

作物에 吸收된 放射性 同位元素의 内部照射 効果에 關한 研究(第 7 報)

大豆의 生長에 미치는 P-32 의 影響

金吉煥* · 孫壽龍** · 車鍾煥*** · 金鼎濟****

(*科學技術處 **高麗大學校 ***京國大學校 ****春川農科大學)

Studies on the effects of radiation from radioisotopes incorporated
into plants (VII)

Effects of internally administered P-32 on the growth of soybeans

KIM, Kil Hwan,* Eng Yong SON,** Jong whan CHA,*** and Jung Jai KIM****

(*Ministry of Sci. & Techn. **Korca Univ. ***Dongguk Univ. ****Chunchun Agr. Coll.)

ABSTRACT

To investigate the radiation effect of P-32 on the soybean plants, the seeds treated with various levels of P-32 solution were sown and cultured in the pots.

The growth of the plants and the contents of the macroelements were observed and the following results were obtained.

1) The linear growth of the plants at the early stage seemed to have been promoted by the low-level P-32 treatment. At the later growing stage, however, this difference among treatments were less conspicuous.

2) The plants of high level P-32 application showed some growth damaging symptom at the early growing stage.

Later this damage was recorded as the time went on and these plants showed even better growth than the control.

As a result at the late growing stage, they ensued highest growth.

3) The plants showed in general more growth at the low activity level than at the high-level at the early growing stage.

At the late stage, however, the high-level activity promoted more growth than the low-level.

4) At the early growing stage P-32 treatment produced in general significantly more lower than control. At the later stage, however, this difference was not clearly seen.

5) The P-32 treatment seemed to have stimulated earlier florescence and this tendency was more clearly observable especially at the high activity level.

6) The weight of the air-dried seeds tended to be increased through P-32 treatment by 10-45%. This tendency was clearly observed especially at the low-level activity.

7) As for the contents of the various macroelements in the leaves, the nitrogen showed

significantly larger contents at the middle level (S_1) P-32 treatments. The phosphorous contents showed also highest at the middle levels activity and lower both at the high and low-activity levels. The potassium contents was proved, on the contrary, higher at the low-level activity and lower at the high-level.

8) The nitrogen contents in the stems was found significantly higher than control, except at the low-activity level.

The phosphorous showed higher contents at the low-activity level and no significant difference at the high-activity level.

As for the contents of potassium, calcium and magnesium, there seemed no significant difference among treatments. However, the magnesium showed somewhat higher content at the low-activity level, whereas the calcium was proved higher than control.

9) The inorganic contents in the root showed that N and P in the P-32 treated plant were significantly higher than the control and the K-contents was, on the contrary, significantly higher at the control than the rest of the treatments.

As for the calcium and magnesium there showed no difference among all treatments.

緒 論

1895년에 Röntgen에 의하여 X-ray가發見된후 오랫동안 X-ray照射에 의한 植物生育의 刺戟效果에 대한 論文이 많이 發表되었다.

放射線의 低線量으로 植物體가 被曝되면 發芽의 刺戟, 生長促進의 유도, 開花促進, 植物體의 增收, 結實의 良好 등에 關한 報告가 많이 發表되었다. 이들의 업적들을 Brclavets(1946)는 “植物과 X線”이라는 冊에 잘 要約하여 朝鮮어로 출판했으며 1960년에는 미국에서 이를 번역한 바 있다.

방사선이 作物에 미치는 영향은 促進的인 面과 障害的인 面이 나타난다.

과종하기전 種子를 放射線物質溶液으로 處理한 結果 나타난 促進的인 結果에 대하여는 Patskevich (1961)가 많은 朝鮮 학자들의 論文을 종합하여 報告한바 있으며 또 이베리(Marchi et al 1962), 유고 스로비아(Saric et al 1961), 인도(Bhatt et al 1961) 등에서도 發表된바 있다. 미국에서는 이 경향을 지지하는 학자(Jones and Plummer 1960, Smich et al 1962)가 있는가 하면 부정적인 結果를 보코한 사람도 있다. (Kankis and Webster 1956, Osborne and Bacon 1960, Skok and Charney 1962) 또한 부정적인 結果는 스웨덴(Gustafsson and milan), 朝鮮(Vasilev 1959) 등에서 報告되고 있다. 이와같이 放射線의 자극작용에 의한 촉진적인 結果와 障害的인 結果에 對한 研究結果가 서로 엇갈리고 있는데 植物은 그 種類, 品種, 生育段階, 年齡, 組織部位, 영양상태 其他 환경요인 등에 따라 각각 그 放射線 감수성이 달라진다는 것은 잘 알려진 사실이다. 이 자극작용에 관한 연구는 다음에 4가지로 크게 나눌 수 있다고 보고 필자들은 방사선동위원소를 放射線肥料라는 개념하에 ^{32}P 를 土壤에 施用하여 방사선效果를 障害 및 刺戟의 두가지 面으로 관찰한바 있고(Kim et al 1967 a) 또한 供試作物의 開花직전 ^{32}P 를 非生理的인 경로를 통하여 導入하고 作物의 生長과 磷吸收에 나타난 放射線의 促進的 및 障害的인 效果의 樣相과 程度를 관찰하는 同時에 이것을 指標삼아 各供試作物의 放射線 感受性的의 차이를 究明하고(Kim et al 1967 b) 여러가지 수준의 P-32의 영양하에서 葉內核酸, 核蛋白質 및 全 P量이 全生育期를 거쳐 結果의으로 어떻게 變動하였는가를 追求하였다(Kim et al 1967 c).

또 이들 種子를 利用하여 방사선 영향의 잔유효과 및 유전관계현상을 관찰한바 있으며(Kim and Cha 1968 a, 1968 b) 本報는 前報(1968 c)와 같이 방사선 자극작용의 첫째 항목인 P-32 용액에 大豆種子를 여러가지 水準에 浸漬시켜 發芽率, 生育現象, 內部成分關係를 조사한 것이다.

材料 및 方法

本 實驗은 1967 年 3 月부터 高麗大學校에서 이루어진 것이다. 供試 品種은 大豆(금강大粒)이며, 處理 溶液은 다음 Table 1 과 같다.

Table 1. Activity-level of P-32 applied ($\mu\text{c}/\text{treatments}$)

(as of 21, March, 1967)

S ₄	S ₃	S ₂	S ₁	S ₀
Control	1.5×10^{-2}	1.5×10^0	1.5×10^2	1.5×10^4

위의 각 Activity level 은 前報에서 大豆의 줄기에 P-32 를 非 生理的인 方法으로 吸收시켜 출현된 放射線의 促進的 및 障害的인 樣相이 나타난 結果에 依하여 4 等分한 것이다. 種子는 위의 各 溶液에 4 月 20 日, 各各 200 개씩 24 시간 浸漬시킨 후 播種하고 한 花盆當 4 個體씩 남겼다. 실험실제는 5 處理 5 反覆으로 한 處理當 20 個體씩 남겨 自然 條件下에서 栽培되었다.

生長 調査는 5 月 20 日, 6 月 3 日, 6 月 19 日, 7 月 19 日, 8 月 31 日의 5 次에 걸쳐 실시했으며 葉數는 5 月 20 日과 6 月 3 日의 두번에 걸쳐 실시했다.

이밖에 開花日, 꼬투리수 및 重量, 葉, 莖, 根의 內部 成分等이 調査되었다.

植物體의 分析法은 다음과 같다.

질소; Micro Kjeldahl 法

인산; Ammonium molybdate blue 法

카리; Flame Spectrophotometer

칼슘과 마그네슘은 E.D.T.A. 滴定法에 의해서 定量하였다.

P-32 의 Activity 測定은 $1.8 \text{ mg}/\text{cm}^2$ 의 端窓型 β 計數管이 連結된 Tracer Lab 社 Compu/matic V Scales 로 計數하였다.

結果 및 考察

本 實驗에서 한 個體當 받은 Activity 는 計算하지 않았으며 前報(1968 c)와 같은 Activity level 에 3 月 24 日 種子를 浸漬시켰으나 不注意로 種子를 버리고 남은 溶液에 4 月 20 日에 處理한 것이다. 따라서 各 處理區의 Activity level 은 前報(1968 c) 處理 보다 낮은 4.0×10^{-4} 에서 $10 \mu\text{c}$ 범위 內에 있을 것이다.

그러므로 本 實驗의 最多線量區 일지라도 前報(1967 b)의 中施用區 보다 약간 높은 程度에 해당하는 Activity 일 것이다.

1. 營養生長에 나타난 放射線 効果

線生長과 葉數를 이 항목에서 다루기로 한다.

Table 2. Effects of P-32 treatments on the plant height (5/20)

$\bar{S}_x = 0.71$

Treatment	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
Mean(cm)	8.56	9.06	10.06	11.44	11.90
L.S.R. (5%)					

위 表에서 보는 바와 같이 5 月 20 日 測定한 線生長의 處理間의 差異는 對照區에 比하여 P-32 의 低線量區에서는 處理區 보다 生長이 促進되었으나 Activity level 이 強한 多線量區에서는 오히려 저지

되었다.

Table 3. Effects of P-32 treatments on the plant height (6/3)

$S_x=1.489$

Treatment	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4
Mean (cm)	15.64	21.76	22.58	23.48	24.86
L.S.R. (5%)					

6月3日 線生長 調査 結果를 表 3에서 볼 수 있다. 低線量區인 P-32 處理區는 모두 對照區에 比하여 統計的인 有意性이 認定되며 生長 促進 現狀을 볼 수 있다. 特히 生長 促進 現狀이 低線量區에서 나타났음은 흥미있는 結果라고 볼 수 있다. 이들 生長關係는 다음 Fig. 1에서 볼 수 있는 바와 같이 최장선량(S_0)에서는 肉眼으로도 生育이 부진함을 볼 수 있다.



Fig. 1. Effects of P-32 treatment on the growth of soybean.

Table 4. Effects of P-32 treatments on the plant height (6/19)

$S_x=2.409$

Treatment	S_4	S_1	S_0	S_2	S_3
Mean (cm)	33.44	43.62	45.08	45.48	45.96
L.S.R. (5%)					

Table 4는 6月 19日의 生長調査 結果인데 Table 3의 傾向과 비슷하며 對照區는 處理區 보다 生長이 不良하다. 卽 P-32의 Activity에 依한 자극효과가 線生長에 나타났다고 해석할 수 있으며 Activity level 간에는 差異가 없으나 低線量區가 高線量區 보다 生育이 좋은 結果를 보이고 있으며 高線量區도 半感期가 지남에 따른 Activity의 弱화로 對照區 보다 生育이 良好함을 알 수 있다.

Table 5. Effects of P-32 treatments on the plant height (7/19)

$S_x=2.85$

Treatment	S_4	S_2	S_3	S_0	S_1
Mean (cm)	80.16	80.30	87.90	89.04	91.04
L.S.R. (5%)					

Table 5는 7月 19日의 線生長을 調査한 結果로 對照區에 比하여 P-32 處理區는 生長이 良好하며 前表 3, 4와는 달리 低線量區 보다는 高線量區의 生長이 良好하다. 이는 時間的으로 보아 半減期의 경과로 低線量區는 Activity가 大端히 弱해 졌으며 高線量區는 아직 一部의 영향이 잔재하여 촉진현상이 더욱 잘 나타날 것으로 간주된다. P-32 處理區간에는 生長의 差異가 현저하지는 못하다. 다시 말

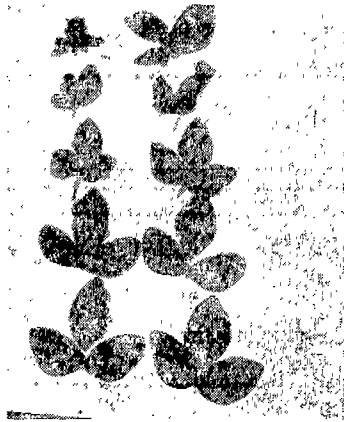


Fig. 2. Effects of P-32 treatments on the leaf pattern of soybean. [from normal to wilting leaves.]

하린 最強線量區는 生育 初期(Table 2, 3)에 Fig 2에 기형으로 나타난 잎의 모양 같이 정상(A)에서 황색반점(B)이 생기고 나을 잎 손상이 황변하다니(C) 結局 大部分의 잎들은 Fig. 2의 D, E와 같이 萎凋하기 시작하다가 회복하기 시작했다.

生育中期(Table 4)에는 強線量區가 弱線量區보다는 生育이 不進하지만 對照區 보다는 促進되어 增加現狀을 나타내고 있으며 後期の 生育은 Table 5에서 볼 수 있는 바와 같이 強線量區의 生育이 低線量區나 對照區보다 좋은 가장 良好한 結果를 나타내고 있다. 이와 비슷한 結果는 다음과 같은 것이 있다.

Vlasyup(1955)와 Timofeev-Resovsky & Poryadkova (1956)는 많은 作物에서 放射線 溶液에 種子를 浸漬시키거나 X-ray의 低線量으로 乾燥된 種子 또는 물에 불은 種子를 照射함으로 生長이 增加된다는 事實을 報告 한바 있다.

Table 6. Effect of P-32 treatments on the plant height (8/13)

Treatment	S ₁	S ₂	S ₃	S ₀	S _t
Mean (cm)	83.36	85.04	93.16	95.92	96.10
L.S.R. (5%)					

S_x = 5.48

Table 6은 收穫期인 8月 31日 生長調査를 한 結果이다. Activity level에 따른 差異가 있으며 表 5의 結果와 비슷하나 統計的인 有意差는 認定되지 않는다. 즉 線生長에서 P-32의 Activity에 對한 反應이 促進的인 面으로 生長初期에는 나타났으나 生長後期에는 半減期의 경과와 作物의 回復 現象에 依하여 差異가 없었다.

Activity level에 依한 生長 差異는 生育初期에는 Table 3, 4에서와 같이 低線量區가 高線量區보다 促進되었으나 生育 後期에 이름에 따라 Table 5, 6에서 관찰 할 수 있는 바와 같이 低線量區 보다는 高線量區의 生長이 더 良好한 現象을 보였음은 當然한 것이라고 보겠다.

Spencer & Cabanillas(1956)는 X-ray와 熱中性子로 種子 照射에 依하여 Indigofera 어린싹의 生長 初期에는 촉진적으로 자극했으나 植物의 後期 生長의 크기에는 增進 効果가 나타나지 않았다고 했다.

Table 7. Effect of P-32 treatments on the number of leaves per plant (5/20)

Treatment	S ₁	S ₁	S ₃	S ₂	S ₀
Mean	6.04	8.02	9.60	9.60	10.60
L.S.R. (5%)					

S_x = 0.76

5月 20日 調査한 葉의 數는 Table 7에서 보는 바와 같다.

對照區에 比하여 最多線量區는 상당히 많은 數值를 나타내고 低線量區도 最多線量區 보다는 낮으나 높은 値를 나타내고 있다. Activity level에 따른 葉數가 一定한 傾向을 나타내지는 않고 있다.

Table 8. Effects of P-32 treatments on the number of leaves per plant (6/3)

Sz=1.88

Treatment	S ₄	S ₁	S ₀	S ₂	S ₃
Mean	18.4	20.2	20.8	22.8	22.4
L.S.R. (5%)					

6月3일 調査한 葉數는 統計的인 有意性은 없으나 強線量 보다는 低線量區의 生育이 좋았다고 할 수 있다.

Table 9. Effects of P-32 treatments on the flowering time.

Sz=0.55

Treatment	S ₁	S ₀	S ₂	S ₃	S ₄
Mean	Julg 15.6	July 16.2	July 16.2	July 16.4	July 17.6
L.S.R. (5%)					

生長 後期(生殖生長期)에 있어서의 放射線 效果를 觀察하건데 開花日에는 비록 統計的인 有意性은 없으나 P-32 處理에 依하여 開花가 促進되는 傾向이 있다. 各 處理區는 모두 1日 以上 促進되는 경향을 보이고 있다.

따라서 P-32 處理에 依하여 生育 期間이 1~2日 단축 되었다는 結論이 된다.

Sax(1955)와 Spencer(1955)는 모두 冬期球根이나 根莖에 X-ray 를 照射함으로써 開花가 促進되어지나 그 영향이 다음해 까지는 유지되지 못하고 X-ray 에 依한 球根 또는 球根內 Auxin 수준을 유도 하는데 變化를 일으킨다고 했다.

또한 Sparrow(1960)는 X-ray 에 依해 1800 r 으로 급성 照射한 結果 Nicotiana 는 開花가 빠름을 보고 하였다.

放射線 照射에 依해 生育의 促進 및 開花의 促進에 對한 本 實驗 結果와 비슷한 現象을 說明한 Sax(1963)는 放射線의 線量은 生育의 어느 단계에서 生長은 자극작용에 依해 促進 시킨다고 했으며 開花도 促進된다고 했다. 이런 結果는 Auxin 均形에 對한 照射의 效果가 貢獻할 수 있다고 했다.

一般的으로 β 및 γ 照射源이 섞인 희박한 溶液에 長時間 種子를 浸漬하는 편이 濃厚한 溶液에 短時間 浸漬하는 것 보다 効果의이며 대개의 경우 가장 適合한 處理는 11當 0.2~0.5 μc 의 β 및 γ 線源의 混合 溶液에 24時間 浸漬하는 方法으로 Kuzin(1955)은 완두, 강낭콩, 大豆, 보리, 밀, 조, 메밀, 亞麻, 옥수수等等에 적용하여 良好한 成績을 얻은 바 있다. 이밖에 開花期가 對照區 보다 2~5日 程度 이르다는 點이 알려졌다. 이와 비슷한 實驗으로 1個體當 種實重量으로 본 收量 指數도 높아짐을 觀察된 바 있다.

또한 Mohnanty(1960)도 몇몇 豆科植物 種子를 P-32, S-35 등의 5~10 μc 溶液에 48時間 浸漬했을 경우 草長의 伸長도 促進되고 開花期의 開花 時間도 處理區가 無處理區보다 빠르다는 것을 밝혔다.

Table 10. Effects of P-32 treatments on the weight of grain.

Sz=5,084

Treatment	S ₄	S ₀	S ₁	S ₃	S ₂
Mean (mg)	33.62	37.00	40.78	43.16	48.68
% of control	100	110.5	122.9	128.3	144.8
L.S.R. (5%)					

收穫期에 各지의 數와 質의 乾物重을 測定했으나 有意性이 認定되지 않았으며 Activity level 間的 傾向도 一定한 方向을 보이지 못했다. Scully(1962)은 가끔 X-ray 로 50~500 r의 劑量조사에 依해 Xanthium 植物의 莖長과 乾物重에 變化가 없는 것은 아니며 자극작용을 일으켰다고 보고했다.

Table 10에서 生殖 生長의 代表的인 것이라곤 볼 수 있는 收穫 後 各 種子의 風乾粒重은 Activity level에 따른 有意性은 없으나 大體的인 傾向은 흥기 있는 結果를 나타내고 있다.

이는 線生長의 後期에 나타난 傾向과 一致되는 結果이다.

對照區에 比하여 處理區와 種子風乾粒重은 높은 편이며 特히 高線量區 보다는 低線量區의 種子粒重이 더 높은 値를 나타내고 있다.

Kuzin(1955)은 완두種子에 350~500 r의 照射에 依하며 10~20%의 生産量의 增加됨을 보았다. 本 實驗에서는 粒重이 Activity 處理에 依하여 10~45% 增加되는 結果를 Table 10에서 볼 수 있다.

1961年에 Patskevich는 쓰련에 많은 科學者들의 論文을 綜合하여 放射線의 種子 處理는 生長, 生産, 조숙등에 자극효과가 있다고 했다. 다른 나라에서도 Marchi et al(1962)은 X-ray 100~500 r를 보리種子에 照射 함으로써 生産 實驗은 못했으나 生育이 아주 좋았음을 報告하고 있고 Saric et al(1961)도 Plantago, Setaria 및 Oriza의 種子에 熱中性자의 低線量 자극효과를 주장하고 開花도 빨라 진다고 하였다.

미국에서도 부정적인 結果는 있기는 하지만 Shull and Mitchell(1933), Long & Kersten(1936), Kersten et al(1943) 등은 자극작용의 증진면을 인정한 바 있다.

Jones & Plummes(1960)도 Trifolium으로 자극효과를 보고한바 있다.

지금까지의 生育關係에 對한 綜合的인 分析의 結果는 다음과 같다.

Table 11. Analysis of Variance of Several characteristics.

Division Factors	d.f.	Plant height					Leaves per plant		Flowering time	No. of pods per plant	Wr. of straw at harvesting	Wt. of grain
		5/20	6/3	6/19	7/19	8/31	5/20	6/3				
Replication	4	0.87	15.07	28.57	62.52	51.28	3.16	7.5	0.7	64.5	950.72	141.91
Treatment	4	10.54*	63.32**	138.27*	130.45*	172.27	13.26*	17.4	2.7	65.6	1265.53	166.93
Error	16	2.57	11.09	29.19	40.58	150.32	2.94	17.8	1.53	168.72	1422.08	129.25

** Significant at the 1% level.

* Significant at the 5% level.

위 Table 11에서 觀察할 수 있는 바와 같이 線生長은 收穫期를 除外하고는 모두 有意性이 나타나고 있으며 植物의 個體當 葉數도 初期에는 有意性이 나타나고 있으나 그 以外의 調査 項目에서는 有意性을 찾아 볼 수 없었다.

2. 植物體의 內部 成分

收穫 後 植物體內의 成分을 葉, 莖, 根別로 나누어 含量을 分析하였다.

(1) 葉內 成分

Table 12. Effects of P-32 treatments on the internal components in leaves of soybean.

Treatment Content	S ₄	S ₃	S ₂	S ₁	S ₀	L. S. D.	
						5%	1%
N (%)	2.253	2.156	2.320	2.440	2.350	0.168	0.239
P ₂ O ₅ (%)	1.823	1.646	2.066	2.023	1.626	0.175	0.249
K ₂ O (%)	1.956	2.386	2.100	1.773	1.563	0.124	0.176

葉內 질소, 인산, 카리의 함량은 表 12 와 같다. 질소는 S₁ 處理後만이 增加되는 現象을 보이고 有意性이 나타나고 있으며 其外의 處理區에서는 別差異가 없다.

인산은 中線量區에서는 對照區 보다 높고 最低 및 最高 線量區에서는 낮은 값을 나타내고 있다. 카리 함량은 낮은 線量區는 對照區보다 높고 多線量區는 낮았다.

(3) 莖內 成分

줄기 속의 질소, 인산, 카리, 칼슘, 마그네슘의 함량은 表 13 과 같다.

Table 13. Effects of P-32 treatments on the internal components in stem of soybean.

Content \ Treatment	S ₄	S ₃	S ₂	S ₁	S ₀	L. S. D.	
						5%	1%
N (%)	1.283	1.253	1.560	1.433	1.466	0.089	0.126
P ₂ O ₅ (%)	0.780	1.083	1.240	0.756	0.890	0.160	0.228
K ₂ O (%)	1.336	1.263	1.297	1.410	1.173	—	—
CaO (%)	0.497	0.643	0.517	0.623	0.620	—	—
MgO (%)	0.730	0.883	0.843	0.750	0.750	—	—

줄기 속에 질소 함량은 對照區에 比하여 Activity level 이 驗한쪽의 함량은 더욱 增加되는 傾向을 보이며 最低線量區는 葉內含量과 같이 낮은 傾向이 보인다.

인산의 함량은 對照區에 比하여 統計的 有意性으로 보아 低線量區의 값이 높음을 알 수 있다.

카리의 함량은 Activity level 에 따른 有意性은 없으나 對照區보다 높은 傾向을 보인區가 있다.

마그네슘의 함량도 統計處理에 依한 有意性은 없으나 低線量區의 값이 P₂O₅ 의 함량과 같이 높은 結果를 보이고 있다. 칼슘은 處理區가 對照區보다 높은 傾向을 보이고 있다.

(3) 根內 成分

收穫 後 뿌리 속의 重要 成分의 處理別 變化는 表 14 에서 보는바와 같다.

Table 14. Effects of P-32 treatments on the internal component in root of soybean.

Content \ Treatment	S ₄	S ₃	S ₂	S ₁	S ₀	L. S. D.	
						5%	1%
N (%)	0.660	0.927	0.733	0.730	0.947	0.185	0.263
P ₂ O ₅ (%)	0.553	0.670	0.700	0.943	0.587	0.159	0.229
K ₂ O (%)	0.883	0.870	0.640	0.373	0.640	0.112	0.159
CaO (%)	0.520	0.550	0.563	0.530	0.450	—	—
MgO (%)	0.250	0.280	0.213	0.257	0.280	—	—

뿌리 속에 질소의 함량은 最低線量區와 最驗線量區에서 對照區 보다 높으며 有意性도 認定되고 있다.

인산의 함량은 處理區가 對照區 보다 대체로 높은 値를 보이지만 S₁ 處理區만이 5% 範圍에서 有意性을 나타내고 있다.

카리의 함량은 P-32 處理區는 모두 對照區 보다 낮은 値로 보인다. 카리는 葉內 調査에서도 高線量區에서는 낮은 結果를 나타낸바 있다.

칼슘과 마그네슘의 함량은 Activity level 간에 有意性이 없었으며 處理間의 傾向도 一定하지 않다.

植物體內 內部 成分의 함량차는 部位에 따라 差異가 있으며 질소는 葉內 成分이 第一 높고 다음 줄기이며 根속의 함량은 第一 낮다.

인산 및 칼리의 함유도 葉, 莖, 根의 順序로 낮아 졌으며 칼슘의 함유는 약간 줄기가 뿌리 보다 높고 마그네슘은 줄기가 뿌리 보다 약 3倍 程度 높은 値를 보이고 있다.

要 約

本 實驗은 大豆種子를 P-32 溶液에 여러가지 level로 處理하여 花盆에 移植한 後 生育과 內部成分의 含量 關係를 調查하여 아래와 같은 結果를 얻었다.

1) P-32 處理에 依하여 初期 總生長에서 低線量區는 자극효과에 依하여 促進現象을 나타냈으나 後期에 이를 수득 差異가 적어졌다.

2) P-32의 強線量區는 生育初期에 障害現象이 나타난듯하다가 回復하여 對照區 보다 良好 했으며 生育 後期에는 가장 좋은 生育을 하였다.

3) Activity level에 따른 生育은 初期에 低線量區가 高線量區 보다 더 促進되었고 後期에는 高線量區가 低線量區보다 더 促進되는 傾向을 보였다.

4) 大豆의 葉數는 生育初期에는 對照區보다 處理區가 더 많았으며 有意性도 있었으나 生育 後期에는 비슷한 傾向이었다.

5) P-32 處理에 依해 開花日은 빨라 졌으며 高線量區일수록 더욱 단축되는 傾向을 나타냈다.

6) 種子風乾 一粒重은 P-32 處理에 依하여 10~45% 程度 增加되는 傾向을 나타내고 더욱 低線量區가 增加되는 傾向을 보였다.

7) 葉內 成分中 질소함량은 S₁ 處理만 統計적으로 有意하게 많고 인산은 中線量區에서는 增加되었으나 最低, 最多線量區에서는 낮아졌다.

加里의 含量은 低線量區에서는 增加 現象을 高線量區에서는 낮은 傾向을 보였다.

8) 莖內 成分中 질소의 最低線量區를 除外하고는 有意性이 있었으며 對照區보다 높은 値를 나타냈다.

인산은 低線量區의 含量이 높았고 高線量區에서는 有意性이 없었다.

칼리, 칼슘, 마그네슘은 含量 差異가 認定되지 못했다. 즉 統計的 有意性은 인정되지 못했으나 마그네슘은 低線量區에서 높았고 칼슘은 處理區가 모두 對照區보다 含量이 높았다.

9) 根 成分은 N, P, K만 統計 處理에 依한 有意性이 나타나고 Ca, Mg은 有意性이 없었다.

질소, 인산은 處理區가 對照區 보다 높았으나 칼리는 對照區가 더 높은 値를 보이고 있다.

文 獻

1. Bhaff B.Y. et al 1961. Some aspects of irradiation of seeds with ionizing radiations. Proc. Symposium on the effects of ionizing radiation on seeds and its significance for crop improvements, pp. 591-607. Karlsruhe. Germany. 1960. International Atomic Energy Agency.
2. Breslavets L.B. 1946. Plants and X-rays. Acad. Sci. U.S.S.R. Press. Moscow. (Translation American Institute of Biological Science 1960)
3. Gustafsson A. and Milan S. 1958. Effects of X-ray and gamma-ray on conifer seed. Medd. Statens Skogsfors Kningsinst: 48. 1-20.
4. Jones, I. and Plummer G.L. 1960. Aspects of growth of some species of Trifolium following gamma irradiation. Agron. J. 52 : 462-464.
5. Kankis K. and Webster O.J. 1966. Effects of thermal neutrons on dormant seeds of Sorghum Vulgure. Agron. J. 48 : 401-406.
6. Kesten, H.J., Miller H.L. and Smith G.F. 1943. Stimulating effects of X-rays on plants. Plant

Physiol. 18 : 8-18.

7. Kim. K.H, J.Y. Huh., S.H., Park. and K.S. Jung (1967 a) Studies on the effects of radiation from radioisotopes incorporated into plant(I). The stimulating effects of P-32 application on the growth of buckwheat. J. of Nuclear Sciences Vol 2(1) part 2, p. 150-158.
8. Kim. K.H., J.W. Cha, T.S. Kim and B.H. Park. 1967 b. Studies on the effects of radiation from radioisotopes incorporated into plants(II)— The influence of internally administered P-32 on the growth of soybean, millet and salvia. *ibid*: p 65-76.
9. Kim, K.H., B.M. Kim, and S.K. Lim 1967 c. Studies on the effects of radiation from radioisotopes incorporated into plants(III) The influence of internally administered P-32 on the contents of nucleic acid in salvia leaves. *ibid*: p 77-84.
10. Kim. K.H and J.W. Cha 1968 a. Studies on the effects of radiation from radioisotopes incorporated into plants (IV)— The residuals effects of P-32 application on the growth of buckwheat. *Kor. Jour. Bot* 11(1) : 7-14.
11. — and — 1968 b. Studies on the effects of radiation from radioisotopes incorporated in plants (V)— The residual effects of internally administered P-32 on the germination and the initial growth of soybean, millet and salvia. *Ker. J. of Hort. Sci.* 6 : 81~88
12. Kim, K.H., E.Y. Son., J.W. Cha., and J. I. Chun 1968 c, Studied on the effects of radiation from radioisotopes incorporated in plants (VI)— Action of β radiation on plants after soaking of the seeds of the flax in solutions of P-32. *Kor. Jour of Bot.* Vol 12 (1) : 22-30.
13. Kuzin, A.M., 1955. The utilization of ionizing radiation in agriculture. *Proc. Intern. Conf. Peaceful Uses Atomic Energy, Geneva.* Vol. 12. pp. 149-156. United Nation New York (1956).
14. Long. T.P. and Kerssten H. 1936. Stimulative of growth of soybean seeds by soft X-rays. *Plant Physiol* 11. 615-621.
15. March: P.D., Martinol G.O. and Bagnol L. 1962. The radioresistance of species of the genus *Avena* in relation to their degree of ploidy. 2nd Intern. Congr. Radiation research, Harrogate England. *Abstracts of Papers.* pp. 111-112.
16. Mohanty. R.N. 1960. Morphological and cytological effects of radioactive phosphorus and radioactive sulphur in some Cereals and Legumes. *Ind. J. Gen. plant. Breed.* 20. 136-43.
17. Patskevich. V.M., 1961. Conference on seed irradiation prior to sowing. *Soviet J. Atomic Energy* 10. 549-551(Translated by Consultant Bureau Enterprises, New York.)
18. Saric M., Curic R., Ceric I. and Hadzijeve D. 1961. Effects of gamma irradiation of some varieties of wheat seed on the morpho-physiological characteristics of the seedlings. Symposium on the effects of ionizing Radiation on seed and its significance for Crop Improvement, pp. 503-517. Karlsruhe, Germany, 1960. International Atomic Energy Agency.
19. Sax, K. 1955. The effect of ionizing radiation on plant growth. *Am. J. Bot.* 42 : 917~920
20. Sax, K. 1963. Stimulation of plant growth by ionizing radiation. *Radiation Botany* Vol 3. pp. 179-186.
21. Scully, N.J 1962. Nature of X-irradiation induced growth stimulation and arrest in *Xanthium*. 2nd Intern. Congr Radiation Research, Harrogate, England. *Abstracts of Papers,* pp. 6-7.
22. Shull, C.A and Mitchell J.W. 1933. Stimulative effects of X-Rays on plant growth. *Plant Physiol*

8. 287-296.
23. Skok, J and Charney W. 1962. An examination of stimulating effects of ionizing radiations in plants. 2nd Intern Congr, Radition Research, Harrogate, England Abstracts of Papers, p. 181.
24. Smith, H.H, Curtis H.J. Woodley R.G. and Stein O.L. 1962. The deuteron microbeam as a tool in botanical research. *Radiation Botany* 1, 255-268.
25. Sparrow, A.H 1960. Uses of large sources of ionizing radiation in botanical research and some possible practical applications. pp. 195-219. In large radiation sources in industry. Vol. 2. International Atomic Energy Agency, Vienna.
26. Spencer, J.L. and Cabanillas E. 1956. The effect of X-rays and thermal neutrons on the development of frailing indage (*Indigofera endecaphylla*) plant. *Am. J. Botany* 43. 289-296.
27. Stein O.L. and Steffensen D.M. 1959. The activity of X-rayed apical meristems; a genetic and morphogenetic analysis of *Zea mays*. *Z. Verezhungslehre* 90. 483-502.
28. Timofeev-Resovsky, N.V. and Poryadkova N.A 1956. On radiostimulation of plants. *Bola Zbur* 41. 1620-1623.
29. Vasilev I.M. 1959. Stimulation of plant growth by X-Ray irradiation. *Fiziol Rast., Akad Nauk. SSSR.* 6. 321-326(Biol Abstr. 35-24896).
30. Vlasyup P.A. 1955. The effect of nuclear radiations on plant. Conf. of the Acad. Sci. of the U.S.S.R. on the Peaceful uses of Atomic Energy. Session of Div Biol. Sci (English translation) S. 89-99. New York Consultants Bureau 1959.