

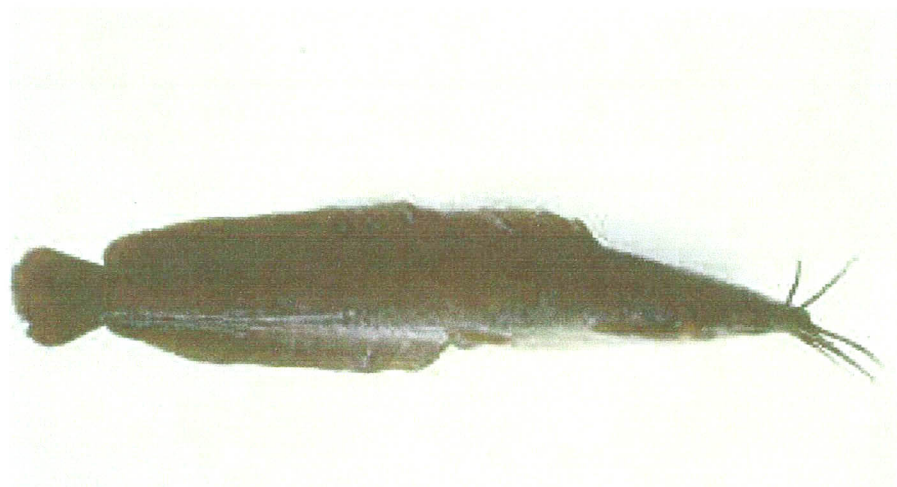
ตรวจเอกสาร

การเพิ่มขึ้นของประชากรในปัจจุบันทำให้มีความต้องการอาหารในการบริโภคเพิ่มขึ้นตามมา ซึ่งปัญหาหลายปัญหาที่ตามมาคือการขาดแคลนอาหารโดยเฉพาะในกลุ่มผู้ที่มีฐานะยากจน ปัญหาการขาดแคลนสารอาหารประเภทโปรตีนนับเป็นปัญหาใหญ่ เนื่องจากแหล่งโปรตีนหลักที่ได้จากเนื้อสัตว์นั้นมีต้นทุนสูง และต้องใช้เวลาในการผลิต (การเลี้ยงสัตว์) นาน และยังมีปัญหาการตกค้างของสารอันตรายเช่นสารเร่งสีเนื้อแดงในสุกร หรือฮอร์โมนที่ผสมในไก่เนื้อ จึงทำให้ผู้บริโภคได้รับอันตรายจากสารตกค้างเหล่านี้

แหล่งอาหารโปรตีนที่มาจากสัตว์น้ำจึงเป็นแหล่งอาหารที่ปลอดภัยและมีอันตรายจากสารเคมีตกค้างน้อยที่สุด และเนื่องจากในประเทศไทยเป็นประเทศที่มีแหล่งน้ำจืดมาก สัตว์น้ำน้ำจืดจึงมีความเหมาะสมในการนำมาเป็นอาหาร โดยที่ประชาชนจะสามารถเพาะเลี้ยงและผลิตได้เองเพื่อการบริโภคหรือเพื่อการค้า โดยสัตว์น้ำชนิดหนึ่งที่ประชาชนนิยมเลี้ยงและนิยมบริโภคคือปลา โดยเฉพาะปลาดุกบิกอยู่เป็นปลาชนิดหนึ่งที่มีความนิยมในการบริโภคอย่างแพร่หลาย

ปลาดุกบิกอยู่

ปลาดุกบิกอยู่เป็นปลาดุกลูกผสมที่เกิดจากแม่พันธุ์ปลาดุกผสมกับพ่อพันธุ์ปลาดุกยักษ์ โดยปลาดุกยักษ์มีถิ่นกำเนิดที่แอฟริกา ซึ่งประเทศไทยนำเข้าจากประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และจีนบางส่วน เป็นปลาที่มีขนาดโต กินอาหารได้ทุกชนิด ทนทานต่อโรคและสภาพแวดล้อมดี แต่ข้อเสียมีเนื้อเหลวและสีซีด ไม่น่ารับประทาน ส่วนปลาดุกอยู่เป็นปลาพื้นเมืองไทยมีเนื้อรสชาติดีแต่ข้อเสียคือเลี้ยงโตช้า เมื่อนำมาผสมกันได้ลูกผสมที่โตเร็ว และรสชาติคล้ายปลาดุกอยู่มาก



ภาพที่ 1 ปลาดุกบิกอยู่

ที่มา: <http://pineapple-eyes.snru.ac.th>

ปลาอุกบึกอยู่เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างปลาดุกรัสเซียเพศผู้และปลาดุกอุยเพศเมีย โดยรายละเอียดของสายพันธุ์เป็นดังนี้

	ปลาดุกอุย	ปลาดุกรัสเซีย
อาณาจักร	Animalia	Animalia
ไฟลัม	Chordata	Chordata
ชั้น	Actinopterygii	Actinopterygii
อันดับ	Siluriformes	Siluriformes
วงศ์	Clariidae	Clariidae
สกุล	<i>Clarias</i>	<i>Clarias</i>
สปีชีส์	<i>Clarias macrocephalus</i>	<i>Clarias gariepinus</i>

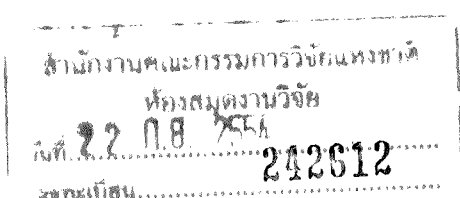
ระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงสำหรับตลาดประเทศไทย คือ 80–100 วัน ได้ปลาขนาด 3–4 ตัว ต่อ กิโลกรัม ลักษณะทั่วไปคล้ายกับปลาดุกด้านแต่มีส่วนหัวยาวกว่า ด้านบนกะโหลกขรุขระกว่า เมื่อมองด้านบนจะเห็นหัวเป็นเหลี่ยม ท้ายทอยแหลมเป็นโค้ง 3 โค้ง โดยส่วนกลางยื่นยาวมากที่สุด ลำตัวยาว ครีบท้อง ครีบก้นยาว ลำตัวด้านบนมีสีคล้ำน้ำตาลอมเหลือง และมีลายแต้มแบบลายหินอ่อนบนตัว แก้ม และท้องมีสีจาง ครีบท้องมีสีเข้มกว่าลำตัวเล็กน้อยและอาจมีขอบเป็นสีแดงส้ม ที่โคนครีบท้องมีแถบตามแนวตั้งสีจาง (นิรนาม, 2551)

ปลาดุกบึกอยู่เป็นปลาซึ่งมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เป็นปลาที่ประชาชนนิยมเลี้ยงกันมากชนิดหนึ่ง ทั้งในรูปแบบการค้าและเลี้ยงไว้บริโภคในครัวเรือน ทั้งนี้เนื่องจากปลาดุกบึกอยู่เป็นปลาที่เลี้ยงง่าย กินอาหารได้แทบทุกชนิด เนื้อมีรสชาติดีตลาดมีความต้องการสูง ราคาปลาดุกบึกอยู่แต่ละท้องถิ่นจะแตกต่างกัน ตลาดในชนบทมีความต้องการปลาขนาดเล็กเพื่อการบริโภค ซึ่งตรงกันข้ามกับตลาดในเมืองมีความต้องการปลาขนาดใหญ่ ราคาของปลาจึงแตกต่างกัน สำหรับราคาขายปลีกโดยเฉลี่ยราคาอยู่ที่ 55-57.5 บาท/กก. (ตารางที่ 1, <http://trade.dit.go.th/pricestat>) และผู้บริโภคมักนิยมบริโภคในรูปของปลาดุกย่าง ซึ่งเนื้อปลาที่มีสีเหลืองจะมีสีสวยงามน่ารับประทานมากกว่าปลาที่มีเนื้อสีขาวซีด ดังนั้นความสวยงามของเนื้อปลาจึงเป็นตัวดึงดูดผู้บริโภคได้อย่างชัดเจน ดังนั้นการเลี้ยงปลาชนิดนี้เพื่อผลิตจำหน่าย จึงมีความจำเป็นที่ จะต้องพิจารณาในด้านอาหารปลาที่จะนำมาใช้เลี้ยงเป็นหลัก

ตารางที่ 1 ราคาตลาดผักปักษ์ใต้ ปี พ.ศ. 2540-2553

ปี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย
2540	39.00	39.00	39.00	39.00	38.84	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.25	38.50	37.47
2541	38.50	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	42.50	44.17	46.00	46.00	42.89
2542	46.00	45.88	42.48	38.28	36.50	36.50	36.50	36.50	36.50	36.50	36.50	36.50	38.72
2543	38.25	39.00	39.00	39.00	39.00	38.05	37.50	37.50	37.00	36.60	36.50	36.78	37.85
2544	38.64	39.50	39.50	39.26	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	38.08
2545	38.86	39.00	39.00	39.00	39.00	37.75	36.50	36.50	37.12	37.50	37.50	37.50	37.94
2546	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50
2547	37.50	38.10	39.00	39.00	39.00	39.00	39.00	46.65	47.50	47.50	47.50	47.50	42.27
2548	47.50	47.50	47.50	47.50	49.87	52.50	52.50	50.45	45.00	45.00	45.89	52.20	48.62
2549	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50	52.50
2550	52.50	52.50	52.26	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	48.73
2551	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	47.50	48.00	47.54
2552	56.75	57.50	57.50	57.50	57.00	57.50	57.50	57.50	57.50	57.50	57.50	57.50	57.40
2553	57.50	57.50	57.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57.50

ที่มา : <http://trade.dit.go.th>



ปลาแต่ละชนิดมีความต้องการชนิดอาหารไม่เหมือนกัน ปลาบางชนิดกินพืชน้ำเป็นอาหารตลอดชีวิต บางชนิดกินสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่ล่องลอยไปตามกระแสน้ำเป็นอาหาร ปลาบางจำพวกหากินตามพื้นท้อง ปลาขนาดใหญ่หลายชนิดตามล่าเหยื่อเป็นอาหาร เช่น ปลาช่อน ปลาดาบเงิน ปลาอินทรี เป็นต้น ปลาจะกินอาหารเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ คือ การเคลื่อนไหว และการยังชีพประจำวัน การเจริญเติบโต และการขยายพันธุ์ (ศักดิ์ชัย, 2536) ความต้องการสารอาหารหลักของปลาได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน และแร่ธาตุ

ปลาต้องใช้แร่ธาตุเพื่อการเจริญเติบโต แร่ธาตุเหล่านี้ละลายอยู่ในน้ำ ปลาสามารถรับแร่ธาตุเหล่านี้ได้โดยการซึมเข้าทางเหงือก เยื่อหุ้มโพรงปากและทางผิวหนัง แร่ธาตุบางอย่างหากมีมากก็อาจเป็นพิษแก่ปลา เช่น สารจำพวกสังกะสี ทองแดง พรอท โคบอลต์ ฯลฯ

อาหารจึงมีบทบาทสำคัญต่อการเลี้ยงปลาโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพการเลี้ยงที่มีความหนาแน่นสูง ขณะเดียวกันที่ผู้เลี้ยงไม่สามารถจัดเตรียมอาหารธรรมชาติให้ได้เพียงพอ การเลี้ยงปลาด้วยอาหารที่เหมาะสมจะทำให้ปลามีการเจริญเติบโต และผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ส่วนการขาดสารอาหารที่จำเป็นชนิดใดชนิดหนึ่ง ซึ่งมีผลทำให้การเจริญเติบโตลดลงจนเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคหรือตายได้ (อมรและบุษกร, 2543)

ประเภทของโภชนาการอาหาร

โปรตีน

ความสำคัญของโปรตีนต่อปลาคือใช้ในการเจริญเติบโต และการที่ปลาจะนำส่วนที่เป็นโปรตีนที่ได้จากอาหารนี้ไปใช้ได้ย่อมเป็นสิ่งที่สำคัญ การนำโปรตีนไปใช้ได้มีความสัมพันธ์ขนาดอายุและชนิดของปลา Samantaray and Mohanty (1997) รายงานว่าขนาดของปลาที่ใหญ่กว่าต้องการโปรตีนน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปลาขนาดเล็ก และระดับพลังงานส่งผลต่อความต้องการโปรตีนในอาหารที่ปลานำไปใช้ในการเจริญเติบโต

นิตยา (2548) ศึกษาผลของระดับโปรตีนในอาหารต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบทางเคมีของปลาตุ๊กบักอูย โดยใช้อาหารทดลอง 6 สูตร คือ อาหารที่มีระดับโปรตีน 30, 32, 34, 36, 38 และ 40 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงปลาตุ๊กบักอูยขนาดน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 1.3 กรัม ให้อาหารวันละ 2 เวลา โดยให้อาหารในปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวต่อวัน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าอาหารทุกสูตรไม่มีผลต่ออัตราการรอดตาย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ โดยปลาทุกชุดการทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในช่วง 9.91 ± 0.96 - 11.31 ± 1.16 กรัมต่อตัว เมื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของปลาตุ๊กบักอูย พบว่าปลาที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีน 38 และ 40 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้ปริมาณโปรตีนในเนื้อปลาส่งขึ้น และไขมันในเนื้อต่ำลง

คาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรต เป็นสารอินทรีย์ที่มีมากที่สุดในธรรมชาติและเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด โดยเฉพาะในพืช มีมากถึง 70 % ของวัตถุแห้งในต้นพืช และอาจถึง 85 % ในเมล็ดธัญพืช โดยทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างและมีบทบาทในวิถีเมตาบอลิซึมต่าง ๆ ของร่างกาย ในพืช คาร์โบไฮเดรตจะถูกเก็บไว้ในรูปของแป้ง เพื่อทำหน้าที่เป็นแหล่งอาหารสำรอง หรือถูกเปลี่ยนเป็นเซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) หรือเพคติน (pectin) ซึ่งทำหน้าที่เป็นโครงสร้างและเป็นผนังเซลล์ของพืช (วรรณรัตน์, 2552)

คาร์โบไฮเดรต เป็นสารอาหารอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญในสัตว์น้ำเนื่องจากทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของผนังเซลล์เป็นส่วนประกอบของสารเคมีที่มีบทบาทสำคัญในร่างกาย และเป็นแหล่งพลังงานที่สัตว์สะสมไว้ (เวียง, 2542) แหล่งของคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญ ได้แก่ รำ ปลา ข้าว ข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง เป็นต้น คาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่พบในรูปไกลโคไลปิด ไกลโคโปรตีน และไกลโคเจน ที่จะสะสมในร่างกาย ซึ่งจะถูกสลาย และเผาผลาญเป็นพลังงานเมื่อร่างกายต้องการหรืออาจเปลี่ยนเป็นรูปไขมันสะสมในเนื้อเยื่อของร่างกายทำให้ปลาอ้วนขึ้น ทั้งนี้ คาร์โบไฮเดรตจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของปลา ขึ้นอยู่กับชนิดของปลา ประเภท และปริมาณของคาร์โบไฮเดรตในอาหาร รวมทั้งความสุก ดิบในอาหาร (วีรพงศ์, 2536; เวียง, 2542) นอกจากนี้ Anderson *et al.* (1984) รายงานว่า ปลานิลที่ได้รับเดกซ์ตริน (dextrin) และแป้งข้าวโพดในปริมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ 25 เปอร์เซ็นต์ และ 40 เปอร์เซ็นต์ จะมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับเดกซ์ตริน และแป้งข้าวโพดเพิ่มขึ้น โดยปลานิลจะเจริญเติบโตดีที่สุดเมื่อได้รับเดกซ์ตริน และแป้งข้าวโพด ที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์

Hemre *et al.* (2003) กล่าวว่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของธาตุอาหารหลักมีความสำคัญที่สามารถบ่งชี้ถึงคุณภาพของอาหาร ขบวนการย่อยของพันธะแอลฟา (แอลฟา-link) ของคาร์โบไฮเดรต (แป้ง, dextrin และน้ำตาล) แตกต่างกันไปตามสัมประสิทธิ์การย่อยได้ Apparent digestibility coefficient (ADC) จาก 10 เปอร์เซ็นต์ ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ปลา

ไขมัน

ไขมัน เป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายในฐานะที่เป็นแหล่งพลังงานสำคัญเช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน โดยไขมันสามารถให้พลังงานได้มากกว่าคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน Hemre *et al.* (2003) กล่าวว่าไขมันมีอิทธิพลต่อความเร็วของสารอาหารทั้งหมดที่เคลื่อนที่ผ่านส่วนของลำไส้ เมื่ออาหารประเภทไขมันเคลื่อนที่จะถูกเอนไซม์ในลำไส้ไฮโดรไลซ์ การเพิ่มของระดับไขมันในอาหารส่งผลต่อการผลิตน้ำดีทำให้เพิ่มความคงตัวของการทำงานของเอนไซม์บางตัวในการไฮโดรไลซิสแป้ง เช่น อะไมเลส อย่างไรก็ตาม ผลจากไขมันต่อการทำงานของเอนไซม์พบว่า จะแปรผันตามส่วนประกอบของกรดไขมัน ถ้ามีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงจะไม่เป็นผลดีต่อการย่อยแป้งของกรดไขมันอิ่มตัว

วิตามิน

เป็นสารอาหารที่ต้องการในปริมาณน้อย แต่ก็ไม่สามารถขาดได้ ถ้าขาดจะทำให้ระบบร่างกายของผิดปกติ หรือเกิดโรคต่างๆได้

จากการศึกษาของ สุพิศ (2536) พบว่าความต้องการวิตามินของสัตว์น้ำมีความแตกต่างกัน และขึ้นอยู่กับความหนาแน่น อุณหภูมิ แหล่งของสารอาหาร ขนาดและอายุของปลา การเติมวิตามินในอาหารสัตว์น้ำโดยทั่วไปมักเติมมากกว่าปริมาณที่สัตว์น้ำต้องการจริง เพราะวิตามินสลายหรือถูกทำลายง่าย เช่น วิตามินอี วิตามินซีและวิตามินบี 6 (Thiamin) วิตามินอีและวิตามินซี สูญเสียในระหว่างการผลิต โดยมีความร้อน ความชื้น และpH เป็นตัวทำลาย และสูญเสียในระหว่างการเก็บรักษาด้วย สำหรับวิตามิน บี 6 ถูกทำลายโดยเอ็นไซม์ ซึ่งโดยทั่วไปพบมากในอาหารที่ผลิตโดยใช้ปลาสด

ภัทรินทร์ (2545) ทดลองเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุย (*Clarias macrocephalus* x *Clarias gariepinus*) ด้วยอาหารผสมวิตามินรวมที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน 5 ระดับ (ชุดการทดลองที่ 1-5) คือ 0, 6.25, 12.5, 25, และ 50 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ปลาดุกบิ๊กอุยที่ใช้ในการทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 0.5 - 1.0 กรัม โดยเลี้ยงในตู้กระจกขนาด 15x20x30 เซนติเมตร ภายในระยะเวลา 8 สัปดาห์ ผลการศึกษาปรากฏว่าการเจริญเติบโตของปลาดุกบิ๊กอุยเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเลี้ยง จากการคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการรอดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในชุดการทดลองที่ 1 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 5 การเสริมวิตามินรวมในอาหารผงสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุยมีผลให้ปลามีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดีขึ้น

เกลื้อแร่

เกลื้อแร่มีบทบาทและหน้าที่สำคัญหลายอย่างโดยเฉพาะอย่างยิ่งทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของร่างกาย เป็นองค์ประกอบของ เซลล์เนื้อเยื่อและเส้นประสาท เป็นองค์ประกอบของเอนไซม์ ฮอร์โมน และวิตามิน นอกจากนี้ เกลื้อแร่ยังทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อในทุกอวัยวะ

วิตามินและแร่ธาตุที่ใช้เป็นส่วนผสมของอาหารปลามักอยู่ในรูปสารประกอบเคมี และเนื่องจากเป็นวัตถุดิบที่ใช้ปริมาณน้อยมากในสูตรอาหารจึงทำให้เกิดปัญหาในการผสมให้ทั่วถึงในทุกๆ ส่วน ดังนั้นจึงไม่นิยมผสมวิตามินและแร่ธาตุแต่ละตัวลงในอาหารโดยตรง วิตามินและแร่ธาตุจึงมักถูกผสมไว้ก่อนล่วงหน้ากับสื่อบางชนิด เช่น กากถั่วเหลือง รำ แกลบบด หรือหินปูน แล้วเรียกสารผสมเหล่านี้ว่า "สารผสมล่วงหน้า (พรีมิกซ์)" บางครั้งอาจเรียกว่า "อาหารเสริม" แล้วจึงนำสารผสมล่วงหน้าไปผสมกับอาหารต่อไป (สุพิศ , 2536)

คุณค่าทางโภชนาการของปลาดุก

ปลาเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ปลาจัดไว้ในอาหารหลักหมู่ที่หนึ่งในประเภทเนื้อสัตว์ ไข่ นมและถั่วเมล็ดแห้ง โปรตีนในเนื้อปลาจะถูกนำไปใช้ในการเสริมสร้างเนื้อเยื่อและซ่อมแซมสิ่งที่สึกหรอ ไขมันที่มีอยู่ในเนื้อปลาจะเป็นส่วนประกอบของเซลล์ต่างๆ โดยเฉพาะสมอง จะป้องกันการจับแข็งตัวของไขมันในเส้นเลือด วิตามิน และแร่ธาตุที่มีอยู่ในเนื้อปลาจะควบคุมการทำงานของร่างกายให้ทำหน้าที่ได้ตามปกติ

ปลาชนิดต่างๆ ให้โปรตีนในปริมาณที่สูงพอสมควรเนื้อปลา 100 กรัม จะประกอบขึ้นด้วยโปรตีนเป็นจำนวนกรัม ในเนื้อปลา 100 กรัมปลาดุกจะมีโปรตีน 23.0 % ซึ่งมากกว่าปลาชนิดอื่นๆ (ตารางที่ 2) ไขมันที่ประกอบในเนื้อปลาทำให้รสชาติและสีของเนื้อปลาแตกต่างกันออกไป เนื้อปลา 100 กรัม ปลาดุกประกอบด้วยไขมันเป็นจำนวน 2.4 %

เมื่อทำการศึกษาถึงคุณภาพของไขมันที่อยู่ในเนื้อปลา โดยทำการวิเคราะห์หาปริมาณของกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย โดยเฉพาะกรดไลโนเลอิก (Linoleic acid) ($C_{18} : 2, n_6$) ผลของการวิเคราะห์พบว่า ปลาดุกชนิดต่างๆ มีองค์ประกอบของไลโนเลอิก 11.82% ปลาดุกยังมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีความสำคัญต่อร่างกายได้แก่ Eicosapentaenoic acid หรือ อี พี เอ (EPA) Docosahexaenoic acid หรือ ดี เอช เอ (DHA) อี พี เอ เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่งที่มีคุณสมบัติลดปัญหาการเป็นโรคหัวใจขาดเลือด ได้เนื่องจากเป็นสารตั้งต้นในการสร้างสารไอโคซานอยด์ที่มีคุณสมบัติลดการจับตัวของเกร็ดเลือด นอกจากนั้น ร่างกายสามารถนำกรดไขมัน EPA นี้ไปสร้างสารที่ช่วยการขยายตัวของหลอดเลือดด้วย (กองโภชนาการ, 2552) สำหรับกรดไขมันอีกชนิดหนึ่งในกลุ่มเดียวกันนี้ คือ DHA สาร DHA นี้มีในผนังเซลล์ทั่วร่างกาย ทำให้เซลล์มีความไวต่อการรับสัญญาณประสาท นอกจากนั้นยังพบว่ามีปริมาณสูงในจอตาและที่สำคัญที่สุด คือ เป็นไขมันที่เป็นส่วนประกอบของเซลล์สมอง ซึ่งพบว่ามีถึงร้อยละ 65 สมองมนุษย์มีไขมันชนิดนี้เป็นส่วนประกอบอยู่ครึ่งหนึ่งก่อนกำเนิด ส่วนที่เหลือจะได้อีกมาในช่วงปีแรกของชีวิต เพราะฉะนั้น DHA จึงมีความสำคัญมากต่อสตรีในระยะตั้งครรภ์และมารดาในระยะให้นมบุตร ที่ช่วยให้สมองทารกพัฒนาและเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อปลา (100 กรัม) ชนิดต่างๆ

	โปรตีน	ไขมัน	EPA	DHA	ไลโนเลอิก
ปลาดุก	23.0	2.40	0.54	4.22	11.82
ปลาดูบ	22.0	2.6	0.76	4.50	19.36
ปลาช่อน	20.5	3.8	3.70	16.3	6.00
ปลาทู	20.0	6.70	12.24	14.9	1.67
ปลาเก๋า	18.8	0.5	4.44	19.3	1.77
ปลาทูลายแดง	18.4	1.00	3.05	25.0	2.05
ปลาไส้ตัน	18.0	0.3	6.43	20.7	2.03
ปลากลาย	17.5	1.60	0.68	2.23	13.47
ปลาสวาย	15.4	21.5	2.22	9.21	4.0
ปลาหมึกกล้วย	15.2	0.70	8.00	29.4	1.67
ปลาเนื้ออ่อน	14.4	2.3	1.73	3.15	4.09

ที่มา: กองโภชนาการ, 2552

เนื้อปลามีส่วนประกอบของแร่ธาตุ แคลเซียมและฟอสฟอรัสในสัดส่วนที่พอดีต่อการสร้างกระดูกและฟัน (กองโภชนาการ, 2552) เนื้อปลามีส่วนประกอบของวิตามินบีหนึ่ง บีสอง และไนอะซิน ที่ช่วยในการเกิดพลังงานของสารคาร์โบไฮเดรต ไขมันและโปรตีน ทำให้ร่างกายมีประสิทธิภาพในการประกอบการทำงานและการเรียนรู้ (กองโภชนาการ, 2552)

การพัฒนาคุณภาพเนื้อปลาดุก

การพัฒนาคุณภาพเนื้อปลาทำได้โดยการพัฒนาคุณภาพของอาหารปลา ปลาแต่ละชนิดมีความต้องการในเรื่องชนิดของอาหารไม่เหมือนกัน ปลาบางชนิดกินพืชเป็นอาหารตลอดชีวิต ปลาบางจำพวกหากินตามพื้นท้องน้ำ เช่น กินหอย ปู กุ้ง เป็นอาหาร ปลาขนาดใหญ่หลายชนิดตามล่าเหยื่อเป็นอาหาร นอกจากอาหารที่ปลาจะหาได้แล้ว ยังมีแร่ธาตุอื่นๆ ซึ่งปลาต้องใช้เพื่อการเจริญเติบโตแร่ธาตุต่างๆ ความต้องการอาหารของปลาได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน และแร่ธาตุ อาหารจึงมีบทบาทสำคัญต่อการเลี้ยงปลา อาหารที่เหมาะสมสามารถเพิ่มการเจริญเติบโต และผลผลิตได้ (อมรและบุษกร, 2543)

สีของปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ มีความสำคัญต่อผู้บริโภคไม่แพ้ขนาดและรูปร่างของมัน ดังนั้นนักเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจึงพยายามผลิตอาหารที่มีส่วนผสมของ carotenoid เพื่อเร่งสีของสัตว์น้ำให้เข้มขึ้น ซึ่งจะทำให้สามารถจำหน่ายได้ในราคาที่สูงขึ้น การจะเลือกใช้ carotenoid ชนิดใดต้องพิจารณาถึงชนิดของสัตว์น้ำด้วย ทั้งนี้เพราะสัตว์น้ำต่างชนิดกันจะมีความสามารถในการเปลี่ยนและสะสม carotenoid ได้ต่างกัน

ในปัจจุบันผู้ผลิตอาหารปลานิยมใช้สารละลายผสมในอาหารปลาเพื่อเร่งสี ทั้งนี้เนื่องจากสีที่เกิดขึ้นที่ตัวปลาโดยทั่วไปแล้วจะเป็นสีของรงควัตถุหรือสารสีโดยเฉพาะที่เป็นสารในกลุ่ม carotenoid การสะสม carotenoid ในปลา carotenoid ส่วนใหญ่จะละลายในไขมัน โดยจะทำให้เกิด สีเหลือง ส้ม หรือแดง ในส่วนของไข่ อวัยวะสืบพันธุ์ ตับและผิวหนัง ปลาที่มีการสะสม xanthophyll มากกว่า carotene หรือไฮโดรคาร์บอนตัวอื่นๆ ซึ่งมักพบในรูปของ taraxanthin, lutein, และ astaxanthin จากการตรวจเนื้อเยื่อและผิวหนังของปลา พบว่ามีส่วนประกอบของ beta carotene และ xanthophyll รวมอยู่ด้วย ความเข้มของสีที่ปรากฏบนที่ตัวของปลานั้น ขึ้นอยู่กับปริมาณ carotenoid ที่ได้จากอาหาร เนื่องจากสัตว์ไม่สามารถสังเคราะห์ carotenoid เองได้ จำเป็นต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น (Latcha, 1990) นอกจากนี้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพต่าง ๆ ในสาหร่ายยังทำให้สัตว์น้ำมีอัตราการรอดและอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มสูงขึ้นด้วย

ดังนั้นการพัฒนาคุณภาพอาหารปลาสามารถทำได้ทั้งการเพิ่มปริมาณโปรตีนหรือสารสีในอาหาร โดยเฉพาะสาหร่ายทะเลซึ่งพบว่ามี แหล่งโปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ สูง (Gressler et al., 2010) ดังนั้นสาหร่ายเป็นที่นิยมผสมในอาหารสัตว์น้ำในปัจจุบันเพื่อเป็นแหล่งธาตุอาหาร และ สารสี ข้อได้เปรียบของสาหร่ายคือเพาะเลี้ยงได้ง่าย ใช้ระยะเวลาสั้น ซึ่งทำให้สามารถเพาะเลี้ยงสาหร่ายควบคู่ไปกับการเลี้ยงปลา นอกจากนี้สาหร่ายยังให้คุณค่าทางโภชนาการสูง

ประโยชน์ของสาหร่ายผักกาดทะเล

สาหร่ายทะเลเป็นอีกทางเลือกที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของอาหารปลา เนื่องจากสาหร่ายทะเลเป็นแหล่งกำเนิดของพลังงานและธาตุอาหารหลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของปลา Horn (1989) รายงานว่าปลากินพืชในทะเลหลายชนิดเลือกกินสาหร่ายขนาดเล็กเป็นอาหารในสิ่งแวดล้อมที่พวกมันอาศัยอยู่

สาหร่ายผักกาดทะเล *Ulva* เป็นสาหร่ายสีเขียว ชื่อสามัญคือ Sea Lettuce โดยได้มีการรายงานว่าสาหร่ายชนิดนี้มีการเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว เหมาะแก่การนำมาปรับปรุงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ (Kirby, 2001) พบได้ในแหล่งน้ำกร่อยและทะเล พบว่ามักขึ้นตามฤดูกาลและพบในบริเวณน้ำลงต่ำสุด พบขึ้นตามชายฝั่งทะเลของจังหวัดภูเก็ต นอกจากนี้ที่ทางสถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดตราด ได้มีการทดลองเพาะเลี้ยงสาหร่ายผักกาดทะเลมาใช้ในการเพาะเลี้ยงปลากะรังจุดฟ้า และพ่อแม่พันธุ์หอยหวานเพื่อเป็นอาหารและบำบัดให้น้ำมีคุณภาพดีอีกด้วย

สาหร่ายผักกาดทะเล จัดเป็นสาหร่ายที่มีคุณค่าทางอาหารหลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย มีรายงานคุณค่าทางอาหารของสาหร่ายชนิดนี้ประกอบไปด้วย โปรตีน 13-18 % ไขมัน 0.3-1.9% คาร์โบไฮเดรต 53-58% โยอาหาร 9-12 % (น้ำหนักแห้ง) และความชื้น 15-20% นอกจากนั้นยังอุดมไปด้วยวิตามิน และเกลือแร่ชนิดต่าง ๆ เช่น วิตามินบี วิตามินซี แคลเซียม และไอโอดีน สาหร่ายผักกาดทะเลจัดเป็นแหล่งไอโอดีนที่สำคัญเนื่องจากเป็นผลผลิตที่ได้จากทะเลแต่ปริมาณไอโอดีนในสาหร่ายแต่ละแหล่งย่อมแตกต่างกันไป

(www.thaigreenagro.com) ชนิพรรณ และ ณีฎิณี (2551) พบว่า สาหร่ายผักกาดทะเล มีปริมาณไอโอดีนค่อนข้างสูง ประมาณ 200 - 250 ppm

สาหร่ายผักกาดทะเลมีแร่ธาตุที่ร่างกายมนุษย์และสัตว์จำเป็นในการดำรงชีวิต ได้แก่ แมกนีเซียม 2 – 3 % ช่วยให้กล้ามเนื้อและระบบประสาททำงานอย่างมีประสิทธิภาพ
โซเดียม 1 – 2 % ช่วยควบคุมการหดตัวของกล้ามเนื้อ
โพแทสเซียม 0.7 – 1 % ช่วยควบคุมการทำงานของเซลล์และควบคุมสมดุลน้ำในร่างกาย
แคลเซียม 7000 – 8000 ppm ช่วยบำรุงกระดูก
เหล็ก 870 – 1370 ppm ช่วยเสริมสร้างเม็ดเลือดแดง (Padua *et al.*, 2004)

การนำสาหร่ายผักกาดทะเลไปใช้ประโยชน์ ได้แก่ ด้านการแพทย์ ป้องกันโรคคอพอก เนื่องจากสาหร่ายผักกาดทะเลมีไอโอดีนในปริมาณสูงจึงมีการนำสาหร่ายผักกาดทะเลและสาหร่ายทะเลต่าง ๆ มาช่วยในการรักษาผู้ป่วยโรคคอพอก ร่วมกับการรักษาทางการแพทย์ (ชนิพรรณ และ ณีฎิณี, 2551) ป้องกันท้องผูก เนื่องจากสาหร่ายผักกาดทะเลมีใยอาหารสูงถึง 33 – 75 % หากรับประทานจะช่วยให้การขับถ่ายสะดวก ป้องกันท้องผูกและการเกิดริดสีดวงทวาร (สุวรรณา, 2551) ใช้ควบคุมน้ำหนัก จากการศึกษาค้นคว้าขององค์ประกอบทางเคมีของสาหร่ายผักกาดทะเล พบว่า มีสารอาหารมากมาย คลอโรสเตอรอลต่ำ มีใยอาหารสูง เหมาะสำหรับผู้ที่รักสุขภาพและผู้ที่ต้องการลดน้ำหนัก (กาญจนาภรณ์, 2548)

รักษาแผลไฟไหม้ สมานแผล และห้ามเลือด สาหร่ายผักกาดทะเลมีคุณสมบัติในการรักษาแผลไฟไหม้ ช่วยสมานแผลในกระเพาะอาหารให้หายเร็วขึ้นอีกทั้งยังช่วยห้ามเลือดได้ เนื่องจากในสาหร่ายผักกาดทะเลมีธาตุเหล็กที่ช่วยเสริมสร้างเม็ดเลือดแดง นำมาใช้โดยการต้มและดื่ม (ชนิพรรณ และ ณีฎิณี, 2551)

ด้านผลิตภัณฑ์เสริมความงาม ใช้เป็นผลิตภัณฑ์บำรุงผิว สารสกัดจากสาหร่ายผักกาดทะเลมีส่วนช่วยให้ควบคุมสมดุลน้ำในร่างกาย ทำให้ผิวนุ่มชุ่มชื้น ไม่แห้งเหี่ยว โดยผลิตภัณฑ์นี้ยังมีส่วนผสมจากสาหร่ายทะเลมากมาย ซึ่งหนึ่งในสาหร่ายทะเลดังกล่าวมีสาหร่ายผักกาดทะเลเป็นส่วนผสม ซึ่งช่วยบำรุงผิว และชำระล้างสิ่งสกปรกบนใบหน้าและผิวได้ดี (<http://amazon.com>)

ด้านอาหารมนุษย์และสัตว์ สาหร่ายผักกาดทะเลส่วนใหญ่นิยมนำมาบริโภคทั้งมนุษย์และสัตว์ เนื่องจากสาหร่ายชนิดนี้มีคุณค่าทางโภชนาการมากมาย จึงมีการประยุกต์นำมาประกอบเป็นอาหาร มีการนำสาหร่ายผักกาดทะเลมาประกอบเป็นอาหารหลากหลายเมนู อาทิเช่น สาหร่ายชุบแป้งทอด (เทมปุระ) ซุปสาหร่าย สลัด ยำสาหร่าย นอกจากนี้ยังได้คิดค้นวิธีทำการแปรรูปสาหร่ายผักกาดทะเล เพื่อให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานยิ่งขึ้นโดยการนำสาหร่ายมาล้างน้ำจืดให้สะอาด ตากแห้งด้วยแสงแดด หากฤดูฝนอาจใช้วิธีอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที โดยทำการกลับสาหร่ายทุก ๆ 2 – 3 นาที เพื่อให้สาหร่ายแห้งทั่วทั้งแผ่นก็จะได้สาหร่ายอบแห้งที่สามารถเก็บไว้รับประทานได้โดยการรับประทานสาหร่าย

อบแห้งนั้นให้นำมาแช่น้ำจืดประมาณ 5 นาที แล้วล้างให้สะอาดอีกครั้งแล้วสามารถนำไปปรุงเป็นอาหารที่ต้องการได้เลย (กาญจนภาชน์, 2548)

ความเหมาะสมของสาหร่ายผักกาดทะเลในการนำมาเป็นอาหารปลา

ด้านอาหารสัตว์ สาหร่ายผักกาดทะเลจัดว่าเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญโดยเฉพาะสัตว์น้ำ และยังเป็นแหล่งโปรตีนที่ช่วยให้สัตว์เจริญเติบโตได้ดี เช่น การนำสาหร่ายผักกาดทะเลมาใช้เลี้ยงหอยหวาน และหอยเป่าฮื้อ เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการจัดหาแหล่งโปรตีน และเพื่อช่วยในการบำบัดน้ำในบ่อเลี้ยง การนำสาหร่ายผักกาดทะเลมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์บก เช่น แพะ สุกร และสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Indergaard, 1991) โดยการนำสาหร่ายผักกาดทะเลมาเป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ ช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของสัตว์ได้ดี สัตว์สามารถดูดซึมธาตุอาหารในสาหร่ายผักกาดทะเลได้ง่าย ย่อยง่าย และประหยัดค่าใช้จ่ายในการเลี้ยง เนื่องจากสาหร่ายผักกาดทะเลเจริญเติบโตรวดเร็ว ราคาถูก (ทวีช และคณะ, 2550)

Mohammad (1997) ได้ศึกษาโครงสร้างของกรดอะมิโน กรดไขมัน และความเหมาะสมสำหรับใช้ในอาหารปลาของสาหร่าย *Ulva lactuca* L., *Enteromorpha compressa* L., พบว่ามีคุณค่าทางโภชนาการดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยองค์ประกอบกรดอะมิโน และองค์ประกอบ (ความชื้น เถ้า โปรตีน และไขมัน) ของสาหร่าย *Ulva lactuca*, *Enteromorpha compressa*

	สาหร่าย	
	<i>U. lactuca</i>	<i>E. compressa.</i>
ความชื้น (% น้ำหนักแห้ง)	83.8	90.2
เถ้า (% น้ำหนักแห้ง)	33.3	25.1
โปรตีน (% น้ำหนักแห้ง)	17.6	13.6
ไขมัน (% น้ำหนักแห้ง)	5.2	6.6
กรดอะมิโน		
Glycine	2.2	3.3
Alanine	1.8	3.0
Methionine	19.0	13.8
Proline	-	2.0
Cystine	-	5.3
Lysine	16.7	4.4

ที่มา : Mohammad *et al.* (1997)

Valent *et al.* (2006) ได้ทดลองประเมินผลของสาหร่ายทะเล *Ulva rigida* ที่ผสมในอาหารลูกปลากะพงโดยผสมสาหร่าย 5 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารของลูกปลากะพง พบว่าลูกปลากะพงที่ได้รับอาหาร ผสม *U. rigida* 5 เปอร์เซ็นต์จะเหมาะสมกว่า 10 เปอร์เซ็นต์

บานชื่น (2532) ทดลองเลี้ยงปลาดุกด้วยอาหารที่ผสมสาหร่ายสไปรูลินาสด (*Spirulina* sp.) ที่ระดับ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักเป็นเวลา 12 สัปดาห์ เพื่อศึกษาสีของเนื้อปลาดุก พบว่าส่วนประกอบของอาหารที่มีส่วนผสมของสไปรูลินาตั้งแต่ 5 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป จะทำให้สีของเนื้อปลาดุกเข้มขึ้นตามปริมาณสาหร่ายที่เพิ่มขึ้นและระยะเวลาที่เลี้ยง

Azaza *et al.* (2008) ทำการทดลองผสมสาหร่ายสีเขียวป่น (*Ulva rigida* ; UM) ในอาหารที่ใช้เลี้ยงปลานิล (*Oreochromis niloticus* L.) โดยใช้สาหร่ายป่นผสมในอาหารแทนถั่วเหลือง 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ (U_0, U_1, U_2 และ U_3 ตามลำดับ) ผลจากการทดลองพบว่า U_0, U_1 และ U_2 การเจริญเติบโตและน้ำหนักรวมของปลาสูงกว่า U_3 และมีอัตราการรอดตายระหว่าง 91.11 และ 93.33 เปอร์เซ็นต์ตลอดการทดลอง (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตของปลานิล (*Oreochromis niloticus* L.) ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่าย *Ulva rigida* ที่ระดับต่างๆ

ตัวแปร	อาหาร			
	สาหร่าย 0%	สาหร่าย 10 %	สาหร่าย 20 %	สาหร่าย 30 %
น้ำหนักเริ่มต้น(กรัม)	21.43	21.42	21.47	21.38
น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)	124.16	123.65	121.28	94.61
อัตราการรอดตาย (%)	91.11	93.33	92.22	91.11
อัตราการเจริญเติบโต (%)	2.34	2.33	2.30	1.99

ที่มา : Azaza *et al.* (2008)

Li *et al.* (2009) ทดลองเลี้ยงปลา channel catfish ด้วยอาหารผสมสาหร่ายสีเขียว *Schizochytrium* sp. พบว่าสามารถช่วยเพิ่มกรดไขมันที่เป็นประโยชน์ในเนื้อปลาและเพิ่มการเจริญเติบโตของปลาได้ดี

ซึ่งจะพบว่าได้มีการเลี้ยงปลาหลายประเภทที่เมื่อนำสาหร่ายไปผสมในอาหารปลาแล้วทำให้ปลามีการเจริญเติบโตที่ดี มีคุณภาพเนื้อที่ดีขึ้น รวมทั้งพบว่าการนำสาหร่าย *Ulva* ไปเลี้ยงปลาหลายชนิดนั้นให้ผลลัพธ์ที่ดี

ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาการนำสาหร่าย *Ulva rigida* มาผสมเป็นอาหารเลี้ยงปลา โดยเฉพาะปลาดุกปักก้อยซึ่งเป็นปลาที่ได้รับความนิยมในการบริโภค และมีความต้องการจากตลาดในปริมาณสูงเนื่องจากสามารถนำไปแปรรูปเป็นอาหารได้หลากหลายชนิด เพื่อหาระดับสาหร่ายที่เหมาะสมที่สามารถเพิ่มคุณค่าทางอาหารของเนื้อปลาโดยเฉพาะโปรตีนและไขมัน เพิ่มความสวยงามของสีเนื้อ เพิ่มอัตราการรอด อัตราการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด