

แบล็คยีสต์และกลุ่มเชื้อราใกล้เคียง : ลักษณะทั่วไปและความสำคัญทางการแพทย์: ตอนที่ 1

กิตติพันธุ์ เสมอพิทักษ์

ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Black Yeast and Related Fungi : General Characters and Medical Importance: Part I

Kittipan Samerpitak

Department of Microbiology, Faculty of Medicine, Khon Kaen University

ตอนที่ 1 : ลักษณะทั่วไป

บทนำ

แบล็คยีสต์และเชื้อราใกล้เคียง เป็นกลุ่มเชื้อราที่พบตามธรรมชาติ ดำรงชีวิตเป็นตัวกินซาก (saprobe) มีบทบาทเป็นผู้ย่อยสลาย (decomposer) ที่สำคัญในห่วงโซ่อาหารดังเช่นจุลินทรีย์ทั่วไป เดิมเชื้อราในกลุ่มนี้ถูกจัดรวมไว้ในกลุ่มของราดำ (dematiaceous fungi) มีบทบาทมานาน ทั้งด้านประโยชน์และโทษ เช่น ใช้ในกระบวนการผลิตในระดับอุตสาหกรรม หรือการก่อโรคกับคน แต่ในปัจจุบันด้วยความรู้ วิธีการศึกษา และวิทยาการทางห้องปฏิบัติการที่ก้าวหน้า ทำให้มีองค์ความรู้ใหม่ๆ ที่เกี่ยวกับเชื้อราในกลุ่มนี้เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อลักษณะทางอนุกรมวิธานที่เคยจัดจำแนกไว้รวมไปถึงบทบาทต่อคนโดยเฉพาะการก่อโรคของเชื้อราในกลุ่มนี้ ที่มีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ

อนุกรมวิธานของแบล็คยีสต์และกลุ่มเชื้อราใกล้เคียง

แบล็คยีสต์ หมายถึง กลุ่มเชื้อราที่สร้างสปอร์ด้วยการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ได้เป็นเซลล์ยีสต์ที่มีสีเข้มเนื่องจากมีเมลานินที่ผนังเซลล์ วิธีการสืบพันธุ์ที่ใช้มีหลายแบบ โดยถ้าใช้วิธีแตกหน่อ (budding) เซลล์ยีสต์หรือสปอร์ที่เกิดขึ้นจะมีส่วนผนังเซลล์เดียวกันกับของเซลล์แม่ ซึ่งเมื่อหลุดออกไปจะเกิดรอยแผลให้เห็นเป็นวงบนเซลล์แม่ และการสร้างสปอร์ใหม่มักจะเกิดการสร้างจากตำแหน่งเดิมๆ ทำให้เห็นวงของรอยแผลเป็นวงซ้อนๆ ได้ วิธีการกำเนิดของสปอร์แบบนี้เรียกว่า

annelidic conidiogenesis เชื้อราในกลุ่มแบล็คยีสต์มีวิวัฒนาการชาติพันธุ์ที่หลากหลาย พบถูกจัดอยู่ในภาวะที่ไม่พบการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (anamorph) ในสกุล *Moniliella* ของไฟลัม Basidiomycota และ ในสกุล *Aureobasidium*, *Hormonema*, *Hortaea* และ *Exophiala* ของไฟลัม Ascomycota¹

