

การศึกษาปริมาณสารอะไมโลสที่มีผลต่อค่าความข้นหนืดของเจลแป้งและลักษณะเนื้อสัมผัสข้าวหลากหลายสายพันธุ์ในพื้นที่ปลูกจังหวัดนครสวรรค์

STUDY OF AMYLOSE CONTENT THAT AFFECT GEL CONSISTENCY (GC) AND THE TEXTURE CHARACTERISTICS OF VARIOUS RICE VARIETIES IN CULTIVATION AREAS, NAKHON SAWAN PROVINCE

ศิริกาญจนา ศิริรินทร์, ณัฐพงษ์ เพชรอำไพ\*

Sirikanjana Sirinon, Natthapong Pechampai\*

ศูนย์ห้องปฏิบัติการ หน่วยวิจัย เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตนครสวรรค์  
Laboratory Center, Research Unit, Instruments and Technology, Mahidol University, Nakhonsawan.

\*Corresponding author, e-mail: natth1977@gmail.com

Received: 15 December 2023; Revised: 20 March 2024; Accepted: 4 April 2024

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณสารอะไมโลสที่มีผลต่อค่าความข้นหนืดของเจลแป้ง และลักษณะเนื้อสัมผัสข้าวหลากหลายสายพันธุ์ในพื้นที่ปลูกจังหวัดนครสวรรค์ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณสารอะไมโลสที่มีผลต่อค่าความข้นหนืดของเจลแป้ง และลักษณะเนื้อสัมผัสข้าว โดยการหาปริมาณสารอะไมโลสด้วยเทคนิคสเปกโทรสโกปี และค่าความข้นหนืดของเจลแป้งข้าวโดยวิธี Gel Consistency (GC) ในข้าว 26 ตัวอย่าง 26 สายพันธุ์ ทำการเปรียบเทียบปริมาณสารอะไมโลสที่มีผลต่อค่าความข้นหนืดของเจลแป้งข้าว พบว่าพันธุ์ข้าวที่มีปริมาณสารอะไมโลสสูงสุด ได้แก่ พันธุ์ข้าวเจ้าไม่ไวแสง กข31 เท่ากับ 18.98 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความข้นหนืดของเจลแป้งข้าวเท่ากับ 42.17 มิลลิเมตร เป็นข้าวที่มีความแข็งอยู่ในระดับปานกลาง (Medium) พันธุ์ข้าวที่มีปริมาณสารอะไมโลสต่ำสุด ได้แก่ พันธุ์ข้าวเหนียวไวแสง เหนียวหวันและเหนียวแดง เท่ากับ 8.95 และ 8.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีค่าความข้นหนืดของเจลแป้งข้าวเท่ากับ 74.30 และ 75.47 มิลลิเมตร ตามลำดับ เป็นข้าวที่มีความแข็งอยู่ในระดับต่ำหรืออ่อน (Soft) แสดงให้เห็นว่าพันธุ์ข้าวเหนียวไวแสง เหนียวหวันและเหนียวแดงเป็นพันธุ์ข้าวที่มีค่าความข้นหนืดของเจลแป้งสูงกว่าพันธุ์ข้าวเจ้าไม่ไวแสง กข31 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) การวิจัยนี้มีส่วนช่วยในการทำความเข้าใจถึงปริมาณสารอะไมโลสที่ส่งผลต่อคุณสมบัติและคุณภาพของข้าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ของความแข็งอ่อนนุ่มของข้าว ซึ่งมีความสำคัญต่อการประยุกต์ใช้ในการทำอาหาร

คำสำคัญ: ข้าว; อะไมโลส; ค่าความหนืดของเจลแป้ง

## Abstract

Study of amylose content that affects the viscosity of the starch gel and texture characteristics of various rice varieties in the growing areas of Nakhon Sawan Province. The research aimed to compare the amylose content, influencing the viscosity of starch gel and the texture of rice across various varieties. Using spectroscopy and the gel consistency (GC) method, the study analyzed 26 rice samples representing different varieties. The focus was on comparing the amylose content that affects rice starch gel viscosity. During the dry-season cultivation RD31 stood out with the highest amylose content (18.98 percentage) and a medium gel consistency of 42.17 millimeters, indicating a rice variety with moderate hardness. The wet-season cultivation Niaw Wan and Niaw Dang, both with low amylose content (8.95 and 8.94 percentage, respectively), demonstrated soft rice textures with gel consistencies of 74.30 and 75.47 millimeters, respectively, which is rice that has a low level of hardness or softness. This shows that in the wet-season cultivation, Niaw Wan and Niaw Dang have higher starch gel viscosity values than the dry-season cultivation RD31, which is significantly different ( $p < 0.05$ ). This research contributes to understanding the quality characteristics of rice, particularly in terms of rice texture, which can have culinary applications.

**Keywords:** Rice; Amylose; Gel Consistency

## บทนำ

ข้าวเป็นอาหารที่มีความสำคัญของมนุษย์ โดยครึ่งหนึ่งของประชากรโลกบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก แหล่งผลิตข้าวสำคัญที่สุดในโลก คือ ประเทศจีน รองลงมา คือ อินโดนีเซีย บังคลาเทศ เวียดนาม เมียนมาร์ ไทย ข้าวที่นิยมปลูกเพื่อบริโภคมี 2 ชนิด คือ ข้าวปลูกเอเชีย (*Oryza sativa* L.) และข้าวปลูกแอฟริกา (*Oryza glaberrima* Steud) ในประเทศไทยการทำนาถือเป็นอาชีพหลักของคนไทย โดยประกอบอาชีพนี้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 มีพื้นที่นาปลูกข้าว 71.88 ล้านไร่ โดยเฉพาะพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง และภาคกลางตอนบนที่มีพื้นที่ปลูกข้าวมากที่สุดของประเทศ [1] ส่วนประกอบหลักของข้าว คือ แป้ง (Starch) ซึ่งประกอบด้วยอะไมโลส (Amylose) และอะไมโลเพกติน (Amylopectin) สาร 2 ชนิดนี้มีผลต่อเนื้อสัมผัสของข้าวหุงสุก และใช้จำแนกชนิดของข้าว แป้งข้าว มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว ไม่จับกันเป็นก้อน ความชื้นไม่ควรเกินร้อยละ 13 เมื่อนำมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงจะพบเม็ดแป้งขนาดเล็กประมาณ 2-9 ไมโครเมตร มีรูปร่างเป็นเหลี่ยมกระจายตัวอยู่ และบางส่วนจับกันเป็นกลุ่ม แต่ละเม็ดแป้งจะมีโครงสร้างทางเคมีที่ประกอบด้วยพอลิเมอร์ของน้ำตาลกลูโคสมาเกาะเกี่ยวกันเป็นสายโซ่ยาวเรียกว่า อะไมโลส หากน้ำตาลกลูโคสมาเกาะเกี่ยวในรูปที่มีกิ่งก้านที่แตกแขนงไปคล้ายกิ่งไม้จะเรียกพอลิเมอร์นี้ว่า อะไมโลเพกติน ทั้งสองพอลิเมอร์นี้จะเกาะเกี่ยวประสานตัวกันอย่างหนาแน่นด้วยพันธะไฮโดรเจน สัดส่วนของปริมาณอะไมโลส และอะไมโลเพกติน จะแตกต่างกันไปตามชนิดของแป้ง แป้งเป็นแป้งข้าวเหนียว และแป้งข้าวเจ้า โดยแป้งข้าวเหนียวจะมีอะไมโลเพกติน ปริมาณสูงมากและมีอะไมโลสเพียงร้อยละ 1 แต่ถ้าเป็นแป้งข้าวเจ้าจะมีปริมาณอะไมโลสแตกต่างกันไปหลายระดับขึ้นกับสายพันธุ์ข้าว ซึ่งจะแบ่งไว้เป็นสามกลุ่ม คือ พันธุ์ข้าวที่มีอะไมโลสต่ำ ปานกลาง และสูง ปริมาณของอะไมโลสที่ต่างกันนี้จะส่งผลโดยตรงกับสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของแป้ง ค่าของปริมาณสารอะไมโลสที่มีอยู่ในแป้งข้าวจึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงสมบัติบางประการของข้าว เช่น ข้าวหอมมะลิจะมีความนุ่มกว่าข้าวสายพันธุ์อื่นเนื่องจากมีปริมาณสารอะไมโลสในข้าวต่ำกว่า ซึ่งข้าวแต่ละสายพันธุ์จะมีปริมาณอะไมโลสที่ต่างกัน จึงมีผลต่อความนุ่มนวลของข้าวที่ต่างกัน [2] ซึ่งในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณ

สารอะไมโลสที่มีผลต่อค่าความชื้นหนืดของเจลแป้งและลักษณะเนื้อสัมผัสข้าวหลากสายพันธุ์ ในกลุ่มพันธุ์ข้าวไวแสง และกลุ่มพันธุ์ข้าวไม่ไวแสงทั้งข้าวเจ้าและข้าวเหนียวในพื้นที่ปลูกจังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งข้าวทั้ง 26 สายพันธุ์ ที่ผู้วิจัย ได้เก็บตัวอย่างมาเพื่อทำการทดสอบมีความสำคัญอย่างยิ่งในพื้นที่ เป็นพันธุ์ข้าวที่เกษตรกรในพื้นที่นครสวรรค์ ส่วนใหญ่นิยมปลูกและมีการรวมกลุ่มเพื่อการค้าและการส่งออก

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบปริมาณสารอะไมโลสที่มีผลต่อค่าความชื้นหนืดของเจลแป้งและลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าว แต่ละสายพันธุ์

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. การเก็บตัวอย่าง

ศึกษาค้นคว้าสำรวจข้อมูลพันธุ์ข้าวในพื้นที่ 130 ตำบล 15 อำเภอ ในจังหวัดนครสวรรค์ จำนวนทั้งสิ้นรวม 26 ตัวอย่าง 26 สายพันธุ์ ในวันที่ 15 พฤศจิกายน 2565 ถึงวันที่ 15 ธันวาคม 2565 ในช่วงเวลา 06.00-6.30 น. โดยทำการเก็บตัวอย่างพันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกจากเกษตรกรชาวนา ขณะเก็บเกี่ยวความชื้น 20 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 500 กรัม แบ่งเป็นพันธุ์ข้าวไวแสง และพันธุ์ข้าวไม่ไวแสง จากนั้นนำไปกะเทาะเปลือกออกเพื่อนำเมล็ดข้าวไปเตรียมเป็น สารละลายตัวอย่างข้าว วางแผนการทดลองทำการเปรียบเทียบแบบ Point-by-Point โดยทำการเปรียบเทียบปริมาณ สารอะไมโลส และค่าความชื้นหนืดของเจลแป้งของพันธุ์ข้าว ทำการทดลองซ้ำ 3 ซ้ำ

1.1 พันธุ์ข้าวไวแสง ได้แก่ เหนียวดำ, จ้าวแดงน้อย, จ้าวขาวกำนัน, ห้ารวง, ข้าวหอมใบเตย62, ซ่อราตรี, จ้าวขาวแจ็ก, หอมมะลิ105, ขาวดอกมะลิ, จ้าวขาวท่าพระ, เหนียวแดง, เหนียวหวัน, นอกนา, จ้าวพระเวท, สันป่าตอง, สิ้นเหล็ก

1.2 พันธุ์ข้าวไม่ไวแสง ได้แก่ หอมนิล, ปทุมธานี1, พิษณุโลก2, กข31, กข41, กข47, กข49, มะลิแดงนาปรัง, ไรซ์เบอร์รี่, สุพรรณบุรี1

ที่มา: สำนักงานเกษตรตำบล, อำเภอ และจังหวัดนครสวรรค์ (2557)

### 2. การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

เตรียมสารละลายมาตรฐานอะไมโลส โดยชั่งอะไมโลสบริสุทธิ์ 0.04 กรัม ใส่ในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ 1 มิลลิลิตร เขย่าเบา ๆ ปล่อยให้อะไมโลสเกาะผนังขวดเติม 1 นอร์มอล โซเดียมไฮดรอกไซด์ 9 มิลลิลิตร กวนด้วยเครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้านาน 10 นาที แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นแล้วนำสารละลายที่ได้ 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิลิตร ไปทำให้เกิดสี โดยใส่ในขวดวัดปริมาตร 100 มิลลิลิตร จำนวน 5 ขวด เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 50 มิลลิลิตรทุกขวด แล้วเติม 1 นอร์มอล กรดอะซิติก ปริมาตร 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นไอโอดีน 2 มิลลิลิตร ในทุกขวด ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงของสาร ทำการวัด 3 ซ้ำ ด้วยเครื่อง สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (ยี่ห้อ CECIL รุ่น CE1011 1000 Series ผลิตจากประเทศอังกฤษ) ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร ด้วยเทคนิค Spectroscopy [3] นำค่าที่อ่านได้มาเขียนกราฟมาตรฐาน

### 3. การเตรียมตัวอย่าง

การเตรียมตัวอย่างข้าว ทำได้โดยการเตรียมตัวอย่างข้าว 10 กรัม กะเทาะเปลือกออก แล้วนำเมล็ดข้าวมาบด ให้ละเอียดจนเป็นผงแป้ง (ภาพที่ 1) จากนั้นร่อนแป้งขนาด 3-5 ไมครอน ด้วยตะแกรงร่อนแป้ง (Sieve ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลวด 0.036x0.024 มิลลิเมตร) ชั่งแป้งข้าว 100 มิลลิกรัม ใส่ในขวดวัดปริมาตร 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น

เข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ 1 มิลลิลิตร หมุนขวดวัดปริมาตรเบา ๆ ให้แบ่งกระจายตัว เดิม 1 นอร์มอล โซเดียมไฮดรอกไซด์ 9 มิลลิลิตร ต้มในอ่างควบคุมอุณหภูมิ (ยี่ห้อ Possess รุ่น WB 24L) 100 องศาเซลเซียส 10 นาที ทำให้เย็นลงแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น แล้วนำสารละลายแบ่งที่ได้ไปทำให้เกิดสี โดยนำน้ำแบ่ง 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตร 100 มิลลิลิตร ที่มี 1 นอร์มอล กรดอะซิติก 1 มิลลิลิตร และสารละลายไอโอดีน 2 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 20 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงของสาร ทำการวัด 3 ซ้ำ ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (ยี่ห้อ CECIL รุ่น CE1011 1000 Series ผลิตจากประเทศอังกฤษ) ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร ด้วยเทคนิค Spectroscopy [3] เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารอะไมโลส เปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้จากกราฟมาตรฐาน

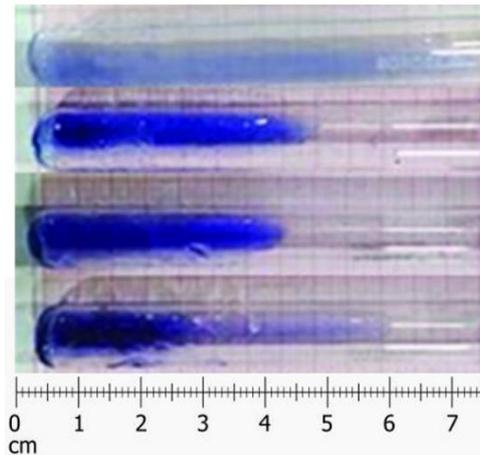


ภาพที่ 1 แบ่งข้าวที่ได้จากการบด

#### 4. การศึกษาปริมาณสารอะไมโลส และความข้นหนืดของเจลแป้งสุก

4.1 หาปริมาณสารอะไมโลส ด้วยเทคนิค Spectroscopy ในข้าว 26 ตัวอย่าง 26 สายพันธุ์ที่เก็บตัวอย่างพันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกจากเกษตรกรชาวนา โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ ทำการเปรียบเทียบปริมาณสารอะไมโลสของข้าวแต่ละสายพันธุ์

4.2 หาความข้นหนืดของเจลแป้งข้าว (Gel Consistency: GC) ทำได้โดยนำแป้งข้าว 10 กรัม ไปทำการทดสอบในสารละลายต่างเพื่อหาระยะทางที่เจลแป้งเคลื่อนที่ [4] โดยเติม 0.025 เปอร์เซ็นต์ ไทมอลบลูลงใน 95 เปอร์เซ็นต์ เอทานอล 0.2 มิลลิลิตร และ 0.2 นอร์มอล โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.2 มิลลิลิตร จากนั้นเขย่าด้วยเครื่องเขย่าสารนาน 1 นาที แล้วต้มในอ่างควบคุมอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 นาที โดยปิดปากหลอดไว้ นำไปแช่ในน้ำเย็น 20 นาที แล้วนำไปวางไว้ในแนวราบบนกระดาษ 30 นาที (ภาพที่ 2) วัดค่าระยะทางที่เจลแป้งไหลไปได้ในระยะทาง โดยทำการวัด 3 ซ้ำ เปรียบเทียบลักษณะของเจลแป้งกับระยะทางที่เจลแป้งเคลื่อนที่ (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 2 เจลแป้งข้าว

4.3 ทำการเปรียบเทียบปริมาณสารอะไมโลส และค่า GC โดยแยกเป็นกลุ่มข้าวพันธุ์ไวแสง (เหนียวดำ, ข้าวแดงน้อย, ข้าวขาวก้านั้น, ห้ารวง, ข้าวหอมใบเตย62, ซอราตรี, ข้าวขาวแจ๊ก, หอมมะลิ105, ขาวดอกมะลิ, ข้าวขาวท่าพระ, เหนียวแดง, เหนียวหวัน, นอกนา, ข้าวพระเวท, สันป่าตอง, สิ้นเหล็ก) กลุ่มข้าวพันธุ์ไม่ไวแสง (หอมนิล, ปทุมธานี1, พิษณุโลก2, กข31, กข41, กข47, กข49, มะลิแดงนาปรัง, ไرش์เบอร์รี่, สุพรรณบุรี1) และเปรียบเทียบในทุกสายพันธุ์

4.4 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

## ผลการวิจัย

1. คุณภาพของข้าวในสายพันธุ์ข้าวต่าง ๆ แตกต่างกันตามปริมาณอะไมโลสของข้าวแบ่งได้เป็นข้าวอะไมโลสต่ำ, ปานกลาง และสูง ทำให้ข้าวสุกมีความเหนียวลดลงหรือร่วนมากขึ้น และทำให้ข้าวนุ่มน้อยลง (ตารางที่ 1) [5] และมีความแตกต่างกันตามค่าความคงตัวของแป้งสุก (Gel Consistency) ซึ่งเป็นคุณสมบัติของข้าวที่สามารถวัดได้จากการไหลของเจลแป้ง ที่บ่งชี้ถึงลักษณะเจลของแป้งลักษณะความอ่อน ความแข็งของของแป้งข้าว ถ้าระยะทางที่เจลไหลมากแสดงว่าเป็นแป้งอ่อน ถ้าระยะทางที่เจลไหลน้อยแสดงว่าเป็นแป้งแข็ง ซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (ตารางที่ 2) [6]

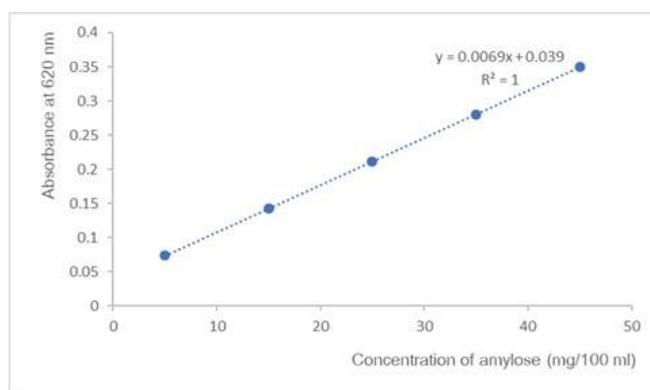
ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ของปริมาณอะไมโลส และลักษณะข้าวสุก

ประเภทข้าว	ปริมาณอะไมโลส (เปอร์เซ็นต์)	ลักษณะข้าวสุก
ข้าวเหนียว	0-2	เหนียวมาก
ข้าวเจ้า		
ข้าวอะไมโลสต่ำ	10-19	เหนียวนุ่ม
ข้าวอะไมโลสปานกลาง	20-25	ค่อยข้างร่วนไม่แข็ง
ข้าวอะไมโลสสูง	26-35	ร่วน แข็ง

## ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ของลักษณะเจลของแป้งสูก และค่า Gel Consistency (GC)

ลักษณะเจลของแป้งสูก	ค่า Gel consistency: GC หรือ ระยะทางที่เจลไหล (มิลลิเมตร)
แข็ง (Hard)	26-40
ปานกลาง (Medium)	41-60
อ่อน (Soft)	61-100

2. ผลการวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานอะไมโลส โดยให้แกน X เป็นความเข้มข้น และแกน Y เป็นค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร โดยสมการของกราฟมาตรฐาน  $Y=0.0069X+0.039$  มีค่า R Square เท่ากับ 1.000 (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 กราฟมาตรฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอะไมโลส และค่าการดูดกลืนแสงของสาร ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร

3. ปริมาณสารอะไมโลส (Amylose) ของข้าวปลูกในพื้นที่ปลูกจังหวัดนครสวรรค์ พบว่าพันธุ์ข้าวปลูกที่มี ปริมาณสารอะไมโลสสูงสุด ได้แก่ กข31 มีค่าเท่ากับ 18.98 เปอร์เซ็นต์ ต่ำสุด ได้แก่ เหนียวหวาน มีค่าเท่ากับ 8.95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

## ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ปริมาณอะไมโลสในพันธุ์ข้าวปลูกจังหวัดนครสวรรค์

Rice varieties	Amylose (เปอร์เซ็นต์)	Rice varieties	Amylose (เปอร์เซ็นต์)
RD31	18.98±0.25 a	Sinlek	15.08±0.36 j
Ha Ruang	18.91±0.23 b	Phra Vet	15.07±0.31 j
RD41	18.85±0.20 c	KDML105	12.96±0.19 k
Khao Kamnan	18.85±0.09 c	Khao Dawk Mali	12.95±0.26 k
Phitsanulok2	18.77±0.12 d	Hom Nin	12.36±0.22 l
RD47	18.72±0.19 e	Red Jasmine	12.23±0.28 m
Hawm Bai Tuey62	18.72±0.19 e	Chor Ratri	12.22±0.17 m
Nok Na	18.71±0.24 e	Pathum Thani1	12.03±0.17 o
Suphan Buri1	18.66±0.16 f	Riceberry	11.56±0.15 p
RD49	18.65±0.20 f	San Pah Tawng	9.57±0.13 q

Khao Tha Phra	15.60±0.22 g	Black Glutinous	9.07±0.33 r
Hom Khaojek	15.55±0.15 h	Niaw Wan	8.95±0.16 s
Daeng Noi	15.37±0.19 i	Niaw Dang	8.94±0.19 s
F-Test		*	
% C.V.		1.48	

\* = Significant difference at probability level 0.05

4. ค่าความข้นหนืดของเจลแป้งข้าว (Gel Consistency: GC) ของข้าวปลูกในพื้นที่ปลูกจังหวัดนครสวรรค์ พบว่าพันธุ์ข้าวปลูกที่มีค่าความข้นหนืดของเจลแป้งข้าวสูงสุด ได้แก่ เหนียวแดง และเหนียวดำ มีค่าเท่ากับ 75.47 และ 75.30 มิลลิเมตร ตามลำดับ ต่ำสุด ได้แก่ กข31 มีค่าเท่ากับ 42.17 มิลลิเมตร (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ค่าความข้นหนืดของเจลแป้งข้าว (Gel Consistency: GC) ในพื้นที่ปลูกจังหวัดนครสวรรค์

Rice varieties	Gel Consistency (Millimeters)	Rice varieties	Gel Consistency (Millimeters)
Niaw Dang	75.47±1.20 a	Phra Vet	60.17±1.04 jk
Black Glutinous	75.30±1.17 a	Daeng Noi	60.13±2.35 k
Niaw Wan	74.30±1.21 b	Khao Tha Phra	60.10±1.06 k
San Pah Tawng	73.17±1.06 c	Nok Na	52.23±2.15 l
Hom Nin	65.70±0.52 d	Suphan Buri1	50.27±1.24 m
Chor Ratri	65.13±1.46 e	Ha Ruang	50.17±1.64 m
Pathum Thani1	64.63±1.03 f	Hawm Bai Tuey62	49.70±1.46 n
KDML105	64.30±0.96 g	RD47	49.67±1.06 n
Riceberry	64.17±0.83 g	Phitsanulok2	45.17±0.97 o
Khao Dawk Mali	63.33±1.53 h	RD49	44.27±1.30 p
Red Jasmine	62.67±0.65 i	RD41	43.53±0.90 q
Sinlek	60.40±1.09 j	Khao Kamnan	43.40±1.08 q
Hom Khaojek	60.27±1.73 jk	RD31	42.17±0.78 r
F-Test		*	
% C.V.		2.14	

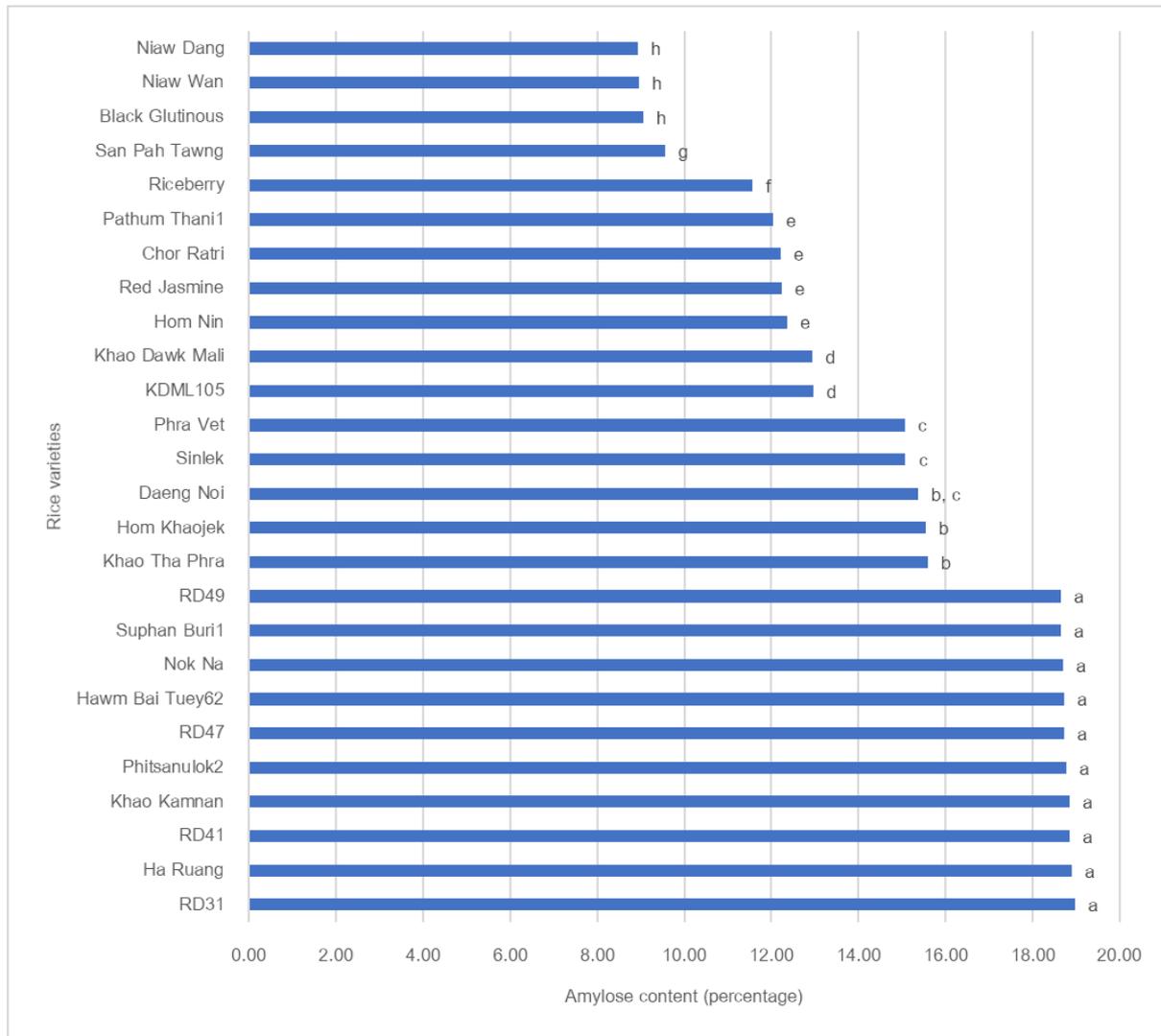
\* = Significant difference at probability level 0.05

5. ปริมาณสารอะไมโลส (Amylose) ที่ส่งผลต่อค่าความข้นหนืดของเจลแป้งข้าว (Gel Consistency: GC) และลักษณะเนื้อสัมผัสของพันธุ์ข้าว พบว่าพันธุ์ข้าวที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์มีลักษณะเนื้อสัมผัสแบ่งออกเป็น พันธุ์ข้าวที่มีลักษณะของเนื้อสัมผัสข้าวแข็งปานกลาง (Medium) มีปริมาณสารอะไมโลสเท่ากับ 18.98, 18.91, 18.85, 18.85, 18.77, 18.72, 18.72, 18.71, 18.66, 18.65, 15.60, 15.55, 15.37, 15.08 และ 15.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 4) มีค่าความข้นหนืดของเจลแป้ง 42.17, 50.17, 43.53, 43.40, 45.17, 49.67, 49.70, 52.23, 50.27, 44.27, 60.10, 60.27, 60.13, 60.40 และ 60.17 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 5) ได้แก่ พันธุ์ข้าว กข31, ห้ารวง, กข41,

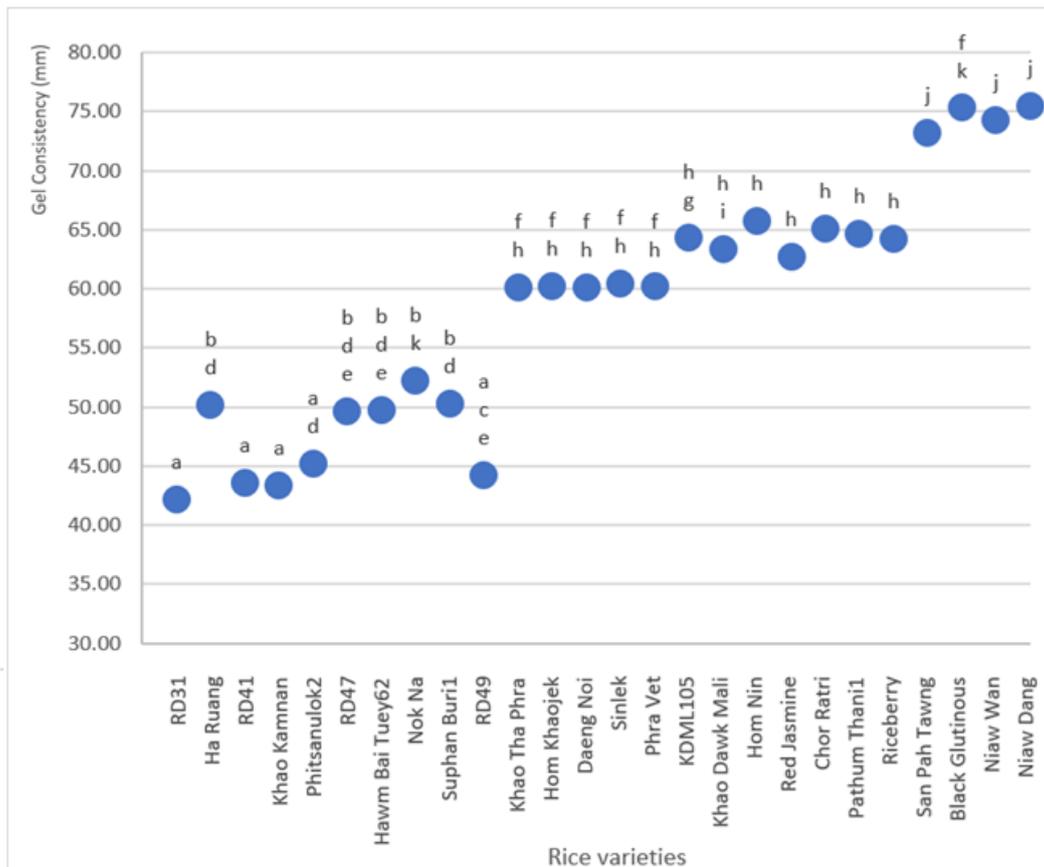
ข้าวขาวก้านัน, พิษณุโลก2, กข47, ข้าวหอมใบเตย62, นอกนา, สุพรรณบุรี1, กข49, ข้าวขาวท่าพระ, ข้าวขาวเจ๊ก, ข้าวแดงน้อย, สีนเหล็ก และข้าวพระเวท ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าข้าวที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสความแข็งปานกลาง (Medium) มีทั้งข้าวเจ้าไวแสง และข้าวเจ้าไม่ไวแสง ส่วนพันธุ์ข้าวที่มีลักษณะของเนื้อสัมผัสข้าวอ่อน (Soft) มีปริมาณสารอะไมโลสเท่ากับ 12.96, 12.95, 12.36, 12.23, 12.22, 12.03, 11.56, 9.57, 9.07, 8.95 และ 8.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 4) มีค่าความหนืดของเจลแบ่ง 64.30, 63.33, 65.70, 62.67, 65.13, 64.63, 64.17, 73.17, 75.30, 74.30 และ 75.47 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 5) ได้แก่ พันธุ์ข้าว หอมมะลิ105, ขาวดอกมะลิ, หอมนิล, มะลิแดงนาปรัง, ช่อราตรี, ปทุมธานี1, ไอร์เบอร์, สันป่าตอง, เหนียวดำ, เหนียวหวาน และเหนียวแดง ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าข้าวที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสอ่อนมีทั้งข้าวเจ้าไวแสง ข้าวเจ้าไม่ไวแสง และข้าวเหนียวไวแสง (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณสารอะไมโลสที่มีผลต่อค่าความข้นหนืดของเจลแบ่ง และลักษณะเนื้อสัมผัสของพันธุ์ข้าว

