เอกสารอ้างอิง

1. กรมศุลกากร , "สถิติการนำเข้าอาหารสำเร็จรูปซึ่งทำจากธัญพืช หรือผลิตภัณฑ์ธัญพืชที่ได้จากการทำให้พอง หรือฟู ด้วยความร้อน อบ หรือปิ้ง เช่น พัฟไรส์ คอร์นเฟลค และผลิตภัณฑ์ที่คล้ายกัน พ.ศ. 2523-2530 ," สถิติการนำเข้าสินค้าแยกตามประเภท , กระทรวงการคลัง , กรุงเทพมหานคร
2. โสภณ สินธุประมา ," พืชหัว," สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน (5) , 129 , 132-143 2523.
3. พงษ์ศักดิ์ กิ่งแก้ว และ เกษม สุขาพันธุ์ , การปลูกมันเทศโดยระบบชลประทาน , กองค้นคว้าและทดลอง , กรมกสิกรรม , กรุงเทพ , 2514.
4. Hoover , M.W. and N.C. Miller , " Process of Production Sweet Potato Chips," Food Technology , 27(5) , 74-80 , 1973.
5. Edmond , J.B. and G.R. Ammerman , " Dehydrating Sweet Potatoes ," Sweet Potatoes : Production , Processing , Marketing , pp. 283-293 , The AVI Publishing Company , Inc. , Westport , Connecticut , 1971.
6. Lopez , A. , C.B. Wood and E.N. Boyd , " Changes in Some Monocarbonyl Classes during Processing and Storage of Sweet Potato Flakes," J. of Food Science , 410 , 524-527 , 1976.
7. Richard , R.H., " Tailoring Starchs for the Baking Industry ," The Baker Digest , pp. 48-53 , 1968.
8. Cruess , W.V. , Commercial Fruit and Vegetable Products , 4th.ed. pp. 281-282 , Mc Graw-Hill Book Company Inc. , New York , 1958.
9. Walter , W.M. , Hoover , J.R. and Hoover , M.W. " Preparation , Evaluation and Analysis of a French-Fry-Type Product from Sweet Potatoes ," J. of Food Science., 51(4) , 967-970 , 1986.
10. Blenford , D.E., " What is a Snack ," Food Flavoring Ingredients Packaging and Processing. , pp. 30-37 , 1982.

11. Harper , J.M., Extrusion of Food , Vol 1 , CRS Press , Inc., Boca Raton , Florida , 1981.

12. จามรี จันทร์วิเมลือง และ นารี โตอุส่าห์ , " ปัจจัยที่มีผลต่อการพองตัวของแป้งชนิดต่างๆ ," วิจัยปริญญาตรี , ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร , คณะวิทยาศาสตร์ , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2527.

13. ประชา บุญญสิริกุล และ อรวินท์ โทรกี ," อาหาร," สมาคมเศรษฐศาสตร์แห่งประเทศไทย , 211-212 , 2522.

14. Furia , E.T. , Handbook of Food Additives, CRS., 1972.

15. ศิริลักษณ์ สินธวาลัย , ทฤษฎีอาหาร เล่ม1, แผนกอาหารและโภชนาการ คณะคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2519.

16. Feldberg Charles , "Extruded Starch-Based Snacks ," Cereal Sci. Today, 14:212-214 , 1969.

17. Charley , H.,"Fats and Oils," Food Science, pp.33-35 , John Wiley and Sons , New York , 2 nd.ed., 1982.

18. Matz , S.A., " Snack Food Technology ," pp. 22-23 , The AVI Publishing Company Inc., Westport , Connecticut ,1976.

19. Karel , M. ," Protective Packaging of Food ," Principle of Foods Science , (Fennema , O.R. editor) , Part 2 , pp. 400-455 Marcel Dekker Inc., New York , 1975.

20. De Man , J.H., Principle of Food Chemistry , pp. 58-66 , The AVI Publishing Company Inc. , Westport , Connecticut ,1976.

21. Lee , F.A. , Basic Food Chemistry , pp. 102-106 , The AVI Publishing Company Inc., Westport , Connecticut ,second printing , 1980.

22. Labuza , T.P., " Moisture Gain and Loss in Packaged Foods," Food Technology, 36(4) , 92-93 ,1982.

23. Gunstone , F.D. and F.A. Norris , Lipids in Food , p.161 , Pergamon Press Oxford , 1983.

24. Sountoy , N.O.V. , " Reaction of Fats and Fatty Acid ," Bailey s Industrial Oil and Fat Products, (Swern ,D.,ed.) Vol.1 , pp. 150 , John Wiley and Sons ,4th.ed., 1979.

25. Dugan , L.R., Jr., " Lipid ," Principle of Food Science , (Fennema , O.R. editor) , Part 1 , pp. 168-187 , Marcel Dekker Inc., New York , 1976.

