

高冷地端境期菜蔬(무우, 배추) 및 平野地 秋作菜 蔬圃地에 發生하는 主要病害調查 I. 全北高冷 地端境期 무우, 배추 主要病害

蘇仁永* · 李淳炯* · 金炯武* · 李王休

Disease Incidences in Radish and Chinese Cabbage. I. Major Diseases in Radish and Chinese Cabbage grown in Alpine Areas in Jeonbug Province

I. Y. So,* S. H. Lee,** H. M. Kim,* W. H. Lee*

Summary

Vegetables including Chinese cabbage and radish have been grown in alpine areas such as Muju, Namweon, Jinan and Jangsu during the shortage period of vegetables. The incidence of various diseases, environmental factors such as temperatures and rainfalls, and aphid populations as virus vector were observed at 10-day intervals from July to September in those areas.

Disease incidence showed no significant difference among locations. Major diseases in Chinese cabbage were bacterial soft rot, white spot, downy mildew, mosaic virus, Alternaria leaf spot and Fusarium seedling blight. Major diseases in radish were virus, white rust, black rot, root rot, leaf spot and Fusarium seedling blight. Disease incidence reached peak on Aug. 20 with 27% infection in radish and with 20% infection in Chinese cabbage during the growing season, and declined thereafter. Percentage of infection in each growth stage showed 25% at root thickening stage and 26% at the harvest time in radish; and the head formation stage, 24% at the harvest time. The data indicate that disease incidence in radish increased rapidly at late growing stage and progressively increased in Chinese cabbage. Seedling blight caused by *Fusarium* sp. and root rot caused by *Aphanomyces* sp. were also observed in those areas.

Cool and wet weather appeared to be favorable for disease incidences during the rainy period of growing season although average temperature was about 25°C.

Populations of aphids were lower in the alpine vegetable growing area than that of flat areas. Aphids as virus vectors from total aphids collected were 73.5% or 289 virus vectors / 393 total aphids in Namweon and 18.1% or 31 virus vectors / 171 total aphids in Muju. The most prevalent species of aphids was *Myzus persicae* Sulz.

本論文은 産學協同研究補助費에 의한 것임.

*全北大學校 農科大學 農學科(Dept. of Agro. Coll. of Agri. Jeon-bug Nat'l Univ.)

**農村振興廳 農技研 病理科(Dept. of Pl. Path., Inst. of Agri. Sci., ORD)

緒 論

무우, 배추는 米穀作物 다음으로 日常生活에 없어서는 안될 중요한 菜蔬이다. 과거에는 무우, 배추의 豊凶이 氣象關係에 따라 左右되었으나 최근 土地의 集約的 利用과 農業技術의 발전에 따른 菜蔬園地의 형성으로 인하여 菜蔬栽培要因은 病虫害의 防除技術에 支配化되고 있다. 菜蔬集産園地의 病害防除는 氣象環境, 連作障害, 土壤病原菌의 密度, 圃場의 衛生的管理등이 문제가 되고 있다. 특히 여름철 무우, 배추의 安定供給을 위하여 育成된 高冷地 端境期菜蔬園地의 病害防除策은 점차 深化되고 있는 실정이다.

우리나라 무우, 배추에 발생하는 病害는 韓國植物保護學會(1972)³⁾에 의하면 virus에 의한 病 1, bacteria에 의한 病 3, fungus에 의한 病 7種이 기록되었고, 또 radish mosaic virus¹⁰⁾ cucumber mosaic virus²⁾, turnip virus strain과 cauliflower virus strain^{9,14,26,34,35)}, 무름병균의 系統¹⁾ 油菜菌核病^{4,7,9)} 등이 보고되었다.

外國의 경우를 보면 前述한 病外에도 Fusarium에 의한 萎黃病²²⁾ Rhizoctonia에 의한 尼腐病, Verticillium에 의한 黃化病^{5,20,21,27)}, Aphanomyces에 의한 腐敗病^{20,27,28)}, Streptomyces에 의한 瘡가병²¹⁾, Pythium에 의한 立枯病^{21,27)} 외에도 數種²⁷⁾이 보고되고 있다.

全北地方에는 高冷地 端境期 菜蔬集産園地(海拔 500~600m)가 茂朱, 南原, 鎭安, 長水, 등 4個地域이 있으며, 무우, 배추 재배면적은 약 800ha에서 21,700M/T(1980년)월 생산하고 있다. 이들의 出荷期는 7월 下旬부터 9월 末頃까지 南部地方의 채소공급에 기여하고 있다. 이곳 高冷地端境期 菜蔬園地는 生長期間의 雨期, 連作에 따른 障害, 晝夜間의 氣溫差등 가을 平暖地 菜蔬栽培地와는 相異한 環境條件이다.

본 조사는 全北高冷地地域의 端境期 무우, 배추에 발생하는 病害樣相을 알고저 7월부터 9월말에 걸쳐 時期別, 生長期別에 따른 病害發生狀況을 調査하였다. 또 이 地域의 병해발생을 氣象條件 및 媒介昆蟲과의 相關關係등도 조사하였다.

材料 및 方法

調査地域 및 高度: 全北高冷地 端境期菜蔬園地中 다음의 4지역을 調査對象 地域으로 선정하였다.

- 가) 茂朱郡 茂豊面 삼골리 대평리 } 해발 500~600m
- " 雪川面 삼거리 } 110ha.

나) 南原郡 雪峰面 화수리 } 해발 500~550m

 " 東面 성산리 } 60ha.

다) 長水郡 長水面 필덕리 해발 450~500m 40ha.

라) 鎭安郡 鎭安面 양지리 해발 450~500m. 20ha.

氣象調査: 조사지역마다 簡易百葉箱을 설치하여 最高, 最低 平均氣溫을 측정하였고, 또한 그 地域의 農業氣象測候所(出張所) 測定値와 비교 검토하였다. 우리나라 高冷地의 代表의 地域인 江原道 平昌郡 橫溪里(大關嶺) 測候所의 氣象測定値도 참고하였다.

病害調査: 地域別로 一般農家栽培圃場을 대상으로 하여 播種期가 비슷한 무우, 배추포장을 品種에 관계없이 무작위 선정하였다. 病害調査는 1포장당 3개소를 대각적으로 취하여 1구당 3.3m², 3반복으로 9.9m²내의 總株數 對比 罹病株數를 圃場罹病率로 하였다. virus 病 및 全身病은 株率로, 非全身病은 被密度率로 하였다. 조사기간은 1980년 7월 16일부터 旬間으로 9월 20일까지 조사한것을 生長期別, 時期別로 罹病率을 分析하였다. 病의 同定은 病徵과 病原菌 檢鏡으로 하였다.

媒介昆蟲調査: 바이러스 媒介진딧물 飛來分布는 黃色採集水盤(yellow pan trap) 2개를 1조로, 이곳에 유인되는 진딧물 有翅蟲을 매일 채집하여 旬別로 정리하였다. 무우, 배추에 virus를 전염시키는 媒介진딧물은 種別로 분류 동정하였고, 기타 진딧물은 一括 總合하였다.

