ห่วงโซ่คุณค่าของยาปฏิชีวนะ

การศึกษาข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับยาปฏิชีวนะ

ยาปฏิชีวนะ (antibiotic) จัดเป็นกลุ่มยาที่มีการนิยมนำมาใช้งานในวงการแพทย์อย่างแพร่หลาย โดยในทางปฏิบัติของแนวทางในการประยุกต์ใช้งาน มีอีกชื่อหนึ่งว่ายาฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (antibacterial) ซึ่งจัดว่าเป็นกลุ่มย่อยของยา อีกกลุ่มหนึ่งในกลุ่มยาต้านจุลชีพ (antimicrobial drugs) ซึ่งเป็นยาที่ได้รับการนำไปประยุกต์ใช้งานในการรักษาและป้องกันการติดเชื้อแบคทีเรีย โดยในทางปฏิบัติ เมื่อทำการกินหรือฉีดยาประเภทนี้เข้าไปแล้ว อาจออกฤทธิ์ฆ่าหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองก็ได้ ยาปฏิชีวนะบางชนิดอาจมีคุณสมบัติเป็นสารต้านโพรโทซัวได้ เช่น เมโทรนิดาโซล ทั้งนี้ยาปฏิชีวนะไม่มีฤทธิ์ในการต้านไวรัสที่เป็นสาเหตุของโรคต่าง ๆ เช่น ไข้หวัด หรือ ไข้หวัดใหญ่ เป็นต้นโดยยาที่มีฤทธิ์ต่อเชื้อไวรัสจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มยาต้านไวรัส ซึ่งเป็นกลุ่มย่อยอีกกลุ่มหนึ่งของยาต้านจุลชีพ

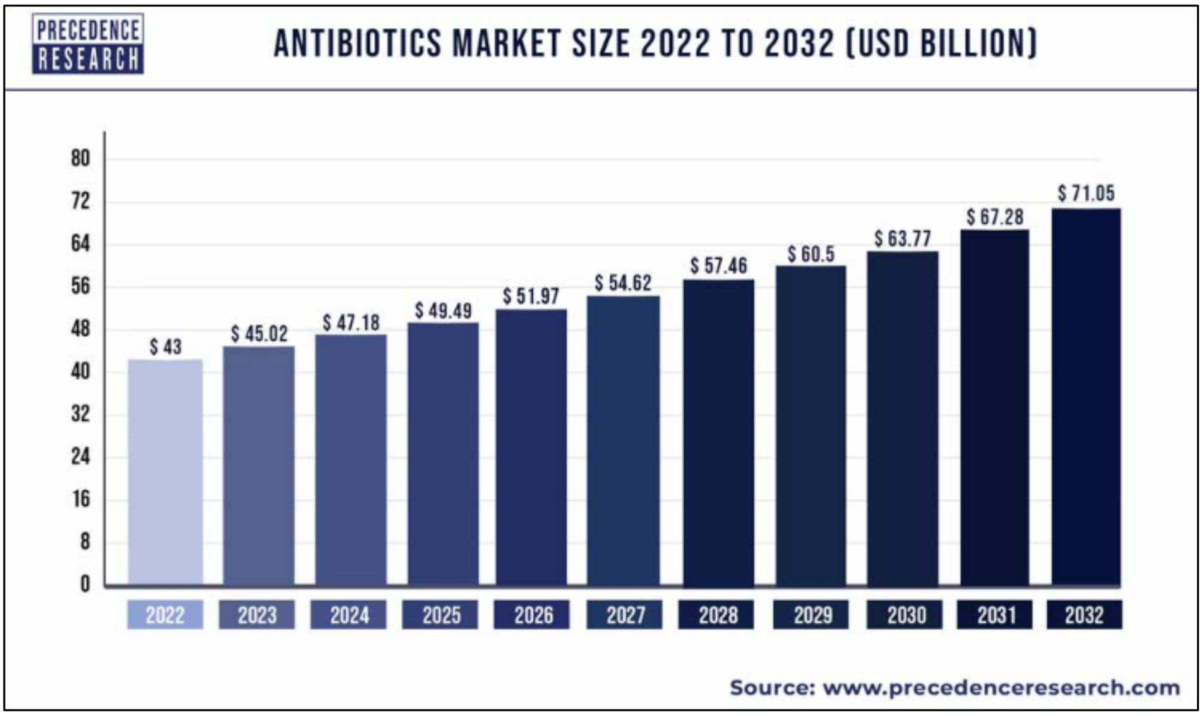
ในบางครั้ง คำว่า ยาปฏิชีวนะ (ซึ่งหมายถึง "การต่อต้านชีวิต") ถูกนำมาใช้เพื่อสื่อความถึงสารใด ๆ ที่นำมาใช้เพื่อต้านจุลินทรีย์ ซึ่งมีความหมายเดียวกันกับคำว่า ยาต้านจุลชีพ บางแหล่งมีการใช้คำว่า ยาปฏิชีวนะ และ ยาฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ในความหมายที่แยกจากกันไป โดยคำว่า ยา (สาร) ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย จะสื่อความถึงสบู่ และน้ำยาฆ่าเชื้อ ขณะที่คำว่า ยาปฏิชีวนะ จะหมายถึงยาที่ใช้ในทางการแพทย์เพื่อฆ่าเชื้อแบคทีเรีย

