

Concept 15-2

เนื้อหา: พีโรโมน

ฮอร์โมนพืช

1. **pheromone** \Rightarrow สารเคมีที่สร้างมาจากต่อมมีท่อ ส่งออกภายนอกร่างกาย แล้วสามารถที่จะไปมีผลต่อสัตว์ตัวอื่นที่เป็นชนิดเดียวกัน (อยู่ใน species เดียวกัน) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรม และ สรีระเฉพาะอย่างได้
 - allomones (สารเคมีที่แมลงผลิตออกมาเพื่อใช้เป็นกลิ่นป้องกันตัวหรือขับไล่ศัตรู) และ kairomones (สารที่ดึงดูดสัตว์อีกชนิดหนึ่งเข้ามาหา) ไม่เป็น pheromone
2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง hormone กับ pheromone

สิ่งเปรียบเทียบ	ฮอร์โมน	pheromone
ต่อมที่สร้าง	ต่อมไร้ท่อ หรือ เนื้อเยื่อของอวัยวะบางอย่าง	ต่อมมีท่อ
เป็นสารเคมีพวก	โปรตีน amine หรือ steroid	ไขมัน (โมเลกุลสั้น ๆ)
ผลต่อตัวเอง	มี	ไม่มี
ผลต่อตัวอื่น	มีผล ในชนิด (species) เดียวกัน หรือ ต่างชนิด	มีผล ในชนิดเดียวกัน (เพศเดียวกันหรือต่างเพศก็ได้)
การส่งออกจากต่อม	อาศัยระบบหมุนเวียนเลือด (หมุนเวียนอยู่ภายในร่างกาย)	<ul style="list-style-type: none"> • อาศัยท่อจากต่อม และ แพร่ออกจากร่างกาย หรือ อยู่ตามผิวหนัง

1. pheromone

ประเภทของ pheromone	
releaser pheromone	ทำให้เกิดพฤติกรรมตอบสนองทันทีที่ได้รับ, ผลโดยตรงต่อ CNS \Rightarrow sex attractant , alarm substance
primer pheromone	ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวทางสรีรวิทยา \Rightarrow queen substance, Bruce's effect
imprinting pheromone	การฝังใจในช่วงวิกฤต \Rightarrow ตักแตน
การรับพีโรโมนเข้าสู่ร่างกาย เกิดได้ 3 ทาง	

CONCEPT 15-2

<p>ทางกลิ่น</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ส่วนมาก ⇒ sex attractant → ดึงดูดเพศตรงข้าม <ul style="list-style-type: none"> ● ผีเสื้อไหมตัวเมีย ⇒ หลั่งจากต่อมที่ปล้องสุดท้ายของส่วนท้อง , ตัวผู้ใช้หนวดรับ ● ผีเสื้อราตรีตัวเมีย, ปลวกตัวเมีย ● ชะมด (ทั้งตัวผู้และตัวเมีย) (มีกลิ่นตัวแรงมาก) ⇒ สร้างจากต่อมใกล้ ๆ อวัยวะสืบพันธุ์ ⇒ บอกอาณาเขต และ ดึงดูดเพศตรงข้าม <ul style="list-style-type: none"> ● มนุษย์สกัดสารออกจากต่อมของสัตว์พวกนี้ เพื่อใช้เป็นหัวน้ำหอม ● กระจาย สร้างจาก ต่อมปล่อยกลิ่นใกล้ ๆ อวัยวะสืบพันธุ์ ● บอกตำแหน่ง ● alarm substance → เตือนภัย ● บอกอาณาเขต ⇒ ปัสสาวะของสุนัข และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมบางชนิด ● trail pheromone ⇒ ฟีโรโมนนำทาง <ul style="list-style-type: none"> ● มด ⇒ กรด formic ● death pheromone ของมดตาย → มดที่มีชีวิตอยู่คาบไปทิ้งนอกรัง ● Bruce effect ⇒ หนูตัวผู้แปลกหน้า หลั่ง pheromone พร้อมกับปัสสาวะ → หนูตัวเมียที่กำลังตั้งครรภ์อ่อนแอ
<p>กิน</p>	<p>Queen substance ของผึ้งราชินี (Queen) ⇒ สร้างจากต่อมบริเวณรอยคำปาก → ห้ามการเจริญเติบโตของรังไข่และการสร้างไข่ ของ ผึ้งงาน (ผึ้งตัวเมีย) (เมื่อไปเลียทำความสะอาดให้ผึ้งราชินี) ทำให้เป็นหมัน (ทำงานรับใช้ผึ้งราชินี ผึ้งตัวผู้ และตัวอ่อนผึ้ง)</p>
<p>การดูดซึม</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบางพวก ⇒ แมลงสาบ และ แมงมุมบางชนิด ⇒ ตัวเมียปล่อย pheromone ทิ้งไว้ เมื่อตัวผู้มาสัมผัส จะซึมผ่านผิวเข้าไป กระตุ้นให้เกิดความพอใจ ติดตามตัวเมียจนพบ และ ทำการผสมพันธุ์ ● ตั๊กแตนตัวผู้ ปล่อย pheromone ทิ้งไว้หลังผสมพันธุ์ เมื่อตัวอ่อนเติบโต และสัมผัสถูกสารนั้น จะซึมผ่านเข้าสู่ร่างกาย กระตุ้นให้เติบโตเป็นตัวเต็มวัยและสืบพันธุ์ได้

1. ในคน ยังไม่ทราบแน่ชัดว่ามี pheromone อะไรบ้าง (ขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรมต่าง ๆ อาจไปลดความสำคัญของ pheromone ลง)
2. ฮอโมนพืช (phytohormone, plant hormone)
 - 2.1. ไม่มีชนิดใดเป็น โปรตีน, ส่วนใหญ่ควบคุมการเติบโตของพืช, ไม่มีเส้นทางลำเลียงโดยเฉพาะ
 - 2.2. การควบคุม เป็นผลจาก H หลายชนิด ในปริมาณที่เหมาะสม
 - 2.3. แหล่งผลิต ส่วนใหญ่ อยู่ที่เนื้อเยื่อเจริญบริเวณ ปลายยอด ปลายราก ใบอ่อน และ ผลอ่อน
 - 2.4. ปัจจัยต่าง ๆ จากสภาพแวดล้อม (แสง อุณหภูมิ สิ่งสัมผัส) มีผลกระตุ้นการทำงานของ H
 - 2.5. Firsts Went ⇒ ใช้วินรับ hormone จาก coleoptile (เยื่อหุ้มยอดอ่อน) ของต้นกล้าข้าวโอ๊ต

ฮอโมน	แหล่งสร้าง	การทำงาน
-------	------------	----------

CONCEPT 15-2

<p>auxin</p> <ul style="list-style-type: none"> • IAA (indole acetic acid) \Rightarrow auxin ชนิดแรกที่ค้นพบ, พืชสร้างขึ้นเอง 	<p>กลุ่มเซลล์เนื้อเยื่อเจริญบริเวณยอดอ่อน (ปลายยอด-สร้างมากที่สุด) และรากอ่อน (ปลายราก-น้อยกว่าปลายยอด)</p> <ul style="list-style-type: none"> • สังเคราะห์ใช้ในการเกษตร <ul style="list-style-type: none"> • IBA (indole butyric acid) • NAA (naphthalene acetic acid) • IPA (indolepropionic acid), 2,4-D (2,4-dichoroacetic) • อาจสร้างจาก ตาที่กำลังเจริญ, ใบอ่อนและต้นอ่อนที่กำลังเจริญ, bac. บางชนิด 	<ul style="list-style-type: none"> • การเติบโตของเซลล์ \Rightarrow ปริมาณน้อยกระตุ้น ปริมาณมากยับยั้ง • การทำงานขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าต่าง ๆ เช่น แสง อุณหภูมิ แรงดึงดูดของโลก สิ่งสัมผัส และอื่น ๆ • หนีแสง, Basipetal movement \Rightarrow เคลื่อนที่จากปลายยอดลงสู่โคนต้น • ราก $\Rightarrow 10^{-6}, 10^{-4}, 10^{-3}$ ppm (เริ่มกระตุ้น, กระตุ้นสูงสุด, เริ่มยับยั้ง) \Rightarrow ยับยั้งราก (หนีแสง) • ตา $\Rightarrow 10^{-4}, (10)^{-3}, 10^{-1} \Rightarrow$ ยับยั้งตาข้าง (ตัดยอด \rightarrow ตาข้างเจริญแตกแขนงเป็นยอดออกมา) • ลำต้น $\Rightarrow 10^{-3}, 1, 100 \Rightarrow$ กระตุ้นลำต้น (เข้าหาแสง) • ตัดยอดอ่อน (coleoptile) ออก ต้นอ่อนจะหยุดเจริญเติบโต เมื่อตัดไว้ที่เดิมจะเจริญต่อไป • แผ่น mica กัน auxin ได้ • กระตุ้นการเจริญเป็น parthenocarpic fruit (ไม่มีเมล็ด) (เซลล์ไข่ภายในรังไข่ไม่ได้รับการผสม) • ชะลอใบร่วง • ควบคุมการออกดอก (บางชนิด) <p>การเกษตร</p> <ul style="list-style-type: none"> • ตัดยอด \rightarrow เจริญทางด้านข้างเป็นพุ่ม • เร่งรากกิ่งตอน/ปักชำ (ใช้ในการเกษตรมากที่สุด) • เปลี่ยนเพศดอก (บางชนิด) • ป้องกันผลร่วง • เข็มชันสูง ใช้ปราบวัชพืช
<p>gibberellin , gibberellic acid : GA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • สร้างจากต้นอ่อน • สกัดได้เป็นครั้งแรกสุดจากเชื้อรา 	<ul style="list-style-type: none"> • กระตุ้นการเจริญเซลล์ตรงช่วงระหว่างข้อ \rightarrow ต้นไม้สูง • ขาด \rightarrow ลำต้นเตี้ยแคระ • กระตุ้นการงอก (ทำลายการพักตัว) ของเมล็ด และ ตา • เพิ่มการติดผล • เพิ่มการเกิดดอก • ช่วยเปลี่ยนดอกตัวผู้ให้เป็นดอกตัวเมียในพืชตระกูลแตง • ช่วยยืดข้อผลและปรับปรุงคุณภาพผลขององุ่น (ช่วยให้องุ่นมีลูกโต ข้อไม่เบียดกันมาก) <p>เกษตร</p> <ul style="list-style-type: none"> • สังเคราะห์สารเคมี (cycocel) ยับยั้งการสร้าง gibberellin ทำให้ต้นไม้แคระแกรน ในกิจการทำไม้ประดับ

CONCEPT 15-2

<p>cytokinin</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ปลายราก (เคลื่อนย้ายไปส่วนอื่น ๆ ทาง xylem) ● น้ำมะพร้าว ● สารละลายที่สกัดจากยีสต์ 	<ul style="list-style-type: none"> ● กระตุ้นการแบ่งเซลล์ (cell division) และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อการทำงานที่เฉพาะของเซลล์ (cell differentiation) ● การเลี้ยงเนื้อเยื่อ ถ้ามีแต่ออกซิน พืชจะเจริญเติบโตระยะหนึ่ง หลังจากนั้นจะชะงัก แต่ถ้าใส่ น้ำมะพร้าว หรือ สล.ที่สกัดจากยีสต์ลงไป พืชจะเติบโตต่อไป ● กระตุ้นให้ callus เจริญพัฒนาไปเป็นต้นพืชเล็ก ๆ (planet) ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (tissue culture) ● กระตุ้นให้เกิดหน่อใหม่ ในการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ● การเกษตร <ul style="list-style-type: none"> ● กระตุ้นการเจริญของกิ่งแขนง (ทำให้ไม้เป็นทรงพุ่ม) ● ชะลอการแก่ของผลไม้หลายชนิด (ช่วยให้ ผักสด ผลไม้สด มีความสดชื่นอยู่ได้นาน)
<p>ก๊าซ ethylene</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● เกิดขึ้นในกระบวนการ metabolism ของพืช โดยเฉพาะในช่วงผลไม้สุก (จะแพร่ออกมา) 	<ul style="list-style-type: none"> ● กระตุ้นการเจริญของพืช ● เหนี่ยวนำให้ผลไม้ที่อยู่ใกล้ ๆ สุกได้เร็วขึ้น <ul style="list-style-type: none"> ● การบ่มผลไม้ มักวางผลไม้รวมกันไว้ในที่มืดชื้น ● กระตุ้นการออกดอกของพืชพวกสับปะรด <ul style="list-style-type: none"> ● ไม่จัดเป็น flowering hormone เพราะกระตุ้นการออกดอกกับพืชบางชนิดเท่านั้น ● กระตุ้นการหลุดร่วงของใบไม้และการผลัดใบตามฤดูกาล ● เร่งการงอกของเมล็ดพืชบางชนิด โดยทำลายการพักตัวของเมล็ด ● เร่งการไหลของน้ำยางพารา ● เพิ่มปริมาณน้ำยางมะละกอ เพื่อการผลิตปาเปน <p>ถ้าสร้าง/ได้รับเอทิลีนมากเกินไป ⇒ พืชที่ถูกรุมด้วยควันไฟเป็นเวลานาน</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ใบร่วงมากกว่าปกติ ● ผลไม้สุกเร็วกว่าที่ต้องการ ทำให้เก็บไว้ได้ไม่นาน ⇒ ผลเสียต่อการส่งออกผลไม้ (การกำจัดเอทิลีนออกไปในช่วงขนส่ง จะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ให้อยู่ในสภาพเดิมได้นานขึ้น) ● ในสภาพที่มี T ต่ำ การสร้างเอทิลีนจะถูกยับยั้ง
<p>abscisic acid : ABA</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● มีการสังเคราะห์ขึ้นในพืชทุกชนิด ● พบในใบที่แก่จัด ในผล และในรากบริเวณหมวกราก ● พบมากในระยะที่พืชขาดน้ำจนใบเหี่ยว 	<ul style="list-style-type: none"> ● กระตุ้นการหลุดร่วงของใบ และผลที่แก่จัด ● ยับยั้งการเจริญและการยึดตัวของเซลล์บริเวณตา ทำให้ตาไม่เจริญ ● กระตุ้นให้ปากใบปิด → ลดการคายน้ำ ● กระตุ้นการพักตัวของพืช (เมล็ดในระยะพักตัวมีกรดแอบไซซิกสูง)

