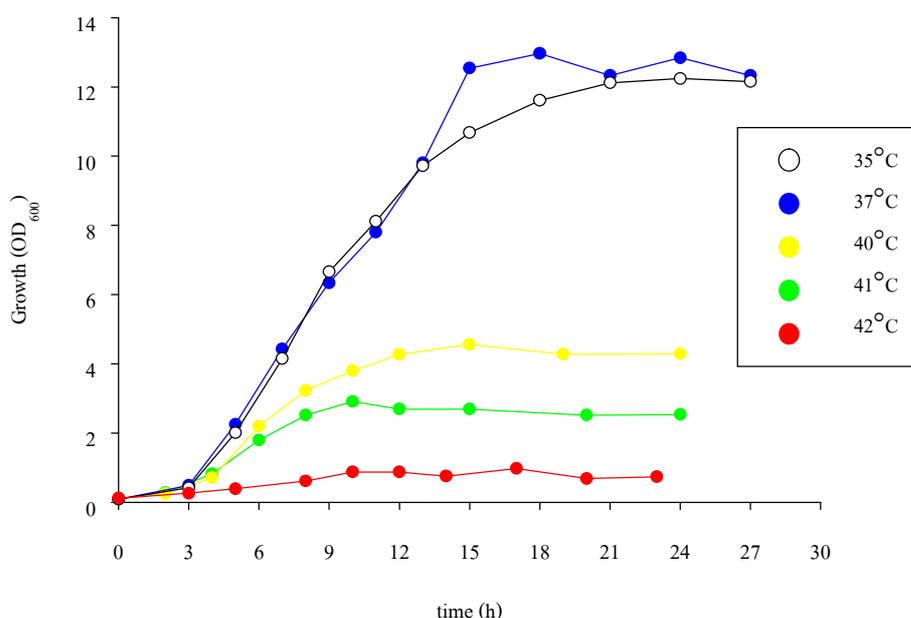


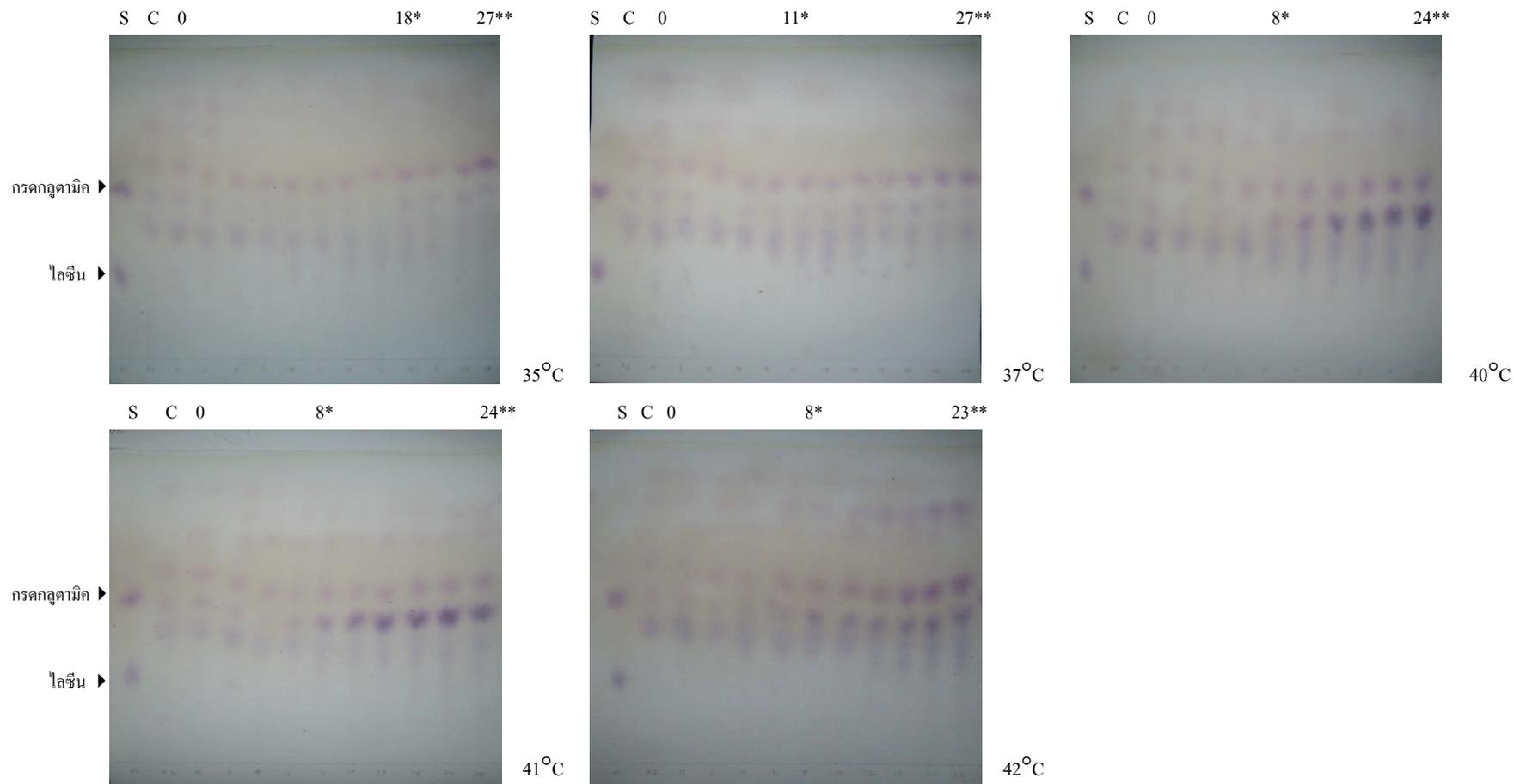
ภาพที่ 21 โครมาโตแกรมแสดงระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกของ *C. glutamicum* CS274 เมื่อเจริญในอาหารเหลว A2 pH เริ่มต้น 7.4 เขย่าที่ความเร็ว 220 รอบต่อนาทีที่อุณหภูมิต่างๆ; เลน S: กรดกลูตามิกและไลซีนอย่างละ 0.5 ไมโครกรัม, เลน C: อาหารเหลว A2, เลน 0: ชั่วโมงที่ 0, *= ชั่วโมงที่เริ่มตรวจพบกรดกลูตามิก, **= ชั่วโมงสุดท้ายของการเลี้ยงเชื้อ, ค่า Rf ของกรดกลูตามิก เท่ากับ 0.50, ค่า Rf ของไลซีน เท่ากับ 0.27

เมื่ออุณหภูมิของการเจริญสูงขึ้น พบว่า มีการเจริญลดลง คือ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีค่า μ เท่ากับ 0.52 ต่อชั่วโมง ค่า OD_{600max} เท่ากับ 4.56 ที่ 15 ชั่วโมง การเจริญที่ 41 องศาเซลเซียส มีค่า μ เท่ากับ 0.48 ต่อชั่วโมง ค่า OD_{600max} เท่ากับ 2.91 ที่ 10 ชั่วโมง และการเจริญที่ 42 องศาเซลเซียส มีค่า μ เท่ากับ 0.24 ต่อชั่วโมง ค่า OD_{600max} เท่ากับ 0.98 ที่ 17 ชั่วโมง



ภาพที่ 22 การเจริญของ *C. glutamicum* DS50 ในอาหารเหลว A2 pH เริ่มต้น 7.4 เขย่าที่ความเร็ว 220 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

ผลการตรวจสอบกรดกลูตามิกในอาหารเลี้ยงเชื้อจากการเจริญที่อุณหภูมิ 35, 37, 40, 41 และ 42 องศาเซลเซียส ของ *C. glutamicum* DS50 ดังภาพที่ 23 พบว่า สามารถตรวจพบกรดกลูตามิกจากการเจริญในทุกอุณหภูมิ โดยเริ่มตรวจพบตั้งแต่ชั่วโมงที่ 18, 11, 8, 8 และ 8 ตามลำดับ จนถึงชั่วโมงสุดท้ายของการเลี้ยงเชื้อ คือ ชั่วโมงที่ 27, 27, 24, 24 และ 23 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกที่ชั่วโมงสุดท้ายของการเลี้ยงเชื้อในแต่ละอุณหภูมิ กับระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกมาตรฐาน 0.5 ไมโครกรัม พบว่า เมื่ออุณหภูมิของการเจริญสูงขึ้น พบว่า ระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกเพิ่มขึ้น คือ ระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกจากการเจริญที่ 35 และ 37 องศาเซลเซียส น้อยกว่า 0.5 ไมโครกรัม และระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกจากการเจริญที่ 40, 41 และ 42 องศาเซลเซียส มากกว่า 0.5 ไมโครกรัม เมื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของ

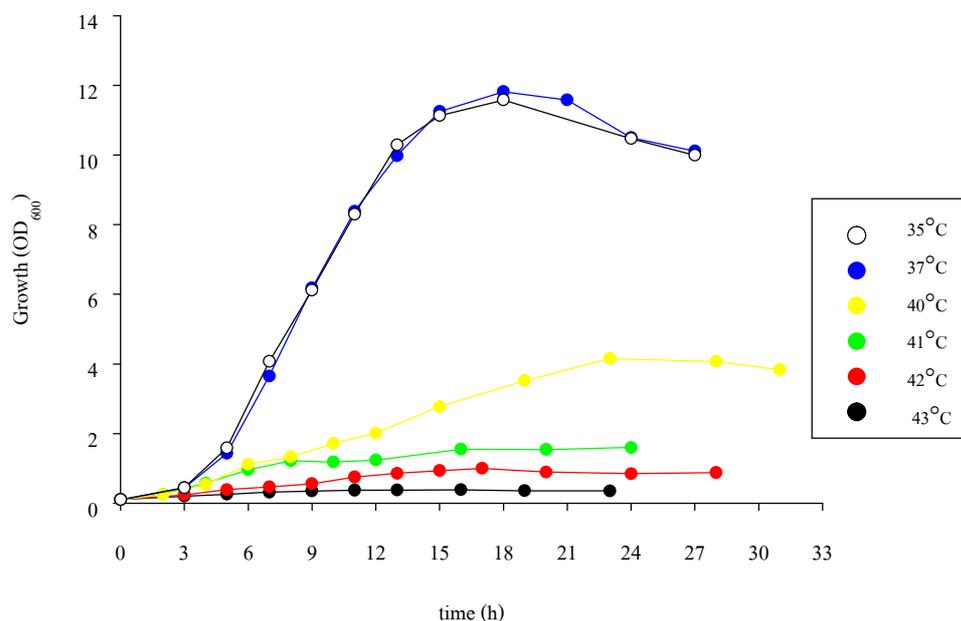


ภาพที่ 23 โครมาโตแกรมแสดงระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกของ *C. glutamicum* DS50 เมื่อเจริญในอาหารเหลว A2 pH เริ่มต้น 7.4 เขย่าด้วยความเร็ว 220 รอบต่อนาทีที่อุณหภูมิต่างๆ; เลน S: กรดกลูตามิกและไลซีนอย่างละ 0.5 ไมโครกรัม, เลน C:อาหารเหลว A2, เลน 0: ชั่วโมงที่ 0, *: ชั่วโมงที่เริ่มตรวจพบกรดกลูตามิก, **= ชั่วโมงสุดท้ายของการเลี้ยงเชื้อ, ค่า Rf ของกรดกลูตามิก เท่ากับ 0.50, ค่า Rf ของไลซีน เท่ากับ 0.27

กรดกลูตามิกที่ชั่วโมงสุดท้ายของการเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 35 และ 37 องศาเซลเซียส กับการเจริญที่อุณหภูมิสูง (40, 41 และ 42 องศาเซลเซียส) พบว่า ระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกจากการเจริญที่อุณหภูมิ 35 และ 37 องศาเซลเซียส มีระดับความเข้มข้นน้อยกว่าระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกที่อุณหภูมิสูง แต่การเจริญที่ 35 และ 37 องศาเซลเซียส (มีค่า OD₆₀₀ ที่ชั่วโมงสุดท้ายเท่ากับ 12.15 และ 12.33 ตามลำดับ) มากกว่าที่อุณหภูมิสูง (ค่า OD₆₀₀ เท่ากับ 4.29, 2.54 และ 0.74 ตามลำดับ) แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิที่สูงขึ้น มีผลต่อการปลดปล่อยกรดกลูตามิกของ *C. glutamicum* DS50

การเจริญของ *C. glutamicum* KY9002 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบในอาหารเหลว A2 pH เริ่มต้น 7.4 ที่อุณหภูมิ 35, 37, 40, 41, 42 และ 43 องศาเซลเซียส ผลแสดงดังภาพที่ 24 พบว่า KY9002 สามารถเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสพอกับที่ 37 องศาเซลเซียส โดยมีค่า μ เท่ากับ 0.55 และ 0.53 ต่อชั่วโมง ตามลำดับ และค่า OD₆₀₀max เท่ากับ 11.58 และ 11.82 ตามลำดับ และการเจริญที่ทั้งสองอุณหภูมิใช้เวลา 18 ชั่วโมงเท่ากันในการเจริญเพื่อให้ค่าการเจริญสูงสุด เมื่ออุณหภูมิของการเจริญสูงขึ้น พบว่า มีการเจริญลดลง คือ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีค่า μ เท่ากับ 0.40 ต่อชั่วโมง ค่า OD₆₀₀max เท่ากับ 4.15 ที่ 23 ชั่วโมง การเจริญที่ 41 องศาเซลเซียส มีค่า μ เท่ากับ 0.38 ต่อชั่วโมง ค่า OD₆₀₀max เท่ากับ 1.55 ที่ 16 ชั่วโมง การเจริญที่ 42 องศาเซลเซียส มีค่า μ เท่ากับ 0.22 ต่อชั่วโมง ค่า OD₆₀₀max เท่ากับ 1 ที่ 17 ชั่วโมง และการเจริญที่ 43 องศาเซลเซียส มีการเจริญน้อยมาก (ค่า OD₆₀₀max เท่ากับ 0.38 ที่ 16 ชั่วโมง) จนเกือบจะมีค่าความขุ่นพอกับที่ชั่วโมงที่ 0 (ค่า OD₆₀₀ เท่ากับ 0.1) จึงถือว่าไม่มีการเจริญ

