GOVP1199603908

제 1차년도
중간보고서

한국 전통적 수산 발효 식품의 종합적 가공공정 개선 및 가공 폐기물의 자원화 기술개발

Processing Improvement of Traditional Fermented Fish Sauce and Paste in Korea and Resource Development of Processing By-product

여 수 수 산 대 학 교

농 림 수 산 부

대한민국
기증등록
1996. 5. 18.
668088
국회도서관

제　　출　　문

농림수산부 장관 귀하

본 보고서를 " 한국 전통적 수산 발효 식품의 종합적 가공 공정 개발 및 가공 폐기물의 자원화 기술 개발에 관한 연구" 과제의 중간보고서로 제출합니다.

1995. 11. 27

주관연구기관명 : 여수수산대학교
총괄연구책임자 : 강　　훈　　이
연　　구　　원 : 배　　태　　진
〃 : 강　　동　　수
〃 : 최　　종　　천
협동연구기관명 : 남해수산연구소
협동연구책임자 : 정　　규　　진

요 약 문

Ⅰ. 제목

한국 전통적 수산 발효 식품의 종합적 가공공정 개발 및 가공 폐기물의 자원화 기술 개발

Ⅱ. 연구개발의 목적 및 중요성

젓갈은 어패류의 근육, 내장 또는 생식소 등에 비교적 다량인 20% 정도의 식염을 첨가하여 알맞게 숙성시킨 발효식품의 일종으로서 쌀을 주식으로 하는 동남아 각국에서 옛부터 기호식품으로서 애용되어 왔으며, 종류가 다양하고 특유의 풍미를 갖는다. 일반적으로, 젓갈의 숙성은 체내의 자가소화효소 및 미생물효소의 작용으로 진행되며, 이 중 가장 관계 깊은 것은 주로 단백질을 분해하는 효소이다. 그러나 숙성 기간은 최소한 2~3개월 이상이 소요되며 또한 자체의 강력한 효소와 미생물의 작용으로 계속 분해하여 분해, 숙성 작용이 일어나게 되므로, 젓갈의 맛이나 풍미면에서 가장 최적의 상태를 유지시키는 문제가 불가능하고, 이후로는 완전히 액화가 되어 버리기 때문에 젓국의 용도 이외는 장기간 저장 및 보관이 어렵다. 따라서 효소를 첨가하여 이용 및 가공 효율이 극히 낮은 대규모 자원 및 가공폐기물을 이용하되 동시에 산업적인 대량처리를 감안하여 젓갈의 재래식 방법으로는 숙성에 소요되는 수개월의 기간을 단시간 이내로 단축시키고 적당한 물성과 식감을 부여하며, 또한 품질을 그대로 유지시킬 수 있고 기호성이 높은 반

고형 상태 즉 페이스트젓갈 제조의 속성공정을 확립하고자 한다.

또한 젓갈은 발효, 숙성기간 뿐만 아니라 저장, 유통중에도 세균의 작용을 받기 쉬워 보존성이 약하고 위생적으로도 완전하지 못한 단점을 지닌다. 더구나 높은 수분함량으로 인한 무게 때문에 수송 및 취급이 까다롭다. 따라서 이러한 결점을 보완하기 위한 방법중의 하나가 젓갈의 분말화이다. 분말화를 시키면 우선 수분활성의 저하로 저장 및 보장성이 높아지며 중량감소로 인한 운반 및 취급이 용이하며 스프 등의 인스턴트화도 기대할 수 있다. 그리고 수산 연체동물의 가공공장에서 나오는 자숙액즙의 양도 상당할 것으로 추정되어 이들에 대한 자원화가 요망된다. 따라서 풍부한 영양성분과 특유의 향미성분을 함유하는 수산연체동물과 가공시의 자숙액즙을 이용한 천연조미료의 개발을 연구목적으로 한다.

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

가. 제1세부과제 (과제명 : 페이스트상 젓갈의 개발)

일반적으로 젓갈은 장기저장 및 유통중에도 가수분해가 지속적으로 진행되어 최종적으로는 완전히 액화가 되어 젓갈의 용도를 상실하여 상품성을 잃게 된다. 따라서 불가식부의 제거 등 전처리가 필요없이 전어체를 통째로 마쇄하고 효소를 첨가하여 단시간 이내에 적당히 발효시켜 특유의 맛과 풍미를 내게한 후 적당한 물성과 식감을 부여하고 또한 품질을 그대로 유지시킬 수 있고 기호성이 높은 반고형 상태의 신속한 가공과 제조 공정의 규격화를 연구 내용 및 범위로 한다.

