

# Adjuvant에 의한 농약살포액의 물리성 개선 및 약효증진 효과

진용덕\* · 이희동<sup>1</sup> · 유오종<sup>2</sup> · 김진배 · 권오경

국립농업과학원 유해물질과, <sup>1</sup>농약평가과, <sup>2</sup>농촌진흥청 농자재관리과

(2008년 12월 12일 접수, 2008년 12월 18일 수리)

## Enhancement of Physical Properties and Efficacy of Pesticide Spray Solution by Addition of Adjuvants

Yong-Duk Jin\*, Hee-Dong Lee<sup>1</sup>, Oh-Jong You<sup>2</sup>, Jin-Bae Kim and Oh-Kyung Kwon

Harzardous Substances Division, <sup>1</sup>Pesticide Safety Division, National Academy of Agricultural Science, RDA, <sup>2</sup>Agro-materials management Division, RDA

### Abstract

This study was carried out to elucidate the effects of adjuvants on physicochemical properties and pest control efficacy of pesticide spray solution. Spray droplet sizes of pesticide solution decreased by addition of adjuvants even though its effect varied according to the pesticides. The adhesive effect of pesticides sprayed on target crops by addition of adjuvants varied according to the properties, the application methods, and the spray volume of pesticides. Wash-off of the deposited amount of active ingredients of the solution of tricyclazole WP and fenobucarb EC by simulated rainfall after spraying on rice plants dramatically reduced by adding adjuvants. The retained amount of active ingredients of the pesticides were 1.5~4.1 times higher than those without adjuvants when subjected to simulated rainfall 6 hours after spraying. Addition of adjuvants to the propanil EC spray solution enhanced the control efficacy in barnyard grass, *Echinochloa crus-galli* Beauv. by 8~30%, which showed a potential to reduce pesticide use.

**Key words** pesticide, adjuvant, pesticide spray solution, physicochemical property

## 서 론

농약은 현대농업에 있어서 필수불가결한 농업자재로서 생산물의 생산성 제고 및 품질향상 뿐만아니라 생력화가 가능하도록 하여 노동력과 농업생산비 절감에 중요한 역할을 하고 있다. 그러나 대부분의 농약은 인축에 독성을 나타내는 화합물이므로 이를 직접 사용하는 농업인이나 식품과 환경에 잔류하는 농약에 직간접적으로 노출되어 있는 인축에 대한 위해성을 내포하고 있으므로 가능한 한 살포회수와 사용량을 줄여야 한다.

농약사용량 저감 방안으로는 제형 전환 및 개선, 상승효과

를 나타내는 혼합제 개발 그리고 tank mix adjuvant로 알려진 약효증진제 개발 등이 있다.

농약보조제(adjuvant)는 농약희석액의 작물체 부착성 및 耐雨性 등 살포액의 물리성을 개선시키고 약효를 증진하기 위해 사용하는 물질로서 국제적으로 그의 사용이 급증하고 있으나 국내에서는 그에 대한 연구 및 등록규정 마련이 미흡한 실정이다. 실제로 2008년 현재 국내 보조제 등록은 5품목에 지나지 않으며 최근 10년간 등록 품목수는 단 한 품목에 불과하다. 이는 국내에서 보조제가 차지하는 비중과 경제성이 낮은 것이 주된 원인이지만 그의 활용성에 대한 연구가 미흡했다는 점도 간과할 수 없다.

이에 본 연구는 몇가지 보조제 첨가에 의한 농약살포액의 물리성 개선 및 내구성 증진 등에 따른 약효증진 효과를 검증

\*연락처 : Tel. +82-31-290-0534, Fax. +82-31-290-0506  
E-mail: ydjin@rda.go.kr

함으로써 농약의 살포회수 및 사용량 절감 가능성을 알아보고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 시험 보조제(adjuvant)

농약살포액의 물리성 개선 및 약효증진 효과를 검증하기 위해 본 시험에 사용한 adjuvants는 Mix power(MP), Agrimax 3(Ag), Needs 등 3종으로 (주)영일케미컬과 (주)ISP Korea로부터 분양받았으며, 대조 보조제인 카바액제(Cover SL)와 전착제(JCJ)는 시중에서 구입하여 사용하였다.

Adjuvants의 유효성분과 함량은 Table 1과 같다.

### Adjuvant 첨가에 의한 농약살포액의 분무입경 변화

Adjuvant 첨가에 의한 농약살포액의 분무입경 변화를 알아보기 위해 시험약제를 표준 살포농도로 희석한 후 여기에 보조제에 따라 1,000~3,000배의 적정농도로 adjuvant를 첨가하고 충분히 교반한 다음, 입자측정기(MALVERN-2600C, UK)를 이용하여 노즐로부터 30 cm 거리에서 살포액의 분무입경을 측정하였다. 이때, 사용한 동력분무장치는 (주)금성사의 0.4 HP, 300 W의 단상유도전동기이었고, nozzle은 Conejet TXVS-2(Spraying Systems Co., USA)이며, 분무압력은 3 kg cm<sup>-2</sup> 이었다.

### Adjuvant 첨가에 의한 살포약제의 작물체중 부착 및 잔류 효과

Adjuvant별 살포 약제의 벼에 대한 부착성 및 잔류성을 구명하기 위하여 tricyclazole WP 2,000배액에 일정 희석배수의 보조제를 첨가하여 이앙 60일 된 벼에 살포하고 2시간 후, 지상부의 벼를 2등분하여 상반부(상엽)와 하반부(하엽)로 나누어 생체중을 조사하고, 국립농업과학원 잔류분석법에 따라 시

료를 조제하여 전처리한 후 HPLC로 주성분량을 분석하였다.

### 보조제에 의한 살포농약의 내강우성 조사

농약살포희석액의 보조제 첨가에 의한 내강우성 증진효과를 알아보기 위하여 tricyclazole 수화제(WP)와 fenobucarb 유제(EC)의 표준량에 카바 액제(SL) 2,000배를 첨가하여 벼에 살포하고, 각각 2, 4, 6, 8시간 후 시간당 20 mm의 강우 강도로 10분간 인공강우 처리한 다음 2시간 후 위향과 동일한 방법으로 시료를 채취하여 잔류분석법에 준하여 분석시료를 조제하여 tricyclazole은 HPLC로, fenobucarb는 GLC/NPD로 분석하였다. 아울러 tricyclazole 액상수화제(SC)와 fenobucarb EC의 단제로 처리했을 때와 두 농약을 혼용하였을 때의 내우성을 검토하기 위하여 tricyclazole SC + fenobucarb EC 혼합액에 같은 보조제인 Cover SL를 첨가한 희석액과 첨가하지 않은 희석액을 벼에 처리하고 위와 동일한 방법으로 인공강우 처리하고 시료를 채취하여 조제한 후 벼 중에 남아 있는 주성분 함량을 비교분석하였다.

또한 propanil EC의 처리 약량을 달리하여 각각의 보조제를 첨가한 후 벼에 살포하고 1, 4, 6, 8시간 후 각각 20 mm/hr의 강도로 10분 동안 인공강우 처리하고 propanil EC의 내우성 및 피 방제효과에 미치는 보조제의 효과를 단칸 다중 검정법(Duncan's Multiple Range Test)을 이용하여 분석하였다.

### 보조제 종류별 propanil EC의 잡초방제 효과

Adjuvant 첨가에 의한 농약살포액의 약효증진 및 약량절감 효과를 구명하기 위하여 보조제별 제초제 propanil EC 167배액(600 mL/10 a, 100 L/10 a)를 표준량으로 하여 그량의 50, 70, 80, 90, 100% 수준으로 조제한 희석액을 사각 pot(16cm L×8cm W×7cm H)에 최아시킨 돌피를 10분씩 파종하여 2~3엽기와 5~6엽기까지 기른 피(*Echinochloa crus-galli* Beauv.)를 대상으로 3반복으로 처리한 후 경과일

Table 1. Active ingredients and contents of the adjuvants used

Trade name	Active ingredient (content, %)	Dilution ratio
Mix power	Polyethylene alkylphenyl ether (40) Polyethylene alkyl ether (40)	3,000
Needs	Polyethyl methane sulfonic acid dialkyl dimethyl ammonium (18) Polyoxyethylene fatty acid ester (44)	1,000
Agrimax 3	Water based mixed alkyl pyrrolidones, surfactants, and water insoluble polymers	1,000
Reference (Cover SL)	Blend of alkylaryl polyethoxylate and sodium salt of alkylsulfonated alkylate (60)	2,000
Reference (Jeonchakje)	Polyoxy ethylene alkyl aryl ether (10) Sodiumligno sulfonate (20)	2,000

수별로 adjuvant 첨가에 따른 피 방제효과를 조사하였다.

## 결과 및 고찰

### 시험 보조제의 물리성

농약살포액에 첨가하여 살포액의 물리성 개선, 부착성 및 고착성 증가 등 약효증진 효과가 있는 것으로 알려진 adjuvants에 대한 효과를 구명하기 위해 본 시험에 사용한 보조제인 Mix power, Agrimax 3, Needs, 그리고 대조보조제인 카바 액제에 대한 물리성 측정 결과는 Table 2와 같다. 시험 보조제의 표면장력은 32.1~36.5 dyne/cm로서 국내 보조제 등록기준인 40 dyne/cm 이하로 양호하였으며, 수용해도와 분산성 역시 양호하였다.

### Adjuvant 첨가에 따른 농약희석액의 분무입경 변화

보조제 첨가에 의한 농약살포액의 분무입경 변화를 측정 한 결과는 Table 3과 같다. 보조제를 첨가할 경우 일반적으로 분무입경은 작아지는 경향이었는데, 이는 전착제류의 보조제가 대개 살포액의 표면장력을 낮추어 습전성을 향상시켜 살

포시 작물체의 표면에 농약이 골고루 묻도록 하는 특성이 있기 때문인 것으로 생각된다. 그러나 phenthoate의 경우 시험 보조제 전체에서, 일부약제는 특정 보조제를 첨가할 경우 오히려 더 커지는 것으로 보아 약제의 특성과 제조처방에 따른 부자재의 조화 및 부조화에 따라 서로 다르게 반응함을 알 수 있었다. 이러한 결과는 보조제도 특정농약이나 작물에 한하여 적용해야 함을 암시하는 것이라고 판단된다. 즉, 보조제를 첨가함으로써 대상 농약 중에 들어있는 계면활성제 등 부자재와의 표면장력 등 물리적인 parameters의 균형이 맞지 않아 오히려 농약의 작물체 부착을 방해하여 약효저하 및 약해를 가져올 수 있음을 암시하였다. 이러한 이유로 영국과 미국은 물론, 최근 국내에서도 농약보조제의 등록은 등록 시험성적의 제출자료에 근거한 특정 작물, 특정 병해충에 한하여 등록을 허용하고 있다(Foy, 1993).

분무입자의 크기는 살포액의 부착과 방제효과에 큰 영향을 미친다. 분무입자의 크기가 작을수록 살포 피복효율을 향상시킬 수 있고, 裏面 피복면적비도 높일 수 있다. 그러나 입자가 미세할수록 체공시간이 길고 바람의 영향을 크게 받아 표류 비산 및 증발량이 증가하게 된다(EPA, 1999).

Table 2. Physical properties of the adjuvants used

Adjuvant	Surface tension <sup>a)</sup> (dyne/cm)	Water solubility	Water dispersibility	Dilution ratio
Mix power	32.3	Good	Excellent	3,000
Needs	36.5	Good	Excellent	1,000
Agrimax 3	36.0	Excellent	-	1,000
Reference (Cover SL)	32.1	Excellent	-	2,000

<sup>a)</sup> Surface tensions were measured by Ring method of DuNouy Tensiometer after dilution to 2,000-fold with 28°C water

Table 3. Spray droplet sizes of the pesticide spray solutions mixed with adjuvants

Material	VMD <sup>a)</sup> of solutions mixed with adjuvant (µm)				
	Control	MP <sup>b)</sup>	Ag	Cover	Needs
Water	144.0	134.7	135.6	137.8	139.7
Chlorothalonil WP	153.9	142.8	137.3	144.9	140.3
Dichlofluanid WP	136.5	133.1	126.3	135.9	140.5
Fenobucarb EC	145.4	135.9	143.1	145.0	141.0
Isoprothiolane EC	140.0	140.2	139.7	139.6	142.0
Phenthoate EC	139.6	143.1	141.4	143.0	144.5
Propanil EC	142.1	139.4	138.8	135.9	138.9
Tricyclazole SC	149.7	141.4	133.2	139.3	149.9
Tricyclazole WP	138.2	134.1	119.2	130.8	129.5

<sup>a)</sup> VMD : Volume median diameter

<sup>b)</sup> MP (Mixpower), Ag (Agrimax 3), Cover SL, Needs were added with dilution ratio of 3,000, 1,000, 2,000, and 1,000 respectively.

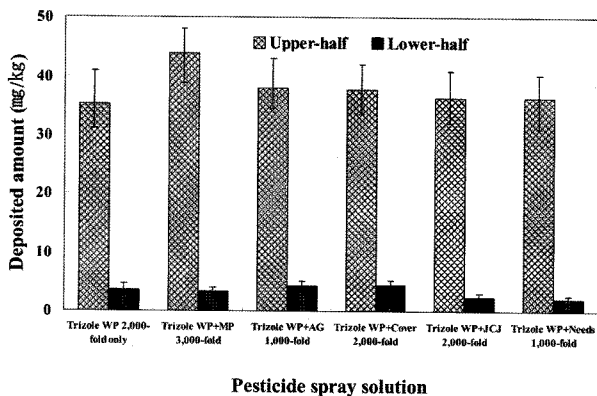
**Adjuvant 첨가에 의한 살포농약의 작물체중 부착성 및 잔류성**

보조제 종류별 살포농약의 벼에 대한 부착량 증진 효과를 알아보기 위해 tricyclazole WP 2,000배액에 각각의 보조제를 적정 희석배수로 첨가하여 이앙 후 60일된 벼에 살포한 후, 벼 중의 주성분 부착량을 분석한 결과는 Fig. 1과 같다. 보조제를 첨가함으로써 벼의 상반부(상엽)에서는 부착량이 다소 증가하였으나, 하반부(하엽)에서는 유사하거나 다소 떨어지는 경향을 보였는데, 이는 tricyclazole WP의 경우 보조제 첨가시 모든 보조제에서 살포액의 분무입경이 다소 작아지는 경향으로 미루어 농약이 상대적으로 하반부보다는 상반부에 많이 부착된 것으로 보인다. 그러나 보조제 첨가에 의한 약효증진 효과는 살포방법에 따라 크게 달라지겠지만 부착량 증가로 인한 효과라기보다는 살포액의 습전성과 고착성을 증진시켜 작물체 표면에 골고루 묻도록 하고 일정기간 동안 농약성분을 유지시키기 때문인 것으로 생각된다.

**보조제 첨가에 의한 내강우성 증진 효과**

Cover SL 첨가에 의한 살포 약제의 내강우성을 tricyclazole WP와 Fenobucarb EC에 대하여 조사한 결과는 Fig. 2 및 3과 같다.

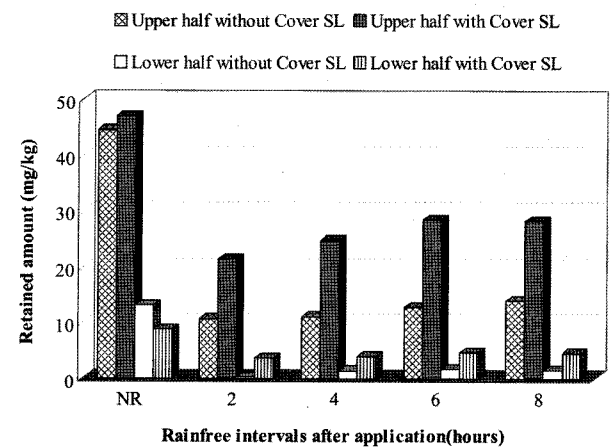
Tricyclazole WP의 경우 살포액에 Cover SL를 첨가할 때의 초기 부착량이 상반부에서는 첨가시 46.9 mg/kg, 미첨가시 44.5 mg/kg으로 보조제 첨가했을 때가 미첨가시보다 5.1% 정도의 부착량 증진효과를 보였으나 하반부에 있어서는 첨가시 8.75, 미첨가시 13.1 mg/kg으로 보조제를 첨가했을 때가 미첨가시보다 오히려 33.2%나 적게 부착되었다. Fenobucarb의 경우에도 같은 경향으로 상반부에서는 보조제



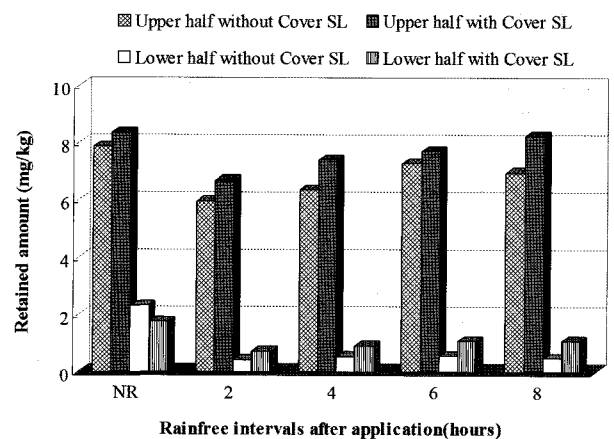
**Fig. 1.** Deposited amount of the active ingredient in/on rice plants after spraying of tricyclazole WP solutions mixed with adjuvants.

첨가시 초기부착량이 다소 증가하였으나 하반부에서는 첨가시 1.74 mg/kg, 미첨가시 2.31 mg/kg으로 보조제를 첨가했을 때의 부착량이 24.7%나 적었다. 이는 앞서 설명한 대로 spreader & sticker류의 보조제를 첨가함으로써 표면장력이 낮아짐에 따라 분무입경이 작아져 상반부에 부착량이 많아지는 반면, 중력에 의해 살포액이 벼의 밑부분까지 도달하기가 용이하지 않은데 기인한 것으로 판단된다. 또한 이러한 결과는 보조제의 주요 기능이 살포농약의 부착량 증대보다는 작물체 표면에서의 물리성 개선이 더 중요함을 암시하는 것으로 보여진다.

농약살포 후 강우시기별 부착량 비교에서 보조제 첨가시



**Fig. 2.** Effect of adjuvants and rainfastness on the retained amount of the active ingredient in/on rice plants at different rainfree intervals after application of tricyclazole WP solutions. Simulated rainfall was given with intensity of 20 mm/hr for ten minutes. NR denotes no-rain.



**Fig. 3.** Effect of adjuvants and rainfastness on the retained amount of the active ingredient in/on rice plants at different rainfree intervals after application of fenobucarb EC solutions. Simulated rainfall was given with intensity of 20 mm/hr for ten minutes. NR denotes no-rain.

미침가시보다 2배 이상 부착량이 높은 것으로 미루어 보조제에 의한 내강우 효과는 큰 것으로 나타났다(Fig. 2와 3). Tricyclazole WP의 경우 농약살포 6시간후 시간당 20 mm 강우강도로 10분간 처리했을 때 벼중 농약잔존율이 보조제 첨가시 상반부와 하반부에서 각각 60.6%와 53.1%로, 미침가시 28.8%와 13.1%에 비해 각각 2.1배와 4.1배의 내강우성 증진 효과를 보였다. Fenobucarb EC의 경우도 살포 6시간 후 같은 강도로 강우처리한 후의 농약잔존량이 보조제 첨가시 상반부와 하반부에서 각각 92.9%와 88.9%로, 미침가시 62.6%와 23.8%에 비해 각각 1.5배와 3.7배의 내강우성 증진 효과를 보였다. 이러한 결과는 대상약제 및 작물의 특성에 맞는 적절한 보조제를 첨가할 경우 약제의 표면 고착량은 물론, 작물체로의 침투이행성과 내강우성을 향상시킴으로서 상당한 약효 증진 효과를 나타낼 수 있음을 암시하는 것으로서 Singh(1995) 등 여러 학자에 의해 보고된 바 있다.

약제살포 후 강우시기에 따른 propanil EC의 약량별 피(*Echinochloa crus-galli* Beauv.) 방제효과는 Table 4와 같이 보조제를 첨가함으로써 약량별로 2.3~13.4%의 약효증진 효과를 보였으며, 약제살포 후 최소 6시간이 지난 후에 비가 와야 무강우 대비 90% 이상의 대등한 방제효과를 얻을 수 있음을 나타나고 있다. 이러한 결과는 Singh(1995) 등이 adjuvants에

의한 glyphosate의 내우성 시험을 통하여 얻은 결과와 유사하였다. 보조제 중 Agrimax 3가 약제살포 후 강우시기와 관계없이 propanil EC의 약효 및 내우성 증진 등 종합적인 측면에서 효과가 가장 우수하였다.

Tricyclazole SC+fenobucarb EC 혼합액에 보조제인 Cover SL를 첨가한 희석액과 첨가하지 않은 희석액을 처리하고, 일

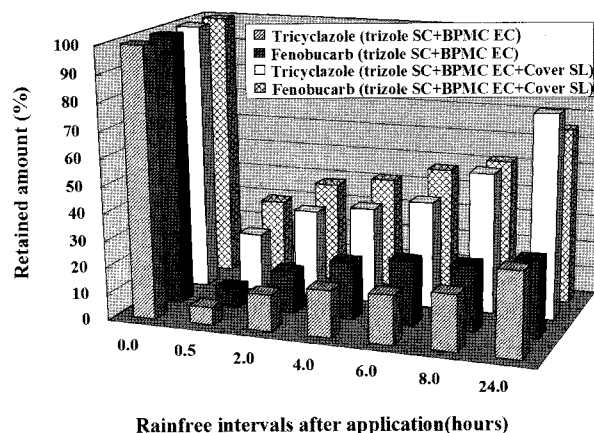


Fig. 4. Effect of adjuvants and rainfastness on the retained amount of the active ingredient in/on rice plants sprayed with pesticide solutions. Simulated rainfall was given with intensity of 20 mm/hr for 10 minutes.

Table 4. Efficacy comparison of the diluted solutions of propanil EC mixed with adjuvants on barnyard grass at different rainfree intervals after spraying

Rainfree intervals <sup>a)</sup> (hour)	Dose of propanil EC <sup>b)</sup> (%)	Efficacy of Propanil EC on barnyard grass <sup>c)</sup> by different adjuvants (%)			
		Mixpower 3,000	Agrimax 3 1,000	Cover 2,000	Non- adjuvant
No-rain	100	98.8a*	98.3a	94.4a	96.5a
	80	97.2a	97.4a	93.4a	93.4a
	60	92.4a	96.3a	92.3a	84.6a
1	100	69.5b	88.0c	63.3d	72.0bc
	80	61.8b	82.4c	33.2d	52.3b
	60	45.1c	78.9c	30.2c	31.7b
4	100	69.5b	89.9bc	70.8c	59.9c
	80	64.0b	88.0bc	48.3c	52.1b
	60	46.2c	79.0c	34.5c	38.4b
6	100	95.9a	94.9ab	88.5b	87.8ab
	80	91.2a	92.4ab	84.1b	87.4a
	60	78.5b	91.7ab	78.8b	76.1a
8	100	97.0a	96.1a	89.7ab	87.2ab
	80	94.8a	95.0ab	82.1b	85.7a
	60	82.9ab	89.2b	77.3b	72.5a

<sup>a)</sup> Simulated rainfall was given with intensity of 20 mm/hr for ten minutes.

<sup>b)</sup> Standard dose of Propanil EC was 600 mL/10a, and amount of sprayed solution was 100L/10a.

<sup>c)</sup> Barnyard grass were seeded on Sep. 12, treated on Sep. 27, and investigated on Oct. 10.

\* In a column, means followed by the same letter are not significantly different 5% level by Duncan's multiple range test.

정시간 간격으로 시간당 20 mm의 강도로 10분간 인공강우 처리하고 2시간 후 벼 시료를 채취하여 농약잔존량을 분석한 결과는 Fig. 4와 같이 두 약제를 각각 單劑로 살포했을 때와 동일한 내구성 증진효과를 보여 약제의 혼용에 의한 내구성 저하현상은 없을 것으로 판단되었다.

**보조제 첨가에 의한 propanil EC의 잡초방제 효과**

보조제 첨가에 따른 살포농약의 약효 증진 및 약량 절감 효과를 알아보기 위하여 보조제별로 제초제 propanil EC의 약량을 달리하여 살포액을 조제한 후 2~3엽기와 5~6엽기의 피(*Echinochloa crus-galli* Beauv.)를 대상으로 살포하고, 약제처리 20일 후 약효를 검정한 결과는 Fig. 5 및 6과

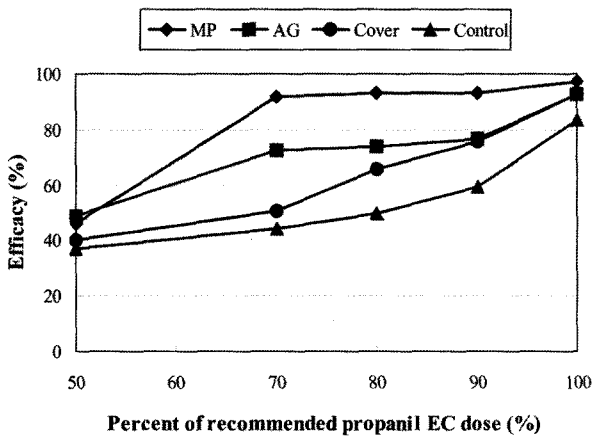


Fig. 5. Effect of adjuvants on the efficacy of different contents of the active ingredients in propanil EC on barnyard grass of two to three leaf-stage. MP and Ag indicate Mix power and Agrimax 3.

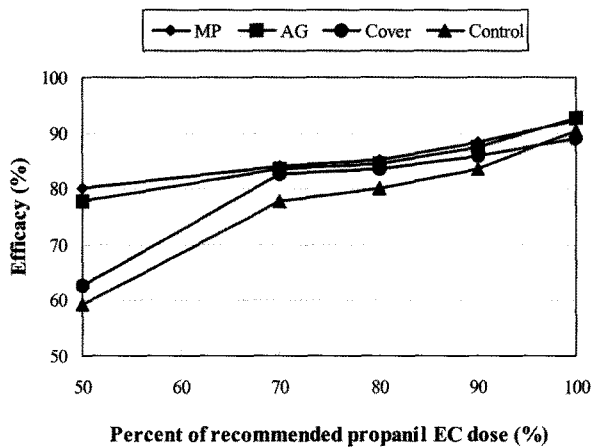


Fig. 6. Effect of adjuvants on the efficacy of different contents of the active ingredients in propanil EC on barnyard grass of five to six leaf-stage. MP and Ag indicate Mix power and Agrimax 3.

같다. Mix power와 Agrimax 3가 대조 보조제인 카바액제보다 우수하였다. 특히 Mix power는 70%의 약량에서도 90% 이상의 방제효과를 보여 첨가제에 의한 제초제의 약량 절감 가능성을 보였다. 5~6엽기에서도 Mix Power와 Agrimax 3가 다른 보조제보다 우수하였으나, 5~6엽기임에도 불구하고 propanil의 약량 70%이상에서는 그 차이가 현저히 좁혀졌는데 이는 5~6엽기의 약제처리시기인 6월의 평균기온이 22.8℃로 2~3엽기 때의 약제 처리시기인 5월의 일일 평균기온 16.9℃보다 무려 5.9℃가 높아 기온에 따른 민감한 방제효과 차이가 보이는 것으로 알려져 18~32℃사이에서 사용이 권장되고 있는 propanil의 특성에 의한 것으로 판단된다. Fig. 7과 Fig. 8은 propanil 약량별 보조제의 첨가유무에 따른 피 방제 효과를 나타낸 것으로 약제처리 20일 후 Agrimax 3와 Mix power 처리구에서는 propanil의 70%이상의 약량에서 우수한 방제효과를 보인 반면, 대조약제인 Cover SL의 경우 방제대상인 피의 재생율이 높아 효과가 크게 떨어지는 것으로 나타났다. 이상의 연구결과를 종합해 볼 때, 농약살포 시 약제 특성과

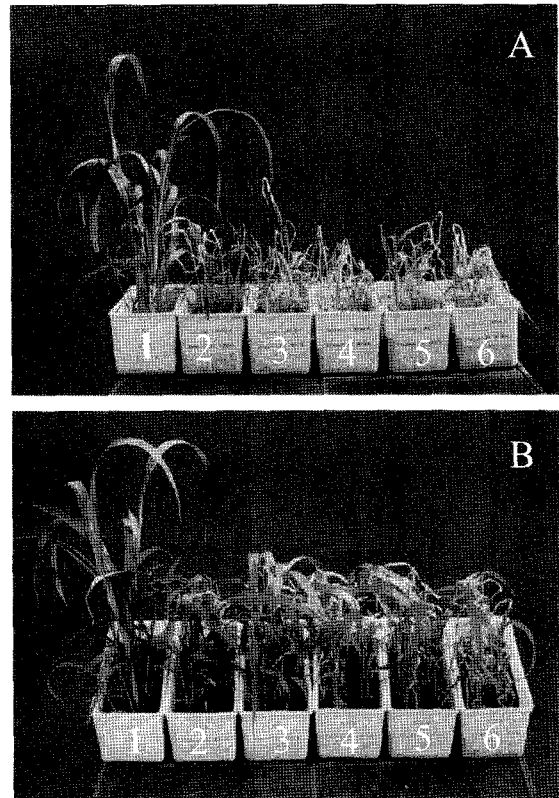
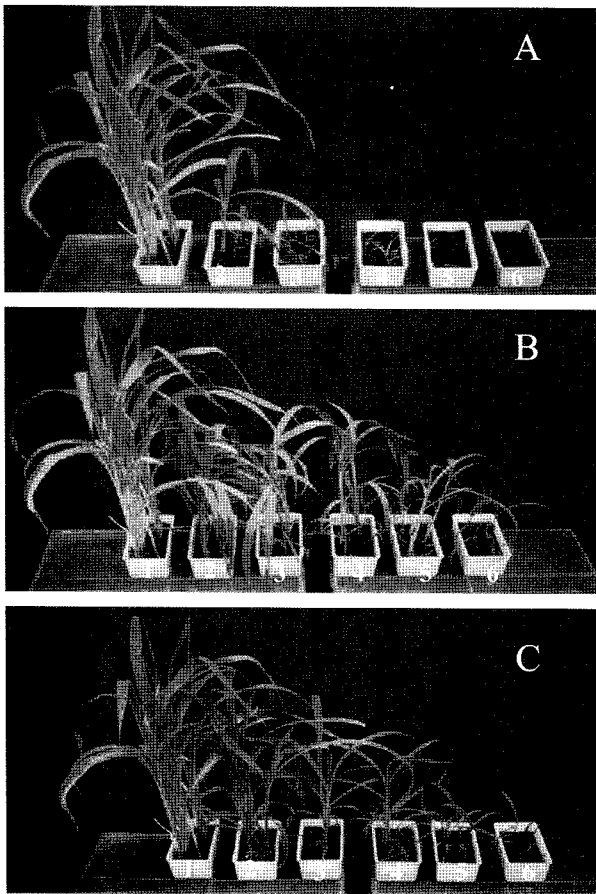


Fig. 7. Herbicidal effect of propanil EC solutions mixed with adjuvant, Agrimax 3 (A) and without adjuvant (B) on barnyard grass, *Echinochloa crus-galli* Beauv. 7 days after treatment. Number of 1, 2, 3, 4, 5, 6 indicates untreated, treated with 50, 70, 80, 90, 100% of standard dose, 120 mL/20L of propanil EC, respectively. Agrimax 3 was diluted with 1,000-fold.



**Fig. 8.** Herbicidal effect of propanil EC solutions mixed with Agrimax 3 (A), Cover SL (B) and without adjuvant (C) on barnyard grass, *Echinochloa crus-galli* Beauv. 20 days after treatment. Number of 1, 2, 3, 4, 5, 6 indicates untreated, treated with 50, 70, 80, 90, 100% of standard dose, 120 mL/20L of propanil EC, respectively.

목적에 알맞은 보조제를 첨가함으로써 고착성 및 내우성 증진 등 물리성 개선에 의한 살포액의 약효증진 및 약량 절감 효과도 거둘 수 있음이 증명되었다.

농약보조제는 국제적으로 농약의 이화학적, 생물학적 기능을 보완시킬 목적으로 그의 사용이 급증하고 있는 만큼 국내에서도 기상조건, 작물재배 조건에 따라 그 사용폭이 더욱 확대될 전망이므로 물질특성에 따른 잔류성적 면제조항 등 합리적인 등록규정 마련과 더불어 이에 대한 폭넓은 연구가 뒤따라야 할 것으로 생각된다.

## >> 인 / 용 / 문 / 현

- British Crop Protection Council (2006) The Pesticide Manual, 14th edition. pp. 1348.
- Buick Rosalind D., Graeme D. Buchan & Roger J. Field (1993) The Role of Surface Tension of Spreading Droplets in Absorption of a Herbicide Formulation via Leaf Stomata. *Pestic. Sci.* 38:227~235.
- Dobrat W. and A. Martijn editors (2003) CIPAC Handbook Volume F:pp. 472.
- Foy Chester L. (1993) Progress and Developments in Adjuvant Use Since 1989 in the USA. *Pestic. Sci.* 38:65~76.
- Foy Chester L. and David W. Pritchard editors (1996) Pesticide Formulation and Adjuvant Technology. CRC Press. pp. 363.
- Holloway P. J., M. C. Butler Ellis, D. A. Webb, N. M. Western, C. R. Tuck, A. L. Hayes, P. C. H. Miller (2000) Effects of some agricultural tank-mix adjuvants on the deposition efficiency of aqueous sprays on foliage. *Crop Protection* 19:27~37.
- Kocher Helmut & Jean Kocur (1993) Influence of Wetting Agents on the Foliar Uptake and Herbicidal Activity of Glufosinate. *Pestic. Sci.* 37:155~158.
- Singh Megh and Devesh Singh (1995) Rainfastness of Glyphosate by Adjuvants. Proceedings of Fourth International Symposium on Adjuvants for Agrochemicals. pp. 385~390.
- Stainier C., M.-F. Destain, B. Schiffers, F. Lebeau (2006) Droplet size spectra and drift effect of two phenmedipham formulations and four adjuvants mixtures. *Crop Protection* 25:1238~1243.
- Stock David & Peter J. Holloway (1993) Possible Mechanisms for Surfactant-Induced Foliar Uptake of Agrochemicals. *Pestic. Sci.* 38:165~177.
- Taylor N. and G. A. Matthews (1986) Effect of different adjuvants on the rainfastness of bendiocarb applied to Brussels sprout plants. *5(4):250~253.*
- Wang C. J., Z. Q. Liu (2007) Foliar uptake of pesticides-Present status and future challenge. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 87:1~8.
- Watanabe Tadakazu and Isamu Yamaguchi (1993) 植物葉面における農薬の移行と界面活性剤の作用. *植物防疫*. 47(4):163~168.
- 김청민, 이원기, 김종관, 이창혁, 유용만, 황인찬 (2004) 서로 다른 보조제에 의한 acetamiprid 액제의 살충활성 증진효과. *농약과 학회지* 8(4):210~217.
- 류주현 (2000) 농약의 새로운 염면 침투율 측정법 개발과 염면 침투성 증진에 관한 연구. 서울대학교 박사학위논문
- 진용덕 (2005) 농약살포액의 이화학적 특성과 환경영향 평가. 충북대학교 박사학위논문.
- 한국작물보호협회 (2008) 농약사용지침서 pp. 1,080.

---

## Adjuvant에 의한 농약살포액의 물리성 개선 및 약효증진 효과

진용덕\* · 이희동<sup>1</sup> · 유오종<sup>2</sup> · 김진배 · 권오경

국립농업과학원 유해물질과, <sup>1</sup>농약평가과, <sup>2</sup>농촌진흥청 농자재관리과

**요 약** Adjuvant 첨가에 의한 농약살포액의 이화학적 특성 및 약효증진 효과를 구명하기 위하여 시험한 결과, 농약살포액의 분무입경은 adjuvant의 첨가로 다소 작아지는 경향을 보였으며, 그 효과는 약제 및 보조제의 종류에 따라 상이하였다. 또한 보조제 첨가에 의한 농약의 작물체 부착량은 일정한 경향없이 살포 방법 및 살포량에 따라 상반된 효과를 나타냈다. Adjuvant에 의한 tricyclazole WP와 fenobucarb EC 희석액의 살포 6시간 후 강우처리시 내강우성은 비의 부위에 따라 1.5~4.1배의 높은 증진효과를 보였다. 또한 보조제 첨가에 의한 Propanil EC의 피 방제효과는 무첨가에 비해 8~30%의 약효 증진 효과를 보여 적절한 보조제를 혼용함으로써 농약의 살포회수 및 사용량을 줄일 수 있는 가능성을 보였다.

**색인어** 농약, 보조제, 살포액, 이화학적

---