

煤紋病(*Helminthosporium turcicum* PASS)에 감염된 수단그라스의 量的·質的被害에 관한 研究

李相範·金正甲·金鳳九*·韓興傳·楊鍾成

畜産試驗場

Studies on the Qualitative and Quantitative Damage of Sudangrass Infected with Leaf Blight (*Helminthosporium turcicum* PASS)

S. B. Lee, J. G. Kim, B. K. Kim, H. J. Han and J. S. Yang

Livestock Experiment Station, RDA

Summary

This experiment was carried out to identify the main pathogens infected with Piper sudangrass and to evaluate the qualitative and quantitative damage of the plants infected with leaf blight (*Helminthosporium turcicum* PASS) under different levels of nitrogen fertilizer (20,30 and 40 kg/10a).

The experiment was design as a randomized block design with 4 replications at experimental field of Livestock Experiment Station in Suweon, 1984. The results obtained are summarized as follows:

1. The main fungi isolated from sudangrass were identified as *Helminthosporium turcicum* and *Collectotrichum graminicolum*, but 1 species fungus was not identified.
2. Leaf blight was first found on June 20 and appeared extremely in the regrowth plants from July to September. The rate of attack was associated with increasing of nitrogen fertilization ($P < 0.01$).
3. Fresh and dry matter yields were as much as 47 and 38 percentage lower in leaf blight infected plants (disease severity: V) than those of no visible infection.
4. Concentrations of crude fat and crude protein were decreased in the plants infected with *Helminthosporium* leaf blight, but lignin content was increased. Dry matter and organic matter digestibility of the plants were negative correlated with the infection of leaf blight ($P < 0.01$).

I. 緒 論

우리나라의 飼料作物 病害는 禾本科牧草 133種, 荳科牧草 37種 및 野草 40種과 기타 麥角의 寄主로서 24種이 調査, 報告되고 있다(鄭等, 1970). 이러한 病에 感染된 飼料作物은 一般作物과는 달리 生草 및 乾物收量의 減少, 草地維持年限의 短縮과 生産力에 連累된 再生力의 弱化 등 量的被害 以外에 飼料로서의 品質低下, 家畜嗜好性的의 低下, 麥角病(*Claviceps Purpurea*(FR.) TUSASNE) 등에 依한 家畜의 中毒 등 質的被害가 뒤따른다(Fig. 1).

Elliott(1962)는 *Ascochyta* spp., *Colletotrichum* spp. 등의 病害 發生에 따른 量的被害를, Murphy (1935)는 귀리의 莖葉이 冠銹病에 侵入되면 收量이 減少하는 外에 灰分이 增加하고, 粗蛋白質, 糖 및 全炭水化合物의 含量이 減少한다고 하였고, 그 以外도 이와 關聯된 많은 研究結果가 報告되었다(Kreitlow 등 1957, Ford等 1969, Allinson 및 Washko 1972).

이와같이 病에 感染된 飼料作物은 粗飼料 生産 및 品質에 미치는 影響이 많음에도 불구하고 收穫물이 일단 家畜의 몸을 通해서 우유나 고기 또는 仔畜의 間接的인 生産物을 얻기 때문에 다른 作物에 비해

* 檀國大學校 農科大學(College of Agriculture, Dankook University, Cheonan)

