# การตรวจเอกสาร

## ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตและปริมาณน้ำมันทานตะวัน

### 1. อุณหภูมิ

ทานตะวันเป็นพืชที่สามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ทั้งในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง หรือต่ำ แต่จะมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงดีที่สุดเมื่อปลูกในที่ที่มีอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ช่วงที่เหมาะสมสำหรับการสร้างผลผลิตเมล็ดทานตะวันอยู่ระหว่าง 21-24 องศาเซลเซียส (Robinson, 1978) อุณหภูมิในระยะที่เมล็ดกำลังมีการพัฒนาและเจริญเติบโตเต็มที่จะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมัน และองค์ประกอบหลักของเมล็ดทานตะวันมาก แต่ผลของอุณหภูมิที่มีต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันจะมีความแปรปรวนค่อนข้างมาก (Unger and Thomson, 1982) ทานตะวันที่มีระยะการเจริญเติบโตอยู่ในช่วงที่มีอากาศเย็นจะมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดต่ำกว่าทานตะวันที่มีระยะการเจริญเติบโตเต็มที่อยู่ในช่วงที่อากาศอบอุ่นกว่า (Johnson and Jellum, 1972; Unger, 1980) แต่จากการศึกษาของ Haris et al. (1978) พบว่า อุณหภูมิที่สูงในช่วงที่ทานตะวันมีการพัฒนาเมล็ดจะมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดลดลง นอกจากนี้ Dempert and Beringer (1976) อ้างโดย Robinson(1978) ยังพบว่า เปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. น้ำ

พืชโดยทั่วไปจะมีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณ 80-90 % ของน้ำหนักสด น้ำมีบทบาทสำคัญหลายประการ อาทิเช่น เป็นตัวร่วมในปฏิกริยาชีวเคมีต่างๆ โดยเฉพาะขบวนการสังเคราะห์แสง การรักษาความเต่งตึงของเซลล์ การขยายขนาดของเซลล์ การคงรูปร่างของพืช และ เป็นตัวทำละลายธาตุอาหารพืชที่ดีอีกด้วย (Kramer, 1983)

จากการศึกษาของ Cornor et al. (1985) พบว่า เมื่อหยุดการให้น้ำแก่ทานตะวันตั้งแต่ระยะผสมเกสร จะทำให้ผลผลิตลดลงประมาณ 58 % เมื่อเปรียบเทียบกับกับทานตะวันที่ได้รับน้ำปกติ ผลผลิตของทานตะวันจะได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงเมื่อเกิดการขาดน้ำในระยะออกดอก (Robinson, 1978) นอกจากนี้ น้ำยังมีผลกระทบต่อผลผลิตและปริมาณน้ำมันในเมล็ดพืชอีกด้วยโดยจะทำให้การสังเคราะห์หรือการสะสมน้ำมันในเมล็ดลดลง (Unger, 1983)

3. ระยะเวลาปลูก (Planting date)

วันปลูกจะมีผลกระทบต่อผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมันของทานตะวันมาก ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิในช่วงการพัฒนาเมล็ด และช่วงการเจริญเต็มที่ของพืช (Unger and Thompson, 1982; Robinson, 1978 ) จากการศึกษาของ Unger (1980) พบว่าวันปลูกมีผลกระทบต่อสัดส่วนของกรด oleic และกรด linoleic ในน้ำมันของทานตะวันมากกว่าที่จะมีผลกระทบต่อผลผลิต การปลูกทานตะวันโดยให้มีระยะที่พืชแก่ตัวอยู่ในช่วงที่มีอากาศร้อน จะมีสัดส่วนของกรด oleic 43% และกรด linoleic 45 % แต่ถ้าปลูกพืชและให้พืชแก่ตัวในช่วงที่มีอากาศที่เย็น ก็จะมีสัดส่วนของกรด oleic

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

15% และกรด linoleic สูงถึง 75%

Owen (1983) พบว่า การปลูกทานตะวันในรัฐเท็กซัสจะให้ผลผลิตสูง เมื่อปลูกพืชในช่วงปลายเดือนพฤษภาคมถึงปลายเดือนมิถุนายน แต่ถ้าปลูกในช่วงกลางเดือนถึงปลายเดือนกรกฎาคมก็จะให้ผลผลิตต่ำ สำหรับในประเทศไทย ขวัญยินและจิราภรณ์ (2516)ได้รายงาน ระยะเวลาปลูกที่เหมาะสมของทานตะวันในเขตชลประทานเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุดว่าจะอยู่ในช่วงเดือนธันวาคม แต่ในเขตเกษตรน้ำฝนช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน จะเป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุด ทานตะวันที่ปลูกล่าช้าไปจนถึงเดือนตุลาคมจะให้ผลผลิตลดลง เพราะช่วงหลังของการเจริญเติบโตความชื้นในดินมีไม่เพียงพอ (ศุภชัย 2530 ; สุทัศน์ และพฤกษ์ 2530 ) แต่จากศึกษาของเบญจวรรณ (2530) พบว่า การปลูกทานตะวันในเขตชลประทานช่วงกลางเดือนตุลาคม ถึง เดือนธันวาคม จะให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน Robinson (1978) กล่าวไว้ว่า วันปลูกที่เหมาะสมสำหรับทานตะวันจะขึ้นอยู่กับพันธุ์ทานตะวันและสภาพภูมิอากาศของบริเวณที่ปลูก ทั้งนี้เพราะอายุการเจริญเติบโตของทานตะวันจะแปรปรวนไปตามผลรวมของอุณหภูมิต่อวัน (growing degree day summation; GDD/day)

**4. ความหนาแน่นของต้นปลูก (Plant density)**

การปลูกพืชโดยใช้ความหนาแน่นของต้นพืชที่ไม่เหมาะสม จะทำให้พืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดีเท่าที่ควร เนื่องจากเกิดการแก่งแย่งแสงซึ่งเป็นปัจจัยการเจริญเติบโตที่สำคัญ เนื่องจากพืชต้องใช้แสงในขบวนการสังเคราะห์แสง ดังนั้นถ้าพืชไม่ได้รับแสงอย่างเพียงพอก็จะส่งผลให้อัตราการสังเคราะห์แสงของพืชลดลง (Waggonnor et al.,1963)

นอกจากนี้ความหนาแน่นของต้นทานตะวันที่ใช้ยังมีอิทธิพลต่อผลผลิต และองค์ประ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กอบของผลผลิตอีกด้วย เฉลิมพล และคณะ (2531) พบว่า การปลูกทานตะวันในอัตราที่หนาแน่นขึ้น จะทำให้ผลผลิตเมล็ดเพิ่มขึ้น อันเป็นผลเนื่องมาจากการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นแต่องค์ประกอบของผลผลิต เช่น ขนาดเมล็ด ขนาดจานดอก และจำนวนเมล็ดต่อดอกจะลดลง นอกจากนั้น Zubriski and Zimmerman (1974)ได้รายงานว่าผลผลิตของเมล็ด และผลผลิตของน้ำมันจะเพิ่มขึ้นตามความหนาแน่นของต้นที่เพิ่มขึ้น ส่วนองค์ประกอบของผลผลิตอื่น ๆ ได้แก่ ขนาดจานดอก และเปอร์เซ็นต์ของเมล็ดที่มีขนาดใหญ่จะลดลง จากการศึกษาของ Miller et al.(1984) พบว่า การเพิ่มความหนาแน่นของต้นต่อพื้นที่จะทำให้น้ำหนักของเมล็ด และจำนวนเมล็ดต่อดอกลดลง แต่ความหนาแน่นของต้นพืชในช่วง 28,700-73,200 ต้นต่อเฮกตาร์ จะไม่มีผลต่อผลผลิตเมล็ดและผลผลิตน้ำมันเลย ซึ่งอิทธิพลของความหนาแน่นของต้นพืชที่ปลูกต่อผลผลิตเมล็ดจะผันแปรไปตามวันปลูก และพันธุ์ทานตะวัน ผลการศึกษานี้ได้สอดคล้องกับงานทดลองของ Mather and Stewart(1982) ซึ่งได้แนะนำอัตราปลูกต้นทานตะวันที่เหมาะสมว่าอยู่ในช่วง 25,000 - 86,000 ต้นต่อเฮกตาร์ สำหรับอัตราปลูกที่เหมาะสมนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของดิน ความชื้นและพันธุ์ที่ใช้ แต่จากการทดลองของ Robinson et al. (1980) พบว่า การเพิ่มความหนาแน่นของต้นจะทำให้ผลผลิตเมล็ด และเปอร์เซ็นต์น้ำมันเพิ่มขึ้น แต่องค์ประกอบของผลผลิต เช่น เปอร์เซ็นต์เมล็ดขนาดใหญ่ ขนาดของดอก จำนวนเมล็ดต่อดอก และขนาดของเมล็ดจะลดลง สำหรับการหักล้ม (lodging)ของทานตะวันจะเพิ่มขึ้นเมื่อความหนาแน่นของต้นเพิ่มขึ้นและในระยะเก็บเกี่ยว พบว่า ทานตะวันที่ปลูกด้วยความหนาแน่นที่สูง จะมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นของจานดอกน้อยกว่าพืชที่ปลูกด้วยอัตราความหนาแน่นที่ต่ำ (Robinson et al., 1982)

อย่างไรก็ตามความหนาแน่นของต้นต่อพื้นที่ที่สูงเกินไป จะทำให้ต้นทานตะวันเกิดโรคได้ง่าย ขนาดลำต้นจะเล็กลง และมีจำนวนเมล็ดลีบมากขึ้น ในทางตรงกันข้าม การปลูกทานตะวันโดยใช้ความหนาแน่นของต้นต่อพื้นที่น้อยเกินไป จะทำให้ดอกมีขนาดใหญ่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และลำต้นหักง่ายเพราะไม่สามารถทานน้ำหนักดอกได้ (International Potash Institute, 1988; Massey, 1971)

5. ธาตุอาหาร

ทานตะวันเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารเหมือนกับพืชอื่น ๆ โดยเฉพาะธาตุอาหารหลัก N, P และ K นอกจากนี้ ทานตะวันยังต้องการธาตุอาหารเสริมอาทิเช่น B และ Mn อีกด้วย ซึ่งธาตุดังกล่าวมีบทบาทที่สำคัญต่อการให้ผลผลิตและปริมาณน้ำมันของทานตะวันมาก (Warmington, 1981) การเพิ่มธาตุไนโตรเจนจะมีส่วนในการเพิ่มผลผลิตของพืช ปริมาณโปรตีนในเมล็ด แต่จะทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันลดลง นอกจากนี้ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงเกินไปก็จะทำให้ผลผลิตเมล็ดลดลง สำหรับธาตุฟอสฟอรัสนั้น พบว่า จะมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตพืชเพียงเล็กน้อย แต่จะมีผลในการเพิ่มปริมาณน้ำมันในเมล็ดทานตะวัน การตอบสนองของพืชต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะมากยิ่งขึ้น เมื่อมีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมไปด้วย (Blamey and Chapman, 1981; Homenauth et al., 1986; Zubriski and Zimmerman, 1974) ส่วนพอตัสเซี่ยมนั้นจะมีอิทธิพลต่อการเพิ่มผลผลิตและปริมาณน้ำมันของทานตะวันอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะเมื่อมีการใส่ปุ๋ยพอตัสเซี่ยมร่วมกับไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในอัตราส่วนที่เหมาะสม (International Patash Institute,1988)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**บทบาทของไนโตรเจนในพืช**

ในจำนวนธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชทั้งหมด 16 ธาตุ พบว่า ไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีความสำคัญสำหรับพืชมากธาตุหนึ่ง เพราะไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของ

สารประกอบหลายชนิดในพืช เช่น โปรตีน เอนไซม์ โคเอนไซม์ กรดนิวคลีอิค และคลอโรฟิลด์เป็นต้น ซึ่งสารประกอบเหล่านี้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของผนังเซล เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและสะสมอาหารของเซล ขบวนการแบ่งเซล และขบวนการสังเคราะห์แสง (Thompson and Troch, 1975) ดังนั้น การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืชจึงต้องขึ้นอยู่กับธาตุไนโตรเจน

พืชที่ได้รับไนโตรเจนไม่เพียงพอใบจะเหลือง (chlorosis) จากใบล่างขึ้นไปสู่ยังใบบน ปลายใบ และขอบใบที่แก่จะค่อย ๆ แห้งลุกลามเข้าสู่กลางใบ จนในที่สุดใบจะแห้งและร่วงหล่นไปก่อนกำหนด ลำต้นจะเล็กแคระแกร็น กิ่งก้านอาจลีบเล็กมีจำนวนน้อย พืชจะเจริญเติบโตช้า และให้ผลผลิตต่ำ อาการขาดธาตุไนโตรเจนของพืชจะแสดงออกในระดับใดก็ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการขาดธาตุนี้ ในทางตรงกันข้ามถ้าพืชได้รับธาตุไนโตรเจนที่มากเกินพอก็จะทำให้เกิดผลเสียต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของพืชได้เช่นกันเพราะพืชที่ได้รับไนโตรเจนในปริมาณที่มากเกินพอ มักจะเกิดการหักล้ม (lodging) โรคและแมลงเข้าทำลายได้ง่าย ผลผลิตของพืชบางชนิดจะลดลง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2526; Tisdale and Nelson, 1975; Warmington, 1981)

**ปริมาณความต้องการไนโตรเจนในพืช**

ผลผลิตของพืชจะขึ้นอยู่กับปัจจัยการผลิตที่พืชได้รับ พืชจะให้ผลผลิตดีต่อเมื่อได้รับปัจจัยต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ไนโตรเจนเป็นปัจจัยการผลิตที่พืชต้องการเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิต ดังนั้น ผลผลิตของพืชจึงเป็นสิ่งหนึ่งที่สามารถบอกถึงปริมาณไนโตรเจนที่พืชได้รับว่าอยู่ในระดับที่เพียงพอกับความต้องการของพืชหรือไม่ ปริมาณความต้องการธาตุไนโตรเจนของพืชจะแตกต่างกันไปตามชนิดพืช Sinclair and Wit

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(1975) พบว่า ข้าวสาลี ทานตะวัน ข้าวโพด และข้าวมีความต้องการไนโตรเจนประมาณ 16, 15 และ 10 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อน้ำหนักแห้งพืช 1 กรัม ตามลำดับ จากการศึกษาของ Warmington (1981) พบว่า ทานตะวันที่ปลูกในเขตแห้งแล้งจะให้ผลผลิตเมล็ด 1 ตัน/เฮกตาร์ เมื่อได้รับปุ๋ยไนโตรเจนประมาณ 30 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Loubser et al.(1990) ซึ่งพบว่าทานตะวันต้องการธาตุไนโตรเจนสูงถึง 60 กิโลกรัม/เฮกตาร์ เพื่อที่จะให้ได้ผลผลิต 2 ตัน/เฮกตาร์ แต่ Mathers and Stewart (1982) ได้รายงานว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 84 กิโลกรัม/เฮกตาร์ จะทำให้ทานตะวันมีผลผลิตเมล็ดสูงถึง 2,850 กิโลกรัม/เฮกตาร์ และมีน้ำหนักแห้งของต้น 10 ตัน/เฮกตาร์ ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในพืชก็พบว่าพืชจะดูดไนโตรเจนขึ้นไปใช้เป็นปริมาณทั้งหมด 200 กิโลกรัม/เฮกตาร์ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราที่สูงกว่านี้จะทำให้ผลผลิตเมล็ดทานตะวันลดลง แต่จากการทดลองของ Zubriski and Zimmerman (1974) พบว่า ทานตะวันที่ปลูกในรัฐ North Dakota ประเทศสหรัฐอเมริกา ต้องการไนโตรเจนประมาณ 95-150 กิโลกรัม/เฮกตาร์เพื่อให้ได้ผลผลิต 2.8 ถึง 3.0 ตัน/เฮกตาร์ Robinson (1978) ได้รายงานว่าทานตะวันที่ให้ผลผลิตเมล็ด 2.0 ตัน/เฮกตาร์ น้ำหนักตอซัง 3.2 ตัน/เฮกตาร์ และน้ำหนักราก 800 กิโลกรัม/เฮกตาร์ จะมีการสะสมปริมาณธาตุไนโตรเจนในส่วนต่าง ๆ 48, 31 และ 3 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ตามลำดับ

