รายการอ้างอิง

กาษาไทย

เกศินี ระมิงค์วงศ์. 2528. ไม้ผลเมืองร้อน. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธวัชชัย เทพพิทักษ์. 2540. เมื่อกาลเวลาพิสูจน์ผลการ"ขึ้นภาษีไวน์" . Wine & Vintage 2(17) : 15

ธีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน. 2542. เรียนรู้การทำไวน์ผลไม้ด้วยตนเอง. ลำปาง : ศิลปการพิมพ์.

บุญเทียม พันธุ์เพ็ง. 2536. การใช้เอนไซม์ในอุตสาหกรรมน้ำผลไม้. การฝึกอบรมเรื่องหลักการแปรรูปอาหาร. กรุงเทพฯ: สถาบันค้นคว้าพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 18-25.

บุญสรรพ์ บุญธินันท์. 2530. เมทธิลแอลกอฮอล์ในไวน์. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 29(2): 209-212.

ประดิษฐ์ ครุวัณณา. 2523. หลักเบื้องต้นของการชิมไวน์. อาหาร 12 (1): 89-98.

ประดิษฐ์ ครุวัณณา. 2541. ผลของการบ่มไวน์ในขวด. Wine & Vintage 2(17): 50-52.

ประดิษฐ์ ครุวัณณา. 2542. ทำไมต้องเป็นไวน์. ใน ศึกษาธิการ, กระทรวง, เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการจากผลไม้สู่ไวน์ราชมงคล, หน้า 15-21. ลำปาง: สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.

ประพันธ์ ปิ่นศิโรดม. 2535. การเกิดตะกอนขุ่นใสในเบียร์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 7(1) : 20-27.

ปราณี อ่านเปรื่อง. 2535. เอนไซม์ทางอาหาร ตอนที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 161-170.

ปราโมทย์ ธรรมรัตน์. 2532. หลักการเตรียมน้ำผลไม้หมักไวน์ให้มีรสอร่อย. อาหาร 19 (1): 33-48.

ปาริชาติ วัฒนา. 2519. การผลิตเอนไซม์จากยอสเปอร์จิลลัสนิเกอร์และการนำเพคติคเอนไซม์ที่ได้มาใช้ประโยชน์ในการทำไวน์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพโรจน์ วิริยจารี. 2535. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการหมัก. เชียงใหม่: ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รัชนี ตัณฑะพานิชกุล. 2536. เคมีอาหาร. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ลูกจันทร์ ภัควัชพันธุ์. 2521. อุตสาหกรรมหมักดอง. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิโรจน์ แก้วเรือง. 2539. หม่อน...พืชสารพัดประโยชน์และผลิตภัณฑ์จากผลหม่อน. สถาบันวิจัยหม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วิโรจน์ แก้วเรือง. 2540. หม่อน & ไหม พืชและสัตว์สารพัดประโยชน์. สถาบันวิจัยหม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วิโรจน์ แก้วเรือง, แสงเงิน ไกรสิงห์, กันยาณี ตันติธรรม, สถาพร จงศิเจริญวนกิจ, ประทีป มีศิลป์, สมบูรณ์ โกมลนาค, ณรงค์ รักษ์รตนากร, ประยูร หาสาง และพัจนา ชูพานิช. 2535. การศึกษาคุณค่าทางอาหารของผลหม่อนและการนำมาใช้ประโยชน์. รายงานผลการค้นคว้าวิจัยประจำปี 2535. อุดรธานี: ศูนย์วิจัยหม่อนไหมอุดรธานี สถาบันวิจัยหม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศิริพร แก้วแดง. 2540. ปัจจัยที่มีผลในการหมักและการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีระหว่างการบ่มไวน์หม่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2538. ไวน์: ตลาดไทยเปลี่ยงประการสดใสครองใจนักดื่มเมรัยทุกระดับ. กระแสทรรศน์ 1 (112) : 1-10.

สมสุข ตังเจริญ และอรวินท์ เลาหรัชตนันท์. 2536. คู่มือบาร์เทนเดอร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ดอกหญ้า

สมโพธิ์ อัครพันธุ์. 2539. การพัฒนาหม่อนไหมในประเทศไทย. สถาบันวิจัยหม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สันติ วงศ์สุวรรณ. 2532. การทำไวน์. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.

สัตยาพร ตันเต็มทรัพย์. 2541. เรื่อง (ของ) ไวน์ . Wine & Vintage 2(17) : 56-59.

สำนักงานมาตรฐานผลิตกัณฑ์อุตสาหกรรม. 2539. มาตรฐานผลิตกัณฑ์อุตสาหกรรมสุรา. มอก. 39-2516. พิมพ์ครั้งที่ 2. กระทรวงอุตสาหกรรม.

อังคณา เชวงภูษิต. 2539. ไวน์น้ำผึ้งผสมมะเกี๋ยงและการเปลี่ยนแปลงของไวน์ระหว่างการหมักและบ่ม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต หลักสูตรเทคโนโลยีทางชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Amelio, A. 1996. Alcohol in foods and beverages. In M.L. Nollet (ed.), Handbook of Food Analysis Volume I, pp. 551-600. New York: Marcel Dekker.

Amerine, M.A. 1954. Composition of wines. I. Organic constituents. Advance Food Research 5: 353-510.

Amerine, M.A., Berg, H.W., and Cruess,W.V. 1972. The Technology of Wine Making. 3rd ed. Westport Connecticut.

Amerine, M.A., Berg, H.W., Kunkee, R.E., Ough, C.S., Singleton, V.L., and Webb, A.D. 1979. Technology of Wine Making. 4th ed. Westport Connecticut: AVI.

Amerine, M.A., and Joslyn, M.A.1967.Table wines: The Technology of Their Production. 2nd ed. Westport Connecticut: AVI.

Amerine, M.A., and Ough, C.S. 1974. Wine and Must Analysis. New York: John Wiley & Sons.

Amerine, M.A., and Ough, C.S. 1980. Methods of Analysis of Musts and Wines. New York: John Wiley & Sons.

Amerine,M.A., Ough, C.S., and Singleton,V.L.1979. The Technology of Wine Making .4th ed. Westport Connecticut: AVI.

Amerine, M.A., and Roessler, E.B. 1976. Wines : Their Sensory Evaluation. San Francisco : W.H. Freeman and Co.

Amerine,M.A., and Singleton,V.L.1972.Wine: An Introduction for Americans.6th ed. Berkeley: University of California Press.

A.O.A.C. 1995. Official Methods of Analysis. 15th ed. Washington D.C.: Association of Official Chemist.

Arnold, R.A., and Noble, A.C. 1978. Bitterness and astringency of grape seed phenolics in model wine solutions. Am. J. Enol. Vitic. 29: 150-152.

Auw, J.M., Blanco, V., O'Keefe, S.F., and Sims, C.A. 1996. Effect of processing on the phenolics and color of Cabernet Sauvignon, Chambourcin, and Noble wines and juices. Am. J. Enol. Vitic. 47: 279-286.

Bakker, J., and Timberlake, C.F. 1986. The mechanism of color changes in aging port wine. Am. J. Enol. Vitic. 37: 288-292.

Baumann, J.W. 1981. Application of enzymes in fruit juice technology. Enzyme and Food Processing London: Applied Science Publisher Ltd.

Bayanove, C., Gunata, Y.Z., Zapis, J.C., and Baumes, R.L. 1992. Augmentation des aromes dans le vin et utilisations d'enzymes. In C. Lao, E. Lopez, S. Buxaderas, and M.C. De La Torre-Boronat (eds.), Grape pectic enzymes treatment effect on white musts & wines composition, pp. 554 . J. Food Sci. 61 553-556.

Berg, H.W. 1959. The effect of several fungal pectic enzyme preparations on grape musts and wines. Am. J. Enol. Vitic. 10: 130-134.

Berg, H.W., Felipello, F., Hinreiner, E., and Webb, A.D. 1955. Evaluation of thresholds and minimum difference concentrations for various constituents of wines II. Sweeteners: the effect of ethyl alcohol, organic acids and tannin. Food Technol. 9: 138-140.

Berg, H.W., and Akiyoshi, M. 1956. The effect of contact time of juice with pomace on the color and tannin content of red wines. Am. J. Enol. Vitic. 7: 84-90.

Berg, H.W., and Marsh, G.L. 1950. Heat traeatment of musts. Wines and Vines 31(6): 24-26; (7): 23-24; (8): 29-30.

Berry, D.R. 1995. Alcoholic beverage fermentation. In A.G.H. Lea, and J.R. Piggott (eds.), Fermented Beverage Production, pp. 32-44. Blackie: Chapman & Hall.

Berry, D. R., and Watson, D. C. 1987. Production of organoleptic compounds. In D.R.I. Russell, G.G. Stewart (eds.), Yeast Biotechnology, pp. 345-368. London: Allen & Unwin.

Blouin, J. and Barthe, J.C. 1976. Utilization pratique d' enzymes pectolytiques enoonolgie. Mesure de l' activeiti' des produits commerciaux. Ind. Aliment. Agr. (Paris) 80: 1169-1179.

Boyles, M. J., and Wrolstad, R.E. 1993. Anthocyanin composition of red rasberry juice: Influence of cultivar, processing and environmental factors. J. Food Sci. 58: 1135-1141.

Brown, M.R. and Ough, C.S. 1981. A comparison of activity and effects of two commercial pectic enzyme preparation on white grapes must and wines. Am. J. Enol. Vitic. 32: 272-276.

Brown, M.R., and Ough, C.S. 1982. Effects of two different pectic enzyme preparation, at several activity levels, on three pectin fractions of a white must. Am. J. Enol. Vitic. 33: 41-43.

Cabaroglu, T., Canbas, A., Baumes, R., Bayonove, C., Lepoutre, J.P., and Gunata, Z. 1997. Aroma composition of white wine of *Vitis vinifera* L. cv. Emir. as affected by skin contact. J. Food Sci. 62: 680-683.

Castino, M., Bosso, A. and Giacomelia, M. 1990. Elaborazione di vini bianchi con marcerazione a freddo e in presenza di enzimi pectolitic. In C. Lao, E. Lopez-Tamames, S. Buxaderas, and M.C. De La Torre-Boronat (eds.), Grape pectic enzyme treatment effect on white musts & wines composition, pp. 554. J.Food Sci. 61: 553-556.

Cochran, W.G., and Cox, G.M. 1957. Experimental Design. New York: John Wiley & Sons.

Cole, V.C., and Noble, A.C. 1995. Flavor chemistry and assessment. In. A.G.H. Lea, and J.R. Piggott (eds.), Fermented Beverage Production, pp. 361-385. Blackie Chapman & Hall.

Crowell, E.A., and Guymon, J.F. 1963. Influence of aeration and suspended material on higher alcohols, acetoin and di-acetyl during fermentation. Am. J. Enol. Vitic. 14: 214-222.

Cruess. W.V., Quacchia, R., and Ericson, K. 1955. Pectic enzyme in wine making. Food Technol. 9: 601-607.

Davis, C.R., Wibowo, D., Eschenbruch, R., Lee, T.H., and Fleet, G.H. 1985. Practical implications of malolactic fermentation: A Review. Am. J. Enol. Vitic. 36: 290-301.

Dekker, R.F.H. 1994. Technical review: enzymes in food and beverage processing. 2nd ed. Food Australia 46(4) : 179-181.

Endo, A. 1961. Pectic enzymes of molds. IV. Clarifying action on fruit juices and wines. Hakko Kogaku Zasshi 39: 39-44.

Endo, A. 1965. Pectic enzymes of molds. XII. Clarification of apple juice by the joint action of purified pectolytic enzymes. Agr. Biol. Chem. (Tokyo) 29: 129-136.

Etievant, P.X. 1991. Wine. In H. Maarse (ed.), Volatile Compounds in Food and Beverages ,pp. 483-546. USA: Marcel Dekker Inc.

Falque, E., and Fernandez, Z. E. 1996. Effects of different skin contact times on Treixadura wine composition. Am. J. Enol. Vitic. 47: 309-312.

Farkas, J. 1966. Elimination of protein turbidities of wine. Kvasny Prumysl. 12(4): 87-89; (5): 108-112.

Fessler, J. H. 1949. The present status of blue-fining. Fruit Products J. 28:167.

Feuillat, M., and Bergeret, J. 1966. Etude de quelque facteurs condition nant la filtration des vins nouveaux. Ann. Technol. Agric. 15: 79-97.

Fleet, G.H. 1992. Wine Microbiology and Biotechnology. Switzerland: Horwood Academic Publishers.

Fuleki, T., and Francis, F.J. 1968. Quantitative methods for anthocyanins. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. J. Food Sci. 33:72.

Gallander, J.F. 1983. Effect of grape maturity on the composition and quality of Ohio Vidal Blanc wines. Am. J. Enol. Vitic. 34 : 139-141.

Godfrey, T., and West, S. 1996. Industrial Enzymology. 2nd ed. London: Macmillan Press Ltd.

Groat, M., and Ough, C.S. 1978. Effects of insoluble solids added to clarified must on fermentation rate, wine composition, and wine quality. Am. J. Enol. Vitic. 29: 112-119.

Gunata, Z. Bitteur, S., Baumes, R., Sapis, J.C., and Bayonove, C. 1990. Activite glycosidases en vinification. In C. Lao, E. Lopez-Tamames, S. Buxaderas, and M.C. De La Torre-Boronat (eds.), Grape pectic enzyme treatment effect on white musts & wines composition, pp. 553. J.Food Sci. 61:553-556.

Hagerman, A.E., and Austin, J.P. 1986. Continuous spectrophotometric assay for plant pectin methyl esterase. J. Agri. Food Chem. 34: 440-444.

Harborne, J.B. 1967. Comparative Biochemistry of the Flavonoids.Part I. London:Chapman & Hall.

Harborne,J.B.,Mabry,Y.J., and Mabry, H. 1975. The Flavonoids.Part I. London:Chapman & Hall.

Henick-Kling, T. 1996. Wine is Chemistry, Biology and Psychology: Alcohol Yield. Cornell University.

Huang, H.T. 1955. Decolorization of anthocyanins by fungal enzymes. J. Agr. Food. Chem. 3(2):141.

Ikan, R. 1976. Natural Products. 2nd ed. London: Academic Press.

Jackson, M.G., Timberlake, C.F., Bridle, P., and Vallis, L. 1978. Red wine quality: Correlations between color, aroma and flavor and pigment and other parameters of young Beaujolais. J. The Sci. Food and Agri. 29: 715-727.

Jansen, E.F., and MacDonnell. L.R. 1945. Arch. Biochem. In Z.I. Kertesz (ed.), The Pectic Substances, pp. 337-345. New York: Interscience Publishers Inc.

Joslyn,M.A., and Braverman, J.B.S. 1954. The chemistry and technology of the pretreatment and preservation of fruit and vegetable products with sulfur dioxide and sulfites. Adv.Food Res. 5:97-160.

Kertesz, Z.I. 1930. A new method for enzymic clarification of unfermented apple juice. N.Y. State Agr. Expt. Sta. Bull. 589.

Kertesz, Z.I. 1951. The Pectic Substances. New York-London: Interscience Publishers.

Kielhofer, R., and Wurdig, G. 1960. Ibid.II. Acetaldehydebildung bei der Garung. In. M.A. , Amerine, R.E., Kunkee, M.S., Ough, V.L., Singleto, and A.D. Webb (eds.), Technology of Wine Making. 4th ed., pp.217-218. Westport Connecticut: AVI.

Kilara, A. 1982. Enzymes and their uses in the processed apple industry. Process Biochem. 17: 35.

Kilbuck, J.H., Nussenbaum, F., and Cruess, W.V. 1951. The effect of pectic enzymes in wine making. Proc. Am.Soc. Enol. 59-75.

Kirk, T., and Othmer, S. 1965. Pectic enzymes. Enzyclopedia of Chemical Technology 8: 198-201.

Kishkovskii, Z. N., Sakharova, T.A., and Kossobudskaya, N.S. 1976. Effect of different methods of processing must and wine on their quality and chemical composition. (Transl.) In M. Groat, and C.S, Ough (eds.), Effects of insoluble solids added to clarified must on fermentation rate, wine composition, and wine quality, pp. 115-117. Am. J. Enol. Vitic. 29: 112-119.

Krum, J. K., and Fellers. C.R. . 1952. Clarification of wine by a sequestering agent. Food Technol. 6: 103-106.

Kunkee, R. E., and Amerine, M.A. 1970. The Yeasts Vol. III. New York: Academic Press.

Lao, C., Lopez-Tamames, E., Buxaderas, S., and De La Torre-Boronat, M.C.1996. Grape pectic enzyme treatment effect on white musts & wines composition. J. Food Sci. 61: 553-556.

Lee, C.Y., Acree, T.E., and Butts, R. M. 1975. Determination of methyl alcohol in wine by gas chromatography. Analytical Chem. 47(4): 747-748.

Leonard, J. 1972. Some Advances in the chemistry of anthocyanin-type plant pigments. In C.O. Chichester (ed.), The Chemistry of Plant Pigments, pp. 123-142. New York-London: Academic Press.

Liu, J.R., Gallander, J.F., and Wilker, K.L. 1987. Effect of juice clarification on the composition and quality of Eastern US table wines. Am. J. Enol. Vitic. 38: 147-150.

Maarse, H., and Visscher, C.A. 1989. Volatile compounds in alcoholic beverages-qualitative and quantitative data. In H. Maarse (ed.), pp. 483-546. Volatile Compounds in Food and Beverages. USA: Marcel Dekker Inc.

Magalith, P.Z. 1981. Flavor Microbiology. Chales. C. Thomus Publisher.

Margalit, Y. 1990. Winery Technology & Operations. A Handbook for Small Wineries. San Francisco: The Wine Appreciation Guild.

Markakis, P. 1982. Stability of anthocyanin in food. In C.F. Timberlake, and P. Bridle (eds.), Anthocyanins as Food Colors, pp. 128. New York: Academic Press.

Marteau, G., Scheuer, J., and Olivieri, C. 1961. Cinetique de la liberation enzymatique du methanol au couro des transformations pectolytiques du raisin. Ann. Technol. Agr. 10: 161-183.

Mehlitz, A. 1932. Uber die rektasewirking II. Biochem. Z. 256: 145.

Montedoro, G., and Angelini, L. 1973. The role of methylated constitutents and of grape pectin-pectyl hydrolysis in methyl alcohol formation in wine. II. Influence of pectins and polyphenols in relation to some technological process, and of chemical and heat treatment of grapes and musts for enzyme inactivation [CD-ROM]. Scienza-e-Technologia-degli-Alimenti. 3(5), 305-309. Abstract from: Silver Platter File: FSTA Abstract Item: 75-03-HO409.

Nagel, C.W., and Wulf, L.W. 1979. Changes in the anthocyanins, flavonoids and hydroxycinnamic acid esters during fermentation and aging of Meriot and Cabernet Sauvignon. Am. J. Enol. Vitic. 30: 111-116.

Nelson, R.R., and Acree, T.E. 1978. Concord wine composition as affected by maturity and processing technique. Am. J. Enol. Vitic. 29: 83-86.

Norman, W.D. 1977. Elements of Food Technology. Westport Connecticut: AVI.

Nyiri, L. 1969. Manufacture of pectinases. Process Biochem. 4(8): 27-30.

Nykanen, L. 1986. Formation and occurence of flavor compounds in wine and distilled alcoholic beverages. Am. J. Enol. Vitic. 37: 84-96.

Ough, C.S. 1969. Substances extracted during skin contact with white musts. I. General wine composition and quality changes with contact time. Am. J. Enol. Vitic. 20: 93-100.

Ough, C.S., and Amerine, M.A. 1958. Studies on aldehyde production under pressure, oxygen, and agitation. Am. J. Enol. Vitic. 9: 111-122.

Ough, C.S., and Berg, H.W. 1974. The effect of two commercial pectic enzymes on grape musts and wine. Am J. Enol. Vitic. 25: 208-211.

Ough, C.S., and Crowell, E.A. 1987. Use of sulfur dioxide in wine making. J. Food Sci. 52: 386-388, 393.

Pascal, R.G., Paul, P., and Yves, 1983. Some interpretations of color changes in young red wine during their conservation. J. The Sci. Food and Agri. 34: 505-516.

Patrick, I., Ewart, A., and Sitters, J. 1993. Techniques for Chemical Analysis and Stability Test of Grape Juice and Wine. South Australia: Patrick Iland Wine Promotions.

Pilnik, W., and Rombouts, F.M. 1979. Pectic Enzymes: Polysaccharide in Food. London: Butterworths.

Ramey, D.D., Bertrand, A., Ough, C.S., Singleton, V.L., and Sanders, E. 1986. Effect of skin contact, temperature on Chardonnay must and wine composition. Am. J. Enol. Vitic. 37: 99-106.

Rankine, B.C. 1955. Quantitative differences in products of fermentation by different strains of wine yeasts. Am. J. Enol. Vitic. 39: 77-82.

Rankine, B. 1989. Making Good Wine. Australia :Pan Macmillan Publisher.

Rapp, A. 1988. Wine aroma substances from gas chromatographic analysis. In H.F., Linsken, and J.F. Jackson (eds.), Modern Methods of Plant Analysis: Wine Analysis. pp. 29-61. Springer-Verlag.

Rapp, A., and Versini, G. 1991. Influence of nitrogen compounds in grapes on aroma compounds of wine (Seattle, W.A.1991). In J. Rantz (ed), Proceeding of the International Symposium on nitrogen in grapes and wines, pp. 156-164. Am. Soc. Enol. Vitic.

Reynolds, J.E.F., and A.B. Prasad. 1982. Matindale The Extra Phamacopoeia. 28th ed. London: The Phamacuetical Press.40.

Reed, G., and Nagodawithana, T.W. 1991. Yeast Technology. New York : Westport Connecticut: AVI.

Ribereau-Gayon, P., Lafon-Lafourcade, S., and Bertrand, R. 1975. Le debourbage de mouts de vendange blanche. In J.R. Liu, J.F. Gallander, and K.L. Wilker (eds.), Effect of juice clarification on the composition and quality of Eastern US table wine, pp. 148-149. Am. J. Enol. Vitic. 38: 147-150.

Ribereau-Gayon, P., Pontallier, P., and Glories, Y. 1983. Some interpretations of colour changes in young red wines during their conservation. J. Sci. Food Agri. 34: 505-516.

Robichard, J.L. and Noble, A.C. 1990. Astringency and bitterness of selected phenolics in wine. J. Sci. Food Agric. 53: 343-353.

Rommel, A., Healtherbell, D.A., and Wrolstad, R.E. 1990. Red rasberry juice and wine: Effect of processing and storage on anthocyanin pigment composition, color and appearance. J. Food Sci. 55: 1011-1017.

Rouse, A.H., and Atkins, C.D. 1955. Determination of pectinesterase activity. In. G. Rothschild, Z. Moyal, and A. Karsenty (eds.), Pectinesterase activity in the component parts of different Israeli citrus fruit varieties, pp. 472-473. J. Food Tech. 9: 471-475.

Schwimnur, S. 1981. Source of Food Enzymology. Westport Connecticut: AVI.

Scudamore-Smith, P.D., Hooper, R.L., and McLaran, E.D. 1990. Color and phenolic changes of Cabernet Sauvignon wine made by simulataneous yeast/bacteria fermentation and extended pomace contact. Am. J. Enol. Vitic. 41: 57-62.

Sharp, A. 1995. Winetaster's Secrets. Toronto: Warwick Publishing Inc.

Shimizu, T., Yazawa, M., and Takeda, N. 1992. Aromatic amino acid in the leaves of *Morus alba* and their possible medicinal value. Sericologia. 32 (4): 633-636.

Sims, C.A., and Bates, R.P. 1994. Effect of skin fermentation time on the phenols, anthocyanins, ellagic acid sediment, and sensory characteristic of a red *Vitis rotundifolia* wine. Am. J. Enol Vitic., 45: 56-62.

Sims, C.A., and Morris, J.R. 1985. A comparison of the color components and color stability of red wine from Noble and Cabernet Sauvignon at various pH levels. Am. J. Enol. Vitic. 36: 181-184.

Sims, C.A., Johnson, R.P., and Bates, R.P. 1988. Response of hard-to-press *Vitis ritundifolia* cultivar and a hard-to-clarity Euvitis hybrid to commercial enzyme preparation. Am J. Enol. Vitic. 39: 341-343.

Singleton, V.L., and Trousdale, E.K. 1983. White wine phenolics: varietal and processing differences as shown by HPLC. Am. J. Enol. Vitic. 34: 27-34.

Singleton, V.L., and Trousdale, E.K . 1992. Anthocyanin-tannin interactions explaining differences in polymeric phenols between white and red wines. Am. J. Enol.Vitic. 43: 63-70.

Singleton, V.L., Zaya, J., and Trousdale, E. 1980. White table wine quality and polyphenol composition as affected by must SO_2 content and pomace contact time. Am. J. Enol. Vitic. 31: 14-20.

Somers, T. C., and Evans, M.E. 1977. Spectral evaluation of young red wines: anthocyanin equilibrium, total phenolics, free and molecular SO_2, chemical age. J. Sci. Food Agric. 28: 279-287.

Spencer, J.F.T., and Sallans, H.R. 1956. Production of polyhydric alcohols by osmophilic yeasts. In B.W. Zoecklein, K.C. Fugelsang, B.H. Gump, and F.S. Nury (eds.), Wine Analysis and Production, pp. 99-101. New York : Chapman & Hall.

Timberlake, C.F., and Bridle, P. 1980. Anthocyanins. In J. Walford (ed.), Developments in Food Colours I, pp. 115-149. London: Applied Science Publish.

Tuttobello, R., and Mill, P.J. 1961. The pectic enzymes of *Aspergillus niger* I. The production of active mixture of pectic enzymes. Biochem. J. 79: 51-57.

Van Balen, J. 1984. Recovery of anthocyanins and other phenols from converting grapes into wine. In A.G.H. Lea, and J. R. Piggott (eds.), Fermented Beverage Production, pp. 129-131. M. Sc. Thesis, University of California, Davis UK: Chapman & Hall.

Van Buren, J. P., Hrazdina, G., and Robinson, W. B. 1974. Color of anthocyanin solutions expressed in lightness and chromaticity terms. Effect of pH and the type of anthocyanin. J. Food Sci. 39: 325-328.

Varnam, A.H., and Southerland, J.P. 1992. Beverages: Technology, Chemistry and Microbiology. London: Chapman & Hall.

Vine, R.P. 1991. Commercial Wine Making. Westport Connecticut: AVI.

Webb, A.D. 1974. Chemistry of Wine Making. Washington D.C.: American Society.

Will, R.B.H., Lim, J.S.K., and Greenfield, H. 1987. Composition of Australia foods. XI. Temperate fruits. Food Technology in Australia 39(11): 520-521, 530.

Wildenradt, H.L., and Singleton, V.L. 1974. The production of aldehydes as a result of oxidation of polyphenolic compound and its relation to wine aging. Am. J. Enol. Vitic. 25: 119-126.

Williams, J.T., Ough, C.S., and Berg, H.W. 1978. White wine composition and quality as influenced by method of must clarification. Am. J. Enol. Vitic. 29: 92-96.

Wucherpfenning, K., and Semmier, G. 1973. Uber den SO_2-bedarf der Wein aus verschiedenen Weinbay gebietin der Welt und dessen Abhangigkeit von der bildung von acetadehyde im verlauf der garung. In B.W. Zoecklein, K.C. Fugelsang, B.H. Gump, and F.S. Nury (eds.), Wine Analysis and Production , pp. 220-222. New York: Chapman & Hall.

Zoecklein, B.W., Fugelsang, K,C., Gump, B.H., and Nury, F.S. 1995. Wine Analysis and Production. New York: The Chapman & Hall.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์และการเตรียมวัตถุดิบ

ก.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (ดัดแปลงวิธีของ A.O.A.C, 1995)

อุปกรณ์

ตู้อบลมร้อน (hot air oven)

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 5 กรัม ใส่ลงในภาชนะสำหรับหาความชื้น (moisture can) ที่ผ่านการอบแห้งมาแล้ว
2. นำตัวอย่างไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส นานประมาณ 6 ชั่วโมง
3. นำออกจากตู้อบ และทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น (desiccator) แล้วชั่งน้ำหนัก
4. นำไปอบต่ออีกประมาณ 1 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่
5. คำนวณปริมาณความชื้น หรือน้ำที่หายไป

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)-น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)}}$$

ก.2 ปริมาณโปรตีน (ดัดแปลงวิธีของ A.O.A.C, 1995)

อุปกรณ์

1. Gerhardt Micro- Kjeldahl Digestion Unit
2. ชุดเครื่องกลั่น (Pyrex, USA)
3. ฟลาสก์ก้นกลมขนาด 100 มิลลิลิตร (digestion flask)

สารเคมี

1. สารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น (conc. sulfuric acid)
2. สารละลายกรดซัลฟูริกความเข้มข้น 0.05 N
3. สารละลายกรดบอริค (boric acid) ความเข้มข้นร้อยละ 4
4. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) ความเข้มข้นร้อยละ 40
5. คะตะลิสต์ผสม (โซเดียมซัลเฟตปราศจากน้ำ (K_2SO_4) 10 กรัม และ คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4.5H_2O$) 0.5 กรัม ผสมกัน)
6. อินดิเคเตอร์ (สารละลายเมทิลเรดและสารละลายโบโมครีซอลกรีนในสารละลายเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ในอัตราส่วน 1:5)

<u>วิธีทดลอง</u>

1. ชั่งตัวอย่างให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2 กรัม กรณีที่เป็นของเหลวใช้ตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในฟลาสก์ก้นกลม ใส่ antibumping beads ลงไป 4-5 เม็ด ขณะเดียวกันให้ทำ blank โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง

2. เติมคะตะลิสต์ประมาณ 1 กรัม และกรดซัลฟูริกเข้มข้นจำนวน 4 มิลลิลิตร นำไปย่อยบนเตาย่อย โดยค่อยๆเพิ่มความร้อนในการย่อย พยายามวางฟลาสก์ให้เอียงเล็กน้อย ย่อยตัวอย่างจนส่วนผสมในฟลาสก์ใส (ประมาณ 3-4 ชั่วโมง) ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น

3. เจือจางส่วนผสมโดยถ่ายใส่ในขวดปรับปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

4. เตรียมขวดหรือฟลาสก์ที่มีสารละลายกรดบอริคความเข้มข้นร้อยละ 4 ที่ผสมอินดิเคเตอร์อยู่จำนวน 25 มิลลิตร สำหรับรับสารที่กลั่นได้จากปลาย condenser ของเครื่องกลั่น (ปลาย condeser จุ่มอยู่ในสารละลายกรดบอริค)

5. ดูดสารละลายผสมในข้อ 3. จำนวน 20 มิลลิลิตร ใส่ลงใน distillating flask ของเครื่องกลั่น เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 40 จำนวน 20 มิลลิลิตรลงใน distillating flask กลั่นจนกระทั่งขวดที่รับสารที่กลั่นมีสารละลายปริมาตรอย่างน้อย 100 มิลลิลิตร (ในระหว่างการกลั่นจะเกิดแอมโมเนียขึ้น และถูกจับไว้ด้วยสารละลายกรดบอริค สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว)

7. ล้างส่วนปลาย condenser ด้วยน้ำกลั่นใส่ลงในขวดรับสารที่กลั่น นำสารละลายทั้งหมดไปไตเตรทกับสารละลายกรดซัลฟูริกความเข้มข้น 0.5 N จนได้จุดยุติเป็นสีชมพูแดง

8. คำนวณหาปริมาณไนโตรเจนและปริมาณโปรตีน

$$\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด} = \frac{(Va-Vb) \times N \times 14/1000 \times DF \times 100}{\text{sample weight (g.)}}$$

$$\text{ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)} = \frac{(Va-Vb) \times 14/1000 \times DF \times 100 \times CF}{\text{sample weight (g.)}}$$

กำหนดให้

Va = ปริมาตรของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไตเตรทตัวอย่าง

Vb = ปริมาตรของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไตเตรท blank

N = normality หรือความเข้มข้นของกรดซัลฟูริกที่ใช้ไตเตรท

14 = น้ำหนักโมเลกุลของไนโตรเจน

DF = dilution factor

CF = conversion factor สำหรับเปลี่ยนไนโตรเจนให้เป็นโปรตีน (ผลหม่อนมีค่า = 6.25)

ก.3 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (A.O.A.C, 1995)

อุปกรณ์

1. water bath
2. ตู้อบลมร้อน (hot air oven)
3. Soxhlet Apparatus
4. โถดูดความชื้น (desiccator)

สารเคมี

ปิโตรเลียมอีเทอร์ (petroleum ether)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 5 กรัม ห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1
2. ใส่ตัวอย่างใน thimble ปิดด้วยสำลีที่สกัดเอาไขมันออกแล้ว (defatted cotton wool)
3. ใส่ thimble ลงในชุดแยกสกัด (extraction unit) ของเครื่องวิเคราะห์ เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ประมาณ 250 มิลลิลิตร ลงในขวดก้นกลมหรือ soxhlet flask แล้วต่อเข้าชุดสกัด ใช้เวลาสกัดไขมันนาน 6-8 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาระเหยปิโตรเลียมอีเทอร์ออกจนหมด

4. นำไขมัน หรือน้ำมันที่ได้ไปอบที่อุณหภูมิ 100±2 องศาเซลเซียส นานประมาณ 2 ชั่วโมง แล้วทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น

5. ชั่งน้ำหนักน้ำมันที่ได้จากการสกัด คำนวณหาปริมาณไขมัน

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้ (กรัม) x 100}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

ก.4 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้าทั้งหมด (A.O.A.C, 1995)

อุปกรณ์

1. เตาเผา (muffle furnace)
2. crucible
3. hot plate

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอนจำนวน 5 กรัม ใส่ใน crucible ที่ผ่านการเผา และทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว แล้วนำตัวอย่างไปเผาด้วย hot plate จนกระทั่งตัวอย่างไม่มีควัน

2. นำตัวอย่างไปเผาต่อในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งได้เถ้าสีขาว ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักเถ้าที่ได้ เพื่อคำนวณหาปริมาณเถ้า

ปริมาณเถ้าทั้งหมด = น้ำหนักเถ้าหลังเผา (กรัม) x 100
น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ก.5 การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย (A.O.A.C, 1995)

อุปกรณ์

1. hot plate
2. water bath
3. โถดูดความชื้น
4. เตาเผาเถ้า (muffle furnace)
5. ตู้อบลมร้อน

สารเคมี

1. สารละลายกรดซัลฟูริกความเข้มข้นร้อยละ 1.25
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 1.25
3. เอทิลแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 95

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการสกัดไขมันแล้วประมาณ 3-5 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดซัลฟูริกความเข้มข้นร้อยละ 1.25 จำนวน 200 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดบน hot plate (คนตลอดเวลา) นาน 30 นาที เพื่อสลายพวกคาร์โบไฮเดรทและโปรตีน

2. กรองสารละลายที่ต้มแล้วด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 4 ล้างกากที่อยู่บนกระดาษกรองด้วยน้ำร้อนหลายๆ ครั้ง จนกระทั่งไม่มีกรดเหลืออยู่ในกาก (ทดสอบโดยใช้ pH paper)

3. เทกากลงในบีกเกอร์เดิม ใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 1.25 จำนวน 200 มิลลิลิตร ล้างกากออกจากกระดาษกรองใส่ลงในบีเกอร์ นำไปต้มให้เดือดบน hot plate (คนตลอดเวลา) นาน 30 นาที

4. กรองสารละลายที่ต้มแล้วด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 4 ที่ผ่านการอบและทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว ล้างกากที่อยู่บนกระดาษกรองด้วยน้ำร้อนหลายๆ ครั้ง จนกระทั่งไม่มีด่างเหลืออยู่ในกาก (ทดสอบโดยใช้ pH paper)

5. ล้างกากด้วยเอทิลแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 95 จำนวน 15 มิลลิลิตร ล้างกากซ้ำด้วยเอทิลแอลกอฮอล์อีกครั้ง และล้างกากด้วยน้ำร้อนเล็กน้อย

6. นำไปอบที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส นาน ประมาณ 6 ชั่วโมง หรือจนได้น้ำหนักที่คงที่ แล้วทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักของกากแห้งที่เหลืออยู่

7. นำกากตัวอย่างพร้อมกระดาษกรองใส่ใน crucible ที่ผ่านการเผา และทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว นำไปเผาในเตาเผาเถ้าที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งได้เถ้าสีขาว ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักเถ้าที่ได้ คำนวณหาปริมาณเส้นใย

$$\text{ปริมาณเส้นใย (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งของกากหลังการอบ (กรัม) - น้ำหนักเถ้า (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

ก.6 การวิเคราะห์ปริมาณเพคติน (ในรูปแคลเซียมเพคเตท) (A.O.A.C., 1995)

อุปกรณ์

1. water bath
2. hot air oven

สารเคมี

1. สารละลายกรดอะซีติกความเข้มข้น 0.1 M
2. สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) ความเข้มข้น 0.1 M
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 N
4. สารละลายเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างผลหม่อน 50 กรัมใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นอัตราส่วนประมาณ 1: 2 แล้วตีป่นด้วย blender นานประมาณ 2 นาที
2. กรองตัวอย่างผ่านกระดาษกรอง Whatman No.4 แล้วนำกากมาตีป่นด้วยน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1: 1 ประมาณ 1 นาที อีกครั้ง กรองตัวอย่างผ่านกระดาษกรอง นำกากมาตีป่นกับน้ำกลั่นอีกครั้งหนึ่ง
3. นำสารละลายที่สกัดได้ทั้งหมดมาต้มให้เดือด กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman No.4 ปรับปริมาตรของสารละลายได้ให้ได้ประมาณ 300 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น เติมสารละลาย 0.1 N NaOH มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน ต้มใน water bath นานประมาณ 1 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ค้างคืน
4. เติมสารละลาย 1 M กรดอะซีติกประมาณ 200 มิลลิลิตร คนตลอดเวลาประมาณ 5 นาที แล้วเติมสารละลาย 1 M $CaCl_2$ ลงไปประมาณ 50 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง แล้วต้มสารละลายให้เดือด
5. กรองสารละลายตัวอย่างขณะร้อนผ่านกระดาษกรอง Whatman No.4 ล้างกากหรือตะกอนที่อยู่บนกระดาษกรองด้วยน้ำกลั่นเดือดประมาณ 4-5 ครั้งๆ ละ 25 มิลลิลิตร แล้วถ่ายกากหรือตะกอนกลับคืนในบีกเกอร์ใบเดิม เติมน้ำกลั่นประมาณ 200 มิลลิลิตร ต้มให้เดือด คนตลอดเวลาประมาณ 5 นาที
6. กรองสารละลายตัวอย่างผ่านกระดาษกรอง Whatman No.4 ที่ผ่านการอบและทราบน้ำหนัก

ที่แน่นอนแล้ว ล้างกากบนกระดาษกรองด้วยน้ำร้อนประมาณ 25 มิลลิลิตร ตามด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95 ประมาณ 20 มิลลิลิตร ล้างกากหรือตะกอนบนกระดาษกรองด้วยน้ำกลั่นร้อนอีก 1-2 ครั้งๆ 25 มิลลิลิตร

7. นำกระดาษกรองที่มีตะกอนอยู่ไปอบที่อุณหภูมิ 105±2 องศาเซลเซียส นาน 2-4 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่ คำนวณหาปริมาณของเพคติน

$$\text{ปริมาณเพคติน (ในรูปแคลเซียมเพคเตท)} = \frac{\text{น้ำหนักกากที่เหลือบนกระดาษกรอง} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

<u>การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรท</u>

ปริมาณคาร์โบไฮเดรท (%) = 100 - [โปรตีน (%) + ไขมัน (%) + เถ้าทั้งหมด (%) + เส้นใย(%) + ความชื้น (%)]

ก.7 <u>การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์</u> โดยวิธี Shaffer Somogyi method (A.O.A.C.,1995)

<u>อุปกรณ์</u>

1. hot plate
2. vortex mixer

<u>สารเคมี</u>

1. anhydrous Na_2CO_3 (sodium carbonate)
2. KNa tartrate.$4H_2O$ (potassium sodium tartrate)
3. $Cu_2SO_4.5H_2O$ (copper sulfate)
4. KI (potassium iodide)
5. KIO_3 (potassium iodate)
6. $K_2C_2O_4$ (patassium oxalate)
7. $Na_2S_2O_3.5H_2O$ (sodium thiosulfate) ความเข้มข้น 0.005 N
8. soluble starch ความเข้มข้นร้อยละ 0.5
9. H_2SO_4 (sulfuric acid) ความเข้มข้น 2 N
10. Glucose
11. $NaHCO_3$ (sodium bicarbonate)

วิธีเตรียมสารเคมี

1. Shaffer-Somogyi carbonate 50 reagents

ละลาย anhydrous Na_2CO_3 จำนวน 25 กรัม และ 25 กรัม KNa tartrate.$4H_2O$ (Rochelle salt) ในน้ำกลั่นประมาณ 500 มิลลิลิตร ในบีกเกอร์ขนาด 2 ลิตร ค่อยๆรินสารละลาย $Cu_2SO_4.5H_2O$ (ใช้ 100 กรัมของ $Cu_2SO_4.5H_2O$ ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร) จำนวน 75 มิลลิลิตร ผ่านกรวยแก้ว โดยที่ปลายของกรวยแก้วอยู่ใต้ระดับของของเหลวในบีกเกอร์ ขณะเติมสารละลาย Cu_2SO_4 เติม $NaHCO_3$ จำนวน 20 กรัม คนให้ละลาย เติม KI จำนวน 5 กรัม และเทสารละลายลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 1 ลิตร เติมสารละลาย 0.1 N ของ KIO_3 (ได้จากสารละลาย 3.567 กรัมของ KIO_3 แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ 1 ลิตร) จำนวน 250 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น แล้วกรองผ่านกระดาษกรอง Whatman No. 4 ทิ้งไว้ค้างคืนก่อนใช้

2. iodide-oxalate solution

ละลาย KI 2.5 กรัม และ $K_2C_2O_4$ 2.5 กรัม ในน้ำกลั่น เทสารละลายลงในขวดปรับปริมาตร และเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร (ใช้ได้ใน 1 สัปดาห์)

3. thiosulfate standard solution

เตรียมสารละลาย 0.005 N ของ $Na_2S_2O_3.5H_2O$ จาก standard stock ของ $Na_2S_2O_3.5H_2O$ เข้มข้น 0.1 N (ละลาย $Na_2S_2O_3.5H_2O$ ประมาณ 25 กรัมในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มให้เดือดอย่างอ่อนๆ นาน 5 นาที) แล้วถ่ายใส่ขวดสีชาแล้วเก็บไว้ในตู้เย็น

การ standardization สารละลาย sodium thiosulfate

ชั่ง $K_2Cr_2O_7$ ที่ผ่านการอบแห้งมาแล้ว ประมาณ 0.007-0.015 กรัม ใส่ในฟลาสก์ แล้วเติม KI 2 กรัม และน้ำกลั่นประมาณ 8 มิลลิลิตร แล้วจึงเติม HCL ความเข้มข้น 1 N จำนวน 20 มิลลิลิตร เขย่าให้ละลาย นำไปเก็บในที่มืดนาน 10 นาที แล้วนำไปไตเตรทกับสารละลาย 0.005 N ของ $Na_2S_2O_3.5H_2O$ ที่เตรียมไว้โดยใช้น้ำแป้ง (starch solution) เป็นอินดิเคเตอร์

$$\text{normality ของ } Na_2S_2O_3 = \frac{\text{น้ำหนัก (กรัม) ของ } K_2Cr_2O_7 \times 1000}{\text{มล. ของ } Na_2S_2O_3 \text{ ที่ใช้ไตเตรท} \times 49.032}$$

4. starch indicator

ละลาย soluble starch 0.5 กรัม ในน้ำเดือดประมาณ 100 มิลลิลิตร จนได้สารละลายที่ใส

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

1. ไปเปตสารละลายตัวอย่างมา 5 มิลลิลิตร (สารละลายตัวอย่างนี้ควรมีน้ำตาลรีดิวซ์ หรือ glucose ประมาณ 0.5-2.5 มิลลิกรัม) ใส่ในหลอดทดลองขนาด 25 x 200 มิลลิลิตร

2. เติมสารละลาย shaffer จำนวน 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ในขณะเดียวกันให้เตรียม blank โดยใช้น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร แทนสารละลายตัวอย่าง

3. นำไปต้มในอ่างน้ำเดือดนาน 15 นาที ค่อยๆ นำหลอดไปแช่ในน้ำเย็น นาน 4 นาที โดยพยายามอย่าให้เกิดการเขย่า

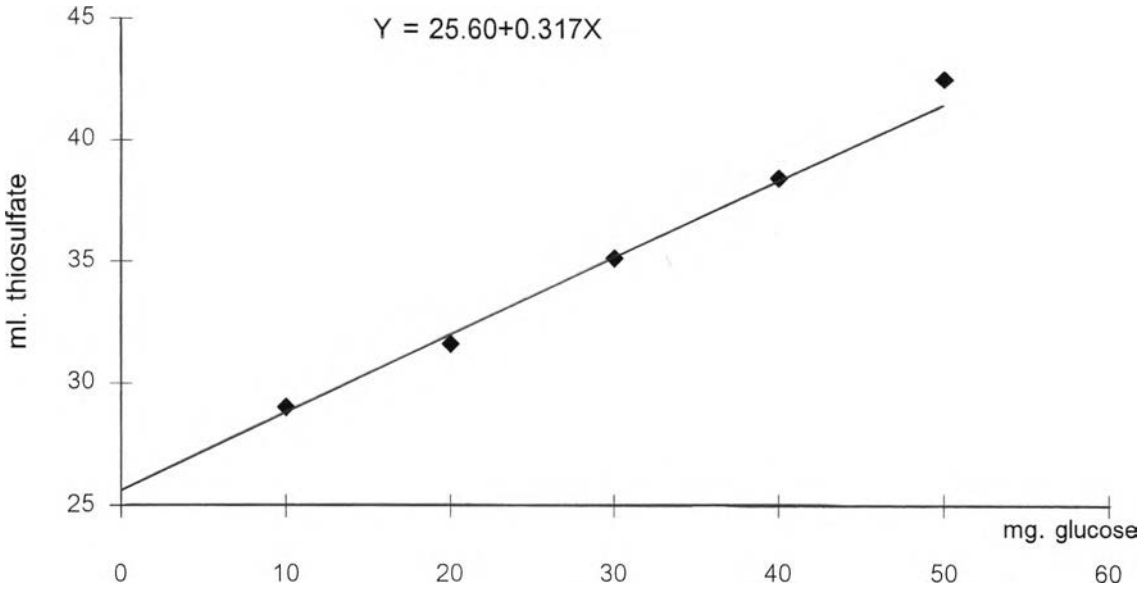
4. เติมสารละลาย iodide-oxalate จำนวน 2 มิลลิลิตร ลงทางด้านข้างของหลอดทดลองอย่างระมัดระวัง แล้วเติมสารละลาย 2 N ของ H_2SO_4 จำนวน 3 มิลลิลิตร เขย่าผสมให้เข้ากัน

5. นำไปแช่ในน้ำเย็นนาน 5 นาที (เขย่าประมาณ 2 ครั้ง ขณะแช่น้ำเย็น)

6. ไตเตรทสารละลายที่ได้ด้วย 0.005 N $Na_2S_2O_3$ โดยใช้น้ำแป้งเป็นอินดิเคเตอร์ นำปริมาณของ $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้ในการไตเตรทตัวอย่างลบออกจากปริมาณ $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้ไตเตรท blank แล้วหาปริมาณของน้ำตาลรีดิวซ์ในรูปของกลูโคสจากตารางที่ ก. 1 หรือจาก standard curve ของน้ำตาลกลูโคสที่ความเข้มข้นต่างๆกัน ดังตัวอย่างในรูปที่ ก. 1

ตารางที่ ก. 1 Shaffer-Somogyi dextrose (glucose)-thiosulfate equivalent

mg. glucose = (0.1099) (ml. 0.005 N $Na_2S_2O_3$) + 0.048										
ml	Tenths ml. 0.005 N $Na_2S_2O_3$									
0.005 N	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
$Na_2S_2O_3$	mg. dextrose in 5 ml of solution									
3	0.378	0.389	0.400	0.411	0.422	0.432	0.444	0.455	0.466	0.477
4	0.488	0.499	0.510	0.521	0.532	0.543	0.554	0.565	0.576	0.587
5	0.598	0.608	0.619	0.630	0.641	0.652	0.663	0.674	0.685	0.696
6	0.707	0.718	0.729	0.740	0.751	0.762	0.773	0.784	0.795	0.806
7	0.817	0.828	0.839	0.850	0.861	0.872	0.883	0.894	0.905	0.916
8	0.927	0.938	0.949	0.960	0.971	0.982	0.993	1.004	1.015	1.026
9	1.037	1.048	1.059	1.070	1.081	1.092	1.103	1.114	1.125	1.136
10	1.147	1.158	1.169	1.080	1.191	1.202	1.213	1.224	1.235	1.246
11	1.257	1.268	1.279	1.290	1.301	1.312	1.323	1.334	1.345	1.356
12	1.367	1.378	1.389	1.400	1.411	1.422	0.433	1.444	1.455	1.466
13	1.477	1.488	1.499	1.510	0.521	1.532	1.543	1.554	1.565	1.576
14	1.587	1.598	1.609	1.620	0.631	1.642	1.653	1.664	1.675	1.686
15	1.697	1.707	1.718	1.729	1.740	1.751	1.762	1.773	1.784	1.795
16	1.806	1.817	1.828	1.839	1.850	1.861	1.872	1.883	1.894	1.905
17	1.916	1.927	1.938	1.949	1.960	1.971	1.982	1.993	2.004	2.015
18	2.026	2.037	2.048	2.059	2.070	2.081	2.092	2.013	2.114	2.125
19	2.136	2.147	2.158	2.169	2.180	2.191	2.202	2.213	2.224	2.235
20	2.246	2.257	2.268	2.279	2.2 90	2.301	2.312	2.323	2.334	2.345
21	2.356	2.367	2.378	2.389	2.400	2.411	2.422	2.433	2.444	2.455
22	2.466	2.477	2.488	2.499	2.510	2.521	2.532	2.543	2.554	2.565



รูปที่ ก. 1 กราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ $Na_2S_2O_3$ กับปริมาณกลูโคส

ก. 8 <u>การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด</u> (ในรูปกรดซิตริก) (A.O.A.C., 1995)

<u>สารเคมี</u>

1. สารละลาย NaOH ความเข้มข้น 0.1 N
2. สารละลาย phenolphthalein indicator

<u>วิธีทดลอง</u>

1. ไปเปตไวน์จำนวน 1 มิลลิลิตรใส่ลงในฟลาสก์ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร
2. หยด phenolphthalein ประมาณ 2-3 หยด แล้วไตเตรทกับสารละลาย 0.1 N NaOH จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพู คำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมด (ทำ blank เหมือนตัวอย่างไวน์)

$$\text{ปริมาณกรดทั้งหมด (titratable acidity)} = \frac{(V_1\text{-}Vb)\,(N)\,(64)\,(100)}{1000\,V_2}$$

V_1 = ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ไตเตรท (มิลลิลิตร)

Vb = ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ไตเตรท blank

V_2 = ปริมาตรของตัวอย่างไวน์ (มิลลิลิตร)

N = normality ของ NaOH

ก. 9 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิค (ในรูปกรดแกลลิค)

(Zoecklein et al., 1995)

อุปกรณ์

เครื่อง spectrophotometer

สารเคมี

1. Folin-Ciocalteu reagent
2. สารละลาย sodium carbonate : ละลาย 20 กรัม Na_2CO_3 ในน้ำ 100 มิลลิลิตร
3. สารละลายมาตรฐานกรดแกลลิค (gallic acid) : ละลายกรดแกลลิค 0.5000 กรัมในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร (เตรียมใหม่ทุกครั้งที่วิเคราะห์)

วิธีการทดลอง

1. เตรียม calibration curve : ไปเปตสารละลายกรดแกลลิค 0, 1, 3 และ 4 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นได้ความเข้มข้น 0, 50, 100 และ 250 มิลลิกรัม/ลิตร

2. ไปเปตแต่ละความเข้มข้นมา 1 มิลลิลิตร ใส่ใน volumetric flask เติมน้ำกลั่น 60 มิลลิลิตร และเติม Folin-Ciocalteu reagent 5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน

1. เติมสารละลาย sodium carbonate ความเข้มข้นร้อยละ 20 ผสมและปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

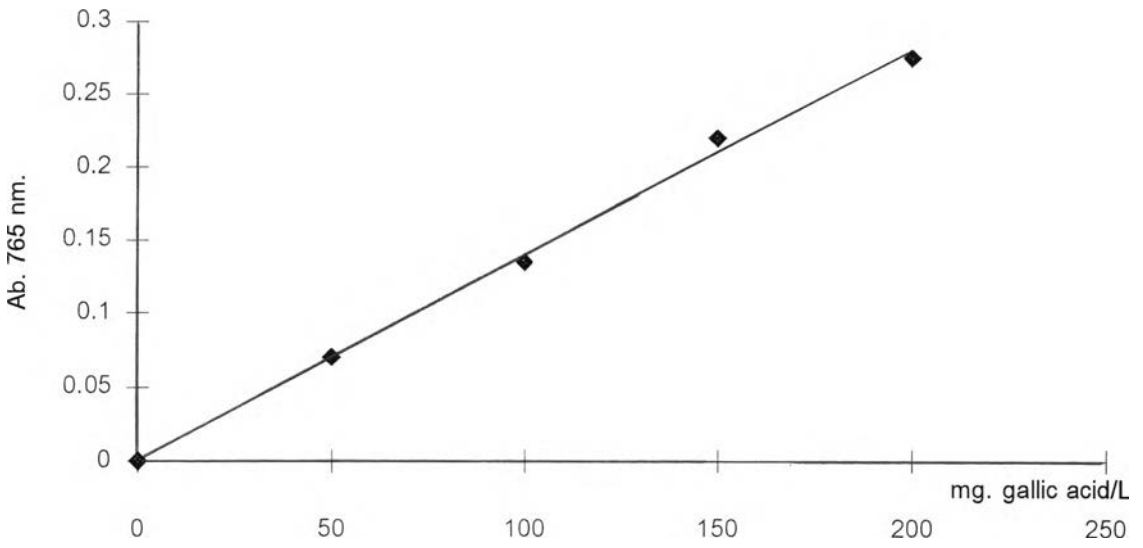
2. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 24 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง วัดค่า absorbance ที่ 765 นาโนเมตร ใช้น้ำกลั่นเป็น blank

3. นำค่าที่ได้ไปเขียนกราฟ standard curve (รูปที่ ก.2)

4. การวิเคราะห์ตัวอย่างไวน์: ไวน์แดงต้องทำการเจือจางเป็น 1: 10 ไปเปตตัวอย่างไวน์ที่เจือจางแล้วมา 1 มิลลิลิตร ทำการทดลองตามข้อ 2.-4.

ตารางที่ ก. 2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดในไวน์บางชนิด (Amerine and Ough, 1974)

Type	Total phenolic (mg/L)	
	range	average
white table wine	40-1300	360
red table wine	190-3800	2000
white dessert wine	100-1100	350
red dessert	400-3300	900



รูปที่ ก.2 กราฟมาตรฐานความสัมพันธ์ระหว่างค่า absorbance กับ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิค

ก. 10 <u>การวิเคราะห์ปริมาณแอนโธไซยานิน</u>

(ดัดแปลงวิธี Fuleki and Francis, 1968; Somers and Evans, 1977)

<u>อุปกรณ์</u>

spectrophotometer

<u>สารเคมี</u>

1. pH 1.0 buffer : ผสมสารละลาย KCl ความเข้มข้น 0.2 N จำนวน 125 มิลลิลิตร และสารละลาย HCl ความเข้มข้น 0.2 N จำนวน 385 มิลลิลิตร เข้าด้วยกัน ปรับ pH เป็น 1.0 แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

2. pH 4.5 buffer : ผสมสารละลาย sodium acetate ความเข้มข้น 1 M จำนวน 400 มิลลิลิตร และสารละลาย HCl ความเข้มข้น 1 N จำนวน 240 มิลลิลิตร เข้าด้วยกัน ปรับ pH เป็น 4.5 แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. เจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยสารละลาย pH 1.0 buffer ในอัตราส่วน 1:10
2. เจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยสารละลาย pH 4.5 buffer ในอัตราส่วน 1:10
3. เก็บสารละลายตัวอย่างทั้งสองไว้ในที่มืดนาน 2 ชั่วโมง
4. วัดค่า absorbance ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 515 และ 700 นาโนเมตร โดยใช้น้ำกลั่นเป็น blank
5. คำนวณปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมดจากสูตร

แอนโธไซยานิน $= \frac{(A_1-A_2) \times MW \times DF \times 1000}{el}$

แอนโธไซยานินผลหม่อนเป็นชนิด cyanidin 3-glucoside :

e = 29600

MW = 445

l = pathlength = 1.0

DF = Dilution factor

A_1 = ค่า absorbance ของตัวอย่างที่ 515 nm – 700 nm ใน pH 1.0 buffer

A_2 = ค่า absorbance ของตัวอย่างที่ 515 nm – 700 nm ใน pH 4.5 buffer

ก. 11 การวัดค่ากิจกรรมของเอนไซม์ pectinesterase (PE) (Kertesz, 1951; Rouse and Atkins, 1955)

อาศัยหลักการที่ galacturonic acid ที่ได้จากการย่อยสลายของ PE จะแตกตัวให้หมู่ H^+ แล้วนำไปไตเตรทกับสารละลาย NaOH

$$\text{pectin-COO-CH}_3 + H_2O \longrightarrow \text{pectin-COO}^- + H^+ + CHOH$$

สารเคมี

1. สารละลายเพคติน : เตรียมสารละลายเพคติน (citrus pectin) ความเข้มข้นร้อยละ 1 ในสารละลาย NaCl ความเข้มข้น 1.5 M ปรับ pH ด้วย NaOH หรือ HCl ให้ pH เป็น 4.0
2. สารละลาย NaOH ความเข้มข้น 0.02 N
3. methyl red

วิธีการทดลอง

1. ไปเปตสารละลายเพคติน จำนวน 25 มิลลิลิตรใส่ในฟลาสก์ขนาด 250 มิลลิลิตร
2. เติมตัวอย่างหรือเอนไซม์ลงไป 1 มิลลิลิตร เติม methyl red เป็นอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด สารละลายจะเป็นสีชมพู
3. ตั้งทิ้งไว้นาน 30 นาที โดยควบคุมไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส
4. ไตเตรทกับสารละลาย 0.02 N NaOH จนกระทั่งสีชมพูหายไป หรือสารละลายมี pH ประมาณ 7.0 แล้วนำปริมาตรของ 0.02 N NaOH ที่ใช้ในการไตเตรทไปคิดค่ากิจกรรมของเอนไซม์ PE

$$\text{PE activity} = \frac{\text{ml. ของ 0.02 N NaOH} \times \text{normality ของ NaOH} \times 31}{\text{ml. ของตัวอย่าง}}$$

PMU/ml = มิลลิกรัมของหมู่เมทิลหรือ methoxyl group ที่ถูกตัดด้วยเอนไซม์ PE จำนวน 1 มิลลิลิตร ในเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

ก. 12 การวัดค่ากิจกรรมของเอนไซม์ polygalacturonase (PG)

(Jansen and MacDonnell, 1945; Kertesz, 1951

สารเคมี

1. สารละลาย polygalacturonic acid ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ปรับให้มี pH 4.0
2. สารละลาย Na_2CO_3 ความเข้มข้น 1 M
3. สารละลาย iodine ความเข้มข้น 0.1 N
4. สารละลาย H_2SO_4 ความเข้มข้น 2 M
5. สารละลาย $Na_2S_2O_3$ ความเข้มข้น 0.05 N
6. สารละลายมาตรฐาน galacturonic acid ความเข้มข้นร้อยละ 0.005 เพื่อทำ standard curve

วิธีทดลอง (วัดค่าที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส)

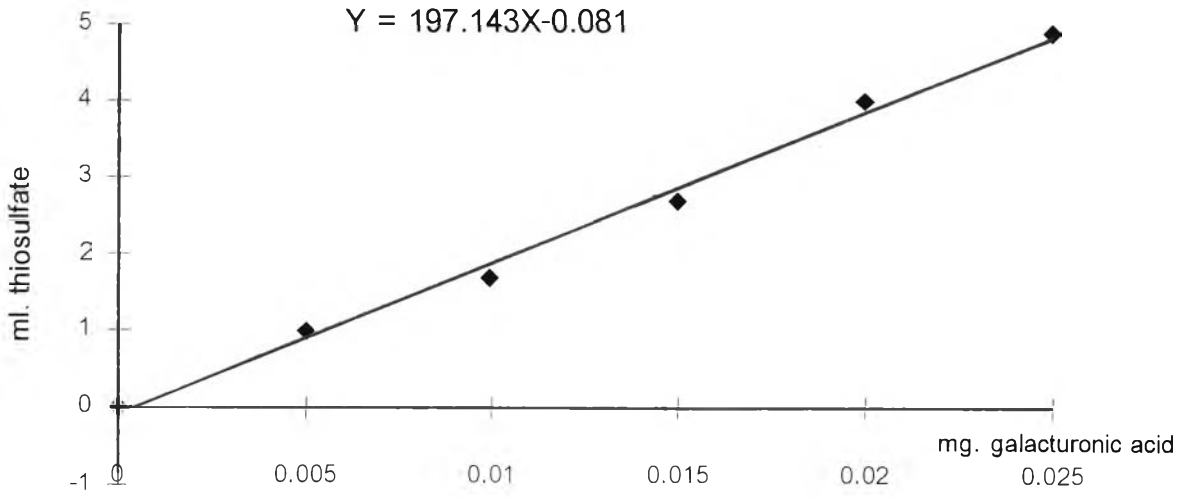
1. ไปเปตสารละลาย polygalacturonic acid 99 มิลลิลิตร ใส่ในฟลาสก์ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมตัวอย่างหรือเอนไซม์ลงไป 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน

2. ไปเปตสารละลายในข้อ 1. จำนวน 5 มิลลิลิตร ใส่ในฟลาสก์ที่มีสารละลาย Na_2CO_3 ความเข้มข้น 1M อยู่ 0.9 มิลลิลิตร เติมสารละลาย iodine ลงไป 5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ 20 นาที

3. เติมสารละลาย H_2SO_4 ความเข้มข้น 2 N ลงไป 2 มิลลิลิตร แล้วไตเตรทสารละลาย iodine ที่มากเกินพอด้วยสารละลาย $Na_2S_2O_3$ ความเข้มข้น 0.05 N นำค่าที่ไปคำนวณค่ากิจกรรมของเอนไซม์เทียบจาก standard curve ของ galacturonic acid ที่ความเข้มข้นต่างๆ กัน ดังรูปที่ ก. 3

standard curve : ไปเปตสารละลาย galacturonic acid 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 มิลลิลิตร ใส่ลงในฟลาสก์ที่มีสารละลาย polygalacturonic acid อยู่ 100, 99.9, 99.8, 99.7, 99.6 และ 99.5 ตามลำดับ ทำการทดลองตามข้อ 2.-3. นำค่าที่ได้ไปวาดกราฟ galacturonic standard curve ดังรูปที่ ก. 3

PGu/ml : milliequivalent ของ reducing group (power) ในรูปของ galacturonic acid ที่เกิดขึ้นจากการเติมเอนไซม์ หรือตัวอย่างจำนวน 1 มิลลิลิตร/นาที



รูปที่ ก. 3 กราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารละลายมาตรฐาน $Na_2S_2O_3$ กับ reducing power ที่เกิดขึ้นจาก galacturonic acid ที่ความเข้มข้นต่างกัน

ก.13 การวิเคราะห์ปริมาณเมทิลแอลกอฮอล์ โดยใช้ gas chromatography (GC)

(Lee, Acree and Butts, 1975)

สารเคมี

1. สารละลายเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 10

2.สารละลายมาตรฐานเมทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 1

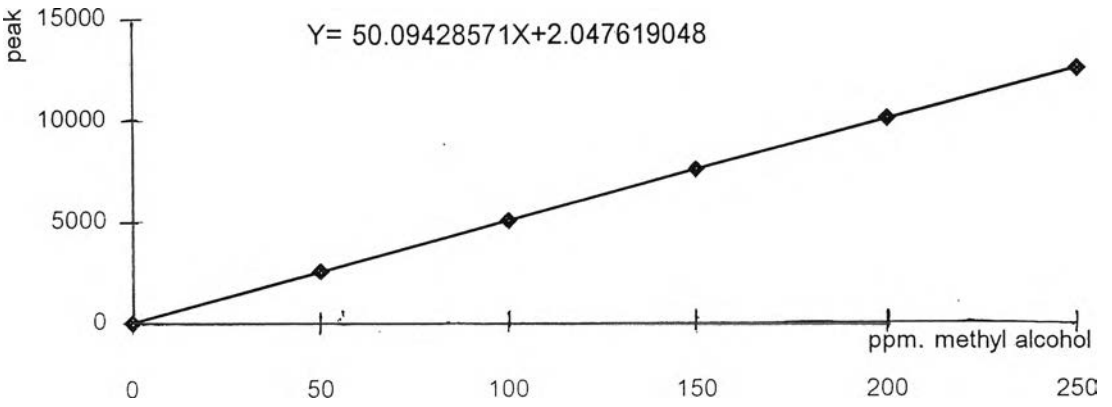
เตรียมสารละลายเมทิลแอลกอฮอล์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ คือ 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 และ 400 ppm. เพื่อเตรียมทำ methyl alcohol standard curve

วิธีทดลอง

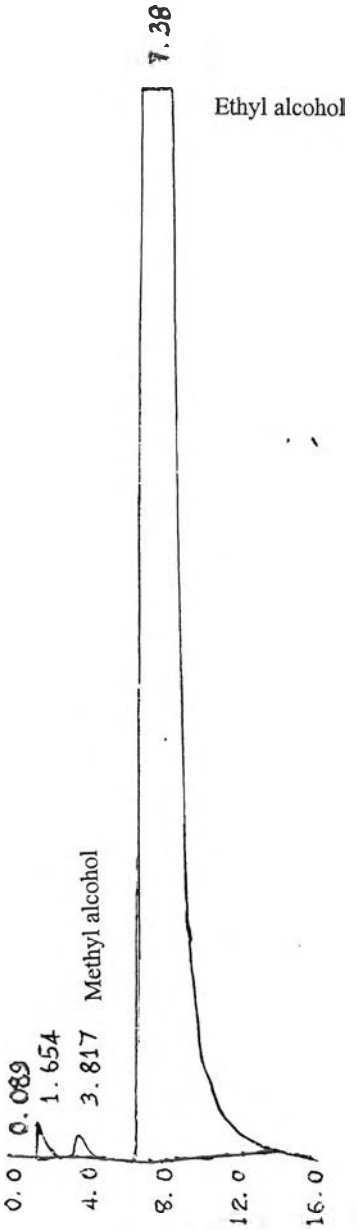
ภาวะที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณ methyl alcohol

column	: Prorapak Q
column temperature	: 150 องศาเซลเซียส
injection temperature	: 200 องศาเซลเซียส
detection temperature	: 150 องศาเซลเซียส
carrier gas	: hydrogen (flow rate 40 ml./min.)

ส่งตัวอย่างวิเคราะห์ที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก. 4 กราฟมาตรฐานความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ใต้กราฟ (peak) กับปริมาณเมทิลแอลกอฮอล์



รูปที่ ก.5 โครมาโตแกรมของเมทิลแอลกอฮอล์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้ gas chromatography

ตารางที่ ก.3 ปริมาณเมทิลแอลกอฮอล์ในไวน์แดงที่นำเข้าจากต่างประเทศในปี พ.ศ. 2529

ประเทศผู้ผลิต	ปริมาณที่ตรวจพบ (มก./ลิตร)	ปริมาณเฉลี่ย (มก./ลิตร)
อิตาลี	62-350	164
อเมริกา	76-262	212
ฝรั่งเศส	140-446	252
สเปน	210-392	301
ออสเตรเลีย	383-385	384
โปรตุเกส	129-156	142
เดนมาร์ค	73-199	136
นิวซีแลนด์	169-171	170

ที่มา: บุญสรรพ์ บุญธินันท์ (2530)

ก.14 <u>การวิเคราะห์ปริมาณกรดระเหย</u> (ในรูปกรดอะซีติก) (A.O.A.C., 1995; Zoecklein et al, 1995)

<u>อุปกรณ์</u>

Cash volatile acid still หรือ Markham still

<u>สารเคมี</u>

1. สารละลาย H_2O_2 ความเข้มข้นร้อยละ 0.3
2. สารละลาย NaOH ความเข้มข้น 0.01 N

<u>วิธีทดลอง</u>

1. ต้มน้ำกลั่นในฟลาสก์ขนาด 2 ลิตร เดือดนานประมาณ 10 นาที เพื่อไล่คาร์บอนไดออกไซด์
2. เตรียมฟลาสก์ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร หยดฟีนอล์ฟทาลีน 2-3 หยด เพื่อ neutralize สารละลาย นำไปไตเตรทกับสารละลาย 0.01 N NaOH
3. ไปเปตตัวอย่างไวน์ 10 มิลลิลิตร ลงในเครื่องกลั่น 50 มิลลิลิตร เติมสารละลาย H_2O_2 ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 จำนวน 1 มิลลิลิตร ล้างด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อย
4. กลั่นอย่างรวดเร็ว (โดยปลายท่อของเครื่องกลั่นจุ่มอยู่ใต้ระดับของเหลว) ให้ได้ distillate ประมาณ 100 มิลลิลิตร ในฟลาสก์ขนาด 250 มิลลิลิตร
5. นำฟลาสก์ที่มี distillate ที่กลั่นได้ไตเตรทกับสารละลาย 0.01 N NaOH จนได้สีชมพูอ่อน
6. ทำ blank โดยใช้น้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร แทนตัวอย่างไวน์
7. คำนวณกรดระเหย (ในรูปกรดอะซีติก)

$$\text{ปริมาณกรดอะซีติก (มก./100 มล.)} = \frac{(V_1-V_2)\,(\text{N NaOH})\,(0.06)\,(100)}{\text{ml. wine}}$$

V_1 = มิลลิลิตรของ 0.01 N NaOH ที่ใช้ไตเตรทตัวอย่าง

V_2 = มิลลิลิตรของ 0.01 N NaOH ที่ใช้ไตเตรท blank

N = normality ของ NaOH

ml. = ปริมาณของไวน์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

ก. 15 การวิเคราะห์ปริมาณอะเซทัลดีไฮด์ (A.O.A.C., 1995; Zoecklein et al, 1995)

อุปกรณ์

ชุดกลั่น

สารเคมี

1. สารละลาย sodium borate : ละลาย boric acid 100 กรัม และ sodium hydroxide 170 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร

2. สารละลาย starch indicator ความเข้มข้นร้อยละ 0.2

3. สารละลาย iodine ความเข้มข้น 0.1 N

4. สารละลาย iodine ความเข้มข้น 0.02 N

5. solution A: 15 กรัม potassium metabisulfite ($K_2S_2O_5$) ละลายใน conc. HCl 70 มิลลิลิตร เจือจางเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

6. solution B: ละลาย trisodium phosphate ($Na_3PO_4.12H_2O$) 200 กรัม และ disodium ethylenediamine tetraacetic acid (EDTA) 4.0 กรัม ในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

7. solution C: เจือจาง conc. HCl 250 มิลลิลิตร เป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น (3 N)

8. solution D: ผสม boric acid 100 กรัม และ NaOH 170 กรัม เจือจางเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

วิธีทดลอง

1. ไปเปตตัวอย่างไวน์ 50 มิลลิลิตร ใส่ฟลาสก์ขนาด 500 มิลลิลิตร และสารละลาย sodium borate 50 มิลลิลิตร และ antibumping beads ต่อฟลาสก์เข้ากับชุดกลั่น

2. เติมน้ำเดือด 300 มิลลิลิตร และสารละลาย A, B อย่างละ 10 มิลลิลิตร ในฟลาสก์ขนาด 250 มิลลิลิตรเพื่อรับส่วน distillate จับให้ปลาย tube ของชุดกลั่น อยู่ใต้สารละลายผสมนี้

3. กลั่นให้ได้ ditillate 50 มิลลิลิตรในฟลาสก์ ปิดจุก ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที

4. เติมสารละลาย C จำนวน 10 มิลลิลิตร และ starch solution จำนวน 10 มิลลิลิตร เขย่าผสมให้เข้ากัน และไตเตรทกับสารละลาย 0.1 N iodine เพื่อทำลาย bisulfite ที่มากเกินพอซึ่งสารละลายจะมีจุดยุติสีฟ้าใส

5. เติมสารละลาย D จำนวน 10 มิลลิลิตร และไตเตรท bisulfite ที่ปลดปล่อยด้วยสารละลาย 0.02 N iodine จนได้จุดยุติสีฟ้าใส เขย่าตลอดเวลา

6. คำนวณปริมาณอะเซทัลดีไฮด์

$$\text{ปริมาณอะเซทัลดีไฮด์} = \frac{(V_1)(N)(22)(1000)}{V_2}$$

V_1 = ปริมาตรของ 0.02 N iodine ที่ใช้ไตเตรทครั้งที่ 2 (มิลลิลิตร)

V_2 = ปริมาตรของ ตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

N = normality ของ iodine ที่ใช้ ไตเตรทครั้งที่ 2 (มิลลิลิตร)

ตารางที่ ก.4 ปริมาณอะเซทัลดีไฮด์ที่พบในไวน์ (table wine) ประเทศต่าง ๆ (Amerine and Ough,1974)

country	number of samples	concentration (g./L)	
		range	average
U.S.A., California	4	32-91	69.3
Germany	4	33-79	58.2
France	40	14-71	24.6
general	764	3-494	54.4

ก.16 <u>การวิเคราะห์ปริมาณเอสเทอร์</u> (ในรูปของเอทิลอะซีเตท) (A.O.A.C.,1995)

<u>อุปกรณ์</u>

ชุดกลั่น reflux

<u>สารเคมี</u>

1. สารละลาย NaOH ความเข้มข้น 0.1 N
2. สารละลาย H_2SO_4 ความเข้มข้น 0.1 N

<u>วิธีทดลอง</u>

1. นำไวน์ 200 มิลลิลิตรใส่ฟลาสก์ เติมน้ำกลั่น 35 มิลลิลิตร และเติม antibumping beads ประมาณ 3-5 เม็ด กลั่นช้า ๆ จนได้ distillate ประมาณ 200 มิลลิลิตร
2. นำ distillate ใส่ฟลาสก์ เติมสารละลาย NaOH ให้มากเกินพอ (ประมาณ 35-40 มิลลิตร) กลั่น reflux นาน 2 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็น
3. ไตเตรท NaOH ที่มากเกินพอด้วยสารละลาย 0.1 N H_2SO_4 แล้วคำนวณเอสเทอร์ในรูปของเอทิลอะซีเตท

เอทิลอะซีเตท (ก./100 ลิตร) = 1 มิลลิลิตร 0.1 N NaOH ที่เหลือ = 0.0088 กรัม ethyl acetate/100 ลิตร

ก.17 การวิเคราะห์ค่าสี (Hue) (Zoecklein et al., 1995)

อุปกรณ์

spectrophotometer

สารเคมี

conc. HCl

วิธีทดลอง

1. นำตัวอย่างไวน์มาปรับ pH โดยใช้น้ำกลั่นหรือ conc. HCl ให้ได้ pH 3.5
2. นำไปวัดค่า absorbance โดยใช้ spectrophotometer ที่ 520 และ 420 นาโนเมตร
3. คำนวณค่าสี (Hue)

   Hue = A_{420}/A_{520}

ตารางที่ ก.5 ค่า Hue ของไวน์หม่อนที่ผ่านการบ่มประมาณ 6 เดือน วัดค่าสีโดยใช้ spectrophotometer ที่ 520 และ 420 นาโนเมตร และเครื่องวัดสี Minolta

treatment	Hunter			spectrophotometer
	a*	b*	Hue angle [arctan(b*/a*)]	Hue (A_{420}/A_{520})
0.4-M-110	63.45±0.03	43.15±0.01	34.22±0.02	0.604±0.01
0.4-M-130	63.10±0.01	43.22±0.03	34.41±0.02	0.678±0.02
0.4-M-150	54.59±0.02	29.88±0.05	28.69±0.03	0.686±0.01
0.4-W-110	62.56±0.05	42.60±0.11	34.25±0.07	0.662±0.01
0.4-W-130	63.23±0.10	44.21±0.10	34.96±0.10	0.696±0.01
0.4-W-150	62.99±0.02	41.37±0.03	33.29±0.03	0.679±0.01
0.6-M-110	58.82±0.01	32.88±0.01	29.20±0.01	0.547±0.02
0.6-M-130	64.42±0.03	44.65±0.01	34.73±0.02	0.596±0.01
0.6-M-150	64.24±0.05	44.17±0.02	34.51±0.02	0.586±0.01
0.6-W-110	63.92±0.11	35.15±0.03	28.81±0.08	0.575±0.01
0.6-W-130	56.72±0.10	30.99±0.11	28.65±0.10	0.603±0.01
0.6-W-150	63.65±0.04	39.78±0.01	32.01±0.03	0.693±0.00

a* : แสดงค่าสีแดง (redness)

b* : แสดงค่าสีเหลือง (yellowness)

ก.18 การวิเคราะห์ความใส (clarity) (Endo, 1965)

อุปกรณ์

1.spectrophotometer

2.centrifuge

วิธีทดลอง

1. นำตัวอย่างไวน์ไป centrifuge ที่ 3,500 รอบต่อนาที (ประมาณ 9,600 x g) นาน 25 นาที

2. นำ supernatant ของไวน์หลัง centrifuge ไปวัด % transmittance ที่ 660 นาโนเมตรด้วย spectrophotometer โดยใช้น้ำกลั่นเป็น reference liquid

ก.19 การวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยวิธี aspiration (Patrick et al.,1993)

อุปกรณ์

glass distillation unit (รูปที่ ก.6)

สารเคมี

1.สารละลาย H_2O_2 ความเข้มข้นร้อยละ 0.3

2. mixed indicator : 0.1 กรัม methyl red ผสมกับ methylene blue 0.5 กรัม ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยสารละลายเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 50

3. สารละลาย NaOH ความเข้มข้น 0.01 N

4. สารละลาย H_3PO_4 ความเข้มข้นร้อยละ 25 โดยปริมาตร/ปริมาตร : เท H_3PO_4 ความเข้มข้นร้อยละ 85 (conc. H_3PO_4) อย่างช้าๆ (บีกเกอร์แช่น้ำแข็ง) ผสมให้เข้ากันเก็บในขวดปิดสนิท

วิธีทดลอง

ซัลเฟอร์ไดออกไซด์อิสระ (free sulfur dioxide)

1. ตรวจสอบเครื่องมือให้มีอัตราการไหล (flow rate) ประมาณ 1 ลิตร/นาที

2. ถอดฟลาสก์รูปหัวใจ (bubler ดังรูปที่ ก.6) พร้อมท่ออากาศออก เติมสารละลาย H_2O_2 ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 จำนวน 10 มิลลิลิตร ลงไปทางท่อข้างของฟลาสก์แล้วเติมสารละลาย 0.01 N NaOH จากบิวเรตทีละหยดจนกระทั่งสารละลายในฟลาสก์ เปลี่ยนเป็นสีเขียวมะกอกซึ่งคงอยู่นานประมาณ 30 วินาที ไม่ต้องจดปริมาณ NaOH ที่ใช้

3. เติมสารละลาย H_3PO_4 จำนวน 10 มิลลิลิตร ลงไปในฟลาสก์ก้นกลม round bottom flask ดังรูปที่ ก.6

4. ไปเปตตัวอย่างไวน์ 20 มิลลิลิตร ลงไปในฟลาสก์ก้นกลมแล้วต่อเข้ากับเครื่อง aspirator เปิดระบบสุญญากาศ (vacuum) ให้มีอัตราการไหลประมาณ 1 ลิตร/นาที เป็นเวลา 15 นาที

5. ถอดฟลาสก์รูปหัวใจออกพร้อมท่ออากาศ นำไปไตเตรทกับสารละลาย 0.01 N NaOH จนกระทั่งได้สีเขียวมะกอกเหมือนเดิม จดปริมาตร NaOH ที่ใช้

6. การคำนวณ

$$\text{ซัลเฟอร์ไดออกไซด์อิสระ (มก./ลิตร)} = \frac{\text{ml. NaOH x N NaOH x 32 x 1000}}{\text{20 ml. (sample size)}}$$

ml. NaOH = ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ในการไตเตรทครั้งที่ 2 (มิลลิลิตร)

N NaOH = normality ของ NaOH

<u>ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ถูกตรึง</u> (bound sulfur dioxide)

1. หลังจากไตเตรทตามขั้นตอนที่ 5 เสร็จแล้ว นำฟลาสก์รูปหัวใจ ต่อเข้ากับเครื่อง aspirator

2. เปิดระบบสุญญากาศ (vacuum) ให้มีอัตราการไหลเท่าเดิม

3. จุดตะเกียงลนฟลาสก์ก้นกลมที่มีตัวอย่างไวน์ให้เดือด เป็นเวลา 15 นาที

4. เอาตะเกียงออกจากฟลาสก์ก้นกลม ปิดระบบสุญญากาศ ถอดฟลาสก์รูปหัวใจออก นำไปไตเตรทกับสารละลาย 0.1 N NaOH จดปริมาตรที่ใช้

5. การคำนวณ

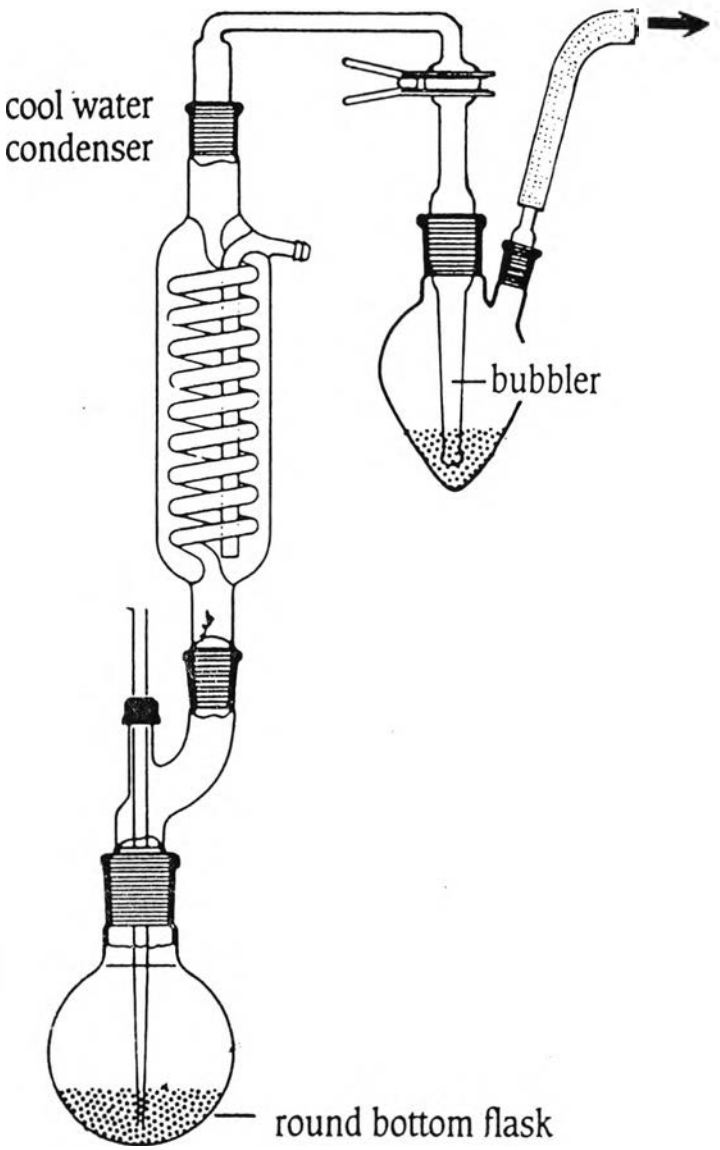
$$\text{ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ถูกตรึง (มก./ลิตร)} = \frac{\text{ml. NaOH x N NaOH x 32 x 1000}}{\text{20 ml. (sample size)}}$$

ml. NaOH = ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ในการไตเตรทครั้งที่ 3 (มิลลิลิตร)

N NaOH = normality ของ NaOH

<u>ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมด</u> (total sulfur dioxide)

ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมด (มก./ลิตร) = ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์อิสระ (มก./ลิตร) + ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ถูกตรึง



รูปที่ ก. 6 เครื่อง aspirator สำหรับวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข.1 แบบใบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

WINE EVALUATION CHART

Name……..Place……..……..Date……..

Order	Wine Code	Appearance (3 scores)	Aroma/Bouquet (6 scores)	Taste (6 scores)	Aftertaste (3 scores)	Overall (2 scores)	Total (20 scores)

Comments

……

……

……

……

หลักเกณฑ์การให้คะแนน

Appearance (ลักษณะของสิ่งที่มองเห็นด้วยตา- มีอะไรอยู่ในไวน์บ้าง)

สีและความใสของไวน์ เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงลักษณะของไวน์ซึ่งหมายถึงแนวโน้มของคุณภาพหรือข้อบกพร่องของไวน์ ไวน์ที่มีสีเข้ม (ทั้งไวน์แดง และไวน์ขาว) โดยทั่วไปจะแสดงถึงไวน์ที่หนักหรือ full-bodied Rose ควรจะเป็นสีชมพู และบางทีอาจมีสีส้มเล็กน้อยในกรณีที่เป็น old wine ไวน์ทุกชนิดควรใส (Transparent) ถ้าเป็น young wine จะใสวาว ขณะที่ old wine อาจจะมีความขุ่นเล็กน้อย ส่วนไวน์ที่เก่ามากๆ จะมีตะกอนเกิดขึ้น

3 = excellent = ใสวาวโดยไม่มีสีอื่นปลอมปน

2 = good = ใสและมีสีตามธรรมชาติของไวน์

1 = poor = มีตะกอนหรือ colloid มาก มีสีที่ไม่ธรรมชาติของไวน์

0 = objectionable = ขุ่น สีไม่ดี

Aroma and bouquet (ความรู้สึกที่ได้รับจากการสูดดม – ได้กลิ่นอะไรบ้างในไวน์)

ขั้นตอนที่ 2 ของการประเมินก็คือการสูดดม เพื่อหากลิ่นของผลไม้หรือ bouquet ซึ่งหมายถึงกลิ่นของผลไม้รวมถึงกลิ่นอื่นๆ ที่หอมนวลหรือซับซ้อน โดยการแกว่งแก้วไวน์ เพื่อให้น้ำไวน์กระจายบนผิวแก้วด้านใน ซึ่งจะทำให้กลิ่นของเอสเทอร์ระเหยออกมา โดยการแกว่งหลายๆ ครั้ง ไวน์บางชนิดอาจมีกลิ่นของสมุนไพร กลิ่นผลไม้ ดังนั้นจะต้องสามารถแยกความแตกต่างได้ ในทุกๆ ชนิดของไวน์จะต้องมีความสมดุลของกลิ่นเหล่านั้น ซึ่งจะทำให้ได้กลิ่นที่หอมนวล และเป็นที่พึงพอใจ ในบางแห่งอาจเรียกขั้นตอนนี้ว่า "nose"

6 = extraordinary = มีลักษณะที่เด่นพิเศษ มีความสมดุลของกลิ่นหอมนวล

5 = excellent = มีความหอมนวลที่สมดุล

4 = good = มีบางกลิ่นที่เด่นออกมา มีความสมดุลเล็กน้อย

3 = fair = มีกลิ่นจางๆ หรือกลิ่นกลางๆ มีความสมดุลเล็กน้อย

2 = poor =ไม่สามารถรับกลิ่นได้ หรือไม่สามารถบอกกลิ่นไวน์ได้ หรือมีกลิ่นอื่นปน

1 = unacceptable = มีกลิ่นแปลกปลอมที่ชัดเจน ไม่มีความสมดุล

0 = objectionable = มีกลิ่นที่รับไม่ได้ และไม่มีความสมดุลของกลิ่นเลย

Taste (สิ่งที่ได้รับจากการกลืน – ไวน์มีรสชาติอย่างไรบ้าง)

ลิ้นของมนุษย์ สามารถรับและบอกรสชาติต่างๆ ได้ เช่น ความเป็นกรด ความขม ความหวาน และคุณภาพอื่นๆ ของไวน์ ซึ่งลักษณะต่างๆ เหล่านี้จะสามารถเรียนรู้ได้จากประสบการณ์ ส่วนต่างๆ ในปากจะเชื่อมต่อกับอวัยวะที่เกี่ยวกับการได้กลิ่น ดังนั้น การรับรสชาติของไวน์จะมีความสัมพันธ์กับกลิ่นของไวน์ด้วย ซึ่งจะต้องทำการฝึกฝนเรื่อยๆ โดยการจิบไวน์เล็กน้อย และกลั้วให้ทั่วปาก ดังนั้นผิวด้านในปากทุกส่วนจะได้สัมผัสกับไวน์ หลังจากนั้นบ้วนทิ้ง และทิ้งให้ปากว่างหรือเปล่า และสูดลมเข้าปากประมาณ 10-15 วินาที จึงสามารถชิมตัวอย่างต่อไป

6 = extraordinary = มีลักษณะที่เด่นพิเศษของผลไม้ มีความสมดุลของความเป็นกรดและความหวาน

5 = excellent = มีความสมดุลของกรดและความหวาน

4 = good = มีความสมดุลของรสชาติแต่ไม่สามารถบ่งบอกถึงชนิดของไวน์ได้

3 = fair = มีรสชาติกลางๆ มีความสมดุลของรสชาติเล็กน้อย

2 = poor = ไม่สามารถบอกชนิดไวน์ได้ และมีรสชาติแปลกปลอมไม่สมดุล

1 = unacceptable = มีรสชาติที่รับไม่ได้ ไม่มีความสมดุล

0 = objectionable = มีรสชาติที่น่ารังเกียจ ไม่สมดุล

Aftertaste (กลิ่นและรสชาติที่ยังหลงเหลือค้างในปาก)

ทำการจิบไวน์เล็กน้อย อมไว้ในปาก 2-3 วินาที แล้วกลืนลงไป แล้วพิจารณาว่า รสชาติและกลิ่นของไวน์ ยังคงค้างในปากนานเท่าไร ไวน์ที่เบาจะมีกลิ่นและรสชาติค้างอยู่ในปากในระยะสั้น แต่ไวน์ที่หนักจะสามารถค้างอยู่ในปากได้นานประมาณ 10-15 วินาที

3 = excellent = มีกลิ่นและรสชาติค้างในปากที่ทำให้เกิดความรู้สึกที่น่าพึงพอใจ และอยู่ได้นานมากกว่า 10 วินาที

2 = good = มีกลิ่นและรสชาติค้างในปากที่ทำให้เกิดความรู้สึกที่น่าพึงพอใจ และอยู่ได้นานประมาณ 10 วินาที

1 = poor = ไม่มีกลิ่นและรสชาติค้างในปาก

0 = objectionable = มีกลิ่นและรสชาติที่ไม่พึงพอใจ ค้างในปาก

Overall Impression (ความพอใจในคุณภาพหรือมูลค่าของไวน์โดยรวม)

หมายถึง ระดับคุณภาพทั้งหมดของไวน์ เมื่อเปรียบเทียบกับไวน์อื่นๆ ที่เป็นชนิดเดียวกัน และที่เกี่ยวกับมูลค่าของไวน์

2 = excellent = เป็นไวน์ที่พิเศษทั้งคุณภาพและมูลค่าของเงิน

1 = good = สามารถใช้เป็นตัวแทนของไวน์ชนิดนั้นๆ ได้ และมีมูลค่าที่ยอมรับได้

0 = poor = ไม่มีลักษณะของความเป็นไวน์และไม่มีมูลค่า

การตีความหมายของคะแนนที่ได้รับ

18 – 20 คะแนน = เป็นไวน์ที่ดีเยี่ยมมาก มีลักษณะที่ดีกว่าปกติ ไม่มีลักษณะของไวน์ที่ไม่ดีเลย

15 – 17 คะแนน = เป็นไวน์ที่ดีเยี่ยม ซึ่งอาจจะมีสิ่งที่ไม่ดีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

12 – 14 คะแนน = เป็นไวน์ที่ดี อาจมีลักษณะที่ไม่ดีเพียง 1-2 ลักษณะ

9 – 11 คะแนน = เป็นไวน์ที่ไม่ดี ซึ่งมีลักษณะที่ไม่ดีอย่างน้อย 2 ลักษณะ

0 – 8 คะแนน = เป็นไวน์ที่รับไม่ได้ มีลักษณะที่ไม่ดีมาก

ภาคผนวก ค.

ข้อมูลการวิเคราะห์ผลการทดลอง

1. ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงระหว่างการหมักของไวน์หม่อน

ตารางที่ ค. 1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (total soluble solid) ในระหว่างการหมักไวน์หม่อน

% acidity	การเติมเอนไซม์	มก./กก. เอนไซม์	total soluble solid (°Brix)			
			0 day	7 day	14 day	21 day
0.4	must	110	16.95±0.07	9.40±0.57	5.60±0.28	5.40±0.28
		130	16.95±0.07	9.40±0.57	5.60±0.28	5.45±0.07
		150	16.95±0.07	9.40±0.57	5.60±0.14	5.50±0.14
	YW	110	16.95±0.07	9.30±0.71	5.55±0.28	5.40±0.00
		130	16.95±0.07	9.50±0.14	5.65±0.71	5.40±0.00
		150	16.95±0.07	10.05±0.35	5.70±0.57	5.35±0.07
0.6	must	110	17.8±0.00	11.80±0.28	6.05±0.42	5.80±0.28
		130	17.8±0.00	9.90±0.14	6.10±0.14	5.85±0.35
		150	17.8±0.00	11.10±0.71	6.20±0.71	5.80±0.28
	YW	110	17.8±0.00	10.15±0.49	6.10±0.57	5.70±0.42
		130	17.8±0.00	10.30±0.42	5.90±0.85	5.75±0.49
		150	17.8±0.00	10.05±0.35	6.00±0.71	5.70±0.42

must : เติมเพคติเนสเอนไซม์ในน้ำหมัก

YW : เติมเพคติเนสเอนไซม์หลังหมัก

ตารางที่ ค. 2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ ในระหว่างการหมักไวน์หม่อน

%	การเติม	มก./กก.	ปริมาณแอลกอฮอล์ (% by volume)			
acidity	เอนไซม์	เอนไซม์	0 day	7 day	14 day	21 day
0.4	must	110	0.00±0.00	9.00±0.00	10.3±0.99	10.55±0.07
		130	0.00±0.00	8.75±0.35	10.30±0281	10.60±0.00
		150	0.00±0.00	8.75±0.35	9.80±0.28	10.45±0.21
	YW	110	0.00±0.00	8.75±0.35	9.75±0.35	10.45±0.21
		130	0.00±0.00	8.75±0.35	10.20±0.71	10.50±0.14
		150	0.00±0.00	8.75±0.35	9.50±0.00	10.65±0.21
0.6	must	110	0.00±0.00	8.50±0.00	10.25±0.35	10.65±0.49
		130	0.00±0.00	7.75±0.35	10.25±0.35	10.68±0.53
		150	0.00±0.00	8.00±0.00	10.35±0.35	10.75±0.49
	YW	110	0.00±0.00	8.10±0.14	10.35±0.21	10.50±0.42
		130	0.00±0.00	7.50±0.71	9.50±0.71	10.50±0.42
		150	0.00±0.00	8.00±0.00	10.05±064	10.85±0.64

ตารางที่ ค. 3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) ในระหว่างการหมักไวน์หม่อน

%	การเติม	มก./กก.	ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูป % กรดซิตริก)			
acidity	เอนไซม์	เอนไซม์	0 day	7 day	14 day	21 day
0.4	must	110	0.406±0.01	0.668±0.12	0.665±0.11	0.631±0.08
		130	0.406±0.01	0.657±0.15	0.655±0.05	0.631±0.08
		150	0.406±0.01	0.670±0.20	0.645±0.08	0.624±0.14
	YW	110	0.406±0.01	0.638±0.12	0.690±0.00	0.631±0.08
		130	0.406±0.01	0.672±0.17	0.655±0.09	0.663±0.04
		150	0.406±0.01	0.717±0.15	0.655±0.04	0.699±0.01
0.6	must	110	0.600±0.01	0.868±0.19	0.845±0.12	0.799±0.14
		130	0.600±0.01	0.866±0.19	0.88±0.07	0.866±0.15
		150	0.600±0.01	0.898±0.29	0.895±0151	0.871±0.15
	YW	110	0.600±0.01	0.883±0.21	0.840±0.07	0.846±0.12
		130	0.600±0.01	0.868±0.19	0.865±0051	0.846±0.12
		150	0.600±0.01	0.849±0.17	0.840±0.07	0.824±0.18

must : เติมเพคติเนสเอนไซม์ในน้ำหมัก YW : เติมเพคติเนสเอนไซม์หลังหมัก

ตารางที่ ค. 4 การเปลี่ยนแปลงค่า pH ในระหว่างการหมักไวน์หม่อน

% acidity	การเติมเอนไซม์	มก./กก. เอนไซม์	ค่า pH			
			0 day	7 day	14 day	21 day
0.4	must	110	3.83±0.13	3.28±0.06	3.39±0.01	3.49±0.63
		130	3.83±0.13	3.22±0.09	3.36±0.03	3.46±0.62
		150	3.83±0.13	3.28±0.15	3.43±0.03	3.51±0.74
	YW	110	3.83±0.13	3.27±0.06	3.38±0.06	3.5±0.62
		130	3.83±0.13	3.24±0.14	3.36±0.11	3.46±0.69
		150	3.83±0.13	3.25±0.05	3.35±0.08	3.49±0.48
0.6	must	110	3.44±0.01	3.10±0.04	3.24±0.13	3.33±0.49
		130	3.44±0.01	3.05±0.07	3.10±0.01	3.27±0.61
		150	3.44±0.01	3.04±0.11	3.15±0.07	3.26±0.66
	YW	110	3.44±0.01	3.15±0.06	3.31±0.01	3.40±0.59
		130	3.44±0.01	3.11±0.09	3.24±0.04	3.39±0.56
		150	3.44±0.01	3.02±0.04	3.13±0.01	3.22±0.61

ตารางที่ ค. 5 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเมทิลแอลกอฮอล์ ในระหว่างการหมักและบ่มไวน์หม่อน

% acidity	การเติมเอนไซม์	มก./กก. เอนไซม์	ปริมาณเมทิลแอลกอฮอล์ (มก./ลิตร)					
			0 week	3 week	6 week	9 week	12 week	15 week
0.4	must	110	0.40±0.08	91.26±0.77	127.90±0.36	173.72±0.32	282.55±0.73	243.68±0.55
		130	0.40±0.09	181.24±0.77	214.00±0.39	243.52±0.70	320.23±0.17	252.32±0.20
		150	0.40±0.09	213.66±0.49	240.04±0.34	330.66±0.65	344.46±0.19	341.73±0.09
	YW	110	0.40±0.66	77.80±0.60	121.31±0.20	211.06±0.01	211.46±0.09	238.94±0.08
		130	0.40±0.85	74.75±0.68	125.74±0.93	243.09±0.71	245.75±0.66	329.02±0.19
		150	0.40±0.09	76.31±0.64	222.09±0.54	225.49±0.16	187.09±1.09	186.60±0.05
0.6	must	110	2.04±0.06	144.75±0.70	221.48±0.55	227.24±1.00	305.27±0.92	267.71±0.27
		130	2.04±0.06	219.43±0.88	228.89±0.23	276.75±0.60	367.93±0.64	276.77±0.40
		150	2.04±0.06	234.72±0.92	250.24±0.61	297.23±0.66	387.67±0.44	299.07±0.29
	YW	110	2.04±0.06	79.55±0.38	154.98±1.40	243.97±0.86	244.90±0.35	276.59±0.64
		130	2.04±0.06	83.71±0.34	216.52±0.21	286.85±0.45	335.73±0.51	305.47±0.76
		150	2.04±0.06	77.02±0.66	128.22±0.76	178.72±0.58	188.25±0.56	122.02±0.72

must : เติมเพคติเนสเอนไซม์ในน้ำหมัก YW : เติมเพคติเนสเอนไซม์หลังหมัก

ตารางที่ ค. 6 อิทธิพลของปริมาณกรดเริ่มต้น ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์ ปริมาณเอนไซม์ และการบ่มที่มีต่อปริมาณเมทิลแอลกอฮอล์ของไวน์หม่อน

ปัจจัย	ปริมาณเมทิลแอลกอฮอล์ (มก./ลิตร)
ปริมาณกรดเริ่มต้น (%)	
0.4	265.38± 1.47 a
0.6	257.94± 1.58 b
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	
must	280.21± 1.56 a
young wine	243.11± 1.41 b
ปริมาณเอนไซม์ที่เติม	
110	256.73± 2.01 c
130	290.90± 2.46 a
150	237.36± 2.39 a
การบ่ม	
young wine	129.59± 2.72 b
matured wine	261.66± 2.67 a

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งในปัจจัยเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

must : เติมเพคติเนสเอนไซม์ในน้ำหมัก

young wine : เติมเพคติเนสเอนไซม์หลังหมัก

matured wine : ไวน์หม่อนหลังการบ่มนาน 12 สัปดาห์

ตารางที่ ค.7 อิทธิพลร่วมของปริมาณกรดเริ่มต้น ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์ และปริมาณเอนไซม์ ที่มีต่อปริมาณเมทิลแอลกอฮอล์ของไวน์หม่อน

ปริมาณกรดเริ่มต้น (%)	ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	ปริมาณเอนไซม์ (มก./กก.)	ปริมาณเมทิลแอลกอฮอล์ (มก./ลิตร)
0.4	must	110	243.68±2.94 h
		130	252.32±0.58 g
		150	347.47±0.55 a
	young wine	110	238.94±0.59 i
		130	329.02±0.36 b
		150	186.60±1.02 j
0.6	must	110	267.71±0.28 f
		130	276.77±0.91 e
		150	299.07±0.68 d
	young wine	110	276.59±0.92 e
		130	305.47±0.68 c
		150	122.02±1.31 k

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

must : เติมเพคติเนสเอนไซม์ในน้ำหมัก

young wine : เติมเพคติเนสเอนไซม์หลังหมัก

ตารางที่ ค. 8 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารประกอบฟีนอลิคในระหว่างการหมักและบ่มไวน์หม่อน

%	การเติม	มก./กก.	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิค (มก./ลิตร)					
acid	เอนไซม์	เอนไซม์	0 week	3 week	6 week	9 week	12 week	15 week
0.4	must	110	823.24±0.06	671.17±0.73	621.43±0.96	596.51±2.70	591.27±3.42	582.49±0.68
		130	823.24±0.06	750.49±2.60	681.14±2.12	648.63±0.61	633.52±1.79	631.11±1.85
		150	823.24±0.06	776.26±3.39	734.70±0.43	725.74±2.53	723.76±3.79	710.32±3.73
	YW	110	823.24±0.05	665.52±2.99	622.29±1.59	617.20±0.40	612.32±1.45	610.95±0.22
		130	823.24±0.05	698.83±3.03	622.69±0.30	617.63±0.24	614.52±0.77	611.11±2.19
		150	823.24±0.05	664.40±3.43	623.43±2.94	608.59±2.85	598.21±4.79	591.27±4.01
0.6	must	110	814.40±0.52	640.37±0.43	623.43±0.39	598.96±0.61	597.26±0.01	591.27±0.89
		130	814.40±0.88	661.18±0.36	657.53±0.14	643.22±0.01	642.74±0.01	631.11±0.01
		150	814.40±0.01	733.49±0.01	692.50±0.56	686.50±0.01	680.55±0.01	664.01±0.87
	YW	110	814.40±0.01	700.49±0.16	694.60±0.24	653.48±0.29	645.24±0.21	640.79±0.01
		130	814.40±0.01	720.21±0.47	710.53±0.01	667.63±0.44	654.52±0.52	651.11±0.16
		150	814.40±0.01	620.40±0.56	618.42±0.55	598.96±0.40	594.76±0.01	591.52±0.37

ตารางที่ ค. 9 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโธไซยานินในระหว่างการหมักและบ่มไวน์หม่อน

%	การเติม	มก./กก.	ปริมาณแอนโธไซยานิน (มก./ลิตร)					
acid	เอนไซม์	เอนไซม์	0 week	3 week	6 week	9 week	12 week	15 week
0.4	must	110	183.67±0.57	171.55±0.25	155.22±0.53	143.55±0.35	140.17±0.17	133.71±0.09
		130	183.67±0.25	174.06±0.35	157.60±0.16	145.43±0.16	140.92±0.18	135.66±0.58
		150	183.67±0.57	181.53±0.53	177.96±0.80	157.67±0.26	144.57±0.37	141.57±0.37
	YW	110	183.67±0.57	143.39±0.26	142.45±0.54	137.75±0.80	134.30±0.36	130.17±0.17
		130	183.67±0.58	159.36±0.01	157.48±0.53	144.58±0.37	135.55±0.35	133.55±0.18
		150	183.67±0.13	156.22±0.18	146.96±0.53	139.63±0.26	136.29±0.35	134.28±0.35
0.6	must	110	183.67±0.31	176.43±0.44	156.73±0.52	146.95±0.53	130.42±0.53	125.91±0.53
		130	183.67±0.31	176.96±0.07	169.51±0.53	150.71±0.53	135.55±0.35	129.67±0.53
		150	183.67±0.31	179.28±0.18	175.52±0.15	165.56±0.27	143.01±0.27	141.69±0.53
	YW	110	183.67±0.31	175.27±0.18	174.89±0.04	173.32±0.45	168.40±0.38	135.67±0.36
		130	183.67±0.31	176.46±0.62	175.65±0.36	173.51±0.20	168.88±0.06	137.30±0.35
		150	183.67±0.31	179.03±0.89	177.65±0.20	176.45±0.03	144.45±0.16	132.42±0.17

must : เติมเพคติเนสเอนไซม์ในน้ำหมัก YW : เติมเพคติเนสเอนไซม์หลังหมัก

ตารางที่ ค. 10 การเปลี่ยนแปลงค่าสี (Hue) ในระหว่างการหมักและบ่มไวน์หม่อน

%	การเติม	มก./กก.	ค่าสี (Hue)					
acid	เอนไซม์	เอนไซม์	0 week	3 week	6 week	9 week	12 week	15 week
0.4	must	110	0.527±0.06	0.955±0.29	0.943±0.21	0.797±0.67	0.730±0.01	0.623±1.06
		130	0.527±0.01	0.941±1.41	0.936±1.10	0.743±0.28	0.730±0.68	0.647±0.06
		150	0.529±0.01	0.952±1.16	0.943±0.61	0.748±0.17	0.707±0.35	0.639±0.56
	YW	110	0.524±0.06	0.816±0.04	0.828±0.45	0.733±1.08	0.692±0.11	0.628±1.59
		130	0.524±0.06	0.764±0.02	0.832±0.76	0.693±2.31	0.685±1.12	0.629±0.33
		150	0.524±0.06	0.763±1.38	0.832±0.92	0.731±0.60	0.673±0.33	0.64±0.83
0.6	must	110	0.516±0.01	0.857±0.36	0.831±1.34	0.719±0.33	0.667±0.52	0.609±0.74
		130	0.518±0.73	0.902±0.01	0.863±1.07	0.745±0.09	0.678±0.66	0.614±0.99
		150	0.518±0.01	0.913±0.56	0.893±0.37	0.738±0.98	0.707±0.25	0.696±0.92
	YW	110	0.511±0.02	0.922±0.45	0.904±0.16	0.763±0.20	0.693±0.61	0.645±0.77
		130	0.511±0.02	0.906±0.18	0.912±0.31	0.762±0.77	0.708±1.83	0.578±0.48
		150	0.511±0.02	0.933±0.45	0.924±0.98	0.781±0.23	0.748±0.09	0.662±0.58

ตารางที่ ค. 11 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดระเหยในระหว่างการหมักและบ่มไวน์หม่อน

%	การเติม	มก./กก.	ปริมาณกรดระเหย (ในรูปกรดอะซีติก) (ก./100 มล.)					
acid	เอนไซม์	เอนไซม์	0 week	3 week	6 week	9 week	12 week	15 week
0.4	must	110	0.004±0.01	0.023±0.02	0.023±0.02	0.026±0.03	0.028±0.03	0.031±0.03
		130	0.004±0.01	0.027±0.03	0.026±0.03	0.031±0.03	0.024±0.02	0.032±0.03
		150	0.004±0.01	0.030±0.03	0.028±0.03	0.032±0.03	0.020±0.02	0.030±0.03
	YW	110	0.004±0.01	0.025±0.03	0.027±0.03	0.035±0.04	0.020±0.02	0.027±0.03
		130	0.004±0.01	0.021±0.02	0.028±0.03	0.030±0.03	0.020±0.02	0.030±0.03
		150	0.004±0.01	0.024±0.02	0.024±0.02	0.025±0.03	0.023±0.03	0.025±0.03
0.6	must	110	0.004±0.01	0.026±0.03	0.028±0.03	0.030±0.03	0.020±0.02	0.035±0.04
		130	0.004±0.01	0.027±0.03	0.022±0.03	0.031±0.03	0.023±0.02	0.028±0.03
		150	0.004±0.01	0.029±0.03	0.031±0.03	0.030±0.03	0.025±0.03	0.035±0.03
	YW	110	0.004±0.01	0.019±0.02	0.025±0.03	0.030±0.03	0.020±0.02	0.027±0.03
		130	0.004±0.01	0.027±0.03	0.029±0.03	0.028±0.03	0.024±0.03	0.024±0.03
		150	0.004±0.01	0.027±0.03	0.028±0.03	0.028±0.03	0.022±0.02	0.030±0.03

must : เติมเพคติเนสเอนไซม์ในน้ำหมัก YW : เติมเพคติเนสเอนไซม์หลังหมัก

ตารางที่ ค. 12 การเปลี่ยนแปลงปริมาณอะเซทัลดีไฮด์ในระหว่างการหมักและบ่มไวน์หม่อน

% acid	การเติมเอนไซม์	มก./กก. เอนไซม์	ปริมาณอะเซทัลดีไฮด์ (มก./ลิตร)					
			0 week	3 week	6 week	9 week	12 week	15 week
0.4	must	110	13.61±0.67	19.38±0.41	35.41±0.02	60.64±0.28	100.82±0.01	178.61±0.36
		130	13.61±0.67	19.43±0.48	37.95±0.05	55.65±0.30	100.82±0.01	177.14±0.06
		150	13.61±0.67	19.11±0.03	32.27±0.27	53.86±0.01	94.35±1.47	176.45±0.20
	YW	110	11.11±0.29	19.75±0.48	30.75±0.71	51.08±0.56	100.35±0.21	181.02±0.68
		130	11.11±0.04	22.21±0.14	22.94±0.07	49.34±0.33	100.37±0.43	182.19±0.12
		150	11.11±0.04	19.96±0.17	34.19±0.17	50.13±0.16	100.84±0.11	189.32±0.12
0.6	must	110	12.87±0.05	17.49±0.60	33.61±0.34	48.55±0.54	121.16±0.24	177.24±0.19
		130	12.87±0.05	19.80±0.42	35.50±0.24	52.59±0.45	100.37±0.54	178.43±0.20
		150	12.87±0.05	19.26±0.24	25.12±0.40	50.16±0.16	100.33±0.61	170.81±0.17
	YW	110	11.87±0.05	21.02±0.39	30.58±0.47	44.39±0.07	101.28±0.75	177.32±0.26
		130	11.87±0.05	19.37±0.38	30.09±0.01	42.83±0.10	121.06±0.50	181.02±0.68
		150	11.87±0.05	19.16±0.10	30.44±0.27	35.34±0.45	140.81±0.38	182.94±0.10

ตารางที่ ค. 13 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเอสเทอร์ในระหว่างการหมักและบ่มไวน์หม่อน

% acid	การเติมเอนไซม์	มก./กก. เอนไซม์	ปริมาณเอสเทอร์ (ในรูปเอทิลอะซีเตท) (มก./ลิตร)					
			0 week	3 week	6 week	9 week	12 week	15 week
0.4	must	110	0.92±0.06	35.38±0.28	53.13±0.21	55.76±0.67	57.30±0.01	69.77±1.06
		130	0.87±0.01	27.22±1.41	42.90±1.11	45.56±0.28	60.20±0.68	69.77±0.55
		150	0.87±0.06	37.95±0.04	40.82±0.45	55.48±1.08	60.83±0.10	74.51±1.59
	YW	110	1.05±0.06	36.07±0.02	47.88±0.75	62.20±1.02	63.26±0.60	77.28±0.32
		130	1.05±0.06	36.04±0.02	47.66±0.75	63.07±2.31	64.13±1.12	78.17±0.33
		150	1.05±0.05	43.47±1.38	46.25±0.91	52.84±0.60	53.40±0.33	98.74±0.83
0.6	must	110	0.95±0.01	21.23±0.36	42.04±1.35	44.72±0.33	48.57±0.53	99.12±0.74
		130	0.95±0.01	26.73±0.25	42.24±1.08	50.93±0.09	55.55±0.67	105.04±0.27
		150	0.95±0.27	26.22±0.27	38.02±0.27	39.34±0.27	48.69±0.27	95.98±1.00
	YW	110	0.93±0.01	33.32±0.56	40.36±0.27	46.32±0.98	49.50±0.25	61.09±0.92
		130	0.93±0.02	34.92±0.45	43.21±0.16	44.18±0.20	48.66±0.61	61.76±0.77
		150	0.93±0.02	30.50±0.45	43.95±0.98	45.57±0.23	50.53±0.09	60.65±0.58

must : เติมเพคติเนสเอนไซม์ในน้ำหมัก YW : เติมเพคติเนสเอนไซม์หลังหมัก

ตารางที่ ค. 14 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ในระหว่างการหมักและบ่มไวน์หม่อน

% acid	การเติมเอนไซม์	มก./กก. เอนไซม์	ปริมาณแอลกอฮอล์ (กรัม/100 มิลลิลิตร โดยปริมาตร)					
			0 week	3 week	6 week	9 week	12 week	15 week
0.4	must	110	0.00±0.00	10.55±0.07	10.55±0.07	10.55±0.07	10.50±0.07	10.50±0.07
		130	0.00±0.00	10.60±0.01	10.60±0.01	10.60±0.01	10.55±0.01	10.55±0.01
		150	0.00±0.00	10.45±0.21	10.45±0.21	10.45±0.21	10.40±0.21	10.40±0.21
	YW	110	0.00±0.00	10.45±0.21	10.45±0.21	10.45±0.21	10.40±0.21	10.40±0.21
		130	0.00±0.00	10.50±0.14	10.50±0.14	10.50±0.14	10.45±0.14	10.45±0.14
		150	0.00±0.00	10.65±0.21	10.65±0.21	10.65±0.21	10.60±0.21	10.60±0.21
0.6	must	110	0.00±0.00	10.70±0.56	10.70±0.56	10.70±0.56	10.65±0.56	10.65±0.56
		130	0.00±0.00	10.68±0.53	10.68±0.53	10.68±0.53	10.60±0.53	10.60±0.53
		150	0.00±0.00	10.75±0.49	10.75±0.49	10.75±0.49	10.70±0.49	10.70±0.49
	YW	110	0.00±0.00	10.50±0.42	10.50±0.42	10.50±0.42	10.45±0.42	10.45±0.42
		130	0.00±0.00	10.50±0.42	10.50±0.42	10.50±0.42	10.45±0.42	10.45±0.42
		150	0.00±0.00	10.85±0.64	10.85±0.64	10.85±0.64	10.80±0.64	10.80±0.64

ตารางที่ ค. 15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในระหว่างการหมักและบ่มไวน์หม่อน

% acid	การเติมเอนไซม์	มก./กก. เอนไซม์	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (ในรูปกลูโคส) (กรัม/100 มิลลิลิตร)					
			0 week	3 week	6 week	9 week	12 week	15 week
0.4	must	110	19.68±0.02	0.416±0.01	0.339±0.01	0.331±0.02	0.343±0.01	0.318±0.01
		130	19.68±0.04	0.481±0.02	0.401±0.02	0.365±0.02	0.326±0.01	0.320±0.01
		150	19.68±0.05	0.530±0.01	0.461±0.06	0.399±0.03	0.355±0.02	0.331±0.01
	YW	110	19.67±0.01	0.454±0.03	0.431±0.01	0.372±0.05	0.309±0.01	0.304±0.01
		130	19.67±0.01	0.422±0.01	0.411±0.06	0.348±0.01	0.333±0.01	0.304±0.02
		150	19.67±0.02	0.524±0.01	0.457±0.05	0.355±0.10	0.321±0.03	0.312±0.01
0.6	must	110	19.65±0.01	0.427±0.01	0.384±0.01	0.374±0.02	0.362±0.01	0.337±0.02
		130	19.65±0.04	0.432±0.01	0.362±0.04	0.354±0.02	0.357±0.02	0.327±0.02
		150	19.65±0.02	0.430±0.01	0.358±0.04	0.350±0.02	0.357±0.01	0.327±0.01
	YW	110	19.97±0.03	0.466±0.01	0.442±0.02	0.377±0.02	0.330±0.01	0.320±0.02
		130	19.97±0.02	0.425±0.03	0.343±0.07	0.340±0.03	0.336±0.01	0.302±0.01
		150	19.97±0.01	0.439±0.01	0.384±0.38	0.360±0.07	0.309±0.01	0.300±0.01

must : เติมเพคติเนสเอนไซม์ในน้ำหมัก YW : เติมเพคติเนสเอนไซม์หลังหมัก

ตารางที่ ค.16 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในระหว่างการหมักและบ่มไวน์หม่อน

% acid	การเติมเอนไซม์	มก./กก. เอนไซม์	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)					
			0 week	3 week	6 week	9 week	12 week	15 week
0.4	must	110	17.00±0.01	5.40±0.28	5.30±0.14	5.25±0.07	5.25±0.07	5.10±0.14
		130	17.00±0.01	5.45±0.07	5.40±0.01	5.40±0.01	5.30±0.01	5.25±0.07
		150	17.00±0.01	5.50±0.14	5.40±0.01	5.40±0.01	5.30±0.01	5.20±0.01
	YW	110	17.00±0.01	5.40±0.01	5.35±0.07	5.35±0.07	5.25±0.07	5.25±0.07
		130	17.00±0.01	5.40±0.14	5.30±0.14	5.30±0.14	5.30±0.14	5.20±0.28
		150	17.00±0.01	5.35±0.07	5.30±0.14	5.30±0.14	5.30±0.14	5.20±0.28
0.6	must	110	17.80±0.01	5.80±0.28	5.80±0.28	5.70±0.14	5.60±0.28	5.60±0.28
		130	17.80±0.01	5.85±0.35	5.80±0.28	5.80±0.28	5.70±0.42	5.60±0.28
		150	17.80±0.01	5.80±0.28	5.80±0.01	5.80±1.2	5.60±0.28	5.55±0.21
	YW	110	17.80±0.01	5.70±0.42	5.60±0.28	5.60±0.28	5.55±0.21	5.50±0.14
		130	17.80±0.01	5.75±0.50	5.70±0.42	5.70±0.42	5.70±0.42	5.60±0.28
		150	17.80±0.01	5.70±0.42	5.70±0.42	5.70±0.42	5.60±0.28	5.50±0.14

ตารางที่ ค. 17 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในระหว่างการหมักและบ่มไวน์หม่อน

% acid	การเติมเอนไซม์	มก./กก. เอนไซม์	ปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูปกรดซิตริก) (กรัม/100 มิลลิลิตร)					
			0 week	3 week	6 week	9 week	12 week	15 week
0.4	must	110	0.406±0.01	0.631±0.08	0.647±0.06	0.639±0.07	0.629±0.06	0.610±0.04
		130	0.406±0.01	0.631±0.08	0.679±0.02	0.600±0.03	0.680±0.01	0.663±0.01
		150	0.406±0.01	0.624±0.14	0.694±0.04	0.615±0.11	0.680±0.08	0.629±0.06
	YW	110	0.406±0.01	0.631±0.08	0.647±0.06	0.635±0.08	0.661±0.06	0.680±0.08
		130	0.406±0.01	0.663±0.04	0.679±0.02	0.620±0.10	0.710±0.06	0.681±0.01
		150	0.406±0.14	0.710±0.01	0.758±0.05	0.690±0.01	0.730±0.08	0.685±0.02
0.6	must	110	0.600±0.01	0.799±0.14	0.831±0.09	0.795±0.14	0.850±0.08	0.820±0.16
		130	0.600±0.01	0.799±0.15	0.831±0.15	0.795±0.13	0.850±0.13	0.820±0.17
		150	0.600±0.01	0.867±0.15	0.867±0.15	0.810±0.17	0.880±0.11	0.820±0.17
	YW	110	0.600±0.01	0.872±0.11	0.872±0.11	0.810±0.17	0.865±0.11	0.820±0.17
		130	0.600±0.01	0.847±0.11	0.879±0.07	0.860±0.16	0.810±0.08	0.785±0.12
		150	0.600±0.01	0.824±0.18	0.873±0.11	0.740±0.29	0.775±0.22	0.765±0.21

must : เติมเพคติเนสเอนไซม์ในน้ำหมัก YW : เติมเพคติเนสเอนไซม์หลังหมัก

ตารางที่ ค. 18 การเปลี่ยนแปลงค่า pH ในระหว่างการหมักและบ่มไวน์หม่อน

% acid	การเติมเอนไซม์	มก./กก. เอนไซม์	ค่า pH					
			0 week	3 week	6 week	9 week	12 week	15 week
0.4	must	110	3.83±0.13	3.49±0.64	3.58±0.44	4.03±0.08	3.96±0.06	4.05±0.10
		130	3.83±0.13	3.45±0.63	3.55±0.50	3.97±0.06	3.92±0.02	3.97±0.02
		150	3.83±0.13	3.51±0.74	3.61±0.58	4.01±0.01	3.98±0.05	4.02±0.08
	YW	110	3.83±0.13	3.50±0.62	3.59±0.50	3.99±0.05	3.97±0.01	4.04±0.06
		130	3.83±0.13	3.46±0.69	3.59±0.57	3.99±0.01	3.97±0.07	4.01±0.07
		150	3.83±0.13	3.49±0.48	3.59±0.41	3.85±0.04	3.88±0.09	3.90±0.13
0.6	must	110	3.44±0.01	3.33±0.49	3.54±0.01	3.75±0.01	3.85±0.01	3.88±0.01
		130	3.44±0.01	3.27±0.01	3.43±0.73	3.84±0.16	3.85±0.12	3.84±0.09
		150	3.44±0.01	3.26±0.61	3.40±0.50	3.80±0.11	3.80±0.05	3.82±0.02
	YW	110	3.44±0.01	3.40±0.66	3.50±0.52	3.91±0.04	3.89±0.02	3.94±0.03
		130	3.44±0.01	3.39±0.59	3.44±0.47	3.84±0.09	3.84±0.03	3.85±0.01
		150	3.44±0.01	3.22±0.60	3.36±0.42	3.89±0.30	3.88±0.25	3.93±0.21

ตารางที่ ค. 19 การเปลี่ยนแปลงค่าความใสในระหว่างการหมักและบ่มไวน์หม่อน

% acid	การเติมเอนไซม์	มก./กก. เอนไซม์	% Transmittance					
			0 week	3 week	6 week	9 week	12 week	15 week
0.4	must	110	44.50±0.71	62.50±0.71	62.50±0.71	62.50±0.71	63.00±0.35	65.25±0.71
		130	44.50±0.71	62.75±0.35	65.25±0.35	65.75±0.35	67.00±0.01	69.25±0.35
		150	44.50±0.71	58.50±0.71	59.25±0.35	62.00±0.71	65.50±0.01	67.25±0.35
	YW	110	44.50±0.71	57.75±0.35	60.00±0.01	62.25±0.35	64.75±0.35	65.25±0.35
		130	44.50±0.71	55.75±0.35	58.25±0.35	62.00±0.01	63.25±0.35	67.75±0.35
		150	44.50±0.71	58.25±0.35	61.25±0.35	62.50±0.01	65.50±0.01	67.50±0.01
0.6	must	110	44.50±0.71	60.25±0.35	63.00±0.01	65.25±0.35	66.25±0.35	67.00±0.01
		130	44.50±0.71	61.75±0.35	62.50±0.01	63.25±0.35	67.25±0.35	69.50±0.01
		150	44.50±0.71	62.75±0.35	63.00±0.01	64.00±0.01	67.00±0.35	69.00±0.01
	YW	110	44.50±0.71	53.75±0.35	54.00±0.01	55.75±0.35	59.00±0.01	62.25±0.35
		130	44.50±0.71	55.75±0.35	57.50±0.01	58.00±0.01	64.00±0.71	64.25±0.35
		150	44.50±0.71	62.00±0.01	63.25±0.35	64.25±0.35	72.75±0.35	75.00±0.01

must : เติมเพคติเนสเอนไซม์ในน้ำหมัก YW : เติมเพคติเนสเอนไซม์หลังหมัก

ตารางที่ ค. 20 การเปลี่ยนแปลงปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์อิสระในระหว่างการบ่มไวน์หม่อน

%	การเติม	มก./กก.	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์อิสระ (มก./ลิตร)			
acid	เอนไซม์	เอนไซม์	3 week	6 week	9 week	12 week
0.4	must	110	11.39±0.02	11.30±0.29	10.57±0.05	10.07±0.40
		130	11.62±0.42	11.42±0.30	10.85±0.31	10.27±0.45
		150	11.65±0.44	10.77±0.22	10.45±0.01	10.09±0.24
	YW	110	11.75±0.02	11.20±0.29	10.88±0.05	10.41±0.41
		130	11.84±0.42	11.39±0.30	11.05±0.45	10.77±0.44
		150	11.66±0.16	11.41±0.06	11.05±0.40	10.91±0.41
0.6	must	110	13.25±0.02	12.60±0.30	10.45±0.05	10.40±0.41
		130	13.27±0.42	12.48±0.30	11.65±0.45	10.56±0.44
		150	13.85±0.23	13.78±0.01	13.35±0.24	11.31±0.04
	YW	110	13.92±0.02	13.77±0.30	13.25±0.05	11.18±0.41
		130	13.13±0.42	12.45±0.30	12.15±0.45	11.35±0.44
		150	14.07±0.22	13.89±0.01	12.50±0.24	11.18±0.05

ตารางที่ ค.21 การเปลี่ยนแปลงปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ถูกตรึงในระหว่างการบ่มไวน์หม่อน

%	การเติม	มก./กก.	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ถูกตรึง (มก./ลิตร)			
acid	เอนไซม์	เอนไซม์	3 week	6 week	9 week	12 week
0.4	must	110	104.55±0.02	102.49±0.26	102.22±0.24	100.22±0.27
		130	103.85±0.29	102.13±0.31	101.75±0.06	100.22±0.22
		150	103.60±0.05	103.32±0.06	102.52±0.11	100.18±0.07
	YW	110	105.40±0.41	105.02±0.43	104.59±0.02	100.06±0.43
		130	105.85±0.31	105.46±0.18	104.56±0.60	100.06±0.18
		150	105.51±0.45	105.24±0.19	104.93±0.11	100.16±0.20
0.6	must	110	105.45±0.22	104.80±0.11	104.46±0.89	100.20±0.11
		130	106.05±0.44	105.19±0.13	104.98±0.58	100.21±0.14
		150	105.70±0.22	105.46±0.76	104.95±0.06	100.16±0.76
	YW	110	104.30±0.01	102.82±0.05	102.80±0.04	100.04±0.06
		130	104.55±0.24	103.02±0.44	102.83±0.20	100.04±0.44
		150	104.20±0.05	101.61±0.05	101.20±0.10	100.00±0.05

must : เติมเพคติเนสเอนไซม์ในน้ำหมัก YW : เติมเพคติเนสเอนไซม์หลังหมัก

ตารางที่ ค.22 การเปลี่ยนแปลงปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมดในระหว่างการบ่มไวน์หม่อน

%	การเติม	มก./กก.	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมด (มก./ลิตร)			
acid	เอนไซม์	เอนไซม์	3 week	6 week	9 week	12 week
0.4	must	110	115.94±0.09	113.53±0.05	112.79±0.04	110.29±0.12
		130	115.46±0.20	113.55±0.45	112.60±0.24	110.49±0.03
		150	115.25±0.05	114.19±0.05	112.92±0.01	110.27±0.05
	YW	110	118.00±0.06	116.21±0.76	115.44±0.22	110.47±0.01
		130	119.59±0.57	116.85±0.05	116.11±0.44	110.83±0.29
		150	117.67±0.89	117.14±0.14	116.01±0.45	111.07±0.28
0.6	must	110	118.70±0.11	117.40±0.11	114.89±0.30	110.60±0.49
		130	118.82±0.59	117.66±0.18	117.63±0.42	110.77±0.23
		150	120.05±0.02	119.74±0.20	118.77±0.41	111.47±0.50
	YW	110	118.22±0.11	115.72±0.43	116.05±0.05	111.22±0.03
		130	117.70±0.06	115.46±0.21	114.98±0.29	111.39±0.10
		150	118.27±0.24	115.49±0.26	113.70±0.02	111.65±0.04

must : เติมเพคติเนสเอนไซม์ในน้ำหมัก YW : เติมเพคติเนสเอนไซม์หลังหมัก

ตารางที่ ค. 23 อิทธิพลของปริมาณกรดเริ่มต้น ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์ ปริมาณเอนไซม์และการบ่มที่มีต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิค แอนโธไซยานินและค่าสี (Hue) ของไวน์หม่อน

ปัจจัย	ปริมาณ (มก./ลิตร)		ค่าสี
	สารประกอบฟีนอลิค	แอนโธไซยานิน	(Hue)
ปริมาณกรดเริ่มต้น (%)			
0.4	622.88± 1.88 b	133.72± 0.30 b	0.634± 0.01 ns
0.6	628.30± 1.22 a	134.82± 0.45 a	0.617± 0.01 ns
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์			
น้ำหมัก	635.05± 2.82 a	134.70± 0.50 a	0.638± 0.01 ns
หลังหมัก	616.13± 1.98 b	133.85± 0.20 b	0.614± 0.01 ns
ปริมาณเอนไซม์ที่เติม (มก./กก.)			
110	606.38± 2.99 c	131.29± 0.49 c	0.601± 0.01 b
130	631.11± 1.89 b	134.04± 0.43 b	0.617± 0.01 b
150	639.28± 2.25 a	137.49± 0.56 a	0.659± 0.01 a
การบ่ม			
young wine	691.90± 1.89 a	166.63± 0.93 a	0.885± 0.01 a
matured wine	625.59± 1.53 b	134.27± 0.19 b	0.626± 0.01 b

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งในปัจจัยเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

young wine : ไวน์หม่อนใหม่หลังหมัก

matured wine : ไวน์หม่อนที่ผ่านการบ่มนาน 12 สัปดาห์

ตารางที่ ค. 24 อิทธิพลของปริมาณกรดเริ่มต้น ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์ ปริมาณเอนไซม์และการบ่มที่มีต่อปริมาณกรดระเหย อะเซทัลดีไฮด์ และเอสเทอร์ (ในรูปเอทิลอะซีเตท) ของไวน์หม่อน

ปัจจัย	ปริมาณ (มก./ลิตร)		% กรดระเหย
	อะเซทัลดีไฮด์	เอสเทอร์	(ในรูปกรดอะซีติก)
ปริมาณกรดเริ่มต้น (%)			
0.4	180.83± 0.37 a	78.04± 0.64 b	0.029± 0.01 ns
0.6	177.96± 0.33 b	80.61± 1.28 a	0.031± 0.01 ns
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์			
น้ำหมัก	176.49± 0.23 b	85.70± 1.28 a	0.032± 0.01 a
หลังหมัก	182.30± 0.31 a	72.95± 1.20 b	0.028± 0.01 b
ปริมาณเอนไซม์ที่เติม (มก./กก.)			
110	178.61± 0.21 b	76.82± 1.25 c	0.030± 0.01 ns
130	179.70± 0.27 a	78.69± 1.45 b	0.029± 0.01 ns
150	179.88± 0.93 a	82.47± 1.40 a	0.030± 0.01 ns
การบ่ม			
young wine	19.66± 0.11 b	32.42± 0.25 b	0.025± 0.01 ns
matured wine	179.39± 0.18 a	79.32± 0.66 a	0.029± 0.01 ns

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งในปัจจัยเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

young wine : ไวน์หม่อนใหม่หลังหมัก

matured wine : ไวน์หม่อนที่ผ่านการบ่มนาน 12 สัปดาห์

ตารางที่ ค. 25 อิทธิพลของปริมาณกรดเริ่มต้น ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์ ปริมาณเอนไซม์ และการบ่มที่มีต่อปริมาณแอลกอฮอล์ น้ำตาลรีดิวซ์ และของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของไวน์หม่อน

ปัจจัย	ปริมาณ		ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (^{o}Brix)
	แอลกอฮอล์ (% โดยปริมาตร)	น้ำตาลรีดิวซ์ (ในรูปกลูโคส)	
ปริมาณกรดเริ่มต้น (%)			
0.4	10.53± 0.01 ns	0.315± 0.01 ns	5.20± 0.01 b
0.6	10.66± 0.03 ns	0.317± 0.03 ns	5.56± 0.02 a
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ ns			
น้ำหมัก	10.62± 0.03	0.327± 0.01	5.38± 0.02
หลังหมัก	10.58± 0.03	0.307± 0.03	5.38± 0.02
ปริมาณเอนไซม์ที่เติม (มก./กก.) ns			
110	10.55± 0.04	0.320± 0.02	5.36± 0.03
130	10.57± 0.03	0.313± 0.03	5.41± 0.03
150	10.67± 0.05	0.317± 0.02	5.36± 0.03
การบ่ม			
young wine	10.60± 0.01 ns	0.454± 0.01 a	5.59± 0.27 a
matured wine	10.59± 0.02 ns	0.317± 0.01 b	5.38± 0.24 b

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งในปัจจัยเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

young wine : ไวน์หม่อนใหม่หลังหมัก

matured wine : ไวน์หม่อนที่ผ่านการบ่มนาน 12 สัปดาห์

ตารางที่ ค. 26 อิทธิพลของปริมาณกรดเริ่มต้น ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์ ปริมาณเอนไซม์ และการบ่มที่มีต่อปริมาณกรดทั้งหมด ค่า pH และความใส (% Transmittance) ของไวน์หม่อน

ปัจจัย	ปริมาณกรดทั้งหมด (% กรดซิตริก)	ค่า pH	ความใส (% Transmittance)
ปริมาณกรดเริ่มต้น (%)			
0.4	0.658± 0.01 b	4.00± 0.01 a	67.04 ± 0.13 b
0.6	0.805± 0.01 a	3.88± 0.01 b	67.83± 0.36 a
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์			
น้ำหมัก	0.727± 0.01 ns	3.93± 0.01 ns	67.88± 0.13 a
หลังหมัก	0.736± 0.01 ns	3.94± 0.01 ns	67.00± 0.38 b
ปริมาณเอนไซม์ที่เติม (มก./กก.)			
110	0.732± 0.02 ns	3.98± 0.01 ns	64.94± 0.23 c
130	0.737± 0.01 ns	03.91± 0.01 ns	67.69± 0.33 b
150	0.725± 0.02 ns	3.92± 0.01 ns	69.69± 0.42 a
การบ่ม			
young wine	0.745± 0.02 ns	3.39± 0.02 b	59.31± 0.13 b
matured wine	0.731± 0.05 ns	3.94± 0.01 a	67.44± 0.13 a

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งในปัจจัยเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

young wine : ไวน์หม่อนใหม่หลังหมัก

matured wine : ไวน์หม่อนที่ผ่านการบ่มนาน 12 สัปดาห์

ตารางที่ ค. 27 อิทธิพลของปริมาณกรดเริ่มต้น ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์ และปริมาณเอนไซม์ที่มีต่อปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์อิสระ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ถูกตรึง และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมดในไวน์หม่อน

ปัจจัย	ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (มก./ลิตร)		
	ในรูปอิสระ	ในรูปที่ถูกตรึง	ทั้งหมด
ปริมาณกรดเริ่มต้น (%)			
0.4	10.42± 0.03 b	100.15± 0.05 ns	110.57± 0.06 b
0.6	11.00± 0.04 a	100.09± 0.09 ns	111.09± 0.09 a
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์			
น้ำหมัก	10.45± 0.04 b	100.36± 0.04 a	110.81± 0.08 ns
หลังหมัก	10.99± 0.03 a	99.87± 0.02 b	110.86± 0.04 ns
ปริมาณเอนไซม์ที่เติม			
(มก./กก.) ns			
110	10.52± 0.06	100.15± 0.06	110.67± 0.10
130	10.74± 0.06	100.17± 0.06	110.91± 0.10
150	10.88± 0.07	100.03± 0.08	110.91± 0.14

ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งในปัจจัยเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ ค. 28 อิทธิพลร่วมของปริมาณกรดเริ่มต้น ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์ และปริมาณเอนไซม์ที่มีต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิค แอนโธไซยานิน และค่าสีของไวน์หม่อน

ปริมาณกรดเริ่มต้น (%)	ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	ปริมาณเอนไซม์ (มก./กก.)	ปริมาณ (มก./ลิตร)		ค่าสี (Hue) ns
			สารประกอบฟีนอลิค (ในรูปกรดแกลลิค)	แอนโธไซยานิน	
0.4	must	110	582.49±0.12 h	133.71±0.05 d	0.623±0.01
		130	631.11±0.01 e	135.66±0.09 c	0.647±0.01
		150	710.32±0.07 a	141.57±0.13 a	0.639±0.01
	YW	110	610.95±0.15 f	130.17±0.08 f	0.628±0.01
		130	611.11±0.01 f	133.55±0.09 d	0.629±0.01
		150	591.27±0.01 g	134.28±0.17 d	0.640±0.01
0.6	must	110	591.27±0.01 g	125.91±0.27 g	0.609±0.01
		130	631.11±0.01 e	129.67±0.26 f	0.614±0.01
		150	664.01±0.43 b	140.69±0.27 ab	0.696±0.01
	YW	110	640.79±0.01 d	135.35±0.19 c	0.545±0.02
		130	651.11±0.08 c	137.30±0.18 b	0.578±0.01
		150	591.52±0.19 g	132.42±0.10 e	0.662±0.01

ns ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

must : เติมเพคติเนสเอนไซม์ในน้ำหมัก

YW : เติมเพคติเนสเอนไซม์หลังหมัก

ตารางที่ ค. 29 อิทธิพลร่วมของปริมาณกรดเริ่มต้น ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์ และปริมาณเอนไซม์ที่มีต่อปริมาณอะเซทัลดีไฮด์ เอสเทอร์ และกรดระเหยของไวน์หม่อน

ปริมาณกรดเริ่มต้น (%)	ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	ปริมาณเอนไซม์ (มก./กก.)	ปริมาณ (มก./ลิตร) อะเซทัลดีไฮด์ ns	ปริมาณ (มก./ลิตร) เอสเทอร์ (เอทิลอะซีเตท)	กรดระเหย (% กรดอะซีติก) ns
0.4	must	110	178.85±0.18	69.77±0.54 f	0.031±0.01
		130	177.14±0.03	69.77±0.58 f	0.032±0.01
		150	176.45±0.10	74.51±0.28 e	0.030±0.01
	YW	110	181.02±0.34	77.28±0.79 d	0.027±0.01
		130	182.19±0.07	78.18±0.16 d	0.030±0.01
		150	189.32±0.06	98.74±0.40 b	0.025±0.01
0.6	must	110	177.24±0.09	99.12±0.37 b	0.035±0.01
		130	178.43±0.10	105.04±0.49 a	0.028±0.01
		150	170.81±0.07	95.98±0.46 c	0.035±0.01
	YW	110	177.32±0.13	61.09±0.38 g	0.027±0.02
		130	181.02±0.34	61.76±0.24 g	0.027±0.01
		150	182.94±0.04	60.65±0.29 g	0.030±0.01

ns ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

must : เติมเพคติเนสเอนไซม์ในน้ำหมัก

YW : เติมเพคติเนสเอนไซม์หลังหมัก

ตารางที่ ค. 30 อิทธิพลร่วมของปริมาณกรดเริ่มต้น ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์ และปริมาณเอนไซม์ที่มีต่อปริมาณแอลกอฮอล์ น้ำตาลรีดิวซ์ และของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของไวน์หม่อน

ปริมาณกรดเริ่มต้น (%)	ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	ปริมาณเอนไซม์ (มก./กก.)	ปริมาณ (กรัม/100 มิลลิลิตร) แอลกอฮอล์ ns	น้ำตาลรีดิวซ์ (ในรูปกลูโคส) ns	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (^{o}Brix) ns
0.4	must	110	10.50±0.04	5.10±0.07	0.318±0.01
		130	10.50±0.01	5.25±0.04	0.320±0.01
		150	10.40±0.11	5.20±0.01	0.331±0.01
	YW	110	10.40±0.11	5.25±0.04	0.304±0.01
		130	10.45±0.07	5.20±0.15	0.304±0.02
		150	10.60±0.11	5.20±0.15	0.312±0.01
0.6	must	110	10.60±0.28	5.60±0.15	0.337±0.01
		130	10.60±0.22	5.60±0.14	0.327±0.01
		150	10.70±0.25	5.55±0.11	0.327±0.01
	YW	110	10.45±0.22	5.50±0.07	0.320±0.01
		130	10.45±0.22	5.60±0.14	0.302±0.01
		150	10.80±0.32	5.50±0.07	0.300±0.01

ns ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

must : เติมเพคติเนสเอนไซม์ในน้ำหมัก

YW : เติมเพคติเนสเอนไซม์หลังหมัก

ตารางที่ ค. 31 อิทธิพลร่วมของปริมาณกรดเริ่มต้น ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์ และปริมาณเอนไซม์ที่มีต่อปริมาณกรดทั้งหมด ค่า pH และความใสของไวน์หม่อน

ปริมาณกรดเริ่มต้น (%)	ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	ปริมาณเอนไซม์ (มก./กก.)	ปริมาณกรดทั้งหมด (%) ns	pH ns	ความใส (% Transmittance)
0.4	must	110	0.610±0.02	4.05±0.06	65.25±0.17 e
		130	0.663±0.01	6.96±0.01	69.25±0.17 b
		150	0.629±0.03	4.02±0.04	67.25±0.17 cd
	YW	110	0.680±0.04	4.04±0.03	65.25±0.17 e
		130	0.681±0.01	4.01±0.04	67.75±0.17 c
		150	0.685±0.01	3.90±0.06	67.50±0.01 cd
0.6	must	110	0.820±0.08	3.88±0.04	67.00±0.01 d
		130	0.820±0.08	3.84±0.01	69.50±0.01 b
		150	0.820±0.08	3.82±0.01	69.00±0.01 b
	YW	110	0.820±0.08	3.94±0.01	62.25±0.17 g
		130	0.785±0.06	3.85±0.02	64.25±0.17 f
		150	0.765±0.10	3.93±0.11	75.00±0.01 a

ns ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

must : เติมเพคติเนสเอนไซม์ในน้ำหมัก

YW : เติมเพคติเนสเอนไซม์หลังหมัก

ตารางที่ ค. 32 อิทธิพลร่วมของปริมาณกรดเริ่มต้น ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์ และปริมาณเอนไซม์ที่มีต่อปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์อิสระ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ถูกตรึง และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมดของไวน์หม่อน

ปริมาณกรดเริ่มต้น (%)	ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	ปริมาณเอนไซม์ (มก./กก.)	ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (มก./ลิตร)		
			ในรูปอิสระ	ในรูปที่ถูกตรึง	ทั้งหมด
			ns	ns	ns
0.4	must	110	10.07±0.01	100.22±0.14	110.29±0.12
		130	10.27±0.15	100.22±0.11	110.49±0.03
		150	10.09±0.02	100.18±0.04	110.27±0.05
	YW	110	10.41±0.20	100.06±0.21	110.47±0.01
		130	10.77±0.21	100.06±0.08	110.83±0.29
		150	10.91±0.15	100.16±0.10	111.07±0.28
0.6	must	110	10.40±0.22	100.20±0.05	110.60±0.49
		130	10.56±0.22	100.21±0.07	110.77±0.23
		150	11.31±0.11	100.16±0.38	111.47±0.50
	YW	110	11.18±0.01	100.04±0.02	111.22±0.03
		130	11.35±0.12	100.04±0.22	111.39±0.10
		150	11.18±0.02	100.47±0.02	111.65±0.04

ns ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

must : เติมเพคติเนสเอนไซม์ในน้ำหมัก

YW : เติมเพคติเนสเอนไซม์หลังหมัก

ตารางที่ ค. 33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเมทิลแอลกอฮอล์ของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	537.63	537.63	4037.42*	0.000
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	58480.82	58480.82	439174.69*	0.000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	2048.97	2048.97	15387.21*	0.000
ปริมาณเอนไซม์	2	11497.24	5748.62	43170.55*	0.000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	5247.80	2623.90	19704.75*	0.000
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	45677.73	22838.86	171513.52*	0.000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	235.17	117.58	883.01*	0.000
การบ่ม	1	209325.90	209325.90	1571979.38*	0.000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x การบ่ม	1	2398.01	2398.01	18008.38*	0.000
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	12836.01	12836.01	96394.88*	0.000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	162.80	162.80	1222.55*	0.000
ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	12447.88	6223.94	46740.05*	0.000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	2361.51	1180.75	8867.13*	0.000
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	19447.55	9723.77	73022.84*	0.000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	994.53	497.27	3734.34*	0.000
Error	24	3.20	0.133		

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

C.V. = 0.19 %

ตารางที่ ค.34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณสารประกอบฟีนอลิคของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	1160.05	1160.05	15265.46*	0.000
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	6378.50	6378.50	83936.46*	0.000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	6667.56	6667.56	87740.27*	0.000
ปริมาณเอนไซม์	2	10447.40	5223.70	68740.17*	0.000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	3903.37	1951.69	25682.79*	0.000
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	41387.42	20693.71	272314.46*	0.000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	1408.11	704.06	9264.89*	0.000
การบ่ม	1	52765.06	52765.06	694350.45*	0.000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x การบ่ม	1	2794.40	2794.40	36772.26*	0.000
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	204.71	204.71	2693.88*	0.000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	381.08	381.08	5014.70*	0.000
ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	657.58	328.79	4326.63*	0.000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	829.49	414.74	5457.72*	0.000
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	226.42	113.21	1489.76*	0.000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	1938.65	969.33	12755.63*	0.000
Error	24	1.824	0.076		

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

C.V. = 0.27 %

ตารางที่ ค.35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณแอนโธไซยานินของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	7.27	7.27	58.83*	0.000
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	4.38	4.38	35.47*	0.000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	71.64	71.64	579.90*	0.000
ปริมาณเอนไซม์	2	154.76	77.38	626.39*	0.000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	0.199	0.10	0.80 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	165.39	82.70	669.44*	0.000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	61.99	30.99	250.90*	0.000
การบ่ม	1	12561.04	12561.04	59.51*	0.000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x การบ่ม	1	95.95	95.95	0.45 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	18.65	18.65	0.09 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	760.70	760.70	3.60 ns	0.070
ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	541.83	270.92	1.28 ns	0.295
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	180.15	90.07	0.43 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	163.57	81.79	0.39 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	452.21	226.10	1.07 ns	0.358
Error	24	5065.86	211.08		

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

C.V. = 9.66 %

ตารางที่ ค.36 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าสี (Hue) ของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	0.002	0.002	2.3197 ns	0.1540
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	0.003	0.003	4.60 ns	0.0531
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	0.002	0.002	3.28 ns	0.0951
ปริมาณเอนไซม์	2	0.014	0.007	9.44*	0.0034
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	0.010	0.005	6.35*	0.0132
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.000	0.000	0.12 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.001	0.00	0.43 ns	
การบ่ม	1	0.808	0.808	1351.92*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x การบ่ม	1	0.010	0.010	16.55*	0.0004
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.006	0.006	10.29*	0.0038
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.043	0.043	71.19*	0.0000
ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.006	0.003	5.07*	0.0146
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.002	0.001	1.92 ns	0.1682
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.002	0.001	1.80 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.001	0.000	0.58 ns	
Error	24	0.014	0.001		

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

C.V. = 3.23 %

ตารางที่ ค.37 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณกรดระเหยของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	0.000	0.000	0.102 ns	
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	0.000	0.000	5.859*	0.0323
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	0.000	0.000	0.002 ns	
ปริมาณเอนไซม์	2	0.000	0.000	0.012 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	0.000	0.000	0.095 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.000	0.000	0.041 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.000	0.000	0.181 ns	
การบ่ม	1	0.000	0.000	1.467 ns	0.2376
ปริมาณกรดเริ่มต้น x การบ่ม	1	0.000	0.000	0.011 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.000	0.000	0.017 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.000	0.000	0.001 ns	
ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.000	0.000	0.135 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.000	0.000	0.180 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.000	0.000	0.040 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.000	0.000	0.066 ns	
Error	24	0.004	0.000		

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

C.V. = 9.74 %

ตารางที่ ค.38 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณอะเซทัลดีไฮด์ของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	49.32	49.32	456.63*	0.0000
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	202.90	202.90	1878.69*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	4.69	4.69	43.38*	0.0000
ปริมาณเอนไซม์	2	7.55	3.78	34.95*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	36.95	18.48	171.07*	0.0000
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	141.44	70.72	654.83*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.83	0.41	3.84 ns	0.0515
การบ่ม	1	306173.99	306173.99	2556199.12*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x การบ่ม	1	15.05	15.05	125.64*	0.0000
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	64.86	64.86	541.48*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	1.53	1.532	12.79*	0.0015
ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	3.74	1.87	15.62*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	24.38	12.19	101.76*	0.0000
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	89.86	44.93	375.12*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	5.53	2.76	23.06*	0.0000
Error	24	2.88	0.120		

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

C.V. = 0.18 %

ตารางที่ ค.39 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเอสเทอร์ของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	36.63	36.63	305.80*	0.0000
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	146.19	146.19	1220.51*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	3.32	3.32	27.75*	0.0000
ปริมาณเอนไซม์	2	7.27	3.64	30.35*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	13.71	6.86	57.24*	0.0000
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	54.05	27.02	225.62*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	5.78	2.89	24.12*	0.0000
การบ่ม	1	306173.99	306173.99	2556199.12*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x การบ่ม	1	15.05	15.05	125.64*	0.0000
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	64.86	64.86	541.48	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	1.53	1.53	12.79*	0.0015
ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	3.74	1.87	15.62*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	24.38	12.19	101.76*	0.0000
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	89.86	44.93	375.12*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	5.53	2.76	23.06*	0.0000
Error	24	2.88	0.120		

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

C.V. = 0.35 %

ตารางที่ ค. 40 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณแอลกอฮอล์ของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	0.200	0.200	1.356 ns	0.2556
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	0.025	0.025	0.171 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	0.025	0.025	0.171 ns	
ปริมาณเอนไซม์	2	0.145	0.073	0.493 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	0.095	0.048	0.323 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.230	0.115	0.781 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.000	0.000	0.001 ns	
การบ่ม	1	0.000	0.000	0.000 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x การบ่ม	1	0.000	0.000	0.000 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.000	0.000	0.000 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.000	0.000	0.000 ns	
ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.000	0.000	0.000 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.000	0.000	0.000 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.000	0.000	0.000 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.000	0.000	0.000 ns	
Error	24	3.543	0.148		

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

C.V. = 3.63 %

ตารางที่ ค.41 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	0.001	0.001	3.750 ns	0.0647
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	0.001	0.001	3.749 ns	0.0658
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	0.001	0.001	3.015 ns	0.0859
ปริมาณเอนไซม์	2	0.001	0.000	2.198 ns	0.1329
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	0.001	0.000	2.976 ns	0.0914
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.001	0.000	3.010 ns	0.0860
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.000	0.00	0.184 ns	
การบ่ม	1	1.699	1.699	8920.987*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x การบ่ม	1	0.001	0.001	3.501 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.001	0.001	2.670 ns	0.1153
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.001	0.001	2.796 ns	0.1066
ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.001	0.000	0.372 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.000	0.000	0.599 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.001	0.000	0.501 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.001	0.000	0.699 ns	
Error	24				

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

C.V. = 9.74 %

ตารางที่ ค.42 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	1.495	1.495	23.72*	0.0001
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	0.024	0.024	0.378 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	0.011	0.011	0.176 ns	
ปริมาณเอนไซม์	2	0.017	0.009	0.138 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	0.006	0.003	0.050 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.007	0.004	0.056 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.020	0.020	0.155 ns	
การบ่ม	1	0.548	0.548	8.70*	0.0070
ปริมาณกรดเริ่มต้น x การบ่ม	1	0.000	0.000	0.006 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.016	0.016	0.250 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.002	0.002	0.024 ns	
ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.002	0.001	0.013 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.000	0.000	0.003 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.001	0.000	0.007 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.008	0.004	0.067 ns	
Error	24	1.512	0.063		

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

C.V. = 4.58 %

ตารางที่ ค.43 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณกรดทั้งหมดของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	0.350	0.350	23.95*	0.0001
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	0.002	0.002	0.132 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	0.012	0.012	0.789 ns	
ปริมาณเอนไซม์	2	0.002	0.001	0.065 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	0.001	0.001	0.042 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.002	0.001	0.066 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.006	0.003	0.215 ns	
การบ่ม	1	0.002	0.002	0.159 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x การบ่ม	1	0.007	0.007	0.457 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.000	0.000	0.011 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.001	0.001	0.053 ns	
ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.003	0.001	0.080 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.002	0.001	0.065 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.001	0.000	0.019 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.003	0.001	0.095 ns	
Error	24	0.351	0.015		

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

C.V. = 16.37 %

ตารางที่ ค.44 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่า pH ของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	2.590	2.590	12.53*	0.0070
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	0.005	0.005	0.024 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	0.014	0.014	0.071 ns	
ปริมาณเอนไซม์	2	0.032	0.016	0.083 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	0.004	0.002	0.009 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.008	0.004	0.020 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.003	0.001	0.007 ns	
การบ่ม	1	3.518	3.518	18.38*	0.0003
ปริมาณกรดเริ่มต้น x การบ่ม	1	0.008	0.008	0.041 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.000	0.000	0.001 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.001	0.001	0.008 ns	
ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.001	0.001	0.003 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.022	0.011	0.058 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.002	0.001	0.004 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.019	0.009	0.049 ns	
Error	24	4.593	0.191		

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

C.V. = 11.94 %

ตารางที่ ค.45 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความใส (% Transmittance) ของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	2.52	2.52	20.17*	0.0002
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	77.52	77.52	620.17*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	1.33	1.33	10.57*	0.0033
ปริมาณเอนไซม์	2	86.16	43.08	344.63*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	90.45	45.22	361.79*	0.0000
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	90.89	45.44	363.54*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	18.01	9.01	72.04*	0.0000
การบ่ม	1	792.19	792.19	6337.50*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x การบ่ม	1	1.33	1.33	10.67	0.0033
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	33.33	33.33	266.67*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.19	0.19	1.50 ns	0.2326
ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	19.16	9.58	76.63*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	6.57	3.29	26.29*	0.0000
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.14	0.07	0.54 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	17.47	8.73	69.88*	0.0000
Error	24	3.00	0.125		

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

C.V. = 0.56 %

ตารางที่ ค.46 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์อิสระของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	1.993	1.993	22.94*	0.0004
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	1.609	1.609	18.52*	0.0010
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	0.009	0.009	0.09 ns	
ปริมาณเอนไซม์	2	0.522	0.261	3.00 ns	0.0875
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	0.100	0.050	0.58 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.094	0.047	0.54 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.582	0.291	3.35 ns	0.0697
Error	12	1.042	0.087		

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

C.V. = 2.75 %

ตารางที่ ค.47 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ถูกตรึงของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	0.021	0.021	0.21 ns	
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	1.411	1.411	14.04*	0.0028
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	0.092	0.092	0.92 ns	
ปริมาณเอนไซม์	2	0.093	0.046	0.46 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	0.105	0.052	0.81 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.040	0.020	0.19 ns	0.0670
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.148	0.074	0.88 ns	0.0579
Error	12	1.206	0.100		

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

C.V. = 0.32 %

ตารางที่ ค.48 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งหมดของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	1.175	1.175	5.10*	0.0434
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	0.697	0.697	1.35 ns	0.2106
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	0.156	0.156	0.68 ns	
ปริมาณเอนไซม์	2	0.595	0.297	1.29 ns	0.3108
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	3.319	1.660	7.20*	0.0088
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.050	0.025	0.11 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.347	0.173	1.01 ns	0.4506
Error	12	2.765	0.230		

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

C.V. = 0.43 %

ตารางที่ ค.49 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนด้านลักษณะปรากฏของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
Panelist	9	15.274	1.697	10.402*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	0.280	0.280	1.717 ns	0.1915
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	0.048	0.048	0.295 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	0.004	0.004	0.026 ns	
ปริมาณเอนไซม์	2	0.437	0.218	1.339 ns	0.2645
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	0.190	0.095	0.581 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.035	0.018	0.108 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.040	0.020	0.121 ns	
การบ่ม	1	1.667	1.667	10.216*	0.0016
ปริมาณกรดเริ่มต้น x การบ่ม	1	1.291	1.291	7.911*	0.0054
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.006	0.006	0.037 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.001	0.001	0.004 ns	
ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.218	0.109	0.667 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.005	0.003	0.016 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.039	0.020	0.120 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.135	0.068	0.414 ns	
Error	207	33.770	0.163		

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

C.V. = 17.77 %

ตารางที่ ค.50 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนด้านกลิ่นของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
Panelist	9	109.319	12.147	33.837*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	0.153	0.153	0.425 ns	
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	0.931	0.931	2.594 ns	0.1088
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	0.754	0.754	2.010 ns	0.1488
ปริมาณเอนไซม์	2	0.646	0.323	0.900 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	0.005	0.003	0.007 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	3.480	1.740	4.847*	0.0088
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.989	0.494	1.377 ns	0.2546
การบ่ม	1	0.018	0.018	0.049 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x การบ่ม	1	0.646	0.646	1.799 ns	0.1813
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.009	0.009	0.024 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	1.197	1.197	3.335 ns	0.0693
ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	2.661	1.331	3.707*	0.0262
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.657	0.328	0.915 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.540	0.270	0.752 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.305	0.153	0.425 ns	
Error	207	74.308	0.359		

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

C.V. = 14.08 %

ตารางที่ ค.51 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนด้านรสชาติของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
Panelist	9	107.771	11.975	33.772*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	0.002	0.002	0.004 ns	
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	0.003	0.003	0.008 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	0.204	0.204	0.576 ns	
ปริมาณเอนไซม์	2	0.054	0.027	0.076 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	0.858	0.429	1.210 ns	0.3002
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	1.235	0.618	1.742 ns	0.1778
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.319	0.160	0.450 ns	
การบ่ม	1	0.004	0.004	0.012 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x การบ่ม	1	0.384	0.384	1.083 ns	0.2992
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.020	0.020	0.057 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	1.067	1.067	3.008 ns	0.843
ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	2.224	1.112	3.136*	0.1455
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.288	0.144	0.407 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.110	0.055	0.155 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.664	0.332	0.936 ns	
Error	207	73.397	0.355		

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

C.V. = 14.73 %

ตารางที่ ค.52 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนด้าน aftertaste ของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
Panelist	9	43.093	4.788	20.767*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	2.460	2.460	10.687*	0.0013
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	0.704	0.704	3.059 ns	0.0818
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	0.073	0.073	0.319 ns	
ปริมาณเอนไซม์	2	0.491	0.246	1.066 ns	0.3461
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	0.744	0.372	1.616 ns	0.2012
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.108	0.054	0.234 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.278	0.139	0.603 ns	
การบ่ม	1	0.009	0.009	0.041 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x การบ่ม	1	0.630	0.630	2.738 ns	0.0995
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.704	0.704	3.059 ns	0.0818
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.000	0.000	0.001 ns	
ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.240	0.120	0.522 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.339	0.170	0.737 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.273	0.136	0.593 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.038	0.019	0.834 ns	
Error	207	47.658	0.230		

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

C.V. = 24.79 %

ตารางที่ ค.53 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนด้านคุณภาพโดยรวม (overall) ของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
Panelist	9	10.200	1.133	10.620*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	0.291	0.291	2.722 ns	0.1005
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	0.124	0.124	1.160 ns	0.2828
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	0.018	0.018	0.164 ns	
ปริมาณเอนไซม์	2	0.433	0.216	2.027 ns	0.1344
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	0.451	0.226	2.114 ns	0.1233
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.490	0.245	2.297 ns	0.1031
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	0.090	0.045	0.421 ns	
การบ่ม	1	0.944	0.944	0.843*	0.0033
ปริมาณกรดเริ่มต้น x การบ่ม	1	0.075	0.075	0.705 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.000	0.000	0.001 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	0.238	0.238	2.225 ns	0.1373
ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.195	0.098	0.915 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.246	0.123	0.151 ns	0.3184
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.344	0.172	1.611 ns	0.2021
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.107	0.053	0.501 ns	
Error	207	22.092	0.107		

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

C.V. = 26.75 %

ตารางที่ ค.54 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนรวมคุณภาพทั้งหมด (total) ของไวน์หม่อน

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F value	Prob.
Panelist	9	808.725	89.858	40.2120*	0.0000
ปริมาณกรดเริ่มต้น	1	9.342	9.342	4.181*	0.0422
ขั้นตอนการเติมเพคติเนสเอนไซม์	1	8.419	8.419	3.767 ns	0.0536
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์	1	0.053	0.053	0.024 ns	
ปริมาณเอนไซม์	2	2.730	1.365	0.611 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์	2	5.795	2.897	1.297 ns	0.2757
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	11.994	5.997	2.684 ns	0.0707
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์	2	1.000	0.500	0.224 ns	
การบ่ม	1	0.184	0.184	0.083 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x การบ่ม	1	0.788	0.788	0.353 ns	
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	1.811	1.811	0.811 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x การบ่ม	1	7.193	7.193	3.219 ns	0.0742
ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	14.884	7.442	3.330*	0.0377
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	5.221	2.611	1.168 ns	0.3129
ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	2.016	1.008	0.451 ns	
ปริมาณกรดเริ่มต้น x ขั้นตอนการเติมเอนไซม์ x ปริมาณเอนไซม์ x การบ่ม	2	0.036	0.018	0.008 ns	
Error	207	462.565	2.235		

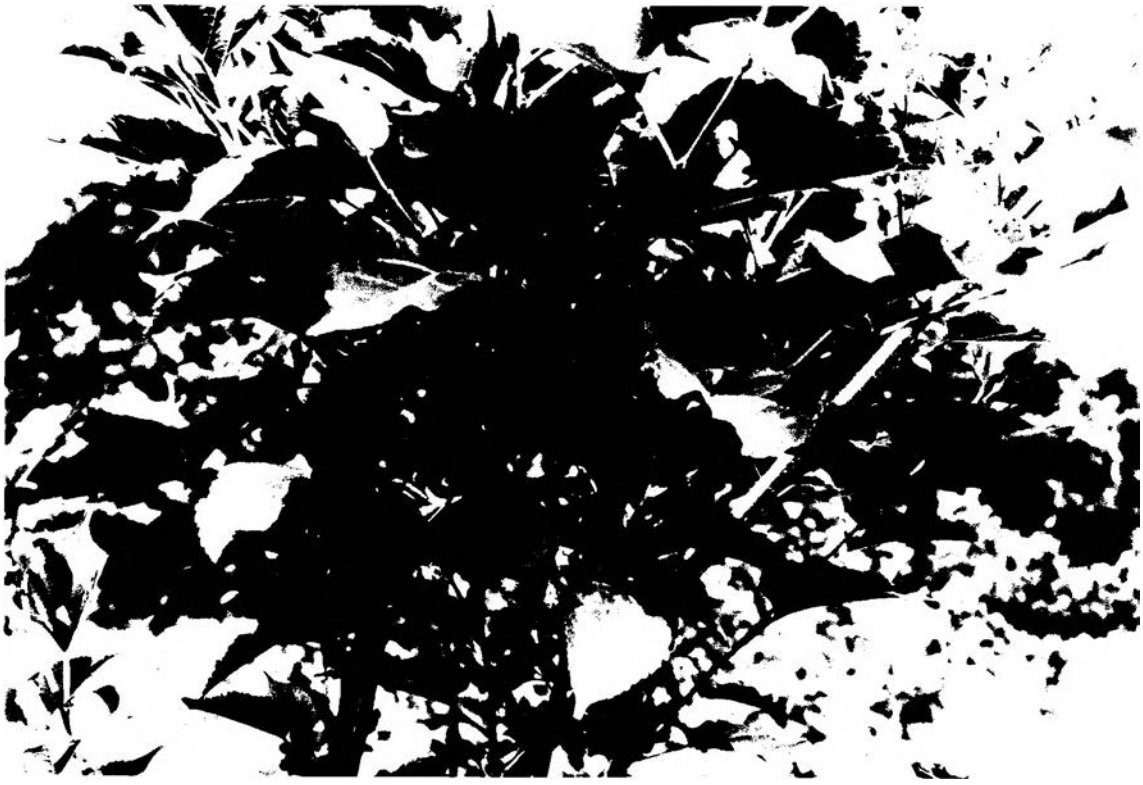
* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$)

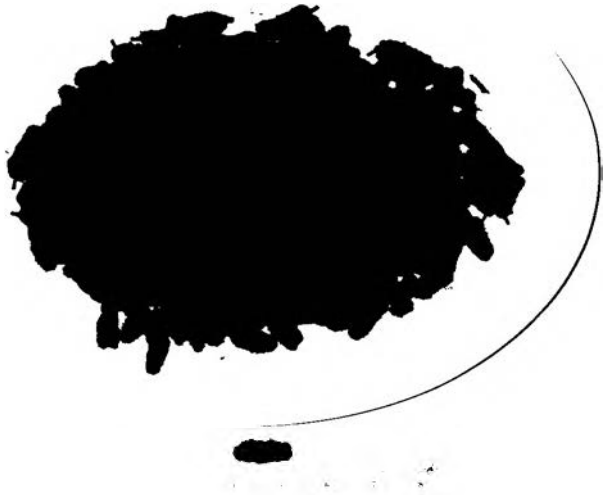
C.V. = 10.89 %

ภาคผนวก ง.

รูปภาพประกอบ



รูปที่ ง. 1 ต้นหม่อนพันธุ์จีนที่ใช้ในงานวิจัย



รูปที่ ง. 2 ผลหม่อนพันธุ์จีนที่ใช้ในงานวิจัย

รูปที่ ง. 3 ไวน์หม่อนในทรีตเมนต์ต่างๆ ที่ได้จากงานวิจัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาวภัทราภรณ์ ศรีสมรรถการ เกิดวันที่ 28 ตุลาคม 2512 ที่จังหวัดลำปาง สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีเทคโนโลยีการเกษตรบัณฑิต เทคโนโลยีอุตสาหกรรมอาหาร ภาควิชาธุรกิจการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อปีการศึกษา 2535 ปัจจุบันรับราชการที่งานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จังหวัดลำปาง