26. Weiss , T.J., Food Oils and Their Uses , pp. 20-22 , 73 , The AVI Publishing Company Inc., Westport , Connecticut , 1970.

27. Nicholas , P.P., A.M. Luxeder , L.A. Brooks , and P.A. Hammes , " Antioxidants and Antiozonants," Encyclopedia of Chemical Technology (Martin , G. and D.Eckroth editors) , Volume 3 , pp. 130 , 131 , 139 , John Wiley and Sons Inc., New York , , 3rd.ed., 1978.

28. สายชล เกตุษา , สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้ , หน้า 208-209 , ภาควิชาพืชสวน , คณะเกษตร , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2528.

29. AOAC., Official Method of Analysis , 13 rd. ed. Association of Official Analytical Chemists , Washington D.C. , 1980.

30. Somogyi , M., " A New Reagent for The Determination of Sugars ," J. Biol. Chem. 160 , 61-68 , 1945.

31. Pearson , D., The Chemical Analysis of Food , New York : Chemical Publishing , 6 th.ed. , 1970.

32. ประสิทธิ์ อติวีระกุล , เทคโนโลยีของผลไม้และผัก , หน้า 205 , ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร , คณะทรัพยากรธรรมชาติ , มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ , พิมพ์ครั้งที่ 1 , 2527.

33. Pearson , D., " Oils and Fats," The Chemical Analysis of Food, pp. 496-497 , Churchil , Livingstone , London , 7th.ed., 1976.

34. ศิวาพร ศิวเวชช , " การเสื่อมเสียของอาหาร " วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร) , หน้า 77-79 , ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ , 2521.

35. Smith , O.B. , Potato Processing , pp. 492-500 , AVI Publisking Westport , Connecticut , 1967.

36. มานะ จิงตระกูล , " การพัฒนาผลิตภัณฑ์ถั่วลิสงแผ่น ," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2531.

37. นิธิยา รัตนาปนนท์ , " การวิเคราะห์ไขมันและน้ำมัน " วิทยาศาสตร์การอาหารของน้ำมันและไขมัน , หน้า 103-112 , ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2529.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

วิธีวิเคราะห์

ก.1 ความชื้น (31)

- บดตัวอย่างให้ละเอียด โดยใช้เครื่องบด Moulinex Type 241.2.00 บดนาน 1 นาที โดยประมาณ แล้วชั่งตัวอย่างที่บดแล้วให้รู้น้ำหนักแน่นอนอยู่ในช่วง 3-4 กรัม ใส่ในภาชนะที่อบแห้ง และชั่งน้ำหนักไว้ แล้วอบที่อุณหภูมิ 105 ซ เป็นเวลา 5 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่ นำมาทำให้เย็นในเดสิเคเตอร์ แล้วชั่งน้ำหนัก คำนวณความชื้นของตัวอย่างจากสมการ

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

ก.2 ความหนาแน่น (Bulk density) (31)

ชั่งตัวอย่างให้รู้น้ำหนักอยู่ในช่วง 20-30 นำตัวอย่างใส่ลงในกระบอกตวงสลับกับงาดำไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งตัวอย่างหมด ในระหว่างนี้ควรมีการเคาะข้างกระบอกตวงเป็นระยะ ๆ เล็กน้อย เพื่อให้งาดำไปแทรกอยู่ระหว่างตัวอย่างได้ทั่วถึง จดปริมาตรสุดท้ายที่ได้เทของออกจากกระบอกตวงทั้งหมด แยกตัวอย่างออกจากงาดำ แล้วนำเฉพาะงาดำไปวัดปริมาตรในกระบอกตวงอีกครั้ง (เคาะเล็กน้อย) ค่าความหนาแน่นของตัวอย่าง คำนวณได้จากสมการ

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{(น้ำหนักตัวอย่าง)}}{\text{(ปริมาตรตัวอย่าง + งา) - (ปริมาตรงา)}} \quad \text{กรัม/มิลลิลิตร}$$

ก.3 ปริมาณโปรตีน Kjeldahl method (29)

