การประเมินการคืนสภาพทางพลังงาน: กรณีศึกษาระบบผลิตแก๊สชีวภาพพร้อมเครื่องปั่นไฟ

Energy Resilience Assessment: Case Study of a Biogas Production System with a Generator

ภูมิอานันท์ นิยมนา[1] กัมปนาท ทับมณี[1] ปรีชา ศรีประภาคาร[2] นุวงศ์ ชลคุป[1] และกัมปนาท ซิลวา[1*]

Phumanan Niyomna[1] Kampanat Thapmanee[1] Preecha Sriprapakhan[2] Nuwong Chollacoop[1] and Kampanart Silva[1*]

[1]ทีมวิจัยพลังงานทดแทนและประสิทธิภาพพลังงาน ศูนย์เทคโนโลยีพลังงานแห่งชาติ
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ปทุมธานี 12120
[2]ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม 44130
[1]Renewable Energy and Energy Efficiency Research Team, National Energy Technology Center (ENTEC), National Science and Technology Development Agency (NSTDA), Pathumthani 12120
[2]Department of Physics, Faculty of Science, Mahasarakham University, Mahasarakham 44130

Received: 25 September 2020, Revised: 7 May 2021, Accepted: 30 May 2021, Published online: 23 August 2021

Abstract

Biofuel is one of the important drivers of the new economic model: BCG model. However, there are several challenges in biofuel utilization, including the management of various types of threats, whether natural disasters or man-made disasters. Energy resilience is a concept that can help energy generating systems prepare for threats and recover after being disrupted by threats. This study aimed to assess and build energy resilience capacity of a biogas generation system with a generator in a swine farm at Mayura Farm, Manjakiri, Khon Kaen. It was found that the most important threat was the extreme weather, and the major vulnerabilities were lack of records of biogas and electricity generation, lack of repairing skills, and inexistence of maintenance planning. Three energy resilience measures were proposed including introduction of biogas information record system, training of fabric repairing, and monitoring and maintenance planning. These measures could enhance the capability of the biogas production system in coping with threats and support continuous gas production and distribution.

Keywords: energy resilience, threats, biogas, swine farm, Manjakiri

*Corresponding author: Tel.: 087 812 0502. E-mail address: kampanart.sil@entec.or.th

บทคัดย่อ

เชื้อเพลิงชีวภาพเป็นกลไกสำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยขับเคลื่อนโมเดลเศรษฐกิจใหม่ BCG Model อย่างไรก็ดี การใช้เชื้อเพลิงชีวภาพมีความท้าทายหลายอย่าง โดยหนึ่งในนั้นคือเรื่องการรับมือภัยคุกคามประเภทต่าง ๆ เช่น ภัยธรรมชาติ หรือภัยพิบัติที่มนุษย์สร้างขึ้น การคืนสภาพพลังงานเป็นแนวคิดหนึ่งที่จะช่วยเตรียมความพร้อมให้ระบบผลิตพลังงานทั้งในการรับมือภัยคุกคามและฟื้นฟูระบบที่อาจเสียหายจากภัยคุกคาม งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการประเมินและพัฒนาศักยภาพการคืนสภาพทางพลังงานของระบบผลิตแก๊สชีวภาพพร้อมเครื่องปั่นไฟในฟาร์มสุกร ณ มยุราฟาร์ม อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น จากการประเมิน พบว่า ภัยคุกคามที่สำคัญคือสภาพอากาศที่รุนแรง และความเปราะบางที่สำคัญคือการขาดการเก็บสถิติที่เกี่ยวข้องกับแก๊สชีวภาพและไฟฟ้า การขาดทักษะการซ่อมแซมอุปกรณ์ในบ่อหมัก และการขาดแผนการบำรุงรักษาอุปกรณ์ คณะผู้วิจัยเสนอมาตรการคืนสภาพทางพลังงาน 3 มาตรการ คือ การติดตั้งระบบเก็บข้อมูลเกี่ยวกับแก๊สชีวภาพและหมั่นจดบันทึกข้อมูล การฝึกอบรมให้ความรู้การปะผ้ายาง และการวางแผนตรวจตราและบำรุงรักษาอุปกรณ์ มาตรการเหล่านี้จะช่วยเพิ่มศักยภาพในการรับมือภัยคุกคามต่างๆ ให้ระบบผลิตแก๊สชีวภาพ และสนับสนุนให้สามารถผลิตและจ่ายแก๊สชีวภาพได้อย่างสม่ำเสมอ