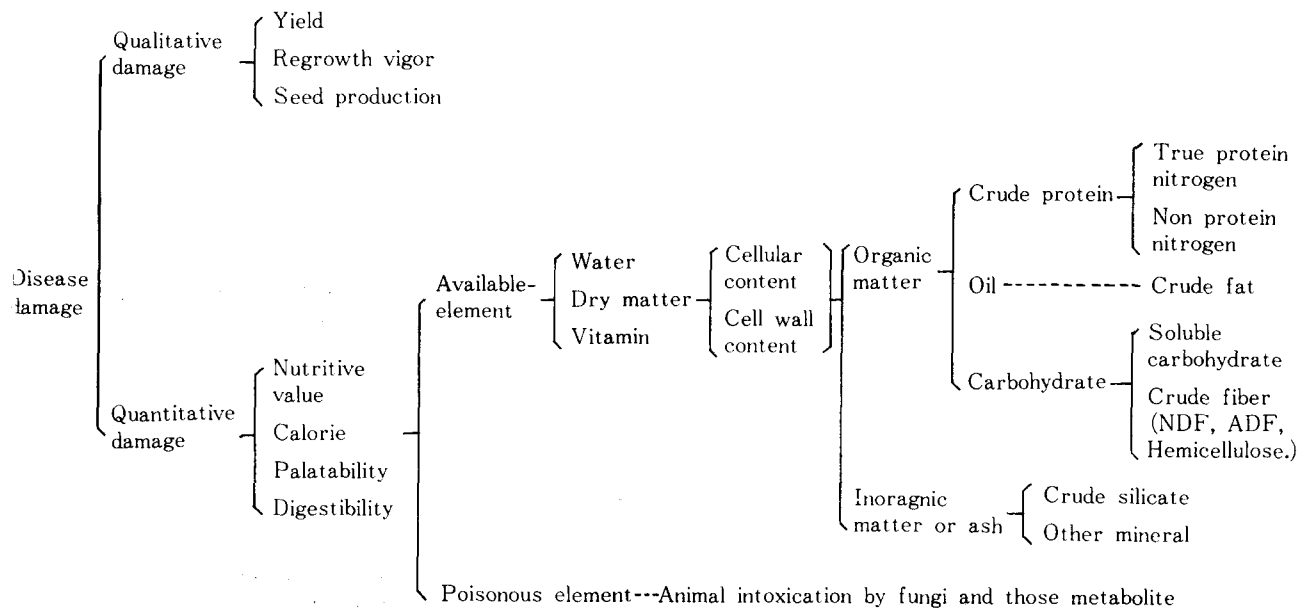


Fig. 1. Damages of forage crops by disease.

粗放的인 栽培形態가 取해져 病害에 依한 損失이 看過되는 境遇가 많다.

最近 우리나라에는 silage用 옥수수와 靑刈用으로 sorghum hybrid, sorghum-sudangrass hybrid 및 sudangrass의 栽培面積이 擴大되고 있으나(農水産部, 1985) sudangrass의 境遇 7~9月の 高温期間 동안 甚한 病發生으로 收量 및 品質에서 많은 損失이 豫想된다.

本 試驗에서는 sudangrass의 Piper品種을 供試材料로 하여 問題가 되는 病害를 分離·同定하고 이들 病害의 發生消長과 罹病程度에 따른 量的, 質的被害를 分析 研究檢討하였다.

II. 材料 및 方法

1. 病原菌의 分離

水原 畜産試驗場 飼料作物圃場에서 罹病된 Piper sudangrass의 自然病斑上에서 直接 分生胞子를 採取하여 病原菌을 光學顯微鏡下에서 그 形態를 觀察 同定하였다. 胞子が 直接 採取되지 않는 自然病斑은 病斑 크기別(2~3, 3~4mm)로 나누어 70% ethyl alcohol에 30秒, 昇水水(HgCl₂)1,000倍液에 40秒程度 沈積消毒한 後 殺菌水로 充分히 씻은 다음, water agar를 使用하여 single spore isolation method로 純粹分離하여 PDA에 移植 25±1°C의 恒溫器에

서 1週日間 培養, 形成된 胞子를 上記와 같은 方法으로 同定하였다.

2. 發生消長

上記 試驗圃場에서 窒素 20kg(標準), 30kg, 40kg / 10a을 施用하여 施肥水準別 發病狀況을 6月 10日부터 9月 30日까지 10일 間隔으로 調査하였으며 生育途中 1次刈取는 出穂期인 7月 31日, 2次刈取는 10月 2日에 各各 實施하였다.

3. 量的 및 質的變化

病害는 sudangrass에 煤紋病의 發生을 確認한 後 11~12葉期가 된 8月 23日 止葉으로부터 3葉까지의 잎을 葉面積에 對한 病斑面積率에 따라 罹病程度를 6段階(健全: 0, 罹病程度 I - V)로 나누어 區分하고 各 段階別로 試料를 採取하였다(Table 1).

試料는 罹病程度에 따라 生草重을 測定한 後 65°C의 通風乾燥器에 넣어 72時間 乾燥하여 乾物重을 測定하고 1mm mesh체의 screen이 附着된 willey mill로 粉碎, 化學成分의 分析에 供試하였다.

化學成分 分析에서 粗脂肪, 粗蛋白質, 粗纖維 및 粗灰分等 Weender 各成分은 Seiden(1926), Kjeldahl(1883), Stoldt(1952) 및 Lepper(1933) 方法을 修正한 VDLUFA法(1976)에 依해 分析하였다. Cell-wall constituents(NDF, ADF, Lignin) 含量은 Go-

Table 1. A severity index scale of leaf blight infected sudangrass

Disease severity	Percentage of disease lesion area in leaf	Median
O : Non visible infection	0 % (Non diseased)	0.0
I : Mild infection	Less than 10%	5.0
II : Mild to moderate infection	10% 25%	17.5
III : Moderate to heavy infection	25% 50%	37.5
IV : Heavy infection	50% less than 100%	75.0
V : Very heavy infection	About 100% and purplish brown	100.0

Table 2. The list of detected fungi from leaf tissues, percentage of infected leaves and isolation rate of pathogen from lesions different in size of sudangrass

Fungi detected from leaf tissues	% of infected leaves	Isolation rate from lesion size (%)		
		Natural disease spot	2 - 3	3 - 4 (mm)
<i>Helminthosporium turcicum</i>	92	27	100	100
<i>Colletotricum graminicolum</i>	5	12	94	100
Other	3	0	42	67

ering 및 Van Soest法(1970)에 의해 分析하였으며 乾物 및 有機物에 對한 消化率은 Tilley 및 Terry (1963)에 의한 *in vitro* 方法으로 測定하였다.

III. 結果

1. 病原菌의 分離

病原菌에 罹病된 sudangrass의 葉組織에서 直接 또는 氷寒天培地를 使用하여 胞子를 分離·同定한 結果 Hyphomycetes의 Moniliales에 屬하는 *Helminthosporium turcicum* 以外에 Coleomycetes의 Melanconiales에 屬하는 *Colletotricum graminicolum* 菌과 未同定 眞菌1 種이 檢出되었다(Table 2).

檢出된 病原菌들 中 *Helminthosporium* 屬菌이 罹病 病斑面積比率 90%以上을 차지하고 있으며, 나머지 10%程度가 *Colletotricum* 屬菌과 未同定菌이었다. 이들을 病斑 크기別로 病原菌이 分離되는 比率을 보면 自然病斑에서는 *Helminthosporium* 屬菌과 *Colletotricum* 屬菌의 境遇 各各 27%와 12%의 胞子分離를 할 수 있었고 未同定菌에서는 전혀 分離되지 않았다. 그러나 病斑크기 2~3 및 3~4mm에서는 各病斑 共히 胞子が 分離되었다.

2. 發生消長

本 試驗에 供試된 Sudangrass에 發病한 煤紋病 (*Helminthosporium turcicum* PASS)은 1984年 6月 처음 確認되었고 窒素施肥水準別 發生消長을 觀察한바 施肥量이 增加할수록 發病率은 增加하는 傾向이었다(Fig. 2). 病의 進展은 病斑發生後 全植物體에 급격히 蔓延되어 出穗期에는 60%程度의 發病率을 보였다.

한편 煤紋病發生은 sudangrass의 利用時期에 따

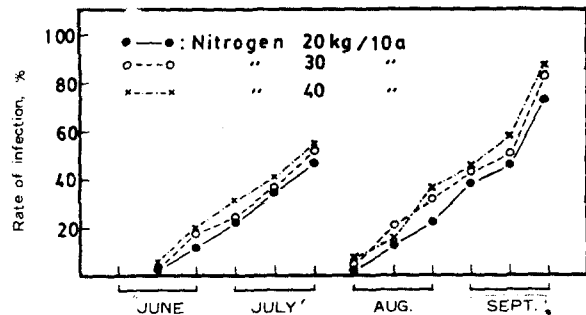


Fig. 2. Percentages of sudangrass plants infected to *Helminthosporium turcicum* during the growing season from June to September at Suweon, Gyeonggi province in Korea in 1984.

라 큰 差異가 있었는데 1次生育期보다는 1次刈取後 再生期間동안 病發生이 더욱 빠른 速度로 進展되어 利用適期인 草高 120~160cm 경에는 罹病率이 80% 程度에 達하였다. 그러나 9月 30日以後 作物의 生育이 거의 停止됨과 함께 病의 進展은 더 이상 이루어 지지 않았으며 病斑도 抵抗性 寄主에서 나타내는 Hyper sensitivity反應과 같은 現象을 나타내었다.

3. 收量 및 同化葉數

煤紋病(*Helminthosporium turcicum* PASS)의 罹

病程度에 따른 乾物率, 生草 및 乾物收量과 이들 收量 1g을 生産하는데 必要한 同化葉數를 살펴보면 表 3과 같다. 乾物率은 19~23%의 範圍로 罹病程度에 따라 增加하나 總生草 및 乾物收量은 減少하는 傾向을 나타내었다. 한편 生草 및 乾物 1g을 生産하는데 必要한 同化葉數를 보면 罹病程度 0(健全)에서는 生草 0.76枚, 乾物은 3.98枚이었으며 罹病程度 V에서는 生草 1.44枚, 乾物 6.41枚으로 罹病程度가 甚할수록 收量 1g을 生産하는데 더 많은 葉數를 必要로 하였다.

Table 3. Dry matter percentage and yield on the sudangrass infected with leaf blight.

	Disease severity					
	0	I	II	III	IV	V
Dry matter percentage (DM%)	19.0	19.6	19.4	21.4	21.2	22.6
Fresh weight / 100 leaves (g)	131.8	119.9	124.3	108.5	115.1	69.6
Dry weight / 100 leaves (g)	25.1	23.5	24.1	23.1	24.4	15.6
Leaf numbers / fresh weight (*)	0.76	0.83	0.81	0.92	0.87	1.44
Leaf numbers / dry weight (*)	3.98	4.26	4.15	4.33	4.10	6.41

*Leaf numbers necessary for producing 1g of fresh or dry weight.

4. 乾物消化率과 化學成分 變化

Helminthosporium turcicum, *Colletotricum graminicolum* 및 未同定菌에 感染된 sudangrass는 健全植物에 비해 乾物損失에 이어 消化率 및 飼料價値가 크게 떨어졌다.

Weender成分中 粗脂肪含量은 煤紋病發生 程度에

따라 가장 큰 影響을 받아 健全植物(罹病程度: 0)의 粗脂肪含量 2.17%에 비해 罹病植物(罹病程度: V)의 境遇 0.63%로서 甚한 減少를 보였다(Table 4) 其他 Weender 成分中 蛋白質의 含量 및 蓄積은 罹病率이 增加됨에 따라 減少되는데 反해 粗灰分含量은 增加하는 結果였다($P \leq 0.05$).

한편 CWC中 NDF 와 ADF는 煤紋病(*Helminth-*

Table 4. Analytical results of every severity on the sudangrass infected with leaf blight.

Elements*	Disease severity						
	0	I	II	III	IV	V	
Crude ash	7.22	6.97	7.05	7.00	7.45	7.76	
Crude silicate	0.46	0.51	0.59	0.65	0.64	0.73	
Crude protein	22.61	21.91	22.12	21.70	22.12	21.73	
Crude fat	2.17	1.81	1.68	1.58	1.46	0.63	
Fiber	NDF	60.16	60.92	61.98	57.26	56.21	55.63
	ADF	26.67	26.40	26.57	26.86	25.26	25.59
	Hemicellulose	33.49	34.52	35.41	30.40	30.86	30.04
Lignin	4.17	3.84	4.15	4.39	4.49	5.23	
Cellulose	22.18	22.56	22.42	22.47	21.09	20.36	
Dry matter digestibility	58.3	58.9	53.7	55.0	45.4	39.7	

* % in dry matter

osporium turcicum PASS)罹病率의 增加됨에 따라 減少하는 傾向으로 이를 構成하고 있는 主成分인 hemicellulose 및 cellulose含量은 減少하고 있으나 lignin의 合成 및 蓄積은 增加하는 結果를 보였다.

乾物 및 有機物消化率은 煤紋病에 依한 罹病率의 增加됨에 따라 低下되는 結果를 보여 健全植物의 乾物消化率 58.3%에 比해 罹病植物(罹病程度: V)은 39.7%로서 可消化養分收量 및 에너지生産性에 있어서 심각한 損失을 가져왔다.

IV. 考 察

靑刈飼料作物中の 하나인 sudangrass는 7~9月の 生育期間中 病發生이 甚하여 飼料로서의 損失이 많은 바 이에 發病하는 病原菌을 分離·同定하고 이중 激發하는 煤紋病에 依한 質的 및 量的變化를 罹病程度에 따라 6段階(0-V)로 나누어 比較檢討하였다.

Sudangrass에 發生하는 病은 *Helminthosporium*에 依한 煤紋病과 *Colletotricum*에 依한 炭疽病으로 同定되었고 1種의 病原菌은 未同定되었다. 同定된 病原菌中 罹病病斑面積率의 90%以上 發病率을 보인 病은 煤紋病으로 나타났다. 煤紋病의 發生은 6月 20日 調査에서 처음 確認된 後 出穗期까지 繼續 蔓延되어 60%程度의 罹病率을 보였으며 特히, 1次刈取

後 8月以後의 高温期間中에는 80%以上の 罹病率을 보였는데 이는 煤紋病原菌의 最適發育溫度는 27~30℃로서 8~9월에 激發한다는 千葉縣農試資料(1963)와 一致하는 結果였다. 한편 煤紋病發生은 施肥量과도 相關이 있어 窒素肥料가 增施됨에 따라 罹病率은 增加하는 結果를 보였다.

*Helminthosporium*病과 飼料成分과의 關係에 對하여 Couch와 Moore(1971)는 Ky. bluegrass에 있어서 *H. Sativum*의 罹病性은 一般的으로 窒素成分이 높은 品種에서 增大한다고 하였으며, Gibbs와 Wilcoxson(1972)은 葉中の 糖含量과 罹病程度 등을 檢討 葉中の 糖含量과 *H. dictyoides*의 罹病程度 및 病의 影響間에 質的인 被害가 있음을 報告하였다.

植物體의 乾物含量은 罹病程度의 進展에 따라 增加하였으나 乾物收量은 減少하였다. 生草 및 乾物收量은 罹病率의 增加함에 따라 減少되는 結果로 심각하게 罹病된 植物(罹病程度: V)의 境遇 健全植物에 比해 各各 47%와 38%의 收量減少를 보였다. 植物體內에서의 物質合成 및 蓄積은 煤紋病發生과 相關이 있어 (Table 5) Weender成分中 粗脂肪 및 粗蛋白質含量은 罹病植物에서 크게 減少하는데 反해 粗灰分含量은 罹病率과 正(+)의 相關이 있어 品質低下의 原因이 되는바 이는 Davies等(1970), Murphy(1935), Allinson와 Washko(1972), Kreitlow等(1957)의 報告와 一致하였다.

Table 5. Correlation coefficients between disease area percentage and chemical composition of sudangrass infected with leaf blight.

Elements	Correlation coefficient	Regression equation
Dry matter percentage	0.93**	Y = 19.26 + 0.032X
Leaf numbers / dry weight ^{a)}	0.74	
Ash	0.86*	
Crude silicate	0.90*	
Crude protein	-0.52	
Crude fat	-0.92**	Y = 2.01 - 0.012X
Fiber {	NDF	-0.89*
	ADF	-0.81
	Hemicellulose	-0.81
Lignin	0.91*	
Digestibility (dry matter)	-0.98**	Y = 59.08 - 0.185X

** : P < 0.01, * : P < 0.05, X = percentage of disease lesion area.

a) Leaf numbers necessary for producing 1g of dry weight.

한편 sudangrass植物體의 乾物消化率과 煤紋病罹病率間에는 $Y = 59.08 - 0.185X$ [X: 罹病程度(%)]의 相關關係가 成立되어 煤紋病罹病率이 增加됨에 따라 可消化總養分 및 에너지含量은 크게 減少되었다.

V. 摘要

本試驗은 sudangrass의 Piper를 供試品種으로 하고 窒素水準을 20, 30 및 40kg/10a으로 하여 亂塊法 4反復으로 1984年 畜産試驗場 飼料作物試驗圃에서 實施하였다. Sudangrass에 發生하는 主要病原菌을 分離·同定하고 이중 煤紋病의 罹病程度에 따른 量的 및 質的損失을 研究檢討한 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. Sudangrass에서 分離된 主要病原菌은 3種으로 *Helminthosporium turcicum*과 *Colletotricum graminicolum*이 同定되었으며 1種의 病原菌은 未同定되었다.

2. 煤紋病(*Helminthosporium turcicum* PASS)은 6月 20日 調査에서 처음 確認되었으며 7~9月の 高溫期에 甚하게 發生되었다. 1次生育期보다 刈取後의 再生植物에서 煤紋病發生이 甚하게 나타났으며 窒素施肥量과 罹病率間에는 正(+)의 相關이 있었다($P < 0.01$).

3. 煤紋病發生으로 生草 및 乾物收量은 크게 減少되어 罹病植物(罹病程度: V)의 境遇 健全植物에 비해 各各 47% 및 38%의 損失이 있었다.

4. 粗脂肪 및 粗蛋白質含量은 煤紋病이 發生된 植物에서 減少되었으나 粗灰分, 粗珪酸 및 리그닌含量은 罹病率이 增加됨에 따라 比例的으로 增加하였다. 또한 乾物 및 有機物消化率은 罹病率이 增加됨에 따라 減少되었다($P < 0.01$).

引用文獻

1. Allinson, D.W. and W.W. Washko. 1972. Influence of a disease complex on yield and quality components of silage corn. *Agron. J.* 64:257-258.

2. 千葉縣農業試驗場資料. 1963. 牧草의 病害(III). 千葉縣農業試驗場. P. 47-89.

3. Couch, H.B. and L.D. Moore. 1971. Influence of nutrition and total nonstructural carbohydrate content on *Helminthosporium sativum* incited leaf spot of Kentucky bluegrass. *Phytopathology* 61: 888 (Abstr.)

4. Davies, H., A.E. Williams, and S.A. Morgan. 1970. The effect of mildew and leaf blotch on yield quality of cv. Lior Italian ryegrass. *Plant pathology* 19:135-138.

5. Elliott, E.S. 1962. Disease damage in forage grasses. *Phytopathology* 52:448-451.

6. Ford, R.E. and J.C. Tu. 1969. Free amino acid contents in corn infected with maize dwarf mosaic virus and sugarcane mosaic virus. *Phytopathology* 59:179-182.

7. Gibbs, A.F. and R.D. Wilcoxson. 1972. Effect of sugar content of *Poa paratensis* on *Helminthosporium* leaf spot. *Physiological Plant Pathology* 2:279-287.

8. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. USDA Agr. Handbook No. 379.

9. 정봉조, 이응권, 이석중, 이지영. 1970. 목초·사료작물의 병해조사와 방제시책. 농기연시험연구보고서: 850-871.

10. Kreitlow, K.W., O.J. Hunt, and H.L. Wilkins. 1957. The effect of virus infection on yield and chemical composition of ladino clover. *Phytopathology* 47:390-394.

11. 농수산부. 1985. 농림수산통계연보

12. Murphy, H.C. 1936. Effect of crown rust infection on the composition of oats. *Phytopathology* 26: 220-234.

13. Tilley, J.M.A. and R.A. Terry. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Brit. Grassld Soc.* 18:104-111.

14. VDLUFA. 1976. Methodenbuch III, Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. Verlag J. Neumann-Neudamm.