Amylose Percentage	Gel Consistency Millimeters	Starch gel characteristics	Rice varieties	Rice sample group	Type of rice
18.98±0.25	42.17±0.78	Medium	RD31	The dry-season	Rice
18.91±0.23	50.17±1.64	Medium	Ha Ruang	Wet-season	Rice
18.85±0.20	43.53±0.90	Medium	RD41	The dry-season	Rice
18.85±0.09	43.40±1.08	Medium	Khao Kamnan	Wet-season	Rice
18.77±0.12	45.17±0.97	Medium	Phitsanulok2	The dry-season	Rice
18.72±0.19	49.67±1.06	Medium	RD47	The dry-season	Rice
18.72±0.19	49.70±1.46	Medium	Hawm Bai Tuey62	Wet-season	Rice
18.71±0.24	52.23±2.15	Medium	Nok Na	Wet-season	Rice
18.66±0.16	50.27±1.24	Medium	Suphan Buri1	The dry-season	Rice
18.65±0.20	44.27±1.30	Medium	RD49	The dry-season	Rice
15.60±0.22	60.10±1.06	Medium	Khao Tha Phra	Wet-season	Rice
15.55±0.15	60.27±1.73	Medium	Hom Khaojek	Wet-season	Rice
15.37±0.19	60.13±2.35	Medium	Daeng Noi	Wet-season	Rice
15.08±0.36	60.40±1.09	Medium	Sinlek	Wet-season	Rice
15.07±0.31	60.17±1.04	Medium	Phra Vet	Wet-season	Rice
12.96±0.19	64.30±0.96	Soft	KDML105	Wet-season	Rice
12.95±0.26	63.33±1.53	Soft	Khao Dawk Mali	Wet-season	Rice
12.36±0.22	65.70±0.52	Soft	Hom Nin	The dry-season	Rice
12.23±0.28	62.67±0.65	Soft	Red Jasmine	The dry-season	Rice
12.22±0.17	65.13±1.46	Soft	Chor Ratri	Wet-season	Rice
12.03±0.17	64.63±1.03	Soft	Pathum Thani1	The dry-season	Rice
11.56±0.15	64.17±0.83	Soft	Riceberry	The dry-season	Rice
9.57±0.13	73.17±1.06	Soft	San Pah Tawng	Wet-season	Glutinous rice
9.07±0.33	75.30±1.17	Soft	Black Glutinous	Wet-season	Glutinous rice
8.95±0.16	74.30±1.21	Soft	Niaw Wan	Wet-season	Glutinous rice
8.94±0.19	75.47±1.20	Soft	Niaw Dang	Wet-season	Glutinous rice



ภาพที่ 4 กราฟแสดงความแตกต่างของปริมาณอะไมโลสของพันธุ์ข้าว



ภาพที่ 5 กราฟแสดงค่าความข้นหนืดของเจลแป้ง

## สรุปและอภิปรายผล

พันธุ์ข้าวที่มีปริมาณสารอะไมโลสสูงสุด ได้แก่ กข31 เท่ากับ 18.98 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความข้นหนืดของเจลแป้งข้าวเท่ากับ 42.17 มิลลิเมตร พันธุ์ข้าวที่มีปริมาณสาร อะไมโลสต่ำสุด ได้แก่ เหนียวหวัน และเหนียวแดง เท่ากับ 8.95 และ 8.94 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีค่าความข้นหนืดของเจลแป้งข้าวเท่ากับ 74.30 และ 75.47 มิลลิเมตร ตามลำดับ โคนพันธุ์ข้าวเจ้าไวแสง ได้แก่ พันธุ์ข้าว ห้ารวง, จ้าวขาวกำนัน, ข้าวหอมใบเตย62, นอกนา, จ้าวขาวท่าพระ, จ้าวขาวเจ๊ก, จ้าวแดงน้อย, สิ้นเหล็ก, จ้าวพระเวท, หอมมะลิ105, ข้าวดอกมะลิ และช่อราตรี ตามลำดับ มีปริมาณสารอะไมโลสเท่ากับ, 18.91, 18.85, 18.72, 18.71, 15.60, 15.55, 15.37, 15.08, 15.07, 12.96, 12.95 และ 12.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เป็นข้าวอะไมโลสต่ำ [5] ส่วนพันธุ์ข้าวเจ้าไม่ไวแสง ได้แก่ พันธุ์ข้าว กข31, กข41, พิษณุโลก2, กข47, สุพรรณบุรี1, กข49, หอมนิล, มะลิแดงนาปรัง, ปทุมธานี1 และไรซ์เบอร์รี่ มีปริมาณสารอะไมโลสเท่ากับ 18.98, 18.85, 18.77, 18.72, 18.66, 18.65, 12.36, 12.23, 12.03, 11.56, 9.57, 9.07, 8.95 และ 8.94 เปอร์เซ็นต์ เป็นข้าวอะไมโลสต่ำ [5] ส่วนพันธุ์ข้าวเหนียวไวแสง ได้แก่ พันธุ์ข้าวเหนียวสันป่าตอง, เหนียวดำ, เหนียวหวัน และเหนียวแดง ตามลำดับ มีปริมาณสารอะไมโลสเท่ากับ 9.57, 9.07, 8.95 และ 8.94 เปอร์เซ็นต์ เป็นข้าวอะไมโลสต่ำมาก [5] และเมื่อพิจารณาจากค่าความหนืดของเจลแป้งพันธุ์ข้าวจะเห็นว่าข้าวเจ้าไวแสง ห้ารวง, จ้าวขาวกำนัน, ข้าวหอมใบเตย62, นอกนา ตามลำดับ มีค่าความหนืดของเจลแป้ง 50.17, 43.40, 49.70, 52.23, มิลลิลิตร ตามลำดับ เป็นข้าวที่มีความแข็งอยู่ในระดับปานกลาง (Medium) และพันธุ์ข้าวเจ้าไวแสงจ้าวขาวท่าพระ, จ้าวขาวเจ๊ก, จ้าวแดงน้อย, สิ้นเหล็ก, จ้าวพระเวท, หอมมะลิ105, ข้าวดอกมะลิ และช่อราตรี ตามลำดับ มีค่าความหนืดของเจลแป้ง 60.10, 60.27, 60.13,

60.40, 60.17, 64.30, 63.33 และ 65.13 มิลลิลิตร ตามลำดับ เป็นข้าวที่มีความแข็งอยู่ในระดับอ่อน (Soft) [6] ส่วนพันธุ์ข้าวเหนียวไวแสง สันป่าตอง, เหนียวดำ, เหนียวห่าน และเหนียวแดง ตามลำดับ มีค่าความหนืดของเจลแห้ง 73.17, 75.30, 74.30 และ 75.47 มิลลิเมตร ตามลำดับ เป็นข้าวที่มีความแข็งอยู่ในระดับอ่อน (Soft) [6] จึงสรุปได้ว่าพันธุ์ข้าวที่มีปริมาณสารอะไมโลสสูงจะมีค่าความข้นหนืดของเจลแห้งข้าว (Gel Consistency: GC) ต่ำ ลักษณะของเนื้อสัมผัสข้าวจะเป็นข้าวที่มีความแข็งอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงเป็นข้าวแข็ง ส่วนพันธุ์ข้าวที่มีปริมาณสารอะไมโลสต่ำจะมีค่าความข้นหนืดของเจลแห้งข้าวสูง (Gel Consistency: GC) ลักษณะของเนื้อสัมผัสข้าวจะเป็นข้าวที่มีความแข็งอยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำเป็นข้าวอ่อนนุ่มแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศูนย์ห้องปฏิบัติการ หน่ววิจัย เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ให้ความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการ วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ในการทำวิจัย และขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำผลงานเพื่อพัฒนางานของบุคลากร ช่วยให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Bureau of Agricultural Economic Research. (2021). Agricultural economic situation: Rice. *Journal of Agricultural Economics*, 772, 14-26. (In Thai).
- [2] Phapumma, A., Monkham, T., Sanitchon, J., and Chankaew, S. (2020). Evaluation of amylose content, textural properties and cooking qualities of selected glutinous rice. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 48(3), 597-606. (In Thai).
- [3] Rattanapol, P., and Sreewongchai, T. (2012). Development of amylose content analysis in rice grain using small amount of sample. Proceedings of 50th Kasetsart University Annual Conference: Agricultural Extension and Home Economics: (Plants, Volume 420). (pp. 385-390). n.p. (In Thai).
- [4] Osatanon, R. (2007). Grain technology operations. Bangkok: Department of food technology, faculty of science, Ramkhamhaeng University. n.p. (In Thai).
- [5] Juliano, B. O. (1971). A simplified assay for milled-rice amylose. *Cereal Science Today*, 16, 334-338.
- [6] Division of Rice Research and Development. (2016). *Rice knowledge bank*. Rice Department. Retrieved May 21, 2023, from <https://newwebs2.ricethailand.go.th/webmain/rkb3/title-index.php-file=content.php&id=3-2.htm#top> (In Thai).