

버섯의 감압건조기술에 관한 연구(I)

- 표고버섯 및 아가리쿠스의 건조특성 -

A Study of Depress Drying Technical for Mushroom(I)

-Drying characteristics of mushroom and *Agricus Blazei*-

김영민*	조광환*	김유호*	이선호*	오성식*
정회원	정회원	정회원	정회원	
Y.M.Kim	K.H.Cho	Y.H.Kim	S.H.Lee	S.S.Oh

1. 서론

생활수준의 향상과 국민소득이 높아짐에 따라 건강식품이자 고급식품인 버섯에 대하여 소비자의 관심이 증가되면서 수요가 늘어나고 있으며, 한편 농가에서는 고소득을 올릴 수 있는 작목으로서 재배면적을 확대시키고 있는 추세이다.

건조는 버섯의 품질을 결정하는 중요한 작업으로 대부분의 농가에서는 건조온도를 40 ~ 65℃범위로 설정하여 건조하고 있으나, 건조온도가 높을 경우 색깔의 변화가 심하고 수축되어 품질이 떨어져 제값을 받지 못하고 있다. 일부 농가에서 아가리쿠스와 같은 고가의 버섯을 진공동결건조하고 있으나, 제작비가 고가이며 유지비가 많이 들고 건조량이 적어 사용하는 데 어려움이 있는 실정이다.

안 등(1991)은 버섯의 유통기간 연장 및 적정가공방법에 관한 연구에서 표고버섯을 300 μ mHg에서 진공건조하였을 경우 외관상 수축현상이 미미하고 갓과 갓 안쪽 주름의 색깔이 초기시료와 같게 유지되었으며, 주름의 형태가 초기 빗살형태에서 거의 일그러지지 않아 좋은 품질의 건표고를 생산할 수 있다고 보고하였다.

김 등(1998)에 의하면 수산물 및 우육에 대하여 진공건조하였을 때 건조속도는 진공도가 클수록 증가하였고, 시료의 대부분에서 건조속도는 재료의 함수율 감소와 함께 지속적으로 감소하는 경향이었고 감소율에 따라 건조구간을 감율 제1구간 및 제2구간으로 구분할 수 있었다. 시료의 온도는 감율 제1단계 동안 비교적 일정한 온도를 유지하다가 감율 제2단계에서 급격히 상승하는 특성을 보여주었다. 이 건조장치는 시설비가 높은 반면 운영비, 위생면에서 양호한 것으로 보고되었으나, 농산물을 적용하여 수행된 연구는 거의 없는 실정이다

본 연구에서는 실용화가 가능한 감압건조기를 개발하기 위한 기초연구로 버섯의 감압건조 특성을 구명하였다.

* 농촌진흥청 농업기계화연구소

2. 재료 및 방법

가. 공시재료

본 연구에서 사용한 공시재료는 노지재배한 표고버섯으로 품종은 “산림 8호”이며 2000년 9월에서 10월까지 수확된 것이고, 아가리쿠스는 부여지역의 농가에서 시설재배한 것을 11월 11일부터 11월 20일까지 수확된 시료를 사용하였다.

나. 시험장치

시험장치는 건조부, 감압블로워, 가열부 및 제어반으로 구성되어 있다. 건조부는 건조실 내부벽에 분산판을 설치하여 열풍이 균일하게 분산되도록 하였고, 건조실의 풍량을 고르게 하기 위하여 건조실 뒤쪽에 교반팬을 설치하였다. 감압블로워는 반대쪽에 설치된 공기조절댐퍼와 조합하여 건조실 내부압력을 조절하는 역할을 하며, 이때의 건조실 내부압력 조절범위는 표준대기압(1,013hPa)에서 950hPa이다. 가열부는 봉상 전기히터방식으로 건조온도를 상온에서 60℃까지 조절할 수 있도록 되어있다.

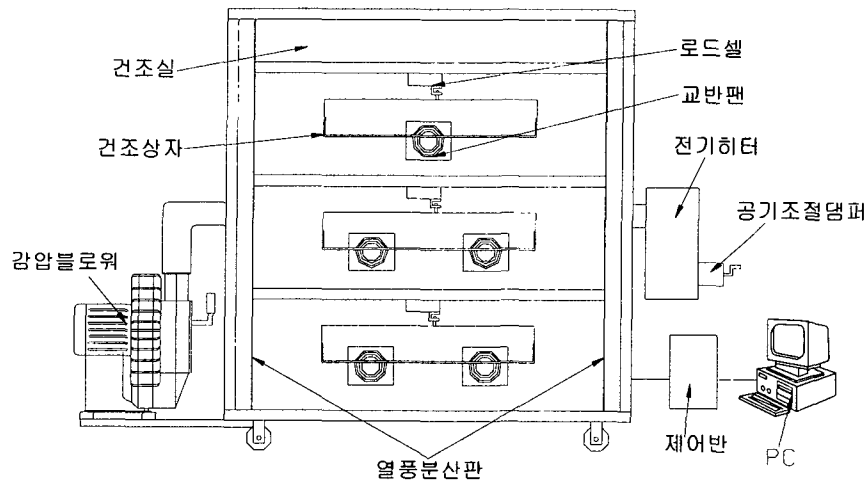


Fig. 1. Schematic diagram of experimental apparatus.

Table 1. Specification of experimental apparatus.

Item		Specification
Drying part	Main	Type Size Batch 1,100 × 1,950 × 2,150mm
	Inner	Size(L×W×H) No. of drying tray 900 × 1,800 × 1,800mm 3ea
Heating part		Type Capacity Drying temperature range Rod heater 4.8kW(0.8kW×6ea) Ambient temperature ~ 60℃
Depress blower		Type Flow rate Vacuum pressure Motor Centrifugal 4cmh 670hPa 3.7kW
Moisture content measuring part		Type Range Loadcell 0 ~ 20kg

다. 시험방법

(1) 온습도, 압력 측정

온도는 데이터로거(DR10, DJ Co.)로 기록하였고, 습도는 온습도측정기록기(TR-72S, Hans system)를 이용하여 건조실 내부와 외부의 습도를 기록하였으며, 건조실 내부 압력은 압력 센서(HD9408T, Delta Ohm Co.)로 측정하였다

(2) 함수율 측정

초기함수율 측정은 드라이오븐법(10g-105℃-24h)으로 측정하였고, 건조중의 함수율측정은 건조상자를 로드셀에 매달아서 측정값을 실시간으로 수신하여 PC에 기록하였다.

(3) 건조시험

표고버섯은 건조온도 2수준(50, 60℃), 건조실 내부압력 3수준(표준대기압(1013hPa), 990hPa, 950hPa)로 건조시험을 실시하였고, 아가리쿠스는 건조온도(50℃), 건조실 내부압력 3수준(표준대기압(1013hPa), 990hPa, 950hPa)으로 건조시험을 실시하였다.

(4) 품질평가

건조 후의 품질 변화를 알아보기 위하여 수축률은 시료를 채취하여 건조전 갖의 장축과 단축을 3반복 측정하여 변화율($\Delta D = (D_1 - D_2) / D_1$ (D_1 : 건조전의 갖의 직경, D_2 : 건조후의 갖의 직경))로 산출하였으며, 색택은 색차계(CR-200, Kett)를 이용하여 건조 전후의 갖을 3반복으로 측정하여 색택의 변화를 나타내는 ΔE 값($\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$)으로 비교하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 건조특성 곡선

(1) 표고버섯

그림 2, 3은 표고버섯의 건조특성을 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 건조온도 50°C에서는 건감율이 3.13 ~ 3.34%/hr로 나타나 건조실 압력에 따른 건감률의 변화는 크게 나타나지 않았으나, 건조온도 60°C에서 건조실 내부압력이 990hPa일 때 4.57%/hr로 1,013hPa에 비해 높게 나타났다.

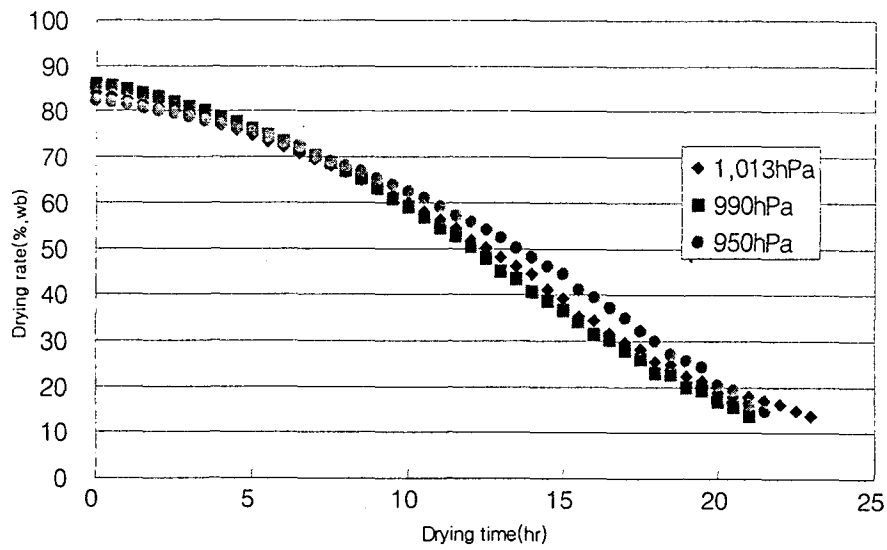


Fig. 2. Drying curves of mushroom at drying temperature 50°C.

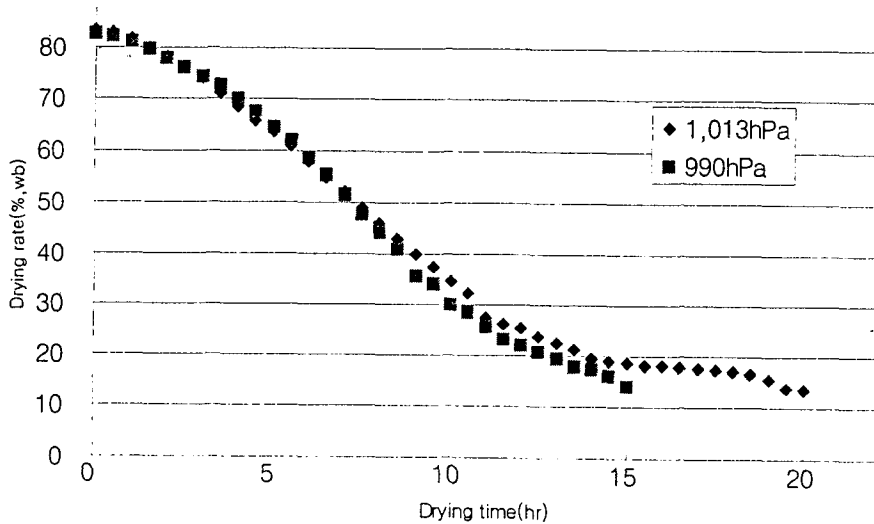


Fig. 3. Drying curves of mushroom at drying temperature 60°C.

(2) 아가리쿠스

그림 4는 건조온도 50℃에서 아가리쿠스의 함수율 변화곡선을 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 건조실 압력에 따른 건감율은 압력이 950hPa일 때 2.37%/hr로 990hPa일 때 1.98%/hr보다 약 1.2배 빠르게 나타났다.

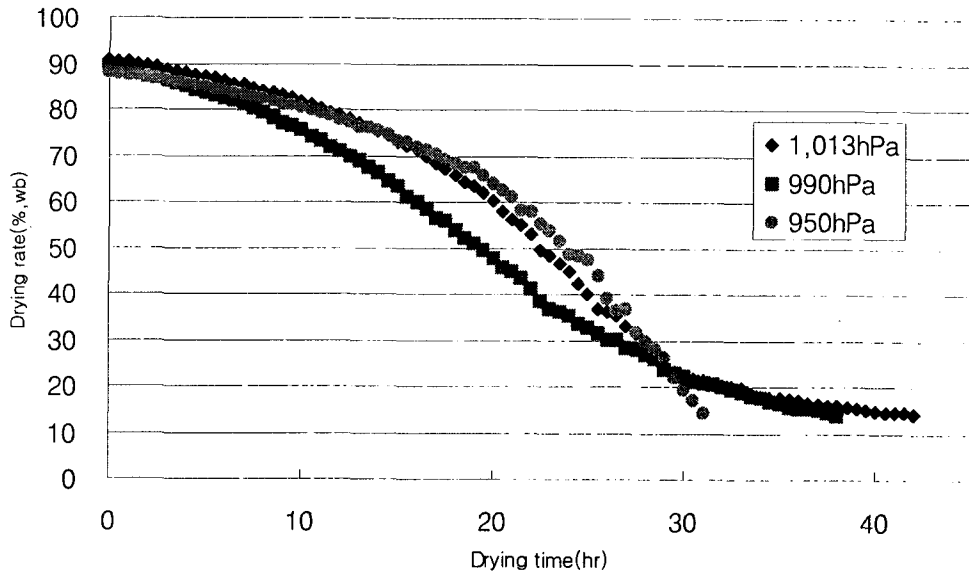


Fig. 4. Drying curves of Agaricus Blazei at drying temperature 50℃.

나. 품질평가

(1) 표고버섯

표 2에 표고버섯의 온도, 압력별 색차 및 수축률의 변화를 나타내었다. 색차면에서는 온도 50℃일 때 1,013hPa에서 색차 변화가 크게 나타났지만, 건조실 내부 압력이 낮아질수록 변화가 적은 것으로 나타났다. 한편 수축률은 압력별로 거의 변화가 없었으나, 건조온도 60℃, 압력 990hPa에서 색차 4.78, 수축률 7.9%로 나타나 다른 조건에 비해 양호한 것으로 판단되었다.

Table 2. Drying characteristics of mushroom.

Drying temperature	Pressure (hPa)	Initial moisture content (% , wb)	Final moisture content (% , wb)	Drying time (hr)	Drying rate (%/hr)	ΔE	Shrinkage rate (%)
50℃	1,013	83.94	13.71	21.0	3.34	33.10	9.3
	990	85.96	13.76	23.0	3.13	6.88	10.0
	950	82.45	14.92	21.5	3.14	5.38	9.9
60℃	1,013	83.48	13.70	20.0	3.49	6.35	10.8
	990	82.59	14.05	15.0	4.57	4.78	7.9

(2) 아가리쿠스

표 3은 아가리쿠스의 건조실 압력별 색차 및 수축률의 변화를 시험한 결과이다. 색차와 수축률은 건조실 압력이 950hPa에서 각각 10.77, 14.2%로 나타나 건조실 압력이 낮을수록 품위가 우수한 것으로 판단되었다.

Table 3. Drying characteristics of Agaricus Blazei.

Pressure (hPa)	Initial moisture content (% ,w.b)	Final moisture content (% ,w.b)	Drying time (hr)	Drying rate (%/hr)	ΔE	Shrinkage rate (%)
1,013	90.61	14.17	42.0	1.82	21.39	26.5
990	89.22	13.92	38.0	1.98	13.98	32.5
950	88.00	14.54	31.0	2.37	10.77	14.2

4. 요약 및 결론

본 연구는 버섯의 감압건조시험을 할 수 있는 요인시험장치를 제작하여 시험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

가. 표고버섯은 건조온도 50℃에서는 나타나 건조실 압력에 따른 건감률의 변화는 크게 나타나지 않았으나, 건조온도 60℃에서 건조실 내부압력이 990hPa일 때 4.57%/hr로 1,013hPa에 비해 높게 나타났으며, 색차면에서는 온도 50℃일 때 건조실 내부 압력이 낮아질수록 변화가 적은 것으로 나타났고, 수축률은 압력별로 거의 변화가 없었으나, 건조온도 60℃, 압력 990hPa에서 다른 조건에 비해 양호한 것으로 판단되었다.

나. 아가리쿠스는 건조실 압력에 따른 건감율은 건조실 압력이 950hPa일 때 2.37%/hr로 가장 높게 나타났고, 색차와 수축률은 각각 10.77, 14.2%로 나타나 품위도 우수한 것으로 판단되었다.

다. 본 연구는 금후 건조실 압력에 따른 감압건조효과를 찾기 위해 건조특성을 구명하고 이를 기초자료로 하여 배치식 감압건조기를 설계·제작해서 건조성능시험을 실시할 계획이다.

5. 참고문헌

1. 김명환 외 4인, 1998, 첨단 수산물 진공건조장치의 개발, 해양수산부, 최종보고서.
2. 안병학 외 5인, 1991, 버섯류의 유통기간 연장 및 적정가공방법에 관한 연구, 과기처.
3. 木村進, 1968, 乾燥食品, 光琳書院.