

Sourdough로부터 젖산균과 효모의 분리 및 배양 특성

김기주¹ · 정현채² · 권오진^{3*}

¹청아 냉동식품(주)

²쁘리앙떼 베이커리(주)

³대경대학 호텔조리과

Characteristics of Culture and Isolating Lactic Acid Bacteria and Yeast from Sourdough

Gi-Ju Kim¹, Hyun-Chae Chung² and Oh-Jin Kwon^{3*}

¹Chung-A Frozen Foods, Co., Ltd., Gyeongbuk 770-140, Korea

²Priannte Bakery Co., Ltd., Daegu 711-832, Korea

³Dept. of Hotel Culinary, Taekyung College, Gyeongbuk 712-719, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the optimum conditions for the medium composition after isolating and identifying yeast and lactic acid bacteria from sourdough. It was found that the best quality lactic acid bacterium with acid product and flavor was identified as *Leuconostoc* species among isolated 115 lactic acid bacteria, the best quality yeast with good fermentation and flavor was identified as *Saccharomyces* species among isolated 8 yeast. While the microbial growth with glucose or sucrose as sugar source was good, it was selected that sucrose which is using commercially is better than glucose. The growth of lactic acid bacterium was good with 1% added sucrose whereas yeast needed more growth. Additionally, the medium for the optimum growth of the yeast was composed of 0.5% wheat flour, 0.5% peptone and 3% sucrose, whereas lactic acid bacterium was composed of 0.5% wheat flour and 1% sucrose without peptone.

Key words: sourdough, bread, baking, lactic acid bacteria

서 론

빵은 가장 오래된 가공 식품중의 하나로 기원전 5000년경 이집트에서 처음으로 발효된 빵이 만들어진 것으로 알려져 있다. 빵 발효에는 발효의 주체인 효모에 의한 알코올 발효와 젖산균에 의한 산 발효가 일어나서 빵에 풍미를 부여하고 기호성을 향상시켰다(1).

우리 민족은 대대로 쌀을 주식으로 식생활을 영위하였으나, 최근에는 식생활 형태의 다양한 변화와 함께 간편한 인스턴트식이나 빵류에 대한 선호도가 높아졌다. 이러한 흐름으로 인하여 건강유지를 위한 소비자의 욕구에 부응하고자 기능성 빵 제품의 상품화 시도 및 sourdough를 이용한 빵의 품질향상을 위한 다양한 연구가 진행되고 있다.

특히, sourdough 빵은 자연의 효모를 활성화시키거나, 분리 효모나 젖산균을 이용하여 발효시키면 신맛의 반죽이 만들어지는데 이를 sourdough라고 부르고, 이 dough를 제빵에 사용함으로써 빵의 풍미에 있어 기존 빵과의 차별화를 두며 빵의 부피, 조직감, 저장성 및 관능평가 등에서 품질적인 특

이성이 있는 것으로 알려져 있다(2-4). 그러나, 자연효모를 이용한 sourdough는 효모를 활성화시키는 동안 공기 중으로부터 유입된 미생물들이 발효에 관여하며 효모 활성화를 위해 상당한 시간과 고도의 기술 및 작업조건으로 만들어진다. 이러한 어려움을 개선하고 제품의 균일화와 재현성을 위해 많은 제빵관계자들의 연구가 진행되었다.

Sourdough는 발효에 관여하는 미생물에 의해 큰 영향을 받으며, 특히 젖산균과 효모가 주 발효미생물로서 단독 혹은 이 두 미생물 상호간 모두 발효에 작용하여 sourdough가 만들어지는 것으로 알려져 있으며(5-10), 신맛의 주원인은 젖산균으로부터 생성된 산류에 의해 나타나는 것으로 sourdough의 기본이 되고 있다(11-13).

빵 제조에 젖산균을 사용한 국내의 연구를 보면 젖산균이 유기산 생성에 미치는 영향(14,15) sourdough 제조에 관여하는 미생물의 분리, 동정(16,17), 빵의 저장성 개선을 위한 종균의 배양 방법(18) 등의 연구가 있다. 이러한 연구들의 결과, sourdough제품이 빵의 노화 지연과 상업적 수명의 연장이 가능하고(3,19) 반죽의 특성이 좋아지는 것(11-13)으로 나타났

*Corresponding author. E-mail: ojkwon@tk.ac.kr
Phone: 82-53-850-1472, Fax: 82-53-850-1172

다. 그러나, sourdough 빵 제조시 비전통적 발효법은 많은 종류의 젖산균이 발효에 관여되기 때문에 빵의 일정한 품질을 유지하기가 어려울 뿐만 아니라 빵의 식미 저하에 영향을 미치게 되므로 sourdough의 제빵에서 젖산균을 사용하기 위해서는 sourdough에 관계되는 우수미생물을 분리, 선별하여 최적의 배양배지 조건에서 sourdough에 이용하여 식미가 좋고 균일한 품질의 천연발효빵을 제조할 필요성이 있다.

따라서, 본 연구에서는 sourdough를 제조한 후 효모와 젖산균을 분리·선별하고, 이들의 배양조건을 조사하여 보고하는 바이다.

재료 및 방법

미생물 분리용 sourdough 제조

미생물 분리용 sourdough의 제조는 포도(국내산), 호밀가루(미국수입산) 및 밀가루(국내산)를 각각 이용하였는데, 포도 sourdough는 포도 100 g, 물 150 g, 설탕 10 g을 혼합하여 28°C에서 5일 동안 발효시켜 거른 포도 발효액 200 g을 강력분 300 g과 반죽한 후 28°C에서 24시간 발효시켜 sourdough를 제조하였다. 호밀가루와 우리밀 가루는 각각의 원재료 100%에 물 62%를 각각 첨가하여 반죽하고 28°C에서 24시간 배양하여 sourdough를 제조하였다.

pH 및 산도 측정

반죽의 pH 측정은 반죽 10 g을 취하여 250 mL 비이커에 넣고 증류수 100 mL를 가하여 균일하게 혼합한 다음 실온에서 30분간 방치 후 상등액을 수소이온농도기(Corning pH meter 240, USA)로 측정하였다. Lactic acid 측정은 반죽 10 g을 취하여 무균 plastic bag에 넣고 증류수를 10배 가하여 균일하게 혼합한 다음 0.45 µm membrane filter에 여과한 후, 효소막을 이용한 YSI 2700 Select biochemistry Analyzer (YSI Inc. Co., USA)를 이용하여 분석하였다.

젖산균 분리

Sourdough에서 젖산균의 분리를 위해 bromocresol green이 0.01% 첨가된 Lactobacilli MRS 배지(Difco, USA)를 이용하여 30°C, 48시간 배양 후 집락 주위에 노란환이 생성된 것을 각각 분리하여 1차 선별하였다. 1차 선별된 젖산균 중 미생물 저해능이 우수한 균주를 확보하기 위하여 Corsetti 등(5)의 MIC법(Minimum Inhibit Concentration)에 준하여 시험하였다. 즉, *E. coli*가 도말된 평판에 paper disc를 놓고 MRS 배지에 젖산균 배양 후 원심분리한 상등액을 일정량 떨어뜨린 후 30°C, 24시간 배양하여 저해환의 크기를 측정하여 생육억제능 시험 결과로 2차 선별하였다. 2차 선별된 균주는 Gelinas 등(20)의 방법에 따라 곰팡이 억제제를 위해 Ca-propionic acid가 첨가된 35% 빵가루 배지에 접종하여 30°C, 24시간 배양한 후 향기(flavor) 검사를 실시하고 pH 및 lactic acid 함량을 측정한 결과로 최종적으로 선별하였다. 선별된

젖산균의 생화학적 특성 검사는 API 20 strep(Biomereux, USA)를 이용하였다.

효모 분리

Sourdough에서 효모의 분리는 YM agar배지(Difco, USA)를 이용하여 25°C, 48시간 배양한 후 나타난 집락을 현미경으로 형태를 관찰하여 1차 분리하였다. 1차 분리된 균주는 Einhorn관을 이용하여 발효력을 측정하고, Gelinas 등(20)의 방법으로 향기(flavor) 검사를 실시하여 발효력과 향기가 가장 좋은 균주를 최종적으로 선별하였고, Vitek YBC(Biomereux, USA)를 이용하여 생화학적 검사를 실시하였다.

Sourdough 제조시 starter 배지의 최적화

Sourdough 제조시 접종될 starter들의 활성을 최대화시키면서, 배지성분이 반죽의 품질에 영향을 미치지 않을 범위에서 최적 배지 조건을 조사하였다.

실험구에 접종하기 전 각 분리 미생물의 전 배양은 계대 배양한 분리미생물이 젖산균인 경우 MRS 배지에서 37°C, 24시간 1차 배양 후 같은 온도에서 18시간 2차 배양한 다음 실험구에 1%씩 접종하여 실험하였으며, 효모인 경우는 YM broth에서 28°C, 48시간 1차 배양 후 같은 온도에서 24시간 2차 배양한 다음 실험구에 1%씩 접종하여 실험하였다.

실험구의 배지 조성은 일반 합성배지가 아닌 빵의 주성분인 밀가루를 기본 배지로 하고, 여기에 각종 영양성분을 첨가한 후, pH 5.0으로 조정하였다.

젖산균 배양 실험구인 경우는 37°C에서 18시간 배양하고 난 후, 10배 단계희석한 다음 bromocresol green이 0.01% 첨가된 MRS 배지에 혼합분주하여 30°C, 48시간 배양하였다. 배양 후 집락 주위에 노란환이 생성된 것을 계수하였으며, 각 실험구에서 최대균수로서 배지 조성을 선정하였다.

효모 배양 실험구인 경우는 28°C에서 24시간 배양하고 난 후, 10배 단계희석한 다음 YM agar배지에 도말하여 25°C, 48시간 배양한 후 나타난 집락을 계수하였으며, 젖산균과 동일하게 각 실험구에서 최대균수로서 배지 조성을 선정하였다.

결과 및 고찰

Sourdough 관련 미생물의 분리 및 선별

Sourdough에 관여하는 젖산균과 효모를 분리하기 위하여 포도, 호밀가루 및 밀가루를 이용하여 제조한 sourdough에서 젖산균과 효모를 분리 및 선별한 결과는 다음과 같다.

젖산균

포도, 호밀가루 및 우리밀가루로부터 1차로 분리 선별된 젖산균은 115균주였으며, 미생물 저해능이 우수한 균주의 실험결과는 Table 1과 같다. Paper disc(10 mm) 주위에 생긴 저해환은 27개로 나타났으며 이들 중 12 mm 이상의 저해환이 나타난 12균주를 2차 선별하였다.

Table 1. Inhibit diameter of isolated lactic acid bacteria against *E. coli*

Strain	Inhibit diameter (mm)	Strain	Inhibit diameter (mm)	Strain	Inhibit diameter (mm)	Strain	Inhibit diameter (mm)
C-1	-	C-30	-	C-59	-	C-88	11.5
C-2	-	C-31	-	C-60	-	C-89	11.5
C-3	-	C-32	11.5	C-61	-	C-90	11.0
C-4	-	C-33	-	C-62	-	C-91	-
C-5	-	C-34	-	C-63	-	C-92	-
C-6	-	C-35	-	C-64	-	C-93	11.5
C-7	-	C-36	11.0	C-65	-	C-94	11.5
C-8	-	C-37	11.0	C-66	-	C-95	12.5
C-9	-	C-38	-	C-67	-	C-96	-
C-10	-	C-39	-	C-68	-	C-97	-
C-11	-	C-40	-	C-69	-	C-98	12.5
C-12	12.5	C-41	-	C-70	-	C-99	-
C-13	11.5	C-42	-	C-71	-	C-100	-
C-14	11.5	C-43	-	C-72	-	C-101	12.5
C-15	-	C-44	-	C-73	-	C-102	-
C-16	11.5	C-45	-	C-74	-	C-103	-
C-17	-	C-46	-	C-75	-	C-104	12.0
C-18	-	C-47	-	C-76	-	C-105	12.0
C-19	-	C-48	-	C-77	11.0	C-106	-
C-20	-	C-49	-	C-78	-	C-107	-
C-21	-	C-50	-	C-79	-	C-108	-
C-22	-	C-51	-	C-80	-	C-109	12.5
C-23	-	C-52	-	C-81	-	C-110	-
C-24	-	C-53	-	C-82	11.5	C-111	-
C-25	-	C-54	-	C-83	12.5	C-112	-
C-26	-	C-55	-	C-84	12.0	C-113	-
C-27	-	C-56	-	C-85	12.0	C-114	-
C-28	-	C-57	12.5	C-86	11.5	C-115	12.0
C-29	-	C-58	-	C-87	11.5		

곰팡이 억제를 위해 Ca-propionic acid가 첨가된 배지에 접종하여 30°C, 24시간 배양한 후 향기검사를 실시하고 pH 및 lactic acid 함량을 측정된 결과는 Table 2와 같다.

pH와 lactic acid 함량의 경우 C-98을 제외한 나머지 11개 균주들은 비슷한 결과를 보였으며, 향기검사의 경우 신선한 산미의 향을 내는 C-12 균주가 가장 좋게 나타났다. 나머지 균주들은 빵가루의 향(ordinary 균주)을 내거나 약간의 산미가 나는 것(good 균주) 등이 나타났으며 또한 역겨운 냄새를 내는 실험균(bad 균주)도 나타났다. 이와 같이 선별된 12균주

중 종합적 평가에서 젖산의 생성량이 많고 향기도 좋은 것으로 나타난 C-12 균주를 최종 선별하였다. C-12 균주를 API 20 strep(Biomerieux, USA)을 이용하여 생화학적 특성 검사로 동정한 결과 *Leuconostoc* sp.로 동정되었다(Table 4). Sourdough에 존재하는 향미생물 물질을 생성하는 미생물로는 일반적으로 *Lactobacillus*속 중에서 많이 나타나지만, *Leuconostoc*속 등 다른 젖산균류에도 향미생물에 대한 활성이 나타나며(6), 본 연구에서 분리한 젖산균 역시 이러한 활성을 나타내는 것으로 생각된다.

효모

분리용 배지에서 나타난 집락의 형태를 관찰한 후 8개의 균주를 1차적으로 선별하여 Einhorn판을 이용한 발효력 실험 및 향기검사를 실시한 결과 Table 3과 같았다.

분리된 8개 균주간의 발효력은 Y-6 균주가 30 mm로 가장 우수하게 나타났다. 향기검사에서도 Y-3, 4 균주는 빵가루의 부패취에 가까운 냄새(odorless)가 났으며, Y-2, 5 및 8 균주는 부패취는 아니지만, 빵가루 냄새가 그대로 나고, 알콜취가 없었으며(bad smell), Y-1, 7 균주는 빵가루 냄새와 약간의 알콜취(alcohol and bad smell)가 나타났다. 반면에 Y-6 균주는 다른 7개의 균주와는 전혀 다른 시원하고 달콤한 과일 향이 나타났다. 이와 같이 발효력이 가장 왕성하고 향기검사에서 가장 좋게 평가된 Y-6 균주를 최종 분리균주로 선정하

Table 2. Changes in lactic acid, pH and flavor by isolated lactic acid bacteria

	pH		Lactic acid		Flavor
	24 hrs	72 hrs	24 hrs	72 hrs	
C-12	3.82	3.56	0.199	0.237	excellent
C-57	3.83	3.57	0.211	0.233	bad
C-83	3.80	3.40	0.162	0.233	good
C-84	3.72	3.44	0.171	0.222	bad
C-85	3.72	3.41	0.171	0.234	bad
C-95	3.65	3.40	0.184	0.239	ordinary
C-98	4.49	3.65	0.111	0.213	good
C-101	3.68	3.40	0.168	0.226	bad
C-104	4.01	3.44	0.108	0.210	bad
C-105	3.80	3.73	0.142	0.157	ordinary
C-109	3.96	3.77	0.129	0.164	good
C-115	3.76	3.39	0.144	0.221	bad

Table 3. Characteristics of flavor and ferment by isolated yeast

Strain	Fermentation test (Einhorn tube : mm)	Flavor
Y-1	27	alcoholic smell and bad smell
Y-2	20	bad smell
Y-3	15	odorless
Y-4	15	odorless
Y-5	10	bad smell
Y-6	30	sweet smell (like fruits flavor)
Y-7	22	alcoholic smell and bad smell
Y-8	20	bad smell

여 실험에 사용하였다.

선별된 Y-6 효모는 Vitek(Biomerieux, USA)을 이용하여 생화학적 검사를 한 결과, Table 4와 같이 *Saccharomyces* sp.로 동정되었다.

Sourdough제조시 starter 배지의 최적화 실험

Sourdough 제조시 분리 균주의 starter 배양액을 첨가할 때 합성배지 성분의 혼입으로 sourdough에 영향이 미칠 것이 우려되어 가능한 최소의 합성배지 성분을 첨가하고자 밀가루를 이용하여 분리 균주의 생육 특성을 조사하였다. 밀가루 2%를 첨가한 배지에 glucose, fructose, maltose 및 sucrose를 각각 1%씩 첨가한 후, 10^9 CFU/mL 수준으로 전 배양한 젖산균과 효모를 1%씩 접종하여 각각의 배지를 배양한 후 젖산균과 효모의 균수를 측정된 결과 Fig. 1, 2와 같다.

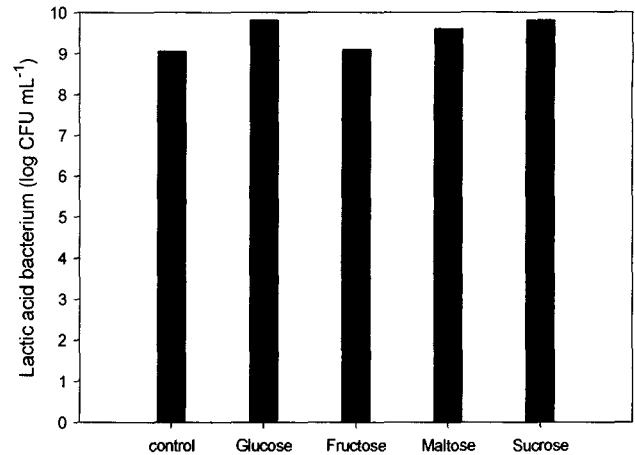


Fig. 1. Cell growth of C-12 strain according to sugar kinds on basic medium with 2% wheat flour.

효모는 glucose, fructose, maltose 및 sucrose 각각 당에서 전체적으로 10^8 CFU/mL 정도 나타났으며, 젖산균은 전반적으로 10^9 CFU/mL 이상으로 나타나 젖산균의 생육이 효모보다 우수하였다. 1%씩 첨가된 glucose, fructose, maltose 및 sucrose 첨가 배지에서 분리 효모, 젖산균 모두 glucose와 sucrose에서 생육이 가장 좋았다. 그러나, 실제 제빵 시에는 sucrose를 첨가하여 생 효모를 발효한다는 점을 감안하면 sucrose를 첨가하는 것이 더 효과적으로 생각되어 밀가루 배지에 sucrose를 첨가하는 것으로 결정하였다. 또, 2%의 밀가루를 첨가하여 멸균할 경우 점성이나 끓음 현상이 심하게 나

Table 4. The biochemical characteristics of selected yeast (Y-6) and lactic acid bacterium (C-12)

	C-12		Y-6	
	4 hrs	24 hrs	48 hrs	48 hrs
Pyruvate	+		Galactose	+
Hippurate	-		Lactose	-
Esculin	+	+	Sucrose	+
Pyrrolidonyl 2 naphthylamide	-		Maltose	-
α -Galactosidase	-		Cellobiose	-
β -Glucuronidase	-		Methyl-D-glucoside	-
β -Galactosidase	+		Xylose	-
Phosphatase	-		Arabinose	-
Leucine arylamidase	+		Trehalose	-
Arginine	-		Melezitose	+
Ribose	-	+	Raffinose	-
L-Arabinose	-	+	Xylitol	-
Mannitol	-	+	Dulcitol	-
Sorbitol	-	-	Adonitol	-
Lactose	-	-	Palatinose	-
Trehalose	-	+	Glycerol	-
Inulin	-	-	Sorbitol	+
Raffinose	-	-	Erythritol	-
Starch	-	-	Melibiose	-
Glycogen	-	-	Cycloheximide	-
β -Hemolysis	-	-	Glucose	+
Catalase	-		Inositol	-
Gram stain	+		Nitrate	+
Sharp	cocci		2-Keto-D-gluconate	-
			Urea	-
			N-Acetyl-D-glucosamine	-

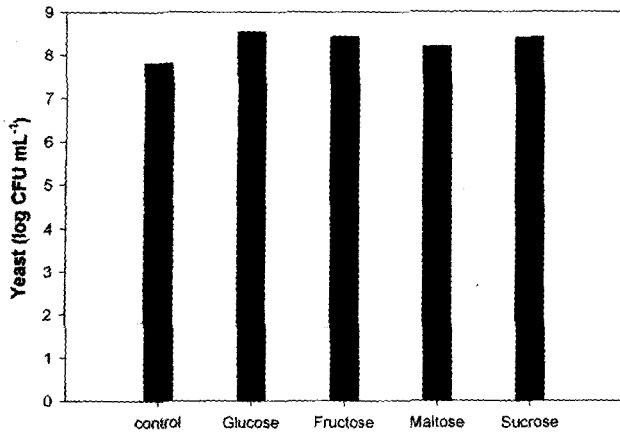


Fig. 2. Cell growth of Y-6 strain according to sugar kinds on basic medium with 2% wheat flour.

타나 밀가루 0.5%를 첨가했을 경우 가장 좋은 점성이 나타나 이 후 실험에서 밀가루를 0.5%씩 첨가하는 것으로 정하였다(data not shown). Sihn(21)이 김치에서 분리한 *Lactobacillus brevis*의 성장 특성에 관한 연구 결과 maltose보다 glucose에서의 생육이 경미하나 조금 더 우수하였으나, 큰 차이가 없는 것으로 보고한 것은 본 연구의 결과와 유사하였다.

젖산균과 효모수의 변화에서 젖산균인 경우는 밀가루 배지에 1%의 당 첨가만으로도 10⁹~10¹⁰ CFU/mL 정도의 최대균수가 나타나 우수하였던 반면에, 효모는 당 첨가만으로는 10⁸ CFU/mL 정도의 낮은 균수를 보여 추가적인 증식이 필요하였다. Sihn(21)의 연구 결과에서 maltose의 첨가량에 따른 젖산균의 생육시 2% 첨가에서 가장 좋았으나 이때 젖산균의 균수가 10⁶ CFU/mL 이하인 점과 달리 본 연구에서 밀가루배지에 1%의 당 첨가만으로도 10⁹ CFU/mL 이상 나타나 본 배지의 조건이 더 우수하리라 생각되었다.

Sourdough 발효를 위한 효모의 활성을 최대화시키고자 0.5% 밀가루를 첨가한 기본배지에 sucrose, peptone을 이용한 배양조건을 설정하고 실험하였다. 이들의 배양 조건은 밀가루 0.5%에 sucrose 1, 3, 5, 10, 15% 첨가한 실험구(M1), 밀가루 0.5%, peptone 0.5%에 sucrose 1, 3, 5, 10, 15%를 첨가한 실험구(M2), peptone 0.5%에 sucrose 1, 3, 5, 10, 15%를 첨가한 실험구(M3)로 나누어 sucrose 농도에 따른 효모의 생육에 미치는 영향을 조사한 결과 Fig. 3과 같았다.

밀가루의 기본배지에 sucrose를 농도별로 첨가한 M1 실험구와 밀가루를 제외하고 질소원만 0.5% 첨가하여 sucrose를 농도별로 첨가한 M3 실험구는 효모의 균수가 10⁸ CFU/mL 수준 이하 정도로 비슷한 결과가 나타났으나, 밀가루 기본배지에 0.5% 질소원을 첨가하여 실험한 M2 실험구인 경우는 10⁸ CFU/mL 이상의 효모 균수로 다른 두 실험구보다 우수한 결과가 나타났다. 이는 질소원인 peptone이 효모의 증식에 큰 영향을 미치는 것으로 생각된다. 또, sucrose의 농도는 Fig. 3에서 보듯이 3%까지는 효모의 수가 증가하였으

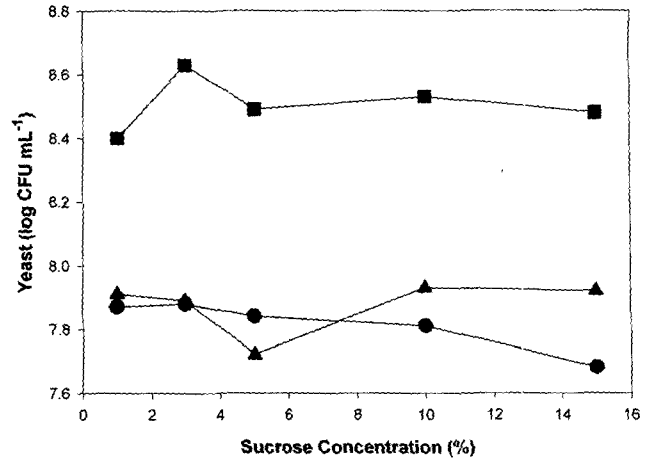


Fig. 3. Cell growth of Y-6 strain according to sucrose concentration.

● M1: Flour 0.5%, ■ M2: Flour 0.5% + Peptone 0.5%, ▲ M3: Peptone 0.5%.

나, 5% 이상 첨가한 경우는 효모의 생육이 오히려 저조한 것으로 나타났다. 이는 다른 여러 가지 영향이 있었으나, sucrose 함량의 증가로 인하여 삼투압현상으로 생육에 영향을 미칠 수도 있었으리라 생각된다.

이상의 결과에서, M2의 실험구인 flour 0.5%, peptone 0.5%, sucrose 3% 조건에서 가장 우수한 생육의 결과가 나타났으나, sourdough 제조시 품미에 가장 영향을 많이 미칠 것으로 생각되는 peptone인 경우는 그 양을 임의로 조정하여 실험한 결과로 이들 농도에 따른 효모의 생육 실험이 중요시 되어 flour 0.5%, sucrose 3%에 peptone의 농도를 0, 0.5, 1.0, 3.0, 5.0%로 달리하여 효모를 배양한 결과 Fig. 4와 같았다.

Peptone 농도에 따라 효모의 생육에 영향을 미칠 것으로 예상되어 확인 실험한 결과, 0.5% 이상의 농도에서는 약간의 균수 차이는 있었지만 비슷한 결과로 나타났다. 그러나, 질소원은 sourdough 제조시 품미에 영향을 미칠 수 있기에 가능

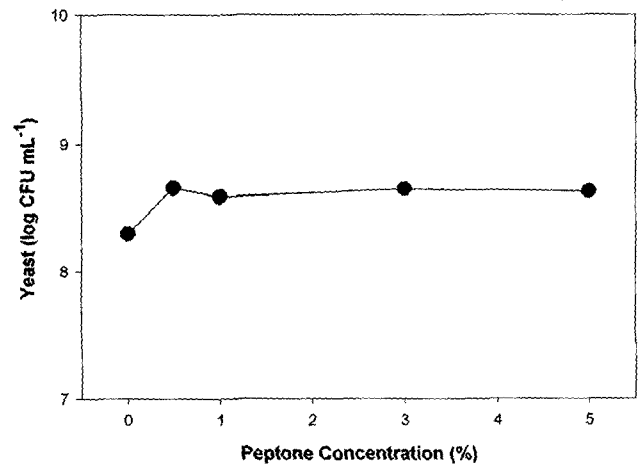


Fig. 4. Cell growth of Y-6 strain according to peptone concentration.

● M4: Flour 0.5% + Sucrose 3%.

한 최소 농도를 기준으로 결정하여 peptone의 첨가량을 0.5%로 정하였다. 효모증균용으로 첨가된 0.5% peptone의 양은 합성배지의 영양성분과 같은 양이었으나, 기타 yeast extract나 malt extract와 같은 질소원의 첨가가 배제된 것은 합성배지 첨가시보다 풍미가 우수해지리라 생각한다. Kline과 Sugihara(22)가 사용한 sourdough 배지의 성분을 보면 peptone을 제외하고는 다른 성분으로 이루어져 있어서 본 연구와는 상이한 면이 있다. 즉, Kline과 Sugihara(22)는 maltose 2%, yeast extract 0.3%, tween 80 0.03% 및 peptone 0.6%로 구성되어 있어서 본 연구의 결과보다 더 많은 성분이 추가됨으로서 경제적인 면에서 본 연구의 결과가 더 우수하리라 생각된다.

이와 같이 분리 젖산균과 효모의 생육실험을 조사한 결과, 젖산균인 경우는 0.5% 밀가루를 첨가한 기본배지에 sucrose 1% 첨가만으로도 발효에 충분한 생육이 이루어졌으나, 효모는 0.5% 밀가루 기본배지만으로는 발효가 불충분하여 peptone 및 당을 보충하여서 flour 0.5%, peptone 0.5%, sucrose 3%가 증균용 배지로 적합할 것으로 생각된다.

요 약

본 연구는 sourdough 제빵에 관여하는 우수한 효모와 젖산균을 분리, 선별하고 이들의 최적 배지 조성을 연구하였다. 1차 분리된 젖산균 115균주 중 항균성이 우수하고, 산 생성 및 향이 우수한 균주를 선별하여 동정한 결과 *Leuconostoc* sp.로 나타났다. 효모는 8개 균주를 1차 선별하였으며, 발효와 향이 우수한 균주를 선별하여 동정한 결과 *Saccharomyces* sp.로 동정되었다. 당 발효성을 실험한 결과, glucose와 sucrose에서 생육이 우수하였으나, 상업적으로 많이 사용하고 있는 sucrose가 좋을 것으로 판단되었다. 젖산균은 밀가루배지에 1% sucrose 첨가만으로 생육이 우수하였으나, 효모인 경우는 증식이 더 필요하였다. 추가적으로 분리된 효모의 생육 실험을 하여 나타난 최적배지 조성은 wheat flour 0.5%, peptone 0.5%, sucrose 3%로 나타났으며, 젖산균인 경우는 peptone의 첨가없이 wheat flour 0.5%, sucrose 1%로 나타났다.

문 헌

1. Danaka KB. 1994. *Science of Baking Process* (In Japanese). 1st ed. Kwang Lim Publisher, Tokyo. p 151-158.
2. Corsetti A, Gobetti M, Rossi J, Damiani P. 1998. Antimould activity of sourdough lactic acid bacteria: identification of a mixture of organic acids produced by *Lactobacillus sanfrancisco* CB1. *Appl Microbiol Biotechnol* 50: 253-256.
3. Messens W, Vuyst LD. 2002. Inhibitory substance produced by *Lactobacilli* isolated from sourdough—a review. *Int'l J Food Microbiol* 72: 31-43.
4. Linko YY, Javanainen P, Linko S. 1997. Biotechnology of

- bread baking. *Trend in Food Sci Technol* 8: 339-344.
5. Corsetti A, Gobetti M, Smacchi E. 1996. Antibacterial activity of sourdough lactic acid bacteria: isolation of a bacteriocin like inhibitory substance from *Lactobacillus sanfrancisco* C57. *Food Microbiol* 13: 447-456.
6. Todorov S, Onno B, Sorokine O, Chobert JM, Ivanova I, Dousset X. 1999. Detection and characterization of a novel antibacterial substance produced by *Lactobacillus plantarum* ST 31 isolated from sourdough. *Int'l J Food Microbiol* 48: 167-177.
7. Gullo M, Romano AD, Pulvirenti A, Giudici P. 2002. *Candida humilis*-dominant species in sourdoughs for the production of durum wheat bran flour bread. *Int'l J Food Microbiol* 245: 1-5.
8. Gobetti M. 1998. The sourdough microflora-Interactions of lactic acid bacteria and yeasts. *Trends in Food Sci Technol* 9: 267-274.
9. Ganzle MG, Ehmann M, Hammes WP. 1998. Modeling of growth of *Lactobacillus sanfrancisco* and *Candida milleri* in response to process parameters of sourdough fermentation. *Appl Environm Microbiol* 64: 2616-2623.
10. Corsetti A, Gobetti M, Balestrieri F, Paoletti F, Russi L, Rossi J. 1998. Sourdough lactic acid bacteria effects on bread firmness and staling. *J Food Sci* 63: 347-351.
11. Hong JH, Kim KJ. 2001. Effect of prepared by *Enterococcus* sp. and *Lactobacillus* sp. on the quality of barley bread: Identification of bacterial strain from barley power and rheological properties of sourdough. *Korean J Dietary Culture* 16: 354-360.
12. Hong JH, Kim KJ. 2001. Effect of barley bread using sourdough prepared by *Enterococcus* sp. and *Lactobacillus* sp.: Physicochemical and rheological properties of barley bread. *Korean J Dietary Culture* 16: 361-370.
13. Hong JH, Kim KJ, Bang KS. 2000. Effect of sourdough starter on the characteristics of rheological of barley bread. *Korean J Soc Food Sci* 16: 358-362.
14. Wang HL, Karidej L, Hesseltine CW. 1974. Lactic acid fermentation of soybean milk. *J Milk Food Technol* 37: 71-73.
15. Kim KH, Ko YT. 1987. Study on growth and acid production by lactic acid bacteria in soy milk. *Korean J Food Sci Technol* 19: 151-156.
16. Martinez AMA, Pitarch B, Bayarri P, Benedito DBC. 1990. Microflora of the sourdough of wheat flour bread. *Cereal Chem* 67: 85-91.
17. Sugihara TF, Kline N, Miller MW. 1971. Microorganisms of the *SanFrancisco* sourdough bread process. *Appl Microbiol* 21: 456-458.
18. Kook SU. 1996. Development of starter cultures for the extension of the shelf life of bread. *Korean J Food & Nutr* 9: 236-241.
19. Cho NJ, Kim HI, Kim SK. 1999. Effects of flour brew with *Bifidobacterium bifidum* as a natural bread improver. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1275-1282.
20. Gelinas P, McKinnon CM, Pelletier M. 1999. Sourdough-type bread from waste bread crumb. *Food Microbiol* 16: 37-43.
21. Sihh EH. 2002. Studies on growth characteristics of *Lactobacillus brevis* isolated from Kimchi—optimization of nutrient composition in sourdough media. *Korean J Food & Nutr* 15: 215-219.
22. Kline L, Sugihara TF. 1971. Microorganism of the *Sanfrancisco* sourdough process II. Isolation and characterization of undescribed bacterial species responsible for the souring activity. *Appl Microbiol* 1: 459-465.