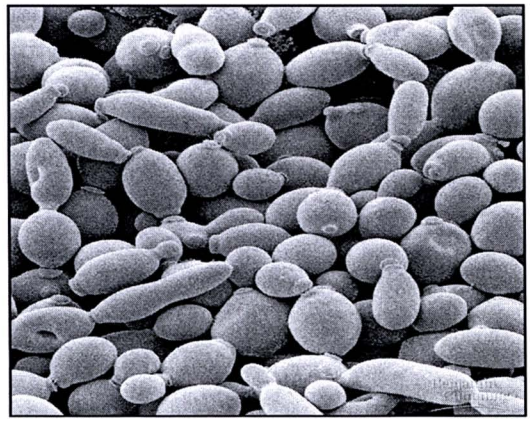
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

กากยีสต์

กากยีสต์ (Brewer yeast) ได้จากยีสต์ที่ใช้หมักทำเบียร์และไวน์ ซึ่งประกอบไปด้วย ธาตุอาหารหลายชนิด รวมทั้งมีกรดอะมิโน ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ เหมาะแก่การนำมาใช้ทดแทนแหล่งโปรตีนในวัตถุดิบอาหารสัตว์น้ำ โดยเฉพาะปลาป่น ยีสต์เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว คุณสมบัติของยีสต์คือมีเอนไซม์ที่สามารถเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ได้จากกระบวนการหมัก โดยยีสต์ที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์จะเป็นยีสต์ที่ตายแล้ว ส่วนมากเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตเบียร์ นอกจากนี้กากยีสต์ยังสามารถใช้เป็นโปรไบโอติก โดยมีเบต้ากลูแคนที่เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ยีสต์ ทำให้เพิ่มความสามารถในการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันได้ (Ferreira *et al.*, 2010)



ภาพที่ 1 ลักษณะเซลล์ยีสต์

ที่มา : http://www.yeastinfectionclinic.net/2011/05/symptoms-treatments-yeast-infection/

องค์ประกอบทางเคมีของกากยีสต์

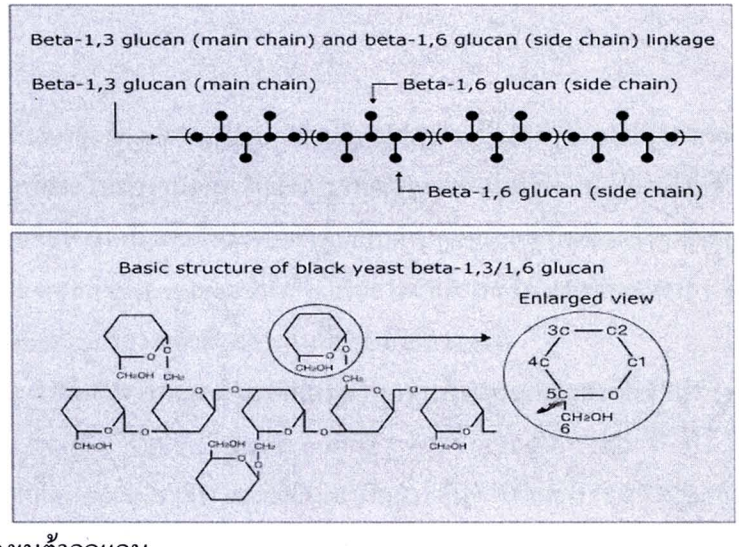
กากยีสต์ ประกอบไปด้วย ธาตุอาหารจำนวนมาก มีกรดอะมิโน 16 ชนิด เกลือแร่ 14 ชนิด วิตามิน 17 ชนิด นอกจากนี้ยังมีเกลือแร่สูง คือ โครเมี่ยม สังกะสี เหล็ก ฟอสฟอรัส และเซเลเนียม อีกทั้งกากยีสต์ยังประกอบไปด้วยสารกระตุ้นภูมิคุ้มกันหลายชนิดเช่น เบต้ากลูแคน กรดนิวคลีอิก รวมทั้ง Mannan Oligosaccharides (White *et al.*, 2002) ซึ่งทำให้เพิ่มความสามารถในการตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน (Ortuno *et al.*, 2002; Siwicki *et al.*, 1994) ตลอดจนการเจริญเติบโตในปลาหลายชนิด ดังนั้น กากยีสต์ จึงเป็นตัวที่ส่งเสริมสุขภาพที่ดีสำหรับสัตว์น้ำ