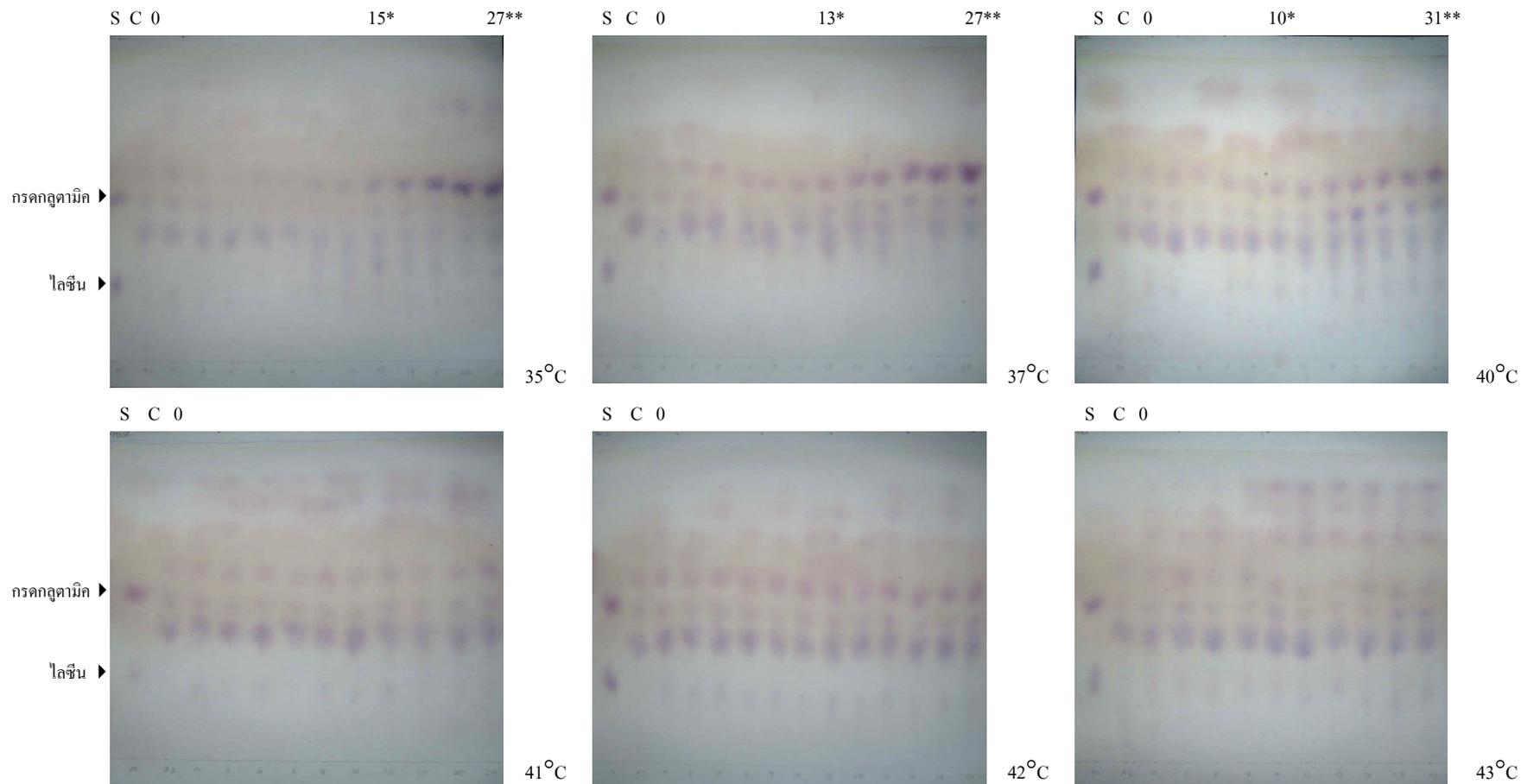
ผลการตรวจสอบกรดกลูตามิกในอาหารเลี้ยงเชื้อจากการเจริญที่อุณหภูมิ 35, 37, 40, 41, 42 และ 43 องศาเซลเซียส ของ *C. glutamicum* KY9002 ดังภาพที่ 25 พบว่า สามารถตรวจพบกรดกลูตามิกจากการเจริญที่อุณหภูมิ 35, 37 และ 40 องศาเซลเซียส โดยเริ่มตรวจพบตั้งแต่ชั่วโมงที่ 15, 13 และ 10 ตามลำดับ จนถึงชั่วโมงสุดท้ายของการเลี้ยงเชื้อ คือ ชั่วโมงที่ 27, 27 และ 31 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกที่ชั่วโมงสุดท้ายของการเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 35, 37 และ 40 องศาเซลเซียส กับระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกมาตรฐาน 0.5 ไมโครกรัม พบว่า ระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกจากการเจริญที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส น้อยกว่า 0.5 ไมโครกรัม และระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกจากการเจริญที่อุณหภูมิ 37 และ 40 องศาเซลเซียส เท่ากับ 0.5 ไมโครกรัม เมื่ออุณหภูมิของการเจริญสูงขึ้น คือสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส ตรวจไม่พบกรดกลูตามิกในอาหารเลี้ยงเชื้อ เมื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกที่ชั่วโมงสุดท้ายของการเลี้ยง



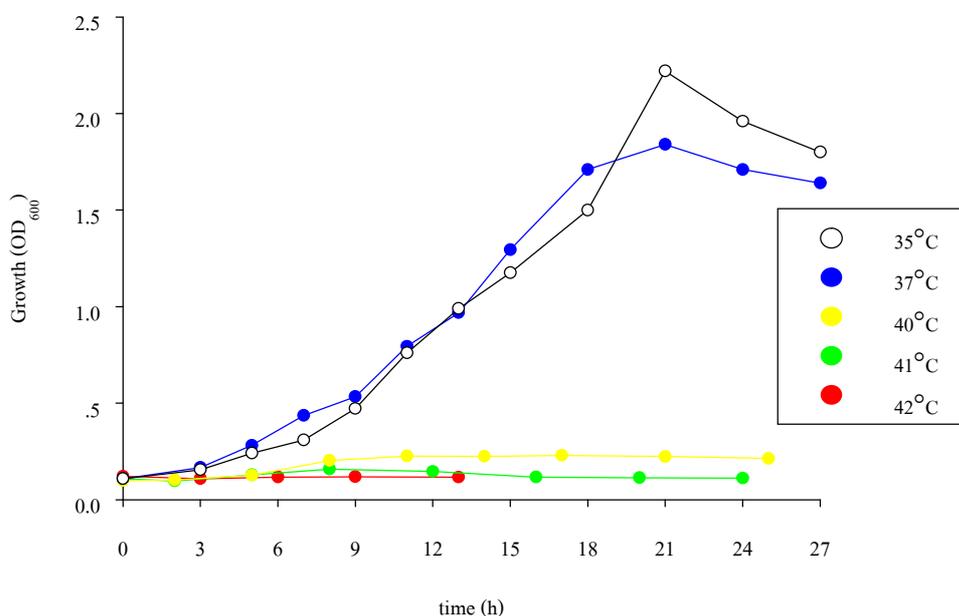
ภาพที่ 24 การเจริญของ *C. glutamicum* KY9002 ในอาหารเหลว A2 pH เริ่มต้น 7.4 เขย่าที่ความเร็ว 220 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

เชื้อที่ 37 องศาเซลเซียส กับที่ 40 องศาเซลเซียส พบว่า ระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกจากการเจริญของทั้งสองอุณหภูมิเท่ากัน คือ เท่ากับ 0.5 ไมโครกรัม แต่การเจริญที่ 40 องศาเซลเซียส (มีค่า OD₆₀₀ ที่ชั่วโมงสุดท้าย เท่ากับ 3.83) น้อยกว่าที่ 37 องศาเซลเซียส ประมาณเกือบสามเท่า (ค่า OD₆₀₀ เท่ากับ 10.11) แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิที่สูงขึ้น มีผลต่อการปลดปล่อยกรดกลูตามิกของ *C. glutamicum* KY9002

การเจริญของ *C. glutamicum* KY9714 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ใช้เปรียบเทียบในการสร้างกรดกลูตามิก โดยเป็นสายพันธุ์กลาย (temperature and lysozyme sensitive mutant) ที่ถูกพัฒนาให้สามารถผลิตกรดกลูตามิกได้สูง (Hirasawa *et al.*, 2000) ในอาหารเหลว A2 pH เริ่มต้น 7.4 ที่อุณหภูมิ 35, 37, 40, 41 และ 42 องศาเซลเซียส ผลแสดงดังภาพที่ 26 พบว่า KY9714 สามารถเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสพอๆกับที่ 37 องศาเซลเซียส โดยมีค่า μ เท่ากับ 0.16 และ 0.19 ต่อชั่วโมง ตามลำดับ และมีค่า OD₆₀₀max เท่ากับ 2.22 และ 1.84 ตามลำดับ ที่ 21 ชั่วโมง และไม่พบการเจริญที่อุณหภูมิสูง คือ ที่อุณหภูมิ 40, 41 และ 42 องศาเซลเซียส



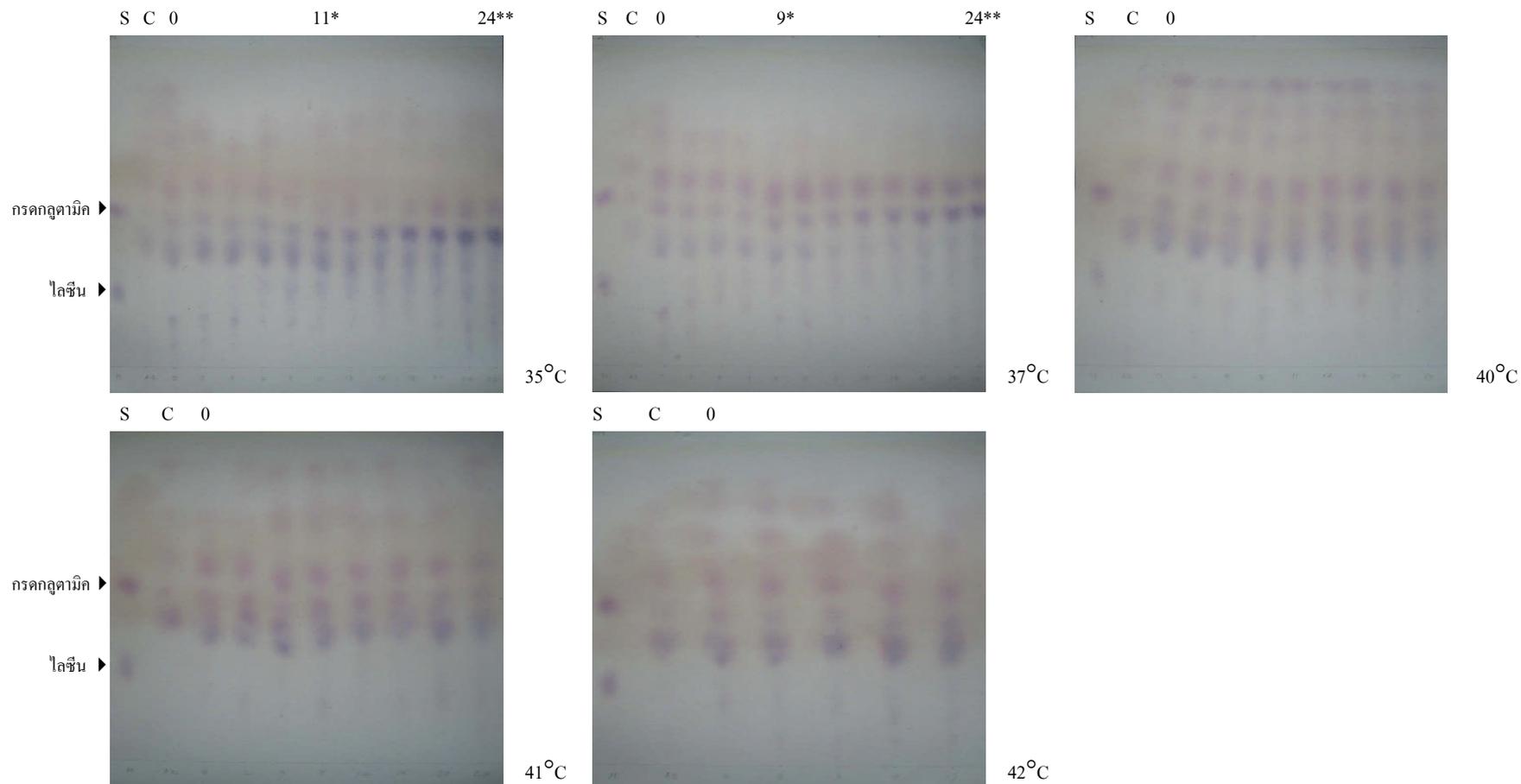
ภาพที่ 25 โครมาโตแกรมแสดงระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกของ *C. glutamicum* KY9002 เมื่อเจริญในอาหารเหลว A2 pH เริ่มต้น 7.4 เขย่าด้วยความเร็ว 220 รอบต่อนาทีที่อุณหภูมิต่างๆ; เลน S: กรดกลูตามิก และไลซีนอย่างละ 0.5 ไมโครกรัม, เลน C: อาหารเหลว A2, เลน 0: ชั่วโมงที่ 0, *= ชั่วโมงที่เริ่มตรวจพบกรดกลูตามิก, **= ชั่วโมงสุดท้ายของการเลี้ยงเชื้อ, ค่า Rf ของกรดกลูตามิก เท่ากับ 0.50, ค่า Rf ของไลซีน เท่ากับ 0.27



ภาพที่ 26 การเจริญของ *C. glutamicum* KY9714 ในอาหารเหลว A2 pH เริ่มต้น 7.4 เขย่าที่ความเร็ว 220 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

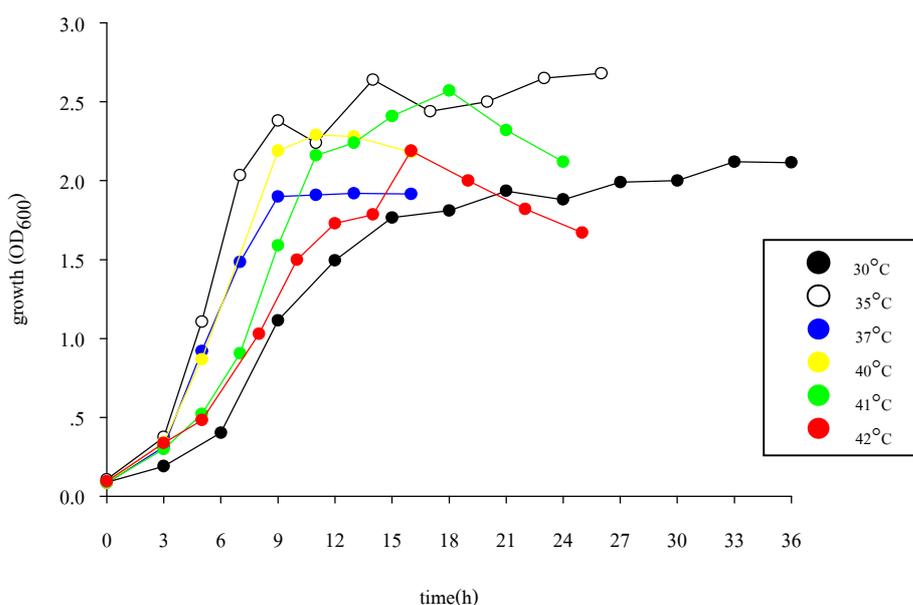
ผลการตรวจสอบกรดกลูตามิกในอาหารเลี้ยงเชื้อจากการเจริญที่อุณหภูมิ 35, 37, 40, 41 และ 42 องศาเซลเซียส ของ *C. glutamicum* KY9714 ดังภาพที่ 27 พบว่า สามารถตรวจพบกรดกลูตามิกจากการเจริญที่อุณหภูมิ 35 และ 37 องศาเซลเซียส โดยเริ่มตรวจพบตั้งแต่ชั่วโมงที่ 11 และ 9 ตามลำดับ จนถึงชั่วโมงสุดท้ายของการเลี้ยงเชื้อ คือ ชั่วโมงที่ 24 เมื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกจากการเจริญที่อุณหภูมิ 35 และ 37 องศาเซลเซียส กับระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกมาตรฐาน 0.5 ไมโครกรัม พบว่า ระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกจากการเจริญที่ 35 องศาเซลเซียส มากกว่า 0.5 ไมโครกรัม และระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกจากการเจริญที่ 37 องศาเซลเซียส เท่ากับ 0.5 ไมโครกรัม และเมื่ออุณหภูมิของการเจริญสูงขึ้น คือ สูงกว่า 37 องศาเซลเซียส ตรวจไม่พบกรดกลูตามิกในอาหารเลี้ยงเชื้อ

