

豆類의 氣象災害

李英豪* · 金奭東* · 洪殷憲*

Environmental Stresses During Culture of Food Legumes

Yeong Ho Lee*, Seok Dong Kim* and Eun Hi Hong*

ABSTRACT

Environmental stresses during culture of food legumes can be classified to the three categories; the climatic stresses, pests, and public pollution.

Of the researches on the climatic stresses in Korea, drought injury and lodging injury were studied more comparing with excess water injury, cooling injury, wind injury, frost injury and hail injury.

Although many researches have been done on the pests, mainly on the control of pests, a few researches have been done on the basic research.

Recently public pollution is considered one of major stresses during culture of crops following rapid development of industry in Korea. A few researches have been done on the air pollution and acid rain.

Therefore many researches should do on the environmental stresses during culture of food legumes in the future.

緒 言

作物은 栽培中 發生하는 各種 災害로 인하여 生育의 障害를 초래하고 결과적으로 收量의 減少와 品質의 低下를 가져오게 된다.

災害를 크게 分類하면 氣象災害, 生物災害, 公害 등이 있지만 일반적으로는 災害라고 하면 狹義의 災害인 氣象災害를 뜻하기도 한다.

水稻를 제외한 夏作物의 경우 發生하는 災害는 作物에 關係없이 유사하다고 하겠다. 豆類 栽培時 發生하는 災害에 關係서 外國의 경우 많은 研究가 이루어져 있으나, 우리나라의 경우 氣象災害中 旱害 및 倒伏, 生物災害中 일부 病蟲害 및 雜草에 대한 被害解析 및 防除方法에 關係하여는 비교적 많은 研究가 이루어졌으나 그밖의 災害의 경우 研究가 貧弱한 實情이다. 各種 災害는 各國의 氣象環境, 生物的 環境 및 社會的 環境이 다르기 때문에 各國에서 共通의 發生하는 災害와 固有의 發生하는 災害가 있다. 따라서 各國 固有의 災害의 경우

그 나라 自體에서 被害와 그 對策에 關係한 研究가 필요하다. 그러나 우리나라의 各種 災害에 關係한 研究가 不振하기 때문에 災害가 發生하였을 때 그에 따른 對策이 충분히 뒷받침을 하지 못할 때가 많아 아쉬운 때가 많다.

이에 筆者들은 콩을 중심으로 한 豆類의 各種 災害에 關係한 研究 結果를 綜合하여 報告하는 바이다.

(氣象災害)

우리나라는 溫帶몬순氣候에 속하기 때문에 豆類가 栽培되는 여름에는 무덥고 降雨量이 많은 實情이다. 한편 播種期의 잦은 旱魃, 6·7월의 장마로 인한 水害, 年中 2~3回 通過하는 颶風에 의한 風水害, 때때로 發生하는 開花·登熟期의 旱魃, 播種期 및 登熟期의 低溫으로 인한 冷害도 문제가 되나 이에 대한 研究가 不振한 實情이다.

1. 旱害

豆類는 禾穀類에 비하여 要水量이 많고 發芽에

* 作物試驗場(Crop Experiment Station, RDA, Suwon 440-100, Korea)

많은 水分을 요구하기 때문에 旱害가 발생하기 쉽다. 특히 콩의 播種期인 5·6월은 降雨量이 적고 氣溫이 비교적 높아서 蒸發量이 많으므로 土壤水分이 부족하게 된다. 속담에도 “가물에 콩 나듯이 난다”는 말이 있듯이 旱害時 콩 播種은 出芽를 기대하기 어려운 실정이다.

金³⁸⁾에 의하면 우리나라의 물 부족현상은 大邱地方이 심한 편이며, 월별로 보면 8월의 물부족 회수가 가장 많고 6월, 7월의 습윤이라고 하였다. 權等⁴⁸⁾에 의하면 中部地方의 灌溉要求時期가 대체로 4월부터 6월 중순까지라고 하였는데 이는 주로 콩의 播種, 發芽 및 幼植物期에 해당한다.

일반적으로 營養生長期의 旱害는 植物의 生長率을 減少시키고 葉身長을 減少시킨다. 渡部⁷⁶⁾는 全期間 旱害時 콩의 着花數와 開花數는 크게 減少하고 開花期間도 短縮된다고 하였으며, 開花期間만의 旱害에 의해서도 着花數와 開花數가 減少하고 開花期間도 多少한다고 報告하였다. 김 등⁴²⁾은 콩에서 生育前期($V_1 \sim R_1$)와 生育後期($R_4 \sim R_8$)에 -12~-15 bar의 旱害區와 -1/3 bar에서 灌水한 標準區를 비교한 결과 生育前期의 旱害에 의하여 莖長, 分枝數, 莢當粒數, 個體當粒數가 減少하나, 100粒重은 減少되지 않았고, 生育後期の 旱害에 의하여 個體當粒數, 100粒重의 減少가 뚜렷하다고 하였다.

Sadasivam 등⁶⁵⁾은 녹두에서 營養生長期, 開花期, 莢發育期에 有效水分이 8%에 이를 때까지 旱害처

리를 하여 灌水한 區와 有效水分이 60%에서 灌水한 區를 비교한 결과 表 1과 같이 녹두는 水分不足時 營養生長期에 感受性이 가장 컸다고 하였으며, 莖長, 根生長, 葉面積, 乾物蓄積量, 花莖數, 莢數 및 收穫指數 등이 크게 減少하였다고 報告하였다.

田崎⁷²⁾는 팔은 生育初期에는 정상적인 生長에 필요한 土壤水分含量이 비교적 낮으며 容水量 40%에서도 상당히 정상적인 生長을 한다고 하였으며, 播種後 40일까지는 土壤水分含量이 60~100%에서는 뚜렷한 차이를 볼 수 없으나 그 이후에는 100, 80, 60%區간에 큰 差가 났다고 하였고, 生育에 적합한 土壤水分은 容수량의 80~90%라고 報告하였다.

土壤水分不足에 따른 收量減少는 Sionit 등⁷¹⁾은 콩에서 登熟期에 38%로서 가장 크고, 着莢初期 36%, 花芽分化期 18%, 開花期 14%의 순이라고 하였다. Sadasivam 등⁶⁵⁾은 녹두에서 開花期의 水分不足은 收量減少가 1.3% 밖에 되지 않았으나 莢發育期の 水分不足은 17.6%의 收量減少가 있었다고 報告하였다.

이와 같은 旱害의 被害對策으로는 耐乾性品種의 選擇, 播種期の 移動, 蒸發抑制農法의 活用, 耐乾性의 增加方法 및 灌水 等の 方法이 있는데, 豆類에서 研究한 報告를 보면, 김 등⁴²⁾은 콩에서 -12~-15 bar의 旱害處理를 하여 品種의 耐旱害性을 檢定한 結果 生育前期 旱害에는 黃金콩, 長白콩, 短

Table 1. Effect of soil-moisture stress at three different stages on growth and yield of bean¹⁾. (Sadasivam et. al. 1988)

Character	Control (no stress)	Soil-moisture stress during			CD 5%
		Vegetative phase	Flowing phase	Pod development phase	
Plant height (cm)	36.9	34.4	35.7	37.5	2.1
Root length (cm)	12.6	11.3	12.9	12.1	0.8
Branches/plant (no.)	1.5	1.0	1.3	1.2	0.3
Total dry matter (g/m ²)	192.0	159.0	202.0	164.0	26.1
Leaf dry weight (g/m ²)	35.0	27.0	30.0	29.0	6.3
Leaf area (cm ² /m ²)	8,750.0	6,750.0	7,500.0	7,250.0	1,306.0
Root dry weight (g/m ²)	13.0	7.0	11.0	10.0	4.5
Root/shoot ratio	0.49	0.44	0.51	0.50	0.0
Clusters/m ² (no.)	80	63	69	64	11**
Pods/m ² (no.)	278	213	255	220	19**
Pod yield (t/ha)	1.192	0.967	1.190	0.981	0.2
Grain yield (t/ha)	0.792	0.621	0.782	0.653	0.1
Seeds/pod (no.)	10.0	9.7	10.1	9.6	NS
100-seed weight (g)	3.7	3.7	3.7	3.6	NS
Harvest index (%)	41.1	38.6	38.7	39.6	2.1

¹⁾ Mean of 27 cultivars. * Statistically significant at 5%. ** Statistically significant at 1%

Table 2. Effect of planting date and number of irrigation on the yield of soybeans.

(Revised from Roh & Cha, '83)

Planting date	Nonirrigated		Irrigated			
	Yield (kg/10a)	Yield index	1 time		2 time	
			Yield (kg/10a)	Yield index	Yield (kg/10a)	Yield index
June 14	192.4	100	223.2	116	240.3	125
June 24	198.6	103	232.5	121	241.0	125
June 28	174.2	91	194.6	101	221.6	115
July 14	138.2	72	175.0	91	189.6	99

葉콩, 剛林 等 17 品種, 生育後期 旱魃에는 水原 127 號, Kent, Pella, Sparks, Williams 82 等を 選拔하였다고 報告하였다. 灌水開始時期와 收量과의 關係를 Heatherly 等²² 이 콩에서 報告한 바에 의하면 開花期에 灌水開始時 164% 增收, 着莢期에 灌水開始時는 143% 增收된다고 하여 旱魃이 지속될 때는 灌水開始時期가 빠를수록 좋았다. 盧 等⁶⁴ 은 콩에서 旱魃時 播種期와 灌水回數가 收量에 미치는 影響을 본 結果 表 2와 같이 灌水效果는 早播와 灌水回數가 增加할수록 뚜렷하였고, 6월 28일 이전 播種에서 效果가 큰 傾向이라고 하였으며, 灌水回數가 增加할수록 個體當粒數, 100粒重이 增加한다고 報告하였다. 구 등¹⁸은 콩에서 最大生長期와 開花盛期에 多量의 灌水效果가 인정되었다고 하였으며, 開花盛期 灌水效果는 株當莢數 및 粒數의 增加로 增收되었다고 報告하였다.

2. 濕害

田作物에 대한 最適土壤含水量은 最大用水量의 70~80% 정도이며, 最大用水量을 넘어서 土壤이 過濕상태로 계속되면 濕害가 생기게 된다. 土壤이 過濕할 때 뿌를 받는 原因은 土壤中の 酵素不足에

의한다. 우리나라의 경우 豆類의 營養生長期인 6월 하순부터 7월 하순까지는 대개 장마가 지속되어 土壤水分이 過剩되고 濕害가 일어나기 쉽다.

福井 等¹⁵에 의하면 表 3에서 보듯이 콩은 5일간 短期過濕처리시 莢實重은 花芽分化期가 가장 影響이 크고 幼植物期, 開花始, 開花終의 順이며 이는 주로 分枝數, 節數, 莖의 굵기 등 營養生長量이 減少함에 따라 個體當莢數가 減少하는데 크게 기인한다고 하였다. 그러나 李⁵³은 콩에서 濕害誘發處理時 收量減少는 開花期에 16일간 처리시 8.5%로서 最高值를 보이나 이는 그렇게 큰 것이 아니므로 콩은 濕害의 影響이 비교적 적다고 報告하였다. Morton 등⁵⁴은 녹두는 일반적으로 年중 降雨量이 1,000mm가 넘는 濕한 熱帶地方에는 적합하지 않으며 豪雨와 暴風에 의하여 植物體가 쉽게 被害를 받는다고 하였으며, 콩이나 black gram에 비해서 濕害에 약하다고 하였다.

北海道立中央農試²¹은 콩이 浸水되는 경우 水溫이 높을수록 枯死率이 增加하며, 浸水時 分枝數, 莢數, 全重에 미치는 影響이 특히 크고 莖長에 미치는 影響은 중정도이며, 主莖節數에 미치는 影響은 크지 않다고 하였으며, 收量은 5일간 浸水時 標準

Table 3. Effect of excess water treatment of 5 days duration on the growth and yield of soybeans.

(Fukui & Ito, 1952)

Growth stage of treatment	Plant ht. (cm)	No. of branches	No. of nodes on the main stem	Diameter of stem (mm)	Stem wt. per plant	No. of pods per plant	100 seed wt. (g)	Pod & seed wt. per plant (g)	Index of pod and seed wt. per plant
Seedling	36.9	6.0	10.0	8.8	7.0	68.0	23.5	36.9	64
Initiation of flower bud	43.1	5.5	10.0	8.8	6.6	56.5	22.6	29.2	50
Initiation of flowering	40.4	7.3	9.7	11.4	11.3	76.7	22.9	44.0	76
Termination of flowering	41.0	7.5	10.0	11.2	11.9	85.0	22.6	45.0	78
Control	43.0	7.8	10.3	11.5	13.4	108.2	22.5	57.9	100

區 對比 高溫(27℃)區 24%, 低溫(22.2℃)區 46%의水準이었다고 報告하였다. 時政⁷⁴⁾은 콩에서 冠水被害는 着莢期에는 12시간의 冠水時 收量이 60% 이상 減少되었고 60시간 이상 冠水時는 收量이 全無하였으며, 成熟期에는 24시간 冠水時 收量이 半減되었고, 開花期의 冠水時는 被害가 다른 時期에 比하여 比較적 적었다고 報告하였다. 後藤 等¹⁷⁾은 冠水에 의한 減收는 콩·팥 모두 4本葉期가 最大로서 콩은 24~72시간 冠水에 의하여 37~89%였고, 팥은 6시간 이상 區에서 26~48%였다고 報告하였다. Whigham 等⁷⁸⁾이 Spooner(1961)의 報告를 引用한 바에 의하면 開花始에 7, 14, 21일 浸水時 콩의 浸水에 의한 收量減少는 Dorman품종의 경우 각각 8, 38, 59%였고 Lee 품종의 경우 7일 浸水時 減收가 없었으며, 14일 浸水時 6% 減收, 21일 浸水時 18% 減收를 보여 品種 減收정도가 크게 달랐다고 報告하였다.

福井 等¹⁶⁾은 콩에서 地下水位의 高低와 生育 및 收量관계를 본 결과 植壤土에서 1株當 莢數는 地下水位가 60~65cm區가 最大值를 보였다고 報告하였다.

이와 같은 濕害에 대한 被害對策으로는 耐濕性品種의 選擇, 培土 등에 의한 排水절저, 浸水후 빠른시간내 排水되도록 해야 하겠으며 常習의 濕害를 받는 土壤에 대해서는 暗渠排水施設을 해야 하겠다. 한편 신 等⁶⁸⁾은 경사지 포장을 이용하여 콩에서 제 2本葉期 및 開花期에 各 10일씩 冠水처리하여 콩 품종의 耐濕性을 檢定하여 短葉콩, Bonus, Patten, Union, Wells 등 5품종이 比較적 耐濕性이 강하다고 報告하였다.

3. 冷害

夏作物이 生育期間중의 低溫에 의하여 발생하는

作物의 災害를 冷害라고 한다. 豆類의 冷害는 우리나라에서 生育初期와 登熟後期에 주로 발생하고, 高冷地에서는 開花期에도 冷害를 받는 것으로 推定되나 이에 對한 報告가 거의 없는 실정이다.

김 等⁴⁰⁾은 우리나라의 경우 表 4에서 보는 바와 같이 1980년도에 콩 栽培期間중 平均氣溫이 平년에 比하여 1.8℃가 낮았고 開花期에는 3.7℃가 낮았는데 作況試驗成績을 分析한 결과 收量이 10% 減少되었다고 報告하였다. 佐佐木⁶⁶⁾은 北海道의 冷害年과 平年の 콩 收量을 比較해 보면 冷害年에는 12~18%의 減收가 있었다고 報告하였다.

溫度和 豆類의 生育과의 關係에 대하여 살펴 보면, Whigham⁷⁸⁾은 콩은 發芽 가능한 溫度가 5~40℃라고 하였으며, 胚軸伸長에 30℃가 適溫이고 18℃ 이하에서는 着莢되지 않는다고 하였으며, 粒重은 27℃에서 個體當 莢數는 30℃에서 最高值를 보였다고 하였고 溫度가 24℃ 이하에서는 0.5℃의 溫度가 低下됨에 따라 開花가 2~3일 遲延된다고 報告하였다. 한편 Morton 等⁵⁴⁾은 녹두는 20~40℃에서 生育 가능하며, 生育適溫은 28~30℃라고 하였고, Aggarwal 等¹¹⁾은 녹두가 18℃ 이하에서는 植物體가 萎縮되고, 斑點이 생기고 枯死한다고 하였으며, Raison 等⁶³⁾은 녹두의 生育限界溫度는 15℃라고 報告하였다. 池⁴⁾는 팥의 發芽適溫은 30~34℃이며 發芽 가능한 溫度는 4~44℃라고 하였다.

元 等⁷⁹⁾은 콩에서 表 5에서 보는 바와 같이 7월의 平均氣溫, 最高氣溫과 收量 및 粒重은 高度의 負의 相關이 있다고 報告하였다. 金³⁶⁾은 各地域別 氣象要素가 콩 收量에 미치는 影響을 評價한 결과 서울의 경우 6월과 7월의 平均氣溫이, 水原은 9월과 10월의 平均氣溫이, 春川은 6월의 平均氣溫, 8월의 最高氣溫, 9월의 平均氣溫, 10월의 最高氣

Table 4. Comparison of mean temperature and soybean yield between 1980 (year of low temperature and common year average of 1975 to 1979).

(Revised from national average of yield forecasting experiment)

Year	Mean temperature(°C)						Average of growing period	Yield (kg/10a)	Yield index
	Planting time		Initiation of flower bud (Early & Middle July)	Flowering (Late July & Early August)	Ripening of pod (September)	Average of growing period			
	Middle May	Middle June							
1980(A)	15.9	22.7	22.6	23.0	18.6	18.6	178	90	
Common year(B)	16.6	21.4	24.1	26.7	20.4	20.4	198	100	
A-B	-0.7	1.3	-1.5	-3.7	-1.8	-1.8	-20	10	

Table 5. Correlation coefficient between meteorological factors in July & August and agronomic characters in variety Bongeuil.

(Revised from Won et. al. 1983)

Month	Meteorological factor	Character				
		Yield	No. of pods per plant	Seed wt.	Pod-filling rate	Plant ht.
July	Precipitation	-0.511	-0.353	-0.475	-0.002	-0.032
	Rainy days	-0.557	0.663	-0.368	-0.595	-0.439
	Mean temp.	-0.963**	0.309	-0.924**	-0.752	-0.646
	Max. temp.	-0.939**	0.326	-0.923**	-0.785	-0.797
	Min. temp.	-0.938**	0.306	-0.924**	-0.702	-0.476
August	Precipitation	0.215	0.619	0.321	-0.227	-0.070
	Rainy days	0.453	0.352	0.593	0.151	0.257
	Mean temp.	-0.793	0.742	-0.802	-0.964**	-0.621
	Max. temp.	-0.818*	0.549	-0.842*	-0.865*	-0.689
	Min. temp.	-0.627	0.749	-0.621	-0.861*	-0.462

溫이, 裡里는 8월의 最高氣溫이 收量의 減少에 影響을 미치고, 서울의 10월의 最高氣溫, 水原, 春川, 裡里의 9월 最高氣溫, 晉州의 8월 平均氣溫 등이 收量增加에 影響을 미친다고 報告하였다. 따라서 우리나라의 경우 溫度의 影響을 일률적으로 말하기는 어려우나 대체로 9·10월의 氣溫이 높을수록 收量이 增加되는 것 같다.

洪等²³⁾은 콩에서 growth cabinet 을 이용하여 子葉展開期부터 연속적으로 13 ± 1 °C에서 10일간씩 처리한 결과 開花前의 低溫處理는 開花期間을 短縮하는 效果가 있었고 幼苗期, 花芽分化期 및 開花前期의 低溫處理는 對照區에 비하여 開花期間이 各各 45, 27, 26 % 減少시켰으나 開花期의 低溫處理는 開花期間을 오히려 18 % 延長시켰으며, 低溫處理에

의한 開花遲延은 幼苗期, 花芽分化期, 開花前期가 對照區에 비하여 各各 30, 34, 34 %로 花芽分化期の 低溫處理가 開花를 가장 크게 遲延시켰다고 報告하였다. 鳥山等⁷⁵⁾은 콩에서 低溫障害는 17 °C에서 10일간, 20 °C에서 20일간 처리시 나타났다고 하였으며, 處理時期가 開花期에 가까워질수록 着莢數가 減少하고 收量의 減少가 뚜렷하다고 하였다.

이와 같은 冷害에 對한 被害對策으로는 일반적으로 耐冷性品種의 選擇, 排水, 適定施肥 및 追肥, 生育促進栽培 등을 들 수 있다. 이에 대한 研究報告를 보면 黃等²⁷⁾은 콩에서 同一播種期の 各形質을 水原과 珍富 試驗地의 값으로 비교한 耐冷指數(Cold Tolerance Index : CTI)에 의해 收量을 基準하여 分類할 때 初·後期 耐冷性이 가장 높은 품종은 鳳

Table 6. Effect of kind of fertilizer and treatment duration of low temperature on the seed yield of soybean.

(Hashimoto & Yamamoto, 1973)

Fertilizer	L-1 ¹⁾	L-2 ¹⁾	Mean ²⁾	Control	Grand mean
Farmyard manure	67.7	63.6	65.6 ^a	78.7	70.0 ^a
Rape seed cake	68.0	59.7	63.8 ^a	59.2	62.3 ^b
Fish meal	57.4	56.5	56.9 ^{ab}	65.0	59.6 ^{bc}
Isobutyriden diurea	62.9	60.8	61.8 ^a	62.2	62.0 ^b
Ureido hexahydro pyrimidine	61.5	56.1	58.8 ^{ab}	66.2	61.3 ^{bc}
(NH ₄) ₂ SO ₄ High	50.0	53.1	51.5 ^b	57.9	53.7 ^{cd}
(NH ₄) ₂ SO ₄ Std.	55.5	45.7	50.6 ^b	51.8	51.0 ^d
Mean	60.4	56.5	58.4	63.0	60.0

¹⁾ Subjected to low temperature at 15°C from August 1 for 15 days (L-1), or for 30 days (L-2)

²⁾ Means in the same column, followed by the same letter are not significantly different at 5% level based on Duncan's new multiple range test.

儀였으며, 同一 地域에서 低·適溫區를 設置하여 初·後期 耐冷性을 檢定한 결과 初期 耐冷性이 큰 품종은 黃金콩, 短葉콩, 剛林 等이며, 後期 耐冷性이 큰 품종은 SS79149, Sinsei 및 鳳儀였다고 報告하였다. 橋本 等¹⁹⁾은 콩에서 窒素施用量이 많을 때 低溫障害를 助長한다고 하였으며, 橋本 等²⁰⁾은 各種 窒素質肥料의 影響을 檢토했던 결과 表 6에서 보는 바와 같이 堆肥區에서 被害가 적었고 魚粉區가 다음이었으며 CDU(Ureido hexahydropyrimidine) 區의 被害가 最大였다고 하였으며, 橋本 等²¹⁾이 磷酸肥料의 影響을 開花始 약 3일전에서 15일간까지는 30일간 晝夜 15℃의 低溫處理區의 粒重을 보면 磷酸施用量이 많을수록 收量이 많았고 磷酸多肥는 火山灰土의 冷害 輕減에 有效하다고 하였으나 過石과 溶磷간의 收量差는 인정되지 않았다고 報告하였다.

4. 風害

바람은 作物의 生産性에 直間接的으로 影響하는 주요한 要素이다. 우리나라에서 豆類의 風害에 관한 研究는 거의 없으나 8~9월 颱風이 불어올 때 많이 발생한다. 豆類의 風害는 傷處로 인하여 생기는 呼吸의 增大, 氣孔의 閉鎖로 인한 乾燥害, 作物體溫의 低下 등 直接的인 生理的 障害, 倒伏에 따른 被害와 海岸地方의 경우 바람에 의한 鹽害를 들 수 있다.

申⁶⁹⁾은 1986년 8월 26일~29일에 우리나라를 來襲한 13號 颱風 “베라”에 의한 被害를 慶南 統營郡 일대의 섬과 海岸부근의 콩 圃場을 調査한 바 섬 및 海岸地域 모두 栽培面積의 49%가 심하게 倒伏되었다고 30% 정도는 鹽風의 被害로 잎이 脫水되어 마르는 症狀을 보였다고 하였으며, 颱風의 被害는 表 7에서 보는 바와 같이 海岸으로부터

Table 7. Leaf damage and lodging of soybean by typhoon according to distance from seaside in Tongyeong-gun

(Shin, 1988)

Distance from seaside (Km)	Leaf damage ¹⁾ (%)	Lodging score (0-9)
0 - 0.5	85	9
0.6-1.0	75	8
1.1-1.5	60	7
1.6-2.0	50	5
2.1-2.5	40	4

¹⁾ Salt injury and broken leaf by typhoon

의 거리에 따라 달라서 海岸에서 500m까지는 80~90%의 잎이 찢어지거나 鹽害로 枯死하였고 全圃場이 完전 倒伏되었으며 海岸에서 2km정도 떨어진 곳에서는 잎의 折傷被害와 倒伏이 各各 약 50% 정도라고 報告하였다. 또한 姜 等²⁹⁾이 颱風 “베라”에 의한 콩잎의 鹽分附着量을 調査한 결과 잎의 乾物 1g當 100m 거리에서는 213.9mg, 1,500m 거리에서는 22.2mg이 附着되었는데 이는 콩잎에 毛茸이 많아서 鹽分附着이 쉬울 것으로 推定된다고 하였다.

風害의 對策으로는 風勢의 弱화를 위하여 防風林, 防風壁, 防風網을 設置하거나, 바람에 의한 倒伏被害를 줄이기 위하여 耐倒伏 품종을 栽培하거나 倒伏이 되지 않도록 培土해 준다. Radke 등⁶²⁾은 콩의 風害對策으로 옥수수를 東西방향으로 주위에 栽培하였을 때 對照區에 비하여 12%의 增收을 보였으며, 옥수수를 南北方向으로 栽培하였을 때 4%의 增收을 보였고, 防雪柵을 設置하였을 때 4%의 增收을 보였다고 報告하였다. 따라서 海岸地方이나 바람이 많이 부는 경사지에서 豆類를 栽培할 때는 키가 큰 옥수수나 수수 같은 作物을 周圍作 또는 混作으로 栽培하는 것도 風害를 줄일 수 있는 좋은 方法이 될 수 있을 것이다.

5. 雨雹害

雨雹害는 雨雹에 의한 被害로서 農作物이 雨雹알맹이의 충돌에 의하여 줄기와 가지가 꺾이거나 잎과 열매가 落下 또는 損傷되는 등의 機械的 被害를 말한다. 金³⁸⁾에 의하면 우리나라에서 雨雹은 南韓보다는 北韓에서 2배 정도 頻度가 높으며, 5·6월과 9·10월에 많이 발생하고 여름철인 7·8월에는 매우 드물게 발생한다고 하였다.

豆類의 生育期間중의 雨雹은 잎의 損傷과 줄기의 切斷을 가져와 큰 被害를 주는데 이에 對한 研究는 國內外에서 多少 이루어져 있다. 3, 14, 41, 61, 73) 金 等⁴¹⁾에 의하면 콩의 開花始에 摘葉을 33%, 66%, 100% 처리구와 草高의 半을 切斷한 구를 無處理와 비교하였을 때 表 8과 같이 收量은 33% 摘葉時 無處理와 같았으며, 66% 摘葉時 20%, 100% 摘葉時 30%, 50% 地上部 切斷時 33% 減收되었다고 하였고, 우리나라에서 7월 상중순경에 雨雹에 의한 地上部 50% 切斷과 같은 심한 被害의 경우에도 팔代播나 콩再播보다 所得面에서 有利하다고 報告하였다. 外國에서도 雨雹의 被害를 解析하기 위

Table 8. Yield and agronomic characters of 'Jangyeobkong' soybeans as affected by defoliation and cutoff at first flower at Suwon in 1982.

(Kim and Hong, 1983)

Treatment	Plant height (cm)	Total no. of nodes	No. of pods per plant	100 seed weight (g)	Yield (kg/10a)	Yield index
33% defoliation	85	41	41	25.1	255	100
66% defoliation	73	45	52	24.9	206	80
100% defoliation	59	36	51	25.7	179	70
100% cutoff*	34	28	47	24.6	173	67
Control	88	42	41	24.8	256	100

* Cutoff at half height

하여 줄기의 切斷, 挫折 또는 摘葉處理를 많이 하였는데 Burmood 等³⁾은 條間거리와 處理時期(V₁, R₁, R₂)를 달리하여 0~50%의 立毛數 減少와 줄기 切斷處理에 의하여 품종간의 回復力 差異가 多少 인정되었으나 그 差異는 크지 않다고 하였다. Pickle 등⁶⁾은 有限型 품종과 半有限型 품종을 가지고 V₅와 R₃期에 植物體를 0~100% 切斷과 摘葉處理를 한 결과 營養生長期인 V₅期에는 有意한 收量減少가 없었으며, 生殖生長期인 R₃期에는 50% 이상의 被害處理時 有意하게 收량이 減少되었고 草長의 半높이에서 100% 切斷되고 완전摘葉時 最大 減收가 일어났는데 有限型인 Forrest에서 51%, R74-334에서는 44% 減收되었다고 報告하였다. 또한 Teigen 등⁷⁾도 V₇과 R₃期에 0~50%의 立毛數 減少와 摘葉處理를 하였던 바 立毛數 減少에 의한 減收는 最大 17%, 摘葉에 의한 減收는 最大 6%라고 하였으며, 生殖生長期의 摘葉은 收량과 飽體當 莢數의 減少와 營養生長期의 처리보다 倒伏이 增加된다고 報告하였다. Fehr 등¹⁰⁾은 V₅, R₂, R₃, R₄, R₅期에 0~100% 切斷, 挫折, 摘葉 처리에 의하여 被害樣相間 收量減少 정도를 評價하였는데 收量減少 정도는 切斷, 挫折, 摘葉 等 處理間에 같지 않았고 일반적으로 主莖의 반높이에서 切斷한 것이 挫折이나 摘葉에 비하여 減收程度가 컸으며, V₅와 R₂期에는 挫折이 摘葉보다 R₄와 R₅期에는 摘葉이 挫折보다 減收가 컸다고 하였고, 또한 雨雹被害算定時 被害樣相에 따라 被害程度가 다르므로 被害의 評價를 被害樣相에 따라 各各 달리 하여야 한다고 報告하였다.

위의 결과들을 綜合해 보면 대체로 雨雹의 被害는 營養生長期의 경우 生殖生長期에 비하여 被害가 收量에 미치는 影響이 크지 않으며 生殖生長期에도

50% 이상의 切斷, 挫折, 摘葉時 有意한 收量減少가 따르는 것으로 보인다.

雨雹에 對한 被害對策은 뚜렷한 것이 없으며, 登熟期에 雨雹의 被害를 크게 입었을 때는 다른 作物을 代播하는 수밖에 없다.

6. 霜害

봄의 幼苗期 晚霜이나 가을의 成熟期 初霜에 의하여 作物이 被害를 입는 경우가 있다. 우리나라의 各地域別 平年の 初霜日과 晚霜日은 表 9와 같다.²⁹⁾ 晚霜은 豆類의 播種이 시작되는 5월 상순 이전에 大關嶺을 除外한 地域에서 끝이 나나 極值를 보면 5월 상순에도 晚霜이 오기도 하나 出芽에 10일정도 소요되기 때문에 平地에서는 晚霜에 의한 霜害를 입을 염려는 없으나 中山間地 이상의 高地에서는 多少의 위험이 있다. 晚霜에 의하여 豆類가 霜害를 입게 되면 生長點이 凍死하여 植物體의 生長이 中斷되게 되며, 그후 氣象이 회복되더라도 生長이

Table 9. First date and last date of frost in the normal year and extreme year at important cities in Korea (Central Meteorological Office, 1982)

City	First date		Last date	
	Normal	Extreme	Normal	Extreme
Taegwallyong	Sep. 27	Sep. 18	May. 17	May 31
Seoul	Oct. 11	Oct. 3	Apr. 6	Apr. 23
Suwon	Oct. 18	Oct. 2	Apr. 15	May 11
Chunchon	Oct. 14	Sep. 30	Apr. 10	May 7
Chungju	Oct. 17	Oct. 3	Apr. 10	May 4
Taejon	Oct. 18	Oct. 3	Apr. 13	Apr. 26
Chonju	Oct. 13	Oct. 8	Apr. 10	May 2
Kwangju	Oct. 14	Sep. 27	Apr. 10	Apr. 28
Taegu	Oct. 17	Oct. 11	Mar. 24	Apr. 18
Pusan	Nov. 21	Oct. 28	Feb. 18	Apr. 4
Cheju	Nov. 18	Nov. 12	Mar. 12	Apr. 5

Table 10. Percentage of immature pods of adzukibean and mungbean at the first frost in 1982 at Suwon (Kim et. al.).

Crop	Variety	Percentage of immature pods(%)		
		July 10*	July 20*	July 30*
Adzukibean	Hongcheonjeokdu	4	21	65
	Kaohsiung Sel. 1	3	19	41
	Average	4	20	53
Mungbean	Kyeonggijarae	11	23	53
	Seonhwanogdu	6	33	84
	Average	9	28	69

* Planting date

심하게 停滯되고 결국 收量이 激減하게 된다. 따라서 被害의 정도가 클 때는 再播하여야 하며 被害의 정도가 가벼울 때는 追肥와 其他 管理로 生育回復을 促進시킬 수 있다.

가을에 추위가 일찍 오는 경우 晩生種 栽培나 晩播栽培時 成熟이 되기 전에 서리를 맞게 된다. 豆類의 경우 서리를 맞게 되면 葉身의 細胞原形質에 障害을 받아 枯死하게 되고, 種實은 光合成産物의 供給이 이루어지지 않아 肥大가 충분히 되지 못한다. 初霜時 作物이 입는 被害는 콩에 비하여 팥, 녹두가 훨씬 크며, 팥·녹두는 무서리에도 잎이 枯死하고 未熟莢은 霜害를 받고 品質 및 收量이 低下하게 된다. 金等⁴³⁾에 의하면 表 10에서 보는 바와 같이 晩播栽培時 初霜때의 未熟莢率이 播種期가 늦어질수록 크게 增加하여 7월 30일 播種時 팥은 41~65%, 녹두는 53~84%에 이르게 된다고 報告하였다. 따라서 팥·녹두의 경우 수일내로 初霜이 예상되면 미리 베어서 霜害를 회피하여야 한다.

7. 倒伏

倒伏은 비와 바람에 隨伴되어 일어나므로 氣象災害의 일종으로 볼 수 있다. 豆類栽培時 발생하는 倒伏은 우리나라에서 豆類의 收量을 減少시키는 큰 要因으로 作用하는데, 그 예로서 콩의 경우 單作 栽培時 生育期間이 짧은 二毛作에 비하여 莖長이 길어서 倒伏이 쉽게 되기 때문에 二毛作에 비하여 收量이 낮은 경우를 筆者들은 종종 볼 수 있었다.

콩에서 倒伏에 의한 收量減少를 報告한 研究를 보면, Cooper¹³⁾는 倒伏에 의한 21~23%의 收量減少를 報告하였고, Woods 등⁸⁰⁾은 11~32%의 收量減少를 報告하였으며, 人爲倒伏時 權等⁴⁷⁾은 平均 40%의 收量減少를 招來하였다고 하였고, 開花前 75° 倒伏時는 66%의 減收를 報告하였으며, 金等⁴⁴⁾은 開花前 15일 人爲倒伏時 減收는 거의 없으

나 80° 倒伏時 開花後 15일에는 27%, 開花前 30일에 19%, 開花期에 12%의 減收를 報告하였다.

Cooper¹³⁾는 콩에서 倒伏時 草冠의 높이가 크게 減少한다고 하였고, 權等⁴⁷⁾은 콩에서 倒伏時 草長, 個體當 分枝數는 增加하나 100粒重, 個體當 節數, 莢數와 粒數는 減少한다고 報告하였으며, Woods 등⁸⁰⁾은 콩에서 收量의 減少는 全的으로 個體當 莢數의 減少에 기인하며, 特히 主莖莢數 減少에 기인한다고 하였고, 開花後 倒伏이 일어나면 頂部優勢가 喪失되어 分枝가 主莖을 대신한다고 報告하였다. 金等⁴⁰⁾은 콩에서 開花前 15일이나 開花期에 倒伏時 莖長과 平均節間長이 增加되었으나, 葉面積과 植物體乾物重은 減少된다고 하였고, 倒伏時는 收量의 主莖依存度가 낮아진다고 報告하였다.

Weber 등⁷⁷⁾은 콩에서 倒伏을 방지하면 收量이 13% 증가하였으나 100粒重은 減少하고, 成熟이 遲延되며, 莖長이 增加하였는데, 增收는 莢數와 粒數의 增加에 기인한다고 報告하였다. 한편 金等³⁷⁾은 콩에서 倒伏은 密植할수록 增加되고 栽植密度와 品種間의 相互作用이 인정되었다고 하였으며, Williams와 剛林은 倒伏에 강하다고 報告하였다. 그런데 倒伏을 防止하기 위한 方法으로는 耐倒伏性 品種의 選擇, 適正栽植密度 및 施肥量 遵守, 培土, 摘芯 등이 있다.

生物災害

生物災害는 豆類 뿐만 아니라 여러 作物에서 問題가 된다. 生物災害에는 病蟲害, 雜草害, 쥐 및 새에 의한 被害 등 여러가지가 있다. 表 11에서 우리나라에서 콩栽培時 病蟲害 및 雜草 無防除時 被害率을 보면 雜草에 의한 減收가 36%로서 가장 크고, 蟲害가 8%, 病害 5%의 순이었다.^{35, 50, 59)} 이

Table 11. Yield loss of soybeans under the uncontrolled conditions of diseases, insects and weeds.
(Revised by Lee et. al.)

Treatments	Yield loss (%)			
	Kim et.al (1984)	Lee et.al (1984)	Oh et.al (1982)	Average
No control of diseases	3	8	5	5
No control of insects	12	10	3	8
No control of weeds	25	40	43	36

는 對照區에서도 病蟲害 및 雜草가 完全 防除되지 않았을 것이므로 被害는 이보다 더 크리라고 생각된다.

1. 病害

콩에서 문제되는 병에 관하여 Sinclair⁷⁰⁾는 細菌 2종, 真菌 22종, 바이러스 6종, 線蟲 6종이라고 하였으며, Hu 등²⁵⁾은 중국의 주요 병해로서 앞에서 14종, 줄기에서 3종, 뿌리에서 4종, 종자 및 꼬투리에서 6종을 報告하였다. Morton 등⁵⁴⁾은 녹두의 주요 병해로 立枯病 3종, 잎의 병 8종, 꼬투리의 병 2종, 바이러스병 12종, 線蟲病 7종을 列舉하였다. 우리나라의 豆類의 病으로 池⁴⁾는 콩에서 14종, 팥에서 9종, 강낭콩에서 8종을 列舉하였다.

Newsom⁵⁵⁾은 미국에서 콩 栽培時 病에 의한 減收는 1975년에 20.2%, 1976년에 19.5%로서 平均 20% 정도라고 報告하였다.

우리나라에서 特定病에 의한 콩의 減收率을 報告한 경우를 보면, 조 등⁶⁾은 SMV에 種子傳染時 품종에 따라 51.4~87.3%의 減收를 보였다고 하였으며, 조 등⁵⁾은 SMV가 人工接種되었을 때는 水原 120號는 減收되지 않았으나, 나머지 3품종은 39~66%의 減收를 보였다고 하였다. 오 등⁶⁰⁾은 褐色 무늬병을 人工接種한 경우 農藥撒布區에 비하여 15.7~16.0% 減收되었고, 自然感染의 경우 8.9~9.2%가 減收되었다고 하였다. 이 등⁴⁹⁾은 콩 씨스트선충에 의한 減收率은 抵抗性 품종은 12~13%, 抵抗性이 낮은 품종은 15~17%라고 하였으며, 뿌리혹선충에 의한 減收率은 感受性 품종이 49%, 抵抗性 품종이 13~16%라고 하였고, 조 등⁷⁾은 콩 씨스트선충의 人工接種時 90% 이상의 減收를 보였다고 報告하였다.

病害에 對한 對策으로는 抵抗性 품종을 選擇하여 栽培하는 것이 가장 좋으나 그렇지 못한 경우 藥劑에 의한 防除나 栽培管理面에서 抑制할 수 있다.

2. 蟲害

우리나라에서 문제되는 콩의 害蟲으로 農村振興廳에서 발간된 害蟲圖鑑⁵⁸⁾에는 23종이 收錄되어 있으며, 美國의 경우 Newsom 등⁵⁶⁾이 콩에서 經濟的으로 중요한 害蟲으로 28종을 報告하였고, 中國에서는 Hu 등²⁵⁾이 콩의 주요 해충으로 33종을 報告하였다. Morton 등⁵⁴⁾은 녹두에서 幼苗해충 1종, 잎의 해충 15종, 눈, 꽃 및 꼬투리 해충 6종, 뿌리해충 1종, 貯藏해충 2종 등 25종을 報告하였다. 황 등²⁶⁾은 우리나라에 콩잎을 가해하는 害蟲으로 6종을 報告하였으며, 그중 콩은무늬밤나방은 해에 따라서 大發生하며 큰 被害를 준다고 報告하였다. 申 등⁶⁷⁾은 팥 포장에 발생하는 害蟲으로 12종을 報告하였으며 바구미가 優占種이라고 하였다.

우리나라에 害蟲에 의한 豆類의 被害報告를 보면, 최 등⁹⁾은 우리나라 일반농가에 栽培되는 콩의 콩잎加害害蟲에 의한 被害率은 平均 22.3%라고 하였으며, 鄭 등¹¹⁾은 콩 1974系統에 대한 콩나방被害率을 조사한 결과 最高 38%에서 被害가 없는 系統까지 分布하고 平均被害率은 5.2%라고 報告하였다. 權 등⁴⁶⁾은 줄기굴파리에 의한 콩의 被害株率은 5~85%이며 播種期에 따라 顯著的 差異를 보였다고 하였으며, 이⁵¹⁾는 콩줄기굴파리에 대한 無防除時 被害株率은 91.1%라고 報告하였다.

황 등²⁶⁾은 開花期, 着莢期, 莢登熟期에 0~67%의 摘葉處理를 하여 減收程度를 보았는데, 開花期와 莢登熟期에는 摘葉率 17%부터 減收가 인정되었으나, 着莢期에는 摘葉率 67%까지 差異가 없다고 하였으며 結論의으로 콩잎加害害蟲에 의한 減收는 크지 않다고 하였다.

豆類에서 藥劑防除에 의한 增收를 報告한 것을 보면, 朱 등²⁸⁾은 콩에서 害蟲의 藥劑防除時 pot에서 16.2~35.9% 增收되었으며, 圃場試驗에서는 11.3~17.1%의 增收를 報告하였다. 이 등⁵¹⁾은 콩에서 11.5~20.6%의 增收를 報告하였고, 정 등¹⁰⁾은 완

두에서 藥劑防除時 굴파리 被害 54%, 바구미 被害 81%의 輕減效果가 있으며 66%의 增收을 報告하였다.

蟲害에 對한 對策으로 抵抗性 품종을 選擇하여 栽培하는 것이 最善의 方法이나 抵抗性 품종이 거의 없으므로 現實으로 藥劑에 의한 防除方法을 가장 많이 사용하고 있다.

3. 雜草害

雜草는 養分과 水分을 吸收할 뿐만 아니라 地上空間을 차지하여 光合成面에서도 作物과 競爭한다. 콩 栽培時 雜草에 의한 被害는 洪等²⁴⁾은 放任時 除草區 절반정도로 줄어든다고 하였으며, 우리나라에서 콩 栽培時 優占雜草는 바랭이, 쇠비름, 돌피, 명아주, 여뀌, 깨풀 등이며 참방동사니, 개비름, 메꽃, 쇠뜨기, 망초, 석류풀도 상당히 발생한다고 하였다.

Whigham 등⁷⁸⁾은 콩 栽培時 雜草에 의한 減收는 溫帶地方에서 25% 정도, 熱帶地方에서는 最大로 100% 減收되기도 한다고 報告하였다.

雜草에 대한 防除法으로 現在는 除草劑가 가장 널리 사용되고 있으며, 일부 人力除草도 行해지고 있고, 中耕·培土에 의하여 雜草發生을 抑制하기도 한다.

4. 鳥獸害

豆類가 播種되면 꿩, 비둘기, 까치 등 새와 쥐 등에 의하여 發芽中인 植物體를 加害하는 被害가 종종 발생하는데 이때 被害가 심한 경우 再播하거나 補播하여야 한다. 洪等²⁴⁾은 播種直後 새나 쥐의 被害를 防止하기 위해서는 播種時에 냄새가 많이 나는 메타유제 또는 나프타렌을 모래에 섞어 콩 播種後

밭 全面에 살포하면 效果가 있다고 하였다.

또한 豆類 成熟이 가까워지면 쥐에 의한 被害가 많이 생기는데 이때는 殺鼠劑를 쥐가 많이 다니는 통로에 뿌려서 驅除한다.

公害

産業이 發達하고 人口가 增加함에 따라 環境汚染에 의하여 惹起되는 公害는 큰 문제가 되고 있다. 특히 工團 부근과 도시의 大氣汚染은 점차 심각해지고 있으며, 工場廢水, 家畜糞尿, 生活下水와 湖水의 富營養化에 따른 水質汚染도 큰 문제로 擡頭되고 있다.

大氣汚染 및 水質汚染은 農作物의 栽培環境을 汚染시켜 農作物에 直·間接的으로 至大한 被害와 支障을 초래하고 있는데 農作物에 被害를 일으키는 大氣汚染物質로는 주로 亞黃酸가스, 弗化水素, 암모니아, 오존, PAN, 鹽素가스, 粉塵, 에틸렌, 프로필렌 등이 알려져 있다.⁵⁷⁾

大氣汚染物質에 對한 豆類의 感受性 정도를 表 12에서 보면, 콩은 弗化水素에는 感受性이 낮으나, PAN과 에틸렌에는 중정도이고, 오존과 硫化水素에는 높은 편이다. 강낭콩은 鹽素에 感受性이 중정도이고, 오존, PAN, 에틸렌, 亞黃酸, 二酸化窒素, 硫化水素에는 感受性이 높다. 팥은 오존에 대하여 感受性이 높은 편이고, 완두는 亞黃酸에 感受性이 중정도이고, 에틸렌에는 感受性이 높은 편이다. 망콩은 오존에 대하여 感受性이 높은 편이다.

金等³²⁾은 콩에서 암모니아가스를 營養生長期에 1ℓ當 0.15, 0.25, 0.5mg을 각 1시간씩 처리하였을 때 가스濃度가 增加함에 따라 被害率과 感受

Table 12. Degree of sensitivity of legumes to the air pollutant.

(Revised from Ministry of Science & Technology, 1988)

Pollutant	Degree of sensitivity*				
	Soybean	Kidney-bean	Adzuki-bean	Pea	Peanut
Hydrogen fluoride	L	—	—	—	—
Chlorine	—	M	—	—	—
Ozone	H	H	H	—	H
PAN	M	H	—	—	—
Ethylene	M	H	—	H	—
Sulfur dioxide	—	H	—	M	—
Nitrogen dioxide	—	H	—	—	—
Hydrogen sulfide	H	H	—	—	—

* H : High, M : Medium, L : Low

Table 13. Effect of pH of rain on the soybean leaves.

(Kim et. al. 1986)

Treatment		Destroyed leaf area (%)	Chlorophyll reduction (%)	Increased Sulfur content in the leaves (%)	Yield (g/pot)
Growth stage	pH				
Control		-	-	-	92.0
Vegetative growth	4.0	Trace	5.3	0.05	89.4
	3.0	2.2	13.8	0.09	75.3
	2.0	25.6	36.8	0.18	56.6
Reproductive growth	4.0	Trace	5.2	0.03	93.6
	3.0	2.0	10.4	0.08	83.2
	2.0	20.0	25.3	0.14	70.3

률이 有意하게 增加하였고, 시간을 달리하여 암모니아가스를 처리하였을 때 被害葉率は 14~15시가 가장 컸으며, 22~23시가 가장 적었다고 報告하였다. 金等³³⁾이 콩에 鹽素가스 및 鹽化水素가스를 1m³ 당 0.1, 0.25, 0.50, 1.0 g의 濃度로 1시간씩 接觸시킨 결과 鹽素가스는 葉全面에 灰白色의 微細한 斑點이 나타나며 심할 경우는 白色으로 枯死하나, 鹽化水素는 葉의 가장자리에서부터 灰白色으로 枯死하였으며, 가스의 濃度 增加에 따라서 減收率이 컸으며, 콩은 鹽化水素가스 보다는 鹽素가스의 被害가 컸다고 報告하였다. 鄭等¹²⁾은 亞黃酸가스를 비교적 低濃度인 0.05mg/l을 콩에 接觸시켰을 때 24시간 이내의 短期接觸으로는 乾物生産量은 오히려 增加하였으나 24시간 이상으로 接觸時間이 길어짐에 따라 乾物生産量은 減少하였는데 減少程度는 接觸時間에 비례하였다고 報告하였다. 김 등³⁴⁾은 콩에서 酸性가스인 亞黃酸가스나 弗化水素를 알칼리성 가스인 암모니아가스와 複合接觸時는 單一接觸時보다 被害葉率이 크게 減少되었는데, 그것은 酸性가스와 알칼리성가스가 複合接觸時는 두 가스가 中性상태의 物質을 形成하여 植物體의 吸收가 抑制된 것으로 생각한다고 하였다. 한편 김 등³¹⁾이 콩에서 亞黃酸가스를 1l 당 0.2mg 과 0.5mg 濃度로 接觸시킨 결과 0.5mg 濃度에서 5分間의 短時間 接觸에서 被害率이 52%, 60分 接觸時 被害率이 76.4%였다고 하였으며, 時間別 처리시 葉被害는 10~11시에 가장 심하였고, 22~23시가 肉眼의 被害가 가장 적었다고 하였다.

김 등³⁰⁾은 pH 3.0의 人工酸性雨에 의하여 各作物 모두 葉被害가 발생되고 葉綠素含量이 減少되었고 作物의 被害정도는 시금치, 배추, 상치, 옥수수,

무우 등이 컸고, 고추, 토마토, 水稻 등은 작은 경향이라고 하였으며 콩의 경우는 表 13에서 보는 바와 같이 人工酸性雨의 pH가 3.0부터 被害가 발생되고 時期別로는 營養生長期가 生殖生長期보다 被害가 심하였다고 報告하였다. 그런데 조 등⁸⁾은 1987년도에 수원, 서산, 김제, 임실, 여천 등 5개소에서 降雨에 對한 pH를 조사한 바에 의하면 수원이 가장 낮았으며, 그중에서도 4~6mm 降雨時 pH가 4.59라고 報告하였다.

農業技術研究所⁵⁷⁾는 콩에서 亞黃酸가스 被害輕減을 위하여 2%의 石灰乳를 撒布하면 對照區 減收率 62.7%를 16.1%로 減收率을 낮출 수 있다고 하였다.

이와 같은 公害에 對한 被害를 줄이기 위해서는 工場의 排岫가스나 廢水淨化裝置의 設置, 下水終末處理施設의 設置가 時急한 실정이다. 또한 公害가 심한 지역에는 公害에 강한 作物의 栽培와 公害輕減栽培法이 開發되어야 할 것이다.

引用文獻

1. Aggarwal, V.D., and J.M. Poehlman. 1977. Effects of photoperiod and temperature on flowering in mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). *Euphytica* 26 : 207-219.
2. 北海道立 中央農試. 1981. 湛水水温と濕害. 大豆高位生産技術研究會報告書 : 166.
3. Burmood, D.T. and W.R.Fehr. 1973. Variety and row spacing effects on recoverability of soybeans from simulated nail injury. *Agron. J.* 65 : 301-303.

4. 池泳鱗. 1970. 新稿田作. 郷文社. 464p.
5. 조의규·조원대·최성호·한상찬. 1985. 콩 주요병의 발생생태와 저항성 검정에 관한 시험. 1984년도 농업기술연구소 시험연구보고서(생물부편) : 256-260.
6. _____ · _____ · _____. 1986. 콩 괴저병 저항성에 관한시험. 1985년도 농업기술연구소 시험연구보고서 (생물부편) : 284-287.
7. 조현재·최동로. 1985. 콩 씨스트선충에 대한 저항성품종선발시험. 1984년도 농업기술연구소 시험연구보고서 (생물부편) : 432-437.
8. 조재규·김복영. 1988. 농작물 환경오염피해 현지진단 및 강수성분조사. 1987년도 농업기술연구소 시험연구보고서(화학부편) : 38-44.
9. 최귀문·황창연. 1976. 재배법에 따른 시기별 해충발생상 및 품종별 피해조사. 1975년도 작물개량사업보고서 : 271-282.
10. 鄭泰元·申春植·鄭寅明. 1987. 豆類의 害蟲 生態調査 및 防除試驗. 1986年度 忠北農村振興院 試驗研究報告書 : 439-449.
11. 鄭圭會·李榮日·權臣漢. 1979. 大豆의 콩나방 被害率에 관한 研究. 韓植保誌 18(2) : 101-106.
12. 鄭永浩·金福榮·李重吉·韓基碩. 1976. 大豆에 對한 低濃度 亞黃酸가스의 影響. 農試報告(土壤肥料·作物保護·菌根編) 18 : 29-34.
13. Cooper, R.L. 1971. Influence of early lodging on the yield of soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. Agron. J. 63 : 449-450.
14. Fehr, W.R., D.R. Hicks, S.E. Hawkins, J. H. Ford. and W.W. Nelson. 1983. Soybean recovery from plant cutoff, breakover, and defoliation. Agron. J. 75 : 512-515.
15. 福井重郎·伊藤隆二. 1952. 生育時期を異にした短期過濕處理が大豆の生育收量に及ぼす影響に就て. 日作紀 20(3-4) : 271-273.
16. _____ · _____ · 内山泰孝. 1951. 土壤水分が大豆の生育並びに收量に及ぼす影響に就いて. 第III報. 地下水位の高低が大豆の生育並びに收量に及ぼす影響. 關東東山農試研報 5 : 28-32.
17. 後藤和男·高橋幹·西入惠二·阿部賢三. 1985. 冠水處理がダイズ及びアズキの生育, 收量に及ぼす影響. 北海道農試研報 141 : 127-145.
18. 具滋玉·朴興燮·崔元烈. 1981. 全南地域의 田作物 灌溉時期 및 灌溉用水量 決定에 관한 研究. 7. 夏季作物의 灌水時期 및 灌水量 決定에 관한 研究. 1981 文教部 政策課題 p.120.
19. 橋本鋼二·山本正. 1969. 豆類の冷害に關する研究. II. 大豆の低温障害におよぼす肥料窒素 供給時期の影響. 日作紀 38(別號2) : 139-140.
20. _____ · _____. 1973. 豆類の冷害に關する研究. IV. 大豆の生育, 收量におぼす生植生長初中期の低温と窒素肥料と關係. 日作紀 42(4) : 475-486.
21. _____ · _____. 1974. 豆類の冷害に關する研究. V. 大豆の生育, 收量におぼす生植生長中期の低温と磷酸肥料ならびに施肥水準との關係. 日作紀 43(1) : 40-46.
22. Heatherly, L.G. and W.J. Russel. 1979. Effect of soil water potential of two soils on soybean emergence. Agron. J. 71 : 981-982.
23. 홍은희·김석동·황영현·이영호·문윤호. 1982. 콩 내냉성검정시험. 1981년도 작물시험장 시험연구보고서(전작편) : 75-93.
24. 洪殷憲·金奭東·李英豪. 1988. 農振叢書 7. 作物栽培의 新技術. 食糧作物編. 두류. 明倫堂.
25. Hu, J.C., S.G. Guo and Z.L. Yu. 1983. Major diseases and pests of soybeans in China. p52-55. in B.J. Irwin, J.B. Sinclair and J.L. Wang, ed., Soybean Research in China and The United States, Proceedings of the First China/USA Soybean Symposium and Working Group Meeting. INTSOY Series No. 25. Coll. of Agric., Univ. of Illinois at Urbana-Champaign.
26. 황창연·이영복. 1980. 콩일 가해해충의 피해 해석시험. 1979년도 농업기술연구소 시험연구보고서 (병리·곤충) : 427-436.
27. 黃永鉉·文倫滿·金奭東·洪殷憲. 1987. 콩 耐冷性檢定試驗. 1986年度 作物試驗場 試驗研究報告書(田作編) : 75-85.

28. 朱京植·洪有基·具英書. 1964. 大豆蟲害防除試驗, 1963年度 京畿道 農村振興院 試驗研究報告書 : 131-146.
29. 중앙기상대. 1982. 한국기후포(제1권). 368p.
30. 姜良淳·南文熙·鄭鍊泰·權相洙. 1988. 颱風에 의한 南海岸 潮風被害實態와 展着劑使用時 潮風被害率과의 關係. 2 農作物 및 造園植物의 潮風被害樣相. 農試論文集(土壤肥料篇) 30(1) : 36-40.
31. 金福榮·韓基碩. 1978. 大豆에 對한 亞黃酸 가스의 影響. 韓土肥誌 11(2) : 105-112.
32. _____·_____·金善寬. 1979. 大豆에 對한 Ammonia 가스의 影響. 韓土肥誌 12(2) : 109-115.
33. _____·金奎植·韓基碩. 1980. 鹽素 및 鹽化 水素 가스가 水稻와 大豆에 미치는 影響. 韓國環境農學會誌 1(1) : 53-58.
34. _____·김선관·_____. 1979. 가스복합이 농작물에 미치는 영향. 1978년도 농업기술연구소 시험연구보고서(토양·비료) : 73-98.
35. 김철현·송인만·신복우. 1984. 재배기술요인이 콩의 생육 및 수량에 미치는 영향. 1983년도 충남농촌진흥원 시험연구보고서 : 268-275.
36. 金怡勳. 1986. 韓國의 大豆收量에 미치는 氣象要素評價. 慶熙大學校博士學位論文.
37. 金基駿·李弘柘·金光鎬. 1982. 大豆品種間倒伏發生의 差異에 관한 研究. 韓作誌 27(3) : 254-260.
38. 金光植·增補農業氣象學. 1986. 鄉文社. 349 p.
39. 김규식·이민호·김복영·김만수. 1986. 酸性 降雨에 의한 農作物 被害樣相調査. 1985년도 農業技術研究所試驗研究報告書 : 29-32.
40. 김석동 등. 1980. 1980년 저온해의 기온과 콩 수량과의 관계. 미발간자료.
41. 김석동·홍은희. 1984. 적엽 및 전지정도에 따른 수량반응(우박피해정도 해석시험). 1983년도 작물시험장 시험연구보고서(전작편) : 225-228.
42. _____·이영호·황영현·홍은희. 1984. 콩 한 발 저항성검정시험. 1983년도 작물시험장 시험연구보고서(전작편) : 104-112.
43. _____·_____·김유섭·홍은희. 1983. 전작물 한발대척시험. 1982년도 작물시험장 시험연구보고서(전작편) : 292-298.
44. 金旭漢·金奭東. 1989. 콩 生育時期別 倒伏被害解釋. 1988年度 作物試驗場試驗研究報告書(田作編) : 193-199.
45. 科學技術處. 1988. 環境汚染生物指標法의 開發研究(II), 大氣汚染과 植物 - 解說과 圖鑑 -.
46. 權臣漢·鄭圭會·李榮日·金在利·柳駿. 1980. 大豆品種 및 栽植別 Beanfly (*Melanogromyza* sp.) 被害率에 관한 研究. 한국에너지연구소 연구논문집 8 : 481-485.
47. _____·金在利. 1979. 倒伏이 大豆의 收量 및 其他形質에 미치는 影響. 韓作誌. 24(1) : 73-77.
48. 權純國·權容雄. 1986. 韓國의 한해실태(현황과 대책). 1986년도 방재과학 Workshop-농업재해와 방재, 한국과학기술단체총연합회.
49. 이도희·김동근·박종윤·김동길·진영대·정연태. 1983. 콩도입품종의 선충 저항성검정 및 분포조사. 1982년도 영남작물시험장시험연구보고서(식물환경연구) : 343-353.
50. 이종훈·심용구. 1984. 재배기술요인이 콩의 생육 및 수량에 미치는 영향. 1983년도 경북농촌진흥원 시험연구보고서 : 354-358.
51. 이종우. 1976. 콩을 가해하는 파리목 해충에 관한시험. 1975년도 경기도 농촌진흥원 시험연구보고서 : 557-563.
52. _____·김동진. 1978. 주요 대두해충에 대한 약제방제시험. 1977년도 경기도 농촌진흥원 시험연구보고서 : 591-598.
53. 李玟奎. 1989. 濕害誘發處理가 大豆의 根瘤 및 뿌리의 活力, 生長 및 收量에 미치는 影響과 그의 品種間 差異. 서울大學校碩士學位論文.
54. Morton, J.F., R.E. Smith, and J.M. Poehlman. 1982. "The Mungbean", Department of Agronomy and Soils, Univ. of Puerto Rico, Mayaguez, Puerto Rico. p.136.
55. Newsom, L.D., 1983. Current Status of plant

- protection for soybeans in the Unites States, p.40-51. in B.J. Irwin, J.B. Sinclair and J. L. Wang, ed., Soybean Research in China and The United States, Proceedings of the First China/USA Soybean Symposium and Working Group Meeting. INTSOY Series No. 25. Coll. of Agric., Univ. of Illinois at Urbana-Champaign.
56. Newsom, L.D., M. Kogan, F.D. Miner, R. L. Rabb, S.G. Turnipseed, and W.H. Whitecomb. 1980. General accomplishments toward better pest control in soybean. p. 51-98 in C. Huffaker, ed., New Technology of Pest Control. Wiley, New York.
57. 農業技術研究所. 1985. 原色圖監農作物環境汚染被害解析.
58. 農村振興廳. 1978. 食糧作物의 害蟲圖鑑. 86 p.
59. 吳桓中·金台錫. 1982. 콩 栽培技術實證試驗. 1981年度 全南農村振興院試驗研究報告書 : 220-224.
60. 오정행·權臣漢. 1983. 大豆갈색무늬병에 의한 收量減少의 評價. 韓植保誌. 22(1) : 7-14.
61. Pickle, C.S. and C.E. Caviness. 1984. Yield reduction from defoliation and plant cutoff of determinate and semideterminate soybean. Agron. J. 76 : 474-476.
62. Radke, J.K. and W.G. Burrows. 1970. Soybean plant response to temporary field windbreaks. Agron. J. 62 : 424-429.
63. Raison, J.K., and E.A. Chapman. 1976. Membrane phase change in chilling-sensitive *Vigna radiata* and their significance to growth. Australian J. Pl. Physiol. 3 : 291-299.
64. 盧昌愚·車英燦. 1983. 早魃이 콩의 生育 및 收量構成要素에 미치는 影響. 1982年度 忠北農村振興院試驗研究報告書 : 288-294.
65. Sadasivam, R., N. Natarajaratnam, R.C. Babu, V. Muralidharam and S.R.S. Rangasamy. 1988. Response of mungbean cultivars to soil-moisture stress at different growth phases. p.260-262. in S. Shanmugasundaram, ed., Mungbean : Proceedings of the Second International Symposium. AVRDC, Shanhu, Tainan.
66. 佐佐木紘一. 1985. 北海道の氣象變化と生育·收量の變動. 技 53-58. 農業技術大系. 作物編 6. ダイズ, アズキ, ラツカセイ. 農産漁村文化協會.
67. 申春植·鄭泰元·權章軾·鄭寅明. 1987. 葜의 나방류 發生生態調査 및 防除에 關한 試驗. 1986年度 忠北農村振興院試驗研究報告書 : 450-457.
68. 신두철·강갑수. 1984. 콩 특성검정. 1983년도 영남작물시험장 시험연구보고서(전작연구) : 314-333.
69. 申斗澈. 1988. 大豆. p.121-125. 嶺南地域作物氣象災害. 嶺南作物試驗場.
70. Sinclair, J.B., ed. 1982. Compendium of Soybean Diseases. Amer. Phytopath. Soc. St. Paul, Minnesota. 114p.
71. Sionit, N., and P.J. Krammer. 1977. Effect of water stress during different stages of growth of soybeans. Agron. J. 69 : 274-277.
72. 田崎順郎. 1959. 土壤水分と小豆の生育收量に關する研究. 日作紀 28 : 73-76.
73. Teigen, J.B. and J.J. Vorst. 1975. Soybean response to stand reduction and defoliation. Agron. J. 67 : 813-816.
74. 時政文雄. 1951. 大豆の冠水被害に關する研究—秋大豆の生育時期別冠水被害. 日作紀 20 (1-2) : 103-105.
75. 島山國士·豐川良一. 1957. 大豆の低溫障害に關する研究. 日作紀 25(4) : 197-198.
76. 渡部忠世. 1953. 早魃が大豆の生育に與える影響特に開花に關して(豫報). 日作紀 22(1-2) : 95-96.
77. Weber, C.R. and W.R. Fehr. 1966. Seed yield losses from lodging and combine harvesting in soybeans. Agron. J. 58 : 287-289.
78. Whigham, D.K. and H.C. Minor. 1978. Agronomic characteristics and environmental stress. p.77-118. in A.G. Norman, ed., Soybean Physiology, Agronomy, and Utilization. Academic Press, New York, 1978.

79. 元鍾樂·崔龍鎬·宋禧燮·權臣漢. 1983. 氣象
要因이 大豆種實 收量에 미치는 影響. 韓作誌
28(3) : 351-357.
80. Woods, S.J. and M.L. Swearingin. 1977.

Influence of simulated early lodging upon
soybean seed yield and its components.
Agron. J. 69 : 239-242.