การพัฒนายาปฏิชีวนะเริ่มต้นในช่วงศตวรรษที่ 20 พร้อมกับการพัฒนาเรื่องการให้วัคซีนเพื่อป้องกันโรคจากเชื้อจุลชีพต่าง ๆ การเกิดขึ้นของยาปฏิชีวนะนำมาซึ่งการกำจัดโรคติดเชื้อแบคทีเรียต่าง ๆ ออกไปหลายชนิด เช่น กรณีของวัณโรคที่ระบาดในประเทศกำลังพัฒนา อย่างไรก็ตาม ด้วยประสิทธิภาพที่ดีและการเข้าถึงยาที่ง่ายนำไปสู่การใช้ยาปฏิชีวนะในทางที่ผิด พร้อม ๆ กับการที่แบคทีเรียมีการพัฒนาจนกลายพันธุ์เป็นเชื้อแบคทีเรียที่ดื้อต่อยาปฏิชีวนะ ปัญหาดังข้างต้นได้แพร่กระจายเป็นวงกว้าง จนเป็นปัญหาสำคัญของการสาธารณสุขในทุกประเทศทั่วโลก จนองค์การอนามัยโลก (World Health Organization) ได้ประกาศให้ปัญหาการดื้อยาของเชื้อแบคทีเรียเป็นปัญหาสำคัญเร่งด่วนที่สุดที่เกิดขึ้นในทุกภูมิภาคทั่วโลกและทุกคนล้วนจะต้องได้รับผลกระทบจากปัญหานี้ ไม่ว่าวัยใด หรือประเทศใดก็ตาม

สำหรับประเทศไทยบทบาทของการใช้ยาปฏิชีวนะจะถูกควบคุมและกำกับจากนโยบายของกระทรวงสาธารณสุข โดยได้กำหนดเป็นแผนยุทธศาสตร์ ที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการดื้อยาต้านจุลชีพประเทศไทย พ.ศ. 2560-2564 ว่ายาปฏิชีวนะหรือยาต้านจุลชีพที่มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย รวมทั้งที่มีฤทธิ์ในการทำลายและยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย ทั้งที่ได้จากสิ่งมีชีวิตและการสังเคราะห์ เช่น เพนนิซิลลิน (penicillin) อะม็อกซิซิลลิน (amoxicillin) เตตร้าซัยคลิน (tetracycline) นอร์ฟล็อกซาติน (norfloxacin) และอะซิโธรมัยซิน (azithromycin) เป็นต้น ซึ่งตัวอย่างของยาปฏิชีวนะดังกล่าวจะถูกควบคุมในการประยุกต์ใช้งานในการดูแลของบุคลากรทางการแพทย์

ในปัจจุบันขนาดตลาดยาปฏิชีวนะทั่วโลกมีมูลค่าอยู่ที่ประมาณ 43 พันล้านดอลลาร์สหรัฐในปี 2565 และคาดว่ามูลค่าจะเพิ่มเป็น 71.05 พันล้านดอลลาร์สหรัฐภายในปี 2575 ด้วยอัตราเติบโตต่อปี (CAGR) ประมาณ 5.20% ตั้งแต่ปี 2566 ถึง 2575 แสดงดัง**รูปที่1** โดยยาปฏิชีวนะมีแนวโน้มความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นในตลาด จากการติดเชื้อซึ่งเป็นสาเหตุการเสียชีวิตอันดับต้น ๆ ของโลก โดยในปี 2564 มีผู้เสียชีวิตจากโรคติดเชื้อทั่วโลกประมาณ 11.6 ล้านคน รวมถึงการพัฒนายาปฏิชีวนะที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อและลดอาการเชื้อดื้อยาในผู้ป่วยที่ติดเชื้อ ส่งผลให้ความต้องการใช้ยาปฏิชีวนะเพิ่มขึ้น โดยโรคติดเชื้อที่พบบ่อยและส่งผลให้ความต้องการใช้ Antibiotic เพิ่มขึ้น ได้แก่ โรคปอดบวม โรคหนองใน โรคบิด และโรคติดเชื้อในกระแสเลือด เป็นต้น

รูปที่ 1 แนวโน้มมูลค่าตลาด **Antibiotic** ของโลก 2566 - 2575



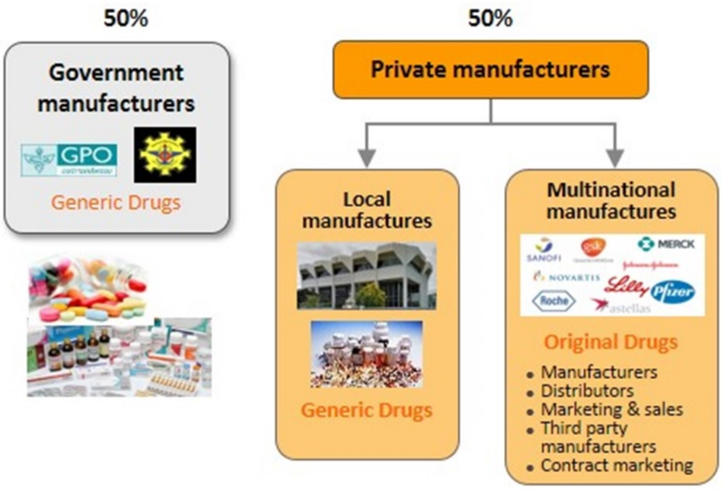
ที่มา : precedenceresearch

ในส่วนของกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องกับยาปฏิชีวนะถึงแม้จะยังมีความจำเป็นในการบริโภคเพื่อสุขภาวะที่ดีอยู่เป็นจำนวนมาก แต่ในทางปฏิบัติแล้ว งานวิจัยและการทดลองทางด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพที่มีความเกี่ยวข้องกับยาปฏิชีวนะ จะใช้ระยะเวลาประมาณ 10 ปี ซึ่งจะเริ่มตั้งแต่งานวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงการประยุกต์และทดลองใช้งาน ถึงจะทำการพัฒนายาปฏิชีวนะที่มีคุณภาพและได้รับการยอมรับตามมาตรฐานได้ **รูปที่ 2** แสดงถึงระยะเวลาของการพัฒนางานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับยาปฏิชีวนะ โดยเริ่มจากงานวิจัยในห้องปฏิบัติการ การทดลองใช้ รวมไปถึงการรับรองคุณภาพการใช้งานตามมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