- ชั่งตัวอย่าง 0.5-1.6 กรัม ใส่ใน Kjeldahl flask
- เติม K_2SO_4 1.5 กรัม และ $CuSO_4$ 0.6 กรัม
- เติมกรดซัลฟุริกเข้มข้น 25 มล.
- นำไปย่อยบนเตาไฟจนได้ของเหลวใส ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
- เติมน้ำกลั่นลงไปจนได้ปริมาตร 250 มล.
- แบ่งตัวอย่างมา 50 มล. ใส่ใน flask
- เตรียมกรดบอริกเข้มข้น 4 % จำนวน 20 มล. เพื่อใช้เป็นตัวจับแอมโมเนียที่จะกลั่นได้จากตัวอย่าง หยด methyl red-methylene blue 2-3 หยด เพื่อใช้เป็นอินดิเคเตอร์
- นำตัวอย่างที่ย่อย และแบ่งไว้ 50 มล. มาเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 50 % จำนวน 20 มล. แล้วนำมากลั่นด้วยไอน้ำ
- นำสารละลายที่กลั่นได้ในกรดบอริกมาไตเตรตด้วยสารละลายกรดซัลฟุริกที่มีความเข้มข้น 0.05 โมล/ลิตร จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีชมพูม่วง
- ใช้ $(NH_4)_2SO_4$ แทนตัวอย่าง ทำการทดลองแบบเดียวกันเพื่อหา % recovery

- การคำนวณ ไนโตรเจน (%) = $\frac{(Ax5) \times (Nx2) \times 14 \times R \times 100}{S}$

A = ปริมาตรของสารละลายมาตราฐานกรดซัลฟุริกที่ใช้กับตัวอย่าง (มล.)

N = ความเข้มข้นของสารละลายมาตราฐานกรดซัลฟุริก (โมล/ลิตร)

R = % recovery เมื่อใช้ $(NH_4)_2SO_4$ เป็นสารตัวอย่าง

S = น้ำหนักสารตัวอย่าง (กรัม)

โปรตีน (%) = % ไนโตรเจน x f

f เป็นค่าคงที่ กรณีมันเทศ = 6.25

ก.4 ปริมาณไขมัน (Soxhlet method) (29)

- ชั่งตัวอย่างที่แห้ง 2-5 กรัม (ทราบน้ำหนักแน่นอน) ห่อด้วยกระดาษกรอง แล้วนำไปใส่ thimble ใน extraction tube ของ Soxhlet apparatus
- ใส่ปิโตรเลียมอีเธอร์ ประมาณ 200 มล. ลงในขวดก้นกลมที่ทราบน้ำหนักแน่นอน
- นำไป reflux บน heating mantle ใช้อุณหภูมิปานกลาง โดยให้อัตราการกลั่นของปิโตรเลียมอีเธอร์ 2-3 หยดต่อวินาที ใช้เวลาในการ reflux 16 ชั่วโมง
- ระเหยเอาปิโตรเลียมอีเธอร์ออกจากขวดก้นกลมที่ใช้สกัดไขมัน จากนั้นนำไปอบที่ 100 °ซ เป็นเวลา 30 นาที
- ทำให้เย็นในเดสิคเคเตอร์
- ชั่งน้ำหนักขวดก้นกลม
- การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักขวดก้นกลม + ไขมัน}) - \text{น้ำหนักขวดก้นกลม}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}} \times 100$$

ก.5 ปริมาณเถ้า (Ash) (29)

- นำครูซิเบิลไปเผาที่อุณหภูมิ 550 °ซ จนน้ำหนักคงที่ ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนไว้
- ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม (ทราบน้ำหนักที่แน่นอน) ใส่ในครูซิเบิล
- นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 °ซ
- นำไปเผาต่อที่อุณหภูมิ 550 °ซ จนได้น้ำหนักคงที่
- ทำให้เย็นในเดสิกเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักที่ได้
- การคำนวณ

$$\text{เถ้า (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักครูซิเบิล + เถ้า}) - \text{น้ำหนักครูซิเบิล}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}} \times 100$$

ก.6 ปริมาณเส้นใย (Fiber) (29)

- ชั่งตัวอย่างที่สกัดไขมันออกแล้ว (ยกเว้นในกรณีที่ ไขมันน้อยกว่า 1%) 2 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มล.

- เติมกรดซัลฟุริกเข้มข้น 5 % ลงไป 50 มล. และเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 200 มล.

- ต้มให้เดือด 30 นาที ขณะต้มหมุนบีกเกอร์เป็นครั้งคราว เพื่อไม่ให้มีส่วนของของแข็งติดที่ข้างบีกเกอร์

- นำมากรองใน Buchner funnel ผ่านกระดาษกรอง โดยใช้ suction pump ช่วย ล้างบีกเกอร์ด้วยน้ำร้อนจำนวน 50-70 มล. และเทผ่านกระดาษกรอง

- ใช้น้ำจำนวน 50 มล. ล้างซ้ำอีก 3 ครั้ง

- นำกากที่ได้ใส่บีกเกอร์

- เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 5% 50 มล. และเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 200 มล.

- นำไปต้มให้เดือดนาน 30 นาที

- กรองผ่าน asbestos ใน gooch crucible

- ล้างด้วยกรดซัลฟุริกเข้มข้น 1.25 % 25 มล. ล้างตามด้วยน้ำกลั่นทีเดือด 50 มล. และแอลกอฮอล์ 25 มล. ตามลำดับ

- นำครูซิเบล ไปอบที่อุณหภูมิ 130±2 °ซ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทำให้เย็นในเดสิกเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก

- นำไปเผาที่อุณหภูมิ 600±15 °ซ เป็นเวลา 30 นาที ทำให้เย็นในเดสิกเคเตอร์ และชั่งน้ำหนักอีกครั้ง

- การคำนวณ

$$\text{เส้นใย (\% dry basis)} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไปในระหว่างการเผาครูซิเบล} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}}$$

ก.7 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (29)

คำนวณโดยการนำเอาผลที่ได้จากการหาส่วนประกอบในข้อ มาบวกกัน แล้วหักออกจาก 100

ก.8 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) (30)

- ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม (ทราบน้ำหนักแน่นอน)
- บดโดยใช้เครื่องบดเป็นเวลา 2 นาที ที่ความเร็วปานกลาง หรือความเร็วสูง โดยเติมน้ำกลั่นลงไป 100 มล.
- กรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1 ลงในขวดปริมาตร ขนาด 250 มล. เติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตรครบ 250 มล.
- เจือจางสารละลายลงอีก 100 เท่า
- ใช้บิเปตดูดสารละลาย 2 มล. ลงในหลอดทดสอบ
- เติมสารละลาย Somogyi 2 มล. ลงไป ปิดฝาหลอดทดสอบและต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 15 นาที แล้วทำให้เย็นลงทันที จากนั้นเติมสารละลาย Nelson 2 มล. ลงไป
- ผสมให้เข้ากันดี โดยพลิกหลอดกลับไปกลับมา
- เติมน้ำกลั่นลงไปอีก 4 มล. พร้อมทั้งผสมให้เข้ากันโดยกลับหลอดไปมา
- นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร เทียบกับกราฟมาตราฐาน

หมายเหตุ

- การทำกราฟมาตราฐาน (standard curve) ใช้น้ำตาลกลูโคสที่มีความเข้มข้น 0 , 5 , 10 , 15 และ 20 ไมโครกรัม/ลิตร
- เตรียม blank โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง

การเตรียมสารเคมี

สารละลาย Somogyi 1

- สารละลายโซเดียมซัลเฟตที่ปราศจากน้ำ 288 กรัม ในน้ำกลั่นที่ต้มเดือดแล้ว1000 มล.
- เติม Rochelle salt (โปตัสเซียม โซเดียม ทาร์เตรท) โซเดียมคาร์บอเนต และโซเดียมไบคาร์บอเนต 24 , 48 และ 32 กรัม ตามลำดับ
- เจือจางด้วยน้ำกลั่นที่ต้มแล้วจนมีปริมาตรเป็น 1600 มล. เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 °ซ

สารละลาย Somogyi 2

- สารละลายโซเดียมซัลเฟตที่ปราศจากน้ำ 72 กรัม ในน้ำกลั่นที่ต้มเดือดแล้ว 300 มล.
- เติมคอปเปอร์ซัลเฟต 8 กรัม
- เจือจางด้วยน้ำกลั่นที่ต้มแล้วจนมีปริมาตรเป็น 400 มล. เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 °ซ

ก่อนใช้ผสมสารละลาย Somogyi 1 : Somogyi 2 ในอัตราส่วน 4 : 1 โดยปริมาตร

สารละลาย Nelson

- ละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต 100 กรัม ในน้ำกลั่น 1800 มล.
- เติมกรดซัลฟุริกเข้มข้น 84 มล. จากนั้นเติมโซเดียมไฮโดรเจน อาร์ซิเนต 12 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มล.
- เก็บในขวดสีชาที่อุณหภูมิ 37 °ซ เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ก่อนใช้

ก.9 ทดสอบเปอร์ออกซิเดส แอคทิวิตี้ (peroxidase activity) (31)

นำมันเทศมาปอกเปลือก หั่นเป็นสี่เหลี่ยมลูกเต๋าขนาด 1 ลูกบาศก์เซ็นติเมตร จากนั้นลวกที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ

- ชั่งน้ำหนักมันเทศที่ลวกแล้วมาประมาณ 100-200 กรัม
- บดโดยใช้เครื่องบดเป็นเวลา 1 นาที ที่ความเร็วปานกลาง หรือความเร็วสูง โดยเติมน้ำกลั่นลงไป 3 มล.ต่อกรัมของตัวอย่าง
- กรองผ่านสำลี
- นำ filtrate ที่ได้มาใส่ในหลอดทดสอบที่มีน้ำกลั่น 20 มล.
- เตรียม blank โดยเติม filtrate 2 มล. ลงไปในหลอดทดสอบที่มีน้ำกลั่น 22 มล. เขย่าให้เข้ากัน ใช้เป็นหลอดเปรียบเทียบสี (ไม่เติม guaiacol และ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในหลอดนี้)
- เติมสารละลาย guaiacol ที่มีความเข้มข้น 0.5 % 1 มล. ลงในหลอดทดสอบแรก โดยไม่ต้องเขย่า จากนั้นเติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่มีความเข้มข้น 0.08 % 1 มล.ลงไป
- ผสมให้เข้ากัน โดยพลิกหลอดกลับไปกลับมา
- สังเกตการเปลี่ยนแปลงสีที่เกิดขึ้น โดยเทียบกับหลอดที่ 2
- ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี หรือมีการเปลี่ยนแปลงสีเกิดขึ้นหลังจาก 3.5 วินาที ถือว่าเป็น negative test และถือว่าผลิตภัณฑ์ได้รับการลวกอย่างพอเพียง

ก.10 <u>การทดสอบค่า TBA</u> (Thiobarbituric acid number) (33)

- เตรียมสารละลายกรดไทโอบาร์บิทูริก 100 มล. โดยใช้

2-thiobarbituric acid	0.2883	กรัม
glacial acetic acid	90	มล.
น้ำ	10	มล.

- ชั่งตัวอย่างหนัก 10.00 กรัม ใส่ในขวดก้นกลมขนาด 250 มล.
- เติมน้ำกลั่น 97.5 มล. จากนั้นเติมสารละลายกรดเกลือที่มีความเข้มข้น 4 โมล/ลิตร 2.5 มล. เขย่าให้เข้ากัน แล้วใส่เศษกระเบื้อง 2-3 ชิ้น
- นำไปกลั่นบนเตา (heating mantle) โดยให้ความร้อนมากที่สุด เพื่อให้เดือดเร็วที่สุด
- เก็บของเหลวที่กลั่นได้ จนมีปริมาตรครบ 50 มล. ปิดขวดที่เก็บของเหลว เขย่ากลับไปกลับมาก่อนนำไปใช้
- ใช้ปิเปตดูดของเหลวที่กลั่นได้ 5 มล. ใส่ในหลอดทดลองที่มีจุกปิด
- เติมสารละลายกรดไทโอบาร์บิทูริก 5 มล. ลงในหลอกที่มีของเหลวที่กลั่นได้ ปิดฝาเขย่าให้เข้ากัน
- คลายฝาออก นำไปต้มในน้ำเดือด เป็นเวลา 35 นาที จะได้สารละลายสีชมพู ทำให้หลอดเย็นลงโดยแช่ในน้ำเป็นเวลา ประมาณ 10 นาที
- นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 538 นาโนเมตร สำหรับ blank ใช้น้ำกลั่นรวมกับสารละลายกรดไทโอบาร์บิทูริกอย่างละ 5 มล. เป็นตัวเปรียบเทียบ
- การคำนวณ

ค่า TBA (มก.ของมานอลอัลดีไฮด์/กก.ของผลิตภัณฑ์) = 7.8 x ค่าการดูดกลืนแสง

ก.11 ค่าแรงตัดขาด (cutting force)

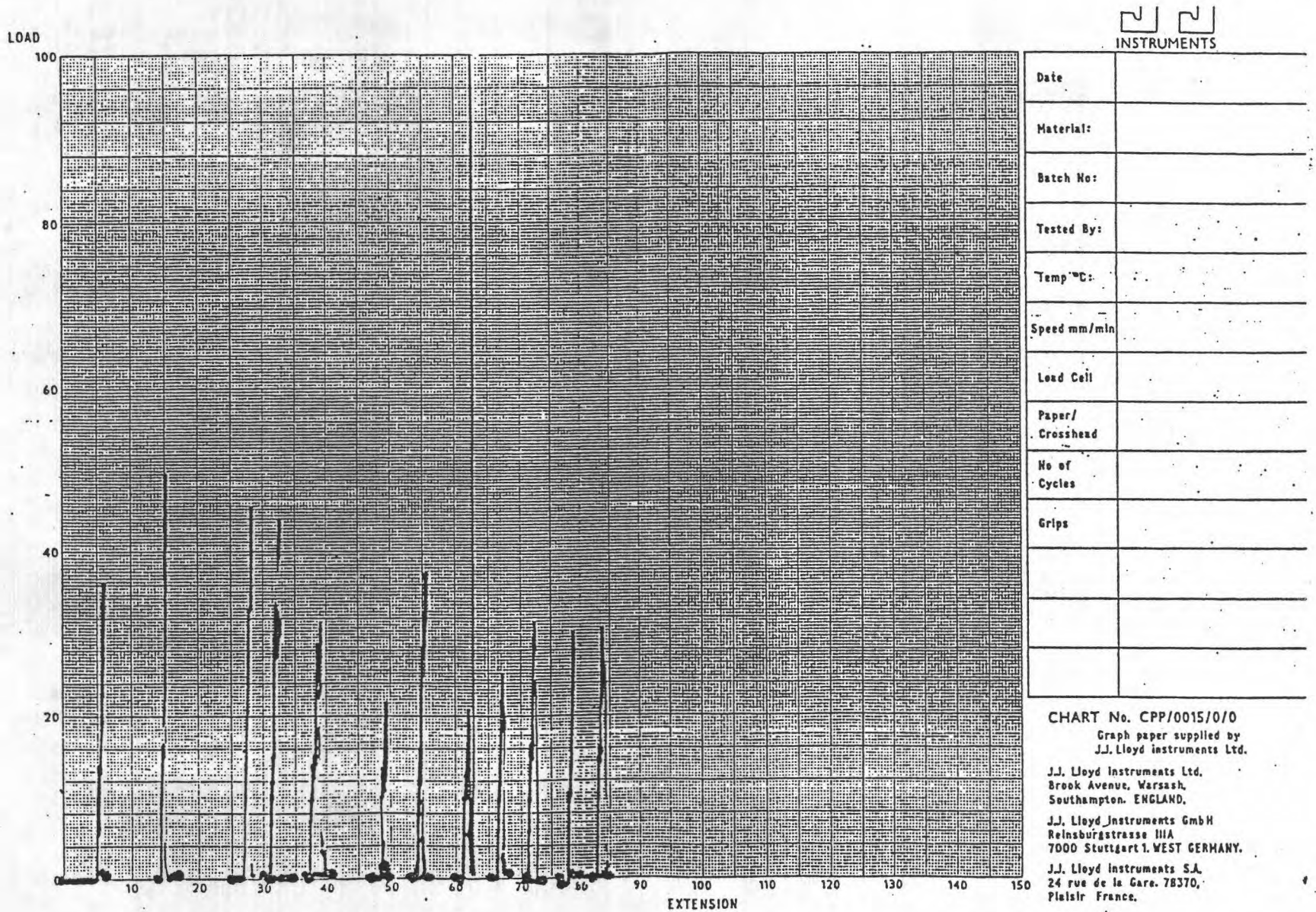
- เครื่อง Texturometer Mainframe Standard T2001 load cell 200 นิวตัน ของบริษัท J.J.Lloyd Instrument ประเทศอังกฤษ
- ความเร็วใบมีดตัด 200 มม./นาที
- load x 0.2
- extension x 1.0
- ติดตั้งใบมีดตัดเข้ากับเครื่อง texturometer
- ปรับความเร็วใบมีด load และ extension ตามต้องการ
- ปรับสภาพของเครื่องให้เป็นศูนย์ (set zero) เพื่อให้เครื่องพร้อมที่จะทำงาน
- วางกระดาษกราฟ (chart) บนเครื่อง recorder และใส่หัวปากกา
- ปรับสภาพของเครื่อง recorder ให้ปากกาอยู่ในตำแหน่งเริ่มต้น
- วางตัวอย่างบนแป้นวางตัวอย่าง
- กดปุ่ม DOWN เพื่อให้ใบมีดเคลื่อนที่ลงมาตัดตัวอย่าง
- เมื่อใบมีดตัดตัวอย่างจนขาด กดปุ่ม STOP (ในขณะที่ตัดจะเกิดรูปกราฟเป็นพีค (peak) ปรากฏบนเครื่อง recorder)
- กดปุ่ม UP เพื่อให้ใบมีดเคลื่อนที่ไปอยู่ตำแหน่งเดิม พร้อมที่จะวัดตัวอย่างใหม่

การคำนวณ
- จากกราฟรูปที่ ก.1
- เนื่องจาก load cell ที่ใช้มีค่า 200 นิวตัน ดังนั้นมีความหมายว่า ความสูงในแนวแกนตั้งของกราฟทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 200 นิวตัน
- แต่สภาวะที่ใช้ load x 0.2 ดังนั้นมีความหมายว่า ความสูงในแนวแกนตั้งของกราฟทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 200 x 0.2 = 40 นิวตัน
- วัดความสูงของพีคที่เกิดขึ้น
- คำนวณโดยกำหนดให้ความสูงของพีคสูงสุด เป็น 40 นิวตัน

ตัวอย่างการคำนวณ

จากกราฟรูปที่ ก.1 พีคที่ 2 จากซ้ายมือ วัดความสูงของพีคได้ 50.6

ความสูงพีค	100	มีค่าเท่ากับแรง	40	นิวตัน
ถ้าความสูงพีค	50.6	มีค่าเท่ากับแรง	$\frac{40 \times 50.6}{100}$	
			= 20.24	นิวตัน



รูปที่ ก.1 กราฟแสดงการวัดค่าแรงตัดขาดโดยเครื่อง texturometer

ภาคผนวก ข

วิธีการเคลือบน้ำเชื่อมเข้มข้น

ข.1 การเตรียมน้ำเชื่อมเข้มข้น

- เตรียมน้ำเชื่อมเข้มข้น 68 บริกซ์ โดยการละลายน้ำตาลในน้ำที่สะอาด และให้ความร้อนเล็กน้อย เพื่อให้น้ำตาลละลายได้ดี
- นำน้ำเชื่อมเข้มข้น 68 บริกซ์ที่ได้ มาเติมแบะแซ จนได้ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นเป็น 75 บริกซ์ โดยให้ความร้อนเล็กน้อยเพื่อให้ละลายได้ดี

ข.2 การเคลือบผลิตภัณฑ์ด้วยน้ำเชื่อมเข้มข้น

- นำชิ้นผลิตภัณฑ์ใส่ลงในภาชนะที่บรรจุน้ำเชื่อมเข้มข้น 75 บริกซ์ (จากข้อ ข.1) โดยให้น้ำเชื่อมเข้มข้นเคลือบจนทั่วชิ้นผลิตภัณฑ์
- นำชิ้นผลิตภัณฑ์ที่เคลือบน้ำเชื่อมแล้ว มาทำให้สะเด็ดน้ำเชื่อม โดยวางบนตระแกรง
- จากนั้นนำชิ้นผลิตภัณฑ์ไปอบที่อุณหภูมิ 60 °ซ ประมาณ 20 นาที

ภาคผนวก ค.

วิธีวิเคราะห์ทางสถิติ

ค.1 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ randomized complete block design (RCBD)

ตารางที่ ค.1 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ randomized complete block design (RCBD)

SOV.	df.	SS.	MS.	F calculated	F table
Treatment	t-1	$_{i}EX_{i\cdot}^{2}/r - X_{\cdot\cdot}^{2}/rt$	SS_T/df_T	MS_T/MS_E	$f(\%sig.,df_T,df_E)$
Block	r-1	$_{j}EX_{\cdot j}^{2}/r - X_{\cdot\cdot}^{2}/rt$	SS_{blk}/df_{blk}	MS_{blk}/MS_E	$f(\%sig.,df_{blk},df_E)$
Error	(t-1)(r-1)	by subtraction	SS_E/df_E		
Total	rt - 1	$_{ij}EX_{ij}^{2} - X_{\cdot\cdot}^{2}/rt$			

ค.2 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ factorial completely randomized design

ตารางที่ ค.2 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ factorial completely randomized design

SOV.	df.	SS.	MS.	F calculated	F table
Factor					
A	a-1	$\sum_i EX_{i...}^2/bcr - X....^2/abcr$	SS_A/df_A	MS_A/MS_E	$f(\%sig., df_A, df_E)$
B	b-1	$\sum_j EX_{.j..}^2/acr - X....^2/abcr$	SS_B/df_B	MS_B/MS_E	$f(\%sig., df_B, df_E)$
C	c-1	$\sum_k EX_{..k.}^2/abr - X....^2/abcr$	SS_C/df_C	MS_C/MS_E	$f(\%sig., df_C, df_E)$
AB	(a-1)	$\sum_{ij} EX_{ij..}^2/cr - X....^2/abcr$	SS_{AB}/df	MS_{AB}/MS_E	$f(\%sig., df_{AB}, df_E)$
	(b-1)	$- SS_A - SS_B$			
AC	(a-1)	$\sum_{ik} EX_{i.k.}^2/cr - X....^2/abcr$	SS_{Ac}/df_{Ac}	MS_{Ac}/MS_E	$f(\%sig., df_{Ac}, df_E)$
	(c-1)	$- SS - SS_C$			
BC	(b-1)	$\sum_{jk} EX_{.jk.}^2/cr - X....^2/abcr$	SS_{Bc}/df_{Bc}	MS_{Bc}/MS_E	$f(\%sig., df_{Bc}, df_E)$
	(c-1)	$- SS_B - SS_C$			
ABC	(a-1)	$\sum_{ijk} EX_{ijk.}^2/cr - X....^2/abcr$	SS_{ABc}/df_{ABc}	MS_{ABc}/MS_E	$f(\%sig., df_{ABc}, df_E)$
	(b-1)	$- SS_A - SS_B - SS_C - SS_{AB}$			
	(c-1)	$- SS_{Ac} - SS_{Bc} - SS_{ABc}$			
Error	(abc-1)(r-1)	by subtraction	SS_E/df_E		
Total	abcr-1	$\sum_{ijkl} EX_{ijkl}^2/cr - X....^2/abcr$			

ค.3 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ factorial randomized complete block design

ตารางที่ ค.3 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ factorial randomized complete block design

