วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มนตรี จุฬาวัฒนทล
ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
E-mail: scmcl@mahidol.ac.th

1. คำนำ: คำนิยามและขอบเขต

วิทยาศาสตร์ชีวภาพหมายถึงวิทยาการขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตในระดับต่างๆ ตั้งแต่ระดับโมเลกุล เซลล์ อวัยวะ จนถึงระดับสิ่งมีชีวิตทั้งตัว ตลอดจนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ และระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้น วิทยาศาสตร์ชีวภาพจึงหมายถึงวิชาต่างๆ นับตั้งแต่ ชีววิทยา จุลชีววิทยา ชีววิทยาของเซลล์ พฤกษศาสตร์ สัตวศาสตร์ กีฏวิทยา ชีวเคมี พันธุศาสตร์ อณูพันธุศาสตร์ สรีระวิทยา กายวิภาคศาสตร์ เภสัชวิทยา พยาธิชีววิทยา ประสาทวิทยา นิเวศวิทยา วิทยาปาราสิต วิทยาต่อมไร้ท่อ และวาริกวิทยา จะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์ชีวภาพจะครอบคลุมถึงสภาวะปกติและไม่ปกติของสิ่งมีชีวิต ตั้งแต่ไวรัส บักเตรี ฟันไจ เซลล์ อวัยวะ และสิ่งมีชีวิตทั้งตัว (คน สัตว์ พืชและแมลง) ดังนั้น วิทยาศาสตร์ชีวภาพจึงเป็นรากฐานสำคัญของวิทยาการด้านการแพทย์ สาธารณสุข โภชนาการ การเกษตรอุตสาหกรรม และสิ่งแวดล้อม

2. อดีต

ก่อนที่วิทยาศาสตร์ชีวภาพจะมีสถานภาพเป็นวิทยาการที่เป็นปึกแผ่น มนุษย์ได้มีวิวัฒนาการมาอยู่ร่วมกัน รู้จักเลี้ยงสัตว์ ทำการเพาะปลูก และใช้สมุนไพรในการบำบัดรักษาโรค ตลอดจนรู้จักวิธีปฏิบัติในการตั้งถิ่นฐานในบริเวณที่มีอาหารสมบูรณ์ มีแหล่งน้ำ และมีที่ดินที่เหมาะสมกับการเพาะปลูก ความรู้และพฤติกรรมต่างๆ เหล่านี้ ตลอดจนอุปกรณ์เครื่องใช้ในครัวเรือนและในการเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ และการรักษาพยาบาล รวมเรียกว่า "ภูมิปัญญาชาวบ้าน" คนไทยได้มีวัฒนธรรมมาช้านาน มีภูมิปัญญาชาวบ้าน คนไทยรู้จักการทำอาหารหมักดอง การใช้ยาสมุนไพร การนวดแผนโบราณ การเพาะปลูก และการเก็บเกี่ยว รู้จักการใช้ประโยชน์จากพืช ผัก ผลไม้ต่างๆ

นับตั้งแต่รัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ที่ได้ทรงริเริ่มการพัฒนาประเทศให้ทัดเทียมอารยะประเทศต่างๆ ได้มีการปรับโครงสร้างการบริหารและการบริการต่างๆ การแพทย์และสาธารณสุขได้เปลี่ยนจากการแพทย์แผนโบราณ มาเป็นการแพทย์สมัยใหม่ มีการจัดตั้งโรงเรียนแพทย์ ได้จัดให้มีหลักสูตรการแพทย์ตามแบบประเทศตะวันตก การเรียนการสอนต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทั้งวิทยาศาสตร์กายภาพและวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ในสมัยนั้นวิชาพื้นฐานได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นแหล่งวิชาพื้นฐานที่รวมเป็นหลักสูตรเตรียมแพทย์แห่งแรก ต่อมาการศึกษาด้านการแพทย์และสาธารณสุขได้ขยายเพิ่มมากขึ้น จำเป็นต้องมีสถาบันสอนวิชาพื้นฐานในหลักสูตรเตรียมแพทย์มากขึ้นด้วย ด้วยความช่วยเหลือของมูลนิธิร็อกกี้เฟลเล่อร์ และการสนับสนุนจากกรมวิเทศสหการ จึงก่อกำเนิดคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จัดให้มีการเรียน การสอน และการวิจัยในสาขาวิชาการต่างๆ หลายสาขาของวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ในระยะเวลาเดียวกันมหาวิทยาลัยมหิดลได้จัดตั้งบัณฑิตวิทยาลัย เปิดหลักสูตรปริญญาโท-เอกในสาขาวิชาต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เพื่อผลิตอาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ชีวภาพให้แก่คณะแพทยศาสตร์ของสถาบันอุดมศึกษาในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค โครงการพัฒนามหาวิทยาลัยของทบวงมหาวิทยาลัยได้มีบทบาทสำคัญในการให้ทุนสนับสนุนการผลิตอาจารย์ทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพให้แก่สถาบันอุดมศึกษาที่จัดตั้งใหม่ทั่วประเทศ

บุคคลสำคัญในระยะแรกเริ่มของวิทยาศาสตร์ชีวภาพมีอยู่หลายท่าน นับตั้งแต่ศาสตราจารย์ ดร. คลุ้ม วัชโรบล ผู้แต่งตำราชีววิทยาสมัยใหม่ และเป็นอาจารย์ชีววิทยาของคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ศาสตราจารย์ ดร. กำแหง พลางกูร เป็นผู้สอนวิชากายวิภาคเปรียบเทียบ ซึ่งเป็นวิชาชีวภาพสมัยใหม่ในระยะนั้น สำหรับนักวิจัยวิทยาศาสตร์ชีวภาพทางการแพทย์ที่มีชื่อเสียงมีหลายท่านเช่น ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สวัสดิ์ แดงสว่าง และศาสตราจารย์ นายแพทย์ เฉลิม พรหมมาศ ค้นพบวงจรชีวิตของพยาธิ์ตัวจี๊ด ศาสตราจารย์ นายแพทย์ อวย เกตุสิงห์ ทดลองรักษาโรคมาเลเรียด้วยสมุนไพร เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีอีกหลายท่านซึ่งมีบทบาทสำคัญในการจัดตั้งคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และบัณฑิตวิทยาลัยของมหาวิทยาลัย เพื่อผลิตคณาจารย์วิชาต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เพื่อเป็นอาจารย์สอนวิชาปรีคลีนิค ในคณะแพทยศาสตร์ในมหาวิทยาลัยต่างๆ ผู้ควรได้รับการกล่าวถึงมากได้แก่ ศาสตราจารย์ ดร. สตางค์ มงคลสุข คณบดีคณะวิทยาศาสตร์คนแรกของมหาวิทยาลัยมหิดล

ท่านรับภาระสำคัญในการประสานความร่วมมือกับมูลนิธิร็อกกี้เฟลเล่อร์ ศาสตราจารย์ นายแพทย์สวัสดิ์ สกุลไทย คณบดีบัณฑิตวิทยาลัยคนแรกของมหาวิทยาลัยมหิดล เป็นผู้มีบทบาทในการวางหลักเกณฑ์บัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัย โดยเฉพาะการจัดทำหลักสูตรให้เป็นหลักสูตรนานาชาติ และการเขียนวิทยานิพนธ์เป็นภาษาอังกฤษ ศาสตราจารย์ ดร. เจมส์ เอส ดินนิงส์ (James S. Dinnings) ผู้เป็นหัวหน้าคณะคณาจารย์ชาวสหรัฐอเมริกา ที่ได้เข้ามาแนะนำและจัดตั้งการเรียนการสอนและการวิจัยในหลักสูตรบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยมหิดล โครงการพัฒนามหาวิทยาลัยมี ศาสตราจารย์ ดร. สิปปนนท์ เกตุทัต เป็นหัวหน้าโครงการฯ ท่านมีบทบาทสำคัญในการวางแผนและดำเนินโครงการฯ ให้สอดรับกับความช่วยเหลือจากมูลนิธิร็อกกี้เฟลเล่อร์ ที่สนับสนุนโครงการบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยมหิดล ธรรมศาสตร์ และเกษตรศาสตร์

นอกจากฐานด้านการแพทย์แล้ว วิทยาศาสตร์ชีวภาพของไทยก็ได้เจริญก้าวหน้าจากฐานการเกษตรของประเทศ เนื่องจากการเพาะปลูก การประมง และการปศุสัตว์ เป็นอาชีพหลักของคนไทยมาช้านาน ก็ได้มีความพยายามนำวิทยาการใหม่ๆ จากต่างประเทศเข้ามาพัฒนาการเกษตรของไทยอย่างต่อเนื่อง ส่วนใหญ่จะเป็นการพัฒนาเทคนิคในไร่นาและสถานีทดลองโดยตรง และอาศัยผู้เชี่ยวชาญชาวต่างประเทศและคนไทยที่ได้รับการศึกษาเล่าเรียนในต่างประทศเป็นกำลังสำคัญ หม่อมราชวงศ์ จักรทอง ทองใหญ่ เป็นคนไทยคนแรกที่สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีสาขากีฏวิทยาจากสหรัฐฯ ศาสตราจารย์ ระพี สาคริก ได้วิจัยพัฒนาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (กล้วยไม้) เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพได้เริ่มเข้ามามีบทบาทด้านการเกษตรในรูปของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การวิเคราะห์สารชีวเคมี เช่น วิตามิน ซี วิตามิน เอ และ เบตาคาโรทีน ตลอดจนคุณค่าทางโภชนาการของพืชพันธุ์ธัญญาหารต่างๆ การเกษตรของไทยก็ได้ปรับตัวมาใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพมากขึ้น มีการใช้เทคนิควิเคราะห์ทางชีวเคมีมากขึ้น

การพัฒนาวิทยาศาสตร์ชีวภาพในยุคที่สองเริ่มขึ้นเมื่อมีการจัดตั้งสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology Development Board) เพื่อดำเนินโครงการความร่วมมือทางวิทยาศาสตร์ระหว่างประเทศไทยกับสหรัฐอเมริกา โครงการนี้ได้กำหนดขอบเขตการสนับสนุนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3 สาขา ได้แก่ สาขาชีวภาพ สาขาวัสดุศาสตร์ และสาขาอีเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ในช่วงเวลาเดียวกันกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน (ชื่อสมัยนั้น) ได้จัดตั้งศูนย์

แห่งชาติ 3 แห่ง คือ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ และศูนย์เทคโนโลยีอีเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ความพยายามหล่านี้ได้ก่อให้เกิดระบบการสนับสนุนการวิจัยและเร่งรัดการวิจัยทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบมากขึ้น ก่อนหน้านี้นักวิจัยไทยในสถาบันอุดมศึกษา ต้องหาทุนสนับสนุนการวิจัยจากต่างประเทศ เช่นจากมูลนิธิร็อกกี้เฟลเล่อร์ มูลนิธิฟอร์ด องค์การอนามัยโลก สถาบันสุขภาพแห่งชาติ (สหรัฐอเมริกา) เป็นต้น

บุคคลผู้มีบทบาทสำคัญในการจัดตั้งองค์กรสนับสนุนการวิจัยที่กล่าวมามีหลายท่าน ผู้สมควรได้รับการกล่าวถึงได้แก่ ศาสตราจารย์ เอิร์เนสท์ บริสกี้ (Ernest Briskey) และศาสตราจารย์ ดร. ณัฐ ภมรประวัติ ทั้งสองมีบทบาทสำคัญต่อการจัดตั้งและการดำเนินงานของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศาสตราจารย์ ดร. สง่า สรรพศรี เป็นผู้ก่อตั้ง 3 ศูนย์แห่งชาติในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน

ในระยะต่อมารัฐบาลได้ออกพระราชบัญญัติเปลี่ยนสถานภาพของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ และรวม 3 ศูนย์แห่งชาติให้อยู่ภายใต้สำนักงานใหม่ ดังที่เป็นอยู่ในปัจจุบันนี้

ต่อมารัฐบาลต้องการระดมทรัพยากรเพื่อสนับสนุนการวิจัยให้กว้างขวางขึ้น จึงได้จัดตั้งสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยขึ้น สำนักงานนี้สนับสนุนการวิจัยในสาขาวิชาการที่กว้างขวางหลายสาขา รวมทั้งการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพและเทคโนโลยีชีวภาพ

สิ่งที่ปรากฏเป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนจากความพยายามส่งเสริมการวิจัยในยุคนี้ พอสรุปได้ 3 ประการหลักคือ

1. การวิจัยของไทยได้เพิ่มจำนวนและสาขาวิชาการมากขึ้น ดังที่วัดได้จากผลการตีพิมพ์ผลการวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ได้ขยายตัวจนเป็นสาขาที่เด่นที่สุดของประเทศ (ตารางที่ 1 และตารางที่ 2)

2. การบริหารการวิจัยและทุนสนับสนุนการวิจัย โดยองค์กรอิสระต่างๆ ที่จัดตั้งขึ้น ก่อให้เกิดผลการวิจัยต่างๆ ที่เพิ่มมากขึ้น เพราะมีความเหมาะสมกับการดำเนินการของสถาบันวิจัยและของนักวิจัย

ตารางที่ 1 จำนวนบทความวิชาการของมหาวิทยาลัยของรัฐในสังกัดทบวงมหาวิทยาลัยที่ได้ตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติ ที่ปรากฏในฐานข้อมูล SCISEARCH ในรอบ 10 ปี (พ.ศ. 2528-2537)

มหาวิทยาลัย	วิทยาศาสตร์			อื่น ๆ	รวม
	เคมี	ชีวภาพ	กายภาพ-คณิต		
มหิดล	95	418	50	-	563
จุฬาลงกรณ์	75	95	35	4	209
เกษตรศาสตร์	28	23	7	-	58
เชียงใหม่	20	12	14	6	52
สงขลานครินทร์	28	19	4	-	51
ศิลปากร	29	5	5	-	39
ศรีนครินทรวิโรฒ	2	9	9	2	22
ขอนแก่น	8	4	2	-	14
รามคำแหง	10	1	3	-	14
พระจอมเกล้าธนบุรี	3	-	2	-	5
พระจอมเกล้าลาดกระบัง	-	-	5	-	5
บูรพา	1	3	1	-	5
ธรรมศาสตร์	-	1	2	1	4
รวม	**299**	**590**	**139**	**13**	**1041**

ที่มา: Pintip Ruenwongsa and Bhinyo Panijpan (1995) Science and Technology publications of state universities in Thailand. J. Sci. Soc. Thailand 21, 221-228.

ตารางที่ 2 จำนวนผลงานวิจัยที่นำเสนอในการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่ง ประเทศไทย ระหว่าง พ.ศ. 2530- 2542

Comment: จำนวนผลงานวิจัยที่ประชุม วทท ตั้งแต่ 2530-2542

ครั้งที่	พ.ศ.	กายภาพ	ชีวภาพ	แพทย์	ทรัพย์-แวดล้อม	เกษตร	วิศวะ-เทคโนฯ	วิทย์-ศึกษา	ทั่วไป	**รวม**
25	2542	235	138	29	68	35	50	22	5	**582**
24	2541	164	151	25	32	25	45	13	8	**463**
23	2540	147	138	42	56	46	31	27	9	**496**
22	2539	96	122	25	39	15	18	9	6	**330**
21	2538	106	115	19	17	30	33	33	1	**354**
20	2537	80	93	5	5	14	22	27	5	**251**
19	2536	118	173	22	33	28	48	16	-	**438**
18	2535	94	123	6	13	18	34	8	-	**296**
17	2534	119	137	5	25	17	31	5	5	**344**
16	2533	74	113	9	16	17	31	9	-	**269**
15	2532	118	176	12	23	15	38	12	-	**394**
14	2531	91	111	5	20	12	13	4	2	**258**
13	2530	139	143	26	20	39	23	19	11	**420**
รวม		**1581**	**1733**	**230**	**367**	**311**	**417**	**204**	**52**	**4895**

ที่มา: สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ บทคัดย่อการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ของปี 2530-2542

3. ขอบเขตของการวิจัยมีความเด่นชัดมากขึ้น โดยเฉพาะการวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพ และการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาของประเทศ เช่น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (ไม้ดอก ไม้ผล และไม้สัก) โรคเลือดธาลัสซีเมีย โรคติดเชื้อเขตร้อน (มาลาเรียและไข้เลือดออก) ชีววิทยาระบบสืบพันธุ์ โภชนาการ เทคโนโลยีการหมัก (กรดมะนาว และซีอิ้ว) เทคโนโลยีชีวภาพของพืชเศรษฐกิจ (ข้าว มันสำปะหลัง ยางพาราฯลฯ) และพันธุวิศวกรรมของจุลินทรีย์ เป็นต้น

3. ปัจจุบัน

วิทยาศาสตร์ชีวภาพนับตั้งแต่ต้นกำเนิดจากการศึกษาด้านการแพทย์ และการเกษตร ได้ผ่านการพัฒนาเปลี่ยนแปลงใหญ่ๆ 2 ระยะดังที่กล่าวมา ทำให้วิทยาศาสตร์ชีวภาพของไทยในปัจจุบัน มีลักษณะโดดเด่นกว่าวิทยาศาสตร์กายภาพเป็นอย่างมาก ทั้งทางด้านการเรียนการสอนและการวิจัย ซึ่งพอจะกล่าวโดยย่อดังต่อไปนี้

3.1 การเรียนการสอน

ในระดับมัธยมศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตร์ชีวภาพหรือวิชาชีววิทยามีลักษณะเป็นการศึกษาชีววิทยาในระดับโมเลกุลมากขึ้น นักเรียนต้องมีความรู้ในวิชาเคมี และนำมาใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางชีววิทยาในระบบต่างๆ เช่น การสังเคราะห์แสง การย่อยอาหาร ระบบฮอร์โมน และการสุกของผลไม้ เป็นต้น นอกจากนี้จะเห็นได้ว่านักเรียนมัธยมของไทยสามารถสอบแข่งขันวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โอลิมปิก โดยได้รับเหรียญทองในวิชาชีววิทยาได้มากกว่าวิชาอื่นๆ (ตารางที่ 3)

อย่างไรก็ตามการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ชีวภาพและวิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ ในระดับโรงเรียนยังมีปัญหามากในภาคทดลอง เนื่องจากโรงเรียนมีขนาดและคุณภาพแตกต่างกันมาก ทำให้โรงเรียนจำนวนมากขาดอุปกรณ์และไม่พร้อมที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการทดลอง เป็นเหตุให้นักเรียนไทยไม่สามารถคิดริเริ่มหรือแก้ไขปัญหาวิทยาศาสตร์โดยการทดลองอย่างเป็นระบบ หรือคิดแบบวิทยาศาสตร์ได้ ความพยายามในการแก้ไขปัญหาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับโรงเรียนได้ก่อให้เกิดโครงการหลายโครงการ เช่น โครงการอบรมครูวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ โครงการโรงเรียนวิทยาศาสตร์ (โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ โรงเรียนจุฬาภรณ์พัฒนา) โครงการ พสวท. และโครงการประกวด

ตารางที่ 3 สรุปรางวัลที่เยาวชนไทยได้รับในการแข่งขันคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์โอลิมปิก ระหว่างประเทศ ในรอบ 11 ปี (พ.ศ. 2532-2542)

วิชา	รางวัลเหรียญ				รวม
	ทอง	เงิน	ทองแดง	เกียรติคุณประกาศ	
คณิตศาสตร์	-	3	18	16	37
คอมพิวเตอร์	3	8	16	-	27
เคมี	-	9	18	3	30
ชีววิทยา	6	10	17	-	33
ฟิสิกส์	-	-	3	9	12
รวม	9	30	72	28	139

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จัดงานวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ เป็นต้น โครงการเหล่านี้มักประสบปัญหาด้านงบประมาณสนับสนุน ทำให้ไม่สามารถขยายผล หรือก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์อย่างเด่นชัด นอกจากนี้ความพยายามให้นักเรียนเรียนรู้จากการทดลองยังต้องเผชิญปัญหา อันเนื่องมาจากระบบการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ ที่เน้นเนื้อหาวิชาอย่างมาก และไม่มีโอกาสสอบภาคปฏิบัติ ทำให้นักเรียนไม่สนใจการแสวงหาความรู้โดยการทดลอง แต่กลับไปสนใจกวดวิชา

ในระดับอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ชีวภาพเป็นพื้นฐานสำคัญของการศึกษาในหลักสูตรแพทยศาสตร์ สาธารณสุขและสาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และในหลักสูตรการเกษตรและสาขาที่เกี่ยวข้องต่างๆ วิทยาศาสตร์ชีวภาพเป็นหลักสูตรปริญญาตรีที่แตกเป็นหลายสาขา ตั้งแต่ชีววิทยา พฤกษศาสตร์ นิเวศวิทยา จุลชีววิทยา ชีวเคมี จนถึงเทคโนโลยีชีวภาพ และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร สิ่งที่น่าสังเกตการศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพระดับปริญญาตรีของไทยมีดังต่อไปนี้

- *การเรียนการสอนส่วนใหญ่มุ่งระดับโมเลกุล และมีความทันสมัย มีการทดลองทดสอบในภาคปฏิบัติ ผู้สำเร็จการศึกษาสามารถศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยในต่างประเทศ และบัณฑิตศึกษาในประเทศได้*
- *คุณภาพทางวิชาการค่อนข้างแตกต่างกันระหว่างสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ การเรียนการสอนในสถาบันราชภัฏและมหาวิทยาลัยเอกชนยังมีปัญหาด้านคุณภาพ เมื่อเทียบกับสถาบันอุดมศึกษาในสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ทั้งนี้เพราะหลักสูตรวิทยาศาสตร์ต้องมีการลงทุนสูงด้านอุปกรณ์ และต้องใช้คณาจารย์ที่มีคุณภาพและประสบการณ์ด้านการวิจัยในการสอน*
- *นอกจากปัจจัยอุปกรณ์และคณาจารย์แล้ว เป็นที่น่าสังเกตว่าความสามารถด้านภาษาอังกฤษของนักศึกษาจะกำหนดคุณภาพของการเรียนวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ซึ่งมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว นักศึกษาที่ไม่สามารถอ่านและทำความเข้าใจในเนื้อหาจากตำราต่างประเทศ วารสารวิชาการนานาชาติ และข้อมูลจากอินเตอร์เนต จะเสียเปรียบในการเรียน*
- *ผู้สำเร็จปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพเชิงประยุกต์ เช่น โภชนาการ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีอาหาร มักมีโอกาสหางานในอุตสาหกรรมเกี่ยวกับเกษตรและอาหารได้ ส่วนผู้สำเร็จปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์พื้นฐานทั้งหลายรวมทั้งวิทยาศาสตร์ชีวภาพพื้นฐานยังต้องหางานด้านการสอนหรือการวิจัยมากกว่างานอุตสาหกรรม ปัญหาความไม่ชัดเจนในเรื่องตลาดงานของบัณฑิตวิทยาศาสตร์ มักเป็นเหตุผลที่พ่อแม่ผู้ปกครองไม่สนับสนุนให้เยาวชนของตนเข้าเรียนวิทยาศาสตร์ รวมทั้งวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ทั้งๆ ที่เยาวชนผู้นั้นอาจจะมีความสนใจและความสามารถพิเศษในสาขาวิชานั้นๆ ก็ตาม*
- *การเรียนวิทยาศาสตร์ชีวภาพในหลักสูตรแพทยศาสตร์ การเกษตร และสาขาประยุกต์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง มักมีปัญหาเรื่องการขาดความเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์ชีวภาพซึ่งเป็นพื้นฐานกับวิชาชีพของสาขาเหล่านี้ ทำให้ดูเสมือนหนึ่งว่าวิทยาศาสตร์*

ชีวภาพนั้นอาจจะไม่จำเป็นต่อการประกอบวิชาชีพเป็นแพทย์ พยาบาล และเภสัชกร หรือนักการเกษตร ดังนั้นจึงได้มีความพยายามที่จะให้เกิดบูรณาการกันมากขึ้น เช่น การเรียนการสอนโดยใช้กรณีศึกษา การสอนตามระบบสรีระ เป็นต้น แม้จะช่วยแก้ไขปัญหาความเชื่อมโยงได้บ้าง แต่การสอนแบบต่างๆ มักประสบปัญหาหลัก 2 ประการ ได้แก่ การที่คณาจารย์วิชาต่างๆ ต้องมาเตรียมการสอนด้วยกัน และร่วมมือกันอย่างเป็นระบบ มักจะทำได้ยาก ใช้เวลามาก ปัญหาอีกประการหนึ่ง เกิดจากความสนใจของผู้เรียนซึ่งโน้มเอียงไปในทางวิชาชีพมากกว่าความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ทั้งนี้เพราะขาดความเด่นชัดของวิชาชีพต่อการงานในอนาคต

- *การผลิตครูวิทยาศาสตร์ รวมทั้งครูวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ของคณะครุศาสตร์ โดยไม่ร่วมมือกับคณะวิทยาศาสตร์ ทำให้ได้ครูวิทยาศาสตร์ที่ไม่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนคิดเป็นระบบแบบวิทยาศาสตร์ การสอนวิทยาศาสตร์ในคณะครุศาสตร์ที่ไม่เข้มข้นเป็นเหตุให้ได้ครูวิทยาศาสตร์ที่ขาดคุณภาพ ไม่สามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และขาดความเป็นนักวิจัย เป็นบ่อเกิดของปัญหาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ไม่เหมาะสมกับการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติ*

ในระดับปริญญาโท-เอก การศึกษาวิทยาศาสตร์ชีวภาพในสถาบันอุดมศึกษาของไทยมีความเป็นสากลพอสมควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลักสูตรที่เป็นหลักสูตรนานาชาติ และเขียนวิทยานิพนธ์เป็นภาษาอังกฤษ คุณลักษณะของการเรียนการสอนระดับนี้ ที่น่าสังเกตมีดังต่อไปนี้

- *หลักสูตรปริญญาโททางวิทยาศาสตร์ชีวภาพมีหลากหลาย ทั้งภาคภาษาไทยและภาคภาษาอังกฤษ มีเกือบทุกสาขาวิชาของวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ตั้งแต่พื้นฐานจนถึงวิชาประยุกต์ต่างๆ ผู้สำเร็จปริญญาตรีสามารถเลือกศึกษาต่อได้มากมายในประเทศ แต่หลักสูตรวิทยาศาสตร์ชีวภาพในระดับปริญญาเอก มีจำนวนน้อย และมีนักศึกษาจำนวนน้อย ทำให้ไม่สามารถผลิตนักวิจัยให้พอเพียงกับความต้องการของชาติ*

- *โครงการกาญจนาภิเษก ของสำนักกองทุนสนับสนุนการวิจัยได้ช่วยขยายการผลิตบัณฑิตระดับปริญญาเอกสาขาต่างๆ ของประเทศ รวมทั้งสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ แต่ข้อจำกัดอยู่ที่จำนวนคณาจารย์ที่มีคุณวุฒิและประสบการณ์มีจำนวนไม่เพียงพอที่จะดูแลวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก*

- *คุณภาพของหลักสูตรระดับปริญญาโท มีความแตกต่างหลากหลายพอสมควร ผลงานวิจัยวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท-เอกสามารถตีพิมพ์ได้ในวารสารระดับนานาชาติ แต่งานวิจัยในหลายหลักสูตรไม่สามารถตีพิมพ์ได้ในวารสารระดับนานาชาติ ทั้งนี้เพราะอาจารย์และนักศึกษาไม่สามารถเขียนบทความภาษาอังกฤษได้เอง มีงานวิจัยบางอย่างในระดับวิทยานิพนธ์ที่เหมาะสมที่จะตีพิมพ์ในวารสารในประเทศ เพื่อการใช้ประโยชน์ภายในประเทศ*

- *ในระดับบัณฑิตศึกษา สาขาต่างๆ ในวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ผู้เรียนส่วนใหญ่มักเป็นนักศึกษาหญิง ซึ่งต่างจากประเทศทางตะวันตก ที่มักมีนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาเป็นชายมากกว่าหญิง*

- *เนื่องจากอัตราการจ้างงานบัณฑิตระดับปริญญาเอกยังจำกัดอยู่เฉพาะสถาบันการศึกษาและการวิจัย (เช่น สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ ศูนย์แห่งชาติของกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ และศูนย์วิจัยอื่นๆ ของรัฐ) การศึกษาระดับปริญญาเอกในสาขาต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพจึงยังไม่เป็นที่นิยม การจ้างนักวิจัยระดับปริญญาเอกในภาคเอกชนยังมีน้อยมาก ภาคเอกชนสนใจนักวิจัยที่มีความสามารถด้านบริหารจัดการด้วย ในขณะที่การเรียนการสอนด้านการจัดการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังมีจำกัดในสถาบันอุดมศึกษาเพียงไม่กี่แห่ง (เช่น มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย เป็นต้น)*

- *รัฐบาลมีโอกาสที่จะส่งเสริมอาชีพนักวิจัย ระดับปริญญาเอกในหลายสาขาของวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เช่น สาขาความหลากหลายทางชีวภาพ สาขาสมุนไพร และสาขาสิ่งแวดล้อม เป็นต้น แต่*

รัฐบาลยังไม่มีนโยบายในการสร้างอาชีพนักวิจัย ทำให้เป็นอุปสรรคในการขยายการผลิตนักวิจัยระดับปริญญาเอกในสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

3.2 การวิจัยและพัฒนา

ผลจากการสนับสนุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และการจัดระบบทุนอุดหนุนการวิจัย ที่กล่าวมาข้างต้น ได้ทำให้ประเทศไทยมีผลงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ทั้งที่ปรากฏต่อวงการวิชาการโลก และที่ได้นำไปใช้ประโยชน์ในประเทศ อย่างไรก็ตาม การวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพมีคุณลักษณะที่ควรกล่าวถึงดังต่อไปนี้

- *ผลงานจากการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพของไทย มักมุ่งปัญหาของประเทศด้านสุขภาพและการเกษตรเป็นหลัก ผลงานที่ได้มักเป็นข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับโรคเขตร้อน (มาลาเรียและไข้เลือดออก) การเกษตรของไทย (ข้าว ยางพารา ป่าไม้ มันสำปะหลัง ประมง ปศุสัตว์ ผักผลไม้ และดอกไม้) แต่มักจะกล่าวกันเสมอว่าผลการวิจัยไม่ได้มีการนำไปใช้ หรือยังไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ เพราะยังไม่ได้วิจัยให้ครบวงจร*

- *ตัวอย่างผลงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพของไทยได้ก่อให้เกิดผลประโยชน์ทั้งด้านการแพทย์และการเกษตร ได้แก่ วัคซีนไข้เลือดออก วิธีการตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอ เพื่อพิสูจน์เนื้อเยื่อและความสัมพันธ์พ่อ-แม่-ลูก วิธีตรวจอาหารจีเอ็มโอ การตรวจโรคเลือดธาลัสซีเมียก่อนการสมรส จะเห็นได้ว่าผลงานวิจัยที่ใช้ประโยชน์ได้ มักจะเป็นสิ่งที่สังคมไทยต้องการและสังคมมีกลไกที่จะใช้ผลงานวิจัยนั้น ผลงานวิจัยจำนวนมากที่ยังไม่ได้รับการนำไปใช้ มักจะเป็นผลงานที่คาดว่าสังคมต้องการ แต่โอกาส (กาละและเทศะ) ยังไม่เหมาะสม หรืออาจไม่คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ หรือสังคมยังไม่พร้อมที่จะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายดังกล่าว เช่นการทำโคลนนิ่งของวัว*

- *การวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ของไทยรวมทั้งวิทยาศาสตร์ชีวภาพต้องแข่งขันกับต่างประเทศ ซึ่งมีความพร้อมในการทำงานวิจัยเหนือกว่าไทยมากมาย สถานการณ์นี้ทำให้นักวิจัยไทย*

โดยเฉพาะผู้ที่สำเร็จการศึกษาจากต่างประเทศต้องประสบกับปัญหาในการเลือกหัวข้อการวิจัย การวิจัยบางเรื่องที่ตนมีความชำนาญจากการศึกษาในต่างประเทศ เช่น เรื่องโรคมะเร็ง เมื่อกลับมาทำงานวิจัยในหัวข้อเดียวกันในประเทศไทย ความไม่พร้อมด้านอุปกรณ์ และจำนวนนักวิจัยในสาขานั้นทำให้ไม่สามารถทำงานวิจัยนั้นให้แข่งขันกับต่างประเทศได้ นักวิจัยที่มีความชำนาญในเรื่องโรคมะเร็งอาจจะต้องเลือกไปทำงานวิจัยนั้นในต่างประเทศ หรือเปลี่ยนไปทำงานวิจัยเรื่องอื่นที่ตนเองถนัดน้อยกว่า หรือเลิกการวิจัยไปเลย

- *การส่งเสริมและการกระตุ้นการวิจัยและพัฒนาที่ผ่านมาเป็นไปในลักษณะ "อุปทาน" (supply push) โดยนักวิจัยเป็นผู้กำหนดหัวข้อการวิจัย การสร้าง "อุปสงค์" (demand pull) ยังไม่ค่อยปรากฏทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน สถานการณ์นี้ทำให้เกิดปัญหาต่างๆ ที่รู้จักกันดีในวงการวิจัย เช่น ไม่สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ การวิจัยไร้ทิศทาง การลงทุนด้านการวิจัยของประเทศอยู่ในระดับต่ำ เอกชนไม่ลงทุนการวิจัย เยาวชนไม่นิยมเป็นนักวิจัย นักวิจัยไทยมีน้อย คนไทยจดสิทธิบัตรน้อย ฯลฯ การแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่กล่าวมานี้ มักทำกันเป็นเรื่องๆ โดยมิได้เจาะถึงต้นเหตุ คือการขาดความต้องการด้านการวิจัยในสังคมไทย หรือที่กล่าวว่า สังคมไทยไม่ใช้การวิจัยในการแก้ไขปัญหา สภาพเช่นนี้เห็นได้ชัดจากการวิเคราะห์การวิจัยและพัฒนาในทุกสาขา รวมทั้งวิทยาศาสตร์ชีวภาพ*

3.3 การประยุกต์

เนื่องจากวิทยาศาสตร์ชีวภาพของไทยมีต้นกำเนิดจากฐานด้านการแพทย์และการเกษตรดังที่กล่าวมาแล้ว ความก้าวหน้าด้านการศึกษาและการวิจัยจึงมักจะนำความรู้และเทคนิคต่างๆ ของวิทยาศาสตร์ชีวภาพมาช่วยตอบปัญหาและแก้ปัญหาทางการแพทย์และการเกษตร ความจริงการนำวิทยาการและหลักวิทยาศาสตร์ชีวภาพมาช่วยพัฒนาการแพทย์และการเกษตรมีมาช้านานแล้ว นับตั้งแต่การศึกษากายวิภาคและสรีระวิทยาของคน สัตว์ และพืช แต่การประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ชีวภาพได้เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว จนกลายเป็นศาสตร์

สาขาใหม่ที่มีชื่อเรียกว่า เทคโนโลยีชีวภาพ (biotechnology) สาขาวิทยาการใหม่นี้ได้มุ่งพัฒนาเทคนิควิธีและอุปกรณ์ที่จะนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ที่มีมาในสมัยก่อน เช่น การหมักสุรา การหมักอาหาร และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช จนถึงวิธีทำวัคซีนและการตัดต่อยีน ตรวจสอบยีนที่ใช้ทั้งด้านการแพทย์และการเกษตร ความเจริญก้าวหน้าในการประยุกต์ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ทำให้มีการใช้จุลชีพหลายชนิดทั้งบักเตรี ฟันไจ ยีสต์ และไวรัส ทำให้สาขาจุลชีววิทยาศาสตร์เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วคู่ขนานกับเทคโนโลยีชีวภาพ

ความก้าวหน้าทั้งด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพพื้นฐานและเทคโนโลยีชีวภาพได้นำมาสู่ตัวอย่างการประยุกต์ในประเทศไทยหลายด้าน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

- <u>ด้านการแพทย์</u> *การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพได้ช่วยตอบปัญหาโรคเขตร้อน โดยเฉพาะโรคมาลาเรีย การเพาะเลี้ยงเชื้อมาลาเรียในหลอดทดลองเพื่อศึกษาวงจรชีวิต และการทดสอบยาการวิเคราะห์สายพันธุ์ของเชื้อมาลาเรียจากท้องถิ่นต่างๆ โดยใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอ นอกจากมาลาเรียแล้ว เทคโนโลยีชีวภาพยังมีบทบาทในการศึกษาโรคไข้เลือดออก โรคพยาธิใบไม้ตับและโรคเมลิออยด์ มีการพัฒนาวัคซีนต่อโรคตับอักเสบ และการตรวจชุดโดยใช้เทคนิค polymerase chain reaction (PCR) แม้ในสภาวะปกติ การตรวจลายพิมพ์ดีเอ็นเอก็ช่วยในการพิสูจน์ความเป็นพ่อ-แม่-ลูก ในทางนิติเวชและใช้เป็นหลักฐานในศาลได้*

การควบคุมพาหะของโรคติดเชื้อ โดยเฉพาะยุงก็มีการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพมาใช้ เช่นการปราบลูกน้ำยุง โดยใช้บักเตรี *Bacillus thuringiensis* เทคนิค PCR ก็ยังมีประโยชน์ในการวิเคราะห์โรคเลือดธาลัสซีเมีย ซึ่งพบมากในคนไทยและคนเอเชียตะวันออก

- <u>ด้านการเกษตร</u> *เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้รับความนิยมอย่างมากในการผลิตไม้ดอก โดยเฉพาะกล้วยไม้ในเชิงพาณิชย์ นอกจากนี้ เทคนิคนี้ยังใช้ขยายพันธุ์ไม้สักและพืชเศรษฐกิจหลายชนิด การพัฒนาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ก็เป็นอีก*

ตัวอย่างการประยุกต์วิทยาศาสตร์ชีวภาพด้านพืชที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจและอาชีพของเกษตรกรไทย เทคนิคทางดีเอ็นเอก็ได้รับการประยุกต์ในการขจัดโรคไวรัสในมะเขือเทศ มะละกอ และพริก มีการทดสอบฝ้ายดัดแปลงยีนให้ทนต่อแมลง ในแปลงทดลองในประเทศ โดยมีการใช้เทคนิคตรวจสอบในระหว่างทดสอบโดยใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพก็มีบทบาทในการพัฒนาพันธุ์ข้าวใหม่ๆ โดยเฉพาะการศึกษายีนต่างๆ ในข้าวชนิดต่างๆ ที่มีกลิ่นหอม (ข้าวหอมมะลิ) ข้าวทนเค็ม และทนโรค เป็นต้น

การควบคุมแมลงที่ก่อให้เกิดโรคพืช ก็มีการใช้จุลินทรีย์ต่างๆ ที่เป็นศัตรูธรรมชาติของแมลง เช่น การใช้ *B. thuringiensis* และ *B. sphericus* ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชในแปลงผักและองุ่น เป็นต้น การผลิตปุ๋ยชีวภาพโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเชื้อ Rhizobium และสาหร่ายสีน้ำเงิน-เขียว ก็เป็นการประยุกต์วิทยาศาสตร์ชีวภาพที่มีคุณค่าต่อคุณภาพชีวิตของเกษตรกรไทยที่สามารถลดการพึ่งพาปุ๋ยเคมี

ในด้านปศุสัตว์ การผลิตวัคซีนต้านโรคปากเปื่อยเท้าเปื่อยในสุกรและวัว ก็ต้องอาศัยเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ การวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการย้ายตัวอ่อนก็สามารถใช้ขยายพันธุ์วัวนม รวมทั้งการทำโคลนนิ่งลูกวัวก็เป็นผลงานที่แสดงว่าวิทยาศาสตร์ชีวภาพของไทยสามารถตามทันวิทยาการของโลก ในด้านสัตว์น้ำ เทคนิคทางดีเอ็นเอก็ได้มีการนำมาใช้ประโยชน์ในการตรวจโรคกุ้งหัวเหลือง ซึ่งเคยระบาดในนากุ้งของไทย นับเป็นการใช้วิทยาศาสตร์ชีวภาพแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจและเกษตรกร

- *<u>ด้านอุตสาหกรรม</u> แม้จะยังอยู่ในระดับที่ยังไม่กว้างขวาง เทคโนโลยีชีวภาพก็เริ่มมีบทบาทในการพัฒนาอุตสาหกรรมชีวภาพ เช่น การผลิตแอลกอฮอล์จากแป้งและน้ำตาล โดยกระบวนการหมัก เพื่อใช้เป็นส่วนผสมในน้ำมันรถยนต์ อันจะช่วยลดการพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันดิบของประเทศ การผลิตสาหร่ายเกลียวทองในระดับกึ่งอุตสาหกรรมก็เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งที่ช่วยอุตสาหกรรมผลิตอาหารเสริม การพัฒนาหัวเชื้อในการ*

ผลิตซีอิ้วก็ได้ช่วยให้อุตสาหกรรมนี้มีผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพที่สม่ำเสมอมากขึ้น การผลิตน้ำเกลือเด็กซ์โตรสลดการพึ่งพาเวชภัณฑ์ในการรักษาพยาบาลของคนไทย นับว่าเป็นผลการใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่ได้ช่วยเศรษฐกิจของชาติ

5. อนาคต

ถึงแม้ว่าวิทยาศาสตร์ชีวภาพของไทยได้เจริญก้าวหน้าจนก่อให้เกิดการประยุกต์ใช้อย่างได้ผลอย่างเห็นได้ชัดเจนหลายกรณี แต่อนาคตของวิทยาศาสตร์ชีวภาพของไทยจะเป็นอย่างไร เป็นเรื่องที่ต้องพิจารณาปัจจัยหลายด้านที่สำคัญ ได้แก่

- *ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ชีวภาพในระดับโลก*
- *ความต้องการใหม่ๆ ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ*

5.1 ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ชีวภาพในระดับโลก

วันที่ 26 มิถุนายน 2543 จะเป็นวันที่ประวัติศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพจะต้องจารึกไว้ว่าเป็นวันที่สำคัญยิ่ง ในวันนั้นชาวโลกได้รับทราบประกาศความสำเร็จของโครงการจีโนมของมนุษย์ เป็นวันที่นักวิทยาศาสตร์ชีวภาพได้ทำงานเสร็จสิ้นและได้ร่างละเอียดของยีนทั้งหมดของมนุษย์ ความสำเร็จนี้จะเปิดยุคใหม่ของวิทยาศาสตร์ชีวภาพที่เรียกว่า ยุคหลังจีโนม ที่จะพลิกการแพทย์ การเกษตรและอุตสาหกรรมชีวภาพ การรักษาโรคพันธุกรรมของมนุษย์จะทำได้อย่างมีระบบ เพราะมีข้อมูล (ตำรา) ยีนของมนุษย์ทั้งหมดเป็นเครื่องมือที่จะนำไปสู่การรักษาโรคอย่างเจาะจง การพัฒนาเวชภัณฑ์ เช่น ยาและวัคซีน ให้มีความจำเพาะ จะเป็นไปได้ การผลิตพันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์โดยการตัดแต่งยีน หรือจีเอ็มโอ จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นอย่างมาก เพราะนักวิจัยก็จะทำโครงการจีโนมของพืชและสัตว์เศรษฐกิจได้สำเร็จ โดยใช้เทคนิคอ่านยีนที่ใช้ในโครงการจีโนมของมนุษย์

นอกจากนี้ความก้าวหน้าทางด้านอีเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ จะถูกนำมาประยุกต์กับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ โดยเฉพาะเรื่องยีน นำไปสู่วิทยาการใหม่ที่เรียกว่าสารสนเทศชีวภาพ (bioinformatics) ก่อให้เกิดความสามารถทำแบบโดยคอมพิวเตอร์ (computer modeling) ของโมเลกุลขนาดใหญ่ๆ การออกแบบยา (drug design) และการศึกษาโครงสร้างขนาดใหญ่ด้วยแสงซินโครตรอน (synchrotron) วิทยาศาสตร์ชีวภาพจะเปลี่ยนแปลงไปสู่การศึกษาระดับโมเลกุล ทั้งโครงสร้างและการทำงานของโมเลกุลชนิดต่างๆ ซึ่งจะนำไปสู่การใช้ประโยชน์โมเลกุล

ในการทำนาโนเทคโนโลยี (nanotechnology) และการทำชิพชีวภาพ (biochip) ที่จะใช้งานได้ในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่จะประกอบหรือฝังไว้กับร่างกายของสิ่งมีชีวิต ช่วยแก้ไขปัญหาการทำงานของระบบประสาทและระบบควบคุมฮอร์โมนต่างๆ ได้

แนวโน้มความก้าวหน้าในทิศทางผสมผสานระหว่างวิทยาศาสตร์ชีวภาพกับวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยีอีเล็กทรอนิกส์ จะทำให้โฉมหน้าของวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เปลี่ยนไปจากปัจจุบันมากขึ้นไปอีก ที่สำคัญยิ่งวิทยาการใหม่ๆ เหล่านี้จะเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว และต้องใช้ความรู้ความชำนาญของนักวิทยาศาสตร์หลายสาขา วิทยาศาสตร์ชีวภาพที่ได้แตกแขนงไปเป็นวิชาการหลายสาขา เช่น ชีวเคมี เภสัชวิทยาศาสตร์ พิษวิทยา สรีระบาดวิทยา จุลชีววิทยา นิเวศวิทยา และอื่นๆ จะกลับกลายมาเป็นวิทยาศาสตร์ชีวภาพระดับโมเลกุล (molecular bioscience) ซึ่งจะร่วมกับวิทยาศาสตร์กายภาคและเทคโนโลยีอีเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้เกิดการประยุกต์ ที่เป็นคุณประโยชน์ต่อมนุษย์และต่อสังคมมากขึ้น

5.2 ความต้องการใหม่ๆ ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพของไทย

ความเจริญก้าวหน้าทางวิชาการของแต่ละประเทศ จะขึ้นอยู่กับความต้องการที่จะใช้วิทยาการในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศนั้นในอนาคต ประเทศไทยยังต้องการให้คนไทยมีคุณภาพชีวิตที่ดี มีสังคมที่อยู่เย็นเป็นสุข ขณะเดียวกันก็ยังต้องเร่งเพิ่มผลผลิตและคุณภาพการเกษตรของไทย ยังต้องการเร่งรัดการผลิตทางอุตสาหกรรม แต่ประเทศไทยในอนาคตต้องเผชิญกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและมลพิษต่างๆ อันเนื่องมาจากการขยายตัวด้านการเกษตรอุตสาหกรรมและการเพิ่มประชากร ในขณะที่พื้นที่มีจำกัด ดังนั้นในอนาคตวิทยาศาสตร์ชีวภาพจะยังมีบทบาทสำคัญต่อการแพทย์และการเกษตรอย่างที่เคยเป็นมาแล้ว และอุตสาหกรรมของไทยจะเพิ่มความต้องการใช้วิทยาศาสตร์ชีวภาพมากขึ้นกว่าที่ได้กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้ความต้องการที่จะฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม แก้ปัญหามลพิษ และป้องกันความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม จะเป็นวาระแห่งชาติของไทยในอนาคต คนไทยจะต้องเรียนรู้และค้นคว้าวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพที่จะมีประโยชน์หรือนำไปใช้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เพิ่มขึ้นมาอีกด้านหนึ่ง ความต้องการใหม่ๆ จะพบเห็นได้จากการนำวัสดุที่สลายได้ทางชีวภาพ (biodegradable materials) เทคโนโลยีสะอาด (clean technology) การบำบัดทางชีวภาพ (bioremedialation) การ

เพาะปลูกทางอินทรีย์ (organic farming) ยาสมุนไพร (herbal medicine) และโรงงานชีวภาพ (biofactory) เป็นต้น แนวโน้มนี้จะถูกเร่งรัดโดยกติกาและข้อตกลงต่างๆ ในระดับสากลในด้านต่างๆ เช่น ความหลากหลายทางชีวภาพ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมด้านสิ่งแวดล้อม การค้าโลกที่ต้องคำนึงถึงเรื่องสิ่งแวดล้อม และการเพิ่มของอุณหภูมิของโลก เป็นต้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในอนาคต ไทยจะต้องมีนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพที่มีเป้าหมายจะใช้ความรู้และทักษะใน 4 ด้านคือ การเกษตร การแพทย์ อุตสาหกรรม และสิ่งแวดล้อม

6. ข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์แนวโน้มความเจริญก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพของโลก ประกอบกับความต้องการใหม่ๆ ของประเทศไทยในอนาคต จะเห็นได้ว่าประเทศไทยจะต้องเผชิญกับโอกาสและภาวะคุกคามต่างๆ แล้วไทยจะมีแนวทางจัดการกับปัญหาต่างๆ อย่างไร ในที่นี้จะมุ่งเน้นเฉพาะ 3 ด้านได้แก่

- *การพัฒนาวิทยาศาสตร์ชีวภาพของไทยในอนาคต*
- *การประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ชีวภาพในเชิงพาณิชย์*
- *การประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ชีวภาพเพื่อสาธารณประโยชน์*

6.1 การพัฒนาวิทยาศาสตร์ชีวภาพของไทยในอนาคต

วิทยาศาสตร์ชีวภาพของไทยในอนาคตจะได้รับผลกระทบจากกระแสการพัฒนาและความรวดเร็วของวิทยาการนี้ในระดับโลก การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ชีวภาพจะต้องมุ่งเน้นระดับโมเลกุล และทฤษฎีใหม่ๆ ที่เกิดจากการผสมผสานของวิทยาศาสตร์ชีวภาพกับวิทยาศาสตร์กายภาพและเทคโนโลยีอีเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยี เทคโนโลยีสารสนเทศจะอำนวยความสะดวกในการแลกเปลี่ยนข้อมูล ดังนั้นการศึกษาไทยจะมีลักษณะเป็น e-education มากขึ้น วิทยาศาสตร์ชีวภาพในโรงเรียนจะได้รับผลประโยชน์จากความจริงก้าวหน้าในระดับโลก เพราะจะได้รับข้อมูลข่าวสารรวดเร็วและถูกต้อง ครูสอนวิทยาศาสตร์ชีวภาพจะต้องปรับตนเองให้สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ ในระดับอุดมศึกษา การสอนและการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพจะต้องการความร่วมมือของคณาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ความเป็นสห

วิทยาการของวิทยาศาสตร์ชีวภาพจะเห็นได้ชัดขึ้น การจัดหลักสูตรและโครงสร้างคณะวิทยาศาสตร์จะต้องปรับเปลี่ยน แทนที่จะแยกเป็นภาควิชาชีววิทยา พฤกษศาสตร์ จุลชีววิทยา ชีวเคมี ฯลฯ กลับต้องมารวมกันเป็นวิทยาศาสตร์ชีวภาพเพียงอันเดียว ในด้านการวิจัยนักวิทยาศาสตร์ชีวภาพของไทยจะต้องแสวงหาโอกาสพัฒนาส่วนของวิทยาศาสตร์ที่จะเอื้อประโยชน์ใน 4 ด้านคือ เกษตร การแพทย์ อุตสาหกรรม และสิ่งแวดล้อม การเน้นหนักน่าจะมุ่งทรัพยากรบุคคลและทรัพยากรการเงินไปสู่อุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาชาติจะเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน (sustainable development) ดังนั้นสถาบันและศูนย์วิจัยด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพจะต้องทบทวนและปรับกลยุทธกันใหม่ให้เข้ากับบริบทของสังคมไทยในอนาคตที่มีความต้องการใหม่ๆ เพิ่มขึ้น

เนื่องจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพในระดับสากลจะรวดเร็วและกว้างขวางมาก การศึกษาวิจัยทางด้านนี้จะต้องเลือกสาขาที่ไทยจะประโยชน์ได้จริง ไม่ควรที่ไทยจะทำทุกเรื่อง หรือให้ความสำคัญทุกอย่าง หรือทำตามความถนัดของผู้ทำแต่ฝ่ายเดียว จะต้องคำนึงถึงผู้ใช้ประโยชน์เป็นสำคัญ

6.2 การประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ชีวภาพในเชิงพาณิชย์

การใช้วิทยาศาสตร์ชีวภาพในด้านการเกษตรและการแพทย์ที่ได้ก่อให้เกิดประโยชน์เชิงพาณิชย์และเชิงสาธารณประโยชน์จะยังคงมีต่อไป ในอนาคตคงมีการใช้เทคโนโลยีชีวภาพใหม่ๆ ในด้านการตรวจพิสูจน์โรคคน โรคพืช และ โรคสัตว์ การตรวจคุณสมบัติของยีนของคน พืช และ สัตว์จะเป็นที่นิยมกันกว้างขวาง จนอาจจะเป็นบริการที่สามารถทำกำไรเชิงพาณิชย์ การตรวจสินค้าการเกษตรที่ใช้องค์ประกอบจากพืช หรือสัตว์จีเอ็มโอ จะเป็นที่ต้องการในวงการค้าระหว่างประเทศ การวิเคราะห์วิจัยเพื่อยกระดับคุณภาพและมาตรฐานสินค้าเกษตร และเกษตรอุตสาหกรรม จะเป็นการประยุกต์วิทยาศาสตร์ชีวภาพอีกลักษณะหนึ่งที่จะมีประโยชน์ต่อธุรกิจ นอกจากนี้การผลิตจุลินทรีย์ที่ใช้เร่งการฟื้นฟูสภาพสิ่งแวดล้อม และแก้ไขปัญหามลพิษ จะมีอนาคตดี เทคโนโลยีชีวภาพที่ช่วยแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมจะมีเป็นธุรกิจที่ไทยน่าจะนำเอาวิทยาศาสตร์ชีวภาพมาประยุกต์ใช้และสร้างให้เป็นการธุรกิจบริการพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่สามารถให้บริการทั้งในและนอกประเทศเทศ

ในอนาคตธุรกิจด้านพลังงานของไทย จะต้องพิจารณาการทำแอลกอฮอล์จากแป้งและน้ำตาล ซึ่งจะเป็นการประยุกต์วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง

และทดแทนการนำเข้าน้ำมันดิบของประเทศ นอกจากนี้ยังจะเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรของชาวไร่อ้อยและมันสำปะหลัง การทำแก๊ซชีวภาพจากการหมัก ซึ่งยังมีการใช้กันน้อยน่าจะได้รับการพัฒนาให้เป็นระบบที่สะดวกปลอดภัยและเป็นธุรกิจในอนาคต ในด้านการแพทย์การพัฒนายาสมุนไพรโดยการประยุกต์เทคโนโลยีชีวภาพควรจะช่วยส่งเสริมธุรกิจสมุนไพรในอนาคต

6.3 การประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ชีวภาพเพื่อสาธารณประโยชน์

การประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ชีวภาพเพื่อสาธารณประโยชน์ มักจะอยู่ในเรื่องของสิ่งแวดล้อมและสังคม ผลิตภัณฑ์และกรรมวิธีต่างๆ ที่ยังไม่คุ้มทุน และยังไม่มีตลาด รัฐในฐานะผู้เก็บภาษีจากประชาชนควรเป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่าย การประยุกต์เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและการขยายพันธุ์พืช เพื่อเพิ่มพื้นที่ป่า ก็จะอำนวยประโยชน์ให้แก่สาธารณชน การใช้เทคโนโลยีชีวภาพด้านปุ๋ยชีวภาพ (biofertilizer) เพื่อเร่งการฟื้นฟูป่าไม้ ก็เป็นอีกตัวอย่างของการประยุกต์วิทยาศาสตร์ชีวภาพ การปรับปรุงคุณภาพแหล่งน้ำ โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพก็จะเป็นสาธารณประโยชน์ นอกจากนี้การวิจัยและพัฒนาทางเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศก็จะช่วยชลอปัญหาการเพิ่มอุณหภูมิของโลก การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ด้านความหลากหลายทางชีวภาพ ก็จะช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติให้ชนรุ่นต่อไปได้ใช้ประโยชน์ ก็เป็นอีกสิ่งที่ควรใช้การวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพเป็นแกนนำ

เอกสารอ่านเพิ่มเติม

สุกัญญา สุนทรส และวิเชียร ริมพณิชยกิจ (2543) จีเอ็มโอ: สิ่งมีชีวิตแต่งพันธุ์ สาขาชีวเคมี สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543) ความสามารถของเยาวชนไทยบนเวทีโลก: ผลจากการแข่งขันโอลิมปิควิชาการ ปี 2538-2542

Brockelman, W.Y. (1989) Priorities for biodiversity research. J. Sci. Soc. Thailand 15, 231-235.

Chulavatnatol, M. (1991) Biotechnology research and development in Thailand. J. Sci. soc, Thailand 17, 77-79.

Chulavatnatol, M. (1997) Biotechnology: an essential tool for future development? 9th Annual meeting of the Thai Society of Biotechnology, Nakorn Ratchasima. Thailand.

Lubchenco, J. (1998) Entering the century of the environment: a new social contract for science. Science 279, 491-497.

Sundhagul, M. (1982) Promoting microbial technology for economic development. J. Sci. Soc. Thailand 8, 129-132.

Yuthavong, Y. (1984) Biotechnology in Thailand: Development of a national effort. J. Sci. Soc. Thailand 10, 1-8.

Yuthavong, Y. (1987) The impact of biotechnology and genetic engineering on development in Thailand. J. Sci. Soc. Thailand 13, 1-13.

Yuthavong, Y. (1999) An overview of biotechnology and biosciences in Thailand. Thai J. Biotechnol. 1, 1-11.

14 สิงหาคม 2543