

การไหลของน้ำในลำต้นและความต้านทานปากใบของต้นลำไย
ที่ได้รับน้ำแบบสลับข้างทีละครึ่งต้น
เปรียบเทียบกับแบบขาดแคลนน้ำ และได้รับน้ำเต็มที่

Sap Flow and Stomatal Resistance of Longan Trees Irrigated
with Partial Root-zone Drying
in Comparison with Deficit and Full Irrigation

วินัย วิริยะอลงกรณ์^{1/} และ สมชาย องค์ประเสริฐ^{2/}
Winai Wiriya-Alongkorn ^{1/} and Somchai Ongprasert²

Abstract: This research was aimed to study the sap flow and stomatal resistance of longan trees receiving different irrigation systems. It was done with 2.5 years longan trees grown with sand culture in a plastic house. After 3 month training of the trees with three irrigation methods, i.e., Full Irrigation 100 %, PRD 60 % and Deficit 60 %, sap flow and stomatal resistance were measured with heat pulse sap flow meter and porometer. It was found that the quantity of sap flow in the trees subjected to the three irrigation methods varied with the quantity of the irrigation. The highest rates of sap flow were found between 9 am to 3 pm. The sap flow in PRD 60 % was relatively equal to that of the Deficit 60 % method, but the stomatal resistance of the trees subjected to PRD 60 % method was lower than that of the Deficit 60 % method. Leaf flushing of the trees subjected PRD 60 % and Full Irrigation 100 % methods occurred in the same period and 3-4 week earlier than that off Deficit 60 % method. This implied that, therefore, water use efficiency of PRD 60 % was better than that of Deficit 60 % method.

Keywords: longan, partial root zone (PRD), stomatal resistance

^{1/} ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ. เชียงใหม่ 50290

^{2/} ภาควิชาทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ. เชียงใหม่ 50290

^{1/} Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50290, Thailand

^{2/} Department of Soil Resource and Environment, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50290, Thailand

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการไหลของน้ำในลำต้นและความต้านทานปากใบของต้นลำไยที่ได้รับน้ำแบบต่าง ๆ โดยศึกษากับต้นลำไยอายุ 2.5 ปี ที่ปลูกในกระถางทรายและเลี้ยงด้วยสารละลายธาตุอาหาร ในโรงเรือนพลาสติก ภายหลังจากให้ต้นลำไยได้ปรับตัวกับการให้น้ำ 3 แบบคือ ให้น้ำเต็ม (FI) 100 %, ให้น้ำแบบสลับข้างทีละครั้งต้น (PRD 60 %) และ ขาดแคลน (DI) 60 % เป็นเวลา 3 เดือน จึงวัดการใช้น้ำด้วย Heat pulse sap flow meter และวัดความต้านทานปากใบโดย porometer พบว่าปริมาณการใช้น้ำของต้นลำไยที่ได้รับน้ำทั้ง 3 แบบผันแปรตามปริมาณน้ำที่ได้รับ โดยมีการใช้น้ำสูงที่สุดระหว่างเวลา 9 - 15 นาฬิกา การใช้น้ำของต้นลำไยที่ได้รับน้ำแบบ PRD 60 % ใกล้เคียงกับแบบขาดแคลน 60 % แต่มีความต้านทานปากใบน้อยกว่า ต้นลำไยที่ได้รับน้ำแบบ PRD 60 % แตกใบอ่อนพร้อม ๆ กับต้นที่ได้รับน้ำเต็ม และเร็วกว่าที่ได้รับน้ำแบบขาดแคลน 60 % ประมาณ 3-4 สัปดาห์ ข้อมูลทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพการใช้น้ำของการให้น้ำแบบ PRD 60 % สูงกว่าแบบขาดแคลน 60 %

คำสำคัญ: ลำไย ให้น้ำแบบสลับข้างทีละครั้งต้น ความต้านทานของปากใบ

คำนำ

ปัจจุบันเกษตรกรจำนวนมากได้ปรับโครงสร้างการเกษตรจากการปลูกพืชไร่มาปลูกไม้ผลกันมากขึ้น จะเห็นได้จากปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2549) จนถึงปัจจุบัน (พ.ศ. 2550) มีการเพิ่มพื้นที่ปลูกไม้ผลเพิ่มขึ้นอีก 12 ล้านไร่ จาก 26 ล้านไร่ใน พ.ศ. 2541 (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550) ในจำนวนนี้ย่อมมีพื้นที่ปลูกไม้ผลส่วนหนึ่งอยู่ในพื้นที่ที่มีน้ำจำกัดหรือต้นทุนในการจัดหาที่สูง จึงมีความจำเป็นต้องหาวิธีประหยัดน้ำและใช้น้ำให้มีประสิทธิภาพขึ้นกว่าเดิม

การให้น้ำแบบสลับข้างทีละครั้งต้น (Partial root-zone drying, PRD) เป็นวิธีการในการประหยัดน้ำชลประทานที่ใช้กันในไร่ของที่มีการปฏิบัติกันเป็นมาตรฐานแล้วในออสเตรเลียและสหรัฐอเมริกา (Dry *et al.*, 2000; Gu *et al.*, 2000) โดยแต่ละครั้งที่ให้น้ำให้น้ำเพียงประมาณครึ่งหนึ่งของพื้นที่ระบบราก และปล่อยให้พื้นที่อีกส่วนหนึ่งของระบบรากแห้ง ให้น้ำเช่นนั้นต่อเนื่องกัน 10-15 วัน จึงสลับไปให้อีกข้างหนึ่ง เชื่อกันว่าส่วนของระบบรากที่ขาดน้ำจะปลดปล่อยฮอร์โมน abscisic acid (ABA) มากขึ้น abscisic acid มีผลให้ปากใบปิด เมื่อมี abscisic acid ในเซลล์ปากใบมากขึ้น จะทำให้ความต้านทานภาวะเครียดของพืชทั้งต้นสูงขึ้น (Hartung *et al.*, 1998.) นอกจากการใช้น้ำอย่างประหยัดแล้ว ยังมีการทดลองกับท่อและแอปเปิลด้วย ผลดีที่สำคัญของวิธีการ คือการประหยัดน้ำชลประทาน ในสถานการณ์

บางประการ ประสิทธิภาพการใช้น้ำสามารถเพิ่มขึ้นได้เท่าตัว (Dry *et al.*, 2000, Casperi *et al.*, 2002) การใช้วิธีการ PRD ร่วมกับระบบน้ำหยด ในสวนส้มสามารถประหยัดน้ำได้ถึง 80 % เมื่อเปรียบเทียบกับการให้น้ำทางผิวดินธรรมดา (Hutton, 2000) ผลดีอีกประการคือทำให้การเจริญเติบโตของกิ่งและใบลดลง ซึ่งมีผลทำให้ photo-assimilates ถูกส่งไปยังผลมากขึ้น (Mingo and Davies, 2001) และความถี่ของการตัดแต่งกิ่งลดลงอย่างมาก ผลเสียของ PRD มีเล็กน้อย คือทำให้ผลผลิตลดลงประมาณ 5 % หรือน้อยกว่า (Dry *et al.*, 2000)

ผลการศึกษาของคณะผู้วิจัยกับลำไยในสถานี (on-station research) พบว่าต้นลำไยที่ได้รับน้ำแบบ PRD ที่ใช้น้ำเพียง 66 % มีผลผลิตทั้งด้านปริมาณและคุณภาพไม่ต่างจากที่ได้รับแบบ Full irrigation (FI) ซึ่งใช้น้ำ 100 % ของความต้องการน้ำของพืช แต่การให้น้ำแบบขาดแคลน (Deficit) ซึ่งใช้น้ำ 50 - 75 % ทำให้ผลผลิตลดลง (สมชาย และคณะ, 2550) ขณะเดียวกัน Satienperakul *et al.* (2006) ได้ศึกษาในสวนลำไยแบบ on-farm research ที่ทดลองกับต้นลำไย 200 ต้นได้ผลการทดลอง เช่นเดียวกันเช่นเดียวกันกับผลการทดลองในสถานีข้างต้น

