

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 ถั่วเวอรานอสไตโล

ถั่วเวอรานอสไตโล (Verano stylo หรือ Caribbean stylo) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Stylosanthes hamata* cv. Verano (Verano ในภาษาสเปนมีความหมายว่า dry season) เป็นสายพันธุ์หนึ่งของถั่ว *Stylosanthes hamata* (L.) Taub. ถั่วพันธุ์นี้มีชื่อสามัญเรียกแตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่น ในประเทศออสเตรเลียเรียกว่าคาริบเบียนสไตโล หมู่เกาะอินเดียตะวันตกเรียกว่า pencil flower หรือ mother segal ส่วนประเทศเวเนซุเอลาเรียกว่า tebeneque ถั่วเวอรานอมีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้กว้างขวางกว่าถั่วทาวน์สวิลล์สไตโล (Burt and Miller, 1975) ถั่วเวอรานอเป็นถั่วอาหารสัตว์ที่มีบทบาทสำคัญมากในเขตร้อนและสภาพทั่วไปของประเทศไทย ซึ่งได้รับการยอมรับมาเป็นเวลานาน กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร ได้ทำการผลิตเมล็ดถั่วชนิดนี้อย่างกว้างขวาง เพื่อใช้เมล็ดในการหว่านปรับปรุงที่ทำเลเลี้ยงสัตว์สาธารณะ และจำหน่ายแจกให้แก่เกษตรกรเพื่อปลูกเลี้ยงสัตว์ เช่น โค กระบือ เป็นต้น โดยกรมปศุสัตว์แนะนำถั่วชนิดนี้ในชื่อถั่วยามาต้า (Hamata)

2.1.1 ถิ่นกำเนิดและการแพร่กระจาย

ถั่วเวอรานอสไตโลหรือถั่วคาริบเบียนสไตโล เป็นพืชพื้นเมืองของหมู่เกาะอินเดียตะวันตกและบริเวณรอบๆทะเลแคริบเบียน บริเวณแถบชายฝั่งของประเทศเวเนซุเอลาและโคลัมเบีย ที่มีเขตติดต่อกับทะเลคาริบเบียน ตามชายฝั่งทะเลของรัฐฟลอริดาตอนใต้ ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศฮอนดูรัส บางส่วนของประเทศบราซิล โดยเฉพาะในแถบตอนใต้ของประเทศบราซิล (Skerman et al., 1988) ได้มีการนำเอาพันธุ์จากเมือง Maracaibo ประเทศเวเนซุเอลา เข้าไปปลูกในประเทศออสเตรเลีย โดยหน่วยงาน Commonwealth Scientific Industrial Research Organizations (CSIRO) ของ

ออสเตรเลีย (Humphreys, 1980; บุญฤๅ, 2536) ซึ่งมีการรวบรวมไว้หลายสายพันธุ์ด้วยกัน และสายพันธุ์เวอร์นาโนก็จัดเป็นสายพันธุ์ดั้งเดิมสายพันธุ์หนึ่งที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน (ชาญชัย, 2527; Stace and Cameron, 1987) สายพันธุ์นี้มาจาก *S. hamata* CPI 38842 ในประเทศออสเตรเลีย เมื่อปี ค.ศ.1965 (Mackay, 1975) สำหรับประเทศไทยถั่วชนิดนี้ได้ถูกนำเข้ามาเพื่อทดสอบเป็นครั้งแรกที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปี พ.ศ.2515 โดยได้รับเมล็ดผ่านทาง Dr. H.M. Shelton และ Dr. L.R. Humphreys แห่งมหาวิทยาลัยควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย (บุญฤๅ และ ถาวร, 2532) ในขณะนั้นใช้ชื่อว่า *Stylosanthes hamata* CPI 38842 ต่อมาจึงเปลี่ยนชื่อเป็น *Stylosanthes hamata* cv. Verano ซึ่งเป็นถั่วที่นิยมปลูกแพร่หลายในประเทศไทย (ชาญชัย, 2527)

2.1.2 ลักษณะทั่วไปของถั่วเวอร์นาโนสไตโล

ถั่วเวอร์นาโนจัดเป็นพืชที่มีลำต้นอ่อน ลักษณะต้นเป็นพุ่มเตี้ยตั้งตรง มีอายุสั้นไม่เกิน 2 ปี แต่ต้นที่อยู่รอดในปีที่ 2 จะกระแจะกรน และเปอร์เซ็นต์รอดน้อย (บุญฤๅ, 2528) ลำต้นจะแตกกิ่งก้านสาขามากมาย การเติบโตของลำต้นเป็นแบบกิ่งตั้งกิ่งเลื้อย เมื่อโตเต็มที่สูงประมาณ 50-60 เซนติเมตร แต่บางครั้งอาจพบสูงถึง 75 เซนติเมตร ลำต้นแผ่ขยายเป็นแพ ปกคลุมพื้นที่ได้กว้างและทึบ ลำต้นมีลักษณะเรียบเกลี้ยง ใบจะเป็นแบบใบรวม แตกออกเป็น 3 ใบย่อย (trifoliated leaf) ใบยาวเรียว ปลายใบเรียวแหลมทั้งสามใบ ใบมีความกว้างประมาณ 4.5-5.3 เท่าของความกว้าง ไม่มีขนปกคลุมตรงก้านใบ มีหูใบยาวประมาณ 4-6 มิลลิเมตร มีขนที่ปลอกหุ้ม ช่อดอกเป็นแบบ spike มีความยาวมากกว่า 20 มิลลิเมตร ดอกจะอยู่เป็นกลุ่มๆละ 8-14 ดอก กลีบดอกจะมีสีเหลืองขนาดประมาณ 1.5 มิลลิเมตร ออกดอกเกือบตลอดฤดู โดยเริ่มออกดอกภายหลังงอกออกจากเมล็ด 40-50 วัน และจะทยอยออกไปเรื่อยๆ แต่ช่วงที่ออกดอกมากจะประมาณเดือนตุลาคมเป็นต้นไป ถั่วเวอร์นาโนเป็นพืชที่ผสมตัวเอง การถ่ายละอองเกสรจะเกิดขึ้นภายในดอกก่อนที่ดอกจะบาน (Skerman et al., 1988) แต่ในบางครั้งมีการถ่ายละอองเกสรแบบข้ามได้ ถั่วปีชีส์มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน (Stace, 1982) เมล็ดของถั่วเวอร์นาโนจะมีฝักหุ้มอยู่ โดยจะมี 1 เมล็ดต่อฝัก ฝักมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบ single seeded pod

เหมือนกับเมล็ดของถั่วทาวน์สวิลล์ไดโล ผักอีกแบบหนึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนบนมีหาง (beak seed หรือ upper articulation) และส่วนล่างไม่มีหาง (no beak seed หรือ lower articulation) (บุญฤา, 2536) เมล็ดมีสีน้ำตาลปนกลางจนถึงเข้ม มีความยาว 2-2.5 มิลลิเมตร เมื่อแก่จัดฝักจะมีสีน้ำตาลดำ ถั่วเวอร์นาโนจัดเป็นพืชอายุสั้นไม่เกิน 2 ปี แต่ในสภาพที่มีการตัดการเพาะเล็มอาจมีนิสัยเป็นพืชค้างปี แต่ต้นที่ออกรอดในปีที่ 2 จะกระแกรน และมีเปอร์เซ็นต์รอดค่อนข้างน้อย (อารีย์, 2526; ชาญชัย, 2527; บุญฤา, 2532ก)

