต้นในการคั่ว

B = เวลาที่ใช้ในการคั่ว

C = พันธุ์ของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลิ่นของกาแฟ

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17	54.56			
A	2	23.55	11.78	3.98*	3.06
B	2	167.15	83.58	28.23*	3.06
C	1	16.81	16.81	5.68*	3.00
AB	4	12.88	3.22	1.09 ^{ns}	2.42
AC	2	3.67	1.84	0.62 ^{ns}	3.06
BC	2	47.67	23.84	8.05*	3.06
ABC	4	30.50	7.62	2.58*	2.42
Error	162	479.94	2.96		

A = จุดอุณหภูมิ เริ่มต้นในการคั่ว

B = เวลาที่ใช้ในการคั่ว

C = ปริมาณของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลลัพธ์ของกาแฟ

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17	73.02			
A	2	16.03	8.02	2.46 ^{ns}	3.06
B	2	159.60	79.80	24.48 [*]	3.06
C	1	35.56	35.56	10.91 [*]	3.90
AB	4	7.67	1.92	0.59 ^{ns}	2.42
AC	2	2.48	1.24	0.38 ^{ns}	3.06
BC	2	62.04	31.02	9.52 [*]	3.06
ABC	4	27.62	6.90	2.12 ^{ns}	2.42
Error	162	527.78	3.26		

A = จุดเหตุเริ่มต้นในการตัว

B = เวลาที่ใช้ในการตัว

C = ปริมาณของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความชอบผลิตภัณฑ์รวมของกาแฟ

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17	74.22			
A	2	38.53	19.26	6.00 [*]	3.06
B	2	150.03	75.02	23.37 [*]	3.06
C	1	41.08	41.08	12.80 [*]	3.90
AB	4	11.84	2.96	0.92 ^{ns}	2.42
AC	2	4.06	2.03	0.63 ^{ns}	3.06
BC	2	61.09	30.84	9.61 [*]	3.06
ABC	4	34.37	8.59	2.68 [*]	2.42
Error	162	519.18	3.21		

A = คุณภาพ เริ่มต้นในการคั่ว

B = เวลาที่ใช้ในการคั่ว

C = ปริมาณของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

pH ของกาแฟ

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17				
A	2	0.08	0.04	4.70 [*]	3.88
B	2	0.09	0.04	4.70 [*]	3.88
C	1	0.06	0.06	7.04 [*]	4.75
AB	4	0.01	2.5×10^{-3}	0.29 ^{ns}	3.26
AC	2	0.02	0.01	1.17 ^{ns}	3.88
BC	2	0.07	0.04	4.11 [*]	3.8-
ABC	4	0.00	0.00	0.00 ^{ns}	3.26
Error	12	1.38	8.52×10^{-3}		

A = จุลหภูมิ เริ่มต้นในการคั่ว

B = เวลาที่ใช้ในการคั่ว

C = พันธุ์ของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ร้อยละของปริมาณความชื้น

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	17				
A	2	0.40	0.20	0.34 ^{ns}	3.88
B	2	0.06	0.03	0.06 ^{ns}	3.88
C	1	0.50	0.50	0.86 ^{ns}	4.75
AB	4	1.00	0.25	0.43 ^{ns}	3.26
AC	2	1.90	0.95	1.64 ^{ns}	3.88
BC	2	2.42	1.21	2.10 ^{ns}	3.88
ABC	4	5.92	1.48	2.56 ^{ns}	3.26
Error	12	6.96	0.58		

A = จุดอุณหภูมิ เริ่มต้นในการคั่ว

B = เวลาที่ใช้ในการคั่ว

C = ปริมาณของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนศึกษาอิทธิพลของพืชมื้ออาหาร พืชจู่ระอาปลา และพืชมื้ออาหาร โรบัสตา สีของ กากแฟ้น้ำตาล และสีน้ำตาลเข้ม อัตราส่วนของกากแฟ้น้ำตาลต่อเนื้อปลาในการสกัด 1 ต่อ 3, 1 ต่อ 4 และ 1 ต่อ 5 ขนาดของกากแฟ้น้ำตาลที่ผ่านตะแกรงขนาดเล็กรกว่า 1.0, 1.0 - 1.4 และ 1.4 - 2.0 มิลลิเมตร/ช่อง

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
A	2	6.22	3.11	0.86 ^{ns}	3.03
B	2	5.07	2.54	0.70 ^{ns}	3.03
C	1	51.38	51.38	14.13 [*]	3.86
D	1	20.54	20.54	5.65 [*]	3.86
AB	4	3.86	0.96	0.26 ^{ns}	2.40
AC	2	0.90	0.45	0.12 ^{ns}	3.03
AD	2	1.84	0.92	0.25 ^{ns}	3.03
BC	2	3.75	1.88	0.52 ^{ns}	3.03
BD	2	5.09	2.54	0.70 ^{ns}	3.03
CD	1	102.46	102.46	28.18 [*]	3.86
ABC	4	13.12	3.28	0.90 ^{ns}	2.40
ABD	4	3.58	0.89	0.25 ^{ns}	2.40
ACD	2	3.35	1.68	0.46 ^{ns}	3.03
BCD	2	1.40	0.70	0.19 ^{ns}	3.03
ABCD	4	6.40	1.60	0.44 ^{ns}	2.40
Error	324	1,178.14	3.64		

A = อัตราส่วนของกากแฟ้น้ำตาล

B = ขนาด

C = สี

D = พืชมื้อของกากแฟ้น้ำตาล

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

กลืนของกาแฟสกัด

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
A	2	2.04	1.02	0.78 ^{ns}	3.03
B	2	4.40	2.20	1.68 ^{ns}	3.03
C	1	1.34	1.34	1.02 ^{ns}	3.86
D	1	1.88	1.88	1.43 ^{ns}	3.86
AB	4	1.83	0.46	0.35 ^{ns}	2.40
AC	2	4.01	2.00	1.53 ^{ns}	3.03
AD	2	1.10	0.55	0.42 ^{ns}	3.03
BC	2	2.61	1.30	0.99 ^{ns}	3.03
BD	2	1.44	0.72	0.55 ^{ns}	3.03
CD	1	10.68	10.68	8.16 [*]	3.86
ABC	4	2.89	0.72	0.55 ^{ns}	2.40
ABD	4	0.67	0.17	0.13 ^{ns}	2.40
ACD	2	4.40	2.20	1.68 ^{ns}	3.03
BCD	2	0.37	0.18	0.14 ^{ns}	3.03
ABCD	4	1.80	0.45	0.34 ^{ns}	2.40
Error	324	423.76	1.31		

A = อัตราส่วนของกาแฟต่อน้ำ

B = ขนาด

C = สี

D = พันธุ์ของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลลัพธ์ของกาแฟสกัด

SOV	df	SS	MS	Compute f	Table f(0.05)
A	2	0.07	0.04	0.06 ^{ns}	3.03
B	2	0.82	0.41	0.64 ^{ns}	3.03
C	1	2.18	2.18	3.40 ^{ns}	3.86
D	1	11.38	11.38	17.94 [*]	3.86
AB	4	0.76	0.19	0.30 ^{ns}	2.40
AC	2	0.95	0.48	0.74 ^{ns}	3.03
AD	2	0.20	0.01	0.02 ^{ns}	3.03
BC	2	2.10	1.50	1.64 ^{ns}	3.03
BD	2	0.10	0.05	0.78 ^{ns}	3.03
CD	1	4.00	4.00	6.26 [*]	3.86
ABC	4	1.26	0.40	0.63 ^{ns}	2.40
ABD	4	3.45	0.61	0.96 ^{ns}	2.40
ACD	2	1.22	0.61	0.95 ^{ns}	3.03
BCD	2	18.95	9.48	1.80 [*]	3.03
ABCD	4	0.64	0.61	0.24 ^{ns}	2.40
Error	424	207.50	0.64		

A = อัตราส่วนของกาแฟต่อน้ำ

B = ขนาด

C = สี

D = ปริมาณของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

คะแนนรวมของกาแฟสกัด

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
A	2	2.56	1.28	1.50 ^{ns}	3.03
B	2	1.52	0.76	0.90 ^{ns}	3.03
C	1	3.38	3.38	3.98 [*]	3.86
D	1	6.05	6.05	7.12 [*]	3.86
AB	4	0.96	0.24	0.28 ^{ns}	2.40
AC	2	0.96	0.48	0.56 ^{ns}	3.03
AD	2	1.36	0.68	0.80 ^{ns}	3.03
BC	2	3.06	1.53	1.80 ^{ns}	3.03
BD	2	1.46	0.73	0.86 ^{ns}	3.03
CD	1	10.88	10.88	12.80 [*]	3.86
ABC	4	3.80	0.95	1.12 ^{ns}	2.40
ABD	4	3.28	0.82	0.96 ^{ns}	2.40
ACD	2	3.88	1.94	2.28 ^{ns}	3.03
BCD	2	4.56	2.28	2.68	3.03
ABCD	4	4.76	1.19	1.40	2.40
Error	324	275.25	0.85		

A = อัตราส่วนของกาแฟคั่ว

B = ขนาด

C = สี

D = พันธุ์ของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตกักแพ่งที่เกิดที่ประเมินผลโดยการชิม เพื่อศึกษาอิทธิพลของกาแฟที่วน้ำตาล และสีน้ำตาลเข้ม อัตราส่วนของกาแฟต่อ น้ำ 1 ต่อ 3, 1 ต่อ 4 และ 1 ต่อ 5 ขนาดของกาแฟที่วนเล็กกว่า, 1.0, 1.0 - 1.4 และ 1.4 - 2.0 มิลลิเมตร/ช่อง ของพันธุ์ของกาแฟอะราบิกา และ พันธุ์กาแฟอรา โรบัสตา ในห้องของสี กลิ่น รส และคะแนนความชอบรวม ของผลิตภัณฑ์ ตามลำดับตารางต่อไปนี้

ผลของกาแฟที่กัก

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
A	2	2.77	1.38	0.98 ^{ns}	3.03
B	2	4.24	2.12	1.50 ^{ns}	3.03
C	1	28.34	28.34	20.04 [*]	3.86
D	1	0.62	0.62	0.44 ^{ns}	3.86
AB	4	18.50	4.62	3.27 [*]	2.40
AC	2	3.15	1.58	1.11 ^{ns}	3.03
AD	2	9.22	4.61	3.26 [*]	3.03
BC	2	0.41	0.20	0.14 ^{ns}	3.03
BD	2	17.70	8.85	6.26 [*]	3.03
CD	1	14.29	14.29	10.10 [*]	3.86
ABC	4	21.02	5.25	3.71 [*]	2.40
ABD	4	4.12	1.03	0.73 ^{ns}	2.40
ACD	2	0.73	0.36	0.26 ^{ns}	3.03
BCD	2	9.47	4.74	3.35 [*]	3.03
ABCD	4	7.45	1.86	1.32 ^{ns}	2.40
Error	324	458.30	1.41		

A = อัตราส่วนของกาแฟต่อน้ำ

B = ขนาด

C = สี

D = พันธุ์ของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

กลิ่นของกาแฟสกัด

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
A	2	5.21	2.60	0.97 ^{ns}	3.03
B	2	5.49	2.74	1.02 ^{ns}	3.03
C	1	0.71	0.71	0.26 ^{ns}	3.86
D	1	9.35	9.35	3.48 ^{ns}	3.86
AB	4	6.49	1.62	0.60 ^{ns}	2.40
AC	2	1.37	0.68	0.25 ^{ns}	3.03
AD	2	1.10	0.55	0.20 ^{ns}	3.03
BC	2	4.36	2.18	0.81 ^{ns}	3.03
BD	2	0.62	0.31	0.21 ^{ns}	3.03
CD	1	6.94	6.94	2.58 ^{ns}	3.86
ABC	4	8.56	2.14	0.80 ^{ns}	2.40
ABD	4	1.83	0.46	0.17 ^{ns}	2.40
ACD	2	4.01	3.00	0.74 ^{ns}	3.03
BCD	2	2.29	1.14	0.42 ^{ns}	3.03
ABCD	4	12.16	3.04	1.13 ^{ns}	2.40
Error	324	872.00	2.69		

A = อัตราส่วนของกาแฟคั่ว

B = ขนาด

C = สี

D = ปริมาณของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกับหน่วยอื่นมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกับหน่วยอื่นมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลลัพธ์ของงานพับกีด

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
A	2	6.22	3.11	0.86 ^{ns}	3.03
B	2	5.07	2.54	0.70 ^{ns}	3.03
C	1	51.38	51.38	14.13 [*]	3.86
D	1	20.54	20.54	5.65 [*]	3.86
AB	4	3.86	0.96	0.26 ^{ns}	2.40
AC	2	0.90	0.45	0.12 ^{ns}	3.03
AD	2	1.84	0.92	0.25 ^{ns}	3.03
BC	2	3.75	1.88	0.52 ^{ns}	3.03
BD	2	5.09	2.54	0.70 ^{ns}	3.03
CD	1	102.46	102.46	28.18 [*]	3.86
ABC	4	13.12	3.28	0.90 ^{ns}	2.40
ABD	4	3.58	0.90	0.25 ^{ns}	2.40
ACD	2	3.35	1.68	0.46 ^{ns}	3.03
BCD	2	1.40	0.70	0.19 ^{ns}	3.03
ABCD	4	6.40	1.60	0.44 ^{ns}	2.40
Error	324	1178.14	3.64		

A = อัตราส่วนของงานพับต่อไม้

B = ขนาด

C = สี

D = พันธุ์ของงานพับ

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์รวม ของกาแฟสกัด

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
A	2	7.82	3.91	1.08 ^{ns}	3.03
B	2	6.72	3.36	0.93 ^{ns}	3.03
C	1	17.78	17.78	4.90 [*]	3.86
D	1	20.54	20.54	5.66 [*]	3.86
AB	4	6.81	1.70	0.47 ^{ns}	2.40
AC	2	1.90	0.95	0.26 ^{ns}	3.03
AD	2	22.53	11.26	3.10 ^{ns}	3.03
BC	2	7.87	3.94	1.08 ^{ns}	3.03
BD	2	3.91	1.96	0.54 ^{ns}	3.03
CD	1	37.38	37.38	10.30 [*]	3.86
ABC	4	32.74	8.18	2.26 ^{ns}	2.40
ABD	4	1.13	0.28	0.08 ^{ns}	2.40
ACD	2	15.68	7.84	2.16 ^{ns}	3.03
BCD	2	13.57	6.78	1.87 ^{ns}	3.03
ABCD	4	17.52	4.38	1.20 ^{ns}	2.40
Error	324	1175.20	3.63		

A = อัตราส่วนของกาแฟต่อน้ำ

B = ขนาด

C = สี

D = หินรุ้ของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

pH ของกาแฟสกัด

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
A	2	0.06	0.03	1.29 ^{ns}	3.26
B	2	0.04	0.02	0.86 ^{ns}	3.26
C	1	0.33	0.33	14.22 [*]	4.11
D	1	0.19	0.19	8.19 [*]	4.11
AB	4	0.14	0.04	1.51 ^{ns}	2.63
AC	2	0.02	0.01	0.43 ^{ns}	3.26
AD	2	0.02	0.01	0.43 ^{ns}	3.26
BC	2	0.06	0.03	1.29 ^{ns}	3.26
BD	2	0.06	0.03	1.29 ^{ns}	3.26
CD	1	0.40	0.40	17.24 [*]	4.11
ABC	4	0.03	0.008	0.34 ^{ns}	2.63
ABD	4	0.03	0.008	0.38 ^{ns}	2.63
ACD	2	0.05	0.025	1.08 ^{ns}	3.26
BCD	2	0.005	0.002	0.09 ^{ns}	3.26
ABCD	4	0.02	0.005	0.22 ^{ns}	2.63
Error	36	0.84	0.02		