나. 제2세부과제 (과제명 : 분말젓갈의 속성제조)

젓갈의 분말화를 위하여 다당류, casein 등의 담체를 이용하여 건조효율을 높이고, 제품의 흡습성, 용해성, 산패억제 등을 검토한다.

다. 제3세부과제 (과제명 : 속성액젓의 개발)

저온에서 장기간 숙성시켜 액화물을 만드는 방법이 아닌 외부효소의 첨가로 단시간 분해 및 액화시키는 방법을 채택하고, 그때의 액화조건 및 저장 안정성을 검토 한다.

라. 제4세부과제 (과제명 : 개량어장유의 제조)

일시다획성이면서 대규모자원을 이용하여 효소를 첨가시켜 속성으로 어장유를 제조하고, 제품의 맛과 냄새를 개선시켜 기호성을 증진시키고자 한다.

마. 제5세부과제 (과제명 : 패류를 이용한 천연조미료의 개발)

패류의 단순가공품보다 부가가치가 높은 천연조미료의 개발과 또한 연체류의 수산가공공장에서 나오는 자숙액즙을 수집하여 농축 및 막분리를 통한 저염도의 천연조미료를 개발하고자 한다.

Ⅳ. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

본 연구는 2년 기간의 연구개발 사업으로 현재까지의 진도로서는 확언하기가 어려우나 어류의 성분조성에 따른 제조방정식의 도출로 속성제조법을 확립하면 간단한 장치나 시설로도 제조가 가능하도록 하여 실제 영어민이나 현지 운영자들에게 기술 이전시켜 지역특산물화시키거나 지역가공화 내지는 산업화가 가능하리라 본다.

목 차

제 1 장. 서론

제 1 절. 연구개발사업 목표

1. 최종 연구 개발사업 목표

가. 제조공정의 과학화

나. 품질기준선정

다. 다양한 제품 개발

라. 가공폐기물 이용

2. 당해년도 연구개발사업목표

가. 장치제작 및 시료 수집

나. 각 세부과제별의 효소 반응조건 검토

다. 속성 제조법의 확립

라. 각 세부과제별 특성 실험

제 2 절. 계획대비진도표

1. 진도설명

가. 장치제작 및 시료 수집

나. 각 세부과제별 분해조건 검토

다. 속성제조법의 확립

라. 각 세부과제별 특성실험

제 2 장. 주요연구개발 사업내용 및 중간결과

제 1절. 서론

제 2절. 중간결과

1. 시료의 일반성분

2. 가수분해 조건 및 속성 제조법 검토

가. 첨가효소의 활성

나. 첨가효소의 농도

다. 가수분해 온도

라. pH의 영향

마. 가수분해시간

바. 효소첨가농도의 동력학적 고찰

3. 기호성 및 풍미개선과 기능성 검토

가. 냄새와 맛의 개선

나. 물성개선 및 식감의 부여

다. 건조효율 증진 및 저염화

제 3 절. 기대되는 성과

1. 젓갈의 원료로서 전어종에 적용가능

2. 새로운 형태의 젓갈제품 제조 가능

3. 액젓의 속성화

제 4 절. 기타사항

제 5 절. 연구개발사업 성과에 대한 활용(실용화) 방안

농수산기술개발사업 중간보고서

제 1 장. 서론

제 1 절. 연구개발사업 목표

1. 최종연구 개발사업 목표

가. 제조공정과학화 : 숙성기간 단축, 전어종에의 적용 가능성, 제품 수명 연장

나. 품질기준선정 : 규격화, 표준화

다. 다양한 제품개발 : 저염화, 페이스트상 젓갈(잼처럼 발라먹는 형태), 분말젓갈

라. 가공폐기물이용 : 액젓, 어장유, 조미료소재로 개발

2. 당해년도 연구개발 사업목표

가. 장치제작 및 시료수집

나. 각 세부과제별의 효소 반응조건 검토

다. 속성제조법의 확립

라. 각 세부과제별 특성 실험

제 2절. 계획대비진도표

(····· 당초계획, ----- 진도)

구 분 / 연구개발내용	연 구 개 발 기 간												진도 (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. 장치제작 및 시료 수집	····· ——	····· ——											100 %
2. 각 세부 조건별 분해조건 검토			····· ——	····· ——	····· ——	····· ——	····· ——						100 %
3.속성제조법의 확립							····· ——	····· ——					100 %
4. 각 세부 과제별 특성실험								····· ——	····· ——	····· ——	····· ——	····· ——	100 %
5. 자료정리 및 중간 보고서 작성											····· ——	····· ——	100 %
총 진 도 율													100 %

1. 진 도 설 명

가. 장치제작 및 시료수집

: 외부효소를 첨가하여 가수분해시킬 때의 최적분해조건을 구하기 위하여 실험실 규모의 가수분해장치를 만들었으며, 젓갈의 가공적성을 검토하기 위하여 가공 이용도가 낮은 5종의 어류를 시료로 하였다.

나. 각 세부조건별 분해조건 검토

: 페이스트 및 분말젓갈, 어장유, 액젓 및 천연조미료의 개발을 위하여 제품별의 기본이 되는 가수분해물을 얻기 위하여 5종의 어패류(전어, 풀치, 강달이, 굴 및 키조개)를 대상으로 온도, pH, 분해시간, 효소농도 및 자가소화에 대한 효과를 검토, 완료하였다.

다. 속성제조법의 확립

: 시료자체가 갖는 체내효소에 의한 자가소화 효과와 외부에서 첨가한 단백분해 효소에 의한 가수분해 효과를 동력학적으로 고찰하여 효소의 최적 첨가량, 최적 분해시간 등을 확립하였다.

라. 각 세부과제별 특성실험

: 각 세부과제별 제품의 특성에 따른 기호성증진, 물성개량, 풍미개선 등의 제품의 품질을 좌우하는 요인에 대하여 특성실험을 검토, 완료하였다.

제 2장. 주요연구개발 사업내용 및 중간결과

제 1절 . 서론

수산생물 자원은 양질의 동물성 단백질 및 무기질 등을 다량으로 함유하여 식량자원으로서 중요한 위치를 차지하고 있지만, 원료의 특성상 일시적으로 대량 어획되고 또한 선도저하가 빨라 다른 식량자원에 비하여 이용효율이 매우 낮다. 특히 수산생물자원을 이용하는 가공의 한 수단인 젓갈, 액젓 및 어장유는 효소나 미생물을 이용하여 어패류의 육질을 분해, 발효, 숙성시킨 전통 수산발효식품으로서 그 맛이 독특하여 그대로 식용하거나 각종 식품의 제조시에 조미료 소재로서 널리 이용되고 있다. 우리나라의 경우 젓갈류 생산량은 연간 20만톤을 상회하며 생산량이 꾸준히 증가하는 추세임에도 불구하고 그 대상원료가 멸치와 새우에 대부분 국한되어 생산 및 제조에 한계를 가진다. 그래서 고급어종이 아닌 잡어류와 미이용자원을 이용한 새로운 형태의 젓갈화가 요망되고 있다.

그리고 수산가공공장에서의 전처리 과정에서 나오는 자숙액들은 유리아미노산, 정미성분 및 저분자의 펩타이드로서 감칠맛을 내는 주성분임에도 불구하고 가공기술의 미흡으로 극히 일부분만 이용되고 대부분은 폐기되어 자원의 비효율적인 이용뿐만 아니라 공해를 유발시키는 환경오염의 원인이 되고있다.

패류의 경우는 우리나라 남서해안, 그 중에서도 전라남도 득량만, 여자만 및 보성만 일대에서 대량으로 생산되는 키조개는 길이 25~30Cm 정도의 직각 삼각형으로 크기가 매우 크고 가식부의 비율이 매우 높아 식품학적으로 높이 평가되며, 우리나라 2매패류중 가장 경제성이 높은 패류에 속한다. 실제로 우리나라 전체 패류생산량중 3위의 생산량을 차지하는 키조개는 굴의

대한민국국회도서관장서

생산량과 거의 맞먹는 정도의 주요 수산자원이지만 실제 이용에 있어서는 가공기술의 미흡으로 전 패체중에서 극히 일부인 패주(패각근)부분만이 횟감용 등으로 이용되고 또 일부 식용으로 쓰이나, 나머지 대부분인 90%정도는 부산물로서 취급되어 사료 등의 비식용 원료로써 이용되거나 또는 폐기되고 있는 것으로, 유효 식량자원으로서의 개발이 시급한 실정이다. 그래서 어민들의 어려운 양식여건속에서 대량 생산이 됨에도 불구하고 이용율이 극히 낮은 키조개의 완전 식량화와 동시에 다양한 식생활 변천에 부응하여 대량 소비가 가능하고, 장기 저장 또는 보관 및 유통이 용이한 새로운 형태의 속성 젓0갈화가 시급하다.

