

Optimizing Maillard Reaction for Development of Natural Seasoning Source Using Oyster Hydrolysate

Tae-hyun Ryu, Jin-hee Kim, Jiyoung Shin, Hyeon-jeong Kim and Ji-young Yang*

Department of Food Science & Technology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

Received April 18, 2016 / Revised July 27, 2016 / Accepted August 2, 2016

The oyster is called "milk of sea" which is abundant in taurine, glycogen, cellenium. It could be used in making natural source. Recently, consumers have more interest in natural source because of their diverse preference and its special taste. The goal of this study is to optimize maillard reaction condition for manufacturing natural seasoning using oyster and oyster cooking drip hydrolysate. The result was judged by browning degree and pyrazine, which is flavor components when food heating. Hydrolysate and sugar react according primarily to type of sugar - glucose, xylose and fructose. Xylose was selected as best sugar of browning degree. In the case of sugar contents, all conditions over 1% of sugar contents are almost same. Therefore, the lowest 1% of sugar was selected as appropriate condition. According to the reaction with different temperature, browning degree and pyrazine contents had been increased over 60°C, but the product at 120°C had off-flavored. So, 100°C is the best condition for the browning reaction. And in accordance with different reaction time, after 6 hours, there was no change in pyrazine and browning reaction. Therefore, to manufacture natural seasoning source, it is optimal to react xylose for maillard reaction at 100°C for 6 hr with hydrolysate of oyster and oyster cooking drip.

Key words : Browning reaction, maillard reaction, oyster hydrolysate, pyrazine

서 론

굴은 예로부터 바다의 우유라 불리우며, 특히 타우린, 글리코겐, 셀레늄 및 아연 등을 다량 함유한 식품소재로서 세계적으로 우리나라, 일본, 중국, 호주, 미국 등에 주로 분포하고 있다[7, 21]. 특히 우리나라에서는 다량 생산할 목적으로 청정해역인 남해안의 거제, 통영, 남해, 고성, 여수, 고흥 등을 중심으로 수하식 양식을 실시하고 있고, 생산량이 급진적으로 증가하고 있다. 청정해역에서 다량 생산되고 있는 굴의 소비는 약 18,000톤이고 50% 정도는 가열조리용 혹은 냉동의 형태로 일본이나 건조형태로 대만을 비롯한 화교권에 냉동이나 통조림 형태로는 미국 및 유럽에 수출 되고 있다[2-4, 20].

천연 조미료는 100% 천연물로 만든 천연 조미료로부터 천연물에 다양한 첨가물을 배합한 종합 조미료에 이르기까지 여러 종류가 있다. 천연조미료는 만드는 방법에 따라서 분류할 수 있다. 분해형과 엑스분해형으로 나눌 수 있으며, 첫번째로 분해형은 다시 산분해형과 효소분해형으로 구별된다. 산분

해형은 동식물 단백질을 가수분해하여 얻을 수 있는 아미노산계 조미료로 그 원료는 식물단백질(hydrolyzed vegetable animal protein, HAP)로는 카제인이 있고, 그 외에도 젤라틴, 난백, 어육 단백질 등이 천연조미료의 주요 원료이다. 효소분해형은 산이 아닌 효소를 이용한 분해법으로서, 산분해법은 중화공정이 필요하게 되고 이는 식염을 필수적으로 함유하게 된다. 이와는 다르게 효소분해는 이 공정이 필요 없다. 그렇기 때문에 제품화 단계에서 식염의 조절이 용이하다는 장점을 지닌다. 또한 산분해법은 일반적으로 아미노산 말단까지 단백질을 분해하지만 효소분해는 단백질을 한정분해시키므로 그 분해물 중에는 아미노산과 저분자 펩티드가 혼합된 경우가 많다[10]. 보통의 어류 소스의 경우 20 g/l의 질소를 함유하고 있으며, 이는 대부분 80%가 아미노산의 형태로 있다. 또한 이는 단백질 원으로도 중요하게 여겨진다[5].

또한 소비자들의 기호가 다양해지고 안전성을 중요시함에 따라 가공식품에도 천연조미료를 이용하려는 움직임이 일어나고 있다. 이러한 천연조미료의 품질과 용도를 다양화하기 위한 노력이 계속되고 있다. 이러한 경향으로 인하여 각종 동식물성 식품의 가수분해물과 효모추출물에 대한 가공기술이 개발되어 여러 식품에 이용되고 있다. 그러한 동식물성 식품 중에서도 어패류에는 다른 동식물성 식품에서는 찾아볼 수 없는 독특한 정미성분과 향기성분이 존재하기 때문에 가공식품의 조미소재로 널리 이용되고 있을 뿐만 아니라 이에 대한 연구도 활발히 이루어지고 있다[16].

*Corresponding author

Tel : +82-51-629-5828, Fax : +82-51-629-5824

E-mail : jyyang@pknu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Table 1. Optimized condition of commercial enzyme

Enzyme	Optimal conditions		Manufacture origin
	Temp. (°C)	pH	
Protamex 1.5 MG	40	6.0-7.0	Bacillus sp.

이렇게 정미성분을 가지고 있는 수산물을 가공하면 부산물이 다량 발생하게 된다. 그 중에서도 굴 가공 과정에서 많은 부산물이 발생한다. 굴 가공 후의 부산물의 효율적인 이용을 위하여 효소를 이용한 굴 가수분해물의 제조와 더 나아가 스스로의 개발이 가능하다[8, 18].

또한 가공식품 및 외식산업의 발전과 소비자들의 기호가 다양하기 때문에 글루탐산 소다 및 핵산계 조미료 만으로는 미각의 다양화를 꾀하거나 독특한 풍미를 낼 수 없고, 합성조미료는 안정성에 대한 문제의 여지가 있어 천연조미료를 이용하려는 경향이 증가하고 있다. 따라서 본 연구에서는 굴과 굴 자숙액의 가수분해물을 이용하여 천연 조미료의 베이스 생산을 하기 위한 마이알 반응 최적화 조건을 찾고자 한다.

재료 및 방법

굴, 굴 자숙액 가수분해물 제조

굴 혼합액은 경남 거제 소재의 대일수산(주)에서 구입한 굴과 삼덕수산(주)에서 구입한 굴 자숙액을 이용하여 최적의 조건으로 효소 가수분해하였다. 효소는 상업 단백질분해 Protamex MG (이후 Pratamex로 명명, Novonordisk Bioindustrials, Inc., Denmark)를 이용하였다. 굴과 굴 자숙액을 가수분해하기 위하여 각 시료에 동량의 증류수를 가하여 균질화한 후 효소를 주입하였다. 효소의 활성을 최대화시키기 위하여 회사에서 제공한 조건과 효소의 기원은 Table 1과 같다. 효소 반응을 위해서 필요한 조건은 제시된 최적의 조건을 이용하였고, 가수분해도를 이용하여 판단한 결과 굴은 6시간 동안 protamex로 반응시켜 가수분해물을 얻었고, 굴 자숙액의 경우에는 protamex와 2시간 동안 반응시켜 가수분해물을 얻었다. 이 가수분해물은 냉장고(4°C)에 보관하여 두고 실험에 사용하였다.

마이알 반응 베이스의 제조

마이알 반응을 위한 베이스로는 굴 효소가수분해물, 굴 자

숙액 효소가수분해물, 굴 효소가수분해물 및 굴 자숙액 혼합물을 사용하였다. 굴 자숙액 효소 가수분해물과 굴 효소 가수분해물의 경우는 위의 조건대로 반응시킨 것을 사용하였으며, 굴 자숙액과 굴 혼합액은 굴 자숙액 가수분해물과 굴 액 가수분해물을 1:1로 혼합하여 사용하였다. 이상의 시료는 모두 brix 38로 동일하게 맞추어 사용하였다. 각각의 시료를 당 종류별로 반응을 시켜 최적 당을 알아보았다. 그 후, 당의 함량별, 반응온도별, 반응시간별 마이알 반응에 미치는 영향을 알아보기 위하여 앞선 조건들 사이에서 최적의 결과를 낸 반응을 이용하여 다음 단계의 실험을 진행하였다. 그 조건은 Table 2에서 나타내었다. 최적 조건은 갈변도와 pyrazine 함량으로 판단하였다.

갈변도 및 pyrazine

갈변도와 pyrazine 함량의 측정은 Morale (2001)과 Lertittikul et al. (2007)의 방법을 변형하여 측정하였다[13, 15]. 반응액은 냉각한 다음 여과하여 측정 파장의 범위 내에서 흡광도를 측정할 수 있도록 희석하였다. 흡광도는 Spectrophotometer (UV-2100pro (Classic), Amersham, England)를 사용하여 갈색 색소 측정 범위인 420 nm에서는 20배 희석액을 측정하였으며, pyrazine 측정 파장인 278 nm에서는 100배 희석하여 측정하였다.

결과 및 고찰

당의 종류별 갈변도 및 pyrazine

굴 자숙액 가수분해물, 굴 가수분해물 및 굴 혼합액에 각 환원당 별로 1%의 양을 첨가한 후 100°C에서 2시간 동안 반응을 하였다. 각 환원당 별로 갈색색소가 나타나는 파장인 420 nm에서 갈변도를 살펴본 결과를 Fig. 1에 나타내었다. xylose를 첨가하여 마이알 반응을 시킨 것이 다른 환원당으로 반응시킨 것에 비해 갈변도가 훨씬 높았으며, 다음으로 fructose, glucose 순이었다. fructose와의 반응물의 경우 굴 자숙액 가수분해물과 굴 혼합액에서는 glucose 반응물과 큰 차이는 없었으나, 굴 가수분해물의 경우 흡광도가 크게 올라가는 경향을 보였다. 특히 glucose 반응물의 경우 반응을 하지 않은 control과의 큰 차이가 없어 마이알 반응이 거의 일어나지 않은 것으로 추정되었다. 같은 몰농도의 당과 아미노산인 glycine을 반응시킨 연구 결과에 따르면, 가열 초기부터 4시간까지는 xy-

Table 2. Condition of maillard reaction

	Reducing sugar		Reaction temp. (°C)	Reaction time (hr)
	Types	Concentration (%)		
Sugar type	glucose fructose xylose	1	100	2
Sugar concentration	xylose	0.5-10	100	2
Reaction temperature	xylose	1	60-120	2
Reaction time	xylose	1	100	1-8

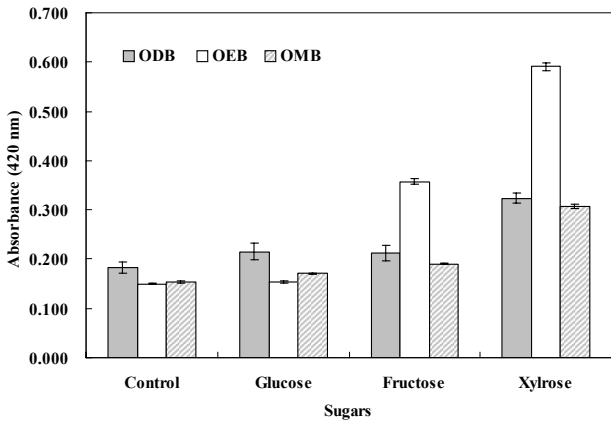


Fig. 1. Browning degree according to type of sugar. (ODB, Oyster cooking drip browning reaction; OEB, Oyster extract browning reaction; OMB, Oyster mixed browning reaction)

lose가 fructose보다 높은 황색도를 보여 갈변화 반응이 더욱 일어나는 것처럼 보이고, 그 이후에는 약간 낮은 황색도를 보이는 것으로 판단하였다. 이는 100°C에서 2시간 반응을 시킨 경우의 본 실험 결과와도 동일하였다[17]. 또한 glucose, fructose, ribose를 사용하여 갈변화 실험을 진행한 결과, fructose와 glucose는 비슷한 갈변화 반응 정도가 나타났고, ribose가 더 많은 변화를 가져왔다. 이는 아미노산과 탄소의 반응에서 ribose와 xylose와 같은 5탄당과의 반응이 가장 크고, 6탄당, 이당류의 순으로 갈변도가 증가한다고 연구결과들과도 일치하였다[1, 11, 12].

또한 pyrazine의 측정 파장인 278 nm에서 흡광도의 변화를 살펴본 결과는 Fig. 2와 같았다. xylose를 이용하여 마이알 반응을 시킨 것이 다른 환원당으로 반응 시킨 것에 비해 그 함량이 전반적으로 높았으며, 다음으로 fructose와의 반응물, glu-

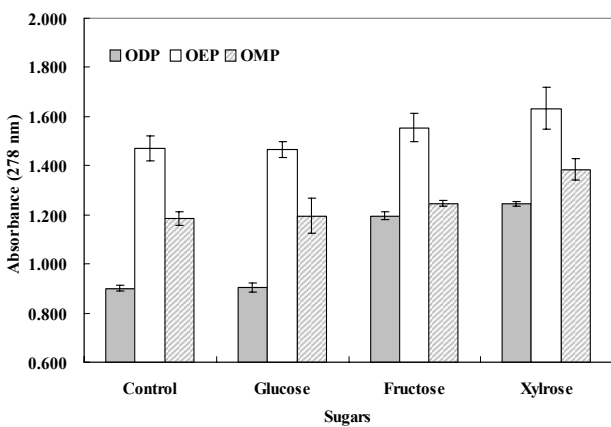


Fig. 2. Pyrazine contents of product according to sugar. (ODP, Oyster cooking drip pyrazine contents; OEP, Oyster extract pyrazine contents; OMP, Mixed oyster & oyster cooking drip pyrazine contents)

cose 반응물 순이었다. Xylose와 fructose의 경우 거의 비슷하게 나타내고는 있지만 꿀과 꿀 자숙액을 혼합하여 사용한 경우에 있어서는 유의적 차이를 보이며, xylose로 반응 시킨 것이 pyrazine의 함량이 높았다. 또한 glucose 반응물의 경우 마이알 반응을 하지 않은 control과 흡광도의 차이가 거의 없어 마이알 반응이 거의 일어나지 않은 것으로 추정되었으며, 이상의 갈변도 및 pyrazine의 흡광도 변화 결과로 미루어 보아 꿀 자숙액 가수분해물, 꿀 가수분해물 및 꿀 혼합액의 마이알 반응에 가장 적합한 환원당으로는 xylose를 사용하는 것이 가장 적절하리라 판단되었으며, 다음 실험의 환원당으로는 xylose를 사용하여 진행하였다.

당 함량별 갈변도 및 pyrazine

꿀 자숙액 가수분해물, 꿀 가수분해물 및 꿀 혼합액에 xylose의 함량을 달리하여(0.5%, 1%, 3%, 5%, 10%) 첨가한 후 100°C에서 2시간 동안 마이알 반응을 하였다. 반응의 정도는 xylose의 첨가량별로 흡광도의 변화로 나타낸 것이 Fig. 3이다. xylose의 첨가량별로 갈색 색소의 측정 파장인 420 nm에서 갈변도를 살펴본 결과, 0.5%의 xylose를 첨가하여 마이알 반응을 시킨 반응물의 경우 마이알 반응을 하지 않은 control에 비하여 흡광도가 조금 증가하였으나 큰 차이는 없었으며 xylose 첨가량 1% 반응물의 경우 xylose 0.5%의 첨가물에 비하여 흡광도가 크게 올라가 마이알 반응이 많이 진행된 것을 볼 수 있었다. 반면에 3% 이상의 xylose 첨가의 경우 1% xylose 반응물에 비하여 큰 차이를 보이지 않아, 갈변도에 있어서 xylose의 첨가량은 1%의 첨가가 가장 적절하리라 판단되었다.

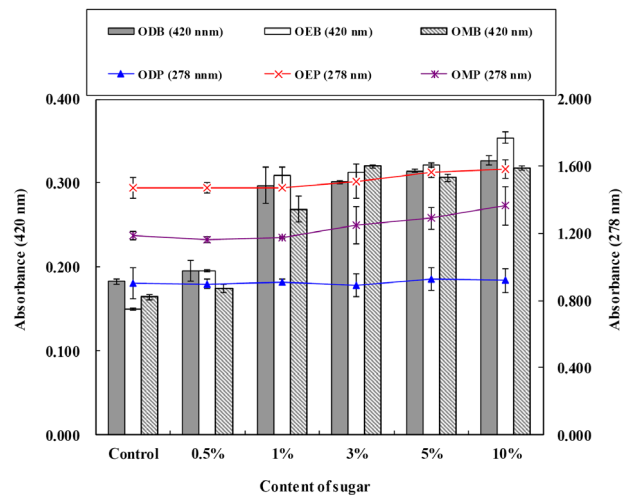


Fig. 3. Browning degree and pyrazine according to sugar contents. (ODB, Oyster cooking drip browning degree; OEB, Oyster extract browning degree; OMB, Mixed oyster and oyster cooking drip browning degree; ODP, Oyster cooking drip pyrazine contents; OEP, Oyster extract pyrazine contents; OMP, Mixed oyster and oyster cooking drip pyrazine contents)

xylose의 첨가량 별로 pyrazine의 측정 파장인 278 nm에서 흡광도를 살펴본 결과는 굴 자숙액 가수분해물의 경우 xylose의 첨가량에 따라 변화를 보이지 않았으며, 굴 혼합액의 경우 1% 이상의 첨가량에서 흡광도가 조금씩 증가하는 경향을 나타내었으며, 굴 가수분해물의 경우를 1% 이상의 첨가량에서 흡광도가 조금 증가하는 경향을 보였으나 control에 비하여 큰 차이는 없었다. 따라서 xylose의 첨가량은 pyrazine의 변화에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었으며, 이상의 갈색도 결과와 pyrazine 생성 대비 환원당의 손실을 감안할 때 마이알 반응을 위하여 1% 이상의 xylose 첨가는 차이가 없다고 판단되었다. 이로 굴 자숙액 가수분해물, 굴 가수분해물 및 굴 혼합액의 마이알 반응에 가장 적합한 xylose의 첨가량으로 1%의 xylose 첨가가 가장 적합하리라 판단되었다. 홍삼을 제조하는 공정에서 반응 아미노산과 fructose의 양을 증가시키에 따라 반응 속도가 빨라졌다는 연구결과와 비교했을 때, 반응 생성물도 단위시간당 더 많은 양을 생산한다고 판단이 되므로 본 연구 결과와 유사하다고 할 수 있다[23].

반응온도별 갈변도 및 pyrazine

굴 자숙액 가수분해물, 굴 가수분해물 및 굴 혼합액에 1%의 xylose를 첨가한 후 각 반응 온도별(60°C, 80°C, 100°C, 120°C)로 2시간 동안 마이알 반응을 하였다. 반응온도별로 갈색 색소의 측정 파장인 420 nm에서 갈변도를 살펴본 결과, 굴자숙액 가수분해물의 경우 반응온도 60°C-80°C에서 control과 흡광도의 차이가 거의 없으나, 100°C에서 갈변의 정도가 확실히 나타났다. 굴 가수분해물의 경우 반응온도 60°C에서는 굴 자숙액 가수분해물과 마찬가지로 갈색화가 거의 일어나지 않았으며,

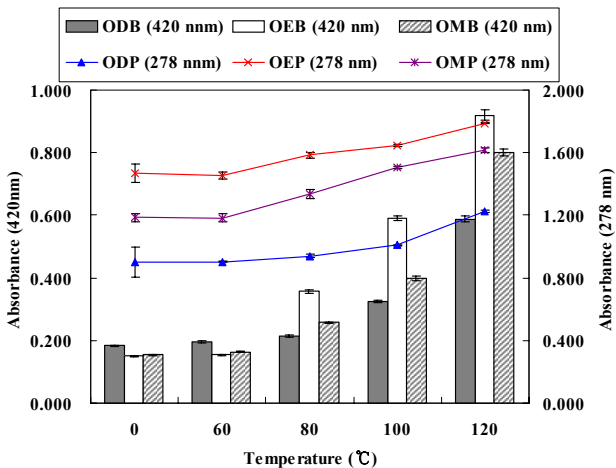


Fig. 4. Browning degree and pyrazine according to reaction temperature. (ODB, Oyster cooking drip browning degree; OEB, Oyster extract browning degree; OMB, Mixed oyster and oyster cooking drip browning degree; ODP, Oyster cooking drip pyrazine contents; OEP, Oyster extract pyrazine contents; OMP, Mixed oyster and oyster cooking drip pyrazine contents)

80°C부터 흡광도가 증가하는 것으로 나타났고 온도가 올라갈수록 흡광도가 비례적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 굴 혼합액의 경우 반응온도 60°C에서 여타 두 시료와 마찬가지로 흡광도의 증가는 거의 없었으며 80°C부터 비례적으로 흡광도가 증가하는 것으로 나타나 굴 가수분해물과 같은 경향을 나타내었다. 또한 반응온도 120°C에서는 세 시료 모두 흡광도가 가장 높았으며 이상의 결과로 굴 자숙액 가수분해물, 굴 가수분해물 및 굴 혼합액의 마이알 반응은 온도가 높아질수록 그 반응이 더 활발히 일어난다고 추정되었다.

반응온도 별로 pyrazine의 측정 파장인 278 nm에서 흡광도를 살펴본 결과, 굴 자숙액 가수분해물, 굴 가수분해물 및 굴 혼합액 모두 60°C에서는 pyrazine 함량의 증가가 거의 없었으며 60°C 이상의 온도에서 pyrazine 함량이 비례적으로 증가하는 경향을 보여 갈변도와 마찬가지로 온도가 증가할수록 비례적으로 pyrazine 함량이 증가하는 것으로 나타났다. 이상의 갈변도 및 pyrazine 함량으로 미루어보아 마이알 반응의 최적 온도는 120°C로 나타났으나, 120°C 반응액의 경우 약간의 관능적으로 탄내와 이취를 나타내어 굴 자숙액 가수분해물, 굴 가수분해물 및 굴 혼합액의 최적 반응온도는 100°C이었다. 시료는 다르지만, meatlike flavor생산을 위한 마이알 반응에서도 갈변화도를 측정된 결과, 100°C에서보다 120°C에서 높은 갈변화도를 나타낸다고 표시하였는데, 본 연구 결과와 일치하는 결과를 보여 주고 있었다[22]. 또한 반응 온도가 마이알 반응에 미치는 영향을 반응생성물인 pyrazine의 생성량으로 측정해본 결과, 온도가 상승함에 따라 반응속도도 빨라진다는 결과를 나타내어 온도가 증가할 때 갈변도와 pyrazine의 함량이 늘어나는다는 점에서 유사하였다[6].

반응시간별 갈변도 및 pyrazine

굴 자숙액 가수분해물, 굴 가수분해물 및 굴 혼합액에 1%의 xylose를 첨가한 후 100°C에서 각 시간별(1시간, 2시간, 4시간,

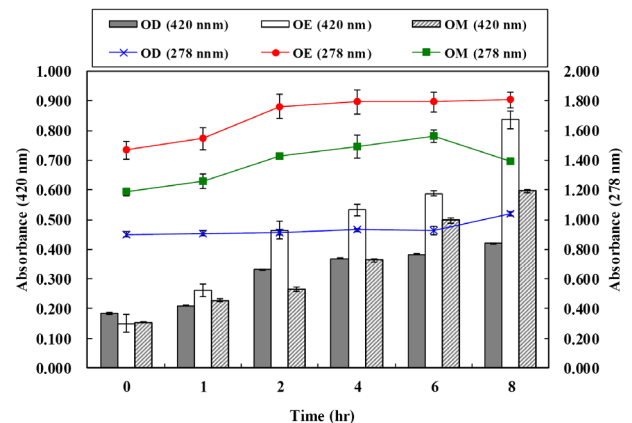


Fig. 5. Browning degree and pyrazine according to reaction time. (OD, Oyster cooking drip; OE, Oyster extract; OM, Mixed oyster & oyster cooking drip)

6시간, 8시간)로 마이알 반응을 하였다. 반응 온도별로 갈변도를 살펴본 결과, 굴 자숙액 가수분해물의 경우 1시간 반응시 control과 거의 차이를 보이지 않았으며 이후 8시간까지 조금씩 흡광도가 증가하는 경향을 나타내었다. 굴 가수분해물의 경우 반응시간이 길어질수록 갈변도가 증가하는 경향을 나타내었으며, 반응시간 8시간에 흡광도가 급격히 증가하는 경향을 나타내었다. 굴 혼합액의 경우 2시간의 반응시간까지 미미한 증가를 보이다 4시간 이상의 반응시간에서는 조금씩 증가하는 경향을 보였으며 반응시간 8시간에서 가장 높은 흡광도의 증가를 나타내었다. 이상의 갈변도 결과를 미루어 보아 반응시간이 길어질수록 갈변도가 증가하는 경향을 나타내어 굴 자숙액 가수분해물, 굴 가수분해물 및 굴 혼합액의 마이알 반응에 의한 갈변은 시간의 경과에 따라 증가하는 것으로 판단되었으며 가장 많은 갈변이 일어난 시료는 세 가지 시료 모두 8시간 동안 반응시켰을 때 가장 높은 흡광도의 증가를 나타내었다.

반응 시간별로 pyrazine의 측정 파장인 278 nm에서 흡광도를 살펴본 결과, 굴 자숙액 가수분해물의 경우 6시간까지 미미한 흡광도의 증가를 보이다가 8시간에 다소 큰 흡광도의 증가를 보여 pyrazine 함량으로 살펴본 굴 자숙액 가수분해물의 최적 반응 시간은 8시간이 가장 적절하리라 판단되었다. 굴 가수분해물의 경우 반응시간 2시간까지 흡광도가 증가했으나 2시간 이후의 흡광도는 미미하게 증가하는 경향을 나타내어 pyrazine 함량으로 살펴본 굴 가수분해물의 최적 반응 시간은 2시간이 가장 적절하였다. 닭고기의 가수분해 정도와 당의 종류에 따라 pyrazines의 형성량을 비교한 결과에서도 시간이 지날수록 그 생성량이 24시간까지 대체로 증가하는 경향을 나타내어 8시간까지 반응을 시켜 그 함량을 알아본 본 실험과 유사한 경향을 가졌다[19]. 굴 혼합액의 경우 반응시간 6시간까지 흡광도가 완만히 증가하였으나 6시간 이후로는 흡광도가 떨어지는 경향을 나타내어 반응시간은 6시간이 가장 적절하리라 판단되었다.

이상의 갈변도 및 pyrazine 결과로 미루어 보아 굴 자숙액 가수분해물의 반응조건은 1%의 xylose로 100℃에서 8시간 동안 반응하는 것이 가장 적절하리라 판단되었으며, 굴 가수분해물의 반응조건은 1%의 xylose로 100℃에서 2시간 동안 반응하는 것이 가장 적절하였다. 또한 굴 혼합액의 경우 1%의 xylose로 100℃에서 6시간 동안 반응하는 것이 가장 적절하였다.

이러한 실험 결과를 통해 굴뿐만이 아니라 산업현장에서 발생하는 부산물인 굴 자숙액을 이용하여 굴소스의 제조에 사용될 수 있고 이를 통한 부가가치생산이 가능할 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 부경대학교 자율창의학술연구비(2016년)에 의하

여 연구되었음.

References

- Ames, J. M. 1998. Applications of the maillard reaction in the food industry. *Food Chem.* **72**, 119-125.
- Chung, I. K., Kim, H. S., Kang, K. T., Choi, J. D., Heu, M. S. and Kim, J. S. 2006. Preparation and characterization of enzymatic oyster hydrolysates-added yogurt. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 926-934.
- Chung, I. K., Kim, H. S., Kang, K. T., Choi, Y. J., Choi J. D., Heu, M. S. and Kim, J. S. 2006. Preparation and functional properties of enzymatic oyster hydrolysates. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 919-925.
- National Fisheries Research and Development Institute. 2012. Standard Manual of Pacific Oyster Hanging culture. 2-7.
- Je, J. Y., Park, P. J., Jung, W. K. and Kim, S. K. 2005. Amino acid changes in fermented oyster (*Crassostrea Gigas*) sauce with different fermentation periods. *Food Chem.* **91**, 15-18.
- Jeon, Y. H., Kim, J. K. and Kim, W. J. 1986. Effect of Temperature, pH and Sugars on Kinetic Property of Maillard reaction. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **18**, 55-60.
- Kim, C. Y., Pyeun, J. H. and Nam, J. N. 1981. Decomposition of glycogen and protein in pickled oyster during fermentation with salt. *J. Kor. Fish. Soc.* **14**, 66-71.
- Kim, J. S. and Heu, M. S. 2001. Preparation of instant powdered soup using canned oyster processing waste water and its characteristics. *J. Kor. Fish. Soc.* **34**, 285-290.
- Kim, J. S., Heu, M. S. and Yeum, D. M. 2001b. Component characteristics of canned oyster processing waste water as a food resource. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **20**, 299-306.
- Kim, S. K., Byun, H. G., Jeon, Y. J., Joo, D. S. and Kim, J. B. 1999. Development of natural seasoning using desalinated tuna boiled extract. *J. Kor. Fish. Soc.* **32**, 75-82.
- Kim, Y. S., Moon, J. H., Kim, M. H., Choi, H. D. and Park, Y. K. 2009. Physicochemical properties and antioxidant activities of maillard reaction products from defatted hydrolyzed soybean protein with various sugars. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **38**, 62-69.
- Ko, S. N., Yoon, S. H., Yoon, S. K. and Kim, W. J. 1997. Developed of meat-like flavor by maillard reaction of model system with amino acids and sugars. *J. Kor. Food Sci. Technol.* **29**, 827-838.
- Lertittikul, W., S. and Benjakul, M. Tanaka. 2007. Characteristics and antioxidative activity of maillard reaction products from a porcine plasma protein-glucose model system as influenced by pH. *Food Chem.* **100**, 669-677.
- Li, Y., Lu, F., Luo, C. R., Chen, Z. X., Mao, J., Shoemaker, C. and Zhong, F. 2009. Functional properties of the maillard reaction products of rice protein with sugar. *Food Chem.* **117**, 69-74.
- Morales, F. J. and Jimenez-Perez, S. 2001. Free radical scavenging capacity of maillard reaction products as related to colour and florescence. *Food Chem.* **72**, 119-125.
- Oh, H. S., Kim, J. S., Kim, H. S., Jee, S. J., Lee, J. H., Chung,

- I. K., Kang, K. T. and Heu, M. S. 2007. Improvement on the quality and functionality of skipjack tuna cooking drip using commercial enzymes, *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **36**, 881-888.
17. Ryu, S. Y., Roh, H. J., Noh, B. S., Kim, S. Y., Oh, D. K., Lee, W. J., Yoon, J. R. and Kim, S. S. 2003. Effects of various sugars including tagatose and their molar concentrations on the maillard browning reaction. *J. Kor. Food Sci. Technol.* **35**, 898-904.
18. Shiau, C. Y. and Chai, T. 1990. Characterization of oyster shucking liquid wastes and their utilization as oyster soup. *J. Food Sci.* **55**, 374-378.
19. Shon, S. H., Cho, I. H. and Kim, Y. S. 2004. Comparison of pyrazines formed in chicken by-products hydrolyzed by enzymes. *J. Kor. Soc. Food Cookery Sci.* **20**, 265-270.
20. Umayaparvathi, S., Meenakshi, S., Vimalraj, V., Arumugam, M., Sivagami, G. and Balasubramanian, T. 2014. Antioxidant activity and anticancer effect of bioactive peptide from enzymatic hydrolysate of oyster (*Saccostrea Cucullata*). *Biomedicine Preventive Nutr.* **4**, 343-353.
21. Yoon, H. D., Byun, H. S., Chun, S. J., Kim, S. B. and Park, Y. H. 1986. Lipid composition of oyster, Arkshell and Seamessel. *J. Kor. Fish Soc.* **19**, 321-326.
22. Yoon, S. H., Lee, J. K., Nam, H. S. and Lee, H. J. 1994. Formation of meatlike flavors by maillard reaction using hydrolyzed vegetable protein (HVP). *Kor. J. Food Sci. Technol.* **26**, 781-786.
23. Suzuki, Y., Choi, K. J., Uchida, K., Ko, S. R., Sohn, H. J. and Park J. D. 2004. Arginyl-fructosyl-glucose and arginyl-fructose, compounds related to browning reaction in the model system of steaming and heat-drying processes for the preparation of Red Ginseng. *J. Ginseng Res.* **28**, 143-148.

초록 : 굴 가수분해물을 이용한 천연조미소스 개발을 위한 마이알 반응의 최적화

유태현 · 김진희 · 신지영 · 김현정 · 양지영*
(부경대학교 식품공학과)

굴은 “바다의 우유”라고 불릴 정도로 영양분이 풍부하고, 균형이 잡혀 있다. 또한 타우린, 글리코젠, 셀레늄과 같은 성분이 풍부하다고 알려져 있다. 또한 이러한 영양학적 특징만을 가지고 있는 것이 아니라 식품 산업에서는 천연소스로 사용되어지기도 한다. 최근 다양한 선호도와 특별한 맛 때문에 소비자들의 천연소스에 대한 선호도가 높아졌다. 이 논문은 굴과 굴 가공 부산물인 굴 자숙액을 이용한 천연소스 개발을 위하여 소스 제조에 필요한 마이알 반응의 최적 조건을 설정하고자하였다. 최적화를 위한 결과값은 갈색도와 열을 가하면 생성되는 향미성분인 pyrazine으로 판단한다. Protamex를 이용하여 굴과 굴 자숙액을 각각 6시간, 2시간 가수분해한 가수분해물과 당은 주로 glucose, xylose, fructose와 반응시켰고, xylose가 갈색화에 가장 적합하였다. 당함량은 1% 이상에서 반응하여도 거의 동일하였으며, 경제적으로 판단한 결과, 최적 농도는 가장 낮은 농도의 1%를 선택되었다. 또한 온도를 달리하여 반응을 시켰을 때, 갈변도는 60℃이상에서 현저히 증가하는 경향을 보였고, 전반적으로는 갈변도와 pyrazine 모두가 온도가 상승해감에 따라 증가하였다. 120℃에서 가장 높은 수치를 보였지만, 이취가 발생하여 식품으로서는 부적합하였다. 따라서 100℃에서 반응하는 것이 가장 적합하였다. 반응시간을 달리하여 측정한 결과, 6시간 까지는 상승을 하였으나, 6시간 이상에서 pyrazine과 갈색도의 변화가 없었다. 따라서 천연소스를 제조하기 위해 굴과 굴 자숙액 가수분해물을 이용해 100℃, 6시간 동안 xylose로 마이알 반응을 시키는 것이 가장 적합하다고 판단하였다. 이러한 부산물을 이용하여 소스로 제조함으로써 산업적 이용이 가능할 것으로 판단된다.