การขยายต้นพันธุ์ไผ่ เพื่อส่งเสริมการปลูกป่าเศรษฐกิจด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่

ดร.ยี่โถ ทัพภะทัต

ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ

สัมมนาวิชาการ (NAC2023)

การปลูกไผ่เศรษฐกิจ โดยบริหารจัดการแบบมีส่วนร่วมด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม

ห้องประชุม CC308 ชั้น 3 อาคารอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย

วันที่ 29 มีนาคม 2566

เป้าหมายของโครงการ

ผลิตต้นกล้าไผ่ (กลุ่มไผ่สำหรับประโยชน์ในด้านโครงสร้าง) อย่างน้อย 3 สายพันธุ์ (เช่น ไผ่รวก ไผ่ซาง ไผ่บง ฯลฯ) เพื่อนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรมีความรู้ในด้านการผลิตต้นกล้าไผ่เศรษฐกิจ จำนวนรวมอย่างน้อย 150,000 ต้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนากล้าพันธุ์ไผ่ที่มีคุณภาพดีและเหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์
2. เพื่อขยายกล้าพันธุ์ไผ่ในระดับอุตสาหกรรมด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
3. เพื่อสร้างองค์ความรู้ในถ่ายทอดการขยายพันธุ์กล้าไผ่สำหรับการใช้ประโยชน์ในการปลูกป่าเศรษฐกิจแก่เกษตรกรไทย

การขยายพันธุ์ต้นพันธุ์ไผ่

ปัจจัยหลัก

1. ลักษณะสำคัญทางเกษตร (ELITE LINE)

2. ลักษณะการกระจายตัวทางพันธุกรรม

3. อายุต้นแม่ เล็ก 70-80 กลาง 100 ปี ใหญ่ 120-125

4. วิธีการขยายต้นพันธุ์

https://th.wikipedia.org/wiki

ลักษณะสำคัญทางการเกษตร (ELITE LINE)

จีระ มากมี,2566

- ขึ้นกับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ประโยชน์ : โครงสร้าง การแปรรูป อาหาร เชื้อเพลิงชีวมวล ฯลฯ
- ทนทานต่อโรคแมลง ศัตรูพืช
- ด้านโครงสร้าง : ขนาดของลำไผ่ ทรงกอสวย ปล้องยาว ข้อยาว แตกแขนงน้อย ฯลฯ
- ความหนาของเนื้อไม้เหมาะสมกับการใช้งาน
- เชื้อเพลิง : ค่าความร้อน ความยืดหยุ่น
- แปรรูปอาหาร : ลักษณะและจำนวนหน่อที่เกิดขึ้น ขนาดลำไม่ใหญ่เกินไป

กรมป่าไม้, 2556

ลักษณะการกระจายตัวทางพันธุกรรม

- ไผ่บางชนิด ลักษณะทางพันธุกรรมยังมีการแปรปรวนอยู่ เมื่อนำเมล็ดมาเพาะเป็นต้น ลักษณะที่ได้ก็จะแตกต่างไปจากต้นแม่ที่นำมาขยายพันธุ์
- ไผ่รวก ไผ่ข้าวหลาม ไผ่บงใหญ่ ลักษณะพันธุกรรมค่อนข้างนิ่ง
- ไผ่ตง ไผ่ซางหม่น พันธุกรรมยังมีการแปรปรวนอยู่ ต้องมีการปลูกคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะดีก่อนนำมาขยาย

อายุของต้นแม่

- ต้นกล้าไผ่ที่ขยายมาจากต้นแม่ที่ใกล้จะออกดอก ก็จะมีอายุเท่ากับต้นแม่ ต้นพันธุ์ที่ได้ก็จะมีอายุเท่ากับต้นแม่และตายตามกอแม่

จีระ มากมี,2566

การเพาะเมล็ด

- ไผ่แต่ละชนิดมีวงจรชีวิตถึงอายุออกดอกแตกต่างกันไป บางชนิดมีอายุเพียง 30 ปี บางชนิดมีอายุถึง 100 ปี
- ไผ่ทรงเล็ก (ประมาณ 70-80 ปี), ขนาดกลาง (ประมาณ 100 ปี), ขนาดใหญ่ (ประมาณ 125 ปี)
- เหมาะสำหรับพันธุ์ไผ่ที่สามารถเก็บเมล็ดได้ ลักษณะประชากรลูกไม่เกิดการแปรปรวนทางพันธุกรรม
- เช่น ไผ่รวม ไผ่บงใหญ่ ไผ่ข้าวหลาม
- ข้อดี : ค่าใช้จ่ายน้อย ง่าย
- ข้อเสีย : ใช้เวลานานพัฒนาเหง้าเพื่อให้หน่อ