**การประเมินสถานภาพของธาตุไนโตรเจนในพืช**

ถึงแม้ว่าการใช้ผลผลิตพืชเพื่อบ่งบอกถึงปริมาณของธาตุไนโตรเจนที่พืชได้รับจะค่อนข้างได้ผลดีก็ตาม แต่ก็ต้องรอจนถึงระยะเวลาเก็บเกี่ยวพืชเสียก่อน ดังนั้นวิธีการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิเคราะห์หาระดับธาตุอาหารที่มีอยู่ในพืชในช่วงแรกของการเจริญเติบโตจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะนำไปใช้ในการประเมินถึงปริมาณ และคุณภาพของผลผลิตพืชได้ โดยทั่วไปแล้วผลการวิเคราะห์พืชจะสามารถใช้เป็นดัชนีที่ดีในการบ่งบอกถึงการตอบสนองในแง่ผลผลิตพืชต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม และใช้ได้ผลค่อนข้างดีกว่าการพิจารณาเฉพาะผลผลิตพืชแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งในการใช้ผลการวิเคราะห์พืชนั้นจำเป็นที่จะต้องพิจารณาหาค่าวิกฤต (critical level) ของธาตุอาหารนั้น ๆ ในพืชเสียก่อนซึ่งระดับวิกฤตของธาตุอาหารในพืชจะเป็นค่าที่บอกถึงปริมาณของธาตุอาหารนั้น ๆ ว่าถ้ามีค่าต่ำกว่าค่าวิกฤต ก็จะมีผลทำให้การเจริญเติบโต คุณภาพและผลผลิตของพืชจะลดลง (Melsted et al. 1969)

Reuter and Robinson (1986)ได้นำเอาปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนที่มีอยู่ในพืช ซึ่งจะมีปริมาณแตกต่างกันไปตามระยะเวลาการเจริญเติบโต และอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของพืชเป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณความต้องการธาตุไนโตรเจนของพืช และใช้ในการคาดคะเนผลผลิตล่วงหน้าได้เป็นอย่างดี Hocking and Steer (1983) พบว่า ในระยะตาดอกทานตะวันจะมีปริมาณไนโตรเจนในใบสูงกว่าตาดอก ลำต้น และรากตามลำดับ ซึ่งโดยทั่วไปปริมาณไนโตรเจนในพืชจะผันแปรไปตามปริมาณของธาตุไนโตรเจนที่พืชได้รับ เช่นเดียวกับรายงานของ Steer et al. (1984, 1986) ซึ่งพบว่าเมื่อใส่ไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ก็ทำให้ใบ และเมล็ดทานตะวันมีปริมาณของไนโตรเจนเพิ่มขึ้น และมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตด้วย Robinson (1970, 1973) ชี้ให้เห็นว่าทานตะวันจะดูดแร่ธาตุขึ้นไปสะสมเพื่อสร้างน้ำหนักแห้งได้อย่างรวดเร็วในช่วงแรกของการเจริญเติบโต และค่อย ๆ ลดลงเมื่อมีอายุเพิ่มขึ้น โดยที่ในระยะดอกบาน (flowering) และระยะที่มีการเจริญเติบโตเต็มที่ (maturing)ก็จะปรากฏว่าส่วนของทานตะวันที่อยู่เหนือดินจะมีไนโตรเจนโดยเฉลี่ย 1.69 และ 0.69 % ตามลำดับ สำหรับปริมาณไนโตรเจนของเมล็ดในระยะที่มีการเจริญเติบโตเต็มที่จะมีประมาณ 2.91 % และเมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว (mature)ก็จะลดลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เหลือเพียง 2.58 % Homenauth et al. (1986) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตของเมล็ดทานตะวันกับค่าวิเคราะห์ปริมาณ $NO_3^-$-N ในพืช พบว่าใบ และส่วนของ Petiole ในระยะที่ทานตะวันมีใบ 4 ใบ จะเป็นส่วนของพืชที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ สำหรับจุดวิกฤตของธาตุไนโตรเจนของทานตะวันในระยะต่าง ๆ กันนั้น Reuter and Robinson (1986) ได้รายงานไว้ว่า ในระยะที่เห็นตาดอกปริมาณไนโตรเจนในใบอ่อนที่เจริญเต็มที่(Youngest mature leaf,YMB) จะมีค่าประมาณ 5.1 % และเมื่อทานตะวันเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะดอกบานเต็มที่ปริมาณไนโตรเจนในใบ YMB จะมีค่าลดลงเหลือเพียง 4.8 % จากการศึกษาของ Mather and Stewart (1982) พบว่าในระยะที่ทานตะวันแก่ เมล็ดที่ได้รับไนโตรเจนอย่างเพียงพอจะมีปริมาณไนโตรเจนสูงถึง 3.3 % แต่ถ้าพืชขาดไนโตรเจนแล้วเมล็ดทานตะวันจะมีไนโตรเจนเพียง 2.4-2.5 % เท่านั้น

**การประเมินสถานภาพของธาตุไนโตรเจนในดิน**

การใช้วิธีการวิเคราะห์ดินในการคาดคะเนถึงผลผลิตของพืช โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วิเคราะห์ได้กับการเจริญเติบโตของพืช หรือผลผลิตของพืชก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะสามารถประเมินสถานภาพของธาตุอาหารต่าง ๆ ในดินได้

ธาตุไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของอนุมูลแอมโมเนียม ($NH_4^+$) และไนเตรท ($NO_3^-$) แต่ปริมาณของไนโตรเจนทั้งสองรูปที่มีอยู่ในดิน ในขณะที่พืชเจริญเติบโตจะไม่สามารถบ่งบอกถึงความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนที่มีต่อพืชที่ปลูกได้ดีนัก ทั้งนี้เพราะความเป็นประโยชน์ของธาตุไนโตรเจนจะขึ้นอยู่กับความสามารถของดินที่จะปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนออกมาให้พืชใช้มากกว่าปริมาณแอมโมเนียม และไนเตรทใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง ดังนั้นการที่จะนำค่าที่วิเคราะห์ได้จากดินมาใช้ให้เป็นประโยชน์จึงจำเป็นจะต้องทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วิเคราะห์ได้ กับผลผลิตของพืชเสียก่อน (Dahnke and Vasey, 1973) จากการศึกษาของ Roberts et al. (1980)พบว่าปริมาณของ $NO_3^-$-N ในดิน Warden silt loam ที่ระดับ 40-50 ppm จะทำให้ข้าวโพดหวานมีผลผลิต 98-99 % ของผลผลิตสูงสุด แต่ถ้าในดินนี้มีปริมาณ $NO_3^-$-N ในระดับ 10 ppm ก็จะทำให้ผลผลิตข้าวโพดหวานลดลงเหลือเพียง 62 % ของผลผลิตสูงสุด และจากการศึกษาของ Magdoff et al.(1984) ชี้ให้เห็นว่าถ้าดินร่วนปนทราย(loamy sand) และ ดินเหนียว(clay) มีปริมาณของ $NO_3^-$-N ต่ำกว่า 36 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ข้าวโพดก็จะตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และถ้าต้องการให้ข้าวโพดมีผลผลิตเป็น 90% ของผลผลิตสูงสุดก็จะต้องมีปริมาณ $NO_3^-$-N 40 กิโลกรัม/เฮกตาร์ แต่สำหรับการปลูก Proso Millet นั้น Rodriguez et al. (1989) รายงานว่า พืชจะมีการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนถ้าปริมาณ $NO_3^-$-N ในดิน Argiustolls ที่ระดับ 0-90 เซ็นติเมตรมีปริมาณต่ำกว่า 58 กิโลกรัม/เฮกตาร์ แต่ถ้าต้องการให้พืชมีผลผลิตสูงสุดก็จะต้องใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 15-45 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ซึ่งแตกต่างไปจากการปลูกทานตะวัน เพราะทานตะวันจะตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเมื่อดินมีปริมาณของอินทรีย์ไนโตรเจนในระดับความลึก 60 เซ็นติเมตร น้อยกว่า 50 กิโลกรัม/เฮกตาร์ และจะตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากยิ่งขึ้น เมื่อมีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสควบคู่ไปด้วย (Homenauth et al., 1986; Blamey and Chapman, 1981)

**บทบาทของฟอสฟอรัสในพืช**

ฟอสฟอรัสจัดเป็นธาตุหนึ่งที่สำคัญในกลุ่มของธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มากและจะมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพราะเป็นองค์ประกอบของกรดนิวคลีอิค (nucleic acid) และนิวคลีโอโปรตีน (nucleoprotein) ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการทำงานของเซล การแบ่งเซล และการสร้างองค์ประกอบต่าง ๆ ของเซล เป็นต้น นอกจากนี้ฟอสฟอรัสยังเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นของสารถ่ายทอดพลังงาน (energy carrier) ในขบวนการสังเคราะห์แสง และขบวนการหายใจ เป็นต้น ดังนั้นธาตุฟอสฟอรัสจึงเป็นธาตุที่ส่งเสริมการเติบโต ความแข็งแรง และการออกดอกออกผลของพืช (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2525; Thompson and Troch, 1975) ถ้าพืชได้รับฟอสฟอรัสไม่เพียงพอกับความต้องการ จะทำให้พืชนั้นมีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติ ซึ่งอาการผิดปกติของพืชโดยทั่วไปจะมีดังนี้คือ พืชจะเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ต้นเล็ก ผอมแกร็น ใบเล็กผิดปกติ ใบล่างจะม่วง นอกจากนี้พืชจะออกดอกช้ากว่าปกติ ดอกมีขนาดเล็ก และเปอร์เซ็นต์ของดอกที่ติดผลต่ำกว่าปกติ (Thompson and Troch, 1975)

ในทานตะวัน พบว่าธาตุฟอสฟอรัสจะช่วยทำให้ระบบรากของพืชดีขึ้น และช่วยในการเพิ่มผลผลิตเมล็ด ในกรณีที่พืชได้รับฟอสฟอรัสไม่เพียงพอทานตะวันจะมีลำต้นแคระแกร็น ใบและดอกมีขนาดและรูปร่างผิดปกติ ทานตะวันจะแก่ช้าลง ผลผลิต และเปอร์เซ็นต์น้ำมันจะลดลงด้วย (Warmington, 1981; International Potash Institute, 1988)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

**ปริมาณความต้องการของฟอสฟอรัสในพืช**

ทานตะวันจัดเป็นพืชที่ต้องการฟอสฟอรัสในระดับปานกลาง แต่จะน้อยกว่าข้าวโพด ซึ่งจะอยู่ในช่วง 41 - 61 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ซึ่งความต้องการฟอสฟอรัสของทานตะวันจะผันแปรไปตามชนิดของดิน(International Potash Institute,1988; Mathers and Stewart, 1982) McMullen (1985) พบว่า การผลิตเมล็ดทานตะวันในดินที่

มีฟอสฟอรัสต่ำ จำนวน 2.27 ตัน/เฮกตาร์ จะต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 56.2 ก.ก $P_2O_5$/เฮกตาร์ ส่วนในดินที่มีฟอสฟอรัสปานกลางก็จะใช้ในอัตราเพียง 34 กิโลกรัม $P_2O_5$/เฮกตาร์ แต่จากรายงานของ Blamey and Chapman (1981) ได้กล่าวว่าทานตะวันที่ปลูกในรัฐ North Dakota ประเทศสหรัฐอเมริกา ต้องการปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 24 กิโลกรัม $P_2O_5$/เฮกตาร์ เพื่อที่จะให้ได้ผลผลิต 2.6 ตัน/เฮกตาร์ ในขณะที่ Mathers and Stewart (1982) ได้แสดงให้เห็นว่าในการผลิตเมล็ดทานตะวัน และน้ำหนักต้นแห้งจำนวน 2.8 และ 10 ตัน/เฮกตาร์ พืชก็จะดูดฟอสฟอรัสขึ้นไปสะสมไว้ในปริมาณ 35 กิโลกรัม Robinson (1978) ได้รายงานว่าทานตะวันที่ให้ผลผลิต 1 ตันก็จะดูดฟอสฟอรัสขึ้นไปสะสมในส่วนของเมล็ด 11-14 กิโลกรัม/เฮกตาร์ และอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของต้น 15-20 กิโลกรัม/เฮกตาร์

สำหรับ การปลูกทานตะวันในเขตแห้งแล้งซึ่งจะได้ผลผลิตที่ค่อนข้างต่ำกว่า พืชก็จะมีความต้องการฟอสฟอรัสในอัตราที่ต่ำด้วย Warmington (1981) กล่าวว่า ในการการผลิตเมล็ดทานตะวันจำนวน 1 ตัน/เฮกตาร์ ในเขตแห้งแล้ง พืชจะต้องการฟอสฟอรัสในอัตราเพียง 4-7 กิโลกรัม/เฮกตาร์

**การประเมินสถานภาพของธาตุฟอสฟอรัสในพืช**

ปริมาณของฟอสฟอรัสในเนื้อเยื่อพืช อาจนำมาใช้เป็นดัชนีในการบ่งบอกสภาวะความต้องการฟอสฟอรัสของพืชว่าได้รับธาตุดังกล่าวเพียงพอหรือไม่ โดยทั่วไปมักจะบอกถึงค่าวิกฤต (critical value) ซึ่งเป็นค่าความเข้มข้นของธาตุนั้น ๆ ในพืชที่จะทำให้ได้ผลผลิตเพียง 90-95 % ของผลผลิตสูงสุด

ระดับวิกฤตของพืชชนิดเดียวกันแต่ต่างธาตุอาหารก็จะมีค่าไม่เท่ากัน พบว่าระดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิกฤตของฟอสฟอรัสในข้าวโพดทั้งต้นจะมีค่า 0.22 % (Rehm et al.1983) ส่วนในข้าวสาลีทั้งต้น และในใบข้าวโพดก็จะมีค่าเท่ากับ 0.30 % และ 0.25 % ตามลำดับ (Melstd et al., 1969) Dumenil (1961)ได้ทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างระดับของธาตุฟอสฟอรัสในใบข้าวโพดกับผลผลิต พบว่าข้าวโพดจะให้ผลผลิต 95 % ของผลผลิตสูงสุดเมื่อใบข้าวโพดปริมาณฟอสฟอรัส 0.31 - 0.27 % ส่วน Reuter and Robinson (1986) ได้รายงานปริมาณฟอสฟอรัสที่จุดวิกฤต (ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในพืชที่จะทำให้ได้ผลผลิตเมล็ดเป็น 90 % ของผลผลิตสูงสุด) ในส่วนต่าง ๆ และในระยะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์ Hysun 10 ดังนี้ ในระยะที่ดอกกำลังบาน (Florets about to emerge) ฟอสฟอรัสในใบที่ 3 และ 4 นับจากตาดอกลงมาจะมีค่าเท่ากับ 0.20 % ส่วนในใบอ่อนที่เพิ่งเจริญเต็มที่ (YMB) เมื่อทานตะวันมีอายุ 45 วัน ก็จะมีค่า 0.25 %

สำหรับการดูดธาตุฟอสฟอรัสขึ้นมาใช้โดยทานตะวันนั้น พบว่า ทานตะวันพันธุ์ Hysun 21 จะมีการดูดสะสมฟอสฟอรัสได้ดีในช่วงที่พืชติดเมล็ด (seed filling) และฟอสฟอรัสที่พืชดูดขึ้นมานั้นจะมีการสะสมอยู่ในเมล็ดมากกว่าส่วนอื่น ๆ ของพืช ซึ่งจะมีค่าสูงถึง 79 % ของฟอสฟอรัสที่ทานตะวันดูดขึ้นมาใช้ทั้งหมด (Hocking and Steer, 1983) Gerald (1984) ได้ชี้ให้เห็นว่าใบทานตะวันจะมีการสะสมปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่าลำต้น และความเข้มข้นฟอสฟอรัสในเมล็ดทานตะวันจะมีค่าไม่น้อยกว่า 0.3 % Spencer and Chan (1981) ได้ศึกษาถึงปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนต่าง ๆ ของพืชที่อายุต่าง ๆ กัน พบว่าในใบอ่อนของพืชจะมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุดและโดยทั่วไปใบพืชจะมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสสูงกว่าก้านใบ นอกจากนั้นยังชี้ให้เห็นว่าใบอ่อนที่จะเจริญเต็มที่ (YMB) จะเป็นส่วนของพืชที่เหมาะสมสำหรับการนำมาวิเคราะห์เพื่อหาค่าวิกฤตของธาตุฟอสฟอรัสในทานตะวัน จากการศึกษา พบว่าส่วนที่เป็นใบอ่อนที่เพิ่งจะเจริญเต็มที่ (YMB) ของทานตะวันเมื่อมีอายุได้ 4 สัปดาห์ และ10 สัปดาห์จะมีค่าวิกฤตของฟอสฟอรัสประมาณ 0.35 % และ 0.20 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตามลำดับ ซึ่งผลที่ได้นี้จะคล้ายคลึงกับการศึกษาของ Mathers and Stewart (1982) ที่พบว่าในใบ และต้นทานตะวันที่มีอายุได้ 41 วัน จะมีค่าวิกฤตฟอสฟอรัส 0.35 % และ 0.30 % ตามลำดับ

**การประเมินสถานภาพของธาตุฟอสฟอรัสในดิน**

ฟอสฟอรัสในดินมีอยู่หลายรูป และแต่ละรูปจะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้แตกต่างกันไป ดังนั้น จึงจำเป็นจะต้องมีการวิเคราะห์ดินเพื่อให้ทราบถึงปริมาณฟอสฟอรัสที่จะเป็นประโยชน์ต่อพืช ก่อนที่จะทำการปลูกพืช Thomas and Peaslee (1973) และ Holford (1980) พบว่า การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในดินโดยวิธีของ Bray II จะให้ค่าสหสัมพันธ์กับค่าผลผลิตได้ดีกว่าวิธีการอื่น ๆ ดังนั้นการวิเคราะห์ฟอสฟอรัสโดยวิธี Bray II จึงเหมาะสำหรับการใช้หาระดับวิกฤตของฟอสฟอรัสในดิน จากการศึกษาหาระดับวิกฤตของปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังที่ไม่มีการใส่เชื้อไมโครไรซ่ากับมันสำปะหลังที่ได้รับเชื้อ พบว่า ระดับวิกฤตของฟอสฟอรัสที่สกัดด้วยวิธี Bray II จะมีค่า 15 ppm และ 190 ppm ตามลำดับ (Howwer et al. 1982) Zubriski and Zimmerman (1974) พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่วิเคราะห์ได้กับการตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสของทานตะวันเลย

**อิทธิพลของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสต่อผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต**

ผลผลิตของทานตะวันจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใส่ไนโตรเจนเพิ่มขึ้น แต่ถ้าใส่ปุ๋ยในอัตราที่สูงเกินไปจะทำให้ผลผลิตลดลงได้ อัตราของปุ๋ยไนโตรเจนที่จะทำให้ได้ผลผลิตสูงสุดจะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แตกต่างกันไปซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยของสภาพแวดล้อม และพันธุ์ทานตะวัน (Homenauth, 1986; Blamey and Chapman, 1981) จากผลการศึกษาของ Narwal and Malik (1985) พบว่า เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0, 30, 60 และ 90 กิโลกรัม/เฮกตาร์ จะทำให้ทานตะวันมีผลผลิตเพิ่มขึ้นตามปริมาณของไนโตรเจนที่พืชได้รับคือ 0.98 , 1.66 , 1.84 และ 1.88 ตัน/เฮกตาร์ แต่ผลผลิตจะลดลงเมื่อทานตะวันได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเกิน 90 กิโลกรัม/เฮกตาร์ Ogunremi (1986) ได้ชี้ให้เห็นว่าทานตะวันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่สูงเกินไปว่านี้จะมีปริมาณเมล็ดลีบสูงขึ้นยังส่งผลทำให้ผลผลิตที่ได้ลดต่ำลง ทั้ง ๆ ที่พืชมีการสะสมน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นก็ตาม ในทางตรงกันข้าม Zubriski and Zimmerman (1974) พบว่า ถึงแม้จะมีการเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนให้กับทานตะวันในอัตรา 0, 56 และ 112 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ก็จะยังทำให้ผลผลิตของทานตะวันเพิ่มขึ้นตามอัตราการเพิ่มของปุ๋ยไนโตรเจนซึ่งมีค่า 2.19, 2.84 และ 3.03 ตัน/เฮกตาร์ ตามลำดับ นอกจากนั้นยังพบว่าทานตะวันที่ได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสแต่เพียงอย่างเดียวจะไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามทานตะวันจะตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากยิ่งขึ้น เมื่อมีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสควบคู่ไปด้วย ( Blamey and Chapman, 1981) Curic (1989) พบว่า ทานตะวันที่ได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสและพอตัสเซี่ยมในอัตราอย่างละ 100 กิโลกรัม/เฮกตาร์ จะให้ผลผลิตเพียง 1.49 ตัน/เฮกตาร์ แต่เมื่อพืชได้รับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และพอตัสเซี่ยมในอัตราอย่างละ 150, 150 และ 100 กิโลกรัม/เฮกตาร์ ตามลำดับ จะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 2.41 ตัน/เฮกตาร์ จากการทดลองของ Blamey and Chapman (1981) พบว่าทั้งปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสจะมีผลกระทบต่อผลผลิตของทานตะวัน รวมทั้งปริมาณโปรตีนและน้ำมันในเมล็ด ทานตะวันที่ได้รับทั้งไนโตรเจน และฟอสฟอรัสจะให้ผลผลิต ปริมาณโปรตีนและน้ำมันสูงกว่าทานตะวันที่ได้รับเฉพาะไนโตรเจนหรือฟอสฟอรัสแต่เพียงอย่างเดียว และพบว่า การใส่ปุ๋ยทั้งสองจะทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่าทานตะวันที่ไม่ได้รับปุ๋ยเลยถึง 13 เท่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ต้วซึ่งซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Zubriski and Zimmerman (1974) ที่รายงานว่าฟอสฟอรัสอย่างเดียวจะมีผลต่อการเพิ่มผลผลิต และขนาดของเมล็ดทานตะวันเพียงเล็กน้อย ซึ่ง Singh et al. (1973) ได้รายงานถึงผลการทดลองที่คล้ายกันว่าไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต แต่ไม่พบว่ามีปฏิกริยาร่วม (Interaction) ระหว่างไนโตรเจนและฟอสฟอรัสต่อผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต

สำหรับองค์ประกอบของผลผลิตทานตะวัน ได้แก่ ขนาดของจานดอก จำนวนเมล็ดต่อต้น น้ำหนัก 100 เมล็ดจะเพิ่มขึ้นเป็นลำดับตามปริมาณไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น (Palmer and Steer, 1985; Massey, 1971) เช่นเดียวกับการทดลองของ Zubriski and Zimmerman (1974) ที่พบว่าทานตะวันที่ได้รับไนโตรเจนปริมาณสูงจะให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตได้แก่ ขนาดของจานดอก จำนวนเมล็ดต่อต้น และเปอร์เซ็นต์เมล็ดที่มีขนาดใหญ่จะ มีมากกว่าที่ได้รับไนโตรเจนปริมาณต่ำ

**อิทธิพลของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันและผลผลิตน้ำมัน**

ปริมาณน้ำมันในเมล็ดทานตะวันเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการผลิตทานตะวัน เนื่อป้อนให้โรงงานสกัดน้ำมัน ซึ่งปริมาณน้ำมันจะผันแปรไปตามปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะปริมาณธาตุอาหารพืช เปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดทานตะวันจะลดลงเมื่อได้รับไนโตรเจนในอัตราสูง ๆ Zubriski and Zimmerman (1974) พบว่าเมื่อทานตะวันได้รับปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 56 และ 112 กิโลกรัม/เฮกตาร์ จะทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดลดลง 1.8 % และ 2.8 % เมื่อเปรียบเทียบกับทานตะวันที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนเลยตามลำดับ และ Curic(1989) ก็รายงานสอดคล้องกันว่า ทานตะวันที่ไม่ได้รับปุ๋ยเลยจะมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดสูงสุดคือ 49.7 % ส่วนทานตะวันที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พอตัสเซียมสูงสุด จะมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่ำสุดคือ 45.0 %

ธาตุฟอสฟอรัสจะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดเพียงเล็กน้อย จากการทดลองของ Blamey and Chapman (1981) พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจะทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดลดลงอย่างมากในขณะที่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจะทำให้ปริมาณน้ำมันในเมล็ดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย นอกจากนี้ปริมาณน้ำมันในเมล็ดยังมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับปริมาณโปรตีน โดยที่เปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดทานตะวันจะลดลง 0.3-1.3% ของทุก ๆ 1 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณโปรตีนที่เพิ่มขึ้น แต่เมื่อคิดเทียบเป็นผลผลิตน้ำมันแล้ว Mohammad and Rao (1981) ชี้ให้เห็นว่าผลผลิตน้ำมันของเมล็ดทานตะวันเพิ่มขึ้นได้ตามปริมาณไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved