วารสารวิทยาศาสตร์สุขภาพสัตว์และเทคโนโลยี
JOURNAL OF ANIMAL HEALTH SCIENCE AND TECHNOLOGY
ปีที่ 3 ฉบับที่ 3 (2562)
Vol. 3 Issue 3 (2019)

นวัตกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สู่งานศิลปะ Bioart และ STEAM

ศิรพรรณ สุคนธสิงห์[1,] ทิพยรัตน์ ชาหอมชื่น[1] ขมาพร เจียรบุตร[2]*
อินทิรา ศรีหาบุตร[1] น่านฟ้า คงเสถียร[1] สรัลชนา จันทร์หัวนา[1] และ อลิช วิชช์โชติ[3]
[1]คณะเทคนิคการสัตวแพทย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
[2]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
[3]คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
**E-mail:cvtsrp@ku.ac.th*

บทคัดย่อ

ผลงานศิลปะชีวภาพชุด Lunar Micro Biosphere เป็นชิ้นงานนวัตกรรมที่บูรณาการจากสหวิทยาการบนพื้นฐานของการศึกษานิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ในดิน ในการเรียนการสอนรายวิชาที่เกี่ยวเนื่องกับวิชาจุลชีววิทยา สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาเทคนิคการสัตวแพทย์ คณะเทคนิคการสัตวแพทย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โคลนตะกอนและดินจากนาข้าวและแหล่งน้ำถูกรวบรวมและหมักบ่ม ในสภาวะไร้อากาศบางส่วนภายใต้แสงไฟ จนกระทั่งแสดงโซนสีจากการเจริญของแบคทีเรียพวกที่ได้พลังงานจากการสังเคราะห์แสง นำดินที่เกิดสีมาสร้างเป็นภาพศิลปะแบบอิมเพรสชันนิสม์ บรรจุในกล่องใสระบบปิดที่มีขั้ววัดกระแสไฟฟ้าแบบเซลล์เชื้อเพลิงจุลินทรีย์ สามารถมองเห็นการเปลี่ยนแปลงประชาคมจุลินทรีย์จากสีของดินในภาชนะใสได้อย่างต่อเนื่อง ร่วมกับการจัดวางองค์ประกอบชิ้นงานผสมผสานกับแนวคิดด้านดาราศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ สามารถพัฒนาชิ้นงานวิทยาศาสตร์แบบดั้งเดิมให้กลายเป็นสื่อผสมศิลปะชีวภาพรูปแบบใหม่ในประเทศไทยสอดคล้องกับแนวทางพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้วย STEAM Education โดยผลงานชุดนี้ได้ร่วมจัดแสดงในนิทรรศการศิลปะ Aqua Elemental ณ Glow Museum ห้องอาหารวังหิ่งห้อย

คำสำคัญ : ศิลปะชีวภาพ, สตีม, จุลชีววิทยา, บูรณาการสหวิทยาการ

Innovative Education From Pure Science to Fine Art: Bioart and STEAM

Sirapan Sukontasing[1,*] *Thippayarat Chahomcheun*[1], *Chamaporn Chianrabutra*[2], *Nanfah Kongsathein*[1], *Inthira Sreehabuth*[1], *Saranchana Janhuana*[1] *and Alizz Vichchou*[2]

[1]*Faculty of Veterinary Technology, Kasetsart University*

[2]*Faculty of Engineering, Kasetsart University*

[2]*School of Communication Arts, Bangkok University*

**E-mail:cvtsrp@ku.ac.th*

Abstract

Bioart work named Lunar Micro Biosphere is an innovation created by Interdisciplinary Integration based on study of soil microbial ecology in the courses related to microbiology for undergraduate student in program of Veterinary Technology, Kasetsart University. Submerged sediment mud and soils from paddy field and water sources were collected and incubated in partial anaerobic condition with illumination until exhibiting the formation of color zones of phototrophic bacterial growth. Different soil colors were grouped and packed to make an impression style artwork in closed clear box of microbial fuel cell with electrodes. Colors development of microbial communities in the clear container could be observed continuously. Installation of the bioart work integrated with astronomy theme and engineering transform to traditional science tool to a new media bioart in Thailand. Corresponding to the 21st century skills development by STEAM Education The bioart work was participated in art exhibition of Aqua Elemental at Glow Museum, Wang Hinghoi fine dining restaurant.

Keywords : Bioart, STEAM, Microbiology, Interdisciplinary Integration

บทนำ

Ars longa, vita brevis ศิลปะยืนยาว ชีวิตสั้น ภาษิตภาษาละตินกล่าวโดย ศาสตราจารย์ศิลป์ พีระศรี บิดาแห่งศิลปะสมัยใหม่ในประเทศไทย ปัจจุบันมีการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบ STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการข้ามศาสตร์ (Interdisciplinary Integration) การนำศิลปะเข้ามาผสานช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เกิดแรงบันดาลใจ จินตนาการ และสุนทรียภาพ เกิดทักษะการคิดนอกกรอบ ทักษะการประยุกต์ความรู้ ทักษะการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ทักษะการร่วมมือข้ามศาสตร์ ซึ่งเป็นการจัดการการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556) การเรียนการสอนรูปแบบเดิมที่เน้นวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ (STEM, Science, Technology, Engineering, and Mathematics) โดยแยกขาดจากศิลปะ ไม่สามารถตอบสนองทำให้เกิดนวัตกรรมที่น่าทึ่งในศตวรรษใหม่ได้ การคิดเชิงวิพากษ์ (critical thinking) การคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) และการคิดเชิงนวัตกรรม (innovative thinking) เป็นทักษะการคิดที่จำเป็นในการพัฒนาศิลปะและการออกแบบเพื่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจโลกยุคใหม่ภายหลังยุควิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้เกิดแบบแผนการเรียนรู้ผสานศาสตร์แบบ STEAM ริเริ่มขึ้นโดย John Maeda นักออกแบบกราฟิกที่มีชื่อเสียงระดับโลก ในปี 2008 ที่ Rhode Island School of Design (RISD) ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นสถาบันการออกแบบอันดับหนึ่งของโลก เป็นรู้จักกันในนาม Steve Jobs of academia โดยนิตยสารธุรกิจและเศรษฐกิจ Forbes (Maeda, J., 2013) ปัจจุบันมีการใช้ STEAM ในการศึกษาและฝึกอบรมอย่างกว้างขวาง นอกเหนือจากการใช้พัฒนาการเรียนรู้สำหรับเด็ก มีการนำมาใช้พัฒนาเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์แบบองค์รวมในกลุ่มนักวิทยาศาสตร์อาชีพ เพื่อทำให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนและการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ทำให้เกิดกลุ่มโครงการที่หลากหลายร่วมกับศิลปะแขนงอื่นเช่น ศิลปะการแสดง (performing art) ได้แก่ กลุ่ม Science Choreography, STEM Danceology และ TedMed Talks เป็นต้น หรือกลุ่มสหสาขาวิชาชีพ ได้แก่ กลุ่ม Integrating Higher Education in Arts, Humanities, Science, Engineering, and Medicine และ Sloan Foundation Programs in Exemplary Mentoring, Mathematical Theoretical Biology Institute, ASU เป็นต้น ซึ่งก่อให้เกิดการเจรจา การสื่อสารข้อมูล สร้างความร่วมมือ และองค์ความรู้ใหม่อันเป็นประโยชน์ต่อสังคม (Segarra, V. A. et al. 2018)