กรมป่าไม้, 2556

จีระ มากมี,2566

การชำกิ่งแขนง

การชำลำ

การแยกเหง้า

การตอน

การขยายพันธุ์ไผ่ด้วยการเกษตรสมัยใหม่

การขยายพันธุ์ไผ่ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

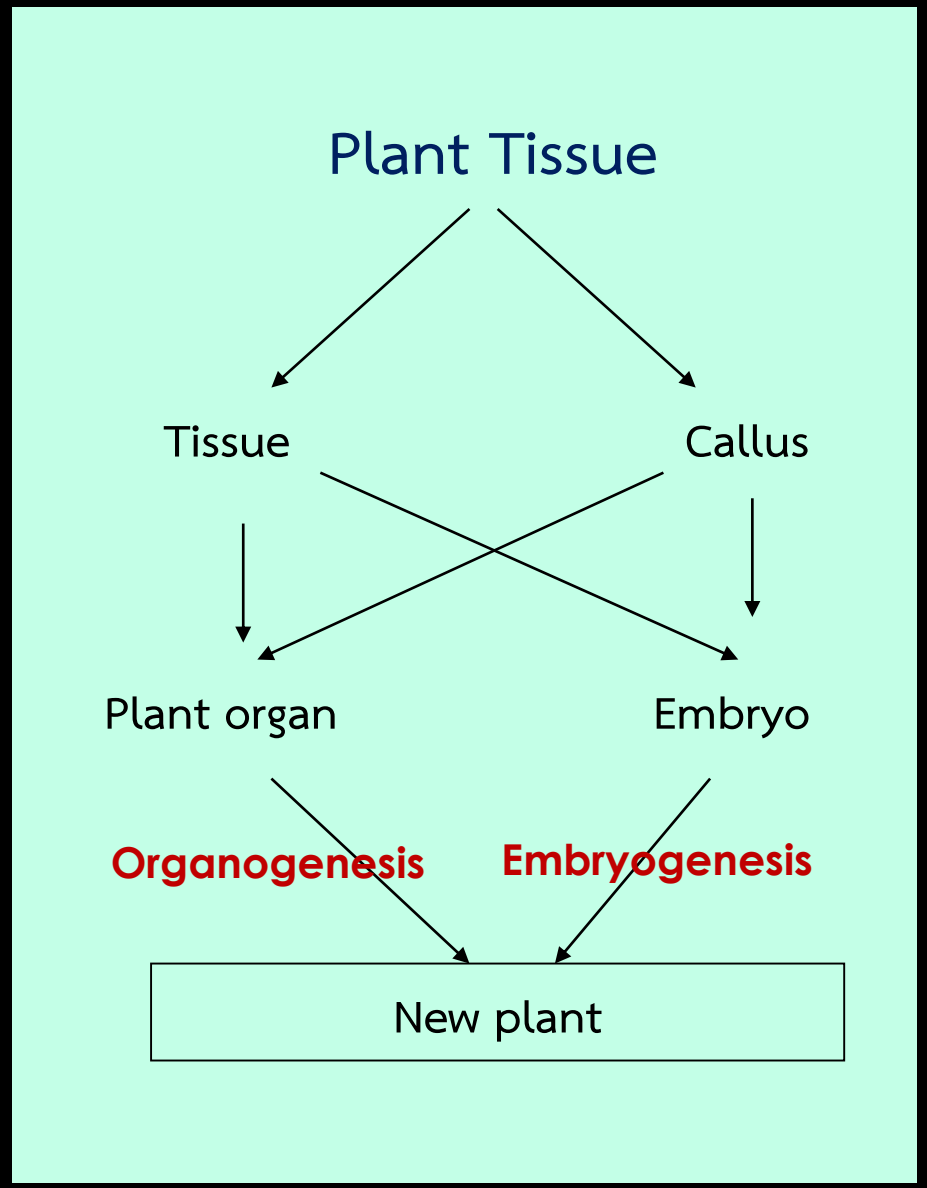
เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (Plant tissue culture technology)

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (Plant tissue culture)

การนำเอาชิ้นส่วนเนื้อเยื่อพืชที่กำลังเจริญมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ในสภาพปลอดเชื้อเพื่อพัฒนาให้เกิดเป็นต้นสมบูรณ์ใหม่ได้ในจำนวนมาก

Totipotency potential

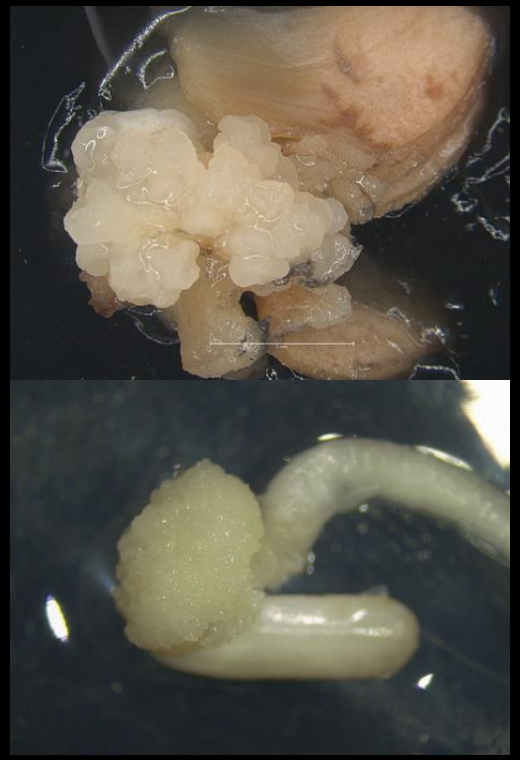
ศักยภาพของเซลล์พืชที่สามารถพัฒนาเป็นต้นอ่อนสมบูรณ์ในสภาพที่เหมาะสม ซึ่งเนื่องมาจากทุกเซลล์พืชมี genetic potential ของต้นแม่



ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

- ความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity) เช่น ชนิดพืช,พันธุกรรม, ลักษณะการเจริญเติบโต และลักษณะทางสัณฐาน
- ชิ้นส่วนของพืช (explants) เช่น ใบอ่อน ยอดอ่อน ตายอด ตาข้าง เอมบริโอ ฯลฯ
- อาหารที่ใช้เลี้ยงเนื้อเยื่อ เช่น ธาตุอาหารต่างๆ, น้ำ และน้ำตาล
- สารอินทรีย์บางชนิด เช่น ฮอร์โมน โปรตีน ฯลฯ
- ปัจจัยทางกายภาพ เช่น แสง, อุณหภูมิ, pH, O_2 และ CO_2

การเจริญของชิ้นส่วนพืชเมื่อทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช



แคลลัส

(Callus)

