

補助溶媒 Phenol로 製造된 Cyhexatin 乳劑의 安定性

金允貞 · 金章億 · 金政鎬* · 洪鍾旭

慶北大學校 農化學科, *大邱韓醫科大學 環境保健學科

The Stability of Cyhexatin Emulsifiable Concentrate Formulated by Using Phenol as a Cosolvent

Yoon-Jeong Kim, Jang-Eok Kim, Jung-Ho Kim* and Jong-Uck Hong

Department of Agricultural Chemistry, Kyungpook National University, Taegu, Korea

*Department of Environmental Health, Taegu Oriental Medical University, Taegu, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the possibility of emulsifiable concentrate(EC) development and the stability and acaricidal activity of the formulated emulsifiable concentrate. Cyhexatin could be formulated into 9% EC by using phenol as a cosolvent and E-ASC as an emulsifier. Cyhexatin EC was stable in 0.5% moisture content, pH 4.5 and 7, but it was unstable in more than 1% moisture content and the alkaline condition of pH 9.5. The emulsion of cyhexatin EC was unstable in hard water of pH 10. The acaricidal activity of 500 fold of 9% EC was shown to be as good as that of 27% wp of 1500 fold.

緒 論

農藥의 製劑는 使用者인 農民이 使用하는데 便利하게 하고, 農藥主成分의 物理, 化學的 性質을 改善하여 病害虫의 防除效果를 增進시키고, 藥害 및 毒性을 經減시키는 手段으로서 새로운 農藥의 開發에 못지않게 重要하다.¹⁾ 따라서 最近에는 이미 開發되어 있는 農藥을 效果의 爲로 使用하여 藥效 및 安定性²⁻⁴⁾을 最大限으로 增進시키기 위해 劑型에 對한 研究가 活潑히 進行되고 있는데, 粉劑, 粒劑, 乳劑, 水和劑 이외에도 요즘은 新劑型으로 液狀水和劑, 微粒劑, DL(Driftless)粉劑, Microencapsule劑, 複合劑 등 劑型의 幅이 넓어지고 있다.⁵⁾

Cyhexatin (Tricyclohexylhydroxystannane)은 1968年 Dow Chemical社에서 Dow Co 213의 Code

number와 Plictran이라는 商標로 開發된 이래 50%, 25% 水和劑의 劑型으로 응에 成虫에 藥效가 卓越⁶⁾하며 특히 菜蔬類, 果樹, 庭園樹에 殘留⁷⁾가 거의 되지 않고 成長期에 藥害가 없으며 人畜 및 벌에 安全^{8,9)}하여 國內에서도 殺蟬劑로 해마다 그 使用量이 增加되고 있다.¹⁰⁾

一般的으로 水和劑는 生産工程¹¹⁾에서는 물론 물에 懸濁시킬 때 粉末이 發生하여 衛生上 問題가 되고 있고, 살포 後에도 菜蔬類 및 果實의 表面汚染 또한 問題가 되고 있다.¹¹⁾ 藥效面에서도 同一한 主成分 含量으로 製造된 一般의인 劑型中에서 乳劑는 藥效를 增進시킬 수 있는 溶媒나 乳化劑가 脂質을 녹이거나 親油性을 增加시키므로 水和劑보다 優秀한 편이다.^{11,12)} 그러나 Cyhexatin은 乳劑 製造時 使用되고 있는 Xylene과 原體의 溶解度를 增加시키기 위해 쓰이는 Isopropyl alcohol, Dimethylformamide, Methyl ethyl ketone, Methyl cello-solve 등 補助溶劑(cosolvent)¹²⁾에 溶解도가 매우 낮기 때문에 여러가지 劑型中에 水和劑만 開發되어 있는 實情이다. 따라서 本 研究에서는 새로운 補

1988년 2월 21일 수리

Corresponding Author: J.U. Hong

助溶媒를 利用하여 Cyhexatin 乳劑를 製造하고 物理, 化學的 性質과 藥效를 調査하여 乳劑로서의 開發 可能性을 檢討하였다.

材料 및 方法

實驗材料

1. 供試藥劑

Cyhexatin 標準品은 和光純藥工業株式會社(WA-KO Pure Chemical Industries LTD)로부터 分讓 받았으며 水和劑 및 乳劑製造時 使用한 原體(>95%)는 東鳴化學(株)로부터 分讓받았다. 水和劑는 White Carbon : Surface active agent : Kaolin을 5 : 7 : 61(w/w)로 加하여 27%로 製造하였다. 乳劑는 混合 有機溶媒의 安定性 實驗 結果 50°C와 -8°C에서 安定성이 있는 溶媒에 O/W形 乳化劑로서 Phenol과 親和力이 있는 Polyoxyethylene系 乳化劑 E-ASP(polyoxyethylene polyoxypropylene aryl ether polyoxy ethylene sorbitan ester and calcium alkyl benzene sulfonate), E-ASC(special polyoxyethylene glycol type), DOS 404(polyoxyethylene alkyl aryl ether + polyoxyethylene polyoxypropylene aryl and calcium alkyl benzene sulfonate) 10g를 각각 加하여 9%로 製造하였다.

2. 硬 水

乳濁液의 安定性 實驗에 使用된 硬水의 製造는 CaCO₃ 0.3g과 MgO 0.09g을 d-HCl로 녹인 후 砂浴槽에서 HCl를 除去하고 蒸溜水로 稀釋시켜 使用하였다.

實驗方法

1. Cyhexatin 分析法

Cyhexatin 原體, 水和劑 및 乳劑는 0.03g(A.I.)을 50ml 삼각플라스크에 넣고 內部標準溶液¹³⁾(0.3~0.5% N-Dexylbenzene/Methyl alcohol : H₂O (95 : 5 v/v, 0.001M HCl 및 0.005M NaCl)) 20 ml를 加하였다. 이를 50°C 水浴槽에서 超音波 震盪器를 使用하여 15分 동안 抽出하고, 濾過한 濾液을 HPLC를 사용하여 Table 1과 같은 條件으로 分析하였다.

2. Cyhexatin 安全性

가. 原體 및 水和劑

Cyhexatin 原體 20g을 갈색 유리병에 넣고 Pol-

Table 1. HPLC condition for analysis of cyhexatin

Apparatus	Waters liquid chromatograph Model 204 with variable wave length detector
Column	μ Bondapak TMC18 φ 3.9mm×30 cm (stainless steel)
Mobile Phase	Methyl alcohol : H ₂ O(93 : 7, v/v) containing 0.001M HCl and 0.005 M NaCl
Detector	220nm
Flow rate	1.0~1.5ml/min
Range	0.5-0.1 Auf

ethylene film으로 密封하여 50°C 恒溫器에서 7, 14, 21, 30日後 主成分 含量을 分析하였다. 水和劑도 原體와 같은 方法으로 實驗하였다. 한편 Cyhexatin의 溶解度 實驗은 100ml 삼각플라스크에 原體 1g을 넣고 原體가 완전히 溶解될 때까지 25°C 有機溶媒를 加하였다. 溶解度는 Table 3과 같이 原體 1g을 完全히 녹이는데 消耗된 溶媒의 무게로 計算하였다.

나. 混合 有機溶媒

Cyhexatin에 對한 溶解도가 다소 높은 溶媒인 Xylene, Methyl alcohol, Isopropyl alcohol, Cyclohexanone, Chloroform, Carbon tetrachloride와 Phenol을 각각 50.5 : 30(w/w)으로 混合한 溶媒를 갈색 유리병에 넣고 Polyethylene film으로 密封하여 50°C, -8°C에서 15, 30, 45, 60日後 物理的·安定性を 調査하였다. 物理的 安定성이 良好한 混合溶媒에 Cyhexatin 原體 9.5g을 加하여 溶解시키고 이를 濾過한 후 Cyhexatin 溶液의 主成分 含量變化 및 物理的 安定性を 實驗하였다.

다. 乳 劑

乳化劑를 각각 달리하여 製造한 乳劑를 갈색 유리병에 넣고 Polyethylene film으로 密封하여 50°C, -8°C에서 7, 15, 22, 30日後 主成分 및 物理的 安定性を 調査하였다. 또한 安定성이 良好한 乳劑의 水分 含量과 pH에 對한 影響을 調査하기 위해 水分 含量이 0.5%, 1%, 2%되게 蒸溜水를 添加하고 0.1N-NaOH/Methyl alcohol과 0.1N-HCl/Methyl alcohol로 pH 4.5, 7, 9.5가 되게 調節하였다. 이들을 갈색 유리병에 넣고 Polyethylene film으로 密封한 後 50°C 恒溫器에서 15, 30, 60日後 主成分 變化 및 物理性を 調査하였다.

라. 乳濁液

1) 乳濁液의 物理的 安定性

100ml mess cylinder에 30±1°C, 20±1°C의 硬度가 다른 硬水(54ppm, 162ppm, 324ppm)을 채우고 乳劑의 稀釋倍數가 500배, 1000배, 1500배, 2000배되게 硬水 表面에 Cyhexatin 乳劑를 淸淨히 넣고 30回 Cylinder를 上下로 움직인다. 乳濁液이 흔들리지 않게 하여 30±1°C, 20±1°C를 維持하면서 3, 12, 24時間後에 乳濁液의 物理的인 狀態를 調査하였다.

2) 乳濁液의 主成分 安定性

0.1N-NaOH, 0.1N-HCl로 3° 硬水(54ppm, CaCO₃濃度)의 pH를 각각 4, 7, 10으로 調節하고 乳劑의 主成分이 500ppm되게 充分히 乳化시킨 후 30°C 暗室에 保管하였다. 이 乳濁液을 12時間後에 각각 25ml 取하여 分液 깔때기에 넣고 Chloroform 20ml로 抽出하고 無水 Na₂SO₄를 使用하여 물을 完全히 除去한 후 減壓濃縮하여 20ml Methyl alcohol과 20ml IS(0.3% N-Dexylbenzene/Methyl alcohol : H₂O(95 : 5 v/v, 0.005M HCl)을 加하였다. 이를 Whatman filter paper 42로 濾過하여 HPLC로 Cyhexatin을 分析하였다.

3. 藥效實驗

供試虫으로 접박이 응애(*Tetranychus urticae* kock)를 使用하여 沈漬法¹⁹⁾(leaf-dipping method)으로 Cyhexatin 9% EC와 Cyhexatin 27% WP의 殺蟬效果를 檢定하였다. 藥劑 處理方法은 葉當 30마리 內外의 供試虫 密度를 가진 사과나무잎을 採取하여 藥劑 稀釋液에 30秒間 沈漬한 다음 室內에서 風乾시킨 後 直徑 9cm 샤테에 물 20ml를 넣고 U字 유리관(φ 5mm)을 놓은 後 그 위에 slide glass를 놓고 沈漬處理 葉을 놓았다. 이를 28°C, 濕度 70%의 恒溫, 恒濕室에 24時間 保存한 後 殺虫率을 調査하였다. 實驗區는 10葉씩 處理하여 3 反復하였다.

結果 및 考察

原體 및 水和劑의 特性

Cyhexatin은 無色 結晶形 粉末로서 M.W. 385.17, m.p. 195~198°C며 25°C에서의 蒸氣壓은 無視할 程度로 낮다. 原體는 50°C, 30日에 分解率이 約 2%로 比較的 安定하였으나 水和劑는 7.8%로 分解率이 原體보다 높았다. Cyhexatin 原體는

Table 3과 같이 大部分의 有機溶媒에 거의 容解되지 않았으나 Xylene, Chloroform, Isopropyl alcohol, Cyclohexanone, Carbon tetrachloride, Methyl alcohol 등에는 多少 溶解하였다. 이처럼 溶解도가 낮은 까닭은 Cyhexatin의 m.p. 및 融解熱이 높아서 結晶形 Cyhexatin 原體를 녹이는 데는 많은 에너지가 必要하기 때문인 것으로 보인다.¹⁵⁾

Table 2. Stability of cyhexatin technical(65%) and cyhexatin-WP(27%) with different storage days at 50°C

Days of storage	Remaining(%)	
	Technical	Wettable powder
Initial	100.0	100.0
7	99.7	97.7
14	98.6	95.4
21	98.2	94.0
30	97.9	62.2

Table 3. Solubility of cyhexatin-technical(95%) in various organic solvents at 25°C

Solvents	Solubility(%)*
Acetone	<0.1
Acetonitrile	0.1
Carbon tetrachloride	0.5
Chloroform	3
Cyclohexanone	3
Ethyl alcohol	0.3
Ethyl acetate	<0.1
Ethyl cellosolve	0.3
Ethylene glycol	<0.1
Ethyl ether	0.1
Isooctane	<0.1
Isopropyl alcohol	0.5
Methyl alcohol	0.6
Methylcellosolve	0.3
N,N-dimethyl formamide	<0.1
n-Hexane	<0.1
Xylene	0.5

*% = $\frac{\text{Technical weight}(0.1g)}{\text{Solvent weight}} \times 100$

乳劑 製造

Table 3에서와 같이 Cyhexatin은 大部分의 有機溶媒에 對한 溶解도가 0.1~0.3%에 不過하였고 乳劑의 溶媒로 使用되고 있는 Xylene, Isopropyl alcohol, Cyclohexanone, Methyl alcohol, Carbon tetrachloride, Chloroform 등에는 0.3% 以上の 溶解도가 있었으나 이 程度의 溶解도만으로는 實用的인 Cyhexatin 乳劑를 製造할 수 없으므로 乳劑 製造를 위해 補助溶媒의 使用이 要求되었다. Phenol은 EPA에 의해 溶媒 또는 補助溶媒로 許容되어 있고 乳劑製造時 補助溶媒로 使用하던 溶解도를 增加시킬 수 있다는 研究報告¹²⁾에 따라 Cyhexatin 乳劑 製造에 Phenol을 補助溶媒로 使用하였다.

가. Phenol의 溶媒化와 Cyhexatin의 溶解度

Benzene ring에 Hydroxyl基를 가진 Phenol은 雙極子能率이 높고 誘電率은 낮으나 非共有電子雙을 가진 -OH基가 있으므로 水素結合을 할 수 있다.¹⁶⁾ 그러나 Phenol은 m.p.가 40~42°C로 室溫에서 固體이므로 Phenol을 溶解시키지 않고는 溶媒로 使用할 수 없으므로 Cyhexatin에 對한 溶解力이 多少있고 Phenol과 親和力이 있는 Xylene, Isopropyl alcohol, Cyclohexanone, Methyl alcohol, Chloroform, Carbon tetrachloride를 각각 30:50.5의 重量比로 하여 混合溶媒化하였다. Phenol과 각 溶媒間에 作用하는 溶解 메카니즘을 살펴보면 Carbon tetrachloride는 誘電率($\epsilon=2.24$)이 낮고 雙極子能率이 0인 非極性 溶媒이므로 分子間에 Van der Waals 힘이 作用하고, Methyl alcohol, Cyclohexanone, Isopropyl alcohol과 같이 誘電率이 높은 極性溶媒와 Chloroform, Xylene 등과 같

이 誘電率이 낮은 非極性 溶媒들은 -OH基를 가진 Phenol과 水素結合, 誘起效果, 雙極子效果의 相互作用으로^{16,17)} Cyhexatin의 溶解도가 Phenol을 除外한 5種의 溶媒에서 0.3~3% 溶解力에 불과하였으나 混合溶媒에서는 30~33%의 溶解도를 보여 約 9%의 乳劑를 製造할 수 있었다.

Table 4는 混合溶媒의 物理的 安定性を 나타내고 있다. Phenol을 補助溶媒로 하는 Xylene, Isopropyl alcohol, Cyclohexanone, Methyl alcohol, Chloroform과의 混合溶媒는 60일까지 50°C와 -8°C에서 모두 安定하였다. 그러나 Carbon tetrachloride와의 混合溶媒는 50°C에서 60일까지 安定하였으나, -8°C에서는 3日頃부터 서서히 沈澱되면서 15日 經過時에는 完全히 固體狀態로 凝固되었다. 이러한 現狀은 Phenol과 Carbon tetrachloride의 溶解에 隨伴되는 分子間의 에너지 變化가 -8°C에서 不安定하게 되어 氷結되는 것으로 推測된다.¹⁵⁾

나. 混合溶媒에서 Cyhexatin의 安定性

混合溶媒에서 Cyhexatin의 物理的인 安定성은 Table 5와 같았다.

Phenol을 補助溶媒로 하는 Isopropyl alcohol, Cyclohexanone, Methyl alcohol, Chloroform과의 混合溶媒에서는 50°C에서 30日까지 安定하였으나 -8°C에서는 7日부터 沈澱이 形成되었다. 그러나 Phenol+Xylene 混合溶媒에서는 50°C와 -8°C에서 30日까지 安定하였다. 이것은 Phenol과 Xylene의 混合溶媒가 液體의 固體에 作用하는 溶解 메카니즘인 分散力, 水素結合, 誘起效果 등이 관여하여 Cyhexatin과의 親和力을 높여 -8°C에서도 각 分子間의 에너지 均衡이 維持되었기 때문인 것으로 사료된다.¹⁵⁾

混合溶媒에서 Cyhexatin의 經時變化는 그림 1에

Table 4. Physical stability of phenol in various organic solvents

Organic solvents	Days of storage		Initial		15		30		45		60		
	Temperature(°C)		25	50	-8	50	-8	50	-8	50	-8	50	-8
Phenol+Xylene*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Phenol+IPA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Phenol+Cyclohexanone	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Phenol+Methyl alcohol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Phenol+Chloroform	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Phenol+Carbon tetrachloride	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-

*30 : 50.5(w/w) + : no precipitation, - : precipitation

Table 5. Physical stability of cyhexatin 9% solution in mixed organic solvents

Mixed organic solvents	Days of storage		15		30		45		60	
	Temperature(°C)									
	Initial	25	50	-8	50	-8	50	-8	50	-8
Phenol+Xylene*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Phenol+IPA	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+
Phenol+Cyclohexanone	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+
Phenol+Methyl alcohol	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+
Phenol+Chloroform	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+

*30 : 61(w/w) + : No precipitation, - : precipitation

서와 같이 分解率은 Methyl alcohol>Cyclohexanone>Isopropyl alcohol>Chloroform으로 極性溶媒에서 分解가 더 심하게 일어났다. 그러나 Xylene+Phenol에서는 經時變化가 거의 없었다. 이것은 Phenol+Xylene의 混合溶媒가 原體에 安定性을 주기 때문인 것으로 생각된다.

다. 乳化劑 選定

Phenol은 Polyoxyethylene系 陰ion 界面活性劑와 親和力이 있는 것으로 알려져 있고¹²⁾ O/W型 乳劑製造에 사용되는 乳化劑 역시 親水性이면서 可溶性을 增加시키는 非ion性 乳化劑 또는 陰ion性 乳化劑인 Polyoxyethylene系가 많다. 그러므로 Polyoxyethylene系 乳化劑中에 非ion性 乳化劑와 陰ion性 乳化劑를 混合한 E-ASC, E-ASP, DOS 404를 각각 10% 加하여 乳劑를 製造한 結果 物理的으로 安定하였다.

Table 6에서와 같이 E-ASC를 除外한 E-ASP,

DOS 404는 經時變化가 심하게 나타났다. 이것은 E-ASP와 DOS 404의 Sulfonate와 같은 陰ion性 強알칼리성에 의하여 主劑의 分解가 일어난 것으로 推定된다. O/W型 乳劑는 물에 乳化시켰을 때 微粉子로 分散되어 乳濁液 狀態로 되어야 하나, E-ASC를 除外한 E-ASP, DOS 404는 거의 乳化되지 않거나 乳化된 後 곧 沈澱되었다. 이러한 現狀은 兩界의 自由에너지가 물에 分散된 이후 不安定하여 適當한 界面張力을 維持못하기 때문인 것으로 생각된다.¹⁸⁾

乳劑의 水分과 pH

Cyhexatin 乳劑는 Xylene과 Phenol의 混合溶媒에 非ion 및 陰ion性 混合乳化劑인 Polyoxyethylene系 E-ASC가 가장 適合하였다.

乳劑의 水分含量과 pH를 달리 했을 때의 經時變化는 Table 7, Table 8과 같이 水分含量이 0.5% < 1% < 2%의 順으로 分解率이 높았으며, pH 4.5와 pH 7에서는 物理的으로 安定하였으며 主成分 分解가 없었으나, pH 9.5에서는 많은 沈澱物이 形成되었고, 主成分 分解率도 約 70%로 相當히 높았다.

Table 6. Decomposition of cyhexatin-9% EC in various emulsifiers at 50°C

Days of storage	Remaining(%)		
	E-ASC	E-ASP	DOS-404
Initial	100.0	100.0	100.0
7	99.1	93.1	92.3
15	98.5	90.0	88.5
22	97.9	89.5	87.2
30	97.0	88.1	86.3

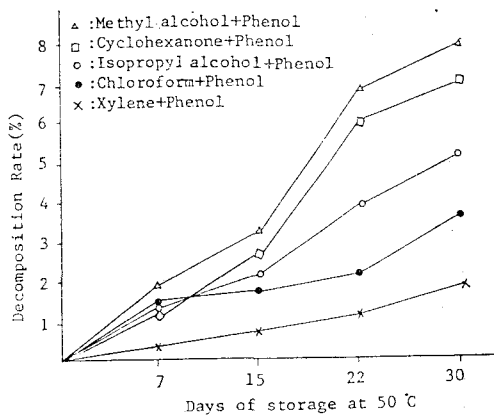


Fig. 1. Effect of mixed organic solvents on decomposition of cyhexatin 9% solution

Table 7. Decomposition of cyhexatin-9% EC with different moisture at 50°C

Days of storage	Remaining(%)		
	Moisture		
	0.5%	1%	2%
Initial	100.4	100.0	100.0
15	98.4	97.5	95.8
30	97.3	96.3	93.3
60	95.5	93.5	90.4

Table 8. Decomposition of cyhexatin 9% EC at different pH's at 50°C

Days of storage	Remaining(%)		
	pH		
	4.5	7.0	9.5
Initial	100.0	100.0	100.0
15	98.0	98.8	61.4
30	97.1	97.9	41.3
60	95.8	96.0	30.1

乳劑에 水分 含量이 높을수록 主成分 分解率이 높은 것은 水分이 乳劑의 粘度를 低下시켜 兩界의 界面에너지가 均衡을 잃게 되므로 凝集現狀의 促進되며 또한 물 分子의 分極作用이 일어나 分解를 促進시키기 때문이다.¹⁹⁾ 또 中性과 酸性에서는 主成分 分解率이 낮고 物理的으로도 安定하였으나, pH 9.5인 알칼리 條件에서 分解率이 極甚하고 沈澱이 形成되었다. 이것은 Polyoxyethylene系 乳化劑가 알칼리 條件에서 비누화작용으로 加水分解됨에 따라 親水基와 親油基의 均衡이 깨어져 兩界의 立體的 保護作用 및 電氣的 保護作用을 喪失하기 때문이다.^{18, 20~22)}

乳濁液의 安定性

Cyhexatin 乳劑의 乳化安定性을 54ppm, 162ppm 및 324ppm의 硬水에서 實驗한 結果 Table 9과 같이 대체로 安定하였으나, 24時間後 20°C 500배 324ppm 硬度 稀釋溶液에서 若干의 沈澱物이 生成되었다.

이처럼 硬水의 溫度가 낮을수록 CaCO₃ 및 MgO의 含量이 높을수록 乳化 安定性이 떨어지는 것은 不溶性인 石灰와 마그네슘 Soap를 만들어 乳化力

을 喪失하기 때문이다.¹²⁾ 또한 Cyhexatin 乳劑 500배 乳濁液의 主成分은 30°C 暗室에서 12時間後에 pH 7에서 2.4%, pH 4에서 4.7%가 分解되어 比較的 安定하였으나, pH 10에서는 25.8%의 分解率을 보여 Cyhexatin 乳劑는 알칼리성 硬水에 매우 不安定한 것으로 나타났다.

殺蟬效果

Cyhexatin은 사과, 배, 감귤의 응애류에 藥效가 卓越하며 그 作用機作(mode of action)은 에너지 代謝系 沮害 및 接觸毒 作用이라고 N.M. Dharan과 C. Kandasamy²³⁾는 밝히고 있다. Cyhexatin 27% WP와 Cyhexatin 9% EC를 접박이 응애를 供試虫으로 하여 沈澱法으로 藥效를 調査한 結果는 Table 10과 같았다. Cyhexatin 9% EC 500배와 Cyhexatin 27% WP 500, 1000, 1500배 稀釋液에서는 99.9~99.5%의 藥效를 보였다. 그러나 Cyhexatin 9% EC 1000, 1500, 2000배와 Cyhexatin 27% WP 2000배 稀釋液에서는 藥效가 다소 떨어졌다.

Cyhexatin 9% EC와 Cyhexatin 27% WP의 藥

Table 9. Emulsion stability of cyhexatin 9% EC in hard water

Water temperature(°C)	Water hardness(ppm)	Dilution ratio	State		
			Time after dilution(hr)		
			3	12	24
30	54	500	S	S	S
30	54	1000	S	S	S
30	54	1500	S	S	S
30	54	2000	S	S	S
30	162	500	S	S	S
30	162	1000	S	S	S
30	162	1500	S	S	S
30	162	200	S	S	S
30	324	500	S	S	S
30	324	1000	S	S	S
30	324	1500	S	S	S
30	324	2000	S	S	S
20	54	500	S	S	S
20	162	500	S	S	S
20	324	500	S	S	C

S : stable C : cream or precipitation

效를 比較해 볼 때 9% 乳劑 500倍와 27% WP 1500倍에서 殺蟎力이 거의 同等한 것으로 나타났다.

Table 10. Relative efficacy of cyhexatin-EC and cyhexatin-WP against the *Tetranychus urticae* of apple leaves(one day after treatment)

Formulation	Efficacy(%*)			
	Dilution ratio(g/v)			
	×500	×1000	×1500	×2000
Control	0	0	0	0
Cyhexatin 9% EC	99.9	97.8	96.2	93.7
Cyhexatin 27% WP	99.9	99.6	99.5	98.0

*Each value is the mean of triplicate

초 록

Cyhexatin은 여러가지 劑型中에서 水和劑 단 開發되어 있으며, 溶媒에의 溶解도가 낮으므로 乳劑는 開發되어 있지 않다. 效果의인 劑型을 開發하기 위해 Cyhexatin 乳劑를 製造한 結果는 다음과 같다. Cyhexatin은 補助溶媒인 Phenol과 乳化劑인 E-ASC를 使用하여 9% 乳劑를 製造할 수 있었다. Cyhexatin 乳劑는 50°C에서 0.5%의 水分含量과 pH 4.5, 7에서는 安定하였으나, 1% 以上の 水分含量과 pH 9.5인 알칼리에서는 不安定하였다. Cyhexatin 乳劑의 乳濁液은 pH 10인 硬水에서는 不安定하였다. Cyhexatin 9% 乳劑 500倍 稀釋液과 Cyhexatin 27% 水和劑 1500倍 稀釋液의 殺蟎力은 同等하게 나타났다.

參考文獻

1. 朴英善 : 韓國植物保護學會誌, 22(2):84(1987)
2. 洪鍾旭, 李政勳, 金章億 : 慶北大農科技研報, 2 : 56(1985)
3. 朴炫錫, 洪鍾旭 : 韓國農化學會誌, 21 : 31(1978)
4. 申鉉和, 洪鍾旭 : 韓國農化學會誌, 25 : 177 (1982)

5. 山本出, 深見順 : 農藥デ井イン開發指針, ソフトサイエンス社, pp.1013~1028(1979)
6. Charles, R.W. and Phil, D.: The British Corp Protection Council, p.142(1979)
7. Milton, E.G. and Homer, B.C.: J. Agr. Food Chem., 20 : 881(1972)
8. Kennedy, G.C., Oatman, E.E. and Voth, V.: J. Econo. Entomol., 69 : 269(1976)
9. Ishaaya, I., Engel, J.L. and Caside, J.E.: Pestic. Biochem. and Physiol., 6 : 270(1976)
10. 農藥工業協會, 農藥年報, 時事文化社, p. 80 (1986)
11. Fumio, H., Hiroshi, F., Ryo, Y. and Koze, T.: J. Pesticide. Sci., 10 : 211(1985)
12. Fumio, H., Kozo, J. and Ryo, Y.: J. Pesticide Sci. 9 : 623(1984)
13. Grob, R.L.: Modern Practice of Gas Chromatography, A Wily Interscience Pub., pp. 166~171, pp.181~184(1977)
14. 深見順一, 上杉康彦, 石塚皓造, 富澤長次郎 : 農藥實驗法, 殺虫劑編, ソフトサイエンス社, p. 94(1981)
15. 尹能民 : 溶劑포켓북, 眞影社, pp.3~105(1975)
16. T.W. Graham Solomons: Organic Chemistry, Wiley, pp.1~20(1978)
17. Thomas, H.L. and Kathleen, S.R.: Mechanism and Theory in Organic Chemistry, Harper & Row, pp.84~90(1976)
18. 李學教, 朴英緒 : 界面活性劑工業現況과 技術開發動向, 産業研究院, pp.22~25(1986)
19. 朴勝熙 : 忠南大學校博士論文(1975)
20. Schick, M.J.: Nonionic Surfactants, Dekker, Volumn 1 : 151~157(1966)
21. Conn, E.E. and Stumpf, P.K.: Outlines of Biochemistry, John Wiley & Sons. Inc., p. 59(1976)
22. Heinz, J.N.: Pestic. Sci., 9 : 603(1978)
23. Dharan, N.M. and Kandasamy, C.: Division of Entomology. Upasi Tea Reach Institute, 106 : 23(1982)