

ศึกษาและพัฒนาการกำหนดระยะกรีดเปลือกข้าวโพดของเครื่องปอกเปลือกข้าวโพด ฝักอ่อนแบบอัตโนมัติโดยใช้ระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียม

Studying and Developing The Cutting Blade Setting for Automatic Baby Corn Peeling Machines Using Artificial Neural Networks

ปรณัฐ วิสุวรรณ และสุรพงษ์ นิยมญาติ

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล, คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, บางเขน, กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

ปัญหาหลักในการแปรรูปข้าวโพดอ่อนด้วยเครื่องอัตโนมัติคือ การกำหนดระยะใบมีดในการกรีดเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนเพื่อปอกเปลือก การกำหนดระยะกรีด ถ้าลึกเกินไป ใบมีดจะกรีดลงไปถึงเนื้อข้าวโพด ทำให้ข้าวโพดเป็นรอย หรือถ้ากำหนดระยะกรีดที่ตื้นเกินไป จะทำให้ได้ฝักข้าวโพดที่มีเส้นใยติดอยู่กับเนื้อข้าวโพด โดยในทั้งสองกรณีนี้ ฝักข้าวโพดที่ได้จะไม่มีคุณภาพและไม่ได้ราคา ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น จำเป็นต้องกำหนดระยะใบมีดในการกรีดฝักอ่อนของข้าวโพดให้พอดีกับขนาดและรูปทรงของข้าวโพดอ่อน

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาาระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียมมากำหนดระยะใบมีด ให้กรีดเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนได้ลึกพอดี เพื่อได้ขบวนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนที่มีคุณภาพต่อไป

คำสำคัญ : เครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักอ่อน เครื่องข่ายหน่วยประสาทเทียมระยะใบมีด

Abstract

The major problem of baby corn re-production using automatic baby corn peeling machines is to set the cutting blade of the machines to peel baby corns. When the blade is set too deep, baby corns will be marked by the blade. On the other hand, when the blade is set too shallow, the natural web of baby corns can not be removed completely. In both cases, cheap and low quality baby corns are produced. To solve these problems, it is necessary to set the cutting blade of the machine to conform to the shape of the baby corn.

The objectives of the research are to study and develop artificial neural networks to set the cutting blade to peel baby corns efficiently in order to produce high quality baby corns.

Keywords : cutting blade , baby corn , peeling mechnes

1. บทนำ

ข้าวโพดฝักอ่อน เป็นพืชที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่งของประเทศไทย ดังปรากฏในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

แห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2540-2544 ได้กำหนดให้ข้าวโพดฝักอ่อนเป็นพืชที่อยู่ในแผนพัฒนาทั้งระบบการผลิต การตลาดและการสร้างโรงงาน ทั้งนี้เพื่อช่วยเร่งรัดการผลิตสำหรับอุตสาหกรรมและการส่งออก จากสถิติของกรมส่งเสริมการเกษตรพบว่า ปี