CONCEPT 15-2

สรุปฮอร์โมนพืชตามหน้าที่	
การเจริญเติบโตของเซลล์	<ul style="list-style-type: none"> ● auxin กระตุ้นเมื่อปริมาณน้อย, GA กระตุ้นระหว่างข้อ, cytokinin กระตุ้น cell division และ cell differentiation , ge กระตุ้น ● ABA ยับยั้ง
เมล็ด	<ul style="list-style-type: none"> ● กระตุ้นการงอก (ทำลายการพักตัว) ของเมล็ด \Rightarrow GA,ge ● กระตุ้นการพักตัวของพืช \Rightarrow ABA
ตา	<ul style="list-style-type: none"> ● auxin ยับยั้งตาข้าง, ABA ยับยั้งตา ● GA,cytokinin กระตุ้นตาออก
ใบ	<ul style="list-style-type: none"> ● auxin ชะลอใบหลุด ● ge,ABA กระตุ้นใบหลุด
ดอก	<ul style="list-style-type: none"> ● กระตุ้นการออกดอก \Rightarrow auxin, GA, ge (สับปะรด) ● เปลี่ยนเพศดอก \Rightarrow auxin , GA (แตง ผู้\rightarrowเมีย)
ผล	<ul style="list-style-type: none"> ● GA เพิ่มการติดผล ● auxin ป้องกันผลร่วง ● auxin กระตุ้นเกิดผลไม่มีเมล็ด ● ABA กระตุ้นผลแก่จัดหลุด ● cytokinin ชะลอการแก่ของผล , ge กระตุ้นผลสุก
อื่น ๆ	<ul style="list-style-type: none"> ● ปรับปรุงองุ่น \Rightarrow GA ● เร่งการไหลของน้ำยางพารา/เพิ่มน้ำยางมะละกอ \Rightarrow ge ● ABA \Rightarrow ปากใบปิด

1. ผลไม้ที่สุกง่าย \Rightarrow กล้วยหอม มะม่วง
2. ใบอ่อนมีออกซินมากกว่า ABA ร่วงช้ากว่า ใบแก่ซึ่งมีออกซินน้อยกว่า ABA
3. การนำความรู้เรื่องฮอร์โมนและไฟโรโมนไปใช้ประโยชน์
 - 3.1. ในกิจการปศุสัตว์ เพื่อปรับปรุงพันธุ์และเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น \Rightarrow ระยะเวลา, โอกาสที่ผลผลิตจะถูกกระทบกระเทือนจากสวลด.มีน้อยลง, คุ่มค่าแก่การลงทุน
 - 3.2. ฮอร์โมนที่นำมาใช้ประโยชน์ในกิจการปศุสัตว์และได้ผลดีแล้ว \Rightarrow โกรทฮอร์โมน
 - 3.3. ใช้ฮอร์โมนเพศและโกนาโดโทรฟินกระตุ้นความพร้อมในการผสมพันธุ์ เพื่อนำไปใช้ในกิจการผสมเทียม ตลอดจนการสร้างทารกในหลอดทดลอง
 - 3.4. ใช้เทคนิคทางพันธุวิศวกรรม (genetic engineering) ช่วยปรับปรุงพันธุ์ ตลอดจนผลิตสารอนุพันธ์ของ H หลายชนิดที่มีผลดีกว่าที่สร้างขึ้นมาได้เองจากร่างกาย
 - 3.5. การแพทย์ \Rightarrow แก้ไขความบกพร่องของกระบวนการต่าง ๆ ในร่างกาย
 - 3.6. ใช้ไฟโรโมนปราบแมลงศัตรูพืช
 - ใช้ไฟโรโมนเพศ ล่ารวมแมลงศัตรูพืช + เป็นกับดักดึงดูดแมลงเพศผู้ให้มารวมกลุ่มเพื่อตัดการผสมพันธุ์