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของกากยีสต์ (หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์)

องค์ประกอบทางเคมี	เปอร์เซ็นต์ (%)
Crude protein	42.55
Crude lipid	1.54
NFE	35.26
Ash	8.72
Fiber	6.53
Moisture	5.40

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

การใช้กากยีสต์ผสมอาหารสามารถกระตุ้นให้มีการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ(non-specific) ดีขึ้น เนื่องจากกากยีสต์มีแหล่งของกรดนิวคลีอิก และพอลิแซ็กคาไรด์ซึ่งประกอบไปด้วยกลูแคน โดยเฉพาะเบต้ากลู่แคนที่เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ยีสต์ ประกอบด้วยพอลิแซ็กคาไรด์สายยาวของน้ำตาลกลูโคสที่เชื่อมต่อกันด้วย glycoside lingkage ตรงโมเลกุลของออกซิเจนที่ตำแหน่ง C1 กับ hydroxyl ที่ตำแหน่ง C3 ของอีกกลุ่มหนึ่ง ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โครงสร้างของเบต้ากลูแคน

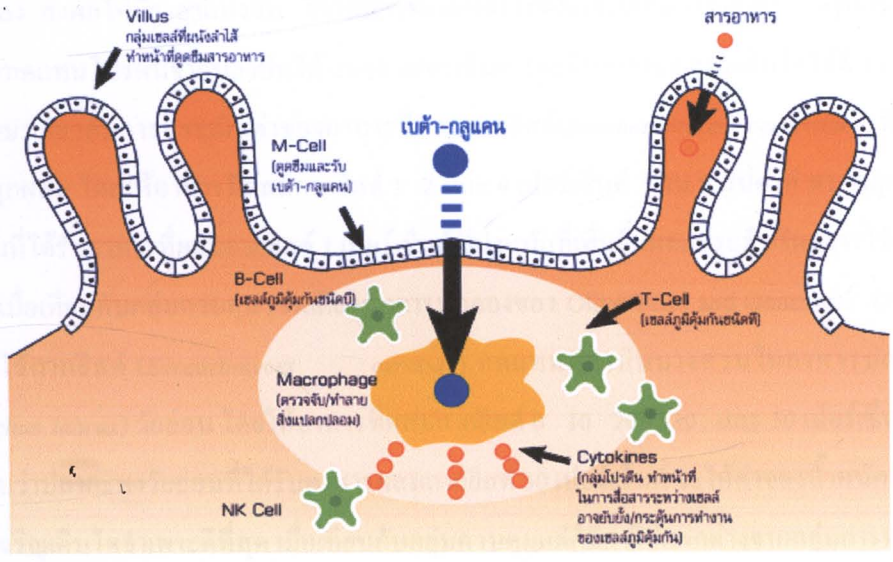
ที่มา : พรพจน์ (2553)

กลไกการทำงานของ β-glucan

บนผิวเซลล์ของ macrophage มีตัวรับที่จำเพาะต่อเบต้ากลูแคน เช่น Dectin-1 และ Toll-like receptors ซึ่งสามารถพบได้ในสัตว์มีกระดูกสันหลัง (Li and Gatlin, 2004b) โดยตัวรับดังกล่าวเป็นกลุ่มของโปรตีนที่มีขนาดประมาณ 1 ไมครอน ซึ่ง a-Helix เป็นโครงสร้างสามมิติของเบต้ากลูแคนที่ประกอบ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 01 ต.ค. 2555
เลขทะเบียน 247320
เลขเรียกหนังสือ

ไปด้วยน้ำตาลประมาณ 7 หน่วยเข้าไปจับที่ตัวรับบนผิวเซลล์ไปกระตุ้นเซลล์ macrophage ให้อยู่ในสภาวะตื่นตัวเพื่อทำหน้าที่กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันต่อไป



ภาพที่ 3 กลไกการทำงานของเบต้ากลูแคน

ที่มา : พรพจน์ (2553)

ซึ่งในภาวะปกติแล้วเซลล์ macrophage ส่วนใหญ่มักจะอยู่ในสภาวะสงบซึ่งหมายความว่า ระบบภูมิคุ้มกันต่างๆ ของร่างกายจะไม่ทำงานจนกว่าจะตรวจพบสิ่งแปลกปลอมจากภายนอกที่เข้าสู่ร่างกาย เช่น แบคทีเรีย ไวรัส เชื้อรา หรือสารเคมี แต่เมื่อร่างกายได้รับเบต้ากลูแคน อยู่เป็นประจำเบต้ากลูแคนเหล่านี้จะคอยกระตุ้นการทำงานของเซลล์ macrophage ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพอยู่ตลอดเวลา ซึ่งกระบวนการในการกระตุ้นเซลล์ macrophage ของเบต้ากลูแคนนั้นมีอยู่หลายทาง เช่น

1. เพิ่มประสิทธิภาพในการทำลายและตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายของเซลล์ macrophage

2. ควบคุมการหลั่ง cytokines เช่น interleukins เพื่อกระตุ้นการสื่อสารระหว่างเซลล์ต่างๆ ในระบบภูมิคุ้มกัน

3. กระตุ้นการหลั่ง colony stimulating factors เพื่อเพิ่มปริมาณการสร้างและการเจริญเติบโตของเม็ดเลือดขาว เช่น neutrophils และ eosinophils ซึ่งกระบวนการเหล่านี้เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่เซลล์ macrophage ในการกำจัดสิ่งแปลกปลอมที่จะเข้ามาสู่ร่างกายนั่นเอง (Volman *et al.*, 2008)

ผลของการใช้กากยีสต์ผสมอาหารในสัตว์น้ำต่อการเจริญเติบโต

เนื่องจากปลาป่นเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญในการใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์น้ำ แต่ปัจจุบันปลาป่นมีปริมาณลดลง ส่งผลให้มีราคาแพงขึ้น จึงได้มีการหาแหล่งโปรตีนชนิดอื่นมาทดแทน โดยเฉพาะกากยีสต์ ซึ่งสามารถทดแทนโปรตีนจากปลาป่นได้ 25-50 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ปลายังคงเจริญเติบโตได้ดี Li and Gatlin (2003) ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินค่าของอาหารที่ผสมกากยีสต์(*Saccharomyces cerevisiae*) ที่ให้ลูกปลากะพงลายลูกผสม โดยให้อาหารที่ผสมกากยีสต์ 1 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ นาน 8 สัปดาห์ พบว่าลูกปลากะพงลายลูกผสมที่ได้รับอาหารที่ผสมกากยีสต์ 1 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและประสิทธิผลการใช้อาหารของลูกปลาที่ดีเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม เช่นเดียวกับการทดลองของ Oliva-Teles and Goncalves (2001) ซึ่งได้ศึกษาการใช้กากยีสต์ (*Saccaromyces cereisae*) ทดแทนปลาป่นบางส่วนในอาหารปลากะพง (*Dicentrarchus labrax*) วัยอ่อน โดยให้อาหารที่ผสมกากยีสต์ 0 10 20 30 และ 50 เปอร์เซ็นต์ นาน 12 สัปดาห์ พบว่าปลากะพงวัยอ่อนที่ได้รับอาหารผสมกากยีสต์ 30 เปอร์เซ็นต์ จะให้ค่าของน้ำหนักสุดท้ายและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะดีที่สุด เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมแต่ก็มีค่าไม่แตกต่างจากกลุ่มการทดลองอื่นๆ ซึ่งผลจากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่ากากยีสต์สามารถทดแทนปลาป่นได้ 50 เปอร์เซ็นต์ ในการใช้อนุบาลปลากะพงวัยอ่อน

วิทยา (2539) ทดลองเลี้ยงปลานิลโดยใช้กากตะกอนของเสียจากโรงงานผลิตเบียร์ที่ผ่านการฉายรังสีแล้ว 60 เปอร์เซ็นต์ผสมกับอาหารปลากินพืช เปรียบเทียบกับการเลี้ยงด้วยอาหารสูตรทดสอบคืออาหารปลานิลที่จำหน่ายในท้องตลาด พบว่าปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากตะกอนให้ผลผลิตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีกว่าอาหารสูตรทดสอบ แต่ไม่แตกต่างกันในเรื่องคุณภาพของเนื้อปลาและคุณภาพน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับ วิทยา และ พิสมัย (2547) การเลี้ยงปลาตะเพียนขาวในบ่อดินด้วยกากตะกอนจากการผลิตเบียร์ โดยใช้อาหารผสมกากตะกอนจากโรงงานผลิตเบียร์ในอัตราส่วน 0 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ที่มีระดับโปรตีนเท่ากันคือ 30 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงปลาเป็นระยะเวลา 22 สัปดาห์ พบว่า ปลาตะเพียนขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากตะกอนทั้งสามระดับมีน้ำหนักเฉลี่ย ค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ค่าอัตราแลกเนื้อ ค่าประสิทธิภาพการใช้โปรตีน และอัตราการรอดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ดังนั้นอาหารที่ใช้เลี้ยงปลาตะเพียนขาวสามารถใช้กากตะกอนเบียร์เป็นส่วนผสม ได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ Vriens and Verachert (1998) รายงานว่าการใช้กากตะกอนน้ำเสียจากการผลิตเบียร์ผสมในอาหารเลี้ยงปลากดหลวง (channel catfish) พบว่าระดับของกากตะกอนที่เหมาะสมคือ 10 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเพิ่มระดับของกากตะกอนสูงขึ้นจนถึง 30 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้อัตราการเจริญเติบโตของปลาลดลง

จากการศึกษาใน Australian red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*)โดยให้อาหาร 3 ชนิดเพื่อประเมินผลของการทดแทนปลาป่นทั้งหมด (FM) ด้วยกากถั่วเหลือง (SBM) และกากยีสต์ (BGY) พบว่า

ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสุดท้าย เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) ของ red claw ในอาหารทั้ง 3 ชนิดไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกันกับอัตราการรอดมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Muzinic *et al.*, 2004) เช่นเดียวกับการทดลองของสุพัตร์ และคณะ (2551) ที่ทดลองใช้ยีสต์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของอาหารกุ้งก้ามกรามโดยใช้อาหารเสริมยีสต์ 0, 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ อาหารทดลองมีโปรตีนในอาหาร 35 เปอร์เซ็นต์ พบว่ากุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมยีสต์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักเพิ่มต่อวัน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่ม อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราแลกเนื้อดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านอัตรารอดพบว่ากุ้งทุกชุดการทดลองมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และการใช้ Glucan จากกากยีสต์แห้ง สามารถเป็น immunostimulant ในอาหารกุ้ง โดยพบว่าค่าจำนวนเม็ดเลือดในกุ้งที่ได้รับอาหารเสริม BY- glucanจะมีค่าดีที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับ นอกจากนี้ อนุวัติ และคณะ (2551) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของยีสต์ในอาหารกบนาโดยการเสริมยีสต์ในอาหารทดลอง 4 ระดับ คือ 0 2 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองพบว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมยีสต์ 4 เปอร์เซ็นต์ มีค่าน้ำหนักสุดท้าย อัตราแลกเนื้อและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะดีที่สุด

Whittington *et al.*, (2005) ได้ทดลองใช้ β – glucan ที่ได้จากเซลล์ยีสต์เสริมลงในอาหารปลานิล *(Oreochromis niloticus)* ที่ระดับ 0 50 100 และ 200 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม โดยเลี้ยงเป็นเวลา 14 สัปดาห์ พบว่า ที่ระดับ 50 มิลลิกรัม ให้ค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ *($P<0.05$)* ดังการทดลองของ จิณณพัต และคณะ (2551) ที่ได้ทดลองเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ที่ได้จากเซลล์ยีสต์ในอาหารลูกปลานิล *(Oreochromis niloticus)* ที่ระดับ 0 2 4 และ 6 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เลี้ยงเป็นเวลา 21 วัน พบว่า ที่ระดับ 4 และ 6 กรัม ส่งผลให้มีน้ำหนัก ความยาว และอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ *($P<0.05$)* จากการทดลองของ Misra *et al.*, (2006) ได้ทดลองใช้ β – glucan เสริมลงในอาหารลูกปลา *Labeo rohita* ที่ระดับ 0 100 250 และ 500 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ทำการเลี้ยงเป็นเวลา 56 วัน พบว่า ที่ระดับ 250 และ 500 มิลลิกรัม ให้ค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักดีกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ *($P<0.05$)* โดยพบว่าการใช้กากยีสต์ผสมลงในอาหารลูกปลา *Labeo rohita* โดยใช้กากยีสต์ที่ระดับ 1 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน พบว่าลูกปลาที่ได้รับกากยีสต์ที่ระดับ 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการกินอาหาร อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะดีกว่ากลุ่มอื่น (Andrews *et al.*, 2010)

ดังการทดลองของ Ai *et al.*, (2007) ให้ β – 1,3 glucan ที่ได้จากเซลล์ยีสต์ ในปลา yellow croaker *(Pseudosciaena crocea)* โดยเสริมลงในอาหารที่ระดับ 0 0.09 0.18 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ มีอัตราการรอดมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 89.3 เปอร์เซ็นต์ ถึง 92.0 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเพิ่มปริมาณกลูแคนใน

อาหาร และปลาที่ได้รับอาหารที่เสริมกลูแคนที่ระดับ 0.09 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ *(P<0.05)* นอกจากนี้ Sealey *et al.*, (2008) ทดลองให้ β – glucan กับปลา rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss)* โดยผสมลงในอาหารที่ระดับ 38 52 และ 82 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ตามลำดับ ทำการเลี้ยงเป็นเวลา 9 สัปดาห์ พบว่า ปลาที่ได้รับ β – glucan ที่ระดับ 82 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักมากกว่ากลุ่มอื่น

ผลของการใช้กากยีสต์ผสมอาหารในสัตว์น้ำต่อการตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน

Li and Gatlin (2003) ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินค่าของอาหารที่ผสมกากยีสต์ (*Saccharomyces cerevisiae*) 1 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ นาน 8 สัปดาห์ พบว่าลูกปลากะพงลายลูกผสมที่ได้รับอาหารที่ผสมกากยีสต์ 1 เปอร์เซ็นต์ มีความต้านทานต่อการติดเชื้อ *Streptococcus iniae* ดีกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนผลของอาหารผสมกากยีสต์และจุลินทรีย์ Grobiotic™AE ต่อการเจริญเติบโต การกระตุ้นภูมิคุ้มกันและยับยั้งการติดเชื้อ *Streptococcus iniae* ในลูกปลากะพงลายลูกผสม ที่ได้รับอาหารผสมกากยีสต์ 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ กับอาหารผสมGrobiotic™AE 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าค่า NBT test และค่า superoxide anion ที่ 2 เปอร์เซ็นต์อาหารผสมกากยีสต์มีค่ามากที่สุด แต่ในค่า lysozyme พบว่าที่ 1 เปอร์เซ็นต์ มีค่ามากที่สุด นอกจากนี้ได้มีการนำมาทดสอบด้วยเชื้อ *Streptococcus iniae* พบว่าในกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมกากยีสต์ 1 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการรอดดีที่สุด(Li and Gatlin,2004) นอกจากนี้ Reyes-Becerril *et al.*, (2008) ได้ทำการศึกษาผลของโภชนการของยีสต์ *Debaryomyces hansenii* ต่อภูมิคุ้มกันและระบบ antioxidant ในปลา leopard grouper (*Mycteroperca rosacea*) ระยะ juvenile ที่อยู่ในสภาพที่ได้รับความเครียด โดยให้อาหารที่ผสมยีสต์เป็นชุดทดลอง และไม่ผสมยีสต์เป็นชุดควบคุมเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าปลาที่ได้รับอาหารผสมยีสต์มีระดับ hemoglobin, plasmatic protein, superoxide dismutase และ immunoglobulin M (IgM) มีค่าสูงเมื่อเทียบกับอาหารควบคุมแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ สำหรับปลานิล Abdel-Tawwab *et al.*, (2008) ได้ทำการศึกษาการประเมินค่ายีสต์ที่ใช้ในการทำขนมปัง *Saccharomyces cerevisiae* โดยผสมยีสต์ในอาหารที่ 0, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0 และ 5.0 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ต่อการเติบโตและส่งเสริมภูมิคุ้มกันของลูกปลานิล *Oreochromis niloticus* (L.) ที่ถูกกระตุ้นแบบ in situ ด้วย *Aeromonas hydrophila* พบว่าเมื่อทดสอบการกระตุ้นให้เกิดโรคโดยเชื้อ *Aeromonas hydrophila* ด้วยการฉีดเข้าช่องท้อง พบว่าในกลุ่มที่ 5.0 กรัมต่อกิโลกรัมอาหารมีเปอร์เซ็นต์อัตราการตายสะสมน้อยที่สุด จุไลวรรณ และคณะ (2550)ได้ศึกษาผลของการเสริมสารกระตุ้นภูมิคุ้มกัน เบต้ากลูแคน (β-1, 3 glucan) ในอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงปลากะรังดอกแดง (*Epinephelus coioides*) ต่อองค์ประกอบเลือด ระบบภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะและความต้านทานโรค โดยใช้อาหารผสมเบต้ากลูแคนที่ระดับ 1 และ 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งไม่ผสมเบต้ากลูแคน พบว่าการตอบสนองของภูมิคุ้มกันในส่วนของ complement activity lysozyme activity เซลล์ superoxide anion production และ phagocytic index สูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) จากการทดสอบความต้านทานโรคต่อเชื้อ *Streptococcus* sp. พบว่าปลากลุ่มที่ได้รับอาหารผสมเบต้ากลูแคน 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีอัตราการตายเพียง 27 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ชุดควบคุมมีอัตราการ

ตายถึง 70 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ Becerril *et al.*, (2008) ได้ทดสอบการเสริมบริวเวอร์ยีสต์ในอาหารลูกปลากะรัง โดยพบว่าลูกปลากะรังที่ได้รับอาหารเสริมบริวเวอร์ยีสต์ให้ค่า superoxide dismutase activity สูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ *(P<0.05)* Ai *et al.*, (2007) ทดลองให้ β – 1,3 glucan ที่ได้จากเซลล์ยีสต์ ในปลา yellow croaker *(Pseudosciaena crocea)* โดยเสริมลงในอาหารที่ระดับ 0 0.09 0.18 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ค่า lysozyme activity ของกลุ่มที่ได้รับ β – 1,3 glucan มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ *(P<0.05)*

ดังการทดลองของ จิณณพัต และคณะ (2551) ได้ทดลองเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ที่ได้จากเซลล์ยีสต์ในอาหารลูกปลานิล *(Oreochromis niloticus)* ที่ระดับ 0 2 4 และ 6 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เลี้ยงเป็นเวลา 21 วัน พบว่า การเสริมแมนแนนโอลิโกแซคคาไรด์ในอาหารที่ทุกระดับมีผลช่วยให้ลูกปลามีความต้านทานต่อเชื้อ *Streptococcus agalactiae* ได้ดีกว่าลูกปลาจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ *(P<0.05)* โดยมีอัตราการตายเฉลี่ย 43.33±20.82, 3.33±5.77, 0.00±0.00 และ 0.00±0.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ Misra *et al.*, (2006) ได้ทดลองใช้ β – glucan เสริมลงในอาหารลูกปลา *Labeo rohita* ที่ระดับ 0 100 250 และ 500 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ทำการเลี้ยงเป็นเวลา 56 วัน พบว่า ค่า leucocyte count, phagocytic ratio, phagocytic index, lysozyme activity, complement activity และ serum bactericidal activity มีค่าสูงในกลุ่มที่ได้รับ β – glucan ที่ระดับ 250 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัมเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น

ผลของการใช้กากยีสต์ผสมอาหารในสัตว์น้ำต่อค่าโลหิตวิทยา

Abdel-Tawwab *et al.*, (2008) ได้ทำการศึกษาการประเมินค่ายีสต์ที่ใช้ในการทำขนมปัง *Saccharomyces cerevisiae* ในอาหารที่ 0 0.25 0.5 1.0 2.0 และ 5.0 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ในลูกปลานิล *Oreochromis niloticus* (L.) เมื่อนำมาวัดค่าโลหิตวิทยาพบว่าปลาที่ได้รับอาหารผสม 1.0, 2.0 และ 5.0 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีค่าของเซลล์เม็ดเลือดแดง ปริมาณฮีโมโกลบิน และค่าเปอร์เซ็นต์ฮีมาโตคริต สูง และพบว่าเมื่อมีการเพิ่มยีสต์จะทำให้ค่ากลูโคส ไขมัน โปรตีน Albumin และ Globulin มีการเพิ่มขึ้น จุไลวรรณ และคณะ (2550) ศึกษาผลของการเสริมสารกระตุ้นภูมิคุ้มกัน เบต้ากลูแคน (β-1, 3 glucan) ในอาหารเม็ดสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงปลากะรังดอกแดง (*Epinephelus coioides*) ต่อองค์ประกอบเลือด โดยใช้อาหารสำเร็จรูปผสมเบต้ากลูแคนที่ระดับ 1 และ 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งไม่ผสมเบต้ากลูแคน พบว่าปลากะรังดอกแดงที่ได้รับอาหารผสมเบต้ากลูแคน 5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีค่าโลหิตวิทยาสูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ในการศึกษาอิทธิพลของการใช้ β -1, 3/1,6 glucan ต่อการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะและค่าโลหิตวิทยาของปลานิล โดยให้อาหารที่ผสมกลูแคนที่ 0.1% และ 0.5% เป็นชุดทดลองและอาหารที่ไม่ผสมกลูแคนเป็นกลุ่มควบคุมเป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าค่าจำนวนเม็ดเลือดแดง (RBC) ในชุดทดลองมีค่ามากกว่าชุดควบคุม และจำนวนเม็ดเลือดขาว

(WBC) ในชุดทดลองมีค่าน้อยกว่าชุดควบคุม ส่วนในค่าค่าเปอร์เซ็นต์ฮีมาโตคริต (Hct) ปริมาณฮีโมโกลบิน (Hb) ของทั้ง 2 ชุดการทดลองไม่แตกต่างจากชุดควบคุม (Sahan and Duman, 2010)

ผลของการใช้กากยีสต์ผสมอาหารในสัตว์น้ำต่อคุณภาพของเนื้อ

ในการศึกษาเกี่ยวกับการใช้กากยีสต์ที่มีผลต่อคุณภาพของเนื้อในสัตว์น้ำนั้น ยังไม่พบมีการศึกษา แต่พบว่ามีการนำยีสต์ในลักษณะต่างๆมาทำการศึกษากับสัตว์ชนิดอื่น เช่นการศึกษาในไก่กระทง โดย Majid *et al.*, (2010) ได้ศึกษาทดสอบผลของระดับโครเมียมยีสต์ในอาหารที่ 0 200 400 800 และ 1200 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ที่ส่งผลต่อคุณภาพเนื้อบริเวณต้นขาของลูกไก่กระทงที่เลี้ยงภายใต้สภาวะเครียดที่เกิดจากการให้ความร้อน ซึ่งทำการประเมินค่าของออกซิเดชั่น ความชื้น โปรตีน ไขมัน และค่า pH พบว่า ความชื้น โปรตีน ไขมัน และค่า pH ของเนื้อบริเวณต้นขาไม่ได้รับผลกระทบจากอาหารที่ได้รับการเสริมโครเมียม และไขมันในเนื้อบริเวณต้นขามีแนวโน้มที่จะลดลงในไก่ที่ได้รับโครเมียม 1200 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองเสริมผนังเซลล์ยีสต์ร่วมกับ *Lactobacillus acidophilus* ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต คุณภาพซาก คุณภาพเนื้อส่วนสัดของวิลไลการตอบสนองภูมิคุ้มกันและจำนวนเชื้อ Lactobacillus spp. ในไก่เนื้อ โดยให้อาหาร 6 สูตร คือ อาหารควบคุม (T1) อาหารควบคุมร่วมกับ *Lactobacillus acidophilus* (T2) อาหารเสริมผนังเซลล์ยีสต์ที่ระดับ 70 ppm ร่วมกับ Lactobacillus acidophilus (T3) อาหารเสริมผนังเซลล์ยีสต์ที่ระดับ 140 ppm ร่วมกับ *Lactobacillus acidophilus* (T4) อาหารเสริมผนังเซลล์ยีสต์ที่ระดับ 210 ppm ร่วมกับ *Lactobacillus acidophilus* (T5) อาหารเสริม Chlortetracycline ระดับ 110 ppm (T6) พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารเสริม Chlortetracycline มีปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัว เปอร์เซ็นต์เนื้ออก สะโพก น่องและปีกเต็มมากกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารสูตรอื่น ($p<0.05$) ส่วนไก่เนื้อที่ได้รับอาหารเสริมผนังเซลล์ยีสต์ที่ระดับต่างๆร่วมกับ *Lactobacillus acidophilus* มีต้นทุนการผลิตไก่เนื้อต่ำกว่าที่ได้รับอาหารเสริม Chlortetracycline และไก่เนื้อในอาหารควบคุม และพบว่าไก่เนื้อที่อาหารเสริมผนังเซลล์ยีสต์ที่ระดับ 70 ppm ร่วมกับ *Lactobacillus acidophilus* มีค่าของวิลไลมากกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารสูตรอื่น (วิทวัส, 2551)