

탈취온도가 옥수수 기름의 이화학적 특성에 미치는 영향 제2보. 탈취온도가 옥수수기름의 냉각시험 및 발연점에 미치는 영향

이근보 · 한명규* · 이미숙**

영미산업주식회사 연구실, * 용인대학교 식품영양학과

** 대원전문대학 식품영양과

Effect of Deodorizing Temperature on Physicochemical Characteristics in Corn Oil 2. Effect of Deodorizing Temperature on Cold Test and Smoke Point in Corn Oil

Keun-Bo Lee, Myung-Kyu Han* and Mi-Sook Lee**

R & D Center, Youngmi Ind. Co., Ltd., Yongin

* Department of Food and Nutrition, Yongin University, Yongin

** Department of Food and Nutrition, Daewon Junior College, Jaechun

Abstract

It was determined to effects on cold test(CT) and smoke point(SP) of deodorizing temperature(DT) in corn oil. Increase of DT was induced to decrease of CT in deodorized oil, which was against the winterized oil inleted. Especially, the decrease of CT in deodorized oil was sharply at more than 260°C, this phenomenon was supposed to according the increase of total saturation degree as well as SU₂, S₂U, and S₃ type triglyceride content.

On the other hand, SP was showed the highest value as 242°C at DT as 240°C, the value was decreased to 235~238°C at DT as 245~270°C. This phenomenon was appeared in inverse proportion to the acid value of sample oils. Accordingly, high temperature deodorizing proved to be a very undesirable effect between general physicochemical characteristics, fatty acid composition and CT, SP etc.

Key words : cold test, smoke point, deodorizing temperature, corn oil.

서론

식용유지의 품질평가는 이화학적 특성에 의한 물성, 튀김시험 등을 통한 실용성, 저장 및 가열 안정성 측정 등 여러 방법에 의하여 평가가 가능하지만, 식물성 기름에 대하여 우리나라의 현행 식품공전¹⁾ 및 KS 규격²⁾에서는 일반기름과 샐러드유로 대별하고 있다. 이의 기준은 탈납공정 실시 여부로 가려지며, 샐러드유에서는 "0°C에서 5.5 시간 이상 맑고 투명하여야 한다."고 규정하고 있고, 실제로 사계절이 뚜렷한 우리나라에서는 동절기에 식용유가 뿌옇게 영기는 현상

을 쉽게 관찰할 수 있다. 이러한 혼탁의 원인 성분은 포화 glycerides, 왁스, 유리 지방산과 같은 고분자 화합물, 그리고 소량으로 존재하는 탄화수소, 스테롤과 그 에스테르들, 지방족 알콜 등이다^{3~4)}. 이러한 성분들은 탈납공정에 의해서 제거되나, 이들 함량이 극미량이기 때문에 그 제거는 어려운 경우가 많다. 또한, 식용유지의 종류에 따라 혼탁의 원인 성분이 다르므로 탈납공정도 달리하여야 한다. 예를 들면, 해바라기씨 기름의 탈납에서는 왁스를 둘러싸고 있는 gum질이 여과를 지연시킬 뿐만 아니라 기름내에 존재하는 왁스가 극미량이기 때문에 많은 어려움이 있고, 이

러한 문제들로 인하여 여과 조제와 용매를 이용하여 탈납공정을 행하기도 한다¹⁾. 또한 해바라기씨의 껍질에는 다른 부위에 비하여 3.5~5.0배에 달하는 왁스가 존재하고 있어⁵⁻⁶⁾, 껍질함량과 기름 중의 왁스함량 간에는 밀접한 상관관계가 있고, 종실의 품종과 재배지역의 기후조건에 따라서도 큰 차이가 있음이 밝혀진 바 있다⁷⁻⁸⁾. 이러한 현상은 옥수수기름에서도 동일하여 옥수수기름의 조성은 옥수수의 품종과 재배지역의 기후조건에 따라 차이를 나타낸다. 즉 아프리카의 북쪽지방에서 재배된 것은 남쪽지방에서 재배된 동일 품종에 비하여 불포화도가 높고, 유리지방산 및 인 함량 등이 차이를 보이는 것으로 보고되고 있다⁹⁾. 뿐만 아니라 각종 통조림의 headspace 충전용으로 사용되는 식용유에서는 탈납처리를 필수항목 중의 하나로 꼽고 있는 실정이며 냉각시험과 함께 튀김 등의 용도로 식용유를 다량 사용하는 실수요처에서는 어떤 항목보다도 발연점을 중요시한다. 발연점이란 유지를 가열할 때 유지의 표면에서 옅고 푸른 연기(thin blue smoke)가 발생할 때의 온도로, 이 때 발생하는 연기는 고온으로 유지를 가열할 때 유지가 분해되어 발생하는 것으로 이 연기가 튀김에 흡수되면 좋지 못한 맛이나 냄새를 주므로 가급적이면 발연점이 높은 유지를 사용하는 것이 바람직하다¹⁰⁾. 일반적으로 유지 중에 유리지방산의 함량이 높을수록, 노출된 유지의 표면적이 커질수록, 그리고 유지 중에 불순물이 많이 존재할수록 유지의 발연점은 내려간다¹⁰⁻¹¹⁾.

이에 본 연구에서는 옥수수기름 자체가 갖고 있는 물성을 최대한 살려 냉각시험 및 발연점의 상승 또는 안정성을 부여하기 위하여 탈취온도가 이들에 미치는 영향을 조사하여 밀접한 상관관계가 있음을 확인하기에 그 결과의 일부를 이에 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재 료

전보¹⁵⁾와 동일한 재료를 사용하였다.

2. 방 법

시료유의 냉각시험 및 발연점은 각각 AOCS¹⁶⁾ Cc 11~53법 및 基準油脂分析試驗法¹⁷⁾ 2.3.10.1~71法(COC法)에 의하여 측정하였다. 즉, 냉각시험은 시료유 200~300ml를 약하게 교반하며 발연점 측정기의 열관 위에서 가열처리하여 130℃에 이를 후 교반 및 가열을 중지하고 실온하에서 냉각시킨 다음 115 ml 용량의 마개 달린 시험관에 100ml를 취하여 시료

로 하였다. 전처리한 시험관은 0℃의 수욕 중에서 맑고 투명한 정도를 관찰하여 혼탁해질 때까지의 소요 시간을 측정하였는데, 이 때 온도조절은 수욕 중에 Laboratory cooler(Advantec, LC-250H, Japan)를 장치하여 유지하였다.

한편, 발연점 측정은 基準油脂分析試驗法¹⁷⁾에 준하여 주문 제작한 발연점 측정기 및 황동용기(광진화학)에 의하였으며, 가열 초기에는 14~17℃/min, 예상 발연점 30~40℃ 전부터는 5~6℃/min으로 열원을 조절하여 푸른 연기가 지속적으로 발생하는 온도를 발연점으로 하였다. 이 냉각시험 및 발연점의 측정은 육안에 의한 측정이므로 측정오차가 발생할 가능성이 높아 동일시료에 대하여 동일조건 하에서 3회 이상 반복실험한 결과로부터 최종결과를 산출하였다.

결과 및 고찰

고융점(high melting point)을 갖는 포화지방산, 고체지방 등의 함량에 크게 영향을 받는 냉각시험은 탈납공정에서 이들을 선별적으로 분리 제거한 다음 탈취과정을 거치면서 일반적으로 증가할 것으로 막연히 기대하는 경우가 많다. 탈취과정이 냉각시험과 어떠한 상관관계를 갖는지에 대한 정확한 연구보고는 찾아볼 수 없으나 식용유지의 정제과정에서 이들의 상호 연관성은 중요한 의미를 가질 수 있으며, 특히, 정제공정조건 확립에 필수불가결한 인자 중의 하나인 것으로 판단된다.

이러한 관점에서 탈취온도가 냉각시험에 미치는 영향을 알아보기 위하여 탈취탑 인입유(winterized corn oil : WCO) 및 탈취유(deodorized corn oil : DCO)의 냉각시험을 측정된 결과는 Fig. 1에 나타낸 바와 같았다. 즉, 탈취온도 240~255℃의 구간에서는 WCO와 DCO의 냉각시험 결과가 동일하거나 1~2시간 차이가 발생하는 미미한 감소현상을 보였다. 그러나 260℃ 이상에서는 심각한 감소 현상을 나타내어 WCO 및 DCO의 냉각시험 결과가 각각 260℃에서는 41, 19시간으로 53.66%, 265℃에서는 46, 23시간으로 50% 및 270℃에서는 52, 23시간으로 55.77% 감소하여 탈취온도와 냉각시험은 상호 밀접한 상관관계가 있는 것으로 밝혀졌다. 이와 같이 탈취온도가 상승함에 따라 WCO 대비 DCO의 냉각시험 결과가 급격히 감소하는 원인을 고찰하기 위하여 상호 간의 편차 및 WCO 대비 DCO의 총포화도 증가비율¹⁵⁾을 검토한 결과는 Fig. 2에 나타낸 바와 같았다. 즉, 상호간의 편차는 240℃에서의 0에서부터 270℃

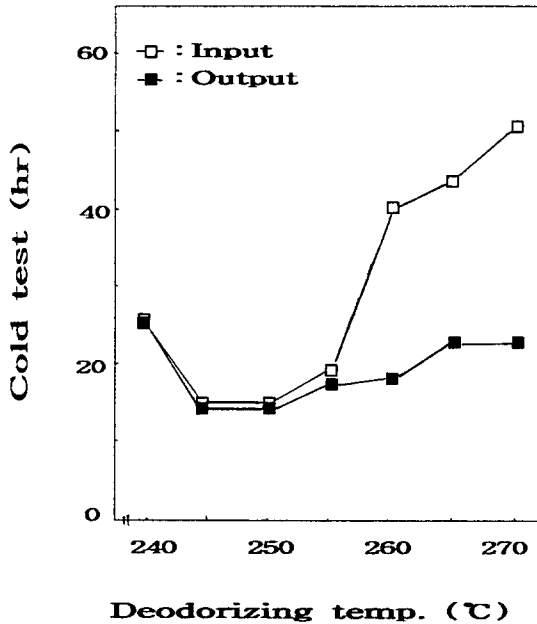


Fig. 1. Changes of cold test between input and output oil according to deodorizing temperature in corn oil.

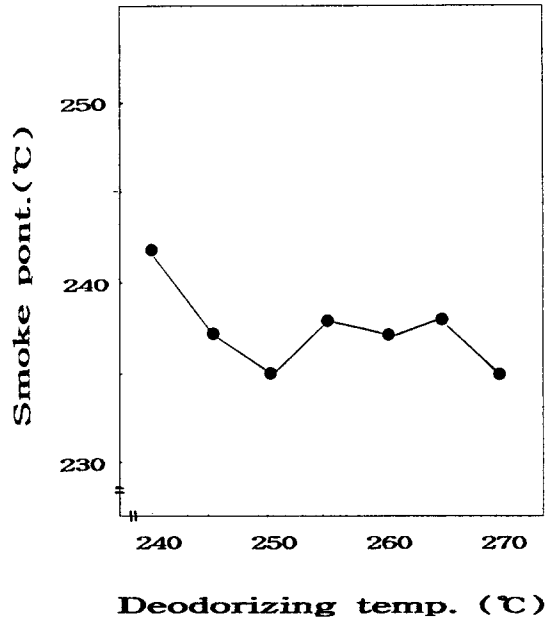


Fig. 3. Changes of smoke point according to deodorizing temp. in corn oil.

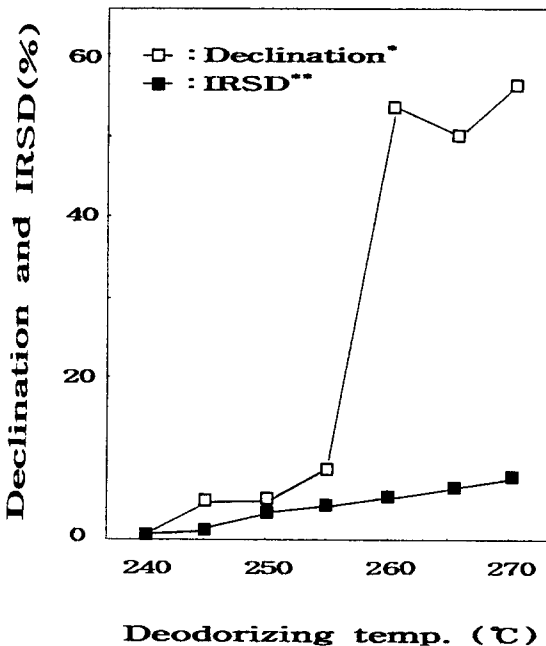


Fig. 2. Correlation of declination and IRSD of cold test between input and output oil according to deodorizing temp. in corn oil.

* Declination = (Cold test of output (hr) / Cold test of input (hr) × 100) - 100

** Increase ratio of saturation degree (IRSD, %) = (Saturation degree / Saturation degree of input oil × 100) - 100 = (Saturation degree / 13.096 × 100) - 100

의 55.8%까지 급격한 증가 경향을 보인 반면, 총포화도의 증가는 240°C의 0.34%에서 270°C의 7.97%까지 거의 일정한 수준의 완만한 증가 경향을 보여 이 포화도 증가에 따른 현상보다는 전보¹⁵⁾에서 밝혀진 바와 같이 SU_2 , S_2U 및 S_3 형 triglycerides 생성 및 증가에 따른 현상의 일부인 것으로 사료되어진다.

한편, 동일조건 하에서 발연점의 변화를 측정 한 결과는 Fig. 3에 나타낸 바와 같았다. 즉 냉각 시험결과와 유사한 경향을 보여 탈취온도가 가장 낮은 240°C에서 발연점은 242°C로 가장 높았으며, 250, 270°C에서는 235°C로 가장 낮은 결과를 보였다. 그러나 245, 255, 260 및 265°C 처리구간에서는 237~238°C로 차이를 보이지 않아 탈취온도와 직접적인 상관관계는 성립하지 않았으나 지나친 고온탈취는 바람직하지 못하다는 결론을 얻을 수 있었다. 이러한 경향은 전보¹⁵⁾에서 나타낸 산값 변화와는 직접적인 상관관계가 성립되는 것으로 밝혀져, 일반적으로 유지 중에 유리지방산 함량이 높을수록 유지의 발연점이 내려간다^{10~14)}는 이론과 완전히 일치하는 경향을 보였다. 뿐만 아니라 탈취온도의 상승에 따라 발연점이 내려가는 것은 상대적으로 저급 화합물들의 휘발 제거에는 도움이 되지만 부가적으로 발생할 수 있는 가열분해 등으로 인한 안정성 저해 및 각종 이화학적 특성 저하에 따른 현상의 일부인 것으로 사료된다. 이상에서 살펴본 바와 같이 냉각시험과 발연점은 탈취온도와 밀접

Table 1. Calculation of correlation coefficient for determination of opt. deodorizing temp. on the basis declination of cold test and smoke point in corn oil

Deodorizing temperature(°C)	Declination of cold test(%)*	Smoke point(°C)	Correlation coefficient**
240	100.0	242	342.0
245	93.3	237	330.3
250	93.3	235	328.3
255	90.0	238	328.0
260	46.3	237	283.3
265	50.0	238	288.0
270	44.2	235	279.1

* Declination of cold test = Cold test of output(hr) / cold test of input(hr) × 100

** Correlation coefficient = Cold test(%) + Smoke point(°C)

한 상관관계가 성립하는 것으로 볼 수 있지만 각각의 결과를 놓고 볼 때, 적정 탈취온도를 설정하는 데에는 상당한 어려움이 따랐다. 이에 WCO 대비 DCO의 냉각 시험 편차와 DCO의 발연점 측정 결과를 합하여 상관계수를 산출한 결과는 Table 1에 나타난 바와 같았다. 즉, 탈취온도의 상승에 따라 최초 240°C 처리군에서의 342.0에서부터 270°C 처리군에 이르러서는 279.2로 낮아져 큰 편차를 보였으며, 그 변화폭은 240~245°C 처리구간에서 11.7, 255~260°C 처리구간에서 45.0으로 가장 큰 편차를 나타내었다. 따라서, 온도구간별 상관계수 편차와 함께 상관계수 그 자체를 평가하여 볼 때, 탈취온도가 낮을수록 DCO의 품질이 우수한 것으로 판정할 수 있었다.

이러한 상관계수의 산출은 특정항목에 편중되지 않고 전체적인 DCO의 품질 향상 도모에 기여할 수 있는 적정 탈취온도 설정을 위한 기초자료의 일환으로 활용되어질 수 있을 것으로 기대된다.

요 약

탈취온도가 옥수수기름의 냉각시험 및 발연점에 미치는 영향을 측정해 보았다. 탈취온도가 상승할수록 투입되는 탈납유 대비 탈취유의 냉각시험 결과는 현저히 하락하였으며, 260°C 이상에서는 그 정도가 극심하여 이는 포화도 증가 및 SU₂, S₂U, S₃형 triglycerides 함량 증가와 상관관계가 있는 것으로 추측되었다.

한편, 발연점은 탈취온도 240°C에서 가장 높은 242°C를 나타내었고, 탈취온도 245~270°C의 범위에서

서는 235~238°C로 하락하였으며, 이러한 현상은 식료유의 산값과 반비례하는 것으로 나타났다. 따라서 일반 이화학적 특성, 지방산 조성 등과 함께 냉각시험 및 발연점에서도 고온탈취는 악영향을 미치는 것으로 판명되었다.

참고문헌

1. 한국식품공업협회 : 식품공전 (1997).
2. 한국공업표준협회 : 한국공업규격 (1993).
3. Turkulov, J., Dimic, E., Karlovic, D. J. and Vukosa, V. : The effect of temperature and wax content on the appearance of turbidity in sunflower seed oil, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **63**, 1360(1986).
4. Morrison, W. H. III and Robertson, J. A. : Solvent winterization of sunflower seed oil, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **52**, 148(1975).
5. Morrison, W. H. III, Alkin, D. E. and Robertson, J. A. : Open polinated and hybrid sunflower seed structures that may affect processing for oil, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **58**, 969(1981).
6. Morrison, W.H. III : Variation in the wax content of sunflower seed with location and Hybrid, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **60**, 1013(1983).
7. Morrison, W. H. III and Thomas, J. K. : Removal of waxes from sunflower seed oil by micella refining and winterization, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **53**, 485(1976).
8. Morrison, W. H. III, Robert E. Sojra and Paul W. Unger : Effect of planting date and irrigation on wax content of sunflower-seed oil, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **61**, 1242(1984).
9. Leibovitz, Z. and Ruckenstein, C. : Our experiences in processing maize(corn) germ oil, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **60**, 347A(1983).
10. 이서래, 신호선 : 최신식품화학, 신광출판사, P.P. 132~133(1994).
11. Ernesto Bernadini : Vegetable oils and fats processing, *Interstampa*, Rome, P. 74(1983).
12. Daniel Swern : Bailey's Industrial Oil and Fat Product, John Wiley Sons, Inc., New York, pp. 122~124(1974).
13. Hamilton, R.J. and Rossell, J.B. : Analysis of oils and fats, Elsevier Applied Science Publishers, New York, pp. 62~65(1986).
14. David R. Erickson : Handbook of soy oil processing and utilization, American Soybean Association and American Oil Chemists' Society, Missouri, p. 41(1980).
15. 이근보, 홍민, 이미숙 : 탈취온도가 옥수수기름의 이화학적 특성에 미치는 영향 : 제1보. 탈취온도가 옥수수기름의 지방산 및 triglyceride 조성에 미치는 영향, *한국식생활문화학회지*, **12**(2), 189(1997).

16. A. O. C. S : Official Method and Recommended Practices, 4th ed., American Oil chemists' Illinois (1990).

17. 日本油脂化學協會 : 基準油脂分析試驗法, 東京(1989).

(1997년 11월 4일 접수)