2529-2530 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดฝักอ่อนทั้งหมด 55,222 ไร่ ได้ผลผลิต 54,249 ตัน ราคาข้าวโพดฝักอ่อนทั้งเปลือก 2.75 บาท/ก.ก. ต่อมา ในปี 2541-2542 มีพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้นเป็น 169,526 ไร่ ได้ผลผลิต 193,634 ตัน ราคาเพิ่มเป็น 3.83 บาท/ก.ก. ในปีการเพาะปลูก 2541/42 พื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้นถึง 1.39 เท่า ในด้านการจำหน่าย มากกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณการผลิต ผลิตเป็นข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋องเพื่อการส่งออก ส่วนตลาดภายในประเทศมีไม่มากนัก อย่างไรก็ตาม ตลาดข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋องทั้งในและนอกประเทศ มีแนวโน้มขยายตัวได้อีก เนื่องจากพฤติกรรมผู้บริโภคให้ความสำคัญกับความสะดวกรวดเร็ว อุตสาหกรรมการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง มีหลายขั้นตอน แต่มีขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญและเป็นปัญหาคือการปอกเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนด้วยเครื่องอัตโนมัติ ถ้าเครื่องปอกเปลือกไม่ได้คุณภาพแล้ว ข้าวโพดฝักอ่อนที่ปอกเปลือกแล้วก็ไม่ได้คุณภาพเช่นกัน กระทั่งไปถึงราคาของข้าวโพดฝักอ่อนปอกเปลือกแล้วเช่น ปี พ.ศ. 2529-2530 ราคา 18.10 บาท/ก.ก. แต่ต่อมา ปี พ.ศ. 2541-2543 ราคาถดถอยเหลือ 15.22 บาท/ก.ก. ทั้งๆที่ในนั้น ข้าวโพดฝักอ่อนไม่ปอกเปลือกมีราคาสูงขึ้น แสดงว่าการปอกเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนมีผลต่อราคาของผลิตผลในเรื่องนี้ได้มีการศึกษาหลักการปอกเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหลายครั้ง แต่ยังไม่ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ และจากประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียม ซึ่งในปัจจุบันถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในหลายด้าน ทั้งด้านการแพทย์ การทหาร วิศวกรรม และ อุตสาหกรรม

การทดลองนี้ จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียม มากำหนดระยะใบมิดกจริต โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะภายในกับระยะภายนอกของข้าวโพดฝักอ่อน แล้วนำมากำหนดระยะใบมิดกจริต ให้พอดีกับเปลือกข้าวโพดฝักอ่อน เพื่อให้ได้ขบวนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนปอกเปลือกแล้วที่มีคุณภาพ คุณภาพต่อไป

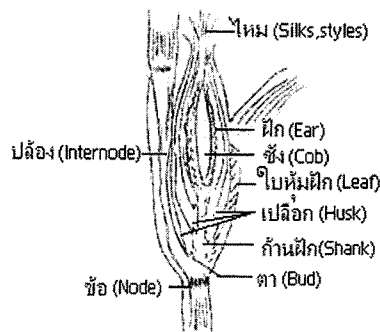
2. ข้อมูล

ข้าวโพดจัดเป็นพืชสกุลเดียวกับพวกหญ้า มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays* L. เป็นพืชที่มีระบบรากฝอย ไม่มีรากแก้ว มีลำต้นแข็ง ใ้เส้นแน่น ลำต้นสูงตั้งแต่ 60 ซม. ขึ้นไป ข้อของข้าวโพดเป็นที่เกิดของราก ลำต้นใหม่และฝัก ปล้องส่วนที่อยู่โคนต้นจะ

สั้นและหนา ใบประกอบด้วย กาบใบและหูใบ ดอกจะมีดอกตัวผู้และตัวเมียแยกกันอยู่คนละดอก แต่อยู่ในต้นเดียวกัน