รูปที่ 2 ระยะเวลาของการพัฒนางานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับยาปฏิชีวนะ

ที่มา: krungsri

รูปที่ 3 ความสามารถในการผลิตยาปฏิชีวนะในประเทศไทย



ที่มา : krungsri

ซึ่งในประเทศไทยมีผู้ผลิตยาปฏิชีวนะประมาณ 10 ราย และมีผู้จัดจำหน่ายประมาณ 11 ราย โดยในปี 2021 ประเทศไทยมีปริมาณการผลิตยาปฏิชีวนะรวม 2,850 ล้านหน่วย ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2020 ประมาณ 10% ในการผลิตยาปฏิชีวนะในประเทศไทยแสดงดัง **รูปที่ 3** ซึ่งแสดงถึงสัดส่วนของการผลิตยาปฏิชีวนะในประเทศไทย โดยพบว่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกจะเกี่ยวข้องกับหน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ องค์การ

เภสัชกรรม โรงงานเภสัชกรรมทหาร โดยเน้นการผลิตเพื่อการจำหน่ายในประเทศเพื่อการทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ ในขณะที่กลุ่มของบริษัทยาเอกชน เน้นผลิตยาที่มีคุณภาพและมีราคาสูง

และในส่วนของข้อมูลและกระบวนการผลิตยาปฏิชีวนะจะเริ่มจากกระบวนการหมักที่เพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ภายในภาชนะขนาดใหญ่ ที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ และปัจจัยต่างๆในการเจริญเติบโต เช่น อากาศ อุณหภูมิ ค่า pH และสารอาหารที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ยาปฏิชีวนะที่มีคุณภาพที่ดีที่สุด โดยทั่วไปยาปฏิชีวนะจัดว่าเป็นสารแมแทบอไลต์ทุติยภูมิ จึงต้องมีการคบคุมปริมาณของจุลินทรีย์ในสัดส่วนที่มีความเหมาะสม จึงสามารถผลิตยาที่มีความบริสุทธิ์สูงได้

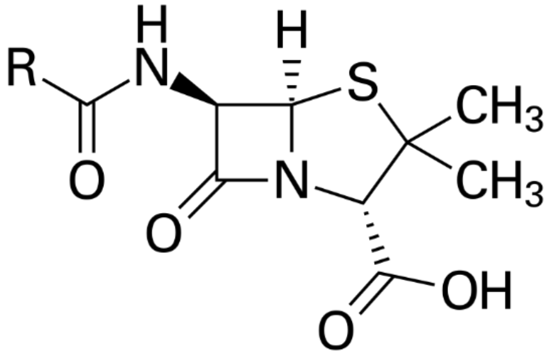
การศึกษาและวิเคราะห์ห่วงโซ่คุณค่าของยาปฏิชีวนะ

ยาปฏิชีวนะจัดว่าเป็นยาสำหรับต้านเชื้อแบคทีเรีย สารในกลุ่มเคมีภัณฑ์ ที่สามารถสกัดหรือเตรียมได้จากพืชสมุนไพร ที่มีมูลค่าในเชิงการตลาดและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้งานที่มีความน่าสนใจ มีศักยภาพในการนำมาพัฒนาต่อยอดทางด้านธุรกิจ ที่มีความสำคัญต่อการแปรรูปเพื่อเป็นสินค้าสำหรับการบริโภคภายในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศ โดยสามารถจัดแบ่งออกเป็นกลุ่มซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เพนิซิลินและสารอนุพันธ์ของสารเคมี

เพนิซิลลินจัดว่าเป็นยาปฏิชีวนะชนิดแรกที่ใช้ในการรักษาโรค โดยจะมีโครงสร้างในระดับโมเลกุลเป็นโครงสร้างวงแหวน (beta-lactam) โดยในทางปฏิบัติ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียด้วยการขัดขวางการสังเคราะห์ผนังเซลของแบคทีเรีย โดยมีตัวอย่างของยาที่นิยมรับประทานกันโดยทั่วไป ได้แก่ อะม็อกซี่ซิลลิน แอมพิซิลิน และคลอกซาซิลลิน เป็นต้น **รูปที่ 4** แสดงถึงโครงสร้างทางเคมีของเพนิซิลิน