การศึกษานี้เป็นการทดลองเบื้องต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภาวะความเครียดของน้ำในต้นลำไยที่ได้รับน้ำแบบ PRD 60 % เปรียบเทียบกับการได้รับน้ำแบบ Full irrigation 100% และการได้รับน้ำแบบขาดแคลน (Deficit 60%)

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้ต้นลำไยที่ปลูกในกระถางทรายมีขนาดลำต้นและขนาดทรงพุ่มใกล้เคียงกัน อายุ 2.5 ปี จำนวน 12 ต้น นำมาแบ่งรากเป็น 2 ส่วน แล้วปลูกในกระถางทรายคู่ 2 กระถาง เลี้ยงด้วยสารละลายธาตุอาหาร เพื่อให้ลำไยปรับตัวและเจริญเติบโตในกระถางทรายคู่เป็นเวลา 6 เดือน ในโรงเรือนพลาสติก จากนั้นเริ่มให้น้ำ 3 แบบ คือ แบบที่ 1 Full irrigation (FI100 %) ซึ่งให้น้ำ 3 ลิตร/ต้น/วัน โดยแบ่งให้กระถางละ 1.5 ลิตร แบบที่ 2 Partial root-zone drying (PRD60 %) ซึ่งให้น้ำ 1.8 ลิตร/ต้น/วัน โดยให้น้ำทั้ง 1.8 ลิตรกับกระถางหนึ่งทุกวันติดต่อกัน 4 วัน และปล่อยให้กระถางอีกข้างหนึ่งแห้งตลอด 4 วัน จากนั้นจึงสลับมาให้น้ำกับอีกกระถางหนึ่งและไม่ให้อีกกระถางหนึ่ง และแบบที่ 3 ให้น้ำแบบขาดแคลน Deficit irrigation (DI60 %) ซึ่งให้น้ำ 1.8 ลิตร/ต้น/วัน โดยให้น้ำทั้ง 2 กระถาง ๆ ละ 0.9 ลิตรทุกวัน การให้น้ำแต่ละแบบทำกับต้นลำไย 4 ต้น เป็นเวลา 3 เดือน จากนั้นจึงเริ่มวัดความต้านทานของปากใบโดย porometer ในช่วงเวลา 11.00-12.00 น. ของวันเมื่อวันที่ 15 - 16 กรกฎาคม 2549 และวัดอัตราการไหลของน้ำในต้นโดยใช้เครื่อง Heat pulse sapflow meter ในวันเดียวกัน

เกณฑ์ให้น้ำ 3 ลิตร/ต้น/วัน สำหรับแบบที่ 1 Full irrigation (FI100 %) ได้มาจากการทดลองเบื้องต้น โดยการให้น้ำกับต้นลำไยขนาดเดียวกันที่ปลูกในกระถางเดี่ยว โดยให้น้ำวันละ 2 ครั้ง และชั่งน้ำหนักเพื่อหาปริมาณน้ำที่ใช้ในแต่ละวัน พบว่าในสภาพวันแดดดี ต้นลำไยใช้น้ำเฉลี่ย 2.8 ลิตรต่อวัน

ผลการทดลองและวิจารณ์

ภาพที่ 1 แสดงอัตราการไหลของน้ำผ่านต้นลำไยเมื่อวันที่ 15 - 16 กรกฎาคม 2549 พบว่าการให้น้ำของต้นลำไยสอดคล้องกับปริมาณน้ำที่ได้รับ คือ ต้นลำไยที่ได้น้ำแบบที่ 1 FI100 % มีอัตราการไหลของน้ำมากที่สุด ขณะที่ต้นลำไยที่ได้น้ำแบบที่ 2 PRD60 % และแบบที่ 3 DI60 % มีอัตราการไหลของน้ำใกล้เคียงกันของ

น้ำเป็นไปตามปริมาณน้ำที่ได้รับคือถ้าได้รับมากก็จะมี การดึงดูดน้ำขึ้นไปมากแสดงถึงการคายน้ำออกไปแล้วดูดน้ำขึ้นไปทดแทนเพื่อไม่ให้พืชเกิดความเครียด สามารถเปรียบเทียบได้จากการวัดการปิดเปิดของปากใบของต้นที่ได้น้ำเต็มที่มีความต้านทานน้อยของปากใบน้อยกว่าที่ได้น้ำลด คือ PRD60 % และ DI60 % ตามลำดับ ซึ่งการไหลของน้ำในต้นลำไยนี้สอดคล้องกับงานทดลองของ สายัณห์ และคณะ (2546) โดยพบว่าการไหลของน้ำในรอบวันของเงาะ และลองกองเป็นไปทำนองเดียวกัน ซึ่งในแต่ละวันต้นลำไยที่ได้น้ำทั้ง 3 แบบมีการใช้น้ำสูงสุดระหว่างเวลา 9 - 15 น. ซึ่งมีช่วงแสงขณะทำการทดลองอยู่ระหว่าง 199.9 - 314.6 micromole/cm²/s ซึ่งเป็นช่วงที่สภาพอากาศร้อนเหมาะแก่การศึกษาการใช้น้ำและค่าความต้านทานของปากใบ (รุ่งเรือง, 2537; และเจษฎา และคณะ, 2538)

ภาพที่ 2 แสดงค่าความต้านทานปากใบเมื่อวันที่ 15 - 16 กรกฎาคม 2549 เมื่อเวลา 11.00 - 12.00 น. ในทั้ง 2 วันที่วัดความต้านทานปาก ต้นลำไยที่ได้น้ำแบบ FI100 % มีค่าความต้านทานของปากใบระหว่าง 0.7 - 1.78 วินาทีต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งเป็นค่าต่ำสุด ส่วนต้นลำไยที่ได้น้ำแบบ PRD60 % มีค่าความต้านทานของปากใบระหว่าง 1.46 - 2.75 วินาทีต่อตารางเซนติเมตร ขณะที่ต้นลำไยที่ได้น้ำแบบ DI60 % มีค่าความต้านทานของปากใบระหว่าง 2.14 - 3.29 วินาทีต่อตารางเซนติเมตร ทั้ง ๆ การให้น้ำทั้ง 2 แบบนี้ให้น้ำปริมาณเท่ากัน สอดคล้องกับงานทดลองของ Sdoodee and Wongwongaree (2002) พบว่าต้นลองกองที่ได้น้ำน้อยจะมีการปิดปากใบลงเรื่อย ๆ เช่นเดียวกัน อนึ่งพบว่าระยะแตกใบอ่อนของต้นลำไยที่ได้น้ำแบบ PRD60 % ใกล้เคียงต้นลำไยที่ได้น้ำแบบ FI100 % และแตกใบอ่อนได้เร็วกว่าการได้น้ำแบบ DI60 % เป็นเวลา 3 - 4 สัปดาห์

แสดงให้เห็นว่าต้นลำไยที่ได้น้ำแบบ PRD60 % มีประสิทธิภาพการใช้น้ำดีกว่า จึงทำให้เกิดความเครียดของสถานะน้ำในใบน้อยกว่า และมีผลให้มีการเติบโตดีกว่าการได้น้ำแบบ DI60 %

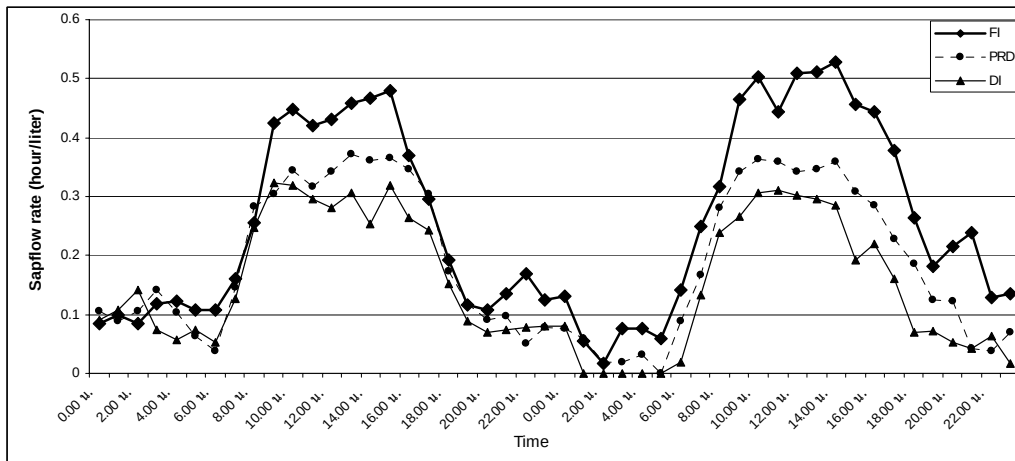


Figure 1 Transpiration steam in stems of longan trees on 15-16 July 2006.

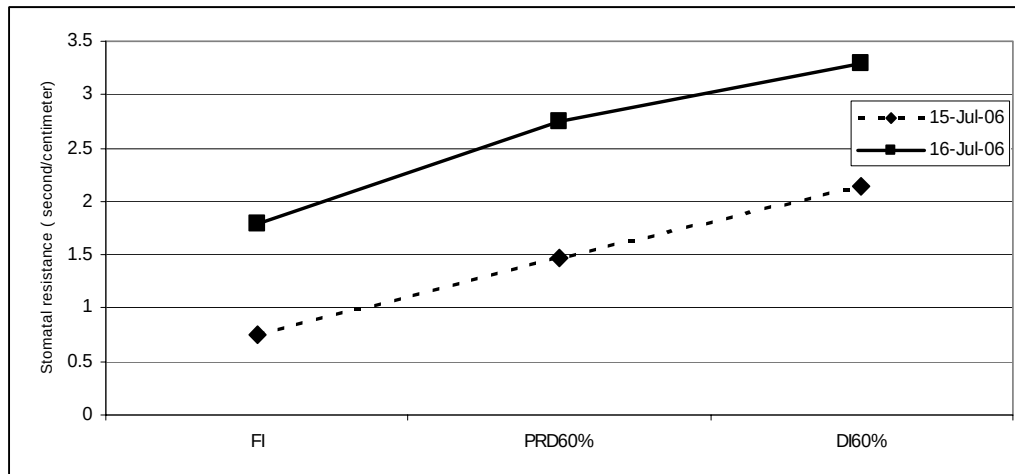


Figure 2 Stomatal resistance of longan leaves.

สรุปผลการทดลอง

จากการการไหลของน้ำผ่านลำต้นและความต้านทานของปากใบทำให้ได้ข้อมูลว่า การให้น้ำแบบ DI60 % ทำให้ต้นลำไยมีความเครียดของน้ำในใบมากกว่าการให้น้ำแบบ PRD60 % ทั้งที่ใช้น้ำเท่ากัน ต้นลำไยที่ได้รับน้ำแบบ DI60 % จึงเติบโตช้ากว่า แม้การให้น้ำแบบ PRD60 % จะทำให้ต้นลำไยมีความเครียดของน้ำในใบมากกว่าการให้น้ำแบบ FI100 % บ้าง แต่ก็มีผลต่อการเติบโต (แตกใบอ่อน) ใกล้เคียงกัน การทดลองเบื้องต้นนี้จึงเป็น

การยืนยันผลการทดลองในสถานีและในสวนเกษตรกรที่พบว่า การให้น้ำแบบ PRD60 % ไม่ทำให้ผลผลิตลำไยลดลงทั้งด้านคุณภาพและปริมาณ เมื่อเทียบกับการให้น้ำแบบเต็มที่ 100 %

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ การให้น้ำชลประทานและปัญหาระบบน้ำโดยสปริงเกลอร์สำหรับสวนลำไยในที่ดินดอน ซึ่งได้รับทุนการสนับสนุนจาก

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และได้รับ
อนุเคราะห์เครื่องมือทางสถิติจาก The Upland
Program ประเทศเยอรมนี

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2550. ระบบสารสนเทศการผลิต
ทางด้านการเกษตร. (ออนไลน์). แหล่งข้อมูล:
<http://production.doae.go.th> (18 พฤศจิกายน
2550)

สมชาย องค์ประเสริฐ วินัย วิริยะอลงกรณ์ เสกสันต์
อุสสหทานนท์ และสุพจน์ เอี่ยมบุญขร. 2550.
การให้น้ำชลประทานและปัญหาระบบน้ำโดย
สปริงเกลอร์สำหรับสวนลำไยในที่ดินดอน. รายงาน
วิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

สายัณห์ สดุดี นารี ว่องวงศ์อารี และวิชฌนีย์ ออม
ทรัพย์สิน. 2546. การวัดการใช้น้ำของต้นเงาะ
และลองกอง ในช่วงการพัฒนารูปแบบการให้น้ำโดย
วิธีพัลส์ความร้อน. วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 25(1): 9-17.

เจษฎา เหลืองแจ่ม มานพ ตันตะเตมีย์ และรุ่งเรือง
เลิศศิริวรกุล. 2538. การใช้น้ำของไม้ยูคาลิปตัส
คามาลดูเลนซิสบนพื้นที่ดินเค็มบ้านดงบัง
อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์. หน้า 33-47.
ใน: รายงานการประชุมการป่าไม้แห่งชาติ. 20-
24 พฤศจิกายน 2538. มหาวิทยาลัย เกษตร
ศาสตร์, กรุงเทพฯ.

รุ่งเรือง เลิศศิริวรกุล. 2537. การวัดปริมาณน้ำที่พืชใช้เพื่อ
วางแผนการปลูกพืชไร่ระดับน้ำใต้ดินเค็ม
พื้นที่จังหวัดขอนแก่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
ประเทศไทย. หน้า 217-240. ใน: รายงานการ
ประชุมวิชาการเรื่อง “เทคโนโลยีกับการพัฒนา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” 19-20 สิงหาคม
2537. ณ โรงแรมโฆษะ, ขอนแก่น.

Casper, H.W., T. Einhorn, S. Neal, P. Alspach, B.G.
Leib, L. Lombardini, J.R. McFerson. 2002
Irrigation volumes rather than placement
determines response of apple trees to water

deficit irrigation. In: Proceedings of the
XXVIth International Horticultural Congress
and Exhibition (IHC2002), August 11 – 17
Toronto, Canada.

Dry, P. R., B. R. Loveys, M. Stoll, D. Steward and M.
G. McCarthy. 2000. Partial root zone
drying – an update, Australian Grapegrower
and Winemaker. 438a: 35-39.

Gu, S.L., Z. David, J. Greg. 2000. Effect of partial
root zone drying on vine water relation,
vegetative growth, mineral nutrition, yield
and fruit quality in field-grown mature
sauvignon blanc grape vines. Research
Notes, # 000702. Fresno: California
Agriculture Technology Institute, California
State University.

Hartung, W., S. Wilkinson and W.J. Davies, 1998.
Factors that regulate abscisic acid
concentrations at the primary site of action
at the guard cell. Journal of Experimental
Botany 49: 361-367.

Hutton, R. 2000. Improving the water use efficiency
of citrus at Yanco Agricultural Institute,
Farmers' Newsletter Horticulture. 184 : 47 – 49.

Mingo, D. and W.J. Davies. 2001. New irrigation
methods to increase water and nutrient use
efficiency. Proceedings of the International
Fertilizer Society No.468. York, United
Kingdom.

Satienperakul, K., W. Spreer, W. Wiriya-alongkorn,
S. Ongprasert and J. Mueller. 2006.
Economic assessment of water saving
irrigation methods in longan production in
Northern Thailand. In: Proceedings of
Deutscher Tropentag “Prosperity and
Poverty in a Globalized World – Challenges
for Agricultural Research”. October 11 - 13,
2006, University of Bonn, Germany.

Sdoodee, S. and N. Wongwongaree, 2002.

Assessment of the effect of water deficit on
sap flow of longkong trees by using heat-
pulse method. Songklanakarin J. Sci.
Technol. 24(2): 189-195.