ส่วนกลุ่มเชื้อราใกล้เคียงกับแบล็คยีสต์ หมายถึง กลุ่มเชื้อราที่มีวิวัฒนาการชาติพันธุ์มาจากบรรพบุรุษเดียวกันกับแบล็คยีสต์ โดยทั้งสองกลุ่มจะมีข้อมูลลำดับ DNA ที่ใกล้เคียงกันในจีนของ rRNA ซึ่งอยู่ในหน่วยย่อยขนาดเล็ก (small subunit) ของไรโบโซม^{1,2} ในภาวะสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของเชื้อราในกลุ่มนี้ ส่วนมากมักพบโครงสร้างที่เป็นใยราที่มีผนังกันสีเข้มเนื่องจากเมลานิน หรือ มีการสร้างโคนิเดียลักษณะคล้ายเซลล์ยีสต์ โดยวิธีการหลายแบบ เช่น แบบ phialidic conidiogenesis ซึ่งสปอร์หรือเซลล์ยีสต์ที่เกิดขึ้นจะสร้างผนังเซลล์ใหม่ที่ไม่เกี่ยวข้องกับผนังเซลล์ของเซลล์แม่ หรือแบบ meristematic conidiogenesis ที่เซลล์แม่จะสร้างสปอร์หรือเซลล์ยีสต์ใหม่โดยการสร้างผนังเซลล์แบ่งเซลล์ของตัวเองออกเป็นส่วนๆ ตัวอย่างเชื้อราในกลุ่มนี้ ได้แก่ สกุล *Cladosporium*, *Cladophialophora*, *Fonsecaea*, *Phialophora*, *Ramichloridium*, *Rhinochlaadiella* และ *Sarcinomyces* เป็นต้น อย่างไรก็ตามพวกราดำที่อยู่ในวงศ์ Dematiaceae ซึ่งสร้างโคนิเดียขนาดใหญ่ เช่น สกุล *Alternaria*, *Curvularia*, *Botryomyces* ฯลฯ จะไม่จัดรวมอยู่ในกลุ่มนี้ ลักษณะสำคัญทางอนุกรมวิธานของแบล็คยีสต์และกลุ่มเชื้อราใกล้เคียง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงหน่วยอนุกรมวิธานและลักษณะสำคัญของเชื้อราในกลุ่มแบล็คยีสต์และกลุ่มใกล้เคียง

Phylum	Order	Family	Genus (Anamorph ¹)	Characters; Conidial formation
Basidiomycota			<i>Moniliella</i> *	Yeast, filamentous when generate; chain of blasto- and arthroconidia
Ascomycota	Chaetothyriales	Herpotrichiellaceae	<i>Cladophialophora</i>	Filamentous, conidia; acropetal chain without conidiophores
			<i>Exophiala</i> *	Filamentous with annellidic yeast
			<i>Fonsecaea</i>	Filamentous ; conidia :short chains, pale conidiophores
			<i>Phialophora</i>	Filamentous; phialidic conidia
			<i>Ramichloridium</i>	Filamentous with or without yeast; conidia : no chains, stalk-like conidiophores
			<i>Rhinocladiella</i>	Filamentous with yeast; conidia : no chains, pale and branched conidiophores
			<i>Sarcinomyces</i>	Meristematic yeast
	Dothideales	Dothioraceae	<i>Aureobasidium</i> *	Filamentous with yeast; synchronous conidia
			<i>Hormonema</i> *	Filamentous with yeast; no synchronous conidia
			<i>Hortaea</i> *	Annellidic yeast with or without filaments
	Mycosphaerellaceae	<i>Cladosporium</i>	Filamentous; conidia in branched chain with conidiophores	

1 = ภาวะสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ, * = แบล็คยีสต์

แหล่งอาศัยตามธรรมชาติของแบล็คยีสต์ และเชื้อราใกล้เคียง

แบล็คยีสต์และกลุ่มเชื้อราใกล้เคียงจะพบดำรงชีวิตเป็นผู้ย่อยสลาย ในรูปแบบของตัวกินซาก อยู่ตามพื้นดิน ต้นไม้ และซากสิ่งมีชีวิต ดินจัดเป็นแหล่งอาศัยหลักตามธรรมชาติของเชื้อกลุ่มนี้ จากการศึกษาความหลากหลายของประชากรเชื้อราในดินพบว่า สามารถเพาะแยกเชื้อราสกุล *Cladosporium* ได้ในอัตราความถี่สูงถึง 13% ของตัวอย่างดินจากทุ่งหญ้า