A = อัตราส่วนของกาแฟต่อน้ำ

B = ขนาด

C = สี

D = พันธุ์ของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ร้อยละของความชื้น

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
A	2	19.16	9.58	16.82 [*]	3.26
B	2	1.82	0.91	1.60 ^{ns}	3.26
C	1	2.26	2.26	3.96 ^{ns}	4.11
D	1	3.56	3.56	6.25 [*]	4.11
AB	4	0.88	0.22	0.38 ^{ns}	2.63
AC	2	4.52	2.26	0.44 ^{ns}	3.26
AD	2	3.64	1.82	3.19 ^{ns}	3.26
BC	2	2.44	1.22	2.14 ^{ns}	3.26
BD	2	3.42	1.71	3.01 ^{ns}	3.26
CD	1	2.86	2.86	5.02 [*]	4.11
ABC	4	3.44	0.86	1.51 ^{ns}	2.63
ABD	4	1.96	0.49	0.86 ^{ns}	2.63
ACD	2	12.00	6.00	10.54 [*]	3.26
BCD	2	3.64	1.82	3.19 ^{ns}	3.26
ABCD	4	4.52	1.13	1.98 ^{ns}	2.63
Error	36	20.50	0.57		

A = อัตราส่วนของกาแฟคั่ว

B = ขนาด

C = สี

D = พันธุ์ของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตก้าแพงสำเร็จรูปที่ทำแห้งโดยวิธีทำแห้งแบบพ่นกระจายที่ประเมินโดยการชิม เพื่อศึกษาอิทธิพลของกาแพเมสตี ฟินธุ์อะราอิกา และคาณิฟอรา โรปัสตา จุดหมุมเข้าเครื่อง 160, 180 และ 200 องศาเซลเซียส ร้อยละของปริมาณของแข็ง 15 และ 20 ในเรื่องของคะแนนลักษณะสี กลิ่น รส ตามลำดับตารางต่อไปนี้

สียของกาแพงสำเร็จรูป

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	11	16.37			
A	2	8.47	4.24	6.83*	3.09
B	1	1.64	1.64	2.64 ^{ns}	3.94
C	1	0.84	0.84	1.35 ^{ns}	3.94
AB	2	0.46	0.23	0.37 ^{ns}	3.09
AC	2	1.26	0.63	1.02 ^{ns}	3.09
BC	1	0.82	0.82	1.32 ^{ns}	3.94
ABC	2	16.37	8.18	13.18*	3.09
Error	108	67.00	0.62		

A = จุดหมุมเข้าเครื่อง

B = ร้อยละของความเข้มข้น ปริมาณของแข็ง

C = ฟินธุ์ของกาแพ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

กลิ่นของกาแฟผงสำเร็จรูป

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	11	12.97			
A	2	2.62	1.31	2.24 ^{ns}	3.03
B	1	0.30	0.30	0.51 ^{ns}	3.94
C	1	4.04	4.04	6.92 [*]	3.94
AB	2	0.95	0.48	0.82 ^{ns}	3.09
AC	2	3.51	1.76	3.02 ^{ns}	3.09
BC	1	0.03	0.03	0.05 ^{ns}	3.94
ABC	2	1.52	0.76	1.30 ^{ns}	3.09
Error	108	63.00	0.58		

A = กลิ่นหอมเข้าเครื่อง

B = ร้อยละของความเข้มข้น ปริมาณของแข็ง

C = พันธุ์ของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลลัพธ์ของกาแฟผงสำเร็จรูป

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	11	37.69			
A	2	15.42	7.71	7.28*	3.09
B	1	1.87	1.87	1.77 ^{ns}	3.94
C	1	8.01	8.01	7.57*	3.94
AB	2	0.15	0.08	0.08 ^{ns}	3.09
AC	2	12.11	6.06	5.72*	3.09
BC	1	0.08	0.08	0.08 ^{ns}	3.94
ABC	2	0.05	0.02	0.02 ^{ns}	3.09
Error	108	114.30	1.06		

A = จุดหมอกเข้าเครื่อง

B = ร้อยละของความเข้มข้น ปริมาณของแข็ง

C = ปริมาณของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

คะแนนรวม ของกาแฟผงสำเร็จรูป

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	11				
A	2	19.88	9.94	6.10 [*]	3.09
B	1	2.93	2.93	1.80 ^{ns}	3.94
C	1	8.29	8.29	5.09 ^{ns}	3.94
AB	2	0.12	0.06	0.04 ^{ns}	3.09
AC	2	16.78	8.39	5.15 [*]	3.09
BC	1	0.09	0.09	0.06 ^{ns}	3.94
ABC	2	2.84	1.42	0.87 ^{ns}	3.09
Error	108	1.76	1.63		

A = จุดหมกเข้าเครื่อง

B = ระยะเวลาของความเข้มข้น ปริมาณของแข็ง

C = พันธุ์ของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตโกโก้กาแฟผงสำเร็จรูปที่ทำแห้งโดยวิธีทำแห้งแบบพ่นกระจายที่ประเมินโดยการชิม เพื่อศึกษาอิทธิพลของกาแฟพ่นจุ่มอะราบิกา และพันธุ์คาดีฟอรา โรบัสตา จุดอุณหภูมิเข้าเครื่อง 160, 180 และ 200 องศาเซลเซียส ปริมาณของแข็งของกาแฟล็กที่ร้อยละ 15 และ 20 ในเรื่องคะแนนความชอบลักษณะ สี กลิ่น รส และคะแนนความชอบรวมตามลำดับตารางต่อไปนี้

สี กาแฟผงสำเร็จรูป

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	11	30.09			
A	3	5.72	2.86	2.98 ^{ns}	3.09
B	1	3.67	3.67	3.83 ^{ns}	3.94
C	1	0.00	0.00	0.00 ^{ns}	3.94
AB	2	7.86	3.93	4.10 [*]	3.09
AC	2	2.22	1.11	1.16 ^{ns}	3.09
BC	1	9.09	9.09	9.84 [*]	3.94
ABC	2	1.53	0.76	0.79 ^{ns}	3.09
Error	100	102.50	0.96		

A = จุดอุณหภูมิเข้าเครื่อง

B = ร้อยละของความเข้มข้น ปริมาณของแข็ง

C = พันธุ์ของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

กลิ่นของกาแฟสำเร็จรูป

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	11	26.59			
A	2	3.22	1.61	1.66 ^{ns}	3.09
B	1	3.41	2.41	2.48 ^{ns}	3.94
C	1	3.01	3.01	3.09 ^{ns}	3.94
AB	2	3.71	1.86	1.91 ^{ns}	3.09
AC	22	0.61	0.30	0.31 ^{ns}	3.09
BC	1	12.67	2.67	13.04 [*]	3.94
ABC	2	1.06	0.53	0.54 ^{ns}	3.09
Error	108	104.90	0.97		

A = อุณหภูมิเข้าเครื่อง

B = ระยะเวลาของความเข้มข้น ปริมาณผงแข็ง

C = หินรื้อของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลลัพธ์ของกาแฟผงสำเร็จรูป

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	11	29.50			
A	2	2.32	1.16	0.77 ^{ns}	3.09
B	1	2.42	2.42	1.60 ^{ns}	3.94
C	1	1.02	1.02	0.67 ^{ns}	3.94
AB	2	19.30	9.65	6.37 [*]	3.09
AC	2	1.51	0.76	0.50 ^{ns}	3.09
BC	1	0.06	0.06	0.04 ^{ns}	3.94
ABC	2	2.87	1.44	0.95 ^{ns}	3.09
Error	108	163.50	1.51		

A = อุณหภูมิเข้าเครื่อง

B = ระยะเวลาของความร้อน ปริมาณของน้ำ

C = ฟันรูลของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์รวมของกาแฟผงสำเร็จรูป

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	11	26.22			
A	2	9.14	4.57	3.78*	3.09
B	1	1.40	1.40	1.16 ^{ns}	3.94
C	1	3.67	3.67	3.03 ^{ns}	3.94
AB	2	3.73	1.86	1.54 ^{ns}	3.09
AC	2	6.66	3.33	2.75 ^{ns}	3.09
BC	1	0.08	0.08	0.07 ^{ns}	3.94
ABC	2	1.54	0.77	0.64 ^{ns}	3.09
Error	108	130.70	1.21		

A = กุหลาบหมี่ ข้าว เกร็ดทอง

B = ร้อยละของความเข้มข้น ปริมาณของแข็ง

C = พันธุ์ของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

pH

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
Treatment	11				
A	2	0.04	0.02	0.29 ^{ns}	3.40
B	1	0.03	0.03	0.34 ^{ns}	4.26
C	1	0.03	0.03	0.38 ^{ns}	4.26
AB	2	0.02	8.06×10^{-3}	0.09 ^{ns}	3.40
AC	2	0.08	0.04	0.43 ^{ns}	3.40
BC	1	0.74	0.74	0.86 ^{ns}	4.26
ABC	2	0.24	0.12	1.29 ^{ns}	3.40
Error	24	2.15	0.09		

A = จุดหมุนเข้าเครื่อง

B = ร้อยละของความเข้มข้น ปริมาณของแข็ง

C = พันธุ์ของกาแฟ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

TABLE 1
 Analysis of Variance for the Effect of Temperature on the Growth of *Trichoderma reesei* in the Presence of Different Concentrations of Glucose
 Analysis of Variance for the Effect of Temperature on the Growth of *Trichoderma reesei* in the Presence of Different Concentrations of Glucose
 Analysis of Variance for the Effect of Temperature on the Growth of *Trichoderma reesei* in the Presence of Different Concentrations of Glucose

Source of Variation	df	SS	MS	Computed F	Table F (0.05)
Temperature	Treatment	3.40	0.90	3.90 ^{ns}	4.11
	A	1	0.90		
	B	1	2.50	2.50	5.75 [*]
Glucose	Treatment	17.00	0.49	0.00 ^{ns}	4.11
	A	36	0.47		
	Error	36	17.00	0.47	
Interaction	Treatment	4.00	4.23	10.50 [*]	4.11
	A	1	4.23		
	B	1	0.03	0.03 ^{ns}	4.11
Error	Treatment	18.50	0.62	1.54 ^{ns}	4.11
	A	36	0.60		
	Error	36	18.50	0.60	
Total	Treatment	22.70	12.10	33.00 [*]	4.11
	A	1	12.20		
	B	1	0.50		
Error	Treatment	13.20	0.37	0.81	4.11
	A	36	0.37		
	Error	36	13.20	0.37	
Temperature x Glucose	Treatment	2.22	2.22	4.23 [*]	4.11
	A	1	2.22		
	B	1	1.99	3.60 ^{ns}	4.11
Error	Treatment	1.80	0.60	0.80 ^{ns}	4.11
	A	36	0.60		
	Error	36	1.80	0.60	
Total	Treatment	1.10	3.00	7.50 [*]	4.11
	A	1	2.60		
	B	1	0.10	0.10 ^{ns}	4.11
Error	Treatment	17.80	0.48	0.81 ^{ns}	4.11
	A	36	0.48		
	Error	36	17.80	0.48	
Temperature x Glucose x Error	Treatment	47.03	7.23	184.25 [*]	4.11
	A	1	47.03		
	B	1	7.23	7.23	17.05 [*]
Error	Treatment	14.50	1.22	2.03 ^{ns}	4.11
	A	36	1.22		
	Error	36	14.50	0.40	
Total	Treatment	6.40	5.40	11.50 [*]	4.11
	A	1	6.40		
	B	1	1.60	1.60	3.60 ^{ns}
Error	Treatment	9.40	0.40	0.70 ^{ns}	4.11
	A	36	0.40		
	Error	36	9.40	0.56	

A = Temperature
 B = Glucose
 ns = Not Significant
 * = Significant at the 5% level

TABLE 8. Mean and standard deviation of the number of eggs per female for the first 30 days of the life cycle of the larvae of the mosquito *Culex quinquefasciatus* (L.) in the laboratory. The data were obtained from the first 30 days of the life cycle of the larvae of the mosquito *Culex quinquefasciatus* (L.) in the laboratory.

Parameter	Treatment	df	SD	MS	Computed F	Table F (0.05)
Eggs	Treatment	3	3.60	0.30	0.16 ^{ns}	4.11
	A	1	0.10	2.50	3.90 ^{ns}	4.11
	B	1	2.50	0.00	0.00 ^{ns}	4.11
	AB	1	0.00	0.00	0.00 ^{ns}	4.11
Larvae	Treatment	36	23.0	0.67		
	A	1	0.63	0.63	2.55 ^{ns}	4.11
	B	1	0.23	0.23	0.93 ^{ns}	4.11
	AB	1	0.02	0.02	0.08 ^{ns}	4.11
Pupae	Treatment	36	8.90	0.25		
	A	1	0.63	0.63	2.55 ^{ns}	4.11
	B	1	0.23	0.23	0.93 ^{ns}	4.11
	AB	1	0.02	0.02	0.08 ^{ns}	4.11
Survival	Treatment	36	8.90	0.25		
	A	1	0.63	0.63	2.55 ^{ns}	4.11
	B	1	0.23	0.23	0.93 ^{ns}	4.11
	AB	1	0.02	0.02	0.08 ^{ns}	4.11
Fecundity	Treatment	36	11.60	0.32		
	A	1	1.45	1.45	5.01 [*]	4.11
	B	1	8.08	8.08	27.88 [*]	4.11
	AB	1	0.20	0.20	0.68 ^{ns}	4.11
Survival	Treatment	36	10.40	0.29		
	A	1	0.40	0.40	0.66 ^{ns}	4.11
	B	1	0.90	0.90	1.49 ^{ns}	4.11
	AB	1	0.00	0.00	0.00 ^{ns}	4.11
Survival	Treatment	36	21.80	0.60		
	A	1	0.63	0.63	2.04 ^{ns}	4.11
	B	1	0.23	0.23	0.74 ^{ns}	4.11
	AB	1	0.02	0.02	0.06 ^{ns}	4.11
Survival	Treatment	36	11.10	0.31		
	A	1	0.63	0.63	2.04 ^{ns}	4.11
	B	1	1.22	1.22	4.21 [*]	4.11
	AB	1	0.22	0.22	0.75 ^{ns}	4.11
Survival	Treatment	36	10.50	0.29		
	A	1	4.48	4.48	10.79 [*]	4.11
	B	1	3.02	3.02	4.21 [*]	4.11
	AB	1	1.22	1.22	0.75 ^{ns}	4.11
Survival	Treatment	36	10.50	0.29		
	A	1	4.50	4.50	10.46 [*]	4.11
	B	1	3.50	3.50	6.70 [*]	4.11
	AB	1	0.40	0.40	1.67 ^{ns}	4.11
Survival	Treatment	36	8.60	0.24		
	A	1	0.60	0.60	2.36 ^{ns}	4.11
	B	1	0.40	0.40	1.67 ^{ns}	4.11
	AB	1	0.60	0.60	2.36 ^{ns}	4.11
Survival	Treatment	36	10.50	0.29		
	A	1	4.50	4.50	10.46 [*]	4.11
	B	1	3.50	3.50	6.70 [*]	4.11
	AB	1	0.40	0.40	1.67 ^{ns}	4.11
Survival	Treatment	36	8.60	0.24		
	A	1	0.60	0.60	2.36 ^{ns}	4.11
	B	1	0.40	0.40	1.67 ^{ns}	4.11
	AB	1	0.60	0.60	2.36 ^{ns}	4.11

