J. Korean Agric. Chem. Soc.
한국농화학회지 32(2), 162—169(1989)

白色 豌豆 幼苗에서 IAA 유도체의 確認

金正鳳・朴魯東・徐鎔澤・朴昌奎*
전남대학교 농화학과
*서울대학교 농화학과

Identification of the Endogenous IAA Analogues in Pea (*Pisum sativum* L.) Shoots

Jeong-Bong Kim, Ro-Dong Park, Yong-Taik Suh and Chang-Kyu Park*
Department of Agricultural Chemistry, Chonnam National University, Kwangju, Korea
*Department of Agricultural Chemistry, Seoul National University, Suwon, Korea

Abstract

Tryptophan, indole-3-acetaldehyde, indole-3-acetic acid(IAA), and indole-3-aldehyde were identified as endogenous IAA analogues in etiolated pea(*Pisum sativum* L. var. 'Sparkle') shoots, which suggests a metabolic sequence(s) of tryptophan→(?)→indole-3-acetaldehyde →IAA→indole-3-aldehyde occurring in pea plants. IAA-rhamnose and IAA-glucose were tentatively confirmed as IAA conjugates.

서 론

IAA(indole-3-acetic acid)는 植物界에 널리 分布하는 식물 생장조절물질로서, 1920년대 이후 많은 硏究가 이루어져 왔으나 아직도 이의 作用機作과 代謝過程에 대하여는 分明치 않은 점들이 많다[1].

IAA의 前驅體로는 구조적으로 類似하며 細胞內에 보편적으로 分布하는 트립토판일 것으로 일찍부터 推論되었으며[2], 여러 實驗的 根據로부터 트립토판이 IAA의 전구체임이 명백해졌다[2~4]. 트립토판으로부터 IAA로의 生合成經路는[3,5] 그 經路의 中心化合物의 이름을 따서 indole-3-pyruvic acid 經路, tryptamine 經路, indole-3-acetaldoxime 經路, indole-3-ethanol 經路로 요약할 수 있다.

이것은 식물과 조직에 따라서 그 生合成經路가 相異할 수 있음을 의미하며, 어떤 식물 또는 조직이 어떠한 경로를 따라 IAA를 生合成하느냐는 *in vivo* IAA 유도체들의 同定, 이들 中間物質들의 相互轉換의 확인, 이러한 반응을 촉매하는 酵素系의 硏究 등을 통하여서 究明될 수 있을 것이나 아직까지 이러한 資料는 빈약한 실정이다.

한편, 일단 生合成된 IAA의 작용과 생화학적 轉換에 관하여도 이와 같은 과정 등을 거쳐서 硏究되어야 할 것이다. 식물체에서 IAA는 遊離態와 複合態의 2가지로 존재하며, 兩者의 生物作用은 다소 다를 것으로 보고 있다[2,5]. 지금까지 발견된 IAA의 복합체에는[2,5] IAA-아미노산 및 IAA-당의 2부류가 있다. 본인 등은 前報에서[6] 완두 유묘에서 IAA-아미노산 복합체인 IAA-aspartic acid와 IAA-glutamic acid의 分布를 확인하고 보고한 바 있다.

본 연구에서는 前報에[6] 이어서 완두유묘에서 IAA의 代謝過程 硏究의 일환으로 유리의 인돌 화합물과 IAA-당 복합체를 확인하고자 하였다.

1989년 3월 15일 수리
Corresponding author : R.D. Park

재료 및 방법

식물의 재배

種苗社에서 구입한 豌豆(*Pisum sativum* L. var. 'sparkle') 種子를 2.5% NaOCl 용액에 10분간 담가 消毒하고 12시간 浸種後에 室溫에서 催芽시켜 vermiculite苗箱(30×30cm)에 심었다. 암실의 25° C 恒溫器에서 6일간 재배하여 줄기가 약 6cm될 때 地上部만을 취하여 시료로 사용하였다.

試 藥

유기용매로 EP級 또는 GR級의 關東化學(일본) 또는 和光純藥(일본) 製品을 정제없이 사용하였으며, 본 실험에 사용된 표준 인돌 화합물들은 모두 Sigma社(미국)로부터 구입하였다.

인돌類를 분리하기 위한 얇은막 크로마토그라피(TLC)와 컬럼 크로마토그라피(CC)에는 각각 TLC용과 CC용의 실리카 겔을 사용하였고, Sep-Pak C_{18}(Waters Associates, 미국)도[7] 함께 응용하였다. 종이 크로마토그라피(PC)에는 Whatman No. 4 濾紙를 사용하였다. 실리카 겔을 입힌 TLC板(250μm)는 120°C에서 활성화시킨 다음 데시케이터에 보관하였으며, 본 실험에 사용된 展開溶媒系는 Table 1과 같다.

인돌類의 확인을 위하여 Salkowski시약, van Urk시약, DMACA시약, Prochazka시약, Ehmann시약을 發色試藥으로[8,9] 사용하였으며, thymol-sulfuric acid시약과 aniline-diphenylamine시약은 糖類의 發色試藥으로[8] 사용하였다.

Table 1. Solvent systems for thin-layer and paper chromatographies

No	Solvent	Composition(v/v)
1	Ethylacetate-isopropanol-water	65+24+11
2	Chloroform-methanol-water	85+14+ 1
3	n-Butanol-acetic acid-water	65+13+22
4	Isopropanol-ammonia-water	80+10+10
5	Chloroform-ethylacetate-formic acid	35+55+10
6	Ethanol-water	70+30
7	n-Butanol-ethanol-water	10+10+10
8	sec-Butanol-ammonia-water	85+ 5+15
9	Isopropanol-benzene-water	55+30+11
10	n-Butanol-acetic acid-water	50+10+22

豌豆 幼苗의 인돌 化合物의 確認[10]

暗室栽培한 완두 幼苗의 地上部 20g에다 80% 냉아세톤 200ml를 가하고 Waring blender로 高速으로 1분간 갈아서 24시간 暗室에 靜置한 다음 濾過하고 殘渣를 냉아세톤 10ml로 씻었다. 濾液을 회전진공농축기에서 농축하여 아세톤을 제거하고 $(NH_4)_2SO_4$로 단백질을 침전시키고 여과하였다. 濾液을 클로로포름 40ml씩으로 3회 추출해낸 다음 2.5N HCl로 pH를 1.5로 조절하고 n-butanol 40ml씩으로 3회 추출하였다. 유기용매층을 모아 증류수 100ml로 씻고 Na_2SO_4로 건조시킨 다음 진공농축기에서 농축하였다.

濃縮된 시료를 정제하기 위하여 Magnus 등의 方法을[11] 약간 바꾸어 silica gel 3.8g을 benzene: methanol(20 : 1, v/v)에 풀어 유리관(내경 1.0cm ×길이 30cm)에다 채우고 시료를 가하여 同一混合溶媒 45ml로 용출해내고(F_1분획), 또 benzene: methanol(15 : 1) 混合溶媒 25ml와(F_2분획) methanol 35ml로(F_3분획) 차례로 용출시켜 劃分하였다. 또한 미리 活性化시킨 Sep-Pak C_{18}에[7] 20% methanol에 녹인 시료를 注入하여 증류수로 충분히 씻어낸 다음 다시 methanol 1.5ml로 용출시켰다.

上記한 바와 같이 부분 정제한 시료를 감압농축하여 TLC하였으며 前報와[6] 같이 HPLC하여 인돌類를 檢索하였다.

IAA-糖 複合體의 確認을 위하여 실리카 겔 컬럼 크로마토그라피하여 얻은 F_3分劃을 전개용매계 5에서 TLC하여 R_f값 0~0.05인 部分을 methanol에 용출시켜 다시 TLC와 PC로 분리하였다. 또 이

Table 2. Colours of indole derivatives on silica gel layers

Compound	Spraying Reagent				
	Salkowski	van Urk	Prochazka	DMACA	Ehmann
Indole	Pale pink	Violet-pink	Pink	Blue	Pink-brown
Indole-3-acetaldehyde	Brown	Grey-pink	Yellow orange	Purple	Green-brown
Indole-3-acetamide	Pink	Blue	Brown	Pink	Blue
Indole-3-acetic acid(IAA)	Violet	Blue	Yellow	Purple	Blue
Indole-3-acetone	Brown-green	Violet	Yellow	Violet	Pink-blue→Pink-brown
IAA ethyl ester	Violet	Blue	Yellow orange	Red-violet	Blue
IAA methyl ester	Violet	Violet	Yellow	Violet	Blue
Indole-3-acrylic acid	Yellow	Brown	Brown	Violet	Yellow→Red-yellow
Indole-3-aldehyde	Pale pink	Violet-pink	Pink	Light green	Yellow pink
Indole-3-carboxylic acid	Green	Pink	Pink	Blue	Yellow pink
Indole-3-ethanol	Blue-violet	Blue	Yellow	Purple	Green-blue
Indole-3-glyoxylamide	Brown-green	Pink	Pink	Violet	Yellow pink
Indole-3-glyoxylic acid	Brown-green	Pink	Pink	Green-blue	Yellow pink
Indole-3-lactic acid	Brown-green	Blue-green	Yellow	Pink	Blue
Indole-3-methanol	Pale pink	Pink-brown	Pink	Red-violet	Pink
Indole-3-propionic acid	Yellow	Blue-green	Light green	Pink	Blue
Indole-3-pyruvic acid	Pink	Blue-grey	Brown	Brown-pink	Blue pink
Isatin	Yellow	Yellow	Yellow	Brown-pink	Yellow
2-Methyl-indole	Grey	Purple	Brown	Blue	Yellow
3-Methyl-indole	Deep yellow	Green-blue	Yellow	Violet-pink	Green-blue
5-Methyl-indole	Blue-grey	Pink-violet	Pink	Blue	Pink-brown
7-Methyl-indole	Blue-brown	Violet-blue	Pink	Blue	Pink-brown
Oxindole	Yellow*	Yellow*	Yellow*	Yellow*	Yellow*
Tryptophan	Blue-violet	Yellow	Yellow	Red-violet	Blue
IAA-PFB ester	Violet	Violet	Brown-yellow	Pink-violet	Blue
IAA-PNP ester	Dark pink	Pink-violet	Orange	Violet	Blue

*Colours before spraying

를 2N HCl로 酸加水分解(100°C, 30분) 또는 0.2N NaOH와 6N NH_4OH로 알칼리 加水分解(실온, 10분)하고 TLC하여 그 分解產物을 확인하였다[12].

결과 및 고찰

標準 인돌 화합물의 크로마토그라피 성질

植物體중의 인돌 화합물을 同定하기 위한 作業의 일환으로 먼저 표준 인돌 화합물의 TLC와 HPLC에 의한 分離樣狀을 調査하였다.

표준 인돌 화합물 26種의 5가지 發色試藥에 대한 呈色反應 結果를 Table 2에 整理하였다. Oxindole을 제외한 나머지 化合物들은 각 發色試藥에 고유한 呈色反應을 보였으며[13], 특히 發色試藥에 따라 분무할 때 그리고 加溫할 때 비교적 신속하게 색깔의 變化가 따르므로 이 색깔의 變化를 주의깊게 관찰하는 것이 인돌類의 확인에 도움이 되었다. Ehmann시약의 경우 背色이 없고 感度가 뛰어나[9] 자주 利用할 만하였다. IAA는 Salkowski 시약에 violet, van Urk시약과 Ehmann시약에 blue, Prochazka시약에 yellow, 그리고 DMACA 시약에 purple로 發色되었다[13].

Table 3에 TLC에서 8가지 展開溶媒系에서의 인돌 화합물의 分離樣狀을 hRf값으로[14] 나타내었다. 인돌類들은 본 실험에 사용된 TLC 展開溶媒系에서 일반적으로 0.5 이상의 높은 Rf값을 보였

Table 3. hRf values of indole derivatives on silica gel thin-layer

Compound	Solvent system							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Indole	80	78	86	73	79	80	84	80
Indole-3-acetaldehyde	78	51	86	69	75	80	82	78
Indole-3-acetamide	64	30	76	64	57	78	76	60
Indole-3-acetic acid(IAA)	41	08	80	40	67	75	70	35
Indole-3-acetone	74	65	80	65	76	80	85	71
IAA ethyl ester	80	75	85	72	84	80	81	78
IAA methyl ester	78	77	85	72	81	80	86	75
Indole-3-acrylic acid	54	15	82	49	69	79	70	43
Indole-3-aldehyde	73	46	80	67	65	76	76	67
Indole-3-carboxylic acid	62	16	84	45	65	76	69	52
Indole-3-ethanol	75	44	83	72	68	81	86	74
Indole-3-glyoxylamide	70	32	77	64	63	80	80	69
Indole-3-glyoxylic acid	21	15	51	49	53	78	70	29
Indole-3-lactic acid	17	00	74	44	56	74	65	24
Indole-3-methanol	81	75	88	74	84	84	88	76
Indole-3-propionic acid	48	16	84	49	67	78	67	34
Indole-3-pyruvic acid	35	00	70	46	67	74	65	0-32
Isatin	75	58	78	70	66	77	80	67
2-Methyl-indole	80	65	80	72	76	82	86	78
3-Methyl-indole	83	86	92	72	81	79	86	78
5-Methyl-indole	80	84	90	74	80	80	87	77
7-Methyl-indole	77	84	93	75	80	83	86	82
Oxindole	74	60	77	71	63	80	80	70
Tryptophan	19	01	48	34	27	67	64	30
IAA-PFB ester	89	81	92	76	82	83	85	75
IAA-PNP ester	88	79	90	66	81	85	83	72

Table 4. Relative retention time of indole derivatives on C_{18} HPLC

Compound	RRT[a,b]	Compound	RRT[a,b]
Indole	0.91	Indole-3-lactic acid	0.58
Indole-3-acetaldehyde	0.17	Indole-3-methanol	0.57
Indole-3-acetamide	0.56	Indole-3-propionic acid	2.27
Indole-3-acetic acid(IAA)	1.00	Indole-3-pyruvic acid	1.15
Indole-3-acetone	2.00	Isatin	0.58
Indole-3-acrylic acid	1.06	2-Methyl-indole	2.08
Indole-3-aldehyde	1.17	3-Methyl-indole	2.20
Indole-3-carboxylic acid	1.06	5-Methyl-indole	2.02
Indole-3-ethanol	1.11	7-Methyl-indole	2.05
Indole-3-glyoxylamide	1.30	Oxindole	0.68
Indole-3-glyoxylic acid	1.57	Tryptophan	0.27

a) Relative retention time = $\frac{\text{Retention time of indole derivative}}{\text{Retention time of IAA}}$

b) Absolute retention time of IAA = 21.7 min

다. 특히 전개용매계 6에서는 그들의 Rf값이 0.7~0.8이었다. 그러므로 이 용매계는 인돌類를 서로 분리시키는 데는 적절치 않으나, 他不純物로부터 인돌類만을 분리해내는 데에 유용하리라고 생각되었다. 인돌類의 檢索에 자주 사용되는 용매계 4는 다른 용매계에 비하여 비교적 좋은 分離能을 보여주었다. 용매계 4에서 IAA의 Rf값은 0.4~0.45였다[13].

HPLC에서 標準 인돌 화합물들의 分離樣狀을 relative retention time으로 Table 4에 나타내었다. IAA의 retention time은 21.7분이었고 트립토판의 그것은 5.9분이었다.

豌豆 幼苗중 遊離 인돌 화합물의 確認

완두 줄기의 아세톤 抽出物을 溶媒劃分(solvent partitioning)하여 산성분획을 n-butanol층에 모아 농축하면 生體 g當 2mg 안팎의 粗抽出物을 얻을 수 있었으며, 이를 실리카 겔 크로마토그라피, TLC, Sep-Pak C_{18} 크로마토그라피 등을 이용하여 精製하였다.

Fig. 1은 粗抽出物을 Sep-Pak C_{18} 크로마토그라피한 것을 溶媒系 4에서 TLC한 결과로 10개의 斑點으로 분리되었다. 이중 TLC의 Rf값과 呈色反應을 基礎로 확인된 IAA 關聯 化合物은 tryptophan, indole-3-acetaldehyde(IAAld), IAA, indole-3-aldehyde(IAld)였다. 이들의 Rf값은 표준품의 그것과 비교적 잘 맞았고 發色樣狀도 서로 차이가 없었다. 이들은 또한 HPLC에서도 確認할 수 있

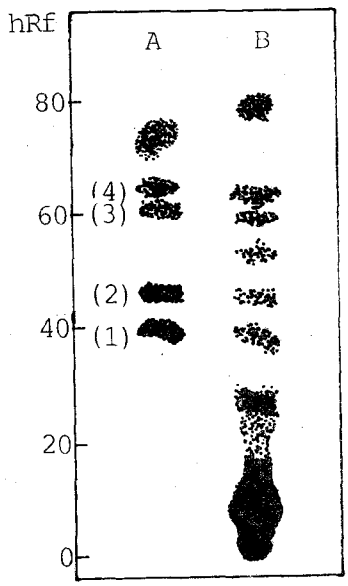

Fig. 1. Thin-layer chromatogram of pea extract with solvent system 4 after Sep-Pak C_{18} chromatography. (A) Authentic standards: Trytophan (1), IAA(2), IAld(3), and AAld (4). (B) Pea extract

었다. 인돌 화합물로 추정되는 나머지 반점에 해당하는 화합물의 확인은 더 이상 하지 않았다. 그러나 Rf값 0.3 이하의 化合物은 IAA의 複合體일 것으로 일단 추정되었다.

IAA의 前驅體인 트립토판은 高等植物에 널리 分布하는 화합물이며[1], IAAld는[2,3] IAA의 生合

成 과정중 트립토판과 인돌-3-피루브산, 트립토폴로부터 만들어질 수 있으며 이미 豌豆줄기와[15] 오이 幼苗에서[16] 확인된 바 있다. 완두 幼苗 줄기중의 IAAld 水準은 HPLC에서 피크 높이로 定量하였을 때 생체중 기준 約 10μg/g이었는데 이는 양배추 잎에서[17] 정량된 생체중 기준 4μg/g보다 상당히 높은 편이었다. 현재 식물조직중의 IAAld定量資料는 이 以外에 더 없을 정도로 충분치 못한 실정이다.

IAA는 Avena[10], Zea[18], Olive[19], Ricinus[20], 토마토[21], 완두[22] 등에서 엄밀하게 同定되었으며, IAld는 비교적 안정한 화합물로 보리[23], 토마토[24], 팥의 줄기[25], 올리브 잎[26], *Equisetum*의 줄기[25], 완두의 줄기와 뿌리[27,28] 등에서 확인된 바 있는 IAA의 分解産物이다. 이는 식물체로부터 얻은 酵素調製物에 의하여 IAA로부터 생성된다[29].

이상과 같이 완두 유묘에서 확인된 4가지 유리 인돌 화합물들은 IAA의 생합성과 분해 과정의 중요한 중간물질들이며, 완두 유묘에서 IAA를 중심으로 한 다음과 같는 代謝經路가 가능함을 示唆하는 것이다[2].

$$\text{Trp-}\begin{pmatrix}\text{Indole-3-pyruvic}\\ \text{acid or/and}\\ \text{Tryptamine}\end{pmatrix}\rightarrow\text{IAAld}\rightarrow\text{IAA}\rightarrow\text{IAld}$$

이 經路중의 indole-3-pyruvic acid와 tryptamine은 本 實驗에서 確認하지 아니한 化合物이지만, 이미 완두를 包含한 여러 식물과 組織에서 동정된 바 있다[2,3,5,21]. 豌豆 幼苗에서 IAA의 生合成은 indole-3-pyruvic acid經路와 tryptamine經路 가운데 어느 하나의 經路만을 따라 일어나는지 또 兩者를 동시에 이용하여 일어나는지에 대하여는 分明히 알려져 있지 않다[2]. 그러나 兩經路를 동시에 이용하여서도 IAA를 生合成할 수 있으리라 보며,[3] 兩者중 indole-3-pyruvic acid經路가 더욱 活動的이라는 指摘이 있다[3].

완두 유묘중 IAA-糖 複合體의 確認

Silica gel column chromatography에서 분리한 F_3分劃을 展開溶媒系 5에서 TLC하여 Rf値 0~0.5인 部分을 溶出시켜 모았다. 이를 용매계 9에서 TLC하여 Rf値 0.39의, 용매계 10에서 PC하여 Rf値 0.56의 반점을 얻었으며, 이는 Ehmann試藥과 van Urk試藥에 각각 blue와 violet으로 發色되었다. 한편 糖 發色試藥 thymol-sulfuric acid에서는 TLC板에서 pink로 發色되었으며, 이 發色産物은 長波長(360nm)의 자외선하에서 green색깔을 띠었다. 이와 같은 chromatograply 性質은 Zenk가[30] 보고한 IAA-糖 複合體의 그것과 잘 맞는 것이어서 이 分劃物이 IAA와 糖과의 複合體일 可能性을 示唆하는 것이었다.

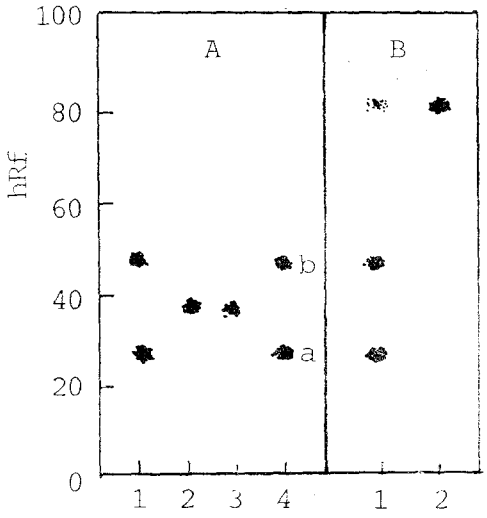

Fig. 2. A: Thin-layer chromatogram of pea extract hydrolyzates with (1) 2N CHl at 100°C for 30 min, (2) 0.2N NaOH at 25°C for 10 min and (3) 6N NH_4OH at 25°C for 10min and (4) authentic glucose (a) and rhamnose (b), developed in solvent system 3 and sprayed with thymol-sulfuric acid. B: Thin-layer chromatngram of pea extract hydolyzates with (1) 2N HCl at 100°C for 30min and (2) authentic IAA developed in solvent system 3 and sprayed with Ehmann reagent

그래서 이 分劃物을 methanol에 溶出하여 알칼리 또는 酸加水分解하고[12] 이를 TLC하여 그 母化合物을 確認하고자 하였다(Fig. 2). 그 결과 酸加水分解物에서 glucose와 rhamnose를 確認하였으며 그들은 溶媒系 3에서 각각 0.29와 0.46의 Rf를 보였다. 한편 ammonolysis나 NaOH 加水分解時에는 遊離糖 대신 Rf値 0.36을 갖는 未確認된 化合物로 전환되었다[12]. 糖發色試藥 thymol-sulfuric acid에서 glucose, rhamnose 그리고 未確認物質은 各各 violet-pink, orange-brown, pink-brown으로 發色되었다. Indole類 發色試藥인 Ehmann試藥에 糖化合物들이 陽性反應을 보인 점은 特記할만 하였으며, glucose는 green-grey로, rhamnose는 yellow-brown으로 發色되었다. 酸加水分解物중 IAA는 TLC에서 極微量으로 檢知되는

경우도 있었으나 檢知하지 못한 경우가 더 많았다 (Fig. 2B). 이는 酸에 不安定할 IAA가 加水分解하는 동안 대부분이 分解되었기 때문으로 보인다[17].

以上의 결과로 보아 TLC溶媒系 5와 3에서 각각 0.05와 0.18의 Rf値를 보인 化合物은 IAA-glucose와 IAA-rhamnose의 混合物로 잠정적으로 確認되었다. 그 含量은 TLC의 chromatogram으로 판단할 때 IAA-아미노산이나 유리 IAA含量보다도 훨씬 많은 量을 차지하고 있는 것으로 나타났다[1,31].

最初로 確認된 IAA-糖 複合體는 1957年 옥수수의 未熟種實에서 分離된 IAA-arabinose로[32] 그후 옥수수 種實과[33] 히야신스의 뿌리에서도[34] 確認되었다. Zenk[30]는 밀의 蘇葉과 완두의 上胚軸에 IAA를 處理하여 IAA가 glucose와 複合體를 형성함을 確認하였으며, 이 複合體는 그후 보리의 잎[23], 귀리 鞘葉[35], 豌豆와 콩의 줄기에서도[25] 確認한 바 있다. 또한 옥수수 種實에서 IAA-glucose의 異性質體로써 indole-3-acetyl-2′-D-glucopyranosyl ester와 indole-3-acetyl-4′-D-glucopyranosyl ester, indole-3-acetyl-6′-D-glucopyranosyl ester가 分離確認되었다[36].

또한 IAA-rhamnose는 *Aesculus woerlitzensis*와[55] *Peltophorum ferrugineum*에서[37] 그 分布가 確認된 바 있다. 그러나 완두 줄기에서 IAA-rhamnose의 存在에 관한 보고는 아직 없다.

糖의 IAA 複合體로서 IAA-myo-inositol類[38], IAA-arabinose[32~34], IAA-myo-inositol-galactose[38]等이 植物界에서 確認된 바 있으므로 本 實驗에서 이들에 대하여 注意를 기울였지만, IAA-糖 分劃의 加水分解物 가운데는 glucose와 rhamnose를 除外한 arabinose, myo-inositol galactose 等 餘他의 糖은 檢知할 수 없었다.

Table 5. Colors of IAA-sugars with various spray reagents on silica gel thin-layer

Spray reagent	Color
Salkowski reagent	Brown
van Urk reagent	Violet
Prochazka reagent	Brown
DMACA	Red-violet
Ehmann reagent	Blue
Thymol-sulphuric acid	Yellow-pink

Table 5에는 IAA-糖 複合體의 몇가지 發色試藥에 대한 呈色反應을 나타내었다. Salkowski試藥에 brown으로, thymol-sulfuric acid試藥에는 yellow-pink로 發色되었다.

이러한 IAA 複合體의 生物學的 機能은, 아직 分明하게 해명된 것은 아니지만, IAA가 複合體化함으로써 peroxidase에 의한 IAA의 과산화적 분해를 방지하고, 種實에서 IAA의 貯藏形態로써, 發芽時에 種實로부터 줄기로의 輸送形態로써 機能하며 解毒作用과 함께 IAA水準의 調節에 기여하는 것으로 보고 있다[1,2,31,39]. 그러므로 植物界에 보다 多樣한 IAA 複合體들이 存在할 可能性이 지적되어 왔던 것이다[1]. 前報에서[6] IAA의 아미노산 複合體로써 IAA-aspartic acid와 IAA-glutamic acid가 완두 유묘에 分布함을 확인 보고한 바 있다.

초 록

豌豆 幼苗줄기의 抽出物에서 silica gel column chromatography, TLC, HPLC 등으로 分離하고 여러 가지 呈色反應을 행한 결과 tryptophan, indole-3-acetaldehyde, IAA, indole-3-aldehyde를 確認할 수 있었다. 여기서 確認된 indole化合物들을 根據로 볼 때 豌豆幼苗에는 tryptophan→(?)→indole-3-acetaldehyde →IAA→indole-3-aldehyde로 이어지는 代謝系가 存在할 수 있음을 推定할 수 있었다.

한편, IAA-糖 複合體로써 IAA-rhamnose와 IAA-glucose가 완두 유묘에 분포함을 잠정적으로 확인하였다.

참 고 문 헌

1. Cohen, J.D. and Bandurski, R.S.: Ann. Rev. Plant Physiol., 33 : 403(1982)
2. Schneider, E.A. and Wightman, F.: Ann. Rev. Plant Physiol., 25 : 487(1974)
3. Sembdner, G., Gross, D., Liebisch, H.W. and Schneider, G.: in "Encyclopedia of Plant Physiology", MacMillan, J. (ed.), New Ser., Vol. 9, pp. 281~444, Springer, Berlin (1980)
4. Erdmann, N. and Schiewer, U.: Planta 97:

135(1971)
5. Schneider, E.A. and Wightman, F.: in "Phytohormones and Related Compounds: A Comprehensive Treatise", Letham, D.S., et al. Vol. 1, pp. 29~105, Elsevier, Amsterdam(1978)
6. 박창규, 박노동 : 한국환경농학회지, 4 : 43 (1985)
7. Purves, W.K. and Hollenberg, S.M.: Plant Physiol., 70 : 283(1982)
8. Kress, K.G., Heusser, D. and Wimmer, H.: in "Thin-Layer Chromatography: A Laboratory Handbook", Stahl, E. (ed.), pp. 854~905, Springer, Berlin(1969)
9. Ehmann, A.: J. Chromatography 132 : 267 (1977)
10. Bandurski, R.S. and Schulze, A.: Plant Physiol., 54 : 257(1974)
11. Magnus, V., Simaga, S., Iskric, S. and Kveder, S.: Plant Physiol., 69 : 853(1982)
12. Shantz, E.M. and Steward, F.C.: in "Biochemistry and Physiology of Plant Growth Substances," Wightman, F. and Setterfield, G.(ed.), pp. 893~909, Runge Press, Ottawa (1968)
13. Kaldewey, I.: in "Thin-Layer Chromatography: A Laboratory Handbook", Stahl, E. (ed.), pp. 471~493, Springer, Berlin(1969)
14. Ganshirt, H.: in "Thin-Layer Chromatography: A Laboratory Handbook", Stahl, E. (ed.), pp. 125~133, Springer, Berlin(1969)
15. Moore, T.C. and Shaner, C.A.: Arch. Biochem. Biophys., 127 : 613(1968)
16. Purves, W.K. and Brown, H.M.: Plant Physiol., 61 : 104(1978)
17. Audus, L.J.: in "Plant Growth Substances," Chapter II, Leonard Hill, London(1959)
18. Martin, H.V. and Elliot, M.C.: Plant Physiol., 74 : 971(1984)
19. Epstein, E. and Cohen, J.D.: J. Chromatography, 209 : 413(1981)
20. Hall, S.M. and Dedlow, G.L.: Planta, 119: 257(1974)
21. Takaki, H. and Kushizaki, M.: Bull. Natl. Inst. Agric.Sci., (Ser. B) 28 : 75(1976)
22. Law, D.M. and Hamilton, R.H.: Biochim. Biophys. Res. Commun., 106 : 1035(1982)
23. Schneider, E.: Ph.D. thesis, Carleton University, Ottawa(1965)
24. Davies, P.J.: Physiol. Plant., 27 : 262(1972)
25. Bourdoux, P., Vandervorst, D. and Hootele, C.: Phytochemistry, 10 : 1934(1971)
26. Epstein, E. and Lavee, S.: J. Exp. Bot., 28 : 62(1977)
27. Magnus, V., Iskric, S. and Kveder, S.: Planta, 97 : 116(1971)
28. Morris, D.A., Briant, R.E. and Thomson, P.G.: Planta, 89 : 178(1969)
29. BeMiller, J.N. and Colilla, W.: Phytochemistry 11 : 3393(1972)
30. Zenk, M.H.: Nature, 191 : 493(1961)
31. Corcuera, L.J. and Bandurski, R.S.: Plant Physiol., 70 : 1664(1982)
32. Shantz, E.M. and Steward, F.C.: Plant Physiol., 32(S) : 8(1957)
33. Steward, F.C. and Shantz, E.M.: Ann. Rev. Plant Physiol., 10 : 37(1959)
34. Bhanja, A., Mukherjee, R.K., Roy, N.K., Banerjee, S., Sircar, P.K. and Sircar, S.M.: in "Proc. Int. Symp. Plant Growth Substances", pp. 47~56, Botany Department, Calcutta University(1967)
35. Keglevic, D., and Pokorny, M.: Biochem. J., 114 : 827(1969)
36. Ehmann, A.: Carbohydr. Res., 34 : 99(1974)
37. Ganguly, T., Ganguly, S.N., Sircar, P.K. and Sircar, S.M.: Physiol. Plant., 31 : 330 (1974)
38. Ueda, M., Ehmann, A. and Bandurski, R.S.: Plant Physiol., 46 : 715(1970)
39. Andreae, W.A. and Good, N.E.: Plant Physiol., 30 : 380(1955)