2.1.3 ลักษณะทางการเกษตร

ถั่วเวอร์นาโนสไตโลมีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้กว้างขวางกว่าถั่วทาวน์สวิลล์ไดโล และอาจเป็นไปได้ว่าถั่วเวอร์นาโนสไตโลเป็นลูกผสม ซึ่งเกิดขึ้นโดยธรรมชาติระหว่าง *Stylosanthes hamata* กับ *Stylosanthes humilis* เพราะว่าถั่วเวอร์นาโนสไตโลมีทั้งพวกที่เป็นพืชล้มลุก (annual) และพืชที่มีอายุ 2 ปี (biennial) ปะปนกันอยู่ (Burt and Miller, 1975 อ้างถึงใน บุญฤา, 2536)

ถั่วเวอร์นาโนสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในบริเวณที่แห้งแล้งได้เป็นอย่างดี ชอบอุณหภูมิสูง (heat-loving plant) สามารถขึ้นในดินได้หลายชนิด และขึ้นได้ดีแถบบริเวณเส้นแวงที่ 12° และ 28° ไม่ทนต่อความหนาวเย็น (Andrews and Gibson, 1985; Skerman et al., 1988) ความต้องการน้ำฝน 500-1,270 มิลลิเมตรต่อปี แต่ช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตจะอยู่ระหว่าง 700-900 มิลลิเมตรต่อปี ทนต่อน้ำท่วมขัง (Brolmann, 1978) ถั่วเวอร์นาโนสามารถขึ้นได้ดีแม้ดินจะมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีความเป็นกรด เนื้อดินเป็นทราย เป็นถั่วพืชอาหารสัตว์ที่เหมาะสมกับสภาพดินหลายแห่งของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทนต่อการเพาะเล็มของโคและกระบือ ซึ่งโค-กระบือชอบกิน มีโปรตีนในเกณฑ์ที่สูงปานกลาง สำหรับโคและกระบือที่กินถั่วเวอร์นาโนไม่ปรากฏว่าทำให้โคและกระบือท้องอืดเหมือนกับถั่วอื่นๆบางชนิด ดิดเมล็ดดีมาก เมล็ดมีความงอกในเกณฑ์สูง ปลุกง่ายโดยใช้เมล็ด สามารถขึ้นสู้กับหญ้าพื้นเมืองได้ดี โดยเฉพาะในที่โล่งแจ้งและในสภาพที่สัตว์เพาะเล็มบ่อยๆ ด้านทานโรคและแมลง (ชาญชัย, 2527; สายัณห์, 2530) ถั่วเวอร์นาโนสามารถสร้างปมที่รากได้ง่าย จึงไม่จำเป็นต้องคลุกเชื้อไรโซเบียมที่เมล็ดก่อน

ปลูก ถั่วเวอร์นาจะเจริญงอกงามถ้าปลูกในดินร่วนซุยหรือซุยฟู จึงจำเป็นต้องมีการไถเตรียมดิน ในแหล่งดินร่วนทราย เช่น ดินโคราช อาจไถเพียงครั้งเดียวก็พอ โดยใช้ไถจานพรวน แต่ถ้าเป็นดินหนักหรือดินปนดินเหนียวควรไถสองครั้ง เป็นการช่วยย่อยดินให้ละเอียด การไถย่อยดินให้ละเอียดซุยฟูมีความจำเป็นมาก เพราะการปลูกถั่วเวอร์นาต้องอาศัยเมล็ดฝนช่วยตีเมล็ดดินกลบเมล็ด ไม่ใช่ใช้วิธีกลบโดยเครื่องมือ (ชาญชัย, 2527) แต่ถ้าใช้หว่านปรับปรุงทุ่งหญ้าธรรมชาติ โดยตัดพืชเดิมให้สั้นลง หรือใช้ไฟเผา แล้วหว่านเมล็ดถั่วลงไปเลยก็ได้ (Skerman et al., 1988) ผลจากการเตรียมดินและไม่เตรียมดินก่อนการปลูกถั่วเวอร์นาในนั้น McIvor (1983) รายงานว่า จะไม่มีความแตกต่างกันเลย ถึงแม้ว่าการงอกของเมล็ดถั่วในแปลงที่ไม่ได้รับการเตรียมดินในปีแรกนั้น จะน้อยกว่าแปลงที่มีการเตรียมดิน แต่ในปีต่อไปก็จะมีผลแตกต่างกัน แต่ Shelton และ Wiliapon (1984) พบว่าในแปลงถั่วเวอร์นาที่ปลูกโดยได้รับการไถพรวนนั้นจะเพิ่มจำนวนความหนาแน่นของต้นถั่วจาก 50 ต้น เป็น 93 ต้นต่อตารางเมตร เมื่อเทียบกับแปลงที่ไม่ได้รับการไถพรวน

การปลูกถั่วเวอร์นาโดยทั่วไปนิยมใช้วิธีการหว่านด้วยเมล็ดในช่วงต้นฤดูฝน แต่มักจะประสบปัญหาการพักตัวของเมล็ด เนื่องจากเมล็ดถั่วชนิดนี้มีเปลือกหุ้มแข็ง (hard seed) เพื่อต้องการให้เมล็ดงอกสม่ำเสมอพร้อมกันหมดก่อนปลูกควรมีการทำลายการพักตัวของเมล็ด โดยการนำมาลวกหรือแช่น้ำร้อนประมาณ 80°C นาน 10 นาที (ลำไย, 2523) ใน 1 กิโลกรัมของเมล็ดถั่วเวอร์นาจะมีเมล็ดที่มีเปลือกหุ้มแข็งอยู่ประมาณ 270,000 เมล็ด และเมล็ดที่ไม่มีเปลือกหุ้มแข็งอยู่ประมาณ 450,000 เมล็ด (Mackay, 1975) เมล็ดที่เก็บมาใหม่จะมีอัตราในการงอกเพียง 20-25% เท่านั้น ส่วนที่เหลือจะค่อยๆ ทะยอยงอกในภายหลังถ้าได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (McKeon, 1984) อุณหภูมิที่ผิวดินสูงกว่า $50-55^{\circ}\text{C}$ จะช่วยทำลาย hard seed และช่วยเพิ่มความงอกของเมล็ดถั่วเวอร์นาได้ (McKeon and Mott, 1982) ในเมล็ดถั่วเวอร์นาที่ไม่ได้มีการทำลายการพักตัวของเมล็ดจะมีเปอร์เซ็นต์การงอกค่อนข้างต่ำเพียง 4-8% ในปีแรก และ 6% ในปีที่สอง แต่ถ้าเร่งความงอกโดยแช่เมล็ดในน้ำร้อนแล้ว อัตราการงอกของเมล็ดในปีแรกจะสูงถึง 18-35% (พิมพ์พร และคณะ, 2531) การแช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 80°C นาน 10 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ปี จะทำให้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์การงอก

สูงขึ้น 7-8 เท่าของเมล็ดที่ไม่ได้มีการเร่งความงอก ซึ่งมีความงอกเพียง 8% เท่านั้น (พิมพ์พร และคณะ, 2532)

อัตราการใช้เมล็ดในการปลูก สำหรับประเทศออสเตรเลียใช้เมล็ดในอัตรา 1-4 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (Skerman et al., 1988) ส่วนในประเทศไทยควรใช้เมล็ดในอัตรา 1.5-2 กิโลกรัมต่อไร่ (ชาญชัย, 2527)

ถ้าเวอร์นาต้องการธาตุฟอสฟอรัสในปริมาณค่อนข้างสูง แต่ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะมีธาตุฟอสฟอรัสและกำมะถันต่ำ ดังนั้นควรใช้ปุ๋ยซึ่งเกล็ดซูเปอร์ฟอสเฟตหวานในระยะเตรียมดินในอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ถ้าเป็นดินทรายควรใช้หินฟอสเฟตในอัตรา 30-40 กิโลกรัมต่อไร่ และใช้ร่วมกับปุ๋ยขี้หมูในอัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ด้วย เพราะในหินฟอสเฟตมีกำมะถันไม่พอ และถ้าเป็นแปลงที่เก็บเมล็ดพันธุ์ควรหวานปุ๋ยขี้หมูเพิ่มในช่วงกลางฤดูอีก 10 กิโลกรัมต่อไร่ (ชาญชัย, 2527) ถ้าใช้ปุ๋ยหริปปะลิซูเปอร์ฟอสเฟตควรใช้ในอัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ถ้าเป็นปุ๋ยดับเบิลซูเปอร์ฟอสเฟตให้ใช้ในอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมกับการใส่ปุ๋ยขี้หมูลงไป 10 กิโลกรัมต่อไร่ และหลังจากนั้นอีก 2 เดือนก็ใส่ปุ๋ยขี้หมูลงไปอีก 10 กิโลกรัมต่อไร่ (Have and Waranyuwat, 1980)

การตัดหรือการจัดการทะเลียมถ้าเวอร์นาควรกระทำก่อนที่จะออกดอกในช่วงปลายเดือนสิงหาคม และการตัดหรือการทะเลียมนั้นไม่ควรให้มีระดับต่ำกว่า 20 เซนติเมตรเหนือผิวดิน (Have and Waranyuwat, 1980)

Gutteridge (1979) รายงานว่า เมื่อใช้ถ้าเวอร์นาหวานปรับปรุงทุ่งหญ้าเพ็ก (*Arundinaria pusilla*) แล้วปล่อยให้สัตว์ลงไปทะเลียม โดยมีอัตราในการทะเลียม 2.5, 3.5, 4.5, 5.5 และ 6.5 ตัวต่อเฮกตาร์ ผลปรากฏว่าถ้าเวอร์นาจะสามารถอยู่รอดและเติบโตต่อไปในปีที่ 2 เท่ากับ 28, 22, 23, 19 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ถ้าเวอร์นาที่ปลูกในรัฐควีนส์แลนด์ตอนเหนือจะมีช่วงชีวิตสั้นเพียง 3 เดือนเท่านั้น โดยจะตายหลังจากที่ออกดอกติดเมล็ดแล้ว และในช่วงปลายปีที่ 3 จะมีอัตราการอยู่รอดเพียง 0.03 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น แต่ในแต่ละปีถ้าเวอร์นาสามารถงอกขึ้นมาเป็นต้นได้ใหม่โดยอาศัยเมล็ดซึ่งมีความคงอยู่สูง เพราะว่ามี Soil seed reserves อยู่มาก และพร้อมที่จะเจริญขึ้นมาเป็นต้นใหม่ต่อไป (Gardener, 1982; Gutteridge, 1985) แม้ว่าถ้า

เวอร์นาจะไม่ทนต่อการถูกไฟเผา โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งก็ตาม แต่ไฟจะช่วยทำลายระยะพักตัวของเมล็ด ทำให้มันสามารถงอกขึ้นมาเป็นต้นใหม่ได้ (McKeague et al., 1978) และเมื่อสัตว์เข้าแทะเล็มก็ไม่มีรายงานว่าถั่วเวอร์นาที่งอกใหม่นี้แสดงอาการเป็นพิษต่อสัตว์ (Cameron, 1985)

2.1.4 ผลผลิตของถั่วเวอร์นาสไตโล

ถั่วเวอร์นาเป็นถั่วอาหารสัตว์ที่ให้ผลผลิตสูงเมื่อเปรียบเทียบกับถั่วอาหารสัตว์อื่นๆ บุญฤา (2522) รายงานว่า เมื่อเปรียบเทียบพันธุ์ถั่วอาหารสัตว์ภายใต้สภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยขอนแก่น ถั่วเวอร์นาให้ผลผลิตสูงกว่าถั่วอาหารสัตว์หลายชนิด โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับถั่วสไตโลชนิดอื่น สอดคล้องกับรายงานของ Topark-Ngam (1976) พบว่า ถั่วเวอร์นาให้ผลผลิตสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับถั่วสไตโลอื่นๆ อีก 3 ชนิด ได้แก่ ทาวน์สวิลล์สไตโลพันธุ์ลอสัน ทาวน์สวิลล์สไตโลพันธุ์แพทเทอสัน และสโครฟิลด์สไตโล ทั้งนี้เนื่องจากถั่วเวอร์นามีช่วงอายุการเจริญเติบโตมากกว่าถั่วทาวน์สวิลล์สไตโล และเมื่อออกดอกแล้วถั่วเวอร์นายังสามารถเจริญเติบโตได้อีก จนกระทั่งดินหมดความชื้นไป จึงทำให้สามารถได้ผลผลิตมากกว่าถั่วทาวน์สวิลล์สไตโล (Burt et al., 1983)

Wilaipon (1978) รายงานว่า สามารถเพิ่มผลผลิตของถั่วอาหารสัตว์ต่อหน่วยพื้นที่ได้อย่างมาก หากได้มีการไถหรือการเตรียมดินก่อนหว่านเมล็ดถั่วเวอร์นา และการควบคุมการเล็มกินของสัตว์ นอกจากนี้ Wilaipon (1980) พบว่า การเตรียมดินหรือการไถสามารถเพิ่มผลผลิตของถั่วเวอร์นาสไตโล ถั่วทาวน์สวิลล์สไตโลพันธุ์ใหม่ (*Stylosanthes humilis* CPI 61674) และถั่วเช็กกัสสไตโล (*Stylosanthes scabra* cv. Seca)

Hall (1979) รายงานว่า ผลผลิตของถั่วเวอร์นาที่ปลูกแถบบริเวณตะวันตกเฉียงเหนือของรัฐควีนส์แลนด์ ใช้เวลา 3 ปี มีค่าผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 7.1 ตันต่อเฮกตาร์ต่อปี

ชาญชัย (2527) รายงานว่า ในท้องที่จังหวัดขอนแก่นถั่วเวอร์นาจะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งประมาณ 1.5-2 ตันต่อไร่ สำหรับปีที่ฝนตกสม่ำเสมอ

บุญฤา (2533) รายงานว่า จากการทดสอบถั่วพืชอาหารสัตว์ 5 พันธุ์ ที่ ขอนแก่น บนดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (ไม่มีการใส่ปุ๋ยใดๆ) เพื่อดูผลผลิตของถั่ว จาก การเตรียมดินก่อนปลูกและปลูกโดยไม่มีการเตรียมดิน เป็นเวลา 2 ปี (2523-2524) พบว่า ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วเวอร์นาไนส์โตโลจากการเตรียมดินก่อนปลูกเท่ากับ 1,706, 3,170 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ และผลผลิตแห้งจากไม่มีการเตรียมดินได้เท่ากับ 528, 2,410 กิโลกรัม ต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ

ศศิธร และคณะ (2529) พบว่า ภายใต้สภาพแวดล้อมของศูนย์วิจัยอาหาร สัตว์ปากช่อง ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวมจากการตัด 3 ครั้งของถั่วเวอร์นาไนส์โตโลที่ตัดสูงจากพื้นดิน 1, 3 และ 5 นิ้ว ได้เท่ากับ 1.75, 1.83 และ 1.90 ตันต่อไร่ ตามลำดับ

บุญฤา และคณะ (2531ก) รายงานว่า ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำที่จังหวัด สกลนคร ผลผลิตของถั่วเวอร์นาไนส์โตโลที่ปลูกร่วมกับหญ้ากินนี ชิกเนล รูซี่ และหญ้ายา น ตัดสูงจากพื้นดิน 10 เซนติเมตรนั้น จะเท่ากับ 149.0, 167.0, 64.0 และ 147.0 กิโลกรัม ต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ และภายใต้สภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำในจังหวัดขอนแก่น บุญฤา และคณะ (2531ข) ได้รายงานว่ ผลผลิตแห้งของถั่วเวอร์นาไนส์โตโลที่เก็บเกี่ยวรวม 3 ครั้ง จะได้เท่ากับ 1,729.0 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ แต่ถ้าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงที่ จังหวัดชัยภูมิ ตัดสูงจากพื้นดิน 10 เซนติเมตร เก็บเกี่ยวรวม 4 ครั้ง ได้ผลผลิตแห้งของ ถั่วเวอร์นาไนส์โตโลเท่ากับ 2,281.7 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (บุญฤา และคณะ, 2531ก) ในดินที่มี ความอุดมสมบูรณ์สูงที่จังหวัดขอนแก่น ผลผลิตแห้งของถั่วเวอร์นาไนส์โตโลเมื่อตัดสูง 5 เซนติเมตรจากพื้นดิน จะได้เท่ากับ 455.3 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ (บุญฤา และคณะ, 2532ก) แต่จังหวัดสกลนครเมื่อปลูกร่วมกับหญ้าชิกเนล ตัดสูง 10 เซนติเมตร จะได้ผลผลิตเพียง 11.5 กิโลกรัมต่อไร่เท่านั้น (บุญฤา และคณะ, 2532ง)

ฉายแสง และคณะ (2527) รายงานว่า จากการวัดผลผลิตน้ำหนักแห้งของ ถั่วเวอร์นาไนส์โตโลที่ตัดสูงจากพื้นดิน 10 เซนติเมตร พบว่าในปีที่ 1 ถั่วเวอร์นาไนส์โตโลที่ ตัดทุก 30, 45, 60 และ 75 วัน ได้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเท่ากับ 1,497.5, 1,273.6, 1,611.5 และ 1,511.9 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในปีที่ 2 ผลผลิตน้ำหนักแห้งได้เป็น 1,166, 1,838, 1,424.9 และ 1,742.8 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับ จรูญโรจน์ และคณะ (2532) ผลผลิตของถั่วเวอร์นาไนส์โตโลที่ระยะตัดห่างกันทุก 45 และ

60 วัน เป็นเวลา 2 ปี ในปีที่ 1 ได้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วเท่ากับ 1,433, 1,418 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนปีที่ 2 ได้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วเท่ากับ 1,766, 1,693 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

บุญฤา (2532ข) ได้รายงานว่าการปลูกถั่วเวอร์นาโนบนดินชุดโคราชที่จังหวัดขอนแก่น จะได้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเท่ากับ 5,085 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ในปีแรก และ 10,549 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ในปีที่ 2 และ บุญฤา และคณะ (2533) ยังรายงานไว้ในสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำที่จังหวัดชัยภูมิ ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วเวอร์นาโนในปีแรกจะเท่ากับ 362 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ และ 2,349 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ในปีที่ 2

Tudsri และคณะ (1989) ได้รายงานว่าการทดลองที่ฟาร์มโคนมไทยเดนมาร์ก ในการปล่อยโคลงและเล็มในแปลงถั่วเวอร์นาโนในช่วงที่เริ่มออกดอก หรือช่วง 4 สัปดาห์ และช่วงดอกเริ่มบานเต็มที่แล้ว หรือช่วง 8 สัปดาห์ เป็นเวลา 1 ปี ได้ผลผลิตเท่ากับ 11.56 และ 6.29 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ

Wilaipon (1990) รายงานว่าการเตรียมดินจะได้ผลผลิตเฉลี่ยในสองปีเท่ากับ 2,438 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ส่วนแปลงที่ไม่ได้มีการเตรียมดินจะได้เท่ากับ 1,469 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์

2.1.5 การตอบสนองของถั่วอาหารสัตว์ต่อปุ๋ยไนโตรเจน

ธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่มีการศึกษาอย่างกว้างขวางถึงผลที่มีต่อการอยู่ร่วมกันระหว่างไรโซเบียมและพืชตระกูลถั่ว ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าระดับของไนโตรเจนในดินที่สูงจะทำให้ขบวนการตรึงไนโตรเจนลดลง การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่มีความเข้มข้นสูงๆจะไปขัดขวางการเข้าสู่รากถั่วของเชื้อไรโซเบียม จึงทำให้จำนวนปม น้ำหนักปม และการตรึงไนโตรเจนลดลง (Ball et al., 1983) ทั้งนี้ Fred และคณะ (อ้างถึงในอนุพงษ์, 2531) ได้รายงานสอดคล้องกันว่า การเกิดปมและการตรึงไนโตรเจนจะถูกยับยั้งโดยอนินทรีย์ไนโตรเจน โดยเฉพาะในดินที่มีความเข้มข้นสูงๆจะขัดขวางการสร้างปมมากกว่าแอมโมเนียที่มีความเข้มข้นสูงๆ อย่างไรก็ดี Weber (1966) พบว่า ปริมาณไนโตรเจนที่ถูกตรึงโดยไรโซเบียมร่วมกับพืชตระกูลถั่วจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณไนโตรเจนในดินด้วย แต่ก็ยังไม่มีเหตุผลอธิบายได้อย่างแน่นอนว่าทำไมเมื่อธาตุไนโตรเจน (available

nitrogen) ในดินสูงจึงทำให้การตรึงไนโตรเจนลดลง อันเนื่องมาจากการสร้างและพัฒนาปมลดลง

Jones (1970 อ้างถึงใน บุญฤๅ, 2528) รายงานว่า ได้ปลูกหญ้า *Setaria anceps* ร่วมกับถั่ว *Siratro* และใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 18 และ 58 กก.N ต่อไร่ ปรากฏว่า ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วจะลดลง ทั้งนี้เนื่องจากเกิดมีการแข่งขันกันระหว่างหญ้ากับถั่ว เกี่ยวกับการต้องการแร่ธาตุ น้ำ และแสงแดดเกิดขึ้น เนื่องจากหญ้าเจริญเติบโตได้เร็วกว่า จึงทำให้เกิดมีการบังร่มเงาแก่ถั่วขึ้นได้ และหญ้าสามารถที่จะใช้ไนโตรเจนที่มีอยู่ในดินได้มากกว่า นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนยังทำให้เกิดปมของถั่วลดลง จึงทำให้ความสามารถในการแข่งขันมีน้อยกว่า เนื่องจากหญ้าและถั่วมีวงจรของการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน สำหรับช่วงของ vegetative และ reproductive phase ซึ่งจะทำให้การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมีความยุ่งยากและซับซ้อนมากขึ้น

ปัทมา (2533) รายงานว่า ไนโตรเจน (N) เป็นธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เพราะเป็นส่วนประกอบของโปรตีนและกรดนิวคลีอิกทุกชนิด ดังนั้นจึงเป็นส่วนประกอบของโปรตีนพลาสมาซึม โดยทั่วไปแล้วพืชดูดใช้ N ในรูปอนุมูลแอมโมเนียมหรือไนเตรท สำหรับไนเตรทเมื่อพืชดูดใช้แล้วจะถูกรีดิวซ์ให้เป็นแอมโมเนีย เพราะจะถูกเปลี่ยนเป็นกรดอะมิโน ซึ่งเป็นส่วนประกอบของโปรตีน โปรตีนจะทำให้ใบพืชขยายตัวใหญ่ขึ้น ทำให้พืชทำการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น

ชาญชัย และคณะ (2529) รายงานว่า เมื่อใส่ปุ๋ยยูเรีย : ซุปเปอร์ฟอสเฟต : โพแทสเซียมคลอไรด์ : ยิปซัม : ปูนขาว ในอัตราสูง คือ 60 : 100 : 60 : 40 : 600 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับโมลิบดีนัม 200 กรัมต่อไร่ ทำให้ผลผลิตของถั่วเวอร์นาโนสูงถึง 2,796 กิโลกรัมต่อไร่

เกียรติสุรภัย และคณะ (2531) รายงานว่า จากการประเมินสถานะธาตุอาหารพืชสำหรับถั่วเวอร์นาโนสไตโลในดินชุดอุบล พบว่าถั่วเวอร์นาโนจะแสดงอาการตอบสนองต่อการขาดธาตุฟอสฟอรัส (P) อย่างรุนแรง และตอบสนองต่อการขาดธาตุไนโตรเจน (N) ในอันดับรองลงมาที่ระดับความลึกของดิน 0-15 เซนติเมตร และ 15-30 เซนติเมตร

2.1.6 องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเวอร์ราโน

เมธา (2533) รายงานว่า เซลลูโลสเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดที่จะถูกย่อยถ้ามีปริมาณลิกนินอยู่น้อย แต่ถ้ามีลิกนินมากและโอกาสที่จะจับตัวกับเซลลูโลสยังมีมาก จะทำให้การย่อยได้ของเซลลูโลสลดต่ำลง เพราะฉะนั้นการวิเคราะห์หาปริมาณของลิกนิน เซลลูโลส และเฮมไมเซลลูโลส ในพืชอาหารสัตว์จึงมีความสำคัญในการนำไปประเมินปริมาณพลังงานในอาหารต่อไป

บุญฤา และคณะ (2525) รายงานว่า ถั่วเวอร์ราโนหลังออกดอก 1 เดือน มีระดับโปรตีน, NFE, เถ้า (ash) และ NDF ต่ำ แต่เยื่อใย (CF), ไขมัน (EE) และ ADF สูงกว่าถั่วเวอร์ราโนที่ตัดระยะออกดอก โดยมีส่วนประกอบดังนี้ 12.4, 43.5, 7.0, 57.5, 35.7, 1.4 และ 45.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนถั่วเวอร์ราโนตัดที่ระยะออกดอก ส่วนประกอบมีดังนี้ 14.2, 44.8, 8.5, 57.8, 31.3, 1.3 และ 41.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจากงานทดลองของ ฉายแสง และคณะ (2527) ส่วนประกอบทางเคมีของถั่วเวอร์ราโนสไตโลที่ตัดสูงจากพื้นดิน 10 เซนติเมตร ในปีที่ 1 พบว่าระดับโปรตีนของถั่วเวอร์ราโนจากช่วงความถี่ของการตัด 30, 45, 60 และ 75 วัน เท่ากับ 20.01, 18.11, 15.17 และ 13.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพวกเยื่อใยต่างๆ เช่น crude fiber (CF), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL), hemicellulose และ cellulose พบว่าต่ำสุดในถั่วที่ตัดทุก 30 วัน และสูงขึ้นเรื่อยๆในถั่วที่ตัดช่วงยาวขึ้น ส่วนเถ้า (ash) มีระดับสูงสุดในถั่วที่ตัดทุก 30 วัน และลดลงเรื่อยๆในถั่วที่ตัดช่วงยาวขึ้น ส่วนประกอบทางเคมีของถั่วเวอร์ราโนในปีที่ 2 พบว่าระดับโปรตีนของถั่วเวอร์ราโนจากการตัดทุก 30, 45, 60 และ 75 วัน เท่ากับ 18.83, 17.52, 16.88 และ 17.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระดับเยื่อใยต่ำสุดในถั่วที่ตัดทุก 30 วัน แล้วสูงขึ้นเรื่อยๆในถั่วที่ตัดช่วงยาวขึ้น ส่วนเถ้าสูงสุดในถั่วตัดทุก 30 วัน แล้วลดลงเรื่อยๆในช่วงการตัดยาวขึ้น

ศศิธร และคณะ (2529) รายงานว่า จากการศึกษาที่ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง พบว่าถั่วเวอร์ราโนสไตโลตัดที่อายุ 45 วัน และตัดสูงจากพื้นดิน 1, 3 และ 5 นิ้ว มีส่วนประกอบทางเคมี CP : 19.14, 20.26, 21.68; CF : 24.91, 22.16, 19.71; ADF

:
: 31.75, 28.68, 27.08; NDF : 44.51, 43.67, 41.85 และ NDS : 55.49, 56.33, 58.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนถั่วเวอร์นาตัดที่ 90 วัน ตัดสูงจากพื้นดิน 1, 3 และ 5 นิ้ว มีส่วนประกอบทางเคมีดังนี้ CP : 13.63, 13.76, 13.82; CF : 26.49, 25.51, 24.69; ADF : 28.96, 28.79, 27.61; NDF : 36.68, 36.55, 36.25 และ NDS : 63.32, 63.45, 63.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Wanapat (1987) พบว่า ถั่วเวอร์นาตัดที่อายุ 4, 8 และ 12 สัปดาห์ มีส่วนประกอบทางเคมีดังนี้ DM : 27, 41, 51 เปอร์เซ็นต์; ash : 8.0, 6.0, 4.7; CP : 21.3, 16.3, 9.9; NDF : 52.2, 57.9, 57.9; ADF : 49.5, 52.7, 49.9 และ ADL : 7.9, 7.7, 8.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2.2 การดีโฟลิเอชัน

2.2.1 ความหมายของดีโฟลิเอชัน

:
: ดีโฟลิเอชัน (defoliation) หมายถึง กลวิธีใดๆก็ตามที่ทำให้ใบหรือส่วนยอดของหญ้าและถั่วพืชอาหารสัตว์ขาดหายไป อาจเนื่องมาจากการปล่อยสัตว์เข้าเล็มกิน (grazing) หรือการใช้เครื่องจักรกล หรือการใช้คนตัด (cutting) (บุญฤา, 2536)

2.2.2 การเจริญเติบโตของพืชภายหลังการดีโฟลิเอชัน

พืชอาหารสัตว์ภายหลังการดีโฟลิเอชันแล้ว จะมีลักษณะการเจริญเติบโตที่แบ่งออกได้เป็น 3 ระยะด้วยกัน

ระยะที่ 1 : การฟื้นตัวเป็นไปอย่างช้าๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าแปลงพืชนั้นๆ ถูกดีโฟลิเอชันอย่างรุนแรง พื้นที่ใบ (leaf area) อาจสูญเสียไปเกือบหมด ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงต่ำ

:
: ระยะที่ 2 : พืชจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีการสร้างใบใหม่เพิ่มขึ้นอย่างมาก จนกระทั่งแสงส่องทะลุพุ่มใบเพียงเล็กน้อย ก่อนที่พืชจะเข้าสู่ระยะที่ 2 นี้พืชจะใช้เวลายาวนานแตกต่างกันไป พืชที่ได้รับการดีโฟลิเอชันมากเกินไปจะใช้เวลาในระยะที่ 1 จนกว่าจะถึงระยะที่ 2 มากกว่าพืชที่ได้รับการดีโฟลิเอชันน้อยกว่า

ระยะที่ 3 : พืชมีการสร้างใบมากเกินไป ทำให้เกิดการบังเงากันเอง และใบต่างๆจะไม่ได้รับแสง ในที่สุดจะเริ่มตายและร่วงลงสู่พื้นดิน ทำให้การเจริญเติบโตช้าลง ในระยะนี้คุณภาพของพืชอาหารสัตว์ โดยเฉพาะหญ้าจะมีคุณภาพต่ำ

การจัดการดีโฟลิเอชันพืชอาหารสัตว์อย่างเหมาะสม จะทำให้พืชนั้นๆมีการใช้ระยะเวลาการเจริญเติบโตในระยะที่ 1 ไม่นานเกินไป ส่งผลให้พืชอาหารสัตว์เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว

ความยาวนานของระยะที่ 1 พบว่าขึ้นอยู่กับความมากน้อยของการดีโฟลิเอชัน และยังขึ้นอยู่กับสภาพของลมฟ้าอากาศอีกด้วย ในกรณีแรกนั้นเราอาจสามารถควบคุมได้ โดยอาจปรับระดับความสูงต่ำของการตัดและการแกะเล็ม ปรับความบ่อยครั้งและเวลาของการดีโฟลิเอชัน ทั้งนี้ให้สอดคล้องกับการเจริญเปลี่ยนแปลงของพืชด้วย ส่วนในกรณีหลังนั้นเราไม่สามารถควบคุมได้ (สายนธ์, 2530)

2.2.3 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการฟื้นตัวของหญ้าภายหลังการดีโฟลิเอชัน

2.2.3.1 Leaf Area Index (LAI)

ความหมายของ LAI คือ สัดส่วนของเนื้อที่ใบต่อหนึ่งหน่วยของพื้นที่ดิน เช่น พืชอาหารสัตว์หลังการดีโฟลิเอชัน ในพื้นที่ 1 ตารางฟุตมีเนื้อที่ใบของพืชอยู่ 2 ตารางฟุต พืชอาหารสัตว์ชนิดนี้จะมี $LAI = 2$ (Watson, 1947 อ้างถึงใน บุญฤ, 2536)

จากการทดลองพบว่า อัตราการเจริญเติบโตหลังการดีโฟลิเอชันมีความสัมพันธ์โดยตรงกับพื้นที่ใบและพื้นที่สีเขียวที่ยังเหลืออยู่

Jones (1974) รายงานว่า ผลผลิตของถั่วไซราโตรหลังการตัดมีความสัมพันธ์โดยตรงกับพื้นที่ใบที่เหลืออยู่บนต้นตอ ตั้งแต่ระยะเริ่มแรกของการเจริญเติบโตจนถึง 70 วันหลังการตัด

Grof และคณะ (1970) รายงานว่า หลังการดีโฟลิเอชัน ถั่ว *Stylosanthes guianensis* เจริญเติบโตได้ช้า ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนและพื้นที่ใบหลังการตัดมีเหลือน้อย ภายได้สภาพการตัดที่ไม่บ่อยครั้ง การทิ้งให้ระยะการตัดเนิ่นนานออกไป

ทำให้ใบในส่วนต่างๆตายหรือร่วงลงสู่พื้นดิน ซึ่งปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้เป็นสาเหตุสำคัญของการตายของถั่วหลายชนิดที่ตีโฟลิเอชั่นมากเกินไป หรือทั้งระยะการตีโฟลิเอชั่นแต่ละครั้งยาวนานเกินไป หรือตีโฟลิเอชั่นเพียงครั้งเดียวเฉพาะในตอนปลายฤดู เช่น ถั่วทาวน์สวิลล์ไดโล (Fisher, 1973; Robertson et al., 1976) ถั่วเวอร์โน (Tudsri, 1986)

Whiteman (1969) และ Jones (1974) พบว่า การตีโฟลิเอชั่นบ่อยและชิดพื้นดินมากเกินไป ทำให้ผลผลิตของถั่วไซราโตรลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และจำนวนต้นที่อยู่รอดก็ลดลงด้วย

Tudsri (1986) รายงานว่า ผลผลิตของถั่วเวอร์โนภายหลังการตีโฟลิเอชั่นมีความสัมพันธ์โดยตรงกับพื้นที่ใบที่เหลืออยู่ เขาแนะนำว่าการตีโฟลิเอชั่นถั่วชนิดนี้ควรให้สูงกว่าข้อที่ 6-7 ของลำต้น (main stem) และให้ก้านแรก (primary branches) มีข้อเหลืออยู่อย่างน้อย 4 ข้อ เพื่อให้แน่ใจว่ามีใบและจุดเจริญพอที่จะเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้

2.2.3.2 อาหารสำรอง

อาหารสำรองจะถูกใช้เป็น substrate สำหรับการหายใจ การสร้างเซลล์ใหม่ๆ และการเจริญเติบโตของรากในระยะแรกๆหลังการตีโฟลิเอชั่น ทั้งนี้เนื่องจากการสังเคราะห์แสงยังไม่พอเพียงกับความต้องการของพืช อาหารสำรองที่ใช้เพื่อการนี้ได้แก่พวกคาร์โบไฮเดรท โปรตีน และสารประกอบชนิดอื่นที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ แต่ส่วนใหญ่จะเป็นพวกแรก คือ คาร์โบไฮเดรท มากกว่าอย่างอื่น (May, 1960; Mellroy, 1967; Yamada, 1975 และ Maris, 1978 อ้างถึงใน สายัณห์, 2530)

อาหารสำรองส่วนใหญ่สะสมอยู่ที่ (1) ลำต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณใกล้ๆโคนต้น หรือ crown (2) ไหล (stolon) และแง่ง (rhizome) (3) รากที่มีขนาดใหญ่ สำหรับในรากที่มีขนาดเล็กหรือรากฝอยพบว่ามีการสะสมอาหารสำรองน้อยมาก (Tudsri, 1986) อาหารสำรองได้แก่ พวก non-structural carbohydrate เช่น glucose และ fructose (monosaccharide), sucrose และ maltose (disaccharide) และ fructosan และ starch (polysaccharide) (สายัณห์, 2530)

Tudsri (1986) ได้วัดเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของแป้งและน้ำตาลในรากและต้นตอของถั่วเวอร์โนที่ปลูกในท้องทดลอง พบว่าในสภาพที่ความชื้นและอาหาร