คำสำคัญ: การคืนสภาพทางพลังงาน ภัยคุกคาม แก๊สชีวภาพ ฟาร์มสุกร มัญจาคีรี

บทนำ

การนำเชื้อเพลิงชีวภาพมาใช้ในการผลิตความร้อนและไฟฟ้าในชุมชนเป็นการเพิ่มความมั่นคงทางพลังงานและสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจให้กับชุมชน เชื้อเพลิงชีวภาพเป็นกลไกสำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยขับเคลื่อนโมเดลเศรษฐกิจใหม่ BCG Model ซึ่งบูรณาการการพัฒนาเศรษฐกิจใน 3 มิติ คือ เศรษฐกิจชีวภาพ (bioeconomy) เศรษฐกิจหมุนเวียน (circular economy) และเศรษฐกิจสีเขียว (green economy) โดยการนำองค์ความรู้ในด้านต่าง ๆ มาต่อยอดฐานความเข้มแข็งของประเทศไทยที่มีความหลากหลายทางชีวภาพและวัฒนธรรม [1] นอกจากนี้ การใช้เชื้อเพลิงชีวภาพยังเป็นการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558 – 2579 [2] อีกด้วย อย่างไรก็ดี การใช้เชื้อเพลิงชีวภาพมีความท้าทายหลายอย่าง เช่น การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต การจัดหาเชื้อเพลิงให้เพียงพอ การอยู่ร่วมกับชุมชนฯลฯ ภัยคุกคามต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภัยธรรมชาติ ภัยพิบัติทางเทคโนโลยี หรือภัยพิบัติที่มนุษย์สร้างขึ้น ก็เป็นความท้าทายที่สำคัญอย่างหนึ่งของการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพที่จำเป็นจะต้องมีการศึกษาให้ทราบถึงรายละเอียด เพื่อให้สามารถกำหนดมาตรการในการป้องกันและรับมือได้

การคืนสภาพทางพลังงาน (energy resilience) เป็นแนวคิดหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาแนวทางในการป้องกันและรับมือภัยคุกคามต่างๆ ที่อาจเกิดกับระบบผลิตพลังงาน โดยมากหมายถึงศักยภาพของระบบผลิตพลังงานในการเตรียมการ (prepare) ดูดกลืน (absorb) ฟื้นตัว (recover) และปรับตัว (adapt) เพื่อให้ระบบผลิตพลังงานและชุมชนโดยรอบสามารถรับมือกับภัยคุกคามทั้งในปัจจุบันและอนาคตได้ [3-4]

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการประเมินการคืนสภาพทางพลังงานของระบบผลิตแก๊สชีวภาพ ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการใช้งานเชื้อเพลิงชีวภาพ และเสนอมาตรการเพื่อเพิ่มศักยภาพในการคืนสภาพทางพลังงานให้กับระบบผลิตแก๊สชีวภาพนั้น คณะผู้วิจัยเลือกประเมินระบบผลิตแก๊สชีวภาพจากมูลสุกร ณ มยุราฟาร์ม บ้านคำปากดาว ต.คำแคน อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น เนื่องจากเป็นระบบผลิตแก๊สชีวภาพที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อรับมือกับปัญหาการต่อต้านฟาร์มสุกรจากชุมชนโดยการผลิตแก๊สชีวภาพเพื่อส่งให้ชาวบ้านในชุมชนใช้งาน ทั้งยังเป็นระบบที่มีการติดตั้งเครื่องปั่นไฟขนาด 50 kW 60 kVA เพื่อนำแก๊สชีวภาพที่ผลิตได้มากกว่าความต้องการไปผลิตเป็นไฟฟ้าเพื่อใช้ในฟาร์มสุกรอีกด้วย ทำให้เป็นระบบที่มีความน่าสนใจทั้งในมุมของการอยู่ร่วมกับชุมชน และการใช้เชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพ การเพิ่มศักยภาพในการคืนสภาพทาง

พลังงานจะทำให้ระบบนี้สามารถรับมือกับภัยคุกคามรูปแบบต่างๆ ได้ และทำให้สามารถใช้เป็นตัวอย่างของระบบผลิตแก๊สชีวภาพที่ประสบความสำเร็จในการรับมือความท้าทายได้หลายรูปแบบ

