

โรคเส้ดำในอ้อยและวิธีป้องกันกำจัด

นิพนธ์ เอี่ยมสุภานิช*

บทคัดย่อ

โรคเส้ดำ (smut) ของอ้อยเกิดจากเชื้อ *Ustilago scitaminea* Syd. พบระบาดทั่วไปในแหล่งปลูกอ้อยทั่วโลก ต้นที่เป็นโรคจะแสดงอาการโดยส่วนยอดจะผิดปกติเกิดเป็นก้านแข็งเล็กยาวคล้ายเส้ดำ teliospores จะปลิวไปตามลม และเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมจะงอกเข้าทางตาข้าง (lateral bud) ของอ้อย เมื่อตาออกเป็นต้นใหม่เชื้อก็จะเจริญเติบโต สร้างอาการเส้ดำขึ้นในพันธุ์ที่อ่อนแอ จะทำให้ผลผลิตลดลง 8-18% และความหวาน (CCS) ลดลง 7-13% ถ้ามีการไว้คอกหลายปี ความรุนแรงของโรคก็จะมีมากขึ้น การป้องกันกำจัดทำได้โดยการขุดทำลายเมื่อพบ หรือใช้ท่อนพันธุ์ที่ปราศจากโรค รวมทั้งการใช้พันธุ์ต้านทาน

คำหลัก : อ้อย โรคเส้ดำ การป้องกัน พันธุ์ต้านทาน

Smut Disease of Sugarcane and Their Control

Nipon Iamsupasit*

Abstract

Smut disease of sugarcane caused by *Ustilago scitaminea* Syd. is normally found in sugarcane plantation areas around the world. Susceptible plants show whip-like sorus which arise either from the terminal meristem or from lateral shoots. Teliospores are dispersed by wind. They will germinate and penetrate into lateral buds if the environment is suitable. When the shoot emerge, the pathogen also grows and produces whip-like sorus. In a susceptible plant, cane yield and commercial cane sugar (CCS) will be reduced 8 - 18% and 7 - 13%, respectively. Increasing years for ratooning, it also increase disease severity. The control of smut disease can be done by roguing diseased shoot or stool, using disease free planting material or using resistant cultivars.

Keywords : sugarcane, smut disease, control, resistant cultivar

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตและส่งออกน้ำตาลออกจำหน่ายในตลาดโลก โดยส่งออกเป็นอันดับ 4 รองจากประเทศคิวบากลุ่มประชาคมยุโรปและประเทศออสเตรเลีย ในปี พ.ศ. 2530/31 มีปริมาณอ้อยเข้าหีบทั้งสิ้น 27 ล้านตัน ได้น้ำตาลรวมทั้งสิ้น 2.5 ล้านตัน (ปรีชา, 2533) ซึ่งปริมาณอ้อยที่เข้าหีบสูงนี้

เนื่องมาจากการใช้พันธุ์แนะนำและการดูแลรักษาที่ดี รวมทั้งการเพิ่มขึ้นของเนื้อที่ปลูกอ้อยด้วย ทำให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เพิ่มขึ้นอย่างมาก คือจาก 5,000 กก./ไร่ ในปี พ.ศ. 2522/23 เป็น 9,000 กก./ไร่ ในปี พ.ศ. 2531/32 (สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก พ.ศ. 2531/32) นักวิชาการด้านอ้อย

* ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี อ.อุททอง จ.สุพรรณบุรี 72160

* Suphanburi Field Crop Research Centre, Uthong, Suphan Buri 72160

ก็ไม่ได้มีนงอนใจกับผลผลิตที่สูงขึ้นนี้ โดยเฉพาะนักวิชาการโรคพืช ได้ออกสำรวจโรคที่เกิดกับอ้อยในแหล่งปลูกอ้อยทั่วประเทศ พบว่ามีโรคอย่างน้อย 34 ชนิด สามารถเข้าทำลายต้นอ้อย และมีประมาณ 20 ชนิด ที่มีศักยภาพที่จะทำความเสียหายให้กับอ้อยได้ เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม (นิรนาม, 2528) โรคแฉ้ดำ (smut) เป็นโรคหนึ่งที่มีศักยภาพ ที่ทำความสูญเสียให้กับชาวไร่อ้อย การมีความรู้เกี่ยวกับการเกิดโรค อาการ การเข้าทำลายและความเสียหายที่เกิดกับอ้อย และวิธีป้องกัน กำจัด รวมทั้งการใช้พันธุ์ต้านทาน น่าจะเป็นประโยชน์ในการวิจัยได้

