



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년06월19일
(11) 등록번호 10-0840083
(24) 등록일자 2008년06월13일

(51) Int. Cl.

A01N 43/86 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2004-7005481

(22) 출원일자 2004년04월14일

심사청구일자 2006년10월16일

번역문제출일자 2004년04월14일

(65) 공개번호 10-2005-0037476

(43) 공개일자 2005년04월22일

(86) 국제출원번호 PCT/US2002/032845

국제출원일자 2002년10월15일

(87) 국제공개번호 WO 2003/032731

국제공개일자 2003년04월24일

(30) 우선권주장

60/329,392 2001년10월15일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

Heterocycles(2003), 61, pp.173-182, Japan
Institute of Heterocyclic Chemistry, Sinder,
Barry B. et al. "Amine-induced rearrangement
of 4-imino-4H-3,1-benzoxazines to
4-quinazolinones via amidine carb*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 38 항

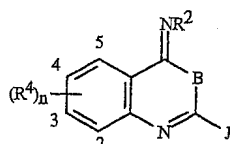
심사관 : 류은경

(54) 무척추 해충 방제를 위한 이미노벤족사진, 이미노벤즈티아진 및 이미노퀴나졸린

(57) 요약

본 발명은 생물학적 유효량의 하기 화학식 (I)의 화합물을 무척추 해충 또는 그의 환경에 접촉시키는 것을 포함하는 무척추 해충의 방제 방법에 관한 것이다:

<화학식 I>



상기 식에서,

B는 O, S 또는 NR¹이고;

J는 각 고리 또는 고리계가 1 내지 4개의 R⁵로 치환 또는 비치환된 페닐 고리, 나프틸 고리계, 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리 또는 방향족 8-, 9- 또는 10-원 융합된 헤테로비시클릭 고리계이고;

R¹, R², R⁴, R⁵ 및 n은 명세서에서 정의한 바와 같다.

또한, 본 발명은 특정 화학식 (I)의 화합물 및 생물학적 유효량의 화학식 (I)의 화합물 및 계면활성제, 고체 희석제 및 액체 희석제로 구성된 군으로부터 선택된 1종 이상의 부가 성분을 포함하며, 1종 이상의 부가적인 생물학적 활성 화합물 또는 작용제의 유효량을 임의로 추가로 포함하는 무척추 해충 방제용 조성물에 관한 것이다.

(56) 선행기술조사문헌

Molecules [online computer file] (2002), 7(1), pp.96-103, Molecular Diversity Preservation International, Fathalla, W. M. et al. "Synthesis of heterocyclic skeletons by the reaction of N1-(2-cyanophe*

Tetrahedron Letters(2001), 42(31), pp.5183-5185, Elsevier Science Ltd., Fabis, F. et al. "An expedient route to aromatic pyrrolo[2,1-c][1,4]benzodiazepines and a study of their reactivity" (DATABASE C*

Phosphorus and Sulfur and the related elements (1978), 5(2), 209-15, "Heterocyclic sulfur compounds. LXXXV. steric effects in the reaction of primary amines upon 3,1-benzothiazine-4-thiones" (DATABASE*

WO 00 31082 A

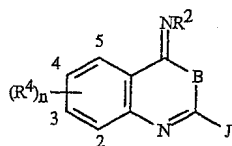
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

특허청구의 범위

청구항 1

생물학적 유효량의 하기 화학식 I의 화합물, 그의 N-옥시드 또는 농업적으로 적합한 화합물의 염을 무척추 해충 또는 그의 환경에 접촉시키는 것을 포함하는 무척추 해충 방제 방법:

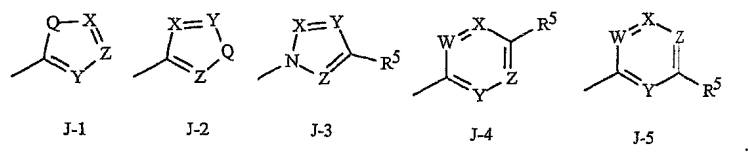
<화학식 I>



상기 식에서,

B는 O, S 또는 NR¹이고;

J는 각 J가 1 내지 3개의 R⁵로 치환 또는 비치환된 하기 J-1, J-2, J-3, J-4 및 J-5로 구성된 군으로부터 선택된 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리이고:



Q는 O, S, NH 또는 NR⁵이고;

W, X, Y 및 Z는 독립적으로 N, CH 또는 CR⁵이되, 단, J-4 및 J-5에서 W, X, Y 또는 Z 중 적어도 하나는 N이고;

R¹은 K이고;

각 K는 독립적으로 G; 각각 할로젠, G, CN, NO₂, 히드록시, C₁-C₄ 알콕시, C₁-C₄ 할로알콕시, C₁-C₄ 알킬티오, C₁-C₄ 알킬술피닐, C₁-C₄ 알킬술폰닐, C₂-C₆ 알콕시카르보닐, C₂-C₆ 알킬카르보닐, C₃-C₆ 트리알킬실릴, 및 페닐, 페녹시 또는 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리 (각 고리는 R⁶으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 치환 또는 비치환됨)로 구성된 군으로부터 선택된 1개 이상의 치환기로 치환 또는 비치환된 C₁-C₆ 알킬, C₂-C₆ 알케닐, C₂-C₆ 알키닐, C₃-C₆ 시클로알킬; 히드록시; C₁-C₄ 알콕시; C₁-C₄ 알킬아미노; C₂-C₈ 디알킬아미노; C₃-C₆ 시클로알킬아미노; C₂-C₆ 알콕시카르보닐 및 C₂-C₆ 알킬카르보닐이고;

R²는 H 또는 K이거나;

R¹ 및 R²는 함께, 1개 이상의 탄소 원을 포함하고 C(=O)로서 2개 이하의 탄소 원을 포함할 수 있고 질소 및 산소로부터 선택된 1개의 부가 원을 포함할 수 있고 R³으로부터 선택된 1 내지 4개의 치환기로 치환 또는 비치환된 2 내지 5 원의 연결쇄를 형성하고;

각 R³은 독립적으로 C₁-C₄ 알킬, 할로젠, CN, NO₂ 또는 C₁-C₂ 알콕시이고;

G는 C(=O), SO 및 S(O)₂로 구성된 군으로부터 선택된 1 또는 2개의 고리 원을 포함할 수 있고, R³으로부터 선택된 1 내지 4개의 치환기로 치환 또는 비치환된 5- 또는 6-원 비방향족 카르보시클릭 또는 헤테로시클릭 고리이고;

각 R⁴는 독립적으로 H, C₁-C₆ 알킬, C₂-C₆ 알케닐, C₂-C₆ 알키닐, C₃-C₆ 시클로알킬, C₁-C₆ 할로알킬, C₂-C₆ 할로알

케닐, C₂-C₆ 할로알킬닐, C₃-C₆ 할로시클로알킬, 할로젠, CN, NO₂, 히드록시, C₁-C₄ 알콕시, C₁-C₄ 할로알콕시, C₁-C₄ 알킬티오, C₁-C₄ 알킬술피닐, C₁-C₄ 알킬술포닐, C₁-C₄ 할로알킬티오, C₁-C₄ 할로알킬술피닐, C₁-C₄ 할로알킬술포닐, C₁-C₄ 알킬아미노, C₂-C₈ 디알킬아미노, C₃-C₆ 시클로알킬아미노, C₂-C₅ 알콕시알킬, C₁-C₄ 히드록시알킬, C(O)R¹⁰, CO₂R¹⁰, C(O)NR¹⁰R¹¹, NR¹⁰R¹¹, N(R¹¹)CO₂R¹⁰ 또는 C₃-C₆ 트리알킬실릴이거나;

각 R⁴는 독립적으로 각 고리가 R⁶으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 치환 또는 비치환된 페닐, 벤질, 페녹시 또는 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리이고;

각 R⁵는 독립적으로 C₁-C₆ 알킬, C₂-C₆ 알케닐, C₂-C₆ 알키닐, C₃-C₆ 시클로알킬, C₁-C₆ 할로알킬, C₂-C₆ 할로알케닐, C₂-C₆ 할로알키닐, C₃-C₆ 할로시클로알킬, 할로젠, CN, CO₂H, CONH₂, NO₂, 히드록시, C₁-C₄ 알콕시, C₁-C₄ 할로알콕시, C₁-C₄ 알킬티오, C₁-C₄ 알킬술피닐, C₁-C₄ 알킬술포닐, C₁-C₄ 할로알킬티오, C₁-C₄ 할로알킬술피닐, C₁-C₄ 할로알킬술포닐, C₁-C₄ 알킬아미노, C₂-C₈ 디알킬아미노, C₃-C₆ 시클로알킬아미노, C₂-C₆ 알킬카르보닐, C₂-C₆ 알콕시카르보닐, C₂-C₆ 알킬아미노카르보닐, C₃-C₈ 디알킬아미노카르보닐, C₃-C₆ 트리알킬실릴이거나;

각 R⁵는 독립적으로 각 고리 또는 고리계가 R⁶으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 치환 또는 비치환된 페닐, 벤질, 벤조일, 페녹시, 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리 또는 방향족 8-, 9- 또는 10-원 융합된 헤테로비시클릭 고리계이거나;

2개의 R⁵기가 인접 탄소 원자에 부착된 경우, 2개의 R⁵기는 함께 -OCF₂O-, -CF₂CF₂O-, 또는 -OCF₂CF₂O-로서 존재하고;

각 R⁶은 독립적으로 C₁-C₆ 알킬, C₂-C₄ 알케닐, C₂-C₄ 알키닐, C₃-C₆ 시클로알킬, C₁-C₆ 할로알킬, C₂-C₄ 할로알케닐, C₂-C₄ 할로알키닐, C₃-C₆ 할로시클로알킬, 할로젠, CN, NO₂, C₁-C₄ 알콕시, C₁-C₄ 할로알콕시, C₁-C₄ 알킬티오, C₁-C₄ 알킬술피닐, C₁-C₄ 알킬술포닐, C₁-C₄ 알킬아미노, C₂-C₈ 디알킬아미노, C₃-C₆ 시클로알킬아미노, C₄-C₈ 알킬(시클로알킬)아미노, C₂-C₄ 알킬카르보닐, C₂-C₆ 알콕시카르보닐, C₂-C₆ 알킬아미노카르보닐, C₃-C₈ 디알킬아미노카르보닐, C₃-C₆ 트리알킬실릴 또는 C₁-C₄ 할로알킬티오이고;

R¹⁰은 H, C₁-C₄ 알킬 또는 C₁-C₄ 할로알킬이고;

R¹¹은 H 또는 C₁-C₄ 알킬이고;

n은 1 내지 4의 정수이다.

청구항 2

제1항에 있어서,

R²는 H; 또는 각각 할로젠, CN, C₁-C₂ 알콕시, C₁-C₂ 알킬티오, C₁-C₂ 알킬술피닐 및 C₁-C₂ 알킬술포닐로 구성된 군으로부터 선택된 1개 이상의 치환기로 치환 또는 비치환된 C₁-C₆ 알킬, C₂-C₆ 알케닐, C₂-C₆ 알키닐 또는 C₃-C₆ 시클로알킬이고;

하나의 R⁴기는 2-위치 또는 5-위치에서 페닐 고리에 부착되고, 상기 R⁴는 C₁-C₄ 알킬, C₁-C₄ 할로알킬, 할로젠, CN, NO₂, C₁-C₄ 알콕시, C₁-C₄ 할로알콕시, C₁-C₄ 알킬티오, C₁-C₄ 알킬술피닐, C₁-C₄ 알킬술포닐, C₁-C₄ 할로알킬티오, C₁-C₄ 할로알킬술피닐 또는 C₁-C₄ 할로알킬술포닐이고;

n는 1 또는 2인 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

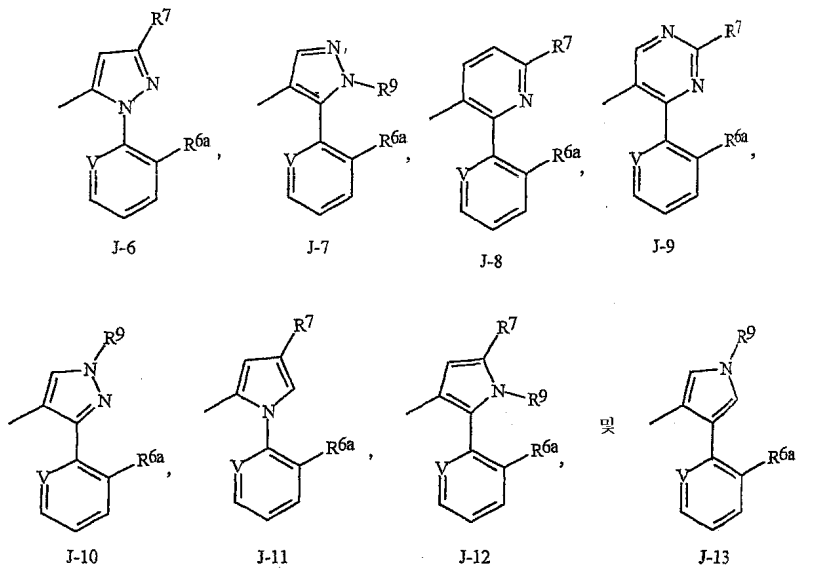
B는 0이고;

각 R^5 는 독립적으로 C_1-C_6 알킬, C_1-C_6 할로알킬, C_3-C_6 알케닐, C_3-C_6 할로알케닐, C_3-C_6 알키닐, C_3-C_6 할로알키닐, 할로젠, CN, NO_2 , C_1-C_4 알콕시, C_1-C_4 할로알콕시, C_1-C_4 알킬티오, C_1-C_4 알킬술피닐, C_1-C_4 알킬술포닐, C_1-C_4 할로알킬티오, C_1-C_4 할로알킬술피닐, C_1-C_4 할로알킬술포닐 또는 C_2-C_4 알콕시카르보닐; 또는 각 고리가 R^6 로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 치환 또는 비치환된 페닐 또는 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리인 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 하기 J-6, J-7, J-8, J-9, J-10, J-11, J-12 및 J-13으로 구성된 군으로부터 선택되고:



V는 N, CH, CF, CCl, CBr 또는 Cl이고;

각 R^{6a} 는 독립적으로 H 또는 R^6 이고;

R^6 은 C_1-C_6 알킬, C_3-C_6 시클로알킬, C_1-C_6 할로알킬, 할로젠, CN, C_1-C_4 알콕시, C_1-C_4 할로알콕시 또는 C_1-C_4 할로알킬티오이고;

각 R^7 은 독립적으로 C_1-C_6 알킬, C_1-C_6 할로알킬, 할로젠, CN, C_1-C_4 알콕시, C_1-C_4 할로알콕시 또는 C_1-C_4 할로알킬티오이고;

R^9 는 C_2-C_6 알킬, C_1-C_6 할로알킬, C_3-C_6 알케닐, C_3-C_6 할로알케닐, C_3-C_6 알키닐 또는 C_3-C_6 할로알키닐이고;

R^{10} 은 C_1-C_4 알킬 또는 C_1-C_4 할로알킬이고;

R^{11} 은 C_1-C_4 알킬이고;

n은 1 또는 2인 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

R^2 는 할로젠, CN, OCH_3 또는 $S(O)_pCH_3$ 으로 치환 또는 비치환된 C_1-C_4 알킬; 또는 $CH_2C\equiv CH$ 이고;

하나의 R^4 기는 2-위치에서 페닐 고리에 부착되고, 상기 R^4 는 CH_3 , CF_3 , OCF_3 , $OCHF_2$, $S(O)_pCF_3$, $S(O)_pCHF_2$, CN 또는 할로젠이고;

두번째 R^4 는 H, F, Cl, Br, I, CN 또는 CF_3 이고;

R^{6a} 는 H, C_1-C_4 알킬, C_1-C_4 할로알킬, 할로젠 또는 CN이고;

R^7 은 CH_3 , CF_3 , OCH_2CF_3 , $OCHF_2$ 또는 할로젠이고;

R^9 는 C_2-C_6 알킬 또는 C_1-C_6 할로알킬이고;

p는 0, 1 또는 2인 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-6이고; V는 N 또는 CH이고; R^7 은 CH_3 , CF_3 , OCH_2CF_3 , $OCHF_2$ 또는 할로젠인 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, R^{6a} 는 F, Cl 또는 Br이고; R^7 은 할로젠 또는 CF_3 인 방법.

청구항 8

제5항에 있어서, 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-7인 방법.

청구항 9

제5항에 있어서, 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-8이고; V는 N이고; R^{6a} 는 Cl 또는 Br이고; R^7 은 할로젠 또는 CF_3 인 방법.

청구항 10

제5항에 있어서, 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-9이고; R^{6a} 는 Cl 또는 Br이고; R^7 은 CF_3 인 방법.

청구항 11

제5항에 있어서, 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-10이고; R^{6a} 는 Cl 또는 Br이고; R^9 는 CH_2CF_3 , CHF_2 또는 CF_3 인 방법.

청구항 12

제5항에 있어서, 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-11이고; R^{6a} 는 Cl 또는 Br이고; R^7 은 할로젠, OCH_2CF_3 , $OCHF_2$ 또는 CF_3 인 방법.

청구항 13

제5항에 있어서, 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-12이고; R^{6a} 는 Cl 또는 Br이고; R^7 은 할로젠, OCH_2CF_3 , $OCHF_2$

또는 CF₃이고; R⁹는 CH₂CF₃, CHF₂ 또는 CF₃인 방법.

청구항 14

제5항에 있어서, 1 내지 3개의 R⁵로 치환된 J는 J-13이고; R^{6a}는 Cl 또는 Br이고; R⁹는 CH₂CF₃, CHF₂ 또는 CF₃인 방법.

청구항 15

제7항에 있어서, 하기로 구성된 군으로부터 선택된 화합물을 포함하는 방법:

N-[2-[3-브로모-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-6-클로로-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]메탄아민,

N-[2-[3-브로모-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-6-클로로-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민,

N-[2-[3-브로모-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-6-클로로-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]에탄아민,

N-[6-클로로-2-[3-클로로-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]메탄아민,

N-[6-클로로-2-[3-클로로-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민,

N-[6-클로로-2-[3-클로로-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]에탄아민,

N-[6-클로로-2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]메탄아민,

N-[6-클로로-2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민,

N-[6-클로로-2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]에탄아민,

N-[6-클로로-2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-메틸-2-프로판아민,

N-[2-[3-브로모-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민,

N-[2-[3-브로모-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-메틸-2-프로판아민,

N-[2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민 및

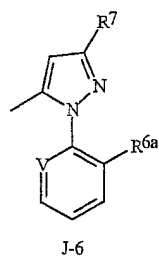
N-[2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-메틸-2-프로판아민.

청구항 16

제2항에 있어서,

B는 NR¹이고;

1 내지 3개의 R⁵로 치환된 J는 하기 J-6이고:



R^1 은 C_1-C_6 알킬이고;

R^2 는 H 또는 C_1-C_6 알킬이거나;

R^1 및 R^2 는 함께, 1개 이상의 탄소 원을 포함하고 $C(=O)$ 로서 2개 이하의 탄소 원을 포함할 수 있고 질소 및 산소로부터 선택된 1개의 부가 원을 포함할 수 있고 R^3 으로부터 선택된 1 내지 4개의 치환기로 치환 또는 비치환된 2 내지 5 원의 연결쇄를 형성하고;

각 R^3 은 독립적으로 C_1-C_2 알킬, 할로젠, CN, NO_2 또는 C_1-C_2 알콕시이고;

하나의 R^4 기는 2-위치에서 페닐 고리에 부착되고, 상기 R^4 는 CH_3 , Cl 또는 Br이고; 두번째 R^4 는 H, F, Cl, Br, I 또는 CF_3 이고;

V는 N, CH, CF, CCl, CBr 또는 CI이고;

R^{6a} 는 H 또는 R^6 이고;

R^6 은 C_1-C_6 알킬, C_3-C_6 시클로알킬, C_1-C_6 할로알킬, 할로젠, CN, C_1-C_4 알콕시, C_1-C_4 할로알콕시 또는 C_1-C_4 할로알킬티오이고;

R^7 은 독립적으로 C_1-C_6 알킬, C_1-C_6 할로알킬, 할로젠, CN, C_1-C_4 알콕시, C_1-C_4 할로알콕시 또는 C_1-C_4 할로알킬티오인 방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 화합물 7,9-디클로로-5-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-2,3-디히드로이미다조[1,2-c]퀴나졸린을 포함하는 방법.

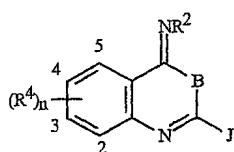
청구항 18

제1항에 있어서, 화학식 I의 화합물이, 1종 이상의 부가적인 생물학적 활성 화합물 또는 작용제의 유효량을 추가로 포함할 수 있는 조성물에 포함되는 방법.

청구항 19

하기 화학식 Is의 화합물 또는 그의 N-옥시드 또는 염:

<화학식 Is>



상기 식에서,

B는 0 또는 S이고;

J는 각 고리 또는 고리계가 1 내지 4개의 R⁵로 치환 또는 비치환된 페닐 고리, 나프틸 고리계, 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리 또는 방향족 8-, 9- 또는 10-원 융합된 헤테로비시클릭 고리계이고;

R²는 H; G; 각각 할로젠, G, CN, NO₂, 히드록시, C₁-C₄ 알콕시, C₁-C₄ 할로알콕시, C₁-C₄ 알킬티오, C₁-C₄ 알킬술피닐, C₁-C₄ 알킬술포닐, C₂-C₆ 알콕시카르보닐, C₂-C₆ 알킬카르보닐, C₃-C₆ 트리알킬실릴, 및 페닐, 페녹시 또는 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리 (각 고리는 R⁶으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 치환 또는 비치환됨)로 구성된 군으로부터 선택된 1개 이상의 치환기로 치환 또는 비치환된 C₁-C₆ 알킬, C₂-C₆ 알케닐, C₂-C₆ 알키닐, C₃-C₆ 시클로알킬; 히드록시; C₁-C₄ 알콕시; C₁-C₄ 알킬아미노; C₂-C₈ 디알킬아미노; C₃-C₆ 시클로알킬아미노; C₂-C₆ 알콕시카르보닐 및 C₂-C₆ 알킬카르보닐이고;

G는 C(=O), SO 및 S(O)₂로 구성된 군으로부터 선택된 1 또는 2개의 고리 원을 포함할 수 있고, R³으로부터 선택된 1 내지 4개의 치환기로 치환 또는 비치환된 5- 또는 6-원 비방향족 카르보시클릭 또는 헤테로시클릭 고리이고;

각 R³은 독립적으로 C₁-C₂ 알킬, 할로젠, CN, NO₂ 또는 C₁-C₂ 알콕시이고;

각 R⁴는 독립적으로 H, C₁-C₆ 알킬, C₂-C₆ 알케닐, C₂-C₆ 알키닐, C₃-C₆ 시클로알킬, C₁-C₆ 할로알킬, C₂-C₆ 할로알케닐, C₂-C₆ 할로알키닐, C₃-C₆ 할로시클로알킬, 할로젠, CN, NO₂, 히드록시, C₁-C₄ 알콕시, C₁-C₄ 할로알콕시, C₁-C₄ 알킬티오, C₁-C₄ 알킬술피닐, C₁-C₄ 알킬술포닐, C₁-C₄ 할로알킬티오, C₁-C₄ 할로알킬술피닐, C₁-C₄ 할로알킬술포닐, C₁-C₄ 알킬아미노, C₂-C₈ 디알킬아미노, C₃-C₆ 시클로알킬아미노, C₂-C₅ 알콕시알킬, C₁-C₄ 히드록시알킬, C(O)R¹⁰, CO₂R¹⁰, C(O)NR¹⁰R¹¹, NR¹⁰R¹¹, N(R¹¹)CO₂R¹⁰ 또는 C₃-C₆ 트리알킬실릴이거나;

각 R⁴는 독립적으로 각 고리가 R⁶으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 치환 또는 비치환된 페닐, 벤질, 페녹시 또는 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리이고;

각 R⁵는 독립적으로 C₁-C₆ 알킬, C₂-C₆ 알케닐, C₂-C₆ 알키닐, C₃-C₆ 시클로알킬, C₁-C₆ 할로알킬, C₂-C₆ 할로알케닐, C₂-C₆ 할로알키닐, C₃-C₆ 할로시클로알킬, 할로젠, CN, CO₂H, CONH₂, NO₂, 히드록시, C₁-C₄ 알콕시, C₁-C₄ 할로알콕시, C₁-C₄ 알킬티오, C₁-C₄ 알킬술피닐, C₁-C₄ 알킬술포닐, C₁-C₄ 할로알킬티오, C₁-C₄ 할로알킬술피닐, C₁-C₄ 할로알킬술포닐, C₁-C₄ 알킬아미노, C₂-C₈ 디알킬아미노, C₃-C₆ 시클로알킬아미노, C₂-C₆ 알킬카르보닐, C₂-C₆ 알콕시카르보닐, C₂-C₆ 알킬아미노카르보닐, C₃-C₈ 디알킬아미노카르보닐 또는 C₃-C₆ 트리알킬실릴이거나;

각 R⁵는 독립적으로 각 고리가 R⁶으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 치환 또는 비치환된 페닐, 벤질, 벤조일, 페녹시, 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리 또는 방향족 8-, 9- 또는 10-원 융합된 헤테로비시클릭 고리계이거나;

2개의 R⁵기가 인접 탄소 원자에 부착된 경우, 2개의 R⁵기는 함께 -OCF₂O-, -CF₂CF₂O-, 또는 -OCF₂CF₂O-로서 존재하고;

각 R⁶은 독립적으로 C₁-C₆ 알킬, C₂-C₄ 알케닐, C₂-C₄ 알키닐, C₃-C₆ 시클로알킬, C₁-C₆ 할로알킬, C₂-C₄ 할로알케닐, C₂-C₄ 할로알키닐, C₃-C₆ 할로시클로알킬, 할로젠, CN, NO₂, C₁-C₄ 알콕시, C₁-C₄ 할로알콕시, C₁-C₄ 알킬티오, C₁-C₄ 알킬술피닐, C₁-C₄ 알킬술포닐, C₁-C₄ 알킬아미노, C₂-C₈ 디알킬아미노, C₃-C₆ 시클로알킬아미노, C₄-C₈ (알킬)시클로알킬아미노, C₂-C₄ 알킬카르보닐, C₂-C₆ 알콕시카르보닐, C₂-C₆ 알킬아미노카르보닐, C₃-C₈ 디알킬아미노카르보닐, C₃-C₆ 트리알킬실릴 또는 C₁-C₄ 할로알킬티오이고;

R^{10} 은 H, C_1-C_4 알킬 또는 C_1-C_4 할로알킬이고;

R^{11} 은 H 또는 C_1-C_4 알킬이고;

n은 1 내지 4의 정수이되,

단, (a) B가 S이고, 각 R^4 가 H이고, R^2 가 메틸 또는 에틸인 경우, J는 2,4,6-트리메틸페닐이 아니고;

(b) B가 S이고, 각 R^4 가 H이고, R^2 가 에틸 또는 이소프로필인 경우, J는 비치환된 페닐, 2-클로로페닐 또는 2-메틸페닐이 아니고;

(c) B가 O이고, 각 R^4 가 H이고, R^2 가 메틸인 경우, J는 비치환된 페닐 또는 비치환된 2-피롤릴이 아니며;

(d) B가 S이고, 각 R^4 가 H이고, R^2 가 H인 경우, J는 비치환된 페닐이 아니다.

청구항 20

제19항에 있어서,

B는 O이고;

R^2 는 H 또는 각각 할로젠, CN, C_1-C_2 알콕시, C_1-C_2 알킬티오, C_1-C_2 알킬술피닐 및 C_1-C_2 알킬술포닐로 구성된 군으로부터 선택된 1개 이상의 치환기로 치환 또는 비치환된 C_1-C_6 알킬, C_2-C_6 알케닐, C_2-C_6 알키닐 또는 C_3-C_6 시클로알킬이고;

하나의 R^4 기는 2-위치 또는 5-위치에서 페닐 고리에 부착되고, 상기 R^4 는 C_1-C_4 알킬, C_1-C_4 할로알킬, 할로젠, CN, NO_2 , C_1-C_4 알콕시, C_1-C_4 할로알콕시, C_1-C_4 알킬티오, C_1-C_4 알킬술피닐, C_1-C_4 알킬술포닐, C_1-C_4 할로알킬티오, C_1-C_4 할로알킬술피닐 또는 C_1-C_4 할로알킬술포닐이고;

각 R^5 는 독립적으로 할로젠, C_1-C_4 알킬, C_1-C_2 알콕시, C_1-C_4 할로알킬, CN, NO_2 , C_1-C_4 할로알콕시, C_1-C_4 알킬티오, C_1-C_4 알킬술피닐, C_1-C_4 알킬술포닐, C_1-C_4 할로알킬티오, C_1-C_4 할로알킬술피닐, C_1-C_4 할로알킬술포닐 또는 C_2-C_4 알콕시카르보닐이거나;

각 R^5 는 독립적으로 각 고리가 R^6 으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 치환 또는 비치환된 페닐 또는 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리이거나;

2개의 R^5 기가 인접 탄소 원자에 부착된 경우, 2개의 R^5 기는 함께 $-OCF_2O-$, $-CF_2CF_2O-$, 또는 $-OCF_2CF_2O-$ 로서 존재하고;

n는 1 또는 2인 화합물.

청구항 21

제20항에 있어서,

J는 1 내지 4개의 R^5 로 치환 또는 비치환된 페닐기이고;

R^2 는 H; 할로젠, CN, OCH_3 또는 $S(O)_pCH_3$ 으로 치환 또는 비치환된 C_1-C_4 알킬이고;

하나의 R^4 기는 2-위치에서 페닐 고리에 부착되고, 상기 R^4 는 CH_3 , CF_3 , OCF_3 , $OCHF_2$, $S(O)_pCF_3$, $S(O)_pCHF_2$, CN 또는 할로젠이고;

두번째 R^4 는 H, F, Cl, Br, I 또는 CF_3 이고;

각 R^5 는 독립적으로 할로젠, 메틸, CF_3 , OCF_3 , $OCHF_2$, $S(O)_pCF_3$, $S(O)_pCHF_2$, OCH_2CF_3 , OCF_2CHF_2 , $S(O)_pCH_2CF_3$ 또는 $S(O)_pCF_2CHF_2$; 또는 각 고리가 C_1-C_4 알킬, C_1-C_4 할로알킬, 할로젠 및 CN으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 치환 또는 비치환된 페닐, 피라졸, 이미다졸, 트리아졸, 피리딘 또는 피리미딘 고리이고;

p는 0, 1 또는 2인 화합물.

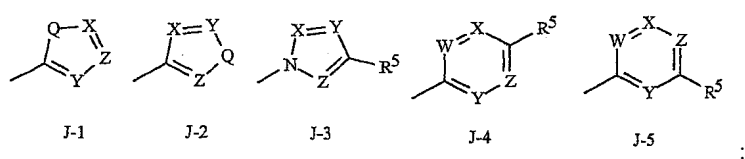
청구항 22

제21항에 있어서, R^2 는 H, Me, Et, i-프로필 또는 t-부틸인 화합물.

청구항 23

제19항에 있어서,

J는 각 J가 1 내지 3개의 R^5 로 치환 또는 비치환된 하기 J-1, J-2, J-3, J-4 및 J-5로 구성된 군으로부터 선택된 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리이고:



Q는 O, S, NH 또는 NR^5 이고;

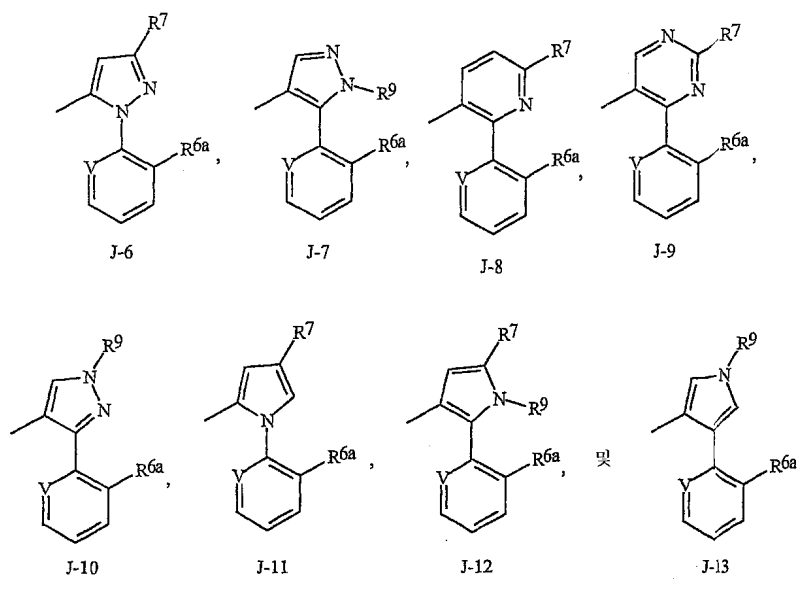
W, X, Y 및 Z는 독립적으로 N, CH 또는 CR^5 이되, 단, J-4 및 J-5에서 W, X, Y 또는 Z 중 적어도 하나는 N이고;

각 R^5 는 독립적으로 C_1-C_6 알킬, C_1-C_6 할로알킬, C_3-C_6 알케닐, C_3-C_6 할로알케닐, C_3-C_6 알키닐, C_3-C_6 할로알키닐, 할로젠, CN, NO_2 , C_1-C_4 알콕시, C_1-C_4 할로알콕시, C_1-C_4 알킬티오, C_1-C_4 알킬술피닐, C_1-C_4 알킬술포닐, C_1-C_4 할로알킬티오, C_1-C_4 할로알킬술피닐, C_1-C_4 할로알킬술포닐 또는 C_2-C_4 알콕시카르보닐; 또는 각 고리가 R^6 로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 치환 또는 비치환된 페닐 또는 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리인 화합물.

청구항 24

제23항에 있어서,

1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 하기 J-6, J-7, J-8, J-9, J-10, J-11, J-12 및 J-13으로 구성된 군으로부터 선택되고;



V는 N, CH, CF, CCl, CBr 또는 Cl이고;

각 R^{6a}는 독립적으로 H 또는 R⁶이고;

R⁶은 C₁-C₆ 알킬, C₃-C₆ 시클로알킬, C₁-C₆ 할로알킬, 할로젠, CN, C₁-C₄ 알콕시, C₁-C₄ 할로알콕시 또는 C₁-C₄ 할로알킬티오이고;

각 R⁷은 독립적으로 C₁-C₆ 알킬, C₁-C₆ 할로알킬, 할로젠, CN, C₁-C₄ 알콕시, C₁-C₄ 할로알콕시 또는 C₁-C₄ 할로알킬티오이고;

R⁹는 C₂-C₆ 알킬, C₁-C₆ 할로알킬, C₃-C₆ 알케닐, C₃-C₆ 할로알케닐, C₃-C₆ 알키닐 또는 C₃-C₆ 할로알키닐이고;

R¹⁰은 C₁-C₄ 알킬 또는 C₁-C₄ 할로알킬이고;

R¹¹은 C₁-C₄ 알킬이고;

n은 1 또는 2인 화합물.

청구항 25

제24항에 있어서,

R²는 할로젠, CN, OCH₃ 또는 S(O)_pCH₃으로 치환 또는 비치환된 C₁-C₄ 알킬; 또는 CH₂C≡CH이고;

하나의 R⁴기는 2-위치에서 페닐 고리에 부착되고, 상기 R⁴는 CH₃, CF₃, OCF₃, OCHF₂, S(O)_pCF₃, S(O)_pCHF₂, CN 또는 할로젠이고;

두번째 R⁴는 H, F, Cl, Br, I 또는 CF₃이고;

R^{6a}은 H, C₁-C₄ 알킬, C₁-C₄ 할로알킬, 할로젠 또는 CN이고;

R⁷은 CH₃, CF₃, OCH₂CF₃, OCHF₂ 또는 할로젠이고;

R⁹는 C₂-C₆ 알킬 또는 C₁-C₆ 할로알킬이고;

p는 0, 1 또는 2인 화합물.

청구항 26

제25항에 있어서, 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-6이고; V는 N 또는 CH이고; R^7 은 CH_3 , CF_3 , OCH_2CF_3 , $OCHF_2$ 또는 할로젠인 화합물.

청구항 27

제26항에 있어서, R^{6a} 는 F, Cl 또는 Br이고; R^7 은 할로젠 또는 CF_3 인 화합물.

청구항 28

제25항에 있어서, 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-7인 화합물.

청구항 29

제25항에 있어서, 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-8이고; V는 N이고; R^{6a} 는 Cl 또는 Br이고; R^7 은 할로젠 또는 CF_3 인 화합물.

청구항 30

제25항에 있어서, 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-9이고; R^{6a} 는 Cl 또는 Br이고; R^7 은 CF_3 인 화합물.

청구항 31

제25항에 있어서, 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-10이고; R^{6a} 는 Cl 또는 Br이고; R^9 는 CH_2CF_3 , CHF_2 또는 CF_3 인 화합물.

청구항 32

제25항에 있어서, 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-11이고; R^{6a} 는 Cl 또는 Br이고; R^7 은 할로젠, OCH_2CF_3 , $OCHF_2$ 또는 CF_3 인 화합물.

청구항 33

제25항에 있어서, 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-12이고; R^{6a} 는 Cl 또는 Br이고; R^7 은 할로젠, OCH_2CF_3 , $OCHF_2$ 또는 CF_3 이고; R^9 는 CH_2CF_3 , CHF_2 또는 CF_3 인 화합물.

청구항 34

제25항에 있어서, 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-13이고; R^{6a} 는 Cl 또는 Br이고; R^9 는 CH_2CF_3 , CHF_2 또는 CF_3 인 화합물.

청구항 35

제26항에 있어서, 하기로 구성된 군으로부터 선택된 화합물:

N-[2-[3-브로모-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-6-클로로-8-메틸-4H-3,1-벤조사진-4-일리덴]메탄아민,

N-[2-[3-브로모-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-6-클로로-8-메틸-4H-3,1-벤조사진-4-일리덴]-2-프로판아민,

N-[2-[3-브로모-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-6-클로로-8-메틸-4H-3,1-벤조사진-4-일리덴]에탄아

민,

N-[6-클로로-2-[3-클로로-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]메탄아민,

N-[6-클로로-2-[3-클로로-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민,

N-[6-클로로-2-[3-클로로-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴] 에탄아민,

N-[6-클로로-2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]메탄아민,

N-[6-클로로-2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민,

N-[6-클로로-2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]에탄아민,

N-[6-클로로-2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-메틸-2-프로판아민,

N-[2-[3-브로모-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1- 벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민,

N-[2-[3-브로모-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1- 벤족사진-4-일리덴]-2-메틸-2-프로판아민,

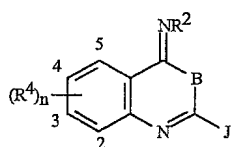
N-[2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민 및

N-[2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-메틸-2-프로판아민.

청구항 36

하기 화학식 I의 화합물:

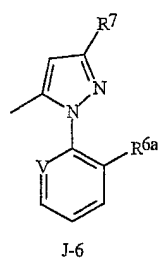
<화학식 I>



상기 식에서,

B는 NR¹이고;

1 내지 3개의 R⁵로 치환된 J는 하기 J-6이고:



각 R^1 은 독립적으로 C_1-C_6 알킬이고;

R^2 는 H 또는 C_1-C_6 알킬이거나;

R^1 및 R^2 는 함께, 1개 이상의 탄소 원을 포함하고 $C(=O)$ 로서 2개 이하의 탄소 원을 포함할 수 있고 질소 및 산소로부터 선택된 1개의 부가 원을 포함할 수 있고 R^3 으로부터 선택된 1 내지 4개의 치환기로 치환 또는 비치환된 2 내지 5 원의 연결 쇄를 형성하고;

각 R^3 은 독립적으로 C_1-C_2 알킬, 할로젠, CN, NO_2 또는 C_1-C_2 알콕시이고;

하나의 R^4 기는 2-위치에서 페닐 고리에 부착되고, 상기 R^4 는 CH_3 , Cl 또는 Br이고; 두번째 R^4 는 H, F, Cl, Br, I 또는 CF_3 이고;

V는 N, CH, CF, CCl, CBr 또는 CI이고;

R^{6a} 는 H 또는 R^6 이고;

R^6 은 C_1-C_6 알킬, C_3-C_6 시클로알킬, C_1-C_6 할로알킬, 할로젠, CN, C_1-C_4 알콕시, C_1-C_4 할로알콕시 또는 C_1-C_4 할로알킬티오이고;

R^7 은 독립적으로 C_1-C_6 알킬, C_1-C_6 할로알킬, 할로젠, CN, C_1-C_4 알콕시, C_1-C_4 할로알콕시 또는 C_1-C_4 할로알킬티오이다.

청구항 37

제36항에 있어서, 7,9-디클로로-5-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-2,3-디히드로이미다조[1,2-c]퀴나졸린인 화합물.

청구항 38

생물학적 유효량의 제19항의 화학식 Is의 화합물 및 계면활성제, 고체 희석제 및 액체 희석제로 구성된 군으로부터 선택된 1종 이상의 부가 성분을 포함하며, 1종 이상의 부가적인 생물학적 활성 화합물 또는 작용제의 유효량을 추가로 포함할 수 있는 무척추 해충 방제용 조성물.

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

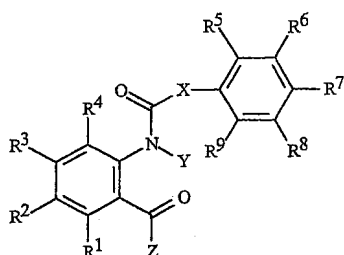
삭제

명세서

배경 기술

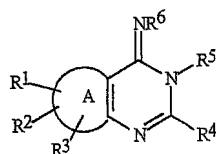
- <1> 본 발명은 특정 이미노벤족사진, 이미노벤즈티아진 및 이미노퀴나졸린, 그의 N-옥시드, 염 및 하기 나열한 용도를 비롯하여 농작 및 비농작 용도에 적합한 조성물, 및 농작 및 비농작 환경 모두에서 무척추 해충을 방제하기 위한 그의 사용 방법에 관한 것이다.
- <2> 무척추 해충의 방제는 높은 수확율을 달성함에 있어 매우 중요하다. 성장 중이거나 저장 중인 농작 작물에 대한 무척추 해충에 의한 피해는 생산량의 현저한 감소를 유발할 수 있어서, 이에 의해 소비자 가격의 증가가 유발된다. 또한, 숲, 온실 작물, 관상용 작물, 묘상 작물, 저장된 식품 및 섬유 제품, 가축, 가정, 및 공공 및 동물 건강에서의 무척추 해충의 방제도 중요하다. 이러한 목적을 위한 다수의 제품들이 시판되고 있으나, 더 효과적이고, 더 저렴하고, 더 낮은 독성을 가지며, 환경적으로 더욱 안전하거나 상이한 작용 방법을 갖는 신규 화합물에 대한 수요는 계속되고 있다.
- <3> NL 9202078은 살충제로서 하기 화학식 i의 N-아실 안트라닐산 유도체를 개시한다:

화학식 i



- <4>
- <5> 상기 식에서, 특히, X는 직접 결합이고; Y는 H 또는 C₁-C₆ 알킬이고; Z는 NH₂, NH(C₁-C₃ 알킬) 또는 N(C₁-C₃ 알킬)₂ 이고; R¹ 내지 R⁹는 독립적으로 H, 할로젠, C₁-C₆ 알킬, 페닐, 히드록시, C₁-C₆ 알콕시 또는 C₁-C₇ 아실옥시이다.
- <6> WO 00/31082는 살진균제로서 하기 화학식 ii의 피리미딘-4-에나민을 개시한다:

화학식 ii

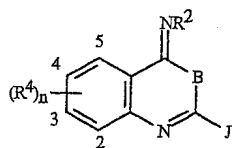


- <7>
- <8> 상기 식에서, 특히, A는 융합된 벤젠 고리이고; R¹, R² 및 R³은 H, 할로젠, 임의로 치환된 알킬, 알케닐 또는 알키닐이고; R⁴는 임의로 치환된 페닐이고; R⁵는 임의로 치환된 알킬, 알케닐 또는 알키닐이고; R⁶은 H 또는 임의로 치환된 알킬, 알케닐 또는 알키닐이다.

<9> 발명의 요약

- <10> 본 발명은 생물학적 유효량의 하기 화학식 I의 화합물, 그의 N-옥시드 또는 농업적으로 적합한 화합물의 염 (예를 들면, 본원에 기재된 조성물로서)을 무척추 해충 또는 그의 환경에 접촉시키는 것을 포함하는 무척추 해충 방제 방법에 관한 것이다:

화학식 I



<11>

<12>

상기 식에서,

<13>

B는 O, S 또는 NR^1 이고;

<14>

J는 각 고리 또는 고리계가 1 내지 4개의 R^5 로 임의로 치환된 페닐 고리, 나프틸 고리계, 5- 또는 6-원 헤테로 방향족 고리 또는 방향족 8-, 9- 또는 10-원 융합된 헤테로비시클릭 고리계이고;

<15>

R^1 은 K이고;

<16>

각 K는 독립적으로 G; 각각 할로젠, G, CN, NO_2 , 히드록시, C_1-C_4 알콕시, C_1-C_4 할로알콕시, C_1-C_4 알킬티오, C_1-C_4 알킬설폰, C_1-C_4 알킬설폰, C_2-C_6 알콕시카르보닐, C_2-C_6 알킬카르보닐, C_3-C_6 트리알킬실릴, 및 페닐, 페녹시 또는 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리 (각 고리는 R^6 으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 임의로 치환됨)로 구성된 군으로부터 선택된 1개 이상의 치환기로 임의로 치환된 C_1-C_6 알킬, C_2-C_6 알케닐, C_2-C_6 알키닐, C_3-C_6 시클로알킬; 히드록시; C_1-C_4 알콕시; C_1-C_4 알킬아미노; C_2-C_8 디알킬아미노; C_3-C_6 시클로알킬아미노; C_2-C_6 알콕시카르보닐 및 C_2-C_6 알킬카르보닐이고;

<17>

R^2 는 H 또는 K이거나;

<18>

R^1 및 R^2 는 함께, 1개 이상의 탄소 원자를 포함하고 C(=O)로서 2개 이하의 탄소 원자를 임의로 포함하고 질소 및 산소로부터 선택된 1개의 원자를 임의로 포함하고 R^3 으로부터 선택된 1 내지 4개의 치환기로 임의로 치환된 2 내지 5 원의 연결 체를 형성하고;

<19>

각 R^3 은 독립적으로 C_1-C_4 알킬, 할로젠, CN, NO_2 또는 C_1-C_2 알콕시이고;

<20>

G는 C(=O), SO 및 $S(O)_2$ 로 구성된 군으로부터 선택된 1 또는 2개의 고리 원자를 임의로 포함하고, R^3 으로부터 선택된 1 내지 4개의 치환기로 임의로 치환된 5- 또는 6-원 비방향족 카르보시클릭 또는 헤테로시클릭 고리이고;

<21>

각 R^4 는 독립적으로 H, C_1-C_6 알킬, C_2-C_6 알케닐, C_2-C_6 알키닐, C_3-C_6 시클로알킬, C_1-C_6 할로알킬, C_2-C_6 할로알케닐, C_2-C_6 할로알키닐, C_3-C_6 할로시클로알킬, 할로젠, CN, NO_2 , 히드록시, C_1-C_4 알콕시, C_1-C_4 할로알콕시, C_1-C_4 알킬티오, C_1-C_4 알킬설폰, C_1-C_4 알킬설폰, C_1-C_4 할로알킬티오, C_1-C_4 할로알킬설폰, C_1-C_4 할로알킬설폰, C_1-C_4 알킬아미노, C_2-C_8 디알킬아미노, C_3-C_6 시클로알킬아미노, C_2-C_5 알콕시알킬, C_1-C_4 히드록시알킬, $C(O)R^{10}$, CO_2R^{10} , $C(O)NR^{10}R^{11}$, $NR^{10}R^{11}$, $N(R^{11})CO_2R^{10}$ 또는 C_3-C_6 트리알킬실릴이거나;

<22>

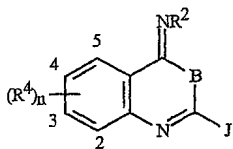
각 R^4 는 독립적으로 각 고리가 R^6 으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 임의로 치환된 페닐, 벤질, 페녹시 또는 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리이고;

<23>

각 R^5 는 독립적으로 C_1-C_6 알킬, C_2-C_6 알케닐, C_2-C_6 알키닐, C_3-C_6 시클로알킬, C_1-C_6 할로알킬, C_2-C_6 할로알케닐, C_2-C_6 할로알키닐, C_3-C_6 할로시클로알킬, 할로젠, CN, CO_2H , $CONH_2$, NO_2 , 히드록시, C_1-C_4 알콕시, C_1-C_4 할로알콕시, C_1-C_4 알킬티오, C_1-C_4 알킬설폰, C_1-C_4 알킬설폰, C_1-C_4 할로알킬티오, C_1-C_4 할로알킬설폰, C_1-C_4 할로알킬설폰, C_1-C_4 알킬아미노, C_2-C_8 디알킬아미노, C_3-C_6 시클로알킬아미노, C_2-C_6 알킬카르보닐, C_2-C_6 알콕시카르보닐, C_2-C_6 알킬아미노카르보닐, C_3-C_8 디알킬아미노카르보닐, C_3-C_6 트리알킬실릴이거나;

- <24> 각 R^5 는 독립적으로 각 고리 또는 고리계가 R^6 으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 임의로 치환된 페닐, 벤질, 벤조일, 페녹시, 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리 또는 방향족 8-, 9- 또는 10-원 융합된 헤테로비시클릭 고리계이거나;
- <25> 2개의 R^5 기가 인접 탄소 원자에 부착된 경우, 2개의 R^5 기는 함께 $-\text{OCF}_2\text{O}-$, $-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{O}-$, 또는 $-\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{O}-$ 로서 존재 하고;
- <26> 각 R^6 은 독립적으로 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 알킬, $\text{C}_2\text{-C}_4$ 알케닐, $\text{C}_2\text{-C}_4$ 알키닐, $\text{C}_3\text{-C}_6$ 시클로알킬, $\text{C}_1\text{-C}_4$ 할로알킬, $\text{C}_2\text{-C}_4$ 할로알케닐, $\text{C}_2\text{-C}_4$ 할로알키닐, $\text{C}_3\text{-C}_6$ 할로시클로알킬, 할로젠, CN, NO_2 , $\text{C}_1\text{-C}_4$ 알콕시, $\text{C}_1\text{-C}_4$ 할로알콕시, $\text{C}_1\text{-C}_4$ 알킬티오, $\text{C}_1\text{-C}_4$ 알킬술피닐, $\text{C}_1\text{-C}_4$ 알킬술포닐, $\text{C}_1\text{-C}_4$ 알킬아미노, $\text{C}_2\text{-C}_8$ 디알킬아미노, $\text{C}_3\text{-C}_6$ 시클로알킬아미노, $\text{C}_4\text{-C}_8$ 알킬(시클로알킬)아미노, $\text{C}_2\text{-C}_4$ 알킬카르보닐, $\text{C}_2\text{-C}_6$ 알콕시카르보닐, $\text{C}_2\text{-C}_6$ 알킬아미노카르보닐, $\text{C}_3\text{-C}_8$ 디알킬아미노카르보닐 또는 $\text{C}_3\text{-C}_6$ 트리알킬실릴이고;
- <27> R^{10} 은 H, $\text{C}_1\text{-C}_4$ 알킬 또는 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 할로알킬이고;
- <28> R^{11} 은 H 또는 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 알킬이고;
- <29> n은 1 내지 4의 정수이다.
- <30> 또한, 본 발명은 생물학적 유효량의 화학식 I의 화합물 또는 화학식 I의 화합물과 무척추 해충 방제를 위한 1종 이상의 부가 화합물 또는 작용제의 생물학적 유효량을 포함하는 조성물을 무척추 해충 또는 그의 환경에 접촉시키는 무척추 해충 방제 방법에 관한 것이다.
- <31> 또한, 본 발명은 하기 화학식 Is의 화합물, 그의 N-옥시드 또는 염에 관한 것이다:

화학식 Is



- <32>
- <33> 상기 식에서,
- <34> B는 O 또는 S이고;
- <35> J는 각 고리 또는 고리계가 1 내지 4개의 R^5 로 임의로 치환된 페닐 고리, 나프틸 고리계, 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리 또는 방향족 8-, 9- 또는 10-원 융합된 헤테로비시클릭 고리계이고;
- <36> R^2 는 H; G; 각각 할로젠, G, CN, NO_2 , 히드록시, $\text{C}_1\text{-C}_4$ 알콕시, $\text{C}_1\text{-C}_4$ 할로알콕시, $\text{C}_1\text{-C}_4$ 알킬티오, $\text{C}_1\text{-C}_4$ 알킬술피닐, $\text{C}_1\text{-C}_4$ 알킬술포닐, $\text{C}_2\text{-C}_6$ 알콕시카르보닐, $\text{C}_2\text{-C}_6$ 알킬카르보닐, $\text{C}_3\text{-C}_6$ 트리알킬실릴, 또는 페닐, 페녹시 또는 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리 (각 고리는 R^6 으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 임의로 치환됨)로 구성된 군으로부터 선택된 1개 이상의 치환기로 임의로 치환된 $\text{C}_1\text{-C}_6$ 알킬, $\text{C}_2\text{-C}_6$ 알케닐, $\text{C}_2\text{-C}_6$ 알키닐, $\text{C}_3\text{-C}_6$ 시클로알킬; 히드록시; $\text{C}_1\text{-C}_4$ 알콕시; $\text{C}_1\text{-C}_4$ 알킬아미노; $\text{C}_2\text{-C}_8$ 디알킬아미노; $\text{C}_3\text{-C}_6$ 시클로알킬아미노; $\text{C}_2\text{-C}_6$ 알콕시카르보닐 및 $\text{C}_2\text{-C}_6$ 알킬카르보닐이고;
- <37> G는 $\text{C}(=\text{O})$, SO 및 $\text{S}(\text{O})_2$ 로 구성된 군으로부터 선택된 1 또는 2개의 고리 원을 임의로 포함하고, R^3 으로부터 선택된 1 내지 4개의 치환기로 임의로 치환된 5- 또는 6-원 비방향족 카르보시클릭 또는 헤테로시클릭 고리이고;
- <38> 각 R^3 은 독립적으로 $\text{C}_1\text{-C}_2$ 알킬, 할로젠, CN, NO_2 또는 $\text{C}_1\text{-C}_2$ 알콕시이고;

- <39> 각 R^4 는 독립적으로 H, C_1-C_6 알킬, C_2-C_6 알케닐, C_2-C_6 알키닐, C_3-C_6 시클로알킬, C_1-C_6 할로알킬, C_2-C_6 할로알케닐, C_2-C_6 할로알키닐, C_3-C_6 할로시클로알킬, 할로젠, CN, NO_2 , 히드록시, C_1-C_4 알콕시, C_1-C_4 할로알콕시, C_1-C_4 알킬티오, C_1-C_4 알킬술피닐, C_1-C_4 알킬술포닐, C_1-C_4 할로알킬티오, C_1-C_4 할로알킬술피닐, C_1-C_4 할로알킬술포닐, C_1-C_4 알킬아미노, C_2-C_8 디알킬아미노, C_3-C_6 시클로알킬아미노, C_2-C_5 알콕시알킬, C_1-C_4 히드록시알킬, $C(O)R^{10}$, CO_2R^{10} , $C(O)NR^{10}R^{11}$, $NR^{10}R^{11}$, $N(R^{11})CO_2R^{10}$ 또는 C_3-C_6 트리알킬실릴이거나;
- <40> 각 R^4 는 독립적으로 각 고리가 R^6 으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 임의로 치환된 페닐, 벤질, 페녹시 또는 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리이고;
- <41> 각 R^5 는 독립적으로 C_1-C_6 알킬, C_2-C_6 알케닐, C_2-C_6 알키닐, C_3-C_6 시클로알킬, C_1-C_6 할로알킬, C_2-C_6 할로알케닐, C_2-C_6 할로알키닐, C_3-C_6 할로시클로알킬, 할로젠, CN, CO_2H , $CONH_2$, NO_2 , 히드록시, C_1-C_4 알콕시, C_1-C_4 할로알콕시, C_1-C_4 알킬티오, C_1-C_4 알킬술피닐, C_1-C_4 알킬술포닐, C_1-C_4 할로알킬티오, C_1-C_4 할로알킬술피닐, C_1-C_4 할로알킬술포닐, C_1-C_4 알킬아미노, C_2-C_8 디알킬아미노, C_3-C_6 시클로알킬아미노, C_2-C_6 알킬카르보닐, C_2-C_6 알콕시카르보닐, C_2-C_6 알킬아미노카르보닐, C_3-C_8 디알킬아미노카르보닐 또는 C_3-C_6 트리알킬실릴이거나;
- <42> 각 R^5 는 독립적으로 각 고리가 R^6 으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 임의로 치환된 페닐, 벤질, 벤조일, 페녹시, 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리 또는 방향족 8-, 9- 또는 10-원 융합된 헤테로비시클릭 고리계이거나;
- <43> 2개의 R^5 기가 인접 탄소 원자에 부착된 경우, 2개의 R^5 기는 함께 $-OCF_2O-$, $-CF_2CF_2O-$, 또는 $-OCF_2CF_2O-$ 로서 존재하고;
- <44> 각 R^6 은 독립적으로 C_1-C_4 알킬, C_2-C_4 알케닐, C_2-C_4 알키닐, C_3-C_6 시클로알킬, C_1-C_4 할로알킬, C_2-C_4 할로알케닐, C_2-C_4 할로알키닐, C_3-C_6 할로시클로알킬, 할로젠, CN, NO_2 , C_1-C_4 알콕시, C_1-C_4 할로알콕시, C_1-C_4 알킬티오, C_1-C_4 알킬술피닐, C_1-C_4 알킬술포닐, C_1-C_4 알킬아미노, C_2-C_8 디알킬아미노, C_3-C_6 시클로알킬아미노, C_4-C_8 (알킬)시클로알킬아미노, C_2-C_4 알킬카르보닐, C_2-C_6 알콕시카르보닐, C_2-C_6 알킬아미노카르보닐, C_3-C_8 디알킬아미노카르보닐 또는 C_3-C_6 트리알킬실릴이고;
- <45> R^{10} 은 H, C_1-C_4 알킬 또는 C_1-C_4 할로알킬이고;
- <46> R^{11} 은 H 또는 C_1-C_4 알킬이고;
- <47> n은 1 내지 4의 정수이다.
- <48> 또한, 본 발명은 생물학적 유효량의 화학식 I의 화합물 및 계면활성제, 고체 희석제 및 액체 희석제로 구성된 군으로부터 선택된 1종 이상의 부가 성분을 포함하는 무척추 해충 방제용 조성물에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 1종 이상의 부가적인 생물학적 활성 화합물 또는 작용제의 유효량을 임의로 추가로 포함하는 무척추 해충 방제용 조성물에 관한 것이다.

발명의 상세한 설명

- <49> 상기 설명에 있어서, 단독으로 또는 "알킬티오" 또는 "할로알킬" 같은 복합어 중 사용된 "알킬"이란 용어는 직쇄 또는 분지된 알킬, 예를 들면 메틸, 에틸, n-프로필, i-프로필, 또는 여러가지 부틸, 펜틸 또는 헥실 이성질체를 포함한다. "알케닐"은 직쇄 또는 분지된 알켄, 예를 들면 에테닐, 1-프로페닐, 2-프로페닐, 및 여러가지 부테닐, 펜테닐 및 헥세닐 이성질체를 포함한다. "알케닐" 역시 폴리엔, 예를 들면 1,2-프로파디에닐 및 2,4-헥사디에닐을 포함한다. "알키닐"은 직쇄 또는 분지된 알킨, 예를 들면 에티닐, 1-프로피닐, 2-프로피닐 및 여러가지 부티닐, 펜티닐 및 헥시닐 이성질체를 포함한다. "알키닐"은 또한 다중 삼중 결합, 예를 들면 2,5-헥사다이닐을 포함하는 잔기를 포함할 수 있다. "알콕시"는 예를 들면 메톡시, 에톡시, n-프로필옥시, 이소프로필옥시 및 여러가지 부톡시, 펜톡시 및 헥실옥시 이성질체를 포함한다. "알콕시알킬"은 알킬에서의 알콕시 치환

을 의미한다. "알콕시알킬"의 예는 CH_3OCH_2 , $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_2$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2$ 및 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2$ 를 포함한다. "알킬티오"는 분지된 또는 직쇄 알킬티오 잔기, 예를 들면 메틸티오, 에틸티오, 및 여러가지 프로필티오, 부틸티오, 펜틸티오 및 헥실티오 이성질체를 포함한다. "시클로알킬"은 예를 들면 시클로프로필, 시클로부틸, 시클로펜틸, 및 시클로헥실을 포함한다. "트리알킬실릴"은 $(\text{CH}_3)_3\text{Si}$, $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_3\text{Si}$ 및 $[(\text{CH}_3)_3\text{C}](\text{CH}_3)_2\text{Si}$ 를 포함한다. "(알킬)시클로알킬아미노"는 수소 원자가 알킬 라디칼로 치환된 시클로알킬아미노기를 의미하고, 이의 예로는 (메틸)시클로프로필아미노, (에틸)시클로부틸아미노, (iso-프로필)시클로펜틸아미노 및 (메틸)시클로헥실아미노 등의 기가 포함된다. 발명의 요약에 나타난 바와 같이, 시클로알킬아미노 및 (알킬)시클로알킬아미노에서 시클로알킬은 $\text{C}_3\text{-C}_6$ 시클로알킬인 반면, (알킬)시클로알킬아미노에서 알킬은 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 알킬이다.

<50> "방향족"이라는 용어는 각 고리 원자가 본질적으로 동일한 평면에 존재하고, 고리 평면에 대해 수직인 p-오비탈을 갖고, $(4n + 2)\pi$ 개 전자 (여기서, n 은 0 또는 양의 정수임)가 휘켈의 법칙에 따라 상기 고리에 참여된 것을 나타낸다. "방향족 고리계"라는 용어는 폴리시클릭 고리계 중 고리 1개 이상이 방향족인, 완전히 불포화된 카르보시클 및 헤테로시클을 나타낸다. 방향족 카르보시클릭 고리 또는 융합된 카르보시클릭 고리계는 폴리시클릭 고리계의 고리 1개 이상이 방향족인 카르보시클 및 완전한 방향족 카르보시클을 포함한다 (예를 들면 페닐 및 나프틸). "비방향족 카르보시클릭 고리"라는 용어는 완전히 포화된 카르보시클 뿐만 아니라, 고리계 내 임의의 고리가 휘켈 법칙을 만족시키지 못하는 부분적으로 또는 완전히 불포화된 카르보시클을 나타낸다. 고리 또는 고리시스템에 연결된 "헤테로"라는 용어는 각 고리가 4개 이하의 질소, 2 개 이하의 산소 및 2개 이하의 황을 함유하는 것을 전제로, 1개 이상의 고리 원자가 탄소가 아니며, 질소, 산소 및 황으로 구성된 군으로부터 독립적으로 선택된 헤테로원자를 1 내지 4개 함유할 수 있는 고리 또는 고리계를 말한다. "헤테로방향족 고리 또는 고리계" 및 "방향족 융합 헤테로비시클릭 고리계"란 용어는 완전한 방향족 헤테로시클 및 폴리시클릭 고리계의 고리 1개 이상이 방향족인 헤테로시클을 포함한다 (여기서, 방향족은 휘켈 법칙이 만족되는 것을 나타냄). "비방향족 헤테로시클릭 고리 또는 고리계"라는 용어는 완전히 포화된 헤테로시클 뿐만 아니라 고리계 중 임의의 고리가 휘켈 법칙을 만족시키지 못하는, 부분적으로 또는 완전히 불포화된 헤테로시클을 나타낸다. 헤테로시클릭 고리 또는 고리계는 가용 (available) 탄소 또는 질소 상의 수소의 치환에 의해, 상기 탄소 또는 질소를 통해 부착될 수 있다.

<51> 단독으로 또는 "할로알킬" 같은 복합어 중에서의 "할로젠"이란 용어는 불소, 염소, 브롬 및 요오드를 포함한다. 더구나, "할로알킬" 같은 복합어 내에 사용될 때, 상기 알킬은 서로 같거나 다를 수 있는 할로젠 원자로 부분적으로 또는 완전히 치환될 수 있다. "할로알킬"의 예는 F_3C , ClCH_2 , CF_3CH_2 및 CF_3CCl_2 를 포함한다. "할로알케닐", "할로알키닐", "할로알콕시" 등의 용어는 "할로알킬"이라는 용어와 유사하게 정의된다. "할로알케닐"의 예는 $(\text{Cl})_2\text{C}=\text{CHCH}_2$ 및 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2$ 를 포함한다. "할로알키닐"의 예는 $\text{HC}\equiv\text{CCHCl}$, $\text{CF}_3\text{C}\equiv\text{C}$, $\text{CCl}_3\text{C}\equiv\text{C}$ 및 $\text{FCH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_2$ 를 포함한다. "할로알콕시"의 예는 CF_3O , $\text{CCl}_3\text{CH}_2\text{O}$, $\text{HCF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}$ 및 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{O}$ 를 포함한다.

<52> "알킬카르보닐"의 예는 $\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$, $\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 및 $\text{C}(\text{O})\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 를 포함한다. "알콕시카르보닐"의 예는 $\text{CH}_3\text{OC}(=\text{O})$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OC}(=\text{O})$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(=\text{O})$, $(\text{CH}_3)_2\text{CHOC}(=\text{O})$ 및 여러가지 부톡시- 또는 펜톡시카르보닐 이성질체를 포함한다. "알킬아미노카르보닐"의 예는 $\text{CH}_3\text{NHC}(=\text{O})$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NHC}(=\text{O})$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NHC}(=\text{O})$, $(\text{CH}_3)_2\text{CHNHC}(=\text{O})$ 및 여러가지 부틸아미노- 또는 펜틸아미노카르보닐 이성질체를 포함한다. "디알킬아미노카르보닐"의 예는 $(\text{CH}_3)_2\text{NC}(=\text{O})$, $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{NC}(=\text{O})$, $\text{CH}_3\text{CH}_2(\text{CH}_3)\text{NC}(=\text{O})$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2(\text{CH}_3)\text{NC}(=\text{O})$ 및 $(\text{CH}_3)_2\text{CHN}(\text{CH}_3)\text{C}(=\text{O})$ 를 포함한다.

<53> 치환기 중 탄소 원자의 총 수는 " $\text{C}_i\text{-C}_j$ "의 접두사로 표시되며, 여기서 i 및 j 는 1 내지 8의 수이다. 예를 들면, $\text{C}_1\text{-C}_4$ 알킬술포닐은 메틸술포닐 내지 부틸술포닐을 나타내고, C_2 알콕시알킬은 CH_3OCH_2 를 나타내고, C_3 알콕시알킬은 예를 들어 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OCH}_3)$, $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_2$ 또는 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2$ 를 나타내며, C_4 알콕시알킬은 총 4개의 탄소 원자를 함유하는 알콕시기로 치환된 알킬기의 각종 이성질체 (그 예로는 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2$ 및 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2$ 이 포함됨)를 나타낸다. 상기 설명에 있어서, 화학식 I의 화합물이 헤테로시클릭 고리를 포함할 때, 모든 치환기는 가용 탄소 또는 질소 상의 수소의 치환에 의해, 상기 탄소 또는 질소를 통해 상기 고리에 부착된다.

<54> 치환기의 수가 1을 초과할 수 있다는 것을 나타내는 아랫 첨자를 갖는 치환기로 화합물이 치환될 때, 상기 치환기 (그들이 1을 초과할 때)는 정의된 치환기의 기로 구성된 군으로부터 독립적으로 선택된다. 또한, 아랫 첨자

가 범위, 예를 들면 $(R)_{i-j}$ 를 나타낼 때, 치환기의 숫자는 i 내지 j 의 정수 (i 및 j 도 포함함)로부터 선택될 수 있다.

<55> "임의로 치환된"이란 용어는 치환되거나 비치환될 수 있는 잔기를 나타낸다. "1 내지 3개의 치환기로 임의로 치환된"이란 용어 등은 잔기가 비치환될 수 있거나 잔기상에서 가용 위치 1 내지 3개가 치환될 수 있음을 나타낸다. 잔기가 수소, 예를 들어 R^1 또는 R^5 일 수 있는 치환기를 함유하는 경우, 상기 치환기가 수소라면, 이는 비치환된 상기 잔기와 동등하다고 인식된다.

<56> 화학식 I의 화합물은 1종 이상의 입체이성질체로서 존재할 수 있다. 다양한 입체이성질체는 거울상이성질체, 부분입체이성질체, 회전장애이성질체 및 기하이성질체를 포함한다. 이미노 부분의 R^2 가 B에 대해 신형 (syn) 또는 안티형 (anti)일 수 있는 기하이성질체 또는 신형 및 안티형 기하이성질체의 혼합물을 주목한다. 당업자라면 어떤 입체이성질체가 다른 입체이성질체(들)에 상대적으로 더 많이 존재하는 경우 또는 다른 입체이성질체(들)로부터 분리되는 경우, 더 활성이 있고(있거나) 유리한 효과를 나타낼 수 있는지를 알 수 있을 것이다. 또한, 당업자라면 상기 입체이성질체를 분리하고, 더 많이 존재하게 하고(하거나), 선택적으로 제조하는 방법을 알 수 있을 것이다. 따라서, 화학식 I의 화합물은 입체이성질체, 개별 입체이성질체의 혼합물로서 또는 광학 활성형으로서 존재할 수 있다. 화학식 I의 화합물 중 일부는 1종 이상의 호변이성질체로서 존재할 수 있고, 이러한 화합물의 모든 호변이성질체의 형태는 본 발명의 일부이다. 따라서, 본 발명의 화합물은 호변이성질체 또는 개별 호변이성질체들의 혼합물로서 존재할 수 있다.

<57> 본 발명은 화학식 I로부터 선택되는 화합물, 그의 N-옥시드 및 염을 포함한다. 질소는 옥시드로 산화되기 위해서 가능한 고립쌍이 필요하기 때문에, 당업자라면 모든 질소 함유 헤테로시클이 N-옥시드를 형성할 수 있는 것은 아니라는 것은 이해할 것이다; 당업자라면 N-옥시드를 형성할 수 있는 질소 함유 헤테로시클을 알 수 있을 것이다. 또한, 당업자라면 3급 아민이 N-옥시드를 형성할 수 있다는 것을 알 것이다. 헤테로시클 및 3급 아민의 N-옥시드의 제조를 위한 합성 방법은 퍼옥시산, 예를 들어, 퍼아세트산 및 m-클로로퍼벤조산(MCPBA), 과산화 수소, 알킬 히드로퍼옥시드, 예를 들어 t-부틸 히드로퍼옥시드, 나트륨 퍼보레이트 및 디옥시란, 예를 들어 디메틸디옥시란을 이용하여 헤테로시클 및 3급 아민을 산화시키는 방법을 포함하여 당업자에게 이미 충분히 공지되어 있다. 이들 N-옥시드의 제조 방법은 문헌으로 널리 설명되고 검토되어 있으며 예를 들어 문헌들 [T. L. Gilchrist in Comprehensive Organic Chemistry, vol. 7, pp 748-750, S. V. Ley, Ed., Pergamon Press; M. Tisler and B. Stanovnik in Comprehensive Heterocyclic Chemistry, vol. 3, pp 18-19, A. J. Boulton and A. McKillop, Eds., Pergamon Press; M. R. Grimmett and B. R. T. Keene in Advances in Heterocyclic Chemistry, vol. 43, pp 139-151, A. R. Katritzky, Ed., Academic Press; M. Tisler and B. Stanovnik in Advances in Heterocyclic Chemistry, vol. 9, pp 285-291, A. R. Katritzky and A. J. Boulton, Eds., Academic Press; and G. W. H. Cheeseman and E. S. G. Werstiuk in Advances in Heterocyclic Chemistry, vol. 22, pp 390-392, A. R. Katritzky and A. J. Boulton, Eds., Academic Press]을 참고한다.

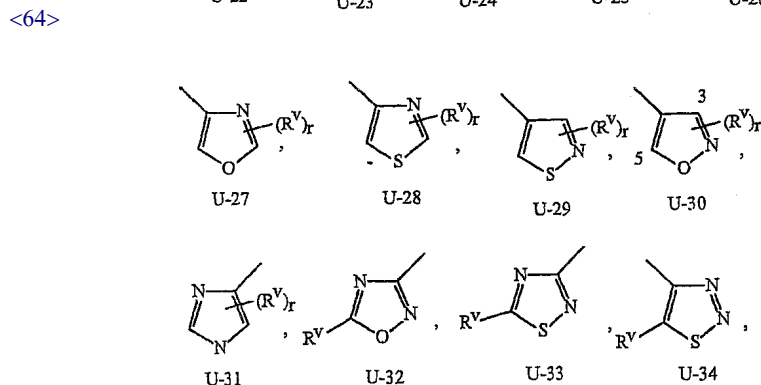
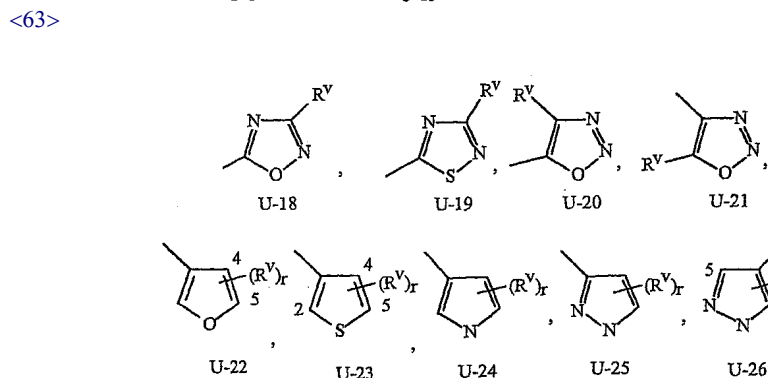
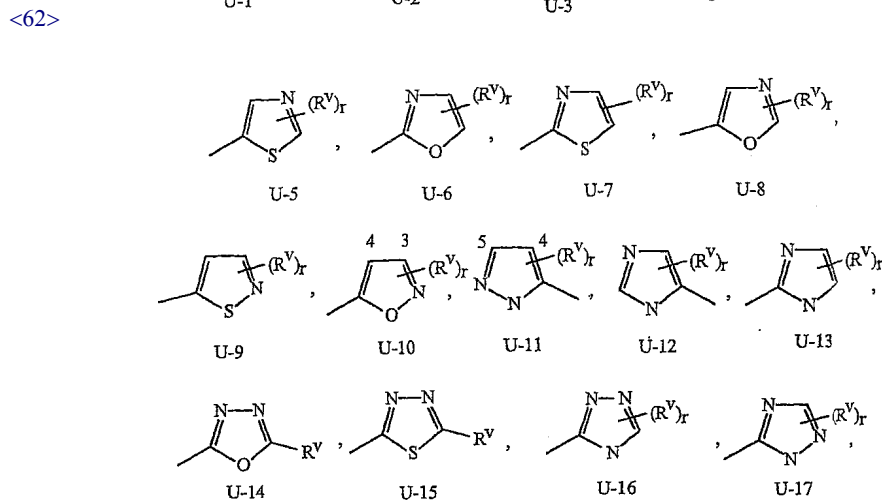
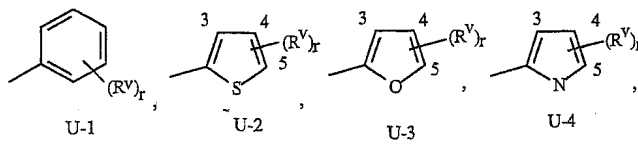
<58> 본 발명의 화합물의 염은 무기산 또는 유기산, 예를 들어, 브롬화수소산, 염화산, 질산, 인산, 황산, 아세트산, 부티르산, 푸마르산, 락트산, 말레산, 말론산, 옥살산, 프로피온산, 살리실산, 타르타르산, 4-톨루엔술폰산 또는 발레르산을 갖는 산부가 염을 포함한다. 본 발명의 화합물의 염은 또한, 화합물이 산기, 예를 들어 카르복실산 또는 페놀을 포함하는 경우 유기 염기 (예를 들어, 피리딘, 암모니아 또는 트리에틸아민) 또는 무기 염기 (예를 들어, 나트륨, 칼륨, 리튬, 칼슘, 마그네슘 또는 바륨의 탄산염, 수산화물 및 수소화물)로 형성된 것들을 포함한다.

<59> 상기 기술한 바와 같이, J는 각 고리 또는 고리계가 1 내지 4개의 R^5 로 임의로 치환된 페닐 고리, 나프틸 고리계, 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리 또는 방향족 8-, 9- 또는 10-원 융합된 헤테로비시클릭 고리계이다. 상기 J기와 관련하여 "임의로 치환된"이란 용어는 비치환되거나, 비치환된 유사체가 가진 생물학적 활성을 소멸시키지 않는 1개 이상의 비-수소 치환기를 보유하는 기를 의미한다. 1 내지 4개의 R^5 로 임의로 치환된 페닐의 예는 R^v 가 R^5 이고 r 이 0 내지 4의 정수인 제시 1에서 U-1로서 예시한 고리이다. 1 내지 4개의 R^5 로 임의로 치환된 나프틸기의 예는 R^v 가 R^5 이고 r 이 0 내지 4의 정수인 제시 1에서 U-85로서 예시된다. 1 내지 4개의 R^5 로 임의로 치환된 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리의 예로는 R^v 가 R^5 이고 r 이 0 내지 4의 정수인 제시 1에서 예시된 고리 U-2 내지 U-53이 포함된다. 하기 J-1 내지 J-5도 또한 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리를 나타냄을 주목한다. U-2 내지 U-20은 J-1의 예이고, U-21 내지 U-35 및 U-40은 J-2의 예이고, U-36 내지 U-39는 J-3의 예이고, U-

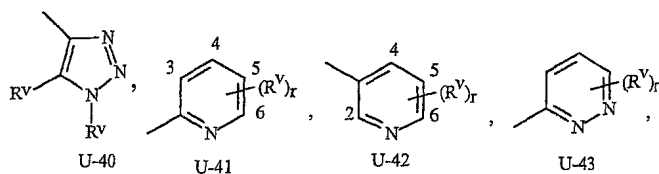
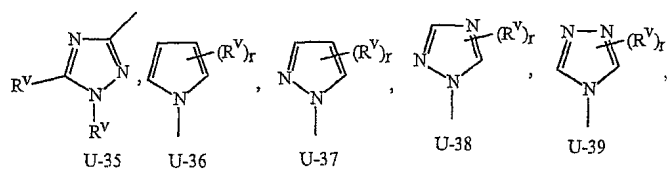
41 내지 U-48은 J-4의 예이고, U-49 내지 U-53은 J-5의 예임을 주목한다. 1 내지 4개의 R^5 로 임의로 치환된 방향족 8-, 9- 또는 10-원 융합된 헤테로비시클릭 고리계의 예로는 R^v 가 R^5 이고 r이 0 내지 4의 정수인 제시 1에서 예시된 U-54 내지 U-84이 포함된다.

<60> 그의 원자가를 충족시키기 위해 치환이 필요한 질소 원자는 H 또는 R^v 로 치환된다. 일부의 U기는 4개 미만의 R^v 기로만 치환될 수 있음을 주목한다 (예를 들어 U-14, U-15, U-18 내지 U-21 및 U-32 내지 U-34는 오직 1개의 R^v 로만 치환될 수 있음). $(R^v)_r$ 및 U기 사이의 부착점이 유동적인 것으로 표시될 때, $(R^v)_r$ 은 U기의 임의의 가용 탄소 원자에 부착될 수 있음을 주목한다. U기에서의 부착점이 유동적인 것으로 표시될 때, U기는 수소 원자의 치환에 의해 임의의 가용 탄소를 통해 화학식 I의 나머지 부분에 부착될 수 있음을 주목한다.

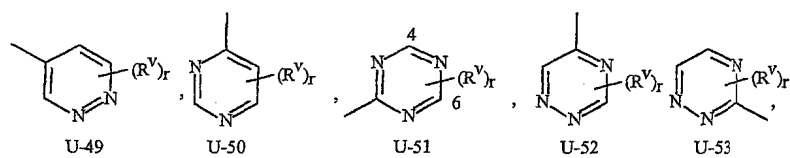
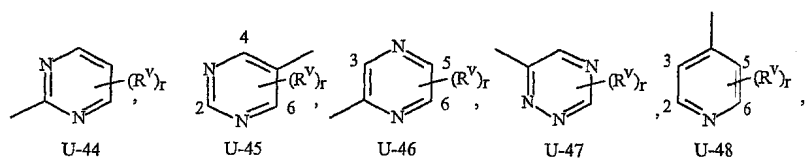
<61> 제시 1



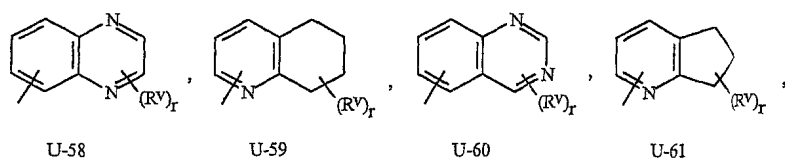
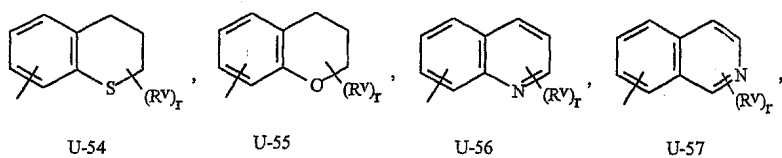
<65>



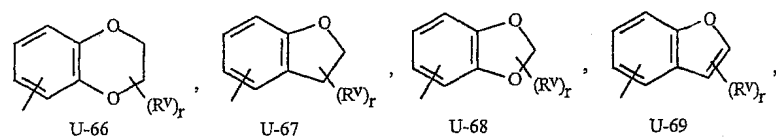
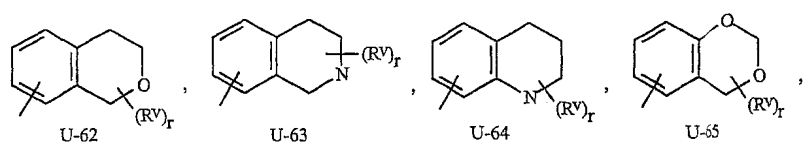
<66>



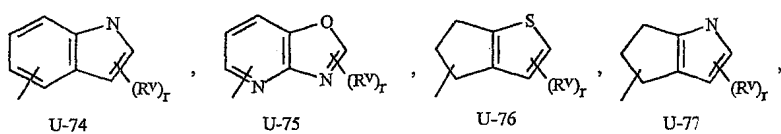
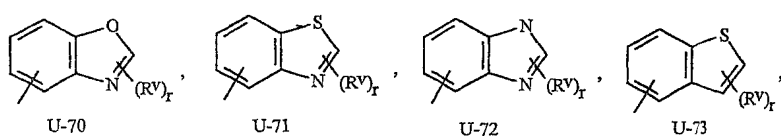
<67>



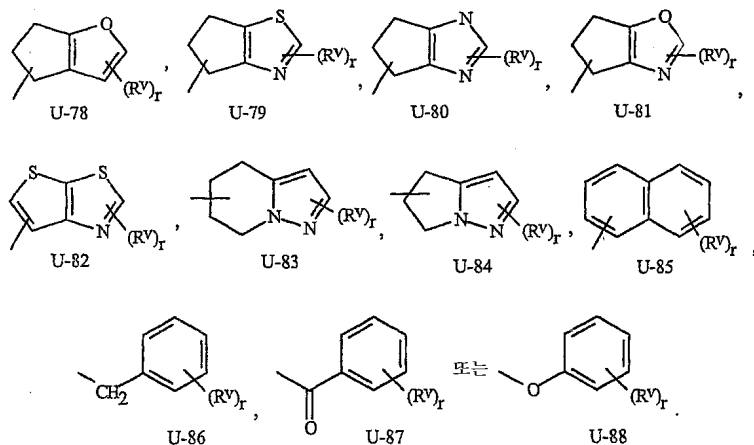
<68>



<69>



<70>



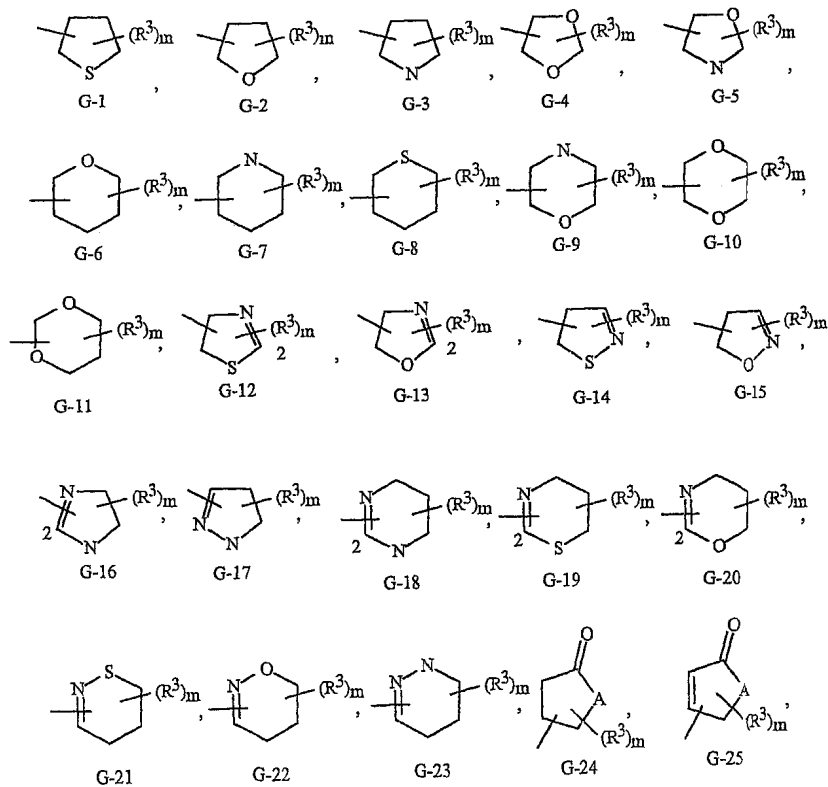
<71>

<72>

상기 기술한 바와 같이, G는 C(=O), SO 및 S(O)₂로 구성된 군으로부터 선택된 1 또는 2개의 고리 원을 임의로 포함하고 R³으로부터 선택된 1 내지 4개의 치환기로 임의로 치환된 5- 또는 6-원 비방향족 카르보시클릭 또는 헤테로시클릭 고리이다. 이러한 G기의 예는 m이 0 내지 4의 정수인 제시 2에서 G-1 내지 G-41로서 예시된 기를 포함한다. 상기 G기와 관련하여 "임의로 치환된"이란 용어는 비치환되거나 비치환된 유사체가 가진 생물학적 활성을 소멸시키지 않는 1개 이상의 비-수소 치환기를 보유하는 기를 의미한다. 상기 G기에서 부착점이 유동적인 것으로 표시될 때, G기는 수소 원자의 치환에 의해 G기의 임의의 가용 탄소 또는 질소를 통해 화학식 I의 나머지 부분에 부착될 수 있음을 주목한다. 임의의 치환기가 수소 원자의 치환에 의해 임의의 가용 탄소 또는 질소에 부착될 수 있다. G가 G-24 내지 G-29 및 G-32 내지 G-35로부터 선택된 고리를 포함하는 경우, A는 O, S 또는 NR₃으로부터 선택됨을 주목한다. G가 G-3, G-5, G-7, G-9, G-16 내지 G-18, G-23, 및 G-24 내지 G-29, 및 G-32 내지 G-35 (A가 NR₃인 경우)인 경우, 그의 원자가를 충족시키기 위해 치환이 필요한 질소 원자는 H 또는 R₃으로 치환됨을 주목한다.

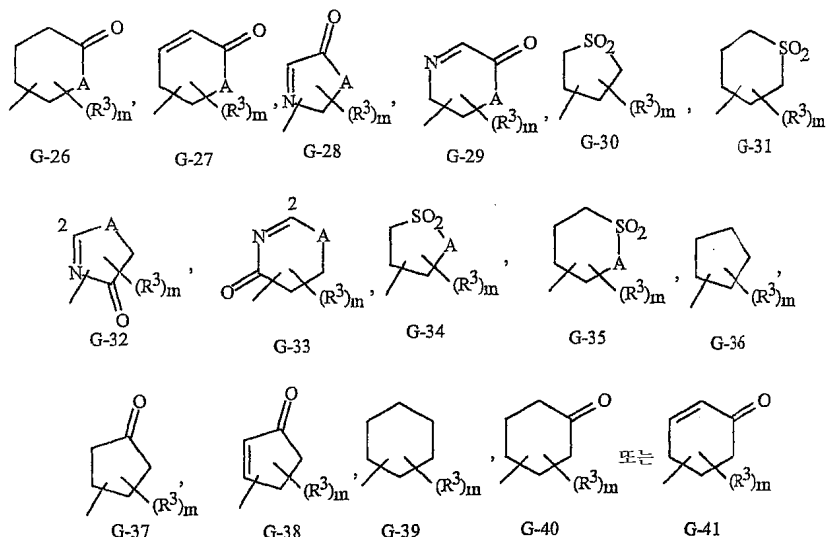
<73>

제시 2



<74>

<75>



<76>

<77>

상기 기술한 바와 같이, 특정 R^1 및 R^2 기는 1개 이상의 치환기로 임의로 치환될 수 있다. 상기 기와 관련하여 "임의로 치환된"이란 용어는 비치환되거나 1개 이상의 비-수소 치환기를 보유하는 R^1 및(또는) R^2 기를 의미한다. 임의로 치환된 R^1 및(또는) R^2 기의 예는 R^1 및(또는) R^2 기의 탄소 원자상의 수소가 상기 발명의 요약에 나열한 치환기로부터 독립적으로 선택된 1개 이상의 (임의의 특정한 R^1 및(또는) R^2 기에서 대체 가능한 수소의 총 수 이하의) 치환기로 대체됨으로써 임의로 치환된 기이다. 상기 치환기를 나열하지만, 그것은 임의의 치환기이므로 반드시 존재할 필요가 없음을 주목한다. 비치환된 R^1 및(또는) R^2 기를 주목한다. 1 내지 5개의 치환기로 치환된 R^1 및(또는) R^2 기를 주목한다. 또한, 1개의 치환기로 치환된 R^1 및(또는) R^2 기를 주목한다.

<78>

상기 기술한 바와 같이, 각 R^1 및 R^2 는 독립적으로 각각 (특히) 페닐, 페녹시 또는 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리 (각 고리는 R^6 으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 임의로 치환됨)로부터 선택된 1개 이상의 치환기로 임의로 치환된 (특히) C_1-C_6 알킬, C_2-C_6 알케닐, C_2-C_6 알킬닐 또는 C_3-C_6 시클로알킬일 수 있다. 상기 기와 관련하여 "임의로 치환된"이란 용어는 비치환되거나, 비치환된 유사체가 가진 생물학적 활성을 소멸시키지 않는 1개 이상의 비-수소 치환기를 보유하는 기를 의미한다. 이러한 치환기의 예는 이러한 고리가 $(R^v)_r$ 이 아닌 R^6 으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 임의로 치환된 것을 제외하고, 제시 1에 예시된 U-1 내지 U-53 및 U-88로서 예시된 고리를 포함한다. R^6 치환기는 그것이 임의의 치환기이므로 반드시 존재할 필요가 없음을 주목한다.

<79>

상기 기술한 바와 같이, 각 R^4 는 독립적으로 각 고리가 R^6 으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 임의로 치환된 (특히) 페닐, 벤질, 페녹시 또는 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리이다. 상기 R^4 기와 관련하여 "임의로 치환된"이란 용어는 비치환되거나, 비치환된 유사체가 가진 생물학적 활성을 소멸시키지 않는 1개 이상의 비-수소 치환기를 보유하는 기를 의미한다. 이러한 R^4 기의 예는 이러한 고리가 $(R^v)_r$ 이 아닌 R^6 으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 임의로 치환된 것을 제외하고, 제시 1에 예시된 U-1 내지 U-53, U-86 및 U-88로서 예시된 고리를 포함한다. R^6 치환기는 그것이 임의의 치환기이므로 반드시 존재할 필요가 없음을 주목한다.

<80>

상기 기술한 바와 같이, 각 R^5 는 독립적으로 각 고리 또는 고리계가 R^6 으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 임의로 치환된 (특히) 페닐, 벤질, 벤조일, 페녹시, 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리 또는 방향족 8-, 9- 또는 10-원 융합된 헤테로비시클릭 고리계이다. 이러한 R^5 기의 예는 이러한 고리 및 고리계가 $(R^v)_r$ 이 아닌 R^6 으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 임의로 치환된 것을 제외하고, 제시 1에 예시된 U-1 내지

U-88로서 예시된 고리 및 고리계를 포함한다. R^6 치환기는 그것이 임의의 치환기이므로 반드시 존재할 필요가 없음을 주목한다.

<81> 비용, 합성 또는 적용의 용이함 및(또는) 생물학적 효능의 이유로 하기 방법이 바람직하다:

<82> 바람직한 방법 1.

<83> R^2 는 H; 또는 각각 할로젠, CN, C_1-C_2 알콕시, C_1-C_2 알킬티오, C_1-C_2 알킬술피닐 및 C_1-C_2 알킬술포닐로 구성된 군으로부터 선택된 1개 이상의 치환기로 임의로 치환된 C_1-C_6 알킬, C_2-C_6 알케닐, C_2-C_6 알키닐 또는 C_3-C_6 시클로알킬이고;

<84> 하나의 R^4 기는 2-위치 또는 5-위치에서 페닐 고리에 부착되고, 상기 R^4 는 C_1-C_4 알킬, C_1-C_4 할로알킬, 할로젠, CN, NO_2 , C_1-C_4 알콕시, C_1-C_4 할로알콕시, C_1-C_4 알킬티오, C_1-C_4 알킬술피닐, C_1-C_4 알킬술포닐, C_1-C_4 할로알킬티오, C_1-C_4 할로알킬술피닐 또는 C_1-C_4 할로알킬술포닐이고;

<85> n는 1 또는 2인 화학식 I의 화합물을 포함하는 방법.

<86> 바람직한 방법 2.

<87> 바람직한 방법 1에 있어서, J가 1 내지 4개의 R^5 로 임의로 치환된 페닐기인 방법.

<88> 바람직한 방법 3.

<89> 바람직한 방법 2에 있어서,

<90> B는 0이고;

<91> 각 R^5 는 독립적으로 할로젠, C_1-C_4 알킬, C_1-C_2 알콕시, C_1-C_4 할로알킬, CN, NO_2 , C_1-C_4 할로알콕시, C_1-C_4 알킬티오, C_1-C_4 알킬술피닐, C_1-C_4 알킬술포닐, C_1-C_4 할로알킬티오, C_1-C_4 할로알킬술피닐, C_1-C_4 할로알킬술포닐 또는 C_2-C_4 알콕시카르보닐이거나;

<92> 각 R^5 는 독립적으로 각 고리가 R^6 으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 임의로 치환된 페닐 또는 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리이거나;

<93> 2개의 R^5 기가 인접 탄소 원자에 부착된 경우, 2개의 R^5 기는 함께 $-OCF_2O-$, $-CF_2CF_2O-$, 또는 $-OCF_2CF_2O-$ 로서 존재하는 방법.

<94> 바람직한 방법 4.

<95> 바람직한 방법 3에 있어서,

<96> R^2 는 할로젠, CN, OCH_3 또는 $S(O)_pCH_3$ 으로 임의로 치환된 C_1-C_4 알킬이고;

<97> 하나의 R^4 기는 2-위치에서 페닐 고리에 부착되고, 상기 R^4 는 CH_3 , CF_3 , OCF_3 , $OCHF_2$, $S(O)_pCF_3$, $S(O)_pCHF_2$, CN 또는 할로젠이고;

<98> 두번째 R^4 는 H, F, Cl, Br, I, CN 또는 CF_3 이고;

<99> 각 R^5 는 독립적으로 할로젠, 메틸, CF_3 , OCF_3 , $OCHF_2$, $S(O)_pCF_3$, $S(O)_pCHF_2$, OCH_2CF_3 , OCF_2CHF_2 , $S(O)_pCH_2CF_3$ 또는 $S(O)_pCF_2CHF_2$; 또는 각 고리가 C_1-C_4 알킬, C_1-C_4 할로알킬, 할로젠 및 CN으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 임의로 치환된 페닐, 피라졸, 이미다졸, 트리아졸, 피리딘 또는 피리미딘 고리이고;

<100> p는 0, 1 또는 2인 방법.

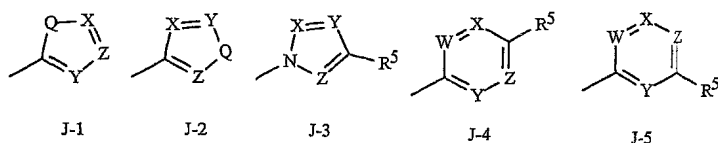
<101> 바람직한 방법 5.

<102> 바람직한 방법 4에 있어서, R^2 가 H, Me, Et, i-프로필 또는 t-부틸인 방법.

<103> 바람직한 방법 6.

<104> 바람직한 방법 1에 있어서,

<105> J는 각 J가 1 내지 3개의 R^5 로 임의로 치환된 하기 J-1, J-2, J-3, J-4 및 J-5로 구성된 군으로부터 선택된 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리이고:



<106> ;

<107> Q는 O, S, NH 또는 NR^5 이고;

<108> W, X, Y 및 Z는 독립적으로 N, CH 또는 CR^5 이되, 단, J-4 및 J-5에서 W, X, Y 또는 Z 중 적어도 하나는 N인 방법.

<109> 바람직한 방법 7.

<110> 바람직한 방법 6에 있어서,

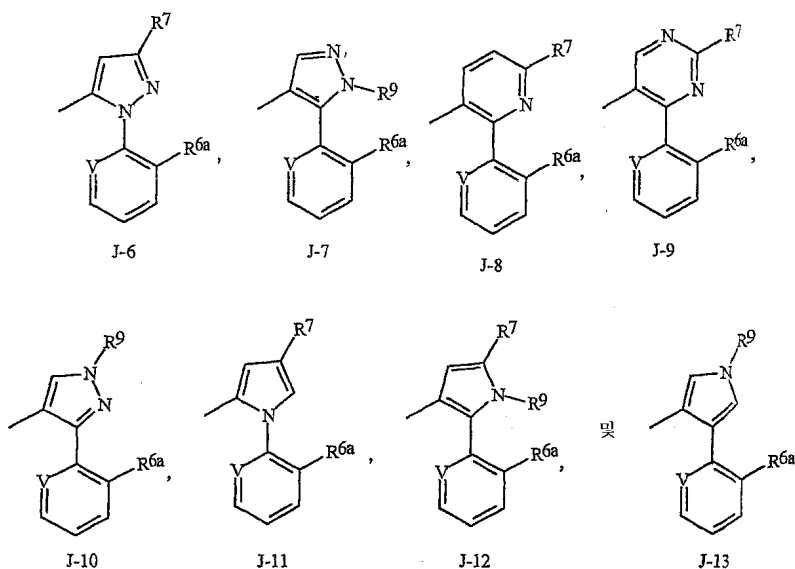
<111> B는 O이고;

<112> 각 R^5 는 독립적으로 C_1-C_4 알킬, C_1-C_4 할로알킬, 할로젠, CN, NO_2 , C_1-C_4 할로알콕시, C_1-C_4 알킬티오, C_1-C_4 알킬술피닐, C_1-C_4 알킬술포닐, C_1-C_4 할로알킬티오, C_1-C_4 할로알킬술피닐, C_1-C_4 할로알킬술포닐 또는 C_2-C_4 알콕시 카르보닐; 또는 각 고리가 R^6 으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 임의로 치환된 페닐 또는 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리인 방법.

<113> 바람직한 방법 8.

<114> 바람직한 방법 7에 있어서,

<115> 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 하기 J-6, J-7, J-8, J-9, J-10, J-11, J-12 및 J-13으로 구성된 군으로부터 선택되고:



<116> ;

<117> V는 N, CH, CF, CCl, CBr 또는 CI이고;

- <118> 각 R^{6a} 는 독립적으로 H 또는 R^6 이고;
- <119> R^6 은 C_1-C_6 알킬, C_3-C_6 시클로알킬, C_1-C_6 할로알킬, 할로젠, CN, C_1-C_4 알콕시, C_1-C_4 할로알콕시 또는 C_1-C_4 할로알킬티오이고;
- <120> 각 R^7 은 독립적으로 C_1-C_6 알킬, C_1-C_6 할로알킬, 할로젠, CN, C_1-C_4 알콕시, C_1-C_4 할로알콕시 또는 C_1-C_4 할로알킬티오이고;
- <121> R^9 는 C_2-C_6 알킬, C_1-C_6 할로알킬, C_3-C_6 알케닐, C_3-C_6 할로알케닐, C_3-C_6 알키닐 또는 C_3-C_6 할로알키닐이고;
- <122> R^{10} 은 C_1-C_4 알킬 또는 C_1-C_4 할로알킬이고;
- <123> R^{11} 은 C_1-C_4 알킬이고;
- <124> n은 1 또는 2인 방법.
- <125> R^7 및 R^9 는 R^5 의 소그룹임을 주목한다. V 내에 포함되는 F, Cl, Br 또는 I 원자는 R^6 의 소그룹임을 주목한다. V가 N인 바람직한 방법 8을 주목한다. 또한, V가 CH, CF, CCl 또는 CBr인 바람직한 방법 8을 주목한다. 특히, V가 N 또는 CH인 바람직한 방법 8을 주목한다.
- <126> 바람직한 방법 9.
- <127> R^2 는 할로젠, CN, OCH_3 또는 $S(O)_pCH_3$ 으로 임의로 치환된 C_1-C_4 알킬; 또는 $CH_2C\equiv CH$ 이고;
- <128> 하나의 R^4 기는 2-위치에서 페닐 고리에 부착되고, 상기 R^4 는 CH_3 , CF_3 , OCF_3 , $OCHF_2$, $S(O)_pCF_3$, $S(O)_pCHF_2$, CN 또는 할로젠이고;
- <129> 두번째 R^4 는 H, F, Cl, Br, I, CN 또는 CF_3 이고;
- <130> R^{6a} 는 H, C_1-C_4 알킬, C_1-C_4 할로알킬, 할로젠 또는 CN이고;
- <131> R^7 은 CH_3 , CF_3 , OCH_2CF_3 , $OCHF_2$ 또는 할로젠이고;
- <132> R^9 는 CH_2CF_3 , CHF_2 또는 CF_3 이고;
- <133> p는 0, 1 또는 2인 방법.
- <134> R^4 기가 2-위치에서 페닐 고리에 부착되고, 상기 R^4 가 CH_3 , Cl 또는 Br이며, 두번째 R^4 가 H, F, Cl, Br, I, CN 또는 CF_3 인 바람직한 방법 9를 주목한다.
- <135> 바람직한 방법 10.
- <136> 바람직한 방법 9에 있어서,
- <137> 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-6이고; V는 N 또는 CH이고; R^7 은 CH_3 , CF_3 , OCH_2CF_3 , $OCHF_2$ 또는 할로젠인 방법.
- <138> 바람직한 방법 11.
- <139> 바람직한 방법 10에 있어서,
- <140> R^{6a} 은 F, Cl 또는 Br이고; R^7 은 할로젠 또는 CF_3 인 방법.
- <141> 바람직한 방법 12.

- <142> 바람직한 방법 9에 있어서,
- <143> 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-7이고; R^9 는 C_2-C_6 알킬 또는 C_1-C_6 할로알킬인 방법.
- <144> V가 N 또는 CH이고, R^{6a} 가 Cl 또는 Br이고, R^9 가 CF_3 , CHF_2 , CH_2CF_3 , CF_2CHF_2 인 바람직한 방법 12를 주목한다.
- <145> 바람직한 방법 13.
- <146> 바람직한 방법 9에 있어서,
- <147> 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-8이고; V는 N이고; R^{6a} 는 Cl 또는 Br이고; R^7 은 할로젠 또는 CF_3 인 방법.
- <148> 바람직한 방법 14.
- <149> 바람직한 방법 9에 있어서,
- <150> 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-9이고; R^{6a} 는 Cl 또는 Br이고; R^7 은 CF_3 인 방법.
- <151> 바람직한 방법 15.
- <152> 바람직한 방법 9에 있어서,
- <153> 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-10이고; R^{6a} 는 Cl 또는 Br이고; R^9 는 CH_2CF_3 , CHF_2 또는 CF_3 인 방법.
- <154> 바람직한 방법 16.
- <155> 바람직한 방법 9에 있어서,
- <156> 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-11이고; R^{6a} 는 Cl 또는 Br이고; R^7 은 할로젠, OCH_2CF_3 , $OCHF_2$ 또는 CF_3 인 방법.
- <157> 바람직한 방법 17.
- <158> 바람직한 방법 9에 있어서,
- <159> 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-12이고; R^{6a} 는 Cl 또는 Br이고; R^7 은 할로젠, OCH_2CF_3 , $OCHF_2$ 또는 CF_3 이고; R^9 는 CH_2CF_3 , CHF_2 또는 CF_3 인 방법.
- <160> 바람직한 방법 18.
- <161> 바람직한 방법 9에 있어서,
- <162> 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-13이고; R^{6a} 는 Cl 또는 Br이고; R^9 는 CH_2CF_3 , CHF_2 또는 CF_3 인 방법.
- <163> 특히 바람직한 방법은 하기로 구성된 군으로부터 선택된 화합물을 포함하는 방법이다:
- <164> N-[2-[3-브로모-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-6-클로로-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]메탄아민,
- <165> N-[2-[3-브로모-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-6-클로로-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민,
- <166> N-[2-[3-브로모-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-6-클로로-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]에탄아민,
- <167> N-[6-클로로-2-[3-클로로-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]메탄아민,
- <168> N-[6-클로로-2-[3-클로로-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민,
- <169> N-[6-클로로-2-[3-클로로-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]에탄아

민,

- <170> N-[6-클로로-2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]메탄아민,
- <171> N-[6-클로로-2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민,
- <172> N-[6-클로로-2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]에탄아민,
- <173> N-[6-클로로-2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-메틸-2-프로판아민,
- <174> N-[2-[3-브로모-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민,
- <175> N-[2-[3-브로모-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-메틸-2-프로판아민,
- <176> N-[2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민 및
- <177> N-[2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-메틸-2-프로판아민.
- <178> 또한, 하기 방법도 바람직하다:
- <179> 바람직한 방법 19.
- <180> 바람직한 방법 1에 있어서,
- <181> B는 NR^1 이고;
- <182> 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-6 (상기 바람직한 방법 8에서 정의한 바와 같음)이고;
- <183> 각 R^1 은 독립적으로 C_1-C_6 알킬이고;
- <184> R^2 는 H 또는 C_1-C_6 알킬이거나;
- <185> R^1 및 R^2 는 함께, 1개 이상의 탄소 원을 포함하고 C(=O)로서 2개 이하의 탄소 원을 임의로 포함하고 질소 및 산소로부터 선택된 1개의 원을 임의로 포함하고 R^3 으로부터 선택된 1 내지 4개의 치환기로 임의로 치환된 2 내지 5 원의 연결쇄를 형성하고;
- <186> 각 R^3 은 독립적으로 C_1-C_2 알킬, 할로젠, CN, NO_2 또는 C_1-C_2 알콕시이고;
- <187> 하나의 R^4 기는 2-위치에서 페닐 고리에 부착되고, 상기 R^4 는 CH_3 , Cl 또는 Br이고; 두번째 R^4 는 H, F, Cl, Br, I 또는 CF_3 인 방법.
- <188> 추가로, R^1 및 R^2 가 함께 $-CH_2CH_2-$, $-CH_2CH_2CH_2-$, $-CH_2CH_2C(=O)-$, $-CH=C(CH_3)-$, $-C(CH_3)=CH-$, 및 $-CH=N-$ (상기 부분의 좌측은 R^1 위치에 부착되고 상기 부분의 우측은 R^2 위치에 부착됨)로 구성된 군으로부터 선택된 연결쇄를 형성할 수 있는 바람직한 방법 19의 화합물을 포함하는 방법을 주목한다.
- <189> 하기 화합물을 포함하는 바람직한 방법 19가 특히 바람직하다:
- <190> 7,9-디클로로-5-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-2,3-디히드로이미다조[1,2-c]퀴나졸린.
- <191> 또한, 본 발명은 생물학적 유효량의 화학식 I의 화합물을 포함하는 무척추 해충 방제용 조성물에 관한 것이다.

바람직한 조성물은 바람직한 방법 1 내지 바람직한 방법 19에 기재한 화합물 및 상기 특히 바람직한 방법에서 나열한 화합물을 포함하는 조성물이다.

<192> 합성의 용이함 및(또는) 생물학적 효능 면에서 바람직한 화합물을 다음과 같다:

<193> 바람직한 화합물 A.

<194> B는 0이고;

<195> R^2 는 H 또는 각각 할로젠, CN, C_1-C_2 알콕시, C_1-C_2 알킬티오, C_1-C_2 알킬술피닐 및 C_1-C_2 알킬술포닐로 구성된 군으로부터 선택된 1개 이상의 치환기로 임의로 치환된 C_1-C_6 알킬, C_2-C_6 알케닐, C_2-C_6 알키닐 또는 C_3-C_6 시클로알킬이고;

<196> 하나의 R^4 기는 2-위치 또는 5-위치에서 페닐 고리에 부착되고, 상기 R^4 는 C_1-C_4 알킬, C_1-C_4 할로알킬, 할로젠, CN, NO_2 , C_1-C_4 알콕시, C_1-C_4 할로알콕시, C_1-C_4 알킬티오, C_1-C_4 알킬술피닐, C_1-C_4 알킬술포닐, C_1-C_4 할로알킬티오, C_1-C_4 할로알킬술피닐 또는 C_1-C_4 할로알킬술포닐이고;

<197> 각 R^5 는 독립적으로 할로젠, C_1-C_4 알킬, C_1-C_2 알콕시, C_1-C_4 할로알킬, CN, NO_2 , C_1-C_4 할로알콕시, C_1-C_4 알킬티오, C_1-C_4 알킬술피닐, C_1-C_4 알킬술포닐, C_1-C_4 할로알킬티오, C_1-C_4 할로알킬술피닐, C_1-C_4 할로알킬술포닐 또는 C_2-C_4 알콕시카르보닐이거나;

<198> 각 R^5 는 독립적으로 각 고리가 R^6 으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 임의로 치환된 페닐 또는 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리이거나;

<199> 2개의 R^5 기가 인접 탄소 원자에 부착된 경우, 2개의 R^5 기는 함께 $-OCF_2O-$, $-CF_2CF_2O-$, 또는 $-OCF_2CF_2O-$ 로서 존재하고;

<200> n는 1 또는 2인 화학식 I의 화합물.

<201> 바람직한 화합물 B.

<202> 바람직한 화합물 A에 있어서,

<203> J는 1 내지 4개의 R^5 로 임의로 치환된 페닐기이고;

<204> R^2 는 할로젠, CN, OCH_3 또는 $S(O)_pCH_3$ 으로 임의로 치환된 C_1-C_4 알킬이고;

<205> 하나의 R^4 기는 2-위치에서 페닐 고리에 부착되고, 상기 R^4 는 CH_3 , CF_3 , OCF_3 , $OCHF_2$, $S(O)_pCF_3$, $S(O)_pCHF_2$, CN 또는 할로젠이고;

<206> 두번째 R^4 는 H, F, Cl, Br, I 또는 CF_3 이고;

<207> 각 R^5 는 독립적으로 할로젠, 메틸, CF_3 , OCF_3 , $OCHF_2$, $S(O)_pCF_3$, $S(O)_pCHF_2$, OCH_2CF_3 , OCF_2CHF_2 , $S(O)_pCH_2CF_3$ 또는 $S(O)_pCF_2CHF_2$; 또는 각 고리가 C_1-C_4 알킬, C_1-C_4 할로알킬, 할로젠 및 CN으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 임의로 치환된 페닐, 피라졸, 이미다졸, 트리아졸, 피리딘 또는 피리미딘 고리이고;

<208> p는 0, 1 또는 2인 화합물.

<209> 바람직한 화합물 C.

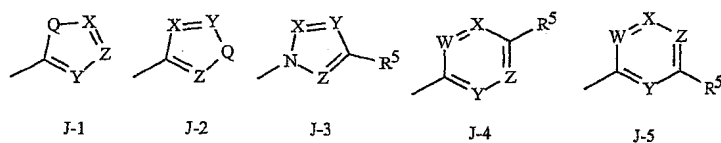
<210> 바람직한 화합물 B에 있어서,

<211> R^2 는 H, Me, Et, i-프로필 또는 t-부틸인 화합물.

<212> 바람직한 화합물 D.

<213> 바람직한 화합물 A에 있어서,

<214> J는 각 J가 1 내지 3개의 R⁵ 임의로 치환된 하기 J-1, J-2, J-3, J-4 및 J-5로 구성된 군으로부터 선택된 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리이고:



<215> ;

<216> Q는 O, S, NH 또는 NR⁵이고;

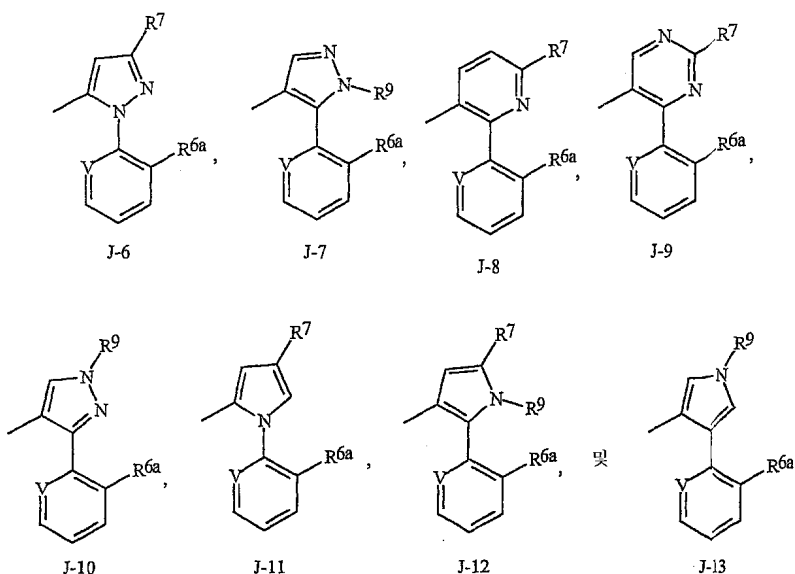
<217> W, X, Y 및 Z는 독립적으로 N, CH 또는 CR⁵이되, 단, J-4 및 J-5에서 W, X, Y 또는 Z 중 적어도 하나는 N이고;

<218> 각 R⁵는 독립적으로 C₁-C₄ 알킬, C₁-C₄ 할로알킬, 할로젠, CN, NO₂, C₁-C₄ 할로알콕시, C₁-C₄ 알킬티오, C₁-C₄ 알킬술피닐, C₁-C₄ 알킬술폰닐, C₁-C₄ 할로알킬티오, C₁-C₄ 할로알킬술피닐, C₁-C₄ 할로알킬술폰닐 또는 C₂-C₄ 알콕시 카르보닐; 또는 각 고리가 R⁶으로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 치환기로 임의로 치환된 페닐 또는 5- 또는 6-원 헤테로방향족 고리인 화합물.

<219> 바람직한 화합물 E.

<220> 바람직한 화합물 D에 있어서,

<221> 1 내지 3개의 R⁵로 치환된 J는 하기 J-6, J-7, J-8, J-9, J-10, J-11, J-12 및 J-13으로 구성된 군으로부터 선택되고;



<222> ;

<223> V는 N, CH, CF, CC1, CBr 또는 Cl이고;

<224> 각 R^{6a}는 독립적으로 H 또는 R⁶이고;

<225> R⁶은 C₁-C₆ 알킬, C₃-C₆ 시클로알킬, C₁-C₆ 할로알킬, 할로젠, CN, C₁-C₄ 알콕시, C₁-C₄ 할로알콕시 또는 C₁-C₄ 할로알킬티오이고;

<226> 각 R⁷은 독립적으로 C₁-C₆ 알킬, C₁-C₆ 할로알킬, 할로젠, CN, C₁-C₄ 알콕시, C₁-C₄ 할로알콕시 또는 C₁-C₄ 할로알킬티오이고;

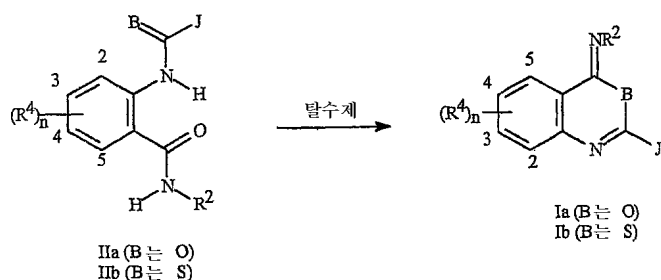
- <227> R^9 는 C_2-C_6 알킬, C_1-C_6 할로알킬, C_3-C_6 알케닐, C_3-C_6 할로알케닐, C_3-C_6 알키닐 또는 C_3-C_6 할로알키닐이고;
- <228> R^{10} 은 C_1-C_4 알킬 또는 C_1-C_4 할로알킬이고;
- <229> R^{11} 은 C_1-C_4 알킬이고;
- <230> n은 1 또는 2인 화합물.
- <231> R^7 및 R^9 는 R^5 의 소그룹임을 주목한다. V 내에 포함되는 F, Cl, Br 또는 I 원자는 R^6 의 소그룹임을 주목한다. V가 N인 바람직한 화합물 E를 주목한다. V가 CH, CF, CCl 또는 CBr인 바람직한 화합물 E를 주목한다. 특히, V가 N 또는 CH인 바람직한 화합물 E를 주목한다.
- <232> 바람직한 화합물 F.
- <233> 바람직한 화합물 E에 있어서,
- <234> R^2 는 할로젠, CN, OCH_3 또는 $S(O)_pCH_3$ 으로 임의로 치환된 C_1-C_4 알킬; 또는 $CH_2C\equiv CH$ 이고;
- <235> 하나의 R^4 기는 2-위치에서 페닐 고리에 부착되고, 상기 R^4 는 CH_3 , CF_3 , OCF_3 , $OCHF_2$, $S(O)_pCF_3$, $S(O)_pCHF_2$, CN 또는 할로젠이고;
- <236> 두번째 R^4 는 H, F, Cl, Br, I 또는 CF_3 이고;
- <237> R^{6a} 은 H, C_1-C_4 알킬, C_1-C_4 할로알킬, 할로젠 또는 CN이고;
- <238> R^7 은 CH_3 , CF_3 , OCH_2CF_3 , $OCHF_2$ 또는 할로젠이고;
- <239> R^9 는 CH_2CF_3 , CHF_2 또는 CF_3 이고;
- <240> p는 0, 1 또는 2인 화합물.
- <241> 하나의 R^4 기가 2-위치에서 페닐 고리에 부착되고, 상기 R^4 가 CH_3 , Cl 또는 Br이고, 두번째 R^4 가 H, F, Cl, Br, I 또는 CF_3 인 바람직한 화합물 F를 주목한다.
- <242> 바람직한 화합물 G.
- <243> 바람직한 화합물 F에 있어서,
- <244> 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-6이고; V는 N 또는 CH이고; R^7 은 CH_3 , CF_3 , OCH_2CF_3 , $OCHF_2$ 또는 할로젠인 화합물.
- <245> 바람직한 화합물 H.
- <246> 바람직한 화합물 G에 있어서,
- <247> R^{6a} 는 F, Cl 또는 Br이고; R^7 은 할로젠 또는 CF_3 인 화합물.
- <248> 바람직한 화합물 I.
- <249> 바람직한 화합물 F에 있어서,
- <250> 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-7이고; R^9 는 C_2-C_6 알킬 또는 C_1-C_6 할로알킬인 화합물.
- <251> V가 N 또는 CH이고, R^{6a} 가 Cl 또는 Br이고, R^9 가 CF_3 , CHF_2 , CH_2CF_3 , CF_2CHF_2 인 바람직한 화합물 I를 주목한다.
- <252> 바람직한 화합물 J.

- <253> 바람직한 화합물 F에 있어서,
- <254> 1 내지 3개의 R⁵로 치환된 J는 J-8이고; V는 N이고; R^{6a}는 Cl 또는 Br이고; R⁷은 할로젠 또는 CF₃인 화합물.
- <255> 바람직한 화합물 K.
- <256> 바람직한 화합물 F에 있어서,
- <257> 1 내지 3개의 R⁵로 치환된 J는 J-9이고; R^{6a}는 Cl 또는 Br이고; R⁷은 CF₃인 화합물.
- <258> 바람직한 화합물 L.
- <259> 바람직한 화합물 F에 있어서,
- <260> 1 내지 3개의 R⁵로 치환된 J는 J-10이고; R^{6a}는 Cl 또는 Br이고; R⁹는 CH₂CF₃, CHF₂ 또는 CF₃인 화합물.
- <261> 바람직한 화합물 M.
- <262> 바람직한 화합물 F에 있어서,
- <263> 1 내지 3개의 R⁵로 치환된 J는 J-11이고; R^{6a}는 Cl 또는 Br이고; R⁷은 할로젠, OCH₂CF₃, OCHF₂ 또는 CF₃인 화합물.
- <264> 바람직한 화합물 N.
- <265> 바람직한 화합물 F에 있어서,
- <266> 1 내지 3개의 R⁵로 치환된 J는 J-12이고; R^{6a}는 Cl 또는 Br이고; R⁷은 할로젠, OCH₂CF₃, OCHF₂ 또는 CF₃이고; R⁹는 CH₂CF₃, CHF₂ 또는 CF₃인 화합물.
- <267> 바람직한 화합물 O.
- <268> 바람직한 화합물 F에 있어서,
- <269> 1 내지 3개의 R⁵로 치환된 J는 J-13이고; R^{6a}는 Cl 또는 Br이고; R⁹는 CH₂CF₃, CHF₂ 또는 CF₃인 화합물.
- <270> 하기로 구성된 군으로부터 선택된 화합물이 특히 바람직하다:
- <271> N-[2-[3-브로모-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-6-클로로-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]메탄아민,
- <272> N-[2-[3-브로모-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-6-클로로-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민,
- <273> N-[2-[3-브로모-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-6-클로로-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]에탄아민,
- <274> N-[6-클로로-2-[3-클로로-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]메탄아민,
- <275> N-[6-클로로-2-[3-클로로-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민,
- <276> N-[6-클로로-2-[3-클로로-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]에탄아민,
- <277> N-[6-클로로-2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]메탄아민,
- <278> N-[6-클로로-2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민,

- <279> N-[6-클로로-2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]에탄아민,
- <280> N-[6-클로로-2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-메틸-2-프로판아민,
- <281> N-[2-[3-브로모-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1- 벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민,
- <282> N-[2-[3-브로모-1-(3-클로로-2-피리디닐)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1- 벤족사진-4-일리덴]-2-메틸-2-프로판아민,
- <283> N-[2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민 및
- <284> N-[2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-메틸-2-프로판아민.
- <285> B는 NR^1 이고;
- <286> 1 내지 3개의 R^5 로 치환된 J는 J-6 (상기 바람직한 방법 8에서 정의한 바와 같음)이고;
- <287> 각 R^1 은 독립적으로 C_1-C_6 알킬이고;
- <288> R^2 는 H 또는 C_1-C_6 알킬이거나;
- <289> R^1 및 R^2 는 함께, 1개 이상의 탄소 원을 포함하고 C(=O)로서 2개 이하의 탄소 원을 임의로 포함하고 질소 및 산소로부터 선택된 1개의 부가 원을 임의로 포함하고 R^3 으로부터 선택된 1 내지 4개의 치환기로 임의로 치환된 2 내지 5 원의 연결 쇄를 형성하고;
- <290> 각 R^3 은 독립적으로 C_1-C_2 알킬, 할로젠, CN, NO_2 또는 C_1-C_2 알콕시이고;
- <291> 하나의 R^4 기는 2-위치에서 페닐 고리에 부착되고, 상기 R^4 는 CH_3 , Cl 또는 Br이고; 두번째 R^4 는 H, F, Cl, Br, I 또는 CF_3 인 화학식 I의 화합물을 주목한다.
- <292> 추가로, 화학식 I에서 R^1 및 R^2 가 함께 $-CH_2CH_2-$, $-CH_2CH_2CH_2-$, $-CH_2CH_2C(=O)-$, $-CH=C(CH_3)-$, $-C(CH_3)=CH-$, 및 $-CH=N-$ (상기 부분의 좌측은 R^1 위치에 부착되고 상기 부분의 우측은 R^2 위치에 부착됨)로 구성된 군으로부터 선택된 연결 쇄를 형성할 수 있는 화합물을 주목한다.
- <293> 하기 화합물이 특히 바람직하다:
- <294> 7,9-디클로로-5-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-2,3-디히드로이미다조[1,2-c]퀴나졸린.
- <295> 반응식 1 내지 35에 기재한 바와 같은 1개 이상의 하기 방법 및 변형법을 이용하여 화학식 I의 화합물을 제조할 수 있다. 화학식 I, II 및 하기 2-96의 화합물에서 B, J, V, R^1 내지 R^6 및 n의 정의는 상기 발명의 요약에서 정의한 바와 같다. 화학식 Ia-f, IIa-c, 3a, 4a-t, 10a, 18a, 19a-c 및 20a의 화합물은 각각 화학식 I, II, 3, 4, 10, 18, 19 및 20의 화합물의 다양한 소그룹이다.
- <296> 화학식 Ia 또는 Ib의 화합물 (각각 B가 O 또는 S인 화학식 I의 화합물)은 $POCl_3$, $POCl_3/PCl_5$, $SOCl_2$ 또는 염화옥살릴 등과 같은 탈수제의 존재하에 고리화함으로써 각각 화학식 IIa 또는 화학식 IIb의 화합물로부터 제조할 수 있다. 상기 고리화는 전형적으로 디클로로에탄, 디클로로메탄, 클로로포름, 벤젠, 톨루엔, 크실렌, 헥산, 시클로헥산, 1,4-디옥산, 테트라히드로푸란 및 클로로벤젠 등과 같은 용매 중에서 0℃ 내지 혼합물의 환류 온도의 온도 범위에서 수행된다. 별법으로, 탈수 고리화는 임의로 3급 아민 염기, 예를 들어 트리에틸아민 또는 디이소프로필에틸아민의 존재하에 화학식 IIa 또는 화학식 IIb를 트리페닐 포스핀 및 브롬 또는 요오드 중 하나로 처리함으로써 수행할 수 있다. 대표적인 방법으로 문헌 [Monatsh. Chem. 1989, 120, 973-980 and J. Org.

Chem. 2000, 65, 1022-1030]을 참고한다.

반응식 1



<297>

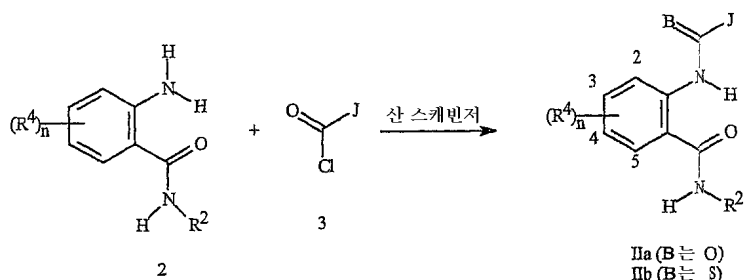
<298>

산 스캐빈저의 존재하에 화학식 2의 아민을 화학식 3의 산 클로라이드와 커플링시켜 화학식 IIa의 화합물을 제공할 수 있다 (반응식 2). 전형적인 산 스캐빈저는 트리에틸아민, 디이소프로필에틸아민 및 피리딘 같은 아민 염기를 포함하며; 다른 스캐빈저는 수산화나트륨 및 수산화칼륨 같은 수산화물 및 탄산나트륨 및 탄산칼륨 같은 탄산염을 포함한다. 어떤 경우에는, 중합체-결합된 디이소프로필에틸아민 및 중합체-결합된 디메틸아미노피리딘과 같은 중합체-지지된 산 스캐빈저를 사용하는 것이 유용하다. 테트라히드로푸란, 디옥산, 디에틸에테르 또는 디클로로메탄 등과 같은 적합한 불활성 용매 중에서 커플링을 수행하여 화학식 IIa의 아닐리드를 수득할 수 있다.

<299>

이어지는 단계에서, 화학식 IIa의 아미드를 오황화인 및 로손 (Lawesson) 시약을 포함하는 다양한 표준 티오 전달 시약을 사용하여 화학식 IIb의 티오아미드로 전환시킬 수 있다.

반응식 2

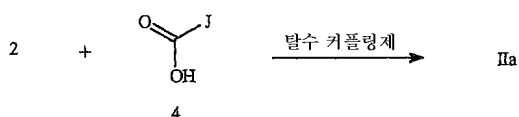


<300>

<301>

화학식 IIa의 화합물을 제조하는 다른 방법은 디시클로헥실카르보디이미드 (DCC), 1,1'-카르보닐디이미다졸, 비스(2-옥소-3-옥사졸리디닐)포스피닉 클로라이드 또는 벤조트리아졸-1-일옥시-트리스-(디메틸아미노)-포스포늄 헥사플루오로포스페이트 등과 같은 탈수제의 존재하에서 화학식 2의 아민과 화학식 4의 산을 커플링시키는 것을 포함한다 (반응식 3). 중합체-결합된 시클로헥실카르보디이미드 같은 중합체-지지된 시약이 여기서 유용하다. 커플링은 디클로로메탄 또는 N,N-디메틸포름아미드 등과 같은 적합한 불활성 용매 중에서 수행할 수 있다. 이러한 유형의 반응에 대한 합성 문헌은 방대하므로, 반응식 2 및 3의 합성 방법은 화학식 II 화합물의 제조에 유용한 방법의 대표적인 예일 뿐이다.

반응식 3



<302>

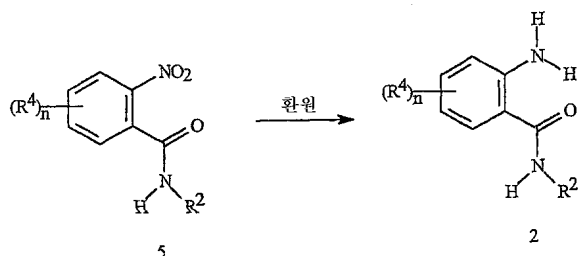
<303>

당업자는 또한 화학식 3의 산 클로라이드가 수많은 공지된 방법에 의해 화학식 4의 산으로부터 제조될 수 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 화학식 3의 산 클로라이드는 촉매량의 N,N-디메틸포름아미드의 존재하에 톨루엔 또는 디클로로메탄 등과 같은 불활성 용매 중에서 카르복실산 4를 염화티오닐 또는 염화옥살릴과 반응시킴으로써 화학식 4의 카르복실산으로부터 쉽게 제조한다.

<304>

화학식 2의 아민은 니트로 기의 촉매적 수소첨가 (반응식 4)를 통해 상응하는 화학식 5의 2-니트로벤즈아미드로부터 전형적으로 입수가 가능하다. 전형적인 방법은 탄소상 팔라듐 또는 산화백금 등과 같은 금속 촉매의 존재하에 에탄올 및 이소프로판올 등과 같은 수소화 용매 중에서 수소를 이용하여 환원시키는 것을 포함한다. 이는 또한 아세트산 중에서 아연을 이용하여 환원시켜 제조할 수 있다. 상기 방법은 화학 문헌에 상세히 기술되어 있다.

반응식 4

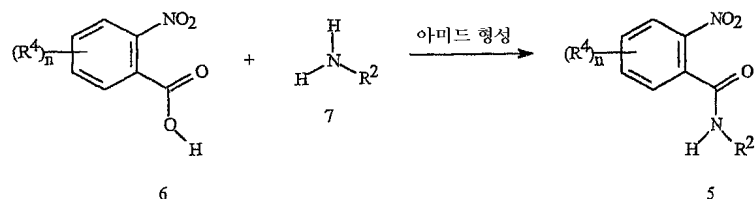


<305>

<306>

화학식 5의 중간체 2-니트로벤즈아미드는 시판되는 2-니트로벤조산으로부터 쉽게 제조된다 (반응식 5). 아미드 형성의 전형적인 방법이 여기에 적용될 수 있다. 이들은 예를 들어, DCC를 이용하여 화학식 6의 산과 화학식 7의 아민을 직접 탈수 커플링시키는 것과 산을 활성화형, 예를 들어, 산 클로라이드 또는 무수물로 전환시킨 후 이어서 아민과 커플링시켜 화학식 5의 아미드를 형성시키는 것을 포함한다. 알킬 클로로포르메이트, 예를 들어 에틸 클로로포르메이트 또는 이소프로필 클로로포르메이트는 산의 활성화를 포함한 이런 종류의 반응을 위해 특히 유용한 시약이다. 화학 문헌에는 아미드 형성 방법이 방대하게 기술되어 있다.

반응식 5

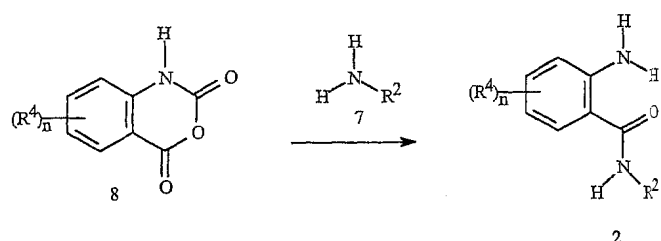


<307>

<308>

또한, 화학식 2의 중간체 안트라닐 아미드는 반응식 6에 나타난 바와 같이 화학식 8의 이사토산 (isatoic) 무수물로부터 제조될 수 있다. 전형적인 방법은 극성 비양성자성 용매, 예를 들어, 피리딘 및 N,N-디메틸포름아미드 중에서 실온 내지 100°C 범위의 온도에서 동물수의 아민 7과 이사토산 무수물을 결합시키는 것을 포함한다. 화학식 8의 이사토산 무수물은 문헌 [Coppola, Synthesis, 1980, 505-36]에 기재된 방법에 의해 제조될 수 있다.

반응식 6



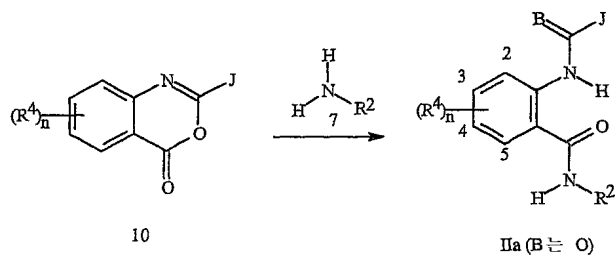
<309>

<310>

반응식 7에 나타난 바와 같이, 화학식 IIa의 화합물을 제조하는 별법의 방법은 화학식 7의 아민과 화학식 10의 벤족사지논의 반응을 포함한다. 화학식 7의 반응은 무용매 중에서 또는 테트라히드로푸란, 디에틸 에테르, 피리딘, 디클로로메탄 또는 클로로포름을 포함하는 각종 적합한 용매 중에서 실온 내지 용매의 환류 온도 범위의 최적 온도로 수행할 수 있다. 안트라닐아미드를 제조하기 위한 벤족사지논과 아민의 일반적인 반응은 화학 문헌에 상세히 기술되어 있다. 벤족사지논 화학반응의 참고 문헌으로 문헌 [Jakobsen et al, Biorganic and Medicinal Chemistry, 2000, 8, 2095-2103] 및 상기 문헌내의 인용 문헌을 참고한다. 또한, 문헌 [Coppola,

J. Heterocyclic Chemistry, 1999, 36, 563-588]을 참고한다.

반응식 7

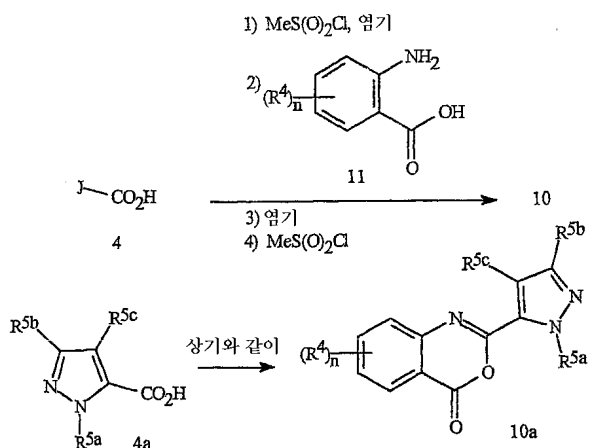


<311>

<312>

화학식 10의 벤족사지논은 다양한 방법으로 제조할 수 있다. 특히 유용한 2가지 방법을 반응식 8 및 9에 상술한다. 반응식 8에서, 화학식 10의 벤족사지논은 화학식 4의 카르복실산과 화학식 11의 안트라닐산의 커플링을 통해 직접 제조된다. 이 반응은 아민 염기, 예를 들어 트리에틸아민 또는 피리딘의 존재하에 화학식 4의 카르복실산에 메탄술포닐 클로라이드 연속 첨가, 그 후, 화학식 11의 안트라닐 산 첨가, 그 후, 트리에틸아민 및 메탄술포닐 클로라이드의 제2 첨가를 포함한다. 일반적으로 상기 방법으로 벤족사지논이 양호한 수율로 수득되며, 상기 방법은 특히 화학식 4a의 피라졸카르복실산으로부터 화학식 10a의 화합물을 제조하는 데에 유용하다.

반응식 8

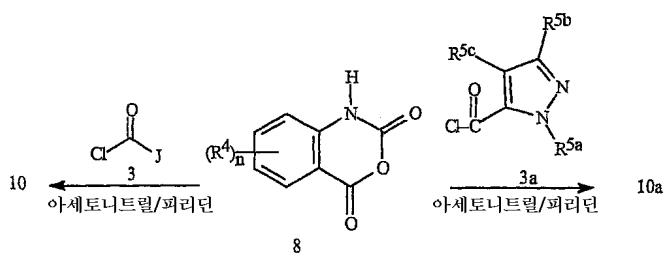


<313>

<314>

반응식 9는 화학식 3의 산 클로라이드와 화학식 8의 이사토산 무수물을 커플링시켜 화학식 10 벤족사지논을 직접 제조하는 것을 포함하는 화학식 10 및 10a의 벤족사지논의 별법의 제조법을 도시한다. 유사한 방법으로 화학식 10a의 화합물을 화학식 3a의 피라졸산 클로라이드로부터 제조할 수 있다. 피리딘 또는 피리딘/아세트니트릴 등과 같은 용매가 상기 반응에 적합하다. 화학식 3a의 산 클로라이드는 공지된 방법, 예를 들어 염화티오닐 또는 염화옥살릴을 이용한 염소화에 의해 화학식 4a의 상응하는 산으로부터 입수가 가능하다.

반응식 9



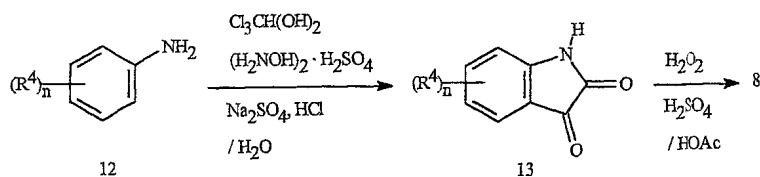
<315>

<316>

화학식 8의 이사토산 무수물의 제조는 반응식 10에 요약한 바와 같이 화학식 13의 이사틴으로부터 달성할 수 있다. 화학식 13의 이사틴은 문헌의 방법에 따라 화학식 12의 아닐린 유도체로부터 입수가 가능하다. 일반적으로

과산화수소를 이용한 이사틴 13의 산화로 상응하는 이사토산 무수물 8이 양호한 수율로 수득된다 [Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 1980, 19, 222-223]. 또한, 이사토산 무수물은 11과 포스겐 또는 포스겐 등가물의 반응을 비롯한 많은 공지된 방법을 통해 안트라닐 산 11로부터 입수가능하다.

반응식 10

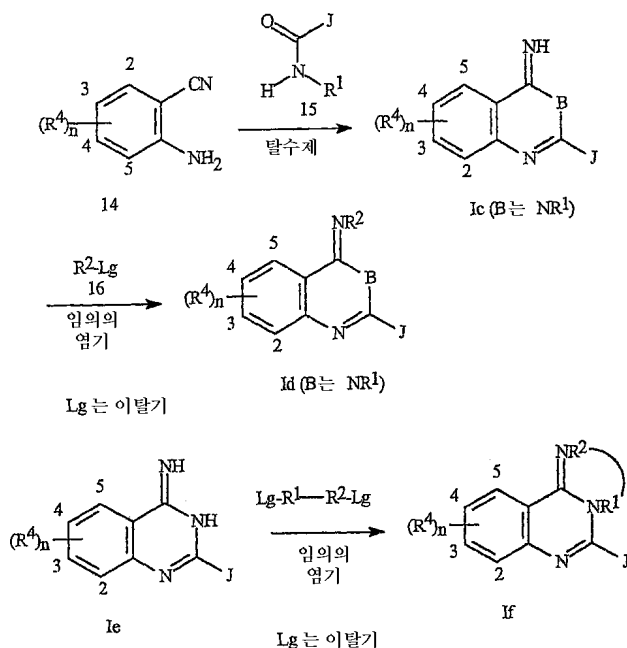


<317>

<318>

화학식 Ic 또는 Id의 화합물 (B가 NR¹인 화학식 I의 화합물)은 화학식 14의 안트라닐로니트릴을 탈수제, 예를 들어 POCl₃, POCl₃/PCl₅ 또는 SOCl₂의 존재하에 화학식 15의 아미드로 고리화시켜 제조할 수 있다 (반응식 11). 상기 고리화는 전형적으로 용매, 예를 들어 디클로로에탄, 디클로로메탄, 클로로포름, 벤젠, 톨루엔, 크실렌, 헥산, 시클로헥산, 1,4-디옥산, 테트라히드로푸란 및 클로로벤젠 중에서 0℃ 내지 혼합물의 환류 온도의 온도 범위에서 수행한다. 생성된 화학식 Ic의 화합물 (여기서, R²는 H임)은 임의로 산 스캐빈저의 존재하에 화학식 16의 친전자체 (여기서, Lg는 할로젠 및 알킬 또는 아릴 술포네이트 등과 같은 이탈기임)로 처리하여 화학식 Id의 화합물 (여기서, R²는 H가 아님)을 제공할 수 있다. 전형적인 산 스캐빈저는 트리에틸아민, 디이소프로필에틸아민 및 피리딘 같은 아민 염기를 포함하며; 다른 스캐빈저는 수산화나트륨 및 수산화칼륨 같은 수산화물 및 탄산나트륨 및 탄산칼륨 같은 탄산염을 포함한다. 특정한 경우에는, 중합체-결합된 디이소프로필에틸아민 및 중합체-결합된 디메틸아미노피리딘과 같은 중합체-지지된 산 스캐빈저를 사용하는 것이 유용하다. 상기 반응은 전형적으로 용매, 예를 들어 디클로로에탄, 디클로로메탄, 클로로포름, 벤젠, 톨루엔, 크실렌, 헥산, 시클로헥산, 1,4-디옥산, 테트라히드로푸란, 디메틸술폭시드, N,N-디메틸포름아미드, N,N-디메틸아세트아미드 및 클로로벤젠 중에서 0℃ 내지 혼합물의 환류 온도의 온도 범위에서 수행한다. 유사한 방법으로 화학식 Id의 화합물을 화학식 14 및 15의 화합물 (여기서, R¹은 H임)로부터 제조할 수 있다. 화학식 Id의 화합물을 2개의 이탈기를 가진 알킬화제 (예를 들어 에틸렌 브로마이드 또는 프로필렌 브로마이드)로 알킬화하여 예를 들어, 부분 R¹-R²가 CH₂CH₂ 또는 CH₂CH₂CH₂인 화학식 Ie의 화합물을 제공한다.

반응식 11



<319>

<320>

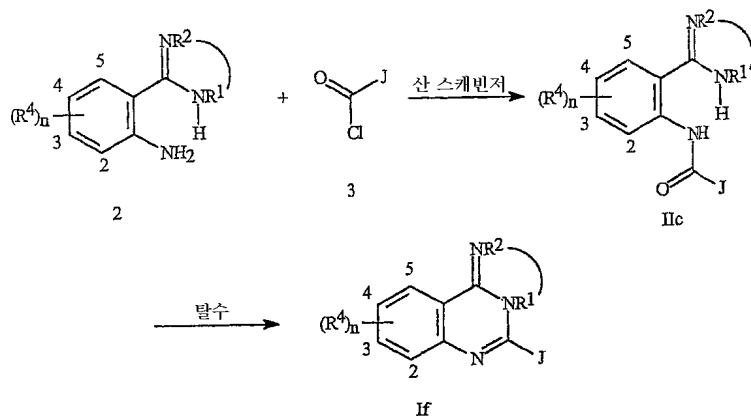
화학식 14의 화합물은 당업계에 공지되어 있고, 상업적으로 수득가능하거나 잘-정립된 방법으로 수득가능하다.

화학식 15의 아미드는 반응식 2, 3 및 5에 기재한 방법에 따라 화학식 4의 산 또는 화학식 3의 산 클로라이드를 화학식 R^1NH_2 의 아민과 반응시켜 제조할 수 있다.

<321>

반응식 11a에 나타난 바와 같이, 화학식 If의 화합물은 또한 화학식 IIc의 화합물의 탈수로 제조할 수 있다. 화학식 IIc 화합물은 반응식 2에 기재한 방법에 따라 산 스캐빈저의 존재하에, NH 부분을 함유하는 오르토-헤테로시클(화학식 16) 및 화학식 3의 화합물을 이용하여 아닐린으로부터 제조할 수 있다. 몇몇 경우에는, 화학식 If를 직접 제조하기 위해서 IIc의 탈수를 커플링 조건하에서 수행할 수 있다. 상기 반응 순서의 더욱 상세한 예시를 위해 실시예 3을 참고한다.

반응식 11a



<322>

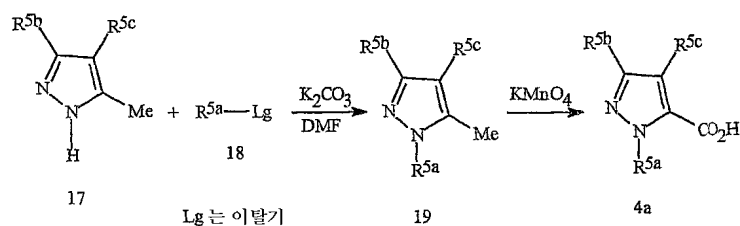
<323>

J가 임의로 치환된 페닐 고리인 화학식 4의 벤조산은 당업계에 공지되어 있고, 상업적으로 수득가능하거나 잘-정립된 방법으로 수득가능하다. J가 임의로 치환된 헤테로시클릭인 화학식 4의 헤테로시클릭 산은 반응식 12-35에 요약된 방법으로 제조할 수 있다. 티오펜, 푸란, 피리딘, 피리미딘, 트리아졸, 이미다졸, 피라졸, 티아졸, 옥사졸, 이소티아졸, 티아디아졸, 옥사디아졸, 트리아진, 피라진, 피리다진, 및 이속사졸을 비롯한 매우 다양한 헤테로시클릭 산에 대한 일반적이고 구체적인 참고문헌은 하기 문헌에서 발견할 수 있다: [Rodd's Chemistry of Chemistry of Carbon Compounds, Vol. IVa to IVI., S. Coffey editor, Elsevier Scientific Publishing, New York, 1973]; [Comprehensive Heterocyclic Chemistry, Vol. 1-7, A. R. Katritzky and C. W. Rees editors, Pergamon Press, New York, 1984]; [Comprehensive Heterocyclic Chemistry II, Vol. 1-9, A. R. Katritzky, C. W. Rees, and E. F. Scriven editors, Pergamon Press, New York, 1996]; 및 연속물 [The Chemistry of Heterocyclic Compounds, E. C. Taylor, editor, Wiley, New York]. 본 발명의 화학식 I의 화합물의 제조에 특히 유용한 헤테로시클릭 산은 피리딘산, 피리미딘산 및 피라졸산을 포함한다. 각각의 대표적인 예의 합성 방법은 반응식 12-35에 상술한다. 각종 헤테로시클릭 산 및 상기 합성의 일반적인 방법은 PCT 특허 출원 공보 WO 98/57397에서 발견할 수 있다.

<324>

화학식 4c의 피라졸의 합성을 반응식 12에 기재한다. 반응식 12에서 화학식 4a의 화합물의 합성은 화학식 18의 화합물(여기서, Lg는 상기 정의한 바와 같은 이탈기)을 이용한 화학식 17의 피라졸의 알킬화 또는 아릴화를 통한 R^{5a} 치환기의 도입을 핵심 단계로서 포함한다. 피라졸 카르복실산을 수득한다. 더욱 바람직한 R^{5b} 기의 일부는 할로알킬을 포함한다.

반응식 12



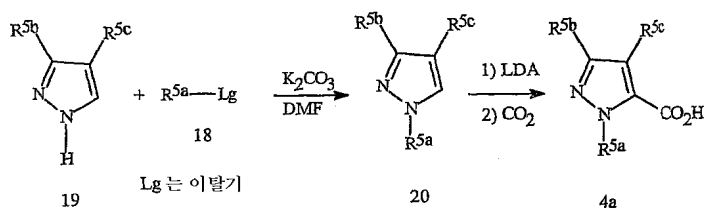
<325>

<326>

화학식 4a의 피라졸의 합성을 반응식 13에 기재한다. 상기 산은 핵심 단계인 화학식 20의 화합물의 금속화 및

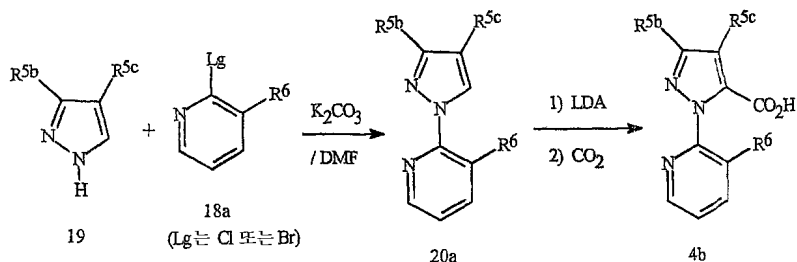
카르복실화를 통해 제조될 수 있다. R^{5a} 기는 반응식 12의 방식과 유사한 방식으로, 즉 화학식 18의 화합물과의 알킬화 또는 아릴화를 통해 도입된다. 대표적인 R^{5b} 기에는 예를 들어 시아노, 할로알킬 및 할로겐이 포함된다.

반응식 13



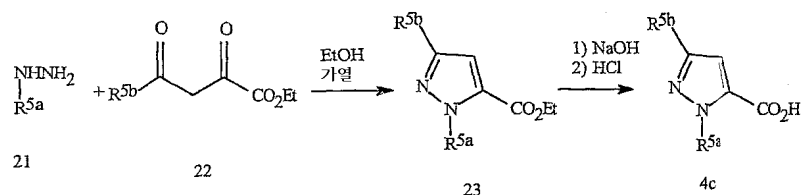
이 방법은 반응식 14에 나타낸 바와 같이 화학식 4b의 1-(2-피리디닐)피라졸카르복실산 (바람직한 부분 J-6와 관련됨)의 제조에 특히 유용하다. 화학식 19의 피라졸과 화학식 18a의 2,3-디할로피리딘의 반응으로 원하는 위치화학에 대한 양호한 특이성의 화학식 20a의 1-피리딜피라졸을 양호한 수율로 수득한다. 리튬 디이소프로필아미드 (LDA)로 20a를 금속화한 후 리튬 염을 이산화탄소로 켄칭하여 화학식 4b의 1-(2-피리디닐)피라졸카르복실산을 수득한다. 실시예 1을 참고한다.

반응식 14



화학식 4c의 피라졸의 합성을 반응식 15에 기재한다. 화학식 21의 임의로 치환된 페닐 히드라진과 화학식 22의 케토피루베이트와의 반응을 통해 이를 제조하여 화학식 23의 피라졸 에스테르를 수득할 수 있다. 상기 에스테르를 가수분해 하여 화학식 4c의 피라졸산을 수득한다. 이 방법은 치환기가 임의로 치환된 페닐이고 R^{5b} 가 할로알킬인 화합물의 제조에 특히 유용하다.

반응식 15



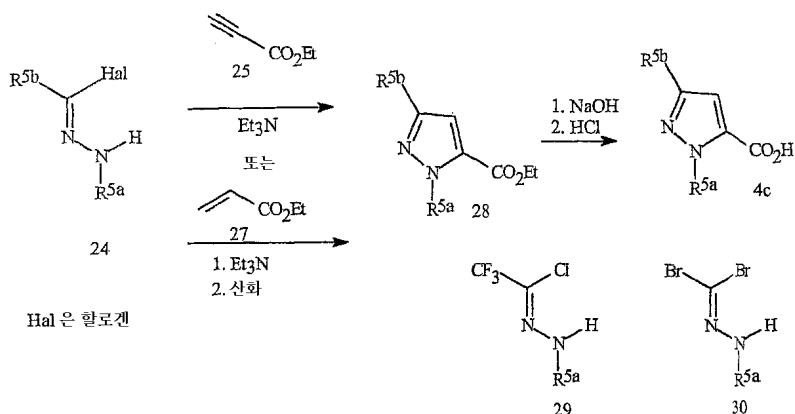
마스킹된 카르복실산으로서 푸릴기를 이용하는 상기 연속방법의 변형법을 실시예 2에 기재한다.

화학식 4c의 피라졸산의 별법의 합성을 반응식 16에 기재한다. 이것은 화학식 24의 적절히 치환된 니트릴이민과 화학식 25의 치환된 프로피올레이트 또는 화학식 27의 아크릴레이트와의 3+2 시클로부가반응에 의해 제조될 수 있다. 아크릴레이트와의 시클로부가반응은 중간체 피라졸린을 피라졸로 산화시키는 것을 추가로 필요로 한다. 에스테르를 가수분해시켜 화학식 4c의 피라졸산을 수득한다. 이 반응에 바람직한 이미노할라이드는 화학식 29의 트리플루오로메틸 이미노클로라이드 및 화학식 26의 이미노디브로마이드를 포함한다. 29 같은 화합물은 공지되어 있다 [J. Heterocycl. Chem. 1985, 22 (2), 565-8]. 30 같은 화합물은 공지된 방법으로 얻을 수 있다 [Tetrahedron Letters 1999, 40, 2605]. 이 방법은 특히 R^{5a} 가 임의로 치환된 페닐이고, R^{5b} 가 할로알킬 또는 브로모인 화합물의 제조에 유용하다.

화학식 19의 출발 피라졸은 공지된 화합물이거나 공지된 방법에 따라 제조할 수 있다. 화학식 19a의 피라졸

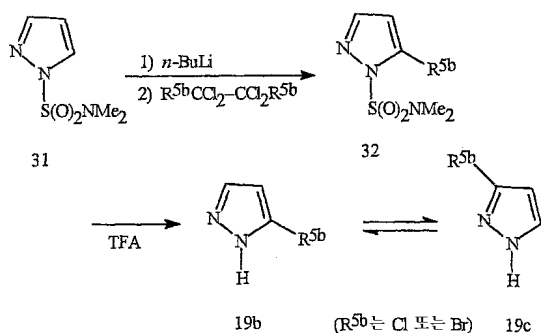
(R^{5b} 가 CF_3 이고 R^{5c} 가 H인 화학식 19의 화합물)은 시판된다. 화학식 19c의 피라졸 (R^{5b} 가 Cl 또는 Br이고 R^{5c} 가 H인 화학식 19의 화합물)은 문헌의 방법에 의해 제조할 수 있다 [Chem. Ber. 1966, 99 (10), 3350-7]. 유용한 화합물 19c의 별법의 제조 방법을 반응식 17에 도시한다. 화학식 31의 술포모일 피라졸을 n-부틸리튬으로 금속화한 후, 음이온을 헥사클로로에탄 (R^{5b} 가 Cl인 경우) 또는 1,2-디브로모테트라클로로에탄 (R^{5b} 가 Br인 경우) 중 하나로 직접 할로젠화하여 화학식 32의 할로젠화 유도체를 수득한다. 실온에서 트리플루오로아세트산 (TFA)을 이용한 술포모일기의 제거를 깨끗하게 양호한 수율로 진행시켜 화학식 19c의 피라졸을 수득한다. 당업자는 화학식 19c가 화학식 19b의 호변이성질체임을 인식할 것이다.

반응식 16



<335>

반응식 17

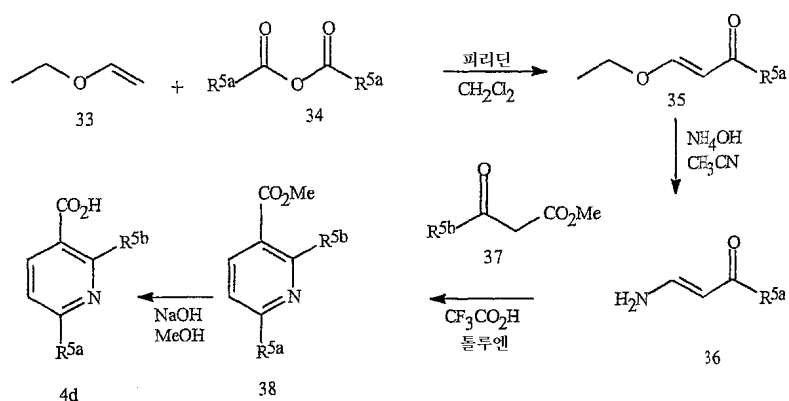


<336>

<337>

대표적인 피리딘산 (4d)의 합성을 반응식 18에 도시한다. 상기 방법은 화학식 37의 β -케토에스테르 및 화학식 36의 4-아미노-부테논으로부터 피리딘의 공지된 합성을 포함한다. 치환기 R^{5a} 및 R^{5b} 는 예를 들어 알킬 및 할로알킬을 포함한다.

반응식 18

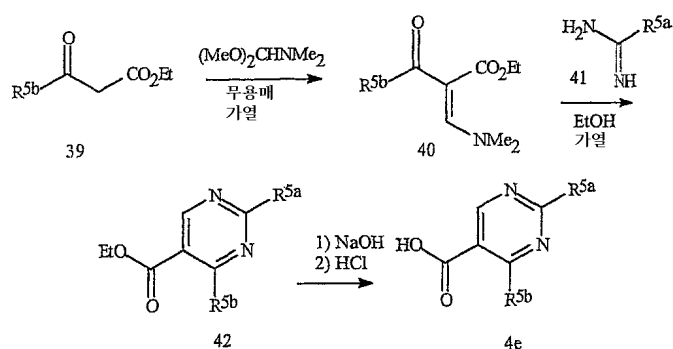


<338>

<339>

대표적인 피리미딘산 (4e)의 합성을 반응식 19에 도시한다. 상기 방법은 화학식 40의 에나미노-β-케토에스테르 및 화학식 41의 이미딘으로부터 피리미딘의 공지된 합성을 포함한다. 치환기 R^{5a} 및 R^{5b}는 예를 들어 알킬 및 할로알킬을 포함한다.

반응식 19

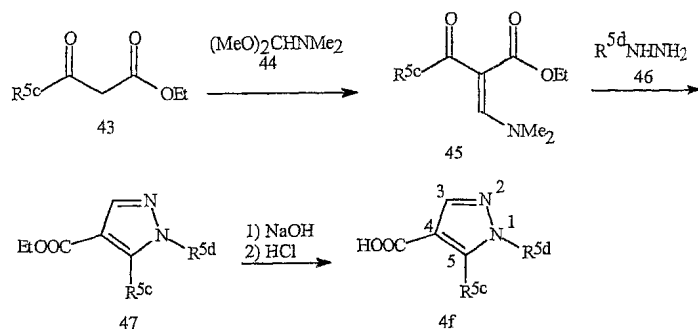


<340>

<341>

화학식 4f의 대표적인 피라졸산의 합성을 반응식 20에 도시한다. 화학식 45와 디메틸아미노일리덴 케토에스테르 치환된 히드라진 (46)의 반응으로 화학식 47의 피라졸을 수득한다. 바람직한 R^{5d} 치환기는 알킬 및 할로알킬을 포함하며, 2,2,2-트리플루오로에틸이 특히 바람직하다. 화학식 47의 에스테르는 표준 가수분해 방법에 의해 화학식 4f의 산으로 전환된다.

반응식 20

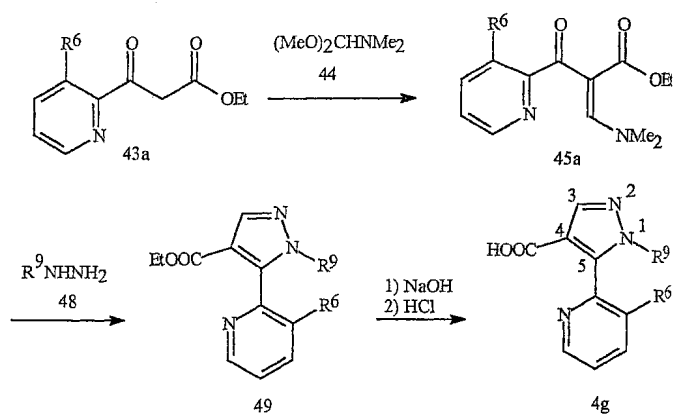


<342>

<343>

R⁵가 피라졸 고리의 5-위치에 부착된 치환된 2-피리딜 부분인 바람직한 부분 J-7과 관련된 화학식 4g의 피라졸산의 합성을 반응식 21에 도시한다. 상기 합성은 반응식 20에 기재된 일반적인 합성에 따라 수행한다.

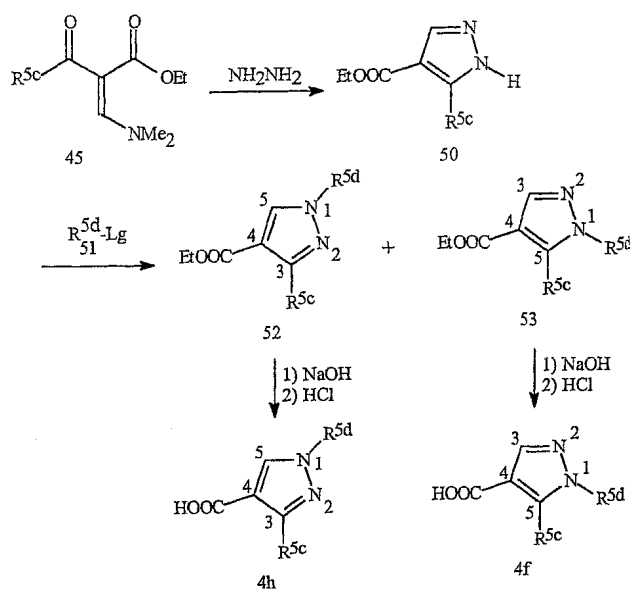
반응식 21



<344>

<345> 화학식 4h의 대표적인 피라졸산의 합성 뿐 아니라 화학식 4f의 별법의 합성도 반응식 22에 도시한다.

반응식 22

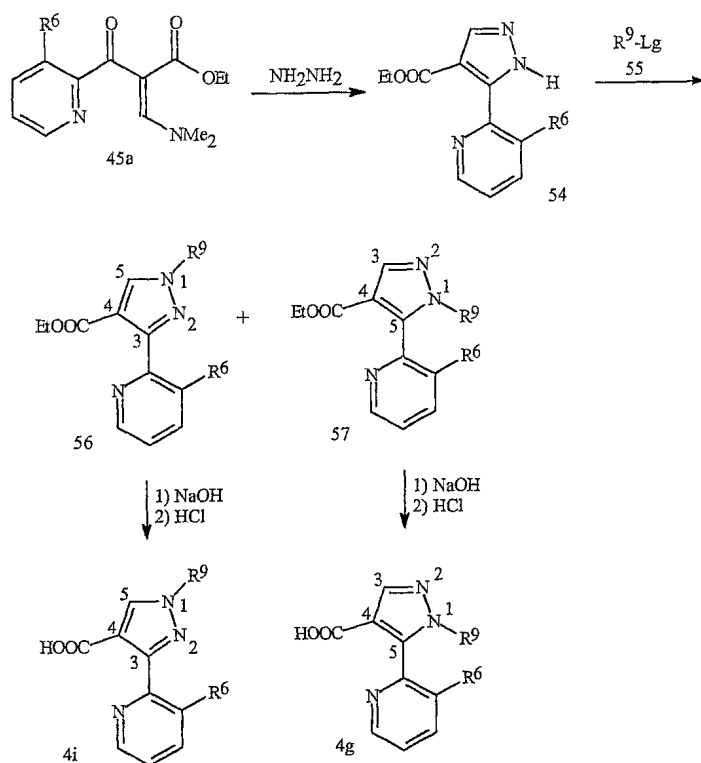


<346>

<347> 화학식 45의 디메틸아미노일리덴 케토에스테르를 히드라진으로 반응시켜 화학식 50의 피라졸을 수득한다. 피라졸 50을 화학식 51의 알킬화제로 반응시켜 화학식 52 및 53의 피라졸들의 혼합물을 수득한다. 상기 피라졸 이성질체의 혼합물은 크로마토그래피 방법으로 쉽게 분리되며, 각각 상응하는 산 4h 및 4f로 전환된다. 바람직한 R^{5d} 치환기는 알킬 및 할로알킬기를 포함한다.

<348> R⁵가 치환된 2-피리디닐이고 피라졸 고리의 3-위치에 부착된 바람직한 부분 J-10과 관련된 화학식 4i의 피리디닐피라졸산의 합성 뿐 아니라 화학식 4g의 별법의 합성을 반응식 23에 도시한다. 상기 합성은 반응식 22에 기재된 일반적인 합성에 따라 수행한다.

반응식 23

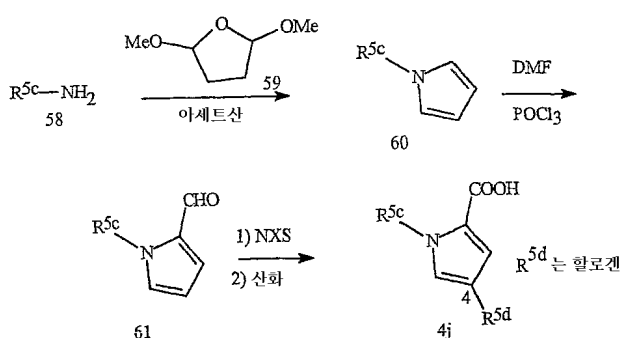


<349>

<350>

화학식 4j의 피롤 산의 일반적인 합성법을 반응식 24에 도시한다. 화학식 58의 화합물을 2,5-디메톡시테트라히드로푸란 (59)으로 처리하여 화학식 60의 피롤을 수득한다. 피롤 60을 포르밀화시켜 화학식 61의 알데히드를 수득하는 것은 표준 빌스마이어-하크 (Vilsmeier-Haack) 포르밀화 조건을 이용하여, 예를 들면 N,N-디메틸포름아미드 (DMF) 및 옥시염화인으로 처리함으로써 수행될 수 있다. N-할로숙신이미드 (NXS), 예를 들면 N-클로로숙신이미드 또는 N-브로모숙신이미드를 사용하여 화학식 61의 화합물의 할로겐화를 피롤 고리의 4-위치에 우선적으로 수행한다. 할로겐화된 알데히드를 산화시켜 화학식 4j의 피롤 산을 수득한다. 이러한 산화를 다양한 표준 산화 조건을 이용하여 수행할 수 있다.

반응식 24

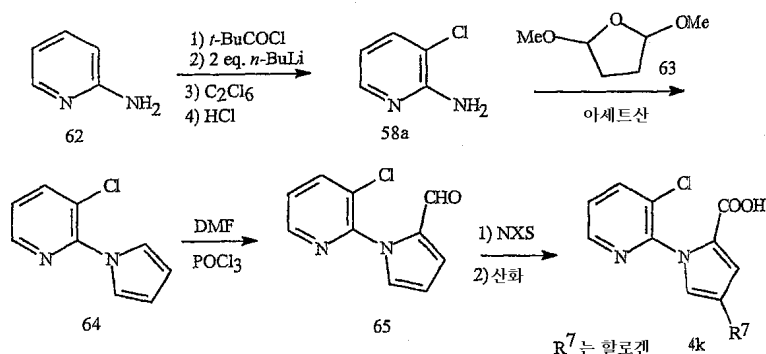


<351>

<352>

R⁵가 치환된 2-피리디닐이고 피롤 고리의 질소에 부착된 바람직한 부분 J-11과 관련된 화학식 4k의 특정 피리디닐피롤 산의 합성법을 반응식 25에 도시한다. 상기 합성은 반응식 24에 기재된 일반적인 합성법에 따라 수행한다. 화학식 58a의 화합물인 3-클로로-2-아미노피리딘은 공지된 화합물이다 (문헌 [J. Heterocycl. Chem. 1987, 24(5), 1313-16] 참고).

반응식 25

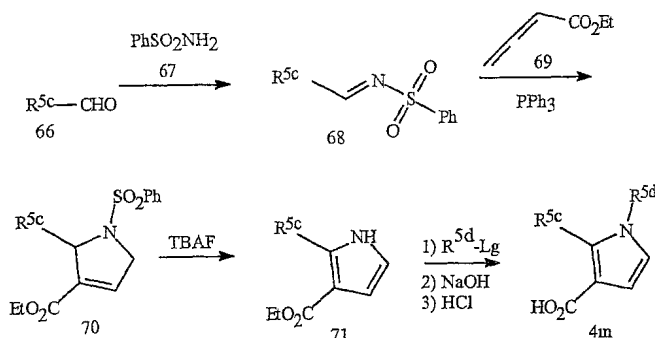


<353>

<354>

화학식 4m의 피롤 산의 합성법을 반응식 26에 도시한다. 화학식 69의 알렌을 화학식 68의 페닐술포닐 히드라지드로 시클로부가반응시켜 (문헌 [Pavri, N. P.; Trudell, M. L. J. Org. Chem. 1997, 62, 2649-2651] 참고) 화학식 70의 피롤린을 수득한다. 화학식 70의 피롤린을 테트라부틸암모늄 플루오라이드 (TBAF)로 처리하여 화학식 71의 피롤을 수득한다. 피롤 71을 알킬화제 R^{5d}-Lg (여기서 Lg는 상기 정의한 바와 같은 이탈기임)로 반응시킨 후 가수분해하여 화학식 4m의 피롤 산을 수득한다.

반응식 26

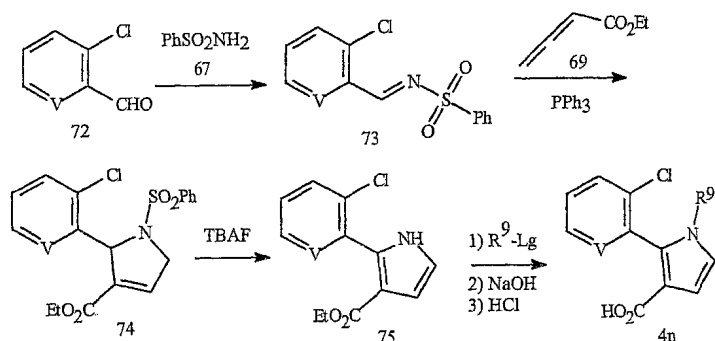


<355>

<356>

R⁵가 치환된 페닐 또는 치환된 2-피리딜이고 피롤 고리의 2-위치에 부착된 치환된 2-피리디닐인 바람직한 부분 J-12과 관련된 화학식 4n의 피롤 산의 합성법을 반응식 27에 도시한다. 상기 합성은 반응식 26에 기재된 일반적인 방법에 따라 수행한다.

반응식 27

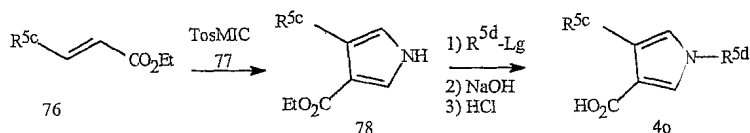


<357>

<358>

화학식 4o의 피롤 산의 합성법을 반응식 28에 도시한다. 화학식 76의 α,β-불포화 에스테르를 p-톨릴술포닐메틸 이소시아나이드 (TosMIC)로 반응시켜 화학식 78의 피롤을 제공한다. 선행 참고문헌으로서 문헌 [Xu, Z. et al, J. Org Chem., 1988, 63, 5031-5041]을 참고한다. 화학식 78의 피롤을 알킬화제 R^{5d}-Lg (여기서, Lg는 상기 정의한 바와 같은 이탈기임)로 반응시킨 후 가수분해하여 화학식 4o의 피롤 산을 수득한다.

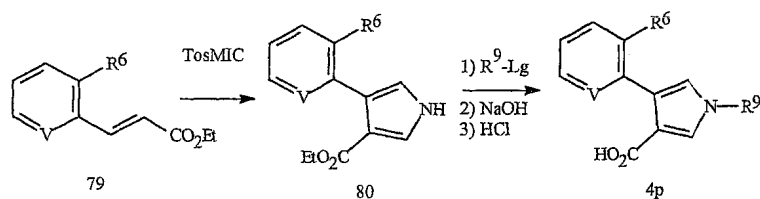
반응식 28



<359>

<360> R⁵가 치환된 페닐 또는 2-피리디닐 고리인 바람직한 부분 J-13과 관련된 화학식 4p의 피롤 산의 합성법을 반응식 29에 도시한다. 상기 합성은 반응식 28에 기재된 일반적인 방법에 따라 수행한다.

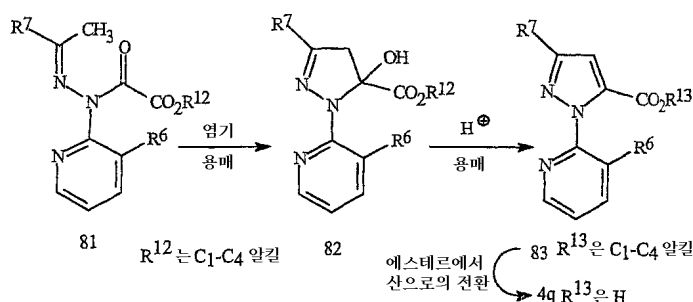
반응식 29



<361>

<362> R⁷이 CF₃인 화학식 4q의 피라졸카르복실산은 반응식 30에 요약된 방법으로 제조할 수 있다.

반응식 30



<363>

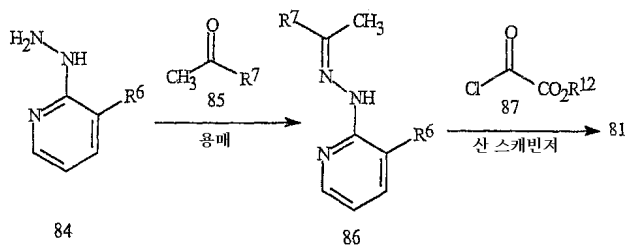
<364> 적합한 유기 용매 중에서 R¹²가 C₁-C₄ 알킬인 화학식 81의 화합물을 적합한 염기와 반응시켜 산, 예를 들어 아세트산에 의한 중화 후 고리화된 화학식 82의 생성물을 수득한다. 적합한 염기의 예는 수소화나트륨, 칼륨 t-부톡사이드, 디실 나트륨 (CH₃S(O)CH₂⁻Na⁺), 알칼리 금속 (예를 들어 리튬, 나트륨 또는 칼륨) 카르보네이트 또는 히드록사이드, 테트라알킬 (예를 들어 메틸, 에틸 또는 부틸)암모늄 플루오라이드 또는 히드록사이드, 또는 2-tert-부틸이미노-2-디에틸-아미노-1,3-디메틸-피히드로-1,3,2-디아자포스포닌을 포함하나 이에 제한되는 것은 아니다. 적합한 유기 용매의 예는 아세톤, 아세토니트릴, 테트라히드로푸란, 디클로로메탄, 디메틸설폭사이드 또는 N,N-디메틸포름아미드를 포함하나 이에 제한되는 것은 아니다. 고리화 반응은 보통 약 0 내지 120℃의 온도 범위에서 수행될 수 있다. 용매, 염기, 온도 및 첨가 시간의 효과는 모두 독립적이고, 반응 조건의 선택은 부산물의 형성을 최소화시키기 위해 중요하다. 바람직한 염기는 테트라부틸암모늄 플루오라이드이다.

<365> 화학식 82의 화합물을 탈수시켜 화학식 83의 화합물을 수득한 후, 카르복실릭 에스테르 관능을 카르복실산으로 전환시켜, 화학식 4q의 화합물을 수득한다. 탈수는 촉매량의 적합한 산으로 처리하여 수행한다. 상기 촉매적 산으로는, 예를 들어 황산이 있으나 이에 제한되지 않는다. 반응은 일반적으로 유기 용매를 이용하여 수행된다. 당업자가 인식하는 바와 같이, 탈수 반응은 일반적으로 약 0 내지 200℃, 더욱 바람직하게는 약 0 내지 100℃의 온도 범위에서 광범위한 용매 중에 수행할 수 있다. 반응식 30의 방법 중 탈수에서, 아세트산을 포함하는 용매 및 약 65℃의 온도가 바람직하다. 카르복실릭 에스테르 화합물은 무수 조건하의 친핵성 절단을 포함하는 수많은 방법 또는 산 또는 염기의 사용을 포함하는 가수분해 방법 (방법의 검토를 위해 문헌 [T. W. Greene and P. G. M. Wuts, Protective Groups in Organic Synthesis, 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, 1991, pp. 224-269] 참고)에 의해 카르복실산 화합물로 전환될 수 있다. 반응식 30의 방법에서는,

염기-촉매화 가수분해 방법이 바람직하다. 적절한 염기는 알칼리 금속(예를 들어, 리튬, 나트륨 또는 칼륨)의 수산화물을 포함한다. 예를 들어, 에스테르는 물 및 알콜, 예를 들어 에탄올의 혼합물 중에 용해될 수 있다. 수산화나트륨 또는 수산화칼륨으로 처리하면, 에스테르는 사포닌화되어 카르복실산의 나트륨 또는 칼륨 염을 제공한다. 강산, 예를 들어 염산 또는 황산에 의한 산성화로 인해 화학식 4q의 카르복실산이 수득된다. 카르복실산은 결정화, 추출 및 증류를 비롯하여 당업자에게 공지된 방법으로 분리할 수 있다.

<366> 화학식 81의 화합물은 반응식 31에 요약한 방법으로 제조할 수 있다.

반응식 31



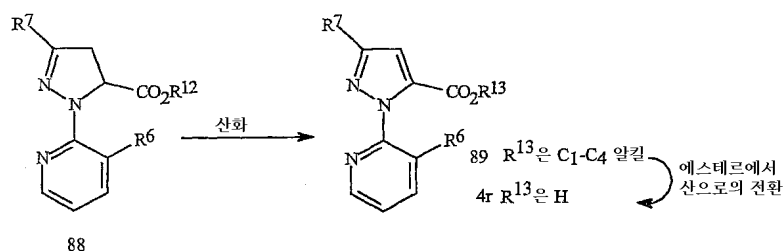
R^7 은 CF_3 이고 R^{12} 는 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 알킬임

<367>

<368> 용매, 예를 들어 물, 메탄올 또는 아세트산 중에서 화학식 84의 히드라진 화합물을 화학식 85의 케톤으로 처리하여 화학식 86의 히드라존을 수득한다. 당업자는 상기 반응이 임의의 산에 의한 촉매반응을 필요로 할 수 있으며, 또한 화학식 86의 히드라존의 분자 치환 패턴에 따라 증가하는 온도를 필요로 할 수 있음을 인식할 것이다. 산 스캐빈저, 예를 들어 트리에틸아민의 존재하에 적합한 유기 용매, 예를 들어 디클로로메탄 또는 테트라히드로푸란 (이에 제한되지 않음) 중에서 화학식 86의 히드라존과 화학식 87의 화합물의 반응으로 화학식 81의 화합물이 제공된다. 반응은 보통 약 0 내지 100°C의 온도에서 수행된다. 화학식 84의 히드라진 화합물은 표준 방법으로, 예를 들어 화학식 18a의 상응하는 할로 화합물 (반응식 14)을 히드라진과 접촉시킴으로써 제조할 수 있다.

<369> R^7 이 Cl 또는 Br인 화학식 4r의 피라졸카르복실산은 반응식 32에 요약된 방법으로 제조할 수 있다.

반응식 32



R^7 은 Cl 또는 Br이고 R^{12} 는 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 알킬임

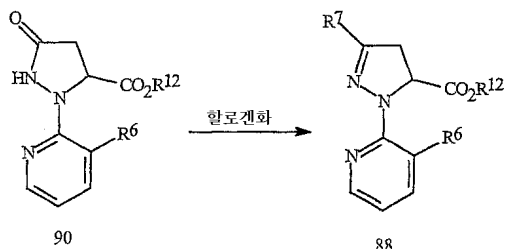
<370>

<371> 임의로 산의 존재하에 화학식 88의 화합물을 산화시켜 화학식 89의 화합물을 수득한 후 카르복실릭 에스테르 관능을 카르복실산으로 전환시켜 화학식 4r의 화합물을 제공한다. 산화제는 과산화수소, 유기 과산화물, 칼륨 퍼술페이트, 나트륨 퍼술페이트, 암모늄 퍼술페이트, 칼륨 모노퍼술페이트 (예를 들어, 옥손 (등록상표)) 또는 칼륨 퍼망가네이트일 수 있다. 완전히 전환시키기 위해, 화학식 88의 화합물에 대해 산화제 1 당량 이상, 바람직하게는 약 1 내지 2 당량을 사용해야 한다. 전형적으로 상기 산화는 용매의 존재하에 수행된다. 용매는 에테르, 예를 들어 테트라히드로푸란, p-디옥산 등, 유기 에스테르, 예를 들어 에틸 아세테이트, 디메틸 카르보네이트 등, 또는 극성 비양자성 유기 용매, 예를 들어 N,N-디메틸포름아미드, 아세트니트릴 등일 수 있다. 산화 단계에 사용하기에 적합한 산에는 무기 산, 예를 들어 황산, 인산 등 및 유기 산, 예를 들어 아세트산, 벤조산 등이 포함된다. 산이 사용되는 경우, 산은 화학식 88의 화합물에 대해 0.1 당량 초과로 사용해야 한다. 완전히 전환시키기 위해, 1 내지 5 당량의 산을 사용할 수 있다. 바람직한 산화제는 칼륨 퍼술페이트이고, 산화는 황산의 존재하에 수행하는 것이 바람직하다. 반응은 원하는 용매 중에서 화학식 88의 화합물과 사용된다면 산을 혼합함으로써 수행할 수 있다. 그 후, 산화제를 통상의 속도로 첨가할 수 있다. 반응 온도는 전형적으로 약 0

℃ 만큼 낮은 온도 내지 용매의 비점 이하로 다양하여, 반응을 완결하기 위한 적절한 반응 시간, 바람직하게는 8시간 미만을 얻게 한다. 원하는 생성물인 화학식 89의 화합물을 결정화, 추출 및 증류를 비롯한 당업자에게 공지된 방법으로 분리할 수 있다. 화학식 89의 에스테르를 화학식 4r의 카르복실산으로 전환시키기 위해 적합한 방법이 반응식 30에 이미 기재되어 있다.

<372> 반응식 33에 나타낸 바와 같이, 화학식 88의 화합물은 화학식 90의 상응하는 화합물로부터 제조할 수 있다.

반응식 33



R⁷은 Cl 또는 Br이고 R¹²는 C₁-C₄ 알킬임

<373>

<374> 일반적으로 용매 존재하에 화학식 90의 화합물을 할로겐화 시약으로 처리하여 상응하는 화학식 88의 할로 화합물을 수득한다. 사용될 수 있는 할로겐화 시약에는 옥시할로겐화인, 트리할로겐화인, 펜타할로겐화인, 염화티오닐, 디할로트리알킬포스포란, 디할로디페닐포스포란, 염화옥살릴 및 포스겐이 포함된다. 옥시할로겐화인 및 펜타할로겐화인이 바람직하다. 완전히 전환시키기 위해, 화학식 90의 화합물에 대해 옥시할로겐화인을 0.33 당량 이상, 바람직하게는 약 0.33 내지 1.2 당량으로 사용해야 한다. 완전히 전환시키기 위해, 화학식 90의 화합물에 대해 펜타할로겐화인을 0.20 당량 이상, 바람직하게는 약 0.20 내지 1.0 당량으로 사용해야 한다. R¹²가 C₁-C₄ 알킬인 화학식 90의 화합물이 이 반응에 바람직하다. 상기 할로겐화를 위한 전형적인 용매에는 할로겐화알칸, 예를 들면 디클로로메탄, 클로로포름, 클로로부탄 등, 방향족 용매, 예를 들면 벤젠, 크실렌, 클로로벤젠 등, 에테르, 예를 들면 테트라히드로푸란, p-디옥산, 디에틸 에테르 등, 및 극성 비양자성 용매, 예를 들면 아세토니트릴, N,N-디메틸포름아미드 등이 포함된다. 임의로는, 유기 염기, 예를 들면 트리에틸아민, 피리딘, N,N-디메틸아닐린 등을 첨가할 수 있다. N,N-디메틸포름아미드와 같은 촉매의 첨가도 또한 임의적이다. 용매가 아세토니트릴이고 염기를 사용하지 않는 방법이 바람직하다. 전형적으로, 아세토니트릴 용매가 사용되는 경우에는 염기와 촉매가 모두 요구되지 않는다. 바람직한 방법은 아세토니트릴 중에 화학식 90의 화합물을 혼합 시킴으로써 수행된다. 이어서, 할로겐화 시약을 통상의 시간에 걸쳐 첨가하고, 이어서 반응이 완결될 때까지 혼합물을 원하는 온도에서 유지한다. 반응 온도는 전형적으로 20℃ 내지 아세토니트릴의 비점이며, 반응 시간은 전형적으로 2시간 미만이다. 이어서, 반응 매스를 무기 염기, 예를 들면 중탄산나트륨, 수산화나트륨 등, 또는 유기 염기, 예를 들면 나트륨 아세테이트로 중화시킨다. 원하는 생성물인 화학식 88의 화합물을 결정화, 추출 및 증류를 비롯한 당업자에게 공지된 방법으로 분리할 수 있다.

<375> 별법으로, R⁷이 Br 또는 Cl인 화학식 88의 화합물은 R⁷이 상이한 할로겐 (예를 들면, R⁷이 Br인 화학식 52의 제조를 위해서는 Cl)인 상응하는 화학식 88의 화합물 또는 술포네이트 기, 예를 들면 p-톨루엔술포네이트를 브롬화수소 또는 염화수소로 각각 처리함으로써 제조할 수 있다. 이 방법으로, 화학식 88의 출발 화합물 상의 R⁷ 할로겐 또는 술포네이트 치환기는 브롬화수소 또는 염화수소로부터 각각 Br 또는 Cl로 대체된다. 상기 반응은 적합한 용매, 예를 들면 디브로모메탄, 디클로로메탄 또는 아세토니트릴 중에서 수행된다. 대기압 또는 그 부근, 또는 대기압 초과와 반응 용기 내에서 상기 반응을 수행할 수 있다. 화학식 88의 출발 화합물에서 R⁷이 Cl과 같은 할로겐인 경우, 바람직하게는 반응으로부터 발생된 할로겐화수소를 스파징 또는 기타 적합한 수단으로 제거하는 그러한 방법으로 상기 반응을 수행한다. 반응은 약 0 내지 100℃, 가장 통상적으로 거의 상온 (예를 들면, 약 10 내지 40℃), 더욱 바람직하게는 약 20 내지 30℃에서 수행될 수 있다. 루이스 산 촉매 (예를 들면, R⁷이 Br인 화학식 88의 제조를 위해서는 삼브롬화알루미늄)의 첨가는 반응을 용이하게 할 수 있다. 화학식 88의 생성물은 추출, 증류 및 결정화를 비롯한 당업자에게 공지된 통상의 방법으로 분리될 수 있다.

<376> R⁷이 Cl 또는 Br인 화학식 88의 출발 화합물은 이미 기재된 바와 같이 상응하는 화학식 90의 화합물로부터 제조

될 수 있다. R^7 이 술포네이트기인 화학식 88의 출발 화합물도 마찬가지로 표준 방법, 예를 들면 디클로로메탄과 같은 적합한 용매 중에서 염화술포닐 (예를 들면, p-톨루엔술포닐 클로라이드) 및 3급 아민 (예를 들면, 트리에틸아민)과 같은 염기로 처리함으로써 상응하는 화학식 90의 화합물로부터 제조될 수 있다.

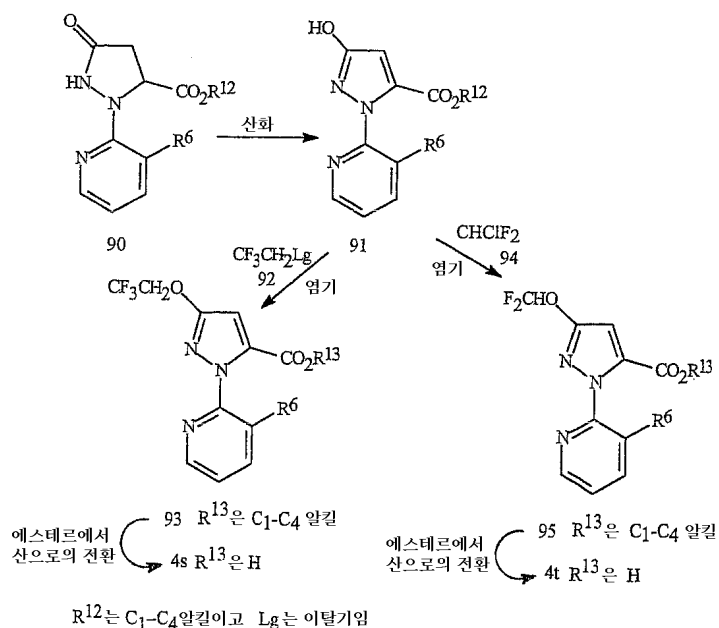
<377>

반응식 34에 요약한 방법으로 R^7 이 OCH_2CF_3 인 화학식 4s의 피라졸카르복실산 또는 R^7 이 $OCHF_2$ 인 화학식 4t의 피라졸카르복실산을 제조할 수 있다. 상기 방법에서, 화학식 90의 화합물을 반응식 33에 나타난 바와 같이 할로젠 화시키는 대신 화학식 91의 화합물로 산화시킨다. 상기 산화에 대한 반응 조건은 반응식 32에서 화학식 88의 화합물의 화학식 89의 화합물로의 전환에 대해 이미 기재하였다.

<378>

그 후, 화학식 91의 화합물을 염기의 존재하에 알킬화제 CF_3CH_2Lg (92)와 접촉시켜 알킬화시켜 화학식 93의 화합물 (R^7 은 OCH_2CF_3)을 형성한다. 알킬화제 92에서, Lg는 친핵성 반응 이탈기, 예를 들어 할로젠 (예를 들어 Br, I), $OS(O)_2CH_3$ (메탄술포네이트), $OS(O)_2CF_3$, $OS(O)_2Ph$ -p- CH_3 (p-톨루엔술포네이트) 등이고; 메탄술포네이트가 양호하게 작용한다. 이 반응은 1 당량 이상의 염기 존재하에 수행된다. 적합한 염기에는 무기 염기, 예를 들면 알칼리 금속 (예를 들면, 리튬, 나트륨 또는 칼륨)의 탄산염 및 수산화물, 및 유기 염기, 예를 들면 트리에틸아민, 디이소프로필에틸아민 및 1,8-디아자비시클로[5.4.0]운데크-7-엔이 포함된다. 반응은 일반적으로 용매 중에서 수행되고, 용매에는 알콜, 예를 들면 메탄올 및 에탄올, 할로젠화된 알칸, 예를 들면 디클로로메탄, 방향족 용매, 예를 들면 벤젠, 톨루엔 및 클로로벤젠, 에테르, 예를 들면 테트라히드로푸란, 및 극성 비양자성 용매, 예를 들면 아세토니트릴, N,N-디메틸포름아미드 등이 포함될 수 있다. 알콜 및 극성 비양자성 용매가 무기 염기와 함께 사용하기에 바람직하다. 염기로서 탄산칼륨 및 용매로서 아세토니트릴이 바람직하다. 이 반응은 일반적으로 약 0 내지 150°C에서, 가장 전형적으로는 상온 내지 100°C에서 수행된다.

반응식 34



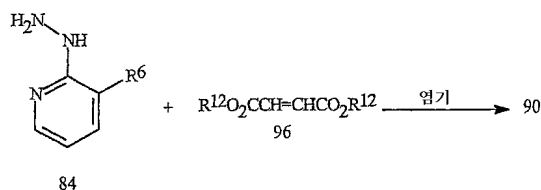
<379>

<380>

또한, 화학식 91의 화합물을 알킬화하여 염기의 존재하에 $CHClF_2$ 로부터 제조된 디플루오로카르벤과 접촉시켜 화학식 95의 화합물 (R^7 은 $OCHF_2$)을 형성할 수 있다. 반응은 일반적으로 에테르, 예를 들어 테트라히드로푸란 또는 디옥산 및 극성 비양자성 용매, 예를 들어 아세토니트릴, N,N-디메틸포름아미드 등을 포함할 수 있는 용매 중에서 수행된다. 염기는 무기 염기, 예를 들어 탄산칼륨, 수산화나트륨 또는 수소화나트륨으로부터 선택될 수 있다. 반응은 용매로서 N,N-디메틸포름아미드를 사용하고 탄산칼륨을 이용하여 수행하는 것이 바람직하다. 화학식 93 또는 95의 에스테르는 통상적인 기술, 예를 들어 추출로 분리할 수 있다. 그 후, 에스테르는 반응식 30에서 화학식 83의 화학식 4q로의 전환에 대해 이미 기재한 방법에 따라 화학식 4 또는 4t의 카르복실산으로 전환될 수 있다.

<381> 반응식 35에 요약한 바와 같이, 화학식 90의 화합물은 화학식 84 화합물로부터 제조할 수 있다 (반응식 31 참고).

반응식 35



R¹²는 C₁-C₄ 알킬

<382>

<383> 상기 방법에서는, 염기 및 용매 존재하에 화학식 84의 히드라진 화합물을 화학식 96의 화합물 (푸마레이트 에스테르 또는 말레레이트 에스테르, 또는 이들의 혼합물이 사용될 수 있음)과 접촉시킨다. 상기 염기는 전형적으로 금속 알콕사이드 염, 예를 들면 나트륨 메톡사이드, 칼륨 메톡사이드, 나트륨 에톡사이드, 칼륨 에톡사이드, 칼륨 tert-부톡사이드, 리튬 tert-부톡사이드 등이다. 화학식 84의 화합물에 대해 염기를 0.5 당량 초과, 바람직하게는 0.9 내지 1.3 당량으로 사용해야 한다. 화학식 96의 화합물에 대해 화학식 59의 화합물을 1.0 당량 초과, 바람직하게는 1.0 내지 1.3 당량으로 사용해야 한다. 극성 양자성 및 극성 비양자성 유기 용매, 예를 들면 알콜, 아세토니트릴, 테트라히드로푸란, N,N-디메틸포름아미드, 디메틸 술폭사이드 등을 사용할 수 있다. 바람직한 용매는 알콜, 예를 들면 메탄올 및 에탄올이다. 푸마레이트 또는 말레레이트 에스테르 및 알콕사이드 염기 제조시와 동일한 알콜이 특히 바람직하다. 상기 반응은 전형적으로 용매 중에서 화학식 84의 화합물과 염기를 혼합함으로써 수행된다. 상기 혼합물을 원하는 온도로 가열 또는 냉각시킬 수 있고, 화학식 96의 화합물을 일정 기간에 걸쳐 첨가할 수 있다. 전형적인 반응 온도는 0℃ 내지 사용된 용매의 비점이다. 반응을 대기압 초과에서 수행하여 용매의 비점을 증가시킬 수 있다. 약 30 내지 90℃의 온도가 일반적으로 바람직하다. 첨가 시간은 열 전달이 이루어지는 만큼 빠를 수 있다. 전형적인 첨가 시간은 1분 내지 2시간이다. 최적의 반응 온도 및 첨가 시간은 화학식 84 및 화학식 96의 화합물의 성질에 따라 다양하다. 첨가 후에, 반응 혼합물을 반응 온도에서 일정 시간 동안 유지할 수 있다. 반응 온도에 따라서, 요구되는 유지 시간은 0 내지 2시간일 수 있다. 전형적인 유지 시간은 10 내지 60분이다. 이어서, 유기 산, 예를 들면 아세트산 등, 또는 무기 산, 예를 들면 염산, 황산 등을 첨가함으로써 반응 매스를 산성화시킬 수 있다. 반응 조건 및 단리 수단에 따라, 화학식 90의 화합물상의 -CO₂R¹²의 관능기는 -CO₂H로 가수분해될 수 있는데; 예를 들면, 반응 혼합물 중의 물의 존재가 상기 가수분해를 촉진할 수 있다. 카르복실산 (-CO₂H)이 형성된 경우, 당업계에 공지된 에스테르화 방법을 이용하여 이를 -CO₂R¹² (여기서, R¹²는 C₁-C₄ 알킬임)로 재전환시킬 수 있다. 원하는 생성물인 화학식 90의 화합물을 당업자에게 공지된 방법, 예를 들면 결정화, 추출 또는 증류로 단리할 수 있다.

<384> 화학식 I의 화합물을 제조하기 위한 상기 기재된 일부 시약 및 반응 조건은 중간체에 존재하는 특정 관능성과 용해될 수 없음을 인지한다. 이러한 예에서, 합성시 보호/탈보호 순서 또는 관능기 상호전환의 도입은 원하는 생성물을 얻는 것을 보조할 것이다. 보호기의 사용 및 선택은 화학 합성의 당업자에게 명백할 것이다 (예를 들면, 문헌 [Greene, T. W.; Wuts, P. G. M. Protective Groups in Organic Synthesis, 2nd ed.; Wiley: New York, 1991] 참고). 당업자는 일부 경우에, 개개 반응식에 도시된 바와 같이 주어진 시약을 도입한 후, 상세하게 기재하지 않은 통상의 추가 합성 단계를 수행하여 화학식 I의 화합물의 합성을 완결하는 것이 필수적일 수 있음을 인지할 것이다. 당업자는 또한 화학식 I의 화합물을 제조하기 위하여 제시된 특정 순서로 의미되는 것 이외의 순서로 상기 반응식에 도시된 단계를 조합하여 수행하는 것이 필수적일 수 있음을 인지할 것이다.

<385> 상기된 설명을 이용하는 당업자는 본 발명의 화학식 I의 화합물을 그의 최대한의 범위로 제조할 수 있을 것으로 여겨진다. 따라서, 하기 실시예는 단지 설명을 위한 것이고, 어떠한 방법이든지 그 개시에 제한되지 않는다. 퍼센트(%)는 크로마토그래피용 용매 혼합물에서 또는 달리 나타낸 경우를 제외하고는 중량%이다. 크로마토그래피용 용매 혼합물에 대한 부 및 퍼센트는 달리 나타내지 않는 한 부피부 및 부피%이다. ¹H NMR 스펙트럼은 테트라메틸실란으로부터 ppm 다운필드로 나타내며; s는 단일선, d는 이중선, t는 삼중선, q는 사중선, m은 다중선, dd는 이중 이중선, dt는 삼중 이중선, br s는 넓은 단일선이다.

실시예

실시예 1

N-[2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리텐-2-프로판아민의 제조

단계 A: 3-클로로-2-[3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-1-일]피리딘의 제조

건조 N,N-디메틸포름아미드 (300 mL) 중 2,3-디클로로피리딘 (99.0 g, 0.67 mol) 및 3-트리플루오로메틸 피라졸 (83 g, 0.61 mol)의 혼합물에 탄산칼륨 (166.0 g, 1.2 mol)을 첨가한 후, 반응물을 48시간에 걸쳐 110-125°C로 가열하였다. 반응물을 100°C로 냉각시키고, 셀라이트 (등록상표) 규조토 필터 보조기구를 통해 여과하여 고체를 제거하였다. N,N-디메틸포름아미드 및 과량의 디클로로피리딘을 대기압에서 증류로 제거하였다. 감소된 압력 (b.p. 139-141°C, 7 mm)에서 생성물을 증류하여 원하는 중간체를 맑은 황색 오일 (113.4 g)로서 수득하였다.

$^1\text{H NMR}$ (CDCl_3): δ 6.78 (s, 1H), 7.36 (t, 1H), 7.93 (d, 1H), 8.15 (s, 1H), 8.45 (d, 1H).

단계 B: 1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-카르복실산의 제조

-75°C에서 건조 테트라히드로푸란 (700 mL) 중 단계 A로부터의 피라졸 생성물 (105.0 g, 425 mmol)의 용액에 건조 테트라히드로푸란 (300 mL) 중 리튬 디이소프로필아미드 (425 mmol)의 -30°C 용액을 캐놀라를 통해 첨가하였다. 진한 적색 용액을 15분 동안 교반한 후, 용액이 담황색으로 되고 발열이 멈출 때까지 -63°C에서 이산화탄소를 버블링시켰다. 반응물을 20분 동안 더 교반한 후, 물 (20 mL)로 켄칭하였다. 용매를 감압하에서 제거하고, 반응 혼합물을 에테르 및 0.5 N 수산화나트륨 수용액 사이에서 분배하였다. 수성 추출물을 에테르 (3 x)로 세척하고, 셀라이트 (등록상표) 규조토 필터 보조기구를 통해 여과하여 잔류 고체를 제거한 후, 대략 4의 pH로 산성화하였고, 이 시점에서 오렌지색 오일이 형성되었다. 수성 혼합물을 격렬히 교반하고, 추가의 산을 첨가하여 pH를 2.5-3으로 감소시켰다. 오렌지색 오일을 과립의 고체로 응결시키고, 이를 여과하고 물 및 1N 염산으로 성공적으로 세척하고, 50°C에서 진공하에 건조시켜 표제 생성물을 회백색 고체 (130 g)로서 수득하였다 (유사한 방법에 따른 다른 수행으로부터 얻은 생성물은 175-176°C에서 용융됨).

$^1\text{H NMR}$ ($\text{DMSO}-d_6$): δ 7.61 (s, 1H), 7.76 (dd, 1H), 8.31 (d, 1H), 8.60 (d, 1H).

단계 C: 8-메틸-2H-3,1-벤족사진-2,4(1H)-디온의 제조

빙수로 냉각시켜 반응 온도를 25°C 미만으로 유지하면서, 건조 1,4-디옥산 (50 mL) 중 2-아미노-3-메틸벤조산 (6 g)의 용액에 건조 1,4-디옥산 (25 mL) 중 트리클로로메틸 클로로포르메이트 (8 mL)의 용액을 적가하였다. 첨가 중에 백색 침전물이 형성되기 시작하였다. 반응 혼합물을 실온에서 밤새 교반하였다. 침전된 고체를 여과로 제거하고 1,4-디옥산 (2 x 20 mL) 및 헥산 (2 x 15 mL)으로 세척하고 통풍-건조하여 회백색 고체 6.51 g을 수득하였다.

$^1\text{H NMR}$ ($\text{DMSO}-d_6$): δ 2.33 (s, 3H), 7.18 (t, 1H), 7.59 (d, 1H), 7.78 (d, 1H), 11.0 (br s, 1H).

단계 D: 1-(3-클로로-2-피리디닐)-N-[2-메틸-6-[[1-(1-메틸에틸)아미노]카르보닐]페닐]-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-카르복사미드의 제조

디클로로메탄 (240 mL) 중 단계 B에서와 같이 제조된 카르복실산 생성물 (28 g, 96 mmol)의 용액에 N,N-디메틸포름아미드 (12 소적) 및 염화옥살릴 (15.8 g, 124 mmol)을 첨가하였다. 기체 발생이 중단될 때까지 (대략 1.5 시간) 반응 혼합물을 실온에서 교반하였다. 반응 혼합물을 진공 중에 농축하여 조 산 클로라이드를 추가의 정제 없이 사용되는 오일로서 제공하였다. 조 산 클로라이드를 아세트니트릴 (95 mL) 중에 용해시키고, 아세트니트릴 (95 mL) 중 단계 C에서와 같이 제조된 벤족사진-2,4-디온의 용액에 첨가하였다. 생성된 혼합물을 실온에서 교반하였다 (대략 30분). 피리딘 (95 mL)을 첨가하고, 혼합물을 약 90°C로 가열하였다 (대략 1시간). 반응 혼합물을 약 35°C로 냉각시키고, 이소프로필아민 (25 mL)을 첨가하였다. 첨가 중에 반응 혼합물은 발열적으로 가온되었고, 그 후 이를 약 50°C에서 유지하였다 (대략 1시간). 이어서, 반응 혼합물을 빙수에 붓고 교반하였다. 생성된 침전물을 여과로 수집하고 물로 세척하고 진공 중에 밤새 건조시켜 표제 화합물 37.5 g을 황갈색 고체로서 제공하였다.

¹H NMR (CDCl₃): δ 1.23 (d,6H), 2.21 (s,3H), 4.2 (m,1H), 5.9 (d,1H), 7.2 (t,1H), 7.3 (m,2H), 7.31 (s,1H), 7.4 (m,1H), 7.8 (d,1H), 8.5 (d,1H), 10.4 (s,1H).

<399>

단계 E: N-[2-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민의 제조

<401>

옥시염화인 8 mL 중 단계 D로부터의 표제 화합물 (1.2 g, 2.6 mmol)의 교반 용액을 8시간 동안 환류 가열하였다. 가열된 반응 용액을 매우 과량의 얼음에 붓고, 에틸 아세테이트 100 mL를 거의 즉시 (모든 얼음이 녹기 전에) 첨가하였다. 교반하고 남아있는 얼음을 녹인 후, 에틸 아세테이트 층을 분리하고 물, 수성 포화 중 탄산나트륨 및 염수로 세척하였다. 황산마그네슘상에서 건조시킨 후, 용매를 진공 중에 제거하여 조 황색 오일 성 고체 잔류물을 수득하였다. 실리카 겔상에서 플래쉬 크로마토그래피 (용출액으로써 4:1 헥산/에틸 아세테이트)로 정제하여 본 발명의 화합물인 표제 화합물 450 mg을 수득하고, 175-176°C에서 용융되는 백색 고체로서 단 리하였다.

¹H NMR (CDCl₃): δ 1.23 (d, 6H), 1.75 (s, 3H), 4.07 (m, 1H), 7.15-7.28 (m, 3H), 7.45 (m, 1H), 7.90 (d, 1H), 7.95 (d, 1H), 8.55 (d, 1H).

<402>

실시예 2

<403>

N-[2-[1-(2-클로로페닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤족사진-4-일리덴]-2-프로판아민의 제조

<404>

단계 A: 1-(2-클로로페닐)-5-(2-푸라닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸의 제조

<405>

빙초산 (220 mL) 중 1-(2-푸릴)-4,4,4-트리플루오로부탄-1,3-디온 (105 g, 0.51 mole)의 용액에 아세트산나트륨 (42 g 0.51 mole)을 첨가하였다. 온도를 약 34°C로 상승시켰다. 2-클로로페닐히드라진 히드로클로라이드 (90 g, 0.5 mole)를 10분에 걸쳐 조금씩 첨가하여 크림성 현탁액을 수득하였다. 혼합물을 약 45분 동안 약 60°C로 가온하였다. 조 (bath) 온도가 65°C인 회전 증발기에서 스트리핑하여 대부분의 아세트산을 제거하였다. 격렬히 교반하면서, 남아있는 오일성 잔류물을 물 약 800 mL에 첨가하니 이중 혼합물이 생성되었다. 약 15분 후, 디클로로메탄 (500 mL)을 첨가하고 혼합물을 분배하였다. 수성상을 디클로로메탄 300 mL로 추출하였다. 합한 유기상을 물 및 중탄산나트륨 포화 용액으로 세척한 후, MgSO₄로 건조시키고 여과하였다. 휘발성 성분을 회전 증발기에서 제거하였다. 조 생성물은 원하는 생성물 대략 89% 및 위치이성질체 피라졸 11%를 함유하는 암적색 오일 151 g으로 구성되었다 (NMR 분석으로 측정함).

<407>

단계 B: 1-(2-클로로페닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-카르복실산의 제조

<408>

단계 A로부터의 조 생성물의 샘플 (대략 89%, 56.0 g, 0.18 mole)을 아세트니트릴 (400 mL)에 용해시키고, 물 520 mL 중 NaH₂PO₄ (120 g, 0.87 mole)의 용액을 첨가하였다. 차아염소산나트륨 용액 (물 중 5.25%, 128 g, 2.6 mole)을 10-15분에 걸쳐 첨가하였다. 오렌지색 용액을 실온에서 30분 동안 유지하였다. 반응 혼합물을 빙조에서 냉각시키고, 온도를 11°C 미만으로 유지하면서 물 560 mL 중 NaClO₂의 용액을 적가하였다. 기체 발생을 관찰하고, 수성 수산화나트륨 스크리버를 사용하여 발생된 염소를 켄칭하였다. 첨가를 완료한 후, 반응 혼합물을 1시간 동안 차갑게 유지한 후, 밤새 실온으로 도달하게 하였다. 반응 혼합물에 농축 염산 80 mL를 적가하여 pH를 3 미만으로 하였다. 반응 혼합물을 에틸 아세테이트로 2회 추출하고, 합한 유기 추출물을 물 1300 mL 중 NaHSO₃ 300 g의 냉각 (15°C 미만) 용액에 신속하게 적가하면서 교반하였다. 혼합물을 분배하고 수성상을 에틸 아세테이트로 추출하였다. 합한 유기상을 포화 염수로 세척하고 건조시키고 (MgSO₄), 여과하고 진공 중에 농축하였다. 잔류물을 클로로부탄에 취하고 재농축시켰다 (2회). 생성된 갈색 고체를 헥산 중의 에틸 에테르 (1%) 100 mL에서 연화처리하였다. 소부분의 클로로부탄을 첨가하여 고체의 과립화를 보조하였다. 생성물을 여과로 수집하고 헥산으로 세척하고 건조시켰다. 생성물은 ¹H NMR을 기준으로 본질적으로 순수한 황갈색 고체 40.8 g으로 구성되었다.

<409>

단계 C: 1-(2-클로로페닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-카르보닐 클로라이드의 제조

<410>

조 1-(2-클로로페닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-카르복실산의 샘플 (40.8 g, 0.14 mole)을 염화메틸렌 (300 mL)에 용해하였다. 용액을 염화옥살릴 (15.7 mL, 0.18 mole), 이어서 N-디메틸포름아미드 (12 소적)로 처리하였다. N,N-디메틸포름아미드 촉매를 첨가한 직후 기체 발생이 시작되었다. 반응 혼합물을 약 20분 동안

주변 조건하에서 교반한 후, 35분 동안 환류 가열하였다. 조 온도가 55℃인 회전 증발기에서 반응 혼합물을 농축시킴으로써 휘발성 성분을 제거하였다. 조 생성물인 밝은 황색 오일 대략 43 g을 다음 단계에 직접 사용하였다.

<411> 단계 D: 1-(2-클로로페닐)-N-[2-메틸-6-[[1-(메틸에틸)아미노]카르보닐]페닐]-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-카르복사미드의 제조

<412> 아세트니트릴 (100 mL)에 현탁된 실시예 1, 단계 C의 표제 화합물의 샘플 (22.3 g, 0.126 mole)에 조 1-(2-클로로페닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-카르보닐 클로라이드 (43 g)를 첨가하였다. 혼합물을 피리딘 350 mL에 희석하고 2시간 동안 대략 95℃로 가열하였다. 혼합물을 29℃로 냉각시킨 후, 이소프로필아민 (32.2 mL, 0.38 mole)으로 처리하였다. 반응물 덩어리를 60℃로 자가-가열시키고 약 50℃에서 1시간 동안 유지한 후, 밤새 교반하였다. 반응 혼합물을 물 1 L에 붓고 교반하였다. 생성된 고체를 여과로 수집하고 물로 세척하였다. 습윤 케이크를 디클로로메탄 및 메탄올의 혼합물 중에 취하고, 물을 제거하고, 유기상을 분자 체로 건조시키고 여과하였다. 휘발성 성분을 회전 증발기에서 제거하였다. 조 생성물을 1:1 에테르/헥산으로 연화처리하고, 여과로 수집하고 헥산으로 세척하여 230-231℃에서 용융되는 밝은 황갈색 고체 42.6 g을 수득하였다.

¹H NMR (DMSO-*d*₆) δ 10.3 (s, 1H), 7.1-7.5 (m, 8H), 5.9 (d, 1H), 4.2 (m, 1H), 2.21 (s, 3H), 1.21 (d, 6H).

<413>

<414> 단계 E: N-[2-[1-(2-클로로페닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-8-메틸-4H-3,1-벤조사진-4-일리덴]-2-프로판아민의 제조

<415> 디클로로메탄 8 mL 중에 용해된 단계 D의 표제 화합물 (1.2 g, 2.7 mmol)에 염화티오닐 5 mL를 첨가하고 용액을 8시간 동안 환류 가열하였다. 용매를 진공 중에 제거하고, 남아있는 잔류물을 에틸 아세테이트 및 물 70 mL 사이에서 분배하였다. 유기층을 분리하고 물, 포화 수성 중탄산나트륨 및 염수로 세척하였다. 유기층을 황산 마그네슘상에서 건조시키고, 용매를 진공 중에 제거하여 조 오일성 고체 잔류물을 수득하였다. 실리카 겔상에서 플래쉬 크로마토그래피 (2:1 헥산/에틸 아세테이트)로 정제하고 헥산으로부터 여과하여 본 발명의 화합물인 표제 화합물 700 mg을 수득하고, 133-135℃에서 용융되는 백색 고체로서 단리하였다.

¹H NMR (CDCl₃): δ 7.90 (d, 1H), 7.57-7.43 (m, 4H), 7.30-7.13 (m, 3H), 4.0 (m, 1H), 1.80 (s, 3H), 1.21 (d, 6H).

<416>

<417> 실시예 3

<418> 7,9-디클로로-5-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-2,3-디히드로이미다조[1,2-c]퀴나졸린의 제조

<419> 단계 A: 2,4-디클로로-6-(4,5-디히드로-1H-이미다졸-2-일)벤젠아민의 제조

<420> -20℃에서 에틸 에테르 (50 mL) 중 에틸렌 디아민 (1.2 mL, 18 mmol)의 용액에 *n*-부틸 리튬 (6.4 mL, 헥산 중 2.5 M, 16 mmol)을 첨가하였다. 혼합물을 0℃에서 0.3시간 동안 교반한 후, 2,4-디클로로-6-트리플루오로메틸아닐린 (0.92 g, 4.2 mmol)을 첨가하였다. 혼합물을 0℃에서 1.5시간 동안 더 교반하고, 이 시점에서 물 (0.36 mL, 20 mmol)을 첨가하고, 용매를 감압하에서 제거하였다. 플래쉬 컬럼 크로마토그래피 (실리카 겔, 디클로로메탄 중 1% 내지 10% 메탄올)로 정제하여 단계 A의 표제 화합물 (0.35 g)을 황색 고체로서 수득하였다.

¹H NMR (CDCl₃) δ 7.30 (d, 1H), 7.23 (d, 1H), 6.8 (bs, 2H), 4.7-4.6 (bs, 1H), 3.77 (bs, 4H).

<421>

<422> 단계 B: 7,9-디클로로-5-[1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-일]-2,3-디히드로이미다조[1,2-c]퀴나졸린의 제조

<423> 디메틸포름아미드 (1 소적)를 함유하는 디클로로메탄 (10 mL) 중 1-(3-클로로-2-피리디닐)-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-카르복실산 (실시예 1, 단계 B 참고) (0.6 g, 2.02 mmol)의 용액에 염화옥살릴 (198 μL, 2.22 mmol)을 첨가하였다. 혼합물을 상온에서 2시간 동안 교반한 후, 감압하에서 농축하고 디클로로메탄 (5 mL) 중에 재용해시켰다. 상기 용액의 10분의 7을 디클로로메탄 (5 mL) 중 단계 A의 표제 화합물 (0.3 g, 1.3 mmol), 트리에틸아민 (272 mL, 1.95 mmol) 및 디메틸아미노피리딘 (16 mg, 0.13 mmol)의 용액에 첨가하고, 혼합물을 상온에서 밤새 교반하였다. 이어서, 중탄산나트륨 포화 용액을 첨가하고, 혼합물을 셀라이트 (등록상표)를 통해 여과하였다. 여액을 농축하여 얻은 물질을 플래쉬 컬럼 크로마토

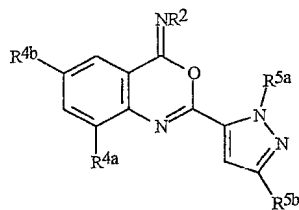
그래피 (실리카 겔, 디클로로메탄 중 1%, 이어서 2%, 이어서 5% 메탄올, 다시 그 후 클로로포름 중 10%, 이어서 20% 아세톤, 그 후 디클로로메탄 중 5% 메탄올)를 이용하여 정제하였다. 첫번째 용출 물질을 단리하여 본 발명의 화합물인 실시예 3의 표제 화합물을 황색 고체 (62 mg)로서 수득하였다. 두번째 용출 물질 (31 mg)은 실시예 3의 전구체 1-(3-클로로-2-피리디닐)-N-[2,4-디클로로-6-(4,5-디히드로-1H-이미다졸-2-일)페닐]-3-(트리플루오로메틸)-1H-피라졸-5-카르복사미드였다.

$^1\text{H NMR}$ (CDCl_3) δ 8.5-8.4 (d, 1H), 7.9 (d, 1H), 7.46 (d, 1H), 7.41 (d, 1H), 7.4 (dd, 1H), 7.31 (s, 1H), 3.77 (s, 4H).

<424>

<425> 당업계에 공지된 방법과 함께 본 명세서에 기재된 방법에 의해, 하기 표 1 내지 21의 화합물을 제조할 수 있다. 표에는 하기 약자를 사용하였다: t는 3차, s는 2차, n은 노르말, i는 이소, Me는 메틸, Et는 에틸, Pr은 프로필, i-Pr은 이소프로필, Bu는 부틸을 의미한다.

표 1

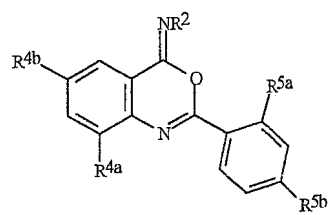


<426>

$\text{R}^{5b} = \text{CF}_3$				$\text{R}^{5b} = \text{OCF}_3$				$\text{R}^{5b} = \text{CF}(\text{CF}_3)_2$			
R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^{5a}	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^{5a}	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^{5a}
i-Pr	Me	H	Me	i-Pr	Me	H	Me	i-Pr	Me	H	Me
i-Pr	Cl	H	Me	i-Pr	Cl	H	Me	i-Pr	Cl	H	Me
i-Pr	Me	Cl	Me	i-Pr	Me	Cl	Me	i-Pr	Me	Cl	Me
i-Pr	Cl	Cl	Me	i-Pr	Cl	Cl	Me	i-Pr	Cl	Cl	Me
i-Pr	Me	Br	Me	i-Pr	Me	Br	Me	i-Pr	Me	Br	Me
i-Pr	Cl	Br	Me	i-Pr	Cl	Br	Me	i-Pr	Cl	Br	Me
t-Bu	Me	H	Me	t-Bu	Me	H	Me	t-Bu	Me	H	Me
t-Bu	Cl	H	Me	t-Bu	Cl	H	Me	t-Bu	Cl	H	Me
t-Bu	Me	Cl	Me	t-Bu	Me	Cl	Me	t-Bu	Me	Cl	Me
t-Bu	Cl	Cl	Me	t-Bu	Cl	Cl	Me	t-Bu	Cl	Cl	Me
t-Bu	Me	Br	Me	t-Bu	Me	Br	Me	t-Bu	Me	Br	Me
t-Bu	Cl	Br	Me	t-Bu	Cl	Br	Me	t-Bu	Cl	Br	Me
Et	Me	H	Me	Et	Me	H	Me	Et	Me	H	Me
Et	Cl	H	Me	Et	Cl	H	Me	Et	Cl	H	Me
Et	Me	Cl	Me	Et	Me	Cl	Me	Et	Me	Cl	Me
Et	Cl	Cl	Me	Et	Cl	Cl	Me	Et	Cl	Cl	Me
Et	Me	Br	Me	Et	Me	Br	Me	Et	Me	Br	Me
Et	Cl	Br	Me	Et	Cl	Br	Me	Et	Cl	Br	Me
Me	Me	H	Me	Me	Me	H	Me	Me	Me	H	Me
Me	Cl	H	Me	Me	Cl	H	Me	Me	Cl	H	Me
Me	Me	Cl	Me	Me	Me	Cl	Me	Me	Me	Cl	Me
Me	Cl	Cl	Me	Me	Cl	Cl	Me	Me	Cl	Cl	Me
Me	Me	Br	Me	Me	Me	Br	Me	Me	Me	Br	Me
Me	Cl	Br	Me	Me	Cl	Br	Me	Me	Cl	Br	Me

<427>

표 2

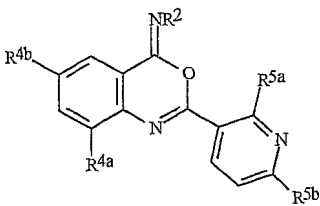


<428>

R ^{5b} ≡ CF ₃				R ^{5b} ≡ OCF ₃				R ^{5b} ≡ CF(CF ₃) ₂			
R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ^{5a}	R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ^{5a}	R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ^{5a}
<i>i</i> -Pr	Me	H	Me	<i>i</i> -Pr	Me	H	Me	<i>i</i> -Pr	Me	H	Me
<i>i</i> -Pr	Cl	H	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Me
<i>i</i> -Pr	Me	Cl	Me	<i>i</i> -Pr	Me	Cl	Me	<i>i</i> -Pr	Me	Cl	Me
<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Me
<i>i</i> -Pr	Me	Br	Me	<i>i</i> -Pr	Me	Br	Me	<i>i</i> -Pr	Me	Br	Me
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Me
<i>t</i> -Bu	Me	H	Me	<i>t</i> -Bu	Me	H	Me	<i>t</i> -Bu	Me	H	Me
<i>t</i> -Bu	Cl	H	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Me
<i>t</i> -Bu	Me	Cl	Me	<i>t</i> -Bu	Me	Cl	Me	<i>t</i> -Bu	Me	Cl	Me
<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Me
<i>t</i> -Bu	Me	Br	Me	<i>t</i> -Bu	Me	Br	Me	<i>t</i> -Bu	Me	Br	Me
<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Me
Et	Me	H	Me	Et	Me	H	Me	Et	Me	H	Me
Et	Cl	H	Me	Et	Cl	H	Me	Et	Cl	H	Me
Et	Me	Cl	Me	Et	Me	Cl	Me	Et	Me	Cl	Me
Et	Cl	Cl	Me	Et	Cl	Cl	Me	Et	Cl	Cl	Me
Et	Me	Br	Me	Et	Me	Br	Me	Et	Me	Br	Me
Et	Cl	Br	Me	Et	Cl	Br	Me	Et	Cl	Br	Me
Me	Me	H	Me	Me	Me	H	Me	Me	Me	H	Me
Me	Cl	H	Me	Me	Cl	H	Me	Me	Cl	H	Me
Me	Me	Cl	Me	Me	Me	Cl	Me	Me	Me	Cl	Me
Me	Cl	Cl	Me	Me	Cl	Cl	Me	Me	Cl	Cl	Me
Me	Me	Br	Me	Me	Me	Br	Me	Me	Me	Br	Me
Me	Cl	Br	Me	Me	Cl	Br	Me	Me	Cl	Br	Me

<429>

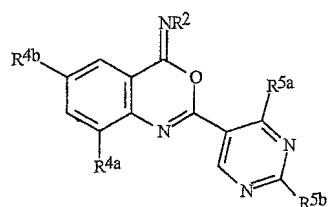
표 3



<430>

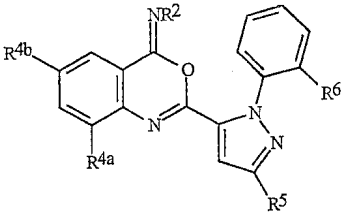
$R^{5b} = CF_3$				$R^{5b} = OCF_3$				$R^{5b} = CF(CF_3)_2$			
R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^{5a}	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^{5a}	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^{5a}
<i>i</i> -Pr	Me	H	Me	<i>i</i> -Pr	Me	H	Me	<i>i</i> -Pr	Me	H	Me
<i>i</i> -Pr	Cl	H	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Me
<i>i</i> -Pr	Me	Cl	Me	<i>i</i> -Pr	Me	Cl	Me	<i>i</i> -Pr	Me	Cl	Me
<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Me
<i>i</i> -Pr	Me	Br	Me	<i>i</i> -Pr	Me	Br	Me	<i>i</i> -Pr	Me	Br	Me
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Me
<i>t</i> -Bu	Me	H	Me	<i>t</i> -Bu	Me	H	Me	<i>t</i> -Bu	Me	H	Me
<i>t</i> -Bu	Cl	H	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Me
<i>t</i> -Bu	Me	Cl	Me	<i>t</i> -Bu	Me	Cl	Me	<i>t</i> -Bu	Me	Cl	Me
<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Me
<i>t</i> -Bu	Me	Br	Me	<i>t</i> -Bu	Me	Br	Me	<i>t</i> -Bu	Me	Br	Me
<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Me
Et	Me	H	Me	Et	Me	H	Me	Et	Me	H	Me
Et	Cl	H	Me	Et	Cl	H	Me	Et	Cl	H	Me
Et	Me	Cl	Me	Et	Me	Cl	Me	Et	Me	Cl	Me
Et	Cl	Cl	Me	Et	Cl	Cl	Me	Et	Cl	Cl	Me
Et	Me	Br	Me	Et	Me	Br	Me	Et	Me	Br	Me
Et	Cl	Br	Me	Et	Cl	Br	Me	Et	Cl	Br	Me
Me	Me	H	Me	Me	Me	H	Me	Me	Me	H	Me
Me	Cl	H	Me	Me	Cl	H	Me	Me	Cl	H	Me
Me	Me	Cl	Me	Me	Me	Cl	Me	Me	Me	Cl	Me
Me	Cl	Cl	Me	Me	Cl	Cl	Me	Me	Cl	Cl	Me
Me	Me	Br	Me	Me	Me	Br	Me	Me	Me	Br	Me
Me	Cl	Br	Me	Me	Cl	Br	Me	Me	Cl	Br	Me

표 4



R ^{5b} = CF ₃				R ^{5b} = OCF ₃				R ^{5b} = CF(CF ₃) ₂			
R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ^{5a}	R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ^{5a}	R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ^{5a}
<i>i</i> -Pr	Me	H	Me	<i>i</i> -Pr	Me	H	Me	<i>i</i> -Pr	Me	H	Me
<i>i</i> -Pr	Cl	H	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Me
<i>i</i> -Pr	Me	Cl	Me	<i>i</i> -Pr	Me	Cl	Me	<i>i</i> -Pr	Me	Cl	Me
<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Me
<i>i</i> -Pr	Me	Br	Me	<i>i</i> -Pr	Me	Br	Me	<i>i</i> -Pr	Me	Br	Me
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Me
<i>t</i> -Bu	Me	H	Me	<i>t</i> -Bu	Me	H	Me	<i>t</i> -Bu	Me	H	Me
<i>t</i> -Bu	Cl	H	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Me
<i>t</i> -Bu	Me	Cl	Me	<i>t</i> -Bu	Me	Cl	Me	<i>t</i> -Bu	Me	Cl	Me
<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Me
<i>t</i> -Bu	Me	Br	Me	<i>t</i> -Bu	Me	Br	Me	<i>t</i> -Bu	Me	Br	Me
<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Me
Et	Me	H	Me	Et	Me	H	Me	Et	Me	H	Me
Et	Cl	H	Me	Et	Cl	H	Me	Et	Cl	H	Me
Et	Me	Cl	Me	Et	Me	Cl	Me	Et	Me	Cl	Me
Et	Cl	Cl	Me	Et	Cl	Cl	Me	Et	Cl	Cl	Me
Et	Me	Br	Me	Et	Me	Br	Me	Et	Me	Br	Me
Et	Cl	Br	Me	Et	Cl	Br	Me	Et	Cl	Br	Me
Me	Me	H	Me	Me	Me	H	Me	Me	Me	H	Me
Me	Cl	H	Me	Me	Cl	H	Me	Me	Cl	H	Me
Me	Me	Cl	Me	Me	Me	Cl	Me	Me	Me	Cl	Me
Me	Cl	Cl	Me	Me	Cl	Cl	Me	Me	Cl	Cl	Me
Me	Me	Br	Me	Me	Me	Br	Me	Me	Me	Br	Me
Me	Cl	Br	Me	Me	Cl	Br	Me	Me	Cl	Br	Me

표 5



<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
Me	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Me	Cl	H	Cl	Br	Me	Cl	Br	Cl	Br
Et	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Et	Cl	H	Cl	Br	Et	Cl	Br	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Br
Me	CH ₃	H	CF ₃	Br	Me	Cl	H	Br	Cl	Me	Cl	Br	Br	Cl
Et	CH ₃	H	CF ₃	Br	Et	Cl	H	Br	Cl	Et	Cl	Br	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Cl
Me	CH ₃	H	Cl	Cl	Me	Cl	H	Br	Br	Me	Cl	Br	Br	Br
Et	CH ₃	H	Cl	Cl	Et	Cl	H	Br	Br	Et	Cl	Br	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Br
Me	CH ₃	H	Cl	Br	Me	Cl	H	CF ₃	Cl	Me	Cl	I	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	H	Cl	Br	Et	Cl	H	CF ₃	Cl	Et	Cl	I	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	H	Br	Cl	Me	Cl	H	CF ₃	Br	Me	Cl	I	CF ₃	Br
Et	CH ₃	H	Br	Cl	Et	Cl	H	CF ₃	Br	Et	Cl	I	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Br
Me	CH ₃	H	Br	Br	Me	Cl	H	Cl	Cl	Me	Cl	I	Cl	Cl
Et	CH ₃	H	Br	Br	Et	Cl	H	Cl	Cl	Et	Cl	I	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Br	<i>t</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Cl
Me	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	I	Cl	Br
Et	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	I	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Br
Me	CH ₃	F	CF ₃	Br	Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Me	Cl	I	Br	Cl

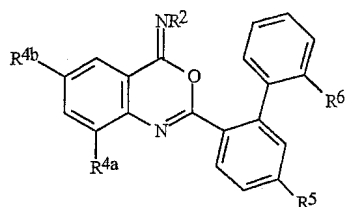
<435>

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
Et	CH ₃	F	CF ₃	Br	Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Et	Cl	I	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Cl
Me	CH ₃	F	Cl	Cl	Me	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	I	Br	Br
Et	CH ₃	F	Cl	Cl	Et	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	I	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Br
Me	CH ₃	F	Cl	Br	Me	CH ₃	Cl	Cl	Br	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	F	Cl	Br	Et	CH ₃	Cl	Cl	Br	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	F	Br	Cl	Me	CH ₃	Cl	Br	Cl	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
Et	CH ₃	F	Br	Cl	Et	CH ₃	Cl	Br	Cl	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
Me	CH ₃	F	Br	Br	Me	CH ₃	Cl	Br	Br	Me	Cl	CF ₃	Cl	Cl
Et	CH ₃	F	Br	Br	Et	CH ₃	Cl	Br	Br	Et	Cl	CF ₃	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Me	Cl	F	CF ₃	Cl	Me	Cl	CF ₃	Cl	Br
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Et	Cl	F	CF ₃	Cl	Et	Cl	CF ₃	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Br
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Me	Cl	F	CF ₃	Br	Me	Cl	CF ₃	Br	Cl
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Et	Cl	F	CF ₃	Br	Et	Cl	CF ₃	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Cl
Me	CH ₃	Br	Cl	Cl	Me	Cl	F	Cl	Cl	Me	Cl	CF ₃	Br	Br
Et	CH ₃	Br	Cl	Cl	Et	Cl	F	Cl	Cl	Et	Cl	CF ₃	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Br
Me	CH ₃	Br	Cl	Br	Me	Cl	F	Cl	Br	<i>n</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	Br	Cl	Br	Et	Cl	F	Cl	Br	<i>n</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Br	<i>s</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Br	<i>i</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Cl	Me	Cl	F	Br	Cl	Me	Br	F	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	Br	Br	Cl	Et	Cl	F	Br	Cl	Et	Br	F	CF ₃	Cl

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Br	Me	Cl	F	Br	Br	Me	Br	F	CF ₃	Br
Et	CH ₃	Br	Br	Br	Et	Cl	F	Br	Br	Et	Br	F	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Br
Me	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Me	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Me	Br	F	Cl	Cl
Et	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Et	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Et	Br	F	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Cl
Me	CH ₃	I	CF ₃	Br	Me	Cl	Cl	CF ₃	Br	Me	Br	F	Cl	Br
Et	CH ₃	I	CF ₃	Br	Et	Cl	Cl	CF ₃	Br	Et	Br	F	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Br
Me	CH ₃	I	Cl	Cl	Me	Cl	Cl	Cl	Cl	Me	Br	F	Br	Cl
Et	CH ₃	I	Cl	Cl	Et	Cl	Cl	Cl	Cl	Et	Br	F	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Cl
Me	CH ₃	I	Cl	Br	Me	Cl	Cl	Cl	Br	Me	Br	F	Br	Br
Et	CH ₃	I	Cl	Br	Et	Cl	Cl	Cl	Br	Et	Br	F	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Br
Me	CH ₃	I	Br	Cl	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	Cl	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	I	Br	Cl	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	I	Br	Br	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	Cl	CF ₃	Br
Et	CH ₃	I	Br	Br	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Br
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	CF ₃	Cl	Br	Me	Br	Cl	Cl	Br
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	CF ₃	Cl	Br	Et	Br	Cl	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Br

R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	Cl	Br	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	Cl	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Me	Br	CF ₃	Br	Br	Me	Br	Cl	Br	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Et	Br	CF ₃	Br	Br	Et	Br	Cl	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	I	CF ₃	Cl	Me	Br	Br	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	I	CF ₃	Cl	Et	Br	Br	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	Br	Br	Me	Br	I	CF ₃	Br	Me	Br	Br	CF ₃	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Br	Br	Et	Br	I	CF ₃	Br	Et	Br	Br	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Br
<i>n</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Me	Br	I	Cl	Cl	Me	Br	Br	Cl	Cl
<i>n</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Et	Br	I	Cl	Cl	Et	Br	Br	Cl	Cl
<i>s</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Cl
<i>i</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Cl
Me	Cl	Cl	Br	Cl	Me	Br	I	Cl	Br	Me	Br	Br	Cl	Br
Et	Cl	Cl	Br	Cl	Et	Br	I	Cl	Br	Et	Br	Br	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Br
Me	Cl	Cl	Br	Br	Me	Br	I	Br	Cl	Me	Br	Br	Br	Cl
Et	Cl	Cl	Br	Br	Et	Br	I	Br	Cl	Et	Br	Br	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Cl
Me	Cl	Br	CF ₃	Cl	Me	Br	I	Br	Br	Me	Br	Br	Br	Br
Et	Cl	Br	CF ₃	Cl	Et	Br	I	Br	Br	Et	Br	Br	Br	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Br
Me	Cl	Br	CF ₃	Br	Me	Cl	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Br
Et	Cl	Br	CF ₃	Br	Et	Cl	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Cl					

표 6



<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
Me	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Me	Cl	H	Cl	Br	Me	Cl	Br	Cl	Br
Et	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Et	Cl	H	Cl	Br	Et	Cl	Br	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Br
Me	CH ₃	H	CF ₃	Br	Me	Cl	H	Br	Cl	Me	Cl	Br	Br	Cl
Et	CH ₃	H	CF ₃	Br	Et	Cl	H	Br	Cl	Et	Cl	Br	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Cl
Me	CH ₃	H	Cl	Cl	Me	Cl	H	Br	Br	Me	Cl	Br	Br	Br
Et	CH ₃	H	Cl	Cl	Et	Cl	H	Br	Br	Et	Cl	Br	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Br
Me	CH ₃	H	Cl	Br	Me	Cl	H	CF ₃	Cl	Me	Cl	I	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	H	Cl	Br	Et	Cl	H	CF ₃	Cl	Et	Cl	I	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	H	Br	Cl	Me	Cl	H	CF ₃	Br	Me	Cl	I	CF ₃	Br
Et	CH ₃	H	Br	Cl	Et	Cl	H	CF ₃	Br	Et	Cl	I	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Br
Me	CH ₃	H	Br	Br	Me	Cl	H	Cl	Cl	Me	Cl	I	Cl	Cl
Et	CH ₃	H	Br	Br	Et	Cl	H	Cl	Cl	Et	Cl	I	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Br	<i>t</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Cl
Me	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	I	Cl	Br
Et	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	I	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Br
Me	CH ₃	F	CF ₃	Br	Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Me	Cl	I	Br	Cl

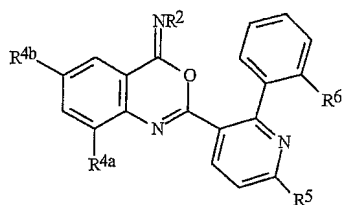
<440>

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
Et	CH ₃	F	CF ₃	Br	Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Et	Cl	I	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Cl
Me	CH ₃	F	Cl	Cl	Me	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	I	Br	Br
Et	CH ₃	F	Cl	Cl	Et	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	I	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Br
Me	CH ₃	F	Cl	Br	Me	CH ₃	Cl	Cl	Br	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	F	Cl	Br	Et	CH ₃	Cl	Cl	Br	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	F	Br	Cl	Me	CH ₃	Cl	Br	Cl	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
Et	CH ₃	F	Br	Cl	Et	CH ₃	Cl	Br	Cl	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
Me	CH ₃	F	Br	Br	Me	CH ₃	Cl	Br	Br	Me	Cl	CF ₃	Cl	Cl
Et	CH ₃	F	Br	Br	Et	CH ₃	Cl	Br	Br	Et	Cl	CF ₃	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Me	Cl	F	CF ₃	Cl	Me	Cl	CF ₃	Cl	Br
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Et	Cl	F	CF ₃	Cl	Et	Cl	CF ₃	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Br
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Me	Cl	F	CF ₃	Br	Me	Cl	CF ₃	Br	Cl
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Et	Cl	F	CF ₃	Br	Et	Cl	CF ₃	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Cl
Me	CH ₃	Br	Cl	Cl	Me	Cl	F	Cl	Cl	Me	Cl	CF ₃	Br	Br
Et	CH ₃	Br	Cl	Cl	Et	Cl	F	Cl	Cl	Et	Cl	CF ₃	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Br
Me	CH ₃	Br	Cl	Br	Me	Cl	F	Cl	Br	<i>n</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	Br	Cl	Br	Et	Cl	F	Cl	Br	<i>n</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Br	<i>s</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Br	<i>i</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Cl	Me	Cl	F	Br	Cl	Me	Br	F	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	Br	Br	Cl	Et	Cl	F	Br	Cl	Et	Br	F	CF ₃	Cl

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Br	Me	Cl	F	Br	Br	Me	Br	F	CF ₃	Br
Et	CH ₃	Br	Br	Br	Et	Cl	F	Br	Br	Et	Br	F	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Br
Me	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Me	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Me	Br	F	Cl	Cl
Et	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Et	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Et	Br	F	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Cl
Me	CH ₃	I	CF ₃	Br	Me	Cl	Cl	CF ₃	Br	Me	Br	F	Cl	Br
Et	CH ₃	I	CF ₃	Br	Et	Cl	Cl	CF ₃	Br	Et	Br	F	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Br
Me	CH ₃	I	Cl	Cl	Me	Cl	Cl	Cl	Cl	Me	Br	F	Br	Cl
Et	CH ₃	I	Cl	Cl	Et	Cl	Cl	Cl	Cl	Et	Br	F	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Cl
Me	CH ₃	I	Cl	Br	Me	Cl	Cl	Cl	Br	Me	Br	F	Br	Br
Et	CH ₃	I	Cl	Br	Et	Cl	Cl	Cl	Br	Et	Br	F	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Br
Me	CH ₃	I	Br	Cl	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	Cl	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	I	Br	Cl	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	I	Br	Br	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	Cl	CF ₃	Br
Et	CH ₃	I	Br	Br	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Br
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	CF ₃	Cl	Br	Me	Br	Cl	Cl	Br
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	CF ₃	Cl	Br	Et	Br	Cl	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Br

R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	Cl	Br	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	Cl	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Me	Br	CF ₃	Br	Br	Me	Br	Cl	Br	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Et	Br	CF ₃	Br	Br	Et	Br	Cl	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	I	CF ₃	Cl	Me	Br	Br	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	I	CF ₃	Cl	Et	Br	Br	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	Br	Br	Me	Br	I	CF ₃	Br	Me	Br	Br	CF ₃	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Br	Br	Et	Br	I	CF ₃	Br	Et	Br	Br	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Br
<i>n</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Me	Br	I	Cl	Cl	Me	Br	Br	Cl	Cl
<i>n</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Et	Br	I	Cl	Cl	Et	Br	Br	Cl	Cl
<i>s</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Cl
Me	Cl	Cl	Br	Cl	Me	Br	I	Cl	Br	Me	Br	Br	Cl	Br
Et	Cl	Cl	Br	Cl	Et	Br	I	Cl	Br	Et	Br	Br	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Br
Me	Cl	Cl	Br	Br	Me	Br	I	Br	Cl	Me	Br	Br	Br	Cl
Et	Cl	Cl	Br	Br	Et	Br	I	Br	Cl	Et	Br	Br	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Cl
Me	Cl	Br	CF ₃	Cl	Me	Br	I	Br	Br	Me	Br	Br	Br	Br
Et	Cl	Br	CF ₃	Cl	Et	Br	I	Br	Br	Et	Br	Br	Br	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Br
Me	Cl	Br	CF ₃	Br	Me	Cl	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Br
Et	Cl	Br	CF ₃	Br	Et	Cl	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Cl

표 7



<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
Me	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Me	Cl	H	Cl	Br	Me	Cl	Br	Cl	Br
Et	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Et	Cl	H	Cl	Br	Et	Cl	Br	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Br
Me	CH ₃	H	CF ₃	Br	Me	Cl	H	Br	Cl	Me	Cl	Br	Br	Cl
Et	CH ₃	H	CF ₃	Br	Et	Cl	H	Br	Cl	Et	Cl	Br	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Cl
Me	CH ₃	H	Cl	Cl	Me	Cl	H	Br	Br	Me	Cl	Br	Br	Br
Et	CH ₃	H	Cl	Cl	Et	Cl	H	Br	Br	Et	Cl	Br	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Br
Me	CH ₃	H	Cl	Br	Me	Cl	H	CF ₃	Cl	Me	Cl	I	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	H	Cl	Br	Et	Cl	H	CF ₃	Cl	Et	Cl	I	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	H	Br	Cl	Me	Cl	H	CF ₃	Br	Me	Cl	I	CF ₃	Br
Et	CH ₃	H	Br	Cl	Et	Cl	H	CF ₃	Br	Et	Cl	I	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Br
Me	CH ₃	H	Br	Br	Me	Cl	H	Cl	Cl	Me	Cl	I	Cl	Cl
Et	CH ₃	H	Br	Br	Et	Cl	H	Cl	Cl	Et	Cl	I	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Cl
Me	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	I	Cl	Br
Et	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	I	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Br
Me	CH ₃	F	CF ₃	Br	Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Me	Cl	I	Br	Cl

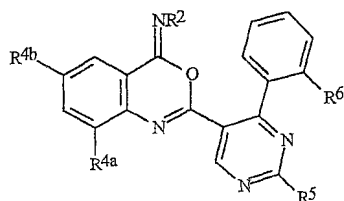
<445>

R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6
Et	CH ₃	F	CF ₃	Br	Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Et	Cl	I	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Cl
Me	CH ₃	F	Cl	Cl	Me	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	I	Br	Br
Et	CH ₃	F	Cl	Cl	Et	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	I	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Br
Me	CH ₃	F	Cl	Br	Me	CH ₃	Cl	Cl	Br	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	F	Cl	Br	Et	CH ₃	Cl	Cl	Br	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	F	Br	Cl	Me	CH ₃	Cl	Br	Cl	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
Et	CH ₃	F	Br	Cl	Et	CH ₃	Cl	Br	Cl	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
Me	CH ₃	F	Br	Br	Me	CH ₃	Cl	Br	Br	Me	Cl	CF ₃	Cl	Cl
Et	CH ₃	F	Br	Br	Et	CH ₃	Cl	Br	Br	Et	Cl	CF ₃	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Me	Cl	F	CF ₃	Cl	Me	Cl	CF ₃	Cl	Br
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Et	Cl	F	CF ₃	Cl	Et	Cl	CF ₃	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Br
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Me	Cl	F	CF ₃	Br	Me	Cl	CF ₃	Br	Cl
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Et	Cl	F	CF ₃	Br	Et	Cl	CF ₃	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Cl
Me	CH ₃	Br	Cl	Cl	Me	Cl	F	Cl	Cl	Me	Cl	CF ₃	Br	Br
Et	CH ₃	Br	Cl	Cl	Et	Cl	F	Cl	Cl	Et	Cl	CF ₃	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Br
Me	CH ₃	Br	Cl	Br	Me	Cl	F	Cl	Br	<i>n</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	Br	Cl	Br	Et	Cl	F	Cl	Br	<i>n</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Br	<i>s</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Br	<i>i</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Cl	Me	Cl	F	Br	Cl	Me	Br	F	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	Br	Br	Cl	Et	Cl	F	Br	Cl	Et	Br	F	CF ₃	Cl

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Br	Me	Cl	F	Br	Br	Me	Br	F	CF ₃	Br
Et	CH ₃	Br	Br	Br	Et	Cl	F	Br	Br	Et	Br	F	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Br
Me	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Me	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Me	Br	F	Cl	Cl
Et	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Et	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Et	Br	F	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Cl
Me	CH ₃	I	CF ₃	Br	Me	Cl	Cl	CF ₃	Br	Me	Br	F	Cl	Br
Et	CH ₃	I	CF ₃	Br	Et	Cl	Cl	CF ₃	Br	Et	Br	F	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Br
Me	CH ₃	I	Cl	Cl	Me	Cl	Cl	Cl	Cl	Me	Br	F	Br	Cl
Et	CH ₃	I	Cl	Cl	Et	Cl	Cl	Cl	Cl	Et	Br	F	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Cl
Me	CH ₃	I	Cl	Br	Me	Cl	Cl	Cl	Br	Me	Br	F	Br	Br
Et	CH ₃	I	Cl	Br	Et	Cl	Cl	Cl	Br	Et	Br	F	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Br
Me	CH ₃	I	Br	Cl	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	Cl	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	I	Br	Cl	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	I	Br	Br	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	Cl	CF ₃	Br
Et	CH ₃	I	Br	Br	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Br
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	CF ₃	Cl	Br	Me	Br	Cl	Cl	Br
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	CF ₃	Cl	Br	Et	Br	Cl	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Br

R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	Cl	Br	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	Cl	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Me	Br	CF ₃	Br	Br	Me	Br	Cl	Br	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Et	Br	CF ₃	Br	Br	Et	Br	Cl	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	I	CF ₃	Cl	Me	Br	Br	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	I	CF ₃	Cl	Et	Br	Br	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	Br	Br	Me	Br	I	CF ₃	Br	Me	Br	Br	CF ₃	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Br	Br	Et	Br	I	CF ₃	Br	Et	Br	Br	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Br
<i>n</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Me	Br	I	Cl	Cl	Me	Br	Br	Cl	Cl
<i>n</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Et	Br	I	Cl	Cl	Et	Br	Br	Cl	Cl
<i>s</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Cl
<i>i</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Cl
Me	Cl	Cl	Br	Cl	Me	Br	I	Cl	Br	Me	Br	Br	Cl	Br
Et	Cl	Cl	Br	Cl	Et	Br	I	Cl	Br	Et	Br	Br	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Br
Me	Cl	Cl	Br	Br	Me	Br	I	Br	Cl	Me	Br	Br	Br	Cl
Et	Cl	Cl	Br	Br	Et	Br	I	Br	Cl	Et	Br	Br	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Cl
Me	Cl	Br	CF ₃	Cl	Me	Br	I	Br	Br	Me	Br	Br	Br	Br
Et	Cl	Br	CF ₃	Cl	Et	Br	I	Br	Br	Et	Br	Br	Br	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Br
Me	Cl	Br	CF ₃	Br	Me	Cl	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Br
Et	Cl	Br	CF ₃	Br	Et	Cl	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Cl					

표 8



<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
Me	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Me	Cl	H	Cl	Br	Me	Cl	Br	Cl	Br
Et	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Et	Cl	H	Cl	Br	Et	Cl	Br	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Br
Me	CH ₃	H	CF ₃	Br	Me	Cl	H	Br	Cl	Me	Cl	Br	Br	Cl
Et	CH ₃	H	CF ₃	Br	Et	Cl	H	Br	Cl	Et	Cl	Br	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Cl
Me	CH ₃	H	Cl	Cl	Me	Cl	H	Br	Br	Me	Cl	Br	Br	Br
Et	CH ₃	H	Cl	Cl	Et	Cl	H	Br	Br	Et	Cl	Br	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Br
Me	CH ₃	H	Cl	Br	Me	Cl	H	CF ₃	Cl	Me	Cl	I	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	H	Cl	Br	Et	Cl	H	CF ₃	Cl	Et	Cl	I	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	H	Br	Cl	Me	Cl	H	CF ₃	Br	Me	Cl	I	CF ₃	Br
Et	CH ₃	H	Br	Cl	Et	Cl	H	CF ₃	Br	Et	Cl	I	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Br
Me	CH ₃	H	Br	Br	Me	Cl	H	Cl	Cl	Me	Cl	I	Cl	Cl
Et	CH ₃	H	Br	Br	Et	Cl	H	Cl	Cl	Et	Cl	I	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Br	<i>t</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Cl
Me	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	I	Cl	Br
Et	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	I	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Br
Me	CH ₃	F	CF ₃	Br	Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Me	Cl	I	Br	Cl

<450>

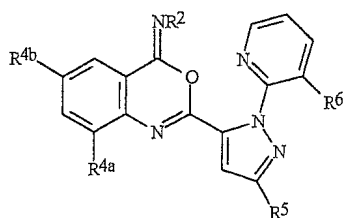
R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ⁵	R ⁶	R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ⁵	R ⁶	R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ⁵	R ⁶
Et	CH ₃	F	CF ₃	Br	Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Et	Cl	I	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Cl
Me	CH ₃	F	Cl	Cl	Me	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	I	Br	Br
Et	CH ₃	F	Cl	Cl	Et	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	I	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Br
Me	CH ₃	F	Cl	Br	Me	CH ₃	Cl	Cl	Br	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	F	Cl	Br	Et	CH ₃	Cl	Cl	Br	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	F	Br	Cl	Me	CH ₃	Cl	Br	Cl	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
Et	CH ₃	F	Br	Cl	Et	CH ₃	Cl	Br	Cl	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
Me	CH ₃	F	Br	Br	Me	CH ₃	Cl	Br	Br	Me	Cl	CF ₃	Cl	Cl
Et	CH ₃	F	Br	Br	Et	CH ₃	Cl	Br	Br	Et	Cl	CF ₃	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Me	Cl	F	CF ₃	Cl	Me	Cl	CF ₃	Cl	Br
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Et	Cl	F	CF ₃	Cl	Et	Cl	CF ₃	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Br
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Me	Cl	F	CF ₃	Br	Me	Cl	CF ₃	Br	Cl
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Et	Cl	F	CF ₃	Br	Et	Cl	CF ₃	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Cl
Me	CH ₃	Br	Cl	Cl	Me	Cl	F	Cl	Cl	Me	Cl	CF ₃	Br	Br
Et	CH ₃	Br	Cl	Cl	Et	Cl	F	Cl	Cl	Et	Cl	CF ₃	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Br
Me	CH ₃	Br	Cl	Br	Me	Cl	F	Cl	Br	<i>n</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	Br	Cl	Br	Et	Cl	F	Cl	Br	<i>n</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Br	<i>s</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Br	<i>i</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Cl	Me	Cl	F	Br	Cl	Me	Br	F	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	Br	Br	Cl	Et	Cl	F	Br	Cl	Et	Br	F	CF ₃	Cl

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Br	Me	Cl	F	Br	Br	Me	Br	F	CF ₃	Br
Et	CH ₃	Br	Br	Br	Et	Cl	F	Br	Br	Et	Br	F	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Br
Me	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Me	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Me	Br	F	Cl	Cl
Et	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Et	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Et	Br	F	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Cl
Me	CH ₃	I	CF ₃	Br	Me	Cl	Cl	CF ₃	Br	Me	Br	F	Cl	Br
Et	CH ₃	I	CF ₃	Br	Et	Cl	Cl	CF ₃	Br	Et	Br	F	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Br
Me	CH ₃	I	Cl	Cl	Me	Cl	Cl	Cl	Cl	Me	Br	F	Br	Cl
Et	CH ₃	I	Cl	Cl	Et	Cl	Cl	Cl	Cl	Et	Br	F	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Cl
Me	CH ₃	I	Cl	Br	Me	Cl	Cl	Cl	Br	Me	Br	F	Br	Br
Et	CH ₃	I	Cl	Br	Et	Cl	Cl	Cl	Br	Et	Br	F	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Br
Me	CH ₃	I	Br	Cl	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	Cl	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	I	Br	Cl	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	I	Br	Br	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	Cl	CF ₃	Br
Et	CH ₃	I	Br	Br	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Br
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	CF ₃	Cl	Br	Me	Br	Cl	Cl	Br
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	CF ₃	Cl	Br	Et	Br	Cl	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Br

R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	Cl	Br	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	Cl	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Me	Br	CF ₃	Br	Br	Me	Br	Cl	Br	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Et	Br	CF ₃	Br	Br	Et	Br	Cl	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	I	CF ₃	Cl	Me	Br	Br	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	I	CF ₃	Cl	Et	Br	Br	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	Br	Br	Me	Br	I	CF ₃	Br	Me	Br	Br	CF ₃	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Br	Br	Et	Br	I	CF ₃	Br	Et	Br	Br	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Br
<i>n</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Me	Br	I	Cl	Cl	Me	Br	Br	Cl	Cl
<i>n</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Et	Br	I	Cl	Cl	Et	Br	Br	Cl	Cl
<i>s</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Cl
<i>i</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Cl
Me	Cl	Cl	Br	Cl	Me	Br	I	Cl	Br	Me	Br	Br	Cl	Br
Et	Cl	Cl	Br	Cl	Et	Br	I	Cl	Br	Et	Br	Br	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Br
Me	Cl	Cl	Br	Br	Me	Br	I	Br	Cl	Me	Br	Br	Br	Cl
Et	Cl	Cl	Br	Br	Et	Br	I	Br	Cl	Et	Br	Br	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Cl
Me	Cl	Br	CF ₃	Cl	Me	Br	I	Br	Br	Me	Br	Br	Br	Br
Et	Cl	Br	CF ₃	Cl	Et	Br	I	Br	Br	Et	Br	Br	Br	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Br
Me	Cl	Br	CF ₃	Br	Me	Cl	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Br
Et	Cl	Br	CF ₃	Br	Et	Cl	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Cl					

<453>

표 9



<454>

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
H	CH ₃	H	CF ₃	F	H	Cl	H	CF ₃	F	H	Br	H	CF ₃	F
Me	CH ₃	H	CF ₃	F	Me	Cl	H	CF ₃	F	Me	Br	H	CF ₃	F
Et	CH ₃	H	CF ₃	F	Et	Cl	H	CF ₃	F	Et	Br	H	CF ₃	F
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	F	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	F	<i>i</i> -Pr	Br	H	CF ₃	F
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	F	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	F	<i>t</i> -Bu	Br	H	CF ₃	F
H	CH ₃	H	CF ₃	Cl	H	Cl	H	CF ₃	Cl	H	Br	H	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Me	Cl	H	CF ₃	Cl	Me	Br	H	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Et	Cl	H	CF ₃	Cl	Et	Br	H	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	H	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	H	CF ₃	Cl
H	CH ₃	H	CF ₃	Br	H	Cl	H	CF ₃	Br	H	Br	H	CF ₃	Br
Me	CH ₃	H	CF ₃	Br	Me	Cl	H	CF ₃	Br	Me	Br	H	CF ₃	Br
Et	CH ₃	H	CF ₃	Br	Et	Cl	H	CF ₃	Br	Et	Br	H	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	H	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	H	CF ₃	Br
H	CH ₃	H	Cl	F	H	Cl	H	Cl	F	H	Br	H	Cl	F
Me	CH ₃	H	Cl	F	Me	Cl	H	Cl	F	Me	Br	H	Cl	F
Et	CH ₃	H	Cl	F	Et	Cl	H	Cl	F	Et	Br	H	Cl	F
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	F	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	F	<i>i</i> -Pr	Br	H	Cl	F
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	F	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	F	<i>t</i> -Bu	Br	H	Cl	F
H	CH ₃	H	Cl	Cl	H	Cl	H	Cl	Cl	H	Br	H	Cl	Cl
Me	CH ₃	H	Cl	Cl	Me	Cl	H	Cl	Cl	Me	Br	H	Cl	Cl
Et	CH ₃	H	Cl	Cl	Et	Cl	H	Cl	Cl	Et	Br	H	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	H	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	H	Cl	Cl
H	CH ₃	H	Cl	Br	H	Cl	H	Cl	Br	H	Br	H	Cl	Br
Me	CH ₃	H	Cl	Br	Me	Cl	H	Cl	Br	Me	Br	H	Cl	Br
Et	CH ₃	H	Cl	Br	Et	Cl	H	Cl	Br	Et	Br	H	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	H	Cl	Br

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	H	Cl	Br
H	CH ₃	H	Br	F	H	Cl	H	Br	F	H	Br	H	Br	F
Me	CH ₃	H	Br	F	Me	Cl	H	Br	F	Me	Br	H	Br	F
Et	CH ₃	H	Br	F	Et	Cl	H	Br	F	Et	Br	H	Br	F
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	F	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	F	<i>i</i> -Pr	Br	H	Br	F
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	F	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	F	<i>t</i> -Bu	Br	H	Br	F
H	CH ₃	H	Br	Cl	H	Cl	H	Br	Cl	H	Br	H	Br	Cl
Me	CH ₃	H	Br	Cl	Me	Cl	H	Br	Cl	Me	Br	H	Br	Cl
Et	CH ₃	H	Br	Cl	Et	Cl	H	Br	Cl	Et	Br	H	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	H	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	H	Br	Cl
H	CH ₃	H	Br	Br	H	Cl	H	Br	Br	H	Br	H	Br	Br
Me	CH ₃	H	Br	Br	Me	Cl	H	Br	Br	Me	Br	H	Br	Br
Et	CH ₃	H	Br	Br	Et	Cl	H	Br	Br	Et	Br	H	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	H	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	H	Br	Br
H	CH ₃	F	CF ₃	F	H	Cl	F	CF ₃	F	H	Br	F	CF ₃	F
Me	CH ₃	F	CF ₃	F	Me	Cl	F	CF ₃	F	Me	Br	F	CF ₃	F
Et	CH ₃	F	CF ₃	F	Et	Cl	F	CF ₃	F	Et	Br	F	CF ₃	F
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	F	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	F	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	F
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	F	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	F	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	F
H	CH ₃	F	CF ₃	Cl	H	Cl	F	CF ₃	Cl	H	Br	F	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Me	Cl	F	CF ₃	Cl	Me	Br	F	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Et	Cl	F	CF ₃	Cl	Et	Br	F	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Cl
H	CH ₃	F	CF ₃	Br	H	Cl	F	CF ₃	Br	H	Br	F	CF ₃	Br
Me	CH ₃	F	CF ₃	Br	Me	Cl	F	CF ₃	Br	Me	Br	F	CF ₃	Br
Et	CH ₃	F	CF ₃	Br	Et	Cl	F	CF ₃	Br	Et	Br	F	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Br
H	CH ₃	F	Cl	F	H	Cl	F	Cl	F	H	Br	F	Cl	F
Me	CH ₃	F	Cl	F	Me	Cl	F	Cl	F	Me	Br	F	Cl	F
Et	CH ₃	F	Cl	F	Et	Cl	F	Cl	F	Et	Br	F	Cl	F
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	F	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	F	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	F
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	F	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	F	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	F
H	CH ₃	F	Cl	Cl	H	Cl	F	Cl	Cl	H	Br	F	Cl	Cl

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
Me	CH ₃	F	Cl	Cl	Me	Cl	F	Cl	Cl	Me	Br	F	Cl	Cl
Et	CH ₃	F	Cl	Cl	Et	Cl	F	Cl	Cl	Et	Br	F	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Cl
H	CH ₃	F	Cl	Br	H	Cl	F	Cl	Br	H	Br	F	Cl	Br
Me	CH ₃	F	Cl	Br	Me	Cl	F	Cl	Br	Me	Br	F	Cl	Br
Et	CH ₃	F	Cl	Br	Et	Cl	F	Cl	Br	Et	Br	F	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Br
H	CH ₃	F	Br	F	H	Cl	F	Br	F	H	Br	F	Br	F
Me	CH ₃	F	Br	F	Me	Cl	F	Br	F	Me	Br	F	Br	F
Et	CH ₃	F	Br	F	Et	Cl	F	Br	F	Et	Br	F	Br	F
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	F	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	F	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	F
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	F	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	F	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	F
H	CH ₃	F	Br	Cl	H	Cl	F	Br	Cl	H	Br	F	Br	Cl
Me	CH ₃	F	Br	Cl	Me	Cl	F	Br	Cl	Me	Br	F	Br	Cl
Et	CH ₃	F	Br	Cl	Et	Cl	F	Br	Cl	Et	Br	F	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Cl
H	CH ₃	F	Br	Br	H	Cl	F	Br	Br	H	Br	F	Br	Br
Me	CH ₃	F	Br	Br	Me	Cl	F	Br	Br	Me	Br	F	Br	Br
Et	CH ₃	F	Br	Br	Et	Cl	F	Br	Br	Et	Br	F	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Br
H	CH ₃	Cl	CF ₃	F	H	Cl	Cl	CF ₃	F	H	Br	Cl	CF ₃	F
Me	CH ₃	Cl	CF ₃	F	Me	Cl	Cl	CF ₃	F	Me	Br	Cl	CF ₃	F
Et	CH ₃	Cl	CF ₃	F	Et	Cl	Cl	CF ₃	F	Et	Br	Cl	CF ₃	F
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	F	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	F	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	F
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	F	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	F	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	F
H	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	H	Cl	Cl	CF ₃	Cl	H	Br	Cl	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Me	Br	Cl	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Et	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Cl
H	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	H	Cl	Cl	CF ₃	Br	H	Br	Cl	CF ₃	Br
Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Me	Cl	Cl	CF ₃	Br	Me	Br	Cl	CF ₃	Br
Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Et	Cl	Cl	CF ₃	Br	Et	Br	Cl	CF ₃	Br

R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Br
H	CH ₃	Cl	Cl	F	H	Cl	Cl	Cl	F	H	Br	Cl	Cl	F
Me	CH ₃	Cl	Cl	F	Me	Cl	Cl	Cl	F	Me	Br	Cl	Cl	F
Et	CH ₃	Cl	Cl	F	Et	Cl	Cl	Cl	F	Et	Br	Cl	Cl	F
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	F	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	F	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	F
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	F	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	F	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	F
H	CH ₃	Cl	Cl	Cl	H	Cl	Cl	Cl	Cl	H	Br	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	Cl	Cl	Cl	Me	Br	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	Cl	Cl	Cl	Et	Br	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Cl
H	CH ₃	Cl	Cl	Br	H	Cl	Cl	Cl	Br	H	Br	Cl	Cl	Br
Me	CH ₃	Cl	Cl	Br	Me	Cl	Cl	Cl	Br	Me	Br	Cl	Cl	Br
Et	CH ₃	Cl	Cl	Br	Et	Cl	Cl	Cl	Br	Et	Br	Cl	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Br
H	CH ₃	Cl	Br	F	H	Cl	Cl	Br	F	H	Br	Cl	Br	F
Me	CH ₃	Cl	Br	F	Me	Cl	Cl	Br	F	Me	Br	Cl	Br	F
Et	CH ₃	Cl	Br	F	Et	Cl	Cl	Br	F	Et	Br	Cl	Br	F
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	F	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	F	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	F
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	F	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	F	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	F
H	CH ₃	Cl	Br	Cl	H	Cl	Cl	Br	Cl	H	Br	Cl	Br	Cl
Me	CH ₃	Cl	Br	Cl	Me	Cl	Cl	Br	Cl	Me	Br	Cl	Br	Cl
Et	CH ₃	Cl	Br	Cl	Et	Cl	Cl	Br	Cl	Et	Br	Cl	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Cl
H	CH ₃	Cl	Br	Br	H	Cl	Cl	Br	Br	H	Br	Cl	Br	Br
Me	CH ₃	Cl	Br	Br	Me	Cl	Cl	Br	Br	Me	Br	Cl	Br	Br
Et	CH ₃	Cl	Br	Br	Et	Cl	Cl	Br	Br	Et	Br	Cl	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Br
H	CH ₃	Br	CF ₃	F	H	Cl	Br	CF ₃	F	H	Br	Br	CF ₃	F
Me	CH ₃	Br	CF ₃	F	Me	Cl	Br	CF ₃	F	Me	Br	Br	CF ₃	F
Et	CH ₃	Br	CF ₃	F	Et	Cl	Br	CF ₃	F	Et	Br	Br	CF ₃	F
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	F	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	F	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	F
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	F	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	F	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	F

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
H	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	H	Cl	Br	CF ₃	Cl	H	Br	Br	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Me	Cl	Br	CF ₃	Cl	Me	Br	Br	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Et	Cl	Br	CF ₃	Cl	Et	Br	Br	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Cl
H	CH ₃	Br	CF ₃	Br	H	Cl	Br	CF ₃	Br	H	Br	Br	CF ₃	Br
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Me	Cl	Br	CF ₃	Br	Me	Br	Br	CF ₃	Br
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Et	Cl	Br	CF ₃	Br	Et	Br	Br	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Br
H	CH ₃	Br	Cl	F	H	Cl	Br	Cl	F	H	Br	Br	Cl	F
Me	CH ₃	Br	Cl	F	Me	Cl	Br	Cl	F	Me	Br	Br	Cl	F
Et	CH ₃	Br	Cl	F	Et	Cl	Br	Cl	F	Et	Br	Br	Cl	F
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	F	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	F	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	F
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	F	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	F	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	F
H	CH ₃	Br	Cl	Cl	H	Cl	Br	Cl	Cl	H	Br	Br	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	Cl	Cl	Me	Cl	Br	Cl	Cl	Me	Br	Br	Cl	Cl
Et	CH ₃	Br	Cl	Cl	Et	Cl	Br	Cl	Cl	Et	Br	Br	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Cl
H	CH ₃	Br	Cl	Br	H	Cl	Br	Cl	Br	H	Br	Br	Cl	Br
Me	CH ₃	Br	Cl	Br	Me	Cl	Br	Cl	Br	Me	Br	Br	Cl	Br
Et	CH ₃	Br	Cl	Br	Et	Cl	Br	Cl	Br	Et	Br	Br	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Br
H	CH ₃	Br	Br	F	H	Cl	Br	Br	F	H	Br	Br	Br	F
Me	CH ₃	Br	Br	F	Me	Cl	Br	Br	F	Me	Br	Br	Br	F
Et	CH ₃	Br	Br	F	Et	Cl	Br	Br	F	Et	Br	Br	Br	F
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	F	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	F	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	F
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	F	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	F	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	F
H	CH ₃	Br	Br	Cl	H	Cl	Br	Br	Cl	H	Br	Br	Br	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Cl	Me	Cl	Br	Br	Cl	Me	Br	Br	Br	Cl
Et	CH ₃	Br	Br	Cl	Et	Cl	Br	Br	Cl	Et	Br	Br	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Cl
H	CH ₃	Br	Br	Br	H	Cl	Br	Br	Br	H	Br	Br	Br	Br
Me	CH ₃	Br	Br	Br	Me	Cl	Br	Br	Br	Me	Br	Br	Br	Br

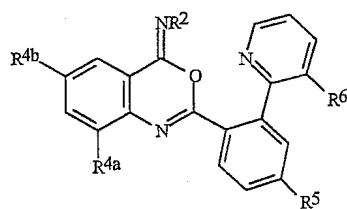
<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
Et	CH ₃	Br	Br	Br	Et	Cl	Br	Br	Br	Et	Br	Br	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Br
H	CH ₃	I	CF ₃	F	H	Cl	I	CF ₃	F	H	Br	I	CF ₃	F
Me	CH ₃	I	CF ₃	F	Me	Cl	I	CF ₃	F	Me	Br	I	CF ₃	F
Et	CH ₃	I	CF ₃	F	Et	Cl	I	CF ₃	F	Et	Br	I	CF ₃	F
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	F	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	F	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	F
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	F	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	F	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	F
H	CH ₃	I	CF ₃	Cl	H	Cl	I	CF ₃	Cl	H	Br	I	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Me	Cl	I	CF ₃	Cl	Me	Br	I	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Et	Cl	I	CF ₃	Cl	Et	Br	I	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Cl
H	CH ₃	I	CF ₃	Br	H	Cl	I	CF ₃	Br	H	Br	I	CF ₃	Br
Me	CH ₃	I	CF ₃	Br	Me	Cl	I	CF ₃	Br	Me	Br	I	CF ₃	Br
Et	CH ₃	I	CF ₃	Br	Et	Cl	I	CF ₃	Br	Et	Br	I	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Br
H	CH ₃	I	Cl	F	H	Cl	I	Cl	F	H	Br	I	Cl	F
Me	CH ₃	I	Cl	F	Me	Cl	I	Cl	F	Me	Br	I	Cl	F
Et	CH ₃	I	Cl	F	Et	Cl	I	Cl	F	Et	Br	I	Cl	F
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	F	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	F	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	F
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	F	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	F	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	F
H	CH ₃	I	Cl	Cl	H	Cl	I	Cl	Cl	H	Br	I	Cl	Cl
Me	CH ₃	I	Cl	Cl	Me	Cl	I	Cl	Cl	Me	Br	I	Cl	Cl
Et	CH ₃	I	Cl	Cl	Et	Cl	I	Cl	Cl	Et	Br	I	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Cl
H	CH ₃	I	Cl	Br	H	Cl	I	Cl	Br	H	Br	I	Cl	Br
Me	CH ₃	I	Cl	Br	Me	Cl	I	Cl	Br	Me	Br	I	Cl	Br
Et	CH ₃	I	Cl	Br	Et	Cl	I	Cl	Br	Et	Br	I	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Br
H	CH ₃	I	Br	F	H	Cl	I	Br	F	H	Br	I	Br	F
Me	CH ₃	I	Br	F	Me	Cl	I	Br	F	Me	Br	I	Br	F
Et	CH ₃	I	Br	F	Et	Cl	I	Br	F	Et	Br	I	Br	F
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	F	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	F	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	F

R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	F	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	F	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	F
H	CH ₃	I	Br	Cl	H	Cl	I	Br	Cl	H	Br	I	Br	Cl
Me	CH ₃	I	Br	Cl	Me	Cl	I	Br	Cl	Me	Br	I	Br	Cl
Et	CH ₃	I	Br	Cl	Et	Cl	I	Br	Cl	Et	Br	I	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Cl
H	CH ₃	I	Br	Br	H	Cl	I	Br	Br	H	Br	I	Br	Br
Me	CH ₃	I	Br	Br	Me	Cl	I	Br	Br	Me	Br	I	Br	Br
Et	CH ₃	I	Br	Br	Et	Cl	I	Br	Br	Et	Br	I	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Br
H	CH ₃	CF ₃	CF ₃	F	H	Cl	CF ₃	CF ₃	F	H	Br	CF ₃	CF ₃	F
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	F	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	F	Me	Br	CF ₃	CF ₃	F
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	F	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	F	Et	Br	CF ₃	CF ₃	F
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	F	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	F	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	F
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	F	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	F	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	F
H	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	H	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl	H	Br	CF ₃	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Cl
H	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	H	Cl	CF ₃	CF ₃	Br	H	Br	CF ₃	CF ₃	Br
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Br
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Br
H	CH ₃	CF ₃	Cl	F	H	Cl	CF ₃	Cl	F	H	Br	CF ₃	Cl	F
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	F	Me	Cl	CF ₃	Cl	F	Me	Br	CF ₃	Cl	F
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	F	Et	Cl	CF ₃	Cl	F	Et	Br	CF ₃	Cl	F
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	F	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	F	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	F
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	F	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	F	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	F
H	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	H	Cl	CF ₃	Cl	Cl	H	Br	CF ₃	Cl	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Me	Cl	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	CF ₃	Cl	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Et	Cl	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	CF ₃	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Cl
H	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	H	Cl	CF ₃	Cl	Br	H	Br	CF ₃	Cl	Br

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Me	Cl	CF ₃	Cl	Br	Me	Br	CF ₃	Cl	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Et	Cl	CF ₃	Cl	Br	Et	Br	CF ₃	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Br
H	CH ₃	CF ₃	Br	F	H	Cl	CF ₃	Br	F	H	Br	CF ₃	Br	F
Me	CH ₃	CF ₃	Br	F	Me	Cl	CF ₃	Br	F	Me	Br	CF ₃	Br	F
Et	CH ₃	CF ₃	Br	F	Et	Cl	CF ₃	Br	F	Et	Br	CF ₃	Br	F
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	F	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	F	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	F
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	F	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	F	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	F
H	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	H	Cl	CF ₃	Br	Cl	H	Br	CF ₃	Br	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Me	Cl	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	CF ₃	Br	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Et	Cl	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	CF ₃	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Cl
H	CH ₃	CF ₃	Br	Br	H	Cl	CF ₃	Br	Br	H	Br	CF ₃	Br	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Br	Br	Me	Cl	CF ₃	Br	Br	Me	Br	CF ₃	Br	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Br	Br	Et	Cl	CF ₃	Br	Br	Et	Br	CF ₃	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Br
<i>n</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>n</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl					
<i>n</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>n</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl					
<i>s</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>s</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl					
<i>i</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl					

<462>

표 10



<463>

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
Me	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Me	Cl	F	CF ₃	Cl	Me	Cl	H	Cl	Br
Et	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Et	Cl	F	CF ₃	Cl	Et	Cl	H	Cl	Br

<464>

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	Br
Me	CH ₃	H	CF ₃	Br	Me	Cl	F	CF ₃	Br	Me	Cl	H	Br	Cl
Et	CH ₃	H	CF ₃	Br	Et	Cl	F	CF ₃	Br	Et	Cl	H	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Cl
Me	CH ₃	H	Cl	Cl	Me	Cl	F	Cl	Cl	Me	Cl	H	Br	Br
Et	CH ₃	H	Cl	Cl	Et	Cl	F	Cl	Cl	Et	Cl	H	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Br
Me	CH ₃	H	Cl	Br	Me	Cl	F	Cl	Br	Me	Cl	H	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	H	Cl	Br	Et	Cl	F	Cl	Br	Et	Cl	H	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	H	Br	Cl	Me	Cl	F	Br	Cl	Me	Cl	H	CF ₃	Br
Et	CH ₃	H	Br	Cl	Et	Cl	F	Br	Cl	Et	Cl	H	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Br
Me	CH ₃	H	Br	Br	Me	Cl	F	Br	Br	Me	Cl	H	Cl	Cl
Et	CH ₃	H	Br	Br	Et	Cl	F	Br	Br	Et	Cl	H	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Br	<i>t</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl
Me	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Me	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	Br	Cl	Br
Et	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Et	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	Br	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Br
Me	CH ₃	F	CF ₃	Br	Me	Cl	Cl	CF ₃	Br	Me	Cl	Br	Br	Cl
Et	CH ₃	F	CF ₃	Br	Et	Cl	Cl	CF ₃	Br	Et	Cl	Br	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Cl
Me	CH ₃	F	Cl	Cl	Me	Cl	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	Br	Br	Br
Et	CH ₃	F	Cl	Cl	Et	Cl	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	Br	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Br
Me	CH ₃	F	Cl	Br	Me	Cl	Cl	Cl	Br	Me	Cl	I	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	F	Cl	Br	Et	Cl	Cl	Cl	Br	Et	Cl	I	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Cl

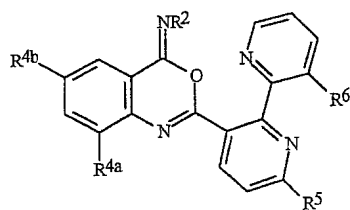
<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	F	Br	Cl	Me	Cl	Cl	Br	Cl	Me	Cl	I	CF ₃	Br
Et	CH ₃	F	Br	Cl	Et	Cl	Cl	Br	Cl	Et	Cl	I	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Br
Me	CH ₃	F	Br	Br	Me	Cl	Cl	Br	Br	Me	Cl	I	Cl	Cl
Et	CH ₃	F	Br	Br	Et	Cl	Cl	Br	Br	Et	Cl	I	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Cl
Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	Br	CF ₃	Cl	Me	Cl	I	Cl	Br
Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	Br	CF ₃	Cl	Et	Cl	I	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Br
Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Me	Cl	Br	CF ₃	Br	Me	Cl	I	Br	Cl
Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Et	Cl	Br	CF ₃	Br	Et	Cl	I	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Cl
Me	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	Br	Cl	Cl	Me	Cl	I	Br	Br
Et	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	Br	Cl	Cl	Et	Cl	I	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Br
Me	CH ₃	Cl	Cl	Br	Me	Br	Br	Br	Cl	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	Cl	Cl	Br	Et	Br	Br	Br	Cl	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	Cl	Br	Cl	Me	Br	Br	Br	Br	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
Et	CH ₃	Cl	Br	Cl	Et	Br	Br	Br	Br	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
Me	CH ₃	Cl	Br	Br	Me	Br	I	CF ₃	Cl	Me	Cl	CF ₃	Cl	Cl
Et	CH ₃	Cl	Br	Br	Et	Br	I	CF ₃	Cl	Et	Cl	CF ₃	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Me	Br	I	CF ₃	Br	Me	Cl	CF ₃	Cl	Br
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Et	Br	I	CF ₃	Br	Et	Cl	CF ₃	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Br

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Me	Br	I	Cl	Cl	Me	Cl	CF ₃	Br	Cl
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Et	Br	I	Cl	Cl	Et	Cl	CF ₃	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Cl
Me	CH ₃	Br	Cl	Cl	Me	Br	I	Cl	Br	Me	Cl	CF ₃	Br	Br
Et	CH ₃	Br	Cl	Cl	Et	Br	I	Cl	Br	Et	Cl	CF ₃	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Br
Me	CH ₃	Br	Cl	Br	Me	Br	I	Br	Cl	<i>n</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	Br	Cl	Br	Et	Br	I	Br	Cl	<i>n</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Cl	<i>s</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Cl	<i>i</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Cl	Me	Br	I	Br	Br	Me	Br	F	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	Br	Br	Cl	Et	Br	I	Br	Br	Et	Br	F	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Br	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	F	CF ₃	Br
Et	CH ₃	Br	Br	Br	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	F	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Br
Me	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	F	Cl	Cl
Et	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	F	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Cl
Me	CH ₃	I	CF ₃	Br	Me	Br	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	F	Cl	Br
Et	CH ₃	I	CF ₃	Br	Et	Br	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	F	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Br
Me	CH ₃	I	Cl	Cl	Me	Br	CF ₃	Cl	Br	Me	Br	F	Br	Cl
Et	CH ₃	I	Cl	Cl	Et	Br	CF ₃	Cl	Br	Et	Br	F	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Cl
Me	CH ₃	I	Cl	Br	Me	Br	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	F	Br	Br
Et	CH ₃	I	Cl	Br	Et	Br	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	F	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Br
Me	CH ₃	I	Br	Cl	Me	Br	CF ₃	Br	Br	Me	Br	Cl	CF ₃	Cl

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
Et	CH ₃	I	Br	Cl	Et	Br	CF ₃	Br	Br	Et	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	I	Br	Br	Me	Br	Br	CF ₃	Cl	Me	Br	Cl	CF ₃	Br
Et	CH ₃	I	Br	Br	Et	Br	Br	CF ₃	Cl	Et	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Br
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	Br	CF ₃	Br	Me	Br	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	Br	CF ₃	Br	Et	Br	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	Br	Cl	Cl	Me	Br	Cl	Cl	Br
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	Br	Cl	Cl	Et	Br	Cl	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	Br	Cl	Br	Me	Br	Cl	Br	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	Br	Cl	Br	Et	Br	Cl	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Me	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	Cl	Br	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Et	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	Cl	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>n</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>n</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>s</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl					

<468>

표 11



<469>

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
Me	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Me	Cl	F	CF ₃	Cl	Me	Cl	H	Cl	Br
Et	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Et	Cl	F	CF ₃	Cl	Et	Cl	H	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	Br
Me	CH ₃	H	CF ₃	Br	Me	Cl	F	CF ₃	Br	Me	Cl	H	Br	Cl
Et	CH ₃	H	CF ₃	Br	Et	Cl	F	CF ₃	Br	Et	Cl	H	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Cl
Me	CH ₃	H	Cl	Cl	Me	Cl	F	Cl	Cl	Me	Cl	H	Br	Br
Et	CH ₃	H	Cl	Cl	Et	Cl	F	Cl	Cl	Et	Cl	H	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Br
Me	CH ₃	H	Cl	Br	Me	Cl	F	Cl	Br	Me	Cl	H	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	H	Cl	Br	Et	Cl	F	Cl	Br	Et	Cl	H	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	H	Br	Cl	Me	Cl	F	Br	Cl	Me	Cl	H	CF ₃	Br
Et	CH ₃	H	Br	Cl	Et	Cl	F	Br	Cl	Et	Cl	H	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Br
Me	CH ₃	H	Br	Br	Me	Cl	F	Br	Br	Me	Cl	H	Cl	Cl
Et	CH ₃	H	Br	Br	Et	Cl	F	Br	Br	Et	Cl	H	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Br	<i>t</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl
Me	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Me	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	Br	Cl	Br
Et	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Et	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	Br	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Br
Me	CH ₃	F	CF ₃	Br	Me	Cl	Cl	CF ₃	Br	Me	Cl	Br	Br	Cl
Et	CH ₃	F	CF ₃	Br	Et	Cl	Cl	CF ₃	Br	Et	Cl	Br	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Cl
Me	CH ₃	F	Cl	Cl	Me	Cl	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	Br	Br	Br
Et	CH ₃	F	Cl	Cl	Et	Cl	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	Br	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Br
Me	CH ₃	F	Cl	Br	Me	Cl	Cl	Cl	Br	Me	Cl	I	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	F	Cl	Br	Et	Cl	Cl	Cl	Br	Et	Cl	I	CF ₃	Cl

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	F	Br	Cl	Me	Cl	Cl	Br	Cl	Me	Cl	I	CF ₃	Br
Et	CH ₃	F	Br	Cl	Et	Cl	Cl	Br	Cl	Et	Cl	I	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Br
Me	CH ₃	F	Br	Br	Me	Cl	Cl	Br	Br	Me	Cl	I	Cl	Cl
Et	CH ₃	F	Br	Br	Et	Cl	Cl	Br	Br	Et	Cl	I	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Cl
Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	Br	CF ₃	Cl	Me	Cl	I	Cl	Br
Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	Br	CF ₃	Cl	Et	Cl	I	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Br
Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Me	Cl	Br	CF ₃	Br	Me	Cl	I	Br	Cl
Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Et	Cl	Br	CF ₃	Br	Et	Cl	I	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Cl
Me	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	Br	Cl	Cl	Me	Cl	I	Br	Br
Et	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	Br	Cl	Cl	Et	Cl	I	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Br
Me	CH ₃	Cl	Cl	Br	Me	Br	Br	Br	Cl	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	Cl	Cl	Br	Et	Br	Br	Br	Cl	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	Cl	Br	Cl	Me	Br	Br	Br	Br	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
Et	CH ₃	Cl	Br	Cl	Et	Br	Br	Br	Br	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
Me	CH ₃	Cl	Br	Br	Me	Br	I	CF ₃	Cl	Me	Cl	CF ₃	Cl	Cl
Et	CH ₃	Cl	Br	Br	Et	Br	I	CF ₃	Cl	Et	Cl	CF ₃	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Me	Br	I	CF ₃	Br	Me	Cl	CF ₃	Cl	Br
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Et	Br	I	CF ₃	Br	Et	Cl	CF ₃	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Br

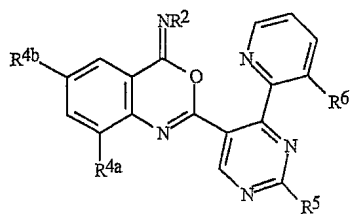
<471>

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Br
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Me	Br	I	Cl	Cl	Me	Cl	CF ₃	Br	Cl
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Et	Br	I	Cl	Cl	Et	Cl	CF ₃	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Cl
Me	CH ₃	Br	Cl	Cl	Me	Br	I	Cl	Br	Me	Cl	CF ₃	Br	Br
Et	CH ₃	Br	Cl	Cl	Et	Br	I	Cl	Br	Et	Cl	CF ₃	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Br
Me	CH ₃	Br	Cl	Br	Me	Br	I	Br	Cl	<i>n</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	Br	Cl	Br	Et	Br	I	Br	Cl	<i>n</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Cl	<i>s</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Cl	<i>i</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Cl	Me	Br	I	Br	Br	Me	Br	F	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	Br	Br	Cl	Et	Br	I	Br	Br	Et	Br	F	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Br	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	F	CF ₃	Br
Et	CH ₃	Br	Br	Br	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	F	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Br
Me	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	F	Cl	Cl
Et	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	F	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Cl
Me	CH ₃	I	CF ₃	Br	Me	Br	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	F	Cl	Br
Et	CH ₃	I	CF ₃	Br	Et	Br	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	F	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Br
Me	CH ₃	I	Cl	Cl	Me	Br	CF ₃	Cl	Br	Me	Br	F	Br	Cl
Et	CH ₃	I	Cl	Cl	Et	Br	CF ₃	Cl	Br	Et	Br	F	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Cl
Me	CH ₃	I	Cl	Br	Me	Br	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	F	Br	Br
Et	CH ₃	I	Cl	Br	Et	Br	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	F	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Br

R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6
Me	CH ₃	I	Br	Cl	Me	Br	CF ₃	Br	Br	Me	Br	Cl	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	I	Br	Cl	Et	Br	CF ₃	Br	Br	Et	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	I	Br	Br	Me	Br	Br	CF ₃	Cl	Me	Br	Cl	CF ₃	Br
Et	CH ₃	I	Br	Br	Et	Br	Br	CF ₃	Cl	Et	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Br
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	Br	CF ₃	Br	Me	Br	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	Br	CF ₃	Br	Et	Br	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	Br	Cl	Cl	Me	Br	Cl	Cl	Br
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	Br	Cl	Cl	Et	Br	Cl	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	Br	Cl	Br	Me	Br	Cl	Br	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	Br	Cl	Br	Et	Br	Cl	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Me	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	Cl	Br	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Et	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	Cl	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>n</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>n</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>s</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl					

<473>

12



<474>

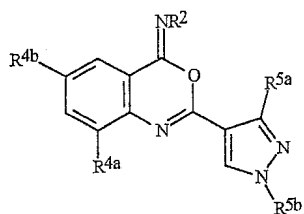
<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
Me	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Me	Cl	F	CF ₃	Cl	Me	Cl	H	Cl	Br
Et	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Et	Cl	F	CF ₃	Cl	Et	Cl	H	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	Br
Me	CH ₃	H	CF ₃	Br	Me	Cl	F	CF ₃	Br	Me	Cl	H	Br	Cl
Et	CH ₃	H	CF ₃	Br	Et	Cl	F	CF ₃	Br	Et	Cl	H	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Cl
Me	CH ₃	H	Cl	Cl	Me	Cl	F	Cl	Cl	Me	Cl	H	Br	Br
Et	CH ₃	H	Cl	Cl	Et	Cl	F	Cl	Cl	Et	Cl	H	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Br
Me	CH ₃	H	Cl	Br	Me	Cl	F	Cl	Br	Me	Cl	H	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	H	Cl	Br	Et	Cl	F	Cl	Br	Et	Cl	H	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	H	Br	Cl	Me	Cl	F	Br	Cl	Me	Cl	H	CF ₃	Br
Et	CH ₃	H	Br	Cl	Et	Cl	F	Br	Cl	Et	Cl	H	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Br
Me	CH ₃	H	Br	Br	Me	Cl	F	Br	Br	Me	Cl	H	Cl	Cl
Et	CH ₃	H	Br	Br	Et	Cl	F	Br	Br	Et	Cl	H	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Br	<i>t</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl
Me	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Me	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	Br	Cl	Br
Et	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Et	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	Br	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Br
Me	CH ₃	F	CF ₃	Br	Me	Cl	Cl	CF ₃	Br	Me	Cl	Br	Br	Cl
Et	CH ₃	F	CF ₃	Br	Et	Cl	Cl	CF ₃	Br	Et	Cl	Br	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Cl
Me	CH ₃	F	Cl	Cl	Me	Cl	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	Br	Br	Br
Et	CH ₃	F	Cl	Cl	Et	Cl	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	Br	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Br
Me	CH ₃	F	Cl	Br	Me	Cl	Cl	Cl	Br	Me	Cl	I	CF ₃	Cl

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
Et	CH ₃	F	Cl	Br	Et	Cl	Cl	Cl	Br	Et	Cl	I	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	F	Br	Cl	Me	Cl	Cl	Br	Cl	Me	Cl	I	CF ₃	Br
Et	CH ₃	F	Br	Cl	Et	Cl	Cl	Br	Cl	Et	Cl	I	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Br
Me	CH ₃	F	Br	Br	Me	Cl	Cl	Br	Br	Me	Cl	I	Cl	Cl
Et	CH ₃	F	Br	Br	Et	Cl	Cl	Br	Br	Et	Cl	I	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Cl
Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	Br	CF ₃	Cl	Me	Cl	I	Cl	Br
Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	Br	CF ₃	Cl	Et	Cl	I	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Br
Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Me	Cl	Br	CF ₃	Br	Me	Cl	I	Br	Cl
Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Et	Cl	Br	CF ₃	Br	Et	Cl	I	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Cl
Me	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	Br	Cl	Cl	Me	Cl	I	Br	Br
Et	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	Br	Cl	Cl	Et	Cl	I	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Br
Me	CH ₃	Cl	Cl	Br	Me	Br	Br	Br	Cl	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	Cl	Cl	Br	Et	Br	Br	Br	Cl	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	Cl	Br	Cl	Me	Br	Br	Br	Br	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
Et	CH ₃	Cl	Br	Cl	Et	Br	Br	Br	Br	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
Me	CH ₃	Cl	Br	Br	Me	Br	I	CF ₃	Cl	Me	Cl	CF ₃	Cl	Cl
Et	CH ₃	Cl	Br	Br	Et	Br	I	CF ₃	Cl	Et	Cl	CF ₃	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Me	Br	I	CF ₃	Br	Me	Cl	CF ₃	Cl	Br
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Et	Br	I	CF ₃	Br	Et	Cl	CF ₃	Cl	Br

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Br
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Me	Br	I	Cl	Cl	Me	Cl	CF ₃	Br	Cl
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Et	Br	I	Cl	Cl	Et	Cl	CF ₃	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Cl
Me	CH ₃	Br	Cl	Cl	Me	Br	I	Cl	Br	Me	Cl	CF ₃	Br	Br
Et	CH ₃	Br	Cl	Cl	Et	Br	I	Cl	Br	Et	Cl	CF ₃	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Br
Me	CH ₃	Br	Cl	Br	Me	Br	I	Br	Cl	<i>n</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	Br	Cl	Br	Et	Br	I	Br	Cl	<i>n</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Cl	<i>s</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Cl	<i>i</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Cl	Me	Br	I	Br	Br	Me	Br	F	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	Br	Br	Cl	Et	Br	I	Br	Br	Et	Br	F	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Br	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	F	CF ₃	Br
Et	CH ₃	Br	Br	Br	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	F	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Br
Me	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	F	Cl	Cl
Et	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	F	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Cl
Me	CH ₃	I	CF ₃	Br	Me	Br	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	F	Cl	Br
Et	CH ₃	I	CF ₃	Br	Et	Br	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	F	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Br
Me	CH ₃	I	Cl	Cl	Me	Br	CF ₃	Cl	Br	Me	Br	F	Br	Cl
Et	CH ₃	I	Cl	Cl	Et	Br	CF ₃	Cl	Br	Et	Br	F	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Cl
Me	CH ₃	I	Cl	Br	Me	Br	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	F	Br	Br
Et	CH ₃	I	Cl	Br	Et	Br	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	F	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Br

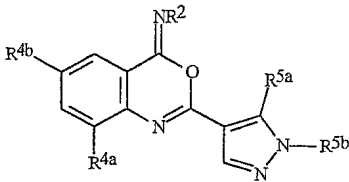
R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ⁵	R ⁶	R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ⁵	R ⁶	R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ⁵	R ⁶
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Br
Me	CH ₃	I	Br	Cl	Me	Br	CF ₃	Br	Br	Me	Br	Cl	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	I	Br	Cl	Et	Br	CF ₃	Br	Br	Et	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	I	Br	Br	Me	Br	Br	CF ₃	Cl	Me	Br	Cl	CF ₃	Br
Et	CH ₃	I	Br	Br	Et	Br	Br	CF ₃	Cl	Et	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Br
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	Br	CF ₃	Br	Me	Br	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	Br	CF ₃	Br	Et	Br	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	Br	Cl	Cl	Me	Br	Cl	Cl	Br
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	Br	Cl	Cl	Et	Br	Cl	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	Br	Cl	Br	Me	Br	Cl	Br	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	Br	Cl	Br	Et	Br	Cl	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Me	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	Cl	Br	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Et	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	Cl	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>n</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>n</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>s</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl					

표 13



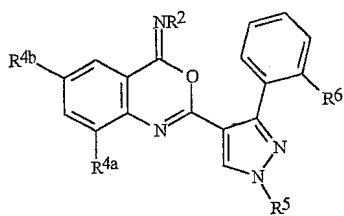
R ^{5b} = CHF ₂				R ^{5b} = CH ₂ CF ₃				R ^{5b} = CF ₂ CHF ₂			
R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ^{5a}	R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ^{5a}	R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ^{5a}
<i>i</i> -Pr	Me	H	Me	<i>i</i> -Pr	Me	H	Me	<i>i</i> -Pr	Me	H	Me
<i>i</i> -Pr	Cl	H	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Me
<i>i</i> -Pr	Me	Cl	Me	<i>i</i> -Pr	Me	Cl	Me	<i>i</i> -Pr	Me	Cl	Me
<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Me
<i>i</i> -Pr	Me	Br	Me	<i>i</i> -Pr	Me	Br	Me	<i>i</i> -Pr	Me	Br	Me
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Me
<i>t</i> -Bu	Me	H	Me	<i>t</i> -Bu	Me	H	Me	<i>t</i> -Bu	Me	H	Me
<i>t</i> -Bu	Cl	H	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Me
<i>t</i> -Bu	Me	Cl	Me	<i>t</i> -Bu	Me	Cl	Me	<i>t</i> -Bu	Me	Cl	Me
<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Me
<i>t</i> -Bu	Me	Br	Me	<i>t</i> -Bu	Me	Br	Me	<i>t</i> -Bu	Me	Br	Me
<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Me
Et	Me	H	Me	Et	Me	H	Me	Et	Me	H	Me
Et	Cl	H	Me	Et	Cl	H	Me	Et	Cl	H	Me
Et	Me	Cl	Me	Et	Me	Cl	Me	Et	Me	Cl	Me
Et	Cl	Cl	Me	Et	Cl	Cl	Me	Et	Cl	Cl	Me
Et	Me	Br	Me	Et	Me	Br	Me	Et	Me	Br	Me
Et	Cl	Br	Me	Et	Cl	Br	Me	Et	Cl	Br	Me
Me	Me	H	Me	Me	Me	H	Me	Me	Me	H	Me
Me	Cl	H	Me	Me	Cl	H	Me	Me	Cl	H	Me
Me	Me	Cl	Me	Me	Me	Cl	Me	Me	Me	Cl	Me
Me	Cl	Cl	Me	Me	Cl	Cl	Me	Me	Cl	Cl	Me
Me	Me	Br	Me	Me	Me	Br	Me	Me	Me	Br	Me
Me	Cl	Br	Me	Me	Cl	Br	Me	Me	Cl	Br	Me

표 14



$R^{5b} = CHF_2$				$R^{5b} = CH_2CF_3$				$R^{5b} = CF_2CHF_2$			
R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^{5a}	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^{5a}	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^{5a}
<i>i</i> -Pr	Me	H	Me	<i>i</i> -Pr	Me	H	Me	<i>i</i> -Pr	Me	H	Me
<i>i</i> -Pr	Cl	H	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Me
<i>i</i> -Pr	Me	Cl	Me	<i>i</i> -Pr	Me	Cl	Me	<i>i</i> -Pr	Me	Cl	Me
<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Me
<i>i</i> -Pr	Me	Br	Me	<i>i</i> -Pr	Me	Br	Me	<i>i</i> -Pr	Me	Br	Me
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Me	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Me
<i>t</i> -Bu	Me	H	Me	<i>t</i> -Bu	Me	H	Me	<i>t</i> -Bu	Me	H	Me
<i>t</i> -Bu	Cl	H	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Me
<i>t</i> -Bu	Me	Cl	Me	<i>t</i> -Bu	Me	Cl	Me	<i>t</i> -Bu	Me	Cl	Me
<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Me
<i>t</i> -Bu	Me	Br	Me	<i>t</i> -Bu	Me	Br	Me	<i>t</i> -Bu	Me	Br	Me
<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Me	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Me
Et	Me	H	Me	Et	Me	H	Me	Et	Me	H	Me
Et	Cl	H	Me	Et	Cl	H	Me	Et	Cl	H	Me
Et	Me	Cl	Me	Et	Me	Cl	Me	Et	Me	Cl	Me
Et	Cl	Cl	Me	Et	Cl	Cl	Me	Et	Cl	Cl	Me
Et	Me	Br	Me	Et	Me	Br	Me	Et	Me	Br	Me
Et	Cl	Br	Me	Et	Cl	Br	Me	Et	Cl	Br	Me
Me	Me	H	Me	Me	Me	H	Me	Me	Me	H	Me
Me	Cl	H	Me	Me	Cl	H	Me	Me	Cl	H	Me
Me	Me	Cl	Me	Me	Me	Cl	Me	Me	Me	Cl	Me
Me	Cl	Cl	Me	Me	Cl	Cl	Me	Me	Cl	Cl	Me
Me	Me	Br	Me	Me	Me	Br	Me	Me	Me	Br	Me
Me	Cl	Br	Me	Me	Cl	Br	Me	Me	Cl	Br	Me

표 15



$R^5 \equiv CHF_2$				$R^5 \equiv CH_2CF_3$				$R^5 \equiv CF_2CHF_2$			
R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6
Me	CH ₃	H	Cl	Me	CH ₃	H	Cl	Me	CH ₃	H	Cl
Et	CH ₃	H	Cl	Et	CH ₃	H	Cl	Et	CH ₃	H	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl
Me	CH ₃	H	Br	Me	CH ₃	H	Br	Me	CH ₃	H	Br
Et	CH ₃	H	Br	Et	CH ₃	H	Br	Et	CH ₃	H	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br
Me	CH ₃	F	Cl	Me	CH ₃	F	Cl	Me	CH ₃	F	Cl
Et	CH ₃	F	Cl	Et	CH ₃	F	Cl	Et	CH ₃	F	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl
Me	CH ₃	F	Br	Me	CH ₃	F	Br	Me	CH ₃	F	Br
Et	CH ₃	F	Br	Et	CH ₃	F	Br	Et	CH ₃	F	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br
Me	CH ₃	Cl	Cl	Me	CH ₃	Cl	Cl	Me	CH ₃	Cl	Cl
Et	CH ₃	Cl	Cl	Et	CH ₃	Cl	Cl	Et	CH ₃	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl
Me	CH ₃	Cl	Br	Me	CH ₃	Cl	Br	Me	CH ₃	Cl	Br
Et	CH ₃	Cl	Br	Et	CH ₃	Cl	Br	Et	CH ₃	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br
Me	CH ₃	Br	Cl	Me	CH ₃	Br	Cl	Me	CH ₃	Br	Cl
Et	CH ₃	Br	Cl	Et	CH ₃	Br	Cl	Et	CH ₃	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl

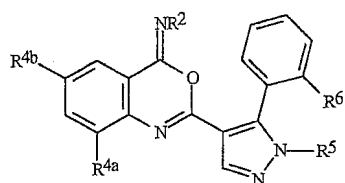
<484>

$R^5 = CHF_2$				$R^5 = CH_2CF_3$				$R^5 = CF_2CHF_2$			
R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6
Me	CH ₃	Br	Br	Me	CH ₃	Br	Br	Me	CH ₃	Br	Br
Et	CH ₃	Br	Br	Et	CH ₃	Br	Br	Et	CH ₃	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br
Me	CH ₃	I	Cl	Me	CH ₃	I	Cl	Me	CH ₃	I	Cl
Et	CH ₃	I	Cl	Et	CH ₃	I	Cl	Et	CH ₃	I	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl
Me	CH ₃	I	Br	Me	CH ₃	I	Br	Me	CH ₃	I	Br
Et	CH ₃	I	Br	Et	CH ₃	I	Br	Et	CH ₃	I	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Me	CH ₃	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Et	CH ₃	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	Br	Me	CH ₃	CF ₃	Br	Me	CH ₃	CF ₃	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Br	Et	CH ₃	CF ₃	Br	Et	CH ₃	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br
<i>n</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Me	Cl	F	Br	Me	Cl	H	Br
<i>n</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Et	Cl	F	Br	Et	Cl	H	Br
<i>s</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br
Me	Cl	F	Cl	Me	Cl	F	Cl	Me	Cl	H	Cl
Et	Cl	F	Cl	Et	Cl	F	Cl	Et	Cl	H	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	<i>t</i> -Pr	Cl	H	Cl
Me	Cl	F	Br	Me	Cl	Cl	Br	Me	Cl	I	Br
Et	Cl	F	Br	Et	Cl	Cl	Br	Et	Cl	I	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br
Me	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	I	Cl
Et	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	I	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl

$R^5 \equiv \text{CHF}_2$				$R^5 \equiv \text{CH}_2\text{CF}_3$				$R^5 \equiv \text{CF}_2\text{CHF}_2$			
R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6
Me	Cl	H	Br	Me	Cl	H	Br	Me	Cl	F	Br
Et	Cl	H	Br	Et	Cl	H	Br	Et	Cl	F	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br
Me	Cl	H	Cl	Me	Cl	H	Cl	Me	Cl	F	Cl
Et	Cl	H	Cl	Et	Cl	H	Cl	Et	Cl	F	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl
Me	Cl	Br	Br	Me	Cl	Br	Br	Me	Cl	CF ₃	Br
Et	Cl	Br	Br	Et	Cl	Br	Br	Et	Cl	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br
Me	Cl	Br	Cl	Me	Cl	I	Cl	Me	Cl	CF ₃	Cl
Et	Cl	Br	Cl	Et	Cl	I	Cl	Et	Cl	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl
Me	Cl	I	Br	Me	Cl	I	Br	Me	Br	F	Cl
Et	Cl	I	Br	Et	Cl	I	Br	Et	Br	F	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl
Me	Cl	I	Cl	Me	Cl	CF ₃	Cl	Me	Br	F	Br
Et	Cl	I	Cl	Et	Cl	CF ₃	Cl	Et	Br	F	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br
Me	Cl	CF ₃	Br	Me	Cl	CF ₃	Br	Me	Br	Cl	Cl
Et	Cl	CF ₃	Br	Et	Cl	CF ₃	Br	Et	Br	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl
Me	Cl	CF ₃	Cl	<i>n</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Me	Br	Cl	Br
Et	Cl	CF ₃	Cl	<i>n</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Et	Br	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	<i>s</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br
Me	Br	F	Cl	Me	Br	F	Cl	Me	Br	Br	Cl
Et	Br	F	Cl	Et	Br	F	Cl	Et	Br	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl

$R^5 = CHF_2$				$R^5 = CH_2CF_3$				$R^5 = CF_2CHF_2$			
R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6
Me	Br	F	Br	Me	Br	F	Br	Me	Br	Br	Br
Et	Br	F	Br	Et	Br	F	Br	Et	Br	Br	Br
<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br
<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br
Me	Br	Cl	Cl	Me	Br	Cl	Cl	Me	Br	I	Cl
Et	Br	Cl	Cl	Et	Br	Cl	Cl	Et	Br	I	Cl
<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl
<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl
Me	Br	Cl	Br	Me	Br	Cl	Br	Me	Br	I	Br
Et	Br	Cl	Br	Et	Br	Cl	Br	Et	Br	I	Br
<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br
<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br
Me	Br	Br	Cl	Me	Br	Br	Cl	Me	Br	CF ₃	Cl
Et	Br	Br	Cl	Et	Br	Br	Cl	Et	Br	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl
Me	Br	Br	Br	Me	Br	Br	Br	Me	Br	CF ₃	Br
Et	Br	Br	Br	Et	Br	Br	Br	Et	Br	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br
Me	Br	I	Cl	Me	Br	I	Cl	Me	Cl	Cl	Br
Et	Br	I	Cl	Et	Br	I	Cl	Et	Cl	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br
Me	Br	I	Br	Me	Br	I	Br	Me	Cl	Cl	Cl
Et	Br	I	Br	Et	Br	I	Br	Et	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl

표 16



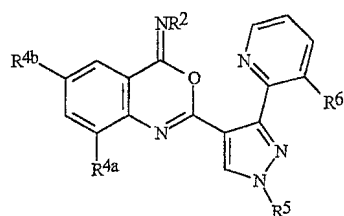
$R^5 \equiv CHF_2$				$R^5 \equiv CH_2CF_3$				$R^5 \equiv CF_2CHF_2$			
R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6
Me	CH ₃	H	Cl	Me	CH ₃	H	Cl	Me	CH ₃	H	Cl
Et	CH ₃	H	Cl	Et	CH ₃	H	Cl	Et	CH ₃	H	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl
Me	CH ₃	H	Br	Me	CH ₃	H	Br	Me	CH ₃	H	Br
Et	CH ₃	H	Br	Et	CH ₃	H	Br	Et	CH ₃	H	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br
Me	CH ₃	F	Cl	Me	CH ₃	F	Cl	Me	CH ₃	F	Cl
Et	CH ₃	F	Cl	Et	CH ₃	F	Cl	Et	CH ₃	F	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl
Me	CH ₃	F	Br	Me	CH ₃	F	Br	Me	CH ₃	F	Br
Et	CH ₃	F	Br	Et	CH ₃	F	Br	Et	CH ₃	F	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br
Me	CH ₃	Cl	Cl	Me	CH ₃	Cl	Cl	Me	CH ₃	Cl	Cl
Et	CH ₃	Cl	Cl	Et	CH ₃	Cl	Cl	Et	CH ₃	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl
Me	CH ₃	Cl	Br	Me	CH ₃	Cl	Br	Me	CH ₃	Cl	Br
Et	CH ₃	Cl	Br	Et	CH ₃	Cl	Br	Et	CH ₃	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br
Me	CH ₃	Br	Cl	Me	CH ₃	Br	Cl	Me	CH ₃	Br	Cl
Et	CH ₃	Br	Cl	Et	CH ₃	Br	Cl	Et	CH ₃	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Me	CH ₃	Br	Br	Me	CH ₃	Br	Br

$R^5 \equiv \text{CHF}_2$				$R^5 \equiv \text{CH}_2\text{CF}_3$				$R^5 \equiv \text{CF}_2\text{CHF}_2$			
R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6
Et	CH ₃	Br	Br	Et	CH ₃	Br	Br	Et	CH ₃	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br
Me	CH ₃	I	Cl	Me	CH ₃	I	Cl	Me	CH ₃	I	Cl
Et	CH ₃	I	Cl	Et	CH ₃	I	Cl	Et	CH ₃	I	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl
Me	CH ₃	I	Br	Me	CH ₃	I	Br	Me	CH ₃	I	Br
Et	CH ₃	I	Br	Et	CH ₃	I	Br	Et	CH ₃	I	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Me	CH ₃	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Et	CH ₃	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	Br	Me	CH ₃	CF ₃	Br	Me	CH ₃	CF ₃	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Br	Et	CH ₃	CF ₃	Br	Et	CH ₃	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br
<i>n</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Me	Cl	F	Br	Me	Cl	H	Br
<i>n</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Et	Cl	F	Br	Et	Cl	H	Br
<i>s</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br
<i>i</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br
Me	Cl	F	Cl	Me	Cl	F	Cl	Me	Cl	H	Cl
Et	Cl	F	Cl	Et	Cl	F	Cl	Et	Cl	H	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl
Me	Cl	F	Br	Me	Cl	Cl	Br	Me	Cl	I	Br
Et	Cl	F	Br	Et	Cl	Cl	Br	Et	Cl	I	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br
Me	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	I	Cl
Et	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	I	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl
Me	Cl	H	Br	Me	Cl	H	Br	Me	Cl	F	Br

R^5 is CHF_2				R^5 is CH_2CF_3				R^5 is CF_2CHF_2			
R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6
Et	Cl	H	Br	Et	Cl	H	Br	Et	Cl	F	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br
Me	Cl	H	Cl	Me	Cl	H	Cl	Me	Cl	F	Cl
Et	Cl	H	Cl	Et	Cl	H	Cl	Et	Cl	F	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl
Me	Cl	Br	Br	Me	Cl	Br	Br	Me	Cl	CF_3	Br
Et	Cl	Br	Br	Et	Cl	Br	Br	Et	Cl	CF_3	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF_3	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF_3	Br
Me	Cl	Br	Cl	Me	Cl	I	Cl	Me	Cl	CF_3	Cl
Et	Cl	Br	Cl	Et	Cl	I	Cl	Et	Cl	CF_3	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF_3	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF_3	Cl
Me	Cl	I	Br	Me	Cl	I	Br	Me	Br	F	Cl
Et	Cl	I	Br	Et	Cl	I	Br	Et	Br	F	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl
Me	Cl	I	Cl	Me	Cl	CF_3	Cl	Me	Br	F	Br
Et	Cl	I	Cl	Et	Cl	CF_3	Cl	Et	Br	F	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF_3	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF_3	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br
Me	Cl	CF_3	Br	Me	Cl	CF_3	Br	Me	Br	Cl	Cl
Et	Cl	CF_3	Br	Et	Cl	CF_3	Br	Et	Br	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	CF_3	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF_3	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	CF_3	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF_3	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl
Me	Cl	CF_3	Cl	<i>n</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Me	Br	Cl	Br
Et	Cl	CF_3	Cl	<i>n</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Et	Br	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	CF_3	Cl	<i>s</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	CF_3	Cl	<i>i</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br
Me	Br	F	Cl	Me	Br	F	Cl	Me	Br	Br	Cl
Et	Br	F	Cl	Et	Br	F	Cl	Et	Br	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl
Me	Br	F	Br	Me	Br	F	Br	Me	Br	Br	Br

R^5 is CHF_2				R^5 is CH_2CF_3				R^5 is CF_2CHF_2			
R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6
Et	Br	F	Br	Et	Br	F	Br	Et	Br	Br	Br
<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br
<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br
Me	Br	Cl	Cl	Me	Br	Cl	Cl	Me	Br	I	Cl
Et	Br	Cl	Cl	Et	Br	Cl	Cl	Et	Br	I	Cl
<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl
<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl
Me	Br	Cl	Br	Me	Br	Cl	Br	Me	Br	I	Br
Et	Br	Cl	Br	Et	Br	Cl	Br	Et	Br	I	Br
<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br
<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br
Me	Br	Br	Cl	Me	Br	Br	Cl	Me	Br	CF_3	Cl
Et	Br	Br	Cl	Et	Br	Br	Cl	Et	Br	CF_3	Cl
<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF_3	Cl
<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF_3	Cl
Me	Br	Br	Br	Me	Br	Br	Br	Me	Br	CF_3	Br
Et	Br	Br	Br	Et	Br	Br	Br	Et	Br	CF_3	Br
<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF_3	Br
<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF_3	Br
Me	Br	I	Cl	Me	Br	I	Cl	Me	Cl	Cl	Br
Et	Br	I	Cl	Et	Br	I	Cl	Et	Cl	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br
Me	Br	I	Br	Me	Br	I	Br	Me	Cl	Cl	Cl
Et	Br	I	Br	Et	Br	I	Br	Et	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl

표 17



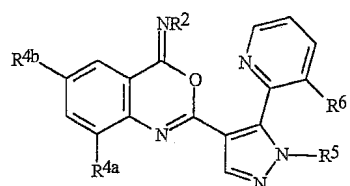
$R^5 \equiv \text{CHF}_2$				$R^5 \equiv \text{CH}_2\text{F}_3$				$R^5 \equiv \text{CF}_2\text{CHF}_2$			
R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6
Me	CH ₃	H	Cl	Me	CH ₃	H	Cl	Me	CH ₃	Br	Cl
Et	CH ₃	H	Cl	Et	CH ₃	H	Cl	Et	CH ₃	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl
Me	CH ₃	H	Br	Me	CH ₃	H	Br	Me	CH ₃	Br	Br
Et	CH ₃	H	Br	Et	CH ₃	H	Br	Et	CH ₃	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br
Me	CH ₃	F	Cl	Me	CH ₃	Br	Cl	Me	CH ₃	I	Cl
Et	CH ₃	F	Cl	Et	CH ₃	Br	Cl	Et	CH ₃	I	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl
Me	CH ₃	F	Br	Me	CH ₃	Br	Br	Me	CH ₃	I	Br
Et	CH ₃	F	Br	Et	CH ₃	Br	Br	Et	CH ₃	I	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br
Me	CH ₃	Cl	Cl	Me	CH ₃	F	Cl	Me	CH ₃	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	Cl	Cl	Et	CH ₃	F	Cl	Et	CH ₃	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	Cl	Br	Me	CH ₃	F	Br	Me	CH ₃	CF ₃	Br
Et	CH ₃	Cl	Br	Et	CH ₃	F	Br	Et	CH ₃	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br
Me	CH ₃	Br	Cl	Me	CH ₃	Cl	Cl	Me	CH ₃	Cl	Cl
Et	CH ₃	Br	Cl	Et	CH ₃	Cl	Cl	Et	CH ₃	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl

$R^5 \equiv \text{CHF}_2$				$R^5 \equiv \text{CH}_2\text{F}_3$				$R^5 \equiv \text{CF}_2\text{CHF}_2$			
R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6
Me	CH ₃	Br	Br	Me	CH ₃	Cl	Br	Me	CH ₃	Cl	Br
Et	CH ₃	Br	Br	Et	CH ₃	Cl	Br	Et	CH ₃	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br
Me	CH ₃	I	Cl	Me	CH ₃	I	Cl	Me	CH ₃	H	Cl
Et	CH ₃	I	Cl	Et	CH ₃	I	Cl	Et	CH ₃	H	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl
Me	CH ₃	I	Br	Me	CH ₃	I	Br	Me	CH ₃	H	Br
Et	CH ₃	I	Br	Et	CH ₃	I	Br	Et	CH ₃	H	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Me	CH ₃	F	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Et	CH ₃	F	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	Br	Me	CH ₃	CF ₃	Br	Me	CH ₃	F	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Br	Et	CH ₃	CF ₃	Br	Et	CH ₃	F	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br
<i>n</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Me	Cl	H	Br	Me	Cl	Cl	Br
<i>n</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Et	Cl	H	Br	Et	Cl	Cl	Br
<i>s</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br
<i>i</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br
Me	Cl	I	Br	Me	Cl	H	Cl	Me	Cl	Cl	Cl
Et	Cl	I	Br	Et	Cl	H	Cl	Et	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl
Me	Cl	I	Cl	Me	Cl	Cl	Br	Me	Cl	I	Br
Et	Cl	I	Cl	Et	Cl	Cl	Br	Et	Cl	I	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br
Me	Cl	H	Br	Me	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	I	Cl
Et	Cl	H	Br	Et	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	I	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl

$R^5 = CHF_2$				$R^5 = CH_2F_3$				$R^5 = CF_2CHF_2$			
R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6
Me	Cl	H	Cl	Me	Cl	F	Br	Me	Cl	F	Br
Et	Cl	H	Cl	Et	Cl	F	Br	Et	Cl	F	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br
Me	Cl	CF ₃	Br	Me	Cl	F	Cl	Me	Cl	F	Cl
Et	Cl	CF ₃	Br	Et	Cl	F	Cl	Et	Cl	F	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl
Me	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	Br	Br	Me	Cl	H	Br
Et	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	Br	Br	Et	Cl	H	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br
Me	Cl	Br	Br	Me	Cl	I	Cl	Me	Cl	H	Cl
Et	Cl	Br	Br	Et	Cl	I	Cl	Et	Cl	H	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	<i>t</i> -Pr	Cl	H	Cl
Me	Cl	Br	Cl	Me	Cl	I	Br	Me	Cl	CF ₃	Br
Et	Cl	Br	Cl	Et	Cl	I	Br	Et	Cl	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br
Me	Cl	F	Br	Me	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	CF ₃	Cl
Et	Cl	F	Br	Et	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl
Me	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	CF ₃	Br	Me	Br	F	Cl
Et	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	CF ₃	Br	Et	Br	F	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl
Me	Cl	F	Cl	<i>n</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Me	Br	F	Br
Et	Cl	F	Cl	<i>n</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Et	Br	F	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	<i>s</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	<i>i</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br
Me	Br	Br	Cl	Me	Br	F	Cl	Me	Br	Cl	Cl
Et	Br	Br	Cl	Et	Br	F	Cl	Et	Br	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl

$R^5 \equiv CHF_2$				$R^5 \text{ is } CH_2F_3$				$R^5 \equiv CF_2CHF_2$			
R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6
Me	Br	Br	Br	Me	Br	F	Br	Me	Br	Cl	Br
Et	Br	Br	Br	Et	Br	F	Br	Et	Br	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br
Me	Br	I	Cl	Me	Br	Cl	Cl	Me	Br	Br	Cl
Et	Br	I	Cl	Et	Br	Cl	Cl	Et	Br	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl
Me	Br	I	Br	Me	Br	Cl	Br	Me	Br	Br	Br
Et	Br	I	Br	Et	Br	Cl	Br	Et	Br	Br	Br
<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br
<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br
Me	Br	F	Cl	Me	Br	I	Cl	Me	Br	CF ₃	Cl
Et	Br	F	Cl	Et	Br	I	Cl	Et	Br	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl
Me	Br	F	Br	Me	Br	I	Br	Me	Br	CF ₃	Br
Et	Br	F	Br	Et	Br	I	Br	Et	Br	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br
Me	Br	Cl	Cl	Me	Br	Br	Cl	Me	Br	I	Cl
Et	Br	Cl	Cl	Et	Br	Br	Cl	Et	Br	I	Cl
<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl
<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl
Me	Br	Cl	Br	Me	Br	Br	Br	Me	Br	I	Br
Et	Br	Cl	Br	Et	Br	Br	Br	Et	Br	I	Br
<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br
<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br

표 18



$R^5 \equiv CHF_2$				$R^5 \equiv CH_2F_3$				$R^5 \equiv CF_2CHF_2$			
R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6
Me	CH ₃	H	Cl	Me	CH ₃	H	Cl	Me	CH ₃	Br	Cl
Et	CH ₃	H	Cl	Et	CH ₃	H	Cl	Et	CH ₃	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl
Me	CH ₃	H	Br	Me	CH ₃	H	Br	Me	CH ₃	Br	Br
Et	CH ₃	H	Br	Et	CH ₃	H	Br	Et	CH ₃	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br
Me	CH ₃	F	Cl	Me	CH ₃	Br	Cl	Me	CH ₃	I	Cl
Et	CH ₃	F	Cl	Et	CH ₃	Br	Cl	Et	CH ₃	I	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl
Me	CH ₃	F	Br	Me	CH ₃	Br	Br	Me	CH ₃	I	Br
Et	CH ₃	F	Br	Et	CH ₃	Br	Br	Et	CH ₃	I	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br
Me	CH ₃	Cl	Cl	Me	CH ₃	F	Cl	Me	CH ₃	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	Cl	Cl	Et	CH ₃	F	Cl	Et	CH ₃	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	Cl	Br	Me	CH ₃	F	Br	Me	CH ₃	CF ₃	Br
Et	CH ₃	Cl	Br	Et	CH ₃	F	Br	Et	CH ₃	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br
Me	CH ₃	Br	Cl	Me	CH ₃	Cl	Cl	Me	CH ₃	Cl	Cl
Et	CH ₃	Br	Cl	Et	CH ₃	Cl	Cl	Et	CH ₃	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Me	CH ₃	Cl	Br	Me	CH ₃	Cl	Br

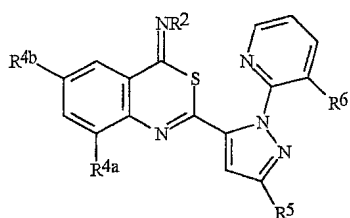
<499>

$R^5 \equiv CHF_2$				$R^5 \equiv CH_2F_3$				$R^5 \equiv CF_2CHF_2$			
R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6
Et	CH ₃	Br	Br	Et	CH ₃	Cl	Br	Et	CH ₃	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br
Me	CH ₃	I	Cl	Me	CH ₃	I	Cl	Me	CH ₃	H	Cl
Et	CH ₃	I	Cl	Et	CH ₃	I	Cl	Et	CH ₃	H	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl
Me	CH ₃	I	Br	Me	CH ₃	I	Br	Me	CH ₃	H	Br
Et	CH ₃	I	Br	Et	CH ₃	I	Br	Et	CH ₃	H	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Me	CH ₃	F	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Et	CH ₃	F	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	Br	Me	CH ₃	CF ₃	Br	Me	CH ₃	F	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Br	Et	CH ₃	CF ₃	Br	Et	CH ₃	F	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br
<i>n</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Me	Cl	H	Br	Me	Cl	Cl	Br
<i>n</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Et	Cl	H	Br	Et	Cl	Cl	Br
<i>s</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br
Me	Cl	I	Br	Me	Cl	H	Cl	Me	Cl	Cl	Cl
Et	Cl	I	Br	Et	Cl	H	Cl	Et	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl
Me	Cl	I	Cl	Me	Cl	Cl	Br	Me	Cl	I	Br
Et	Cl	I	Cl	Et	Cl	Cl	Br	Et	Cl	I	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br
Me	Cl	H	Br	Me	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	I	Cl
Et	Cl	H	Br	Et	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	I	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl
Me	Cl	H	Cl	Me	Cl	F	Br	Me	Cl	F	Br

$R^5 \equiv CHF_2$				$R^5 \equiv CH_2F_3$				$R^5 \equiv CF_2CHF_2$			
R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6
Et	Cl	H	Cl	Et	Cl	F	Br	Et	Cl	F	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br
Me	Cl	CF ₃	Br	Me	Cl	F	Cl	Me	Cl	F	Cl
Et	Cl	CF ₃	Br	Et	Cl	F	Cl	Et	Cl	F	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl
Me	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	Br	Br	Me	Cl	H	Br
Et	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	Br	Br	Et	Cl	H	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br
Me	Cl	Br	Br	Me	Cl	I	Cl	Me	Cl	H	Cl
Et	Cl	Br	Br	Et	Cl	I	Cl	Et	Cl	H	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	<i>t</i> -Pr	Cl	H	Cl
Me	Cl	Br	Cl	Me	Cl	I	Br	Me	Cl	CF ₃	Br
Et	Cl	Br	Cl	Et	Cl	I	Br	Et	Cl	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br
Me	Cl	F	Br	Me	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	CF ₃	Cl
Et	Cl	F	Br	Et	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl
Me	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	CF ₃	Br	Me	Br	F	Cl
Et	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	CF ₃	Br	Et	Br	F	Cl
<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl
<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl
Me	Cl	F	Cl	<i>n</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Me	Br	F	Br
Et	Cl	F	Cl	<i>n</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Et	Br	F	Br
<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	<i>s</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br
<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	<i>i</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br
Me	Br	Br	Cl	Me	Br	F	Cl	Me	Br	Cl	Cl
Et	Br	Br	Cl	Et	Br	F	Cl	Et	Br	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl
Me	Br	Br	Br	Me	Br	F	Br	Me	Br	Cl	Br

$R^5 \equiv CHF_2$				$R^5 \equiv CH_2F_3$				$R^5 \equiv CF_2CHF_2$			
R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^6
Et	Br	Br	Br	Et	Br	F	Br	Et	Br	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br
Me	Br	I	Cl	Me	Br	Cl	Cl	Me	Br	Br	Cl
Et	Br	I	Cl	Et	Br	Cl	Cl	Et	Br	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl
Me	Br	I	Br	Me	Br	Cl	Br	Me	Br	Br	Br
Et	Br	I	Br	Et	Br	Cl	Br	Et	Br	Br	Br
<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br
<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br
Me	Br	F	Cl	Me	Br	I	Cl	Me	Br	CF ₃	Cl
Et	Br	F	Cl	Et	Br	I	Cl	Et	Br	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl
Me	Br	F	Br	Me	Br	I	Br	Me	Br	CF ₃	Br
Et	Br	F	Br	Et	Br	I	Br	Et	Br	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br
Me	Br	Cl	Cl	Me	Br	Br	Cl	Me	Br	I	Cl
Et	Br	Cl	Cl	Et	Br	Br	Cl	Et	Br	I	Cl
<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl
<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl
Me	Br	Cl	Br	Me	Br	Br	Br	Me	Br	I	Br
Et	Br	Cl	Br	Et	Br	Br	Br	Et	Br	I	Br
<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br
<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br

19



<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
Me	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Me	Cl	F	CF ₃	Cl	Me	Cl	H	Cl	Br
Et	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Et	Cl	F	CF ₃	Cl	Et	Cl	H	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	Br
Me	CH ₃	H	CF ₃	Br	Me	Cl	F	CF ₃	Br	Me	Cl	H	Br	Cl
Et	CH ₃	H	CF ₃	Br	Et	Cl	F	CF ₃	Br	Et	Cl	H	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Cl
Me	CH ₃	H	Cl	Cl	Me	Cl	F	Cl	Cl	Me	Cl	H	Br	Br
Et	CH ₃	H	Cl	Cl	Et	Cl	F	Cl	Cl	Et	Cl	H	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Br
Me	CH ₃	H	Cl	Br	Me	Cl	F	Cl	Br	Me	Cl	H	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	H	Cl	Br	Et	Cl	F	Cl	Br	Et	Cl	H	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	H	Br	Cl	Me	Cl	F	Br	Cl	Me	Cl	H	CF ₃	Br
Et	CH ₃	H	Br	Cl	Et	Cl	F	Br	Cl	Et	Cl	H	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Br
Me	CH ₃	H	Br	Br	Me	Cl	F	Br	Br	Me	Cl	H	Cl	Cl
Et	CH ₃	H	Br	Br	Et	Cl	F	Br	Br	Et	Cl	H	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Br	<i>t</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl
Me	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Me	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	Br	Cl	Br
Et	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Et	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	Br	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Br
Me	CH ₃	F	CF ₃	Br	Me	Cl	Cl	CF ₃	Br	Me	Cl	Br	Br	Cl

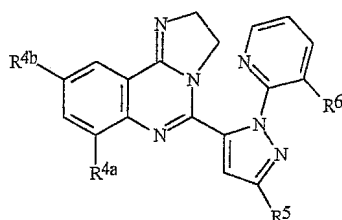
<504>

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
Et	CH ₃	F	CF ₃	Br	Et	Cl	Cl	CF ₃	Br	Et	Cl	Br	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Cl
Me	CH ₃	F	Cl	Cl	Me	Cl	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	Br	Br	Br
Et	CH ₃	F	Cl	Cl	Et	Cl	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	Br	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Br
Me	CH ₃	F	Cl	Br	Me	Cl	Cl	Cl	Br	Me	Cl	I	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	F	Cl	Br	Et	Cl	Cl	Cl	Br	Et	Cl	I	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	F	Br	Cl	Me	Cl	Cl	Br	Cl	Me	Cl	I	CF ₃	Br
Et	CH ₃	F	Br	Cl	Et	Cl	Cl	Br	Cl	Et	Cl	I	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Br
Me	CH ₃	F	Br	Br	Me	Cl	Cl	Br	Br	Me	Cl	I	Cl	Cl
Et	CH ₃	F	Br	Br	Et	Cl	Cl	Br	Br	Et	Cl	I	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Cl
Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	Br	CF ₃	Cl	Me	Cl	I	Cl	Br
Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	Br	CF ₃	Cl	Et	Cl	I	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Br
Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Me	Cl	Br	CF ₃	Br	Me	Cl	I	Br	Cl
Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Et	Cl	Br	CF ₃	Br	Et	Cl	I	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Cl
Me	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	Br	Cl	Cl	Me	Cl	I	Br	Br
Et	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	Br	Cl	Cl	Et	Cl	I	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Br
Me	CH ₃	Cl	Cl	Br	Me	Br	Br	Br	Cl	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	Cl	Cl	Br	Et	Br	Br	Br	Cl	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	Cl	Br	Cl	Me	Br	Br	Br	Br	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
Et	CH ₃	Cl	Br	Cl	Et	Br	Br	Br	Br	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Br

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
Me	CH ₃	Cl	Br	Br	Me	Br	I	CF ₃	Cl	Me	Cl	CF ₃	Cl	Cl
Et	CH ₃	Cl	Br	Br	Et	Br	I	CF ₃	Cl	Et	Cl	CF ₃	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Me	Br	I	CF ₃	Br	Me	Cl	CF ₃	Cl	Br
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Et	Br	I	CF ₃	Br	Et	Cl	CF ₃	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Br
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Me	Br	I	Cl	Cl	Me	Cl	CF ₃	Br	Cl
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Et	Br	I	Cl	Cl	Et	Cl	CF ₃	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Cl
Me	CH ₃	Br	Cl	Cl	Me	Br	I	Cl	Br	Me	Cl	CF ₃	Br	Br
Et	CH ₃	Br	Cl	Cl	Et	Br	I	Cl	Br	Et	Cl	CF ₃	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Br
Me	CH ₃	Br	Cl	Br	Me	Br	I	Br	Cl	<i>n</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	Br	Cl	Br	Et	Br	I	Br	Cl	<i>n</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Cl	<i>s</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Cl	<i>i</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Cl	Me	Br	I	Br	Br	Me	Br	F	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	Br	Br	Cl	Et	Br	I	Br	Br	Et	Br	F	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Br	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	F	CF ₃	Br
Et	CH ₃	Br	Br	Br	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	F	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Br
Me	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	F	Cl	Cl
Et	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	F	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Cl
Me	CH ₃	I	CF ₃	Br	Me	Br	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	F	Cl	Br
Et	CH ₃	I	CF ₃	Br	Et	Br	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	F	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Br

R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ⁵	R ⁶	R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ⁵	R ⁶	R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ⁵	R ⁶
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Br
Me	CH ₃	I	Cl	Cl	Me	Br	CF ₃	Cl	Br	Me	Br	F	Br	Cl
Et	CH ₃	I	Cl	Cl	Et	Br	CF ₃	Cl	Br	Et	Br	F	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Cl
Me	CH ₃	I	Cl	Br	Me	Br	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	F	Br	Br
Et	CH ₃	I	Cl	Br	Et	Br	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	F	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Br
Me	CH ₃	I	Br	Cl	Me	Br	CF ₃	Br	Br	Me	Br	Cl	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	I	Br	Cl	Et	Br	CF ₃	Br	Br	Et	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	I	Br	Br	Me	Br	Br	CF ₃	Cl	Me	Br	Cl	CF ₃	Br
Et	CH ₃	I	Br	Br	Et	Br	Br	CF ₃	Cl	Et	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Br
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	Br	CF ₃	Br	Me	Br	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	Br	CF ₃	Br	Et	Br	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	Br	Cl	Cl	Me	Br	Cl	Cl	Br
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	Br	Cl	Cl	Et	Br	Cl	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	Br	Cl	Br	Me	Br	Cl	Br	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	Br	Cl	Br	Et	Br	Cl	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Me	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	Cl	Br	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Et	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	Cl	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>n</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>n</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>s</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl					

표 20



<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
Me	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Me	Cl	F	CF ₃	Cl	Me	Cl	H	Cl	Br
Et	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Et	Cl	F	CF ₃	Cl	Et	Cl	H	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	Br
Me	CH ₃	H	CF ₃	Br	Me	Cl	F	CF ₃	Br	Me	Cl	H	Br	Cl
Et	CH ₃	H	CF ₃	Br	Et	Cl	F	CF ₃	Br	Et	Cl	H	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Cl
Me	CH ₃	H	Cl	Cl	Me	Cl	F	Cl	Cl	Me	Cl	H	Br	Br
Et	CH ₃	H	Cl	Cl	Et	Cl	F	Cl	Cl	Et	Cl	H	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Br
Me	CH ₃	H	Cl	Br	Me	Cl	F	Cl	Br	Me	Cl	H	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	H	Cl	Br	Et	Cl	F	Cl	Br	Et	Cl	H	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	H	Br	Cl	Me	Cl	F	Br	Cl	Me	Cl	H	CF ₃	Br
Et	CH ₃	H	Br	Cl	Et	Cl	F	Br	Cl	Et	Cl	H	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Br
Me	CH ₃	H	Br	Br	Me	Cl	F	Br	Br	Me	Cl	H	Cl	Cl
Et	CH ₃	H	Br	Br	Et	Cl	F	Br	Br	Et	Cl	H	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Br	<i>t</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl
Me	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Me	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	Br	Cl	Br
Et	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Et	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	Br	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Br
Me	CH ₃	F	CF ₃	Br	Me	Cl	Cl	CF ₃	Br	Me	Cl	Br	Br	Cl

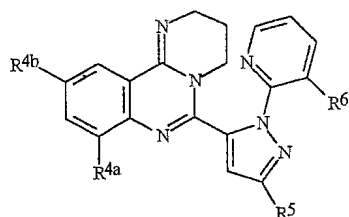
<509>

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
Et	CH ₃	F	CF ₃	Br	Et	Cl	Cl	CF ₃	Br	Et	Cl	Br	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Cl
Me	CH ₃	F	Cl	Cl	Me	Cl	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	Br	Br	Br
Et	CH ₃	F	Cl	Cl	Et	Cl	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	Br	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Br
Me	CH ₃	F	Cl	Br	Me	Cl	Cl	Cl	Br	Me	Cl	I	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	F	Cl	Br	Et	Cl	Cl	Cl	Br	Et	Cl	I	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	F	Br	Cl	Me	Cl	Cl	Br	Cl	Me	Cl	I	CF ₃	Br
Et	CH ₃	F	Br	Cl	Et	Cl	Cl	Br	Cl	Et	Cl	I	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Br
Me	CH ₃	F	Br	Br	Me	Cl	Cl	Br	Br	Me	Cl	I	Cl	Cl
Et	CH ₃	F	Br	Br	Et	Cl	Cl	Br	Br	Et	Cl	I	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Cl
Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	Br	CF ₃	Cl	Me	Cl	I	Cl	Br
Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	Br	CF ₃	Cl	Et	Cl	I	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Br
Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Me	Cl	Br	CF ₃	Br	Me	Cl	I	Br	Cl
Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Et	Cl	Br	CF ₃	Br	Et	Cl	I	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Cl
Me	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	Br	Cl	Cl	Me	Cl	I	Br	Br
Et	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	Br	Cl	Cl	Et	Cl	I	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Br
Me	CH ₃	Cl	Cl	Br	Me	Br	Br	Br	Cl	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	Cl	Cl	Br	Et	Br	Br	Br	Cl	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	Cl	Br	Cl	Me	Br	Br	Br	Br	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
Et	CH ₃	Cl	Br	Cl	Et	Br	Br	Br	Br	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Br

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
Me	CH ₃	Cl	Br	Br	Me	Br	I	CF ₃	Cl	Me	Cl	CF ₃	Cl	Cl
Et	CH ₃	Cl	Br	Br	Et	Br	I	CF ₃	Cl	Et	Cl	CF ₃	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Me	Br	I	CF ₃	Br	Me	Cl	CF ₃	Cl	Br
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Et	Br	I	CF ₃	Br	Et	Cl	CF ₃	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Br
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Me	Br	I	Cl	Cl	Me	Cl	CF ₃	Br	Cl
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Et	Br	I	Cl	Cl	Et	Cl	CF ₃	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Cl
Me	CH ₃	Br	Cl	Cl	Me	Br	I	Cl	Br	Me	Cl	CF ₃	Br	Br
Et	CH ₃	Br	Cl	Cl	Et	Br	I	Cl	Br	Et	Cl	CF ₃	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Br
Me	CH ₃	Br	Cl	Br	Me	Br	I	Br	Cl	<i>n</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	Br	Cl	Br	Et	Br	I	Br	Cl	<i>n</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Cl	<i>s</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Cl	Me	Br	I	Br	Br	Me	Br	F	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	Br	Br	Cl	Et	Br	I	Br	Br	Et	Br	F	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Br	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	F	CF ₃	Br
Et	CH ₃	Br	Br	Br	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	F	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Br
Me	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	F	Cl	Cl
Et	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	F	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Cl
Me	CH ₃	I	CF ₃	Br	Me	Br	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	F	Cl	Br
Et	CH ₃	I	CF ₃	Br	Et	Br	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	F	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Br

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Br
Me	CH ₃	I	Cl	Cl	Me	Br	CF ₃	Cl	Br	Me	Br	F	Br	Cl
Et	CH ₃	I	Cl	Cl	Et	Br	CF ₃	Cl	Br	Et	Br	F	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Cl
Me	CH ₃	I	Cl	Br	Me	Br	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	F	Br	Br
Et	CH ₃	I	Cl	Br	Et	Br	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	F	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Br
Me	CH ₃	I	Br	Cl	Me	Br	CF ₃	Br	Br	Me	Br	Cl	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	I	Br	Cl	Et	Br	CF ₃	Br	Br	Et	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	I	Br	Br	Me	Br	Br	CF ₃	Cl	Me	Br	Cl	CF ₃	Br
Et	CH ₃	I	Br	Br	Et	Br	Br	CF ₃	Cl	Et	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Br
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	Br	CF ₃	Br	Me	Br	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	Br	CF ₃	Br	Et	Br	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	Br	Cl	Cl	Me	Br	Cl	Cl	Br
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	Br	Cl	Cl	Et	Br	Cl	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	Br	Cl	Br	Me	Br	Cl	Br	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	Br	Cl	Br	Et	Br	Cl	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Me	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	Cl	Br	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Et	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	Cl	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>n</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>n</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>s</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl					

표 21



<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
Me	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Me	Cl	F	CF ₃	Cl	Me	Cl	H	Cl	Br
Et	CH ₃	H	CF ₃	Cl	Et	Cl	F	CF ₃	Cl	Et	Cl	H	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Cl	Br
Me	CH ₃	H	CF ₃	Br	Me	Cl	F	CF ₃	Br	Me	Cl	H	Br	Cl
Et	CH ₃	H	CF ₃	Br	Et	Cl	F	CF ₃	Br	Et	Cl	H	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Cl
Me	CH ₃	H	Cl	Cl	Me	Cl	F	Cl	Cl	Me	Cl	H	Br	Br
Et	CH ₃	H	Cl	Cl	Et	Cl	F	Cl	Cl	Et	Cl	H	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	Br	Br
Me	CH ₃	H	Cl	Br	Me	Cl	F	Cl	Br	Me	Cl	H	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	H	Cl	Br	Et	Cl	F	Cl	Br	Et	Cl	H	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	H	Br	Cl	Me	Cl	F	Br	Cl	Me	Cl	H	CF ₃	Br
Et	CH ₃	H	Br	Cl	Et	Cl	F	Br	Cl	Et	Cl	H	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	H	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	H	CF ₃	Br
Me	CH ₃	H	Br	Br	Me	Cl	F	Br	Br	Me	Cl	H	Cl	Cl
Et	CH ₃	H	Br	Br	Et	Cl	F	Br	Br	Et	Cl	H	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	H	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	H	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	F	Br	Br	<i>t</i> -Pr	Cl	H	Cl	Cl
Me	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Me	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	Br	Cl	Br
Et	CH ₃	F	CF ₃	Cl	Et	Cl	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	Br	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Br
Me	CH ₃	F	CF ₃	Br	Me	Cl	Cl	CF ₃	Br	Me	Cl	Br	Br	Cl

<514>

R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6	R^2	R^{4a}	R^{4b}	R^5	R^6
Et	CH ₃	F	CF ₃	Br	Et	Cl	Cl	CF ₃	Br	Et	Cl	Br	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Cl
Me	CH ₃	F	Cl	Cl	Me	Cl	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	Br	Br	Br
Et	CH ₃	F	Cl	Cl	Et	Cl	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	Br	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Br	Br
Me	CH ₃	F	Cl	Br	Me	Cl	Cl	Cl	Br	Me	Cl	I	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	F	Cl	Br	Et	Cl	Cl	Cl	Br	Et	Cl	I	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	F	Br	Cl	Me	Cl	Cl	Br	Cl	Me	Cl	I	CF ₃	Br
Et	CH ₃	F	Br	Cl	Et	Cl	Cl	Br	Cl	Et	Cl	I	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	CF ₃	Br
Me	CH ₃	F	Br	Br	Me	Cl	Cl	Br	Br	Me	Cl	I	Cl	Cl
Et	CH ₃	F	Br	Br	Et	Cl	Cl	Br	Br	Et	Cl	I	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	F	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	F	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Cl
Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Me	Cl	Br	CF ₃	Cl	Me	Cl	I	Cl	Br
Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	Et	Cl	Br	CF ₃	Cl	Et	Cl	I	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Cl	Br
Me	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Me	Cl	Br	CF ₃	Br	Me	Cl	I	Br	Cl
Et	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	Et	Cl	Br	CF ₃	Br	Et	Cl	I	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Cl
Me	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Me	Cl	Br	Cl	Cl	Me	Cl	I	Br	Br
Et	CH ₃	Cl	Cl	Cl	Et	Cl	Br	Cl	Cl	Et	Cl	I	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	I	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	I	Br	Br
Me	CH ₃	Cl	Cl	Br	Me	Br	Br	Br	Cl	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	Cl	Cl	Br	Et	Br	Br	Br	Cl	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	Cl	Br	Cl	Me	Br	Br	Br	Br	Me	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
Et	CH ₃	Cl	Br	Cl	Et	Br	Br	Br	Br	Et	Cl	CF ₃	CF ₃	Br

<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>	<u>R²</u>	<u>R^{4a}</u>	<u>R^{4b}</u>	<u>R⁵</u>	<u>R⁶</u>
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	CF ₃	Br
Me	CH ₃	Cl	Br	Br	Me	Br	I	CF ₃	Cl	Me	Cl	CF ₃	Cl	Cl
Et	CH ₃	Cl	Br	Br	Et	Br	I	CF ₃	Cl	Et	Cl	CF ₃	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Cl	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Me	Br	I	CF ₃	Br	Me	Cl	CF ₃	Cl	Br
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	Et	Br	I	CF ₃	Br	Et	Cl	CF ₃	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Cl	Br
Me	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Me	Br	I	Cl	Cl	Me	Cl	CF ₃	Br	Cl
Et	CH ₃	Br	CF ₃	Br	Et	Br	I	Cl	Cl	Et	Cl	CF ₃	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Cl
Me	CH ₃	Br	Cl	Cl	Me	Br	I	Cl	Br	Me	Cl	CF ₃	Br	Br
Et	CH ₃	Br	Cl	Cl	Et	Br	I	Cl	Br	Et	Cl	CF ₃	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Cl	CF ₃	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Cl	CF ₃	Br	Br
Me	CH ₃	Br	Cl	Br	Me	Br	I	Br	Cl	<i>n</i> -Pr	Cl	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	Br	Cl	Br	Et	Br	I	Br	Cl	<i>n</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Cl	<i>s</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Cl	<i>i</i> -Bu	Cl	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Cl	Me	Br	I	Br	Br	Me	Br	F	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	Br	Br	Cl	Et	Br	I	Br	Br	Et	Br	F	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	Br	Br	Br	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	F	CF ₃	Br
Et	CH ₃	Br	Br	Br	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	F	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	Br	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	Br	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	CF ₃	Br
Me	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Me	Br	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	F	Cl	Cl
Et	CH ₃	I	CF ₃	Cl	Et	Br	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	F	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Cl
Me	CH ₃	I	CF ₃	Br	Me	Br	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	F	Cl	Br
Et	CH ₃	I	CF ₃	Br	Et	Br	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	F	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Cl	Br

R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ⁵	R ⁶	R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ⁵	R ⁶	R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ⁵	R ⁶
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Cl	Br
Me	CH ₃	I	Cl	Cl	Me	Br	CF ₃	Cl	Br	Me	Br	F	Br	Cl
Et	CH ₃	I	Cl	Cl	Et	Br	CF ₃	Cl	Br	Et	Br	F	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Cl
Me	CH ₃	I	Cl	Br	Me	Br	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	F	Br	Br
Et	CH ₃	I	Cl	Br	Et	Br	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	F	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	F	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	F	Br	Br
Me	CH ₃	I	Br	Cl	Me	Br	CF ₃	Br	Br	Me	Br	Cl	CF ₃	Cl
Et	CH ₃	I	Br	Cl	Et	Br	CF ₃	Br	Br	Et	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	CF ₃	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	CF ₃	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Cl
Me	CH ₃	I	Br	Br	Me	Br	Br	CF ₃	Cl	Me	Br	Cl	CF ₃	Br
Et	CH ₃	I	Br	Br	Et	Br	Br	CF ₃	Cl	Et	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	I	Br	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	CF ₃	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	I	Br	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	CF ₃	Br
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Me	Br	Br	CF ₃	Br	Me	Br	Cl	Cl	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	Et	Br	Br	CF ₃	Br	Et	Br	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Me	Br	Br	Cl	Cl	Me	Br	Cl	Cl	Br
Et	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	Et	Br	Br	Cl	Cl	Et	Br	Cl	Cl	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Cl	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	CF ₃	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Cl	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Me	Br	Br	Cl	Br	Me	Br	Cl	Br	Cl
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	Et	Br	Br	Cl	Br	Et	Br	Cl	Br	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Br	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Cl
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Br	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Cl
Me	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Me	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Me	Br	Cl	Br	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	Et	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	Et	Br	Cl	Br	Br
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	Cl	Br	Br
<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Cl	Br	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Cl	<i>t</i> -Bu	Br	Cl	Br	Br
Me	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>n</i> -Pr	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>t</i> -Bu	CH ₃	CF ₃	Br	Br
Et	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>n</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl	<i>i</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl
<i>i</i> -Pr	CH ₃	CF ₃	Br	Br	<i>s</i> -Bu	CH ₃	Cl	Cl	Cl					

<517>

<518>

제제/유용성

<519>

본 발명에 따라 사용된 화합물은 일반적으로 1종 이상의 액체 희석제, 고체 희석제 또는 계면활성제를 포함하는 농업적으로 적합한 담체와 함께 제제 또는 조성물로서 사용될 수 있다. 제제 또는 조성물의 성분은 활성 성분의 물리적 성질, 시용 (apply) 방법 및 토양 종류, 습도 및 온도 같은 환경 요인에 부합하도록 선택된다. 유용한 제제는 선택적으로 겔로 점증될 수 있는 액체, 예컨대, 용액 (유화가능한 농축물 포함함), 현탁액, 에멀션 (마이크로에멀션 및(또는) 서스포에멀션을 포함함) 등을 포함한다. 유용한 제제는 수분산가능하거나 ("습윤성") 또는 수용성일 수 있는 고체, 예를 들어, 더스트, 분말, 과립, 펠렛, 정제, 필름 등을 추가로 포함한다. 활성 성분을 (마이크로)캡슐화시키고, 추가로 현탁액 또는 고체 제제로 형성시킬 수 있고; 선택적으로, 활성 성분의 전체 제제를 캡슐화 (또는 "보호코팅화")시킬 수 있다. 캡슐화는 활성 성분의 조절 또는 지연 방출을 가능하게 한다. 분무가능한 제제는 적절한 매개체 중에서 확산될 수 있고, 헥타르 당 약 1 내지 수백 리터의 분무 부피로 사용될 수 있다. 고강도 조성물은 주로 추가 제제화를 위한 중간체로서 사용될 수 있다.

<520>

제제는 일반적으로 100 중량% 이하로 첨가되는 하기의 대략적인 범위 내의 활성 성분, 희석제 및 계면활성제의 유효량을 포함할 수 있다.

<521>

	중량 퍼센트		
	활성 성분	희석제	계면활성제

수분산성 및 수용성 과립, 정제 및 분말	5-90	0-94	1-15
현탁액, 에멀션, 용액(유화가능한 농축물을 포함함)	5-50	40-95	0-15
더스트	1-25	70-99	0-5
과립 및 펠렛	0.01-99	5-99.99	0-15
고강도 조성물	90-99	0-10	0-2

<522> 일반적인 고체 회석제는 문헌 [Watkins, et al., Handbook of Insecticide Dust Diluents and Carriers, 2nd Ed., Dorland Books, Caldwell, New Jersey]에 기술되어 있다. 전형적인 액체 회석제는 문헌 [Marsden, Solvents Guide, 2nd Ed., Interscience, New York, 1950]에 기술되어 있다. 문헌 [McCutcheon's Detergents and Emulsifiers Annual, Allured Publ. Corp., Ridgewood, New Jersey; and Sisely and Wood, Encyclopedia of Surface Active Agents, Chemical Publ. Co., Inc., New York, 1964]에는 계면 활성제 및 추천되는 용도가 나열되어 있다. 모든 제제는 포말, 케이킹 (caking), 부식, 미생물 성장 등을 감소시키기 위한 소량의 첨가제 또는 점도를 증가시키기 위한 소량의 증점제를 포함할 수 있다.

<523> 계면활성제는 예를 들어, 폴리에톡실화 알코올, 폴리에톡실화 알킬페놀, 폴리에톡시화 소르비탄 지방산 에스테르, 디알킬 술포숙시네이트, 알킬 술페이트, 알킬벤젠 술포네이트, 오르가노실리콘, N,N-디알킬타우레이트, 리그닌 술포네이트, 나프탈렌 술포네이트 포르말데히드 농축물, 폴리카르복실레이트 및 폴리옥시에틸렌/폴리옥시프로필렌 블록 공중합체를 포함한다. 고체 회석제는 예를 들어, 클레이, 예컨대, 벤토나이트, 몬트모릴로나이트, 아타풀기트 및 카올린, 전분, 당, 실리카, 활석, 규조토, 우레아, 탄산칼슘, 탄산나트륨 및 중탄산나트륨 및 황산나트륨을 포함한다. 액체 회석제는 예를 들어, 물, N,N-디메틸포르미아미드, 디메틸 술포사이드, N-알킬피롤리돈, 에틸렌 글리콜, 폴리프로필렌 글리콜, 파라핀, 알킬벤젠, 알킬나프탈렌, 올리브유, 피마자유, 아마유, 동유 (tung oil), 참기름, 옥수수유, 낙화생유, 면실유, 대두유, 평지씨유 (rape-seed oil) 및 코코넛유, 지방산 에스테르, 케톤, 예컨대, 시클로헥산, 2-헵타논, 이소프로판 및 4-히드록시-4-메틸-2-펜타논, 및 알코올, 예컨대, 메탄올, 시클로헥산올, 데칸올 및 테트라히드로푸르푸릴 알코올을 포함한다.

<524> 유화가능한 농축물을 포함하는 용액은 성분을 단순 혼합시켜 제조할 수 있다. 더스트 및 분말은 해머 밀 또는 플루이드-에너지 밀 중에서도 같이 블렌딩 및 보통 그라인딩에 의해 제조될 수 있다. 현탁액은 보통 습윤-밀링에 의해 제조된다; 예를 들어, U.S. 3,064,084를 참고한다. 과립 및 펠렛은 활성 물질을 예비형성된 과립 담체에 분사하여 또는 응집 기술에 의해 제조할 수 있다. 문헌 [Browning, "Agglomeration", Chemical Engineering, December 4, 1967, pp147-48, Perry's Chemical Engineer's Handbook, 4th Ed., McGraw-Hill, New York, 1963, 8-57 및 그 이하] 및 PCT 공보 WO 91/13546을 참고한다. 펠렛은 U.S. 4,172,714에 기재된 바와 같이 제조될 수 있다. 수분산성 및 수용성 과립은 U.S. 4,144,050, U.S. 3,920,442 및 DE 3,246,493에 교시된 바와 같이 제조될 수 있다. 정제는 U.S. 5,180,587, U.S. 5,232,701 및 U.S. 5,208,030에 교시된 바와 같이 제조될 수 있다. 필름은 GB 2,095,558 및 U.S. 3,299,566에 교시된 바와 같이 제조될 수 있다.

<525> 제제의 기술에 관한 추가 정보를 위해서는 문헌 [T.S. Woods, "The Formulator's Toolbox-Product Forms for Modern Agriculture" in Pesticide Chemistry and Bioscience, The Food-Environment Challenge, T. Brooks; and T.R. Roberts, Eds., Proceedings of the 9th International Congress on Pesticide Chemistry, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1999, pp. 120-133]을 참고한다. U.S. 3,235,361, 컬럼 6의 16행 내지 컬럼 7의 19행 및 실시예 10 내지 41; U.S. 3,309,192, 컬럼 5의 43행 내지 컬럼 7의 62행 및 실시예 8, 12, 15, 39, 41, 52, 53, 58, 132, 138-140, 162-164, 166, 167 및 169-182; U.S. 2,891,855, 컬럼 3의 66행 내지 컬럼 5의 17행 및 실시예 1-4; 및 문헌 [Klingman, Weed Control as a Science, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1961, pp 81-96; and Hance et al., Weed Control Handbook, 8th Ed., Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1989]을 참고한다.

<526> 하기 실시예에서, 모든 퍼센트는 중량 기준이고, 모든 제제는 통상적인 방식으로 제조된다. 화합물 번호는 인덱스 표 A의 화합물을 말한다.

<527> 실시예 A

<528>	습윤성 분말	
<529>	화합물 4	65.0%
<530>	도데실페놀 폴리에틸렌 글리콜 에테르	2.0%
<531>	나트륨 리그닌술포네이트	4.0%
<532>	나트륨 실리코알루미네이트	6.0%
<533>	몬트모릴로나이트 (하소됨)	23.0%
<534>	<u>실시예 B</u>	
<535>	과립	
<536>	화합물 4	10.0%
<537>	아타폴자이트 과립(낮은 휘발성 물질,	
<538>	0.71/0.30 mm; U.S.S. No. 25-50 시브(sieve))	90.0%
<539>	<u>실시예 C</u>	
<540>	압출 펠렛	
<541>	화합물 4	25.0%
<542>	무수 황산나트륨	10.0%
<543>	조 칼슘 리그닌술포네이트	5.0%
<544>	나트륨 알킬나프탈렌술포네이트	1.0%
<545>	칼슘/마그네슘 벤토나이트	59.0%
<546>	<u>실시예 D</u>	
<547>	유화가능한 농축물	
<548>	화합물 4	20.0%
<549>	오일 가용성 술포네이트 및 폴리옥시에틸렌 에테르의 블렌드물	10.0%
<550>	이소포론	70.0%
<551>	<u>실시예 E</u>	
<552>	과립	
<553>	화합물 4	0.5%
<554>	셀룰로오스	2.5%
<555>	락토오스	4.0%
<556>	콘밀	93.0%
<557>	본 발명에 따라 사용된 화합물은 바람직한 물질대사 및(또는) 토양잔여 패턴에 의해 특성화되고, 일정 범위의 농작 및 비농작 무척추 해충을 방제하는 활성을 나타낸다. (본원 명세서에서, "무척추 해충 방제"는 무척추 해충 생장을 억제하여 (살충을 포함) 해충에 의해 유발될 수 있는 섭식 또는 다른 손해 또는 상해를 현저히 감소 시킴을 의미함; 관련 표현들도 동일하게 정의됨.) 본 개시에 따르면, "무척추 해충"이라는 용어는 해충으로서 경제적으로 중요한 절지동물, 복족동물 및 선충류를 포함한다. "절지동물"이라는 용어는 곤충, 진드기, 거미, 전갈, 지네, 노래기, 쥐며느리 및 심필란 (symphylan)을 포함한다. "복족동물"이라는 용어는 달팽이, 민달팽이 그리고 다른 병안목을 포함한다. "선충류"란 용어는 모든 종류의 연충, 예컨대, 회충, 심장사상충 및 초식성 선충(Nematoma), 흡충(Tematoda), 구두충 및 촌충(Cestoda)을 포함한다. 당업자라면 모든 해충에 대해 모든 화합물이 동등한 효력이 있는 것은 아니라는 것을 이해할 것이다. 본 발명에 따라 사용되는 화합물은 경제적으로	

중요한 농작 및 비농작 해충에 대한 활성을 개시한다. "농작"이라는 용어는 식품 및 섬유와 같은 발작물의 생산을 말하며, 곡식 작물 (예를 들어, 밀, 귀리, 보리, 호밀, 쌀, 옥수수), 콩, 채소 작물 (예를 들어, 양상추, 양배추, 토마토, 콩), 감자, 고구마, 포도, 면화 및 나무 열매 (예를 들어, 사과, 핵과 및 감귤과)의 성장을 포함한다. "비농작"이라는 용어는 기타 원예 (예를 들면, 밭에서 기르지 않는 숲, 온실, 종묘 또는 관상 식물), 공공의 (인간) 및 동물 보전, 가정 및 상업 구조, 가사 및 저장된 생산물 응용 또는 해충을 말한다. 무척추 해충 방제 범위 및 경제적인 중요성의 이유로, 무척추 해충의 방제에 의한 면화, 옥수수, 콩, 쌀, 채소성 작물, 감자, 고구마, 포도 및 나무과일의 재배 작물의 보호 (무척추 해충에 의해 유발되는 피해 또는 상해로부터의 보호)가 본 발명의 바람직한 실시양태이다. 농작 또는 비농작 해충은 인시목(Lepidoptera)의 유충, 예컨대, 밤나방 족의 거염벌레(*armyworm*), 야도충(*cutworms*), 자벌레(*looper*) 및 헬리오틴(*heliothine*) (예를 들어, 가을 밤나방(*fall armyworm*; *Spodoptera fugiperda* J. E. Smith), 비트 밤나방(*beet armyworm*; *Spodoptera exigua* Huebner), 검거세미나방(*black cutworm*; *Agrotis ipsilon* Hufnagel), 배추 자벌레(*cabbage looper*; *Trichoplusia ni* Huebner), 담배 나방(*tobacco budworm*; *Heliothis virescens* Fabricius)); 명나방과(Pyralidae)의 천공충(*borer*), 케이스베아리(*casebearer*), 거미집벌레(*webworm*), 콘벌레(*coneworm*), 양배추벌레(*cabbageworm*) 및 스켈레토나이저(*skeletonizer*) (예를 들어, 유럽 옥수수 천공충(*European corn borer*; *Ostrinia nubilalis* Huebner), 나벨 오렌지벌레(*navel orangeworm*; *Amyelois transitella* Walker), 옥수수뿌리 거미집벌레(*corn root webworm*; *Crambus caliginosellus* Clemens), 소드 거미집벌레(*sod webworm*; *Herpetogramma licarsisalis* Walker)); 잎말이나방과(Tortricidae)의 리프롤러(*leafroller*), 버드웜(*budworm*), 시드웜(*seed worm*), 및 과일 웜(*fruit worm*) (예를 들어, 코들링 나방(*codling moth*; *Cydia pomonella* Linnaeus), 그레이프 베리 나방(*grape berry moth*; *Endopiza viteana* Clemens), 오리엔탈 과일 나방(*oriental fruit moth*; *Grapholita molesta* Busck)); 및 다수의 기타 경제적으로 중요한 기타 인시류 (예를 들어, 배추좀 나방(*diamondback moth*; *Plutella xylostella* Linnaeus), 핑크 볼웜(*pink bollworm*; *Pectinophora gossypiella* Saunders), 집시 나방(*gypsy moth*; *Lymantria dispar* Linnaeus)); 바퀴과(Blattellidae) 및 왕 바퀴과(Blattidae)의 바퀴벌레를 포함하는 바퀴목(Blattodea)의 유충 및 성충 (예를 들어, 오리엔탈 바퀴벌레(*oriental cockroach*; *Blatta orientalis* Linnaeus), 아시아 바퀴벌레(*Asian cockroach*; *Blatella asahinai* Mizukubo), 독일 바퀴벌레(*German cockroach*; *Blattella germanica* Linnaeus), 갈색밴드 바퀴벌레(*brownbanded cockroach*; *Supella longipalpa* Fabricius), 미국 바퀴벌레(*American cockroach*; *Periplaneta americana* Linnaeus), 갈색 바퀴벌레(*brown cockroach*; *Periplaneta brunnea* Burmeister), 마테이라 바퀴벌레(*Madeira cockroach*; *Leucophaea maderae* Fabricius)); 소바구미과(Anthribidae), 콩바구미과(Bruchidae) 및 바구미과(Curculionidae)의 바구미를 포함하는 딱정벌레목(Coleoptera)의 엽면 섭식 유충 및 성충 (예를 들어, 볼 바구미(*boll weevil*; *Anthonomus grandis* Boheman), 쌀물바구미(*rice water weevil*; *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel), 곡물 바구미(*granary weevil*; *Sitophilus granarius* Linnaeus), 쌀 바구미(*rice weevil*; *Sitophilus oryzae* Linnaeus)); 잎벌레과(Chrysomelidae)의 벼룩 잎벌레(*flea beetle*), 오이 잎벌레(*cucumber beetle*), 뿌리벌레(*rootworm*), 잎벌레(*leaf beetle*), 감자 잎벌레(*potato beetle*) 및 굴나방(*leafminer*) (예를 들어, 콜로라도 감자 잎벌레(*Colorado potato beetle*; *Leptinotarsa decemlineata* Say), 웨스턴 옥수수뿌리벌레(*western corn rootworm*; *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte)); 풍뎡이과(Scarabaeidae)의 풍뎡이(*chafer*) 및 다른 딱정벌레 (예를 들어, 일본 딱정벌레(*Japanese beetle*; *Popillia japonica* Newman) 및 유럽 풍뎡이(*European chafer*; *Rhizotrogus majalis* Razoumowsky)); 수시렁이과(Dermestidae)의 수시렁이(*carpet beetle*); 방아벌레과(Elateridae)의 와이어웜(*wireworm*); 나무좀과(Scolytidae)의 나무좀벌레(*bark beetle*); 및 거저리과(Tenebrionidae)의 거저리(*flour beetle*)를 포함한다. 또한, 농작 및 비농작 해충은 집게벌레과(Forficulidae)의 큰집게벌레 (예를 들어, 유럽 집게벌레(*European earwig*; *Forficula auricularia* Linnaeus), 검정 집게벌레(*black earwig*; *Chelisoches morio* Fabricius))를 포함하는 집게벌레목(Dermaptera)의 성충 및 유충; 노린재목(Hemiptera) 및 매미목(Homoptera)의 성충 및 유충, 예컨대 장님노린재과(Miridae)의 식물벌레, 매미과(Cicadidae)의 매미, 매미충(Cicadellidae)과의 매미충(*leafhopper*) (예를 들어, 매미충(*Empoasca* spp.)), 멸구과(Fulgoroidae) 및 멸구과(Delphacidae)의 멸구(*planthopper*), 뽕매미과(Membracidae)의 트리호퍼(*treehopper*), 나무이과(Psyllidae)의 실리드(*psyllid*), 가루이과(Aleyrodidae)의 가루이(*whiteflies*), 진딧물과(Aphididae)의 진딧물(*aphid*), 뿌리혹벌레과(Phylloxeridae)의 필록세라(*phylloxera*), 가루깍지벌레과(Pseudococcidae)의 깍지벌레(*mealybug*), 밀깍지벌레과(Coccidae), 깍지벌레과(Diaspididae) 및 이세리아깍지벌레과(Margarodidae)의 밀깍지벌레(*scale*), 방패벌레과(Tingidae)의 방패벌레(*lace bug*), 노린재과(Pentatomidae)의 노린재(*stink bug*), 긴노린재과(Lygaeidae)의 킨치 버그(*cinch bug*) (예를 들어, 블리수스(*Blissus*) spp.) 및 다른 시드 버그(*seed bug*), 쥐머리거품벌레과(Cercopidae)의 침벌레(*spittlebug*), 허리노린재과(Coreidae)의 스쿼시 버그(*squash bug*) 및 별노린재과(Pyrrhocoridae)의 레드 버그(*red bug*) 및 코튼

스테이너(cotton stainer)를 포함한다. 또한 진드기목(Acari)(응애)의 성충 및 유충, 예컨대, 잎응애과(Tetranychidae)의 거미 응애 및 적색 응애 (예를 들어, 유럽 적색 응애(European red mite; *Panonychus ulmi* Koch), 두점박이거미응애(two spotted spider mite; *Tetranychus urticae* Koch), 맥다니엘 응애(McDaniel mite; *Tetranychus mcdanieli* McGregor)), 애응애과(Tenuipalpidae)의 플랫 응애(flat mite) (예를 들어, 귤플랫응애(citrus flat mite; *Brevipalpus lewisi* McGregor)), 흑응애과(Eriophyidae)의 러스트 및 버드 응애(rust and bud mite) 및 엽면 섭식 응애 및 인간 및 동물 건강에 중요한 응애, 즉, 에피더모프티테(Epidermoptidae) 과의 집먼지 진드기, 여드름 진드기과(Demodicidae)의 모낭진드기(follicle mite), 고기진드기과(Glycyphagidae)의 곡물 진드기, 참진드기과(Ixodidae)의 진드기 (예를 들어, 사슴 진드기(deer tick; *Ixodes scapularis* Say), 호주 병행 진드기(Australian paralysis tick; *Ixodes holocyclus* Neumann), 미국 개 진드기(American dog tick; *Dermacentor variabilis* Say), 론스타진드기(lone star tick; *Amblyomma americanum* Linnaeus) 및 소로프티테(Psoroptidae), 피에모티테(Pyemotidae) 및 사르콥티테(Sarcoptidae)과의 가피(scab) 및 옴(itch) 응애; 배짱이(grasshopper), 메뚜기(locust) 및 귀뚜라미(cricket)를 포함하는 메뚜기목(Orthoptera)의 성충 및 유충 (예를 들어, 이주성 배짱이(migratory grasshopper) (예를 들어, *Melanoplus sanguinipes* Fabricius, *M. differentialis* Thomas), 미국 배짱이(American grasshopper) (예를 들어, *Schistocerca americana* Drury), 사막 메뚜기(desert locust; *Schistocerca gregaria* Forskal), 이주성 메뚜기(migratory locust; *Locusta migratoria* Linnaeus), 집귀뚜라미(house cricket; *Acheta domesticus* Linnaeus), 몰 귀뚜라미(mole crickets; *Gryllotalpa* spp.)); 파리목(Diptera)의 성충 및 유충, 예를 들어, 굴나방(leafminer), 미지(midge), 과일 파리(fruit flies)(Tephritidae), 랑굴파리(frit flies) (예를 들어, *Oscinella frit* Linnaeus), 토양 매고트(maggot), 집파리(house fly) (예를 들어, *Musca domestica* Linnaeus), 아기집파리(lesser house fly) (예를 들어, *Fannia canicularis* Linnaeus, *F. femoralis* Stein), 안정 파리(stable flies) (예를 들어, *Stomoxys calcitrans* Linnaeus), 면파리(face flies), 혼 파리(horn flies), 블로우 파리(blow flies) (예를 들어, *Chrysomya* spp., *Phormia* spp.), 및 다른 무스코이드 파리 해충(muscoid fly pests), 말파리(horse flies) (예를 들어, *Tabanus* spp.), 보트 파리(bot flies) (예를 들어, *Gastrophilus* spp., *Oestrus* spp.), 소 그리브(cattle grub) (예를 들어, *Hypoderma* spp.), 사슴 파리(deer flies) (예를 들어, *Chrysops* spp.), 케드(ked) (예를 들어, *Melophagus ovinus* Linnaeus) 및 기타 등애아목(Brachycera), 모기(예를 들어, *Aedes* spp., *Anopheles* spp., *Culex* spp.), 검정 파리(black flies) (예를 들어, *Prosimulium* spp., *Simulium* spp.), 바이팅 미지(biting midges), 모래 파리(sand flies), 시아리드(sciarids), 및 기타 모기아목(Nematocera); 양과 총채벌레(onion thrips)(*Thrips tabaci* Lindeman) 및 기타 엽면 섭식 총채벌레(foliar feeding thrips)를 포함하는 총채벌레목(Thysanoptera)의 성충 및 유충; 개미를 포함하는 벌목(Hymenoptera)의 곤충 해충 (예를 들어, 적색 카펜터 개미(red carpenter ant; *Camponotus ferrugineus* Fabricius), 검정 카펜터 개미(black carpenter ant; *Camponotus pennsylvanicus* De Geer), 파라오 개미(Pharaoh ant; *Monomorium pharaonis* Linnaeus), 작은 불개미(little fire ant; *Wasmannia auropunctata* Roger), 불개미(fire ant; *Solenopsis geminata* Fabricius), 적색수입불개미(red imported fire ant; *Solenopsis invicta* Buren), 아르젠틴 개미(Argentine ant; *Iridomyrmex humilis* Mayr), 미친 개미(crazy ant; *Paratrechina longicornis* Latreille), 페이브먼트 개미(pavement ant; *Tetramorium caespitum* Linnaeus), 옥수수밭 개미(cornfield ant; *Lasius alienus* Foerster), 악취 집개미(odorous house ant; *Tapinoma sessile* Say)), 벌 (카펜터 벌을 포함), 호박벌(hornet), 말벌(yellow jackets) 및 장수말벌(wasp); 동양 땅속 흰개미(eastern subterranean termite; *Reticulitermes flavipes* Kollar), 서양 땅속 흰개미(western subterranean termite; *Reticulitermes hesperus* Banks), 대만산 땅속 흰개미(Formosan subterranean termite; *Coptotermes formosanus* Shiraki), 서양 인디안 건조목 흰개미(West Indian drywood termite; *Incisitermes immigrans* Snyder) 및 경제적으로 중요한 기타 흰개미를 포함하는 흰개미목(Isoptera)의 해충; 쯔목(Thysanura)의 해충, 예컨대, 실버피시(silverfish; *Lepisma saccharina* Linnaeus) 및 파이어브래트(firebrat; *Thermobia domestica* Packard); 머리이(head louse; *Pediculus humanus capitis* De Geer), 몸이(body louse; *Pediculus humanus humanus* Linnaeus), 닭몸이(chicken body louse; *Menacanthus stramineus* Nitsch), 개 깨무는이(dog biting louse; *Trichodectes canis* De Geer), 플러프 이(fluff louse; *Goniocotes gallinae* De Geer), 양몸이(sheep body louse; *Bovicola ovis* Schrank), 짧은코 소이(short-nosed cattle louse; *Haematopinus eurysternus* Nitsch), 긴코 소이(long-nosed cattle louse; *Linognathus vituli* Linnaeus) 및 인간 및 동물을 공격하는 기타 핏고 씹는 기생 이를 포함하는 털이목(Mallophaga)의 해충; 열대쥐벼룩(oriental rat flea; *Xenopsylla cheopis* Rothschild), 고양이 벼룩(cat flea; *Ctenocephalides felis* Bouche), 개벼룩(dog flea; *Ctenocephalides canis* Curtis), 닭벼룩(hen flea; *Ceratophyllus gallinae* Schrank), 스틱타이트 벼룩(sticktight flea; *Echidnophaga gallinacea* Westwood), 인간 벼룩(human flea;

Pulex irritans Linnaeus) 및 포유동물 및 조류를 괴롭히는 기타 벼룩을 포함하는 벼룩목(Siphonoptera)의 해충을 포함한다. 추가로 절지동물 해충에는 거미목(Araneae)의 거미, 예컨대, 북미산독거미(brown recluse spider; *Loxosceles reclusa* Gertsch & Mulaik) 및 블랙위도거미(black widow spider; *Latrodectus mactans* Fabricius), 및 지네목(Scutigeraomorpha)의 지네, 예컨대 집지네(house centipede; *Scutigera coleoptrata* Linnaeus)가 포함된다. 본 발명의 화합물은 또한 스트롱길리다(Strongylida), 회충(Ascaridida), 옥시우리다(Oxyurida), 간선충(Rhabditida), 선미선충(Spirurida), 및 에노플리다(Enoplida) 목의 경제적으로 중요한 일원을 포함하는 선충류, 조충류, 흡충류 및 구두충류의 일원, 예컨대 (이에 제한되는 것은 아님) 경제적으로 중요한 농업 해충 (즉, 뿌리혹선충속(Meloidogyne)의 뿌리혹선충(root knot nematode), 뿌리썩이선충속(*Pratylenchus*)의 뿌리썩이선충(lesion nematode), 검선충(*Trichodorus*)속의 몽뚝뿌리선충(stubby root nematode) 등) 및 동물 및 인간 보건 해충 (즉, 모든 경제적으로 중요한 흡충(fluke), 촌충(tapeworm) 및 회충(roundworm), 예컨대, 말의 스트롱기루스 불가리스(*Strongylus vulgaris*), 개의 톡소카라 카니스(*Toxocara canis*), 양의 해몬쿠스 콘토르투스(*Haemonchus contortus*), 개의 디로필라리아 이미티스 라이디(*Dirofilaria immitis* Leidy), 말의 아노플로세팔라 퍼폴리아타(*Anoplocephala perfoliata*), 반추동물의 파스시올라 헤파티카 리내우스(*Fasciola hepatica* Linnaeus) 등)에 활성을 갖는다.

<558>

본 발명의 화합물은 특히, 나비목(Lepidoptera)의 해충 (예를 들어, 면화잎벌레(*Alabama argillacea* Huebner(cotton leaf worm)), 과일나무잎벌레(*Archips argyrospila* Walker(fruit tree leaf roller)), 유럽리프롤러(*A. rosana* Linnaeus (European leaf roller)) 및 다른 아르킵스(*Archips*) 종, 벼줄기좀벌레(*Chilo suppressalis* Walker (rice stem borer)), 흑명나방(*Cnaphalocrosis medinalis* Guenee(rice leaf roller)), 옥수수뿌리거미집벌레(*Crambus caliginosellus* Clemens (corn root webworm)), 푸른풀 거미집벌레(*Crambus teterrellus* Zincken (bluegrass webworm)), 코들링 나방(*Cydia pomonella* Linnaeus (codling moth)), 스피니볼웜(*Earias insulana* Boisduval (spiny bollworm)), 점박이면화씨벌레(*Earias vittella* Fabricius (spotted bollworm)), 미국면화씨벌레(*Helicoverpa armigera* Huebner(American bollworm)), 옥수수 이어 벌레(*Helicoverpa zea* Boddie; corn earworm), 담배 나방(*Heliothis virescens* Fabricius; tobacco budworm), 소드 거미집벌레(*Herpetogramma licarsisalis* Walker (sod webworm)), 그레이프 베리 나방(*Lobesia botrana* Denis & Schiffermueller (grape berry moth)), 핑크 면화씨벌레(*Pectinophora gossypiella* Saunders (pink bollworm)), 귤잎벌레(*Phyllocnistis citrella* Stainton (citrus leafminer)), 대백나비(*Pieris brassicae* Linnaeus (large white butterfly)), 소백나비(*Pieris rapae* Linnaeus (small white butterfly)), 배추좀벌레(*Plutella xylostella* Linnaeus (diamondback moth)), 비트 아미 벌레(*Spodoptera exigua* Huebner (beet armyworm)), 담배 컷웜(*Spodoptera litura* Fabricius (tobacco cutworm, cluster caterpillar)), 가을밤나방(*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (fall armyworm)), 양배추자벌레(*Trichoplusia ni* Huebner (cabbage looper)) 및 토마토잎벌레(*Tuta absoluta* Meyrick (tomato leafminer)))에 대해 특히 높은 활성을 나타낸다. 또한, 본 발명의 화합물은 완두 진딧물(*Acyrtosiphon pisum* Harris (pea aphid)), 광저기 진딧물(*Aphis craccivora* Koch (cowpea aphid)), 검은콩 진딧물(*Aphis fabae* Scopoli (black bean aphid)), 면화 진딧물, 멜론 진딧물(*Aphis gossypii* Glover (cotton aphid, melon aphid)), 사과 진딧물(*Aphis pomi* De Geer(apple aphid)), 스피리아 진딧물(*Aphis spiraecola* Patch (spirea aphid)), 디기탈리스 진딧물(*Aulacorthum solani* Kaltenbach (foxglove aphid)), 딸기 진딧물(*Chaetosiphon fragaefolii* Cockerell (strawberry aphid)), 러시아밀 진딧물(*Diuraphis noxia* Kurdjumov/Mordvilko (Russian wheat aphid)), 장미사과 진딧물(*Dysaphis plantaginea* Paaserini (rosy apple aphid)), 솜털사과진딧물(*Eriosoma lanigerum* Hausmann (woolly apple aphid)), 가루자두진딧물(*Hyalopterus pruni* Geoffroy (mealy plum aphid)), 튜넵 진딧물(*Lipaphis erysimi* Kaltenbach (turnip aphid)), 곡식 진딧물(*Metopolophium dirrhodum* Walker (cereal aphid)), 감자 진딧물(*Macrosiphum euphorbiae* Thomas (potato aphid)), 복숭아-감자 진딧물, 녹색 복숭아 진딧물(*Myzus persicae* Sulzer (peach-potato aphid, green peach aphid)), 양상추 진딧물(*Nasonovia ribisnigri* Mosley (lettuce aphid)), 뿌리 진딧물 및 혹 진딧물(*Pemphigus* spp. (root aphids and gall aphids)), 옥수수 잎 진딧물(*Rhopalosiphum maidis* Fitch (corn leaf aphid)), 조류 체리오프 진딧물(*Rhopalosiphum padi* Linnaeus (bird cherryoat aphid)), 그린버그(*Schizaphis graminum* Rondani(greenbug)), 영국곡식 진딧물(*Sitobion avenae* Fabricius (English grain aphid)), 점박이 알팔파 진딧물(*Therioaphis maculata* Buckton (spotted alfalfa aphid)), 검정귤 진딧물(*Toxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe (black citrus aphid)), 및 갈색귤 진딧물(*Toxoptera citricida* Kirkaldy (brown citrus aphid)); 아텔기드(*Adelges* spp. (adelgids)); 호두 필록세라(*Phylloxera devastatrix* Pergande (pecan phylloxera)); 담배 가루이, 고구마 가루이(*Bemisia tabaci* Gennadius (tobacco whitefly, sweetpotato whitefly)), 실버리프 가루이(*Bemisia argentifolii* Bellows &

Perring (silverleaf whitefly)), 귤 가루이(*Dialeurodes citri* Ashmead (citrus whitefly)) 및 온실 가루이(*Trialeurodes vaporariorum* Westwood (greenhouse whitefly)); 감자 매미충(*Empoasca fabae* Harris (potato leafhopper)), 작은 버멸구(*Laodelphax striatellus* Fallen (smaller brown planthopper)), 아스터 매미충(*Macrolestes quadrilineatus* Forbes (aster leafhopper)), 녹색 매미충(*Nephotettix cincticeps* Uhler (green leafhopper)), 벼 매미충(*Nephotettix nigropictus* Stal (rice leafhopper)), 버멸구(*Nilaparvata lugens* Stal (brown planthopper)), 옥수수멸구(*Peregrinus maidis* Ashmead (corn planthopper)), 흰등멸구(*Sogatella furcifera* Horvath (white-backed planthopper)), 벼멸구(*Sogatodes orizicola* Muir (rice delphacid)), 포도 매미충(*Typhlocyba pomaria* McAtee white apple leafhopper, *Erythroneoura* spp. (grape leafhoppers)); 주기 매미(*Magicidada septendecim* Linnaeus (periodical cicada)); 면화 쿠션 스케일(*Icerya purchasi* Maskell (cottony cushion scale)), 산 조스 스케일(*Quadraspidiotus perniciosus* Comstock (San Jose scale)); 귤 밀리버그(*Planococcus citri* Risso (citrus mealybug)); 기타 밀리버그 콤플렉스(*Pseudococcus* spp. (other mealybug complex)); 배나무이(*Cacopsylla pyricola* Foerster (pear psylla)), 페르시몬나무이(*Trioza diospyri* Ashmead (persimmon psylla))를 포함하는 매미목(Hemiptera)으로부터의 일원에 대해 상업적으로 현저한 활성을 갖는다. 또한, 상기 화합물은 녹색 악취 벌레(*Acrosternum hilare* Say (green stink bug)), 스쿼시 벌레(*Anasa tristis* De Geer (squash bug)), 친치 벌레(*Blissus leucopterus leucopterus* Say (chinch bug)), 면화 레이스 벌레(*Corythuca gossypii* Fabricius (cotton lace bug)), 토마토 벌레(*Cyrtopeltis modesta* Distant (tomato bug)), 면화 스테이너(*Dysdercus suturellus* Herrich-Schaeffer (cotton stainer)), 갈색 악취벌레(*Euchistus servus* Say (brown stink bug)), 점박이 악취 벌레(*Euchistus variolarius* Palisot de Beauvois (one-spotted stink bug)), 시드 벌레의 콤플렉스(*Graptostethus* spp. (complex of seed bugs)), 잎 소나무씨 벌레(*Leptoglossus corculus* Say (leaf-footed pine seed bug)), 변색식물벌레(*Lygus lineolaris* Palisot de Beauvois (tarnished plant bug)), 남부 녹색 악취 벌레(*Nezara viridula* Linnaeus (southern green stink bug)), 쌀악취벌레(*Oebalus pugnax* Fabricius (rice stink bug)), 대량 밀크위드 벌레(*Oncopeltus fasciatus* Dallas (large milkweed bug)), 면화 폴리호퍼(*Pseudatomoscelis seriatus* Reuter (cotton fleahopper))를 포함하는 노린재목(Hemiptera)의 일원에 대해 활성을 갖는다. 본 발명의 화합물에 의해 방제되는 다른 곤충 목은 총채벌레(Thysanoptera) (예를 들어, 서양화 총채벌레(*Frankliniella occidentalis* Pergande (western flower thrip)), 귤 총채벌레(*Scirtothrips citri* Moulton (citrus thrip)), 대두 총채벌레(*Sericothrips variabilis* Beach (soybean thrip)), 및 양파 총채벌레(*Thrips tabaci* Lindeman (onion thrip))); 및 딱정벌레목(Coleoptera) (예를 들어, 콜로라도 감자 딱정벌레(*Leptinotarsa decemlineata* Say (Colorado potato beetle)), 멕시코 콩 딱정벌레(*Epilachna varivestis* Mulsant (Mexican bean beetle)) 및 뿌리방아벌레속(*Agriotes*), 긴몸방아벌레속(*Athous*) 또는 방아벌레속(*Limonium*)의 방아벌레를 포함한다.

<559>

본 발명에 따라 사용되는 화합물은 또한 살곤충제, 살진균제, 살선충제, 살균제, 살비제(acaricide), 성장 조절제, 예컨대, 뿌리 자극제, 불임제, 통신화합물, 퇴치제, 유인제, 페로몬, 섭식 자극제, 다른 생물학적 활성 화합물 또는 곤충병원성 세균, 바이러스, 또는 진균을 포함하는 1종 이상의 다른 생물학적 활성 화합물 또는 약제를 혼합하여 더 다양한 범위의 농작 용도를 제공하는 다중성분 살충제를 형성할 수 있다. 따라서, 본 발명의 조성물은 생물학적 유효량의 1종 이상의 생물학적 활성 화합물 또는 약제를 추가로 포함할 수 있다. 본 발명에 따라 사용되는 화합물을 제제화할 수 있는 이러한 생물학적 활성 화합물 또는 약제의 예는 살곤충제, 예컨대, 아바멕틴, 아세페이트, 아세타미프리트, 아베멕틴, 아자디라크틴, 아진포스-메틸, 비펜트린, 빈페나제이트, 부프로페진, 카르보푸란, 클로르페나피르, 클로르플루아주론, 클로르피리포스, 클로르피리포스-메틸, 크로마페노지드, 클로티아니딘, 시플루트린, 베타-시플루트린, 시할로트린, 람다-시할로트린, 시피메트린, 시로마진, 델타메트린, 디아펜티우론, 디아지논, 디플루벤주론, 디메토에이트, 디오페놀란, 에마멕틴, 엔도수판, 에스펜발레르에이트, 에티프룰, 페노티카르브, 페녹시카르브, 펜프로파트린, 펜프로시메이트, 펜발레르에이트, 피프로닐, 플로니카미드, 플루시트리네이트, 타우-플루발리네이트, 플루페녹수론, 포노포스, 할로페노지드, 헥사플루무론, 이미다클로프리드, 인독사카르브, 이소헵포스, 루페누론, 말라티온, 메탈알데히드, 메트아미도포스, 메티다티온, 메토밀, 메토프렌, 메톡시클로르, 모노크로토포스, 메톡시페노지드, 니티아진, 노발루론, 옥사밀, 파리티온, 파라티온-메틸, 피메트린, 포레이트, 포살론, 포스메트, 포스파미돈, 피리미카르브, 프로페노포스, 피메트로진, 피리달릴, 피리프록시펜, 로테논, 스피노사드, 술프로포스, 테부페노지드, 테플루벤주론, 테플루트린, 테부포스, 테트라클로르비포스, 티아클로프리드, 티아메톡삼, 티오디카르브, 티오술탐-나트륨, 트랄로메트린, 트리클로르폰 및 트리플루무론; 살진균제, 예컨대, 아시벤졸라, 아족시스트로빈, 베노밀, 블라스티시딘-S, 보르도 혼합물 (삼엽기 황산구리), 브로무코나졸, 카르프로파미드, 캅타폴, 캅탄, 카르벤다짐, 클로로네브, 클

로로탈로닐, 구리 옥시클로라이드, 구리 염, 시플루페나미드, 시목사닐, 시프로코나졸, 시프로디닐, (S)-3,5-디클로로-N-(3-클로로-1-에틸-1-메틸-2-옥소프로필)-4-메틸벤즈아미드 (RH 7281), 디클로시메트 (S-2900), 디클로메진, 디클로란, 디페노코나졸, (S)-3,5-디히드로-5-메틸-2-(메틸티오)-5-페닐-3-(페닐아미노)-4H-이미다졸-4-온 (RP 407213), 디메토모르프, 디목시스트로빈, 디니코나졸, 디니코나졸-M, 도딘, 에디펜포스, 에폭시코나졸, 파목사돈, 페나미돈, 페나리물, 펜부코나졸, 펜카라미드 (SZX0722), 펜피클로닐, 펜프로피딘, 펜프로피모르프, 펜틴 아세테이트, 펜틴 히드록시드, 플루아지남, 플루디옥소닐, 플루메토버 (RPA 403397), 플루퀸코나졸, 플루실라졸, 플루토라닐, 플루트리아폴, 폴페트, 포세틸-알루미늄, 푸르알락실, 푸라메타피르 (S-82658), 헥사코나졸, 이프로코나졸, 이프로벤포스, 이프로디온, 이소프로티올란, 카수가미신, 크레속심-메틸, 만코제브, 마네브, 메페녹삼, 메프로닐, 메탈락실, 메트코나졸, 메토미노스트로빈/페노미노스트로빈 (SSF-126), 미클로부타닐, 네오-아소진 (페릭 메탄아르소네이트), 옥사디실, 펜코나졸, 펜시수론, 프로베나졸, 프로클로라즈, 프로파모카르브, 프로피코나졸, 피리페녹스, 피라클로스트로빈, 피리메타닐, 피로퀼론, 퀴녹시펜, 스피록사민, 황, 테부코나졸, 테트라코나졸, 티아벤다졸, 티플루자미드, 티오파네이트-메틸, 티람, 티아디닐, 트리아디메폰, 트리아디메놀, 트리스클라졸, 트리프록시스트로빈, 트리티코나졸, 발리다미신 및 빈클로졸린; 살충제, 예컨대, 알디카르브, 옥사밀 및 페나미포스; 살균제, 예컨대, 스트렙토마이신; 살비제, 예컨대, 아미트라즈, 치노메티오나트, 클로벤질레이트, 시헥사틴, 다이코폴, 다이에노클로르, 에톡사졸, 페나자퀸, 펜부타틴 옥시드, 펜프로파트린, 펜피록시메이트, 헥시티아족스, 프로파르기트, 피리다넬 및 테부펜피라드; 및 생물학적 약제, 예컨대, ssp. 아이자와이(*aizawai*) 및 쿠르스타키(*kurstaki*)를 포함하는 바실러스 썬리기엔시스(*Bacillus thuringiensis*), 바실러스 썬리기엔시스 델타 엔도톡신(*Bacillus thuringiensis* delta endotoxin), 바큘로바이러스(baculovirus), 및 곤충병원성 박테리아, 바이러스 및 진균이다. 본 발명에 따라 사용되는 화합물 및 그의 조성물은 무척추 해충에게 독성인 단백질 (예컨대, 바실러스 썬리기엔시스 독소(*Bacillus thuringiensis* toxin))을 발현시키기 위해 유전학적으로 형질전환된 식물에 사용될 수 있다. 본 발명의 외부 사용된 무척추 해충 방제 화합물의 효과는 발현된 독성 단백질과 함께 상승효과를 나타낼 수 있다.

<560> 이들 농업 보호제의 일반적인 참고문헌은 문헌 [The Pesticide Manual, 12th Edition, C.D.S. Tomlin, Ed., British Crop Protection Council, Farnham, Surrey, U.K., 2000]이다.

<561> 본 발명에 따라 사용되는 화합물과 혼합하기에 바람직한 살균제 및 살비제는 피레트로이드, 예컨대, 시페르메트린, 시할로트린, 시플루트린, 베타-시플루트린, 에스펜발레르에이트, 펜발레르에이트 및 트랄로메트린; 카르바메이트, 예컨대, 페노티카르브, 메토밀, 옥사밀 및 티오디카르브; 네오니코티노이드, 예컨대, 클로티아니딘, 이미다클로프리드 및 티아클로프리드; 중성 나트륨 채널 차단제, 예컨대, 인독사카르브; 살충성 마크로시클릭 락톤, 예컨대, 스피노사드, 아바멕틴, 아버멕틴 및 에마멕틴; γ -아미노부티르산(GABA) 길항제, 예컨대, 엔도솔판, 에티프롤 및 피프로닐; 살충성 우레아, 예컨대, 플루페녹수론 및 트리플루무론; 유충 호르몬 유사체, 예컨대, 디오페놀란 및 피리프록시펜; 피메트로진 및 아미트라즈를 포함한다. 본 발명에 따라 사용되는 화합물과 혼합하기에 바람직한 생물학 제제는 바실루스투링기엔시스(*Bacillus thuringiensis*) 및 바실루스 투링기엔시스 델타 엔도톡신(*Bacillus thuringiensis* delta endotoxin) 및 바큘로비리데(Baculoviridae) 과의 일원을 포함하는 천연 및 유전자변형 바이러스 살충제 및 곤충병원성 진균을 포함한다.

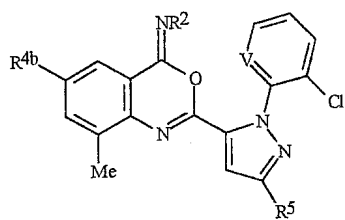
<562> 가장 바람직한 혼합물은 본 발명에 따라 사용되는 화합물과 시할로트린의 혼합물; 본 발명에 따라 사용되는 화합물과 베타-시플루트린의 혼합물; 본 발명에 따라 사용되는 화합물과 에스펜발레르에이트의 혼합물; 본 발명에 따라 사용되는 화합물과 메토밀의 혼합물; 본 발명에 따라 사용되는과 이미다클로프리드의 혼합물; 본 발명에 따라 사용되는 화합물과 티아클로프리드의 혼합물; 본 발명에 따라 사용되는 화합물과 인독사카르브의 혼합물; 본 발명에 따라 사용되는 화합물과 아바멕틴의 혼합물; 본 발명에 따라 사용되는 화합물과 엔도솔판의 혼합물; 본 발명에 따라 사용되는 화합물과 에티프롤의 혼합물; 본 발명에 따라 사용되는 화합물과 피프로닐의 혼합물; 본 발명에 따라 사용되는 화합물과 플루페녹수론의 혼합물; 본 발명에 따라 사용되는 화합물과 피리프록시펜의 혼합물; 본 발명에 따라 사용되는 화합물과 피메트로진의 혼합물; 본 발명에 따라 사용되는 화합물과 아미트라즈의 혼합물; 본 발명에 따라 사용되는 화합물과 바실루스 투링기엔시스의 혼합물; 및 본 발명에 따라 사용되는 화합물과 바실루스 투링기엔시스 델타 엔도톡신의 혼합물을 포함한다.

<563> 특정 예에서는, 유사한 방제 범위를 갖지만 다른 형태의 작용을 하는 다른 무척추 해충 방제 화합물 또는 약제를 혼합하는 것이 저항성 관리에 대해 특히 유리할 수 있다. 따라서, 본 발명의 조성물은 유사한 방제 범위를 갖지만 다른 형태의 작용을 하는 1종 이상의 무척추 해충 방제 화합물 또는 약제의 생물학적 유효량을 더 포함할 수 있다. 또한, 식물 보호 화합물 (예를 들어, 단백질)을 발현하도록 유전적으로 변형된 식물 또는 식물의 부분에 본 발명의 화합물의 생물학적 유효량을 접촉시키는 것은 더 넓은 범위의 식물 보호를 제공할 수 있고,

저항성 관리에 유리할 수 있다.

- <564> 무척추 해충은 1종 이상의 본 발명에 따라 사용되는 화합물을 유효량으로 농작 및(또는) 비농작의 침입 구역을 포함하는 해충의 환경에, 보호하고자 하는 영역에, 또는 방제하고자 하는 해충에 직접 시용시킴으로써 농작 및 비농작 시용으로 방제된다. 따라서, 본 발명은 또한 생물학적 유효량의 1종 이상의 본 발명의 화합물 또는 1종 이상의 상기 화합물을 포함하는 조성물 또는 1종 이상의 상기 화합물 및 유효량의 1종 이상의 추가 생물학적 활성 화합물 또는 약제를 포함하는 조성물을 무척추 해충 또는 그의 환경에 접촉시키는 것을 포함하는, 농작 및(또는) 비농작 시용으로 무척추 해충을 방제하기 위한 방법을 포함한다. 본 발명의 화합물 및 1종 이상의 유효량의 추가 생물학적 활성 화합물 또는 약제를 포함하는 적절한 조성물의 예에는 추가 생물학적 활성 화합물 또는 약제가 본 발명의 화합물과 동일한 과립 상에 또는 본 발명에 따라 사용되는 화합물과는 구별되는 과립상에 존재하는 과립 조성물이 포함된다.
- <565> 바람직한 접촉 방법은 분사이다. 별법으로, 본 발명에 따라 사용되는 화합물을 포함하는 과립 조성물을 식물 엽면 또는 토양으로 시용시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 화합물은 본 발명의 화합물을 포함하는 조성물을 액체 제제의 토양 드렌치(drench), 토양에의 과립 제제, 묘상 박스 처리 또는 이식물로서 사용하여 식물에 접촉시킴으로써 식물 엽테이크를 통해 효과적으로 이동시킨다. 화합물은 또한 본 발명에 따라 사용되는 화합물을 포함하는 조성물의 침입 부위로의 국소 시용에 의한 것도 효과적이다. 다른 접촉 방법은 직접 및 주변 분사, 공기 분사, 켈, 시드 코팅, 마이크로캡슐화, 전신 흡수, 미끼, 이어태그(eartag), 볼루스(bolus), 살충제 분무기(fogger), 훈증약, 에어로졸, 더스트 등에 의한 본 발명의 화합물 또는 조성물의 시용을 포함한다. 또한, 본 발명에 따라 사용되는 화합물을 무척추동물 방제 장치 (예를 들어, 곤충 그물망)을 직조하기 위한 재료 속으로 주입시킬 수 있다.
- <566> 본 발명에 따라 사용되는 화합물을 무척추동물에 의해 소비되는 미끼 내로 또는 트랩 등과 같은 장치 내로 흡수시킬 수 있다. 활성 성분 0.01 내지 5%, 습기보유제(들) 0.05 내지 10% 및 식물성 가루 40 내지 99%를 포함하는 과립 또는 미끼는 매우 낮은 시용률로, 특히 직접 접촉에 의해서보다는 섭식에 의한 치사량인 활성 성분의 시용량으로 토양 곤충을 방제하는데 효과적이다.
- <567> 본 발명에 따라 사용되는 화합물을 순수 상태로 시용할 수 있지만, 더 빈번히는 1종 이상의 화합물을 적절한 담체, 희석제 및 계면활성제와 함께 및 가능하다면 예상되는 최종 용도에 따른 식품과 함께 포함하는 제제로서 시용된다. 바람직한 시용 방법은 화합물의 수분산물 또는 정제오일 용액을 분사하는 것을 포함한다. 분사 오일, 분사 오일 농축물, 스프레이 스티커, 아유반트, 다른 용매 및 상호작용제, 예컨대, 피페로닐 부톡시드의 혼합물은 종종 화합물 효력을 강화시킨다.
- <568> 효과적인 방제에 필요한 시용률 (즉, "생물학적 유효량")은 방제될 무척추동물의 종류, 해충의 수명 주기, 수명 단계, 크기, 서식 장소, 계절, 숙주 작물 또는 동물, 먹이 습관, 교배 습관, 주변 습도, 온도 등과 같은 인자에 따라 달라질 것이다. 정상적인 환경하에서는 활성 성분 약 0.01 내지 2 kg/헥타르의 시용률이 농업 생태계에서 해충을 방제하기에 충분하지만, 0.0001 kg/헥타르 이하가 충분할 수도 있으며, 8 kg/헥타르 이상이 필요할 수도 있다. 비농작 용도를 위해 효과적인 사용량은 1.0 내지 50 mg/제곱미터의 범위이지만, 0.1 mg/제곱미터 이하로 충분할 수 있고, 150 mg/제곱미터 이상이 필요할 수도 있다. 당업자라면 요망되는 수준의 무척추 해충 방제를 위한 필요한 생물학적 유효량을 쉽게 판단할 수 있을 것이다.
- <569> 하기 발명의 생물학적 실시예에서의 시험은 특정 무척추 해으로부터 식물을 보호하기 위한 본 발명의 방법의 효력을 입증하는 것이다. "방제 효력"이란 무척추 해충의 생장을 억제하여 (살충을 포함함) 먹이 소비를 현저히 감소시키는 것을 말한다. 그러나, 화합물에 의해 제공되는 해충 방제 보호는 이들 종류에만 제한되는 것은 아니다. 화합물 설명에 대해서는 인덱스 표 A 내지 D를 참고한다. 하기 인덱스 표에서는 하기 약어들이 사용되었다: i는 이소, Me는 메틸, Ph는 페닐, Pr은 프로필 (따라서, i-Pr은 이소프로필)이다. 인덱스 표 B 및 C에서, 부분 R¹-R²는 상기 부분의 좌측이 R¹ 위치에 부착되고 상기 부분의 우측이 R² 위치에 부착되는 것으로 나열한다. 약어 "Ex."는 실시예를 나타내는 것이고, 실시예 뒤에 이어지는 숫자는 화합물이 제조된 실시예의 번호를 나타낸다.

<570> 인덱스 표 A

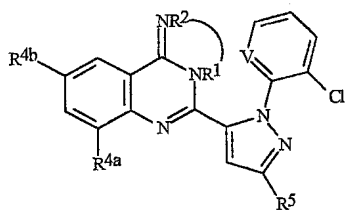


<571>

화합물	R ^{4b}	R ²	R ⁵	V	m.p.(°C)
1	H	CH(Me)CH ₂ Cl	CF ₃	CH	129-131
2(실시예 2)	H	<i>i</i> -Pr	CF ₃	CH	133-135
3	H	Me	CF ₃	CH	158-163
4(실시예 1)	H	<i>i</i> -Pr	CF ₃	N	175-176
5	Br	<i>i</i> -Pr	CF ₃	N	173-174
6	Br	프로파르길	CF ₃	N	187-190
7	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	N	207-209
8	Cl	Me	Br	N	234-236
9	Cl	<i>i</i> -Pr	CF ₃	N	165-166
10	Cl	Me	CF ₃	N	181-182
11	Cl	<i>i</i> -Pr	Cl	N	182-183
12	Cl	<i>i</i> -Pr	Br	N	174-175

<572>

<573> 인덱스 표 B



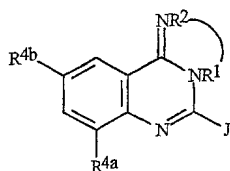
<574>

화합물	R ^{4a}	R ^{4b}	R ¹ -R ²	R ⁵	V	m.p.(°C)
13(실시예 3)	Cl	Cl	—CH ₂ CH ₂ —	CF ₃	N	*
14	Cl	Cl	—CH ₂ CH ₂ C(=O)—	CF ₃	N	*
15	Cl	Cl	—CH=C(CH ₃)—	CF ₃	N	*
16	Cl	Cl	—C(CH ₃)=CH—	CF ₃	N	*

<575>

*¹H NMR 데이터에 관해서는 인덱스 표 D 참조

<576> 인덱스 표 C



<577>

화합물	R ^{4a}	R ^{4b}	R ¹ -R ²	I	m.p.(°C)
17	H	H	—CH ₂ CH ₂ —	2,4-Cl ₂ -Ph	
18	H	H	—CH=N—	3-Me-Ph	
19	H	H	—CH=N—	4-Cl-Ph	

<578>

<579> 인덱스 표 D

화합물 번호	¹ H NMR 데이터 (달리 지시하지 않는다면 CDCl ₃ 용액) ^a
13	δ 8.4 (d, 1H), 7.9 (m, 2H), 7.45 (d, 1H), 7.4 (dd, 1H), 7.1 (s, 1H), 4.4 (m, 2H), 4.3-4.2 (m, 2H).
14	δ 8.5-8.4 (d, 1H), 8.4-8.3 (dd, 1H), 8.0-7.9 (dd, 1H), 7.6-7.5 (d, 1H), 7.4 (m, 2H), 7.09 (s, 1H), 4.52 (t, 2H), 2.78 (t, 2H), 2.13 (s, 3H).
15	δ 8.41 (d, 1H), 8.39 (dd, 1H), 7.90 (dd, 1H), 7.81 (q, 1H), 7.59 (d, 1H), 7.46 (s, 1H), 7.41 (dd, 1H), 2.57 (d, 3H).
16	δ 8.42 (d, 1H), 8.09 (dd, 1H), 7.90 (dd, 1H), 7.62 (d, 1H), 7.46 (m, 1H), 7.27 (dd, 1H), 7.05 (s, 1H), 2.33 (d, 3H).

<580>

<581> 본 발명의 생물학적 실시예

<582> 시험 A

<583> 배추좀나방(*Plutella xylostella*)의 방제를 평가하기 위한 시험 유닛은 12-14-일-생 래디쉬 식물이 내부에 포함된 작은 개방 컨테이너로 구성되었다. 코어 샘플러를 사용하여 상기 유닛을 곤충 사료 조각 상에서 10-15 신생 유충으로 사전 감염시키고, 다수의 유충이 포함된 고화된 곤충 사료 시트로부터 플러그를 제거하여 유충 및 사료를 포함하는 플러그를 시험 유닛으로 이동시켰다. 상기 유충은 사료 플러그가 고갈됨에 따라 시험 식물로 이동하였다.

<584> 시험 화합물은 달리 지시가 없는 한 아세톤 10%, 물 90% 및 알킬아릴폴리옥시에틸렌, 유리 지방산, 글리콜 및 이소프로판올을 포함하는 X-77 (등록상표) 스프레이 로-폼 포뮬라 비이온성 계면활성제 (러브랜드 인더스트리, 인크.의 제품) 300 ppm을 포함하는 용액을 사용하여 제제화시켰다. 제제화된 화합물을 각 시험 유닛의 상부 1.27 cm (0.5 인치) 위에 위치한 1/8 JJ 커스텀 바디 (스프레이 시스템즈 코.)로 SUJ2 분무기 노즐을 통해 1 ml의 액체를 시용하였다. 이들 시험 중의 모든 시험 화합물을 250 ppm (또는 그 미만)으로 분사시켰고, 이를 3회 반복하였다. 제제화된 시험 화합물의 분사 후, 각 시험 유닛을 1시간 동안 건조시키고, 이어서, 상부에 블랙 스크린 캡을 씌웠다. 시험 유닛을 25°C 및 70% 상대 습도의 생장 챔버 중에 6일 동안 정치시켰다. 이어서, 식물 섭식 피해를 시각적으로 평가하였다.

<585> 시험된 비율에서 시험된 화합물 중 하기 화합물들이 우수한 수준의 식물 보호를 제공하였다 (섭식 피해 20% 이하): 1*, 2*, 3*, 4*, 5*, 6*, 7**, 8**, 9**, 10**, 11**, 12**, 13**, 14.

<586> 시험 B

<587> 가을 밤나방(fall armyworm; *Spodoptera frugiperda*)의 방제를 평가하기 위한 시험 유닛은 4-5-일-생 옥수수(maize) 식물이 내부에 포함된 작은 개방 컨테이너로 구성되었다. 시험 A에 기술된 바와 같이, 코어 샘플러를 사용하여 상기 유닛을 곤충 사료 조각 상에 10-15 1-일-생 유충으로 사전 감염시켰다.

<588> 시험 A에 기술된 바에 따라 시험 화합물을 제제화하고, 250 ppm (또는 그 미만)으로 분사시켰다. 상기 시용을 3회 반복하였다. 분사 후, 시험 유닛을 성장 챔버 중에 정치시키고, 이어서, 시험 A에 기술된 바와 같이 시각적으로 평가하였다.

<589> 시험된 비율에서 시험된 화합물 중 하기 화합물들이 우수한 수준의 식물 보호를 제공하였다 (섭식 피해 20% 이하): 1*, 2*, 3*, 4*, 5*, 6*, 7**, 8**, 9**, 10**, 11**, 12**, 13.

<590> 시험 C

<591> 담배 밤나방(tobacco budworm; *Heliothis virescens*)의 방제를 평가하기 위한 시험 유닛은 6-7-일-생 면화 식물이 내부에 포함된 작은 개방 컨테이너로 구성되었다. 시험 A에 기술된 바와 같이, 코어 샘플러를 사용하여 상기 유닛을 곤충 사료 조각 상에 8 2-일-생 유충으로 사전 감염시켰다.

<592> 시험 A에 기술된 바에 따라 시험 화합물을 제제화하고, 250 ppm (또는 그 미만)으로 분사시켰다. 상기 시용을 3회 반복하였다. 분사 후, 시험 유닛을 성장 챔버 중에 정치시키고, 이어서, 시험 A에 기술된 바와 같이 시각적으로 평가하였다.

<593> 시험된 비율에서 시험된 화합물 중 하기 화합물들이 우수한 수준의 식물 보호를 제공하였다 (섭식 피해 20% 이하): 1*, 2*, 3*, 4*, 5*, 6*, 7**, 8**, 9**, 10**, 11** 12**.

<594> 시험 D

- <595> 파밤나방(beet armyworm; *Spodoptera exigua*)의 방제를 평가하기 위한 시험 유닛은 4-5-일-생 면화 식물이 내부에 포함된 작은 개방 컨테이너로 구성되었다. 시험 A에 기술된 바와 같이, 코어 샘플러를 사용하여 상기 유닛을 곤충 사료 조각 상에 10-15 1-일-생 유충으로 사전 감염시켰다.
- <596> 시험 A에 기술된 바에 따라 시험 화합물을 제제화하고, 250 ppm (또는 그 미만)으로 분사시켰다. 상기 시용을 3회 반복하였다. 분사 후, 시험 유닛을 성장 챔버 중에 정치시키고, 이어서, 시험 A에 기술된 바와 같이 시각적으로 평가하였다.
- <597> 시험된 비율에서 시험된 화합물 중 하기 화합물들이 우수한 수준의 식물 보호를 제공하였다 (섭식 피해 20% 이하): 1*, 2*, 3*, 4*, 5*, 6*, 7**, 8**, 9**, 10**, 11**, 12**.
- <598> * 50 ppm에서 시험함; ** 10 ppm에서 시험함.