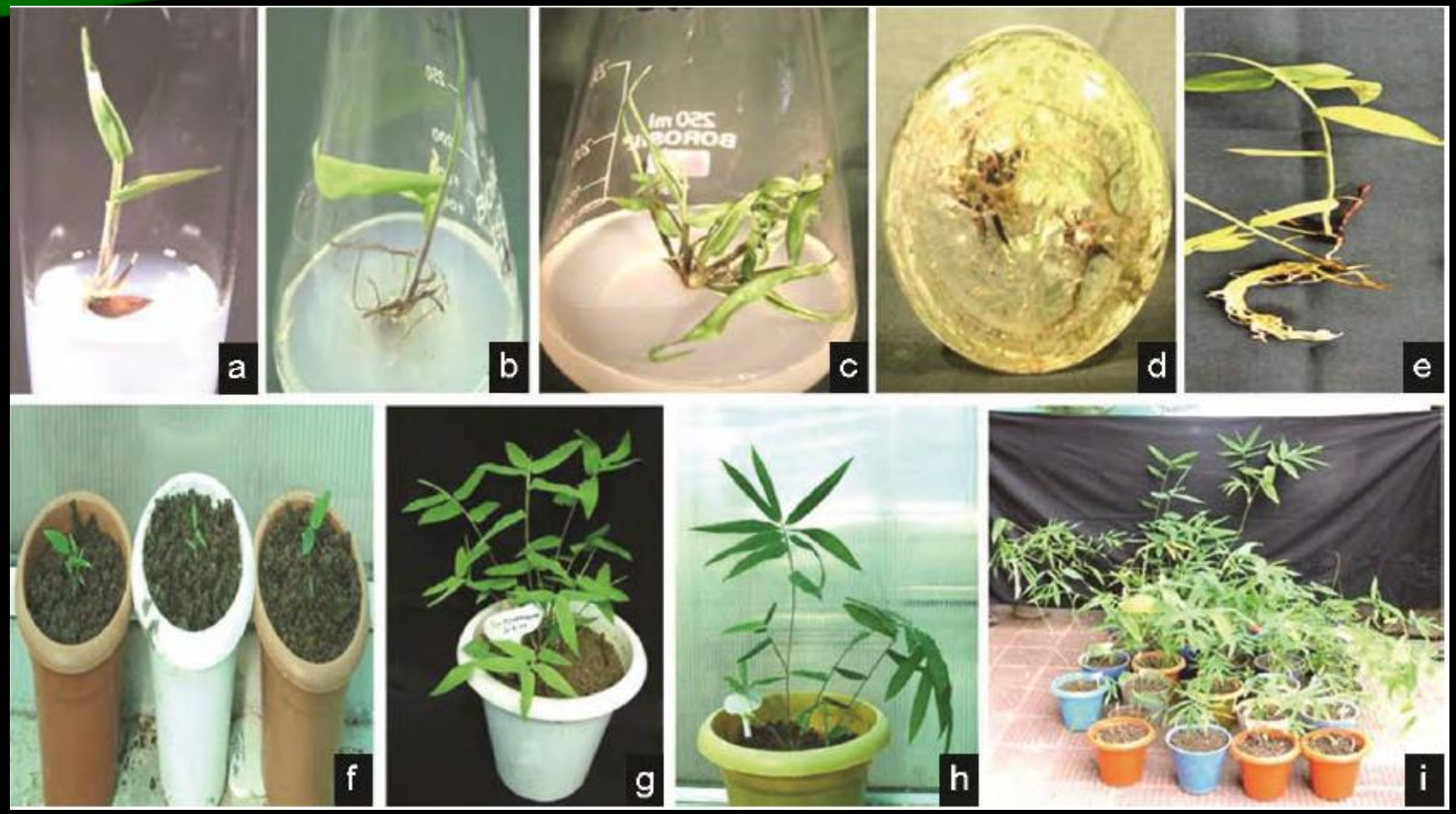
ยอดหรือราก

Organogenesis

ต้นอ่อน

Embryogenesis

การเพาะเลี้ยงเมล็ดไผ่ในห้องปฏิบัติการ



นำเมล็ดมาฟอกฆ่าเชื้อและเพาะในห้องปฏิบัติการ เพื่อพัฒนา clean culture สำหรับการขยายหน่ออ่อนบนอาหารเพาะเลี้ยง

ข้อดี : ง่าย ประหยัดเวลา
ข้อเสีย : ต้นที่งอกจากเมล็ดอาจยังมีความแปรปรวนทางพันธุกรรม และได้จำนวนต้นน้อยกว่าการเพาะเลี้ยงข้ออ่อน

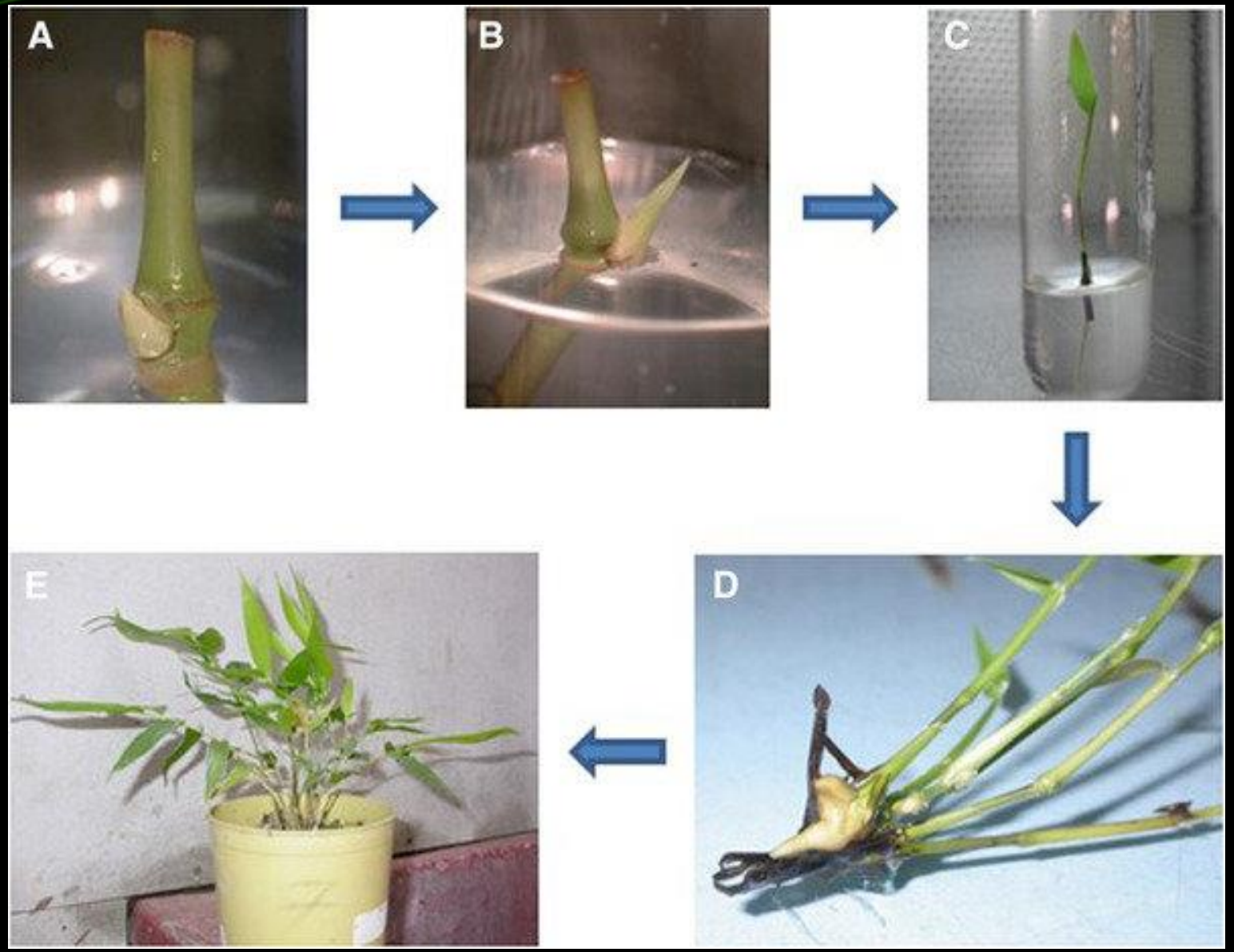
Brar *et al.* (2013) Indian Journal of experimental biology Vol. 51

การชักนำให้เกิดยอดจากตาข้าง

การนำเอาตาข้างที่อยู่บริเวณข้อมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์เพื่อชักนำให้เกิดยอด และนำมาชักนำให้เกิดหน่อใหม่

ข้อดี : ตรงตามพันธุ์ แตกยอดง่าย

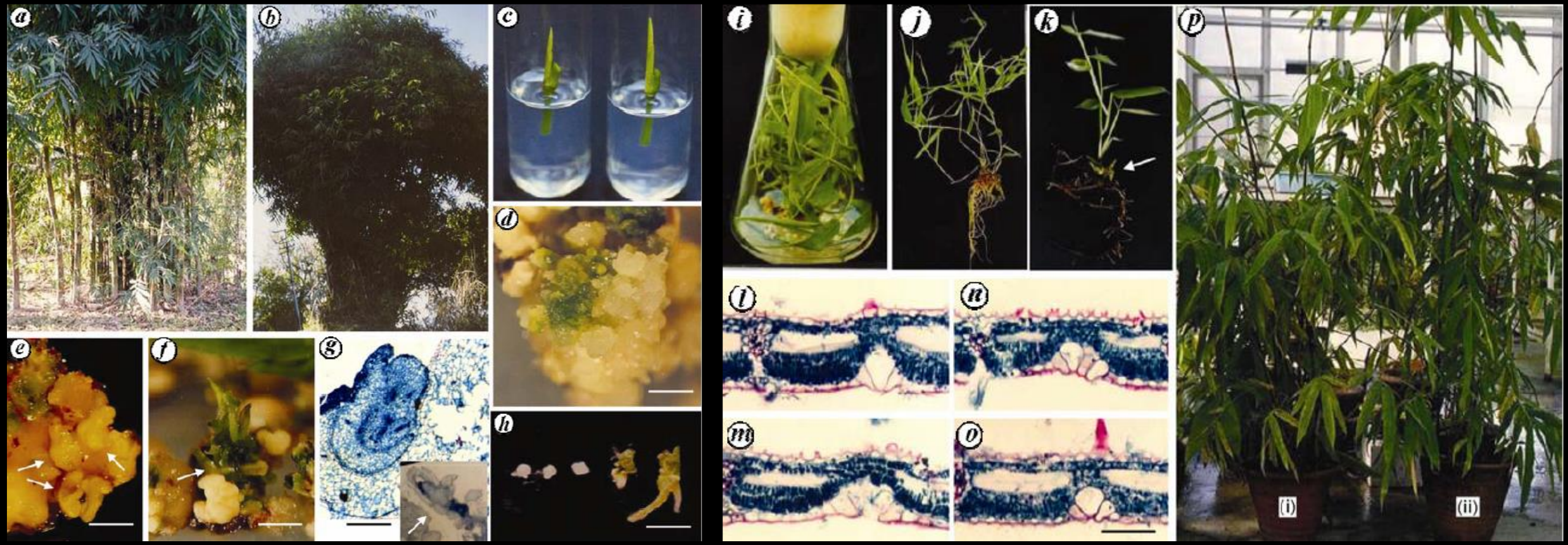
ข้อเสีย : ติดอายุต้นแม่ และมีปัญหาในการชักนำให้เกิดราก



Sandhu *et al.* (2018) Plant cell tissue and organ culture

การขยายต้นอ่อนไผ่ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในระบบ somatic embryogenesis

การชักนำให้เกิดต้น (Plant regeneration) จากแคลลัสที่พัฒนาจาก nodal segment

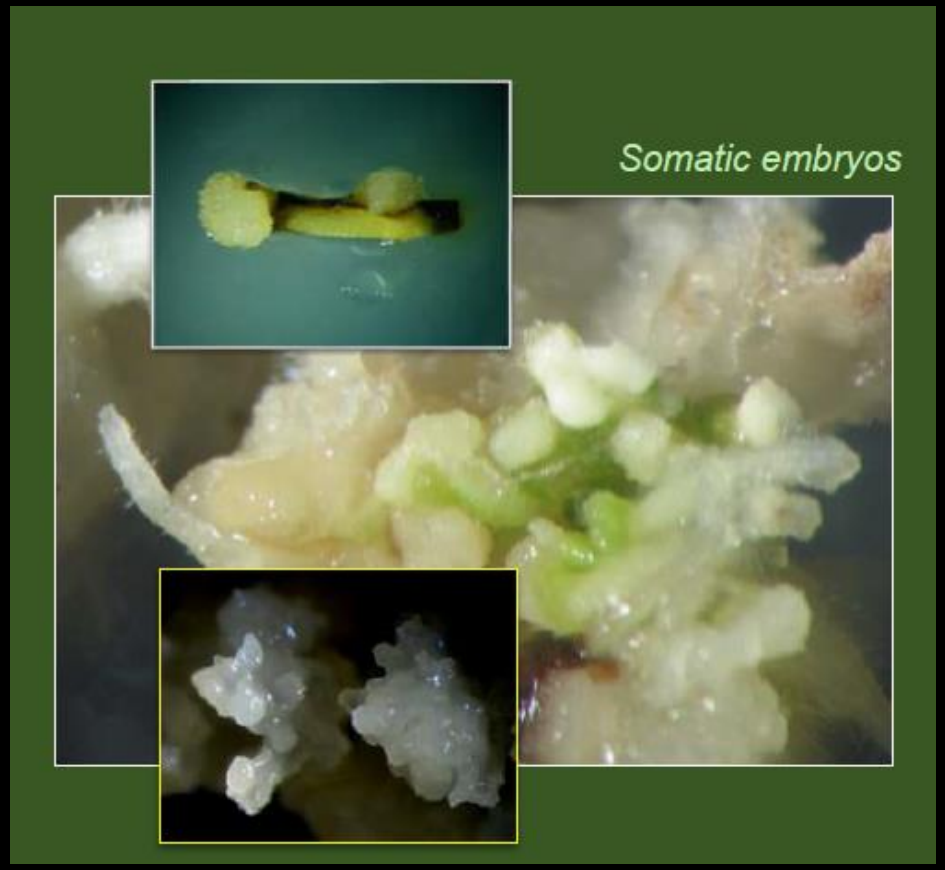


Niladri Bag *et al.* (2012) Current Science Vol.102 No.9

Somatic embryogenesis for bamboo micropropagation

ข้อดี : ตรงตามพันธุ์ต้นแม่ แต่ไม่ติดอายุต้นแม่ ผลิตเป็น Mass scale ได้

ข้อเสีย : genetic dependent effect, ปรับสูตรอาหารที่เฉพาะ, ความชำนาญและประสบการณ์



พัฒนา Somatic embryo จากยอดหน่ออ่อน

https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2022-02

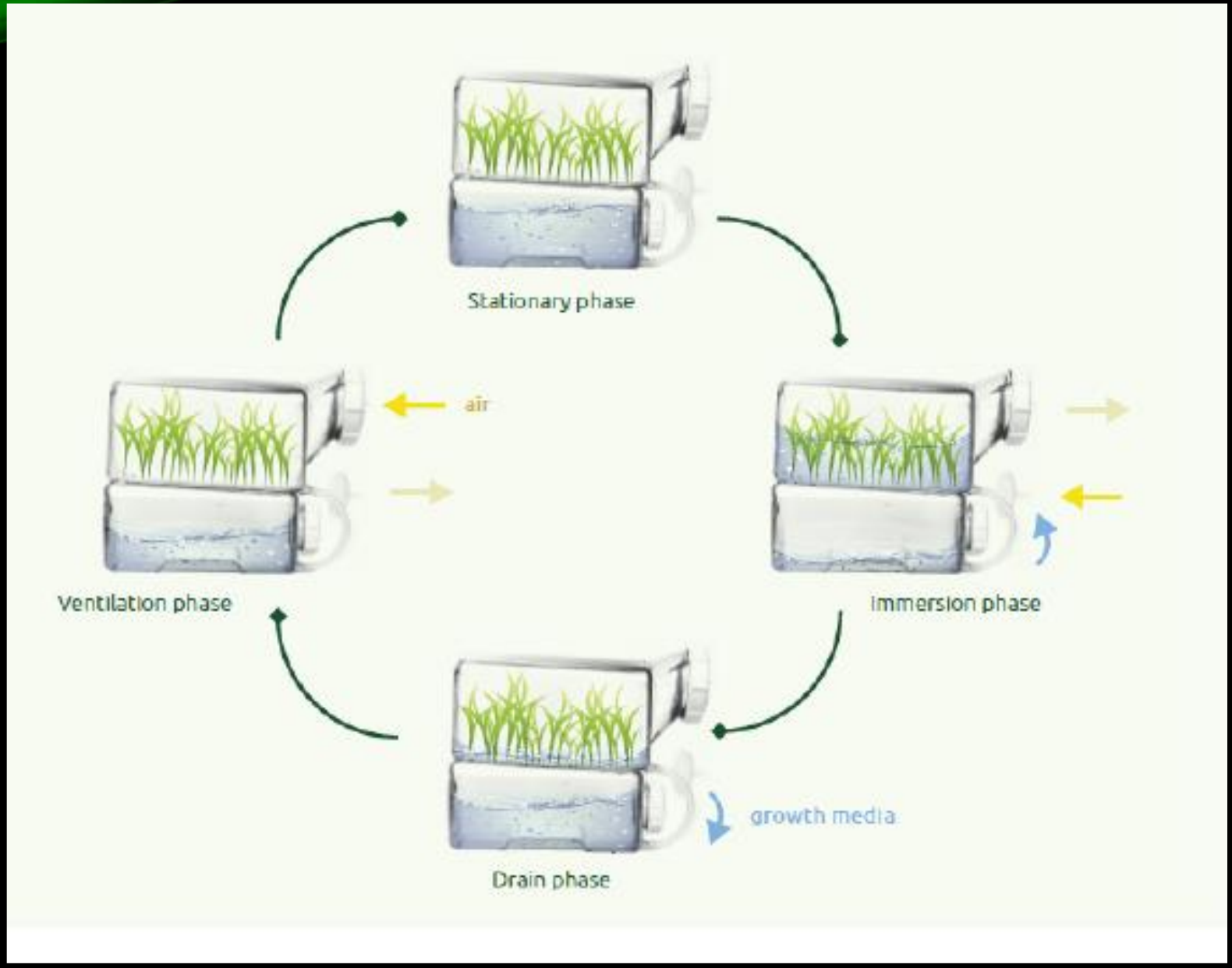
การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบ Airlift

https://www.niti.gov.in/sites/default/files/2022-02

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชด้วยระบบ bioreactor แบบกึ่งจม (SETIS Temporary immersion system, TIS)

SETIS@ bioreactor

SETIS™ working cycles

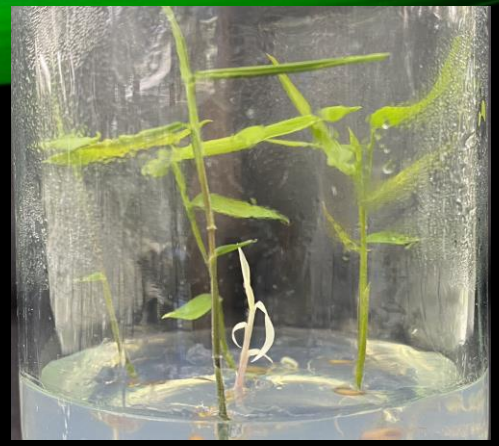


การเพิ่มจำนวนในระดับ mass scale จากการเพาะเลี้ยงในระบบ bioreactor

ขนาด 2 cm ขนาด 4 cm ขนาด 6 cm

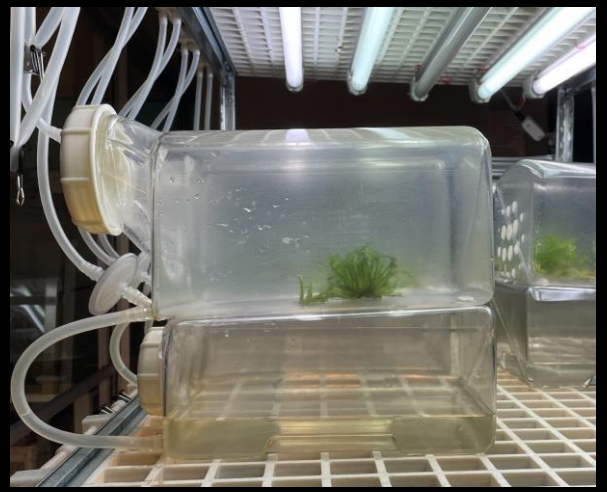
* การเพาะเลี้ยงขมิ้นชันเป็นระยะเวลา 1 เดือน

การขยายต้นพันธุ์ไผ่ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบกึ่งจม



Multiple shoots induction

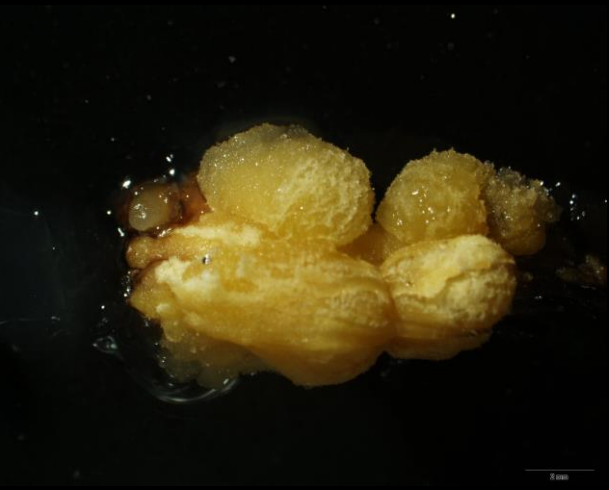
from direct seed germination (*in vitro*)



Multiple shoots induction from shoot clumps

การพัฒนาระบบ somatic embryogenesis ในการขยายพันธุ์ไผ่เศรษฐกิจ

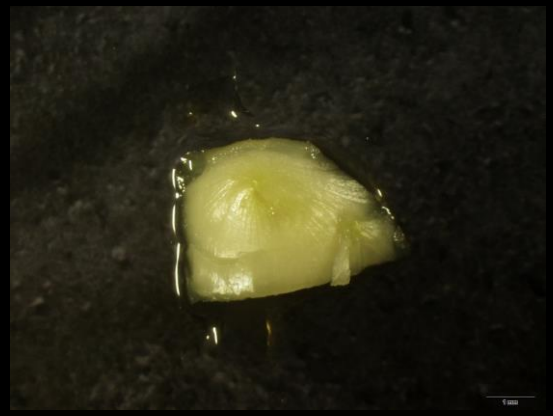
พัฒนา embryogenic callus จากเอมบริโอ



พัฒนา embryogenic callus จากหน่ออ่อน

ข้อดี : ตัดอายุต้นแม่โดยการ regenerate ต้นใหม่, สามารถผลิต mass scale ได้

ข้อเสีย : ความชำนาญและประสบการณ์สูง, การตอบสนองขึ้นกับพันธุกรรม, ใช้ระยะเวลาในการปรับสูตรอาหารและวิธีการเฉพาะ



พัฒนา embryogenic callus จากตาอ่อน

บทสรุปข้อจำกัดในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไผ่

- ระยะเริ่มต้น (initiation phase)

พันธุกรรมของต้นแม่, ชนิดชิ้นส่วนเนื้อเยื่อ, ฤดุกาลเก็บตัวอย่าง, อายุต้นแม่

- ระยะการชักนำให้เกิดการแตกหน่อ (Multiplication phase)

การปนเปื้อนแบคทีเรียและเชื้อรา, การตอบสนองต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่ำ
การตายของยอดในระหว่างการเพาะเลี้ยง

- การชักนำให้เกิดต้นสมบูรณ์ (Plantlet regeneration)

อัตราการเกิดรากต่ำ, อัตราการรอดชีวิตต่ำ (Poor acclimatization)

- ต้นทุนและแรงงาน (Cost effective)

วิธีการขยายต้นอ่อนมีประสิทธิภาพต่ำ ส่งผลให้การใช้ต้นทุนและแรงงานสูงขึ้น

การแก้ปัญหาในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใผ่

- การใช้ระบบอาหารเหลว (liquid media) และ Bioreactor ในการขยายต้นพันธุ์ไผ่
  - high multiplication rate, ลดต้นทุนและแรงงานในการ subculture
  - Scale up ในระดับเชิงพาณิชย์
  - photoautrophic tissue culture method (high CO2 levels, high light intensities in the PAR range)

- การพัฒนาเหง้าในห้องปฏิบัติการ (in vitro rhizome induction)
  - เพิ่มประสิทธิภาพในระยะการปรับสภาพ และเพิ่มอัตราการรอดชีวิตของต้นไผ่เมื่อย้ายลงดิน

Thank you