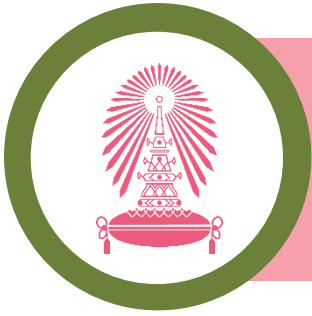




วานิลลา: แหล่งที่มา สารสำคัญ กระบวนการผลิตและฤทธิ์ทางชีวภาพ

บทความวิชาการเพื่อการศึกษาต่อเนื่องทางเภสัชศาสตร์

หน่วยกิตการศึกษาต่อเนื่อง 2.50

รหัส 1001-1-000-003-10-2567

วันที่รับรอง 25/10/2567

วันที่หมดอายุ 24/10/2568

รองศาสตราจารย์ เภสัชกร ดร. บุญชู ศรีตุลารักษ์

ภาควิชาเภสัชเวชและเภสัชพิษวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เพื่อให้รู้จักแหล่งที่มา สารสำคัญ กระบวนการผลิตและฤทธิ์ทางชีวภาพของวานิลลา

บทนำ

วานิลลาจัดเป็นกล้วยไม้ที่อยู่ในวงศ์ Orchidaceae พบทั่วโลกมากกว่าหนึ่งร้อยชนิด แต่มีเพียงชนิดเดียวที่รู้จักกันแพร่หลายและมีการนำมาใช้ประโยชน์มาอย่างยาวนานได้แก่ *Vanilla planifolia* Andrews วานิลลาเป็นพืชที่ให้กลิ่นหอมซึ่งนิยมใช้สำหรับแต่งกลิ่นอาหารจำพวก ขนม เครื่องดื่ม ไอศกรีม ใช้แต่งกลิ่นยารวมถึงใช้ในอุตสาหกรรมน้ำหอม สารสำคัญทำให้วานิลลามีกลิ่นเฉพาะตัวคือสาร vanillin (4-hydroxy-3-methoxybenzaldehyde) ที่พบในฝักของวานิลลาที่ผ่านกระบวนการบ่มในสภาวะที่เหมาะสม เนื่องจากกลิ่นวานิลลาที่ได้จากจากธรรมชาติมีราคาแพง ปัจจุบันในท้องตลาดจึงอาจมีการใช้กลิ่นวานิลลาที่ได้จากการสังเคราะห์ วานิลลานิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร งานวิจัยด้านฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสำคัญคือ vanillin จึงมุ่งเน้นไปทางด้านต้านเชื้อจุลินทรีย์และต้านออกซิเดชันซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ของสารชนิดนี้เป็นทั้งสารแต่งกลิ่นและเป็นสารกันบูดเพื่อถนอมอาหาร

ความเป็นมาและลักษณะทั่วไป

พืชในสกุลวานิลลา (*Vanilla* spp.) เป็นกล้วยไม้ (วงศ์ Orchidaceae) ที่พบทั่วโลกมากกว่าหนึ่งร้อยชนิด (รูปที่ 1) แต่มีเพียงชนิดเดียวที่มีการนำมาใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลายคือ *Vanilla planifolia* Andrews ที่ทั่วโลกรู้จักกันมานานและนิยมนำกลิ่นหอมจากฝักมาใช้แต่งกลิ่นอาหารและเภสัชภัณฑ์ เนื่องจากมีกลิ่นหอมที่มีลักษณะเฉพาะตัวคือ กลิ่นวานิลลา คำว่า “vanilla” มาจากภาษาสเปนว่า “บ้ายินยา” (vainilla)

ซึ่งหมายถึงมีฝักขนาดเล็ก วานิลลาเป็นไม้เลื้อยลำต้นอวบสีเขียว ดอกสีเขียวเหลือง ส่วนฝักสดมีสีเขียวแต่เมื่อแห้งจะเปลี่ยนเป็นสีดำ มีถิ่นกำเนิดที่ประเทศเม็กซิโก ชาวแอซเท็ก (Aztec) ซึ่งเป็นชาวพื้นเมืองของประเทศเม็กซิโกมีการใช้ฝักวานิลลาเพื่อเป็นยากระตุ้นความต้องการทางเพศและช่วยขับลม ประเทศเวเนซุเอลามีการใช้สำหรับลดไข้และลดการหดเกร็งของกล้ามเนื้อ ส่วนในประเทศอาร์เจนตินาการใช้ฝักวานิลลา เพื่อลดการหดเกร็งของกล้ามเนื้อและกระตุ้นความรู้สึกทางเพศ นอกจาก *V. planifolia* Andrews แล้วยังมีพืชในสกุลนี้อีกสองชนิดสามารถที่นำมาสกัดเอากลิ่นวานิลลาได้แก่ *V. pompona* Schiede หรือเรียกว่า Vanillon และ *Vanilla x tahitensis* J.W.Moore หรือ Tahiti vanilla ซึ่งเป็นลูกผสมระหว่าง *V. planifolia* Andrews และ *V. odorata* C.Presl แต่ฝักของพืชสองชนิดนี้จะมีคุณภาพและปริมาณที่น้อยกว่า *V. planifolia* Andrews โดยเฉพาะ Vanillon ที่มีคุณภาพด้อยที่สุดมักจะถูกใช้ปลอมปนโดยผู้ผลิตน้ำหอมและยาสูบ ปัจจุบันมีแหล่งเพาะปลูกวานิลลา (*V. planifolia* Andrews) ที่สำคัญได้แก่ เม็กซิโก อินโดนีเซีย มาดากาสการ์ ตาฮิติ และอินเดีย กลิ่นหอมของวานิลลาถูกนำมาใช้ประโยชน์หลักๆ คือ ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสำหรับแต่งกลิ่นในอาหารจำพวก ขนม เครื่องดื่ม และไอศกรีม และใช้แต่งกลิ่นของยาในอุตสาหกรรมยา รวมถึงใช้ในอุตสาหกรรมน้ำหอม⁽¹⁻²⁾

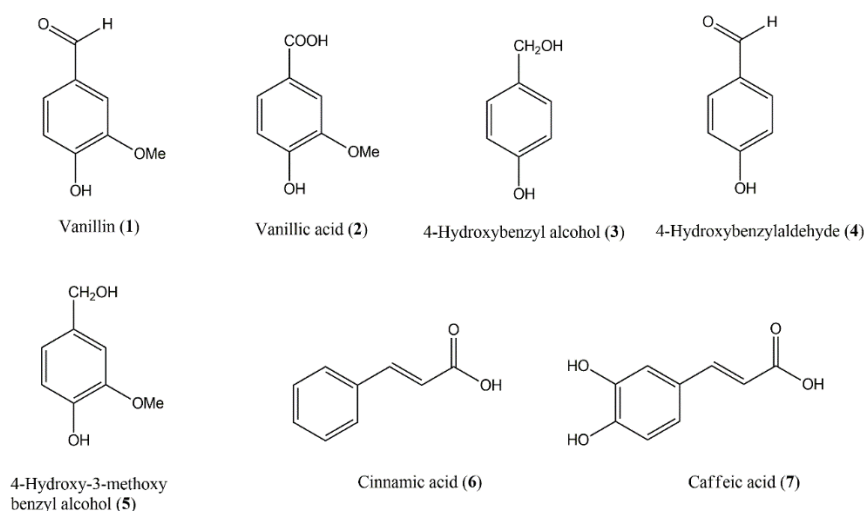


รูปที่ 1 ฝักสดและดอกวานิลลา (โดยได้รับอนุญาตจาก iStock)

การค้นพบวานิลลาเริ่มต้นในดินแดนของเมโสอเมริกาโบราณในช่วงปี ค.ศ. 1300 ซึ่งปัจจุบันคือแถบประเทศเม็กซิโก เบลีซ กัวเตมาลาและฮอนดูรัส โดยชาวมายัน (Mayan) ได้พัฒนาวิธีการบ่มวานิลลาให้มีกลิ่นหอมด้วยยางไม้ เพื่อใช้กลิ่นหอมของวานิลลาสำหรับรมในวิหารศักดิ์สิทธิ์ ส่วนฝักสีเขียวจะใช้แก้มलगัดต่อและสมานแผล แต่ในบันทึกส่วนใหญ่มักจะกล่าวว่าชาวแอซเท็กเป็นชาติแรกที่นำวานิลลามาใช้ประโยชน์ โดยใช้ผสมในเครื่องดื่มช็อคโกแลต นอกจากนั้นในบันทึกตำรายาของชาวแอซเท็กมีการใช้ฝักวานิลลาสำหรับรักษาซิฟิลิส จากนั้นสเปนซึ่งมีชัยชนะเหนือชาวแอซเท็กได้นำวัฒนธรรมการดื่มช็อคโกแลตและวานิลลาไปเผยแพร่ในยุโรป และชาวยุโรปได้ใช้วานิลลาเพื่อเป็นยารักษาโรคฮิสทีเรีย บรรเทาความเครียดและช่วยกระตุ้นประสาท จนกระทั่งในช่วงปี ค.ศ. 1700 ถึง 1800 วานิลลาได้ถูกระบุอยู่ในเภสัชตำรับของยุโรป (European pharmacopoeia) เพื่อใช้ลดไข้ รักษาอาการซึมเศร้าและโรคฮิสทีเรีย ประเทศสหรัฐอเมริการู้จักการใช้ประโยชน์ของวานิลลาในปี ค.ศ. 1789 จากการนำเข้าของ Thomas Jefferson จากประเทศฝรั่งเศส และวานิลลาถูกระบุอยู่ในเภสัชตำรับของอเมริกา (American pharmacopoeia) จนถึงปี ค.ศ. 1916 เพื่อบรรเทาอาการปวดท้อง รักษาฮิสทีเรียและช่วยกระตุ้นประสาท และมีการใช้วานิลลาเป็นสารแต่งกลิ่นอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน⁽³⁻⁴⁾

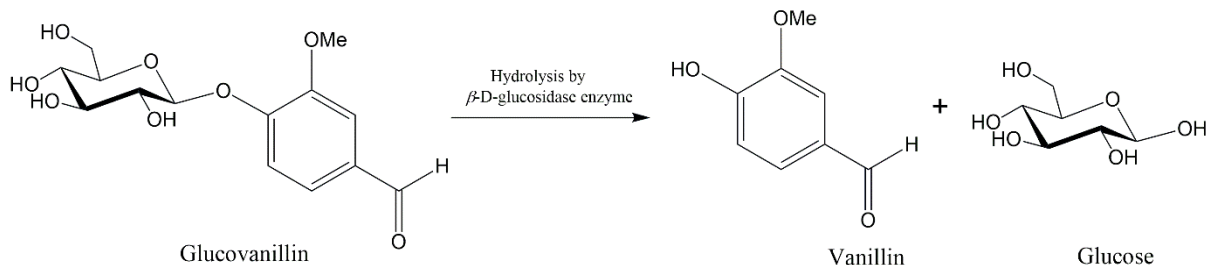
สารสำคัญ

สารสำคัญทำให้วานิลลามีกลิ่นเฉพาะตัวคือสาร vanillin (4-hydroxy-3-methoxybenzaldehyde) (รูปที่ 2) ที่พบในฝักวานิลลาที่ผ่านการบ่ม โดยมีปริมาณสาร vanillin ร้อยละ 2-2.5⁽⁵⁾ นอกจากนั้นยังพบสารชนิดอื่นๆ ที่มีปริมาณเล็กน้อยอีกประมาณ 200 ชนิด เช่น vanillic acid (2), 4-hydroxybenzyl alcohol (3), 4-hydroxybenzylaldehyde (4), 4-hydroxy-3-methoxybenzyl alcohol (5), cinnamic acid (6) และ caffeic acid (7)^(1,6) (รูปที่ 2) นอกจากนี้ยังพบสารกลุ่มคาร์โบไฮเดรต วิตามินบี และแร่ธาตุต่างๆ เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็กและสังกะสี⁽⁷⁾



รูปที่ 2 โครงสร้างของ vanillin และตัวอย่างสารอื่นๆ ที่พบในวานิลลา

ฝักวานิลลาที่ไม่ผ่านการบ่มพีชจะสะสมสาร glucovanillin หรือ vanillin β -D-glucoside ไว้ในส่วน เมล็ดและเนื้อเยื่อรก (placental tissue) ซึ่งสารชนิดนี้ไม่มีกลิ่นหอม กระบวนการบ่มเป็นการกระตุ้นให้พืช ปลดปล่อยเอนไซม์ β -D-glucosidase ที่พบมากในส่วนของเปลือกฝักเพื่อตัดหมู่น้ำตาลจากสาร glucovanillin ให้กลายเป็นสาร vanillin ดังรูปที่ 3 ^(1,8)



รูปที่ 3 การเปลี่ยนแปลงจาก glucovanillin เป็น vanillin โดยเอนไซม์ β -D-glucosidase

กระบวนการผลิตสารให้กลิ่นวานิลลา

ขั้นตอนสำคัญในการผลิตสารที่ให้กลิ่นวานิลลาคือการบ่มฝักวานิลลา (Vanilla curing) โดยเริ่มต้นจะนำฝักวานิลลาสุกที่มีอายุประมาณ 6-9 เดือนหลังการผสมเกสร ซึ่งระยะนี้ฝักวานิลลาจะเปลี่ยนจากสีเขียวเข้มเป็นสีเขียวอ่อนที่มีสีเหลืองตรงปลายฝัก มาผ่านกระบวนการบ่มตามขั้นตอน 4 ขั้นตอนดังนี้

1. หยุดการเจริญเติบโตของฝักวานิลลา (Scalding หรือ Killing) โดยนำฝักวานิลลามาลวกด้วยน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1-4 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกรดของฝักวานิลลา หากเป็นฝักเกรดเอที่มีขนาดยาวกว่า 15 เซนติเมตรก็จะใช้เวลาในการลวกน้ำร้อนนานกว่าเกรดรองลงมา
2. กระตุ้นให้เกิดกลิ่นหอมของ vanillin (Sunning/Sweating) โดยนำฝักวานิลลาที่ผ่านขั้นตอนแรกมาวางเรียงในกล่องที่ปูด้วยผ้า และควบคุมอุณหภูมิให้ได้ประมาณ 48-50 องศาเซลเซียส ซึ่งจะใช้การตากแดดช่วงเที่ยงวัน ประมาณ 2-3 ชั่วโมงในแต่ละวันแล้วห่อฝักวานิลลาด้วยผ้าเก็บไว้ในกล่อง ทำซ้ำในขั้นตอนนี้โดยใช้เวลาประมาณ 1-2 สัปดาห์ ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ซึ่งทำให้สีของฝักวานิลลาเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล
3. การทำให้แห้ง (Drying) โดยการผึ่งในที่ร่มที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก อาจใช้พัดลมช่วยเพื่อระบายอากาศ ขั้นตอนนี้ใช้เวลาประมาณ 2-4 สัปดาห์ ฝักวานิลลาจะเกิดรอยย่นตามแนวยาว มีสีน้ำตาลเข้มมันเงาและอ่อนนุ่ม น้ำหนักของฝักวานิลลาจะลดเหลือแค่หนึ่งในสาม
4. การทำให้มีสภาวะที่พอเหมาะ (Conditioning) เป็นขั้นตอนที่ใช้เวลานานที่สุด โดยเก็บฝักวานิลลาไว้ในกล่องอย่างน้อย 3 เดือน เพื่อให้เกิดกลิ่นหอมอย่างเต็มที่

เมื่อได้ฝักที่ผ่านการบ่มแล้วจึงนำฝักที่ได้มาทำการสกัดเอากลิ่นวานิลลา โดยนำฝักวานิลลามาซอยขนาดเป็นชิ้นเล็กๆ และทำการแช่สกัดด้วยน้ำและแอลกอฮอล์ การสกัดด้วยน้ำและแอลกอฮอล์นิยมใช้กันทั่วไปเนื่องจากมีความสะดวก รวดเร็ว และมีความปลอดภัยกับผู้บริโภค การสกัดกลิ่นวานิลลาไม่นิยมใช้การกลั่นด้วยไอน้ำเหมือนการสกัดน้ำมันหอมระเหยโดยทั่วไปเนื่องจากความร้อนจะทำลายสารที่ให้กลิ่นหอมของวานิลลา

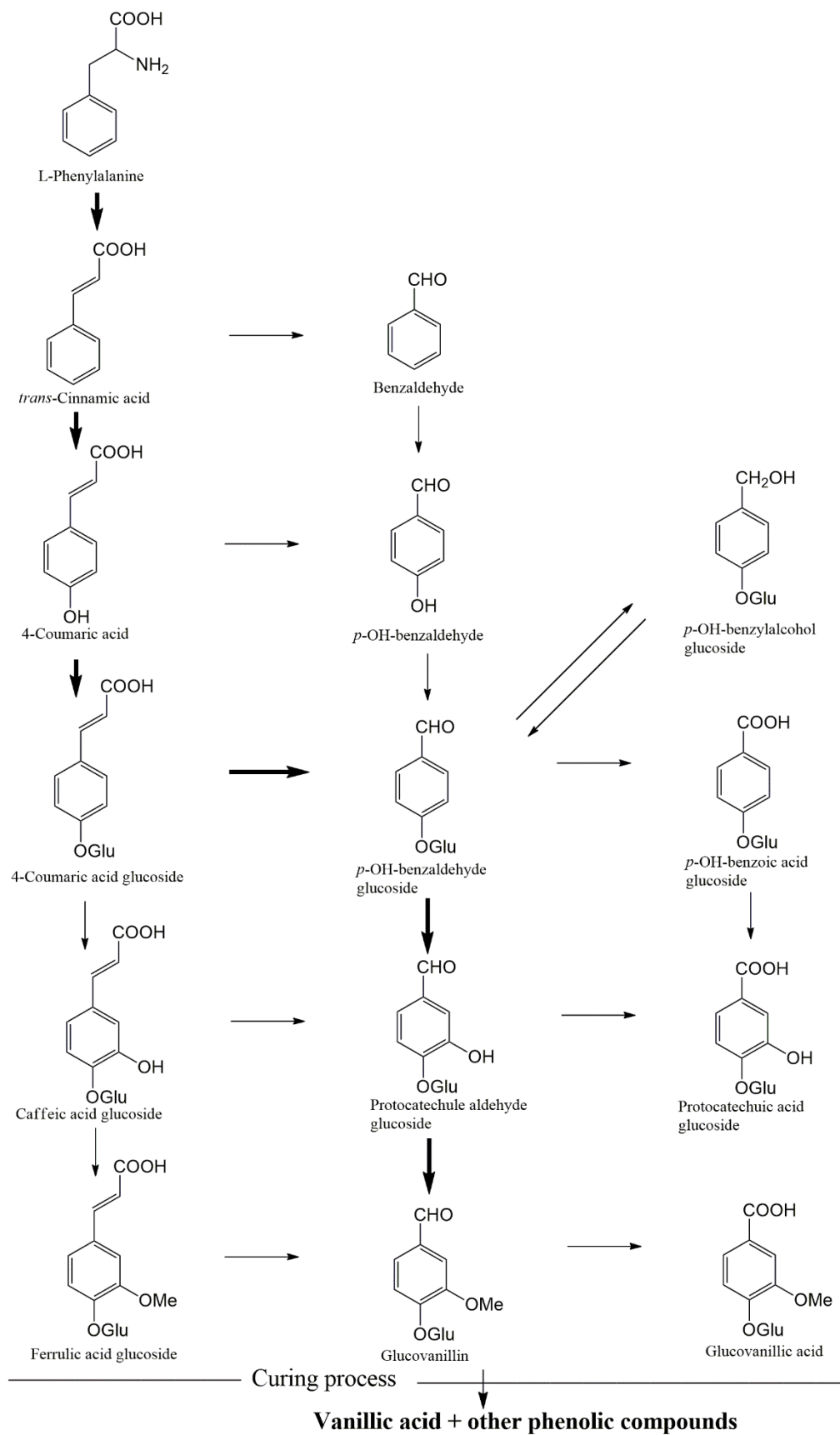
สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประเทศสหรัฐอเมริกา (US Food and Drug Administration) ได้กำหนดให้สารสกัดวานิลลาต้องได้จากการสกัดฝักวานิลลาอย่างน้อย 13.35 ออนซ์หรือ 378.4 กรัม ต่อ 1 แกลลอนของเอทานอลไม่น้อยกว่าร้อยละ 35 ในน้ำ ความเข้มข้นของสารสกัดวานิลลาจะเรียกเป็น “Fold” ซึ่ง single fold ของสารสกัดจะหมายถึง สารสกัดที่มาจากฝักวานิลลา 13.35 ออนซ์ต่อสารละลาย 1 แกลลอนหรือ 100 กรัมของสารสกัดในสารละลาย 1 ลิตร ซึ่งสารสกัดวานิลลาจากธรรมชาติในเชิงพาณิชย์จะประกอบด้วยสาร vanillin 1 กรัมต่อสารละลาย 1 ลิตร สารสกัดวานิลลาที่มีขายโดยทั่วไปสามารถแบ่งได้ 2 ประเภทตามวิธีการเตรียม คือ percolation method และ oleoresin method โดย percolation method เป็นการสกัดแบบต่อเนื่องโดยใช้เอทานอลร้อยละ 35-50 ในน้ำไหลวนในขั้นตอนการสกัด เป็นเวลา 48-72 ชั่วโมง จะให้สารสกัดที่มีความเข้มข้น 4-fold ส่วน oleoresin method จะสกัดแบบต่อเนื่องภายใต้สภาวะความดันต่ำ ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส และมีการระเหยเอาเอทานอลออก วิธีนี้จะใช้เวลานานกว่าคือ 8-9 วัน และให้สารสกัดที่เข้มข้นถึง 10 เท่า สีของสารสกัดวานิลลาจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของฝักวานิลลา ความเข้มข้นของเอทานอลที่ใช้สกัด ระยะเวลาในการสกัด และปริมาณของกลีเซอริน (glycerin) ที่ใส่ลงไปเพื่อลดอัตราการระเหยของสารสกัดและเพิ่มความคงตัวของกลิ่นวานิลลา⁽⁹⁻¹⁰⁾ รูปที่ 4 แสดงภาพฝักแห้งของวานิลลาและลักษณะโรงเรือนที่ใช้เพาะปลูก





รูปที่ 4 ฝักแห้งของวานิลลาและโรงเรือนเพาะปลูกวานิลลา (โดยได้รับอนุญาตจาก iStock)

กระบวนการชีวสังเคราะห์ของสารที่เกิดกลิ่นหอมของวานิลลา คาดว่าจะเป็นไปตามรูปที่ 5 โดยผ่านทาง shikimic acid ซึ่งกระบวนการที่พืชสร้างสารที่มีวงแหวนแอโรแมติก เริ่มต้นจากกรดอะมิโน L-phenylalanine เปลี่ยนเป็น 4-coumaric acid และ *p*-hydroxybenzaldehyde glucoside จนกระทั่งเกิดเป็น glucovanillin ⁽¹⁾

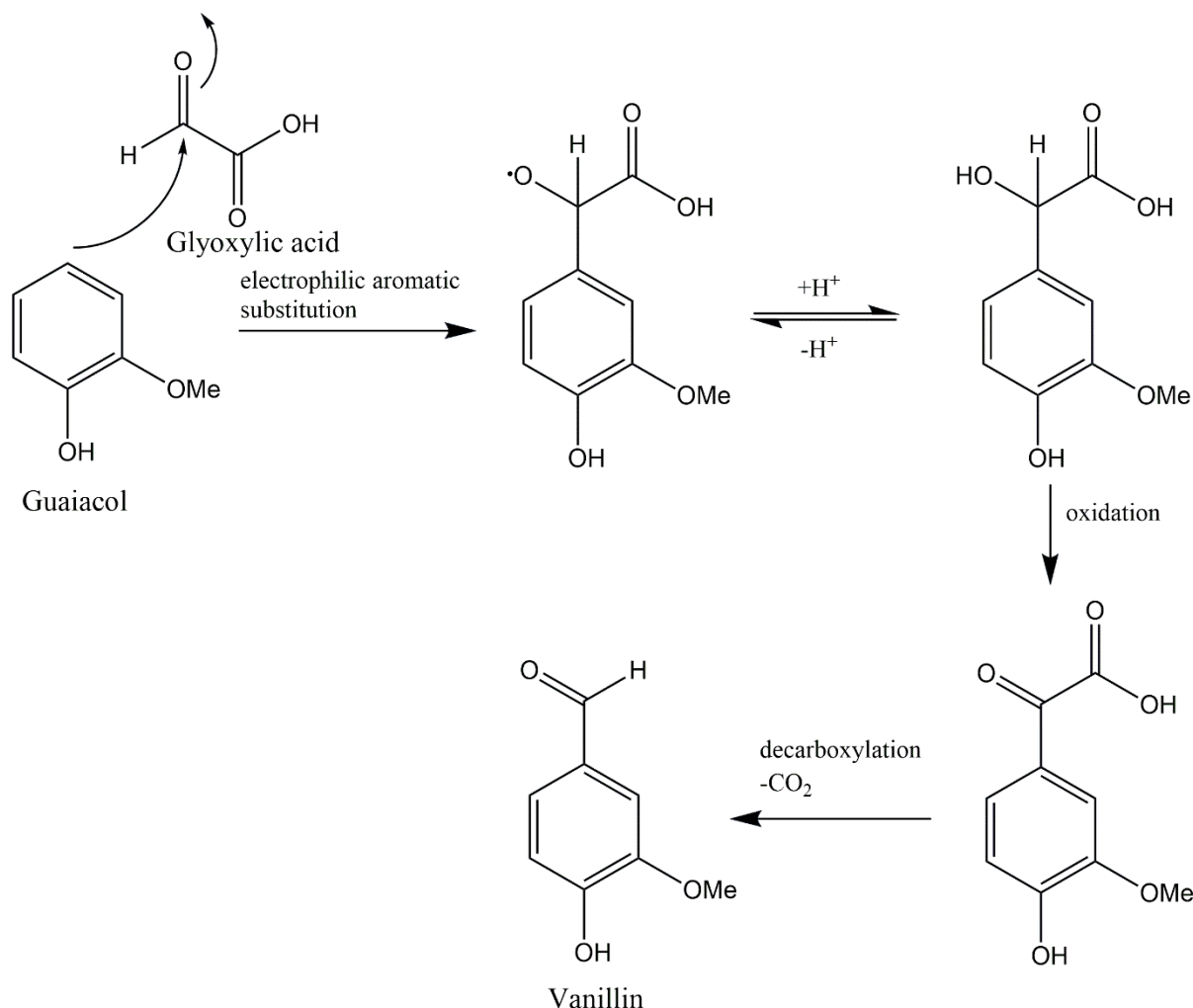


รูปที่ 5 กระบวนการชีวสังเคราะห์ของสารที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในวานิลลา (ลูกศรหนาจะมีความเป็นไปได้มากที่สุด)

(ดัดแปลงจาก Dignum et al, 2001)

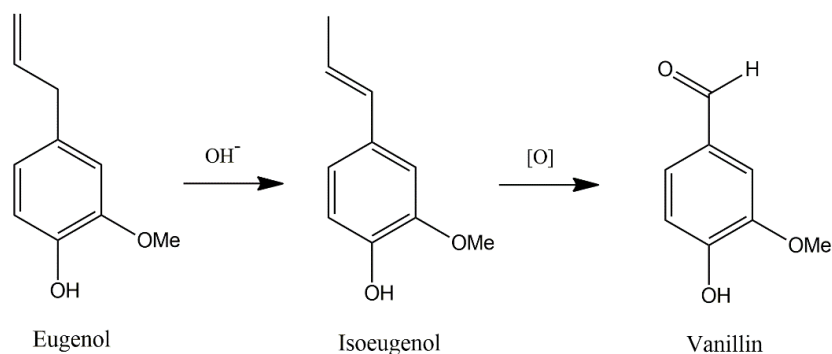
การสังเคราะห์ vanillin

เนื่องจากในปัจจุบันมีความต้องการใช้กลิ่นหอมของวานิลลาในอุตสาหกรรมอาหารและยาในปริมาณมาก กำลังการผลิตด้วยกระบวนการทางธรรมชาติมีไม่เพียงพอและใช้ต้นทุนการผลิตที่สูง ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้จากธรรมชาติมีราคาแพง การสังเคราะห์ vanillin ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักที่ให้กลิ่นหอมจากวานิลลาจึงถูกนำมาเป็นทางเลือก การสังเคราะห์ vanillin มีหลายวิธี ช่วงเริ่มต้นวิธีที่ให้ผลผลิตสูงคือการใช้ ferulic acid เป็นสารตั้งต้น แล้วใช้ *Streptomyces setonii* ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก (gram-positive) เปลี่ยน ferulic acid ให้เปลี่ยนเป็น vanillin⁽¹⁾ ปัจจุบันมีวิธีการสังเคราะห์ vanillin ที่นิยมใช้สองวิธี ได้แก่ วิธีแรกใช้สารตั้งต้นคือ guaiacol ที่สกัดได้จากเปลือกต้นสน ทำปฏิกิริยากับ glyoxylic acid ได้เป็น vanillylmandelic acid ซึ่งเป็นสารตัวกลางที่จะผ่านกระบวนการทำให้เป็นกรดและกระบวนการออกซิเดชันที่ความดันหนึ่งบรรยากาศจนเกิดเป็น vanillin⁽¹¹⁾ ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 การสังเคราะห์ vanillic acid จาก guaiacol

อีกวิธีที่นิยมใช้ได้แก่ การใช้สารยูจีนอล (eugenol) ที่พบปริมาณมากในดอกตูมของกานพลู (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry) จันทน์เทศ (*Myristica fragrans* Houtt.) และอบเชย (*Cinnamomum* spp.) เป็นสารตั้งต้นซึ่งเป็นวิธีที่มีต้นทุนราคาถูก ในกระบวนการแรก ยูจีนอลจะผ่านกระบวนการ isomerization เพื่อให้ได้สาร isoeugenol จากนั้น isoeugenol จะผ่านกระบวนการออกซิเดชัน โดยใช้ nitrobenzene หรือ potassium dichromate เพื่อเปลี่ยนเป็น vanillin⁽¹²⁾ (รูปที่ 7)



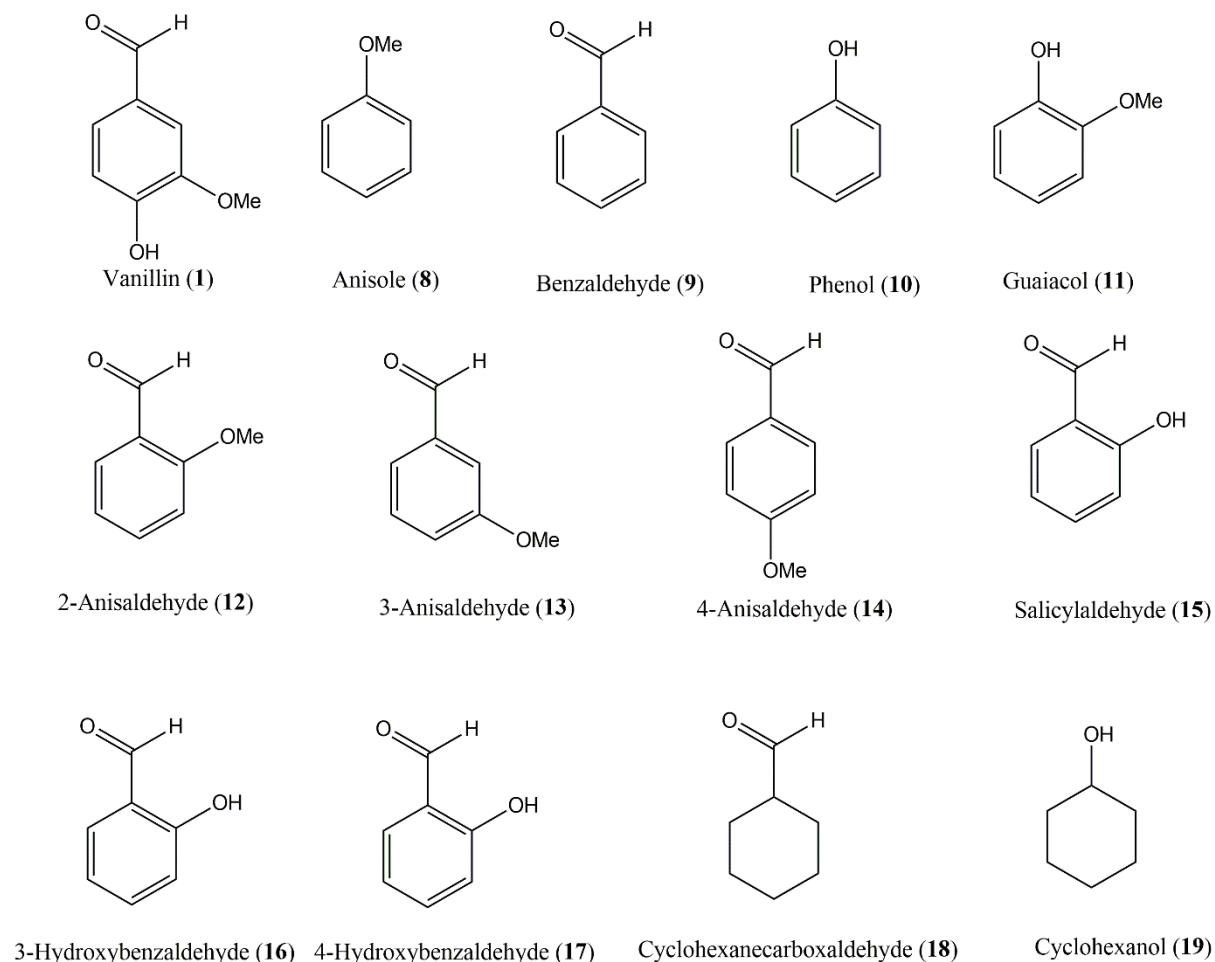
รูปที่ 7 การสังเคราะห์ vanillin จากยูจีนอล

นอกจากนี้ยังมีวิธีผลิต vanillin แบบใหม่และน่าสนใจคือการสกัด vanillin จากมูลสัตว์กินพืช ซึ่งมูลสัตว์เป็นแหล่งของสารลิกนิน ซึ่งจะถูกละลายได้ยากในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ โดยชาวญี่ปุ่นชื่อ Mayu Yamamoto⁽¹³⁾ วิธีนี้มีต้นทุนที่ราคาถูกและเป็นการเพิ่มมูลค่าของมูลสัตว์ให้กับเกษตรกรที่เลี้ยงสัตว์เหล่านี้ ซึ่งทำให้เค้าได้รับรางวัลอิกโนเบล (Ig Nobel) สาขาเคมี ในปี ค.ศ. 2007 รางวัลนี้มอบให้กับผลงานวิทยาศาสตร์แปลกๆ ที่ไม่ได้รับความสนใจจากกองบรรณาธิการวิทยาศาสตร์

ฤทธิ์ทางชีวภาพของ vanillin

เนื่องจากสาร vanillin นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร งานวิจัยด้านฤทธิ์ทางชีวภาพของสาร vanillin ส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปทางด้านต้านเชื้อจุลินทรีย์และต้านออกซิเดชันซึ่งสามารถใช้เป็นทั้งสารแต่งกลิ่นและเป็นสารกันบูดเพื่อถนอมอาหาร ในงานวิจัยเกี่ยวกับฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์พบว่าสาร vanillin สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา (*Candida parapsilosis*) และยีสต์ (*Saccharomyces cerevisiae*) ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เครื่องดื่มน้ำประปาผลไม้เน่าเสีย เช่น น้ำสตรอเบอรี่เข้มข้น น้ำแอปเปิ้ล และเครื่องดื่มกลั่นพืช^(14,15) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างฤทธิ์ฆ่าเชื้อราและยีสต์ 18 สายพันธุ์ ได้แก่ เชื้อราในสกุล *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizomucor* ยีสต์สกุล *Candida*, *Kloeckera*, *Saccharomyces*, *Zygosaccharomyces* โดยใช้ vanillin (1) เปรียบเทียบกับสารที่มีโครงสร้างหลักที่มีวงเบนซีน ได้แก่ anisole (8), benzaldehyde (9), phenol (10), guaiacol (11), 2-anisaldehyde (12), 3-anisaldehyde (13), 4-anisaldehyde (14),

salicylaldehyde (15), 3-hydroxylbenzaldehyde(16), 4-hydroxylbenzaldehyde (17) รวมไปถึงสารอีก 2 ชนิดที่มีโครงสร้างหลักเป็นไซโคลเฮกเซน(cyclohexane)คือ cyclohexanecarboxaldehyde (18) และ cyclohexanol (19) (รูปที่ 8) พบว่าลักษณะโครงสร้างที่สำคัญที่ส่งผลในการออกฤทธิ์ของ vanillin คือหมู่แอลดีไฮด์ ซึ่งหมู่แอลดีไฮด์เองเป็นหมู่ที่สำคัญที่ทำให้สาร vanillin มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว นอกจากนี้โครงสร้างหลักที่เป็นฟีนอลิกของ vanilla ก็เป็นส่วนสำคัญในการออกฤทธิ์⁽¹⁶⁾



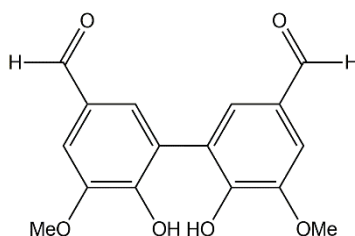
รูปที่ 8 โครงสร้างของสารที่นำมาศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อราเปรียบเทียบกับ vanillin

อย่างไรก็ตามการหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของ vanillin ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อก็เป็นสิ่งสำคัญ มีการทดลองดูผลของ vanillin ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. ochraceus* และ *A. parasiticus* ในอาหารเลี้ยงเชื้อคือวุ้นที่ทำจากมันฝรั่งผสมกับдекซ์โทรสที่ความเข้มข้นสถานะความเป็นกรด และอุณหภูมิที่แตกต่างกัน เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมที่เชื้อยังไม่เจริญเติบโตหลังจากบ่มไว้เป็นเวลา 1 เดือน พบว่าเชื้อ *A. niger* มีความต้านทานมากที่สุดโดยต้องใช้ vanillin ที่ความเข้มข้นถึง 1,000 ppm ที่ pH 3.0 และอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ขณะที่ vanillin สามารถยับยั้งเชื้อ *A. ochraceus* ได้ดีที่สุดโดยทดสอบที่ความเข้มข้น 500 ppm pH 3.0 อุณหภูมิน้อยกว่าหรือเท่ากับ 25 องศาเซลเซียสหรือที่ความ

วานิลลา: แหล่งที่มา สารสำคัญ กระบวนการผลิตและฤทธิ์ทางชีวภาพ

เข้มข้น 500 ppm pH 4.0 และอุณหภูมิน้อยกว่าหรือเท่ากับ 15 องศาเซลเซียส⁽¹⁷⁾ ส่วนการทดลองของ Cerrutti และ Alzamora พบว่า vanillin ที่ความเข้มข้น 2,000 ppm ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส pH 4.0 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae*, *Zygosaccharomyces rouxii*, *Debaryomyces hansenii* และ *Zygosaccharomyces bailii* ในน้ำแอปเปิ้ลเข้มข้น ได้นาน 40 วัน⁽¹⁸⁾ ผลการวิจัยที่ได้เป็นการยืนยันประสิทธิภาพของ vanillin ที่สามารถใช้เป็นสารกันบูดจากธรรมชาติที่ดี หากใช้ร่วมกับการเก็บรักษาอาหารที่สภาวะเป็นกรดและมีอุณหภูมิที่เหมาะสม

กระบวนการออกซิเดชันที่เกิดขึ้นในอาหารเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ทำให้อาหารเน่าเสีย ซึ่งสาร vanillin ก็มีงานวิจัยจำนวนมากที่ยืนยันถึงฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของสารชนิดนี้ ซึ่งเป็นการยืนยันถึงประโยชน์ของ vanillin ที่นอกเหนือจากเป็นสารที่ให้กลิ่นหอม จากการทดสอบฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของ vanillin ในหลอดทดลองหลายๆ รูปแบบ พบว่า vanillin สามารถต้านออกซิเดชันได้ดีกว่าวิตามินซีและ Trolox ซึ่งใช้เป็นสารควบคุมผลบวก ในวิธีทดสอบ ABTS^{•+} (2,2'-azinobis-(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid), ORAC (Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) assay) และ OxHLIA (Oxidative hemolysis inhibition assay) จากผลการทดลองพบว่า การยับยั้งอนุมูลอิสระที่แรงของ vanillin เกิดผ่านสาร divanillin (6,6'-dihydroxy-5,5'-dimethoxy-(1,1'-biphenyl)-3,3'-dicarboxaldehyde) (20) (รูปที่ 9) ที่เกิดจากการรวมตัวของ vanillin 2 หน่วยผ่านปฏิกิริยา dimerization⁽¹⁹⁾ นอกจากนี้ยังมีการทดลองเพื่อดูผลของ vanillin ในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระที่ได้จากการสังเคราะห์ ทำการวัดผลโดยดูปริมาณที่ลดลงของอนุมูลอิสระ DPPH ใช้เครื่อง High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) พบว่า vanillin ให้ผลที่ดีแต่ก็ยังมีประสิทธิภาพน้อยกว่าสารควบคุมผลบวกคือ Trolox⁽²⁰⁾ การทดสอบประสิทธิภาพของ vanillin เพื่อยืดอายุของเมล็ดธัญพืชที่อุดมไปด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวปริมาณสูง พบว่าการใช้ vanillin ปริมาณร้อยละ 0.01-0.5 สามารถยืดอายุและคุณภาพของอาหารได้นานกว่าปกติ⁽²¹⁾



Divanillin (20)

รูปที่ 9 โครงสร้างทางเคมีของ divanillin

นอกจากนี้ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของ vanillin ยังได้รับความสนใจในแง่ของการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและเภสัชภัณฑ์เพื่อกำจัดอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นมากเกินไปในร่างกาย ซึ่งอนุมูลอิสระเหล่านี้ส่งผลให้

ร่างกายเกิดสภาวะเครียดที่เกิดจากออกซิเดชันซึ่งเป็นสาเหตุของโรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคมะเร็ง การวิจัยในสัตว์ทดลองโดยให้หนูรับประทาน vanillin ขนาด 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยให้เพียงครั้งเดียว จากนั้นทำการเก็บเลือดจากหัวใจของหนูมาวิเคราะห์ปริมาณสารด้วยเครื่อง HPLC และฤทธิ์ต้านออกซิเดชันด้วยวิธี ORAC assay พบว่า vanillin และเมตาบอลิท์ได้แก่ vanillic acid และ protocatechic acid มีปริมาณสูงสุดช่วงเวลาที่ 5 นาที โดยมีปริมาณที่ตรวจพบ 7.1, 0.75 และ 1.4 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และค่อยๆลดลงจนหมดในเวลา 15 นาที ซึ่งฤทธิ์ออกซิเดชันก็สอดคล้องกับช่วงเวลาที่ vanillin สูงสุดในเลือดคือที่เวลา 5 นาที⁽¹⁹⁾

สรุป

วานิลลาเป็นกล้วยไม้ที่มีประวัติการใช้ประโยชน์มาอย่างยาวนาน ถึงแม้ว่าการใช้ประโยชน์ในการใช้เป็นยาสมุนไพรอาจไม่มีหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ชัดเจน ทำให้การใช้เป็นยาสมุนไพรสำหรับอาการต่างๆ ที่เคยถูกบันทึกไว้ในสมัยโบราณ เช่น รักษาฮีสทีเรีย ลดไข้หรือบรรเทาอาการซึมเศร้า ไม่ได้ได้รับความเชื่อถือในยุคปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม กลิ่นหอมของวานิลลาได้แพร่กระจายและเป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวางทั่วโลก ซึ่งในยุคปัจจุบัน เป็นที่ทราบกันดีว่ากลิ่นวานิลลาเป็นส่วนประกอบที่ผสมในอาหาร เครื่องดื่ม ขนมหวาน และยาต่างๆ แต่มีเพียงไม่กี่คนที่ทราบว่ากลิ่นหอมของวานิลลาได้มาจากกล้วยไม้ เสน่ห์ของกลิ่นวานิลลาคือไม่สามารถนำฝักวานิลามาใช้ประโยชน์ได้ทันทีเนื่องจากไม่มีกลิ่นหอม แต่กลิ่นหอมที่เกิดขึ้นต้องผ่านการบ่มด้วยกระบวนการพิเศษ ซึ่งจุดนี้ส่งผลให้วานิลลามีทั้งคุณค่าและมีมูลค่าสูงในปัจจุบัน

บรรณานุกรม

1. Dignum MJW, Kerler J, Verpoorte R. Vanilla production: technological, chemical, and biosynthetic aspects. Food Reviews International. 2001; 17: 199-219.
2. Tavares de Oliveira R, Paula da Silva Oliveira J, Macedo AF. Vanilla beyond *Vanilla planifolia* and *Vanilla x tahitensis*: taxonomy and historical notes, reproductive biology, and and metabolites. Plants. 2022, 11: 3311.
3. Bythrow JD. Vanilla as a medicinal plant. Seminars in Integrative Medicine. 2005; 3: 129-131.
4. Ferrara L. Medicinal and pharmaceutical properties of *Vanilla planifolia*. International Journal of Medical Reviews. 2020; 7: 25-29.
5. Walton NJ, Mayer, MJ, Narbad, A. Vanillin. Phytochemistry. 2003; 63: 505-515.
6. Shayamala BN, Madhava Naidu M, Sulochanamma G, Srinivas P. Studies on the antioxidant activities of natural vanilla extract and its constituents compounds through in vitro models. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2007; 55: 7738-7743.
7. Menon S, Nayeem N. *Vanilla planifolia*: a review of a plant commonly used as flavouring agent. International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research. 2013; 42: 225-228.
8. Odoux E, Escoute J, Verdeil JL, Brillouet JM. Localization of β -D-glucosidase activity and glucovanillin in vanilla bean (*Vanilla planifolia* Andrews). Annals of Botany. 2003; 92: 437-444.
9. Sinha AK, Sharma UK, Sharma N. A comprehensive review on vanilla flavor: extraction, isolation and quantification of vanillin and others constituents. International Journal of Food Sciences and Nutrition. 2008; 59: 299-326.
10. Peña-Barrientos A, Perea-Flores MJ, Martínez-Gutiérrez H, Patrón-Soberano OA, González-Jiménez FE, Vega-Cuellar MÁ, Dávila-Ortiz. Physicochemical, microbiological, and structure relationship of vanilla bean (*Vanilla planifolia*, Andrew) during traditional curing process and use of its waste. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants. 2023, 200445.
11. Kumar R, Sharma PK, Mishra PS. A review on vanillin derivatives showing various biological activities. International Journal of PharmTech Research. 2012; 4: 266-279.
12. Lampman GM, Andrews J, Bratz W, Hanssen O, Kelley K, Perry D, Ridgeway A. The preparation of vanillin from eugenol and sawdust. Journal of Chemical Education. 1977; 54: 776-778.

13. Yamamoto M, Futamura Y, Fujioka K, Yamamoto K. Novel production method for plant polyphenol from livestock excrement using subcritical water reaction. International Journal of Chemical Engineering. 2008; Article ID 603957, 5 pages.
14. Cerruti P, Alzamora SM, Vidales SL. Vanillin as an antimicrobial for producing shelf-stable strawberry puree. Journal of Food Science. 1997; 62: 608-610.
15. Fitzgerald DJ, Stratford M, Gasson MJ, Narbad A. The potential application of vanillin in preventing yeast spoiling of ready-to-drink beverages. Journal of Food Protection. 2004; 67: 391-395.
16. Fitzgerald DJ, Stratford M, Gasson MJ, Narbad A. Structure-function analysis of vanillin molecule and its antifungal properties. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2005; 53: 1769-1775.
17. Lopez-Malo A, Alzamora SM, Argaz A. Effect of vanillin concentration, pH and incubation temperature on *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus ochraceus*, and *Aspergillus parasiticus* growth. Food Microbiology. 1997; 14: 117-124.
18. Cerrutti P, Alzamora SM. Inhibitory effects of vanillin on some food spoilage yeasts in laboratory media and fruit purées. International of Food Microbiology. 1996; 29: 379-386.
19. Tai A, Sawano T, Yazama F, Ito H. Evaluation of antioxidant activity of vanillin by using multiple antioxidant assays. Biochimica et Biophysica Acta. 2011; 1810: 170-177.
20. Santosh Kumar A, Priyadarsini KI, Sainis KB. Free radical scavenging activity of vanillin and o-vanillin using 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical. Redox Report. 2002; 7: 35-40.
21. Burri J, Graf M, Lambelet P, Löliger J. Vanillin: more than flavoring agent – a potent antioxidant. Journal of the Science of Food and Agriculture. 1989; 48: 49-56.