

CODEX 유기농업허용 살충비누 제조와 진딧물 방제연구

이태근*, 윤성희**, 박동윤***

*홍살림회장, **홍살림연구원, ***홍살림연구원

- I. 서론
- II. 재료 및 방법
- III. 결과
- IV. 고찰
- V. 적요
- VI. 참고문헌

I. 서론

비누는 1787년경부터 살충제와 전착제로 사용되어 왔으나, 근래에는 합성살충제의 등장으로 거의 사용되지 않고 있다. [5] 그러나 외국의 경우 유기농업 농가들로부터 꾸준히 사용되고 있으며 비누를 개량하여 제형과 효과 등이 높아지면서 일반비누와는 달리 “살충비누(Insecticidal soap)” 또는 “살균비누(fungicidal soap)”라는 별도의 이름으로 불리고 있다. [9] 최근에는 CODEX 국제유기농업허용소재로 지정되면서 이에 대한 관심이 높아지고 있는 실정이나 국내에서는 아직 이에 대한 연구는 미비한 실정이다. [6]

국내 농민들의 경우 효과나 사용법이 정확히 명시되어 있지 않은 세탁비누나

유기농업에서는 허용되지 않는 합성세제 또는 성분이 불분명한 계면활성제 등을 진딧물, 응애 등의 구제용으로 이용하는 경향이 있으나 작물에 대한 약해, 안전성 및 진딧물 방제 효과 등이 검증되지 않은 상태이다.

살충비누의 작용기작은 비누액의 도포에 의한 작용보다는 주성분인 지방산염의 조직내 침투로 인한 것으로 알려지고 있다. [7] 이에 따라 각종 지방산을 원료로 하여 비누(지방산염)를 제조하고, 이에 따라 방제가와 약해를 검증하는 것이 필요하다.

지방산(Fatty acid)은 동식물성 유지의 주성분으로 분자중의 탄소수와 이중결합수 등에 따라 구별되며, 성질과 작용기작도 각각 다르게 나타나고 있다.

[3] 지방산은 물과 혼합되지 않기 때문에 직접적으로는 사용이 불편하며, 알칼리성 물질과의 반응으로 비누화를 시켜 사용할 수 있다. [1] 지방산과 수산화나트륨(NaOH)으로 반응시킨 일반적인 고체비누는 제형에 있어서 사용이 불편하여, 본 연구에서는 제형을 바꾸어 사용이 편리한 액상의 비누를 제조하고자 하였다. 또한 살충비누 제조에 필요한 원료의 혼합량, 반응온도, 교반속도, 반응시간을 조사하여 제조 공정을 수립하고자 하였다.

이렇게 하여 제조된 각종 살충비누의 고추 등에 대한 방제가와 약해에 대해서 포장시험을 수행하고 효과적인 사용법도 구명하고자 하였다. 또한 규조토, 알콜 등을 첨가하였을 경우 살충효과에 미치는 영향도 구명하고자 하였다.

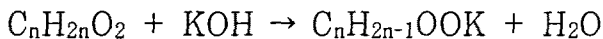
II. 재료 및 방법

1. 살충비누의 제조

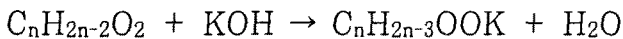
비누의 제조를 위하여 포화지방산인 카프론산($C_6H_{12}O_2$, 분자량 116), 카프릴산($C_8H_{16}O_2$, 분자량 144), 카프린산($C_{10}H_{20}O_2$, 분자량 172), 불포화지방산인 올레인산($C_{18}H_{34}O_2$, 분자량 282), 복합지방산인 야자지방산(Lauric acid 50%, 탄소수10 이하 지방산 13%, 탄소수14 이상 지방산 37%)을 이용하였

다. 비누화 반응을 위한 알칼리성 시약은 수산화칼륨(KOH, 95%)을 이용하였다. 각 지방산은 아래의 반응식을 통해 두물질의 반응량을 결정하였으며, 복합 지방산의 경우에는 제조사에서 제공한 중화가(acid value)를 이용하여 반응량을 결정하였다.

가. 포화지방산의 비누화 화학식



나. 불포화지방산의 비누화 화학식



이렇게 조사된 자료에 의해 지방산 1kg당 소요되는 KOH의 양은 <표 1>과 같았고 이를 기준으로 비누화 반응을 시도하였다.

<표 1> 지방산별 중화가와 KOH의 첨가량

지방산(1kg)	중화가 (mg KOH/g)	KOH 투입량(g)	상온에서의 물성	비고
카프론산(C ₆ H ₁₂ O ₂)	482.7	483	액상	포화지방산
카프릴산(C ₈ H ₁₆ O ₂)	388.8	389	액상	포화지방산
카프린산(C ₁₀ H ₂₀ O ₂)	325.6	326	고체상	포화지방산
올레인산(C ₁₈ H ₃₄ O ₂)	198.6	199	액상	불포화지방산
야자지방산(복합지방산)	266.3	266	고체상	복합지방산

비누의 제조 위하여 자력교반 hot plate에 비이커를 증탕이 될 수 있게 설치하여 제조공정요인의 성적을 얻고, 최종적인 실험은 자체 제작한 200리터 증탕반응기를 이용하여 반응온도(80℃, 90℃), 교반속도(60rpm, 120rpm), 반응시간(30분, 60분) 등을 조절하여 비누화 정도를 조사하여 반응공정을 결정하였다.

2. 살충비누의 살충력 및 포장방제가 조사

제조된 살충비누의 살충력, 방제가, 약해정도를 검정하기 위해서 충북대학교 농과대학 농장 포장과 온실에서 복숭아진딧물(*Myzus persicae*)과 목화진딧물(*Aphis gossypii*)의 점박이 응애(*Tetranychus urticae*)에 대해 고추(마니 따), 양배추, 강남콩 등 3 작물을 5m²(15주), 3회 반복 처리하였다.

제조된 살충비누의 고추에 대한 처리는 50, 100, 200배로 하였고, 양배추 진딧물에 대한 처리는 야자지방산비누 50배액으로, 강남콩 점박이응애에 대한 처리는 야자지방산비누 50, 100배액으로 하였다. 희석액의 살포물량은 300평당 150리터로 하였고, 방제가를 조사하기 위해 구당 15주 중 10주를 선정하여 진딧물 밀도(약충 + 성충)을 5일 간격으로 3회 처리하고 각 처리마다 3일 후 생충수를 조사하였고, 약해의 조사는 농약등록시험을 위한 약해 조사기준에 따라 각각의 처리시마다 조사하였다.

각각의 살충비누는 비누함량 25%로 제조된 것을 사용하였으며, 전착효과를 높이기 위해 유카추출물 (50 brix)을 0.1% 첨가하였다. 예비실험에서 25% 카프론산 비누는 고추유묘기 100배액 이하에서 약해가 발생하여 포장실험에서는 제외하였으며, 25% 올레인산 비누는 제조시 점도가 너무 높아 적용이 어려워 포장실험을 제외하였다.

제조된 살충비누의 방제효과를 증진시키기 위해 이소프로필 알콜(95%) 0.1%, 0.2%농도로, 규조토(Celite 290) 1%, 2%를 야자지방산비누 100배액에 첨가하여 방제가에 미치는 효과를 조사하였다.

III. 결과

1. 살충비누의 제조

일반적으로 국제 유기농업에서 허용되고 있는 살충비누의 경우 가성가리(KOH)를 이용한 칼륨비누가 사용되고 있어 본 연구에서도 중화제로 KOH를

선택하였으며, 사용하기에 편리한 액상비누를 제조하기 위해 비누함량을 25%로 하여 지방산에 대한 KOH 투입량과 물의 첨가량을 결정할 수 있었다.(표 2)

〈표 2〉 25% 살충비누 제조시 지방산과 중화제의 배합량

지방산(1kg)	KOH 투입량(g)	물첨가량(ml)	생산량(g)
카프론산(C ₆ H ₁₂ O ₂)	483	5,155	6,638
카프릴산(C ₈ H ₁₆ O ₂)	389	4,930	6,319
카프린산(C ₁₀ H ₂₀ O ₂)	326	4,779	6,105
올레인산(C ₁₈ H ₃₄ O ₂)	199	4,475	5,674
야자지방산	266	3,459	4,644

중화제로 KOH를 첨가하여 제조한 살충비누의 물성은 〈표 3〉에서와 같이 포화지방산과 야자 지방산의 경우에는 액상을 나타낸 반면, 이중결합을 1개를 가지고 있는 불포화 지방산인 올레인산은 같은 농도에서 젤리상태가 되었다. 또한 제조된 살충비누의 산도는 카프론산을 제외하고 대부분 pH 8.0 이상으로 알칼리성인 것으로 조사되었다. 거품발생은 카프론산, 카프릴산, 카프린산은 적게, 올레인산 및 야자지방산의 경우에는 많이 발생되었으며 올레인산과 야자지방산은 비누향을 나타내었고 나머지는 약간의 휘발성 냄새를 보였다.

〈표 3〉 각종 지방산별로 제조한 25% 살충비누의 물성조사

지방산	비누물성	pH	색	거품발생	냄새
카프론산 비누	액상	7.1	갈색, 투명	적음	휘발성
카프릴산 비누	액상	8.7	흰 투명	적음	휘발성
카프린산 비누	액상	8.5	흰 투명	적음	휘발성
올레인산 비누	젤리상	9.5	엷은 노랑	많음	진한비누
야자지방산 비누	액상	9.6	흰 투명	많음	약한비누

25% 살충비누 제조시, 지방산과 중화제를 첨가한 후 두 성분간의 반응 온도, 교반속도, 반응시간에 따른 제조 비누의 물성을 조사한 결과는 표 4와 같았다. 사용된 지방산은 야자지방산을 이용하였다.

〈표 4〉 반응온도에 따른 물성

반응온도	상온에서의 물성	기름알갱이 잔류량
80℃	층 분리	많음
90℃	균일 반응	없음

본 실험에서 지방산과 중화제를 첨가하고 80℃, 90℃의 온도에서 교반, 가열하면서 지방산과 물의 반응 정도를 조사한 결과 80℃에서 반응하여 제조한 살충비누는 지방산과 물의 층 분리가 일어나 기름 알갱이가 발생하였으나, 90℃에서 반응시에는 균일하게 반응하여 기름알갱이가 형성되지 않은 것으로 조사되어 90℃에서의 반응이 우수하였다. 그러나 100℃이상에서의 반응은 거품 발생이 많아 제조에 어려움이 있었다.

비누화에 영향을 미치는 교반 속도를 조사하기 위해 Magnetic stirrer를 이용하여 60rpm, 120rpm의 조건에서 비누화 정도를 무교반 처리구와 비교한 결과, 무교반조건에서는 거품발생은 없었으나 반응이 늦고 지방산과 물의 층분리가 발생되었고, 120rpm에서는 반응속도가 빠르고 층분리가 발생되지 않았으나 냉각시 거품이 발생되었다. 한편 60rpm에서는 반응속도가 빠르고 반응과 냉각시 모두 거품이 거의 생성되지 않아 가장 우수하였다.

비누제조를 위한 최적 반응 시간을 조사하기 위해 반응시간을 10분, 30분, 60분으로 조절하여 비누화 정도를 조사한 결과 10분 반응시 반응정도가 불충분하고 냉각 후 층 분리 현상이 발생하였으나, 30분, 60분 반응시에는 반응이 균일하게 이루어지고 냉각 후에도 층분리 현상이 발생되지 않아 살충비누 제조시 반응시간을 30분 이상 하여야 하는 것으로 나타났다.

비누화 반응시에 첨가되는 물의 종류에 따라 제조된 후의 물성의 차이를 보였는데, 염류가 많은 물(EC 0.2mS/cm)은 제조 후에 뿌연하게 색이 혼탁했으며, 반응도 잘 일어나지 않아 기름 알갱이가 남아 있었다. 연수기를 통과한 물이나 증류수를 사용하면 이러한 문제는 발생하지 않았다.

이상의 반응실험을 통해 액상 살충비누의 제조에는 1) KOH 수용액 제조 : 투입될 물을 용기에 정량하고 KOH를 소요량 만큼 교반하면서 녹임. 2) 중탕, 가온 : 중탕 반응기에 KOH 수용액을 넣고 90℃까지 교반하면서 가온. 3) 지방산 정량 및 액화 : 별도의 용기에 정량한 지방산을 넣고 80℃ 이상 예열. 4) 교반, 반응 : KOH 수용액을 90℃, 60rpm으로 조절하면서 준비한 지방산을 조금씩 투입하면서 30분 이상 반응시킴. 5) 냉각 : 30분이상 반응이 되면 교반속도를 60rpm 이하로 낮추어 교반하면서 서서히 냉각의 일련공정을 통해 제조할 수 있었다.

2. 살충비누의 살충력 및 포장방제가

가. 고추에 대한 살충비누 종류 및 처리 농도별 살충력

함량 25%로 제조한 살충비누의 종류 및 처리농도에 따른 복숭아진딧물 (*Myzus persicae*)과 목화진딧물 (*Aphis gossypii*)의 방제가를 조사하기 위해, 시험 작물인 고추(품종, 마니파)에 살충비누를 적정농도로 희석하여 5일간격으로 시험구 당 15주씩 3회 처리한 다음, 처리 3일 후 시험구당 10주를 선정하여 진딧물 밀도(약충+성충)를 조사하여 얻은 방제가는 표 5와 같았다.

〈표 5〉 고추 진딧물에 대한 살충비누 종류 및 처리 농도에 따른 방제가

시험약제	처리농도	1회처리 방제가 (%)	2회처리 방제가 (%)	3회처리 방제가 (%)
카프릴산 비누	50배	77.4	95.2	98.4
	100배	70.3	91.1	98.0
	200배	15.9	74.3	95.8
카프린산 비누	50배	79.0	89.3	97.8
	100배	36.3	68.3	91.0
	200배	6.7	40.5	90.4
야자지방산 비누	50배	73.6	92.2	96.5
	100배	-6.2	74.0	94.2
	200배	-29.5	32.1	77.4
무처리구	-	-	-	-

충북대학교 농과대학 시험 포장에서 살충비누 종류 및 처리농도에 따른 방제가 시험을 2000년 5월 31일 1차 약제 처리하고 6월 3일, 6월 5일 2차, 6월 10일, 6월 13일 3차 처리한 다음, 최종 처리 3일 후인 6월 13일에 진딧물 밀도를 조사하였다. 조사된 카프릴산, 카프린산, 야자지방산 비누 처리구 중 1회 처리에서 가장 방제가 높았던 약제는 카프린산 비누로 50배 희석액에서 79%를 보였다. 2차 처리 후에는 카프릴산 50배액과 야자지방산 비누 50배액에서 90% 이상의 방제가를 보였으며, 3차 처리 후 거의 대부분의 50배 희석액 약제 처리구에서 95% 이상, 200배 희석액의 경우에도 약 90% 이상의 방제가를 나타내었다. 그러나 3차 처리의 경우 처리시기가 6월 13일로 진딧물의 밀도가 자연적으로 감소된 요인도 있을 것으로 추정된다.

나. 양배추 진딧물의 살충비누 종류 및 처리 농도별 살충력

제조한 살충비누 중 고추 진딧물에 대한 방제효과가 우수하며, 원료비가 상대적으로 저렴한 것으로 조사된 25% 야자지방산 비누의 50배 희석액을 사용하여 양배추에 발생한 복숭아진딧물(*Myzus persicae*)의 방제가를 조사하기

위해, 살충비누를 5일 간격으로 3회 처리한 다음, 처리 3일 후 반복당 3주를 선정하여 진딧물 밀도(약충 + 성충)를 조사한 결과는 표 6과 같았다.

〈표 6〉 양배추 진딧물에 대한 살충비누의 방제가

시험약제	처리전 밀도(마리)	생충수(방제가 %)		
		1회 처리후	2회 처리후	3회 처리후
야자지방산 비누 50배액	108.7	7.5(95.5)	1.1(99.6)	1.0(99.4)
무처리	96.3	165.7	289.9	357.9

50배 희석액 야자지방산 비누의 양배추 복숭아진딧물(*Myzus persicae*)의 방제가는 1회 처리에서 처리 전 진딧물 108.7마리에서 3반복 평균 생충을 7.5 마리의 진딧물 개체수를 나타내 평균 95.5%의 방제가를 나타내었으며, 2회 처리 평균 99.6%, 3회 처리 99.4.%로 3회 평균 98.2%로 매우 높은 방제가를 보였다. 특히 2회 처리후에는 거의 100%에 가까운 방제가로 야자지방산 비누가 양배추 중 복숭아진딧물의 방제에 탁월한 효과가 있는 것으로 조사되었다.

다. 강남콩의 점박이응애(*Tetranychus urticae*) 살충력

강남콩의 점박이 응애에 대한 살충비누의 방제가를 검정한 결과 25% 야자지방산 비누의 50배액, 100배액의 2회처리부터 98%이상의 높은 방제가를 보였고 50배액에서는 점박이 응애알의 부화억제효과도 있는 것으로 판단되었다.

〈표 7〉

〈표 7〉 강남콩 점박이응애에 대한 살충비누의 방제가

시험약제	처리전 밀도(마리)	생충수(방제가%)		
		1회 처리후	2회 처리후	3회 처리후
야자지방산 비누 50배액	263	45.3(55.9)	0(100)	0(100)
야자지방산 비누 100배액	340	53.8(47.6)	2.0(98.0)	0.9(99.1)
무처리	180	102.7	103.6	105.4

라. 첨가약제에 의한 살충력

제조된 살충비누의 방제효과를 증진시키기 위해 이소프로필알콜, 규조토 등을 첨가하여 방제가에 미치는 효과를 시험한 결과 표 8과 같았다. 각 처리에는 모두 유카추출물(50 brix) 0.1%를 첨가하였다.

〈표 8〉 효과 증진제 첨가에 따른 방제가

시험약제	첨가약제 및 농도	1회 처리 방제가	2회 처리 방제가	3회 처리 방제가
25% 야자지방산 비누 (100배)	이소프로필 알콜 0.1%	-3.0	84.4	92.1
	이소프로필 알콜 0.2%	2.1	87.2	93.0
	규조토 1%	-9.9	70.2	68.8
	규조토 2%	4.6	73.0	69.5
25% 야자지방산 비누 (100배)	무첨가	-6.2	74.0	94.2

25% 야자지방산 비누 100배액에 첨가제로 이소프로필 알콜의 농도를 0.1%, 0.2%, 규조토를 1.0%, 2.0% 등 첨가제 농도를 달리하여 동일 조건에서 포장실험을 통한 방제가 조사 결과 전 시험구에서 1회 처리 후에는 대조구와 거의 차이가 없었으나, 2회 처리에서는 이소프로필 알콜 처리구에서 대조

구 보다 약간 우수한 방제가를 보였으며, 규조토 처리구는 거의 차이가 없었다. 한편 3회 처리시에는 이소프로필 첨가구가 대조구와 거의 유사하였으며, 규조토 첨가구에서는 대체적으로 대조구에 비해 낮은 방제가를 보였다.(표 8)

마. 고추의 살충비누 처리에 따른 약해 검정

25%로 제조된 각 살충비누로 상기의 조건에서 약제를 처리한 다음, 처리 3일 후 작물에 대한 약해 유무를 육안으로 농약 등록시험 기준에 준하여 약해를 조사한 결과는 표 9와 같았다.

〈표 9〉 고추 중 살충비누 처리에 따른 약해 검정

시험약제	희석배수 및 사용량	약해 정도 (0-5)	비 고
카프릴산 비누	50배	2	2회처리 부터
	100배	0	약해 없음
	200배	0	약해 없음
카프린산 비누	50배	0	약해 없음
	100배	0	약해 없음
	200배	0	약해 없음
야자지방산 비누	50배	0	약해 없음
	100배	0	약해 없음
	200배	0	약해 없음
야자지방산비누+이소프로필 알콜	100배 + 0.1%	0	약해 없음
	100배 + 0.2%	0	약해 없음
야지지방산비누+규조토	100배 + 1%	0	약해 없음
	100배 + 2%	0	약해 없음

고추에 대한 살충비누 종류 및 농도에 따른 약해 실험 결과 카프릴산 비누 50배 희석액에서 농약등록기준 2의 약해를 나타내었으며, 그 외 약제들은 종류 및 희석배수에 관계없이 약해가 없는 것으로 조사되었다. 별도의 적용실험에서 카프론산 비누는 고추 유효기에 100배액 이하에서 약해를 보이는 것으로 나타났다.

한편 양배추에 대한 약해의 경우에는 카프릴산 비누 처리시 100배 희석액에서 약해가 나타나 지방산의 탄소수가 8이하인 살충비누 사용은 보다 세심한 검토가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

전체적으로 생물농약 시험 중 포장실험을 통한 약효, 약해 시험은 장소 및 처리시기에 따라 변화가 심한 경우가 있어 당해연도 시험 결과만으로는 단정하기 어렵지만, 지방산의 탄소수가 작을수록 또한 농도가 높을수록 살충력이 강한 것으로 판단되며 알콜의 첨가는 첨가 농도가 높을수록 살충력이 증대되는 것으로 판단되었다.

살충비누는 약해를 동반하기 쉬운 자재로 본실험에서 이용한 지방산의 탄소수가 증가할수록, 살포액의 농도가 낮아질수록 약해가 적은 것으로 판단되었다.

IV. 고찰

유기농업에서 곤충의 구제는 합성농약을 사용하는 일반농업과는 달리 제한된 자재를 사용하여야 한다. 더욱이 그 방제가 높지 않은 점도 생산성을 떨어뜨리는 주요 요인의 하나이다.

살충비누는 비록 합성에 의해 제조되지만 환경에 대한 안전성이 비교적 높아 국제적으로 유기농업 곤충구제에 허용되고 있다. 그러나 국내에서는 살충비누의 제조와 사용방법이 연구된 사례가 없었다. 살충비누는 각종 지방이나 지방에서 추출한 지방산을 이용하여 제조할 수 있으며, 지방산에 따라 곤충과 식물

에 대한 반응이 다르게 나타난다. 지방산의 분자량이 작을수록 살충, 살균력이 높은 경향이기는 하나 반대로 식물에 대한 약해도 심해지는 경향이다.

외국에서 유통되는 살충비누의 경우 모두 액상 제품으로 주성분인 지방산칼륨염의 함량이 18 - 50%정도이며, 일정량의 알콜이 첨가된 형태이다. 본 실험에서는 지방산칼륨염(살충비누)의 함량을 25%로 하여 제형이 액상인 사용이 편리한 살충용 비누를 제조할 수 있었으며, 제조된 비누는 모두 진딧물에 대해 살충력을 나타내는 것으로 나타났다. 지방산과 수산화칼륨의 첨가량은 지방산의 중화가를 바탕으로 쉽게 결정할 수 있었으며, 제조상 가장 중요한 요인으로는 사용하는 물과 반응온도인 것을 알 수 있었다. 실험결과 주요 원료인 지방산은 효과와 약해, 가격 및 구입편리성을 고려하여 복합지방산 중 야자인 유에서 추출한 지방산이 유리한 것으로 판단되었으나, 다른 지방이나 복합지방산을 활용한 비누의 제조도 더 연구되어야 할 것으로 판단되었다.

사용방법에 있어서 살충비누는 접촉성 약제이므로 1회 살포로는 방제가가 낮아 2회 이상의 연속된 살포를 통해 방제가를 높이는 사용법이 효과적인 것으로 나타났다. 효과증진을 위해 첨가살포한 알콜과 구조토는 실험농도에서 큰 상승효과가 보이지 않았는데, 알콜의 첨가농도 범위를 높이거나 제조시 알콜을 첨가하는 방법 등은 더 연구되어야 할 것으로 보인다.

살충비누의 가장 큰 단점은 농도장애가 발생할 수 있는 것으로 본 실험에서는 거의 발생하지 않았지만 어린식물과 고온에서 약해가 발생할 수 있으므로, 약해를 줄일 수 있는 연구는 더 진행되어야 할 것으로 판단된다.

V. 적요

지방산을 이용한 살충비누의 제조와 이를 이용한 해충의 환경친화적 방제연구를 수행하였고 그 내용을 요약하면 다음과 같다.

1. 각 지방산의 중화가(Acid value)를 기준으로 비누화에 필요한 수산화칼륨의 투입량을 결정할 수 있었으며, 야자지방산의 경우 중화가가 266.3mg KOH/g으로 지방산 1kg당 수산화칼륨 266g이 필요한 것으로 나타났다.
2. 25%의 비누 함량이 되게 제조하기 위해서 지방산별 반응식을 조사하였고, 이에 따라 물의 첨가량을 결정할 수 있었으며, 야자지방산을 이용한 25% 살충비누의 제조에는 지방산 1kg에 수산화칼륨 266g과 물 3,459 l가 소요되고 제조된 비누액은 4,644 l인 것으로 나타났다. 또한 사용하는 물은 연수를 이용하여야 하였다.
3. 25% 제조된 살충비누의 물성을 조사한 결과 젤리상의 올레인산 비누를 제외하고는 점도가 낮은 액상이었으며, 산도는 알칼리성으로 25% 야자지방산의 경우 pH 9이상으로 나타났다. 또한 50% 이상 고농도의 살충비누를 제조하면 냉각 후 젤리상태가 되어 희석하여 이용하는데 불편하였다.
4. 살충비누 제조공정의 요인으로 반응온도는 중탕방식으로 90℃이상, 교반속도는 60 ~ 120 rpm, 반응시간은 30분 이상이 양호한 것으로 나타났다.
5. 살충비누제조 공정은 중탕, 교반 가능한 반응기를 활용하여 ① 수산화칼륨 수용액 제조 및 가온(90℃) ② 지방산 투입 ③ 30분이상 교반 반응 ④ 냉각을 통해 제조할 수 있었다.
6. 고추진딧물의 포장 방제가 조사시험결과 모든 지방산에서 살충효과를 나타냈으며, 지방산의 탄소수가 낮을수록, 살포 농도가 높을수록, 살포회수가 증가할수록 방제가가 높은 경향이였다.
7. 25% 야자지방산의 경우 50배에서 5일간격 2회처리 후부터 고추에 발생하는 진딧물에 대한 방제가가 92%이상 이 되었으며, 100배액에서는 5일간격 3회처리 후부터 94%의 방제가를 나타내었다.
8. 양배추의 복숭아진딧물에 대한 25% 야자지방산 살충비누 50배액의 살포 결과 1회 처리후 95%이상, 2회 처리후 100%에 가까운 방제가를 나타냈다.

9. 강낭콩의 점박이용애에 대한 25% 야자지방산 살충비누 50배액, 100배액 살포결과 2회처리 후부터 거의 100%에 가까운 방제효과를 보였으며, 알에 대한 부화억제효과도 인정되었다.
10. 효과증진제 첨가 실험결과 이소프로필알콜 0.1%이상 첨가 살포에서 2회 처리시에 약간의 살충력 증진 효과를 보였으며, 구조토 첨가는 효과가 없는 것으로 나타났다.
11. 노지재배 고추의 약해검정결과 25%카프릴산비누 50배액을 제외하고는 약해가 발생하지 않았으며, 25% 카프론산 비누의 100배액은 고추 유효기에 약해를 나타내었다. 양배추에서는 25% 카프릴산 비누 100배액에서 약해를 보였으나, 25% 야자지방산의 경우 50 ~ 100배액 어디에서도 약해를 보이지 않았다. 별도로 적용한 시험에서, 토마토의 경우에도 25% 야자지방산 비누 50~100배액 모두 약해를 발생하지 않았으나, 오이에서는 25% 야자지방산 비누 100배액에도 약해를 나타내었다.
12. 이상의 결과, 천연지방산을 이용하여 유기농업에 허용되는 각종의 살충비누를 제조할 수 있었으며, 방제가 조사결과 진딧물, 응애 등 껍질이 연약한 곤충의 방제에 효과적인 것으로 나타났다. 따라서 제조된 살충비누를 활용하면 환경친화적인 해충방제가 가능하다고 판단되었다.

VI. 참고문헌

1. 허태성 외 역. 1992. 유기화학(4판). 자유아카데미.
2. 경석헌 외 역. 1990. 유기화학. 자유아카데미.
3. 이양자 편. 1995. 한국상용식품의 지방산 조성표. 연세대학교 생활과학대학 식품영약과학연구소. 신광출판사.
4. 한국제과기술고등학교. 1998. 재료과학. 제일문화.
5. 이성환 편저. 1975. 개정농약학. 향문사.

6. 이태근, 윤성희 편. 2000. 친환경농업의 이론과 실제. (사)흙살림출판부.
7. Tanya Denckla. 1994. The Organic Gardener's Home Reference. Garden Way Publishing.
8. Cynthia Putnam ed. 1991. Controlling Vegetable Pests. Ortho Books.
9. Marinda Smith and Anna Carr. 1988. Rodale's Garden Insect, Disease & Weed Identification Guide. Rodale Press.
10. Yepsen. 1984. The Encyclopedia of Natural Insect & Disease Control. Rodale Press.
11. Fern Marshall Bradley ed. 1992. Rodale's All-new Encyclopedia of Organic Gardening. Rodale Press.
12. Patricia S. Michalak. 1994. Controlling Pests and Diseases. Rodale Press.