A = 1st treatment
 B = 2nd treatment
 * = Significant difference between treatments at 5% level
 ns = Not significant difference between treatments at 5% level



ภาคผนวก ๔

กราฟแสดงค่า factorial effect กับ probability ของตัวแปรเกี่ยวกับ
คุณสมบัติต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์กาแฟ ดังแสดงในรูปที่ 1 - 16

การวิเคราะห์หาอิทธิพลของตัวแปร ใช้วิธีคำนวณแบบ probability half plot
โดยการสับครึ่งค่า | factorial effect | จากน้อยไปหามาก และนำไปสร้างกราฟ
กับค่าของ probability แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่า factorial effect ของตัวแปรต่าง ๆ ในกระบวนการผลิตกาแฟ
คือ ในเรื่องคุณสมบัติของเมล็ดกาแฟ โดยมีตัวแปรเป็นพันธุ์ของกาแฟ
จุดอุณหภูมิเริ่มต้นและเวลาที่ใช้ในการคั่ว

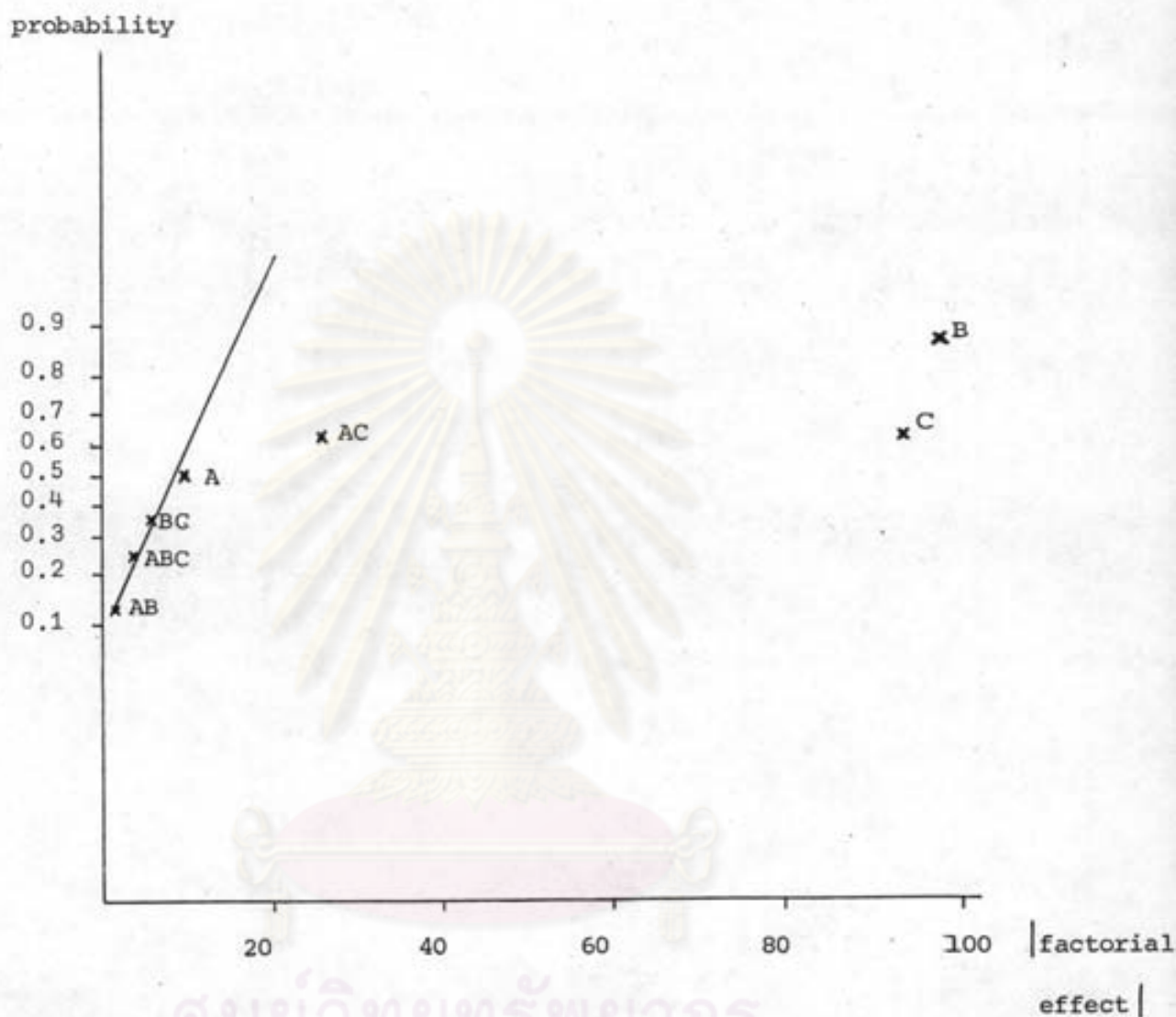
ตัวแปร	factorial effect
A	- 11
B	+ 29
C	+ 30
AB	- 5
AC	+ 11
BC	+ 23
ABC	+ 7

A = จุดอุณหภูมิเริ่มต้นในการคั่ว 180(-1), 190(0) และ 200(+1) องศาเซลเซียส

B = เวลาที่ใช้ในการคั่ว 8(-1), 9(0) และ 10(+1) นาที

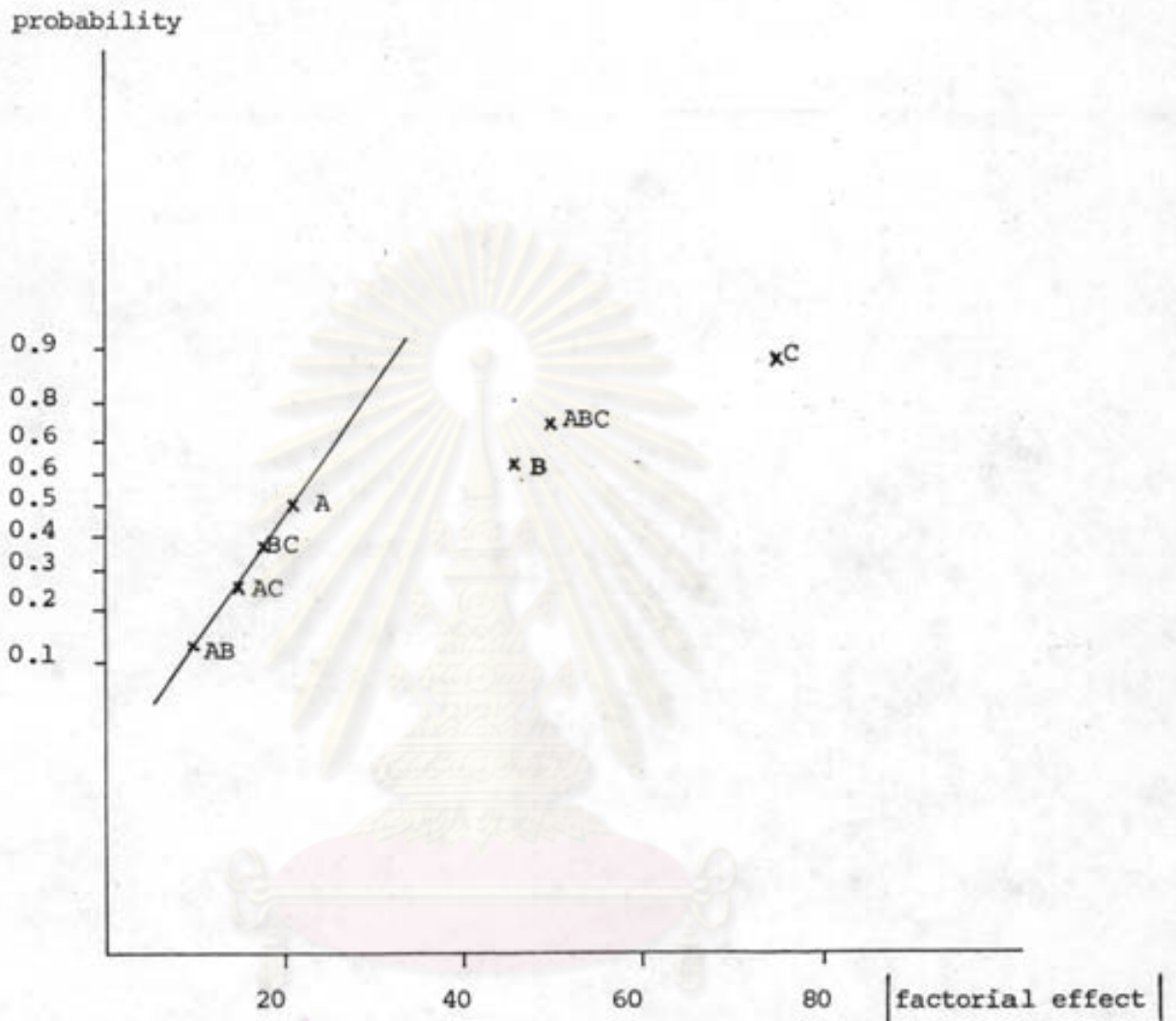
C = พันธุ์ของกาแฟ พันธุ์อะราบิก้า (+1) และพันธุ์คาโมฟอร์รา โรบัสต้า (-1)

รูปกราฟดังแสดงตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 กราฟแสดงค่า |factorial effect| กับ probability ของตัวแปร
เกี่ยวกับความชอบสีของเมล็ดกาแฟ โดยผลิตัวแปรในกระบวนการผลิตกาแฟคั่ว

- คือ A = จุดสตาร์ทเริ่มต้นในการคั่ว
B = เวลาที่ใช้ในการคั่ว
C = พันธุ์ของกาแฟ



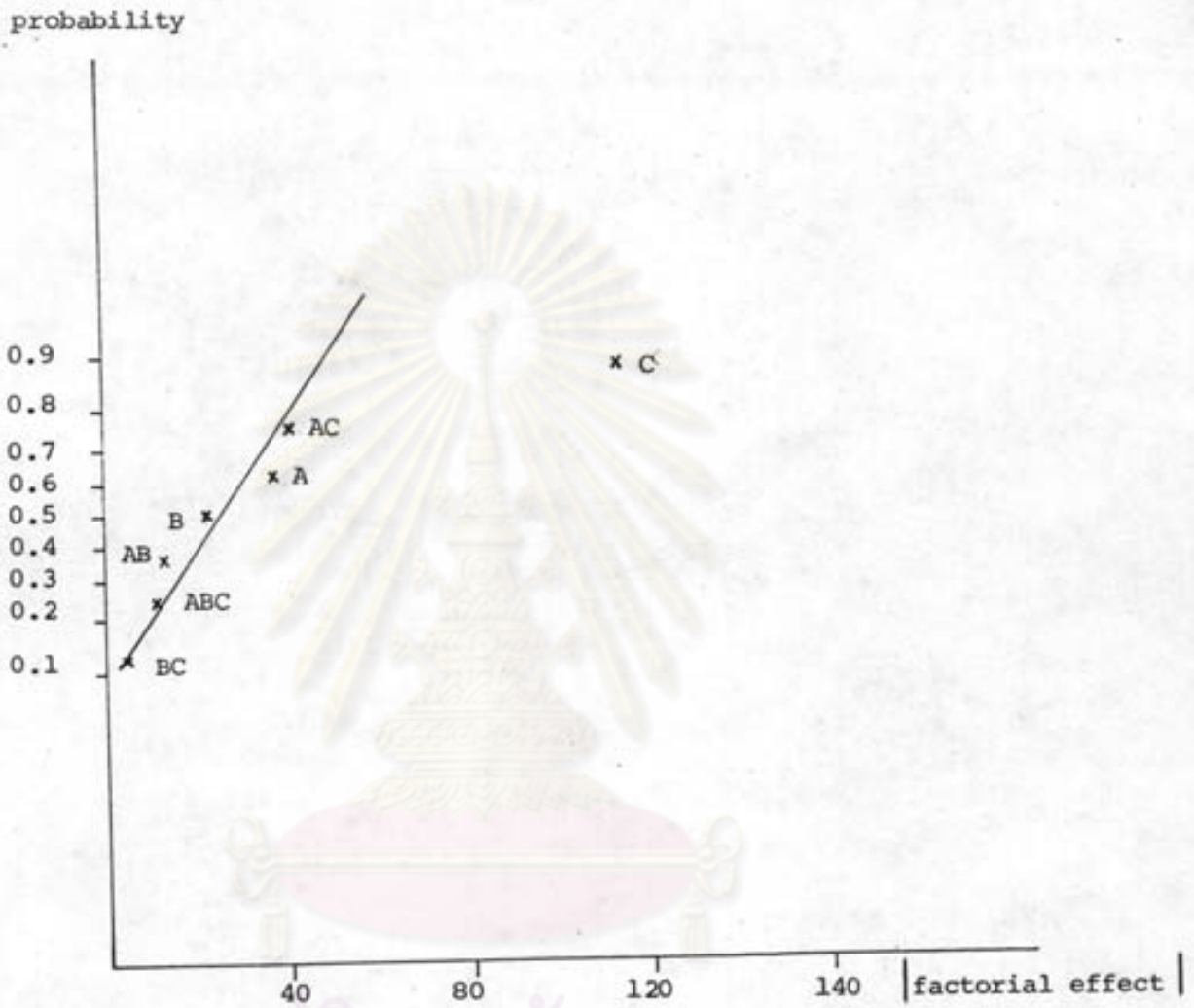
รูปที่ 2 กราฟแสดงค่า |factorial effect| กับ probability ของตัวแปร

เกี่ยวกับความชอบสีของเครื่องตั้งกาแฟ โดยมีตัวแปรในกระบวนการผลิต

กาแฟตัวคือ A = จุดตฤมิเริ่มต้นในการคั่ว

B = เวลาที่ใช้ในการคั่ว

C = ปริมาณของกาแฟ



รูปที่ 3 กราฟแสดงค่า factorial effect กับ probability ของตัวแปร

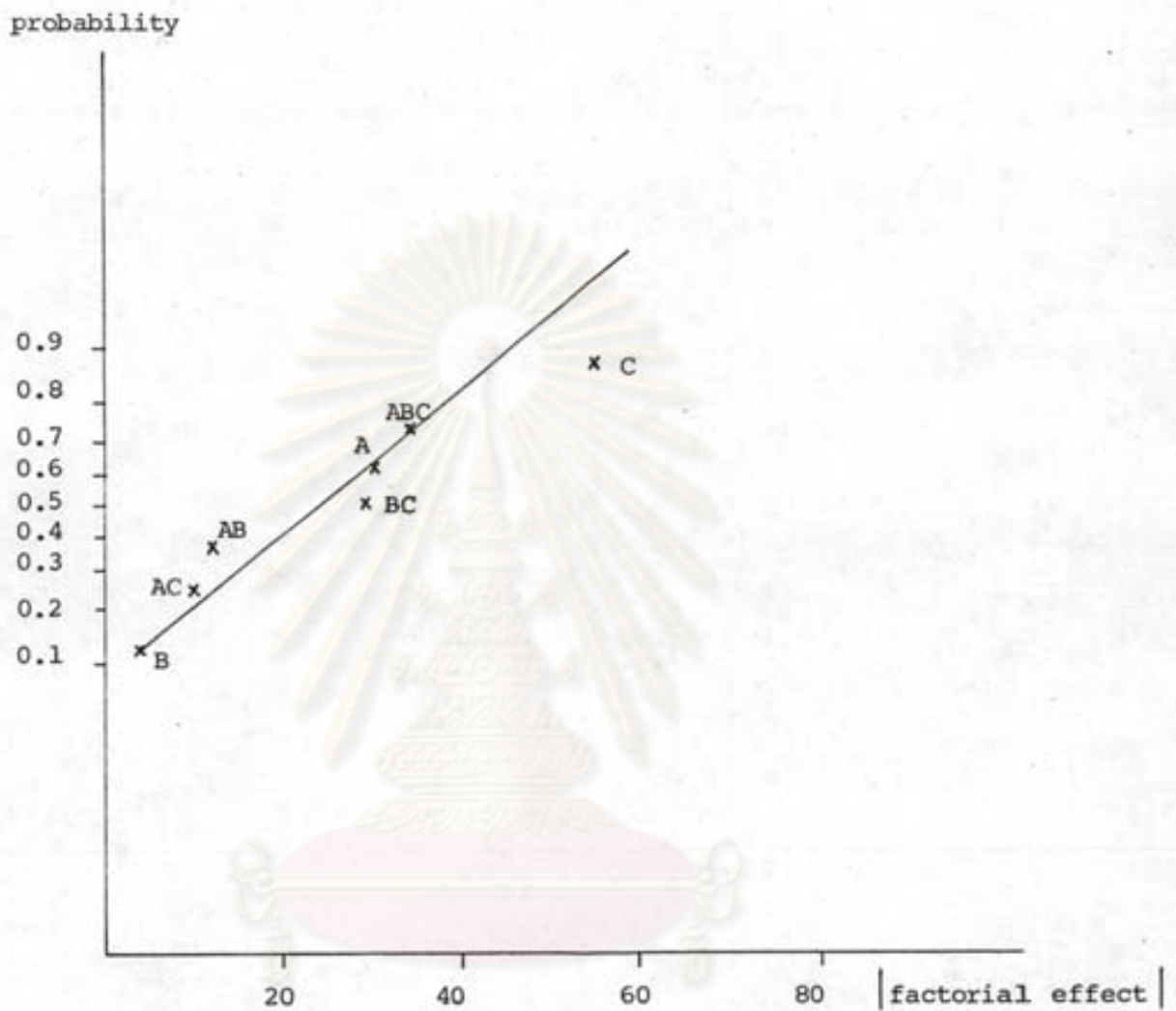
เกี่ยวกับความชอบความสม่ำเสมอของสีเมล็ดกาแฟ โดยมีตัวแปรในกระบวนการ

ผลิตกาแฟคือ

A = จุดเริ่มต้นในการคั่ว

B = เวลาที่ใช้ในการคั่ว

C = พันธุ์ของกาแฟ



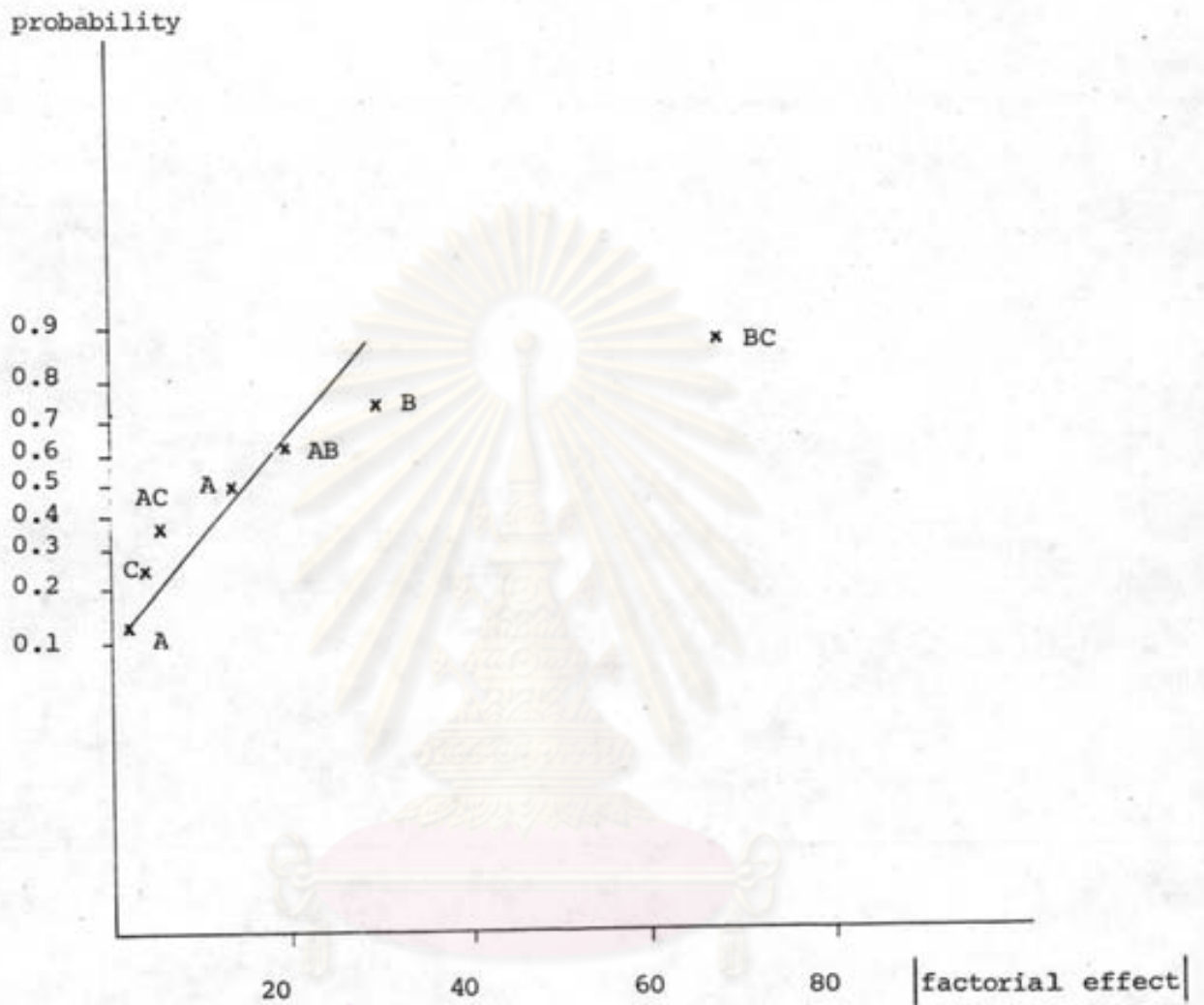
รูปที่ 4 กราฟแสดงค่า |factorial effect| กับ probability ของตัวแปร

เกี่ยวกับความชอบกลิ่นของเครื่องดื่มกาแฟ โดยมีตัวแปรในระบบการผลิต

กาแฟตัวคือ A = จุดสตาร์ทเริ่มต้นในการคั่ว

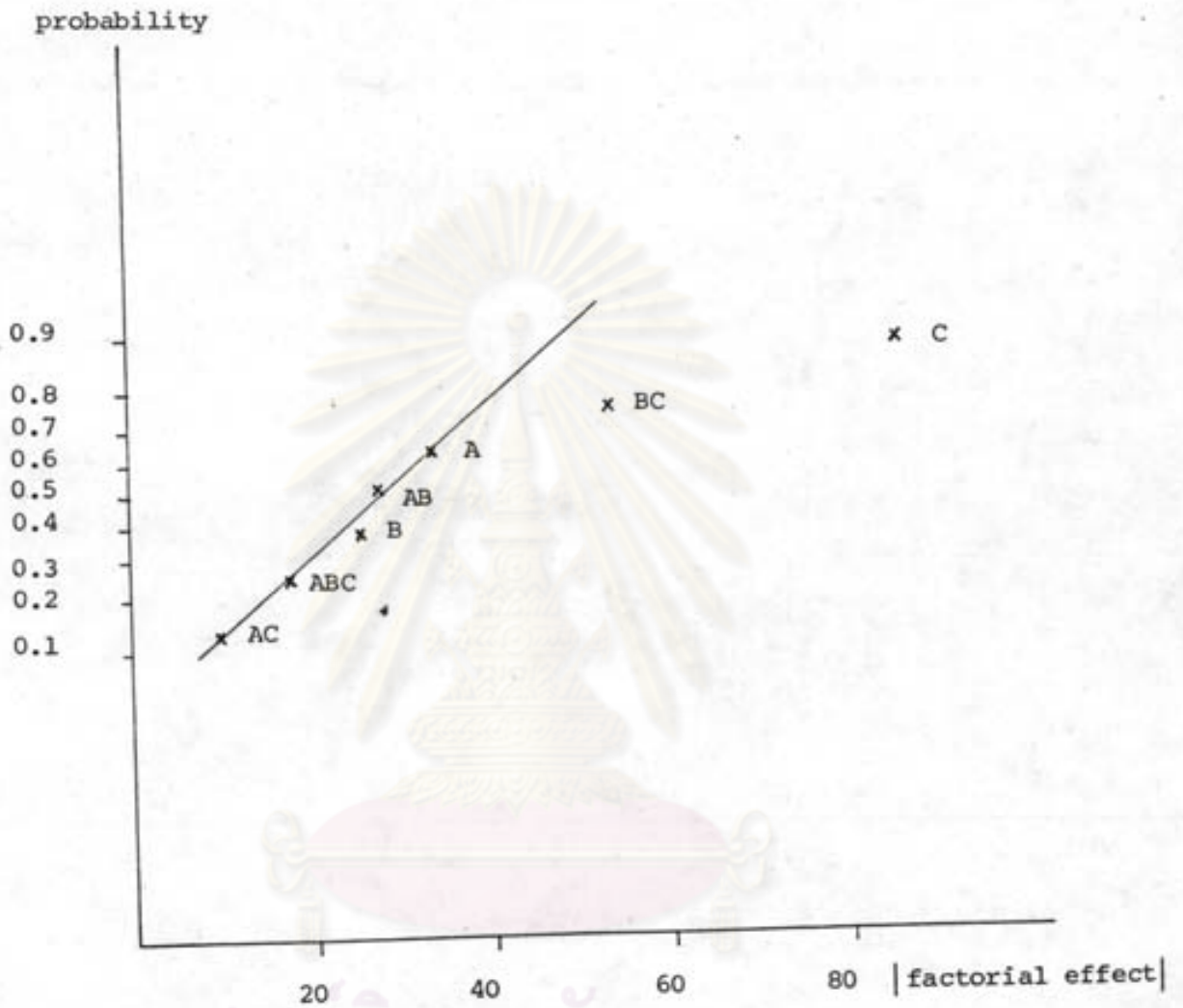
B = เวลาที่ใช้ในการคั่ว

C = Һันธุ์ของกาแฟ



รูปที่ 5 กราฟแสดงค่า |factorial effect| กับ probability ของตัวแปร
 เกี่ยวกับความชอบรสชาติของเครื่องดื่มกาแฟ โดยมีตัวแปรในกระบวนการผลิต
 กาแฟคือ

A	=	จุดตวงที่ใช้ในการคั่ว
B	=	เวลาที่ใช้ในการคั่ว
C	=	พันธุ์ของกาแฟ



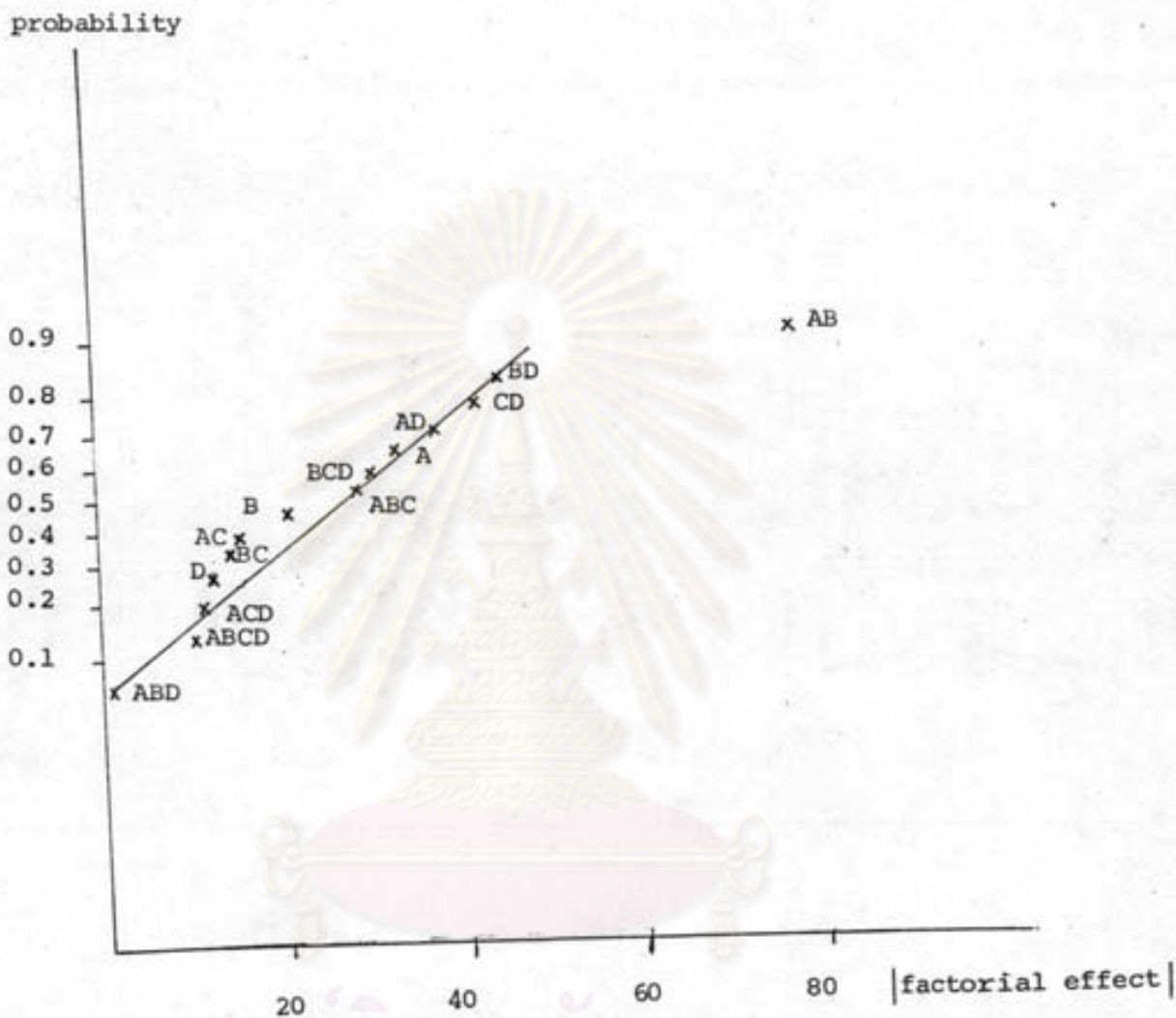
รูปที่. 6 กราฟแสดงค่า |factorial effect| กับ probability ของตัวแปร

เกี่ยวกับคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์รวม โดยมีตัวแปรในกระบวนการผลิต

กาแฟตัวคือ A = จุดตงุมิ เริ่มต้นในการคั่ว

B = เวลาที่ใช้ในการคั่ว

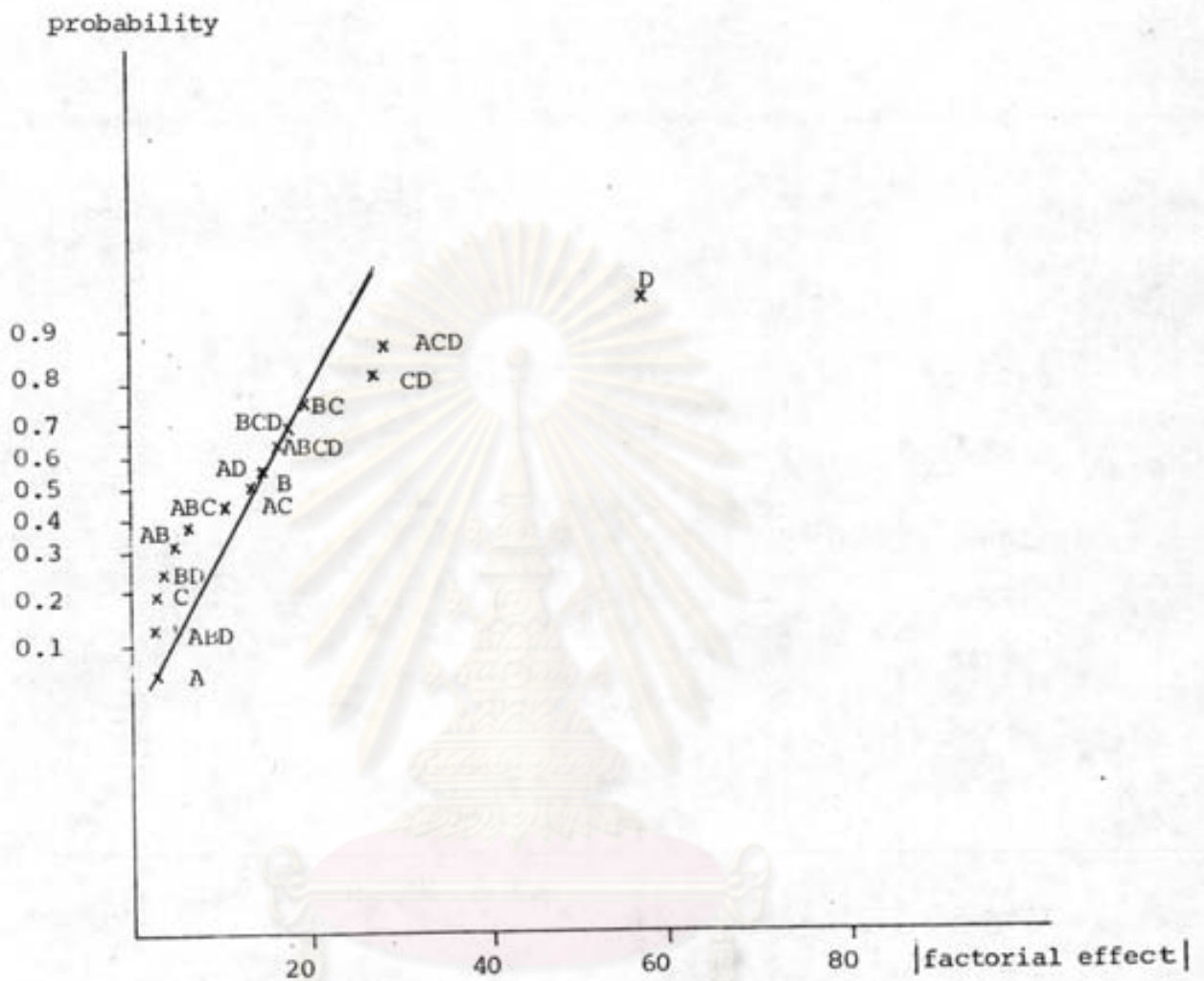
C = พันธุ์ของกาแฟ



รูปที่ 7 กราฟแสดงค่า factorial effect กับ probability ของตัวแปร

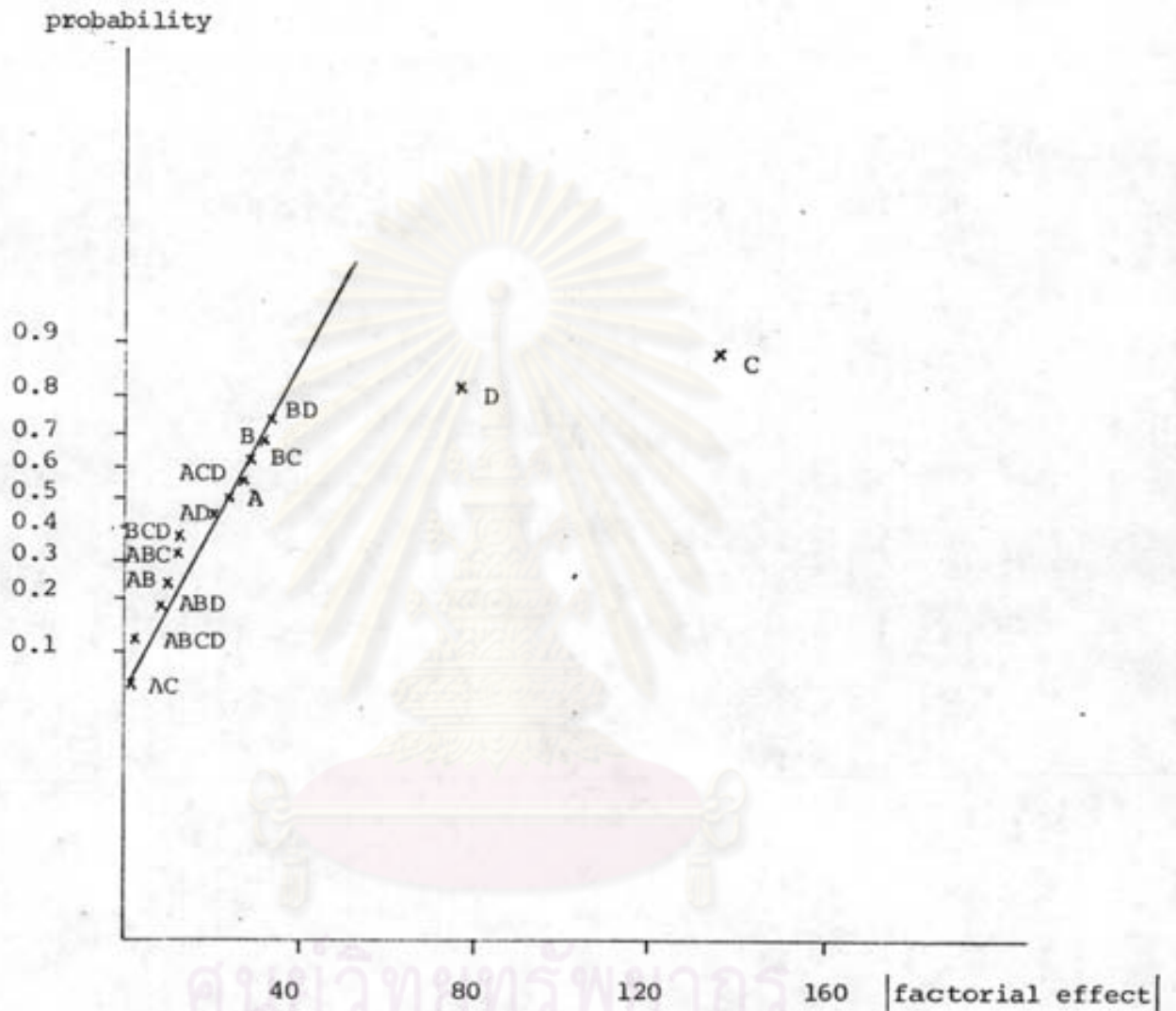
เกี่ยวกับความชอบสีของเครื่องสีกาแฟ โดยเป็นตัวแปรในกระบวนการผลิตกาแฟสกัดคือ

- A = อัตราส่วนของกาแฟที่ควบต่อน้ำที่ใช้ในการสกัด
- B = ขนาดของกาแฟที่ควบ
- C = สีของกาแฟตัว
- D = ทัณฑ์ของกาแฟ



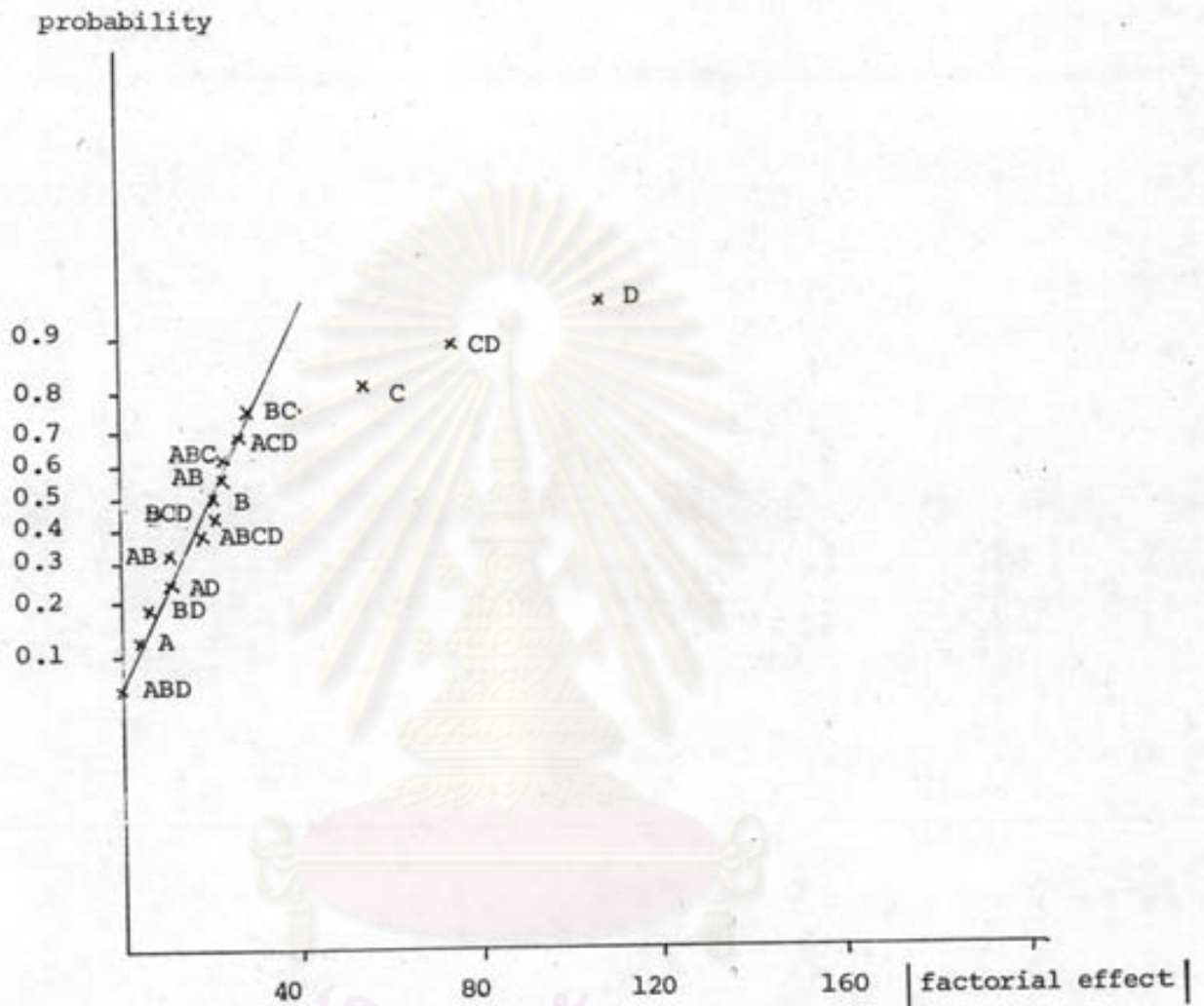
รูปที่ 8 กราฟแสดงค่า |factorial effect| กับ probability ของตัวแปร
เกี่ยวกับความชอบกลิ่นของเครื่องสำอาง โดยที่ตัวแปรในกระบวนการผลิต
กาแฟสกัดคือ

- | | | |
|---|---|---|
| A | = | อัตราส่วนของกาแฟที่วัดต่อน้ำที่ใช้ในการสกัด |
| B | = | ขนาดของกาแฟที่วัด |
| C | = | สีของกาแฟ |
| D | = | พันธุ์ของกาแฟ |



รูปที่ ๑ กราฟแสดงค่า |factorial effect| กับ probability ของตัวแปร
เกี่ยวกับความชอบรสชาติของเครื่องดื่มกาแฟ โดยมีตัวแปรในกระบวนการผลิต

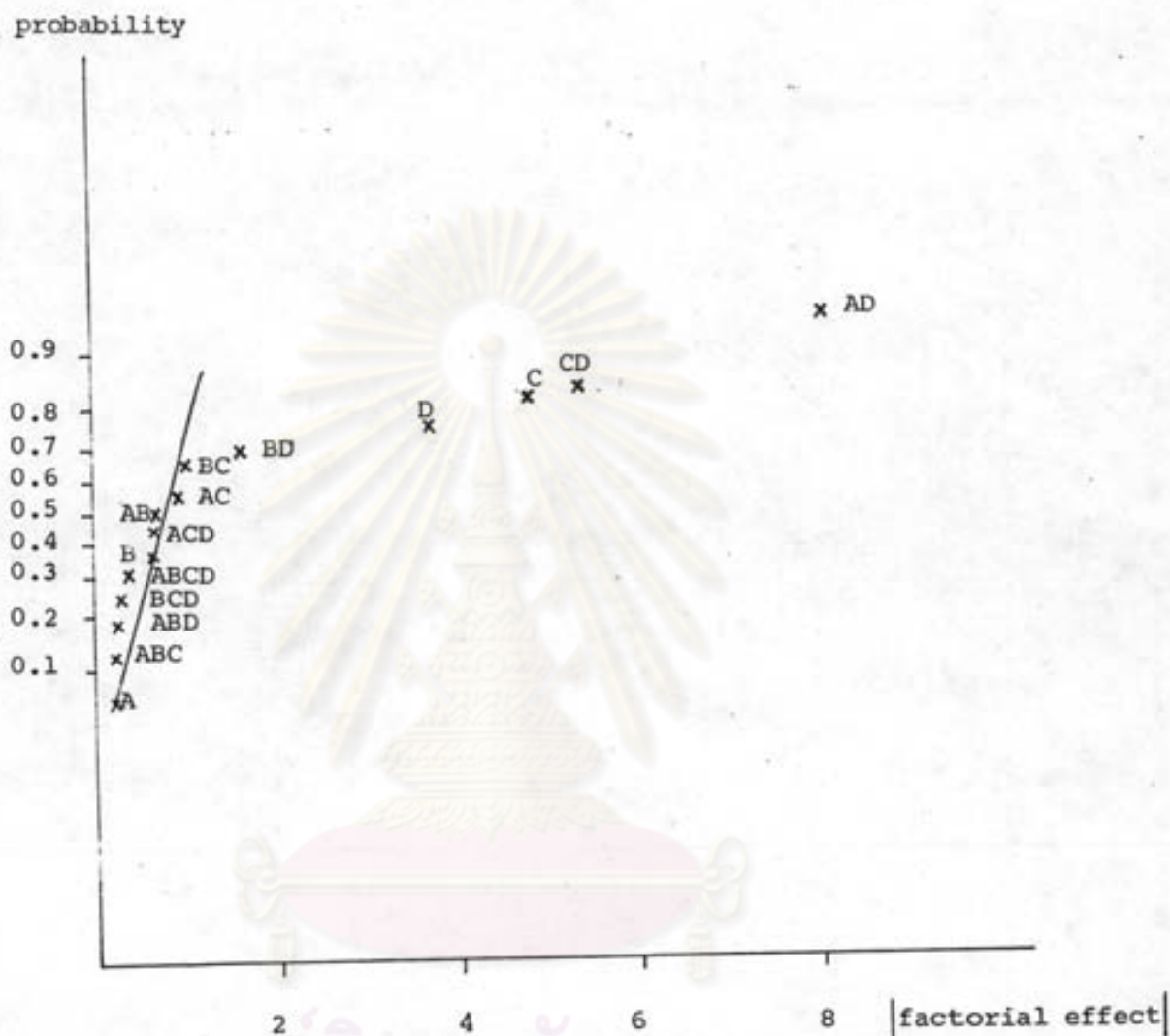
- กาแฟที่สกัดคือ
- A = อัตราส่วนของกาแฟที่บดต่อแก้วที่ใช้ในการสกัด
 - B = ขนาดของกาแฟที่บด
 - C = สีของกาแฟแก้ว
 - D = ปริมาณของกาแฟ