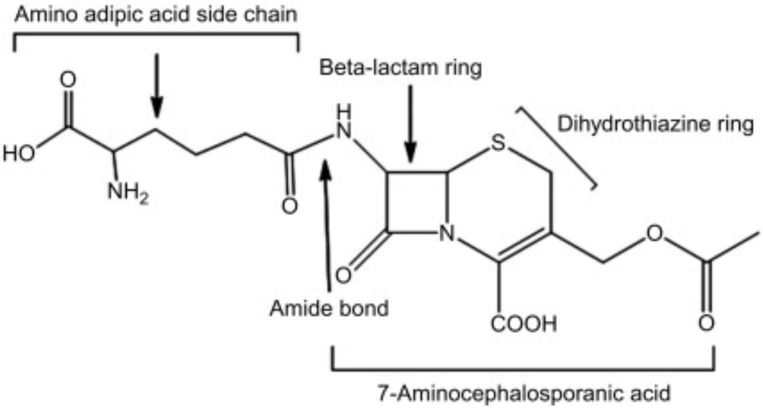
รูปที่ 4 โครงสร้างทางเคมีของเพนิซิลิน



2. เซฟาโลสปอริน

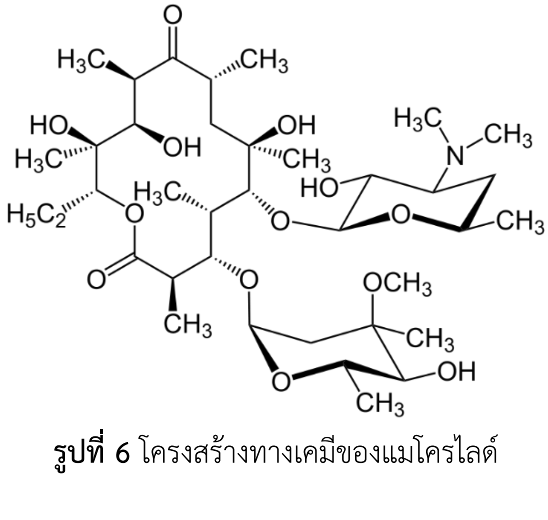
เซฟาโลสปอรินจัดว่าเป็นกลุ่มยาปฏิชีวนะที่มีโครงสร้างเกี่ยวข้องกับเพนิซิลลินและทำหน้าที่คล้ายคลึงกันในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียด้วยการขัดขวางการสังเคราะห์ผนังเซล โดยทั่วไป สามารถประยุกต์ใช้งานในการรักษาโรคไซนัสอักเสบเฉียบพลัน หลอมลมอักเสบ และโรคปอดบวม **รูปที่ 5** แสดงถึงโครงสร้างทางเคมีของเซฟาโลสปอริน

รูปที่ 5 โครงสร้างทางเคมีของเซฟาโลสปอริน



3. แมโครไลด์

แมโครไลด์จัดว่าเป็นกลุ่มยาปฏิชีวนะที่มีโครงสร้างคล้ายวงแหวนและออกฤทธิ์โดยการฆ่าเชื้อแบคทีเรียหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย โดยมีหน้าที่หลักในการต้านการเจริญเติบโตของแบคทีเรียเหมือนกับยาปฏิชีวนะประเภทอื่นๆ จึงเป็นทางเลือกสำหรับผู้ที่มีอาการแพ้ยาปฏิชีวนะ ในทางปฏิบัติ ยาแมโครไลด์สามารถประยุกต์ใช้งานสำหรับการติดเชื้อในหูชั้นกลางและปอดบวม **รูปที่ 6** แสดงถึงโครงสร้างทางเคมีของแมโครไลด์

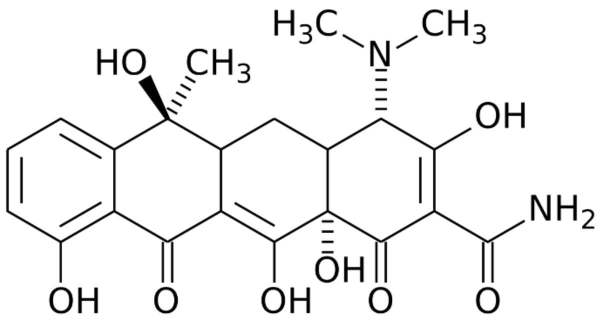


รูปที่ 6 โครงสร้างทางเคมีของแมโครไลด์

4. เตตราไซคลีน

ยาในกลุ่มเตตราไซคลีน จัดว่าเป็นกลุ่มยาปฏิชีวนะประเภทหนึ่งที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในการรักษาโรคติดเชื้อได้หลากหลาย และสามารถแก้ปัญหาของการดื้อยาปฏิชีวนะในประเภทอื่นๆได้ โดยทั่วไปนิยมใช้ยาประเภทนี้ในการรักษาสิวที่รุนแรง **รูปที่ 7** แสดงถึงโครงสร้างทางเคมีของเตตราไซคลีน

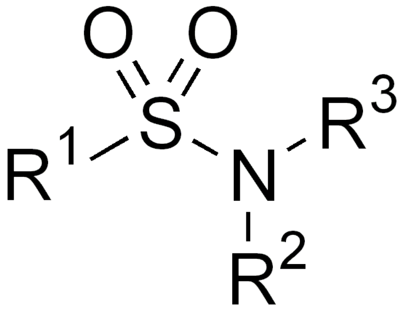
รูปที่ 7 โครงสร้างทางเคมีของเตตราไซคลีน



5. ซัลโฟนาไมด์

ยากลุ่มนี้จะใช้เมื่อต้องการเพิ่มค่าความต้านทานต่อเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งในทางปฏิบัติออกฤทธิ์มากกว่าและจะเป็นพิษที่น้อยกว่า ในทางปฏิบัติใช้ในการรักษาอาการติดเชื้อทางเดินปัสสาวะ หลอดลมอักเสบ รูปที่ 480 แสดงถึงโครงสร้างทางเคมีของสารซัลโฟนาไมด์

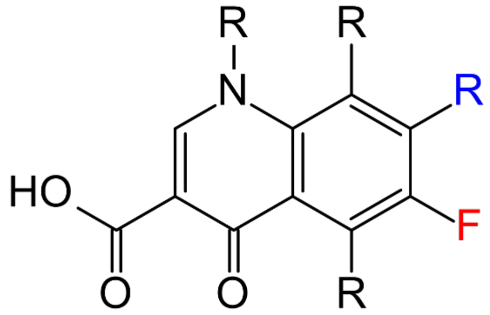
รูปที่ 8 โครงสร้างทางเคมีของสารซัลโฟนาไมด์



6. ควิโนโลน

ยากลุ่มนี้จัดว่าเป็นยาปฏิชีวนะกลุ่มใหม่ ซึ่งสามารถใช้ในการรักษาการติดเชื้อได้หลากหลาย เช่น การติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะและการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ โดยสามารถออกฤทธิ์ได้ดี ในขณะเดียวกัน ก็มีผลข้างเคียงน้อย **รูปที่ 9** แสดงถึงโครงสร้างทางเคมีของสารควิโนโลน

รูปที่ 9 โครงสร้างทางเคมีของสารควิโนโลน



7. ยาปฏิชีวนะจากพืชสมุนไพร

นอกจากยาปฏิชีวนะที่ได้จากการสังเคราะห์แล้ว ยังมีกลุ่มยาปฏิชีวนะอีกประเภทหนึ่งที่สามารถสังเคราะห์ได้จากสมุนไพรทางธรรมชาติ ซึ่งมีสรรพคุณในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ในขณะเดียวกัน ก็ไม่มีผลข้างเคียงต่อการรักษา โดยมีสมุนไพรรอบตัวหลายอย่างที่มาพร้อมสรรพคุณช่วยรักษา ป้องกันโรคและฟื้นฟูอาการเจ็บป่วยหลากหลายชนิดที่สำคัญ มีคนจำนวนไม่น้อยที่เริ่มหันมาพึ่งพายาปฏิชีวนะ (antibiotics) และการรักษาตำรับธรรมชาติ มากกว่าการกินยาสมัยใหม่ซึ่งเต็มไปด้วยความเสี่ยงและผลข้างเคียง เพราะเชื่อว่ายาปฏิชีวนะสูตรธรรมชาติมีประสิทธิภาพในการรักษา ป้องกัน และ ดูแลสุขภาพให้แข็งแรงด้วยการปรับสภาพร่างกายให้สมดุลและธรรมชาติ 5 ชนิดนี้คือ ยาปฏิชีวนะชั้นดีที่ปลอดผลข้างเคียง ได้แก่

น้ำผึ้งท้องถิ่น คุณสมบัติเป็นยาปฏิชีวนะ เพียงทาที่บาดแผลหรือบริเวณโดนไฟไหม้ น้ำผึ้งจะช่วยป้องกันการติดเชื้อและฟื้นฟูบาดแผลให้หายเร็วยิ่งขึ้น การใช้น้ำผึ้งท้องถิ่นยังช่วยป้องกันเชื้อโรคหรือโรคประจำฤดูกาลได้ เพราะผึ้งจะใช้ละอองเกสรดอกไม้ในท้องถิ่นผลิตน้ำผึ้ง ซึ่งคนที่แพ้ละอองเกสรดอกก็สามารถกินน้ำผึ้งเพื่อบำรุงร่างกายได้ และหน้าที่ของการเป็นสารให้ความหวานจากธรรมชาติ แค่เติมน้ำผึ้งลงในถ้วยชา เท่านี้ก็เป็นยาบำรุงสุขภาพชั้นเยี่ยมแล้ว

กระเทียม สมุนไพรคู่ครัวชนิดนี้ ใช้รักษาการติดเชื้อและเชื้อโรคชนิดต่างๆ ได้ เช่น อาการปวดหู ไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่ โรคปอดบวม นอกจากนี้กระเทียมยังช่วยกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน และ ลดความเสี่ยงของการเป็นโรคหัวใจ ยิ่งกว่านั้นยังอุดมไปด้วยวิตามินซี ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย

ขิง เป็นส่วนผสมสำคัญของยาสมุนไพรจีน นอกจากจะเป็นยาบำรุงกำลังแล้วยังช่วยบรรเทาอาการเจ็บป่วยต่างๆ ได้ ขิงเป็นที่รู้จักกันดีถึงสรรพคุณในการบรรเทาอาการปวดท้อง และเมื่อนำมาชงเป็นชา ก็ช่วยให้หลับสบาย คลายกังวล

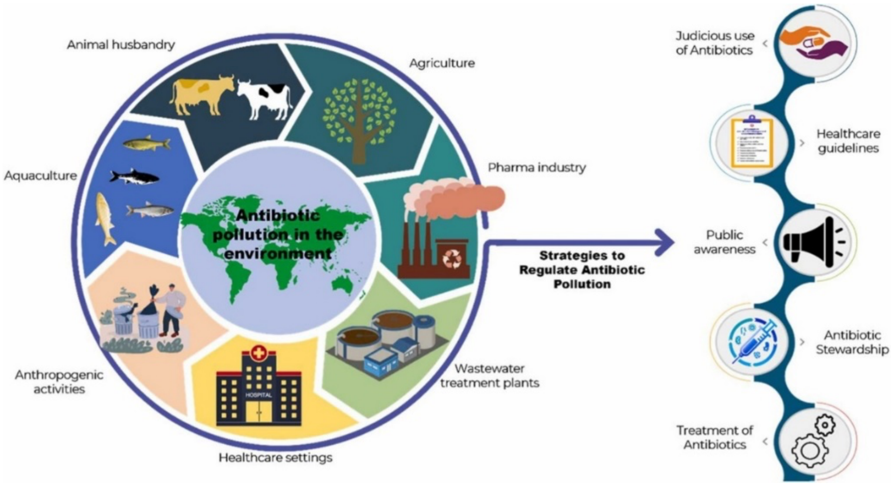
อิชินาเชีย หรือต้นดอกโคนสีม่วง ใช้ในการรักษาและการติดเชื้อแบคทีเรีย ไม่เพียงป้องกันอาการเจ็บป่วยโดยการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน และช่วยเร่งให้แผลหายเร็วมากขึ้น การใช้สารสกัดจากอิชินาเชียทาลงไปเฉพาะจุด ช่วยลดการติดเชื้อ และ โรคผื่นคันเรื้อรังรวมถึงโรคสะเก็ดเงิน ที่สำคัญช่วยบรรเทาอาการแสบร้อนจากผิวไหม้แดดได้เป็นอย่างดี **รูปที่** 10 แสดงถึงแนวความคิดของการประยุกต์ใช้งานสมุนไพรสำหรับการทดแทนยาปฏิชีวนะ

รูปที่ 10 แนวความคิดของการประยุกต์ใช้งานสมุนไพรสำหรับการทดแทนยาปฏิชีวนะ

การใช้ประโยชน์จากยาปฏิชีวนะ

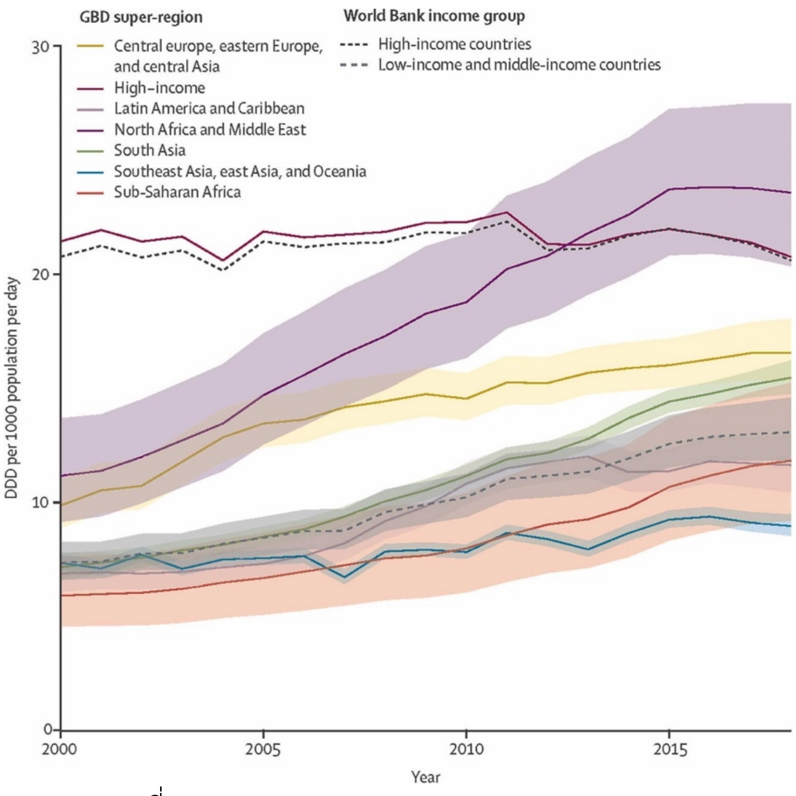
ในปัจจุบัน บทบาทของการประยุกต์ใช้งานยาปฏิชีวนะ มีอยู่ด้วยกันหลายภาคส่วน และมีความเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก โดยมีความเกี่ยวข้องกับทุกสาขาวิชาชีพ เช่น เกษตรกรรม การเลี้ยงสัตว์ การบำบัดน้ำเสีย การประมง การผลิตยา โดยการประยุกต์ใช้งานของยาปฏิชีวนะ ควรจะได้รับการสนับสนุนอย่างเป็นรูปธรรมเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน **รูปที่** 11 แสดงถึงห่วงโซ่ของการประยุกต์ใช้งานยาปฏิชีวนะ

รูปที่ 11 ห่วงโซ่ของการประยุกต์ใช้งานยาปฏิชีวนะ



ที่มา : Journal of Hazardous Materials Letters 5 (2024) 100105 [159]

รูปที่ 12 แนวโน้มของการใช้งานที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง



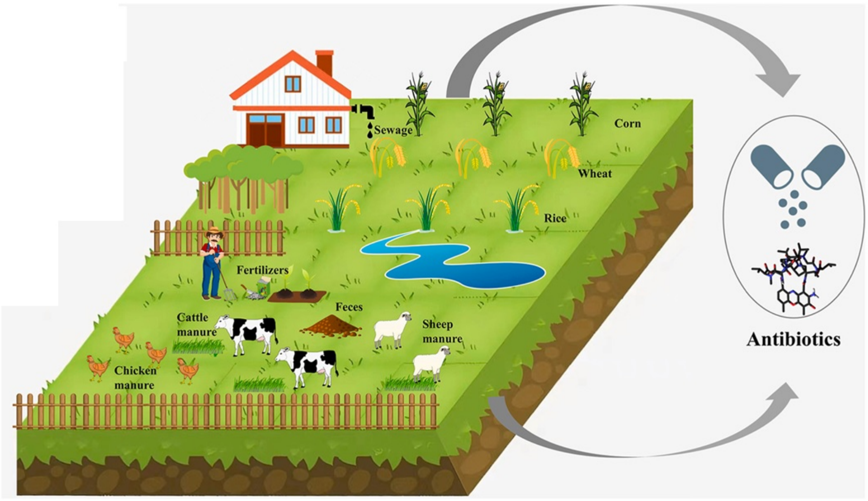
ที่มา : Journal of Hazardous Materials Letters 5 (2024) 100105 [159]

บทบาทของยาปฏิชีวนะมีความสำคัญมากต่อการพัฒนาระบบสาธารณสุขและสุขภาวะที่ดีต่อประชากร โดยพบว่าตั้งแต่ ค.ศ. 2000 ไปจนถึงปัจจุบัน ตามรายละเอียดใน**รูปที่ 12** แสดงถึงแนวโน้มของการใช้งานที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกภูมิภาคของโลก มีการประยุกต์ใช้งานกันอย่างแพร่หลายในกลุ่มประเทศที่มีรายได้สูง เช่น กลุ่มประเทศในทวีปอเมริกาเหนือและทวีปยุโรป ในขณะที่กลุ่มประเทศในทวีปเอเชียและแอฟริกา ยังมีการประยุกต์ใช้งานของยาปฏิชีวนะในปริมาณที่ต่ำ ซึ่งแสดงถึงโอกาสของการเติมเต็มในมุมมองของธุรกิจที่มีความเกี่ยวข้องกับยาปฏิชีวนะและสุขภาวะพื้นฐาน ซึ่งยังสามารถเพิ่มโอกาสในการส่งออกยาปฏิชีวนะได้

อุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

บทบาทของยาปฏิชีวนะสำหรับอุตสาหกรรมปศุสัตว์และประมง มีไว้เพื่อให้สัตว์ มีคุณภาพและปริมาณของเนื้อสัตว์ในปริมาณที่เพียงพอ ซึ่งต้องมีความสอดคล้องต่อความต้องการก่อนที่จะถึงวันฆ่า และป้องกันไม่ให้สัตว์จำนวนมากที่อยู่รวมกันในพื้นที่แออัด ไม่ปลอดโปร่ง ไม่ป่วยทั้งคอก ซึ่งสามารถลดความเสี่ยงจากการสูญเสียรายได้ **รูปที่ 13** แสดงถึงบทบาทของการประยุกต์ใช้งานยาปฏิชีวนะสำหรับงานทางด้านอุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

รูปที่ 13 บทบาทของการประยุกต์ใช้งานยาปฏิชีวนะสำหรับงานทางด้านอุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

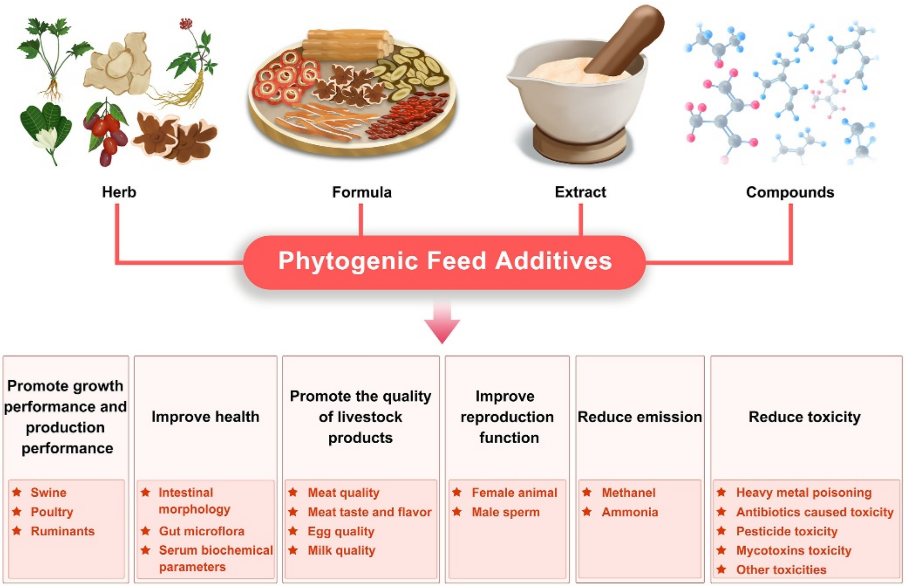


ที่มา : Chemosphere 353 (2024) 141627

อุตสาหกรรมอาหาร

นอกจากผลิตภัณฑ์จากงานด้านการเกษตรแล้ว บทบาทของยาปฏิชีวนะยังมีส่วนสำคัญต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในอาหาร โดยประยุกต์ใช้งานในส่วนของสารเติมแต่งที่เติมลงไปในผลิตภัณฑ์อาหารเพียงเล็กน้อย ไม่รบกวนรสชาติและคุณภาพของอาหารในภาพรวม โดยในผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการเติมยาปฏิชีวนะเข้าไปเป็นส่วนประกอบ จะสามารถช่วยยืดอายุจากการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้ ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับการนำไปพัฒนาเป็นอาหารอ่อนสำหรับผู้ป่วย เด็ก หรือผู้สูงอายุ **รูปที่ 14** แสดงถึงบทบาทของการประยุกต์ใช้ยาปฏิชีวนะสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร

รูปที่ 14 บทบาทของการประยุกต์ใช้ยาปฏิชีวนะสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร

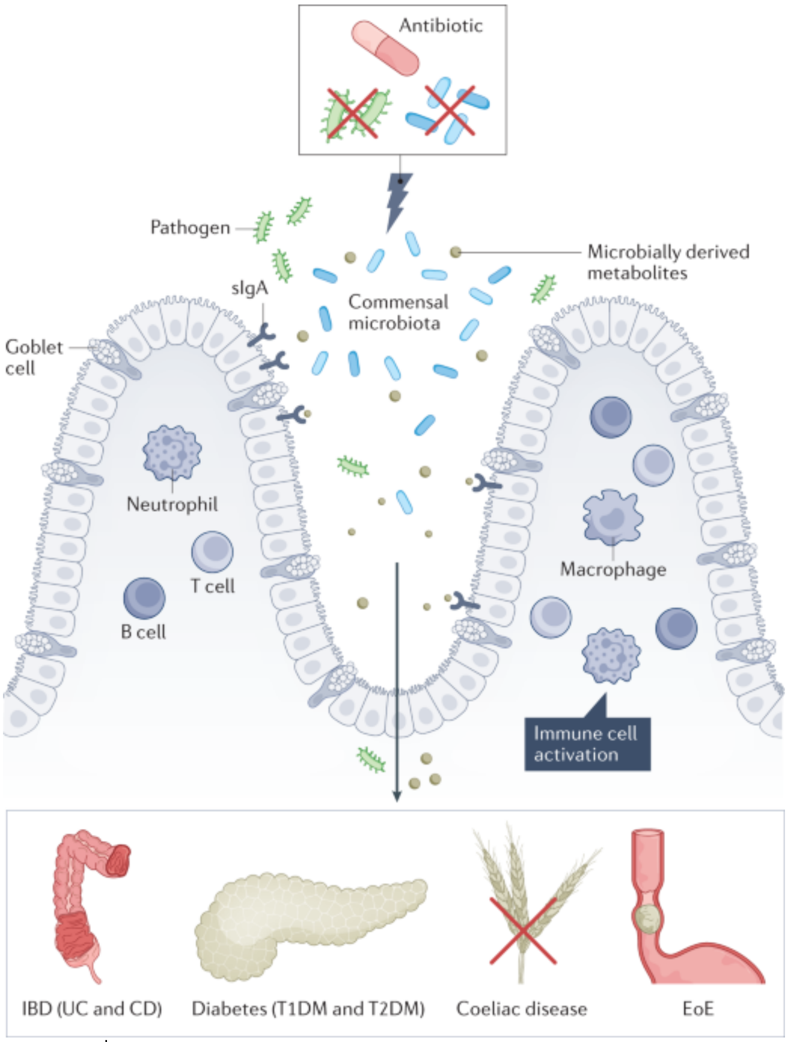


ที่มา : Animal nutrition 17 (2024) 244-264

อุตสาหกรรมการแพทย์

นอกจากนี้ บทบาทของยาปฏิชีวนะ ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้อย่างแพร่หลายในกิจกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับสุขภาวะ โดยสามารถนำมาพัฒนาเป็นยาที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตหรือฆ่าเชื้อแบคทีเรีย โดยเริ่มจากการยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนจากแบคทีเรีย ยับยั้งการสร้างผนังเซล รบกวนการทำหน้าที่ของเยื่อหุ้มเซล และยับยั้งการสังเคราะห์สารพันธุกรรมภายในแบคทีเรีย **รูปที่ 15** แสดงถึงบทบาทและกลไกของการประยุกต์ใช้ยาปฏิชีวนะสำหรับเทคโนโลยีทางด้านการแพทย์

รูปที่ 15 บทบาทและกลไกของการประยุกต์ใช้ยาปฏิชีวนะสำหรับเทคโนโลยีทางด้านการแพทย์



ที่มา : Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology 20 (2023) 81-100

อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง

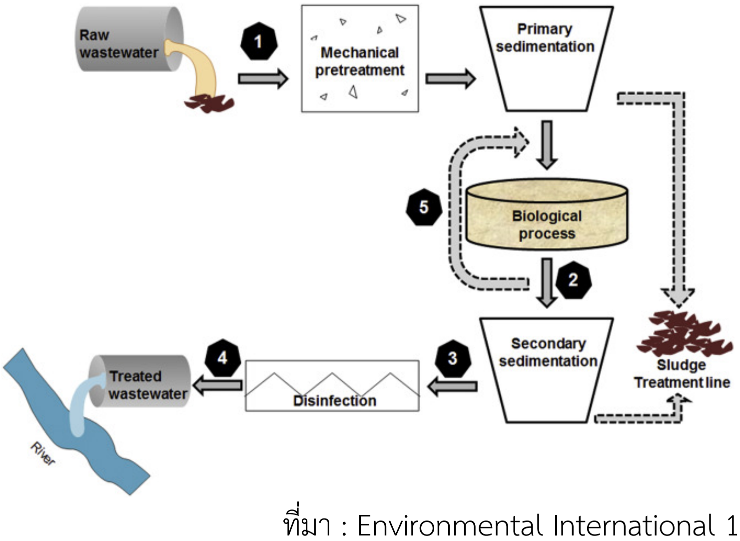
นอกจากผลิตภัณฑ์ยารักษาโรคที่ประยุกต์ใช้งานทางการแพทย์แล้ว ยาปฏิชีวนะยังสามารถนำมาเป็นสารเติมแต่งสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางได้ โดยได้แนวความคิดมาจากประสิทธิภาพของการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ซึ่งจะช่วยส่งผลให้ผลิตภัณฑ์อยู่ได้นานขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถลดการติดเชื้อจากเครื่องสำอางลงสู่ผิวหนังได้ ซึ่งบทบาทของยาปฏิชีวนะจะถูกนำมาใส่เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางบำรุงผิว **รูปที่ 16** แสดงถึงบทบาทของยาปฏิชีวนะสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

รูปที่ 16 แสดงถึงบทบาทของยาปฏิชีวนะสำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

การบำบัดน้ำเสีย

ในขณะเดียวกัน บทบาทของยาปฏิชีวนะสำหรับการบำบัดน้ำเสียก็มีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาระบบนิเวศน์ โดยยาปฏิชีวนะสามารถลดบทบาทของการเจริญเติบโตของแบคทีเรียลงได้ ส่งผลให้คุณภาพน้ำยังไม่เกิดกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ อย่างไรก็ตาม ปริมาณของยาปฏิชีวนะในน้ำเสียที่มากเกินไป อาจจะส่งผลต่อความยากต่อการบำบัด ส่งผลต่อการปนเปื้อนของยาปฏิชีวนะ เมื่อทำการบำบัดน้ำเสียแล้วนำกลับเข้ามาสู่ระบบนิเวศน์อีกครั้ง **รูปที่ 17** แสดงถึงบทบาทของยาปฏิชีวนะสำหรับการบำบัดน้ำเสีย

รูปที่ 17 บทบาทของยาปฏิชีวนะสำหรับการบำบัดน้ำเสีย



ที่มา : Environmental International 115 (2018) 312-324