ภาพที่ 1 ต้นข้าวโพด

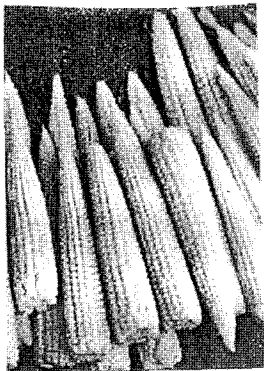


ภาพที่ 2 ส่วนของฝักข้าวโพดผ่าตามยาว

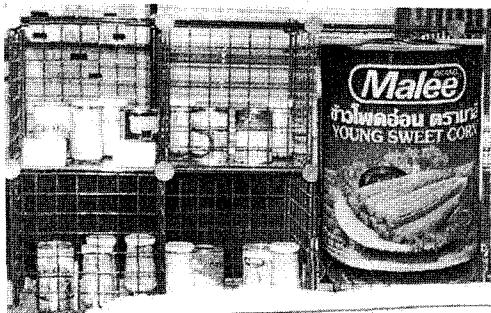
ข้าวโพดฝักอ่อน (Young ear corn หรือ Baby corn) หมายถึงข้าวโพดที่ปลูกเพื่อใช้บริโภคฝักอ่อนทั้งฝัก โดยเก็บเกี่ยวขณะที่ยังเล็กและอายุน้อย หรือขณะที่ออกไหม คือ อายุตั้งแต่วันปลูกถึงวันเก็บเกี่ยว ประมาณ 45-50 วัน ขึ้นอยู่กับพันธุ์และชนิดของข้าวโพด ขนาดที่พอเหมาะ ควรมีเส้นผ่านศูนย์กลางของฝักประมาณ 0.8-1.2 ซม. ความยาว 8-10 ซม. เส้นรอบวงประมาณ 3.8-4.0 ซม. พันธุ์ที่เหมาะสมควรเป็นพันธุ์ที่มีอายุสั้น มีฝักดก เช่น ข้าวโพดเทียน ข้าวโพดหวาน ซึ่งจะให้ข้าวโพดฝักอ่อนที่มีฝักดก แขนเล็ก รูปร่างสวย รสชาติดี แต่ปรากฏว่า ข้าวโพดทั้งสองชนิดนี้ราคาค่อนข้างสูง และอ่อนแอ ไม่ทนทานต่อโรคน้ำค้าง เกษตรกรจึงหันมาใช้ พันธุ์ดีเอ็มอาร์ หมายเลข 6 พันธุ์สุวรรณ 1 และ 6 เพราะเป็นพันธุ์ที่ทนต่อโรคน้ำค้าง และเติบโตแข็งแรง



ภาพที่ 3 ข้าวโพดฝักอ่อน
ที่ยังไม่ได้ปอกเปลือก



ภาพที่ 4 ข้าวโพดฝักอ่อน
ที่ปอกเปลือกแล้ว

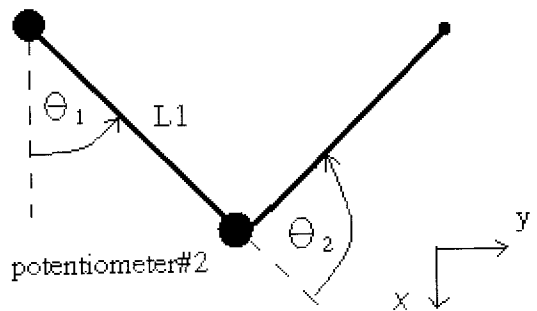


ภาพที่ 5 ข้าวโพดฝักอ่อนแปรรูปในภาชนะบรรจุต่างๆ

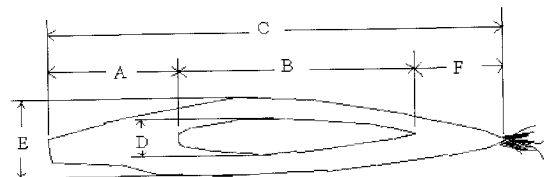
ข้อมูลด้านกายภาพ(ขนาด)ของข้าวโพดฝักอ่อนของการ
ศึกษาวิจัยครั้งนี้ นำมาจากการศึกษาวิจัยเมื่อปี พ.ศ. 2542 ของ
ชมพูนุช และ รัฐพล ซึ่งได้ทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพของ
ข้าวโพดฝักอ่อนสำหรับกลไกการกรีดฝัก ซึ่งได้จากการวัดขนาด
ข้าวโพดฝักอ่อนพันธุ์ ซีบร้า-5411 จำนวน 500 ฝัก