รูปที่ 10 กราฟแสดงค่า factorial effect กับ probability ของตัวแปร

เกี่ยวกับคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์รวมของเครื่องตีกาแฟ โดยมีตัวแปรในกระบวนการผลิตกาแฟได้แก่คือ

- A = อัตราส่วนของกาแฟที่บดต่อหน้าที่ใช้ในการสกัด
- B = ขนาดของกาแฟที่บด
- C = สีของกาแฟตัว
- D = พันธุ์ของกาแฟ



รูปที่ 11 กราฟแสดงค่า |factorial effect| กับ probability ของตัวแปร

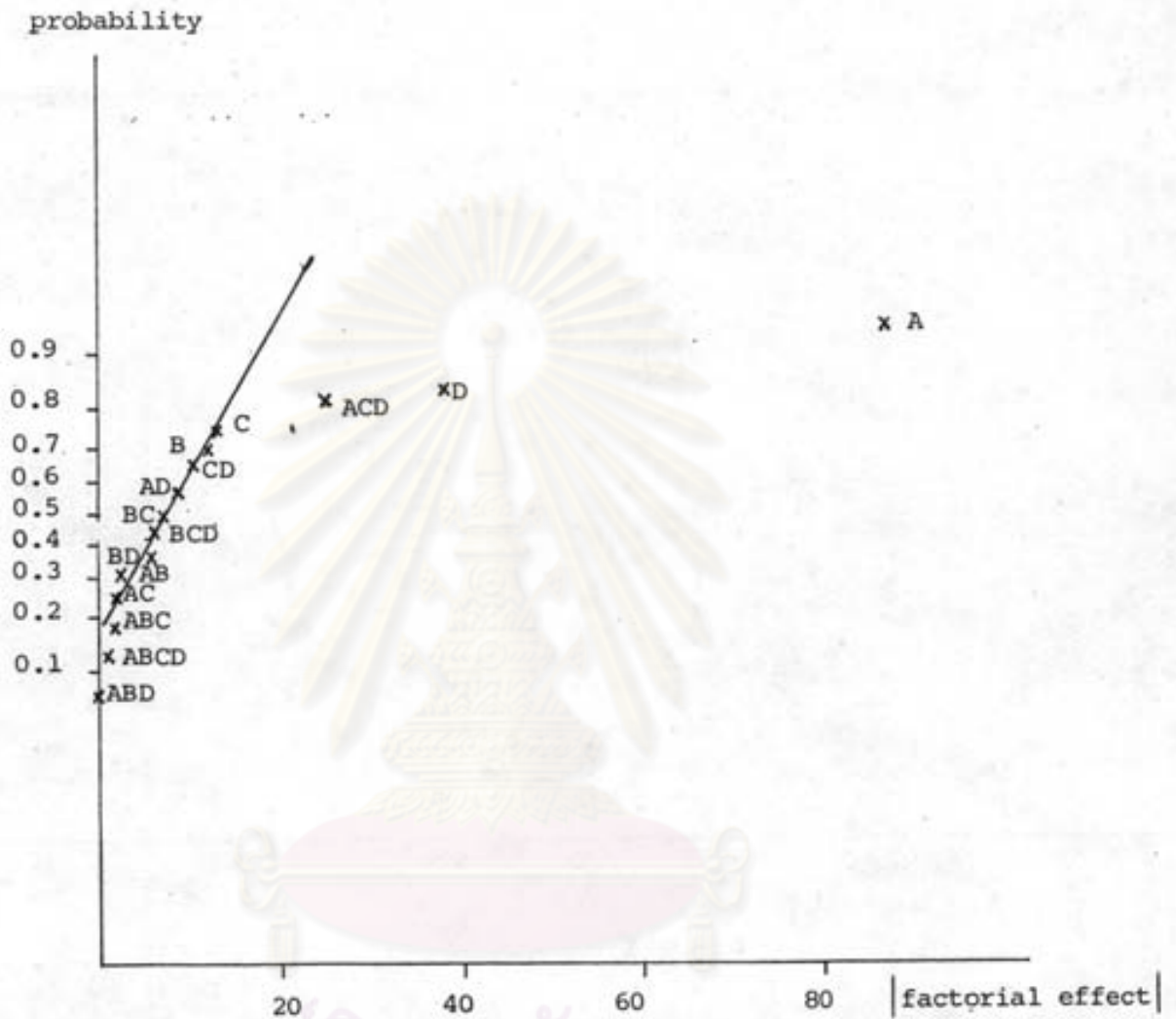
เกี่ยวกับค่า pH ของเครื่องต้มกาแฟ โดยมีตัวแปรในกระบวนการผลิต

กาแฟสกัดคือ A = อัตราส่วนของกาแฟที่บดต่อน้ำที่ใช้ในการสกัด

B = ขนาดของกาแฟที่บด.

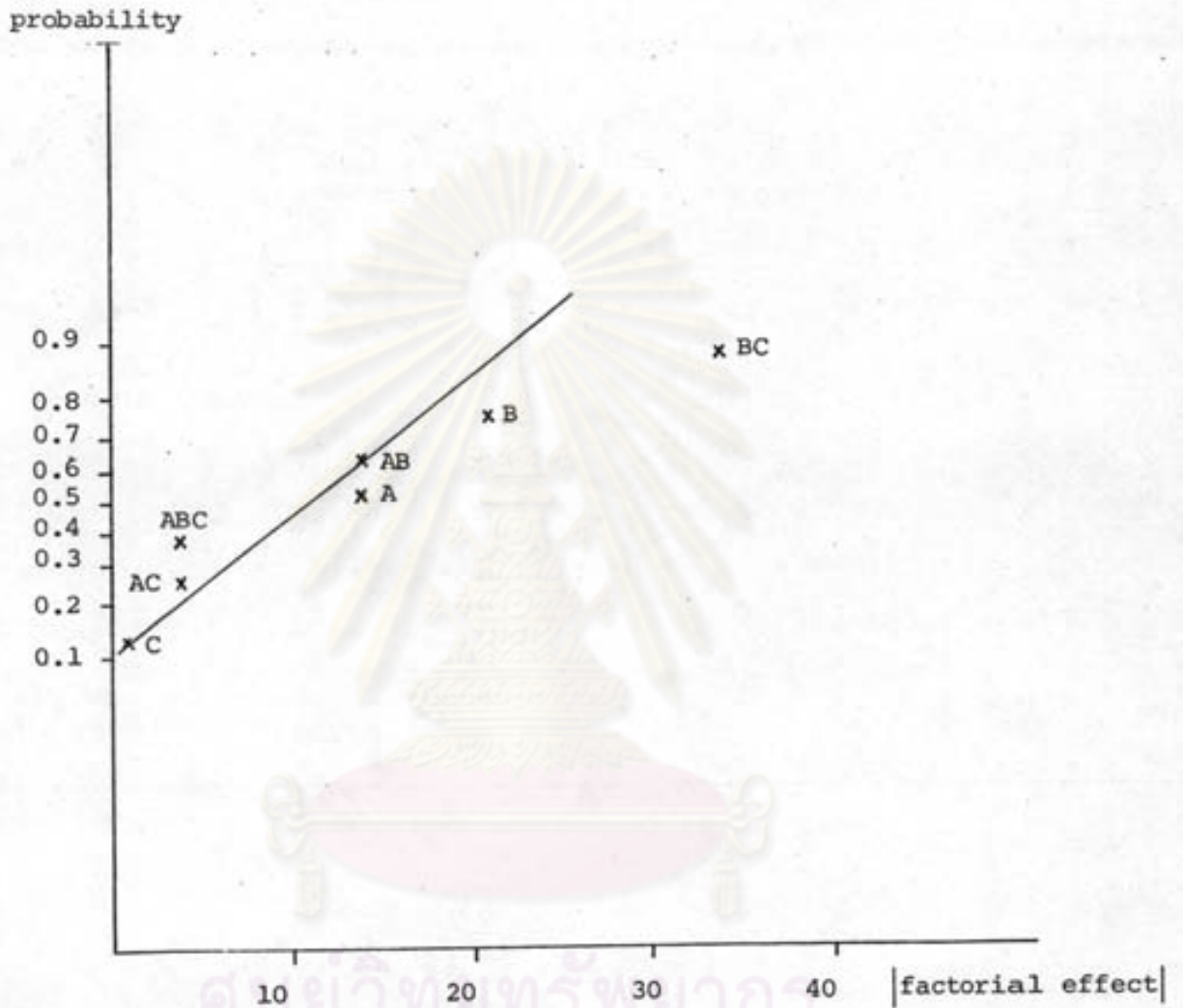
C = สีของกาแฟที่

D = ปริมาณของกาแฟ



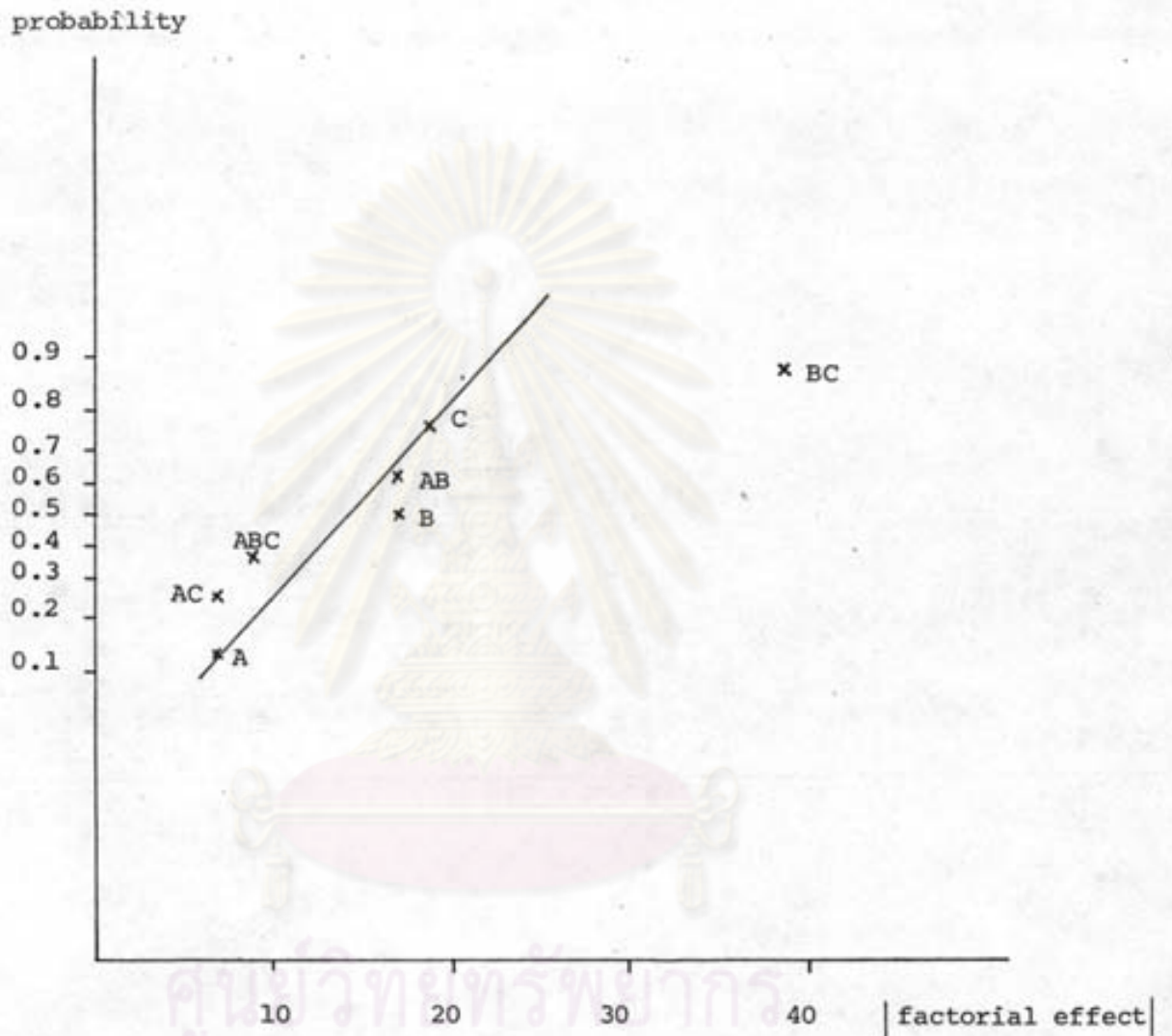
รูปที่ 12 กราฟแสดงค่า factorial effect กับ probability ของตัวแปร
เกี่ยวกับค่าร้อยละของปริมาณของแข็งที่สกัดได้ โดยมีตัวแปรกระบวนการผลิต

- การแปลก็คือ
- A = อัตราส่วนของกาแฟที่บดต่อน้ำที่ใช้ในการสกัด
 - B = ขนาดของกาแฟที่บด
 - C = สีของกาแฟ
 - D = พันธุ์ของกาแฟ



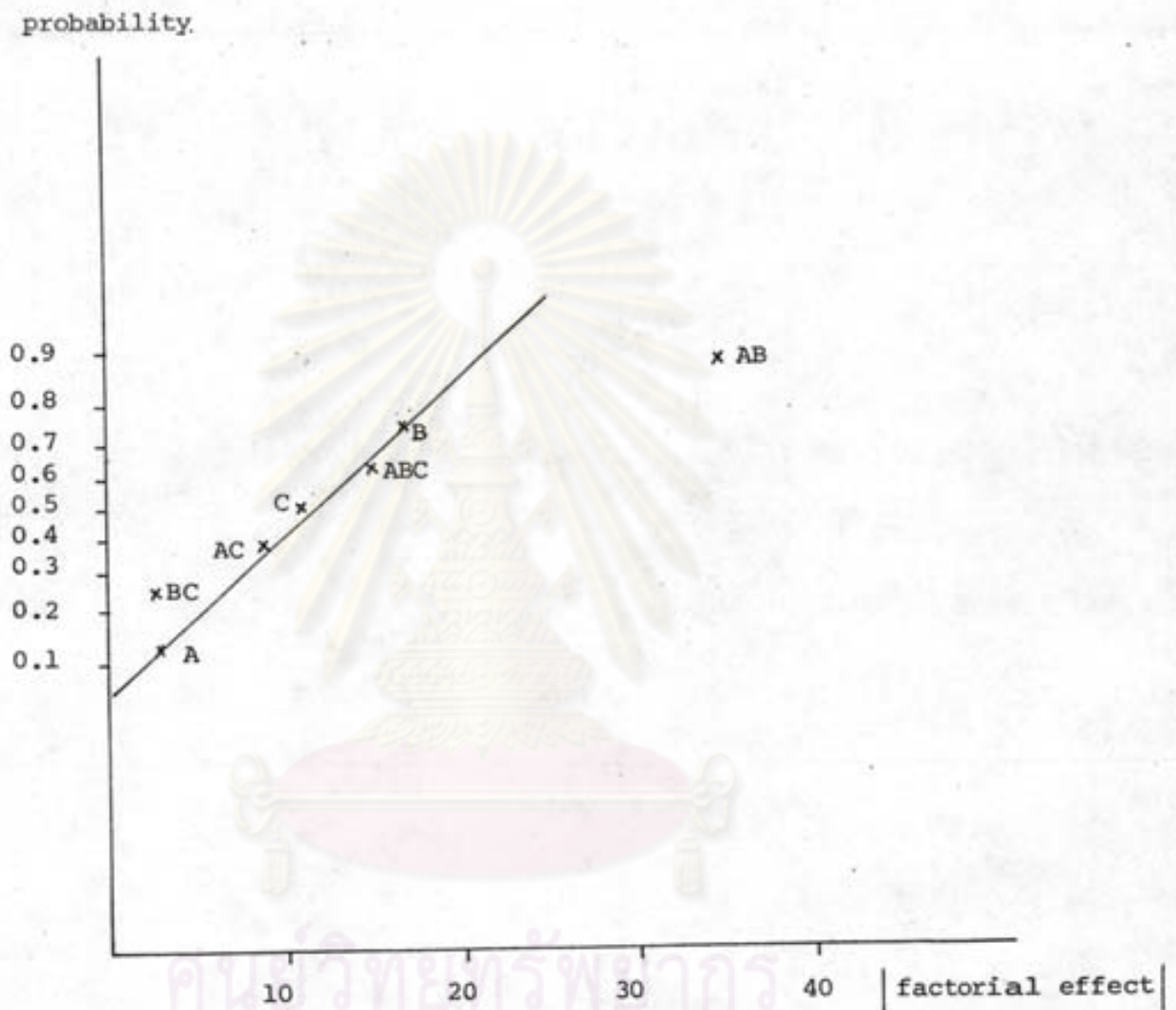
รูปที่ 13 กราฟแสดงค่า |factorial effect| กับ probability ของตัวแปร
 เกี่ยวกับความชอบสีของเครื่องสำอาง โดยที่มีตัวแปรในกระบวนการผลิต
 กาแฟผงสำเร็จรูป ที่ว่าแห้งโดยวิธีทำแห้งแบบพ่นกระจายคือ

- A = จุดสถิติของลมร้อนที่เข้าเครื่อง
- B = รัอบละของปริมาณของแข็ง
- C = พันธ์ุของกาแฟ



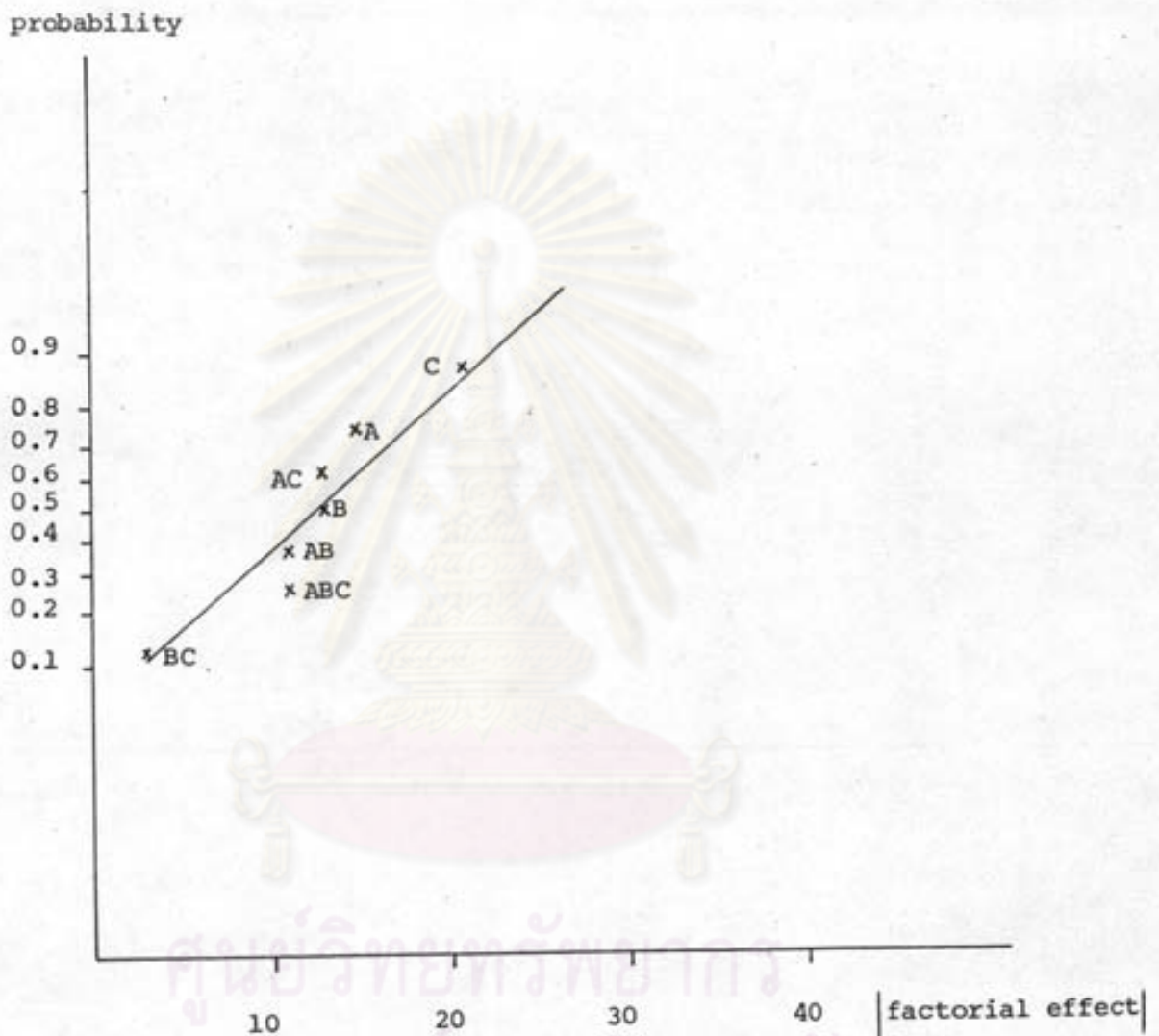
รูปที่ 14 กราฟแสดงค่า | factorial effect | กับ probability ของตัวแปร
เกี่ยวกับความชอบกลิ่นของเครื่องสำอาง โดยที่ตัวแปรในกระบวนการผลิต
กาแฟผงสำเร็จรูป ห้าแห่งโดยวิธีห้าแห่งแบบพหุกระจาย คือ

- A = จุดศูนย์กลางของสมรตอนที่เข้าเครื่อง
B = ร้อยละของปริมาณของแข็ง
C = พันธุ์ของกาแฟ



รูปที่ 15 กราฟแสดงค่า | factorial effect | กับ probability ของตัวแปร
เกี่ยวกับความชอบรสชาติของเครื่องดื่มกาแฟ โดยมีตัวแปรในกระบวนการผลิต
กาแฟงาสำเร็จรูป ที่กำหนดโดยวิธีทำแห้งแบบพ่นกระจายคือ

- A = จุดอุณหภูมิของลมร้อนที่เข้าเครื่อง
B = รัอบละของปริมาณของแข็ง
C = พันธุ์ของกาแฟ



รูปที่ 16 กราฟแสดงค่า |factorial effect| กับ probability ของตัวแปร

เกี่ยวกับคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์รวมของเครื่องตีกาแฟ โดยมีตัวแปร

ในกระบวนการผลิตกาแฟผงสำเร็จรูปที่ท่าแห่ง โดยวิธีทำแห้งแบบพ่นกระจายคือ

A = จุดอุณหภูมิของลมร้อนที่เข้าเครื่อง

B = ร้อยละของปริมาณของแข็ง

C = พันธุ์ของกาแฟ

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณและในตาราง ANOVA มีดังนี้คือ

1. CT = Correction Term
2. SOV = Source of variation
3. df = Degree of freedom
4. SS = Sum of square
5. MS = Mean square
6. nS = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ
เชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
7. * = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ
เชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๑.1 แผนการทดลองแบบ asymmetrical factorial experimental with complete block สภาทหารทดลอง $2 \times 2 \times 3 \times 3 = 36$ สภา

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนของกาแฟที่บด ต่อน้ำที่ใช้ในการสกัด ขนาดของกาแฟที่บด สีของกาแฟคั่ว และพันธุ์ของกาแฟ โดยทดลองการ บอมรับของผู้บริโภคด้วยวิธีประเมินผลทางประสาทสัมผัส โดยการชิมจากคุณสมบัติในตำรับรสชาติ ของผลิตภัณฑ์กาแฟสกัด รายละเอียดของข้อมูลแสดงในตารางที่ 1

๒.1.1 วิธีคำนวณ

$$\begin{aligned} 1. \text{ Correction Term} &= (1722)^2 / 360 \\ &= 8236.90 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \text{ Total SS} &= (4^2 + \dots + 4^2) - CT \\ &= 9644.00 - 8236.90 \\ &= 1407.1 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 แสดงค่าผสมการรวมคุณสมบัติการเคลื่อนที่ของระบบการเคลื่อนที่แบบสุ่ม เมื่อใช้การสังเกตจาก มวลที่ μ การวัดค่า ν แสดงค่าผสมการรวมคุณสมบัติการเคลื่อนที่ของระบบการเคลื่อนที่แบบสุ่ม เมื่อใช้การสังเกตจาก มวลที่ μ และ ν และ ν คือ ค่าผสมการรวมคุณสมบัติการเคลื่อนที่ของระบบการเคลื่อนที่แบบสุ่มที่ 1.0 , $1.0 - 1.4$ และ $1.4 - 2.0$ ค่าผสมการเคลื่อนที่

มวลที่รวมการสังเกต	มวลที่รวมการสังเกต (ค่าผสมการเคลื่อนที่)	มวลที่รวมการสังเกต	มวลที่รวมการสังเกต	ค่าผสมการเคลื่อนที่	มวลที่รวมการสังเกต		
1 คือ 3	1 คือ 3	1 คือ 3	1 คือ 3	1 คือ 3	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	49	
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	4 5 6 7 5 4 5 2 4 7	48
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	2 4 3 2 4 0 3 0 5 5	44
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	4 5 0 4 0 4 1 6 2 0	48
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	3 6 3 2 4 0 4 5 0 5	44
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	4 7 4 4 3 5 4 3 6 6	46
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	6 3 3 4 7 5 3 9 4 3	47
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	7 7 0 2 2 4 5 5 3 6	49
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 5 4 4 0 6 0 4 9 0	44
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	6 6 1 7 2 4 2 5 7 6	46
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 2' 4 2 0 6 0 2 9 4	53
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	6 2 4 2 2 4 5 7 3 6	43
1 คือ 4	1 คือ 4	1 คือ 4	1 คือ 4	1 คือ 4	7 5 7 7 7 7 7 7 6 6	65	
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	4 5 3 5 0 4 2 6 1 0	46
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	2 4 3 2 3 0 3 7 5 5	42
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	4 6 3 5 6 2 1 6 2 6	43
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	4 3 3 4 7 5 3 4 7 7	44
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	4 9 4 4 2 5 4 4 6 5	47
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	5 3 3 4 7 5 3 7 4 3	46
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	6 7 2 7 2 4 4 2 6 5	43
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 4 4 4 7 9 4 7 2 7	46
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	5 6 3 4 2 4 2 2 5 5	36
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	7 5 7 0 6 0 6 0 4 2	62
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	6 2 4 2 2 4 5 0 3 4	40
1 คือ 5	1 คือ 5	1 คือ 5	1 คือ 5	1 คือ 5	8 3 7 4 4 7 4 5 6 6	54	
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	4 6 6 5 6 5 2 6 2 6	48
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	2 4 3 2 3 0 4 6 7 5	44
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	4 7 6 4 4 5 4 3 6 7	50
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	5 3 3 4 7 5 3 7 4 3	44
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	4 9 3 3 4 5 3 5 6 6	48
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	7 0 3 6 2 2 5 4 1 4	42
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	7 6 1 7 4 4 4 2 5 5	47
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 4 7 7 9 4 6 6 7 4	62
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	2 4 3 4 3 2 4 5 4 3	32
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	9 5 7 6 6 7 5 5 5 5	64
					0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	6 2 4 2 2 4 5 6 1 4	36
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	9 4 7 4 4 7 5 5 4 4	52					
รวม					1,722		

1, 0 = การสังเกตการเคลื่อนที่, 0 = การสังเกตการเคลื่อนที่แบบสุ่ม
 2, 0 = การสังเกตการเคลื่อนที่, 0 = การสังเกตการเคลื่อนที่แบบสุ่ม



1. ตารางที่ 1: ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนปีการศึกษา ๒๕๕๑ - ๒๕๕๓ + 70

ระดับชั้น ประถมศึกษา ตอนต้น	ปีการศึกษา (A)								ปีการศึกษา (B)								รวม
	กลุ่มที่ 1				รวม	กลุ่มที่ 2				รวม	กลุ่มที่ 1				รวม		
	นักเรียน			รวม		นักเรียน			รวม		นักเรียน			รวม			
	นักเรียน				นักเรียน			นักเรียน			นักเรียน						
	1.0 - 1.9	2.0 - 2.9	3.0 - 3.9	รวม	1.0 - 1.9	2.0 - 2.9	3.0 - 3.9	รวม	1.0 - 1.9	2.0 - 2.9	3.0 - 3.9	รวม	1.0 - 1.9	2.0 - 2.9	3.0 - 3.9	รวม	
ป.๑	49	48	46	143	44	44	47	135	49	46	42	136	64	53	64	181	595
ป.๒	46	41	47	134	42	44	44	130	43	36	40	119	56	64	54	174	557
ป.๓	48	50	48	146	44	44	42	130	47	32	36	115	62	64	53	179	570
รวม	143	139	141	423	130	132	133	395	139	114	118	371	182	181	171	534	1,722

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. $SS_A = (595)^2 + \dots + (570)^2/120 - CT$
 $= 8243.12 - 8236.90$
 $= 6.22$
5. $SS_B = (143 + \dots + 182)^2 + \dots + (141 + \dots + 171)^2/120 - CT$
 $= 8241.97 - 8236.90$
 $= 5.07$
6. $SS_C = (143 + \dots + 117)^2 + (130 + \dots + 171)^2/180 - CT$
 $= 8288.28 - 8236.90$
 $= 51.38$
7. $SS_D = (423 + 395)^2 + (370 + 534)^2/180 - CT$
 $= 8257.44 - 8236.90$
 $= 20.54$
8. $SS_{AB} = (49 + 44 + 49 + 64)^2 + \dots + (48 + 42 + 36 + 53)^2$
 $- 8243.12 - 8241.97 + 8236.90$
 $= 3.86$
9. $SS_{AC} = (143 + 136)^2 + \dots + (130 + 179)^2 - 8243.12 -$
 $8288.28 + 8236.90$
 $= 0.9$
10. $SS_{AD} = (143 + 135)^2 + \dots + (115 + 179)^2 - 8243.12 -$
 $8257.44 + 8236.90$
 $= 1.84$
11. $SS_{BC} = (143 + 139)^2 + \dots + (133 + 171)^2 - 8241.97 -$
 $8288.28 + 8236.90$
 $= 3.75$

12. $SS_{BD} = (143 + 130)^2 + \dots + (117 + 171)^2 - 8241.97 - 8257.44 + 8236.90$
 $= 5.09$
13. $SS_{CD} = (423)^2 + \dots + (534)^2/90 - 8288.20 - 8257.44 + 8236.90$
 $= 102.40$
14. $SS_{ABC} = (49 + 49)^2 + \dots + (44 + 64)^2/20 - 8295.40 - 8297.1 + 8288.28 - 8252.05 + 8243.12 + 8241.47 - 8236.90$
 $= 13.12$
15. $SS_{ABD} = (49 + 44)^2 + \dots + (36 + 53)^2/20 - 8265.50 - 8267.69 + 8257.44 - 8252.05 + 8243.12 + 8241.97 - 8236.90$
 $= 3.58$
16. $SS_{BCD} = (143)^2 + \dots + (171)^2/30 - 8411.22 - 8267.69 + 8257.44 - 8297.10 + 8288.28 + 8241.97 - 8236.90$
 $= 1.4$
17. $SS_{ACD} = (143)^2 + \dots + (179)^2 - 8411.22 - 8265.5 + 8257.44 - 8295.4 + 8288.28 + 8243.12 - 8236.90$
 $= 3.35$
18. $SS_{ABCD} = (49)^2 + \dots + (53)^2 - 8426.53 - 8423.53 + 8421.22 - 8283.10 + 8267.60 + 8265.50 - 8257.44 - 8321.20 + 8297.10 + 8295.40 - 8288.28 + 8252.05 - 8241.97 - 8243.12 + 8236.90$
 $= 6.4$
19. Error = $1407.1 - 6.22 - 5.07 - 51.38 - 20.54 - 3.86 - 0.9 - 1.84 - 3.70 - 5.09 - 102.46 - 13.12 - 3.58 - 3.35 - 1.4 - 6.4$
 $= 1178.14$

ผลลัพธ์ของกาแปลกัด

SOV	df	SS	MS	Computed f	Table f(0.05)
A	2	6.22	3.11	0.86 ^{ns}	3.03
B	2	5.07	2.54	0.70 ^{ns}	3.03
C	1	51.38	51.38	14.13 [*]	3.86
D	1	20.54	20.54	5.65 [*]	3.86
AB	4	3.86	0.96	0.26 ^{ns}	2.40
AC	2	0.90	0.45	0.12 ^{ns}	3.03
AD	2	1.84	0.92	0.25 ^{ns}	3.03
BC	2	3.75	1.88	0.52 ^{ns}	3.03
BD	2	5.09	2.54	0.70 ^{ns}	3.03
CD	1	102.46	102.46	28.18 [*]	3.86
ABC	4	13.12	3.28	0.90 ^{ns}	2.40
ABD	4	3.58	0.90	0.25 ^{ns}	2.40
ACD	2	3.35	1.68	0.46 ^{ns}	3.03
BCD	2	1.40	0.70	0.19 ^{ns}	3.03
ABCD	4	6.40	1.60	0.44 ^{ns}	2.40
Error	324	1178.14	3.64		

A = อัตราส่วนของกาแปลกัด

B = ขนาด

C = สี

D = ชนิดของกาแปล

* = เป็นการแปลกัดค่า อย่างน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns = ไม่มีความแตกต่าง อย่างน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

๑. 2 Duncan's New Multiple Range Test

การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างตัวอย่างใช้วิธีของ
Duncan's New Multiple Range Test

ตัวอย่างการคำนวณเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของกาแฟสกัดที่ได้จากการใช้
อัตราส่วนของกาแฟที่บดต่อน้ำที่ใช้ในการสกัดต่างกัน

วิธีคำนวณ

1. คำนวณค่า LSR (least significant ranges)

$$LSR = SSR (S_{\bar{X}})$$

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\text{error mean. square}/r}$$

$$= \sqrt{MS_E/r}$$

เมื่อ r = จำนวนซ้ำในแต่ละ treatment

SSR = significant studentized ranges

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติในเรื่องสีของกาแฟสกัดที่ได้จากการใช้อัตราส่วน
ของกาแฟที่บดต่อน้ำที่ใช้ในการสกัดต่างกัน

$$MS_E = 0.71$$

$$r = 120$$

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{0.71/120}$$

$$= 0.07$$

เปิดตาราง SSR สำหรับค่า 1 เปอร์เซ็นต์ มีค่า degree of freedom
ของ Error = 324

ค่า p:	2	3
SSR	3.64	3.80
$LSR = SSR (S_{\bar{x}})$	0.25	0.27

2. ลำดับค่าเฉลี่ยจากต่ำไปสูง



	tr_2	tr_3	tr_1
\bar{x}	2.6	2.2	1.5
ลำดับ	1	2	3

3. การเปรียบเทียบเริ่มจากค่าสูงที่สุดกับต่ำสุด ตามลำดับ

ถ้าค่าที่ได้สูงกว่าค่า LSR ที่เปรียบเทียบแสดงว่าความแตกต่างนั้นมีนัยสำคัญ

ถ้าค่าที่ได้ต่ำกว่าค่า LSR ที่เปรียบเทียบแสดงว่าความแตกต่างนั้นไม่นัยสำคัญ

$$tr_2 - tr_1 = 2.6 - 1.5 = 1.1 > 0.27 \quad \text{แตกต่างมีนัยสำคัญ}$$

$$tr_2 - tr_3 = 2.6 - 2.2 = 0.4 > 0.25 \quad \text{แตกต่างมีนัยสำคัญ}$$

$$tr_3 - tr_1 = 2.2 - 1.5 = 0.7 > 0.25 \quad \text{แตกต่างมีนัยสำคัญ}$$

จ. 3 วิเคราะห์หาค่า factorial effect ของแผนงานทดลองแบบ factorial 2^2 โดย Yate's Method

ตารางที่ 1 แสดงค่าคะแนนความชอบสีของผลิตภัณฑ์ผงสีสำเร็จรูปที่พ่นแห้งโดยวิธีเปือกแห้ง โดยมีตัวแปร 2 ค่า คือ พันธุ์ของกาแฟพันธุ์อะราบิก้า และพันธุ์คาพิปอรา โรบัสต้า ปริมาณของแข็งของกาแฟที่คัดร้อยละ 15 และ 20 (กรัม/100 มิลลิกรัม)

ร้อยละของปริมาณ ของแข็ง	พันธุ์ของกาแฟ	จำนวนผู้ทดสอบ										ผลรวม
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
15	อ	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	79
	ร	8	7	7	8	7	8	8	8	8	7	76
20	อ	6	6	6	7	7	7	8	8	8	8	71
	ร	8	8	6	6	8	8	7	8	7	6	72

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่าง การวิเคราะห์กากาแฟผงสำเร็จรูปที่จำหน่ายโดยวิธีแยกเชิง 4 สัปดาห์ทดลอง
ปัจจัย A คือ ปริมาณของกากาแฟ 2 ระดับ คือ ปริมาณระลอก และปริมาณ

คาเฟอีน โรปัสตา

ปัจจัย B คือ ปริมาณของแข็งของกากาแฟสกัด (ร้อยละ) 2 ระดับ คือ 15

และ 20

นำค่าคะแนนเฉลี่ยความชอบลิ้ม ของกากาแฟผงสำเร็จรูปรวมทุกซ้ำของ effect ต่าง ๆ
จากตารางที่ ในภาคผนวก ข. มาคำนวณหาค่า factorial effect ตาม Yate's
Method ที่ปรากฏในตารางจะได้อ่างนี้

Treatment combination	total	1	2	$= \bar{q}_k$	$\bar{q}_k/2r^{n-1}$
(1)	79	150	298	$\bar{y}_{..} = \bar{q}_k/2r^n = 74.5$	
a	71	148	-12		A = - 3*
b	76	- 8	- 2		B = - 6.25*
ab	72	- 4	+ 4		AB = - 2.25*

* = ผลิตต่อความชอบคืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. $SS_y = (8^2 + \dots + 6^2) - (298)^2/10 \times 2^2$
 $= 21.9$
2. $SS_{q_x} = (-12)^2 + \dots + (4)^2 / 10 \times 2^2$
 $= 4.1$
3. $SS_E = SS_y - SS_{q_x}$
 $= 17.8$
4. $\nu_E = \nu_{total} - \nu_{main\ effect} - \nu_{two\ factor\ interaction}$
 $= (10 \times 2^2 - 1) - 2 - 2$
 $= 35$
5. $MS_E = SS_E / \nu_E$
 $= 17.8/35$
 $= 0.51$
6. Standard error of mean effect $= \sqrt{MS_E / r \cdot 10^{n-2}}$
 $(S\Delta_{qk}) = \sqrt{0.51/10}$
 $= 0.22$
7. Critical value $= (t_{0.025, 35}) (0.22)$
 $= 2.03 \times 0.22$
 $= 0.45$

นำค่า critical value ไปเปรียบเทียบกับค่า mean effect (Δ) โดยไม่คำนึงเครื่องหมายของปัจจัยต่าง ๆ ถ้าค่า critical value มากกว่าหรือน้อยกว่าค่า mean effect แสดงว่าปัจจัยนั้นไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในการทดลองนี้ปัจจัยทั้ง 2 และอิทธิพลร่วมของทั้ง 2 ปัจจัย มีผลต่อคะแนนความชอบสีของผลิตภัณฑ์ กาแฟผงสำเร็จรูปที่จำหน่ายโดยวิธีเยือกแข็ง

ภาคผนวก จ

วิธีวิเคราะห์หาค่าแสดงอิทธิพลของตัวแปร (Factorial effect) ในแผนการทดลองแฟคตอเรียล $2 \times 3 \times 3$ (Snedecor, 1973) จากการประเมินผลคะแนนผลิตร้อยต์และคะแนนความชอบผลิตร้อยต์

ยกตัวอย่างการคำนวณ

วิเคราะห์หาค่าตัวเลขแสดงอิทธิพลของตัวแปรต่อคะแนนผลิตร้อยต์และคะแนนความชอบผลิตร้อยต์ โดยมีตัวแปรทั้ง 3 คือ จุดหยุดเริ่มต้นในการตัด, เวลาในการตัด และพันธุ์ของกาแฟเมล็ดที่ตัด

วิธีคำนวณ

1. ให้ตั้ง effect ตามระดับของแฟคเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์
 - จุดหยุดเริ่มต้นในการตัดมี 3 ระดับคือ 180 190 และ 200 องศาเซลเซียส effect จะเป็น +1 0 และ -1 ตามลำดับ
 - เวลาในการตัดมี 3 ระดับ คือ 8 9 และ 10 นาที effect จะเป็น +1 0 และ -1 ตามลำดับ
 - พันธุ์ของกาแฟเมล็ดมี 2 ระดับคือ พันธุ์คามิฟอรา โรบัสตา และอะราบิก้า effect จะเป็น +1 และ -1 ตามลำดับ
2. หาค่าแสดงอิทธิพล (factorial effect) จากผลบวกทางคณิตศาสตร์ของผลคูณของจำนวนผู้ทดลองกับ effect ที่ตรงกันเช่น หาค่าแสดงอิทธิพลของแฟคเตอร์ A จะได้ $45 \times (+1) + 51 \times (+1) + \dots + 25 \times (-1) = +24$

A	180 องค์ท่าเซลเซียส						190 องค์ท่าเซลเซียส						200 องค์ท่าเซลเซียส						รวม
	8		9		10 นาที		8		9		10 นาที		8		9		10 นาที		
C	อ	ร	อ	ร	อ	ร	อ	ร	อ	ร	อ	ร	อ	ร	อ	ร	อ	ร	
	45	51	46	56	46	32	50	48	54	58	41	21	48	44	50	55	30	25	
A	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	+24
B	+1	+1	0	0	-1	-1	+1	+1	0	0	-1	-1	+1	+1	0	0	-1	-1	+91
C	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+20
AB	+1	+1	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	+1	+1	-19
AC	+1	-1	+1	-1	+1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-6
BC	+1	-1	0	0	-1	+1	+1	-1	0	0	-1	+1	+1	-1	0	0	-1	+1	-39
ABC	+1	-1	0	0	-1	+1	0	0	0	0	0	0	-1	+1	0	0	+1	-1	-19

- A หมายถึง อุณหภูมิเริ่มต้นในการก้าว 180 (-1), 190 (0) และ 200 (+1) องค์ท่าเซลเซียส
- B หมายถึง เวลาที่ใช้ในการก้าว 8 (-1), 9 (0) และ 10 (+1) นาที
- C หมายถึง พันธุ์ของกาแฟ (อ) พันธุ์อะราบิก้า (+1) และ (ร) พันธุ์คาฟีโอฟรา โรบัสต้า (-1)

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อประเมินผลความชอบในเรื่องของกลิ่นกาแฟตัวเมื่อตัว
ที่อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ กัน ประเมินผลโดยวิธีการจัดลำดับความชอบ (ranking test)
จากผู้ทดลอง 10 คน พิจารณาถึงความแตกต่างของตัวอย่างทั้ง 3 แบบ ที่จัดลำดับความนัย
สำคัญหรือไม่

คำนวณค่าต่าง ๆ จากสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{ผลิตภัณฑ์} = n \quad \text{ตัวอย่าง}$$

$$\text{ผู้ทดลอง} = m \quad \text{คน}$$

$$\text{mean value } (\bar{T}) = \frac{1}{2} m (n + 1)$$

$$\text{coefficient of concordance } (W) = \frac{12}{m^2} \frac{(T - \bar{T})^2}{(n^3 - n)}$$

$$F \text{ จากการคำนวณ} = \frac{(m - 1) W}{1 - W}$$

$$\text{degree of freedom of variance } \phi_2 = (n - 1) - (2/m)$$

$$\phi_2 = (m - 1) \phi_1$$

นำค่า ϕ_1 และ ϕ_2 ไปเปิดตาราง F - distribution เพื่อเปรียบเทียบกับ F

คำนวณ

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลการเรียงลำดับความชอบในเรื่องของกลิ่นของกาแฟตัว

เมื่อตัวที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส และเวลา 8, 9 และ 10 นาที กาแฟพันธุ์คาดีฟอรา โรบัสตา

ภาพตัวหนังสือ คานีฟอรา โรบัสตา ตัวที่จุดทศนิยมเริ่มต้น 180 องศาเซลเซียส

ระยะเวลาในการก้าว (นาทีก)	ผู้ตัดสิน										รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
8	3	2	2	2	2	3	3	2	2	3	24
9	2	3	1	3	3	3	3	3	3	3	27
10	1	1	3	1	1	2	2	2	1	1	16

วิธีการวิเคราะห์

$$\begin{aligned}
 \text{mean value } (\bar{T}) &= \frac{1}{2} m (n + 1) \\
 &= \frac{1}{2} \times 10 (3 + 1) \\
 &= 20
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{coefficient of concordance } (W) &= \frac{12}{m^2} \frac{(T - \bar{T})^2}{(n^3 - n)} \\
 &= 12 \times \frac{(24 - 20)^2 + (27 - 20)^2 + (16 - 20)^2}{10^2 (3^3 - 3)} \\
 &= 0.405
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F \text{ ค่ารวม} &= \frac{(m - 1) W}{1 - W} \\
 &= \frac{(10 - 1) 0.405}{1 - 0.405} \\
 &= 6.13
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{degree of freedom } \sigma_1 &= (n - 1) (2/m) \\
 &= (3 - 1) (2/10) \\
 &= 1.8 \approx 2 \\
 \sigma_2 &= (m - 1) \sigma_1 \\
 &= (10 - 1) 1.8 \\
 &= 16.2 \approx 17 \\
 F (0.05, 2, 17) &= 3.59
 \end{aligned}$$

F คำนวณ > F ตาราง

สรุปได้ว่า การเรียงลำดับความชอบเรื่องกลิ่นของกาแฟหัว เมื่อตัวที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ที่เวลาแตกต่างกัน (8, 9 และ 10 นาที) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายวิษณุ คุ้มสกุล
เกิด 11 ตุลาคม 2501 จังหวัดกรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา 2523 วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตรและเทคโนโลยีทางอาหาร)
มหาวิทาลัยเชียงใหม่
สถานที่ทำงาน รับราชการอยู่ที่ กองควบคุมมาตรฐาน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์
อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม



ศูนย์วิทยพัชร์พยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย