

人工 酸性降雨가 벼, 콩, 참깨의 生育 및 收量에 미치는 影響**

姜榮吉* · 金聖培*

Simulated Acid Rain Effects on Growth and Yield of Rice, Soybean and Sesame**

Young Kil Kang* and Seong Bae Kim*

ABSTRACT : To determine effects of simulated acid rain on the growth and yield of rice, soybean and sesame, and on the soil acidity, two cultivars of rice, soybean and sesame were exposed twice a week to one of four simulated rain acidities[pH 2.6, 3.6, 4.6 and 5.6(control)]. The plants were protected from ambient rain by a polyethylene film cover. No visible damage due to the simulated acid rain was observed at any stage of growth for either of the crops. In rice, heading date, plant height and yield components except ripening ratio were not significantly affected by the pH of simulated rain, but the ripening ratio and rough rice yield linearly decreased as the pH of simulated rain was decreased. In soybean, maturing date and yield components except 100 seed weight were not significantly influenced by the pH of simulated rain, but the 100 seed weight and yield linearly decreased as the pH of simulated rain was decreased. Seed yield and the other agronomic characteristics of sesame were not significantly affected by the pH of simulated rain. Soil pH after cropping rice, soybean and sesame decreased as pH of simulated rain was decreased.

비 또는 눈은 대기중의 탄산가스와 반응하여 pH 5.6를 나타내는데 降水의 pH가 5.6보다 낮을 경우 이를 酸性 降水라 한다.^{5, 7, 11, 12)} 석탄과 석유의 연소로 인해 주로 발생하는 大氣 汚染 物質인 硫黃 酸化物과 窒素 산화물은 대기중에서 빗물에 흡수, 용해되어 強酸인 黃酸과 窒酸으로 각각 전환되며, 미국의 경우 酸性 降水의 原因 成分으로 年平均 黃酸이 65%, 窒酸이 30%, 기타가 5%로 알려져 있으며 窒酸의 比重이 점차 증가되고 있다고 한다.^{4, 12)} 酸性 降水는 미국과 캐나다의 동부, 유럽, 일본 등지에서 크게 문제가 되고 있는데, 미국의 동부와 캐나다의 동남부의 많은 지역에 있어

서 강수의 年평균 pH는 약 4.0~4.5 범위에 있으며, 1974년 4월에 스코트랜드의 Pitlochry에서 pH 2.4인 降雨가 기록된 바 있다.^{4, 12)}

우리나라의 경우에도 1980년대에 들어 酸性 降水에 대한 관심이 높아졌으며 環境廳은 전국 49개소에 酸性비 측정망을 설치하여 降水의 pH를 측정하고 있고, 測定値는 대체로 pH 5.0 내외의 값을 나타내고 있다.⁷⁾ 조 등²⁾은 5개의 農耕 地域의 降雨를 2mm 단위로 구분 채취하여 pH를 조사하였던 바 최초 2mm의 pH는 3.85~7.72의 범위에 있었으나 2mm 이상에서는 조사 지역 모두 pH 6 이상을 나타내었다고 하였다.

* 濟州大學校 農科大學 (College of Agriculture, Cheju National University, Cheju 690-756)

<접수일자 : 1992. 3. 19>

** 이 研究는 1991年度 韓國科學財團 研究費支援에 의한 結果임. 課題 番號 : 911-1504-065-1

Lee¹⁰⁾는 미국의 주요 작물 28종을 pH 3.0, 3.5, 4.0, 5.6(對照區)의 降雨로 풋트 재배하였을 때 무, 당근 등의 根菜類와 시금치, 근대 등의 葉菜類의 收量이 감소되는 경향이었으나 토마토, 딸기 등의 果菜類와 오차드그라스, 티모시 등의 牧草의 收量이 증대되는 경향을 보였다고 하였다. Banwart et al.¹¹⁾은 옥수수 交雜種 B73 X Mo17과 Pioneer 3377를 降雨를 배제하고 pH 3.0~5.6의 人工降雨로 주 2회 처리하였을 때 Pioneer 3377에서는 收量 감소가 없었으나 B73 X Mo17은 pH 3.0 處理區에서 약 9% 減收되었다고 하였다. Evans & Thompson⁶⁾은 人工降雨의 pH를 5.6에서 2.7로 저하시킴에 따라 콩 收量이 ha당 4660kg에서 3670kg으로 감소되었다고 하였고, Reddy et al.¹⁴⁾은 강남콩 두 品種을 pH 2.5, 3.5, 5.6의 人工降雨로 처리하였을 때 pH 2.5 處理區에서는 잎이 마르고 黃化되었으며 한 品種의 收量 감소가 있었다고 보고하였다. 김 등⁸⁾은 콩의 營養 生長期와 生殖 生長期에 pH 2.0, 3.0, 4.0의 人工降雨를 2일 간격으로 풋트당 50ml 처리하였을 때 降雨의 pH가 저하함에 따라 葉綠素 含量과 種實 收量이 감소되었다고 하였다.

우리나라의 農耕 地域에 있어서 현재 降水의 酸度는 作物에 크게 피해를 주지 않을 것으로 보이지만 장차 산업이 보다 발달되고 생활 수준이 향상됨에 따라 化石燃料의 소비증가로 인하여 酸性비의 발생 증대와 酸性비에 의한 농작물의 피해가 발생할 것으로 예상된다. 뿐만 아니라 중국 동부 해안지역의 산업화가 보다 더 진행되면 우리나라에 있어서 강수의 酸性化를 加重시킬 것으로 보여 지므로⁹⁾ 酸性비가 우리나라의 주요 여름작물인 벼, 콩, 참깨의 收量에 미치는 영향을 조사하여 栽培 대책을 강구해 두어야 할 것이다. 본 研究는 자연 강우를 배제하고 벼, 콩, 참깨의 生育 期間의 降雨量과 같은 양의 酸性비를 莖葉에 처리하여 이들 작물의 生育 및 收量 變異와 土壤의 pH를 조사하여 장차 降雨의 酸性도가 증가될 때 作物收量 감소와 土壤의 pH 저하를 豫測하고 栽培 對策 강구에 필요한 기초 자료를 제공하고자 수행되었다.

材料 및 方法

이 研究를 위한 재배시험은 제주대학교 농과대학 부속농장 비닐하우스에서 자연강우를 배제하여 수행되었다. 비닐하우스내의 기온이 상승되지 않도록 비닐하우스의 側面은 피복을 하지 않았는

데 비닐하우스내의 기온은 露地에 비하여 맑은 때에 약 1.1, 흐릴 때에 0.05 높았고 비닐피복으로 인하여 비닐하우스내 地表面에서의 透光率은 약 78%이었다.

人工降雨의 pH水準은 2.6, 3.6, 4.6, 5.6(대조구)이었다. SO₄와 NO₃의 當量 比率이 3:1 되도록 수돗물의 pH를 黃酸과 窒酸으로 조절한 후 분당 3.86ℓ가 揚水되는 전기 揚水機에 內徑 16mm의 비닐호스를 연결하고 비닐호스 끝에 噴射器를 연결하여 人工降雨를 처리하였는데, 작물별 구당 면적이 달라서 작물별 분사 강도와 1회 분사시간의 차이가 있었다.

질소, 인산, 가리 비료로는 요소, 용성인비, 염화가리를 사용하였다. 收量 및 收量構成要素, 수확 후 土壤의 pH 등을 農村振興廳¹⁵⁾ 農事試驗研究調查基準에 따라 조사하였다.

1. 벼

4월 29일 播種하여 풋트 육묘한 耽津벼와 蟾津벼를 6월 13일에 비닐용기(54 x 28 x 26cm)당 두 品種을 1株 5本으로 하여 品種당 4株씩 移秧하였다. 비닐 용기에 넣은 발토양의 化學的特性은 pH가 5.2, 有機物含量이 6.1%, 有效磷酸含量이 110ppm, 置換性陽이온인 Ca, Mg, K가 각각 2.8, 1.0, 1.0me/100g, 陽이온置換容量이 13.1me/100g 이었다. 시험구는 人工降雨의 pH水準을 主區(비닐용기), 品種을 細區로 한 分割區 4반복으로 배치하였다. 모낼 때의 모소질은 品種間 차이없이 草長이 약 24.5cm, 잎수가 5.2매였다. 밀거름으로 질소, 인산, 가리를 10a당 9, 11, 9kg비율로 施用하였고, 分藥肥로 질소를 3.6kg/10a, 이삭거름으로 질소와 가리를 각각 13.3, 6kg/10a비율로 施用하였으며, 알거름으로 질소를 이삭팔 때에 6.3kg/10a 비율로 施用하였다. 人工降雨는 6월 하순부터 9월 하순까지 제주의 평년 降雨量에 상당되는 747mm(747ℓ/m²)를 6월 29일부터 9월 26일까지 주 2회 莖葉에 비닐용기별로 噴射하였다. 분사강도는 시간당 1532mm이었고 1회 분사시간을 평균 2.6분이었다. 담수상태로 유지하기 위해 350mm(53ℓ/용기)의 人工降雨를 관수하였다.

2. 콩

白雲콩과 白川을 6월 17일에 30 X 20cm 거리로 3~4립 播種하였고, 2엽기에 숙아 포기당 2本을 남겼다. 1.2m 길이의 3열을 1區로 하였고 시험구 배

치는 品種을 主區, 降雨 水準을 細區로 한 分割區 4반복으로 하였다. 비료는 질소, 인산, 가리를 전량 밀거름으로 하여 4, 6, 5kg/10a 비율로 施用하였다. 시험지 土壤의 化學的特性은 pH가 6.1, 有機物含量이 3.3%, 有效磷酸含量이 71ppm, 置換性陽이온인 Ca, Mg, K가 각각 2.6, 0.8, 0.9me/100g, 陽이온置換容量이 12.5me/100g이었다. 露地에 비하여 비닐하우스내의 기온이 높았고 일사량이 다소 부족하여서 콩이 過繁茂하였기 때문에 結實이 불량할 것으로 우려되어 開花期에 區當 가운데 한 줄만 남기고 솟아내었다.

人工降雨은 6월 하순부터 9월 하순까지 제주의 평년 降雨量에 상당되는 747mm(747ℓ/m²)를 6월 29일부터 10월 3일까지 27회에 나누어 區別로 /莖葉에 噴射하였다. 시간당 분사강도와 1회 평균 분사시간은 開花期까지는 구당 면적이 1.08m²로 216mm와 4.8분이었고, 개화기 이후에는 구당 면적이 0.36m²로 644mm와 3.1분이었다.

3. 참깨

三多개와 水原 128號를 6월 17일에 30 X 10cm 거리로 5~6립 播種하였으나, 出芽後 立고병으로 입모가 고르지 않아서 7월 17일에 잎이 2~3매 나온 모를 골라 직경 30cm: 포트에 2분씩 移植하였다. 포트에 넣은 밭토양의 化學的 特性은 pH가 6, 有機物含量이 5.0%, 有效磷酸含量이 25ppm,

置換性陽이온인 Ca, Mg, K가 각각 1.9, 0.8, 0.5me/100g, 陽이온置換容量이 11.4me/100g이었다. 비료는 질소, 인산, 가리를 전량 밀거름으로 하여 8, 8, 9kg/10a 비율로 施用하였다. 人工降雨은 6월 하순부터 8월 하순까지 제주의 평년 降雨量에 거의 같은 528mm(37ℓ/pot)를 7월 27일부터 10월 8일까지 24회에 나누어 莖葉에 噴射하였는데, 人工降雨 처리가 용이하도록 人工降雨의 pH 수준별로 12포트(2품종, 6반복)를 모아 동시에 人工降雨을 처리하였다. 인공강우 분사강도는 시간당 214mm이었고 1회 분사시간을 평균 8.5분(0.7분/포트)이었다.

시들음병에 걸려 고사된 개체가 생겨서 成熟期, 收量, 收量構成要素 등의 성적을 얻을 수 없는 구가 있어 생육이 비교적 균일한 5반복을 이용하여 完全任意配置로 통계 분석을 실시하였다.

結果 및 考察

1. 벼

全 生育 期間에 걸쳐서 人工降雨의 pH가 가장 낮은 處理區(pH 2.6)에서도 外觀上 뚜렷한 生育 障害는 전혀 나타나지 않았다. 김 등⁸⁾은 pH 3.0인 酸性비로 벼의 營養 生長期에 50ml씩 2일 간격으로 18회 噴霧하였던 바 葉被害率은 거의 없었으나 葉綠素가 대조구(pH 6.5)에 비하여 7.5% 감소되

Table 1. Main effects of cultivar and pH of simulated rain on some agronomic characteristics of rice.

Treatment	Heading date (day ²)	Culm length (cm)	Spike length (cm)	No. of spikes/hill	No. of kernels/spike	ripening ratio (%)	1000 grain weight ¹ (g)	Test weight ¹ (g/ℓ)	Grain yield ¹ (g/hill)
Cultivar									
Tamjinbyeo	238	70.2	16.3	16.2	52.2	67.2	24.6	450	14.0
Somjinbyeo	238	68.9	16.4	15.3	49.2	69.0	25.3	451	13.3
Difference	0	1.3	0.1	0.9	3.0	1.8	0.7***	1	0.7*
pH									
5.6	238	69.8	16.6	15.6	51.2	72.8	25.0	453	14.4
4.6	238	69.3	16.4	15.7	49.8	70.2	25.0	446	14.1
3.6	238	70.6	16.6	15.9	52.3	67.2	25.2	456	13.3
2.6	238	68.6	15.8	15.9	49.5	62.2	24.8	448	12.7
LSD(0.05)	NS	NS	NS	NS	NS	7.0	NS	NS	0.8

¹Based on the rough rice

²Day of year : 238=Aug. 26.

* and *** indicate statistical significance at levels of 0.05 and 0.001, respectively.

었다고 보고하였다. Banwart et al.¹⁾도 옥수수를 pH 3.0인 人工酸性비로 全生育期間에 걸쳐 처리하였는데도 外觀上의 피해가 보이지 않았다고 하였다. 자연상태에서 酸性비의 pH는 대체로 3.0에서 5.0의 범위에 있기 때문에¹⁰⁾ 화곡류에서는 外觀上 生育障害는 별로 문제가 될 것 같지 않다.

品種과 人工降雨의 pH에 따른 分散分析 결과, 品種과 人工降雨 pH와의 相互作用이 측정된 모든 形質에서 有意하지 않았기 때문에 品種과 pH의 主效果만을 表 1에 나타내었다.

出穗期는 人工降雨의 pH 水準에 따른 차이없이 두 品種 모두 8월 26일이었다. 成熟期의 稈長과 이삭 길이도 각각 70, 16.4cm 안팎으로 처리간 차이가 없었다(Table 1.).

포기당 이삭수는 蟾津벼보다 耽津벼에서 다소 컸었고 이삭당 穎花數도 耽津벼가 蟾津벼보다 큰 편이었다. 두 品種의 평균 포기당 이삭수와 이삭당 穎花數는 각각 15.8, 51개 안팎으로 人工降雨의 pH 水準間 차이가 없었다. 登熟率은 品種間에는 차이가 없었으나 人工降雨의 pH가 낮아짐에 따라 登熟率도 直線의으로 낮아져 pH 5.6에서 72.8%였던 것이 pH 2.6에서 62.2%로 낮아졌으며($\hat{Y}=53.9+3.46X$, $r^2=0.976$) 登熟率이 種實收量 감소의 원인으로 크게 작용하였다. 耽津벼의 1000粒重이 蟾津벼보다 有意하게 컸으나 人工降雨의 pH 水準間에는 차이없이 1000粒重이 25g 안팎이었다.

正租 10重은 品種과 人工降雨의 pH 水準間에 따른 큰 차이없이 450g 안팎이었다.

人工降雨의 pH 4水準을 평균한 포기당 種實收量은 耽津벼가 蟾津벼보다 5% 많았다. 人工降雨의 pH가 낮아짐에 따라 株當 正租收量이 직선적으로 감소되었다($\hat{Y}=11.2+0.58X$, $r^2=0.971$).

2. 콩

벼에서와 같이 人工降雨의 pH가 가장 낮은 處理區에서도 外觀上 뚜렷한 生育障害는 보이지 않았다. pH 3.0인 酸性비 처리에 의한 콩의 葉被害率은 2.2%였고, 葉綠素도 13.8% 감소되었다는 김 등⁸⁾의 보고와 강남콩을 pH 2.5인 빗물로 처리하였을 때 잎이 마르고 黃化되었다는 Reddy et al.¹⁴⁾의 보고로 볼 때 豆科作物에서의 酸性비에 의한 外觀上 피해는 작물의 종류와 品種에 따라 차이가 있을 것으로 보인다.

品種과 人工降雨의 pH에 따른 分散分析 결과, 벼에서와 같이 品種과 人工降雨의 pH와의 相互作用이 측정된 모든 形質에서 有意하지 않았기 때문에 品種과 pH의 主效果만을 表 2에 나타내었다.

白雲콩과 白川の 평균 成熟期는 10월 22일과 10월 20일로 品種間에 成熟期의 차이가 있었으나 두 品種 모두 人工降雨의 pH 水準에 따른 成熟期의 차이는 없었다.

白雲콩과 白川の 평균 莖長은 78.5와 71.8cm로

Table 2. Main effects of cultivar and pH of simulated rain on some agronomic characteristics of soybean.

Treatment	Maturing date (day ¹)	Stem length (cm)	No. of branches / plant	No. of pods / plant	No. of seeds / pod	100 seed weight (g)	Test weight (g / ℓ)	Seed yield (g / plt.)
Cultivar								
Baekun-kong	295	78.5	5.15	50.4	1.76	23.0	719	22.1
Baekchun	293	71.8	3.28	64.3	1.76	19.3	746	20.0
Difference	2***	6.7*	1.87**	13.9*	0.00	3.7***	27***	2.1
pH								
5.6	294	75.7	4.32	60.3	1.75	21.5	732	22.4
4.6	294	76.5	4.34	58.8	1.76	21.3	735	22.0
3.6	294	75.1	3.91	53.9	1.78	21.1	733	20.0
2.6	294	73.2	4.28	56.4	1.74	20.6	730	19.7
LSD(0.05)	NS	NS	NS	NS	NS	0.5	NS	1.6

¹Day of year ; 294=Oct. 21.

*, ** and *** indicate statistical significance at levels of 0.05, 0.01 and 0.001, respectively.

비닐하우스내에서 재배되어 두 품종 모두 다소 도장되었다. 두 품종을 평균한 莖長은 人工降雨의 pH 水準에 차이없이 75cm안팎이었다(Table 2.).

個體當 有效分枝數는 白川에 비하여 白雲콩에서 훨씬 많았던 반면 個體當 莢數는 白雲콩에 비하여 白川에서 많았다. 個體當 有效分枝數에서는 人工降雨의 pH 水準에 따른 차이가 없었으나, 個體當 莢數는 人工降雨의 pH수준간 유의차는 없지만 pH 3.6, 2.6에서 각각 11, 6% 감소되어 Evans & Thompson⁶⁾의 보고와 대체로 같은 경향이였다. 莢當 粒數는 品種과 人工降雨의 pH 水準에 관계없이 1.76개 안팎이었다. 100粒重은 品種間 차이가 컸었고 두 품종을 평균한 100粒重은 人工降雨의 pH가 낮아짐에 따라 直線의으로 감소되었다($\hat{Y}=20.0+0.28X$, $r^2=0.950$): 白雲콩과 白川의 평균 10重은 719와 746g으로 白雲콩에 비하여 소립인 白川에서 많았으나 두 품종 모두 人工降雨의 pH 水準에 따른 차이는 없었다. 本當 種實收量은 品種間에는 有意한 차이없이 21g 안팎이었고, 人工降雨의 pH가 낮아짐에 따라 直線의으로 감소되어 ($\hat{Y}=16.8+1.02X$, $r^2=0.898$) pH 5.6에서 22.4g이었던 것이 pH 2.6에서 19.7g이었는데, 이는 Evans & Thompson⁶⁾의 보고와 같은 경향이였다. 김 등⁸⁾도 人工降雨의 pH가 3.0이하에서 콩 收量 감소가 있다고 보고하였다.

3. 참깨

벼와 콩에서와 같이 人工降雨의 pH가 가장 낮은 處理區에서도 外觀上 뚜렷한 生育障害는 보이지 않았다.

品種과 人工降雨의 pH에 따른 分散分析 결과, 벼와 콩에서와 같이 品種과 人工降雨 pH와의 相互作用이 측정된 모든 形質에서 有意하지 않았기 때문에 品種과 pH의 主效果만을 表 3에 나타내었다. 移植하였을 뿐만 아니라 기름지지 않은 土壤을 罫트에 이용하였기 때문에 生育이 빈약하였고 開花와 成熟이 늦었었다. 두 품종의 開花期와 成熟期는 人工降雨의 pH 水準에 관계없이 8월 8일과 10월 14일이였다. 着莢高와 莖長은 三多개가 水原 128號보다 고도로 有意性 있게 컸으나 人工降雨의 pH에 의해서는 영향을 받지 않았다.

個體當 有效分枝數는 三多개에서 1.68개였으나 水原 128號에서는 0.02개에 지나지 않았다. 個體當 成숙된 莢數와 莢當 粒數는 三多개가 각각 32, 2, 50.3개로 수원 128호에 비하여 각각 67.7, 55.7% 많았고, 11重도 三多개가 602g으로 수원 128호보다 2.6% 컸었다. 個體當 莢數, 莢當 粒數, 10重 모두 人工降雨의 pH 水準間에는 유리한 차이가 없었다. 三多개의 收量 構成 要素가 모두 水原 128號보다 고도로 有意性 있게 컸었기 때문에 三多개의 種實 收量도 三多개가 水原 128號보다 17.2%

Table 3. Main effects of cultivar and pH of simulated rain on some agronomic characteristics of sesame.

Treatment	Flowering date (day ¹)	Maturing date (day ¹)	Height 1st capsule (cm)	Stem length (cm)	No. of branches/ plant	No. of capsules/ plant	No. of seeds/ capsule	1000 seed weight (g)	Test weight (g/ℓ)	Seed yield (g/plant)
Cultivar										
Samdage	220	287	20.9	68.6	1.68	32.2	50.3	3.26	602	3.33
Suweon128	220	287	11.5	50.6	0.02	19.2	32.3	2.99	587	2.84
Difference	0	0	9.4***	2.0***	1.66***	13.0***	18.0***	0.27***	15**	0.49*
pH										
5.6	220	288	16.6	59.6	1.10	26.6	41.5	3.12	597	3.14
4.6	220	286	16.4	58.7	1.15	27.1	40.2	3.14	592	3.18
3.6	219	286	16.5	61.8	1.10	25.6	42.2	3.11	591	3.06
2.6	220	287	15.2	58.5	0.90	23.6	41.2	3.14	600	2.98
LSD(0.05)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

¹Day of year : 220=Aug. 8, 287=Oct. 14.

*, ** and *** indicate statistical significance at levels of 0.05, 0.01 and 0.001, respectively.

많았다. 個體當 種實 收量은 대조구(pH5. 6)에서 3.14g이었는데 비하여 pH 3.6과 2.6에서 각각 2.6, 5. 1% 減收되었으나 有意性은 없었다(Table 3.).

4. 土壤의 pH

잎과 줄기에 人工降雨를 처리하였으나 빗물의 대부분이 水面(벼)이나 土壤에 떨어지게 되었다. 모든 작물에서 品種과 人工降雨의 pH 水準間 相互作用이 有意하지 않았기 때문에 두 品種의 평균 치만을 表 4에 나타내었다. 시험전 토양의 pH보다 벼와 콩 재배 후 토양의 pH가 다소 높았고 참깨 재배 후 토양의 pH는 대조구의 경우 시험전 토양과 차이가 없었는데, 이는 본 시험에 사용된 요소 및 염화加里, 인공산성강우가 토양의 酸性化를 촉진시키는 것에 비하여 생리적 鹽基性肥料인 용성 인비가 토양의 산성을 中和하는 능력이 보다 컸기 때문으로 여겨지나 그 정도는 토양에 따라 다른 것 같다. 작물에 관계없이 人工降雨의 pH가 낮아짐에 따라 土壤의 pH도 대체로 낮아졌다. 김 등⁶⁾도 人工降雨의 pH가 낮을수록 콩 재배 후 土壤의 pH도 낮아졌다고 보고하였다. 우리나라 논과 밭 土壤의 평균 pH가 각각 5.5, 5.7 안팎으로 酸性이며 花崗岩과 花崗片麻岩과 같은 酸性岩에 유래된 土壤에서는 pH 5.0이하인 土壤도 상당한 면적에 달하고 있는데³⁾, 酸性土壤과 緩衝力이 낮은 土壤에서는 酸性비가 土壤의 酸性化를 촉진시킬 것이다. 土壤 酸性化에 의한 작물의 障害는 잘 알려져 있다.^{3, 13)} (Table 4.).

Table 4. Soil pH after rice, soybean and sesame treated with four levels of simulated acid rain were harvested.

pH of rain	Rice	Soybean	Sesame
5.6	5.83±0.05 ¹	6.44±0.36	5.57±0.29
4.6	5.78±0.12	6.27±0.39	5.53±0.12
3.6	5.73±0.07	6.27±0.39	5.46±0.10
2.6	5.59±0.09	6.00±0.43	5.23±0.13

¹Mean±standard deviation.

摘 要

酸性비가 벼, 콩, 참깨의 生育 및 收量과 土壤의 酸性化에 미치는 영향을 규명하고자 耽津벼, 蟾津

벼, 白雲콩, 白川(콩), 三多개, 水原 128號(참깨)의 莖葉에 供試作物의 生育 期間 동안의 평년 降雨量과 같은 양의 人工降雨[pH 4水準; 2. 6, 3. 6, 4. 6, 5. 6(대조구)]를 주 2회에 처리하여 시험한 결과를 要約하면 다음과 같다.

人工降雨의 pH가 가장 낮은 處理區에서도 外觀上 生育 障害를 보였던 작물은 없었다. 벼의 出穗期, 稈長, 登熟率을 제외한 收量 構成 要素 등은 人工降雨의 pH에 영향을 받지 않았으나 登熟率과 正租收量은 pH가 낮을수록 낮아졌다. 콩의 경우 成熟期, 100粒重을 제외한 收量 構成 要素 등은 人工降雨의 pH에 영향을 받지 않았으나 100粒重과 種實 收量은 pH가 낮아짐에 따라 直線의으로 감소되었다. 참깨에 있어서는 種實 收量을 비롯한 모든 形質이 人工降雨의 pH에 有意性 있게 영향을 받지 않았다. 品種과 人工降雨의 pH 水準間의 相互作用이 有意한 形質은 어느 작물에서도 없었다. 벼, 콩, 참깨 재배 후 土壤의 pH도 人工降雨의 pH가 낮아짐에 따라 감소되었다.

引用 文 獻

1. Banwart, W.L., P.M. Porter, J.J. Hassett and W.M. Walker. 1987. Simulated acid rain effects on yield response of two corn cultivars. *Agron. J.* 79 : 497-501.
2. 조재규 · 김복영 · 한기학 · 1987. 농경지역의 강수성분 조사. 1986년도 농촌진흥청 농업기술연구소 시험연구보고서 p. 60-64.
3. 趙成鎭 · 朴天緒 · 嚴大翼 · 1985. 三訂 土壤學. 鄉文社. 서울. 396 p.
4. Cowling, E.B. 1982. A status report on acid precipitation and its biological consequences as of April 1981. p. 3-20. In F.M. D'Itri(ed.) *Acid Precipitation: Effects on Ecological Systems.* Ann Arbor Sci. Publ., Ann Arbor, MI., USA.
5. 동종인. 1987. 대기오염과 방지기술. 신광출판사. 서울. 359 p.
6. Evans, L.S. and K.H. Thompson. 1984. Comparison of experimental designs used to detect changes in yield of crops exposed to acidic precipitation. *Agron. J.* 76 : 81-84.
7. 정태학. 1989. 우수의 산성도와 무기성분 분포에 관한 연구. 서울대학교 환경연구소 환경연구 2(1) : 1-11.

8. 김규식 · 이민효 · 김복영 · 김만수. 1986. 산성 강우에 의한 농작물 피해양상 조사. 1985년도 농촌진흥청 농업기술연구소 시험연구보고서 pp 29-32.
9. 과학기술처. 1989. 대기오염물질의 장거리 이동 과 산성비 강하에 관한 연구(I). 과학기술처보 고서 168 p.
10. Lee, J.J. 1982. the effects of acid precipi- tation on crops. p. 453-468. In F.M. D'Itri (ed.) Acid Precipitation : Effects on Eco- logical Systems. Ann Arbor Sci. Publ., Ann Arbor, MI., USA.
11. Lickens, G.E. and T.H. Bormann. 1974. Acid rain : A serious regional environmen- tal problem. Science 84 : 1176-1179.
12. _____, R.F. Wright, J.N. Galloway and T.T. Butler. 1979. Acid rain. Sci. Amer. 24(4) : 43-51.
13. Mengel, D. B., W. Segars and G.W. Rehm. 1987. Soil fertility and liming. In J.R. Wilcox(ed.) Soybeans : Improvement, Pro- duction, and Uses. 2nd ed. Agronomy 16 : 461-496.
14. Reddy, M.R. and J.A. Bryant. 1988. Growth and yield responses of snap bean and its cultivars to acid precipitation. Agron. Abstr. Amer. Soc. of Agron. WI. p. 46.
15. 農村振興廳. 1983. 農事試驗研究調查基準(改訂 第 1 版).