

A Study on the Improvement Methods for Sausage Stuffing Process¹⁾

Jae Man Lee²⁾ · Young Joon Cha³⁾ · Yeon Woong Hong⁴⁾

Abstract

Consider a stuffing process where sausage-casings are filled with sausage-kneading. One of the most important factors in the stuffing process is weights of stuffed sausages. Sausages weighting above the specified limit are sold in a regular market price for a fixed price, and underfilled sausages are reworked at the expense of reprocessing cost. In this paper, the sausage stuffing process is inspected for improving productivity and quality levels. Several statistical process control tools are suggested by using real data obtained from a Korean Vienna sausage company.

Keywords : statistical process control, stuffing process

1. 서 론

우리나라의 육가공품 생산량은 어육혼합 소시지류를 포함하여 91년을 기준으로 107,116톤이었던 것이 2001년에는 143,232톤으로 약 34% 증가하였는데 그 중에서 햄류가 32천 톤에서 58천 톤으로 약 81% 증가하였고 베이컨은 696톤에서 1천 톤으로 약 44% 증가하였으며 소시지류 중에서 어육혼합소시지류는 32천 톤에서 23천 톤으로 약 30% 감소하였고 축육 소시지류는 35천 톤에서 38천 톤으로 약 8% 증가하였다(한국육가공협회). 이러한 결과에서 비교적 소시지에 비하여 품질이 좋은 햄류와 베이컨류의 증가율이 높은 점을 알 수 있으며 이는 육가공품의 품질을 개선한다면 보다 넓은 시장을 확보할 수 있을 것으로 예측된다. 한편, 국내 육가공품 생산량은 이와 같이 매년 증가하고 있는데 반하여 가공제품의 품질은 개선되지 않고 오히려 제조사별 시

1) 이 연구는 2004년도 미래형 생물건강·농업생명 융합산업을 주도할 중견인력 양성사업단의 지원에 의하여 수행되었음.

2) 제1저자 : 경북 안동시 송천동 388번지 안동대학교 정보통계학과 교수.
E-mail : leejm@andong.ac.kr

3) 경북 안동시 송천동 388번지 안동대학교 정보통계학과 교수. yjcha@andong.ac.kr

4) 경북 영주시 동양대학교 전자상거래정보산업학부 교수, ywhong@phenix.dyu.ac.kr

장경쟁이 격화되면서 고품질의 신제품을 개발하기 보다는 저단가·저품질 제품 생산이 많아지면서 육가공제품에 대한 소비자의 인식은 오히려 저하되고 있는 추세여서(조수현 등, 2003) 가공품의 품질수준을 획기적으로 개선하기 위한 종합적인 대책이 조속히 마련되어야 할 것으로 판단된다.

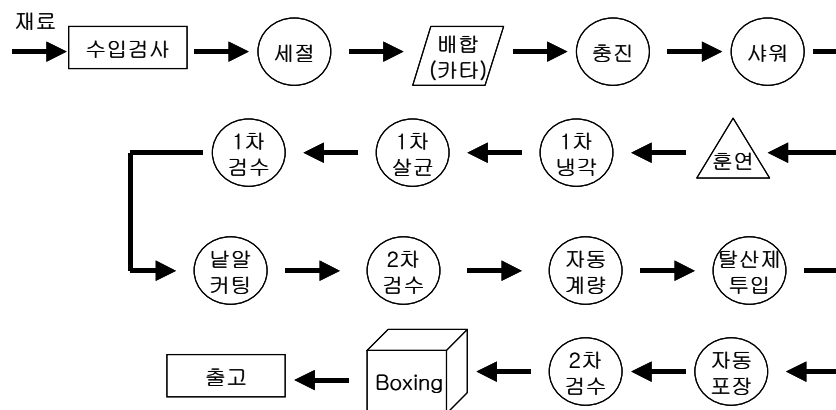
그 동안 소시지의 품질에 대한 연구는 식품영양학적 관점에서 이루어진 것이 대부분이다(김일석 등(2004), 류미라 등(2003), 이응호 등(1983, 1984), 허상선 등(1990), Issanchou (1996) 참조). 이들 연구는 주로 소시지의 수분 및 조지방 함량, pH농도, 염도와 당도, 육색, 향, 짠맛 정도, 온도, 경도 등을 품질요인으로 인지하고 이루어진 결과들이다. 그러나 소시지를 생산하는 공정의 관리측면에서 이루어진 연구는 전무한 실정이다. 물론 식품이라는 측면에서 맛과 향 등의 관능적 품질특성치가 가장 중요한 인자이겠지만 이를 요인의 차이가 동일하거나 무시될 정도로 미미하다는 전제하에서는 기업의 생산성과 수익성이 무엇보다 중요한 기준이 될 수 있을 것이다. 이러한 측면에서 생산성과 수익성에 영향을 미치는 공정중(on-line)의 주요 통제대상 공정으로 충전공정(stuffing process)을 들 수 있다. 소시지 케이싱(casing)에 소시지 반죽을 충전하는 공정으로 충전량이 기준치를 초과하면 기회비용이 발생하고 미달하면 품질관리 비용이 발생할 수 있기 때문이다.

본 연구에서는 (주)S식품의 소시지 제조공정에서 소시지 케이싱의 중량을 결정하는 공정인 충전공정을 통계적 공정관리(statistical process control; SPC) 방법으로 분석하고 이를 토대로 충전공정의 합리적인 관리방안에 대하여 제안한다.

2. 소시지 제조공정 및 주요 품질검사 항목

2.1 소시지 제조공정

소시지의 일반적인 제조공정이 분쇄(세절)부터 포장에 이르기까지의 12 단계를 거치는데(Kempster(1979)와 Wilson(1981)) 주요 공정에 대하여 구체적으로 살펴보면 다음과 같다(<그림 1> 참조).



<그림 1> S사의 소시지 제조공정도

(1) 세절(cutting)

다양한 크기와 성분의 덩어리 고기를 분쇄기를 통해 균일한 국수가락처럼 갈아낸다. 이분쇄기는 믹서, 초파, 그라인더 혹은 세절기라고 칭하며 배럴안의 스크류가 고기를 이송시켜 플레이트 쪽으로 밀어주면 칼날이 회전하며 고기를 절단하여 플레이트 구멍으로 밀려 나가게 하는 원리로 작동한다. 플레이트의 구멍 크기가 분쇄되는 고기의 입자크기를 결정한다.

(2) 혼합(mixing)

분쇄된 지방과 살코기를 균일 하게 섞이도록 조분쇄 소시지는 혼합기에서, 유화형 소시지는 유화기나 사일런트 커터에서 여러 가지 양념과 첨가물 그리고 물과 함께 혼합한다.

(3) 유화(emulsion)

유화형 소시지 제조에서는 원료육과 지방 그리고 여러 가지 양념 등이 단순히 혼합되는 것이 아니라, 원료육과 지방을 미세하게 절단하여 유화물 반죽을 만드는 것이다. 따라서 사일런트 커터기에서는 그릇이 좌우로 회전하고 있는 동안 칼날이 상하로 회전하면서 고기와 지방을 잘게 썰어 주어 이들이 서로 잘 섞이도록 함으로서 유화물이 형성되게 하는 것이다. 이 때 소시지 반죽의 온도는 15℃가 넘지 않아야 혼연 가열 공정 후 소시지 조직이 안정된다. 따라서 혼합 유화 과정에서 온도의 증가를 방지하고자 얼음을 첨가한다.

(4) 충전(stuffing)

일단 혼합이나 혼합 유화 과정을 거쳐 준비된 소시지 반죽을 충전기에 옮겨 담은 후 충전기를 이용하여 케이싱에 충전한다. 혼합된 반죽은 즉시 충전을 하는 것이 하룻밤 지체한 후 충전하는 것보다 작업이 훨씬 수월하다. 충전기는 일반적으로 피스톤 형태를 가장 많이 사용한다. 수동식, 유압식, 기압식, 혹은 수압식이 있으며, 원리는 피스톤이 배럴 속에서 반죽을 배출구로 밀어내는 형태로서 배출구에는 소시지 케이싱의 종류에 따라 적절한 직경의 충전나팔이 부착되어 케이싱에 반죽이 수월하게 주입되도록 한다.

(5) 결찰(binding)

소시지 반죽이 케이싱에 충전되고 나면 이것을 적당한 크기로 잡아 매어 소시지 링크를 만든다. 소시지 링크를 만들기 위해 케이싱을 결찰하는 데는 실이나 혹은 금속 클립이 사용 되지만 직경이 작은 소시지의 경우에는 손으로 비틀어 소시지 링크를 만든다. 공장에서는 대부분 충전과 결찰을 기계가 일괄 자동 작업으로 처리하므로 수작업은 소규모 업소에서 사용하게 된다. 결찰이 끝난 소시지 링크는 혼연 막대에 걸어 혼연실 안에 넣는다. 혼연(smoking) 및 열처리(cooking) 공정은 소시지 종류에 따라 온도, 습도, 시간을 달리 설정하여 혼연실에서 진행된다. 액훈을 할 경우에는 상업적으로 유통되는 혼연액을 고기 중량의 100ppm 수준에서 소시지 반죽에 첨가한다.

(6) 냉각 및 포장

혼연 및 가열이 끝난 소시지는 냉수로 샤워를 시킨 후 냉장실에서 냉각 시킨다. 소

시지 온도가 4~5. C로 낮아지면 케이싱을 제거하거나 아니면 그대로 포장을 하게 되는데, 소비자 요구에 맞춰 여러 가지 수량으로 포장을 한다.

2.2 주요 공정별 품질검사 항목

한국산업규격 KS H 3104에서 규정하고 있는 소시지 제조공정의 검사 및 관리 항목은 <표 1>에서 보는 바와 같이 다양하다. 그러나 식품 안전과 소비자 보호를 위한 행정적인 검사 및 관리 항목을 제외하면 충전과 혼연 및 열처리 공정이 생산자의 입장에서 관리의 주요 대상 공정이라고 할 수 있다. 이는 Kempster(1979)와 Wilson(1981)은 혼연과 열처리(cooking)공정이 소시지의 품질에 가장 많은 영향을 미친다고 한 것에서도 확인된다. 즉 소시지의 CTQ(critical to quality)인 맛과 향이 결정되는 공정이 혼연과 열처리이다. 그 다음으로 생산자 관점에서 중요한 품질요소는 충전공정이라고 할 수 있는데, 이는 기업의 생산성 및 수익성과 직결되기 때문이다. 낱알을 충전하는 과정에서 지나치게 초과충전하거나 부족하게 충전하면 중량불량인 낱알 소시지를 불량품으로 별도로 관리하여야 하므로 공정의 생산성이 저하는 물론 품질비용이 증가된다. 이에 따라 기업의 수익성이 저하되고 결국은 기업 경쟁력이 저하되는 문제가 발생하게 된다.

<표 1> 주요 공정의 검사 및 관리 항목

주요공정명	검사 항목	관리 항목
원료육	신선도	원료육중심온도, 골발 및 선육
세절(분쇄) 및 염지	염지육의 보수력, 염지육의 발색상태	염지제 첨가량, 염지육의 온도, 염지육의 숙성기간
혼합 및 유화	결착력	결착제 배합량
충전	-	낱알중량(충전중량)
혼연 및 열처리	혼연 색상	제품 중심 온도, 열처리시간
냉각	제품 온도	-
포장	제품 외관	온도, 포장중량
보관	-	보관온도

3. 사례 연구

본 연구에서는 경상북도 지역에 소재한 (주)S식품의 비엔나소시지(오스트리아 빈에서 생산하기 시작한데서 유래되었으며 통상 낱알 한 개의 무게가 6~8g 으로 염주모양으로 줄줄이 달아 만든다)의 충전공정을 대상으로 공정의 관리상태여부, 공정능력에

대한 분석 등 SPC활동을 실시하였다.

3.1 현황 및 문제점

(1) 공정 개요

충전공정의 생산형태, 충전방식, 공정평균에 목표관리 여부 등에 대한 현황을 간략히 요약하면 <표 2>와 같다.

<표 2> 공정의 개요

항 목	내 용
생산형태	연속생산공정
충전방식	세팅(setting)한 평균 공정중량에 따라 충전기에 의한 완전 자동 충전
공정평균	7.5g을 목표로하여 약간의 미달이나 초과충전을 허용함
규격한계	특별히 규정하고 있지 않음
관리도 활용 여부	활용 실적 없음
데이터 관리 상태	생산중 온라인 측정이 이루어지지 않고 있음

(2) 문제점

현장 종사자는 자동충전기를 전적으로 신뢰하고 있으며 다소의 불량 낱알이 있어도 최종 포장공정이 표시충중량에 일치하도록 낱알을 자동으로 선별하여 포장하므로 문제점을 심각하게 인식하지 못하고 있으나, 2절에서 지적한 바와 같이 생산성이 저하될 가능성이 있다. 또한 소시지 낱알의 중량이 균질하지 않은 상태에서 출하될 경우 소비자가 소시지 품질 및 생산자에 대한 신뢰를 저버릴 수 있어 장기적이고 지속적으로 충성심 높은 고객을 확보하는데 차질이 발생할 가능성이 높다. 더욱이 측정 시스템의 반복성과 재현성(Gage R&R)에 대하여 일체의 의구심이 없이 신뢰하는 문제점도 드러나 공정의 이상요인이 발생할 경우 신속히 대응할 수 있는 체계가 미흡하다고 판단된다.

3.2 분석

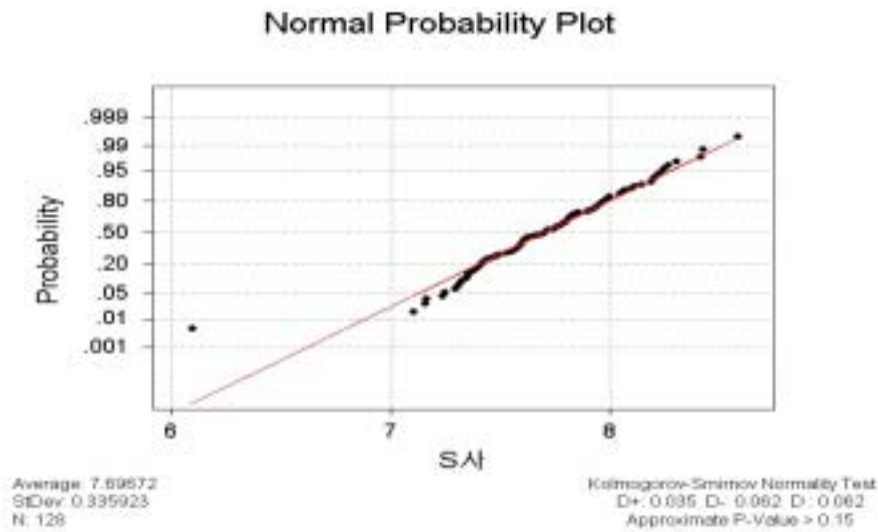
(1) 데이터 수집 및 기초분석

충전공정에 대한 보다 정확한 분석을 실시하기 위해서는 수주일 동안 생산한 소시지 낱알의 중량 데이터가 요구되나, 데이터를 기록하지 않는 현실적 한계 등으로 일회에 걸쳐 128개의 시료를 연속으로 수집하여 분석한 결과 <표 3>과 같다. 주목할 점은 공정의 목표값 7.5g을 0.2g 초과하여 평균적으로 7.7g을 충전하는 것으로 나타나면밀한 분석이 요구된다고 판단된다.

<표 3> 3개사의 소시지 중량 비교 (단위:g)

구분	S
평균	7.70
표준편차	0.33
최대	8.58
최소	6.09
소시지 총중량	1001.01
표시중량	1000
방부제	8.43
포장지	15.69

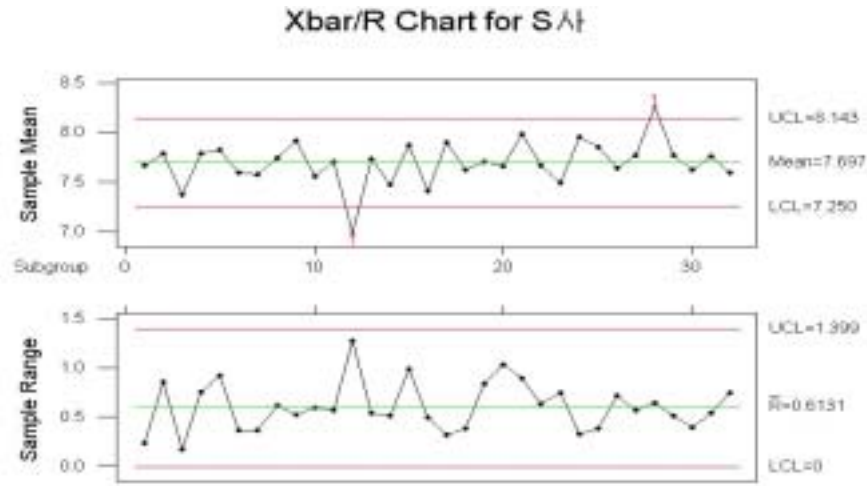
Minitab(2000)을 이용하여 중량 데이터에 대한 Kolmogorov-Smirnov 정규성 검정을 실시한 결과도 <그림 2>에서 볼 수 있는 바와 같이 이상점이 있지만 P값이 0.15 이상인 것으로 나타나 정규분포를 따르는 것으로 판단된다.



<그림 2> 정규확률지

(2) 관리도

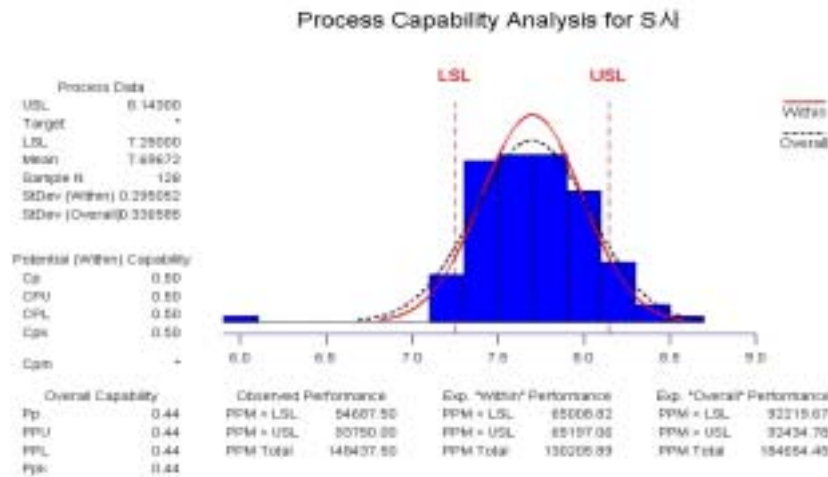
시료군의 크기가 4인 32개의 시료군을 채취하여 평균-범위($\bar{x}-R$)관리도를 작도하면 <그림 3>과 같다. \bar{x} 관리도에서 관리상한선과 관리하한선을 벗어난 점이 각각 하나씩 발견되어 공정이 불안정한 상태임을 알 수 있다. 이는 이상치의 영향 등 자동충전공정의 불안정성을 나타내고 있다고 판단된다.



<그림 3> 평균-범위 관리도

(3) 공정능력분석

(주)S식품은 충전공정을 통제하는 규격상한치와 규격하한치가 없이 자동충전기에 의존하고 있는 바 기계에 심각한 문제가 발생하기 전까지 인지하기 어려운 실정이다. 규격상한을 관리상한, 규격하한을 관리하한선과 각각 일치하도록 설정하고 공정능력 지수를 구하였다. <그림 4>에서 보는 바와 같이 군내(within-group)변동만 지수산출에 반영하여 산출된 단기공정능력지수는 0.5로 이론치인 1보다 작게 나타났고 군간(between-group)변동까지 포함하는 장기공정능력 지수인 공정성능지수(process performance indices)도 0.44로 이론치 1에 비하여 작게 나타났는데 이는 공정의 실제 산포가 이론치보다 크다는 것을 의미한다. 결국 충전공정의 불안정성을 반영하고 있음을 알 수 있다.



<그림 4> 공정능력분석

(4) 개선방안

우리는 자동충전장치에 전적으로 의존하여 충전하는 사례연구에서 몇 가지 중요한 개선 방안을 도출할 수 있다. 먼저, 중량관리를 하여야한다는 것이다. 가장 기본적인 사항으로 공정평균과 규격한계를 설정하여야할 것이다. 그 다음으로는 데이터를 수집하여 이를 관리·분석하는 기능을 수행하여야할 것이다. 이를 통하여 경제적인 공정평균 및 규격한계를 설정하거나 공정의 관리상태여부에 대한 판단, 공정능력에 대한 진단 등을 합리적으로 수행할 수 있을 것이다.

기술적으로는 분쇄공정에서 분쇄된 고기의 입자 분포부터 통제하여야 할 것이다. 입자분포에서 사내규격한계를 초과하는 입자가 발생할 경우 아무리 자동화된 충전공정이라 하여도 이를 수용하기 어려울 것이기 때문이다. 또한 충전장치 자체의 기계적 성능저하 및 고장여부에 대한 진단 기능도 동시에 이루어져야할 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구는 (주)S식품 비엔나소시지 충전공정의 충전중량관리상태를 통계적 공정관리기법으로 분석하는 내용을 다루었다. 공정에 대한 관리활동이 전반적으로 미흡하다고 판단되며, 현장의 엔지니어는 자동충전장치에 전적으로 의존하고 충전공정의 운영상태 또한 '자동'이 곧 안정이고 정상이라는 편견을 가지고 있었다. 충분한 데이터가 아니지만 일부데이터를 채취하여 분석한 결과에서도 이러한 진단이 객관적인 사실로 드러났다. 이에 따라 본 연구에서는 충전공정의 경제성 및 통계적 안정성을 확보하기 위하여 다음의 사항을 (주)S식품에 권고하기로 하였다. 첫째, 분쇄육의 입자분포에 대한 통제가 필요하다. 둘째, 자동충전장치의 기계적 성능 및 측정 시스템의 반복성과 재현성 등을 파악하기 위하여 소시지 낱알 데이터의 중량을 측정하는 장치를 활용하고 분석하여야한다. 셋째, 충전공정의 공정평균값 및 규격한계와 관리한계를 설정하여 운영하여야한다. 끝으로 전체공정에 걸쳐서 적극적인 품질관리 활동이 요구된다.

참 고 문 헌

1. 김일석, 진상근, 하경희(2004). 국내시장에 유통 중인 소시지 및 캔류 제품의 품질 비교, 한국축산식품학회지, 24(1), 50-56.
2. 류미라, 김은영, 정경숙(2003), 홍국첨가가 소시지 품질특성에 미치는 영향, 한국식품과학회지, 35(2), 229-234.
3. 이응호, 조순영, 김정균(1983), 정어리소시지의 품질개선에 관한 연구-정어리소시지의 가공 및 품질개선-, 한국영양식량학회지, 12(4), 374-381.
4. 이응호, 조순영, 김정균(1984), 정어리소시지의 품질개선에 관한 연구-소시지 원료로서의 정어리냉동고기풀의 가공 및 품질안정성-, 한국영양식량학회지, 13(2), 143-148.
5. 조수현, 박범영, 진구복, 유영모, 채현석, 안종남, 이종문, 윤상기(2003), 햄·소시지제품에 대한 소비자의 의식 및 구매 실태, 동물자원지, 45(2),

273-282

6. 허상선, 최용희(1990), 공정온도와 상대습도가 소시지 쿠킹 시간에 미치는 영향 및 쿠킹시간 예측모델, 한국식품과학회지, 22(3), 325-331.
7. 한국육가공협회, <http://www.kmia.or.kr>
8. KS H 3104, 소시지(2004).
9. Issanchou, S.(1996), Consumer expectations and perceptions of meat and meat product quality. Meat Science, 43, 5-19
10. Kempster, A.J.(1979), Meat Science, W.H. Freeman and Company San Francisco.
11. MINITAB, Statistical Software, Release 13(2000), MINITAB Inc.
12. Wilson, N.R.O.(1981), Meat and meat products, Applied Science Pub.

[2005년 3월 접수, 2005년 5월 채택]