ผลการเจริญของ *C. ammoniagenes* B97 ในอาหารเหลว A2 pH เริ่มต้น 7.4 ที่อุณหภูมิ 30, 35, 37, 40, 41 และ 42 องศาเซลเซียส ผลแสดงดังภาพที่ 28 พบว่า B97 สามารถเจริญได้ที่สุดที่ 35 องศาเซลเซียส โดยมีค่า μ เท่ากับ 0.46 ต่อชั่วโมง มีค่า OD₆₀₀max เท่ากับ 2.68 ที่ระยะเวลาการเลี้ยง 26 ชั่วโมง รองลงมาคือ ที่ 37 และ 40 องศาเซลเซียส มีค่า μ เท่ากับ 0.48 และ 0.46 ต่อชั่วโมง ตามลำดับ มีค่า OD₆₀₀max เท่ากับ 1.92 ที่ระยะเวลาการเลี้ยง 13 ชั่วโมงและ 2.29 ที่ 11 ชั่วโมง



ภาพที่ 27 โครมาโตแกรมแสดงระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกของ *C. glutamicum* KY9714 เมื่อเจริญในอาหารเหลว A2 pH เริ่มต้น 7.4 เขย่าที่ความเร็ว 220 รอบต่อนาทีที่อุณหภูมิต่างๆ; เลน S: กรดกลูตามิกและไลซีนอย่างละ 0.5 ไมโครกรัม, เลน C: อาหารเหลว A2, เลน 0: ชั่วโมงที่ 0, *= ชั่วโมงที่เริ่มตรวจพบกรดกลูตามิก, **= ชั่วโมงสุดท้ายของการเลี้ยงเชื้อ, ค่า Rf ของกรดกลูตามิก เท่ากับ 0.50, ค่า Rf ของไลซีน เท่ากับ 0.27

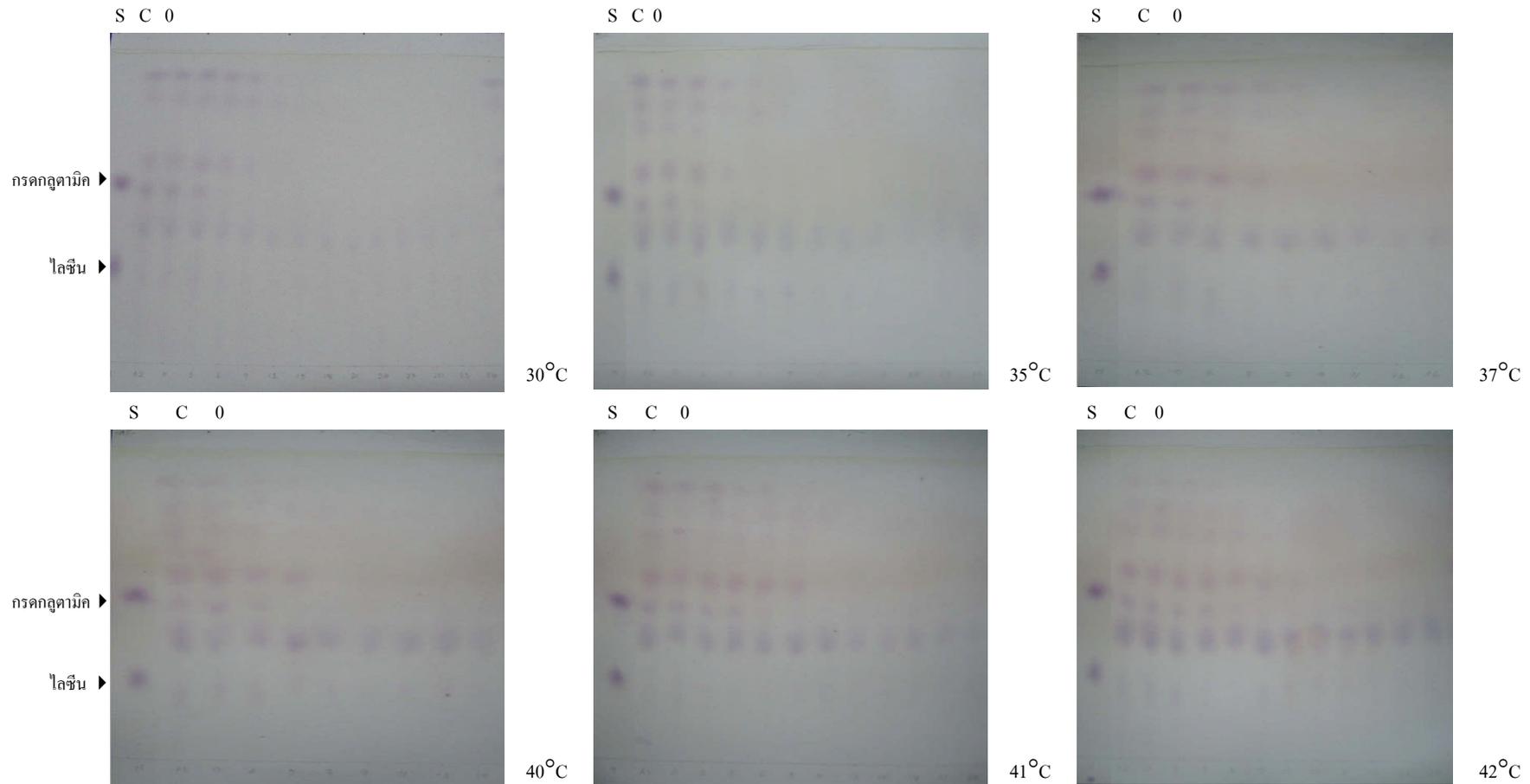
ตามลำดับ สำหรับที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีค่า μ เท่ากับ 0.22 ต่อชั่วโมง และค่า OD_{600max} เท่ากับ 2.12 ที่ 33 ชั่วโมง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น พบว่า มีการเจริญลดลงเล็กน้อย ดังนี้ การเจริญที่ 41 องศาเซลเซียส มีค่า μ เท่ากับ 0.29 ต่อชั่วโมง มีค่า OD_{600max} เท่ากับ 2.57 ที่ 18 ชั่วโมง และการเจริญที่ 42 องศาเซลเซียส มีค่า μ เท่ากับ 0.27 ต่อชั่วโมง มีค่า OD_{600max} เท่ากับ 2.19 ที่ 16 ชั่วโมง



ภาพที่ 28 การเจริญของ *C. ammoniagenes* B97 ในอาหารเหลว A2 pH เริ่มต้น 7.4 เขย่าที่ความเร็ว 220 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

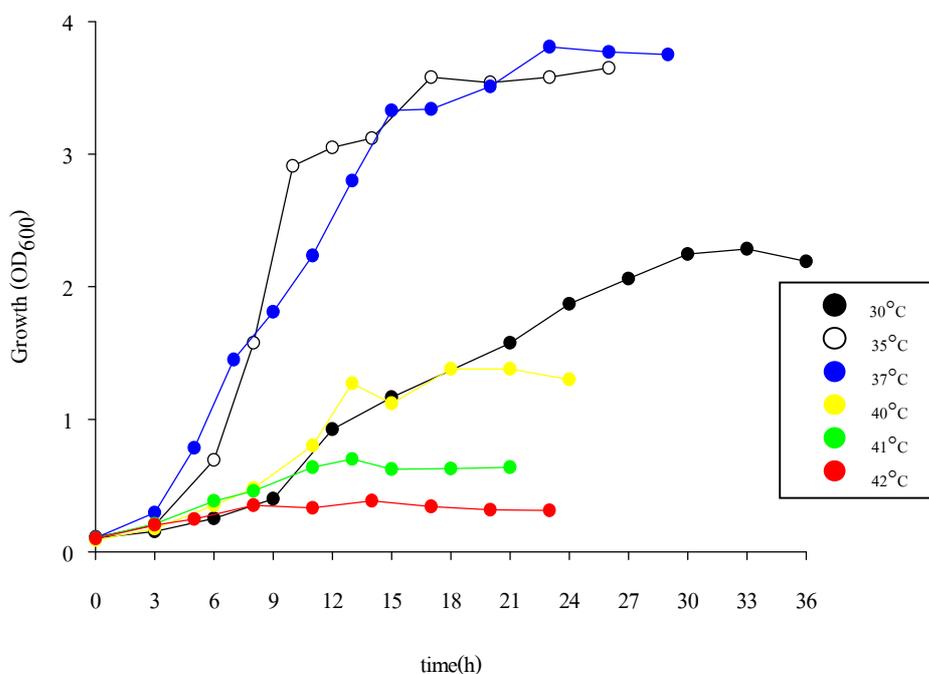
ผลการตรวจสอบกรดกลูตามิกในอาหารเลี้ยงเชื้อจากการเจริญที่อุณหภูมิ 30, 35, 37, 40, 41 และ 42 องศาเซลเซียส ของ *C. ammoniagenes* B97 ดังภาพที่ 29 พบว่า ไม่สามารถตรวจพบกรดกลูตามิกจากการเจริญในทุกอุณหภูมิที่ทำการทดลอง นอกจากนั้นยังพบว่ามีการใช้กรดกลูตามิกที่อยู่ในอาหารเลี้ยงเชื้อ รวมทั้งกรดอะมิโนอื่นๆด้วย เนื่องจากระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิก และกรดอะมิโนอื่นๆลดลง เมื่อเทียบกับในชั่วโมงที่ 0

การเจริญของ *C. ammoniagenes* CS215 ในอาหารเหลว A2 pH เริ่มต้น 7.4 ที่อุณหภูมิ 30, 35, 37, 40, 41 และ 42 องศาเซลเซียส ผลแสดงดังภาพที่ 30 พบว่า CS215 สามารถเจริญได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยมีค่า μ เท่ากับ 0.39 ต่อชั่วโมง และมีค่า OD_{600max} เท่ากับ 3.65 ใช้



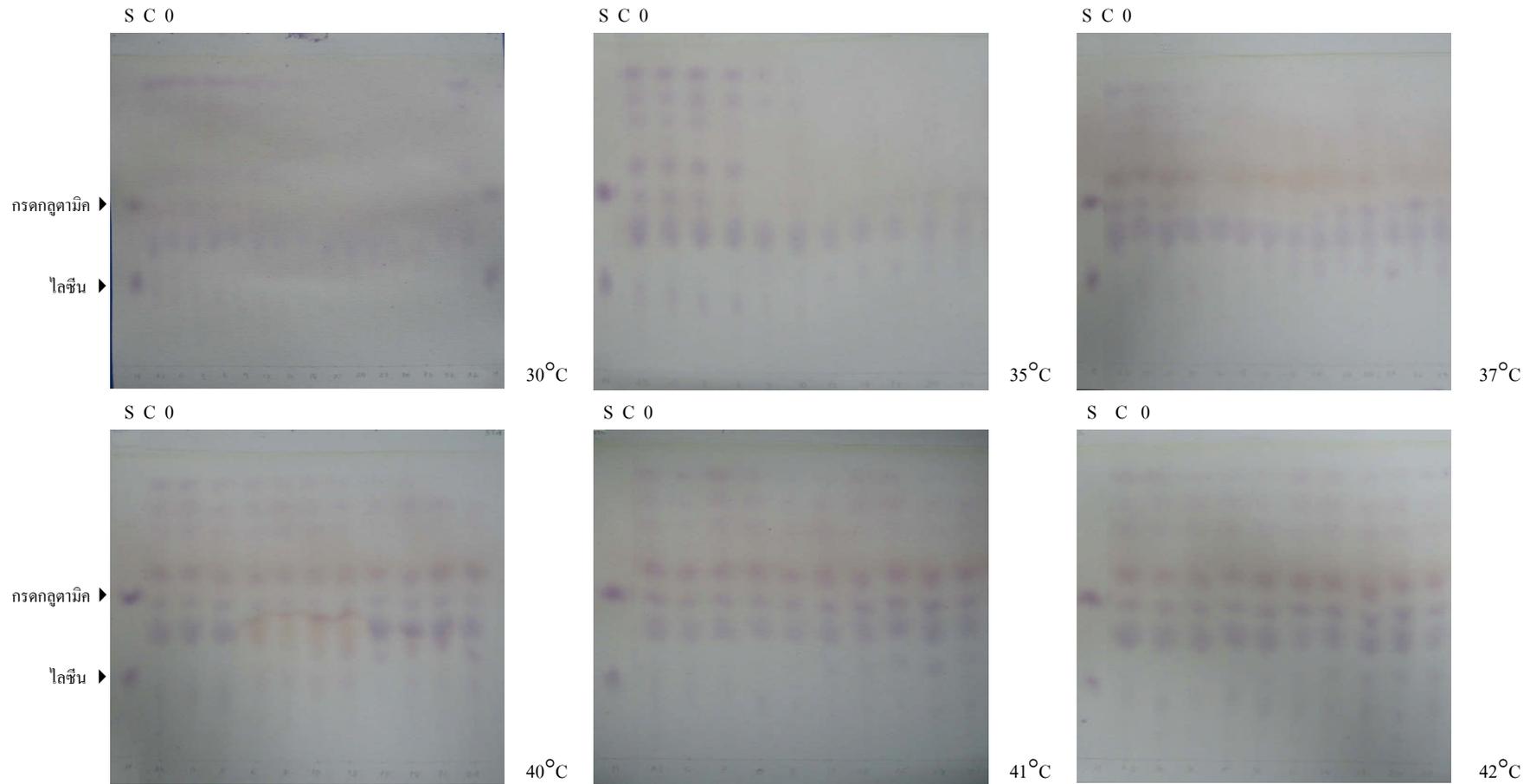
ภาพที่ 29 โครมาโตแกรมแสดงระดับความเข้มของกรดกลูตามิกของ *C. ammoniagenes* B97 เมื่อเจริญในอาหารเหลว A2 pH เริ่มต้น 7.4 เขย่าด้วยความเร็ว 220 รอบต่อนาทีที่อุณหภูมิต่างๆ; เลน S: กรดกลูตามิกและไลซีนอย่างละ 0.5 ไมโครกรัม, เลน C:อาหารเหลว A2, เลน 0: ชั่วโมงที่ 0, ค่า Rf ของกรดกลูตามิก เท่ากับ 0.50, ค่า Rf ของไลซีน เท่ากับ 0.27

เวลา 26 ชั่วโมงในการเจริญเพื่อให้ค่าการเจริญสูงสุด รองลงมา คือ 37 องศาเซลเซียส มีค่า μ เท่ากับ 0.33 ต่อชั่วโมง และมีค่า OD_{600max} เท่ากับ 3.81 ที่ 23 ชั่วโมง สำหรับที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีค่า μ เท่ากับ 0.13 ต่อชั่วโมง และค่า OD_{600max} เท่ากับ 2.29 ที่ 33 ชั่วโมง เมื่ออุณหภูมิของการเจริญสูงขึ้น พบว่า มีการเจริญลดลง คือ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีค่า μ เท่ากับ 0.20 ต่อชั่วโมง ค่า OD_{600max} เท่ากับ 1.38 ที่ 18 ชั่วโมง การเจริญที่ 41 องศาเซลเซียส มีค่า μ เท่ากับ 0.19 ต่อชั่วโมง ค่า OD_{600max} เท่ากับ 0.70 ที่ 13 ชั่วโมง และการเจริญที่ 42 องศาเซลเซียส เจริญได้น้อยมาก (ค่า OD_{600max} เท่ากับ 0.39 ที่ 14 ชั่วโมง) จนเกือบจะมีค่าความขุ่นพอกับที่ชั่วโมงที่ 0 (ค่า OD_{600} เท่ากับ 0.1) จึงถือว่าไม่มีการเจริญ



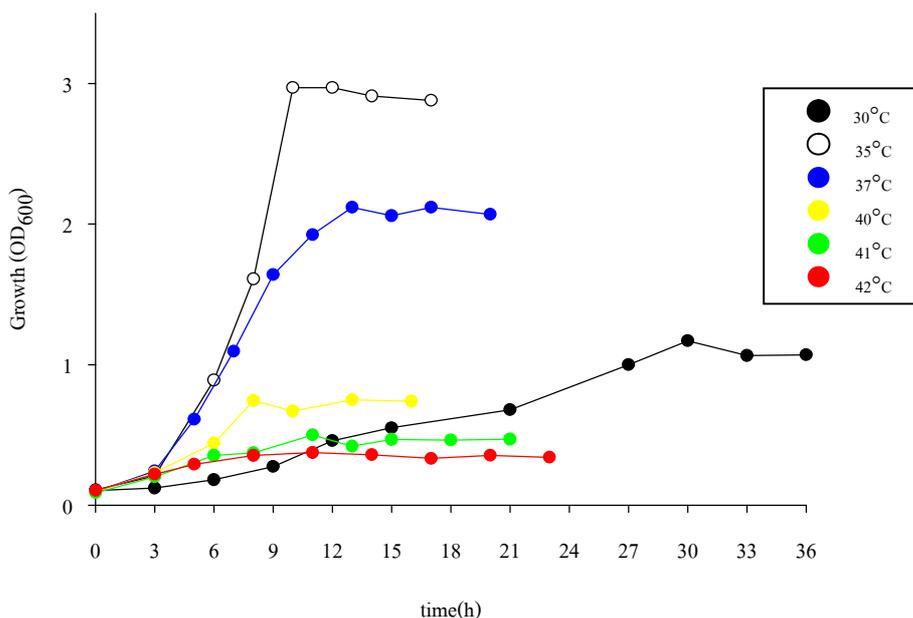
ภาพที่ 30 การเจริญของ *C. ammoniagenes* CS215 ในอาหารเหลว A2 pH เริ่มต้น 7.4 เขย่าที่ความเร็ว 220 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

ผลการตรวจสอบกรดกลูตามิกในอาหารเลี้ยงเชื้อจากการเจริญที่อุณหภูมิ 30, 35, 37, 40, 41 และ 42 องศาเซลเซียส ของ *C. ammoniagenes* CS215 ดังภาพที่ 31 พบว่า ตรวจไม่พบกรดกลูตามิกในอาหารเลี้ยงเชื้อจากการเจริญในทุกอุณหภูมิที่ทำการทดลอง นอกจากนั้นยังพบว่าที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสมีการใช้กรดกลูตามิกที่มีอยู่ในอาหารเลี้ยงเชื้อ รวมทั้งกรดอะมิโนอื่นๆด้วย เนื่องจากระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกและกรดอะมิโนอื่นๆลดลง เมื่อเทียบกับในชั่วโมงที่ 0



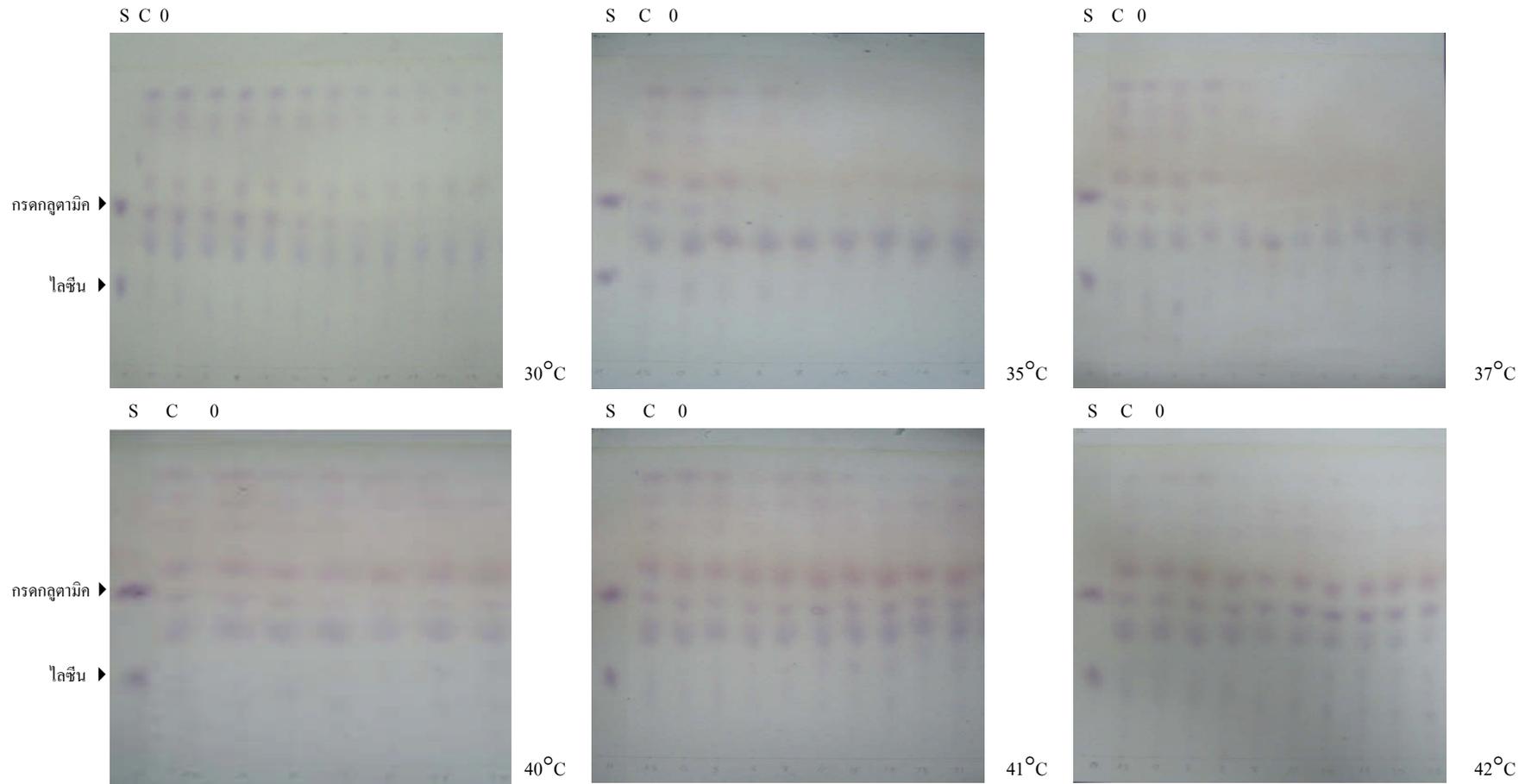
ภาพที่ 31 โครมาโตแกรมแสดงระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิกของ *C. ammoniagenes* CS215 เมื่อเจริญในอาหารเหลว A2 pH เริ่มต้น 7.4 เขย่าที่ความเร็ว 220 รอบต่อนาทีที่อุณหภูมิต่างๆ; เลน S: กรดกลูตามิกและไลซีนอย่างละ 0.5 ไมโครกรัม, เลน C: อาหารเหลว A2, เลน 0: ชั่วโมงที่ 0, ค่า Rf ของกรดกลูตามิก เท่ากับ 0.50, ค่า Rf ของไลซีน เท่ากับ 0.27

การเจริญของ *C. ammoniagenes* CS224 ในอาหารเหลว A2 pH เริ่มต้น 7.4 ที่อุณหภูมิ 30, 35, 37, 40, 41 และ 42 องศาเซลเซียส ผลแสดงดังภาพที่ 32 พบว่า CS224 สามารถเจริญได้ดีที่สุดที่ อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยมีค่า μ เท่ากับ 0.35 ต่อชั่วโมง และมีค่า OD₆₀₀max เท่ากับ 2.97 ที่ระยะเวลาการเลี้ยงเชื้อ 10 ชั่วโมง รองลงมา คือ ที่ 37 องศาเซลเซียส มีค่า μ เท่ากับ 0.33 ต่อชั่วโมง และมีค่า OD₆₀₀max เท่ากับ 2.12 ที่ระยะเวลาการเลี้ยงเชื้อ 13 ชั่วโมง สำหรับที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีค่า μ เท่ากับ 0.16 ต่อชั่วโมง และค่า OD₆₀₀max เท่ากับ 1.17 ที่ 30 ชั่วโมง เมื่ออุณหภูมิของการเจริญสูงขึ้น พบว่า มีการเจริญลดลง คือ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีค่า μ เท่ากับ 0.25 ต่อชั่วโมง ค่า OD₆₀₀max เท่ากับ 0.75 ที่ 13 ชั่วโมง การเจริญที่ 41 องศาเซลเซียส มีค่า μ เท่ากับ 0.23 ต่อชั่วโมง ค่า OD₆₀₀max เท่ากับ 0.50 ที่ 11 ชั่วโมง และการเจริญที่ 42 องศาเซลเซียส มีการเจริญ น้อยมาก (ค่า OD₆₀₀max เท่ากับ 0.37 ที่ 11 ชั่วโมง) จนเกือบจะมีค่าความขุ่นพอกๆกับที่ชั่วโมงที่ 0 (ค่า OD₆₀₀ เท่ากับ 0.1) จึงถือว่าไม่มีการเจริญ



ภาพที่ 32 การเจริญของ *C. ammoniagenes* CS224 ในอาหารเหลว A2 pH เริ่มต้น 7.4 เขย่าที่ ความเร็ว 220 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

ผลการตรวจสอบกรดกลูตามิคในอาหารเลี้ยงเชื้อของ *C. ammoniagenes* CS224 จากการ เจริญที่อุณหภูมิ 30, 35, 37, 40, 41 และ 42 องศาเซลเซียส แสดงดังภาพที่ 33 พบว่า ตรวจไม่พบกรด



ภาพที่ 33 โครมาโตแกรมแสดงระดับความเข้มของกรดกลูตามิกของ *C. ammoniagenes* CS224 เมื่อเจริญในอาหารเหลว A2 pH เริ่มต้น 7.4 เขย่าที่ความเร็ว 220 รอบต่อนาทีที่อุณหภูมิต่างๆ, เลน S: กรดกลูตามิกและไลซีนอย่างละ 0.5 ไมโครกรัม, เลน C: อาหารเหลว A2, เลน 0: ชั่วโมงที่ 0, ค่า Rf ของกรดกลูตามิก เท่ากับ 0.50, ค่า Rf ของไลซีน เท่ากับ 0.27

กลูตามิกในอาหารเลี้ยงเชื้อจากการเจริญในทุกอุณหภูมิที่ทำการทดลอง นอกจากนั้นยังพบว่าที่อุณหภูมิ 35 และ 37 องศาเซลเซียสมีการใช้กรดกลูตามิกที่มีอยู่ในอาหารเลี้ยงเชื้อ รวมทั้งกรดอะมิโนอื่นๆด้วย เนื่องจากระดับความเข้มข้นของกรดกลูตามิก และกรดอะมิโนอื่นๆลดลง เมื่อเทียบกับในชั่วโมงที่ 0

จากผลการเจริญของ *C. glutamicum* สายพันธุ์ทนอุณหภูมิสูงที่คัดเลือกได้ทั้ง 6 ไอโซเลตสรุปได้ดังตารางที่ 16 พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของไอโซเลตที่คัดเลือกได้ทั้ง 6 ไอโซเลตอยู่ในช่วง 35-37 องศาเซลเซียส โดย C304 มีอุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 35 องศาเซลเซียส CS204, CS254 และ CS274 มีอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 35-37 องศาเซลเซียส CS255 และ DS50 มีอุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 37 องศาเซลเซียส ซึ่งก็ไม่แตกต่างกับ KY9002 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ (อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 35-37 องศาเซลเซียส) และสอดคล้องกับการศึกษาของ Abe and Takayama (1972) ซึ่งรายงานไว้ว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของแบคทีเรียในกลุ่มที่ผลิตกรดกลูตามิก เช่น *C. glutamicum* จะอยู่ระหว่าง 25-37 องศาเซลเซียส โดยเมื่อพิจารณาการเจริญที่อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญ พบว่า การเจริญของ CS204 และ DS50 ดีกว่าการเจริญของ KY9002 ส่วนการเจริญของอีก 4 ไอโซเลตน้อยกว่า เมื่อศึกษาการเจริญของทั้ง 6 ไอโซเลตที่อุณหภูมิสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส ซึ่งมีรายงานว่าอุณหภูมิที่ *C. glutamicum* สามารถเจริญได้สูงสุด คือไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส (Nishio *et al.*, 2003; Nishio *et al.*, 2004) พบว่าทั้ง 6 ไอโซเลตมีการเจริญที่ลดลงแต่ก็ยังสามารถเจริญได้ แสดงให้เห็นว่าทั้งหมดเป็นสายพันธุ์ทนอุณหภูมิสูง (thermotolerant) หมายถึงจุลินทรีย์พวกที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญ (optimum temperature) อยู่ในช่วงปานกลาง (mesophile) แต่ก็มีความสามารถเจริญที่อุณหภูมิสูงได้ และสามารถสรุปอุณหภูมิสูงสุดของการเจริญในแต่ละไอโซเลต ดังนี้ CS204 สามารถเจริญได้ที่ 41 องศาเซลเซียส C304 และ DS50 สามารถเจริญได้ที่ 42 องศาเซลเซียส และ CS254, CS255 และ CS274 สามารถเจริญได้ที่ 43 องศาเซลเซียส

เมื่อพิจารณาการเจริญที่อุณหภูมิสูง ที่ 43 องศาเซลเซียสของทั้งสามไอโซเลต คือ CS254, CS255 และ CS274 พบว่า การเจริญของ CS255 มีการเจริญได้ดีที่สุด (ค่า μ เท่ากับ 0.27 ต่อชั่วโมง และค่า OD_{600max} เท่ากับ 0.82 ที่ระยะเวลาการเลี้ยง 9 ชั่วโมง) รองลงมาคือ การเจริญของ CS254 และ CS274 ตามลำดับ (ค่า μ เท่ากับ 0.28 และ 0.27 ต่อชั่วโมงตามลำดับ และค่า OD_{600max} เท่ากับ 0.68 และ 0.56 ที่ 7 ชั่วโมงตามลำดับ) ซึ่ง KY9002 ไม่พบการเจริญ (ค่า OD_{600max} เท่ากับ 0.39 ที่ 16