รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ถาวร วัชราภัย และ มนทกานติ วัชราภัย. 2519. การศึกษาการเจริญของส่วนต่างๆ ของกล้วยไม้ในหลอดทดลอง:องค์ประกอบของอาหาร. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์. 3 : 109-127.

ภาษาอังกฤษ

Arditti, J., 1967. Factors affecting the germination of orchid seeds. The Botanical Review. 3(1) : 1-20.

Arditti, J., and Ernst, R. 1993. Micropropagation of Orchids. New York : John Wiley & Sons.

Arteca, R.N. 1996. Plant Growth Substances. Principles and Applications. New York : Chapman & Hall.

Bhowani, S.S., and Razdan, M.K. 1983. Plant Tissue Culture Theory and Practice. Netherlands: Elsevier Science Publishers B.V. pp.28 – 35.

Burgeff, H. 1959. Mycorrhiza of orchids. In C. L ., Withner (ed.), The Orchids a Scientific Survey. pp. 361 - 395 . New York : The Ronald Press Company.

Chambers, S.M.; Heuch, J.H.R.; and Pierrie, A. 1991 Micropropagation and *in vitro* flowering of the Bamboo *Dendrocalamus hamiltonii* Munro. Plant Cell Tissue Organ Culture. 27(1): 45-48.

Curtis, T.J. 1943. Germination and seedling development in five species of *Cypripedium* L. American Journal of Botany. 3: 199-206.

Dickens, C.W.S., and Staden, J.V. 1988. The *in vitro* flowering of *Kalanchoe blossfeldiana* Poellniz . I . Role of culture conditions and nutrients. Journal of Experimental Botany. 39(201) : 461-471.

Dodson, C.H., and Gillespie, R.J. 1967. The Biology of The Orchids. Nashville: The Mid

– America Orchid Congress. INC. pp. 76.

Duan, J.X., and Yazawa, S. 1994. In vitro flowering of *Doriella*, *Phalaenopsis* and *Dendrobium*. Nagoya : Proceedings of NIOC'94. 87 - 96.

Ernst, R. 1967. Effect of select organic nutrient additives on growth *in vitro* of *Phalaenopsis* seedlings. American Orchid Society Bulletin. 36: 694 - 704 .

Jones, W.O. 1959. Food composition tables for international use. Data from FAO, pp 30 - 31.

Kerbauy, G.B. 1984. In vitro flowering of *Oncidium varicosum* Mericlones (Orchidaceae). Plant Science Letters. 35: 73 - 75 .

Khurana, J.P., and Maheshwari, S.C. 1983. Promotion of flowering in *Lemna paucicostata* 6746 (a short - day duckweed) by cytokinins . Plant Cell Physiology. 24(5): 913 - 918.

Knudson, L. 1922. Non - symbiotic germination of orchids. Botany Gazatte. 73: 1 - 25.

Knudson, L. 1946. A new nutrient solution for germination of orchid seeds. American Orchid Society Bulletin. 15: 214 – 217.

Knudson, L. 1951. Nutrient solution for orchids. Botany Gazatte. 112(4): 528 – 532.

Lee, H.S.; Lee, K.W.; Yang, S.G., and Liu, J.R. 1991. In vitro flowering of Ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) zygotic embryos induced by growth regulators.. Plant Cell Physiology. 32(7): 1111 - 1113.

Lugo - Lugo, H. 1955. Effects of nitrogen on the germination of *Vanilla planifolia* seeds. American Orchid Society Bulletin. 42(7): 679 - 684.

Meyer, J.R. 1945. The use of tomato juice in the preparation of a medium for the germination of orchid seeds. American Orchid Society Bulletin. 14: 99 - 101.

Murashige, T., and Skoog, F. 1962. Revised medium for rapid growth and bioassay with Tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum. 15: 473 - 495.

Noggle, G.R., and Wynd, F.L. 1943. Effects of vitamins on germination and growth of orchids. Botany Gazatte. 104(3): 455 - 459.