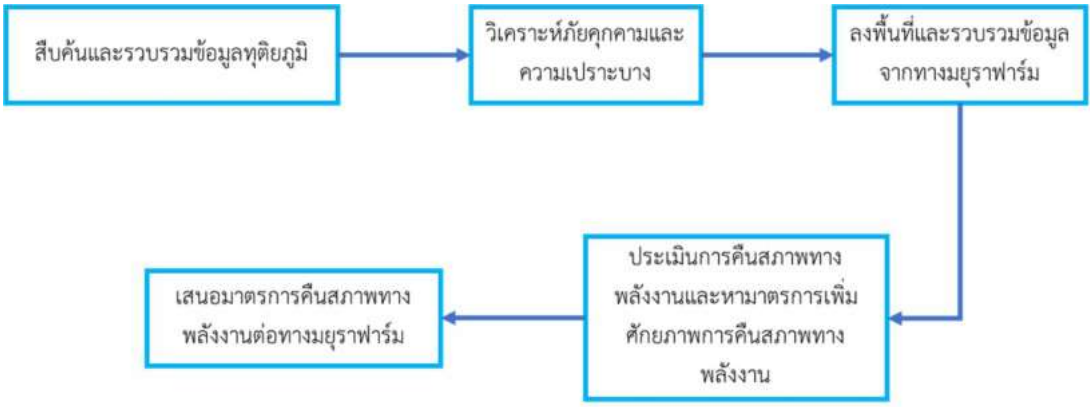
วิธีการวิจัย

ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการประเมินการคืนสภาพทางพลังงานของระบบผลิตแก๊สชีวภาพพร้อมเครื่องปั่นไฟของมยุราฟาร์ม จ.ขอนแก่น คณะผู้วิจัยเริ่มต้นการประเมินโดยการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับระบบการผลิตแก๊สชีวภาพและผลิตไฟฟ้า ภัยคุกคามที่เกิดขึ้นในบริเวณ อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น และความเปราะบางของระบบผลิตแก๊สชีวภาพจากมูลสุกร เครื่องปั่นไฟ และชุมชนโดยรอบ หลังจากนั้นจึงวิเคราะห์โอกาสในการเกิดภัยคุกคามต่างๆ และระดับของผลกระทบที่อาจจะเกิดจากความเปราะบางแต่ละอย่างของระบบผลิตแก๊สชีวภาพ เมื่อวิเคราะห์เสร็จเรียบร้อยแล้วจึงลงพื้นที่เพื่อรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิผ่านการเยี่ยมชมมยุราฟาร์มและการสัมภาษณ์เจ้าของมยุราฟาร์ม ข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงผลการวิเคราะห์โอกาสการเกิดภัยคุกคามและความเปราะบางของระบบ แล้วจึงประเมินการคืนสภาพทางพลังงาน โดยพิจารณาศักยภาพของระบบในการกลับคืนสู่สภาพเดิมหากเกิดภัยคุกคามแต่ละรูปแบบภายใต้ความเปราะบางต่างๆ ที่มี คณะผู้วิจัยจะพิจารณามาตรการคืนสภาพทางพลังงานที่จะช่วยแก้ความเปราะบางของระบบการผลิตแก๊สชีวภาพ เพื่อให้สามารถรับมือภัยคุกคามได้ และขั้นตอนสุดท้ายคือการนำเสนอมาตรการคืนสภาพทางพลังงานที่เหมาะสมต่อมยุราฟาร์ม

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการลงพื้นที่และสัมภาษณ์

จากการลงพื้นที่และสัมภาษณ์เจ้าของมยุราฟาร์มดังที่แสดงในภาพที่ 2 พบว่า ระบบผลิตแก๊สชีวภาพนี้มีบ่อหมักมูลสุกร 2 บ่อ ขนาด 100 ลูกบาศก์เมตร และ 400 ลูกบาศก์เมตร รวมเป็น 500 ลูกบาศก์เมตร ดังที่แสดงในภาพที่ 3 สามารถส่งแก๊สชีวภาพให้ชุมชนใช้ได้ 130 ครัวเรือน และมีเครื่องปั่นไฟขนาด 50 kW 60 kVA ที่ใช้แก๊สชีวภาพที่เหลือจากการส่งให้ชุมชนเป็นเชื้อเพลิง ดังที่แสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการวิจัย

ภาพที่ 2 บรรยากาศการลงพื้นที่และสัมภาษณ์เจ้าของมยุราฟาร์ม

ภาพที่ 3 บ่อหมักมูลสุกร ขนาด 400 ลูกบาศก์เมตร

ภาพที่ 4 เครื่องปั่นไฟขนาด 50 kW 60 kVA

ภัยคุกคามและผลกระทบ

ภัยคุกคามหลายอย่างที่พบใน จ.ขอนแก่น จะไม่พบในมยุราฟาร์ม เช่น จะไม่มีเหตุการณ์น้ำท่วมเพราะทำเลที่ตั้งของฟาร์มอยู่บริเวณที่ราบสูงจึงไม่มีน้ำท่วมหรือน้ำป่าไหลหลาก และจะไม่ได้รับผลจากภัยแล้งเพราะมีแหล่งน้ำอยู่บริเวณใกล้เคียง นอกจากนี้ โอกาสในการเกิดไฟป่าหรือแผ่นดินไหวก็น้อยมาก ปัญหาการต่อต้านจากชุมชนซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในระบบผลิตแก๊สชีวภาพหลายแห่งก็เกิดขึ้นได้ยากในมยุราฟาร์ม เนื่องจากชุมชนได้ใช้แก๊สชีวภาพโดยไม่เสียค่าแก๊ส โดยจะเสียเงินเข้ากองทุนเพียงเดือนละเล็กน้อยเพื่อเป็นค่าบำรุงรักษาเท่านั้น อย่างไรก็ดี ภัยคุกคามที่อาจส่งผลกระทบต่อมยุราฟาร์มคือสภาพอากาศที่รุนแรง (extreme weather) เช่น อากาศเย็นจัดหรืออากาศร้อนจัด โดยอากาศเย็นจัดจะผลิตแก๊สชีวภาพได้น้อย และอาจจะไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ในทางกลับกัน อากาศร้อนจะส่งผลให้ผลิตแก๊สชีวภาพมากเกินความจุของบ่อหมัก

ความเปราะบาง

ระบบผลิตแก๊สชีวภาพในมยุราฟาร์มยังไม่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพอากาศที่รุนแรงหรือสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วได้ เนื่องจากไม่มีระบบตรวจวัดการอัตราการผลิตแก๊ส ปริมาณแก๊สที่อยู่ในบ่อหมัก ปริมาณแก๊สที่ถูกส่งไปใช้ และปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้ โดยปัจจุบัน ทางมยุราฟาร์มจะสังเกตปริมาณแก๊สที่มีอยู่จากการพองตัวของผ้ายางที่คลุมบ่อหมักมูลสุกรเท่านั้น ความเปราะบางนี้ทำให้ผ้ายางเป็นรูรั่วหรือเกิดการฉีกขาดมาแล้วหลายครั้ง โดยหากเป็นรูรั่วคนงานในฟาร์มมยุราสามารถซ่อมแซมได้เอง แต่หากเป็นรอยฉีกขาดขนาดใหญ่ จะต้องให้ช่างที่มีความชำนาญมาช่วยซ่อมแซมให้ ทำให้ต้องรอการซ่อมแซมเป็นเวลานาน นอกจากนี้ การไม่มีแผนการบำรุงรักษาระบบ ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ในสถานีจ่ายแก๊สชีวภาพ ช่วงที่คณะผู้วิจัยลงพื้นที่ ฟาร์มมยุราจึงไม่สามารถส่งแก๊สชีวภาพให้ชุมชนได้ แม้จะมีแก๊สชีวภาพในบ่อหมัก ความเปราะบางอีกอย่างหนึ่ง คือการต้องกำหนดรอบการเลี้ยงสุกรให้ตรงกันทั้งฟาร์มเพื่อหลีกเลี่ยงการติดโรคของลูกสุกรจากสุกรที่โตเต็มวัย ทำให้มีช่วงพักคอกเป็นเวลา 1 เดือน รวม 2 ครั้งต่อปี ที่ฟาร์มจะไม่สามารถผลิตแก๊สชีวภาพให้ชุมชนได้ อย่างไรก็ดี ทางฟาร์มได้แจ้งให้ชุมชนทราบแล้วว่าจะมีช่วงที่ไม่สามารถใช้แก๊สชีวภาพได้ ทำให้ชาวบ้านในชุมชนมีเชื้อเพลิงสำรอง เช่น แก๊สหุงต้มหรือฟืน อยู่ในครัวเรือนแล้ว และฟาร์มจะแจ้งชุมชนผ่านเสียงตามสายทุกครั้งที่เริ่มและหยุดจ่ายแก๊สชีวภาพ ทำให้ชุมชนทราบว่าเมื่อใดบ้างที่จะมีแก๊สชีวภาพใช้งาน

มาตรการคืนสภาพทางพลังงาน

คณะผู้วิจัยนำเสนอมาตรการคืนสภาพทางพลังงาน 3 มาตรการ ดังนี้

1. เก็บรวบรวมสถิติการผลิตแก๊สชีวภาพ ปริมาณแก๊สชีวภาพคงเหลือในบ่อหมัก การจ่ายแก๊สชีวภาพ และการผลิตไฟฟ้าจากแก๊สชีวภาพ โดยอาจจะเก็บเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น ดูจากความสูงของผ้ายางที่คลุมบ่อหมัก หรือ อาจจะติดตั้งอุปกรณ์ง่ายๆ เพื่อเก็บข้อมูลเชิงปริมาณด้วย เช่น ติดมิเตอร์เพื่อวัดแก๊สตามจุดเชื่อมต่อต่างๆ เช่น บริเวณท่อที่ลำเลียงแก๊สจากบ่อหมักสู่สถานีจ่ายแก๊ส หรือบริเวณท่อขาออกจากสถานีจ่ายแก๊ส หรือ เก็บข้อมูลปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากหน้าจอของระบบผลิตไฟฟ้า ส่วนสำคัญของมาตรการนี้คือการหมั่นจดบันทึกข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้มีสถิติในระยะยาวที่จะใช้ในการวางแผนจ่ายแก๊สให้เหมาะสม ไม่ให้เกิดรู้รั่วหรือการฉีกขาดของผ้ายาง และยังเป็นประโยชน์ในการวางแผนการผลิตและจ่ายแก๊ส และประเมินความคุ้มค่าของระบบอีกด้วย

2. ให้มีการฝึกอบรมให้ความรู้การปะผ้ายาง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญมาฝึกให้คนงานในฟาร์มสุกร เพื่อให้สามารถซ่อมแซมได้ด้วยตนเองแม้จะเกิดรอยฉีกขาดขนาดใหญ่

3. ให้มีแผนการตรวจตราและบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ เช่น อุปกรณ์ต่างๆ ในสถานีจ่ายแก๊ส ข้อต่อของท่อต่าง ๆ เพื่อให้ระบบส่งจ่ายแก๊สสามารถใช้งานได้เสมอเมื่อมีการผลิตแก๊สชีวภาพ

สรุปผลการวิจัย

คณะผู้วิจัยประเมินการคืนสภาพทางพลังงานของระบบผลิตแก๊สชีวภาพพร้อมเครื่องปั่นไฟของมยุราฟาร์ม บ้านคำปากดาว ต.คำแคน อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น จากการประเมิน พบว่า ภัยคุกคามที่สำคัญคือสภาพอากาศที่รุนแรงหรือการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างรวดเร็ว และความเปราะบางที่อาจเป็นเหตุให้เกิดความเสี่ยงคือ การขาดการเก็บสถิติการผลิต จ่าย และใช้งานแก๊สชีวภาพและไฟฟ้า การขาดทักษะการซ่อมแซมรอยขาดขนาดใหญ่บนผ้ายางคลุมบ่อหมัก และการขาดแผนการบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ คณะผู้วิจัยเสนอมาตรการคืนสภาพทางพลังงาน 3 มาตรการ คือ การติดตั้งระบบเก็บข้อมูลเกี่ยวกับแก๊สชีวภาพและหมั่นจดบันทึกข้อมูล การฝึกอบรมให้ความรู้การปะผ้ายาง และการวางแผนตรวจตราและบำรุงรักษาอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแก๊สชีวภาพ มาตรการเหล่านี้จะช่วยเพิ่มศักยภาพในการรับมือภัยคุกคามต่าง ๆ ให้ระบบผลิตแก๊สชีวภาพ เพื่อให้สามารถผลิตและจ่ายแก๊สชีวภาพได้อย่างสม่ำเสมอภายใต้ทุกสถานการณ์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทางมยุราฟาร์ม ที่อนุเคราะห์ข้อมูลปฐมภูมิเกี่ยวกับระบบผลิตแก๊สชีวภาพพร้อมเครื่องปั่นไฟในฟาร์ม และข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับฟาร์ม ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการประเมินศักยภาพการคืนสภาพทางพลังงาน

เอกสารอ้างอิง

[1] ประชาคมวิจัยด้านเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว, (2561), **สมุดปกขาว BCG in Action**, การพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทยเพื่อเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว Bio – Circular – Green Economy.

[2] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, (2560), **แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558 - 2579 (Alternative Energy Development Plan: AEDP2015).**

[3] Mazur C., et al., (2019), A holistic resilience framework development for rural power systems in Emerging economies, **Applied Energy**, 235:219–32.

[4] Roege P. E., et al., (2014), Metrics for energy resilience, **Energy Policy**, 72:249–56.