ในขณะที่สามารถเพาะแยก *Aureobasidium* ได้ในอัตรา 0.3%³ ส่วนการศึกษาในตัวอย่างดินที่มาจากพื้นที่เพาะปลูก มีรายงานว่า *Cladosporium* รวมอยู่ในกลุ่มเชื้อราที่เพาะแยกได้บ่อยเช่นกัน⁴

มีรายงานการแยก *Moniliella suaviolens* ได้จากเนยเนยแข็งและมาร์जारีน⁵ และเนื่องจากการนำเชื้อราในกลุ่มนี้บางชนิด เช่น *M. suaviolens*, *M. tomensa* var *pollinis* และ *Aureobasidium pullulans* ไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตชูการ์

แอลกอฮอล์ สำหรับใช้ในการผลิตลูกกวาดและขนมหวาน^{6,7} รวมทั้งนำ *A. pullulans* ไปใช้ในการผลิตสาร pullulan สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร⁸ จึงมีการพยายามค้นหาเชื้อราสายพันธุ์ใหม่ที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่า จากแหล่งธรรมชาติที่มีรายงานว่าสามารถตรวจพบเชื้อเหล่านี้ได้ เช่น ละอองเกสรพืชน้ำผึ้ง และ อาหารที่มีน้ำตาลสูง⁹ ซึ่งข้อมูลนี้สอดคล้องกับรายงานการศึกษาเชื้อราประจำถิ่นในผลไม้พวกเบอร์รี่ องุ่น และส้ม ที่พบว่าสกุล *Cladosporium* และ *Aureobasidium* จัดอยู่ในกลุ่มของเชื้อราที่พบได้บ่อยเช่นกัน โดยพบได้ในช่วงอัตรา 5-38% ของตัวอย่างผลไม้ดังกล่าว¹⁰

ส่วนการสำรวจหาประชากรเชื้อราจากแหล่งน้ำ มีรายงานการตรวจพบ *Exophiala spp.*, *Phialophora spp.* และ *Cladosporium spp.* ได้ทั้งในน้ำประปา¹¹ และ น้ำดื่ม โดยเฉพาะน้ำดื่มที่มาจากแหล่งน้ำใต้ดิน โดยจะพบเชื้อราเหล่านี้รวมกันในอัตราที่สูงถึงกว่า 40% ของตัวอย่างน้ำที่พบว่ามีการปนเปื้อน¹²

สำหรับการสำรวจปริมาณเชื้อราจากอากาศตามสถานที่ต่างๆ โดยเฉพาะในเขตชุมชนเมือง มีรายงานพบว่า *Cladosporium herbanum* และ *A. pullulans* จัดอยู่ในกลุ่มเชื้อราที่พบได้บ่อยที่สุดในอากาศของท้องถิ่นที่ศึกษานี้ ในเขตเมืองอุตสาหกรรมหลายเมืองของประเทศสวีเดน¹³ สอดคล้องกับรายงานการสำรวจปริมาณเชื้อราและยีสต์จากอากาศในบริเวณโรงพยาบาลแห่งหนึ่งที่ประเทศบราซิล¹⁴ รวมทั้งรายงานการศึกษาที่สามารถเพาะแยกเชื้อ *A. pullulans* ที่มีคุณสมบัติต่างๆ กันได้โดยตรงจากอากาศในเขตกรุงเทพฯ และจังหวัดเชียงใหม่ของประเทศไทย¹⁵ แสดงให้เห็นว่าสปอร์ของเชื้อราเหล่านี้จะสามารถตรวจพบได้ในอากาศบริเวณต่างๆ ทั่วโลก

มีรายงานการตรวจพบเชื้อราเหล่านี้ ดำรงชีวิตเป็นเชื้อประจำถิ่น (normal flora) บนผิวหนังของคน¹ ซึ่งชนิดที่มีรายงานได้แก่ *Aureobasidium pullulans*, *Hortaea (Cladosporium) werneckii* และ *Exophiala (Wangiella) dermatitidis*¹⁶ ส่วนการศึกษาจากเยื่อบุโพรงจมูกของคน พบว่าสกุล *Aureobasidium* และ *Cladosporium* จัดอยู่ในกลุ่มเชื้อราที่พบได้มากที่สุด¹⁷ นอกจากนี้มีรายงานการตรวจพบ *Exophiala dermatitidis* ได้จากอุจจาระของคนปกติบางคน¹⁸ คาดว่าเชื้อชนิดนี้น่าจะดำรงชีวิตเป็นเชื้อราประจำถิ่นชั่วคราว (transient fungal flora) ซึ่งคนอาจได้รับเชื้อมาจากสภาพแวดล้อม ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การสัมผัสคลุกคลีกับดิน หรือน้ำ การดื่มน้ำและกินอาหารที่ปนเปื้อน รวมไปถึง การหายใจเอาสปอร์ของเชื้อจากอากาศเข้าไป

จากการสำรวจประชากรของเชื้อราในที่อยู่อาศัยพบว่า *A. pullulans* เป็นเชื้อราที่พบทั่วไปในชุดอุปกรณ์เครื่องนอน¹⁹

และ มีรายงานการพบ *Exophiala spp.* รวมทั้ง *Exophiala dermatitidis* ได้จากตัวอย่างน้ำ ทั้งน้ำในอ่างที่ใช้อาบน้ำและน้ำทิ้ง ของโรงอาบน้ำแบบตุรกี²⁰ โรงอาบน้ำในประเทศญี่ปุ่น²¹ และโรงอาบน้ำพุร้อนในประเทศไทย¹⁸ คาดว่าเชื้อดังกล่าวอาจมีที่มาจากเชื้อราประจำถิ่นชั่วคราวซึ่งอยู่ในทางเดินอาหาร ส่วนปลายของคนดังที่กล่าวไปแล้ว และมาจากแหล่งน้ำ โดยเฉพาะน้ำพุร้อนอุณหภูมิสูงจากใต้ดิน เนื่องจากเชื้อชนิดนี้มีความสามารถเจริญเติบโตและรอดชีวิตอยู่ได้ในที่อุณหภูมิสูงถึง 40 องศาเซลเซียส¹

นอกจากนี้ มีรายงานการสำรวจหาแบล็คยีสต์และเชื้อรา กลุ่มใกล้เคียงในสิ่งแวดล้อม ในบริเวณคอกไก่ ซึ่งเชื้อที่พบได้ทั่วไป คือ *Aureobasidium sp.* และ *Phialophora sp.*²²

มีรายงานว่า *Cladosporium* และ *Aureobasidium* สามารถเจริญเติบโตบนปูนเปียกได้บนสีที่ทาอยู่บนตัวอาคารบ้านเรือน โดยค่าอธิบายความสามารถของเชื้อราดังกล่าว น่าจะเนื่องจากเชื้อเหล่านี้มีคุณสมบัติที่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีเกลือสูงถึง 10 เปอร์เซ็นต์²³ สอดคล้องกับลักษณะของแหล่งธรรมชาติ ที่มีรายงานว่าสามารถตรวจพบเชื้อราเหล่านี้ได้ โดยเฉพาะเชื้อชนิด *Hortaea werneckii* และ *Aureobasium pullulans* ซึ่งแหล่งดังกล่าวคือ น้ำทะเล²⁴ และน้ำเค็มในนาเกลือ^{25,26} ยิ่งไปกว่านั้นในสภาพที่มีความทึบแสงสูง เช่น ทวีปแอนตาร์กติกา มีรายงานพบว่าเชื้อรา *Cladosporium sp.* จัดเป็นหนึ่งในเชื้อราที่สามารถเพาะแยกได้บ่อยทั้งจากตัวอย่างของดินและซากไม้เก่าแก่²⁷ ข้อมูลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าเชื้อราในกลุ่มแบล็คยีสต์และกลุ่มใกล้เคียง น่าจะเป็นกลุ่มเชื้อราที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดีกว่าเชื้อราหรือจุลินทรีย์อื่นโดยทั่วไป

สรุป

แบล็คยีสต์และเชื้อราในกลุ่มใกล้เคียง เป็นกลุ่มเชื้อราที่สามารถสร้างเซลล์ยีสต์หรือรูปร่างคล้ายเซลล์ยีสต์ได้ เนื่องจากมีเมลาโนที่ผนังเซลล์ ทั้งสองกลุ่มจะมีลำดับของ DNA ที่ใกล้เคียงกันในจีนของ rRNA กลุ่มแบล็คยีสต์มักจะสร้างเซลล์ยีสต์โดยวิธีแบบ annellidic ได้แก่ สกุล *Moniliella*, *Aureobasidium*, *Hormonema*, *Hortaea* และ *Exophiala* ส่วนกลุ่มใกล้เคียง ได้แก่ สกุล *Cladosporium*, *Cladophialophora*, *Fonsecaea*, *Phialophora*, *Ramichloridium*, *Rhinochlaidiella* และ *Sarcinomyces* ซึ่งมักพบการสร้างโคนินเดียวรูปร่างคล้ายยีสต์โดยวิธีอื่น เช่น แบบ phialidic หรือ แบบ meristematic แหล่งอาศัยหลักตามธรรมชาติของเชื้อราเหล่านี้ ได้แก่ ดิน และ น้ำ โดยบางชนิดสามารถพบเป็นเชื้อราประจำถิ่นของพืชและมนุษย์ นอกจากนี้ยังสามารถตรวจพบสปอร์ของเชื้อเหล่านี้

ได้ในอากาศ จัดเป็นกลุ่มเชื้อราที่มีความทนทานสูงเนื่องจากพบได้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะต่อการเจริญของจุลินทรีย์ทั่วไป

เอกสารอ้างอิง

- de Hoog GS, Guarro J, Gene J and Figueras MJ. Atlas of clinical fungi. Centraalbureau voor Schimmelcultures/Universitat Rovira I Virgili 2000.
- Caligiore RB, Licinio P, Dupont J, de Hoog GS. Internal transcribed spacer rRNA gene-based phylogenetic reconstruction using algorithms with local and global sequence alignment for black yeasts and their relatives. J Clin Microbiol 2005;43:2816-23.
- Deacon LJ, Pryce-Miller EJ, Frankland JC, Brainbridge BW, Moore PD, Robinson CH. Diversity and function of decomposer fungi from a grassland soil. Soil Bio&Biochem 2006;38:7-20.
- Nesci A, Barros G, Castillo C, Etcheverry M. Soil fungal population in preharvest maize ecosystem in different tillage practices in Argentina. Soil&Tillage Research 2006;91:143-9.
- de Hoog GS. Taxonomic review of *Moniliella*, *Trichosporoides* and *Hylodendron*. Stud Mycol 1979;19:1-17.
- Munro IC, Bernt WO, Borzelleca JF, Flamm G, Lynch BS, Kennepohl E, Bar EA, Modderman J. Erythritol : an interpretive summary of biochemical, metabolic and toxicological and clinical data. Food Chem Toxicol 1998;36:1139-74.
- Burschapers J, Schustolla D, Schugerl K, Roper H, de Troostembergh JC. Engineering aspects of the production of sugar alcohol with the osmophilic yeast *Moniliella tomensa* var *polinis*. Part I. Batch and fed-batch operation in stirred tank. Process Biochem 2002;38:497-506.
- Catley BJ. The Biochemistry of some fungal polysaccharides with industrial potential. In Arora DK, Elander RP, Mukerji KG, eds. Handbook of applied Mycology volume 4. New York : Marcel Dekker 1992:259-80.
- Lin SJ, Wen CY, Liao JC, Chu WS. Screening and production of erythritol by newly isolated osmophilic yeast-like fungi. Process Biochem 2001;36:1249-58.
- Tournas VH, Katsoudas E. Mould and yeast flora in fresh berries, grapes and citrus fruits. Int J Food Microbiol 2005;105:11-7.
- Goncalves AB, Paterson RRM, Lima N. Survey and significance of filamentous fungi from tap water. Int J Hyg Environ Health 2006;209:257-64.
- Gottlich E, van der Lubbe W, Lange B, Fiedler S, Melchert I, Reifenrath M, Flemming H, de Hoog S. Fungal flora in ground water-derived public drinking water. Int J Hyg Environ Health 2002;205:269-79.
- Lugauskas A, Sveistyte L, Ulevicius V. Concentration and species diversity of airborne fungi near busy streets in Lithuanian urban areas. Ann Agric Environ Med 2003;10:233-9.
- Martins-Diniz JN, da Silva RA, Miranda ET, Mendes-Giannini MJ. Monitoring of airborne fungus and yeast species in a hospital unit. Rev Saude Publica 2005;39:398-405.
- Punnapayak H, Sudhudham M, Prasongsuk S, Pichayangkura S. Characterization of *Aureobasidium pullulans* isolated from airborne spores in Thailand. I Ind Microbiol Biotechnol 2003;30:89-94.
- Mok WY, Barreto da Silva MS. Mycoflora of the human dermal surface. Can J Microbiol 1984 ;30:1205-9.
- Buzina W, Braun H, Freudenschuss K, Lackner A, Habermann W, Stammberger H. Fungal biodiversity-as found in nasal mucus. Med Myco 2003;41:149-61.
- de Hoog GS, Matos T, Sudhadham M, Luijsterburg KF, Haase G. Intestinal prevalence of the neurotropic black yeast *Exophiala(Wangiella) dermatitidis* in healthy and impaired individuals. Mycoses 2005;48:142-5.
- Woodcock AA, Steel N, Moore CB, Howard SJ, Custovic A, Denning DW. Fungal contamination of bedding. Allergy 2006;61:140-2.
- Matos T, de Hoog GS, de Boer AG, de Crom I, Haase G. High prevalence of the neurotropic black yeast *Exophiala(Wangiella) dermatitidis* in stream baths. Mycoses 2002;45:373-7.
- Nishimura K, Miyaji M, Taguchi H, Tanaka R. Fungi in bathwater and sludge of bathroom drainpipes 1. Frequent isolation of *Exophiala* species. Mycopathologia 1987;97:17-23.
- Vissienon T. Fungal flora in chicken stalls and its etiopathogenic importance for humans and animals. Berl Munch Tierarztl Wochenschr 1999;112:104-7
- Shirakawa MA, Gaylarde CC, Gaylarde PM, John V, Gambale W. Fungal colonization and succession on newly painted buildings and the effect of biocide. FEMS Microbiol Ecology 2002;39:165-73.

24. Iwatsu T, Udogawa S. *Hortaea werneckii* isolated from sea water. *Jpn J Med Mycol* 1988;29:142-5.
25. Zalar P, de Hoog GS, Gunde-Cimerman N. Ecology of halotolerant dothideaceous black yeast. *Stud Mycol* 1999;43: 38-48.
26. Kogej T, Ramos J, Plemenitas A, Gunde-Cimerman N. The halophilic fungus *Hortaea werneckii* and the halotolerant fungus *Aureobasidium pullulans* maintain low intracellular cation concentration in hypersaline environments. *App Environ Microbiol* 2005;71:6600-5.
27. Arenz BE, Held BW, Jurgens JA, Farrell RL, Blanchette RA. Fungal diversity in soils and historic wood from the Ross Sea Region of Antarctica. *Soil Bio&Biochem* 2006;38:3057-64.

