J. of Korean Oil Chemists' Soc.,
Vol. 11, No. 2, Nov, 1994. 105~111

3-(1′-Benzyl-2′-substituted indol-3′-yl)-1-acrylophenone유도체의 합성에 관한 연구

이 기 창

명지대학교 화학공학과

A Study on syntheses of 3-(1′-Benzyl-2′-substituted indol-3′-yl)-1-acrylophenone

Lee, Ki-Chang

Dept. of Chemical Engineering, Myong gi University

(Received May. 25, 1994)

ABSTRACT

Intermediates, 1-benzyl-2-substituted-3-carboxaldehyde[Ⅰ]-[Ⅱ], were prepared by the reaction of 2-substituted indole-3-carboxaldehyde with benzyl chloride.

Indolylacrylophenone derivatives[Ⅲ]-[Ⅹ] were prepared from 1-benzyl-2-substituted-3-carboxaldehyde with acetophenone derivatives.

They are as follows ;

3-(1′-benzylindole-3′-yl)-1-acrylophenone [Ⅲ]

3-(1′-benzylindole-3′-yl)-1-(*p*-methoxy)acrylophenone [Ⅳ]

3-(1′-benzylindole-3′-yl)-1-(*p*-bromo)acrylophenone [Ⅴ]

3-(1′-benzylindole-3′-yl)-1-(*p*-chloro)acrylophenone [Ⅵ]

3-(1′-benzyl-2′-methylindole-3′-yl)-1-acrylophenone [Ⅶ]

3-(1′-benzyl-2′-methylindole-3′-yl)-1-(*p*-methoxy)acrylophenone [Ⅷ]

3-(1′-benzyl-2′-methylindole-3′-yl)-1-(*p*-bromo)acrylophenone [Ⅸ]

3-(1′-benzyl-2′-methylindole-3′-yl)-1-(*p*-chloro)acrylophenone [Ⅹ]

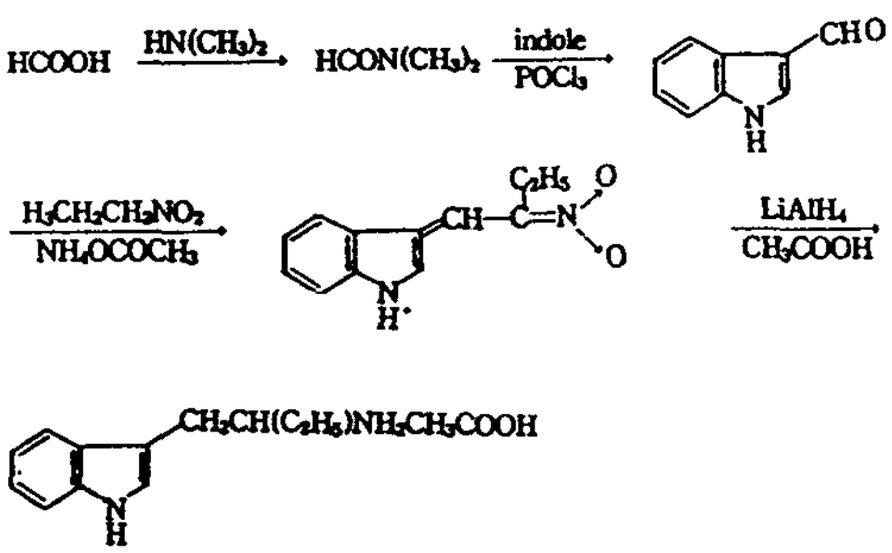
Ⅰ. 서 론

헤테로 고리 화합물의 일종인 인돌은 분자의 각 위치에 여러가지 기능단을 도입하면 그 성질이 다양해지는 매우 흥미있는 물질로서 향료 및 염료 공업에서 뿐만 아니라 의약과 농약 등에서도 널리 사용되고 있다.

인돌은 그 구조상 [1, 2]벤젠과 피롤(pyrrole)고리의 2, 3-위치가 결합된 모양을 한 benzopyrrole이다. 그 이성질체로는 isoindole이 있으나 이것은 벤젠과 피롤고리의 3, 4-위치가 결합된 모양을 한 불안정한 화합물이므로 주로 benzopyrrole 화합물에 대한 연구가 많이 진행되어 왔다.

Thomas[3] 등은 1960년 N, N-dimethylformamide와 인돌을 반응시켜 3-indolealdehyde를 합성

한 후 이 화합물을 1-nitropropane과 반응시켜 3-(2-aminobutyl)indole acetic acid salt를 합성하였다. 이 화합물은 활성이 크기 때문에 약리학과 임상학에서 많은 관심을 가지고 연구하였다[4].



Semenov[5, 6] 등은 indole-3-carboxaldehyde, N-benzylindole-3-carbox-aldehyde와 아세톤 또는 아세토페논(acetophenone)류를 Michael 반응법에 의하여 skatylideneacetone유도체를 합성하였다. 이들 유도체들은 주로 1, 3-위치에 알킬(alkyl)기를 도입시킨 화합물이다.

Krohnke[7] 등은 N-ethoxycarbonylmethyl~ 또는 N-carbamoylmethyl-pyridinium salt와 α, β-불포화 화합물을 초산-초산 암모늄 존재하에 반응시켜 피리딘의 β, γ-위치에 또는 니트로벤젠의 p-위치에 α-pyridon 핵을 갖는 유도체를 합성하였다.

Kobayashi[8] 등은 인돌 alkaloid인 strychinine과 항암성 항생물인 storeptonigline에의 합성시 중간물질로서 pyridylindole 유도체와 pyridyl quinoline 유도체를 합성하였다. 인돌의 3-위치에 α, β-불포화 케톤을 갖는 화합물과 pyridinium ylide와의 반응을 비교하여 β-pyridylindole 유도체를 합성하였다. 즉 2-cinnamoyl quinoline, cinnamoyl benzene pyridiniumylide와의 반응을 행하여 pyridylquinoline 유도체, pyridyl benzene류를 합성할 수가 있었다.

한편 탄소-탄소 이중결합에 대한 첨가반응은 흔히 양이온의 첨가로 반응이 시작되는 친전자성 첨가반응이나 이중결합 옆에 전자를 당기는 기가 있으면 음이온이 먼저 첨가되는 친핵성 첨가반응인 Michael 반응이 일어나게 된다. 이 Michael 반응의 반응속도와 전화율은 친핵제의 염기도와 탄소-탄소 이중결합의 극성 정도에 달려있으나 일반적으로 케톤은 에스테르보다 에스테르는 니트릴보다 반응성이 더 크다는 보고가 있다[9].

Patai와 Rapport[10] 등은 $-CH_2=CH-X$와 morpholine과의 첨가반응에서 $-X$의 치환기 효과를 반응속도론적으로 연구한 결과 그 반응성의 순서는 다음과 같음을 알았다.

$$COC_6H_5>SO_3C_6H_5>CHO>COCH_5>COOC_6H_5>SO_2C_6H_4-(p-CH_3)>COOCH_3>CN>CONH>PO(OC_2H_5)>C_6H_4-(p-NO_2)$$

지금까지 살펴본 바와 같이 인돌 화합물에 대한 연구로서는 Semenov[5, 6] 등과 같이 인돌의 1-위치와 N와 3-위치의 C에 대부분 알킬기를 도입시킨 경우가 많다. 따라서 본 연구에서는 Patai[10] 등의 연구 결과에서와 같이 반응성이 풍부하리라 예상되는 화합물 즉 α, β-불포화 카르보닐 화합물의 일종인 인돌 유도체 중 지금까지 잘 알려지지 않은 화합물로 인돌의 1, 3-위치에 모두 아릴기를 도입시킨 화합물 즉 3-(1′-benzyl-2′-substituted indol-3′-yl)-1-acrylophenone 유도체를 2-substituted indole-3-carboxaldehyde와 benzylchloride를 출발물질로 하여 얻은 1-benzyl-2-substituted indole-3-carboxaldehyde와 아세토페논류를 축합반응시켜 합성한 다음 그 구조를 확인하였다.

Ⅱ. 실 험

1. 시약 및 기기

3-(1′- Benzyl -2′- substituted -3′-yl)-1-acrylophenone 유도체의 합성에 사용된 시약으로서, indole-3-carboxaldehyde, 2-methylindole-3-carboxaldehyde와 아세토페논류(p-H, p-Br, p-Cl, p-OCH_3)는 Aldrich사제 특급시약을, thioglycolic acid는 Jansen사제 특급시약을 각각 그대로 사용하였으며, 디옥산은 Junsei사제 특급시약을 사용하였다.

반응 용매인 DMF는 $MgSO_4$에서 건조한 다음 감압분별 증류하여 molecular sieve 4A하에 보관하여 사용하였으며, 그 밖에 반응에 사용한 재결정 용매인

에탄올 등은 국산 시약을 재증류하여 사용하였으며, K_2CO_3, 무수 Na_2SO_4 에테르 등은 Junsei사제 1급 시약을 사용하였다.

합성물질의 확인을 위하여 적외선 스펙트럼으로는 Perkin Elmer 1320형 FT/IR spectrometer를 사용하였고, 수소 핵자기 공명 스펙트럼(^{1}H NMR)과 탄소 핵자기 공명 스펙트럼(^{13}C NMR)은 Gemini 300 (300 MHz) spectrometer를 사용하여 TMS를 표준물질로 δ값으로 표기하였다. Buchi 512형 녹는점 측정장치 등을 사용하였고, λ_{max}의 측정은 Uvikon 820형 자외선 분광기를 사용하였다.

2. 3-(1′-Benzyl-2′-substituted indol-3′-yl)-1-acrylophenone 유도체의 합성

1) 1-Benzylindole-3-carboxaldehyde[Ⅰ]의 합성

Indole-3-carboxaldehyde 4.35g(0.03mole)과 benzylchloride 3.75m*l*(0.033mole)를 dry DMF 9m*l*에 용해시켰다. 여기에 무수 K_2CO_3 4.2g을 가한 후 140℃로 가열하면서 12시간 동안 반응시켰다. 반응물을 냉각한 다음 증류수 60m*l*를 가하여 이때 생성된 침전물을 에탄올로 재결정하여 1-benzylindole-3-carboxaldehyde[Ⅰ]를 얻었다.

Yield : 91.35%　　mp : 105~106.5℃
UV(λ_{max}) : 304.0nm　　$C_{16}H_{13}NO$(MW. 235)

2) 1-Benzyl-2-methylindole-3-carboxaldehyde[Ⅱ]의 합성

2-Methylindole-3-carboxaldehyde 3.18g(0.02 mole)과 benzylchloride 2.50m*l*(0.022mole)를 dry DMF 50m*l*에 용해시켰다. 여기에 무수 K_2CO_3 3.4g을 가한 후 140℃로 가열하면서 20시간 동안 반응시켰다. 반응물을 냉각한 후 여기에 증류수 60m*l*를 가하고, 생성된 침전물을 에탄올로 재결정하여 1-benzyl-2-methylindole-3-carboxaldehyde[Ⅱ]를 얻었다.

Yield : 75.3%　　mp : 115~117.0℃
UV(λ_{max}) : 305.0nm　　$C_{17}H_{13}NO$(MW. 249)

3) 3-(1′-Benzylindol-3′-yl)-1-(*p*-substituted)acrylophenone[Ⅲ]~[Ⅳ] 유도체의 합성

1)에서 합성한 화합물[Ⅰ] 1.176g(0.005mole)과 아세토페논 0.61g(0.005mole)을 30m*l*의 에탄올에 용해시킨 후 여기에 60% KOH 수용액 2m*l*를 넣고 실온에서 60시간 동안 교반하였다. 반응 후 아세트산 수용액으로 반응액을 중화하고, 에테르로 추출하였다. 그리고 에테르층을 무수 Na_2SO_4로 탈수시킨 다음 증류하였다.

증류한 후 남은 잔액을 냉동방치하여 얻은 결정을 에탄올로 재결정하여 3-(1′-benzylindol-3′-yl)-1-acrylophenone[Ⅲ]을 얻었다.

Yield : 83.5%　　mp : 143.5~145℃
UV(λ_{max}) : 392.0nm　　$C_{24}H_{19}NO$(MW. 337)

같은 방법으로 화합물[Ⅰ]과 아세토페논류(*p*-Br, *p*-Cl, *p*-OCH_3)를 각각 반응시켜 다음과 같은 화합물을 얻었다.

[Ⅳ]: 3-(1′-benzylindol-3′-yl)-1-(*p*-methoxy) acrylophenone
[Ⅴ]: 3-(1′-benzylindol-3′-yl)-1-(*p*-chloro) acrylophenone
[Ⅵ]: 3-(1′-benzylindol-3′-yl)-1-(*p*-bromo) acrylophenone

4) 3-(1′-Benzyl-2′-methylindol-3′-yl)-1-(*p*-substituted)acrylophenone[Ⅶ]~[Ⅹ] 유도체의 합성

2)에서 합성한 화합물[Ⅱ] 0.39g(0.0016mole)과 아세토페논 0.19g(0.0016mole)을 30m*l*의 에탄올에 용해시키고, 여기에 60% KOH수용액 2m*l*를 넣은 후 실온에서 140시간 동안 교반하였다. 반응 후 아세트산 수용액으로 반응액을 중화하고 에테르로 추출한 다음, 에테르층을 무수 Na_2SO_4로 탈수시킨 후 증류하였다.

증류한 후 남은 잔액을 냉동방치하여 얻은 결정을 에탄올로 재결정하여 3-(1′-benzyl-2′-methylindol-3′-yl)-lacrylophenone[Ⅶ]를 얻었다.

Yield : 62.3%　　mp : 129.0~130℃
UV(λ_{max}) : 410nm　　$C_{25}H_{22}NO$(MW. 351.48)

같은 방법으로 화합물[Ⅱ]과 아세토페논류(*p*-Br, *p*-Cl, *p*-OCH_3)를 각각 반응시켜 다음과 같은 화합

물을 얻었다.

[Ⅷ] : 3-(1′-benzyl-2′-methylindol-3′-yl)-1-(*p*-methoxy)acrylophenone

[Ⅸ] : 3-(1′-benzyl-2′-methylindol-3′-yl)-1-(*p*-chloro)acrylophenone

[Ⅹ] : 3-(1′-benzyl-2′-methylindol-3′-yl)-1-(*p*-bromo)acrylophenone

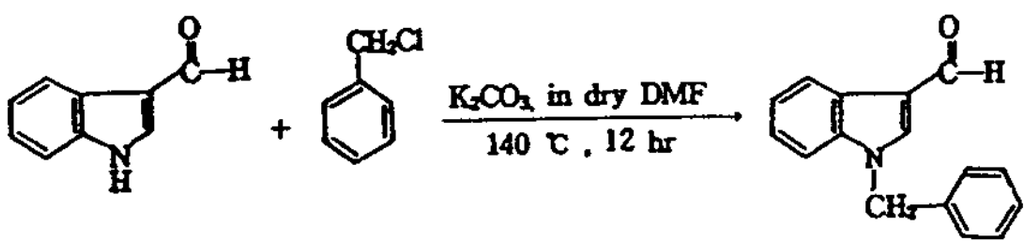
Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 3-(1′-Benzyl-2′-substituted indol-3′-yl)-1-acrylophenone 유도체의 합성 및 확인

1) 3-(1′-Benzylindol-3′-yl)-1-(*ρ*-substituted) acrylophenone[Ⅲ]~[Ⅵ]의 확인

3-(1′-Benzylindol-3′-yl)-1-(*ρ*-substituted)acrylophenone[Ⅲ]~[Ⅵ]의 합성은 indole-3-carboxaldehyde와 아세토페논류(*p*-H, *p*-Br, *p*-Cl, *p*-OCH_3)를 축합 반응시켜 얻은 1-benzylindol-3-carboxaldehyde[Ⅰ]로부터 얻었다.

즉, 1-benzylindole-3-carboxaldehyde와 아세토페논류를 에탄올 용매 중에서 60시간 반응시켜 침상 결정의 3-(1′-benzylindol-3′-yl)-1-(*p*-substituted)acrylophenone[Ⅲ]~[Ⅵ]를 얻었으며, 이 반응은 다음과 같은 과정을 거쳐 진행되었다.



이들 화합물을 IR, ^{1}H-NMR, ^{13}C-NMR 스펙트럼과 mp측정 등으로 분자 구조의 특성을 확인하였다.

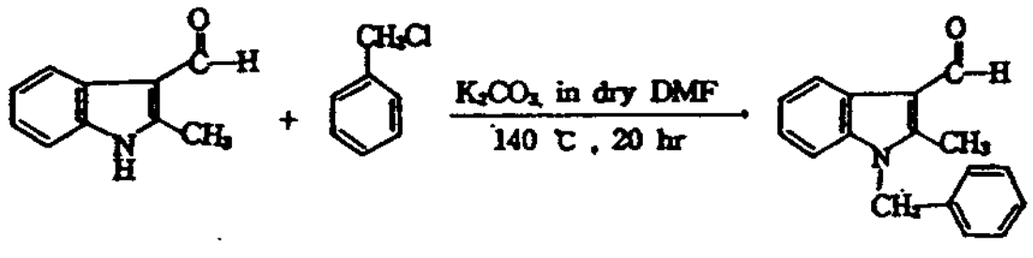
1-Benzylindole-3-carboxaldehyde[Ⅰ]의 IR 스펙트럼에서는 3100cm^{-1}에서 >C-N, 1660cm^{-1}에서 aldehyde의 >C=O 및 2800cm^{-1} 부근에서는 -CHO를 확인하였고, ^{1}H-NMR 스펙트럼에서는 9.96ppm에서 -CHO의 proton 1H와 7.14~8.34 ppm에서 aromatic의 9H, 7.66ppm에서 2-위치의 proton을 1H와 1-위치의 $-CH_2-$ proton 2H를 확인하였다. 또 ^{13}C-NMR 스펙트럼에서는 190.80ppm에서 -COH의 탄소와 50.60ppm에서 benzyl기의 $-CH_2$ 탄소를 확인하였다.

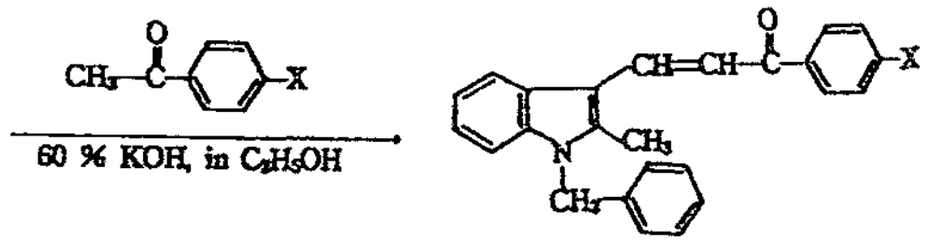
3-(1′-benzylindol-3′-yl)-acrylophenone[Ⅲ]의 IR 스펙트럼에서는 [Ⅰ]화합물의 IR 스펙트럼에서 나타난 2800cm^{-1} 부근의 -CHO 피이크가 없어지고, 축합된 케톤의 >C=O가 1650cm^{-1}에서, 또한 1583cm^{-1} -C=C-가 새로이 나타났으며, ^{1}H-NMR 스펙트럼에서는 [Ⅰ]화합물의 ^{1}H-NMR 스펙트럼에서 나타난 9.98ppm에서 -CHO의 proton 1H 흡수 피크가 없어지고, 3.89ppm에서 $-OCH_3$의 3H가 관측되는 것으로 보아 1-benzylindole-3-carboxaldehyde[Ⅰ]와 아세토페논(*p*-H)이 축합 반응된 것을 확인할 수 있었다. 뿐만 아니라 화합물[Ⅲ]의 ^{13}C-NMR 스펙트럼에서는 50.56ppm에서 $-CH_2-$의 탄소를 55.51ppm에서는 $-OCH_3$의 탄소, 그리고 192.41ppm에서는 >C=O의 탄소를 각각 확인하였다.

2) 3-(1′-Benzyl-2′-methylindol-3′-yl)-1-(*p*-substituted)acrylophenone[Ⅶ]~[Ⅹ]의 확인

3-(1′-Benzyl-2′-methylindol-3′-yl)-1-(*p*-substituted)acrylophenone[Ⅶ]~[Ⅹ]의 합성은 2-methylindole-3-carboxaldehyde와 아세토페논류(*p*-H, *p*-Br, *p*-Cl, *p*-OCH_3)를 축합 반응시켜 얻은 1-benzyl-2-methylindole-3-carboxaldehyde로부터 얻었다.

즉, 1-benzyl-2-methylindole-3-carboxaldehyde[Ⅱ]와 아세토페논류를 에탄올 용매 중에서 140시간 동안 반응시켜 침상결정 3-(1′-benzyl-2′-methylindol-3′-yl)-1-(*ρ*-substituted)acrylophenone[Ⅶ]~[Ⅹ]를 얻었으며 이 반응은 다음과 같은 과정을 거쳐 진행되었다.





이들 화합물을 IR, ^{1}H-NMR, ^{13}C-NMR 스펙트럼과 m·p 측정 등으로 분자 구조의 특성을 확인하였다.

1- Benzyl -2- methylindole -3- carboxaldehyde[Ⅶ]의 IR스펙트럼에서는 2-methylindole-3-carboxaldehyde의 -NH 피이크가 3170cm^{-1} 부근에서 보이지 않는 것으로 보아 carboxaldehyde의 -NH에 benzylchloride가 축합된 것으로 생각하며, 1660cm^{-1}에서는 aldehyde의 >C=O를 확인하였다.

또 ^{1}H-NMR 스펙트럼에서는 10.18ppm에서 -CHO의 proton 1H, 5.30ppm에서 1-위치의 $-CH_2-$ proton 2H와 2.61ppm에서 2-위치의 $-CH_3$ proton 3H를 확인하였다. 위의 결과로부터 2-methylindole-3-carboxaldehyde와 benzylchloride가 축합된 것을 확인할 수 있었다.

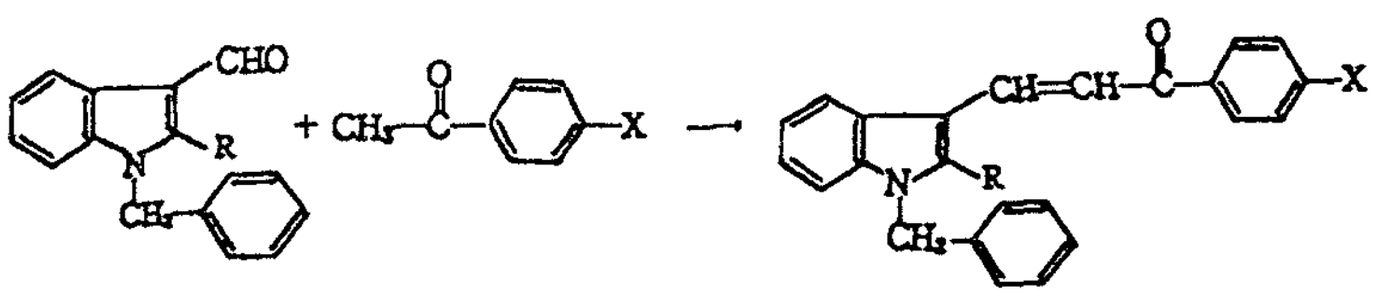
3-(1′-benzyl-2′-methylindol-3′-yl)-1-acrylophenone[Ⅶ]의 IR 스펙트럼에서는 1653cm^{-1}에서 아세토페논의 >C=O와 화합물의 IR 스펙트럼에서는 보이지 않던 1583cm^{-1}에서 -C=C-의 흡수피이크가 새로이 나타났으며, ^{1}H-NMR 스펙트럼에서는 화합물의 ^{1}H-NMR 스펙트럼에서 보인 10.18 ppm에서의 -CH proton 흡수가 없어지고, 7.24~7.66ppm에서 10H와 8.03~8.26ppm에서 4H가 보이는 것으로 보아 1-benzyl-2-methylindole-3-carboxaldehyde[Ⅱ]와 아세토페논(p-H)이 축합반응된 것을 확인할 수 있었다. 또 ^{13}C-NMR 스펙트럼에서는 190.7ppm >C=O의 탄소와, 47.0ppm에서 $-CH_2$의 탄소와 10.9ppm에서 $-CH_3$의 탄소를 확인하였다.

3-(1′-Benzyl-2′-substituted indol-3′-yl)-1-acrylophenone 유도체에 대한 물성치를 Table 1에 실었으며, 이들 화합물의 IR, ^{1}H-NMR 스펙트럼을 분석하여 주요 흡수 피이크를 Table 2에 나타내었다.

2. 3-(1′-Benzyl-2′-substituted indol-3′-yl)-1-acrylophenone 유도체의 연구 방향

인돌 화합물들은 반응성이 풍부하여 많은 유도체를 생성할 수 있기 때문에 이 분야에 대한 연구는 지속적으로 진행되어져야 하리라 생각한다. 특히 Kobayashi[8] 등과 같이 인돌 alkaloid인 strychinine

Table 1. Physical properties and yield for 3-(1′-Benzyl-2′-substituted indol-3′-yl)-1-acrylophenone derivatives



Compd. No.	R	X	mp. (℃)	Recryst. Solvent	Appearance	Yield (%)	Molecular formula	UV(λ_{max}) EtOH
Ⅲ	-H	-H	143.5~5.0	EtOH	pale yellow crystal	83.5	$C_{24}H_{12}NO$	392
Ⅳ		$-OCH_3$	195.5	EtOH	pale yellow crystal	75.2	$C_{24}H_{21}NO_2$	392
Ⅴ		-Cl	201.5	EtOH	pale yellow crystal	88.6	$C_{24}H_{18}ClNO$	396
Ⅵ		-Br	174.0	EtOH	pale yellow crystal	85.4	$C_{24}H_{18}NOBr$	400
Ⅶ	$-CH_3$	-H	129.0~130	EtOH	pale yellow crystal	62.3	$C_{25}H_{22}NO$	410
Ⅷ		$-OCH_3$	174.5~7.0	EtOH	pale yellow crystal	74.2	$C_{26}H_{24}NO_2$	394
Ⅸ		-Cl	189.5~190	EtOH	pale yellow crystal	81.7	$C_{25}H_{21}ClNO$	404
Ⅹ		-Br	181.0~182	EtOH	pale yellow crystal	87.3	$C_{25}H_{21}NOBr$	412

Table 2. Spectral data of 3-(1′-Benzyl-2′-substituted indol-3′-yl)-1-acrylophenone derivatives

Compound	U.V.(nm) λ_{max}	IR(KBr)cm^{-1}	NMR($CDCl_3$) δ(ppm)
Ⅲ	392	1650 (>C=O) 1583 (-C=C-)	5.32(s, 2H, 1′ $-CH_2$) 7.58(s, 1H, 2′ -vinyl CH) 7.78(dd, 2H, -CH=CH-) 7.13~8.10(m, 14H, Ar H)
Ⅳ	392	1650 (>C=O) 1600, 1580 (-C=C-)	3.89(s, 3H, $-CH_3$) 5.40(s, 2H, N$-CH_2$) 6.97~7.60(s, 13H) 8.09(m, 4H)
Ⅴ	396	1653 (>C=O) 1585 (-C=C-)	5.35(s, 2H, 1′ $-CH_2$) 7.16~11.54(m, 12H) 8.03(m, 4H)
Ⅵ	400	1653 (>C=O) 1585 (-C=C-)	5.36(s, 2H, 1′ $-CH_2$) 7.16~7.66(m, 12H) 7.90~8.12(m, 4H)
Ⅶ	410	1653 (>C=O) 1586, 1566 (-C=C-)	2.54(s, 3H, 2′ $-CH_3$) 5.35(s, 2H, 1′ $-CH_2$) 7.01(m, 1H) 7.24~7.66(m, 10H) 8.03~8.26(m, 4H)
Ⅷ	394	1650 (>C=O) 1563 (-C=C-)	2.55(s, 3H, 2′ $-CH_3$) 3.90(s, 3H, p-OCH_3) 5.37(s, 2H, 1′ $-CH_2$) 7.016~8.24(m, 14H)
Ⅸ	404	1648 (>C=O) 1582, 1556 (-C=C-)	2.55(s, 3H, 2′ $-CH_3$) 5.37(s, 2H, 1′ $-CH_2$) 6.98~8.26(m, 14H)
Ⅹ	412	1652 (>C=O) 1588 (-C=C-)	2.55(s, 3H, 2′ $-CH_3$) 5.37(s, 2H, 1′ $-CH_2$) 6.99~8.21(m, 14H)

과 항암성 항생물인 storeptonigline에의 합성시 중간물질로 이용되어지거나 Tsukerman[11] 등과 같이 염료, 도료로서의 사용 가능성 등을 연구한 바와 같이 새로운 유도체들의 개발과 이들 화합물들의 물리, 화학적 성질 조사와 새로운 약리 작용 등을 지속적으로 연구하여야 하리라 본다.

본 연구에서 합성한 물질들도 약리작용 등을 연구하여 다양한 용도 개발이 진행되어져야 하리라 생각한다.

Ⅳ. 결 론

1-Benzyl-2-substituted indole-3-carboxaldehyde와 아세토페논류(p-H, p-Br, p-Cl, p-

OCH_3)를 반응시켜 잘 알려지지 않은 화합물인 3-(1′-Benzyl-2′-substituted indol-3′-yl)-1-acrylophenone 유도체[Ⅲ]~[Ⅹ] 합성하였다.

1) Indole-3-carboxaldehyde, 2-methylindole-3-carboxaldehyde와 benzylchloride를 각각 반응시켜 1-benzylindole-3-carboxaldehyde[Ⅰ], 1-benzyl-2-methylindole-3-carboxaldehyde[Ⅱ]를 합성하였다.

2) 1-Benzyl-2-substitted indole carboxaldehyde[Ⅰ], [Ⅱ]와 아세토페논류를 반응시켜 새로운 화합 물인 3-(1′-Benzyl-2′-substituted indol-3′-yl)-1-acrylophenone 유도체[Ⅲ]~[Ⅹ]를 합성하였다.

3-(1′-Benzylindol-3′-yl)-1-acrylophenone [Ⅲ]

3-(1′-Benzylindol-3′-yl)-1-(ρ-methoxy) acrylophenone[Ⅳ]

3-(1′-Benzylindol-3′-yl)-1-(ρ-chloro)acrylophenone[Ⅴ]

3-(1′-Benzylindol-3′-yl)-1-(ρ-bromo)acrylophenone[Ⅵ]

3-(1′-Benzyl-2′-methylindol-3′-yl)-1-acrylophenone[Ⅶ]

3-(1′-Benzyl-2′-methylindol-3′-yl)-1-(ρ-methoxy)acrylophenone[Ⅷ]

3-(1′-Benzyl-2′-methylindol-3′-yl)-1-(ρ-chloro)acrylophenone[Ⅸ]

3-(1′-Benzyl-2′-methylindol-3′-yl)-1-(ρ-bromo)acrylophenone[Ⅹ]

문 헌

1. D. Barton and W. D. Ollis, "Comprehensive Organic Chemistry", Vol.4, The City University, London, 412~413(1979)
2. J. March, "Advanced Oragnic Chemistry", 2nd Ed, McGraw-Hill Book Co., New York, 467(1977)
3. Jacob Szmuszkovicz and Richard C. Thomas, *J. Org. Chem.*, **26**, 960(1961)
4. M. E. Greig, R. A. Walk, and A. J. Gibbons, *J. of Pharmacology and Exp. Therap.*, **127**, 110 (1959)
5. A. A. Semenov, K. I. Kuchkova, E. P. Styngach, *Khim. Geterostsikl. Soedin*, **8**, 1066 (1970)
6. A. A. Semenov, K. I. Kuchkova, E. P. Styngach, *Khim. Geterostsikl. Soedin*, **8**, 196 (1970)
7. F. Krohnke, K. E. Schanalke, W. Zecher, *Chem. Ber.*, 103,322(1970)
8. G. Kobayashi, *Yakugaku Zasshi*, **91**, 934(1971)
9. C. F. Koelsch and S. T. Rolfson, *J. Amer. Chem. Soc.*, **72**, 1871(1950)
10. H. Shenher, Z. Rapport and S. Patai, *J. Chem. Soc.*, (B), 1469(1970)
11. S. V. Tsukerman, A. I. Bugai, V. F. Lavrushin, *Khim, Geterostsikl. Soedin*, **2**, 268 (1969)