

새로운 2-Quinazolylacetonitrile 유도체들의 합성

金正煥* · 閔庚秀
영남대학교 이과대학 화학과
(2001. 8. 28 접수)

Synthesis of New 2-Quinazolylacetonitrile Derivatives

Jung-Hwan Kim* and Kyung-Su Min

Department of Chemistry, Yeungnam University, Gyongsan 712-749, Korea
(Received August 28, 2001)

요 약. H-chelate 형태의 2-Quinazolylacetonitrile 유도체들은 2-cyanomethylquinazoline에 여러 가지 친전자체들, 즉, 4-chloroquinazoline, 4-chloro-2-phenylquinazoline, 4,6-dichloropyrimidine, 4,6-dichloro-2-phenylpyrimidine, 4,6-dichloro-5-phenylpyrimidine, 2-chloroquinoxaline, 1,3-dichloroisoquinoline, 2,6-dichloropyrazine, 2-chloropyrazine, 4,6-dichloro-2,5-diphenylpyrimidine 등을 반응시켜 얻을 수 있었다. 합성된 H-chelate 화합물들은 polymethine계의 발색단 구조를 가지게 된다. 이들 화합물에 대한 구조는 분광학적인 방법으로 분석 확인하였다.

ABSTRACT. 2-Quinazolylacetonitrile derivatives containing H-chelate have been synthesized from 2-cyanomethylquinazoline using electrophiles such as 4-chloroquinazoline, 4-chloro-2-phenylquinazoline, 4,6-dichloropyrimidine, 4,6-dichloro-2-phenylpyrimidine, 4,6-dichloro-5-phenylpyrimidine, 2-chloroquinoxaline, 1,3-dichloroisoquinoline, 2,6-dichloropyrazine, 2-chloropyrazine and 4,6-dichloro-2,5-diphenylpyrimidine. These H-chelates may serve as a polymethine chromophore system. Structures of the target molecules were identified by spectral methods.

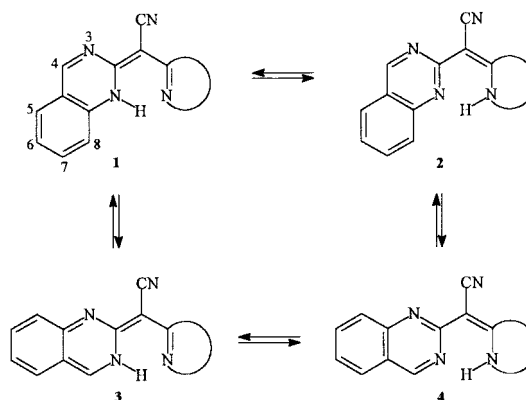
서 론

2-quinoly-2(H)-quinolydeneacetonitrile이 Haebeler¹에 의하여 처음으로 합성된 후 본 연구자가 분자내 에너지 전달계를 연구하기 위하여 quinoline계의 H-chelate 화합물들을 합성하였다.² 이때 quinoline계의 polymethine 구조가 발색단이 될 수 있음을 알고 2-quinazolylacetonitrile 유도체들을 합성한 다음 여러가지 물리적 성질을 조사 연구하였다.³ 본 연구에서는 이들 화합물과 유사한 구조의 새로운 발색단을 개발 하고자 Scheme 1에 나타낸 2-quinazolylacetonitrile 유도체들을 합성하였으며 또 화합물들의 구조와 물리적 성질에 대한 연구를 하였다.

결과 및 고찰

¹H NMR 스펙트럼에 의한 구조 확인. 2-quinazoly-

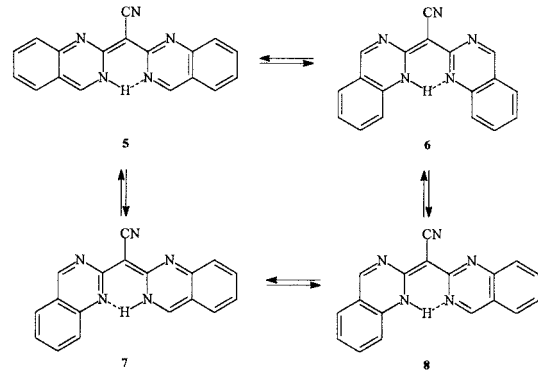
acetonitrile 유도체들은 Scheme 1에 나타낸 4개의 구조 이성질체를 가질 수 있다. 이때 합성된 화합물들이 어



Scheme 1.

떤 구조의 화합물인지를 확인하는 방법은 N-H의 proton과 quinazoline의 4번 탄소에 결합된 proton과의 사이에 일어나는 coupling 관계를 조사함으로써 가능하다. 즉 2-quinazolylacetonitrile 유도체들에 대한 구조 확인 방법은 다음과 같이 설명될 수 있다.

본 실험에서 합성된 H-chelate 구조를 가진 화합물들은 δ 11.70 ppm과 17.12 ppm 사이에서 N-H의 proton을 확인할 수 있었다. 또 quinazoline의 4번 proton은 방향족 화합물의 탄소에 결합된 proton들의 peak 범위를 벗어난 δ 8.84-9.48 ppm에서 peak를 나타내었다. 이때 구조 1인 경우 δ 8.84-9.18 ppm 범위에서 4번 proton의 peak가 나타나며 구조 2인 경우에는 δ 9.32-9.48 ppm 범위에서 4번 proton의 peak가 나타남을 알 수 있었다. 또 직선구조 화합물인 경우 일반적으로 para 위치의 proton들 사이의 coupling 값이 $J < 0.9$ Hz 정도 되지만 본 실험에서 합성된 quinazoline 유도체들의 경우에는 N-H의 proton과 quinazoline의 4번 proton 사이에 para-coupling이 발견되지 않았을 뿐만 아니라 ortho-coupling도 발견되지 않았다. 이러한 이유로 합성된 H-chelate 구조를 가진 화합물들은 직선구조 화합물이 아닌 구조 1 또는 2임을 알 수 있었다. 따라서 합성된 화합물 (16a), (16c), (16f), (16g), (16h), (16i), (16j), (16k)은 구조 1이며 화합물 (16b), (16d), (16e)는 구조 2임을 알 수 있다. 특히 화합물 (16b)에서는 N-H의 proton과 quinazoline의 2' 번 proton 사이에 $J = 3.36$ Hz의 ortho-coupling이 나타났으며 또 화합물 (16e)에서는 N-H의 proton과 quinoxaline의 3 번 proton 사이에 meta-coupling이 발견되었으므로 구조 2임을 알 수 있었다. 물론 ¹H NMR 스펙트럼에 의한 구조 2와 4사이의 구분은 불가능하다. 마찬가지로 ¹H NMR 스펙트럼에 의한 bis-2,2'-quinazolylacetonitrile의 구조 확인에서는 Scheme 2에 나타낸 구조 8이 우세함을 알 수 있었으나 더 많은 가능한 구조들이 있을 수 있다. 즉 구조 5, 6, 7, 8이 가능하다. 이때 대칭 구조인 5와 6에서는 N-H의 proton은 열역학적으로 평형상태에 있다. 따라서 quinazoline 두 분자에 있는 proton들의 peak는 일 분자의 quinazoline proton들이 나타내는 peak 범위와 일치되어야 한다. 그러나 합성된 bis-2,2'-quinazolylacetonitrile의 ¹H NMR 스펙트럼에서 4번 위치의 proton은 δ 8.84 ppm에서 그리고 4' 위치의 proton은 δ 9.44 ppm에서 peak를 나타내었다. 따라서 이 화합물은 대칭구조인 5와 6이 아님을 알 수 있었다. 또 구조 7의 경우 quinazoline의 4번



Scheme 2.

proton과 N-H의 proton 사이에 ortho-coupling이 나타나야 하지만 합성된 bis-2,2'-quinazolylacetonitrile의 ¹H NMR 스펙트럼에서는 발견되지 않았다. 따라서 가능한 구조 5, 6, 7, 8중에서 구조 8이 우세함을 알 수 있었다. 이와 같이 구조 1(Scheme 1)은 본 연구자가 연구한 2-quinazolylacetonitrile의 polymethine 구조와 거의 일치되므로 새로운 발색단으로써 이용 가치가 있을 것으로 생각된다.

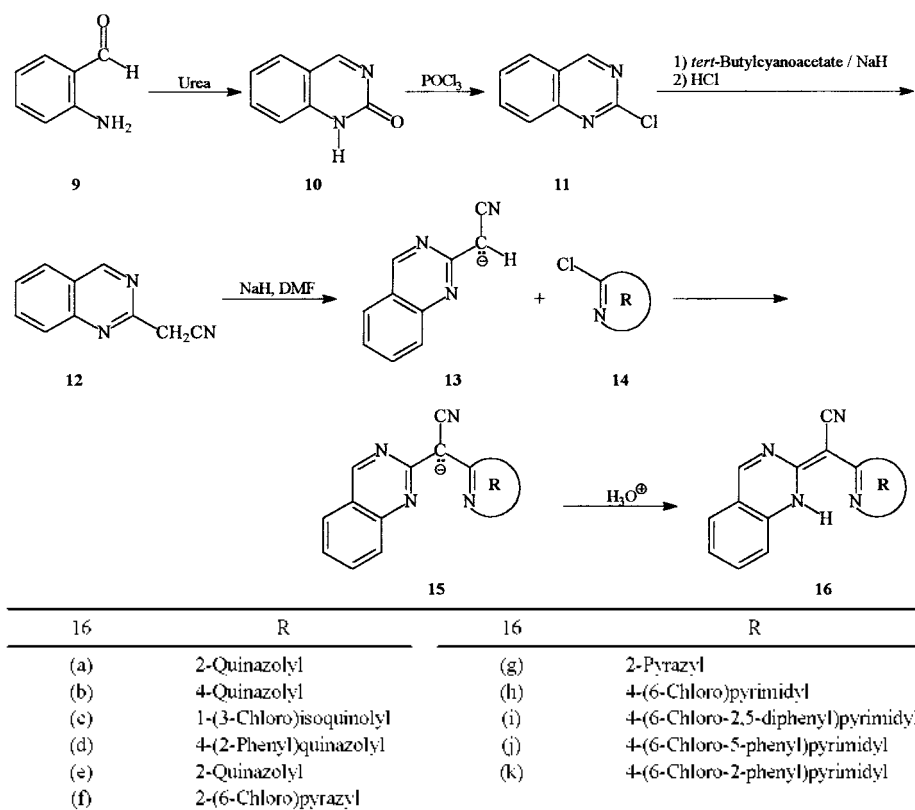
2-quinazolylacetonitrile 유도체들의 합성. 본 실험에서 합성된 H-chelate 화합물들의 합성 과정을 Scheme 3에 나타내었다.

반응물 14에서 dichloropyrimidine류와 1,3-dichloroisoquinoline, 그리고 2,6-dichloropyrazine 등은 하나의 헤테로 고리 방향족 화합물에 2 개의 염소 원자가 결합된 화합물들이다. 이들 염소 원자들 중에서 하나의 염소 원자만이 친핵체와 선택적으로 치환반응 될 수 있다는 사실은 본 연구자의 논문에서 설명되었다.³

반응물 14의 합성에서 4,6-dichloropyrimidine과 4,6-dichloro-2-phenylpyrimidine, 그리고 4,6-dichloro-5-phenylpyrimidine은 본 연구자의 논문에 의하여 합성되었다.³ 그리고 4-chloroquinazoline은 알려진 방법으로 합성하였다.⁴ 이밖에 4-chloro-2-phenylquinazoline은 Janssen 제품을 사용하였으며 또 1,3-dichloroisoquinoline, 2-chloroquinoxaline, 2,6-dichloropyrazine, 2-chloropyrazine, 4,6-dichloro-2,5-diphenylpyrimidine 등은 Aldrich 제품을 사용하였다.

실 험

¹H NMR 스펙트럼은 Bruker AM-300, mass 스펙트럼은 Shimadzu GCQP-100, 원소분석은 FISON의



Scheme 3.

EA1108을 사용하여 얻었으며 녹는점 측정은 Electrothermal 1A 9100 그리고 pH 측정은 Orion SA 520를 사용하였다.

반응물 10은 문헌을 참고로 하여 합성하였다.^{5,6} 즉 2-aminobenzaldehyde(12.10 g, 10 mmol)와 urea(6.0 g, 10 mmol)를 150~155 °C에서 30 분간 반응시킨 다음 생성된 고체를 뜨거운 물과 뜨거운 ethanol로 세척하여 건조시킨다. 건조된 생성물은 진한 염산에 녹인 다음 실온에서 24 시간 동안 교반시킨다. 과잉의 염산을 제거하고 암모니아수로 중화시켜 얻은 결정을 증류수와 CH₂CN으로 세척하여 건조시킨다. 적당한 재결정 용매는 발견되지 않았다. 수득량: 6.6 g(40%); ¹H NMR(DMSO-d₆): δ 11.89(br, s, 1H, NH), 9.27(s, 1H, H4), 7.87~7.72(m, 2H, H5, H7), 7.29~7.15(m, 2H, H6, H8).

반응물 12는 합성된 2-quinazolone을 POCl₃/PCl₅로 염소화 반응시켜 2-chloroquinazolinone을 만든 다음^{7,8} 본 연구자의 논문에서와 같이 *tert*-butylcyanoacetate로 친핵성 치환반응시켜 얻을 수 있었다.^{9,10} mp. 86.0~88.0 °C;

¹H NMR(CDCl₃): δ 9.38(s, 1H, H4), 8.10~7.90(m, 3H, H5, H7, H8), 7.68(sept., 1H, H6), 4.25(s, 2H, CH₂CN).

2-quinazolylacetone nitrile 유도체들의 합성은 본 연구자의 논문에 소개된 내용과 거의 동일하다.^{9,10} 즉 무수 DMF에 NaH를 반응물보다 1.5배 물을 넣고 -15 °C에서 2-cyanomethylquinazolinone을 가하여 30분 동안 교반한다. 이 반응 혼합물에 친전자체를 넣고 적당한 반응 온도와 적당한 반응시간으로 반응시킨 다음 아세트산 수용액에 반응물을 부어 결정을 석출시킨다. 생성된 결정은 재결정으로 정제한다. 이와 유사한 방법으로 다음 화합물들을 합성하였다.

bis-2,2'-quinazolylacetone nitrile(16a)의 합성. 2-cyanomethylquinazolinone(1.69 g, 10 mmol)과 2-chloroquinazolinone(1.64 g, 10 mmol)을 30~35 °C에서 1시간 동안 반응시켰다. 생성된 결정은 CH₂CN으로 재결정하였다. 수득량: 1.99 g(67%); mp 223.0~225.0 °C; ¹H NMR(CDCl₃): δ 11.70(br, s, 1H, NH), 9.44(s, 1H, H4), 8.84(s, 1H, H4), 8.09(d, *J*=8.0, 1H, H5), 7.97~7.89(m, 2H, H5,

H7), 7.69(t, $J=8.0$, 1H, H7), 7.58~7.51(m, 2H, H6, H8), 7.28(d, $J=8.0$, 1H, H8), 7.22(sept., 1H, H6); MS(70 eV): $m/z(\%)$ 297(M^+ , 21), 296(17), 290(16), 256(15), 28(17), 18(100), 17(20); Anal. Calcd for $C_{18}H_{11}N_3$: C, 72.72; H, 3.73; N, 23.55. Found: C, 72.37; H, 3.62; N, 23.41.

2-quinazolyl-4'-quinazolylacetonitrile(16b)의 합성. 2-cyanomethylquinazoline(1.28 g, 7.5 mmol)과 4-chloroquinazoline(1.23 g, 7.5 mmol)을 25-30 °C에서 1시간 동안 반응시켰다. 생성된 결정은 $CH_3CN/CHCl_3(1:1)$ 으로 재결정하였다. 수득량: 1.98 g(89%); mp 320.0 °C (decomp.). 1H NMR($CDCl_3$): δ 16.66(br, s, 1H, NH), 9.53(d, $J=8.0$, 1H, H5), 9.44(s, 1H, H4), 8.28(d, $J=3.36$, 1H, H2), 7.96~7.84(m, 2H, H7, H8), 7.74(d, $J=8.0$, 1H, H5), 7.68(t, $J=8.0$, 1H, H7), 7.62~7.51(m, 2H, H6, H8), 7.56(t, $J=8.0$, 1H, H6); MS(70eV): $m/z(\%)$ 297(M^+ , 83), 296(51), 271(19), 270(17), 149(18), 102(17), 44(18), 28(18), 18(100), 17(30); Anal. Calcd for $C_{18}H_{11}N_3$: C, 72.72; H, 3.73; N, 23.55. Found: C, 71.17; H, 3.59; N, 23.11.

2-quinazolyl-1-(3-chloro)isoquinolylacetonitrile(16c)의 합성. 2-cyanomethylquinazoline(1.51 g, 8.9 mmol)과 1,3-dichloroisoquinoline(1.76 g, 8.9 mmol)을 25-30 °C에서 1시간 동안 반응시켰다. 생성된 결정은 $CH_3CN/CHCl_3(1:1)$ 으로 재결정하였다. 수득량: 2.82 g(95%); mp 300.0-302.0 °C; 1H NMR($CDCl_3$): δ 16.71(br, s, 1H, NH), 9.55(d, $J=8.2$, 1H, H8, isoquinoline), 7.80(t, $J=8.0$, 1H, H7), 7.77(d, $J=8.0$, 1H, H5), 7.74~7.63(m, 2H, H5, H6, isoquinoline), 7.59(t, $J=8.2$, 1H, H7, isoquinoline), 7.53(d, $J=8.0$, 1H, H8), 7.41(t, $J=8.0$, 1H, H6); MS(70 eV): $m/z(\%)$ 332(M^+ , 41), 331(58), 330(90), 329(48), 305(19), 304(33), 303(16), 165(19), 148(18), 102(17), 44(11), 41(13), 18(100), 17(17); Anal. Calcd for $C_{18}H_{11}ClN_3$: C, 68.99; H, 3.35; N, 16.94. Found: C, 68.40; H, 3.30; N, 16.82.

2-quinazolyl-4-(2-phenyl)quinazolylacetonitrile(16d)의 합성. 2-cyanomethylquinazoline(1.00 g, 5.9 mmol)과 4-chloro-2-phenylquinazoline(1.42 g, 5.9 mmol)을 25-30 °C에서 3 시간 동안 반응시켰다. 생성된 결정은 CH_3CN 으로 재결정하였다. 수득량: 1.83 g(80%); mp 330.0 °C(decomp.); 1H NMR($CDCl_3$): δ 17.12(br, s, 1H, NH), 9.59(d, $J=8.0$, 1H, H5), 9.48(s, 1H, H4), 8.42~

8.28(m, 2H, H2, H6, phenyl), 8.09~7.97(m, 2H, H7, H8), 7.93~7.83(m, 2H, H5, H7), 7.79(d, $J=8.0$, 1H, H8), 7.75~7.63(m, 3H, H3, H4, H5, phenyl), 7.59(t, $J=8.0$, 1H, H6), 7.56(t, $J=8.0$, 1H, H6); MS(70 eV): $m/z(\%)$ 373(M^+ , 75), 372(43), 347(17), 205(18), 187(14), 102(15), 77(16), 44(16), 41(17), 28(14), 18(100), 17(19); Anal. Calcd for $C_{21}H_{13}N_3$: C, 77.20; H, 4.05; N, 18.75. Found: C, 75.84; H, 3.89; N, 18.31.

2-quinazolyl-2-quinoxalylacetonitrile(16e)의 합성. 2-cyanomethylquinazoline(0.55 g, 3.2 mmol)과 2-chloroquinoxaline(0.52 g, 3.2 mmol)을 25-30 °C에서 21시간 동안 반응시켰다. 생성된 결정은 methanol로 재결정하였다. 수득량: 0.67 g(70%); mp 276.0~278.0 °C; 1H NMR($CDCl_3$): δ 15.58(br, s, 1H, NH), 9.32(s, 1H, H4), 9.10(d, $J=1.53$, 1H, H3, quinoxaline), 7.90~7.86(m, 3H, H7 and H5, H8, quinoxaline), 7.82(d, $J=8.0$, 1H, H5), 7.63~7.54(m, 2H, H6, H7, quinoxaline), 7.51~7.44(m, 2H, H6, H8); MS(70 eV): $m/z(\%)$ 297(M^+ , 65), 296(54), 273(5), 272(10), 271(9), 213(13), 195(9), 170(13), 169(92), 168(9), 149(10), 142(12), 129(26), 115(17), 102(24), 97(6), 76(23), 60(33), 57(25), 50(15), 45(27), 44(38), 43(52), 41(21), 31(14), 18(100), 17(42), 15(11); Anal. Calcd for $C_{18}H_{11}N_3$: C, 72.72; H, 3.73; N, 23.55. Found: C, 72.43; H, 3.60; N, 23.36.

2-quinazolyl-2-(6-chloro)pyrazylacetonitrile(16f)의 합성. 2-cyanomethylquinazoline(1.035 g, 6.1 mmol)과 2,6-dichloropyrazine(0.906 g, 6.1 mmol)을 25-30 °C에서 2시간 동안 반응시켰다. 생성된 결정은 methanol로 재결정하였다. 수득량: 1.33 g(79%); mp 305.0~307.0 °C; 1H NMR($CDCl_3$): δ 13.82(br, s, 1H, NH), 9.03(s, 1H, H4), 8.87(s, 1H, H3, pyrazine), 8.23(s, 1H, H5, pyrazine), 7.78(t, $J=8.0$, 1H, H7), 7.73(d, $J=8.0$, 1H, H5), 7.42~7.31(m, 2H, H6, H8); MS(70eV): $m/z(\%)$ 283(M^+ , 15), 282(13), 281(45), 280(15), 219(35), 102(15), 76(11), 51(19), 28(26), 18(100), 17(19); Anal. Calcd for $C_{14}H_8ClN_3$: C, 59.69; H, 2.86; N, 24.86. Found: C, 59.21; H, 2.78; N, 24.57.

2-quinazolyl-2-pyrazylacetonitrile(16g)의 합성. 2-cyanomethylquinazoline(1.00 g, 5.9 mmol)과 2-chloropyrazine(1 g, 8.7 mmol)을 40 °C에서 24시간 동안 반응시켰다. 생성된 결정은 CH_3CN 으로 재결정하였다. 수득량: 0.85 g(59%); mp 293.0~295.0 °C; 1H NMR($CDCl_3$): δ 14.43

(br, s, 1H, NH), 9.02(s, 1H, H3, pyrazine), 8.98(s, 1H, H4), 8.32(d, $J=6.70$, 1H, H6, pyrazine), 8.25(d, $J=6.70$, 1H, H5, pyrazine), 7.73(t, $J=8.0$, 1H, H7), 7.68(d, $J=8.0$, 1H, H5), 7.41~7.26(m, 2H, H6, H8); MS(70 eV): m/z (%) 247(M^+ , 65), 246(40), 221(40), 220(18), 195(15), 102(19), 76(13), 52(10), 51(11), 50(10), 28(24), 18(100), 17(20), 15(11); Anal. Calcd for $C_{14}H_8N_4$: C, 68.01; H, 3.67; N, 28.32. Found: C, 67.69; H, 3.65; N, 28.07.

2-quinazolyl-4-(6-chloro)pyrimidylacetoneitrile(16h)의 합성. 2-cyanomethylquinazoline(0.80 g, 4.7 mmol)과 4,6-dichloropyrimidine(0.70 g, 4.7 mmol)을 25~30 °C에서 15시간 동안 반응시켰다. 생성된 결정은 CH_3CN 으로 재결정하였다. 수득량: 1.13 g(85%); mp 310.0~312.0 °C; 1H NMR($CDCl_3$): δ 15.05(br, s, 1H, NH), 9.12(d, $J=8.0$, 1H, H4), 8.77(s, 1H, H2, pyrimidine), 8.37(s, 1H, H5, pyrimidine), 7.82(t, $J=8.0$, 1H, H7), 7.78(d, $J=8.0$, 1H, H5), 7.51~7.37(m, 2H, H6, H8); MS(70 eV): m/z (%) 283(M^+ , 24), 282(25), 281(74), 280(18), 255(15), 245(22), 219(14), 102(13), 77(16), 76(12), 51(10), 28(32), 18(100), 17(19); Anal. Calcd for $C_{14}H_8ClN_4$: C, 59.69; H, 2.86; N, 24.86. Found: C, 58.04; H, 2.62; N, 24.36.

2-quinazolyl-4-(6-chloro-2,5-diphenyl)pyrimidylacetoneitrile(16i)의 합성. 2-cyanomethylquinazoline(0.50 g, 3.0 mmol)과 4,6-dichloro-2,5-diphenylpyrimidine(0.89 g, 3.0 mmol)을 25~30 °C에서 3시간 동안 반응시켰다. 생성된 결정은 CH_3CN 으로 재결정하였다. 수득량: 0.83 g(65%); mp 287.0~289.0 °C; 1H NMR($CDCl_3$): δ 16.51(br, s, 1H, NH), 9.11(s, 1H, H4), 8.37~8.28(m, 2H, H2, H6, phenyl), 7.80(t, $J=8.0$, 1H, H7), 7.77(d, $J=8.0$, 1H, H5), 7.65~7.52(m, 6H, H3, H3, H4, H4, H5, H5, phenyl), 7.49~7.36(m, 2H, H6, H8), 7.32~7.23(m, 2H, H2, H6, phenyl); MS(70 eV): m/z (%) 435(M^+ , 19), 434(36), 433(65), 432(100), 431(29), 406(18), 405(13), 397(38), 355(14), 295(11), 268(12), 267(11), 216(11), 199(13), 186(22), 165(12), 131(22), 130(19), 129(16), 127(26), 126(12), 102(19), 77(29), 18(8); Anal. Calcd for $C_{26}H_{16}ClN_4$: C, 71.97; H, 3.72; N, 16.14. Found: C, 71.32; H, 3.59; N, 16.00.

2-quinazolyl-4-(6-chloro-5-phenyl)pyrimidylacetoneitrile(16j)의 합성. 2-cyanomethylquinazoline(0.60 g, 3.6 mmol)

과 4,6-dichloro-5-phenylpyrimidine(0.80 g, 3.6 mmol)을 25~30 °C에서 7시간 동안 반응시켰다. 생성된 결정은 CH_3CN 으로 재결정하였다. 수득량: 1.07 g(84%); mp 298.0~300.0 °C; 1H NMR($CDCl_3$): δ 15.66(br, s, 1H, NH), 9.15(d, $J=8.0$, 1H, H4), 8.34~8.24(m, 3H, H2, pyrimidine and H2, H6, phenyl), 7.83(t, $J=8.0$, 1H, H7), 7.78(d, $J=8.0$, 1H, H5), 7.67~7.58(m, 3H, H3, H4, H5, phenyl), 7.44(d, $J=8.0$, 1H, H8), 7.41(t, $J=8.0$, 1H, H6); MS(70 eV): m/z (%) 359(M^+ , 15), 358(34), 357(48), 356(76), 355(41), 331(12), 330(35), 322(25), 165(18), 148(22), 131(25), 130(49), 129(26), 103(18), 102(33), 77(20), 76(14), 51(14), 28(40), 18(100), 17(34); Anal. Calcd for $C_{25}H_{12}ClN_4$: C, 67.14; H, 3.38; N, 19.57. Found: C, 67.08; H, 3.30; N, 19.54.

2-quinazolyl-4-(6-chloro-2-phenyl)pyrimidylacetoneitrile(16k)의 합성. 2-cyanomethylquinazoline(0.60 g, 3.6 mmol)과 4,6-dichloro-2-phenylpyrimidine(0.80 g, 3.6 mmol)을 25~30 °C에서 4시간 동안 반응시켰다. 생성된 결정은 toluene으로 재결정하였다. 수득량: 1.09 g(86%); mp 350.0 °C(decomp.); 1H NMR($CDCl_3$): δ 16.03(br, s, 1H, NH), 9.09(s, 1H, H4), 8.76(s, 1H, H5, pyrimidine), 7.81(t, $J=8.0$, 1H, H7), 7.76(d, $J=8.0$, 1H, H5), 7.65~7.53(m, 3H, H3, H4, H5, phenyl), 7.47(d, $J=8.0$, 1H, H8), 7.42(t, $J=8.0$, 1H, H6), 7.37~7.29(m, 2H, H2, H6, phenyl); MS(70 eV): m/z (%) 359 (M^+ , 10), 358(24), 357(20), 356(69), 355(11), 322(16), 219(17), 148(18), 104(19), 77(14), 44(11), 18(100), 17(19); Anal. Calcd for $C_{25}H_{12}ClN_4$: C, 67.14; H, 3.38; N, 19.57. Found: C, 66.78; H, 3.01; N, 19.38.

인용문헌

1. Borrer, A. L.; Haeberer, A. F. *J. Org. Chem.* **1965**, *30*, 243.
2. Kim, J. H.; Seo, J. H. *J. Korean Chem. Soc.* **1990**, *34*, 637.
3. Kim, J. H.; Min, K. S. *J. Korean Chem. Soc.* **2001**, *45*, 277.
4. Endicott, M. M.; Wick, E.; Mercury, M. L.; Sherill, M. L. *J. Am. Chem. Soc.* **1946**, *68*, 1300.
5. Schofield, K. *J. Chem. Soc.* **1952**, 1927.
6. Lange, N. A.; Sheibley, F. E. *Organic Synthesis Coll. Vol.* **2**, 79.
7. Sasse, K. *Synthesis Communications* **1978**, 239.

8. Curd, F. H.; Landquist, J. K.; Rose, F. L. *J. Chem. Soc.* **1947**, 775.
9. Kim, J. H.; Han, M. S. *J. Korean Chem. Soc.* **1996**, 44, 294.
10. Kim, J. H.; Kim, J. O. *J. Korean Chem. Soc.* **2000**, 44, 294.
-