結果 및 考察

1. 氣象環境

무우, 배추의 재배기간인 5~10월간의 기상을 살펴 보면 Table 1에서 보는 바와 같이 최고기온이 30°C을 넘지 않으며 특히 晝夜間의 水溫差가 10°C 이상이 되는 경우가 많아 平暖地에 비하여 서늘한 기상요건을 갖추고 있다. 또한 이 地域의 降雨量은 6,7,8월에 집중적으로 비가 내려 日照時間이 부족하고 過濕한 상태가 지속되는 冷涼多濕한 지대이다. 따라서 端境期 抑制栽培의 氣象要件은 갖추었다고 하겠으나 病害面에서는 冷涼過濕한 기간이 채소재배기간과 一致되므로 菜蔬病의 誘因의 環境條件이라고 볼 수 있었다. 특히 이런 현상은 1980년도에는 더욱 심하여 異常底溫과 비가 많아 病害發生이 더욱 촉진되었다고 볼 수 있다. 본 조사포장은 氣象測定地點보다 山頂에 位置한곳이 많아 평균 2~3°C의 낮은 기온분포를 보이고 있다.

2. 媒介진딧물 飛來分布

4개 조사지역의 標高와 氣象條件이 비슷하여 진딧물의 飛來分布相도 모두 暖帶型的 雙峰曲線을 이루고 있었다. 무우, 배추에 virus를 傳染시키는 媒介진딧물

Table 1. Temperatures and rainfalls in alpine vegetable fields during the last 10 years.

| Location | Month | Mean temp. | | | Highest temp. | | | Lowest temp. | | | Rainfall | | |
|------------------|-------|------------|-------|-------|---------------|-------|-------|--------------|-------|-------|----------|-------|--------|
| | | A | B | C | A | B | C | A | B | C | A | B | C |
| Muju | May | 16.6 | 16.37 | -0.2 | 23.1 | 24.5 | 1.4 | 9.4 | 9.1 | -0.3 | 82.9 | 112.6 | 29.7 |
| | Jun. | 21.3 | 21.74 | 0.4 | 26.9 | 27.9 | 0.7 | 15.2 | 16.8 | 1.6 | 140.0 | 341.2 | 201.2 |
| | Jul. | 24.7 | 23.8 | -0.9 | 29.8 | 27.3 | -2.5 | 20.7 | 18.7 | -1.5 | 206.0 | 312.6 | 106.6 |
| | Aug. | 25.0 | 21.8 | -3.2 | 30.1 | 25.9 | -4.2 | 19.9 | 18.6 | -1.3 | 220.3 | 212.7 | -7.3 |
| | Sep. | 19.2 | 17.6 | -1.6 | 25.4 | 24.5 | -0.9 | 13.56 | 12.4 | -1.2 | 101.8 | 82.3 | -19.5 |
| | Oct. | 13.0 | 12.3 | -0.7 | 20.6 | 18.8 | -1.8 | 6.4 | 9.2 | 2.8 | 79.7 | 75.8 | -3.9 |
| Namweon | May | 15.69 | 15.29 | -0.42 | 21.74 | 21.87 | 0.13 | 9.67 | 10.43 | 0.77 | 84.3 | 133.0 | 48.1 |
| | Jun. | 19.72 | 20.88 | 1.16 | 24.51 | 25.58 | 1.07 | 14.38 | 16.0 | 1.62 | 209.9 | 121.3 | -88.6 |
| | Jul. | 22.9 | 26.1 | 3.2 | 25.93 | 25.40 | -0.53 | 18.9 | 17.7 | -1.20 | 226.6 | 746 | 219.4 |
| | Aug. | 23.88 | 20.2 | -3.68 | 28.66 | 24.70 | -3.96 | 19.07 | 17.4 | -1.67 | 277.3 | 438.3 | 161.0 |
| | Sep. | 18.9 | 17.1 | -1.8 | 24.52 | 23.63 | -0.89 | 13.54 | 10.9 | -2.64 | 73.5 | 44.5 | -29.0 |
| | Oct. | 12.7 | 14.3 | 1.6 | 19.92 | 19.8 | -0.1 | 6.87 | 8.1 | 1.2 | 58.8 | 80.5 | 21.7 |
| Jangsu | May | 17.1 | 15.6 | -1.5 | 23.0 | 20.7 | -2.3 | 10.2 | 10.6 | 0.7 | 144.6 | 171.1 | 26.5 |
| | Jun. | 21.9 | 19.4 | -2.5 | 26.9 | 24.7 | -2.2 | 15.7 | 15.1 | -0.6 | 172.7 | - | - |
| | Jul. | 24.8 | 20.6 | -4.2 | 29.6 | 24.2 | -5.4 | 20.7 | 17.8 | -2.9 | 278.8 | 451.3 | 172.5 |
| | Aug. | 25.2 | 20.5 | -4.7 | 30.1 | 23.6 | -6.5 | 20.6 | 17.5 | -3.1 | 261.4 | 314.0 | 52.6 |
| | Sep. | 20.1 | 17.1 | -3.0 | 25.9 | 21.2 | -4.7 | 14.0 | 10.3 | -3.7 | 142.1 | 45.8 | -96.3 |
| | Oct. | 14.1 | 10.9 | -3.2 | 20.6 | 15.6 | -5.0 | 6.4 | 5.6 | -0.8 | 73.1 | 114.9 | 41.8 |
| Jinan | May | 15.2 | 13.6 | -1.6 | 21.8 | 21.5 | -0.3 | 8.2 | 7.5 | -0.7 | 106.1 | 109.1 | 3.0 |
| | Jun. | 19.8 | 19.9 | 0.1 | 24.8 | 25.8 | 1.0 | 14.7 | 15.5 | 0.8 | 189.4 | 260.1 | 70.7 |
| | Jul. | 23.4 | 21.9 | -1.5 | 28.0 | 26.7 | -1.3 | 19.9 | 18.9 | -1.0 | 282.5 | 405.5 | 123.0 |
| | Aug. | 23.8 | 21.8 | -2.4 | 29.2 | 26.0 | -3.2 | 19.5 | 18.0 | -1.5 | 276.2 | 278.6 | 2.4 |
| | Sep. | 18.0 | 16.3 | -1.7 | 24.9 | 24.2 | -0.7 | 13.1 | 11.3 | -1.8 | 152.7 | 30.6 | -122.1 |
| | Oct. | 10.8 | 12.0 | 1.2 | 19.6 | 20.4 | 0.8 | 5.2 | 5.1 | -0.1 | 59.0 | 76.0 | 17.0 |
| Daikwal young | May | 12.3 | 12.6 | 0.3 | 18.1 | 18.4 | 1.3 | 6.7 | 6.3 | -0.4 | 99.5 | 54.2 | -43.3 |
| | Jun. | 15.1 | 17.7 | 2.6 | 20.3 | 23.5 | 3.2 | 9.8 | 12.6 | 2.8 | 103.5 | 91.1 | -12.4 |
| | Jul. | 19.3 | 17.4 | -1.9 | 23.1 | 21.4 | -1.7 | 15.9 | 14.0 | -1.9 | 308.1 | 441.5 | 103.4 |
| | Aug. | 20.0 | 16.1 | -3.9 | 23.9 | 18.6 | -5.3 | 16.5 | 14.1 | -2.4 | 290.7 | 465.5 | 174.8 |
| | Sep. | 13.4 | 13.0 | -0.4 | 18.3 | 18.4 | 0.1 | 8.7 | 8.2 | -0.5 | 210.1 | 162.8 | 47.3 |
| | Oct. | 7.7 | 7.1 | -0.6 | 13.6 | 13.0 | -0.6 | 0.8 | 1.7 | 0.7 | 87.6 | 43.2 | -44.3 |

A: Monthly average during the period 1970-79.
C: Difference between A and B.

B: 1980.

은 북송아혹진딧물(*Myzus persicae*), 목화진딧물(*Aphis gossypii*), 조팝나무진딧물(*A. spiraeicola*), 무우테두리진딧물(*Lipaphis erysimi*), 싸리수염진딧물(*Aulacorthum solani*) 등이 採集 동정되었다.

7월부터 10월 初旬까지 採集된 진딧물의 密度는 南原이 제일 많고, 長水, 鎭安, 茂朱의 순으로 적게 나타났다. 南原地域은 총 393마리중 媒介진딧물이 289마리, 기타가 104마리이며, 媒介진딧물 比率은 73.53% (289/393)이다. 茂朱는 총 171마리중 媒介진딧물이 31

마리이고, 媒介진딧물 比率은 18.12%(31/171)로 낮은 密度였다. 媒介진딧물중에서는 북송아혹진딧물이 어느 지역에서나 優占種으로 나타났으며 茂朱지방은 45.16%(14/31), 南原지방은 64.10%(185/289)로서 地域間에 비슷한 構成比를 나타내고 있었다. 진딧물 飛來가 제일 많은 時期는 多寄主로 移動하는 8월末 이후로서 菜蔬收穫이 끝난 시기였다. 8월 下旬의 飛來度 增加는 害 소가 모두 收穫期에 이르므로 virus病으로 인한 生産 量 減收에는 지장이 없을 것으로 생각된다.

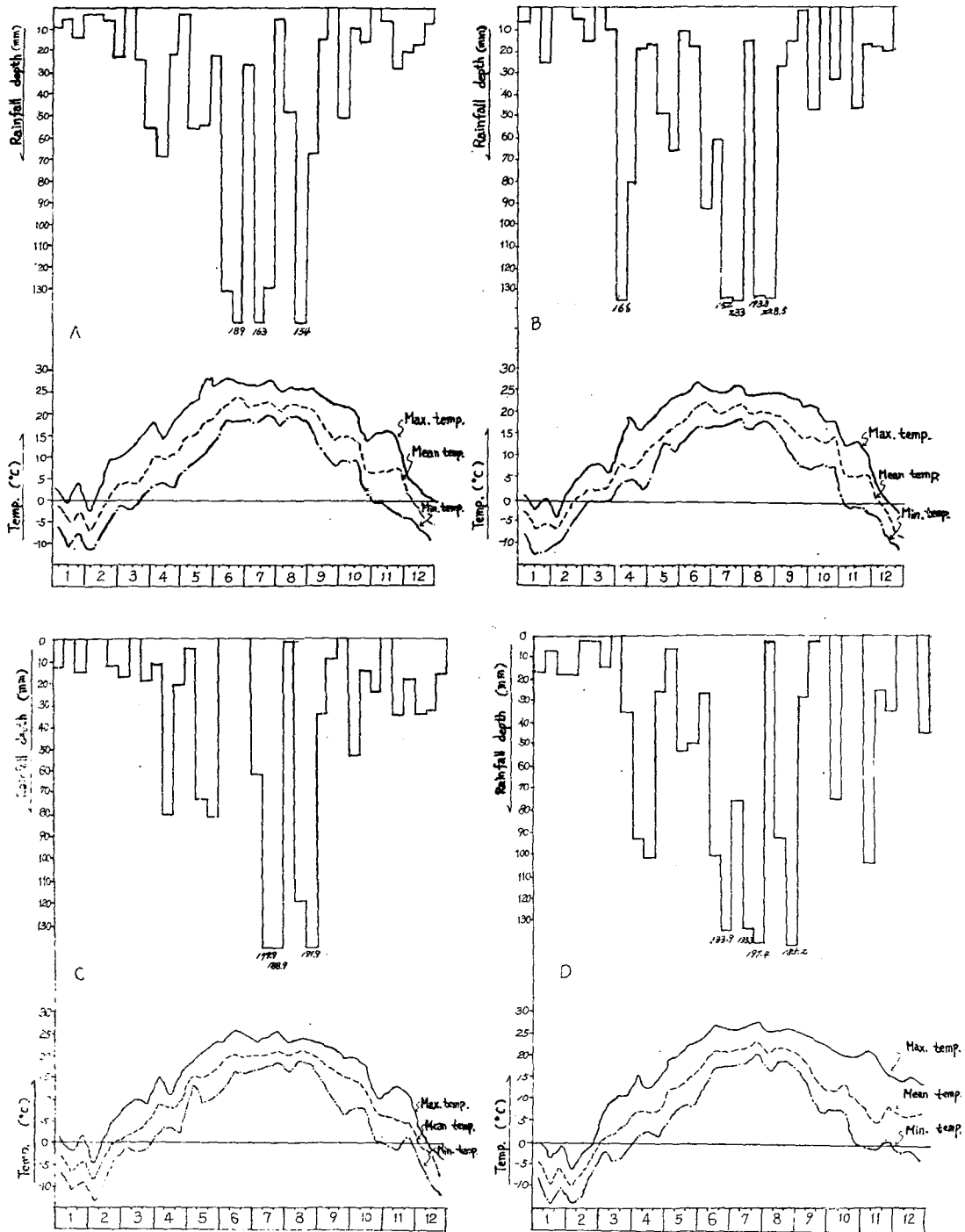


Fig. 1. (A-B). Temperatures and rainfalls in four vegetable growing areas in 1980. A: Muju, B: Namweon, C: Jangsu, D: Jinan.

———— Maximum temp. - - - - - Minimum temp. Mean temp.

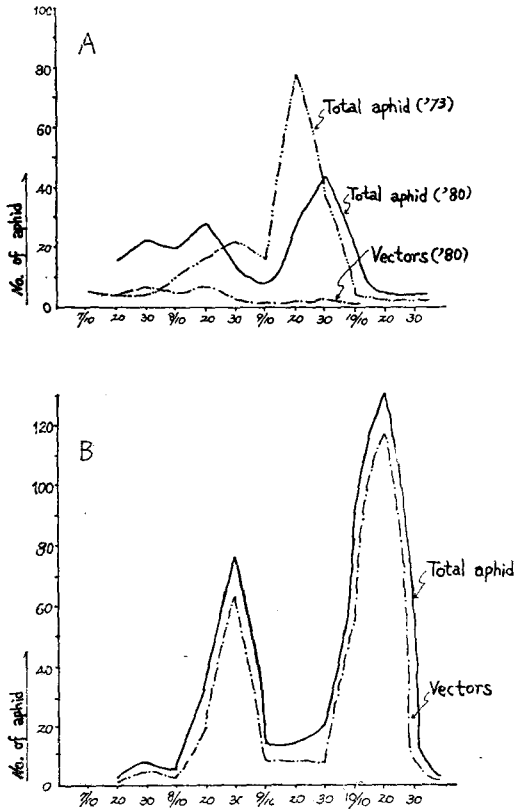


Fig. 2. Seasonal occurrence of aphid vectors in Muju(A) and Namweon(B) areas during the period from July to September in 1980.

3. 무우, 배추 栽培現況

全北地方의 高冷地 端境期무우, 배추 栽培現況은 茂朱, 南原, 長水, 鎭安 등 4個郡에서 5월부터 7월사이에 播種한다. 收穫期는 약70일간의 生長期間後인 7월末頃부터 9월末이며, 주로 南部地方에 供給하고있었다. 栽培面積은 무우가 387.8ha에 10,439M/T 배추는 403.3ha에 11,119M/T을 生産하였다. ha 당 生産량은 2.7 MT/ha로 무우, 배추가 비슷하나 栽培分布面에서는 茂朱와 南原은 배추가 主種이고, 長水와 鎭安은 무우가 主種을 이루고 있었다. 栽培와 出荷既況을 보면 Fig 3과 같다. 高冷地帶의 菜蔬圃場에는 5월부터 9월까지 무우, 배추가 항상 연속재배되고 있어서 病害防除面에서는 難點을 나타내고 있었다. 이와 같은 栽培期間의 調節은 과잉생산에 따른 價格下落을 막고, 出荷調節로서 가격안정을 시도하려는 計劃으로 생각된다.

4. 病害調査

茂朱, 南原, 長水, 鎭安 등 4個處의 病害發生樣相은 地域의 特異性은 찾아 볼 수 없었고, 大體으로 發生狀況 被密度, 發生病種에 있어서 비슷한 樣相을 나타내고 있었다(Table 2,3 참조).

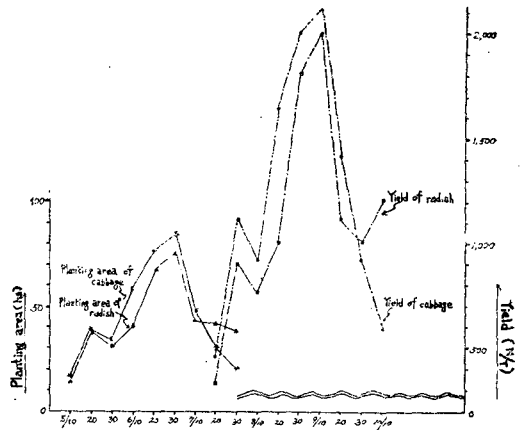


Fig.3. Comparison of vegetable yields at different timing plantings in alpine areas of Jeon-bug province. — Planting area, - - - Yields.

1). 무우의 病害

무우에 發生하는 主要病을 보면 흰녹가루병(白锈病) 바이러스병(Virus disease), 검은무늬병(黑斑病 Alternarial leaf spot), 세균성검은무늬병(Bacterial leaf spot) 검은빛썩음병(黑腐病, Black rot), 흰빛썩음병(軟腐病 Bacterial soft rot)등이 主種을 이루고 있었다. 기타 生長初期에 모잘록병徵(立枯現象)이 나타나고 炭疽病, 菌核病, 露菌病, 무사마귀병(根瘤病)등이 圃場에 따라서 조금씩 發病되고 있었다. (Table 2 참조).

病害發生狀況을 時期的으로 分析하여 보면 Table 2에서 보는 바와 같이 複合的인 總病害發生率은 8월 20일을 전후하여 最高度(27.62%)에 이르고 그 후부터 서서히 감소현상을 나타내고 있다. 이것을 主要病害別로 보면 Fig. 4와 같다. 이와 같은 현상의 主要因은 8월 下旬부터 氣溫이 下降하기 시작하고, 雨期도 겹치고, 乾燥한 氣象關係를 이루고 있기 때문으로 생각된다. 흰녹가루병의 많은 발생은 晝夜間의 온도격차가 커지고 冷涼하며 夜間의 濕度關係로 인하여 계속 높은 感染率을 나타내고, 있다. 검은빛 썩음병과 마름병도 氣溫下降이 主原因이 되어 감소되는 것으로 생각된다. virus 병과 검은무늬병은 作物의 生長과 氣象에 영향을 받아 발생이 감소하는 것으로 생각된다. 특히 virus 병은 媒介虫이 8월말을 지나면 감소하다가 9월말에 증가하나 이때는 媒介傳染에 영향을 미치지 못한다.

生長期別 病害率을 分析하여 보면 初期生長期 4.11% 伸長期 10.8%, 肥大期 25.44%, 收穫期 26.19%로서 總病害發生이 肥大期에 이르러 最大로 되어 收穫期까지 지속됨을 알 수 있다. (Table 2 참조). 主要病害別로 보면 Fig.4-B에 나타난 바와 같이 흰녹가루병

과 검은무늬병은 收穫期까지 지속되며, virus 병은 媒介 뿌리썩음병 계통의 검은빛썩음병과 무름병은 收穫期에 介虫의 감소로 인하여 다소 감소현상을 나타낸다. 특히 이르러 많이 발생하여 被害를 加重시킬 수 있다.

Table 2. Percent infections of radish plants due to various diseases in four alpine areas during the growing period.

| Location | Disease | Observation date | | | | | | Growing stage | | | |
|----------|------------------------|------------------|-------|-------------------|-------|---------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | July | | August | | October | | Early | Elong- ation | Thicke- ning | Harve- sting |
| | | 17 | 27 | 6 | 21 | 4 | 17 | | | | |
| Muju | No. of plants observed | 205 | — | 183 | 247 | 184 | 258 | 205 | 404 | 270 | 646 |
| | Virus | 3.9 | 16.6 | 41.88 | 41.29 | 23.91 | 20.15 | 3.9 | 24.75 | 32.25 | 31.73 |
| | White rust | 4.87 | 46.10 | 72.83 | 80.97 | 23.91 | 79.45 | 4.87 | 27.22 | 61.11 | 87.77 |
| | Leaf spot | 7.8 | 14.23 | 25.28 | 65.58 | 13.58 | 49.22 | 7.80 | 9.90 | 21.85 | 52.01 |
| | Black rot | — | — | 1.13 | — | 3.26 | 2.32 | — | — | 1.85 | 2.32 |
| | Bact. soft rot | — | 2.71 | 9.75 | 5.26 | — | 2.32 | — | 1.48 | — | 4.95 |
| | Anthraco- nose | 2.53 | — | 5.46 | 1.61 | 5.43 | — | 2.43 ^a | 2.97 | 3.70 | 2.16 |
| Namweon | No. of plants observed | 237 | 237 | 263 | 237 | 336 | 173 | 335 | 313 | 443 | 392 |
| | Virus | 0.42 | 11.39 | 16.34 | 38.39 | 44.04 | 28.90 | 0.29 | 12.41 | 40.40 | 36.22 |
| | White rust | 0 | 25.81 | 24.33 | 67.98 | 95.28 | 92.48 | — | 29.07 | 68.62 | 94.38 |
| | Leaf spot | 3.10 | 11.81 | 12.92 | 28.68 | 29.16 | 6.93 | 5.07 | 14.69 | 25.73 | 17.34 |
| | Black rot | — | — | — | — | 4.16 | — | — | — | 1.58 | 1.78 |
| | Bact. soft rot | — | — | — | 3.79 | 1.19 | — | — | — | 2.03 | 1.02 |
| | Dampping off | 0.84 | 2.1 | 1.14 | — | — | — | 0.89 | 1.59 | 2.25 ^b | 5.10 ^c |
| Jangsu | No. of plants observed | — | 165 | 257 | 168 | 592 | 376 | 398 | 554 | 281 | 325 |
| | Virus | — | 46.63 | 56.42 | 52.38 | 38.0 | 33.51 | 15.82 | 28.70 | 79.71 | 68.30 |
| | White rust | — | 21.21 | 42.80 | 93.45 | 33.78 | 44.41 | 31.65 | 32.12 | 70.46 | 51.38 |
| | Leaf spot | — | 19.39 | 68.09 | 11.30 | 22.46 | 5.58 | 14.81 | 14.44 | 33.09 | 15.84 |
| | Black rot | — | 7.27 | 5.44 | — | 2.02 | — | — | — | 1.06 | 10.76 |
| | Bact. soft rot | — | 1.21 | 1.16 | 7.73 | 0.33 | — | — | 0.36 | 2.84 | 4.30 |
| | Dampping off | — | — | — | — | 0.16 | — | — | — | 0.35 | — |
| Jinan | No. of plants observed | 204 | 173 | 176 | — | 132 | — | 186 | 272 | 178 | 180 |
| | Virus | 27.94 | 15.60 | 17.04 | 57.69 | 56.81 | — | 10.21 | 15.07 | 54.49 | 59.44 |
| | White rust | 9.80 | 10.98 | 24.4 | 85.38 | 57.57 | — | — | 23.16 | 82.58 | 33.33 |
| | Leaf spot | 11.76 | 0.57 | 22.72 | 18.46 | 9.09 | — | 1.07 | 14.70 | 18.53 | 14.44 |
| | Black rot | — | — | — | — | 3.03 | — | — | — | 1.68 | 0.55 |
| | Bact. soft rot | — | — | — | 3.07 | 5.30 | — | — | 5.88 ^c | 3.93 | 2.22 |
| | Dampping off | — | 1.15 | 9.09 ^c | — | — | — | — | 0.73 | — | — |
| Mean | | 3.99 | 10.45 | 19.09 | 27.62 | 19.80 | 20.61 | 4.11 | 10*80 | 2544 | 26.19 |

a: Dampping off. b: Sclerotinia rot. c: Downy mildow.

2). 배추病害

高冷地域의 배추재배포장에 발생하는 主要病들은

virus 병, 흰무늬병(白斑病), 검은무늬병(黑斑病 Alternarial leaf spot), 露菌病, 흰빛썩음병(軟腐病) 및

Table 3. Percent infections of Chinese cabbage plants due to various diseases in four alpine areas during the growing period.

| Location | Disease | Observation date | | | | | | Growing stage | | | |
|----------|------------------------|------------------|-------|--------|-------|-----------|-------|---------------|-------|---------------------|----------------|
| | | July | | August | | September | | Early | Mid | Head for- mation | Harve sting |
| | | 17 | 27 | 6 | 21 | 4 | 11 | | | | |
| Muju | No. of plants observed | 486 | 472 | 474 | 173 | 410 | 103 | 467 | 525 | 459 | 677 |
| | Virus | 15.22 | 9.11 | 19.83 | 10.40 | 15.60 | 6.67 | 11.34 | 17.71 | 15.9 | 11.96 |
| | White spot | 12.13 | 47.24 | 53.37 | 63.0 | 83.90 | 97.08 | 8.77 | 36.57 | 71.45 | 91.43 |
| | Downy mildew | 13.37 | 13.77 | 19.62 | 35.26 | 28.04 | 72.81 | 2.35 | 14.66 | 26.57 | 38.99 |
| | Leaf spot | 2.67 | 2.33 | 8.01 | 2.89 | — | — | 3.64 | 2.28 | 3.70 | 3.10 |
| | Bact. soft rot | 1.64 | 1.66 | 1.47 | 12.71 | 9.5 | 11.65 | — | 0.19 | 8.27 | 11.37 |
| | Damping off | 1.44 | 1.69 | 0.84 | 5.78 | 0.73 | — | 2.14 | 0.95 | 2.92 | — |
| | Black rot | — | — | — | — | 2.92 | — | — | — | — | 1.77 |
| Namweon | No. of plants observed | 612 | 612 | 266 | 246 | 415 | 361 | 536 | 496 | 702 | 778 |
| | Virus | 1.63 | 2.45 | 7.14 | 6.50 | 6.02 | 6.92 | 0.55 | 4.43 | 4.70 | 6.68 |
| | White spot | 2.35 | 10.29 | 34.71 | 52.84 | 67.46 | 72.29 | 0.74 | 12.90 | 40.69 | 63.11 |
| | Downy midew | 30.06 | 27.46 | 6.39 | 49.59 | 47.95 | 83.10 | 0.55 | 23.58 | 42.16 | 64.99 |
| | Leaf spot | 2.61 | 6.20 | 16.54 | 16.66 | 9.39 | 1.38 | 4.29 | 8.66 | 8.68 | 5.91 |
| | Bact. soft rot | — | 2.12 | 2.25 | 1.62 | 10.60 | 8.86 | — | — | 2.84 | 10.66 |
| | Damping off | 1.11 | — | — | — | — | — | 1.49 | — | — | — |
| | Black rot | — | — | — | — | 1.68 | 3.32 | — | — | 0.71 | 1.79 |
| Jangsu | Sclerotinia rot | — | 1.63 | — | 8.13 | 1.20 | — | — | — | 3.56 | 1.28 |
| | No. of plants observed | — | 400 | 400 | 131 | 164 | 126 | 319 | 386 | 297 | 219 |
| | Virus | — | 3.75 | 6.00 | 3.81 | 5.48 | 4.76 | 2.19 | 4.92 | 6.06 | 9.39 |
| | White spot | — | 24.25 | 41.75 | 84.73 | 73.78 | 33.33 | 21.63 | 40.15 | 63.63 | 57.07 |
| | Downy mildew | — | 26.5 | 17.5 | 39.69 | 30.48 | 11.90 | 6.89 | 29.79 | 26.26 | 35.61 |
| | Leaf spot | — | 5.75 | 3.5 | 3.81 | 8.53 | 2.38 | 6.26 | 6.99 | 3.03 | 1.36 |
| | Bact. soft rot | — | 11.00 | 23.75 | 6.87 | 3.65 | 5.55 | — | 6.99 | 23.90 | 28.76 |
| | Damping off | — | — | 5.00 | — | — | 4.75 | 9.90 | — | — | — |
| Jinan | Black rot | — | 0.25 | — | — | 3.04 | — | — | 0.25 | 1.68 | — |
| | Sclerotinia rot | — | — | — | 8.39 | — | — | — | — | — | 5.02 |
| | No. of plants observed | 100 | 166 | 168 | 164 | 161 | — | 142 | 229 | 203 | 167 |
| | Virus | 2.00 | 4.81 | 7.73 | 7.53 | 7.45 | — | 4.92 | 6.55 | 6.89 | 5.98 |
| | White spot | — | 27.7 | 44.6 | 44.52 | 76.39 | — | 1.40 | 33.62 | 54.18 | 71.85 |
| | Downy mildew | — | 37.74 | 39.88 | 72.60 | 48.44 | — | — | 46.72 | 71.92 | 35.32 |
| | Leaf spot | 2.0 | 1.80 | 6.54 | 5.47 | 4.96 | — | 3.52 | 4.80 | 3.94 | 4.79 |
| | Bact. soft rot | — | 3.01 | — | 2.73 | 11.18 | — | — | 4.3 | 2.95 | 12.57 |
| Mean | Damping off | — | 1.80 | 1.78 | — | — | — | 2.11 | 1.3 | — | — |
| | Black rot | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | Sclerotinia rot | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | Mean | 4.90 | 11.38 | 15.38 | 22.73 | 23.26 | 23.71 | 3.91 | 12.84 | 20.65 | 24.04 |

검은빛썩음병(黑腐病)이 主種을 이루고, 기타 모잘록병(立枯現象), 菌核病이 發生되며 무사마귀병(根瘤病)과炭疽病은 극히 드물게 발병되었다.

病害發生狀況을 時期別로 分析하여 보면 複合의인 總病害發生率은 8월 下旬부터 急増하여(22%) 9월 末頃까지 지속된다(Table 3 참조). 이를 主要病害別로 보면 흰무늬병과 노균병은 계속 發病增加를 나타내어 70%의 感染率을 나타내고 있다. 바이러스병과 腐敗病系統인 흰빛썩음병과 검은빛썩음병은 10%정도의 발생률이 지속되었다. 검은무늬병은 8월이 最高發生期이고 7월과 9월은 감소하는 현상을 나타내고 있다.

生長期別로 病害發生을 분석하면 複合의인 總病害發生率은 結球期에 急増되어 20%의 被害率을 나타내며, 收穫期까지 계속 증가경향을 나타내고 있다(Table 3).

이것은 배추가 結球期가 되면 通風이 잘안되고 더욱이 溫度가 높은 季節이기 때문에 병이 많이 발생하는 것으로 생각된다. 主要病害別로 보면 Fig.4-A에 나타난 바와 같이 흰무늬병은 收穫期까지 계속증가하나 노균병은 收穫期에 이르러 약간 감소경향을 나타냈다. 이것은 흰무늬병보다 노균병이 藥劑防除가 効果的이라는 것을 의미하며 또한 9월에 접어들면서 氣溫의 下降에도 영향이 있는 것으로 생각된다. 結球期에 이르러 急増하는 흰빛썩음병은 高溫이 지속되는 夏季節이므로 被害가 더욱 많아진다. 바이러스병은 中期生長期 이후에는 發病이 적어진다. 이것은 배추의 生長과 媒介인 ด้물의 飛來密度에 관계되는 것으로 해석된다. 검은무늬병은 무우에 비하여 發生이 적으며 生長에 따라 發病이 감소하였다.

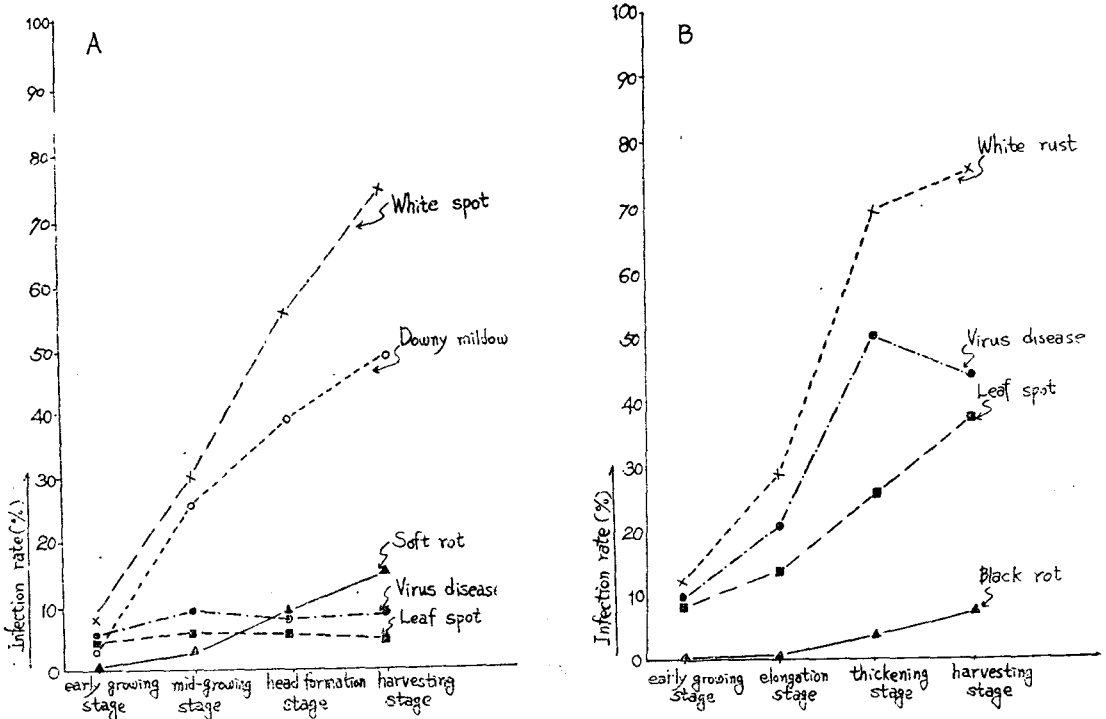


Fig. 4. Incidences of major diseases of chinese cabbage (A) and radish(B) at the different growing stages in Muju, Namweon, Jangsu, Jinan of Jeonbug province.

特記할 것은, 무우, 배추栽培圃地에서 과거에 볼 수 없었던 *Fusarium*에 의한 立枯現象과 *Aphanomyces*에 의한 根部異常腐敗病이 發生되고 있었다.

*Fusarium*에 의한 立枯病: 이병은 무우, 배추에 모두 발생되었으며 주로 初期生長期에 심하고, 배추의 경우는 中期生長期까지 발병이 계속된다. 病徵은 地際部の 根部表皮부터 侵襲되어 導管部가 完全히 腐敗되고, 뿌리가 切斷되면서 地上部の 莖葉部가 시들어서 죽게

된다. 病原菌은 *Fusarium spp.*이고, 病原性은 강하여 幼苗期에 人工土壤接種하면 5일후 부터 발병하고, 發芽苗에 接種하면 48시간이면 침해된다. 이 病에 관해서는 武藤, 安田(1981)²²⁾의 報告外에도 많은 研究가 있다^{5,20,21,27)}.

*Aphanomyces*에 의한 根部異常腐敗病: 우리 나라에서는 아직 보고되지 않은 病害이며 배추에서는 主根이 잘록해져 더이상 뿌리는 굽어지지 못하고 죽는것도있

으나 지체부에서 假根이 생겨 수확기까지 죽지 않고 겨우 連命되며 황화위축 症狀이 생긴다. 낮에는 시들고 건드리면 잘룩한 부분이 부러지는 병으로 특히 連作지대에 많이 發生한다. 무우는 肥大期 이후에 發生한다. 처음에는 不定形의 고리모형, 異常黑斑現象이 表皮에 나타나고, 진전되면 表面이 黑變擴大되면서 內部를 侵入하고 부패시킨다. 그러나 腐敗 進行度는 대단히 느려서 검은빛썩음병이나 무름병에서 보는 증상과는 차이가 있다. 病原菌은 藻菌類의 *Aphanomyces spp.* 이며, 人工針挿接種을 하면 過濕狀態에서 1週日후부터 病徵이 나타나는 것을 볼수 있었다. 이 病에 관해서는 竹內, 萩原(1978)²⁷⁾ 외에도 많은 연구가 있다^{20,21)}.

以上을 考察하여 볼 때 高冷地方의 무우 배추生長期인 6,7,8월에 집중적으로 비가 많이 오며, 日照不足, 冷涼多濕하여 病發生을 誘因하는 環境이었고, 藥劑防除面에서도 가을채소재배보다 어려운 점이 많았다. 따라서 病害發生도 가을감채소재배보다 被害가 크며 특히 배추被害가 무우被害보다 심하였다. 또한 배추는 무우보다 作況을 判別하기가 용이하므로 結球期에 圃場狀態로 賣買가 이루어 지는 경우가 많아 後半期의 病管理가 소홀하여져서 흰무늬병과 노균병의 被害가 더욱 심하였다. 圃場에 따라서는 흰빛썩음병의 蔓延으로 收穫이 不可能한 포장도 있었다. 무우의 경우 肥大期 이후부터 흰녹가루病과 검은무늬병이 많이 發生하나 藥劑防除로 發病率에 비하여 被害는 적었다. 문제가 되는것은 virus 병과 뿌리썩음병이었다. virus 병은 배추보다 무우의 發病率이 높았으며 주로 初期와 伸張期에 많이 걸리고, 肥大期, 收穫期에는 媒介虫飛來가 적고, 作物이 자라서 發病이 적었다. 뿌리썩음병 系統은 검은빛썩음병과 흰빛썩음병의 發生量이 收穫期에는 10%에 이르러 무우의 收穫量에 막대한 被害를 주었다.

바이러스병(Virus disease) : 무우, 배추에 病을 이끄키는 virus 는 Turnip mosaic virus group 과 Curlyflower mosaic virus group 이 報告되었고^{9,19,14,25,26,31,32)}, 그후 Cucumber mosaic virus 도 감염이 알려졌다^{2,9,13,33-35)}. 媒介진딧물은 우리나라에서 5種이 밝혀졌고, 이들은 모두 非永續의 傳染을 하며, 媒介虫의 飛來密度와 바이러스병 發生과는 밀접한 관계가 있다고 하였다^{9,13,16,24)}. 본 지역의 바이러스병 이병율은 무우가 50%로서 배추의 10%보다 많이 감염되었고, 發病은 初期生長期와 中期生長期에 주로 감염이 되며 生長後期에 거의 없다. 이와 같은 이유는 배추가 무우보다 바이러스에 抵抗性이라는 報告와 寄主植物의 生長初期(5~6葉期)가 바이러스에 感受性이라는 報告¹⁸⁾와 一致된다. 따라서 媒介진딧물의 飛來密度와 時期는 채

소의 바이러스병 發生과 밀접한 相關關係가 있으므로 發生豫察制度가 施實되고 있다.³⁸⁾

배추흰빛썩음병(軟腐病, *Erwinia aroideae*(HOLLAND) : 結球期부터 發生하기 시작하여 收穫期에 막대한 被害를 주고 있다. 포장에 따라서는 100% 發病되어 수확을 포기한 곳도 있었다. 이와같이 高冷地에 무름병피해가 많은 것은 結球期에 高溫多濕하여 誘因의 環境이 이루어지기 때문이다. 우리나라에서도 抵抗性品種과 病原菌의 系統이 보고되고 있으나^{1,24)}, 連作地帶에서는 土壤傳染性인 흰빛썩음병 방제에 特効의 方案이 없는 것으로 보고되고 있다^{20,21,39)}. 따라서 이 病은 連作障害로부터 오는 토양 pH, 溫度, 菌의 生存期間 및 密度등 發病生態에 관한 研究가 되어있어 豫察病害로 취급되고 있다^{28,38)}.

배추노균병(*Peronospora brassicae* GAUMANN) 및 흰무늬병(白斑病, *Cercosporlla albomaculans* SACC.) : 中期生長期부터 發病하기 시작하여 收穫期에 이르기까지 계속 被害를 주며 70%이상의 發病율을 나타내고 있다. 흰무늬병은 18~19°C, 노균병은 8~12°C 가 發生適溫으로 모두 冷涼多濕한 狀態에서 發病되며^{6,15)}, 土壤傳染性으로 連作障害에서 오는 豫察防除가 효과적이라고 報告되고 있다^{2,28,38)}. 收穫期에 많이 發病되는 것은 冷涼多濕한 環境에다 結球期 이후의 藥劑撒布와 圃場管理가 소홀하기 때문으로 생각된다.

무우흰녹가루병(白銹病, *Albugo macrospora* (TOGASHI) ITO) : 初期生長期부터 發病하기 시작하여 收穫期에는 80%의 發病率을 보이고 있으나 根部에 直接的인 被害는 상대적으로 적게 나타나고 있다. 時期別로는 雨期의 多濕한 8월에 急增하는 것을 볼수 있다. 그러나 藥劑防除의 효과가 있으므로 發病율은 포장에 따라 차이가 크며, 藥劑處理後의 病斑은 마치 炭疽病 병증같이 나타나는 경우가 많았다.

검은빛썩음병(黑腐病, *Xanthomonas campestris* (Pammel) Dowson) : 土壤傳染病으로서 흰빛썩음병과 같이 肥大期 이후부터 發病하기 시작하여 收穫期에는 5~7%의 被害를 나타내고 있다. 이 病은 連作障害로 더욱 격발되며 初期防除가 어려워 抵抗性品種育成이 가장 효과적이라 하였다^{20,21)}.

세균성 검은무늬병(黑斑病, *Pseudomonas syringae* PV. *maculicola*(McCulloch) Young, DYE and Willkie) : 土壤傳染性에다 連作圃場이므로 초기부터 發病이 시작하여 收穫期까지 지속되나 뿌리에 直接的인 被害度는 크지 않다. 藥劑防除로서 효과를 볼수 있으므로 큰 문제는 없고 다만 雨期後의 토양전염에 주의하여야 된다는 報告가 있다⁵⁾.

其他 病害로서 平暖地 菜蔬圃場에서 많이 發生하는

배추무사마귀병 *Plasmodiophora brassicae* Woronin) 은 본 조사지에서는 극히 드물게 무우에서 발생하고 있었다. 이것은 아마도 토양 pH와日照量등의 환경요인으로 생각된다. 이와 같은 보고는 田村(1977)^{29,30)} 외에도 많은 보고가 있으며^{3,6)3}, 連作障害로부터 오는豫察病害中の 하나이다^{20,38)}. 무우, 배추에서 별로 발생하지 않는 菌核病(*Sclerotinia sclerotiorum* (Libert) De Bary)이 高冷地에서 7,8월에 무우, 배추에 발병되고 있었다. 우리나라에서는 무우, 배추에 관한 菌核病的 발생보고가 적은 편이어서^{4,7,8,17,19)} 앞으로 더욱 연구되어야 하겠다. 무우의 炭疽病(*Collectotrichum higginsianum* Sacc.)과 *Alternaria*에 의한 斑點病은 伸張期부터 발병되고 있으나 藥劑防除로 被害度를 줄일수 있을 것으로 본다.

本 調査에서 採集된 病原菌中 아직 未同定된 菌이 있으나 *Fusarium*에 의한 萎黃病^{5,20,21,22,27)}, *Rhizoctonia*에 의한 배추 尼腐病^{5,21,27)}, *Verticillium*에 의한 배추 黃化病^{5,21,27)}, *Aphanomyces*에 의한 무우 萎黃病^{20,21,27)}, *Streptomyces*에 의한 무우 瘡가병^{20,21,27)}, *Pythium*에 의한 立枯病^{21,27)} 등이 外國에서 報告되어 있어 앞으로 더욱 연구될 문제라고 생각된다.

農業技術의 발전에 따라 高冷地 端境期 菜蔬園地에서도 二耗作栽培가 가능하였다. 그러나 먼저 生産物の 價格問題와 連作障害에서 오는 病虫害防除體系가 수립되어야 되겠고, 菜蔬의 安定供給體系의 確立을 위해서는 連作地帶의 病害豫察事業이 이루어져야 되겠다는 점이다. 高冷地의 連作障害病으로는 배추에서 무름병, 바이러스병, 흰빛무늬병, 노균병, 뿌리썩음병, 입고현상으로 나타났고, 무우에서는 검은빛썩음병, 바이러스병, 흰녹가루병, 입고현상으로 나타났다. 이의 解決策으로는 抵抗性品種의 育成과 더불어 有害土壤微生物에 의한 障害, 토양의 物理化學的性質의 惡化, 植物由來의 有害物質蓄積등에 대한 연구가 더욱 강조된다. 또 菜蔬의 安定供給을 위해서는 主産園地化의 制度化가 必要하다고 생각된다.

摘 要

全北高冷地 端境期菜蔬園地인 茂朱, 南原, 鎭安, 長水地域의 무우, 배추 栽培園場에 대한 病害發生, 氣象關係, 媒介진딧물 密度등을 調査하였다. 7월부터 9월 까지 旬別로 조사한 結果는 다음과 같다.

發病狀況은 地域的 特異性이 없고 비슷하였다. 배추의 主要病害는 흰빛썩음병, 흰무늬병, 노균병, virus병 검은무늬병 *Fusarium*에 의한 立枯現象등이고, 무우에서는 바이러스병, 흰녹가루병, 검은빛썩음병, 흰빛

썩음병 검은 무늬병, *Fusarium*에 의한 立枯現象등의 被害가 나타나고 있다. 發病狀況을 時期的으로 보면 8월 20일경이 最高發病期이었다. 무는 總感染率이 27%이고, 그후 점차 감소하였으나, 배추는 20%의 感染狀態가 계속 지속된다. 生長期別 發病狀況은 무우는 肥大期 25%, 收穫期 26%로 後半期에 急増한다. 배추는 初期生長期부터 계속적인 發病增加를 나타내어 結球期 收穫期20%의 總감염율을 나타낸다. 外國에서 보고된 *Fusarium*에 의한 立枯現象과 *Aphanomyces*에 의한 根腐病이 調査地域에서 발병되고 있었다.

氣象環境은 菜蔬生長期間의 平均最高溫度가 25°C 정도이나 雨期가 겹치고, 冷涼多濕하여 發病的 誘因의 環境이었다.

媒介진딧물의 分布密度는 平暖地보다 낮으며 총진딧물 對比 媒介진딧물은 南原이 73.53%(289/393)로 많고, 茂朱가 18.12%(31/171)로 제일 낮았다. 媒介진딧물중 優占種은 북송아혹진딧물(*Myzus persicae*)이었다.

參考文獻

1. 최용철, 조의규, 조용섭, 1971. 채소연부병균의 계통과 품종저항성 검정시험, 植環研報. 5: 1408-1418.
2. 鄭鳳朝, 朴海哲, 李淳炯, 1975. 韓國에서의 오이 모자이크 바이러스의 寄主範圍에 관한 研究. 한국식물보호학회지 14: 185-192.
3. 池上八郎. 1978. 最近におけるアブラ科 野菜根こぶ病の研究動向. 植物防疫 32: 53-61.
4. 강광운, 1973. 十字科 採種地帶의 菌核病 防除에 관한 研究 월시연보 23-25.
5. 藤又 廣太郎. 1978. 野菜의 連作障害農業および園藝 53(10): 1203-1209.
6. 金東祐, 白洪基, 1960. 白菜 白斑病에 대한 試驗 월시연보 217-224.
7. 金基淸 1976. 菌核病菌의 菌系에 關하여. 전남 농진연보. 584-594.
8. 金基淸, 鄭甲彰, 朴華性 1976. 菜蔬의 菌核病菌 *Sclerotinia sclerotiorum*에 관한 研究 (I)病原균의 菌絲生育에 미치는 炭素源과 窒素源의 影響 한국원예학회지 17(2): 124-129.
9. 金基淸. 曹鍾澤. 1979. 菜蔬의 病. 韓國植物保護研究論考. 韓國植物保護學會 85-97.
10. Kim, W.S. and Y. C. Choi. 1963. Studies on the Viruses of radish mosaic. Kor. Jour. Bot. : 9-21.
11. 駒田且(Komada Haimu). 1977. 野菜の土壤傳染

- 性病害の防除對策農業および園藝 52 : 1453-1458.
12. 小室康雄. 1958. キュウリモザイク病ベイルスに關する研究. II 寄生範圍, 日本植物病理學會報 23 : 235-239.
 13. 小室康雄. 1961. キュウリモザイクウイルスの媒介アブムシの種類, 日本植物學會報講演要旨26 : 70.
 14. Kwack, Beyoung Hwa. 1966 Studies on radish virus disease. Bullection of Hyo Sung woman College 239-270.
 15. 이창환, 이두찬. 1969. 배추노균병 방제시험. 원시연보 736-745.
 16. Lee, Jai Youl and Woon Hah Pack. 1977. Studies on the aphid transmisson of some cruciferous virus. Kor.J. pl. Prot. 16 : 93-100.
 17. 李斗珩, 韓東旭. 1975. 韓國産 菜蔬種子의 種子傳染性病原系狀菌에 관한 調査. 서울農業大學論文集 49 : 56.
 18. 李始鍾, 元昌南, 李應權, 1967. 무우, 배추主要病害 防除試驗, 식환연보 5 : 195-206.
 19. 이수성. 1964. 배추採種地에 있어서의 菌核病防除試驗. 원시연보 154-159.
 20. 芦澤正和(Masakazu Ashizawa) 1930. アブラナ科野菜の連作障害と耐病性品種 農業および園藝 55 (1) : 173-178.
 21. 松田明(Matsuba Akira) 1973 最近話題の 野菜土壌病害と防除. 植物防疫 48 : 568-572.
 22. 武藤正義・安田弘之. 1981. 山支阜○におけるダイユン萎黄病の發生と防除. 植物防疫 35(2) : 68-72.
 23. Normand, R.A. and T.P. Pirone. 1969. Differential transmission of strains of cucumber mosaic Virus by aphids. Virology 36 : 538-544.
 24. 朴鍾聲, 申寬澈. 1969. 배추軟腐病 抵抗性에 關한 研究. 忠南大學校論文集. 2 : 153-160.
 25. 宋基元. 韓相政, 李俊陽, 姜應禧. 1962. 무우, 배추 바이러스 分離 및 純化, 원시연보 401-410.
 26. 宋基元・朴泳燮・姜應禧 1963., 무우배추에 發生하는 virus 分離純化, 원시연보. 506-523.
 27. 竹内昭士郎・萩原廣・1978. ダイユン根部に發生する異載症狀の類別. 植物防疫 32(7) : 289-293.
 28. 竹内 昭士郎. 1980. 野菜の連作と土壤病害, 植物防疫
 29. 田村實, 1977. ハクサイ根こぶ病の發生生態. 植物防疫 31 : 362-366.
 30. 田村實. 1977. 裏作ハクサイ根こぶ病の防除對策農業および園藝 53 : 785-790.
 31. 栃原比呂志, 1959. ダイユンモザイク病ウイルスに關する研究. I. タイユンウイルスの諸性質と形態 日植病報 24 : 287-295.
 32. 栃原比呂志, 1960. ダイユンモザイク病ウイルスに關する 研究. III. ハナヤサイモザイクウイルスの形態, 日植病報 25 : 187-192.
 33. 山口昭 1960. 東海地方におけるタイユンモザイク病のウイルス. 日植病報 25(2) : 99-102.
 34. 양춘배, 윤명길, 1964. 무우 배추에 發生하는 virus 分離純化. 원시연보 83-97.
 35. 楊春培, 高健郷, 金敬淑. 1965. 무우, 배추에 發生하는 virus 分離 純化. 원시연보 63-82.
 36. 吉川宏昭. 1976. アブラナ科 野菜根こぶ病菌のしーす檢定. 農業および園藝 51 : 628-634.
 37. 津山博之. 1980. ハクサイ軟腐病の發生生態. 植物防疫 34(7) : 294-298.
 38. 한국 식물보호학회, 1972. 한국병 식물. 해충잡초 명감 26-27.
 39. 農林水産省 農蠶園藝局 植物防疫課, 1980. 野菜病害虫豫察事業の發足. 植物防疫 34(7) : 285-293.