อุปกรณ์วัดขนาด ดังแสดงในรูปที่ 6 ถูกออกแบบให้มี
ลักษณะเป็นแขนหมุน 2 อัน จุดหมุนของแขนอันที่หนึ่ง อยู่กับที่
ส่วนจุดหมุนของแขนอันที่สอง อยู่บนปลายของแขนอันแรก ส่วน
ปลายแขนอันที่สอง เป็นส่วนที่ใช้วัดตำแหน่งต่างๆบนฝักข้าวโพด
แขนวัดนี้ถูกติดตั้งอยู่บนพลาสติกใส และ ข้าวโพดฝักอ่อนที่
ต้องการวัด จะถูกผ่าครึ่งแล้วยึดติดไว้ด้านใต้ของแผ่นพลาสติกนี้
โดยให้ด้านที่ถูกผ่าหงายขึ้น เลื่อนแขนไปยังตำแหน่งต่างๆบนพื้น
ที่ที่กำหนด ค่าองศาที่เปลี่ยนแปลง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง
ค่า Voltage ของ Potentiometer สองตัวที่อยู่บนแขน นำมาหาค่าที่
ได้มาคำนวณเป็นค่าระยะต่างๆ ของข้าวโพดฝักอ่อนที่ต้องการ
ดังแสดงในรูปที่ 7

potentiometer#1



ภาพที่ 6 การวัดระยะต่างๆบนฝักข้าวโพดอ่อน



ภาพที่ 7 ค่าระยะภายในและภายนอกของข้าวโพดฝักอ่อน

โดย

- A เป็นขนาดความยาวของขั้วของข้าวโพดฝักอ่อน
 B เป็นขนาดความยาวของเนื้อข้าวโพดฝักอ่อน
 C เป็นขนาดความยาวรวมของฝักข้าวโพดฝักอ่อน
 D เป็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใหญ่ที่สุดของเนื้อข้าวโพดฝักอ่อน
 E เป็นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ใหญ่ที่สุดของฝักข้าวโพดฝักอ่อน
 F เป็นขนาดความยาวส่วนปลายของฝักที่เป็นเนื้อถึงส่วนปลายของเปลือก

จากข้อมูลที่ได้เมื่อนำมาหาความสัมพันธ์ของขนาดภายในและขนาดภายนอก ด้วยวิธี Linear Regression ได้ผลความสัมพันธ์ดังตารางที่ 1

y-x	y = mx+c		
	m	x	R ²
A-C	0.5696	-8.3590	0.7458
B-C	0.2594	4.8051	0.2158
D-C	0.0248	1.1496	0.0706
F-C	0.1677	3.6375	0.0852
A-E	1.9295	-0.7322	0.1838
B-E	2.5310	2.8960	0.4411
D-E	0.3994	0.4542	0.3932
F-E	-0.7822	10.2817	0.0398

y-x	y = ax ^m		
	a	m	R ²
A-C	0.0013	2.6022	0.7466
B-C	1.7557	0.5773	0.2175
D-C	0.5750	0.3479	0.0723
F-C	1.2906	0.5575	0.0934
A-E	1.4553	1.1142	0.1661
B-E	4.5580	0.7550	0.4515

D-E	0.7168	0.7562	0.4146
F-E	11.0720	-0.3137	0.0359

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ของระยะภายนอกและภายในของข้าวโพดฝักอ่อน

y-x	y = ae ^{mx}		
	a	m	R ²
A-C	0.3876	0.1079	0.7420
B-C	6.1851	0.0239	0.2156
D-C	1.2277	0.0144	0.0719
F-C	4.3738	0.0229	0.0912
A-E	1.6887	0.3570	0.1745
B-E	5.1750	0.2339	0.4436
D-E	0.8172	0.2330	0.4032
F-E	10.4810	-0.0965	0.0348

จากความสัมพันธ์ที่ได้ พบว่าสมการมีสัมประสิทธิ์ความผันแปร (Coefficient of Determination, R²) ต่ำ บ่งบอกถึงตัวแปรมีความสัมพันธ์กันแบบไม่เป็นเชิงเส้นสูง ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า สมการที่คำนวณได้โดยมีสมมติฐานว่า ความสัมพันธ์ของทั้งสามตัวแปรเป็นแบบเชิงเส้นนั้น จึงไม่สามารถนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

3. อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยนี้ ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ Pentium III ความเร็ว 733MHz ในการประมวลผลโปรแกรม Neural Networks Toolbox version 3 ของ ชุดโปรแกรม MATLAB รุ่น 6.5 โดยออกแบบระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียม ให้มีโครงสร้างแบบ Backpropagation มีการเรียนรู้แบบ Supervised Learning โดยอัลกอริทึมแบบ Lavenberg-Marquardt เพื่อหาความสัมพันธ์ ระหว่างระยะภายในและระยะภายนอกของข้าวโพดฝักอ่อน แล้วนำมากำหนดระยะใบสัดเพื่อกรีดเลือกข้าวโพด โดยกำหนดให้ตัวแปรต้น (Input) คือระยะภายนอกของข้าวโพดฝักอ่อน ประกอบด้วย A (ความยาวของขั้วของข้าวโพดฝักอ่อน), C (ความยาวรวมของฝักข้าวโพดฝักอ่อน), และ E (เส้นผ่าศูนย์กลางที่ใหญ่ที่สุดของ

ผักข้าวโพดฝักอ่อน) และตัวแปรตาม(Output) คือระยะภายในของข้าวโพดฝักอ่อน ประกอบด้วย B (ความยาวของเนื้อข้าวโพดฝักอ่อน) และ F (ความยาวส่วนปลายของฝักที่เป็นเนื้อถึงส่วนปลายของเปลือก)

โครงสร้างของระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียมที่นำมาใช้ ประกอบด้วยชั้นการทำงานทั้งหมด 3 ชั้น คือ

ชั้นแรก คือชั้นป้อนข้อมูล (Input Layer) จะรับค่าป้อนเข้า (Input) 2 ค่า คือ ค่า C ซึ่งมีช่วงค่าข้อมูลเท่ากับ มีช18.049-29.949 เซนติเมตร และ ค่า E ซึ่งมีช่วงค่าข้อมูลเท่ากับ 2.356 – 4.343 เซนติเมตร

ชั้นกลาง คือชั้นซ่อน (Hidden Layer) ประกอบด้วยหน่วยทำงาน (node) ซึ่งมีฟังก์ชันการตัดสินใจแบบไฮเปอร์โบลิกแทนเจนชันกมอย จำนวนหน่วยทำงานในชั้นนี้ มีตั้งแต่ 2, 4, 5, 7, 9, 11, 13 และ 15 node ตามลำดับ

ชั้นสุดท้าย คือชั้นแสดงค่าข้อมูล (Output Layer) จะประกอบด้วยหน่วยทำงานซึ่งมีฟังก์ชันการตัดสินใจแบบลิเนียร์ และจะให้ค่าผล (Output) 3 ค่า คือ ค่า A ซึ่งมีช่วงค่าข้อมูลระหว่าง 1.887 – 9.275 เซนติเมตร, ค่า B ซึ่งมีช่วงข้อมูลระหว่าง 7.983 – 13.783 เซนติเมตร, และ ค่า D ซึ่งมีช่วงข้อมูลระหว่าง 1.082 – 2.364 เซนติเมตร

จากการทดลองสอนระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียมเบื้องต้นพบว่า ประสิทธิภาพของระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียมจะคงที่ในช่วงการสอนที่ 1000-1500 รอบ (Epoch) ดังนั้นจึงกำหนดการสอนระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียมไว้ที่ 1000 รอบ ซึ่งต่อไปนี้จะแสดงผลที่ได้จากการทดลองตั้งแต่การทดลองที่ 1 ถึงการทดลองที่ 4

การทดลองที่ 1

จัดกลุ่มข้อมูลเป็นชุดสอนและชุดทดสอบ พบว่า ไม่เกิดปัญหา one to many ดังนั้นจึงจัดแบ่งข้อมูลเป็นชุดสอน จำนวน 250 ข้อมูล และชุดทดสอบจำนวน 250 ข้อมูล จากนั้นทำการ Normalize ค่าข้อมูลของทั้ง Input และ Output ให้มีค่าอยู่ในช่วง 0 - 1 โดยยังคงใช้ค่าความละเอียดของข้อมูล (Resolution) เท่าเดิมคือ ทศนิยม 3 ตำแหน่ง และกำหนดช่วงค่าความคลาด

เคลื่อนที่ยอมรับได้ (Threshold) ไว้เท่ากับ $\pm 5\%$ พบว่า ระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียมซึ่งมีโครงสร้างประกอบด้วย 1 ชั้น

ซ่อน โดยมีจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเท่ากับ 5 โหนด มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด คือ 36%, 52%, 50% สำหรับการทำนายค่า A, ค่า B, ค่า D ของชุดข้อมูลการสอน และ 37%, 50%, 48% สำหรับการทำนายค่า A, ค่า B, ค่า D ของชุดข้อมูลการทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรี่เซนต์ข้อมูลที่ถูกต้องของการทดลองที่ 1

โครงสร้าง			เปอร์เซนต์ข้อมูลที่ถูกต้อง					
Input Node	Hidden Node	Output Node	ข้อมูลสอน			ข้อมูลทดสอบ		
			A	B	D	A	B	D
2	5	3	36	52	50	37	50	48
2	7	3	36	53	50	36	50	44
2	9	3	36	54	52	38	49	42
2	11	3	34	56	53	38	48	43
2	13	3	44	57	52	35	44	44
2	15	3	36	56	51	36	51	44

จะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิภาพที่ได้มีค่าต่ำ จากการตรวจสอบพบว่า เกิดจากข้อมูลของชุดค่า A ซึ่งในทุกการทดลองให้ผลการสอนที่ต่ำ และเมื่อกลับไปตรวจสอบข้อมูลดิบที่นำมาใช้ พบว่า ช่วงของข้อมูลมีการกระจายตัวที่กว้างผิดปกติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากข้อผิดพลาดในการเก็บข้อมูล เนื่องจากค่า A นั้น จะมีค่าขึ้นกับการหักข้าวฝัก ซึ่งเป็นค่าที่ไม่แน่นอน ดังนั้นในการทดลองที่ 2 เป็นต้นไป จึงตัดตัวแปร A ออก

การทดลองที่ 2

กำหนดให้ค่า Input และ Output ยังเป็นไปตามเงื่อนไขของการทดลองที่ 1 แต่ลด Output จาก 3 ค่า ให้เหลือเพียง 2 ค่า คือค่า B และ ค่า D และกำหนดค่าช่วงค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้โดยให้มีค่าเท่ากับ $\pm 0.5cm$ สำหรับค่า B และ $\pm 0.3cm$ สำหรับค่า D พบว่า ระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียมซึ่งมีโครงสร้างประกอบด้วย 1 ชั้นซ่อน โดยมีจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเท่ากับ 11 โหนด มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด คือ 57% และ 38% สำหรับการทำนาย ค่า B และ ค่า D ของชุดข้อมูลการสอน และ 40% และ 32% สำหรับการทำนายค่า B และ

ค่า D ของชุดข้อมูลการทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรี่เซนต์ข้อมูลที่ถูกต้องของการทดลองที่ 2

โครงสร้าง			เปอร์เซนต์ข้อมูลที่ถูกต้อง			
Input Node	Hidden Node	Output Node	ข้อมูลสอน		ข้อมูลทดสอบ	
			B	D	B	D
2	5	2	50	35	46	30
2	7	2	56	36	46	30
2	9	2	51	37	44	30
2	11	2	57	38	40	32
2	13	2	53	38	45	30
2	15	2	55	42	42	28

การทดลองที่ 3

กำหนดให้ค่า Input และ Output ยังเป็นไปตามเงื่อนไขของการทดลองที่ 2 แต่กำหนดค่าช่วงค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้โดยให้มีค่าเพิ่มขึ้นเป็นเท่ากับ $\pm 1.5cm$ พบว่า ระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียมซึ่งมีโครงสร้างประกอบด้วย 1 ชั้นซ่อน โดยมีจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเท่ากับ 9 โหนด มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด คือ 96% สำหรับการทำนาย ค่า B และ ค่า D ของชุดข้อมูลการสอน และ 91% และ 98% สำหรับการทำนายค่า B และ ค่า D ของชุดข้อมูลการทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรี่เซนต์ข้อมูลที่ถูกต้องของการทดลองที่ 3

โครงสร้าง			เปอร์เซนต์ข้อมูลที่ถูกต้อง			
Input Node	Hidden Node	Output Node	ข้อมูลสอน		ข้อมูลทดสอบ	
			B	D	B	D
2	5	2	96	96	92	96
2	7	2	96	96	91	98
2	9	2	96	96	91	98
2	11	2	98	96	86	94
2	13	2	96	96	91	96
2	15	2	98	97	90	90

การทดลองที่ 4

กำหนดให้ค่า Input และ Output ยังเป็นไปตามเงื่อนไขของการทดลองที่ 3 แต่กำหนดค่าช่วงค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้โดยให้มีค่าเพิ่มขึ้นเป็นเท่ากับ $\pm 1.5cm$ พบว่า ระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียมซึ่งมีโครงสร้างประกอบด้วย 1 ชั้นซ่อน โดยมีจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเท่ากับ 9 โหนด มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด คือ 100% และ 85% สำหรับการทำนาย ค่า B และ ค่า D ของชุดข้อมูลการสอน และ 100% และ 95% สำหรับการทำนายค่า B และ ค่า D ของชุดข้อมูลการทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 5

รับได้โดยให้มีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลจริงคือ เท่ากับ $\pm 2.25cm$ สำหรับค่า B และ $\pm 1.0cm$ สำหรับค่า D พบว่า ระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียมซึ่งมีโครงสร้างประกอบด้วย 1 ชั้นซ่อน โดยมีจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเท่ากับ 9 โหนด มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด คือ 100% และ 85% สำหรับการทำนาย ค่า B และ ค่า D ของชุดข้อมูลการสอน และ 100% และ 95% สำหรับการทำนายค่า B และ ค่า D ของชุดข้อมูลการทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรี่เซนต์ข้อมูลที่ถูกต้องของการทดลองที่ 4

โครงสร้าง			เปอร์เซนต์ข้อมูลที่ถูกต้อง			
Input Node	Hidden Node	Output Node	ข้อมูลสอน		ข้อมูลทดสอบ	
			B	D	B	D
2	5	2	100	87	98	83
2	7	2	100	87	99	85
2	9	2	100	88	100	85
2	11	2	100	88	94	79
2	13	2	100	89	99	84
2	15	2	100	90	98	78

4. ผล และ วิจาร์ณ

ผลการศึกษาพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะภายในและระยะภายนอกของข้าวโพดฝักอ่อนเป็นไปแบบไม่เป็นเชิงเส้น และจากการทดลองปรับและจัดกลุ่มข้อมูล พบว่าระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียมสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีโครงสร้าง 1 ชั้นซ่อนและมีจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเท่ากับ 9 โหนด มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด คือ 100% และ 85% สำหรับการทำนาย ค่า B และ ค่า D ของชุดข้อมูลการสอน และ 100% และ 95% สำหรับการทำนายค่า B และ ค่า D ของชุดข้อมูลการทดสอบ

อย่างไรก็ตาม จากการทดลองพบว่า การกำหนดเงื่อนไขของการวัดทั้งเปลือกและเนื้อของข้าวโพด มีผลต่อความเที่ยง (Reliability) ของข้อมูล ดังจะเห็นได้จากการทดลองยกเลิกการใช้ค่าระยะ A เพราะค่า A เป็นค่าที่มีความคลาดเคลื่อนสูง ปรากฏ

ว่า ระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียม สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ส่วนการกำหนดค่าความละเอียดของข้อมูล (Resolution) และ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ให้เหมาะสม (Tolerant) ก็มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียมเช่นกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียมผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

- ข้อมูลที่นำมาสอนให้ระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียม ต้องเป็นข้อมูลที่มีคุณภาพ (Reliability) สูง
- ศึกษาถึงมิติขนาดอื่นๆของผักข้าวโพด ซึ่งอาจมีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ต้องการ
- ศึกษาถึงตัวแปรอื่นๆ ซึ่งอาจมีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ต้องการ เช่น น้ำหนักของข้าวโพดฝักอ่อน
- ศึกษาถึงชนิด โครงสร้าง และการทำงานแบบอื่นๆ ของระบบเครือข่ายหน่วยประสาทเทียม

5. เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- [1] กรมส่งเสริมการเกษตร , ข้าวโพด, เอกสารวิชาการเล่ม 4 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , 2524.
- [2] กรมส่งเสริมการเกษตร , ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อน ปีการเพาะปลูก 2529 – 2541. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , 2529 – 2541.
- [3] กฤษณา ติริผล และ วิษุ วงศ์อุปราช , การพัฒนาเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักอ่อน, โครงการวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน , 2538.
- [4] กิตติพงษ์ อารัมเรือง และ เทวินทร์ ทัชลิพิทา , การศึกษาเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนแบบกึ่งอัตโนมัติ, โครงการวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร
- [5] กองบรรณาธิการเฉพาะกิจฐานเกษตรกรรม, ข้าวโพดฝักอ่อน, สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม กรุงเทพฯ , 2530.
- [6] นัตรชัย โอฟารกิจอนันต์ , การวิเคราะห์เศรษฐกิจการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนและอุปสงค์การส่งออกของไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2544.
- [7] ชมพูนุช ชิววิญญู และ รัฐพล พงษ์พานิช , การศึกษาลักษณะทางกายภาพของข้าวโพดฝักอ่อนสำหรับการออกแบบกลไกกรีดฝัก, โครงการวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน , 2542.
- [8] ชมพูนุช ชิววิญญู, รัฐพล พงษ์พานิช และ อนุพันธ์ เทอดวงศ์วรกุล , การศึกษาลักษณะทางกายภาพของข้าวโพดฝักอ่อนสำหรับการออกแบบกลไกกรีดฝัก , วิศวกรรมสาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ฉบับที่ 45 : 79 – 87 , 2545.
- [9] ประภาศรี สิงห์รัตน์, ยงยุทธ พลับจะโปะ, วุฒิชัย พูลลาภวิวัฒน์ และ อภิชัย ศรีสมทอง , รายงานผลการวิจัยเรื่องเครื่องตัดข้าวและขนาดทั้งความยาวและเส้นผ่าศูนย์กลางข้าวโพดฝักอ่อนที่ปอกเปลือกแล้ว, ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน , 2545.
- [10] ประยุทธ์ สุวรรณเชิวกูร และ อนเนก สุขเจริญ , รายงานการวิจัยและพัฒนาโครงการเครื่องปอกเปลือกข้าวโพดฝักอ่อน,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน และ ศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ, 2536.
- [11] ประสงค์ อิงสุวรรณ, วิวัฒน์ คล่องพานิช และ สมชาย พัฒนา , รายงานการวิจัยเครื่องจักรต้นแบบสำหรับขบวนการกรีด คัด และ ลวกข้าวโพดฝักอ่อน, ภาควิชาเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2541.
- [12] สุวรรณ หอมหวล, อนุพันธ์ เทอดวงศ์วรกุล, โสฬส จิรา

เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน และ ศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ , 2540.

- [13] Howard, D.B. and B. Mark , Neural Network Toolbox for use with MATLAB. 5 , The Math Works Inc , 1998.
- [14] Martin, H.T., D.B. Howard and B. Mark , Neural Network Design , PWS Publishing Company, Boston , 1995.