

식물성장조절제 《증산 1》호와 《증산 2》호의 유화에 대한 연구

리금룡, 백학룡, 박준철

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《농촌경리의 종합적기계화와 화학화를 다그쳐 농업로동과 공업로동의 차이를 줄이고 농민들을 힘든 로동에서 완전히 해방하여야 합니다.》

식물성장조절제 《증산 1》호와 《증산 2》호는 1-히드록시에틸포스포산에스테르계화합물로서 식물체에서 피루빈산수소효소억제제로 작용하며 독특한 식물성장조절활성을 나타낸다.[1, 2]

《증산 1》호와 《증산 2》호는 이미 현실에서 널리 리용되는 성장촉진제인데 물에 풀리지 않는 결함이 있다. 지난 시기 1-히드록시알킬포스포산계화합물의 합성과 그 특성에 대한 연구자료[3]들은 발표되었지만 물에 대한 분산성연구결과는 발표되지 않았다.

우리는 《증산 1》호와 《증산 2》호의 물분산성을 높이기 위하여 유화제로 몇가지 계면활성제를 선택하고 그 특성을 연구하였다.

실 험 방 법

시약으로는 디(2-클로로에틸)-1-히드록시에틸포스포나트(《증산 1》호), 디에틸-1-히드록시에틸포스포나트(《증산 2》호), 올레인산글리세린에스테르(OGE, 분석순), 라우릴술폰산나트륨(RSS, 분석순), 폴록시에틸렌소르비탄모노올레이트(T80, 분석순), 올레인산(분석순)을 리용하였다.

겉면장력측정 물에 대한 겉면장력은 방울무게법으로 측정하였다.

유화안정성측정 물에 대한 유화안정성은 유화액의 층분리시간으로 결정하였다.

교반기가 달린 250mL들이 동근밀플라스크에 시료 20mL를 넣고 50r/min의 속도로 교반하면서 일정한 량의 계면활성제를 첨가하였다. 5min후 물 80mL를 넣고 100r/min의 속도로 5min동안 교반하여 유탁액을 제조하였다. 유탁액 10mL를 20mL들이 시험관에 넣고 완전층분리되었을 때의 시간을 측정하였다.

실험결과 및 해석

유화제의 특성은 배향흡착으로 인한 계면에너지의 감소와 유화안정성으로 평가할수 있는데 계면활성제의 계면에너지감소특성은 계면활성도와 미셀형성림계농도에서의 겉면장력값으로, 유화안정성은 기름/물상의 층분리시간으로 평가할수 있다.

실험에서 리용한 《증산 1》호와 《증산 2》호의 겉면장력은 36.4, 46.5mN/m이다.

겔면장력감소특성 계면활성제로 OGE, RSS, T80을 리용할 때 물상에서 계면활성제농도에 따르는 《증산 1》호/물상계면의 겔면장력변화는 그림 1과 같다.

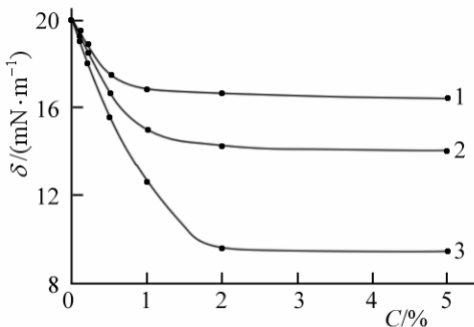


그림 1. 계면활성제농도에 따르는 《증산 1》호/물상계면의 겔면장력변화
1—OGE, 2—RSS, 3—T80

그림 1에서 보는바와 같이 계면활성제의 농도가 증가함에 따라 《증산 1》호의 겔면장력은 감소한다.

그림 1로부터 계산한 계면활성제농도가 5%일 때 겔면장력, cmc, 계면활성도는 표 1과 같다.

표 1. 《증산 1》호/물상에서 계면활성제에 따르는 겔면장력과 계면활성도

구분	겔면장력/(mN·m ⁻¹)	cmc/%	계면활성도
OGE	16.47	0.6	1.3
RSS	14.04	1.2	1.4
T80	9.42	1.75	1.7

표 1에서 보는바와 같이 계면활성제로 T80을 리용할 때 겔면장력이 제일 작다.

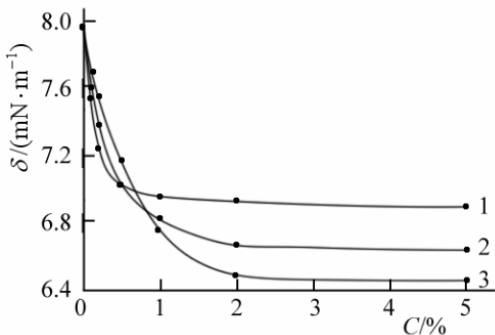


그림 2. 계면활성제농도에 따르는 《증산 2》호/물상계면의 겔면장력변화
1—OGE, 2—RSS, 3—T80

계면활성제농도에 따르는 《증산 2》호/물상계면의 겔면장력변화는 그림 2와 같다.

그림 2에서 보는바와 같이 물상에서 《증산 2》호의 겔면장력은 계면활성제를 리용할 때 매우 작다.

그림 2로부터 계산한 계면활성제농도가 5%일 때 겔면장력, cmc, 계면활성도는 표 2와 같다.

표 2. 《증산 2》호/물상에서 계면활성제에 따르는 겔면장력과 계면활성도

구분	겔면장력/(mN·m ⁻¹)	cmc/%	계면활성도
OGE	6.88	0.5	3.6
RSS	6.63	0.7	2.86
T80	6.45	1.6	2.74

표 2에서 보는바와 같이 계면활성제로 T80을 리용할 때 겔면장력이 제일 작다.

실험결과 《증산 1》호와 《증산 2》호에서 T80을 계면활성제로 리용할 때 겔면장력이 제일 작으며 물에 대한 유화능도 높다는것을 알수 있다.

유화안정성평가 《증산 1》호/물상에서 유화액의 충분리시간은 표 3과 같다.

표 3. 계면활성제농도에 따르는 유화액의 충분리시간(h)

계면활성제농도/%	0.1	0.2	0.5	1.0	2.0	5.0
OGE	0.5	1.3	2.1	3.5	5.0	5.0
RSS	0.3	1.1	1.5	2.0	2.5	2.5
T80	0.8	1.5	1.9	3.0	3.5	3.5

표 3에서 보는바와 같이 물에 대한 유화안정성은 계면활성제로 OGE를 리용할 때 제일 높으며 T80은 OGE보다 낮다는것을 알 수 있다.

《증산 2》호/물상에서 유화액의 충분리시간은 표 4와 같다.

표 4에서 보는바와 같이 《증산 2》호에서도 물에 대한 유화안정성은 계면활성제로 OGE를 리용할 때 제일 높으며 《증산 1》호에서보다 훨씬 높다.

표 4. 계면활성제농도에 따르는 유화액의 충분리시간(h)

계면활성제농도/%	0.1	0.2	0.5	1.0	2.0	5.0
OGE	2	3	11	15	20	20
RSS	1.5	5	8	10	15	15
T80	3	6	10	15	18	18

실험결과로부터 《증산 2》호가 《증산 1》호보다 물에 대한 유화안정성이 더 높다는것을 알수 있다. 또한 계면활성제를 단독으로 리용하면 물에 충분히 분산시키지 못한다는것을 알 수 있다. 따라서 계면활성제들의 혼합효과를 검토하였다.

계면활성제들의 혼합효과 계면활성제로 비이온계면활성제인 OGE와 T80을 리용하였다. 유화액에서 OGE의 농도는 0.5, 1%로, T80의 농도는 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5%로 변화시키면서 결면장력의 변화와 유화액의 충분리시간을 측정하였다.

《증산 1》호와 《증산 2》호에서 혼합계면활성제를 리용할 때 T80의 농도에 따르는 결면장력 변화는 그림 3과 같다.

그림 3에서 보는바와 같이 OGE 1%, T80 1% 일 때 《증산 1》호의 물에 대한 결면장력은 6.57mN/m이며 《증산 2》호에서는 5.46mN/m였다.

따라서 혼합계면활성제를 리용하면 두가지 물질을 물에 충분히 유화시킬수 있다는것을 알 수 있다.

혼합계면활성제를 리용할 때 T80의 농도에 따르는 유화액의 충분리시간은 표 5와 같다.

표 5. T80의 농도에 따르는 유화액의 충분리시간(h)

T80농도/%		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	5.0
《증산 1》호	OGE 0.5%	6	8	15	20	24	24
	OGE 1.0%	6	10	18	20	24	24
《증산 2》호	OGE 0.5%	10	15	24	48	48	48
	OGE 1.0%	12	16	24	48	48	48

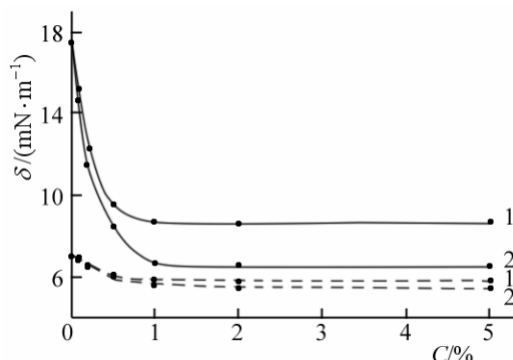


그림 3. T80의 농도에 따르는 《증산 1》호(실선)와 《증산 2》호(점선)의 결면장력변화
1, 2는 OGE의 농도가 각각 0.5, 1%인 경우

표 5에서 보는바와 같이 혼합계면활성제를 리용하였을 때 유화액의 충분리시간은 계면활성제를 단독리용할 때보다 훨씬 길어졌다. 특히 OGE 1%, T80 2%이상에서 유화액의 충분리시간이 제일 길다.

맺 는 말

식물성장조절제 《증산 1》호와 《증산 2》호의 물에 대한 유화안정성을 각이한 계면활성제를 리용하였을 때 물에 대한 결면장력변화와 유화액의 충분리시간으로 판정하였다. 결과 《증산 2》호가 《증산 1》호보다 물에 대한 유화안정성이 훨씬 높으며 혼합계면활성제(OGE 1%, T80 1%)를 리용할 때 물에 대한 유화안정성이 제일 높다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 56, 5, 97, 주체99(2010).
- [2] 백학룡 등; 화학과 화학공학, 6, 1, 주체104(2015).
- [3] S. V. Goswami et al.; Chemistry and Biology Interface, 5, 1, 29, 2015.

On the Emulsibility of the Plant Growth Regulator “Jungsan No. 1” and “Jungsan No. 2”

Ri Kum Ryong, Paek Hak Ryong and Pak Jun Chol

We considered the emulsibility of the plant growth regulator “Jungsan No. 1” and “Jungsan No. 2”. As a result, the emulsibility of the “Jungsan No. 2” is better than “Jungsan No. 1” and the reasonable mixing ratio of the surfactants is OGE 1% and T80 1%.

Key words: plant growth regulator, “Jungsan”, emulsibility