

레시틴의 生産과 利用

曹 哉 銑

<慶熙大 教授>

한다.

I. 머릿 말

레시틴은 원래 卵黃에서 분리하였기 때문에 값비싼 것이었으나 大豆油공업이 발달함에 따라서 기름의 정제과정의 부산물로서 대두 燻脂質을 분리하는 기술이 고안되어 최근에는 대량의 레시틴이 생산되어 일반의 식용유와 같은 정도의 값싼 제품이 되었다. 현재 단순히 레시틴이라 하면 大豆레시틴을 말하고, 이것은 대두인지질에 소량의 기름을 첨가한 것이다.

레시틴은 식품·사료·약품 등에 첨가되는 중요한 천연유화제로서 대두유나 난황 이외에도 면실, 옥수수 배아, 해바라기, 채종 등의 油種實로부터 얻을 수 있다.

대두레시틴은 특히 많이 이용되는데 그 이유는 공급이 가장 원활하고 乳化特性, 빛깔, 맛 등이 다른 것에 비하여 우수하기 때문이다.

여기서는 대두레시틴의 효과적인 생산과 제반 특성 및 이용현황에 대하여 소개하고자

II. 대두레시틴의 생산

1920년경 대두유를 추출하는 용매로서 메탄올, 에탄올, 벤젠 등을 사용하여 추출한 다음에 아세톤을 처리하여 상당량을 생산하였지만 값이 비싸서 실용성이 없었다.

대두레시틴이 공업적으로 제조되기 시작한 것은 1923년 Bollmann의 특허법에 의한 분리·정제 이후부터였다. 즉 추출대두 원유를 熱水 또는 수증기로 처리하고 대두인지질을 응집시켜 기름으로부터 분리하고 건조시켜 제품으로 하였다. 이때 추출용제로서 벤젠, 석유납사, 무수알코올 등의 혼합용제를 사용하였으나 상당량의 당질과 苦味物質이 추출되어 품질이 그렇게 좋은 편이 아니었다. 그 후 Sorensen과 Beal 등은 대두유를 추출할 때 hexane을 사용하므로써 당질을 적게 하고 쓴 맛이 없는 제품을 얻게 되었다.

정제하지 않은 대두유는 2~3%의 phospho-

phosphatide를 함유하는 바 이것은 기름의 불순물로써 제거되며, 제거된 불순물인 phosphatide를 가공하여 레시틴을 만드는 데에는 다음과 같은 단계를 거친다.

水
↓
대두유→phosphatides의 水和→레시틴
Sludge의 분리→레시틴의 정제→Sludge의 건조→
냉각→레시틴

1) 인지질의 水和: 2~3%의 熱湯 또는 수증기를 기름에 첨가하고 50~70°C에서 잘 혼합한다. 인지질의 水和物은 일종의 Sludge를 형성한다. 이때 물 대신에 산 또는 무수초산 등의 酸無水物을 물과 함께 사용하기도 한다.

2) 레시틴 Sludge의 분리: 이 水和物인 Sludge는 기름에 녹지 않으므로 정지법 또는 50~70°C에서 원심분리한다. 이렇게 분리하고 난 기름에는 0.25~0.5%의 인지질이 들어 있고 레시틴 Sludge에는 물이 40~50% 들어 있다.

3) 레시틴의 정제: 대두인지질의 각 성분은 원래 무색이지만 일반 시판레시틴은 적갈색 또는 암적색이다. 이러한 색깔에는 카로티노이드, 마이야르반응생성물 및 포오피린 등이 있다. 카로티노이드 중에는 루테인이 대부분이고 갈색은 레시틴 중의 당알데히드와 인지질 중의 아미노기가 가열에 의해서 반응한 생성물이다.

이러한 색깔이 있는 제품이라도 용도에 따라서는 상관이 없으나 고급적이면 빛깔이 없는 것이 바람직하다. 따라서 제품을 건조하기 전에 과산화수소, 과산화벤조일, 염소산나트륨, 활성백토 등을 사용한 탈색방법이 특허로 발표되어 있다.

4) Sludge의 건조: 레시틴의 저장성과 유동성을 증진시키기 위해서는 수분함량이 1% 이하가 되도록 건조한다. 건조방법으로는 film evaporator를 사용하는데 이것은 단위 면적당 수용능력이 크고, 건조시간이 짧으며 피막의 두께를 조절할 수 있고 전체공정의 조절이 잘

된다는 것이 장점이다.

수직식 박층농축기는 작업능률이 좋지만 그림 1에서 보는 바와 같이 수분함량이 15~5%에서 Sludge의 점도가 매우 빨리 증가하여 용기 내에서 박층이 파괴될 우려가 있다. 수직식 농축기는 특수한 제품을 제조하거나 용기 용매나 산이 제거될 경우에만 사용할 수 있다.

천연레시틴의 제조조건은 표 1과 같다.

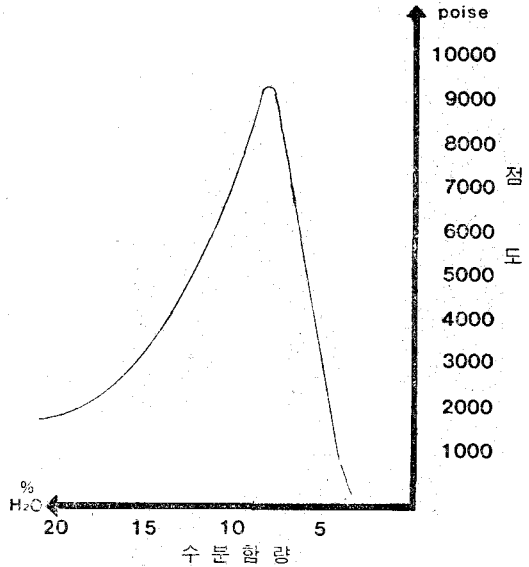


그림 1. 수분함량에 따른 점도변화(70°C)

표 1. 레시틴 제조조건

공정	회분식	연속식 (수평식피막농축기)
온도	60~80°C	80~95°C
체제시간	3~4시간	1~2분
진공	20~60Torr	50~300Torr
이점	효과적인 탈색	색소파괴 억제

초발제품: Sludge 50% 수분
최종제품: 레시틴 수 1% 이하

좋은 품질의 제품을 얻기 위해서는 정확한 공정조건을 맞추어야 한다. 특히 온도조절과 체제시간을 정확히 해야 빛깔이 연한 제품을 얻을 수 있다.

5) 냉각: 갈변을 방지하기 위해서는 50°C 이하로 냉각하는 것이 필요하고 20~30°C에서

는 품질에 큰 변화없이 수개월간 저장이 가능하다.

대두레시틴은 30~40%의 정제되지 않은 대두유를 함유한다. 때로는 무미, 무취, 무색 또는 기름이 들어 있지 않은 정제된 레시틴을 필요로 한다. 그래서 아세톤 등의 용매를 써서 정제한다. 기름과 지방산은 아세톤에 녹고 인지질은 침전하므로 침전된 인지질을 분리하여 정제된 기름에 다시 녹이거나 그대로 건조하여 분말 또는 과립상으로 만든다. 그러나 값이 비싸기 때문에 용도가 제한된다.

레시틴은 식품 중 50~70°C의 뜨거운 기름에 녹이지만 미생물의 살균에는 미급하므로 레시틴 생산설비에 미생물의 억제에 관한 조치를 취하여 식품에 오염원이 되지 않도록 해야 한다. 레시틴은 수분함량이 적기 때문에 미생물이 크게 문제시 되지는 않는다.

Ⅲ. 레시틴의 성상

이상과 같이 제조되는 레시틴은 보통 반고형 또는 물엿상태로서 인지질 이외에 대두유를 33~40% 함유하고 있으며, 지방산 함량이 높은 것은 액상이다.

시판 레시틴은 탈색의 정도에 따라서 未脫色, 脫色, 2중 탈색(double bleached)으로

구분된다. 따라서 액상과 플라스틱상의 것에 탈색정도에 따라서 6종의 제품이 있다. 원래의 레시틴은 적갈색이다. 전술한 바와 같이 과산화수소를 사용하여 탈색할 수 있기는 하지만 유럽의 여러 나라들에서는 과산화물가를 10meq/kg으로 규제하고 있기 때문에 탈색하지 않은 채 사용하고 있다. 따라서 빛깔의 원인물질이 콩에서 오기 때문에 원료콩의 선정에 유의를 해야하고 색소물질이 하등의 유해성이 없기 때문에 경우에 따라서는 식품용으로 사용하더라도 상관이 없다.

때로는 대두유를 가해서 점성을 낮춘 것도 시판되고 있으며 분말레시틴, 과립상 레시틴 등도 특수한 용도로 제조된다.

우리나라에서는 특별히 규정되어 있지 않으나 그 규격을 보면 표 2와 같다.

대두레시틴은 대두의 성분이고 독성문제는 거의 고려할 필요가 없다. FAO/WHO의 전문위원회의 보고로는 매일 22~83g의 레시틴을 2~4개월간 사람에게 투여해도 영향이 없었다고 한다. 또 대량의 레시틴(1일 25~40g)을 인간에게 투여했을 때 혈청콜레스테린이 약간 감소하였다.

이와 같은 실험자료를 바탕으로 인간에 대한 1일섭취 허용량은 50~100mg/kg으로 결정되었다.

표 2. 대두레시틴의 규격

	일본 규격	FCC	FAO/WHO
산 가	40 이하	36 이하	25~35
벤젠불용물	0.3% 이하	0.3% 이하	—
아세톤불용물	40% 이하	50% 이하	—
비 소	2ppm 이하	3ppm 이하	3ppm 이하
중 금 속	20ppm 이하	Pb 10ppm 중금속 40ppm 이하	Pb10ppm 중금속 40ppm 이하
건 조 감 량	20% 이하	1.5% 이하	2.0% 이하
과 산 화 물 가	—	36 이하	10 이하

※ 표백레시틴을 제외

IV. 레시틴의 특성

레시틴은 여러가지 흥미있는 생리적 특성을 가지지만 식품에 이용할 경우 유화특성이 가장 중요한 바 이들 제반성질을 살펴보면 다음과 같다.

1. 화학적 성질

레시틴은 염기의 수용액, 알코올용액 또는 강산의 수용액과 끓이거나 리파제에 의해서 간단히 가수분해된다.

대두레시틴의 지방산우위는 글리세리드의 경우와 마찬가지로 수소첨가, 할로젠화 등의 처리에 의해서 水添레시틴 또는 할로젠화 레시틴이 된다. 또 elaidic화, sulfon화 등의 반응을 받는다.

레시틴 성분의 어떤 것은 Ca, Pt, Hg 등의 염화물처럼 금속염과 부과화합물을 만든다. 이들 반응은 각 성분의 분리에 이용된다.

레시틴은 탄수화물, 단백질, 알카로이드, 염, 염료, 효소 등과 결합하여 油溶性으로 되므로 이들 물질을 기름에 녹이는 데에도 이용된다.

대두레시틴을 구성하는 제성분은 그 원료나 채취 시기에 따라서 상당히 다르지만 분석 예를 보면 표 3과 같다.

표 3. 대두레시틴의 화학성분

성분	시료 I	시료 II	시료 III
아세톤 용해물	33	35	
레시틴	21	19.7	27.3
세파틴	8	19.7	14.3
아세톤 불용물			
이노시트인지질	20	21.0	16.7
세린함유인지질 기타 인지질	11		18.3

2. 물리적 성질 및 저장특성

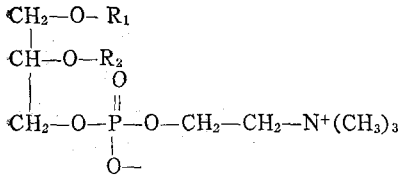
전술한 바와 같이 대두레시틴은 탈색정도에 따라 황적색~갈색이다. 첨가되는 지방의 양에 따라서 굳기가 달라 인지질만의 경우에는 고체이지만 기름이 많으면 물엿 형태에서 액상으로 된다.

지방족 및 방향족 탄화수소, 할로젠치환탄화수소에 녹는다. 지방족 알코올에는 녹는 것과 안녹는 성분이 있다. 아세톤과 같은 극성용제에는 안녹으므로 유지와 분리시에 이용된다. 물과 혼합하면 대두레시틴은 수화되어 에멀전을 만든다. 이때 pH8 이상의 알칼리성에서는 특히 에멀전으로 되기 쉽고 그 에멀전이 안정하다.

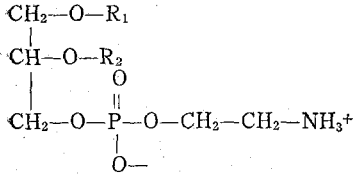
포스파티딜콜린 및 에타놀아민은 비극성이지만 포스파티딜세린 및 포스포이노시티드는 비교적 강한 산성으로 음이온성이다. 대두레시틴은 pH가 대략 6.6이고 물에 분산된 형태로는 미산성이다.

시판되고 있는 레시틴에는 30%가 식물성 기름이고 나머지 인지질은 포스파티딜콜린, 포스파티딜에타놀아민, 이노시톨 포스파티드와 식물성당, 배당체 등이 들어 있다. 식품은 물과 기름 뿐만 아니라 단백질, 탄수화물, 기타 여러가지 성분이 들어 있다. 따라서 “유화제”란 보다 넓은 의미로 界面活性劑라고 이해를 해야 한다. 레시틴은 초코렛의 점도 감소, 과자류 중 단백질의 상호작용과 전분의 complexing effect, 우유대체품에서 유화 및 유화안정, 초코렛에서 지방결정의 억제 및 인스턴트 음료에서 분산효과를 나타낸다.

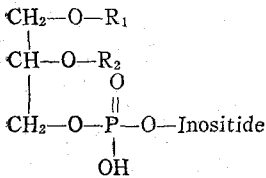
유화제로서 최대효과를 내기 위해서는 식품 배합원료의 품질, pH, 염분함량, 분산상양, 입자 크기의 분포 등을 아는 것이 필요하다.



phosphatidyl cholin (cholin lecithin)



phosphatidyl ethanolamine (cephalin)



phosphatidyl inositide

R₁, R₂: 지방산

그림 2. 대표적인 인지질의 구조

각종 포스파티드의 구조는 그림 2에서 보는 바와 같이 소수성과 친수성 부분이 균형을 이루고 있는 때 두 레시틴이 유화제로 사용될 수 있음을 알 수 있다. 천연 레시틴은 W/O와 O/W의 유화성을 가지나 그 힘은 약하다. “콜린레시틴”은 O/W형을 증진시키고 세파린과 같은 성분들은 W/O형을 강화해 주는 특성을 가진다.

천연레시틴을 첨가하여 만든 에멀전의 종류는 주로 기름 : 물의 비율에 따라 결정된다. 어떤 성분 특히 세파린을 Ca⁺⁺, Mg⁺⁺으로 분산시켰을 때 물의 경도가 또한 중요하며 따라서 유화제로서는 성능을 잃게 된다.

보다 안정된 에멀전은 레시틴에 모노글리세리드와 같은 다른 계면활성제 또는 단백질과 같은 수용성 중합물을 혼합하여 사용할 때 얻어진다. 그러나 보통은 레시틴을 변형가공하여 사용한다.

레시틴의 변형가공은 세파린 부분을 제거하

거나 변형시키는 것이 골자인 바 대략 다음과 같이 처리한다.

◎ **알코올 분획** : 콜린레시틴은 세파린보다 알코올에 잘 녹는다. 90% 알코올을 사용하면 콜린레시틴과 세파린의 비율이 5:1 이상인 제품을 얻을 수 있다. 이 제품은 마아가린제품의 유화특성을 개선해 주고 antispattering agent로 작용한다.

◎ **효소적 가수분해** : 포스포리파제 A를 작용시키면 레시틴분자의 β- 위치에서 가수분해된다. 실제로 효소는 60~70°C에서 Sludge에 효소를 혼합균질화 한다. 효소농도와 반응시간을 조절하므로써 가수분해 정도가 조절되며 반응이 끝나면 효소는 불활성화한다. 이들 레시틴은 친수성이 증진되고 O/W형의 유화특성이 강화되며 Ca에 대한 반응성이 감소한다. 이러한 제품은 대용우유제품에 사용된다.

◎ **산·알칼리에 의한 가수분해** : 산성 및 알칼리성 조건하에서 지방산이 유리된다. 그러나 이들 변화는 효소반응보다 선택성이 약하며, 가끔 빛깔이 어두워 진다.

◎ **아세틸화** : 무수초산을 처리하면 종종 세파린의 아미노기가 아세틸화 된다. 기름을 무수초산으로 분해시켜 레시틴을 낮은 아세틸화시킨다. 온도, 반응시간, 무수초산의 양을 달리함으로써 레시틴과 건조레시틴을 처리한다. 아세틸화 후 콜린레시틴이 강화된 제품을 얻기 위해서 분획을 행한다. 가공원리는 세파린의 양성이온기를 불록킹하여 O/W 유화특성을 개선한다.

◎ **히드록실화** : 산, 특히 젓산과 함께 고농도의 과산화수소를 처리하면 불포화지방산 사슬에 히드록실기가 형성된다. O/W형의 유화특성이 현저히 개선되고 제품은 찬물에 쉽게 분산될 수 있다. 그러나 지금까지 식품에의 응용은 각국에서 법적으로 규제하고 있다.

레시틴은 유화특성 이외에 항산화성을 가진다. 즉, 기름에 대한 항산화성은 0.01~0.25%가 효과가 있었다고 하며 다른 항산화제인 토크페롤 등과 혼합하여 synergist로서의 효과도 있었다고 하나 그 발태의 결과도 발표되고 있다.

소맥전분에 레시틴을 0.1~0.5% 첨가하면 호화온도가 내려가 연제품 등에 곡류전분의 사용적성을 개선해 준다.

레시틴 중의 분포화지방산은 산화되기 쉬워서 장시간 높은 온도에서 공기 중에 노출시키면 기름과 마찬가지로 변패취를 발생하고 검은색을 나타낸다. 따라서 장기간 보존시에도 밀봉하여 서늘한 곳에 보존할 필요가 있다. 또 70~90°C 이상으로 가열하면 변질하기 시작하여 120~130°C 이상으로 되면 갈변이 심하게 되고 연기와 異臭를 발생하는 바, 이 갈색은 공기 중의 질소와 기름 중의 분해산물간의 반응에 의한 것이다.

레시틴을 물에 분산하는 경우 인지질은 많은 에스테르 결합을 하고 있어서 가수분해를 받기 쉽다. 특히 알칼리성에서는 분해가 빨라서 0.1M-탄산나트륨 수용액 (pH 10.0)에서 37°C 24시간 후 40%가 분해되었다고 한다.

그밖에 레시틴 중에는 에타놀아민이나 세린과 같은 질소원, 콜린, 이노시톨 등의 비타민 B군을 함유하므로 레시틴의 물현탁액은 미생물의 좋은 배지가 되므로 현탁액을 보존시에는 보존료가 요구된다.

V. 레시틴의 이용

1. 식품공업용

레시틴은 우수한 계면활성제인 동시에 귀중한 영양소이고 식품에 좋은 향미를 부여하는

점에서 다른 합성유화제와 다르다.

미국에서 약 30년 전에 마아가린 제조상의 문제점은 물방울이 분리되는 weeping 현상과 기름이 튀기는 spattering 현상이었다. 이것은 monoglyceride에 의하여 weeping이, 대두레시틴에 의해서 spattering이 방지되었고 따라서 지금도 두 가지를 병용하고 있다. 레시틴의 사용량은 전체 지방량의 0.1~0.5%이다.

유동 쇼트닝은 액체유 중에 고형지방이나 유화제를 가하여 액체의 불리한 점을 보충한다. 제과, 제빵의 연속작업을 위해서 레시틴이 사용된다.

레시틴은 초코렛의 필수적인 재료이다. 초코렛은 카카오지방과 설탕, 우유 등을 장시간 혼합하는데 이때 레시틴을 가하여 점도를 저하시키므로써 작업을 쉽게 하고 값비싼 카카오지방의 사용량을 절약할 수 있다. 또 초코렛 보존시의 Blooming 현상이나 graining 현상을 방지한다. 또 제품의 광택·촉감을 좋게 한다. 지방에 대해서 1% 첨가시 계면장력이 최저로 되고 0.5% 첨가시 점도가 최저로 된다고 한다. 이것은 과냉각된 지방의 결정핵의 계면에 계면활성제가 흡착하여 결정을 방지하며 액상에서 고체화할 때 각종 결정핵의 생성을 방지하고 일정 온도에 도달시까지 액상을 유지하는 역할을 하므로써 고화직전까지의 점도상승이 억제된다. 그 밖에 결정의 생성, 성장에 있어서 입자 크기를 미세하게 하는 작용이 있다.

카라멜은 분유, 유지, 설탕, 물엿, 소맥분, 버터 등을 잘 혼합 가열하여 제조시 레시틴은 초코렛의 경우와 마찬가지로 효과가 있는 이외에도 온도변화 또는 그밖의 외계작용에 의한 분리를 방지하고 입안의 촉감을 좋게 하며 입안에서 불거나 포장지, 작업대 등에 부착되는 것을 방지해 주는데 제품의 0.1% 첨가한다.

오브레이크는 전분을 주체로 한 것으로 전분만으로는 부스러지기 쉽기 때문에 부드럽게 하기 위해서 기름을 첨가하는 바 이때에도 레시틴을 0.05% 첨가하면 혼합이 잘 되고 광택이 난다.

아이스크림이나 셔벳의 경우 유화제나 안정제로서 아이스크림에 대해서 0.5%를 사용하면 결정이 미세하고 유당결정의 석출이 방지되어 촉감이 좋고 난황이 절약된다.

빵, 케익, 비스킷 등에도 대두레시틴이 유화제로 이용된다. 즉, 친수성의 반죽과 유지류의 혼합을 쉽게 하여 조직이 미세하고 촉감을 개선한다. 작업성을 개선하고 보수성도 높아진다. 단백질 강화 및 품질개량을 목적으로 대두단백분을 첨가하는 경우에도 레시틴이 중요하다.

마카로니, 우동, 라면 등 면류에도 촉감을 개선하고 기름의 흡수를 돕기 위해 첨가된다.

수산연제품은 전분의 혼합, 혼화온도 저하등을 목적으로 원료의 0.3% 첨가하고 밀착포장재료의 박리를 용이하게 하는데도 중요하다.

간장·된장제조시 탈지대두를 쓰는 경우 향미교정, 점성 및 광택 증진하는 작용을 하고 N의 이용율을 높인다. 그밖에 항산화성을 위하여 기름에 첨가하거나 스프·탈지두부제조시, 향료첨가시 등에 쓰인다.

2. 일반공업용

식품공업 이외에 사용되는 유화제는 여러가지가 있고 식품첨가물법에 저축을 받지 않는다. 그래서 레시틴은 다른 계면활성제에 압박을 받고 있지만 오랜 역사를 가지고 있고 가격이 싸며 특수한 효과를 가지는 점에서 지금도 각 방면에 이용되고 있다. 즉, 윤활유에 0.5% 첨가하므로써 점의 생성, 점도 증가 및 산생성 등을 억제하여 수명을 연장한다. 가소

제의 안정제, 부식작용방지 효과를 나타낸다.

피혁가공에서 지방을 첨가시에 레시틴은 지방을 쉽게 침투시키고 부드럽게 해준다. 직물공업에서 섬유의 윤활 및 유연제로서 섬유油의 침투성, 유화성, 항산화성을 부여하며 섬유를 염색할 때 염료의 침투를 좋게 하고 색조를 좋게 한다.

고무제조 중 加黃劑, 軟化劑 등으로서 페인트의 혼합공정단축, 침전방지, 안정성, 색조개량제로서 바니스, 락카, 에나멜의 착색 및 피복 효과를 좋게 하며, 비누제조시 첨가하여 기포안정성을 부여하고 가수분해를 억제하여 알칼리성으로 되는 것을 방지하여 피부의 자극을 억제한다. 화장품에 첨가하면 유연성을 부여하고 건조되는 것을 방지해 준다.

그밖에 의약품, 사료의 첨가제, 이노시톨, 콜린제조용으로도 사용된다.

VI. 맺는 말

이상과 같이 대두레시틴은 유화특성을 비롯한 제반기능적 특성과 영양성, 항산화성, 기타의 작용으로 그 용도는 다양하다. 대두의 이용범위가 넓어짐에 따라 그의 생산량도 늘고 있으며 따라서 레시틴의 생산량도 늘어나고 있다. 다만 모노글리세리드 등의 합성 유화제의 보급으로 위축을 받고 있기는 하지만 천연 유화제라는 점에서 식품에 제한없이 사용되는 장점을 가지고 있다. 전술한 바와 같이 레시틴의 형태, 품질 등은 용도와 경제성을 고려하여 조절되어야 할 것이다.

우리나라는 유지 및 사료 원료로서 많은 양의 대두를 수입하여 가공하고 있다. 그 부산물인 레시틴의 생산량도 많아지고 있으며 따라서 그의 특성과 용도를 알아서 적절히 이용하는 데 힘을 써야 할 것이다.