Pierik, R.L.M. 1987. In vitro culture of higher plants. Netherlands: Martinus Mijhoff Publishers.

Raghavan, V., and Torrey, J.G. 1963. Inorganic nitrogen nutrition of the embryos of the orchid *Cattleya*. American Journal of Botany. 50(6). pt 2: 617.

Ringe, E., and Nitsch, J.P. 1968. Conditions leading to flower formation on excised *Begonia* fragments cultured *in vitro*. Plant Cell Physiology. 9: 639 - 652.

Schenk, R.U., and Hildebrandt, A.C. 1972. Medium and techniques for induction and growth of monocotyledonous and dicotyledonous plant cell cultures. Canadian Journal of Botany. 50: 199 - 204.

Scorza, R., and Janick, J. 1980. In vitro flowering of *Passiflora suberosa* L. Journal of American Society HortScience. 105(6): 892 - 897.

Shinozaki, M., and Takimoto, A. 1983. Effects of some growth regulators and benzoic acid derivatives on flower initiation and root elongation of *Pharbitis nil*, strain Kidachi. Plant Cell Physiology. 24(3): 433 - 439.

Srinivason, C., and Mullins, M.G. 1978. Control of flowering in the Grapevine (*Vitis vinifera* L.). Formation of inflorescences *in vitro* by isolated tendrils. Plant Physiology. 61: 127 - 130.

Takimoto, A. 1960. Effect of sucrose on flower initiation of *Pharbitis nil* in aseptic culture. Plant Cell Physiology. 1: 241 - 246.

Tanimoto, S., and Harada, H. 1981a. Chemical factors controlling floral bud formation of *Torenia* stem segments cultured *in vitro* I. Effects of mineral nutrients and sugar. Plant Cell Physiology. 22(3): 533 - 541.

Tanimoto, S., and Harada, H. 1981b. Chemical factors controlling floral bud I formation of *Torenia* stem segments cultured *in vitro* II. Effects of growth regulators. Plant Cell Physiology. 22(3): 543 - 550.

Tanimoto, S.; Miyazaki, A., and Harada, H. 1985. Regulation by abscissic acid of *in vitro* flower formation in *Torenia* stem segments. Plant Cell Physiology. 26(4): 675 -682.

Tisserat, B., and Galletta, P.D. 1988. In vitro flowering in *Amaranthus*. HortScience. 23 (1): 210 - 212.

Vacin, E.F., and Went, F.W. 1949. Some pH changes in nutrient solution. Botany Gazette. 110 : 605 - 613.

Vajrabhaya, T.; Supaokit, S., and Vajrabhaya, M. 1994. A simple medium for orchid seedlings. . Nagoya: Proceeding of NIOC '94. 82 - 86.

Wada, K., and Shinozaki, Y. 1985. Flowering response in relation to C and N contents of *Pharbitis nil* plants cultured in nitrogen - poor media. Plant Cell Physiology. 26 (3): 525 - 535.

Wada, K., and Totsuka, T. 1982. Long - day flowering of *Perilla* plants cultured in nitrogen - poor media. Plant Cell Physiology. 26(3): 977 - 985.

Wardell, W.L., and Skoog, F. 1969. Flower formation in excised Tobacco stem segments. I Methodology and effects of plant hormones. Plant Physiology. 44: 1402 - 1406.

Withner, C.L. 1959. The Orchids a Scientific Survey. New York: The Ronald press company.

Withner, C.L. 1974. The Orchids a Scientific Studies. New York: John Wiley & Son, 129 - 142.

