

콩씨스트線虫이 콩生育및 收量에 미치는 影響

韓 相 贊·趙 賢 濟

Influence of soybean cyst nematode on
growth and yield of soybean.

Han, S. C. & Cho, H. J.

ABSTRACT

In pot experiment, relations between soybean cyst nematode, *Heterodera glycines*, and growth and yield of soybean were followed. Soybean growth and nodule development in plots which inoculated more than 16 cysts were reduced greatly from two month after inoculation. Tolerance limit was about 20 cysts per 500g of soil at seeding period. There was 60% loss of grain yield when nematode population was 1 cyst/g of soil at seeding period.

Reproduction of soybean cyst nematode was good when initial population had been low. So, the final population was no difference depend on inoculation density.

緒 言

콩씨스트線虫은 콩에 寄生하는 線虫中 가장 問題視 되는 것으로서 1915年 日本에서 처음으로 發見되어 Ichinohe(1952)에 의하여 命名된 線虫이다. 우리나라에서는 Yokoo(1936)에 의하여 報告되었으며 그 당시는 *Heterodera schachtii*거나 그 變種일 것으로 생각 되었으나 1963年 朴重秀에 의하여 本種임이 確認되었다. 그후 分布調査 結果 콩 栽培地 全域에 分布하며 地域에 따라서는 被害가 甚하였다.⁵⁾ Riggs⁷⁾에 의하면 全世界 콩栽培面積의 79%, 美國은 64%의 圃場 寄生率을 나타낸다고 하였다. 그 被害는 미국의 경우 10% 減收¹¹⁾된다고 推定하였으며 Ichinohe²⁾는 本 線虫이 많이 寄生된 圃場에 있어 被害部位別 着莢率을 調査한바 被害中心部와 被害가장자리는 健全部位에 比하여 各各 6%와 68%로서 顯著하게 적었다하였고 朴等⁵⁾은 線虫 密度와 콩 收量間에는 負의 相關이 있다고 報告하였다

한편 감자씨스트線虫(*Heterodera rostochiensis*)의 境遇 收量에 影響을 주는 限界密度는 感受性 品種에서는 幼虫 2마리/土壤 1g, 抵抗性 品種에는 6마리 였다고 報告하였다.¹⁰⁾

그러나 콩씨스트線虫의 被害査定에 關한 報告는 없으므로 密度別로 接種하여 線虫이 生育및 收量에 미치는 影響을 究明코저 Pot試驗으로 遂行하였다.

材料 및 方法

병의를 供試하여 포트(直徑 20cm)試驗으로 實施하였고 Pot 土壤은 모래 50% 粘土 50%의 比率로 하여 乾熱消毒하였다. 6月 3일에 播種하고 發芽後(6月 14日)에 Cyst로 接種하였다. 接種密度는 土壤 500g당 Cyst 0, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 90, 128, 180, 256, 360과 512個의 13水準 15反復으로 하였다. 線虫接種 1個月後 부터 每月 處理別로 3反復씩 뽑아 草長 根重 뿌리혹着生程度, 線虫密度(Cyst)와 收穫後에 꼬투리數 粒重과

Cyst密度를 調査하였으며 生育期間中 水分供給과 地上部 病害虫 防除를 수시로 實施하였다.

結果 및 考察

線虫 接種密度에 따른 콩 生育과 뿌리혹의 發育은

接種 1個月後에 있어서는 處理間에 差異가 없었다(表 1). 이는 線虫을 콩 播種 10日後에 接種하였고 또 幼虫이나 알이 아닌 Cyst 狀態로 하였으므로 線虫이 孵化하여 뿌리로 移動 侵入하는 期間이 1週日 以上 所要 되 었을 것이기 때문이다.