제 2절. 중간결과

1. 시료의 일반성분

5종의 시료에 대한 일반성분은 다음의 표1과 같다. 수분함량은 73.4 - 81.4%의 범위였고, 조지방 함량은 강달이, 전어에서는 10% 내외로 높았으며, 풀치, 굴 및 키조개는 0.9 - 3.4%로 낮았다. 그리고 조단백질 함량은 8.9 - 16.0%로 풀치가 가장 높았고 키조개가 제일 낮게 나타났다.

2. 가수분해 조건 및 속성제조법 검토

젓갈을 최소 6개월 이상의 장기적 자연숙성시키는 대신에 외부에서 단백질 분해효소를 첨가하여 적절히 분해시키면, 단시간만에 제조할 수 있어 젓갈제조 공정을 훨씬 단축시킬 수 있다. 이러한 가수분해율을 높이려면 효소가 최대의 활성을 유지할 수 있는 요인 즉, 온도, pH

및 첨가 효소의 농도 등을 고려한 최적 가수분해 조건을 설정해 주어야 한다. 또한 효소와 기질간의 접촉율을 높이기 위하여서는 교반 효과를 고려해야 한다.

표 1. 시료의 일반성분 및 아미노 질소량 (%)

	전어	강달이	풀치	굴	키조개
수 분	73.4	73.9	77.7	77.4	81.4
조 지 방	9.3	10.5	2.8	3.4	0.9
탄수화물	-	-	-	4.4	0.2
조 회 분	3.0	3.2	3.1	2.5	2.4
조단백질	13.4	11.7	16.0	11.6	8.9
아미노질소(mg)	205.2	199.4	187.6	302.3	276.5

본 연구에서는 체내 자가소화 효소를 이용함과 동시에 상업적 단백질 가수분해 효소를 첨가하여 젓갈의 제조공정을 단축하고자 하였고, 사용한 단백질 분해효소는 값비싼 정제효소가 아닌 가격이 저렴한 조효소를 사용하였다.

먼저 각 세부제품의 제조에 기본이 되는 가수분해물을 얻기 위하여 5종의 시료에 사용효소를 첨가하여 시료의 가수분해과정을 검토하여 세부 제품별 가수분해 조건을 결정하였다.

가. 첨가효소의 활성

재래식 젓갈류의 제조공정보다 시료의 가수분해 시간을 단축하기 위하여 첨가한 효소 즉, Protease N.P.(太平洋化學製) 및 Alcalase(Novo 社製)의 활성을 표 2에 나타내었다. 두 효소의 활성은 큰 차이가 없었으며, 최적 온도와 최적 pH는 Protease N.P.가 55℃ 및 7.0, Alcalase는 60℃ 및 8.0 부근이었다.

표 2. 첨가한 단백질 분해 효소의 활성

	Protease N.P.	Alcalase
Specific activity (U/g solid)	$3.14 \cdot 10^4$	$2.75 \cdot 10^4$
Optimum temperature , ℃	55	60
Optimum pH	7.0	8.0

나. 첨가효소의 농도

굴, 전어, 강달이, 키조개 및 풀치의 마쇄육에 같은 양의 물과 Alcalase (Novo社製)와 Protease N.P.(太平洋化學製)를 여러 농도로 첨가하여 50℃에서 3시간 가수분해 시켰을 때의 아미노질소 생성량을 Fig. 1, 2, 3, 4 및 5에 나타내었다.

전체적으로 효소의 첨가농도가 낮을수록 아미노질소 생성량이 급격하였고, 효소농도가 높을수록 아미노질소 생성량이 완만하였다. 그리고 첨가효소 중 Alcalase가 분해율이 다소 높았다.

다. 가수분해 온도

굴, 전어, 강달이, 키조개 및 풀치의 마쇄육에 Alcalase와 Protease N.P.를 각각 5% 첨가하여 여러 온도에서 3시간 동안 가수분해 시켰을 때의 아미노질소 생성량을 Fig. 6, 7, 8, 9 및 10에 나타내었다.

체내효소에 의한 자가소화의 최적온도는 굴, 전어, 강달이, 키조개 및 풀치의 경우 30℃, 45℃, 30℃, 30℃ 및 35℃ 였다. Alcalase를 첨가하였을 때의 최적온도는 각각 50℃, 50℃, 50℃, 50℃ 및 60℃ 부근이었고, Protease N.P.를 첨가하였을 때는 50℃, 60℃, 50℃, 50℃ 및 55℃이었다. 특히 외부효소를 첨가하였을 경우 시료에 함유된 체내 효소가 동시에 작용하여도 가수분해율은 첨가효소의 최대 활성 온도 영역에서 가장 높아, 체내 효소에 의한 가수분해 효과보다 외부에서 첨가한 효소에 의하여 가수분해가 좌우됨을 알 수 있었다.

라. pH의 영향

굴, 전어, 강달이, 키조개 및 풀치의 마쇄육에 Alcalase와 Protease N.P.를 각각 5% 첨가하여 pH를 달리하여 50℃에서 3시간 동안 가수분해 시켰을 때의 아미노질소 생성량을 Fig. 11, 12, 13, 14 및 15에 나타내었다.

대개 어류 근육 중의 단백질 분해효소는 주로 cathepsin계 효소와 알칼리성 단백분해효소들이며, 소화관이나 유문수에서 추출된 단백질 분해효소들은 pH 10 부근에서 최대 활성을 보인다.

각 시료의 최적 pH 조건은 Alcalase와 Protease N.P. 모두 pH 9 부근에서 최대 활성을 보였고, 이것은 효소의 특성에 크게 좌우되는 것으로 판단되며, Alcalase가 Protease N.P. 보다 다소 높은 분해율을 보였다.