ชาตุมบูรณะจะไม่มีการสะสมแป้งเลย และมีการสะสมน้ำตาลน้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ Hunter และคณะ (1970) พบว่า ในระยะการเจริญเติบโตทางใบและลำต้น ใบของถั่ว กลายสีน้ำตาลและถั่วกรีนลีฟเดสโมเดียมสะสมแป้งเพียงเล็กน้อย ในขณะที่ระยะออกดอกจะ สะสมแป้งเพียง 1-2 เปอร์เซ็นต์ ถั่วไซราโตรและทาวน์สวิลล์สไตโลจะสะสมแป้ง 6-10 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะในราก สำหรับในหญ้า ชาญชัย (2519) รายงานว่า หญ้าขนสะสม น้ำตาลซูโครส 0.5-3.7 เปอร์เซ็นต์

ในสภาพที่ดินขาดความชื้น Tudsri (1986) พบว่า เปอร์เซ็นต์ของ น้ำตาลและแป้งในลำต้น ใบ และราก ของถั่วเวราโนจะเพิ่มขึ้นอย่างมาก โดยสะสม น้ำตาลประมาณ 6-7 เปอร์เซ็นต์ และแป้ง 11-13 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังจากการจำกัดการ ให้น้ำ 13-14 สัปดาห์ ส่วนของลำต้นและรากจะสะสมอาหารสำรองมากกว่าใบและดอก

ในด้านอิทธิพลของการดีโฟลียเอชั่น พบว่าการดีโฟลียเอชั่นบ่อยครั้งจะ ทำให้เปอร์เซ็นต์อาหารสำรองลดลง เช่น ชาญชัย (2519) รายงานว่า การตัดหญ้าขนบ่อย ครั้งจะทำให้เปอร์เซ็นต์ซูโครสลดลงอย่างมาก อย่างไรก็ตามผลการทดลองในถั่วอาหารสัตว์ ยังขัดแย้งกันอยู่ เช่น Tudsri (1986) รายงานว่า การดีโฟลียเอชั่นถั่วเวราโนสไตโลไม่ว่า จะมากน้อยและบ่อยครั้งแค่ไหน ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ของน้ำตาลและแป้งในต้นตอและ รากเลย Jones (1974) รายงานว่า การลดความถี่ของการตัดจาก 4 สัปดาห์ เป็น 10 สัปดาห์ต่อครั้ง ไม่เพิ่มขนาดของรากและเปอร์เซ็นต์ของน้ำตาลในรากเลย Mufandaeza (1976) รายงานว่า ความมากน้อยและถี่ห่างของการตัดไม่มีผลต่ออาหารสำรองในรากและ ต้นตอของถั่วพีเรนเนียนสไตโล ซึ่งตรงกันข้ามกับถั่วเซเดนาว ซึ่ง Graber และคณะ (1972) รายงานว่า การลดความถี่ของการตัดถั่วลูจีนจะเพิ่มทั้งขนาดและความเข้มข้นของ อาหารสำรองให้สูงขึ้น

Alferez (1974) รายงานว่า ถั่ว *S. guainensis* ที่ตัดทุกๆ 90 วัน จะมีการสะสมอาหารสำรองมากกว่าการตัดทุกๆ 30 และ 60 วัน Young และ Robinson (1963) รายงานว่า ถั่วไซราโตรที่ได้รับการตัด 20 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ทุกๆ 2 สัปดาห์ จะ เพิ่มเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของคาร์โบไฮเดรตในรากเมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ถูกตัดเลย

2.2.3.3 ตำแหน่งและจำนวนของจุดเจริญ

ตำแหน่งและความมากมายของจุดเจริญ ขึ้นอยู่กับลักษณะการเจริญเติบโตของพืช อายุ และการจัดการที่ผ่านมา ในหญ้าอาหารสัตว์จุดเจริญจะอยู่ใกล้ชิดผิวดินหรือใต้ผิวดิน (ยกเว้นในช่วงที่ออกดอกหรือขยายปล้อง) ดังนั้นจึงมีกรดพันธุ์จากการดีโฟลิเอชันได้ดีกว่าหญ้าอาหารสัตว์

ในระหว่างหญ้าอาหารสัตว์เอง ตำแหน่งและจำนวนจุดเจริญมีมากน้อยแตกต่างกันไปในตัวที่มีการเจริญเติบโตแบบ stoloniferous เช่น ถั่วโลโตโนนิส และถั่วเกล็ดหอย และตัวที่มีการเจริญเติบโตแบบ prostrate เช่น ทาวน์สวิลล์สไตโล ถั่วเวอร์ราโนสไตโล และถั่ว *Desmodium heterocarpon* ถั่วทั้งหมดที่กล่าวมานี้เจริญเติบโตแบบแผ่ราบไปกับพื้นดินหรือใกล้พื้นดิน ใบมีขนาดเล็ก ช่วยปกป้องจุดเจริญซึ่งอยู่ตามซอกใบให้รอดพ้นจากการถูกทำลายได้ หนึ่งการดีโฟลิเอชันบ่อยๆทำให้ถั่วบางชนิด เช่น ถั่วเวอร์ราโน และถั่วทาวน์สวิลล์สไตโลแผ่ราบไปกับพื้นดินยิ่งขึ้น โดยมีกิ่งก้านพร้อมกับใบจำนวนมากอยู่ใกล้ชิดผิวดิน ในทางตรงข้ามถั่วทั้งสองชนิดที่กล่าวมานี้ถ้าปล่อยให้เจริญเติบโตตลอดฤดูฝนจะตั้งตรง ดังนั้นการดีโฟลิเอชันเพียงครั้งเดียวในปลายฤดูอาจจะทำให้ถั่วดังกล่าวตายได้ถ้าการดีโฟลิเอชันรุนแรงเกินไป ทั้งนี้เนื่องจากจุดเจริญและใบในช่วงล่างๆมีน้อย ดังนั้นจึงไม่ควรตัดหรือให้สัตว์แทะเล็มต่ำกว่า 20 เซนติเมตร การดีโฟลิเอชันตั้งแต่ต้นฤดูและบ่อยครั้งช่วยให้ถั่วดังกล่าวทนทานต่อการแทะเล็ม และการตัดโดยการเปลี่ยนลักษณะการเจริญเติบโตของพืชเป็นแผ่ราบ (Fisher, 1973; Robertson et al., 1976; Tudsri, 1986)

ในตัวที่มีการเจริญเติบโตแบบต้นตั้ง เช่น ถั่วผี ปอเทือง (*Crotalaria juncea*) และถั่ว *Psoralea eriantha* และถั่วที่เจริญเติบโตแบบเถาเลื้อยและเลื้อยพัน เช่น ถั่วไชราโตร ถั่วเซนโตรซีมา ถั่วกลายชิน และถั่วเดสโมเดียม ถั่วที่กล่าวมานี้จำนวนจุดเจริญมีน้อยมากในบริเวณใกล้โคนต้น ดังนั้นการดีโฟลิเอชันจนเหลือแค่โคนต้น ถั่วเหล่านี้อาจจะตายหรือเจริญเติบโตขึ้นมาใหม่ได้ช้า ถั่วเหล่านี้จุดเจริญสูญเสียได้ง่ายโดยการแทะเล็มหรือการตัด อิทธิพลของการดีโฟลิเอชันจะรุนแรงขึ้นถ้าถั่วเหล่านี้ปลูกพร้อมกับหญ้าอาหารสัตว์ (สายพันธ์, 2530)

Grof และคณะ (1970) รายงานว่า ถั่ว *Stylosanthes guianensis* สายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตแบบต้นตั้งจะเจริญเติบโตได้ช้าและอยู่รอดได้น้อยภายหลังจาก

ตัด ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนกิ่งก้านที่อยู่ใกล้ผิวดินมีน้อย และในจำนวนกิ่งก้านเหล่านี้จำนวนจุดเจริญยังมีน้อยอีกด้วย

การเจริญเติบโตลำซำภายหลังการตัดไฟลิเอชัน อันเนื่องมาจากจุดเจริญมีจำนวนน้อย ได้มีผู้รายงานไว้ในถั่วเคสโมเดียมและไซราโตร (Whiteman, 1969; Jones, 1967, 1973, 1974)

Imrie (1971) ศึกษาอิทธิพลของการตัดไฟลิเอชันต่อการเจริญเติบโตของถั่วเคสโมเดียม 5 สายพันธุ์ โดยการตัดที่ระดับเหนือพื้นดิน 10 และ 30 เซนติเมตร ทุกๆ 4 สัปดาห์ พบว่าการตัดที่ระดับ 10 เซนติเมตร ทำให้ผลผลิตของถั่วเคสโมเดียม 4 สายพันธุ์ลดลงมาก แต่ไม่เกิดขึ้นกับสายพันธุ์ CPI 23189 ทั้งนี้เนื่องจากถั่วสายพันธุ์นี้การตัดไฟลิเอชันกระตุ้นให้จุดเจริญซึ่งอยู่ตามซอกมุมใบที่อยู่ใกล้เคียงต้นเจริญเติบโตขึ้นมา งานทดลองนี้ชี้ให้เห็นความสำคัญของจุดเจริญต่อการเจริญเติบโตภายหลังการตัดหรือแกะเล็ม

Tudsri (1986) รายงานว่า ถั่วเวอร์นาโนตาอ่อนจะอยู่ตามกิ่งก้าน (primary branch) มากกว่าลำต้น (main stem หรือ main axis)

2.2.4 อิทธิพลการตัดไฟลิเอชันต่อผลผลิตพืชอาหารสัตว์

ในพืชตระกูลถั่ว Adjei และ Fianu (1985) รายงานว่า ถั่วพืชอาหารสัตว์เขตร้อน เช่น ถั่วสไตโล ถั่วไซราโตร ถั่วลาย ถั่วสีหรือถั่วขาว ถั่วมะแฮะ เมื่อขยายช่วงเวลาการตัดออกไปจะมีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักรวมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Jones (1967) รายงานว่า การตัดถั่วที่มีลำต้นตั้งตรง เช่น ถั่วสไตโลและถั่วที่มีลำต้นเอนเลื้อย เช่น ถั่วไซราโตร ถั่วกลายจีน จะมีความอ่อนแอต่อความถี่และความสูงของการตัด การตัดที่รุนแรงเป็นผลให้ผลผลิตถั่วลดลง ส่วนถั่วที่เป็นพุ่มเตี้ย เช่น ถั่วทาวน์สวิลล์สไตโลต้องการช่วงตัดที่รุนแรงกว่า เพื่อลดการบังร่มเงาเมื่อปลูกร่วมกับหญ้า

พิเชฐ (2532) รายงานว่า เปอร์เซ็นต์ผลผลิตของถั่วเวอร์นาโนในทุกหญ้าผสมหญ้ารูซี่ สามารถทำให้เพิ่มขึ้นได้โดยการเพิ่มความถี่ของการตัด แต่การตัดถี่มากจะทำให้ผลผลิตรวมลดลง เพราะการเจริญเติบโตของหญ้าลดลง และจะตายในที่สุด

ประมวล (2535) รายงานว่า การตัดท่อน้ำผสมด้วยเวอร์นาและหญ้าซึ่งด้วยช่วงความถี่ต่ำสุด คือ 15 วัน จะให้อัตราส่วนของผลผลิตต่อหัวหญ้าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ การตัดที่ความถี่ 30, 45 และ 60 วัน

ความสูงต่ำของการตัดก็มีผลต่อผลผลิตของพืชอาหารสัตว์ Crowder และ Chheda (1982) ได้กล่าวไว้ว่า การตัดพืชอาหารสัตว์ใกล้ระดับพื้นดินหลังจากการตัดสูงติดต่อกันหลายปี จะช่วยเพิ่มผลผลิตให้สูงกว่าการตัดที่ระดับสูงเหนือพื้นดิน แต่ถ้ามมีการตัดบ่อยครั้งเกินไปจะมีผลกระทบต่อความคงอยู่ของพืช ระดับของการตัดควรพิจารณาจุดกำเนิด (growing point) ของพืชด้วย พืชที่มีจุดกำเนิดสูงหากตัดด้วยระดับต่ำชิดดินก็อาจจะทำให้เกิดผลเสียต่อผลผลิตและการเจริญเติบโตครั้งต่อไป และถ้ามมีการตัดต่ำและบ่อยครั้งเกินไปก็สามารถทำให้พืชตายได้ (Humphreys, 1978)

2.2.5 อิทธิพลของการดีโฟลเอนซ์ต่อคุณค่าทางอาหารของพืชอาหารสัตว์

Bennie และ Harrington (1972) กล่าวว่า ความถี่ของการตัดจะมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนและเยื่อใยของหญ้ามากกว่าระดับความสูงของการตัด เมื่อมีการขยายช่วงเวลาการตัดหรือตัดด้วยความถี่น้อยครั้ง มีผลให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบ (CP) คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (water-soluble carbohydrate) และปริมาณแร่ธาตุ (P, K, Ca, Mg) มีปริมาณลดลง แต่เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง (dry matter, DM) เยื่อใยหยาบ (CF) ผนังเซลล์ (cell wall) และลิกนิน (lignin) จะมีปริมาณเพิ่มขึ้น ทำให้การย่อยได้ของสัตว์ลดลง เป็นผลทำให้การกินอาหารสัตว์ลดลง และทำให้อัตราการไหลผ่านทางเดินอาหารของสัตว์ช้าลง (Crowder and Chheda, 1982) และ Milford และ Minson (1966) ได้กล่าวไว้ว่า หญ้าที่มีปริมาณโปรตีนหยาบ (CP) น้อยกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้สัตว์กินได้น้อยลง เนื่องจากมีปริมาณไนโตรเจนไม่เพียงพอสำหรับขบวนการย่อยอาหารหยาบของจุลินทรีย์ภายในกระเพาะของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ทำให้อาหารหยาบพักตัวอยู่ในกระเพาะนานขึ้น

จรรยาโรจน์ และคณะ (2532) รายงานการศึกษาถึงคุณค่าทางอาหารของถั่วเวอร์นาไนส์ไดโลที่ตัดสูงจากพื้นดิน 10 เซนติเมตร และผ่านการอบแห้งซึ่งมีความชื้น 15

เปอร์เซ็นต์ในปีที่ 1 พบว่าระดับโปรตีนของถั่วเวอร์ราโนสไตโลตัดที่ 45 และ 60 วัน เท่ากับ 17.80 และ 17.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนปริมาณของเยื่อใยมีค่าเท่ากับ 29.13 และ 31.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในปีที่ 2 พบว่าระดับโปรตีนและเยื่อใยของถั่วเวอร์ราโนตัดที่ 45 วัน เท่ากับ 16.97, 28.78 และตัดที่ 60 วัน เท่ากับ 15.95, 29.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