ประวัติและการกระจายของโรค

Ferreira and Comstock (1989) รายงานว่า โรคแฉ้ดำนั้น เป็นโรคที่พบระบาดอยู่ทั่วไปในแหล่งปลูกอ้อยทั่วโลก โรคนี้พบครั้งแรกที่เมืองนาทาล ประเทศแอฟริกาใต้เมื่อปี พ.ศ. 2420 และต่อมาในปี พ.ศ. 2473 เป็นปัญหารุนแรงในประเทศอินเดีย และประเทศอื่น ๆ ในทวีปเอเชีย ต่อมา มีรายงานความรุนแรงของโรคในประเทศอาเจนตินา แหล่งปลูกอ้อยในประเทศแถบทะเลคาริบเบียน ตอนเหนือของทวีปอเมริกาใต้ ทวีปอเมริกากลาง และในประเทศสหรัฐอเมริกา จนถึงปลายปี พ.ศ. 2526 ไม่มีรายงานพบโรคแฉ้ดำในประเทศออสเตรเลียและประเทศพิจิ

สำหรับในประเทศไทย มีรายงานพบโรคนี้ครั้งแรกในปี พ.ศ. 2506 ในแทบทุกจังหวัดที่มีการปลูกอ้อยโดย Dr. J.P. Martin (ธนากร และคณะ, 2526) ในภาคเหนือพบที่กำแพงเพชร ลำปาง และอุตรดิตถ์ ภาคกลางพบที่กาญจนบุรี นครปฐม ประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรีและสุพรรณบุรี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบที่ขอนแก่นและอุดรธานี และภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบที่ชลบุรีและระยอง

ลักษณะอาการ

ต้นอ้อยที่เป็นโรคจะแสดงอาการโดยส่วนยอดจะผิดปกติ เกิดเป็นก้านแข็งเล็กยาวคล้ายแฉ้ดำ ความยาวของแฉ้มีขนาดตั้งแต่เล็กเป็นเซนติเมตร จนถึง 1.5 เมตร ส่วนที่เป็นแฉ้เมื่อวิเคราะห์ดูจะประกอบไปด้วยแกนกลางที่เป็น parenchymatous และ fibrovascular elements ซึ่งถูกล้อมรอบด้วย teliospores มีสีดำในลักษณะคล้ายกรวย และจะมีเยื่อบาง ๆ ที่เรียกว่า silvery membrane ห่อหุ้มอีกทีหนึ่ง ซึ่งเยื่อนี้จะแตกและปล่อย teliospores ออกไป (Ferreira and Comstock, 1989)

อ้อยที่เป็นโรครุนแรงจะแตกหน่อมาก และแคะแกระน

คล้ายกอดตะไคร้ ทุกยอดจะสร้างแฉ้สีดำ และแห้งตายทั้งกอ อ้อยพันธุ์ต้านทานโรคที่ปลูกปีแรก อาจมีอาการของแฉ้ดำ บางยอด การเจริญเติบโตปกติ ส่วนพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรค จะมีอาการลำต้นผอม เรียว ใบเล็กแคบยาวคล้ายต้นหญ้าพง จำนวนลำที่ให้ผลผลิตน้อยมาก ความเสียหายและความรุนแรงของโรคจะเพิ่มมากขึ้นในอ้อยต่อรุ่นต่อไป (นิรนาม 2528; ธนากร และคณะ, 2526)

สาเหตุที่ทำให้เกิดโรค

โรคแฉ้ดำเกิดจากเชื้อรา *Ustilago scitaminea* Syd. (Ferreira and Comstock, 1989) ซึ่งจัดอยู่ใน class Basidiomycetes มี teliospore หรือ chlamyospore ลักษณะกลม (globose) จนถึงค่อนข้างกลม (subglobose) มีสีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้ม ขอบสีน้ำตาล ผิวมีหนามเล็ก ๆ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.2-10 ไมครอน ให้ promycelium ที่งอกลักษณะเป็นแท่งปลายมน ขนาด 2.5-5 x 20-35 ไมครอน มีผนังแบ่งตามขวาง 2-4 เซลล์ แต่ละเซลล์สามารถงอกให้ basidiospore หรือ sporidia โดยงอกที่ปลายหรือด้านข้างเดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่ม sporidia เป็นแท่งปลายมนรูปไข่ไซขนาด 2.0-3.0 x 7.6-13.5 ไมครอน และ promycelium มีการแตกหน่อ (budding) ให้ sporidia ได้อีก (ธนากร และคณะ, 2526)

การเข้าทำลาย

Teliospores ที่ถูกสร้างขึ้นใน 1 แฉ้ จะมีประมาณ 10^8 - 10^9 teliospores (Lee-Lovick, 1978) และจะถูกปล่อยให้ปลิวไปกับลม เมื่อตกลงบนตาข้างของอ้อย (lateral bud) จะงอกและแทงทะลุ (penetrate) เข้าไปในบริเวณส่วนฐานของตา และเข้าไปยังส่วนที่จะเจริญเติบโตหรือ meristematic region (Waller, 1970) ในขณะที่ตายังอยู่ในระยะพัก เชื้อก็จะอยู่ในระยะพักเช่นกัน เมื่อตาพร้อมที่จะงอกเป็นลำต้นใหม่ เชื้อก็จะเจริญเติบโตไปด้วย และท้ายสุดก็จะสร้างแฉ้ดำขึ้นในต้นที่ถูกเชื้อเข้าทำลาย จะพบว่า ไม่มีการยึดตัวของลำต้น (Bock, 1964)

การเข้าทำลายของเชื้ออาจเกิดขึ้นในดิน โดยเชื้อที่ตกค้างอยู่ในดินจะเข้าทำลายในส่วนของตาที่กำลังงอก แต่พบว่าประสิทธิภาพของการเข้าทำลายค่อนข้างต่ำ แม้ว่าจะเป็นพันธุ์ที่อ่อนแอ พบว่ามีน้อยที่เข้าทำลายได้มากกว่า 10% (Waller, 1970) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า teliospore มีอายุสั้นในดินและปัจจัยที่ทำให้การเข้าทำลายของเชื้อในดินหมดความสำคัญลงก็คือ

สภาพความชื้นที่มีอยู่สูง และ fungistatic compound ที่มีอยู่ในดิน (Waller, 1969)

นอกจากนี้ยังพบว่า แมลงบางชนิดอาจเป็นพาหะในการนำโรคไส้ดำได้ เช่น แมลงใน family Acrididae, Anthribidae, Cerambycidae, Chelisochidae, Coccinellidae, Tettigoniidae และ Cucujidae แมลงจะเกาะตามไส้ดำเพื่อใช้เป็นอาหาร (Bowler *et al.*, 1975)

ความเสียหาย

โรคไส้ดำอาจทำให้ผลผลิตอ้อยลดลงได้มากกว่า 50% อย่างไรก็ตาม Bailey (1979) รายงานว่า ผลผลิตอ้อยลดลง 17 และ 22% ในอ้อยพันธุ์ NCo 376 และ NCo 310 ตามลำดับ การลดลงของผลผลิตนั้น เป็นผลเนื่องมาจากจำนวนต้นที่เข้าหีบและเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นลดลง (James, 1973) นอกจากนี้คุณภาพของอ้อยก็ลดลงด้วย โดยพบว่า อัตราส่วนของ sugar : fiber ลดลง ซึ่งเป็นผลให้น้ำตาลที่สกัดได้ลดลง (Ferriena and Comstock, 1989)

พันธุ์อ่อนแอ H 50–7209 และ H 59–3775 เมื่อปลูกในสภาพที่มีการระบาดของรุนแรงในธรรมชาติ พบว่า มีผลผลิตลดลง 10–15% และเป็นเหตุให้ผลผลิตน้ำตาลลดลง 5–7% (Ferriena และ Comstock, 1989)

ในประเทศไทย อ้อยพันธุ์ชัยนาท 1 ซึ่งอ่อนแอต่อโรคนี้ทำให้ผลผลิตลดลง 8–18% และความหวาน (CCS) ลดลง 7–13% (วันทนี และคณะ, 2528)

ความรุนแรงของการเกิดโรคนี้ ขึ้นกับสาเหตุหลายประการ เช่น สภาพอากาศร้อนและแห้งแล้ง อาจจะเกี่ยวข้องกับความรุนแรงของโรค (Ferriena and Comstock, 1989) อายุของพืชก็เป็นปัจจัยหนึ่ง เมื่อมีการไถดอหลายปี ความรุนแรงของโรคเพิ่มมากขึ้น แต่มีบางพันธุ์ที่แสดงความรุนแรงคงที่หรือมีความรุนแรงลดลง เช่น B 42231 และ PR 1000 ในประเทศซิมบับเว (James, 1969) HJ–5741 ในประเทศบาร์เบโดส (Whittle, 1978) H 62–4671 ในรัฐฮาวาย (Ferriena *et al.*, 1980) อย่างไรก็ตาม มีหลายสิ่งที่ยังหาคำอธิบายไม่ได้ เช่น ทำไมโรคไส้ดำระบาดอย่างรวดเร็วในพันธุ์อ่อนแอและหายไปเป็นปี ๆ แล้วกลับมาระบาดใหม่ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาทางด้านระบาดวิทยา (epidemiology) ของโรคไส้ดำ เพื่อที่จะได้วางแผนในการป้องกันกำจัดให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การป้องกันกำจัด

อนุสรณ์ และคณะ (2524) ธนากร และคณะ (2526) แนะนำไว้ดังนี้

1. บำรุงรักษาอ้อย โดยการกำจัดวัชพืช ใส่ปุ๋ยและให้น้ำพอเหมาะเพื่อทำให้อ้อยแข็งแรง ไม่เป็นโรคง่าย
2. ตรวจสอบอ้อยในแปลงอย่างสม่ำเสมอ เมื่อพบกอเป็นโรคควรขุดทำลายทันที เพื่อไม่ให้เกิดโรคระบาดกว้างขวางต่อไป
3. ใช้ท่อนพันธุ์ที่สมบูรณ์ และไม่มีเชื้อโรคแฝงอยู่ โดยมีวิธีคัดเลือกดังนี้

3.1 ก่อนตัดอ้อยไปปลูก ประมาณ 2 เดือน ควรตรวจสอบอ้อยที่จะใช้ทำพันธุ์ คัดเลือกอ้อยที่แข็งแรง ถ้าไม่หอมเรียกว่าไม่แสดงอาการของโรค แล้วทดสอบอ้อยกอ นั้นให้แน่ชัดว่าไม่มีเชื้อโรคแฝงอยู่

3.2 วิธีทดสอบ ตัดยอดอ้อย 1 ลำคอกจากกออ้อยที่คัดเลือกแล้วในข้อ 3.1 หรือตัดอ้อยในกอ นั้น 1 ลำ แล้วนำไปเพาะในแปลงเพาะ แสดงข้อความให้ชัดเจนเพื่อให้ทราบจากกอใด

3.3 ตรวจสอบอ้อยที่แตกจากตาข้างของลำที่ตัดยอดหรือตรวจสอบกิ่งจากท่อนพันธุ์ ที่นำไปเพาะถ้าหน่ออ่อนหรือต้นอ่อนนั้นไม่แสดงอาการของโรค หรืออาการผิดปกติจึงจะตัดอ้อยทั้งกอที่ทดสอบแล้วว่า ปลอดภัยไปปลูกต่อไป

4. แช่ท่อนพันธุ์ในสารเคมี triadimefon 500 ppm นาน 30 นาที furmecycloz 400 ppm นาน 30 นาที หรือ propiconazol 200 ppm นาน 15 นาที ก่อนปลูก
5. แช่ท่อนพันธุ์ในน้ำร้อน อุณหภูมิ 52°ซ นาน 18 นาที
6. หลีกเลี่ยงการไถดออ้อยที่เป็นโรคไส้ดำ
7. ปลูกอ้อยพันธุ์ต้านทานโรค

การใช้พันธุ์ต้านทาน

การใช้พันธุ์ต้านทานโรคเป็นวิธีที่ดีที่สุดที่จะป้องกันโรคไส้ดำ (Ferriena and Comstock, 1989) แต่ความแปรปรวนทางพันธุกรรม สำหรับความต้านทานมีปรากฏอยู่ในทุก species ของ *Saccharum* จากการศึกษาพันธุกรรมของความต้านทานพบว่า ค่า heritability นั้น มีค่าสูง (Wu *et al.*, 1978) ซึ่งชี้ให้เห็นว่า ลักษณะความต้านทานสามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้ พันธุ์ต้านทานจึงได้ถูกพัฒนาขึ้นในหลายประเทศ (Comstock *et al.*, 1985)

สำหรับประเทศไทย พันธุ์แนะนำซึ่งได้แก่ อุ๋ทอง 1 มีความต้านทานต่อโรคปานกลาง ส่วนชยันนาท 1 และพันธุ์เกษตรกร อีเหี่ยว เป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรค ความจำเป็นของการพัฒนาพันธุ์ให้ต้านทานโรคเส้ดำ จึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ โครงการปรับปรุงพันธุ์อ้อยเพื่อต้านทานต่อโรคเส้ดำ ในประเทศจึงได้เริ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2526 และดำเนินต่อมาจนถึงปัจจุบัน ความก้าวหน้าของโครงการไปได้ช้าและไม่ค่อยคืบหน้ามากนัก โดยทั่วไปจะมีการผสมพันธุ์อ้อยทุกปี และลูกผสมที่ได้ก็จะนำไปปลูกในแปลงคัดเลือกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ตามลำดับ ซึ่งผลของการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ต้านทานโรคเส้ดำมักจะพบว่า สายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้ในแปลงคัดเลือก 1 มักจะเป็นโรคเส้ดำในแปลงคัดเลือก 2 หรือในการคัดเลือกครั้งที่ 2 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า

1. ในระยะแรกของโครงการ ไม่ได้มีการศึกษาหาสายพันธุ์ที่ต้านทานอย่างแท้จริง และลูกผสมส่วนใหญ่จะได้อาจมาจากผสมระหว่างพ่อแม่ที่ไม่มีลักษณะต้านทานโรค

2. การคัดเลือกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ค่อนข้างจะเน้นที่ Brix และลักษณะทางเขตรกรรมเป็นหลัก ทำให้สายพันธุ์ที่ต้านทานอาจถูกคัดทิ้งไปได้

3. การประเมินการเป็นโรค ในการคัดเลือกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เป็นการประเมินในสภาพธรรมชาติ จึงไม่มีความแน่นอนในการเกิดโรค และ

4. การคัดเลือกมักจะพิจารณาในอ้อยปลูก ซึ่งจะได้ผลน้อยเนื่องจากโรคเส้ดำจะพบมากในอ้อยตอ

อย่างไรก็ตาม ในปี พ.ศ. 2529 และ 2530 ได้มีการทดสอบการเป็นโรคในอ้อยแปลงรวบรวมพันธุ์พบว่า มีประมาณ 13 สายพันธุ์ที่มีลักษณะต้านทานต่อโรค แต่ไม่มีพันธุ์ไหนแสดง immune (วันทนี และคณะ, 2529; วันทนี และคณะ, 2530) ซึ่งผู้เขียนได้คัดเลือกสายพันธุ์เหล่านี้ไว้ เพื่อใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์เพื่อถ่ายทอดลักษณะต้านทานไปยังลูกผสม โดยจะทำการผสมกับพันธุ์อุ๋ทอง 1 ชยันนาท 1 และสายพันธุ์อื่นๆ ที่มีอยู่ในโครงการ ซึ่งการผสมนี้จะได้นำดำเนินการในปลายปี พ.ศ. 2534 และลูกผสมที่ได้จะถูกประเมินผลโดยการใช้ artificial inoculation และคัดเลือกเฉพาะสายพันธุ์ที่ต้านทานต่อไปซึ่งความก้าวหน้าของโครงการนี้จะได้นำเสนอในครั้งต่อไป

เอกสารอ้างอิง

นิรนาม. 2528. โรคอ้อย : เอกสารวิชาการเล่มที่ 11. ฝ่ายเอกสารวิชาการ และทะเบียนวิจัย, กองแผนงานและวิชาการ, กรมวิชาการเกษตร.

ธนากร จารุพัฒน์, วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล, นิพนธ์ ทวีชัย และศศิณฎา แสงวงศ์. 2526. โรคอ้อยในประเทศไทย. ชมรมนักวิชาการอ้อยและน้ำตาลแห่งประเทศไทย. 180 น.

ปรีชา สุริยพันธุ์. 2533. สถานการณ์อ้อยและพระราชบัญญัติอ้อยและน้ำตาล พ.ศ. 2527, น. 1-12. ในเอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อย. วันที่ 17-21 ธันวาคม 2533 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุสุพรรณบุรี จ.อุสุพรรณบุรี, ฝ่ายฝึกอบรมสถาบันวิจัยพืชไร่.

วันทนีย์ อุ้วาณิชย์, สุนี ศรีสิงห์ และอนุสรณ์ กุศลวงศ์. 2528. การประเมินความเสียหายของผลผลิตอ้อย เนื่องจากโรคเส้ดำ, น. 318. ในรายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2528 เล่มที่ 2 กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วันทนีย์ อุ้วาณิชย์, สออง ไชยรินทร์ และ อนุสรณ์ กุศลวงศ์. 2529. ปฏิบัติการต่อโรคเส้ดำของอ้อยพันธุ์ต่าง ๆ, น. 152. ในรายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2529 เล่มที่ 3 กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วันทนีย์ อุ้วาณิชย์, ประภาส คาริพัฒน์ และ อนุสรณ์ กุศลวงศ์. 2530. ปฏิบัติการต่อโรคเส้ดำของอ้อยพันธุ์ต่าง ๆ 158 พันธุ์, น. 341-352. ในรายงานผลงานวิจัย ปี 2530 : อ้อย. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุสุพรรณบุรี, สถาบันวิจัยพืชไร่, กรมวิชาการเกษตร, สถิติการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อนุสรณ์ กุศลวงศ์, วันทนีย์ อุ้วาณิชย์, สุนี ศรีสิงห์ และนิยม จิวจิน. 2524. การป้องกันกำจัดโรคเส้ดำของอ้อย, น. 121-122 ในรายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2534 กองเกษตรเคมี, กองวิจัยโรคพืช. กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Bailey, R.A. 1979. An assessment of the status of sugarcane diseases in South Africa, pp. 120-128. In Proc.S.Afr. Sugar Technol. Assoc. Annu. Congr. 53 : 120-128.

Bock, K.R., 1964. Studies on sugar - cane smut (*Ustilago scitaminea*) in Kenya. Trans.Br.Mycol.Soc. 47 : 403-417.

Bowler, P.A. E.E. Trujillo. and J.W.Jr. Beardsley. 1975. Insect feeding on sugarcane smut in Hawaii, pp. 451-456. In Proc. Hawaii Entomol. Soc. 22.

Comstock, J.C., S.A. Ferreira. and T.L. Tew. 1985. Hawaii' approach to control of sugarcane smut. plant Dis. 67 : 452-457.

Ferreira, S.A. and J.C. Comstock. 1989. Smut, pp. 211 - 230. In C. Ricard, B.T., Egan, A.G.Jr. Gillaspie and C.G. Hughes (ed.) Diseases of Sugarcane Major Diseases. ELSEVIER. Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo.

Ferreira, S.A., J.C. Comstock and K.K. Wu. 1980. Evaluating sugarcane smut resistance, pp. 1463-1476. In Proc. Int.Soc. Sugar Cane Technol., 17.

James, G.L. 1969. Smut susceptibility testing of sugarcane varieties in Rhodesia, pp. 85-91. In Proc.S.Afr. Sugar Technol. Assoc. Annu. Congr. 43.

James, G.L. 1973. Effect of Smut infection on sugar yield. Sugarcane. Pathol. Newsl. 10 : 32-33.

- Lee – Lovick, G. 1978. Smut of sugarcane – *Ustilago scitaminea*. Rev. Plant Pathol. 57 : 181 – 188.
- Waller, J.M. 1969. Sugarcane smut (*Ustilago scitaminea*) in Kenya. I. Epidemiology. Trans. Br. Mycol. Soc. 52 : 139 – 151.
- Waller, J.M. 1970. Sugarcane smut (*Ustilago scitaminea*) in Kenya. II. Infection and resistance. Trans. Br. Mycol. Soc. 54 : 405 – 414.
- Whittle, A.M. 1978. Thoughts on smut resistance testing. Sugarcane Pathol. Newsl. 20 : 43 – 46.
- Wu, K.K.; Heinz, D.J. and Meyer, H.K., 1978. Heritability of sugarcane smut resistance – race A, pp. 7 – 8 In Ann. Rep. Hawaii Sugar Plant. Assoc. Exp. Stn.