Terranova C. N. (2016). ศิลปะชีวภาพ (Bioart) จัดเป็น ศิลปะร่วมสมัย (Contemporary art) ซึ่งมีข้อปฏิบัติที่ต้องใช้ทักษะจำเพาะ เนื่องจากมีการใช้สิ่งมีชีวิต จุลินทรีย์ เอนไซม์ ดีเอ็นเอ เลือด หรือส่วนประกอบอื่นๆ จากสิ่งมีชีวิต มาเป็นวัตถุดิบหรือองค์ประกอบในการสร้างสรรค์ชิ้นงานศิลปะ รวมถึงการใช้เทคนิค อุปกรณ์ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นความท้าทายและความแปลกใหม่ ในการสร้างสรรค์ผลงานทางด้านศิลปะ งานศิลปะชีวภาพนี้สามารถจัดเป็นศิลปะสื่อใหม่ (New Media Art) ซึ่งศิลปินหรือผู้สร้างสรรค์งานต้องมีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ ในปัจจุบันมีแนวโน้มความต้องการชิ้นงานศิลปะแขนงนี้มากขึ้น เนื่องจากลักษณะงานที่มีมูลค่าทางปัญญาสูง มีความยากในการสร้างสรรค์ผลงาน มีความยากในการจัดการซื้อขายในตลาดศิลปะร่วมสมัยทั่วไป เนื่องจากความซับซ้อนในการจัดแสดง อาจมีความเสี่ยงทางชีวภาพ อาจทำให้เกิดความเสียหายหรืออันตรายโดยตรงต่อผู้สร้างสรรค์งาน ผู้จัดแสดงผลงานหรือผู้ชมงานโดยรวมได้

Eduardo Kac ศิลปินคนแรกที่นิยามศัพท์ Bioart จากผลงาน Time Capsule แสดงงานจัดวางศิลปะสื่อใหม่ การฝังไมโครชิฟในมนุษย์ ภาพถ่าย สื่อ การควบคุมหุ่นยนต์ทางไกล (telerobotic) และภาพเอกซเรย์ไมโครชิฟในมนุษย์ จัดแสดงที่ศูนย์วัฒนธรรม Casa das Rosas เมืองเซาเปาโลประเทศบราซิล ในปี ค.ศ. 1997 และผลงานชิ้นสำคัญ GFP Bunny ในปี ค.ศ. 2000 กระต่ายดัดแปลงพันธุกรรม โดยการใส่ยีนเรืองแสงสีเขียว (Green fluorescent protein) ทำให้เกิดข้อถกเถียงทางด้านจรรยาบรรณทางศิลปะชีวภาพ (Vaage N. S., 2016) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2008 ทั่วโลกมีการตื่นตัวและการรวมกลุ่มขับเคลื่อนองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ โดยบุคคลทั่วไปไม่จำเพาะนักวิทยาศาสตร์ในลักษณะ Do-It-Yourself Biology (DIY-Bio) ทำให้เกิดมุมมองใหม่การศึกษาพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และชีววิทยาที่เข้าถึงสังคม (Keulartz. J. & van den Belt H., 2016 และ Izadi, Dina., 2017) ทำให้เกิดการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่บ้าน การสร้างศิลปะบนจานเพาะเชื้อ (The ASM Agar Art Workshop Facilitator's Guide, 2019) โดยเฉพาะการทดลองด้านจุลชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน จุลินทรีย์บนร่างกาย จุลินทรีย์ในอาหารเป็นต้น รวมไปถึงการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะชีวภาพซึ่งจำต้องมีพื้นฐานความรู้และแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยเบื้องต้น (Park SF., 2012)

Fawcett, N. J., & Dumitriu, A. (2018) กรณีศึกษาการจัดแสดงศิลปะชีวภาพชุด The MRSA Quilt และ Sequence Dress ด้วยการย้อมสีผ้าด้วยแบคทีเรียชนิด Staphylococcus aureus สายพันธุ์ดื้อยาเมทิซิลิน (Methicillin-resistant Staphylococcus aureus) ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแบบแข็งชนิด chromogenic agar ทำการฆ่าเชื้อผ้าที่ติดสีแบคทีเรียด้วยการนึ่งฆ่าเชื้อด้วยความดันไอสูง ก่อนนำมาจัดแสดง และทำการศึกษาลำดับเบสของเชื้อโดยใช้ IlluminaMiseq เพื่อฉายภาพแสดงเป็นศิลปะสื่อผสมดิจิทัล โดยผลงานได้จัดแสดงนิทรรศการระดับนานาชาติในหลายประเทศ โดยได้รับการสนับสนุนจาก NIHR Oxford Biomedical Research Center, Creative Europe Programme of the EU, Arts Council England, Wellcome Trust และ Leverhulme Trust ทั้งนี้เนื่องจากเป็นงานที่ใช้เทคนิคทางจุลชีววิทยา ชีวการแพทย์ และชีววิทยาโมเลกุล มีการใช้เชื้อแบคทีเรียก่อโรค จึงต้องพิจารณาถึงความปลอดภัยทางชีวภาพ การจัดการความเสี่ยง และจรรยาบรรณของงานศิลปะชีวภาพเพื่อสังคม เป็นโอกาสใหม่ของความร่วมมือของหลายภาคส่วนได้แก่ ศิลปิน นักวิทยาศาสตร์ ภัณฑารักษ์ หอศิลป์ และพิพิธภัณฑ์ ในการหากลยุทธ์เพื่อการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เป็นดังสะพานเชื่อมการศึกษาวิทยาศาสตร์สู่สังคมด้วยศิลปะ เปิดโลกทำให้วิทยาศาสตร์ประชาชนทั่วไปเข้าถึงและจับต้องได้มากขึ้น สร้างแรงบันดาลใจส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

Sergi Winogradsky นักจุลชีววิทยาชาวรัสเซีย ผู้ได้ชื่อว่าเป็นบิดาของวิชาจุลชีววิทยาสมัยใหม่ ผู้คิดค้นเทคนิคคอลัมน์ Winogradsky เป็นโมเดลจำลองนิเวศวิทยาจุลินทรีย์ในดินอย่างง่าย (Dworkin, M. ,2012) โดยการบรรจุตะกอนดินในกระบอกใส และการเติมสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญของจุลินทรีย์ แล้วบ่มภายใต้แสง สภาพแวดล้อมในกระบอกที่มีความแตกต่างของความเข้มข้นของออกซิเจน ทำให้เกิดสภาวะที่จำเพาะต่อการเจริญของกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในดิน ทำให้เกิดสีที่แตกต่างปรากฏให้เห็นตามแต่ความหลากหลายของจุลินทรีย์ในดิน ใช้ศึกษาติดตามพลวัตการเปลี่ยนแปลงของประชาคมจุลินทรีย์ได้ตลอดระยะเวลาการบ่ม และสามารถใช้แยกศึกษาเชื้อที่สนใจต่อไปได้ (Esteban DJ, Hysa B. & Bartow-McKenney C., 2015) นอกจากความน่าสนใจและความสวยงามของผลการเกิดสีจากจุลินทรีย์ในดินจากแบคทีเรียกลุ่มที่ได้พลังงานจากการสังเคราะห์แสง (photosynthetic bacteria; PSB) ซึ่งแบคทีเรียเหล่านี้สามารถพบได้ทั่วไปในธรรมชาติ ในตะกอนดิน โคลน ตามแหล่งน้ำจืด น้ำเค็ม นอกจากนี้ยังพบตามแหล่งน้ำเสียและบำบัดน้ำเสีย (Imhoff, 1992) แบคทีเรียกลุ่มที่ได้

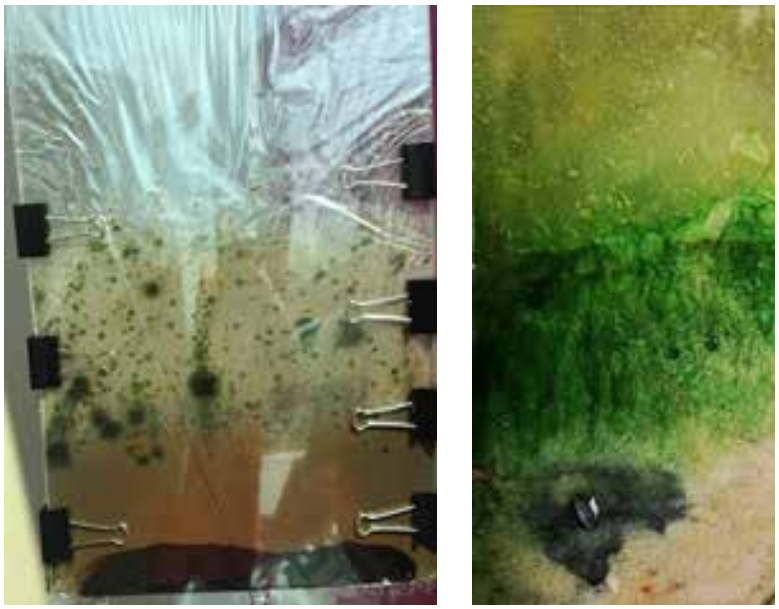
พลังงานจากการสังเคราะห์แสง มีความสำคัญในกระบวนการนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ (CO_2 -assimilation) และการตรึงไนไตรเจน (nitrogen fixation) ทั้งยังเป็นอาหารของสัตว์น้ำ และช่วยในการบำบัดน้ำเสีย โดยทั่วไปจะแบ่งแบคทีเรียกลุ่มที่ได้พลังงานจากการสังเคราะห์แสง ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ แบคทีเรียสังเคราะห์แสงสีม่วง (purple photosynthetic bacteria) และ แบคทีเรียสังเคราะห์แสงสีเขียว (green photosynthetic bacteria) ซึ่งสามารถเห็นได้ชัดด้วยวิธีการ Winogradsky นี้จึงสามารถพัฒนาเป็นอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนจุลชีววิทยา นิเวศวิทยาและความหลากหลายของจุลินทรีย์ในดินอย่างง่ายและประหยัดอีกด้วย

วิธีการดำเนินการ

ทำการสร้างแบบจำลองการศึกษานิเวศวิทยาจุลินทรีย์ในดินโดยวิธีการของ Winogradsky (รูปที่ 1) และพัฒนาวิธีการแยกเชื้อแบบ Modified Winogradsky (Charlton PJ. et al. ,1997) โดยใช้แผ่นอะคริลิกใสและถุงพลาสติกขนาด 8 X 10 เซนติเมตร บรรจุดินโคลนหรือเลนจากแหล่งต่างๆ ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์แทนการใช้แผ่นกระจกขนาดใหญ่ซึ่งต้องใช้ตัวอย่างดินในบริมาณมาก เติมแหล่งอาหารคาร์บอน ไนโตรเจนและซัลเฟอร์ ให้จุลินทรีย์ ได้แก่ การเติมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส เศษกระดาษ แคลเซียมคาร์บอเนต ไข่แดงสุก เป็นต้น ให้แสงโดยใช้แสงธรรมชาติ หลอดไฟ (compact fluorescent) และหลอด LED ชนิดแสงขาว ที่อุณหภูมิห้อง บ่มทิ้งไว้ประมาณ 2 สัปดาห์ ใช้เข็มเขี่ยเชื้อแตะดินตัวอย่างเลือกบริเวณที่เกิดสีชมพู ส้ม ส้มแดง ดังแสดงในรูปที่ 2 และ 3 ทำเชื้อให้บริสุทธิ์โดยการทำเจือจางเป็นลำดับ (serial dilution) และการขีดบนอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง บ่มเชื้อที่สภาวะปราศจากอากาศ บ่มทิ้งไว้ประมาณ 2 สัปดาห์ เพื่อนำไปใช้เป็นตัวอย่างการแยกและทำเชื้อให้บริสุทธิ์ต่อไป ในการเรียนการสอนรายวิชา วิทยาแบคทีเรียทางเทคนิคการสัตวแพทย์ และ ปัญหาหาพิเศษสำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาเทคนิคการสัตวแพทย์ คณะเทคนิคการสัตวแพทย์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทำการรวบรวมแผ่นดินที่ผ่านการบ่มให้เกิดสีกำหนดตำแหน่งสีเพื่อใช้ในการสร้างชิ้นผลงานศิลปะขนาดใหญ่ 120 X 120 เซนติเมตร เป็นภาพแผนที่พื้นผิวดวงจันทร์ด้านใกล้ (near side of the Moon) โดยการกำหนดตามตำแหน่งหลุมบนดวงจันทร์ได้แก่ บริเวณหัวกระต่าย ตำแหน่งทะเลแห่งความเงียบ (Mare Tranquillitatis) และ ทะเลแห่งความสงบสุข (Mare Serenitatis) บริเวณตัวกระต่าย ทะเลแห่งฝน (Mare Imbrium) เป็นต้น (รูปที่ 4) โดยจัดแสดง 2 ด้านคือด้านใกล้ที่ถูกแสงและด้านไกลที่ไม่ถูกแสง ซึ่งจะเห็นลักษณะที่แตกต่างกัน โดยได้มีตรวจวัดการผลิตกระแสไฟฟ้า และความต่างศักย์ไฟฟ้าจากชิ้นงาน โดยนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ได้ทำการการใส่ขั้วไฟฟ้าชนิดต่างกัน ได้แก่ทองแดง และคาร์บอน เป็นต้น (อลงกรณ์ พิมพ์เทพ และคณะ, 2562) และทำการวัดกระแสไฟฟ้าด้วยเครื่องมัลติมิเตอร์ เนื่องจากชิ้นงานนี้มีลักษณะเป็นเซลล์ไฟฟ้าจุลินทรีย์ (Microbial Fuel Cell)

รูปที่ 1 การเพาะเชื้อแบบ Winogradsky column แบบดั้งเดิมในกระบอกพลาสติก ที่บ่มภายใต้แสงที่อุณหภูมิห้อง ใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์ ถึง 1 เดือน ต้องใช้ตัวอย่างดินปริมาณมาก

รูปที่ 2 การทดลองการศึกษาจุลินทรีย์ในดิน ด้วยเทคนิค Modified Winogradsky ในห้องปฏิบัติการรายวิชา 01600321 วิทยาแบคทีเรียทางเทคนิคการสัตวแพทย์



รูปที่ 3 แผ่นเพาะเชื้อและภาพขยาย Modified Winogradsky ที่บ่มภายใต้แสง

รูปที่ 4 ชิ้นงานศิลปะชีวภาพ จากการคัดเลือกสีดินที่ผ่านการบ่มภายใต้แสง
สร้างภาพแผนที่พื้นผิวดวงจันทร์ด้านใกล้ ตำแหน่งทะเลแห่งความเงียบ (Mare Tranquillitatis) และ
ทะเลแห่งความสงบสุข (Mare Serenitatis) บริเวณตัวกระต่าย ทะเลแห่งฝน (Mare Imbrium)

สรุปผลการดำเนินการและการอภิปราย

เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง Modified Winogradsky และ Winogradsky column แบบดั้งเดิม Modified Winogradsky มีพื้นที่สัมผัสแสงแดดมากทำให้เกิดสีไวกว่าและง่ายต่อการเขี่ยเชื้อเพื่อนำไปเพาะเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยเชื้อที่สร้างสีส้มแดงในแผ่น Modified Winogradsky นี้คือเชื้อแบคทีเรียกลุ่ม purple non sulfer bacteria ซึ่งเชื้อในกลุ่มนี้มีหลายหลายสายพันธุ์โดยหนึ่งในนั้นคือเชื้อ *Rhodopseudomonas palustris* ที่จากศึกษาพบว่าเป็นแบคทีเรียชนิดที่สามารถสร้างกระแสไฟฟ้าได้ (อลงกรณ์ พิมพ์เทพ และคณะ, 2562) จากรูปที่ 3 บริเวณที่เป็นสีเขียวเทาด้านล่าง คือกลุ่มของ Green photosynthetic bacteria เช่น *Chlorobium* sp.บริเวณที่เป็นสีม่วง คือกลุ่มของ Purple photosynthetic bacteria เช่น *Chromatium* sp. บริเวณที่เป็นสีเขียวด้านบน ที่สัมผัสกับออกซิเจน คือกลุ่มของ Cyanobacteria และ สาหร่าย บริเวณที่เป็นสีส้มคือกลุ่มของ purple non-sulfur bacteria แบคทีเรียกลุ่มนี้เป็นแบคทีเรียแกรมลบ ใช้แสงเป็นแหล่งพลังงานและไม่ใช้ก๊าซออกซิเจนในกระบวนการสังเคราะห์แสง ตัวอย่างของเชื้อแบคทีเรียในกลุ่มนี้ได้แก่ *Rhodospirillum* sp., *Rhodopseudomonas* sp., *Rhodomicrobium* sp., *Rhodobactor* sp. เป็นต้น

จากแนวคิดการจำลองกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สู่งานแสดงศิลปะ จาก Pure Science to Fine Art โดยการนำทักษะทางจุลชีววิทยา นิเวศวิทยาจุลินทรีย์ในดิน ผสมผสานกับองค์ความรู้ด้านดาราศาสตร์ ศิลปกรรมศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ และการจัดการเรียนการสอนแบบ STEAM ทำให้ประสบความสำเร็จสามารถสร้างสื่อผสมศิลปะชีวภาพแบบการจัดวาง ที่สามารถกำหนดรูปที่จะสร้างได้เป็นครั้งแรก ด้วยดินที่ผ่านกระบวนการหมักบ่มตามธรรมชาติ เป็นภาพศิลปะชีวภาพที่มีพลวัต (dynamic) มีการเปลี่ยนแปลงให้เห็นการเปลี่ยนสีของดิน อย่างต่อเนื่องตลอดเวลาการจัดแสดง มีความเป็นนามธรรมขึ้นกับจินตนาการของผู้ชม เป็นวิทยาศาสตร์และศิลปะข้างหน้าต่างที่สามารถย่อส่วนจำลองให้เห็นการเปลี่ยนแปลงได้ในทุกวัน จากการเปลี่ยนแปลงกลุ่มของจุลินทรีย์ จากลักษณะความต้องการการใช้อากาศที่แตกต่าง (รูปที่ 5) งานศิลปะชีวภาพ

จากดินชิ้นนี้ร่วมจัดในนิทรรศการศิลปะชุด Aqua Elemental ร่วมกับศิลปินภาพถ่ายและสื่อผสม จัดแสดงที่ Glow Museum ร้านอาหารวังหิ่งห้อย RCA ระหว่าง วันที่ 25 มกราคม - 25 พฤษภาคม 2562 ดังแสดงในแผ่นพับสูจิบัตรนิทรรศการ (รูปที่ 6) ซึ่งนอกจากเป็น โมเดลในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์แล้วยังเป็นการนำวิทยาศาสตร์สู่มิติทางสังคมด้วยศิลปะ และเป็นงานบูรณาการสหวิทยาการร่วมกับทางผู้สนับสนุน ซึ่งเป็นธุรกิจนวัตกรรมการบริการประเภท Fine dining ที่นำเสนออาหารคุณภาพสูง มีนวัตกรรมทั้งด้านอาหารและการบริการ ในส่วนของร้านมีนวัตกรรมศิลปะวิทยาการอาหารโมเลกุล (Molecular gastronomy) มีห้องจัดแสดงหิ่งห้อย ที่สามารถปรับสภาวะให้เหมาะสมต่อการเพาะพันธุ์และการดำรงชีวิตของหิ่งห้อย ผู้มารับประทานอาหารสามารถชมการเรืองแสงของหิ่งห้อยได้ตลอดเวลา การจัดรายการอาหารมีการออกแบบแนวความคิด (conceptual design) ดิน น้ำ ลม ไฟ สอดคล้องกับนิทรรศการศิลปะที่จัดแสดงพร้อมกันในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งนิสิตช่วยงานได้มีโอกาสร่วมประสบการณ์ในการแลกเปลี่ยน เรียนรู้ นำประสบการณ์ที่ได้รับมาจัดการความรู้ถ่ายทอดและนำเสนอให้เพื่อนร่วมชั้นปีในรายวิชาจุลชีววิทยาทางอาหารและผลิตภัณฑ์จากสัตว์ เพิ่มทักษะเพิ่มโอกาสการทำงานในอนาคต เห็นแนวทางการเพิ่มมูลค่าและคุณค่าด้วยนวัตกรรม นำไปสู่การได้รับรางวัลจากเข้าร่วมประกวดการพัฒนาสูตรขนมจากแป้งข้าว ในงานเกษตรแฟร์ประจำปี 2562 นิสิตมีความภาคภูมิใจในการมีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะต่อยอดจากการเรียนปฏิบัติการจุลชีววิทยาในชั้นเรียนปกติ และโครงการปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี ทำให้เกิดมุมมองใหม่ในการบูรณาการสหวิทยาการและการสร้างสรรค์นวัตกรรม ส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาทักษะใหม่ในศตวรรษที่ 21

รูปที่ 5 ชิ้นงานศิลปะชีวภาพในห้องจัดแสดงนิทรรศการ ใน Glow Museum

รูปที่ 6 แผ่นพับสูจิบัตรนิทรรศการศิลปะ Aqua Elemental ที่จัดแสดงใน Glow Museum ที่ร้านอาหารวังหิ่งห้อย RCA ระหว่างวันที่ วันที่ 25 มกราคม - 25 พฤษภาคม 2562

เอกสารอ้างอิง

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. 2556. STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. วารสารนักบริหาร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 33 (2) น: 49-56

อลงกรณ์ พิมพ์เทพ, สืบสกุล คุรุรัตน์, ชมาพร เจียรบุตร, ศิรพรรณ สุคนธสิงห์, ปฏิภาณ ชายเกตุ และ กษิติ นำประดิษฐ์ทรัพย์. 2562. การพัฒนาขั้วแคโทดลอยน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า. การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 15. 22-24 พฤษภาคม 2562 จังหวัดนครราชสีมา

Charlton, P.J., McGrath, J.E., Harfoot, C.G. 1997. The Winogradsky plate, a convenient and efficient method for the enrichment of anoxygenic phototrophic bacteria. J. Microbiol. Methods. 30(2):161-163.

Dworkin, M. 2012. Gutnick, David (ed.). Sergei Winogradsky: A founder of modern microbiology and the first microbial ecologist. FEMS Microbiol. Reviews. 36 (2): 364–379.

Esteban, D.J, Hysa, B., Bartow-McKenney, C. 2015. Temporal and Spatial Distribution of the Microbial Community of Winogradsky Columns. PLoS ONE 10(8): e0134588.

Fawcett, N. J., Dumitriu, A. 2018. Bacteria on display-can we, and should we? Artistically exploring the ethics of public engagement with science in microbiology. FEMS Microbiol. Lett. 365(11)

Imhoff, J.F. 1992. Taxonomy, phylogeny, and general ecology of anoxygenic phototrophic bacteria. In: Mann N.H., Carr N.G., eds. Photosynthetic Prokaryotes. Biotechnology Handbooks, vol 6. Springer, Boston, MA, pp. 53-92.

Izadi, Dina. 2017. Art in science education. Can. J. Physics, 2017, 95(7): xliii-xlvi.

Keulartz. J., van den Belt H. 2016. DIY-Bio – economic, epistemological and ethical implications and ambivalences. Life Sci Soc Pol 12:7.

Maeda, J. 2013. “STEM + Art = STEAM,” *The STEAM Journal*: Vol. 1: Iss. 1, Article 34.

Park, S.F. 2012. Microbiology at home: a short non-laboratory manual for enthusiasts and bioartists. Available from: https://exploringtheinvisible.files.wordpress.com/2013/11/ manual2013.pdf. Retrieved Sep 18, 2019

Segarra, V. A., Natalizio, B., Falkenberg, C. V., Pulford, S., Holmes, R. M. 2018. STEAM: Using the Arts to Train Well-Rounded and Creative Scientists. J. Microbiol. Biol. Educ., 19(1)

Terranova, C. N. 2016. Bioart and Bildung-Wetware: Art, Agency, Animation, an Exhibition as Case Study. J. Microbiol. Biol. Educ., 17(3), 409–416.

The ASM Agar Art Workshop Facilitator’s Guide. Available from: https://www.asm.org/ASM/media/Events-PDFs/Facilitators-Guide-2019-v3.pdf. Retrieved April 3, 2018

Vaage, N. S. 2016. What Ethics for Bioart. Nanoethics, 10, 87–104.