Yates, R.C., and Curtis, T.J. 1949. The effect of sucrose and other factors on the shoot - root ratio of orchid seedlings. American Journal of Botany. 36(5): 390 - 396.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

การศึกษาเบื้องต้น

การชักนำให้พืชออกดอกในหลอดแก้ว

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีดำเนินงานวิจัย

วัสดุ

1. พืชทดลอง ได้แก่ เมล็ดดอกไม้ไหว (*Coreopsis tintorius* Nutt)

2. สารเคมี (reagent grade) ได้แก่

2.1 สารเคมีที่ใช้ในสูตรอาหาร ซึ่งประกอบด้วย ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง วิตามิน และกรดอะมิโน ตามสูตร MS (1962) ในตารางที่ 1

2.2 สารควบคุมการเจริญได้แก่

BA (6 - benzyl amino purine)

zeatin

IAA (indole -3- acitic acid)

GA_3 (gibberellic acid)

ABA (abscissic acid)

3. สารอินทรีย์ ได้แก่

น้ำตาลทราย (บริษัทมิตรผล)

วุ้นผง (เกรดทำยา)

อุปกรณ์

1. เครื่องแก้ว ได้แก่ ขวดแก้วพร้อมฝาเกลียว สำหรับเพาะเมล็ด และขวดแก้วรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 200 มิลลิลิตร สำหรับเลี้ยงพืชทดลอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. วัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้เลี้ยงพืชในสภาพปลอดเชื้อ ตามวิธีมาตรฐานสำหรับการเลี้ยงเนื้อเยื่อทั่วไป

3. ห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อ ชั้นไฟสำหรับเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนซ์ Phillips TL 40 W/33 (cool white) ความเข้มแสง 1400 - 2000 ลักซ์ ความยาวช่วงแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน อุณหภูมิห้อง 25 ± 2 องศาเซลเซียส

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ศึกษาการออกดอกของต้นดอกไม้ไหวในอาหารสูตรทดลอง โดยแบ่งการทดลองได้เป็น

1. การทดลองการออกดอกในอาหารสูตร MS (ตารางที่ 1) ที่มีสารควบคุมการเจริญ คือ BA, GA_3 และ ABA ตามสูตรในตารางที่ 1ก โดยใช้ต้นดอกไม้ไหวอายุ 0.5 เดือน ที่ได้จากการเพาะเมล็ด ต้นสูงประมาณ 3 เซนติเมตร และมีการแตกกอแล้ว 2-3 กิ่งต่อต้น เลี้ยงในอาหารสูตรทดลองทั้ง 4 สูตร ที่บรรจุอยู่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 200 มิลลิลิตร ปริมาณขวดละ 50 มิลลิลิตร ทำการทดลองสูตรละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ต้น สังเกตการเกิดดอก เมื่อเห็นตุ่มดอกเกิดขึ้น

2. การทดลองการออกดอกในอาหารสูตรครึ่งส่วนของ MS ที่ไม่มี NH_4NO_3 และเติมสารควบคุมการเจริญ คือ IAA , zeatin , GA_3 และ ABA ตามสูตรในตารางที่ 2ก โดยใช้ส่วนกิ่งก้านที่ได้จากต้นที่มีอายุ 1 เดือน ซึ่งมีการแตกกอจำนวนมาก และมีรากเกิดขึ้นมากมาย ลงเลี้ยงในอาหารสูตรทดลองทั้ง 9 สูตร ที่บรรจุอยู่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 200 มิลลิลิตร ปริมาณขวดละ 50 มิลลิลิตร ทำการทดลองสูตรละ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 3 กิ่ง สังเกตการเกิดดอก เมื่อเห็นตุ่มดอกเกิดขึ้น

การเพาะเมล็ดดอกไม้ไหวแบบปลอดเชื้อ มีขั้นตอนดังนี้

1) นำเมล็ดดอกไม้ไหวมาล้างทำความสะอาดที่ผิว โดยล้างด้วยน้ำสะอาด

2) นำเมล็ดที่ล้างสะอาดแล้วมาฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยสารละลายคลอรอกซ์ 15% ผสม Tween 20 ปริมาณ 2 หยดต่อสารละลายคลอรอกซ์ 100 มิลลิลิตร นาน 15 นาที โดยเขย่าตลอดเวลา ล้างด้วยน้ำสะอาดนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง

3) นำเมล็ดที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่ผิวเรียบร้อยแล้วมาเพาะในอาหารสูตร MS (ตารางที่

1) ที่มีบรรจุอยู่ในขวดแก้วฝาเกลียวขวดละ 20 มิลลิลิตร เพาะเมล็ดขวดละ 10 เมล็ด

ตารางที่ 1ก อาหารสูตรทดลอง MS ที่มีสารควบคุมการเจริญ

สูตรที่	สูตรอาหาร	สารควบคุมการเจริญ (มิลลิกรัม/ลิตร)		
		BA	GA_3	ABA
1	MS	-	-	-
2	+	1.00	-	-
3	+	1.00	1.00	-
4	+	1.00	1.00	1.00

ตารางที่ 2ก อาหารสูตรทดลอง MS ที่ไม่เติม NH_4NO_3 และมีสารควบคุมการเจริญ

สูตรที่	สูตรทดลอง	สารควบคุมการเจริญ(มิลลิกรัม/ลิตร)			
		IAA	zeatin	GA_3	ABA
1	MS-NH_4NO_3	-	-	-	
2	+	0.10	-	-	-
3	+	1.00	-	-	-
4	+	-	0.01	-	-
5	+	-	0.10	-	-
6	+	-	-	0.01	-
7	+	-	-	0.10	-
8	+	-	-	-	0.10
9	+	-	-	-	1.00

อาหารทุกสูตรทดลองทั้งหมดนี้ นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน 1.1 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ยกเว้น ABA ฆ่าเชื้อโดยการกรองผ่าน millipore

ผลการทดลอง

1. การเกิดดอกในอาหารสูตร MS ที่มีสารควบคุมการเจริญ

เมื่อเลี้ยงกล้าดอกไม้ไหวอายุ 0.5 เดือน ต้นสูงประมาณ 3 เซนติเมตร มีรากแล้ว และมีการแตกกอแล้วประมาณ 2-3 กิ่งก้านต่อต้น บนอาหารสูตรทดลองตามตารางที่ 1ก พบว่า เมื่อเลี้ยงต้นได้ประมาณ 2.5 เดือน ขณะที่ต้นมีอายุ 3 เดือน ต้นที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มี BA ร่วมกับ GA_3 และ ABA ที่ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่านั้น ซึ่งจะสังเกตเห็นว่ามีตุ่มดอกเกิดขึ้น และต้นมีการเจริญอย่างปกติ ต้นมีการแตกกอและรากยาวมาก จากนั้นอีกประมาณ 1 สัปดาห์ ดอกจะบานเต็มที่

จากการย้ายต้นดอกไม้ไหวที่มีอายุ 3 เดือน แยกต้นให้มี 2-3 กิ่งต่อต้น ทำให้ได้จำนวนต้นเพิ่มขึ้น ลงเลี้ยงในอาหารสูตรเดิม พบว่าในเวลา 0.5 เดือน ต้นที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่มี BA ร่วมกับ GA_3 และ ABA ที่ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีดอกเกิดขึ้นทุกต้น (100%) และจะบานในเวลา 1 สัปดาห์

2. การเกิดดอกในอาหารสูตร MS - NH_4NO_3 ที่มีสารควบคุมการเจริญ

นำดอกไม้ไหวอายุ 1 เดือน ที่มีการแตกกอ สูงประมาณ 4 เซ็นติเมตร และมีรากจำนวนมาก โดยตัดเฉพาะส่วนกิ่งมาเลี้ยงในอาหารสูตรทดลองตามตารางที่ 2ก พบว่าในเวลา 3 สัปดาห์ กิ่งที่เลี้ยงในอาหารสูตรทดลองที่มี ABA 1 มิลลิกรัม/ลิตร มีการแตกกอเล็กน้อย รากเจริญไม่ดี แต่มีตุ่มดอกเกิดขึ้น 100% หลังจากนั้น 1 สัปดาห์ ขณะอายุได้ 2 เดือน กลีบดอกเริ่มบานและบานเต็มที่ในเวลาต่อมา ส่วนในสูตรอื่น ๆ ไม่มีดอกเกิดขึ้น ต้นมีการแตกกอและสีเหลืองซีด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ดอกไม้ไหวสามารถเกิดดอกได้เร็วขึ้นในหลอดแก้ว ทั้งในอาหารสูตร MS และ MS ที่ไม่มี NH_4NO_3 โดยต้องมีสารควบคุมการเจริญร่วมด้วย ซึ่งการเกิดดอกของดอกไม้ไหวในอาหารสูตรครึ่งส่วนของ MS ที่ไม่มี NH_4NO_3 ร่วมกับ ABA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร นี้สามารถเกิดดอกได้ในขณะที่ต้นมีอายุเพียง 2 เดือนเท่านั้น โดยการชักนำในอาหารสูตรทดลองขณะที่ต้นมีอายุ 1 เดือนเป็นช่วงที่ต้นกำลังเจริญดี ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Tanimoto และ Harada (1981 a,b) ที่พบว่า ABA สามารถชักนำการเกิดดอกของลำต้นส่วนที่กำลังเจริญของ *Torenia* ได้ดี ในอาหารที่มีอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจนสูง และดอกไม้ไหวเกิดดอกได้ดีในอาหารสูตร MS ที่มี BA ร่วมกับ GA_3 และ ABA อย่างละ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเกิดดอกได้ในขณะต้นอายุ 3 เดือน ต้นเจริญดีมีการแตกกอและรากยาว ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Lee และคณะ (1991) ซึ่งพบว่าโสมสามารถสร้างดอกและพัฒนาได้ดีในอาหารที่มี BA ร่วมกับสารตัวอื่น ๆ มากกว่าใช้ BA เพียงตัวเดียวซึ่งสรุปได้ว่า BA จำเป็นสำหรับการเกิดดอกในหลอดแก้วของโสม

จากการทดลองจะเห็นว่า การเกิดดอกในหลอดแก้วของพืชสามารถเกิดขึ้นได้และเร็วกว่าการเกิดดอกเพื่อปลูกเลี้ยงในสภาพธรรมชาติ ซึ่งทำให้เห็นลักษณะของดอกได้เร็วขึ้นและอาจจะนำไปผลิตเป็นไม้ตอกสวยงามในหลอดแก้วเพื่อจำหน่ายเพิ่มรายได้ นอกเหนือจากประโยชน์ด้านการปรับปรุงพันธุ์เพียงอย่างเดียว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

องค์ประกอบของมันฝรั่ง 100 กรัม (Jones,1959)

พลังงาน	82.0	แคลอรี่
น้ำ	78.0	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	18.9	กรัม
โปรตีน	2.0	กรัม
ไขมัน	0.1	กรัม
แคลเซียม	8.0	มิลลิกรัม
เหล็ก (Iron)	0.7	มิลลิกรัม
Carotene	น้อยมาก	
Thiamine	0.1	มิลลิกรัม
Riboflavin	0.03	มิลลิกรัม
Niacin	1.4	มิลลิกรัม
Ascorbic acid	10.0	มิลลิกรัม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1ข ส่วนประกอบและความเข้มข้นของธาตุอาหาร ออกซิน ไซโตไคนินและสารอินทรีย์ในอาหาร (อ้างถึงโดย Bhowani and Razdan, 1983)

ส่วนประกอบ	ช่วงความเข้มข้น (มิลลิโมลาร์)		
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ธาตุอาหาร			
NH_4NO_3	5	10	20
KNO_3	-	10	20
KH_2PO_4	0.1	-	-
NaH_2PO_4	-	1	2
KCl	1.9	-	-
$CaCl_2$	1	2	3
$MgSO_4$	0.5	1.5	3
H_3BO_3	0.01	0.05	0.15
$MnSO_4$	0.01	0.05	0.1
$ZnSO_4$	0.001	0.02	0.04
$CuSO_4$	0.00001	0.0001	0.0015
Na_2MoO_4	0.00001	0.0001	0.001
$CoCl_2$	0.0001	0.0005	0.001
KI	0.0005	0.0025	0.005
$FeSO_4$	0.01	0.05	0.1
Na_2.EDTA	0.01	0.05	0.1
ออกซิน	0.0001	0.001	0.01
ไซโตไคนิน	0.0001	0.001	0.01
สารอินทรีย์			
Inositol	0.1	0.3	0.6
Nicotinia acid	0.004	0.02	0.04
Pyridoxine HCl	0.0006	0.003	0.006
Thiamine HCl	0.0001	0.002	0.04
Biotin	0.00004	0.0002	0.001
Folic acid	0.0005	0.001	0.002
D-Ca-Pantothenate	0.0002	0.001	0.005
Riboflavin	0.0001	0.001	0.01
Ascobic acid	0.0001	0.001	0.01

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1ข (ต่อ)

ส่วนประกอบ	ช่วงความเข้มข้น (มิลลิโมลาร์)		
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
Choline chloride	0.0001	0.01	0.01
L-Cysteine HCl	0.01	0.06	0.12
Glycine	0.0005	0.005	0.05
Sucrose	6	60	120

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างการคำนวณ

1. การคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนรวมและอัตราส่วนของ NH_4^+ ต่อ NO_3^- ในอาหารสูตร Mod.VW โดยใช้ไนโตรเจนในรูปและปริมาณของสารประกอบอนินทรีย์ ตามตารางที่ 3 หน้า 23

ไนโตรเจนในรูป $(NH_4)_2SO_4$ มีน้ำหนักโมเลกุล 132.154 ประกอบด้วย N 28.02 และ $(NH_4)_2^+$ 36.084

ในอาหาร 1,000 มล. ใช้ $(NH_4)_2SO_4$ 500 มก ประกอบด้วย

N = (500 x 28.02)/132.154 และ $(NH_4)_2^+$ = (500 x 36.084)/132.154

= 106.013 มก. = 136.522 มก.

จำนวนโมลของ N ใน $(NH_4)_2SO_4$ = 106.013/14.01 = 7.567 มิลลิโมลล์

จำนวนโมลของ NH_4^+ = 136.522/48.042 = 7.567 มิลลิโมลล์

ไนโตรเจนในรูป KNO_3 มีน้ำหนักโมเลกุล 101.11 ประกอบด้วย N 14.01 และ NO_3^- 62.01

ในอาหาร 1,000 มล. ใช้ KNO_3 525 มก. ประกอบด้วย

N = (525 x 14.01)/101.11 และ NO_3^- = (500 x 62.01)/101.11

= 72.745 มก. = 321.978 มก.

จำนวนโมลของ N ใน KNO_3 = 72.745/14.01 = 5.192 มิลลิโมลล์

จำนวนโมลของ NO_3^- = 321.798/62.01 = 5.192 มิลลิโมลล์

ดังนั้นปริมาณไนโตรเจนรวมในอาหารสูตร Mod.VW เท่ากับ 12.758 มิลลิโมลล์ และอัตราส่วนของ NH_4^+ ต่อ NO_3^- เท่ากับ 1.45 : 1

2. การคำนวณหาอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจน ในอาหารสูตร Mod.VW 1,000 มล. ในที่นี้ใช้คาร์บอนในรูปของน้ำตาลซูโครส ($C_{12}H_{22}O_{11}$)

น้ำตาลซูโครส มีน้ำหนักโมเลกุล 342.296 ประกอบด้วย C 144.112

ในอาหาร 1,000 มล. ใช้น้ำตาลซูโครส 30 ก/ล ประกอบด้วย

C = (30 x 144.12)/342.296 = 12.631 ก.

จำนวนโมลของ C ในอาหาร = 12.631/12.01 = 1.052 โมล

ดังนั้นอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจนในอาหาร เท่ากับ 1052 : 12.758

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาวชุติมา สังข์พาลี เกิดวันที่ 11 สิงหาคม พ.ศ. 2515 ที่ จ.ระยอง สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต เกียรตินิยมอันดับสอง คณะเกษตร ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2536 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางชีวภาพ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2537 โดยได้รับทุนผู้ช่วยวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นเวลา 2 ปี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย