

บทที่ 2

เอกสารและผลงานที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับจันทน์ผา

จันทน์ผา มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Dracaena lourieri* . มีชื่อเรียกได้หลายชื่อ เช่น จันทน์ แดง ลักษัน (ครัวซ์,2540) อยู่ในวงศ์ Agavaceae จันทน์ผาเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง มีลำต้นสูง ประมาณ 5-7 ฟุต ลำต้นแกร่งตั้งตรงเป็นลำ ลำต้นอาจสักหรือเจริญเติบโตได้ดี มีแห้ง เป็นลักษณะของลำต้นเกลี้ยงเป็นลีเทานวล ในจะแตกเป็นพุ่มหนาแน่นตามส่วนยอดหรือบางครั้งก็แตกสาขาออกจากลำต้นใหญ่ ในบางเรียว แคน ปลายใบแหลมรูปหอก ขอบใบเรียบเกลี้ยง สีเขียวเข้ม ในกรีง ประมาณ 1.5 – 2.0 นิ้ว ยาวประมาณ 1.5 – 2 ฟุต ดอกเป็นพวง จะแตกออกตามโคน ก้านใบคล้ายจั่นมาก พวงหนึ่งประกอบด้วยดอกเล็กๆ จำนวนมากมาย หลาຍพันดอก มีลีข้าว ใน 1 ดอก มีกลีบดอก 6 กลีบ ตรงกลางดอกจะมีจุดสีแดงสด ดอกบานเต็มที่ประมาณ 0.5 นิ้ว จั่นพวงหนึ่งจะยาวห้อยลงมาตั้งแต่ 1.5 – 2.0 ฟุต เมื่อดอกแก่จะติดผลเป็นรูปกลมเล็กๆ ขนาดเท่าผลมะโรง ผลที่อ่อนจะมีสีเขียวแก่เมื่อสุกจะเป็นสีแดง และกล้ายเป็นสีดำตามลำดับ เนื่องจากเป็นไม้กลางแจ้ง ดินที่ปลูกควรมีหินปูอยู่ด้วย เพราะจันทน์ผาชอบฝังรากลงไปในหินได้ดี และสามารถทนความแห้งแล้งได้ดี ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเมล็ด หรือปักชำ มักพบขึ้นอยู่ตามภูเขาสูงๆ (วิทย์,2530,ເຂົ້າມພວ ແລະຄະນະ,2541)

2.2 การขยายพันธุ์พืชโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การขยายพันธุ์พืชโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มีผลดีคือ ใช้ต้นพันธุ์น้อย ได้ผลผลิตจำนวนมากในเวลาสั้น สามารถเก็บพันธุ์ไว้ได้นาน เสียค่าใช้จ่ายน้อย โอกาสสกัดรายพันธุ์น้อยมาก จึงเป็นที่นิยมของนักวิชาการทั่วไป การขยายพันธุ์โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่าง เช่น เทคนิคการปลูกเชื้อ สภาพแวดล้อม ชนิดของอาหารที่เพาะเลี้ยง สารควบคุมการเจริญเติบโตที่สมดุลกันระหว่างไข่ตอในนิ่นกับออกซิน และชนิดของพืช รวมถึงอวัยวะของพืชที่นำมาเพาะเลี้ยง เป็นต้น สำหรับจันทน์ผาอย่างไม่พบรายงานว่ามีผู้นำมากขยายพันธุ์โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ แต่พบว่ามีพืชที่อยู่ในวงศ์เดียวกันหลายชนิด ได้นำมาขยายพันธุ์และได้ผลดี ได้แก่ *Dracaena fragrans* , *D. godseffiana* , *D. marginata* , *D. deremensis* , *D. nidivisa* (Vinterhalter,D.V.,1989) *Agave sisalana* , *A. arizonica* Gentry & Weber , *A. atrovirens* , *A. fourcroydes* , *A. tequilana* เป็นต้น ดังมีรายงานดังนี้

2.2.1 อย่างของพิชที่นำมาใช้ในการขยายพันธุ์

พืชในวงศ์ Agavaceae ได้มีนักวิทยาศาสตร์ทดลองนำอวัยวะต่างๆ มาใช้ในการขยายพันธุ์โดยวิธีเพาะเลี้ยงในหลอดทดลอง พบว่ามีอวัยวะหลายชนิดที่สามารถนำมาใช้ได้ เช่น ใบอ่อน สามารถซักก้นมาให้เกิดแคลลัส ถึงแม้จะได้ผลไม่ดี (Frydrych , D, 1982) ชิ้นส่วนของเมล็ดสามารถซักก้นมาให้เกิดแคลลัสและพัฒนาเป็นต้นได้ (Groenewald , E.G. et.al.,1977) แต่มีรายงานว่าโอกาสที่เมล็ดของ *A.fourcroydes* จะถูกซักก้นมาให้เกิดแคลลัสนั้นได้ผลต่ำมาก ก้านข้อดอกและบลับบิล (Bulbils) เป็นอวัยวะที่สามารถนำมาขยายพันธุ์ได้ แต่ไม่เหมาะสมในการซักก้นมาให้เกิดแคลลัสเนื่องจากมีขีดจำกัดในการเจริญเติบโต เช่น *A. sisalana* เป็นพืชที่ออกดอกอข้า ใช้ช่วงชีวิตประมาณ 8-9 ปี จึงจะออกดอก 1 ครั้ง ทำให้ไม่เหมาะสมในการนำมาขยายพันธุ์ อวัยวะที่เหมาะสมและนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางได้แก่ ลำต้น และลำต้นใต้ดินที่เรียกว่าไ蕊ซوم (Rhizome) เป็นอวัยวะที่ได้ผลดีสามารถซักก้นมาให้เกิดแคลลัสหรือเกิดต้นได้ (Robert,M.L.et al,1987,Power, D.E.,et al.1989 ; Madrigal,et al.,1981)

2.2.2 อาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง

อาหารแต่ละชนิดจะมีสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์แตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ อาหารที่นิยมนิยมนำมาใช้ได้แก่ เอ็มເຂສ (Murashige T.,Skoog F.,1962) Gamborg(Gamborg O.L., et.al.,1968) และເອສເອ່າ (Schenk R U,Hildebrandt AC.1972) ตัวอย่างเช่นการเพาะเลี้ยง *A.fourcroydes* โดยใช้เนื้อเยื่อจากໄຊໂຮມมาเลี้ยงในอาหาร Gamborg สามารถซักนำให้เกิดเคลลัสได้ (Robert,M.L.,et al.,1987) *A.sisalana* ขยายพันธุ์โดยใช้ໄຊໂຮມ ใบอ่อนมาเลี้ยงในอาหาร เอ็มເຂສ หรือເອສເອ່າ มีน้ำตาล 30 ເປືຣ්ເຫිນຕ් ວຸນ 0.6 ເປືຣ්ເຫිນຕ් ແລະ ໄກສະຕິມິນຂອງເອົມເຂສ ພບວ່າ ໄຊໂຮມຈະເຈີບໃນอาหารເອົມເຂສໄດ້ແລະການເກີດຕັ້ນຮົມໂດຍຕຽງຈາກເນື້ອເຢື່ອໄຊໂຮມຂອງ *A. sisalana* ທັ້ງ ໃໝ່ຂ້າພະເຈົ້າເອສເອ່າ ເນື້ອເຢື່ອຈະເຈີບໄດ້ (Das,T.,1992) ງຶ່ງແມ່ວ່າອາຫານເອົມເຂສສາມາດນຳມາໃໝ່ໃນ ການພະເລີ່ມຕົ້ນເພື່ອລຳດັບເພື່ອຊັກນຳໃໝ່ເກີດແຄລລසໄດ້ ແຕ່ເນື້ອເຢື່ອພັດນາໄດ້ໄໝດີ ຈຶ່ງໄດ້ມີການທົດລອນ ນຳເອາສຸດອາຫານເອົມເຂສມາດດັບແປລັງ ໂດຍໃໝ່ສັດສົນຂອງ KNO_3 ແລະ NH_4NO_3 ທີ່ສມດຸກັນ ເຊັ່ນ ການພະເລີ່ມຕົ້ນ *A. fourcroydes* ໂດຍໃໝ່ເນື້ອຂອງລຳດັບນາມາເລີ່ມຕົ້ນໃນອາຫານເອົມເຂສມີ KNO_3 5.0 ມິລືລິນລາර් ແລະ NH_4NO_3 18.0 ມິລືລິນລາර් ມີ 0.25 ມິລືລິກຣົມ/ລົດຮາຂອງ 2.4-ດີ ລ່ວມກັບ 1.0 ມິລືລິກຣົມ /ລົດຮາ ຂອງ ບີເອ ພບວ່າສາມາດຊັກນຳໃໝ່ເນື້ອເຢື່ອລຳດັບເກີດແຄລລසໄດ້ດີ ແຕກຕ່າງຈາກທີ່ໄໝໄດ້ດັບແປລັງ ສູງຕາມເອົມເຂສ ອາຫານທີ່ນຳມາໃໝ່ໃນການພະເລີ່ມຕົ້ນແຕ່ລະສຸດຈະໃໝ່ປົມາມາຂອງວຸນແຕກຕ່າງກັນ ເຊັ່ນ ເອົມເຂສ Gamborg ແລະ ເອສເອ່າ ໃ້ງວຸນ 1.0 , 0.8 ແລະ 0.6 ເປືຣ්ເຫිນຕ් ນໍ້າໜັກ/ປົມາຕຣ ຕາມລຳດັບ (Robert , M.L. et al.,1987)

2.2.3 การซักนำให้เนื้อเยื่อเกิดแคลลัส

ในวงศ์ Agavaceae สามารถซักนำให้เกิดเนื้อเยื่อแคลลัสได้ จากอวัยวะหลายชนิด เช่น ใน ลำต้น ไทรชม เมล็ด เป็นต้น แต่เนื้อเยื่อจะเจริญเติบโตเป็นแคลลัสได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับอาหารและสารควบคุมการเจริญเติบโต ถ้ามีอาหารที่ประกอบด้วยแร่ธาตุเหมาะสมและมีสารควบคุมการเจริญเติบโต กลุ่มออกซินและไซโตคินที่สมดุลจะเกิดแคลลัสได้ เช่น *A.fourcroydes* สามารถซักนำให้เนื้อเยื่อไทรชมเกิดแคลลัสได้ โดยเลี้ยงในอาหาร Gamborg ที่มี 0.25 มิลลิกรัม/ลิตร ของ 2,4-ดี ร่วมกับ 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร ของ บีเอ เลี้ยงในที่มีแสงจะเกิดแคลลัสบริเวณรอยตัดที่ผิวของเนื้อเยื่อ สังเกตได้ภายใน 7 วัน (Robert,ML.,et al.,1987) *Dracaena fragrans* ใช้ลำต้นที่อ่อนมาเลี้ยงในอาหารเอ็มเอส มี บีเอ 0-0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับ 2,4-ดี 0.25 มิลลิกรัม/ลิตร เนื้อเยื่อจะเกิดแคลลัส ถ้าใช้อาหารมี 2,4-ดี จำนวน 0.25 – 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร เพียงอย่างเดียวหรือร่วมกับ บีเอ 0.2 – 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร จะได้แคลลัสที่มีลักษณะแข็ง มีสีเหลืองและเจริญเติบโตข้า ซึ่งจะปรากฏภายใน 6-8 สัปดาห์ หลังจากเพาะเลี้ยงแคลลัสที่ได้จะเลี้ยงได้โดยเนื้อเยื่อไม่มีการพัฒนา โดยเลี้ยงในอาหารที่มี บีเอ 0.2 มิลลิกรัม/ลิตร และ 2,4-ดี 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร (Vinterhalter ,D.V.,1989) *A.arizonica* ใช้บัลบิด เลี้ยงในอาหารเอ็มเอส มี 2,4-ดี 1.4 ไมโครโมลาร์ จะซักนำให้เกิดแคลลัส ส่วนของบัลบิดที่ใช้ได้ ได้แก่ บริเวณฐานมีขนาดยาว 15-25 มิลลิเมตร มาฟอกม่าเชื้อใน 1.0 เปอร์เซ็นต์ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ และใส่ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ทวีน 20 เพื่อข่วยลดแรงตึงผิว แล้วล้างด้วยน้ำกลันที่ผ่านการฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง เลี้ยงในอาหารเอ็มเอส มี อินซิ托ล 555 ไมโครโมลาร์ วันละ 8 กรัม/ลิตร ใหม่มี 1.2 ไมโครโมลาร์ น้ำตาล 58.5 มิลลิโมลาร์ จะเกิดแคลลัสที่ฐานของใบ ปรากฏเป็นสีเขียวให้เห็นใน 14 สัปดาห์ (Powers,D.E.,et al.,1989)

การเจริญของแคลลัส จากการศึกษาพื้นฐานพบว่าการซักนำให้เนื้อเยื่อเกิดแคลลัสต้องขึ้นอยู่กับสารควบคุมการเจริญเติบโต และในการเลี้ยงให้แคลลัสเจริญเติบโตเกิดตัวขึ้นอยู่กับสัดส่วนของสารควบคุมการเจริญเติบโต เช่น กัน การเจริญเติบโตของแคลลัสใน *A.fourcroydes* เกิดขึ้นโดยมี 2,4-ดี 0.25 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับ บีเอ 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นระดับที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง ถึงแม้ว่าการเจริญของแคลลัสที่ได้จากลำต้น จะเจริญได้ดีในอาหารที่มี เก็นเอเอ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร และไอบีเอ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งเป็นแหล่งของออกซินก์ตามแคลลัสที่ได้มาจากไทรชมนี้ นำมาเพาะเลี้ยงในอาหารเอสเอช ที่มี KNO_3 25.0 มิลลิโมลาร์ จะเจริญได้ดี และมีการเปลี่ยนอาหารทุกๆ 3-4 สัปดาห์ แคลลัสจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ขาว เป็นชนิดที่อยู่อย่างหลวมๆ และสามารถเลี้ยงแคลลัสให้เจริญเติบโตในห้องเพาะเลี้ยงได้นานกว่า 12 เดือน

2.2.4 การซักนำให้เกิดต้น

การซักนำให้เนื้อเยื่อพัฒนาไปเป็นต้นได้ สามารถทำได้ 2 แนวทางคือ การซักนำให้เกิดต้นจากเนื้อเยื่อของพืชที่นำมาเลี้ยงโดยตรงและการซักนำให้เกิดต้นจากแคลลัส ใน *A. arizonica* Gentry & Weber สามารถเพิ่มจำนวนต้นได้ โดยใช้แคลลัสบลับบิลมาเลี้ยงในอาหาร มีไทโอมีน 0.3 ไมโครโมลาร์ กรดนิโคตินิก 5.0 ไมโครโมลาร์ ไพริดอซิน 0.5 ไมโครโมลาร์ อดีนีซัลเฟต 198 ไมโครโมลาร์ ไทโกรูซิน 552 ไมโครโมลาร์ บีเอ 44.4 ไมโครโมลาร์ เอ็นເกො 0.5 หรือ 5.4 ไมโครโมลาร์ $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 1.23 มิลลิโมลาร์ น้ำตาล 87.7 มิลลิโมลาร์ จะเกิดต้นในเวลา 1 เดือน และเพิ่มจำนวนมากขึ้นใน 12 สัปดาห์ เมื่อย้ายต้นไปเลี้ยงในอาหารเดิม 8-12 สัปดาห์ การซักนำให้เกิดต้นจากการพัฒนาของแคลลัส จะเกิดได้ในอาหารที่มีเอ็นເกො 5.4 ไมโครโมลาร์ เมื่อต้นเจริญเติบโตได้ดีมีใบยาวประมาณ 2-3 เซนติเมตร หรือยาวกว่านี้ สามารถแยกออกจากต้นนำไปกระตุนให้เกิดรากได้ (Powers,D.E.,et al.,1989) *A.fourcroydes* Lem.(Henequen) พบร่วมกับการใส่ $\text{NO}_3^- : \text{NH}_4^+$ ที่สมดุลในอาหารเพาะเลี้ยง เป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมการเจริญเติบโตของแคลลัส และการเกิดอวัยวะจากการเพาะเลี้ยงไว้ใช้มะลุกและลำต้น การให้ไฮโดรเกนที่มีความเข้มข้นสูงจะซักนำให้เกิดต้นในเนื้อเยื่อที่นำมาเพาะเลี้ยงโดยตรงและเมื่อนำต้นที่ได้มา芽ลงในอาหารใหม่จะเกิดแคลลัสขึ้น บริเวณฐานของลำต้น และจากแคลลัสก็พัฒนาไปเป็นต้น ต้นที่ได้สามารถนำมาเลี้ยงในอาหารกระตุนรากเมื่อนำออกจากการเพาะเลี้ยงมาปลูกในสภาพภายนอก สามารถมีชีวิตอยู่ได้ 90 เปอร์เซ็นต์ (Robert.M L.,et al., 1987) *A.tequilana* Weber ใช้อาหารเอ็มເກສດແປلغມ์ในต่อเจน KNO_3 18 มิลลิโมลาร์ และ NH_4NO_3 5 มิลลิโมลาร์ และ มีบีเอ 44.41 ไมโครโมลาร์ ร่วมกับ 2,4-ดี 0.113 ไมโครโมลาร์ วัน 20 กรัม/ลิตร สามารถซักนำให้ลำต้นที่นำมาเพาะเลี้ยงเกิดต้นได้โดยไม่เกิดแคลลัสเมื่อเลี้ยงได้ 10 สัปดาห์ ไม่ต้องเปลี่ยนอาหาร (Castro-Concha,L.et al.,1990) *Dracaena fragrans* ซักนำให้เกิดต้นและต้นรวมโดยใช้สารบีเอ 0.5 – 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับ ไอบีเอ 1.0 – 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร หรือบีเอ 0.5 – 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร กับเอ็นເกො 0.1 - 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร โดยซักนำให้แคลลัสพัฒนาเป็นต้น การซักนำให้เกิดตัวข้างจำนวนมากใช้ บีเอ 0.5 – 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับเอ็นເกො 0.5 – 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร ถ้าต้องการให้ต้นสูงขึ้นจะเลี้ยงในอาหารมีบีเอ 0.05-0.1 มิลลิกรัม/ลิตร ร่วมกับไอบีเอ 1.0 – 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร สารควบคุมการเจริญเติบโต ไอบีเอ และ เอ็นເกො สามารถกระตุนให้ต้นมีความยาวมากขึ้น แต่ทางกลับกันบีเอจะขัดขวางความยาวของต้นในการพัฒนาของเนื้อเยื่อจากแคลลัสไปเป็นต้นรวม โดยใช้บีเอ 0.5 – 1.0 และ ไอบีเอ 0.5-2.0 มิลลิกรัม/ลิตร หรือ เอ็นເกො 0.1 – 0.2 มิลลิกรัม/ลิตร จะให้ผลดี และการซักนำให้แคลลัสเกิดไว้ใช้จะใช้อาหารมีไอบีเอ 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร หรือ 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร ของ 2,4 – ดี ดังนั้นการเกิดต้นรวมของ *D.fragrans* เกิดจากอิทธิพลของออกซิน ได้แก่ ไอบีเอ หรือเอ็นເกො ร่วมกับ บีเอ (Vinterhalter , D.V.,1989)

ใน *Agave fourcroydes* รักก์นำให้แคลลัสที่ได้จากไนโตรมีการพัฒนาเป็นอย่างมากได้ โดยใช้อาหารเอสເອ່າທີ່ມີອອກຈືນແຕກຕ່າງກັນ ລວມກັບໄຫວໂດໄຄນິທີ່ຮະດັບຄວາມເຂັ້ມຂັ້ນຕ່າງກັນ ແລະມີການປັບປຸງແປງປະມົມພົມານຂອງສາງອິນທຽມໄດ້ແກ່ NO_3^- ; NH_4^+ ທີ່ສົມດູລຸຈາກກາງທດລອງພບວ່າເນື້ອໃໝ່ 2.4-ດີ 0.025 0.25 2.5 ມິລິກຣັມ/ລົດ ລວມກັບ ບີເອ 0.0, 0.01, 0.10, 1.0, 10.0 ມິລິກຣັມ/ລົດ ໃນອາຫານເອສເອ່າ ທີ່ໄດ້ດັບແປງມີຄວາມເຂັ້ມຂັ້ນຂອງ NH_4NO_3 ແລະ KNO_3 ທຳມະເນື້ອເຢືອຂອງແຄລລສຈະເຈົ້າໃຫຍ່ເຕີບໄດ້ ດີເລີ້ມຕົ້ນໄໝ KNO_3 5.0 ມິລິໂມລັກ : NH_4NO_3 10.0 ມິລິໂມລັກ ມີ 2.4-ດີ 0.25 ມິລິກຣັມ/ລົດ ລວມກັບ ບີເອ 1.0 ມິລິກຣັມ/ລົດ ແຄລລສຈະເຈົ້າໃຫຍ່ເຕີບໄດ້ມີໂຄງສ້າງຄລໍາຍໄຮ້ຮມ ແຕ່ຄ້າໃໝ່ 2.4-ດີ 0.025 ມິລິກຣັມ/ລົດ ລວມກັບ ບີເອ 10.0 ມິລິກຣັມ/ລົດ ໃນອາຫານເອສເອ່າ ມີ KNO_3 5.0 ມິລິໂມລັກ NH_4NO_3 10.0 ມິລິໂມລັກ ມີການປັບປຸງອາຫານທຸກ 6 ສັປດາໜີ ແຄລລສຈະພັນາໄປເປັນຕົ້ນ ສ້າງຕົ້ນໄດ້ປະມານ 4 ຕົ້ນ ພາຍໃນ 12 – 16 ສັປດາໜີ ລັງຈາກປັບປຸງອາຫານ ກາງເກີດຕົ້ນຮັມຈາກເນື້ອເຢືອຂອງຕົ້ນໂດຍຕຽນ ໂດຍໄມ່ຜ່ານຮະຍະແຄລລສ ຈາກກາງສຶກສາໃນຕົ້ນ *A.fourcroydes* ເນື້ອນຳຕົ້ນມາເລີ້ນໃນອາຫານເອັມເອສ ມີ KNO_3 5.0 ມິລິໂມລັກ NH_4NO_3 18.0 ມິລິໂມລັກ ມີ 2.4 – ດີ 0.25 ມິລິກຣັມ/ລົດ ລວມກັບ ບີເອ 10 ມິລິກຣັມ/ລົດ ຈະທຳໄໝຕົ້ນທີ່ນຳມາເພີ້ນ ພັນາເປັນຕົ້ນຮັມຈຳນວນນຳມາ ແຕ່ຄ້າໃໝ່ 2.4-ດີ 0.25 ມິລິກຣັມ/ລົດ ລວມກັບ ບີເອ 1.0 ມິລິກຣັມ/ລົດ ເນື້ອເຢືອຈະພັນາເປັນແຄລລສ ລັງຈາກກາງຮັກນຳໃໝ່ ເກີດຕົ້ນ ຕົ້ນຈະເຈົ້າໃຫຍ່ຕົດຕ່ອກນິດຍີ່ໄດ້ຕົບປັບປຸງອາຫານພາຍໃນ 12 ສັປດາໜີ ຕົ້ນຈະສູງຂຶ້ນຄ້າຕົດຕ່ອກນິດຍີ່ໄດ້ຕົບປັບປຸງອາຫານມີ 2.4-ດີ 0.25 ມິລິກຣັມ/ລົດ ລວມກັບ ບີເອ 1.0 ມິລິກຣັມ/ລົດ ຈະທຳໄໝຕົ້ນທີ່ສັມຜັສກັບອາຫານພັນາເປັນແຄລລສ ແຄລລສທີ່ໄດ້ມານີ້ສາມາດພັນາໄປເປັນຕົ້ນໃໝ່ ໄດ້ອັກປະມານ 5 ຕົ້ນ ພາຍໃນ 4-8 ສັປດາໜີ (Robert , M.L.,et al., 1987)

2.2.5 ກາຮັກນຳໃໝ່ເກີດຮາກ

ໃນກາຮັກນຳໃໝ່ເນື້ອເຢືອຂອງພື້ນຖານເກີດຮາກຕ້ອງອາຄີຍອີກທີ່ພື້ນຖານຂອງສາງຄຸມອອກຈືນ ທີ່ມີຄວາມເຂັ້ມຂັ້ນ ແຕກຕ່າງກັນ ເຊັ່ນ *D.fragrans* ໃ້າໄອບີເອ 0.5 ມິລິກຣັມ/ລົດ ທີ່ມີຄວາມເຂັ້ມຂັ້ນແຕກຕ່າງກັນ ທຳມະເນື້ອເກີດຮາກ ມີຈຳນວນຮາກ ແລະຄວາມຍາວຮາກແຕກຕ່າງກັນ ຄ້າໃໝ່ ໄອບີເອ 0.1 ມິລິກຣັມ/ລົດ ເກີດຮາກໄດ້ 100 ເປົ້ອງເຫັນຕີ ມີຄວາມຍາວຮາກ 35.0 ມິລິເມຕົວ ຈຳນວນຮາກ/ຕົ້ນ 4.5 ຮາກ/ ຕົ້ນ ຄ້າໃໝ່ໄອບີເອ 0.2 ມິລິກຣັມ/ລົດ ເກີດຮາກມີຄວາມຍາວ 30.2 ມິລິເມຕົວ ຈຳນວນຮາກ 4.5 ຮາກ/ຕົ້ນ ເນື້ອມີໄອບີເອ 2.0 ມິລິກຣັມ/ລົດ ຄວາມຍາວຮາກຈະສັ້ນລົງມີເພີ້ນ 7.6 ມິລິເມຕົວ ແຕ່ມີຈຳນວນຮາກນຳມາ 8.7 ຮາກ/ຕົ້ນ ປົມານຂອງໄອບີເອ ຍິ່ງສູງຂຶ້ນຈະທຳໄໝຮາກສັ້ນລົງ ແຕ່ມີຈຳນວນຮາກນຳມາ 28 ວັນ ກາງຍາວຂອງຮາກນອກຈາກຂຶ້ນອູ້ກັບປົມານຂອງສາງຄຸມກາງເຈົ້າໃຫຍ່ເຕີບໄລ້ ຍັງຂຶ້ນອູ້ກັບແສ ຄ້າ ມີແສງຮາກຈະຍາວ ແຕ່ຄ້າອູ້ໃໝ່ທີ່ມີດົກຈະສັ້ນ (Vinterhalter , D.V., 1989.) *A.fourcroydes* ເນື້ອນຳຕົ້ນທີ່ໄດ້ ມີຄວາມສູງ 1-2 ເຫັນຕິເມຕຽນມາເລີ້ນໃນອາຫານມີ 2.4-ດີ 0.025 ມິລິກຣັມ/ລົດ ໂດຍໄມ່ເນື້ອໄຕໄຄນິ ໃຫ້ອາຫານເອັມເອສ ທີ່ມີ KNO_3 5.0 ມິລິໂມລັກ NH_4NO_3 18.0 ມິລິໂມລັກ ຈະເກີດຮາກພາຍໃນ

4-6 สัปดาห์ สามารถเกิดรากได้ 87 เปอร์เซ็นต์ เมื่อต้นอายุได้ 8 - 12 สัปดาห์ พร้อมที่จะย้ายลงไปปลูกในดิน ในทำนองเดียวกันการใช้อาหารเอสເອຊ มี 2.4-ดี 0.025 มิลลิกรัม/ลิตร อย่างเดียวกับสามารถกันนำให้ต้นเกิดรากได้ เช่นกัน (Robert , M.L.,et al ., 1987) *A.arizonica* เมื่อย้ายต้นไปเลี้ยงในอาหารไม่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต โดยใช้ ไทอมีน 0.5 ไมโครโมลาร์ กรดนิโคลตินิค 4.0 ไมโครโมลาร์ ไพริดอกซิน 0.5 ไมโครโมลาร์ น้ำตาล 58.5 มิลลิโมลาร์ ความเป็นกรดด่าง 5.7 ต้นสามารถเกิดรากได้ ภายใน 4-10 สัปดาห์ *D.fragrans* ker. Gawl ถ้าเลี้ยงต้นในอาหารเพาะเลี้ยงโดยได้รับแสง รากจะยาว แต่ถ้าอยู่ในที่มีคราบจะเจริญช้าลง แต่จะทำให้รากแตกแขนงมากขึ้น ในทำนองเดียวกัน ถ้าย้ายต้นที่อยู่ในที่มีดีป้อยในที่มีแสง รากก็จะยาวขึ้น ความยาวของรากไม่ได้เกี่ยวข้องกับปริมาณของน้ำตาลพบว่ารากสามารถเจริญได้ในอาหารที่ไม่มีน้ำตาล ในกระบวนการระตุนการเกิดรากของ *D.fragrans* กระทำโดยตัดต้นยาวไม่เกิน 30 มิลลิเมตร วางเลี้ยงในหลอดทดลองขนาด 20×200 มิลลิเมตร มีอาหารเอ้มเออสอยู่ 25 มิลลิลิตร มีไอบีเอ 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถกันนำให้ต้นเกิดรากและรากยาวได้ (Vinterhalter D.V.,1989 ; Vinterhalter ,D.V. ,et al ., 1990)

2.2.6 การย้ายต้นพืชที่มีรากสมบูรณ์แล้วออกจากขาดเพาะเลี้ยง

ต้นพืชที่มีรากสมบูรณ์สามารถนำมาเลี้ยงในสภาพแวดล้อมภายนอกได้ เพื่อให้มีชีวิตอยู่มากที่สุด ต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ เช่น ความชื้น แสง ความไม่แข็งแรงของต้นพืช และเชื้อจุลินทรีย์ เป็นต้น ดังนั้นในการนำต้นพืชออกจากขาดเพาะเลี้ยง มักจะปฏิบัติตั้งนี้ ให้สอดคล้องกับการฟื้นฟู หรือไม่ผ่านการฟื้นฟูแล้วมีปริมาณของจุลินทรีย์น้อย ต้องล้างวุ่นออกให้หมด เพื่อลดปริมาณของจุลินทรีย์ที่จะเกิดขึ้น ให้ความชื้นแก่ต้นพืชโดยใช้ละอองน้ำฝอยๆ เพื่อป้องกันการเหี่ยวของใบ ต้น เนื่องจากในมีการคายน้ำมาก หรือใช้ถุงพลาสติกใส่คลุมปิดไว้อย่างน้อย 1-2 สัปดาห์ ก่อนนำออกไปเลี้ยงในเรือนเพาะชำ ดังรายงานการทดลองดังนี้ *A.sisalana* ทำการย้ายลงดิน โดยนำต้นที่ออกรากแล้ว มาล้างวุ่นออกด้วยน้ำประปา ให้วุ่นออกให้หมด เลี้ยงในวัสดุปลูกที่ประกอบด้วย ดิน: ทราย อัตราส่วน 1 : 1 ปิดด้วยถุงพลาสติกใส่แสงผ่านได้ เป็นเวลา 15 วัน แล้วนำถุงออก นำมาเลี้ยงในเรือนเพาะชำ เป็นเวลา 90 - 100 วัน เมื่อต้นแข็งแรง จึงย้ายออกภายนอกได้ ต้นสามารถมีชีวิตอยู่ได้ 70 - 80 เปอร์เซ็นต์ *A.arizonica* Gentry & Weber ย้ายออกจากหลอดทดลองไปเลี้ยงในวัสดุปลูก โดยช่วงแรกจะเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยง มีแสง เป็นเวลา 2-3 สัปดาห์ เมื่อต้นแข็งแรงจึงย้ายไปยังโรงเรือนเพาะชำ ที่ใช้ดินขาวางแสงชนิด 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2-3 สัปดาห์ ปรากฏว่าต้นสามารถมีชีวิตอยู่ได้ 90 เปอร์เซ็นต์ (Powers,D.E.,et al.,1989)