Table 1. Effect of soybean cyst nematode on growth of soybean and development of nodule bacteria

Inoculum level (cyst/500g of soil)	Jul. 14			Aug. 14			Sept. 19		
	Height of Stem.	Fresh Wt. of root	Fresh Wt. of Nodule	Height of Stem	Fresh Wt. of root	Fresh Wt. of Nodule	Height of Stem	Fresh Wt. of root	Fresh Wt. of Nodule
0	19.3	4.0	0.7	39.7	40.5	7.7	38.0	28.7	8.7
2	16.3	3.0	0.7	39.0	38.6	6.5	34.7	28.3	8.7
4	17.3	3.8	0.7	39.0	39.4	6.7	40.7	26.7	5.7
8	19.0	4.8	1.0	36.0	33.0	4.8	35.3	25.0	7.7
16	17.3	3.5	0.8	36.3	27.9	4.3	34.0	20.7	5.3
32	15.3	3.0	0.8	35.3	25.1	4.1	38.7	21.3	4.7
64	18.3	3.7	1.0	34.0	25.5	4.0	34.7	18.3	5.3
90	20.0	5.2	1.0	36.8	25.2	3.6	34.7	20.0	4.7
128	19.0	4.8	1.1	33.7	14.4	2.0	33.0	21.7	5.0
180	23.7	6.2	1.3	31.7	11.9	2.2	28.3	21.3	5.0
256	21.7	5.2	1.1	31.0	12.1	2.2	25.7	19.7	4.0
360	22.7	4.7	1.3	27.7	12.4	2.5	27.7	19.0	4.0
512	25.7	4.8	1.4	27.3	7.5	2.8	23.3	15.7	2.7
L.S.D(0.05)	—	—	—	2.98	5.88	1.56	5.50	5.15	1.89

接種 2個月後의 地上部 根및 뿌리혹의 發育은 씨스 트 4마리 接種區까지는 無接種區와 比等하였으나 8~16마리 以上부터는 接種數가 많아질수록 顯著하게 떨 어졌으며 接種 3個月後에 있어서는 線虫數가 많을수록 發育이 不振하였다(表 1). Endo(1978)에 依하면 口針 에 의한 機械的인 損傷과 食道에서 分泌하는 某種의 微 生物의 影響으로 口針 周邊의 細胞는 勿論 時間이 經 過됨에 따라 隣接 細胞로 그 影響이 파급된다고 하였 는데 線虫의 密度가 높을수록 生育이 不良한 것은 이 러한 機作에 起因한다고 보겠다. 또한 表 2에서와 같 이 線虫數와 콩의 生育및 뿌리혹發育과의 關係는 다음

과 같다.

$$\text{草長은 } Y=36.8-0.15X (r=-0.79)$$

$$\text{根重 } Y=24.6-0.09X (r=-0.58)$$

$$\text{뿌리혹重 } Y=6.6-0.04X (r=-0.64)$$

로 負의 相關이 있다. 이는 Sunada¹²⁾等 여러 研究者 들이 報告한 바와 같은 傾向으로서 이와 같이 線虫의 寄生은 뿌리의 發育을 抑制할뿐 아니라 뿌리혹着生을 不良하게 하므로 養分 吸收와 질소固定能力을 減退시 켜 作物의 질소缺乏 現狀을 招來하여 生育과 收量에 惡影響을 준다.

콩 生育期間中에 콩씨스트線虫은 3~4回 發生하였으

Table 2. Relation between Nematode density and soybean growth and nodule development

	Equation	Regression coefficient
No. of nematode vs Plant height	$Y=36.8-0.15X$	-0.79
No. of nematode vs Fresh Wt. of root	$Y=24.6-0.09X$	-0.58
No. of nematode vs Fresh Wt. of nodule	$Y=6.6-0.04X$	-0.64

며 1世代 經過하는데 1個月이 所要되었다. 初期의 線虫密度가 낮을수록 增殖速度가 빨라 最終密度는 小數 接種區나 多數 接種區間에 別 差異가 없었는데(表 3) 이는 小數接種區에 있어서 먹이 條件이 좋으므로 繼續하여 增殖할수 있었으나 多數의 線虫을 接種한 區에서도 生育初期에는 그러므로 먹이가 豊富하여 正常的으로 發育하여 密度가 增加하였고 반면에 뿌리의 發育이 抑制되었다(表 1). 그러므로 後期에는 線虫의 侵入이나 發育條件이 不良하여 암컷成虫으로 되지 못하고 수컷으로 되었거나 幼虫態로 죽었을 것이므로 密度가 增加하지 않았다. 이와같은 事實은 線虫의 密度가 높으면 寄主의 뿌리에 侵入한 幼虫이 뿌리와 함께 죽거나 먹이 不足으로 孵化率이 低下되어 線虫增殖이 抑制된다는 Seinhorst⁹⁾의 報告와 一致한다.

線虫 接種密度에 따른 콩 뿌리數의 變化는 線虫 32마리까지는 無接種區와 비슷하였으나 그 以上 接種區에서는 漸次 減少되어 512마리 接種區는 無接種區 74莢에 比하여 40%에 不過하였는데 이러한 結果는 被害의 中心部位는 健全部位에 比하여 莢數가 6%程度라는 Ichinohe²⁾의 報告와 비슷하며 線虫의 寄生과 콩의 登

Table 3. Relation between inoculum density and population increase

Inoculum level	No. of cyst/plant			
	Jul. 14	Aug. 14	Sept. 19	After harvest
2	1	11	295	175
8	11	114	141	510
32	19	335	309	480
64	38	396	415	553
128	212	515	412	299
256	288	697	495	319
512	285	878	457	346

熟率과는 關係가 없었다. 또한 生育初期의 콩씨스트線虫密度와 收量과의 關係는 씨스트 16마리까지는 健全區와 差異가 없었으나 32마리 부터는 密度가 增加할수록 收量이 漸次減少하여 512마리 接種區의 收量은 8.5g으로 健全區에 比하여 68%程度 減收되었다(表 4, 그림 1).

Table 4. Effects of soybean cyst nematode on No. of pods, rate of maturation and grain yield.

Inoculum level	0	2	4	8	16	32	64	90	128	180	256	360	512	L.S.D 0.05
No. of pods/plant	74	73	73	60	70	63	52	57	55	49	52	41	29	17.1
Rate of maturation	89.1	90.6	91.0	88.1	90.6	85.9	92.0	86.4	86.3	82.4	82.4	85.9	83.1	NS
Grain yield (g/plant)	26.3	24.7	24.4	21.2	21.5	19.5	17.6	19.4	17.8	16.3	14.9	11.4	8.5	6.71

이러한 結果는 콩씨스트 線虫의 密度와 收量間에는 負의 相關($r = -0.74$)이 있다는 朴等⁶⁾의 報告와 土壤 100g當 Cyst가 100個 以上이면 50%以上の 減收를 招來한다는 Inoue³⁾의 結果 및 線虫密度가 어떤 水準에 到達할때까지는 被害가 없고 그 水準(Tolerance limit)을 넘어야 作物生育과 收量에 影響을 주며 密度가 繼續 增加함에 따라 被害도 같이 增加되지 않고 平衡狀態를 이룬다는 Seinhorst⁹⁾의 報告와 一致하는 傾向이 었다.

또한 콩의 被害를 가져오는 原因은 窒素不足으로 생각된다. 表 1에서와 같이 線虫의 密度가 增加할수록 뿌리혹發育이 抑制되어 窒素固定 能力이 減退하였고 뿌리의 發育이 不良하므로 土壤에서의 養分吸收도 떨어졌을 것이다. 또한 Ross⁸⁾는 本線虫이 만연된 圃場에 栽培한 無根瘤 콩에 NaNO_3 를 小 中 多로 區分하여 施肥하였을때 減收率은 71.8%와 44.4%와 10.7%였다고

報告하므로서 被害의 機作이 窒素不足에 起因한다는 것을 證明하였다.

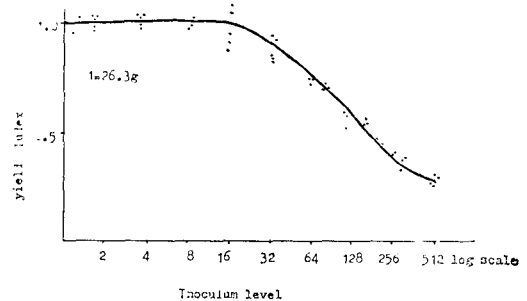


Fig. 1. Relation between No. of cyst and grain yield

摘 要

線虫 密度에 따른 被害程度와 被害許容 限界水準을

알기 위하여 Pot試驗을 實施한 結果 接種 2個月後부터 密度別로 生育差가 나타났으며 씨스트 16마리 以上 接種區는 無接種이 比하여 生育과 根瘤發育이 顯著하게 떨어졌다. 또한 接種線虫數가 적을수록 增殖이 잘되어 收穫時의 씨스트數는 處理區間에 別差異가 없었다.

被害 許容限界 密度는 播種時 土壤 500g當 씨스트 20個內外였다.

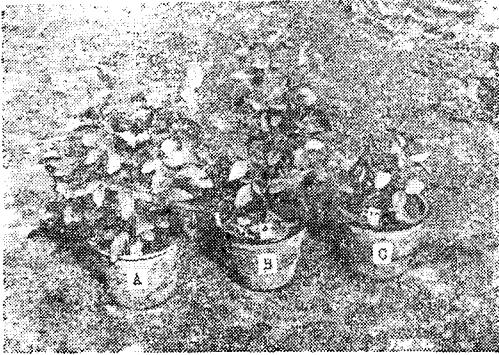


Fig. 2. Effects of *Heterodera glycines* on growth of soybean.

- A : Non-inoculation
- B : Inoculated 32cysts/500gr of soil
- C : Inoculated 360cysts/500gr of soil

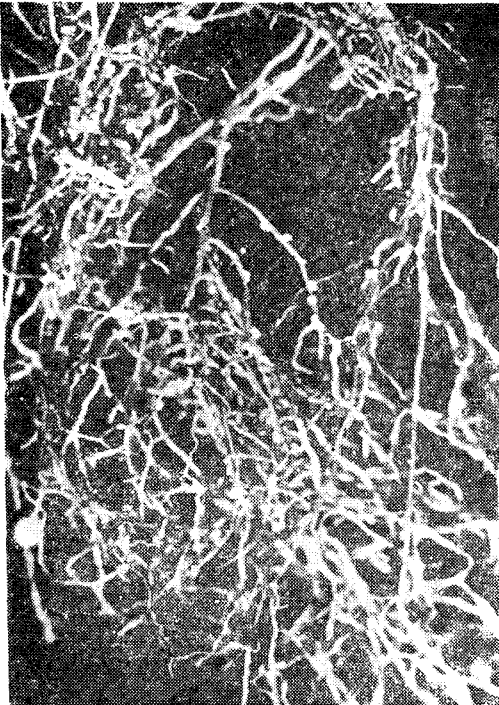


Fig. 3. Adult female of *Heterodera glycines* attached on soybean roots

引用文献

1. Endo, B.Y. 1978. Feeding plug formation in soybean roots infected with the soybean cyst nematode. *Phytopath.* 68:1022-1031.
2. Ichinohe, M. 1961. Studies on soybean cyst nematode, *Heterodera glycines*. Hokkaido Nat. Agr. Exp. Sta. Rep. No. 56:80.
3. Inoue, H. 1963. Analysis of crop damage in soybeans. *Ann. Rep. Soc. Pl. Prot. North. Jap.* 14:118-119.
4. Olthof, T.H.A. and J.W. Potter 1973. The relationship between population densities of *Pratylenchus penetrans* and crop losses in summer-maturing vegetables in Ontario. *Phytopa.* 63:577-582.
5. Park, J.S., S.C. Han. & C.L. Han. 1967. Survey on the plant Parasitic nematodes in Korea Res. Rep. ORD 10(3):71-80.
6. Park, J.S., S.C. Han., & Y.B. Lee, 1969. Studies on the varietal resistance to soybean cyst nematode, and its damage. *Kor. J. Pl. Prot.* 7:21-25.
7. Riggs, R.D. 1977. Worldwide distribution of soybean cyst nematode and its economic importance. *J. Nematology* 9:34-39.
8. Ross, J.P. 1969. Effect of *Heterodera glycines* on yields of nonnodulating soybean grown at various nitrogen levels. *J. Nematology* 1:40-42.
9. Seinhorst, J.W., 1965. The realltion between nematode density and damage to plants., *Nematologica* 11:137-154.
10. Seinhorst, J.W. & H. den Ouden 1971. The relationship between density of *Heterodera rostochiensis* and growth and yield of two potato varieties. *Nematologica* 17:347-369.
11. Soc. of Nematologists 1971. Estimated crop losses due to plant parasitic nematodes in the U.S., S.O.N. special publ. No.1.
12. Sunada, K., K. Kotoh, M. Saito, and S. Sakai. 1966. Newly developed good soybean varieties "Horai" and "Toyosuzu." *Hokuno* 33:16-28.
13. Yokoo, T. 1936. Host plant of *Heterodera schachtii* and some instructions. *Kor. Agr. Exp. Sta. Bull.* 8:167-174.