

복숭아 Solid Pack 適定 殺菌條件 究明을 爲한 選拔 酵母의 熱抵抗性에 關한 研究

具 英祖 · 李 東善 · 申 東禾 · 劉 太鍾*
農漁村開發公社 食品研究所, *高麗大學校 食品工學科
(1981년 1월 5일 수리)

Studies on Thermal Resistance of Selected Yeast Strain for Pasteurization of Solid Packed Peach

Young Jo Koo, Dong Sun Lee, Dong Hwa Shin, Tae Jong Yu*

Food Research Institute, Agriculture and Fishery Development Corporation, Kyunggi-Do 170-31

*Department of Food Technology, Korea University, Seoul 132

(Received January 5, 1981)

Abstract

A series of thermal destruction studies of the most heat resistant yeast strain No. 15 among 61 isolates were conducted in order to establish the optimum pasteurization condition of peach solid pack. The results obtained are summarized as follows:

1. A survival curve of the selected yeast strain No. 15 at 58°C consisted of heat labile and heat stable fraction, showing broken curve.
2. The actively growing cell showed less recovery rate than 10 day rested cell after agitation-growing for 90 hr. For heating menstrua, peptone solution gave higher recovery rate than peach juice. For recovery medium, YM agar gave higher recovery rate than peach juice agar. The selected yeast was more resistant to heat at pH 4.0 than at pH 3.5 in both heating menstrua and recovery medium.
3. Z value of TDT curve of the selected yeast (heating: at pH 3.5 in peach juice, recovery: at pH 3.5 in peach juice agar) was 4.8°C.
4. The selected yeast No. 15 was identified as *Torulopsis candida*.
5. In the inoculated pack test of 4 oz can, it was concluded that the optimum P.U. 70/5 was 168 (center temp; 78.5°C, initial temp; 18°C, processing time; 18 min, initial yeast count; 1.0×10^7 per can).

서 론

고산성식품 통조림 및 병조림 제품의 변패에 대한

연구는 Esty⁽¹⁾를 비롯하여 많은 연구자에 의하여 연구되어 효모가 목표미생물임은 주지의 사실이다⁽²⁻⁶⁾.

효모의 검출과 소장조사에 관한 것으로는 사과즙 통조림살균시 공관세척에 따른 제품변패에 관한 Forgacs

(7)의 보고 외에 여러 연구자의 보고가 있다.

효모의 열저항성에 관한 연구는 Kayser(8)가 맥주, 사과주등에서 분리한 효모의 내열성을 측정한 것을 시초로 하여 최적생장온도가 열저항성에 미치는 영향에 대하여는 Put등(9)이, 활성생장효모와 휴지기효모의 내열성비교에 관하여는 Schulze(8)가, 가열처리시 가열매체 및 회복배지에 따른 내열성 비교에 관하여는 Murdock등(10), Stevenson과 Richards(11), Graumlich와 Stevenson(12) 및 Juven등(13)이 연구한바 있으며 회복배지의 pH와 염류및 산의 농도에 따른 내열성의 비교에 관하여는 Beamer와 Tanner(6)이래 많은 연구자들에 의하여 연구되어 왔다(14-19).

고산성식품통조림의 저온살균방법인 Pasteurization에서도 고온살균시 F value에 대응하는 각 기준온도 및 z value에 근거를 둔 Pasteurization Unit(P.U)가 Shapton(20,21)에 의하여 도입되었다.

국내의 내열성 미생물에 관한 연구 중에서 부패세균 및 저산성 식품통조림의 살균조건에 관한 것은 이등(22)와 몇몇 연구자(23-30)에 의한 문헌을 볼 수 있으나 효모의 내열성에 관하여는 거의 없는 실정이다.

저자들은 복숭아의 홍수 출하기에 통조림 제품으로 가공하지 않고 많은 물량을 중간제품형태로 원료를 손쉽게 처리하여 저장할 수 있는 조건을 확립하기 위하여 복숭아 solid pack을 변패시키는 내열성 효모를 선발균주에 대한 환경요인별 내열성 및 특성시험을 하였으며, 또 이 균을 실제복숭아 solid pack에 접종하여 최적살균조건을 설정하였으므로 보고하는 바이다.

재료 및 방법

실험재료

- 가. 복숭아 : 백육계 품종 대구보 시판용을 구입하여 시료로 사용하였다.
- 나. 공관 : 4 oz 백관(한일제관(주)사 제)을 구입하여 사용하였다.

원료 복숭아의 성상 및 효모 오염도 조사

- 가. 성상조사
원료복숭아의 과중, 경도, 당도, 총산 및 pH를 상법에 의하여 측정하였다(31,32).
- 나. 효모 오염도조사

원료복숭아 5개를 무작위로 채취하여 적당한 두께로 세절한 다음 혼합하였으며 이중에서 50g을 취하여 멸균된 0.5% 펩톤 액(0.2% NaCl 첨가) 450 ml에 희석 3분간 진탕하여 이액을 시액으로 하였으며 한 희석배수에 2개의 페트리접시에 평판주가법(pour plate method)

으로 접종하여 25°C 항온기에서 72시간 배양하여 나타나는 집락을 세어 생균수로 하였다(33).

사용배지(YM agar)의 조성은 다음과 같다.

Distilled water	:	1 l
Dextrose	:	10 g
Peptone	:	5 g
Malt-extract	:	6 g
Yeast-extract	:	3 g
Bacto agar	:	20 g

배지의 pH는 구연산을 첨가하여 7.0과 3.5로 조절하였다.

내열성 효모의 분리 및 선발

균수측정시 각 시료별로 균수분 세고난 다음 각 평판에서 형태학적으로 차이가 나는 독립집락 2~3개씩을 조균하여 YM 한천 사면배지에 순수분리 배양하여 4°C 냉장고에 보관하여 다음 시험에 사용하였다.

이것을 Put등(9)의 방법으로 TDT시험관(외경 7 mm, 길이 100 mm)에 효모현탁액 1 ml씩 취하여 추동(22)의 방법으로 54°C에서 1차 선별하고 다시 56°C에서 3분, 6분, 9분 열처리하여 내열성이 제일 높은 균주를 선발하였다.

내열성 효모의 열저항성 시험

가. 효모현탁액의 조제

Murdock(10) 및 Put등(9)의 방법과 같이 보관중인 내열성 효모를 250 ml 삼각플라스크의 멸균한 복숭아쥬스(pH 3.8) 50 ml에 접종하여 25°C 항온기에서 90시간 진탕배양(200 rpm)한 다음 이 액을 유리솜으로 여과하고 원심분리기(Tominaga TD-65)를 사용하여 2,000 rpm으로 5분간 원심분리하여 0.5% 펩톤수로 3회 반복세척하였으며 TDT시험관에 10⁷~10⁸/ml 되게 1 ml씩 분주하고 화염밀봉하였다.

나. 열저항성 시험

(1) 활성생장세포와 휴지세포의 내열성 비교시험

Stevenson과 Richards(11) 및 Menegazzi와 Ingledew(16)의 방법을 이용하여 복숭아쥬스에서 90시간 진탕한 활성생장세포와 진탕배양후 10일간 실온(20~22°C)에서 휴면시킨세포와의 내열성을 비교하기 위하여 복숭아쥬스와 0.5% 펩톤수(0.2% NaCl 첨가)를 각각 pH 3.5와 pH 4.0으로 나누어 효모현탁액을 만든 다음 58°C 물중탕(Blue M. Co. 제)에서 시간별로 열처리 한 후 흐르는 물로 급냉시켜 0.5% 펩톤수로 10진법에 의한 무균적 방법으로 희석하여 준비된 회복배지의 페트리 접시에 평판주가법으로 접종하였다. 생균수는 25°C 항온기에서 90시간 배양후 나타나는 집락으로 검

출 측정하였다.

(2) 가열매체에 따른 내열성 비교시험

Murdock등⁽¹⁰⁾ 및 Juven등⁽¹³⁾과 같이 휴지효모를 복숭아주스와 펩톤수에 각각 pH 3.5 및 pH 4.0 별로 현탁시켜 58°C에서 시간별로 열처리하여 YM 한천 평판과 PJ 한천 평판(복숭아주스+2%한천)에 추가하여 25°C에서 90시간 배양하여 생잔균수를 측정하였다.

(3) 회복배지에 따른 내열성 비교시험

휴지효모를 복숭아주스(pH 3.5)와 펩톤수(pH 3.5)에 현탁시켜 58°C에서 시간별로 열처리한 후 급냉시켜 pH 3.5, pH 4.0 별로 YM 한천 평판과 PJ 한천 평판에 접종배양하여 생잔균수를 측정하였다.

(4) pH에 따른 가열 치사 시간 비교시험

Graumlich와 Stevenson⁽¹²⁾ 및 Juven등⁽¹³⁾의 플라스크법에 따라 복숭아주스와 펩톤수(0.2% NaCl 첨가)를 pH 별(pH 3.5, pH 4.0)로 100 ml 삼각 플라스크에 99 ml씩 준비하여 가열용액으로 하였으며 휴지효모를 $1.0 \times 10^7/ml$ 정도의 농도로 펩톤수에 현탁시켜 균액으로 하였다.

자동온도 조절장치가 부착되어 있는 열판(Fisher hermix magnetic heat plate) 위에 10 l들이 양은 용기를 올려놓고 여기에 물을 채워 물중탕으로 사용하였으며 자동온도조절기(YSI Model 71A, accuracy $\pm 0.1^\circ C$)와 교반기(Fisher, Fultork labmotor)를 부착하여 항온을 유지하였다. 여기에 가열용액이 들어있는 삼각 플라스크안에 stirring bar를 무균적으로 투입한 뒤 시켜서 가열용액을 항온으로 유지하였다.

열처리온도를 56°C, 58°C, 60°C로 하여 공시균액, 1 ml 가열용액에 접종한 후 56°C는 2분 간격, 58°C는 1분 간격, 60°C는 30초 간격으로 무균적으로 4~5 ml씩 채취하여 10 ml screw cap tube에 넣은 즉시 급냉하였다. 이것을 1 시험관당 3개의 한천 평판에 각각 1 ml씩 미리 준비된 배지에 평판주거법으로 접종하였다. 회복배지는 YM 한천 평판과 PJ 한천 평판에 pH는 열처리시와 같게 하였다. 온도별 사멸시간은 25°C 항온기에서 90시간 배양후 집락이 나타나지 않는 end point로 하였으며 각 온도별 사멸시간을 편 대수 방안에 도면을 만들어 Z값을 구하였다.

내열성 효모의 특성검토

선발된 내열성 효모의 배양적 및 형태학적 특성과 생리학적 특성은 상법에 의하여 검사하였으며 Barnett와 Pankhust⁽³⁴⁾의 key를 사용하여 동정하고 Rose와 Harrison⁽³⁵⁾ 및 Lodder⁽³⁶⁾의 방법으로 확인하였다.

내열성 효모의 변태성확인

가. 접종용 solid pack 제조

谷川등⁽³⁷⁾, Lepez⁽³⁸⁾ 및 추⁽³¹⁾의 방법으로 원료복숭아를 반할, 개탕후 96°C의 2~3% NaOH용액에 2~3분 담구어 접질을 빗기고 이것을 흐르는 물로 씻은 다음 1% 구연산용액에 10분이상 담구어 pH가 3.5 근처가 되도록 조절하였다.

그후 8절로 세절하여 4oz 공관에 충전하여 증기탈기함(100°C)을 3분간 통과시켜 공기를 뺀 즉시 밀봉하였다. 이를 100°C 열탕에서 살균한 다음(복숭아 초은 45°C, 살균시간 14분, 중심온도 85°C) 급냉하였다. 25°C의 항온저장고에 1개월이상 보장하여 변태가 없음을 확인하였다.

나. 접종 및 배양

내열성 시험에서와 동일한 방법으로 배양하여 휴지시킨 효모 현탁액($1.0 \times 10^7/ml$)을 谷川등⁽³⁷⁾의 방법으로 4oz 복숭아 solid pack 12개에 구멍을 내고 주사기로 관중심부에 1 ml씩 접종하였다. 그 다음 프로판가스 불꽃으로 관의 뚜껑부분을 1분간 가열하여 공기를 뺀 즉시 납땜밀봉하였으며 25°C항온기에서 2주간 보장하였다.

다. 변태성 확인

접종배양된 제품의 관 상태, 냄새, 외관, 조직, pH 등 Esty와 Stevenson⁽⁴⁾의 방법으로 변태성을 확인하였으며 액즙을 원심분리하여 염색 점경하여 동일균의 여부를 확인하였다.

최적 살균조건 시험

접종용 solid pack과 효모현탁액은 앞의 항에서와 같이 준비하여 사용하였으며 접종도 앞의 항과 동일한 방법으로 처리하였다.

접종된 복숭아 solid pack을 6개씩 rack에 담아 100°C의 열탕에 넣고 시간별로 가열한후 즉시 염소처리된 18°C의 냉각수로 급냉시킨후 25°C의 배양기에서 3주간 보장하여 팽창된 것을 생존한 것으로 검출하였다.

살균 및 냉각시의 열침투는 구리-콘스탄탄열전쌍(Ellab Co., Model TC 19)을 냉침(관중심부)에 장치하여 기록온도계(Ellab Co. Model Z-9-CTF)에 의하여 기록하였다.

가열곡선은 얻어진 복숭아 4oz solid pack의 냉각곡선의 특성치 $j_c=1.263$, $f_c=27.90$ min를 이용하여 Hayagawa⁽³⁹⁾ 및 Ball⁽⁴⁰⁾이 제시한 경험적 실험식에 의하여 구하였다.

이렇게 하여 얻어진 각 열침투 곡선에서 가열시간에 따른 관 중심부의 열처리량 P.U.값을 기준온도 70°C⁽⁴¹⁾ Z=5.0°C을 기준으로 Simpson rule에 의한 general method⁽⁴²⁾로 환산하였다.

결과 및 고찰

원료복숭아의 성상 및 초기오염도조사

원료 복숭아의 일반적인 성상과 복숭아 solid pack의 변태원인이 되는 원료복숭아에 부착된 야생효모의 오염도를 조사한 결과는 Table 1과 같다.

Table 1에서 보는 바와 같이 원료복숭아의 과중,

경도 및 총산은 李⁽³¹⁾가 조사한 백옥계 대구보 품종과 비슷하였으나 당도는 2~3 °Bx가 낮았고 pH도 평균 3.8로 0.3~0.4 정도 낮았다. 이것은 원료선택시 미숙 과를 선택한 영향인 것 같다.

원료복숭아의 효모오염도는 배지 pH가 중성일 때가 약 7배가량 평판집락수가 많았으나 gram당 10³을 넘는 것은 없었다.

Table 1. General characteristics and initial count of raw peach

Classification	Characteristics*	Remark
Variety	Daegubo	White peach
Weight, g/ea	133~204 (181.4)	
Hardness, kg/11.5 mmφ	3.9~4.9 (3.69)	Universal hardness tester
Sugar content, °Bx	6.1~8.3 (7)	Abbe Refractometer
Total acidity, %	0.26~0.35 (0.3)	Citrate %
pH	3.7~4.0 (3.8)	Beckman pH meter
Initial yeast count/g	708~300 (479)	d.f.=3, S.D.=165 at pH 7
	100~54 (69.5)	d.f.=3, S.D.=17.9 at pH 3.5

*Number in parenthesis designates mean value.

내열성 효모의 분리 및 선별

원료복숭아의 균수측정시 61균주를 순수분리보관하였으며 이중에서 54°C에서 9분 열처리하여 살아남는 것 7균주를 일차로 선별하였다.

1차 선별균주를 56°C에서 3분, 6분, 9분 열처리하여 가열시간에 따른 생존균수의 감소가 제일 느린 내열성 yeast strain No. 15를 선별하여 다음 실험에 사용하였다.

활성성장세포와 휴지세포의 내열성 비교

대수기의 생장이 활발한 세포와 정지기에 있는 휴은 세포간의 열저항성을 비교하기 위하여 90시간 긴탕 배양한 것과 긴탕 배양후 10일간 실온에서 휴지시킨 것의 55°C에서의 열처리후의 회복율을 비교한 결과는 Fig. 1 및 2와 같다.

Fig. 1 및 2에서 보는 바와 같이 모두 짧은 세포가 높은 세포보다 열저항성이 약한 것으로 나타났으며 복숭아쥬스에서 열처리했을 때에 펩톤수에서 열처리했을 때보다 곡선 저율부분인 열에 민감한 곡선의 기울기가 큰 것을 볼 수 있었다.

Fig. 1에서 펩톤수에서 열처리했을 때에 pH 3.5일 때보다 pH 4.0일 때가 약간 회복율이 높아지는 것을 볼 수 있었으나 Fig. 2에서 복숭아쥬스에서 열처리하여 복숭아쥬스 한천배지에 회복시켰을 때에는 높은 세

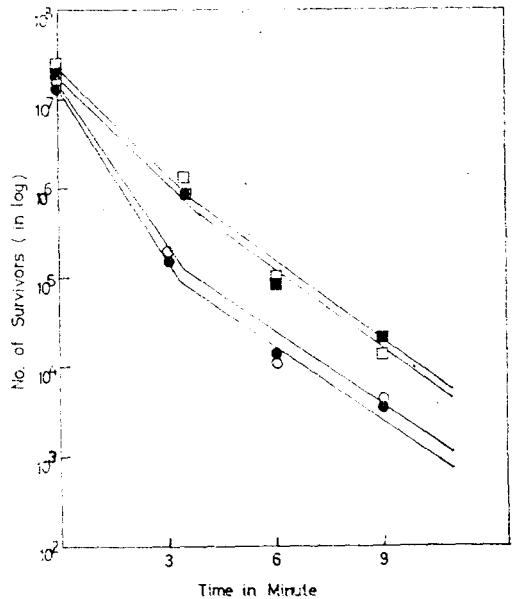


Fig. 1. Survivors curve of No. 15 strain for comparing heat resistance of actively growing cell and resting cell at 55°C in pepton solution

- : PP3.5-YM3.5(active)
- : PP4.0-YM4.0(active)
- : PP3.5-YM3.5(resting)
- : PP4.0-YM4.0(resting)

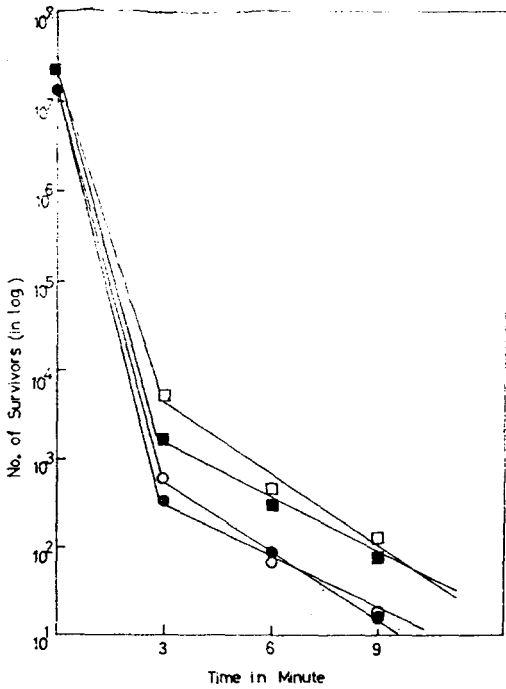


Fig. 2. Survivors curve of No. 15 strain for comparing heat resistance of actively growing cell and resulting cell at 58°C in peach juice

- : PJ3.5-PJ3.5(active)
- : PJ4.0-PJ4.0(active)
- : PJ3.5-PJ3.5(resting)
- : PJ4.0-PJ4.0(resting)

포에서는 pH가 낮을때 회복율이 낮아졌으나 젊은 세포에서는 그 반대현상을 보였다. 이 효과도 Stevenson과 Richards,⁽¹¹⁾ Menegazzi와 Ingledew⁽¹⁶⁾ 등이 실험한 결과와 같이 왕성성장후 약간 낮은 온도 20~22°C 근처에서 유지하는 것이 중요한 요인 이됨을 알 수 있었다.

가열매체에 따른 내열성 비교

열매체의 성질 및 조성에 따른 효모의 내열성을 비교하기 위하여 복숭아즙스와 쟈뎀수를 pH 3.5와 pH 4.0으로 나누어 각각 열처리매체로 하였으며 처리별로 58°C에서 TDT시험관법으로 열처리하여 YM 한천 평판(pH 3.5)과 복숭아즙스 한천 평판(pH 3.5)에서의 회복율을 비교한 결과는 Fig. 3 및 4와 같다.

Fig. 3 및 4에서 보는 바와같이 쟈뎀수에서 열처리한 것이 복숭아즙스에서 열처리한 것보다 내열성이 강했다. 이 결과는 Murdock등⁽¹⁰⁾, Menegazzi와

Ingledew⁽¹⁶⁾, Graunlich와 Stevenson⁽¹²⁾ 및 Juven 등⁽¹³⁾의 실험한 결과와 같이 열매체가 내열성에 중요한 요인이 됨을 알 수 있었다. 여기에서도 앞의 한여식와 같이 열매체나 회복배지의 pH에 따라 열저항성이 약간 달라졌으며 복숭아즙스와 쟈뎀수에서의 생존곡선에서 처음 열에 불안정한 부분의 기울기에 있어 차이를 나타내어 복숭아즙스에서 더욱 열에 예민하다는 것을 알 수 있었다.

회복배지에 따른 내열성 비교

회복배지에 따라 달라지는 효모의 내열성을 비교하기 위하여 복숭아즙스 한천배지와 YM 한천배지를 pH 3.5와 pH 4.0으로 나누어 회복배지로 하였으며 복숭아즙스(pH 3.5)와 쟈뎀수(pH 3.5)에서 58°C, TDT 시험관법으로 열처리했을 때의 회복율을 비교한 결과는 Fig. 5 및 6과 같다.

Fig. 5 및 6에서 보는 바와같이 쟈뎀수나 복숭아즙스에서 열처리했을때 YM 한천배지에서 회복시킨 것보

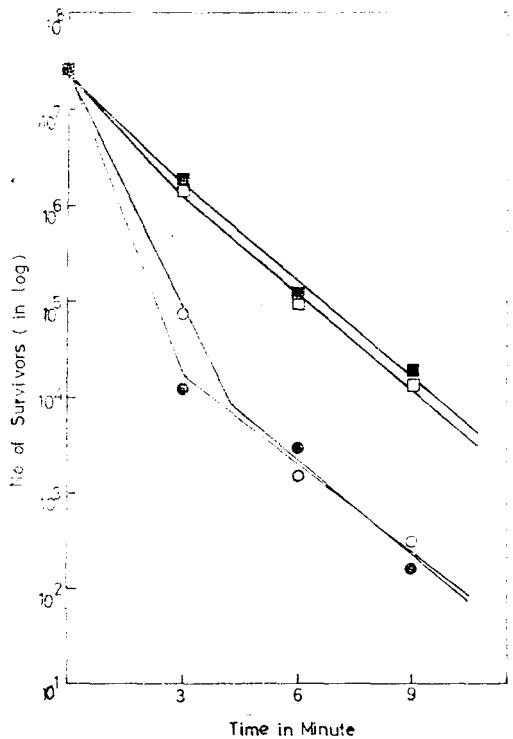


Fig. 3. Heat resistance of selected yeast for heating menstrua in YM agar at pH 3.5 (heating at 58°C)

- : PJ3.5-YM3.5
- : PJ4.0-YM3.5
- : PP3.5-YM3.5
- : PP4.0-YM3.5

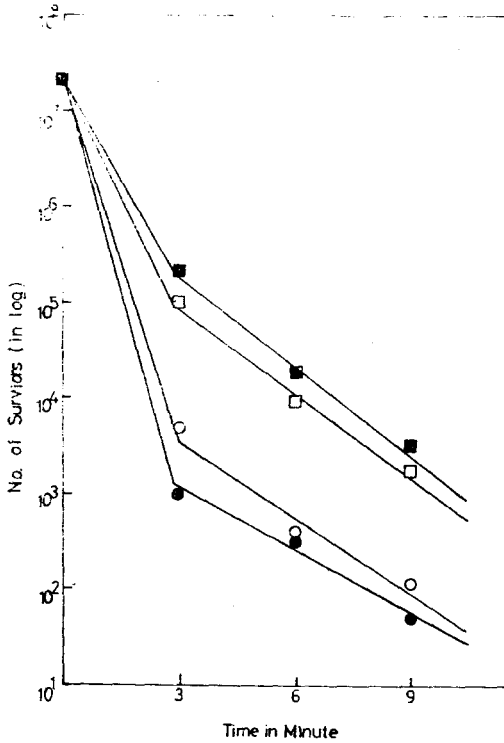


Fig. 4. Heat resistance of selected yeast for heating menstrua in peach juice agar at pH 3.5 (heating at 58°C)

- : PJ3.5-PJ3.5
- : PJ4.0-PJ3.5
- : PP3.5-PJ3.5
- : PP4.0-PJ3.5

다 복숭아주스에서 회복시킨 것이 회복율이 낮아 내열성이 약한 것으로 나타났다. 역시 배지의 pH가 4.0일 때에 3.5일 때보다 약간 내열성이 강했으며 펩톤수에서 열처리했을 때에 복숭아주스에서 열처리했을 때보다 내열성이 강하게 나타났다.

Graumlich와 Stevenson⁽¹²⁾은 glucose가 회복배지에 많을수록 열저항성이 약했다고 보고하였으며 Menegazzi와 Ingledew⁽¹⁶⁾는 열처리후 직접 고체배지에 접종할 때는 회복작용이 취해지지 않아 생존균수가 적으나 열처리후 액즙에서 holding할때 6시간정도면 거의 회복작용이 취해졌다고 하였고 Stevenson과 Richards⁽¹¹⁾는 열처리후 인산 완충용액(22°C)에서 2~3일 저장한 후에 회복배지에 따른 집락검출수가 비슷하게 되었다고 보고하고 있다.

이 실험결과 복숭아주스나 복숭아 solid pack에서의 열처리후 회복율은 펩톤수에서 열처리후 YM 한천배지에서의 회복율보다 낮다는 것을 알수 있었다.

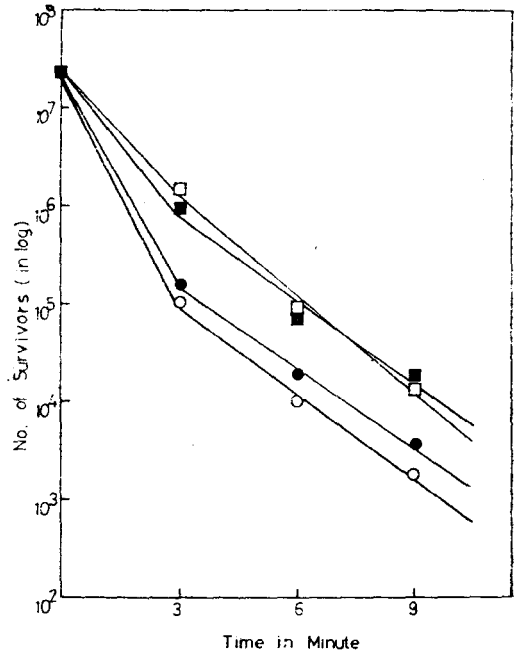


Fig. 5. Survivors curve of No. 15 strain for comparing heat resistance by recovery medium at 58°C in pepton solution

- : PP3.5-PJ3.5
- : PP3.5-PJ4.0
- : PP3.5-YM3.5
- : PP3.5-YM4.0

pH에 따른 가열치사시간 비교

열매체와 회복배지의 pH를 같게하였을 때에 pH에 따른 내열성을 비교하기 위하여 펩톤수에서 열처리한 것은 YM 한천배지에 접종하고 복숭아주스에서 열처리한 것은 복숭아주스한천배지에 접종하여 pH 3.5와 4.0에서의 가열치사시간을 비교한 결과는 Fig. 7 및 8과 같다.

앞에서(Fig. 1~6) 환경요인별로 내열성을 비교했을 때 이효모는 가열에 따른 치사곡선이 열에 민감한 부분과 열에 안정한 부분으로 굽은 곡선이 되므로 온도별 D value를 측정할 수 없었으나 플라스크법을 사용하여 온도별 가열치사의 end-point를 선정하여 가열치사곡선을 구한 결과 직선이 되었다. Put⁽⁹⁾, Juven 등⁽¹³⁾에 의하여 효모는 모든 범위내에서 직선이 되는 것은 아니라고 시사된 바 있다.

Menegazzi는 Ingledew⁽¹⁶⁾는 lager는 beer의 효모인 Sacch. carlsbergensis의 회석액의 TDT가 일차반응으로 직선인 phantom TDT curve를 그릴 수 있었으나 pH 5.9인 0.1M 인산 완충용액에서 6시간 저장하였던

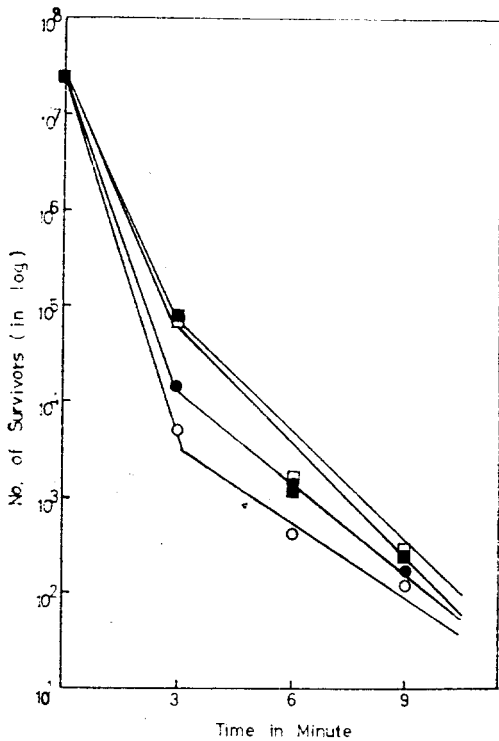


Fig. 6. Survivors curve of No. 15 strain at 58°C for comparing heat resistance by recovery medium in peach juice

- : PJ3.5-PJ3.5
- : PJ3.5-PJ4.0
- : PJ3.5-YM3.5
- : PJ3.5-YM4.0

것중 물로 희석한 효모에서 처음의 열에 민감한 부분과 다음의 열에 안정한 broken curve를 얻었다고 보고하고 있다.

Fig. 7 및 8에서보는 바와같이 모두 pH 4.0에서 pH 3.5보다 내열성이 강하여 YM 한천배지에서 Z 값 1°C 차이로, 복숭아즙스 한천배지에서는 Z 값 0.4°C 차이를 보였다. Beamer와 Tanner⁽⁸⁾, Nelson⁽¹⁸⁾, Koburger⁽¹⁴⁾ 및 Menegazzi와 Ingledeu⁽¹⁶⁾ 등의 실험결과와 같이 이 효모도 열처리받은후 acid tolerance가 떨어지는 것으로 보아 pH도 내열성에 중요한 인자가 됨을 알 수 있었다. 또한 peach solid pack을 살균할 때에는 pH 3.5일때 Z 값 5.0°C를 기준으로 하여야 한다고 판단되었다.

내열성 효모의 특성검토

선발된 내열성 효모의 형태학적 및 생리학적 특성은 Table 2 및 3과 같다.

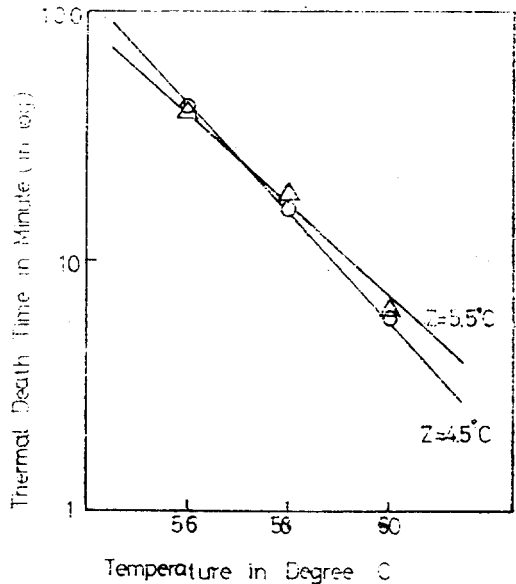


Fig. 7. Thermal death-time curve of selected yeast No. 15 in peptone water(recovery medium in YM agar)

- : PP3.5-YM3.5
- △ : PP4.0-YM4.0

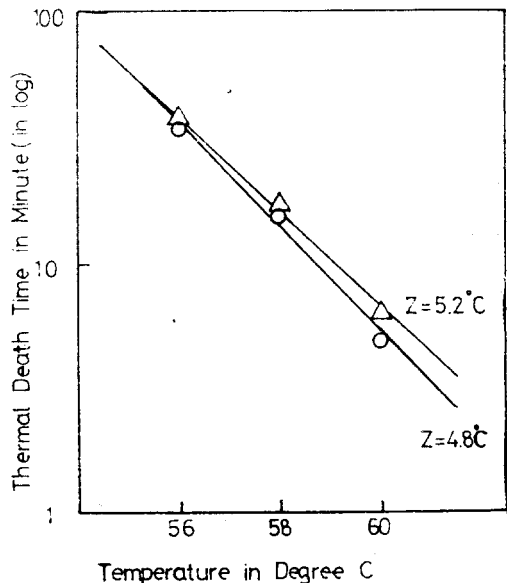


Fig. 8. Thermal death-time curve of selected yeast No. 15 in peach juice (recovery in peach juice agar)

- : PJ3.5-PJ3.5
- △ : PJ4.0-PJ4.0

Table 2. Morphological characteristics of isolate

Classification	Strain No. 15	<i>Torulopsis candida</i>
Shape of cell	Oval or elongate	Oval or elongate
Cell size	(2.5-6) × (3-8) μ	(2.5-4) × (3-5) μ to (4-7) × (5-8.5) μ
Reproductoin	By budding	By budding
Ascospore and ballistospore	Absent	Absent
Pseudomycelium	Present	Present

Table 3. Physiological characteristics of isolate

Classification	Strain No. 15	<i>Torulopsis candida</i> ⁽³⁴⁾
Fermentation		
Glucose	+(Weak)	-(Weakly positive)
Sucrose	+(Weak)	-(Weakly positive)
Raffinose	+(Weak)	-(Weakly positive)
Galactose	-	-
Maltose	-	-
Lactose	-	-
Melibiose	-	-
Inulin	-	-
Assimilation of carbon		
Sucrose	+	+
Matose	+	+
Raffinose	+	+
Glucose	+	+
Lactose	+	+(Sometimes weak)
Inulin	+	- or +
Ethanol	+	+
Salicin	+	+
Production of acid	Considerable	Considerable
Growth at 37°C	Positive	Positive
Growth at 10% NaCl	+	+or-
Growth at 50% glucose	+	+or-

Table 2에서 보는 바와같이 No. 15 균주는 출아법으로 증식하며 pseudomycelium을 형성하고 ascospore 및 ballistospore를 형성하지 않는점, 발효시험에서 전반적으로 음성으로 나타나는 점, 그리고 Table 3에서 보는 바와같이 glucose, sucrose, raffinose에서 미약한 발효가 일어난 점으로 미루어 *Torulopsis* 속으로 추정되었다.

자화시험에서 모두 양성으로 나타난점, 10% NaCl 및 50% glucose와 37°C에서 생장하는 점등으로 미루어 *Torulopsis candida* 근연균으로 추측할 수 있었다.

Table 4. Confirmation test of selected yeast in peach solid pack

Classification	Characteristics	
	inoculated	normal
Condition of cans	Hard swell	Normal vacuum
Appearance of material in cans	Flesh swell up Frothy, cloudy syrup	Normal
Odor	Sourish, fermentative yeasty	Normal
Texture	Soft	Normal
pH	3.5~3.55	3.62
Total acidity (citrate %)	0.63	0.56
Smear(microscopic)	Pure culture	Negative

내열성 효모의 변패성 확인

내열성이 강한 효모의 변패성을 확인하기 위하여 효모 현탁액을 실제로 멸균된 복숭아 solid pack에 접종시켜 보장실험한 결과는 Table 4와 같다.

Table 4에서 보는 바와같이 접종판에서 hard swell 현상을 보였고 조적이 연해지고 부풀은 점, 액즙이 혼탁하고 기포를 많이 함유한점, 산도가 올라가고 pH가 낮아진점과 변패취가 심하게 났으므로 No. 15 균주는 복숭아 solid pack을 변패시키는 효모로 판단되었다.

최적 살균조건 시험

환경요인별 가열치사 조건시험에서 내열성이 강한 효모 No. 15 균주를 실제복숭아 solid pack에 접종하여 100°C 열탕에서 각 가열시간별로 열처리하여 보장실험한 결과는 Table 5와 같다.

Table 5에서 보는 바와같이 복숭아쥬스(pH 3.5)에서의 가열치사곡선에서 얻은 Z 값 5°C를 이용하여 기준온도를 70°C로하여 각 살균시간 별로 구한 P.U. 값과 관내중심온도를 비교한 결과 가열시간 18분, 관내중심온도 78.5°C에 이룰때 살균은 충분함을 나타내고 있었다. 그리고 복숭아 solid pack의 적정 P.U.

Table 5 Inoculated pack test of peach solid pack for processing time at 100°C water*

Heating time in boiling water (min)	Center temperature before cooling (°C)	P.U. value	No. of sample packs	
			Heated	Positive
10	49	0.1	6	6
11	54	0.1	6	6
12	59	0.018	6	6
13	63	0.12	6	6
14	67	0.75	6	4
15	71.5	5.52	6	5
16	75	29.30	6	1
17	77	65.29	6	1
18	78.5	167.81	6	0
19	81	464.38	6	0

- *1. Organism: No. 15(yeast strain)
- 2. Inoculated in peach solid pack (Octavo, 4 oz, pH 3.6)
- 3. Preparation of yeast suspension: 48 hr at 25°C in peach juice (pH 3.5, 200 rpm). Yeasts washed 3 times, stored in 0.5% peptone solution (and 0.2% NaCl) after 2 weeks resting at 22°C
- 4. Initial condition
Yeast count: 1.0×10^7 per container
Can temperature: 18°C
- 5. P.U. value: Pasteurization unit based at 70°C, z=5°C
$$(P.U. = \int 10^{(T-70)/z} dt)$$
- 6. Comments: Incubated at 25°C for 3 weeks after treatment.

70/5 값은 168 근처임을 알 수 있었다. pH 3.7 이하의 고산성 과실류의 경우 중심온도 80°C(43)에 도달 되도록 일반적으로 살균되고 있는 것과 비교할 때 본 실험결과와 근사함을 알 수 있었으며 복숭아 solid pack의 포장조건에서의 상업적 살균시 대형판이나 plastic film pouch에서 hot fill method 나 in pouch processing할 때 기준살균치로 적용할 수 있다고 판단 되었다.

요 약

복숭아 solid pack을 변태시키는 내열성 효모의 열 저항성 및 최적살균조건을 구명하기 위하여 원료복숭아의 초기 효모오염도를 조사하고 61균주를 분리보관 하였다.

이중 내열성이 가장 강한 호모 No.15 균주에 대한 환경요인별 내열성 및 최적살균조건 시험결과는 아래 와 같다.

1. 켈튼수와 복숭아즙에서 열처리했을 때 대수기의 생장이 활발한 세포가 90시간 진탕배양후 10일 간유지한 것보다 내열성이 약했다.
2. 열매체로 켈튼수를 사용하여 열처리한 것이 복숭아즙에서 열처리한 것보다 내열성이 강했다.
3. 열처리후 회복배지에 있어서 YM 한천보다 복숭아즙 한천에서 회복시킨 것이 약했다.
4. 열매체나 회복배지에서의 pH에 따른 내열성은 pH 4.0에서가 pH 3.5에서 보다 내열성이 강했다.
5. 일정한 온도로 가열할 때 생장곡선은 초기의 열에 민감한 부분과 다음의 열에 안정한 부분의 broken curve를 나타내어 D 값을 구할 수 없었다.
6. 복숭아즙(pH 3.5)에서 열처리하여 복숭아즙 한천(pH 3.5)에 회복시켰을 때의 TDT 곡선에서 직선을 얻었으며 z값은 4.8°C이었다.
7. 선발된 내열성 효모의 균학적 특성을 검토한 결과 *Torulopsis candida*로 추정되었으며 복숭아 solid pack에서의 변태성도 확인하였다.
8. 실제 4 oz 복숭아 solid pack에서의 inoculated pack test 결과 최적살균치 P.U. 70/5는 168(z값 5°C, 기준온도 70°C, 살균시간 18분, 판내 중심 온도 78.5°C)이었다.

문 헌

1. Esty, J. R. and Stevenson, A.E.: "An Anthology of Food Science" vol. 1. AVI, p.378 (1961)
2. Miller, M. W.: *Food Technol.*, **33**(1), 76 (1979)
3. Troller, J. A.: *Food Technol.*, **33**(1), 72 (1979)
4. Recca, J. and Mraik, E. M.: *Food Technol.*, **6**, 450 (1952)
5. Peppler, H. J.: "Food Microbiology: Public health and spoilage aspects." AVI, p.427 (1976)
6. Spiegelberg, C. H.: *Food Res.*, **5**, 115 (1940)
7. Forgacs, J.: *Food Res.*, **7**, 442 (1942)
8. Beamer, P. R. and Tanner, F. W.: *Zentr. Bakt. Parasitenk. 2Abt.*, **100**, 202 (1939)
9. Put, H. M. C., Dejong, J., Sand, F. E. M. J. and van Grinsven, A. M.: *J. Appl. Bact.*, **40**, 135 (1976)
10. Murdock, D. I., Troy and Folinazzo J. F.: *Food Res.*, **18**, 85 (1953)

11. Stevenson, K. E. and Richards, L. J. : *J. Food Sci.*, **41**, 136 (1976)
12. Graumlich, T. R. and Stevenson, K. E. : *J. Food Sci.*, **43**(6), 1865 (1978)
13. Juven, B. J., Kanner, J. and Weisslowicz, H. : *J. Food Sci.*, **43**(4), 1074 (1978)
14. Koburger, J. A. : *J. Milk Food Technol.*, **35**(11), 659 (1972)
15. Koburger, J. A. : *J. Milk Food Technol.*, **34**(10), 475 (1971)
16. Menegazzi, G. S. and Ingledew, W. M. : *J. Food Sci.*, **45**, 182 and 196 (1980)
17. Hagler, A. N. and Lewis, M. J. : *J. Gen. Microbiol.*, **80**, 101 (1974)
18. Nelson, F. E. : *J. Dairy Sci.*, **54**, 748 (1971)
19. Warth, A. D. : *J. Appl. Bact.*, **43**, 215 (1977)
20. Shapton, D. A. : *Process Biochemistry*, **1**, 121 (1966)
21. Shapton, D. A., Lovelock, D. W. and Longo, R. L. : *J. Appl. Bact.*, **34**(2), 491 (1971)
22. 이계호, 최영락, 장건형 : 기술연구소보고, **3**, 21 (1964)
23. 이계호, 최영락, 장건형 : 기술연구소보고, **4**, 17 (1965)
24. 장건형, 최춘언, 서정연, 백남기 : 육군기술연구소보고, **2**, 3F.11, 3 (1963)
25. 최영락, 서정연, 최춘언, 장건형 : 육군기술연구소보고, **3**, 4F.11, 19 (1964)
26. 최영락, 변재형, 최춘언, 장건형 : 육군기술연구소보고, **3**, 4F.11, 25 (1964)
27. 장건형, 김경후, 이계호, 최영락, 박동문 : 과학기술처, E67-POIR-02 (1967)
28. 구영조, 신동화, 김정옥, 민병용 : 한국식품과학회지, **10**(2), 224 (1978)
29. 구영조, 민병용, 유태중 : 한국식품과학회지, **11**(3), 153 (1979)
30. 구영조, 민병용, 유태중 : 식품연구사업보고(농개공), 식가 79-6, 295 (1979)
31. 이종석 : 원예시험장연구보고(과수편), 238 (1978)
32. Ruck, J. A. : "Chemical Method for Analysis of Fruit and Vegetable Products" Research Branch, Canada Department of Agriculture (1963)
33. Beech F. W. and Devenport R. R. : "Methods in Microbiology" Ed by Booth, C., Academic Press, London and New York, **4**, p.153 (1971)
34. Barnett, J. A. and Pankhurst R. J. : *A New Key to the Yeasts*, North-Holland Publishing Company, p.148 and p.160 (1974)
35. Rij, N. J. W. K. : Taxonomy and Systematics of Yeasts in "The Yeast", Ed. by Rose, A. H. and Harrison J. S., Academic Press, **1**, 5 (1969)
36. Lodder, J. : "The Yeast Taxonomy Study." North-Holland Publishing Company, p. 1237 (1971)
37. 谷川英一, 元廣輝重, 秋場場稔 : 食品加工シリーズ 8. 缶詰製造學, 恒星社, 厚生閣版, p.313, p.783 (1969)
38. Lepez, A. : "A Complete Course in Canning." The Canning Trade, Inc. Baltimore, Maryland, p.461 and p.490 (1975)
39. Hayakawa, K. : *Food Technol.*, **24**(12), 1407 (1970)
40. Ball, C. O. : *Thermal Process Time for Canned Food*, Bull. Nat. Research Council, 7-1(37) (1923)
41. Stumbo, C. R. : "Thermobacteriology in Food Processing", 2nd ed., Academic Press, New York, San Francisco, London (1973)
42. Jamieson, M. F. S. : "Manual of Program for Thermal Process Evaluation with the Texas Instruments TI 59 Programmable Calculator", FAO Regional Office for Latin America, p.2 (1980)
43. Thorpe, R. H. and Atherton, D. : Technical Bull. No. 21 (Jan), The Fruit and Vegetable Preservation Research Association, England (1972)