SOV.	df.	SS.	MS.	F calculated	*F table
Factor					
A	a-1	$_{i}EX_{i}...^{2}/bcr - X....^{2}/abcr$	SS_A/df_A	MS_A/MS_E	$f(\%sig.,df_A,df_E)$
B	b-1	$_{j}EX._{j}..^{2}/acr - X....^{2}/abcr$	SS_B/df_B	MS_B/MS_E	$f(\%sig.,df_B,df_E)$
C	c-1	$_{k}EX.._{k}.^{2}/abr - X....^{2}/abcr$	SS_C/df_C	MS_C/MS_E	$f(\%sig.,df_C,df_E)$
AB	(a-1)(b-1)	$_{ij}EX_{ij}..^{2}/cr - X....^{2}/abcr - SS_A - SS_B$	SS_{AB}/df	MS_{AB}/MS_E	$f(\%sig.,df_{AB},df_E)$
AC	(a-1)(c-1)	$_{ik}EX_{i}.._{k}.^{2}/cr - X....^{2}/abcr - SS_A - SS_C$	SS_{AC}/df_{AC}	MS_{AC}/MS_E	$f(\%sig.,df_{AC},df_E)$
BC	(b-1)(c-1)	$_{jk}EX._{jk}.^{2}/cr - X....^{2}/abcr - SS_B - SS_C$	SS_{BC}/df_{BC}	MS_{BC}/MS_E	$f(\%sig.,df_{BC},df_E)$
ABC	(a-1)(b-1)(c-1)	$_{ijk}EX_{ijk}.^{2}/cr - X....^{2}/abcr - SS_A - SS_B - SS_C - SS_{AB} - SS_{AC} - SS_{BC} - SS_{ABC}$	SS_{ABC}/df_{ABC}	MS_{ABC}/MS_E	$f(\%sig.,df_{ABC},df_E)$
Blk.	(r-1)	$_{l}EX..._{l}^{2}/abc - X....^{2}/abcr$	SS_{blk}/SS_E	MS_{blk}/MS_E	$f(\%sig.,df_{lk},df_E)$
Error	(abc-1)(r-1) by subtraction		SS_E/df_E		
Total	abcr-1	$_{ijkl}EX_{ijkl}^{2}/cr - X....^{2}/abcr$			

ค.4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan Multiple Range Test

- คิดค่าเฉลี่ย กรณีข้อมูลแบบ factorial คิดค่าเฉลี่ยสำหรับแต่ละตัวแปร และปฏิสัมพันธ์ต่าง ๆ ดังตารางที่ ค.4

ตารางที่ ค.4 การคิดค่าเฉลี่ยสำหรับข้อมูลแบบ factorial

Factor	ค่าเฉลี่ย	R
A	${}_{i}EX_{i}.../R$	bcr
B	${}_{j}EX._{j}../R$	acr
C	${}_{k}EX.._{k}./R$	abr
AB	${}_{ij}EX_{ij}../R$	cr
AC	${}_{ik}EX_{i}._{k}./R$	br
BC	${}_{jk}EX._{jk}./R$	ar
ABC	${}_{ijk}EX_{ijk}./R$	r

- เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากน้อยไปหามาก
- คำนวน $Sy = (MS_E/r)^{1/2}$ r = จำนวนซ้ำ
  กรณีข้อมูลแบบ factorial r = R ตามตารางที่ ค.2
- เปิดตารางอ่านค่า Significant Studentized Range (SSR) ที่ % sig.ที่ต้องการ ตั้งแต่ p = 2 ถึง p = n-1 ที่ df_E (n = จำนวนค่าเฉลี่ยทั้งหมดที่ต้องการเปรียบเทียบ)
- คำนวน LSR = Sy X SSR
- เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่กับค่า LSR ตามค่าของ p

ภาคผนวก ง

<u>แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส</u>

แบบสอบถามผลิตภัณฑ์จากมันเทศ

ชื่อ เพศ อายุ

วันที่

กรุณาชิมตัวอย่างต่อไปนี้ และให้คะแนนโดยการใช้เกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

9 = ชอบมากที่สุด

8 = ชอบมาก

7 = ชอบปานกลาง

6 = ชอบเล็กน้อย

5 = เฉยๆ

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

3 = ไม่ชอบปานกลาง

2 = ไม่ชอบมาก

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

หมายเลข สี ลักษณะปรากฏ รสชาติ การอมน้ำมัน กลิ่น ความกรอบ การยอมรับรวม

กรุณาเรียงลำดับความชอบ

ข้อเสนอแนะ

ขอบคุณมาก

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวศิริพร โอวาทพารพร

เกิด 27 พฤศจิกายน 2505 ที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

การศึกษา 2527 วิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมี) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2532 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีทางอาหาร)
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย