การใช้กากน้ำตาลให้เป็นประโยชน์

เชิดชัย เชี่ยวธีรกุล

เมื่อปี ๒๕๑๓ องค์การอาหารและเกษตรได้เน้นให้เห็นถึงปัญหาวิกฤตของโลก ก็คือ การขาดแคลนโปรตีนในปัจจุบันนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่กำลังพัฒนา จะมีอัตราการตายของเด็กสูงมาก สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะเด็กส่วนใหญ่รับประทานอาหารประเภทโปรตีนไม่เพียงพอ ทำให้เป็นโรคขาดอาหารโปรตีน (Kwashiorkor และ marasmus) และเป็นบ่อเกิดแห่งโรคแทรกซ้อนอื่น ๆ ได้โดยง่าย เช่น การที่ร่างกายมีโปรตีนสะสมอยู่น้อยทำให้ร่างกายไม่อาจสร้างภูมิต้านทานโรคได้ และสำหรับเด็กที่มีไข้สูง เนื่องจากเป็นโรคติดเชื้อทางระบบหายใจและระบบย่อยอาหารแล้วยิ่งทำให้ร่างกายเสียโปรตีนไปใหญ่

ประเทศใดที่ขาดอาหารโปรตีนมีส่วนทำให้สัตว์เลี้ยงต่าง ๆ เจริญช้า และมีผลผลิตในประเทศต่ำด้วย

เอฟ.เอ.โอ. ได้กำหนดปริมาณโปรตีนที่ร่างกายมนุษย์ทั่วโลกต้องการโดยถัวเฉลี่ยไว้อย่างน้อยวันละ ๖๘ กรัม ตัวเลขนี้อาจแตกต่างกันในแต่ละบุคคล แล้วแต่ร่างกายใครจะใหญ่เล็กกว่ากันแค่ไหน แต่ละส่วนของโลกก็รับประทานโปรตีนจากแหล่งที่แตกต่างกันไป เช่น ชาวอเมริกัน รับประทานโปรตีน ๙๓ กรัมต่อคนต่อวัน ซึ่ง ๗๐% ของโปรตีนนี้ได้จากเนื้อ นม และไข่ ตรงกันข้ามชาวไนจีเรียรับประทานโปรตีน ๕๙ กรัมต่อคนต่อวัน ชาวอินเดียรับประทานโปรตีน ๕๐ กรัมต่อคนต่อวัน โบลิเวียเพียง ๔๖ กรัมต่อคนต่อวัน ซึ่ง ๗๔–๙๑% ของโปรตีนนี้ได้จากพืช ในประเทศเหล่านี้ขาดแคลนอาหารต่าง ๆ โดยเฉพราะอย่างยิ่งในฤดูแล้ง อาหารจะยิ่งลดน้อยลงไป เพราะขาดแคลนน้ำใช้ และไม่มีเครื่องมือในการชลประทาน

Gray (1966) ได้เสนอวิธีแก้ปัญหาการขาดแคลนโปรตีนของโลกไว้หลายประการด้วยกันคือ

เชิดชัย เชี่ยวธีรกุล. "การใช้กากน้ำตาลให้เป็นประโยชน์" อาหาร. 7, 1 (ม.ค.-มี.ค. 2518) 39-42.

๑– ควบคุมอัตราการเกิดของประชากร วิธีนี้ถ้าทำกันอย่างจริงจังแล้วก็อาจแก้ปัญหาได้ดีทางหนึ่ง เพราะถ้าคนน้อยลงก็ต้องการอาหารน้อยลง และใช้ที่อยู่อาศัยน้อยลง ทำให้มีที่เพาะปลูกมากขึ้น เมื่อลูกน้อยจะได้มีเวลาในการทำมาหากิน และเพาะปลูกมากขึ้น แต่ความจริงแล้วการคุมกำเนิดเป็นปัญหาใหญ่ของประเทศที่กำลังพัฒนา เพราะพบกับอุปสรรคทางศาสนาและจารีตประเพณี นอกจากนั้นวิธีการคุมกำเนิดและอุปกรณ์ในการคุมกำเนิดก็เป็นของใหม่และไม่ใคร่มีมากนักในประเทศเหล่านี้

๒– เพิ่มผลผลิตทางการเกษตร โดยใช้เครื่องมือและเทคนิคใหม่ ๆ ในการเพาะปลูก และเลี้ยงสัตว์ ปัจจุบันนี้การคัดเลือกพันธ์ ปุ๋ย และการชลประทาน ได้พัฒนาไปมาก แต่ผลผลิตก็ยังไม่เพียงพอกับความต้องการ

๓– ค้นหาแหล่งอาหารใหม่ ๆ ที่จะใช้เวลาในการผลิตให้สั้นเข้า และใช้เนื้อที่ผลิตน้อยลง แต่ได้โปรตีนสูงขึ้น เมื่อพิจารณาในข้อนี้แล้วปรากฏว่าการผลิตสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว (single cell protein) เช่น สาหร่ายเซลล์เดียว เชื้อรา ยีสต์ และจุลินทรีย์ เป็นต้น จะมีคุณสมบัติครบถ้วนตามที่ต้องการ สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวนี้มีระยะการแพร่พันธ์ที่สั้นมากเพียง ๑–๓ วัน ก็เก็บเกี่ยวได้ และจะทำการเพาะเลี้ยงได้ทุกสถานที่ไม่ว่าในบ้านหรือที่กลางแจ้ง โปรตีนที่ได้นั้นสูงถึง ๕๐% ซึ่งเปรียบเทียบกับเนื้อวัว หมู ปลา ซึ่งมีโปรตีนเพียง ๒๐% แล้ว จะเห็นว่าโปรตีนที่ได้จากสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวนี้สูงกว่าหลายเท่า

เราอาจเลี้ยงสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวนี้ได้ด้วยอาหารต่าง ๆ กันเช่น ไฮโดรคาร์บอน แป้ง น้ำตาล เปลือกกุ้ง ปู (chitin) เซลลูโรส เป็นต้น ซึ่งอาหารดังกล่าวจะมีเจือปนอยู่มากมายในของเสียจากโรงงานต่าง ๆ ถ้าเรานำมาใช้เลี้ยงสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวนอกจากเราจะได้อาหารที่มีโปรตีนสูงแล้ว ยังช่วยกำจัดปัญหาน้ำเน่าด้วย เพราะน้ำที่ปล่อยออกไปหลังจากที่กักเอาอาหารไว้แล้วนั้นจะเป็นน้ำที่สะอาด

สถาบันค้นคว้า ฯ ได้ทดลองเอากากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบในการเลี้ยงสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เนื่องจากปัจจุบันนี้กากน้ำตาลเป็นปัญหาใหญ่ที่ทำให้น้ำในแม่น้ำลำคลองต่าง ๆ เน่าเสีย และได้พบว่ากากน้ำตาลมีคุณค่าอาหารสูงที่ช่วยให้สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวเจริญเติบโต สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่ใช้ในการทดลองนี้ได้แก่ยีสต์จากขนมปัง (Baker's yeast) มีชื่อว่า Saccharomyces

cereviseae พันธุ์ต่าง ๆ ๙ พันธุ์ด้วยกันได้แก่

1. Saccharomyces cereviseae C 150
2. ,, ,, 73–80
3. ,, ,, C 177
4. ,, ,, 70–50
5. ,, ,, 73–79
6. ,, ,, 73–71
7. ,, ,, C 146
8. ,, ,, KY 19
9. ,, ,, 73–77

เหตุที่ใช้ยีสต์ตัวนี้ในการทดลองเพราะกากน้ำตาลนั้นจะมีน้ำตาลพวก sucrose อยู่มาก ซึ่งยีสต์พันธุ์นี้สามารถใช้น้ำตาลชนิดนี้ได้ดี Mc Cormick (1973) ได้ศึกษาค้นคว้าพบว่า ยีสต์พันธุ์นี้มีคุณภาพดีที่สุด และเหมาะสมในการใช้เป็นอาหารของมนุษย์ และเราคุ้นเคยใช้กันมาเป็นเวลานานแล้ว นอกจากนี้พันธุ์นี้ยังมีสีและกลิ่นชวนรับประทานเป็นอย่างยิ่งด้วย

การทดลองนั้นเราได้ใช้ยีสต์พันธุ์ต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วเลี้ยงในเครื่องหมัก (continuous fermentor) ที่มีน้ำตาลเข้มข้นใน media ที่เลี้ยงเชื้อนั้น ๑ กรัม ต่อ ๑๐๐ ซีซี. ปรับค่า $(NH_4)_2\ SO_4$ 0.5 % และ KH_2PO_4 0.2 % ให้มี pH ของ NH_4OH 4.5–5.0 ทุก ๆ ครึ่งชั่วโมงทั้งเครื่องหมักไว้ในอุณหภูมิห้องอยู่ในอุณหภูมิระหว่าง 28–33°ซ. และใช้วิธีการ aeration คือเป่าอากาศเข้าไปในเครื่องหมักโดยใช้อากาศ ๕ ลิตรต่อนาที แล้วสุ่ม media ตัวอย่างมาตรวจดูปริมาณน้ำตาลทุก ๆ ชั่วโมง

จากผลการทดลองปรากฏว่ายีสต์ Baker's yeast พันธุ์ KY 19. ได้ผลดีที่สุด โดยจะใช้น้ำตาลในเครื่องหมักหมดภายใน ๑๐ ชั่วโมง แล้วปรับอัตราการไหลของน้ำเลี้ยงเชื้อเข้าเครื่องหมัก 5% ต่อชั่วโมง และหลังจากนั้นอีก ๑ ชั่วโมงปรับอัตราการไหลเข้าเพิ่มขึ้นเป็น

10% ต่อชั่วโมง และรักษาอัตรานี้ไว้จน media ที่ไหลเข้าไปในเครื่องหมักถูกใช้หมด อัตราผลิตผล (yield factor) จากการทดลองนี้เท่ากับ ๐.๔๓ ซึ่งนับว่าหมักได้ผลดีมาก เมื่อเทียบกับวัตถุดิบจำพวกคาร์โบไฮเดรตอื่น ๆ ที่ใช้ (คาร์โบไฮเดรตที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการเลี้ยงสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวนั้น อัตราผลผลิต (yield factor) ที่ดีที่สุดจะได้ไม่เกิน 0.5 spicer (1971)

จากการทดลองนี้จะเห็นว่า ถ้าเราใช้กากน้ำตาลซึ่งมี reducing sugar ประมาณ๒๕% จำนวน ๑ ลิตร เราจะได้ yeast ถึง ๑๒๕ กรัม ซึ่งมีโปรตีนอยู่สูงถึง ๖๐.๐ กรัม ซึ่งเกือบจะเพียงพอต่อความต้องการของร่างกายต่อวันต่อคน และมีปริมาณมากกว่าโปรตีนที่ชาวอินเดียรับประทานต่อวันเสียอีก

กากน้ำตาลเป็นปัญหาของโรงงาน เพราะเป็นบ่อเกิดแห่งน้ำเน่า เมื่อมีการส่งเสริมผลิตภัณฑ์จากสัตว์มีชีวิตเซลล์เดียวอย่างจริงจัง ก็จะได้แหล่งโปรตีนที่สำคัญให้แก่มนุษย์ในอนาคต นับว่าได้ประโยชน์ ๒ ประการ กล่าวคือ ขจัดปัญหาขาดแคลนโปรตีน กับกำจัดปัญหาน้ำเน่าไปอีกด้วย

ผู้เขียนขอขอบคุณในความกรุณาของ Dr. Miller และ Dr. Crisan แห่งมหาวิทยาลัยคาลิฟอร์เนีย เดวิส ที่ให้เชื้อทดลองทั้งหมดและให้คำแนะนำเป็นอย่างดีไว้ ณ ที่นี้ด้วย

หนังสืออ้างอิง

FAO. 1970 Lives in Peril, Protein and the Child, FAO. Rome.

FAO. 1971 The State of Food and Agriculture. FAO. Rome.

Gray, W.O. 1966 Fungi and world protein supply, p. 261–268. In R.F. Gould (ed.) World Protein Resources. Advan. Chem. Series No. 57 American Chemical Society, Washington D.C.

Mc. Cormick, D. Richard 1973. Baker's yeast world's oldest food. Food Product Development. p. 17–20.

Spicer, A. 1971 Protein production by micro-fungi. Tropical Sci. 13 : 239–250.