R268

ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการหาลิกนินในพืชอาหารสัตว์

วารุณี พานิชผล สุภาพร มนต์ชัยกุล

และเสกสันต์ เตรียมวิชานนท์

งานวิเคราะห์อาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์

Comparison of Lignin Determination Methods in Feed

Varunee Panichpol, Supaporn Monchaikul,

Sekson Treamvicharnont

Abstract

The appropriate method of lignin determination of feed is a dissolution by 72 % H_2SO_4 in 3 hours with asbestos as filter aid. But asbestos is a known carcinogen, so asbestos-free method is tried. Thirty-nine samples of grasses (24 samples of Chrysopogon orientalis and 15 samples of Panicum maximum), twenty-four samples of Leucaena leucocephala and twenty-four samples of Sesbania grandiflora Desv. were dissolved by 72 % H_2SO_4 in 1,2 and 3 hours without asbestos. Another set of samples as above was dissolved by 72 % H_2SO_4 in 3 hours with asbestos as filter aid according to AOAC. official first action method (7.055 - 7.058). Duplicate samples are tested.

The results have shown that the means of percentage lignin of samples which were dissolved by 72 % H_2SO_4 in 2 and 3 hours without asbestos as filter aid are the same as the means of percentage lignin of samples which were dissolved by 72 % H_2SO_4 in 3 hours with asbestos as filter aid. So dissolving by 72 % H_2SO_4 with the period of 2 hours is suggested. This result is reliable, according to analysis of variance, F-test and Duncan's Multiple Range Test. So determination of lignin for feed by asbestos free method has the advantage not only to shorten the time in experiment, but also saving the expense for asbestos.

บทนำ

ลิกนิน เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ของพืช ทำให้ผนังเซลล์ของพืชแข็งแรง เป็นสารที่ละลายในด่าง (สุริยจันทราทอง) และไม่มีสัตว์ชนิดใดสามารถย่อยลิกนินได้ แม้แต่สัตว์เซลล์เดียวที่อยู่ในกระเพาะ Rumen ของสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Ruminant) (Wing, 1963) จากการที่ลิกนินห่อหุ้มโครงสร้างของพืชส่วนที่เป็นเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสไว้ในขณะที่พืชกำลังเจริญเติบโต โดยเป็นตัวป้องกันไม่ให้บักเตรีทำลายพืช (Crampton and Lloyd 1959) ลิกนินจึงเป็นตัวทำให้การย่อยได้ของเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสลดลง นักวิชาการทางด้านสัตวบาลจึงใช้ลิกนินเป็นตัวชี้ว่าอาหารที่สัตว์กินเข้าไปนั้น สัตว์จะนำไปใช้ประโยชน์ได้มากน้อยเพียงใด (สุริยจันทราทอง)

การหาค่าลิกนินในพืชหญ้าอาหารสัตว์มี 2 วิธีคือ

1. โดยการย่อยตัวอย่างด้วยกรดซัลฟูริค 72 % ลิกนินที่ได้เรียกว่า Acid Detergent Lignin (ADL) (Van Soest 1973; Official methods of analysis of AOAC. 1975; Goering and Van Soest 1970)

2. โดยการใช้โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต ลิกนินที่ได้เรียกว่า Permanganate Lignin (Van Soest and Wine 1967; Goering and Van Soest 1970)

วิธีการหาลิกนินที่เหมาะสมกับพืชหญ้าอาหารสัตว์ คือ วิธีย่อยตัวอย่างด้วยกรดซัลฟูริค 72 % (Van Soest and Wine 1967) สำหรับลิกนินที่ได้โดยใช้โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตนั้น ถึงแม้ค่าที่ได้จะใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาก แต่สารพวก Polyphenolic และ unsaturated substances ตัวอื่น ๆ ได้แก่ tannin, pigment ต่าง ๆ และโปรตีนที่ acid detergent solution ย่อยไม่หมดจะทำปฏิกริยากับเปอร์แมงกาเนต ทำให้ค่าของลิกนินเพิ่มขึ้น ในการหาลิกนินโดยใช้กรดซัลฟูริค 72 % นี้ ต้องใช้แอสเบสตอสเป็นสารช่วยกรอง แอสเบสตอสช่วยทำให้ตัวอย่างจมอยู่ในสารละลาย และช่วยไม่ให้ตัวอย่างไปอุดรูถ้วยที่ใช้กรอง (fritted glass crucible) (Van Soest and Wine 1968) ปัจจุบันนี้เป็นที่ทราบกันว่าแอสเบสตอสเป็นสารที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคมะเร็งของอวัยวะในระบบหายใจโดยเฉพาะที่หลอดลม นอกจากนี้จะสะสมอยู่ที่ปอดอีกด้วย (Knox , Engvall and Ginther 1982) บริษัทที่ผลิตแอสเบสตอสในต่างประเทศจึงเลิกการผลิตไปแล้วเป็นส่วนใหญ่ ทำให้แอสเบสตอสมีราคาสูงมากในขณะนี้ ฉะนั้น เพื่อเป็นการลดรายจ่ายและอันตรายจากแอสเบสตอส จึงควรมีการศึกษาเปรียบเทียบวิธีหาลิกนินโดยใช้กรดซัลฟูริค 72 % ย่อยตัวอย่างพืชอาหารสัตว์โดยมีแอสเบสตอสเป็นสารช่วยกรองกับไม่มีแอสเบสตอสเป็น

สาร ช่วยกรองว่าให้ผลแตกต่างกันอย่างไรและจากการสังเกตุพบว่าเมื่อใส่กรดซัลฟูริค 72 % ในตัวอย่างที่มีแอส เบสตอส แอส เบสตอสจะดูดกรดจำนวนหนึ่งไว้ ทำให้กรดที่ใช้ย่อยตัวอย่างมีปริมาณลดลง จึงเข้าใจว่าสำหรับตัวอย่างที่ไม่ใส่แอส เบสตอสกรดที่ใส่ไปทั้งหมดจะย่อยตัวอย่างโดยไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดสูญหายไป ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการย่อยควรจะลดลงได้ จึงได้ศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการย่อยตัวอย่างนั้น ๆ ควบคู่ไปด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ ประกอบด้วย

1. เครื่องมือหากาก Lab Conco Model 30002 และบีกเกอร์สำหรับหากากขนาด 600 ซี.ซี.
2. ถ้วยกรอง (Fritted glass crucible) ขนาด 50 ซี.ซี.
3. Filtering flask และ vacuum pump.

วิธีการ ทำการทดลองหาลิกนินโดยใช้กรดซัลฟูริค 72 % ตามวิธีของ Van Soest [Goering and Van Soest 1970, Van Soest 1973, AOAC. official first action method(7.055-7.058)] โดยใช้ตัวอย่างหญ้าเจาชู Chrysopogon orientalis 24 ตัวอย่าง หญ้ากินนี Panicum maximum 15 ตัวอย่าง (หญ้าทั้งสองชนิดมีอายุการตัด 45 และ 60 วัน การใช้ปุ๋ย เป็นการใส่ปุ๋ยสูตร 12 – 24 – 12 ปริมาณ 40 กก./ไร่, 80 กก./ไร่, 120 กก./ไร่, ปุ๋ยขี้ค้างคาว ปริมาณ 80 กก./ไร่ และไม่ใส่ปุ๋ย) กระถิน Leucaena leucocephala 24 ตัวอย่าง และแค Sesbania grandiflora Desv. 24 ตัวอย่าง (กระถินและแคเป็นตัวอย่างตัดครั้งที่ 1 และ 2 โดยตัดทุก 80 วัน ปุ๋ยที่ใช้คือสูตร 12-24-12 อัตรา 50 กก./ไร่, 100 กก./ไร่ และไม่ใส่ปุ๋ย) แบ่งการทดลองเป็น 4 ชุด ทั้ง 4 ชุดใช้ตัวอย่างเหมือนกันและทำชุดละ 2 ซ้ำ

ชุดที่ 1 ย่อยตัวอย่างด้วยกรดซัลฟูริค 72 % 1 ชั่วโมง ไม่ใส่แอส เบสตอส
ชุดที่ 2 ย่อยตัวอย่างด้วยกรดซัลฟูริค 72 % 2 ชั่วโมง ไม่ใส่แอส เบสตอส
ชุดที่ 3 ย่อยตัวอย่างด้วยกรดซัลฟูริค 72 % 3 ชั่วโมง ไม่ใส่แอส เบสตอส
ชุดที่ 4 ย่อยตัวอย่างด้วยกรดซัลฟูริค 72 % 3 ชั่วโมง ใส่แอส เบสตอส เป็นสารช่วยกรอง

และใช้การทดลองชุดที่ 4 เป็นมาตรฐานเปรียบเทียบกับการทดลองชุดที่ 1,2 และ 3

สถานที่และระยะเวลาการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่งานวิเคราะห์อาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ ระหว่างเดือน สิงหาคม – ธันวาคม 2528

ผลการทดลองและวิจารณ์

เมื่อนำผลวิเคราะห์ลิกนินในตัวอย่างพืชแต่ละชนิดมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิธี Analysis of Varience,F-test และ Duncan's Multiple Range Test (เอกสารประกอบคำบรรยายการฝึกอบรมสถิติ) พบว่าตัวอย่างหญ้าเจ้าชูตนใหญ่และหญ้ากินนี ระยะตัดและการใส่ปุ๋ยไม่มีผลกระทบต่อค่าลิกนิน เฉพาะวิธีการเท่านั้นที่ทำให้ค่าลิกนินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับกระถินนั้นการใส่ปุ๋ยไม่มีผลกระทบต่อค่าลิกนิน ส่วนระยะตัดและวิธีการทำให้ค่าลิกนินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ระยะตัดไม่มีผลกระทบต่อวิธีวิเคราะห์ (Method) จากตาราง 1 – 6 จะเห็นได้ว่า เมื่อนำค่าลิกนินที่ได้จากการย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72 % นาน 3 ชั่วโมง ไม่ใส่แอสเบสตอส และย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72 % นาน 2 ชั่วโมง ไม่ใส่แอสเบสตอส มาเปรียบเทียบกับค่าลิกนินที่ย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72 % นาน 3 ชั่วโมง ใส่แอสเบสตอสแล้ว ปรากฏว่าส่วนใหญ่ค่าของลิกนินที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อหาค่าเฉลี่ยของตัวอย่างและทดสอบความเป็นไปได้ตามนัยสำคัญทางสถิติแล้ว ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ตัวอย่างหญ้าและกระถินที่ย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72 % นาน 1 ชั่วโมง โดยไม่ใส่แอสเบสตอสนั้นค่าลิกนินที่ได้จะต่างกับตัวอย่างหญ้าและกระถินที่ย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72 % นาน 3 ชั่วโมง โดยใส่แอสเบสตอส เป็นสารช่วยกรองอย่างมีนัยสำคัญ

จากการทดลองนี้ แสดงว่าสำหรับตัวอย่างหญ้าและกระถิน การหาค่าลิกนินโดยใช้กรดซัลฟูริค 72 % ใช้เวลาย่อยนาน 2 และ 3 ชั่วโมง โดยไม่ใส่แอสเบสตอส เป็นสารช่วยกรอง ค่าของลิกนินที่ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง และเป็นค่าที่ยอมรับได้ นั่นคือ ระยะเวลาเพียง 2 ชั่วโมง กรดซัลฟูริค 72 % สามารถย่อยเซลลูโลสในตัวอย่างได้หมด

สำหรับตัวอย่างแคนั้น ตามตารางที่ 7 และ 8 จากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธีเดียวกันกับหญ้าและกระถิน พบว่าการใส่ปุ๋ย และวิธีการวิเคราะห์ไม่มีผลกระทบต่อค่าลิกนิน ระยะตัดทำให้ค่าลิกนินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ระยะตัดไม่มีผลกระทบต่อวิธีวิเคราะห์ เมื่อย่อยตัวอย่างแคด้วยกรดซัลฟูริค 72 % นาน 1,2 และ 3 ชั่วโมง โดยไม่ใส่แอสเบสตอส ปรากฏว่าค่าลิกนินที่ได้ใกล้เคียงกับการย่อยตัวอย่างด้วยกรดซัลฟูริค 72 % นาน 3 ชั่วโมง โดยใส่แอสเบสตอส เป็นสารช่วยกรอง ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างและความเป็นไปได้ตามนัยสำคัญทางสถิติ เป็นค่าที่ยอมรับได้ เพราะไม่มีความแตกต่างกัน

นั่นคือ ในการวิเคราะห์หาลิกนินของตัวอย่างแคนั้น ใช้เวลาในการย่อยตัวอย่างด้วยกรดซัลฟูริค 72 % นานเพียง 1 ชั่วโมง โดยไม่ใส่แอสเบสตอสเป็นสารช่วยกรองก็เพียงพอแล้ว แต่เพื่อให้แน่ใจว่ากรดซัลฟูริค 72 % สามารถย่อยเซลลูโลสในตัวอย่างได้หมดอย่างแน่นอน จึงควรใช้เวลาในการย่อยนาน 2 ชั่วโมง เช่นเดียวกับหญ้าและกระถิน

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ลิกนินในตัวอย่างหน้าเจ้าชู้ต้นใหญ่ย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72% นาน 1, 2 และ 3 ชั่วโมง ไม่ใส่แอสเบสตอสกับตัวอย่างย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72% นาน 3 ชั่วโมง ใส่แอสเบสตอส

หน้าเจ้าชู้ต้นใหญ่		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Total	Mean
A_1	B_1	4.7098	5.4629	4.9999	15.1726	5.0575
	B_2	4.8801	5.0660	4.3121	14.2582	4.7527
	B_3	3.8191	4.2833	4.4166	12.5190	4.1730
	B_4	5.0660	4.7108	4.4970	14.2738	4.7579
	B_5	3.9614	4.7862	5.9604	14.7080	4.9027
	B_6	5.2668	5.4712	5.4066	16.1446	5.3815
	B_7	3.9699	5.2847	5.2052	14.4598	4.8199
	B_8	4.3698	3.5141	5.5146	13.3985	4.4662
A_2	B_1	4.2100	4.5173	5.0144	13.7417	4.5806
	B_2	4.5009	5.9423	4.3827	14.8259	4.9420
	B_3	3.4411	3.9324	4.7490	12.1225	4.0408
	B_4	4.7319	4.2064	4.0636	13.0019	4.3340
	B_5	3.9385	3.7740	5.2215	12.9340	4.3113
	B_6	5.5102	5.2797	5.8216	16.6115	5.5372
	B_7	4.1831	4.2175	4.5345	12.9351	4.3117
	B_8	4.4696	3.2981	4.9380	12.7057	4.2352
A_3	B_1	3.8123	4.2934	4.3461	12.4518	4.1506
	B_2	4.1961	4.7070	4.6676	13.5707	4.5236
	B_3	3.2955	3.8064	4.4611	11.5630	3.8543
	B_4	4.2073	4.7489	3.9627	12.9189	4.3063
	B_5	4.0682	4.8807	5.0397	13.9886	4.6629
	B_6	4.5727	4.8905	4.8770	14.3402	4.7801
	B_7	4.0291	5.3189	3.9346	13.2826	4.4275
	B_8	5.1896	3.4547	4.8138	13.4581	4.4860
A_4	B_1	3.6487	3.3972	4.2211	11.2670	3.7557
	B_2	4.1903	4.7098	4.4000	13.3001	4.4334
	B_3	2.9508	3.8467	4.1540	10.9515	3.6505
	B_4	4.1258	4.3078	3.9470	12.3806	4.1269
	B_5	4.0023	4.8479	5.5361	14.3863	4.7954
	B_6	5.1904	5.9036	4.8670	15.9610	5.3203
	B_7	3.9333	5.3824	4.1489	13.4646	4.4882
	B_8	4.1075	3.0172	4.5642	11.6889	3.8963

ตารางที่ 2 Duncan's Multiple Range Test ของตัวอย่างหญ้าเจาชู

Treatment No.	Rank	Treatment Mean
1	1	4.7889 A
2	2	4.5366 B
3	3	4.3989 B
4	4	4.3083 B

Means followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT.

ตัวอย่างหญ้าเจาชูตนใหญและหญ้ากินนี

A_1 = Treatment No. 1 ตัวอย่างย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72 % 1 ชั่วโมง ไม่ใส่แอส เบสตอส

A_2 = Treatment No. 2 ตัวอย่างย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72 % 2 ชั่วโมง ไม่ใส่แอส เบสตอส

A_3 = Treatment No. 3 ตัวอย่างย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72 % 3 ชั่วโมง ไม่ใส่แอส เบสตอส

A_4 = Treatment No. 4 ตัวอย่างย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72 % 3 ชั่วโมง ใส่แอส เบสตอส

B_0 = ระยะตัด 45 วัน ไม่ใส่ปุ๋ย

B_1 = ระยะตัด 45 วัน ใส่ปุ๋ย 12 – 24 – 12 ปริมาณ 40 กก./ไร่

B_2 = ระยะตัด 45 วัน ใส่ปุ๋ย 12 – 24 – 12 ปริมาณ 80 กก./ไร่

B_3 = ระยะตัด 45 วัน ใส่ปุ๋ย 12 – 24 – 12 ปริมาณ 120 กก./ไร่

B_4 = ระยะตัด 45 วัน ใส่ปุ๋ยขี้ค้างคาว ปริมาณ 80 กก./ไร่

B_5 = ระยะตัด 60 วัน ใส่ปุ๋ย 12 – 24 – 12 ปริมาณ 40 กก./ไร่

B_6 = ระยะตัด 60 วัน ใส่ปุ๋ย 12 – 24 – 12 ปริมาณ 80 กก./ไร่

B_7 = ระยะตัด 60 วัน ใส่ปุ๋ย 12 – 24 – 12 ปริมาณ 120 กก./ไร่

B_8 = ระยะตัด 60 วัน ใส่ปุ๋ยขี้ค้างคาว ปริมาณ 80 กก./ไร่

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์ลิกนินในตัวอย่างหญ้ากินนี ย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72 % นาน 1, 2 และ 3 ชั่วโมง ไม่ใส่แอส เบสตอส กับตัวอย่างย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72 % 3 ชั่วโมง ใส่แอส เบสตอส

หญ้ากินนี		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Total	Mean
A_1	B_0	5.2341	5.0211	4.5217	14.7769	4.9256
	B_1	5.8975	4.2956	4.7861	14.9792	4.9931
	B_2	4.2128	4.2381	5.0094	13.4603	4.4868
	B_3	4.8378	4.4880	3.3249	12.6507	4.2169
	B_4	3.5709	4.2592	5.2778	13.1079	4.3693
A_2	B_0	4.5135	4.4675	4.8926	13.8736	4.6245
	B_1	4.6769	4.3609	4.6390	13.6768	4.5589
	B_2	4.0957	3.3199	3.9893	11.4049	3.8016
	B_3	4.3667	4.0352	3.5798	11.9817	3.9939
	B_4	3.2065	4.0486	4.1493	11.4044	3.8015
A_3	B_0	4.0547	3.6482	3.9481	11.6510	3.8837
	B_1	4.5582	4.2932	5.1830	14.0344	4.6781
	B_2	4.0520	3.8431	4.5980	12.4931	4.1644
	B_3	4.1494	3.5271	3.4667	11.1432	3.7144
	B_4	3.8722	4.1449	3.9660	11.9831	3.9944
A_4	B_0	4.1315	3.4473	3.9304	11.5092	3.8364
	B_1	5.1949	3.7356	4.6196	13.5501	4.5167
	B_2	4.0016	3.6036	4.0947	12.4999	4.1666
	B_3	3.6580	3.7404	3.6608	11.0592	3.6864
	B_4	3.5947	4.1904	4.6239	12.4090	4.1363

ตารางที่ 4 Duncan's Multiple Range Test ของตัวอย่างหญ้ากินี

Treatment No.	Rank	Treatment Mean
1	1	4.5983 A
2	2	4.1561 B
3	3	4.0870 B
4	4	4.0685 B

Means followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT.

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์ลิกนินในตัวอย่างกระถินพันธุ์ฮาวาย ย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72 % 1, 2 และ 3 ชั่วโมง ไม่ใส่แอส เบสตอส กับตัวอย่างย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72 % 3 ชั่วโมง ใส่แอส เบสตอส

กระถิน		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Total	Mean
A_1	B_1	7.1902	7.2772	6.5400	6.3107	27.3181	6.8295
	B_2	5.9456	6.4037	6.5383	5.8666	24.7542	6.1886
	B_3	6.9449	7.3754	5.7315	6.2505	26.3023	6.5756
	B_4	11.9124	14.2632	13.6697	18.2001	58.0454	14.5114
	B_5	12.2174	13.7561	15.2217	17.1109	58.3061	14.5765
	B_6	13.0579	14.4870	15.6255	12.6429	55.8133	13.9533
A_2	B_1	6.7909	7.0292	5.9754	5.5209	25.3164	6.3291
	B_2	6.6538	6.2740	7.7542	6.3727	27.0547	6.7637
	B_3	6.6059	6.5749	5.5432	6.3933	25.1173	6.2793
	B_4	12.1609	14.2345	13.8607	17.1982	57.4543	14.3636
	B_5	10.4452	14.3992	13.9046	13.1114	51.8604	12.9651
	B_6	11.7005	13.4846	13.9565	12.2789	51.4205	12.8551

ตารางที่ 5 (ต่อ)

กระถิน		Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4	Total	Mean
A_3	B_1	6.9362	6.7528	5.2324	4.9305	23.8519	5.9630
	B_2	6.7926	6.7895	4.8385	6.5994	25.0200	6.2550
	B_3	4.9197	7.1724	4.9349	5.3411	22.3681	5.5920
	B_4	11.7161	14.1058	13.9930	15.9869	55.8018	13.9505
	B_5	11.5802	15.2945	14.5950	14.5036	55.9733	13.9933
	B_6	12.8209	14.0535	13.5040	11.6860	52.0644	13.0161
A_4	B_1	6.1809	7.0326	5.3158	5.7959	24.3252	6.0813
	B_2	6.7366	6.8734	4.9886	6.2028	24.8014	6.2004
	B_3	5.1885	7.2226	5.8185	5.2984	23.5280	5.8820
	B_4	11.0528	13.3418	13.9605	15.5424	53.8975	13.4744
	B_5	10.8955	14.9743	14.0958	13.8720	53.8376	13.4594
	B_6	14.3182	13.3380	13.7170	11.8630	53.2362	13.3091

ตารางที่ 6 Duncan's Multiple Range Test ของตัวอย่างกระถินพันธุ์ฮาวาย

Treatment No.	Rank	Treatment Mean
1	1	10.4391A
2	2	9.9260B
3	3	9.7950B
4	4	9.7344B

Means followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT.

ตัวอย่างกระถินพันธุ์อาวายและแคพันธุ์พื้นเมือง

A_1 = Treatment No 1 ตัวอย่างย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72 % 1 ชั่วโมงไม่ใส่แอสเบสตอส

A_2 = Treatment No 2 ตัวอย่างย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72 % 2 ชั่วโมงไม่ใส่แอสเบสตอส

A_3 = Treatment No 3 ตัวอย่างย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72 % 3 ชั่วโมงไม่ใส่แอสเบสตอส

A_4 = Treatment No 4 ตัวอย่างย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72 % 3 ชั่วโมงใส่แอสเบสตอส

B_1 = ตัดครั้งที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย

B_2 = " 1 ใส่ปุ๋ย 12-24-12 50 กก./ไร่

B_3 = " 1 ใส่ปุ๋ย 12-24-12 100 กก./ไร่

B_4 = " 2 ไม่ใส่ปุ๋ย

B_5 = " 2 ใส่ปุ๋ย 12-24-12 50 กก./ไร่

B_6 = " 2 ใส่ปุ๋ย 12-24-12 100 กก./ไร่

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบเปอร์เซนต์ลิกนินในตัวอย่างแคพันธุ์พื้นเมืองย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72 % นาน 1,2 และ 3 ชั่วโมงไม่ใส่แอสเบสตอสกับตัวอย่างย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72 % 3 ชั่วโมงใส่แอสเบสตอส

แค		Rep.1	Rep.2	Rep.3	Rep.4	Total	Mean
A_1	B_1	4.3700	4.2422	5.4189	5.2420	19.2731	4.8183
	B_2	5.3083	4.3342	4.6772	4.7460	19.0657	4.7664
	B_3	5.5504	4.2241	5.2196	4.1802	19.1743	4.7936
	B_4	6.7051	7.4654	7.2783	10.6880	32.1368	8.0342
	B_5	6.8389	6.9633	11.9528	8.3761	34.1311	8.5328
	B_6	9.1033	6.9848	10.5224	7.9820	34.5925	8.6481
A_2	B_1	4.8358	5.0178	5.0427	4.6616	19.5579	4.8895
	B_2	5.2202	5.3378	5.1506	5.1256	20.8342	5.2086
	B_3	5.1881	4.5600	4.8240	4.8642	19.4363	4.8591
	B_4	6.8397	7.8642	7.0124	9.8752	31.5915	7.8979
	B_5	6.7083	5.4149	11.5139	8.2524	31.8895	7.9724

ตารางที่ 7 ต่อ

แค		Rep.1	Rep.2	Rep.3	Rep.4	Totel	Mean
	B_6	8.4012	6.1673	10.3685	7.3804	32.3174	8.0794
A_3	B_1	4.1940	4.5638	5.5411	4.4716	18.7705	4.6926
	B_2	3.8431	4.4635	4.3908	4.1716	16.8690	4.2173
	B_3	4.9827	4.9150	5.4455	5.1620	20.5052	5.1263
	B_4	6.7729	6.7641	6.9713	10.3459	30.8542	7.7136
	B_5	5.8194	6.3500	10.9493	9.8211	32.9398	8.2350
	B_6	8.0588	6.3980	9.0131	7.0085	30.4784	7.6196
A_4	B_1	4.0494	4.7475	5.0217	4.7777	18.5963	4.6491
	B_2	4.4214	4.8678	4.5551	4.1280	17.9723	4.4931
	B_3	5.0031	5.0215	5.7346	5.7745	21.5337	5.3834
	B_4	7.2819	6.7680	7.1766	10.8586	32.0851	8.0213
	B_5	6.1644	5.9579	10.7871	9.0834	31.9928	7.9982
	B_6	8.8998	6.9489	9.3803	7.0435	32.2725	8.0681

ตารางที่ 8 Duncan's Multiple Range test ของตัวอย่างแคพันธุ์พื้นเมือง

Treatment No	Rank	Treatment Mean
1	1	7.5989 A
2	2	6.4845 AB
3	4	6.2674 B
4	3	6.4355 AB

Means followed by a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT.

สรุป

จากการทดลองเพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีการหาลิกนินโดยใช้กรดซัลฟูริค 72 % ย่อยตัวอย่างหญ้ากระถิน และแคในเวลา 3 ชั่วโมง มีแอส เบสตอส เป็นสารช่วยกรอง กับการใช้กรดซัลฟูริค 72 % ย่อยตัวอย่างหญ้า กระถิน และแค 1,2 และ 3 ชั่วโมง โดยไม่ใช้แอส เบสตอส เป็นสารช่วยกรอง พบว่าการวิเคราะห์หาลิกนินโดยวิธีย่อยด้วยกรดซัลฟูริค 72 % นี้ สามารถใช้เวลาย่อยเพียง 2 ชั่วโมงได้โดยไม่ต้องใช้แอส เบสตอส เป็นสารช่วยกรองแต่อย่างใด เวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ลดลง และยังประหยัดงบประมาณที่จะต้องใช้จัดซื้อแอส เบสตอสซึ่งมีราคาสูงอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร และ คุณสง่า ดวงรัตน์ หัวหน้าฝ่ายวิเคราะห์ทางสถิติ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ตัวเลขทางสถิติโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารอ้างอิง

สุริยจันทราทอง, วรพงษ์ เอกสารเผยแพร่ เรื่องความหมายและความสำคัญของเยื่อใยในอาหารสัตว์ หน้า 3

เอกสารประกอบคำบรรยาย การฝึกอบรมสถิติหลักสูตร การวางแผนงานทดลอง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 4,9 และ 29

Wing, James M. 1963. Dairy Cattle Management. New York U.S.A. Reinhold Publishing Corporation. page 18.

Crampton, E.W. and L.E. Lloyd. 1959. Fundamental of Nutrition. San Francisco and London. W.H. Freeman and Company. page 81.

Van Soest, P.J. and R.H. Wine. 1967. Acid-detergent fiber determinations of lignin, cellulose and insoluble ash (silica) and their application to the estimation of digestibility in the summation equation. Paper precented at meeting of American Society of Animal Science, Reno. Nevada, July 30 - August 3, page 1.

Van Soest, P.J. and R.H. Wine. 1968. Journal AOAC, vol. 51 No. 4 page 780 and 784.

Knox, Randy L., David S. Engvall and Burton E. Ginther. 1982. Journal AOAC, vol. 65, No.5 page 1073.

Van Soest, P.J. 1973. Journal AOAC, vol.56, No.4 page 781 - 784.

Official mothods of analysis of the association of official analytical chemists 12th ed., 1975. page 137 - 138.

Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis. Agriculture Handbook No.379. Washington D.C. page 9.