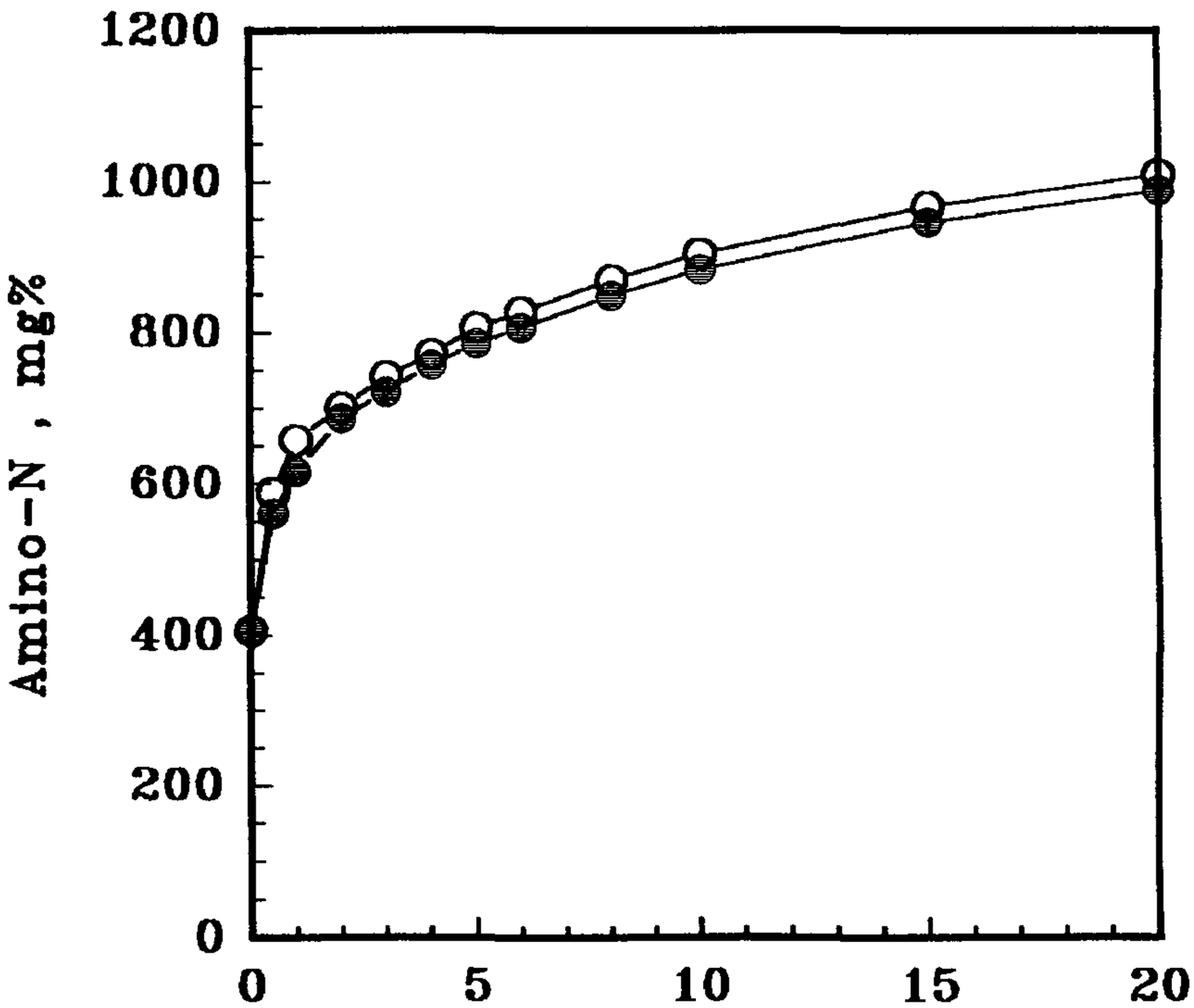

Fig. 1. Influence of added enzyme concentration on the hydrolysis of chopped whole oyster.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

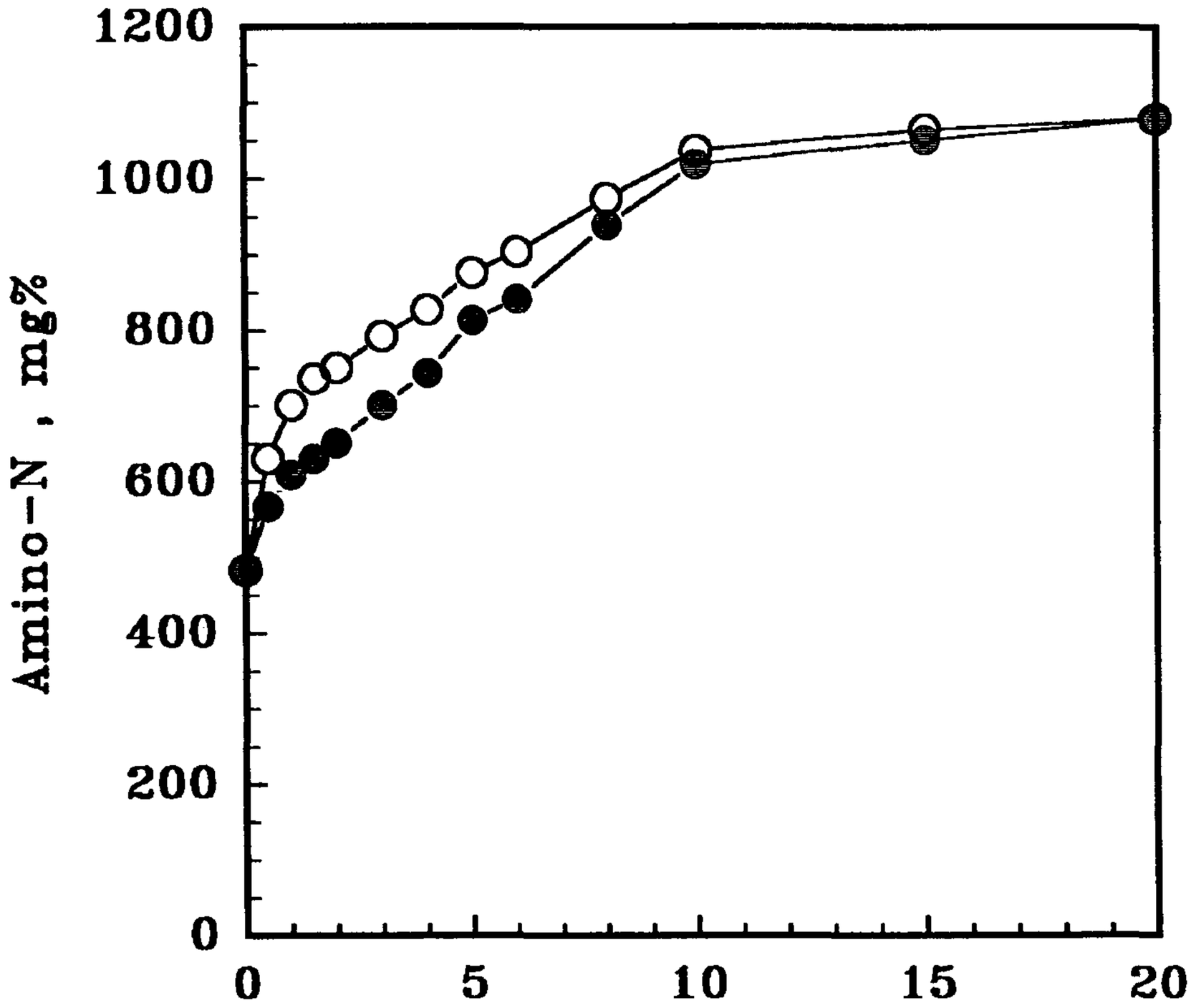

Fig. 2. Influence of added enzyme concentration on the hydrolysis of chopped whole gizzard shad.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

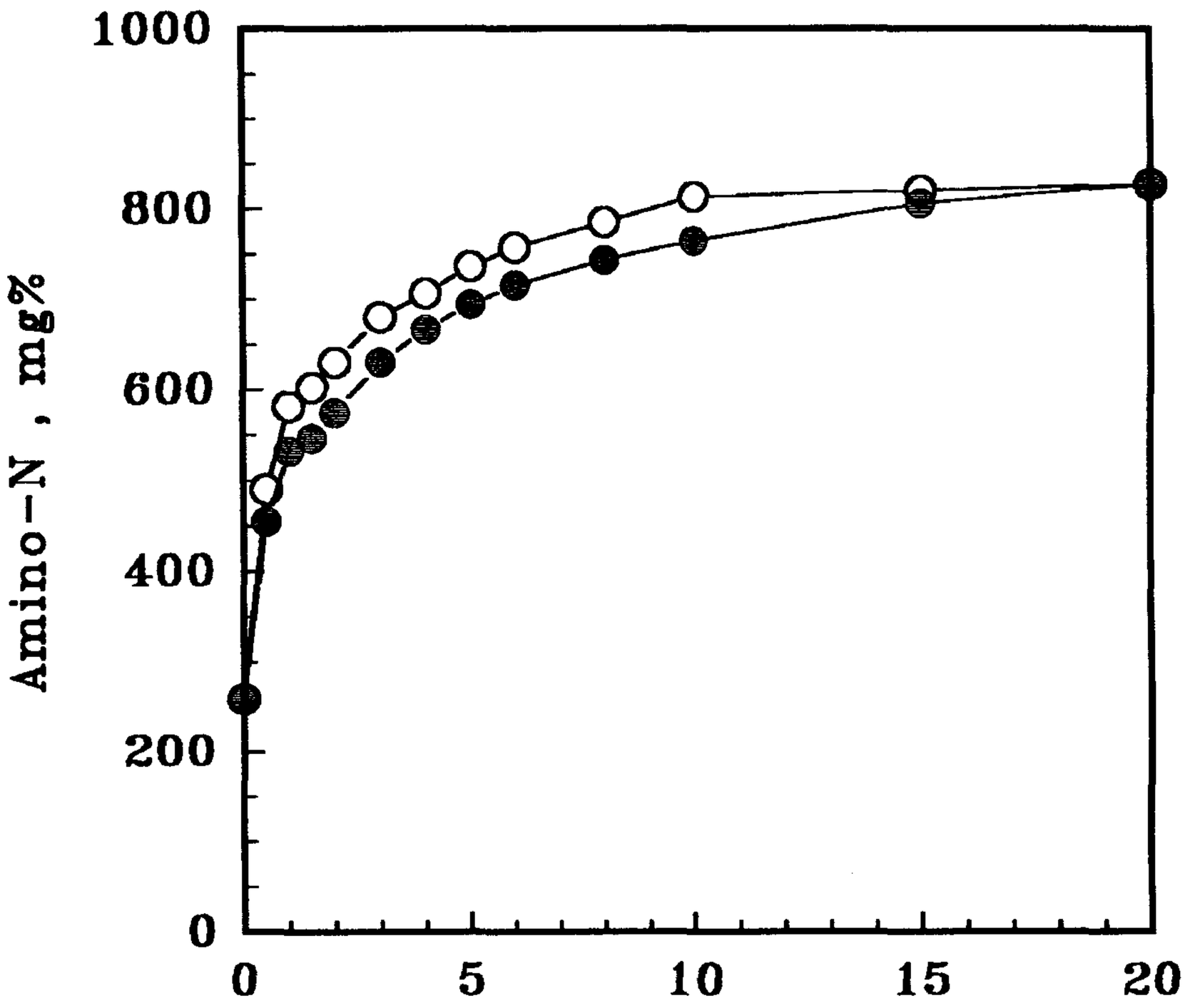

Fig. 3. Influence of added enzyme concentration on the hydrolysis of chopped whole kang-dale.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

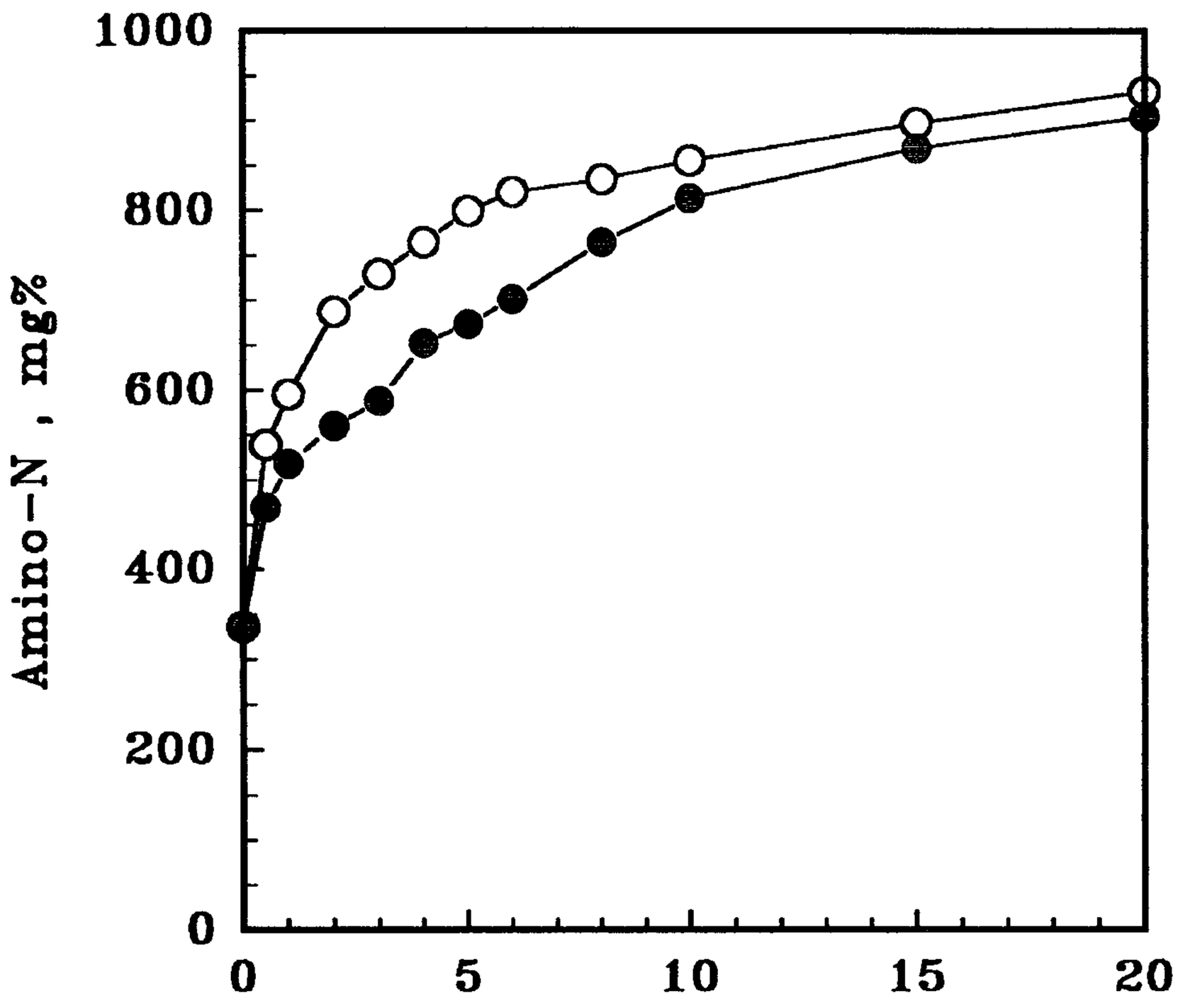

Fig. 4. Influence of added enzyme concentration on the hydrolysis of chopped whole pen shell.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

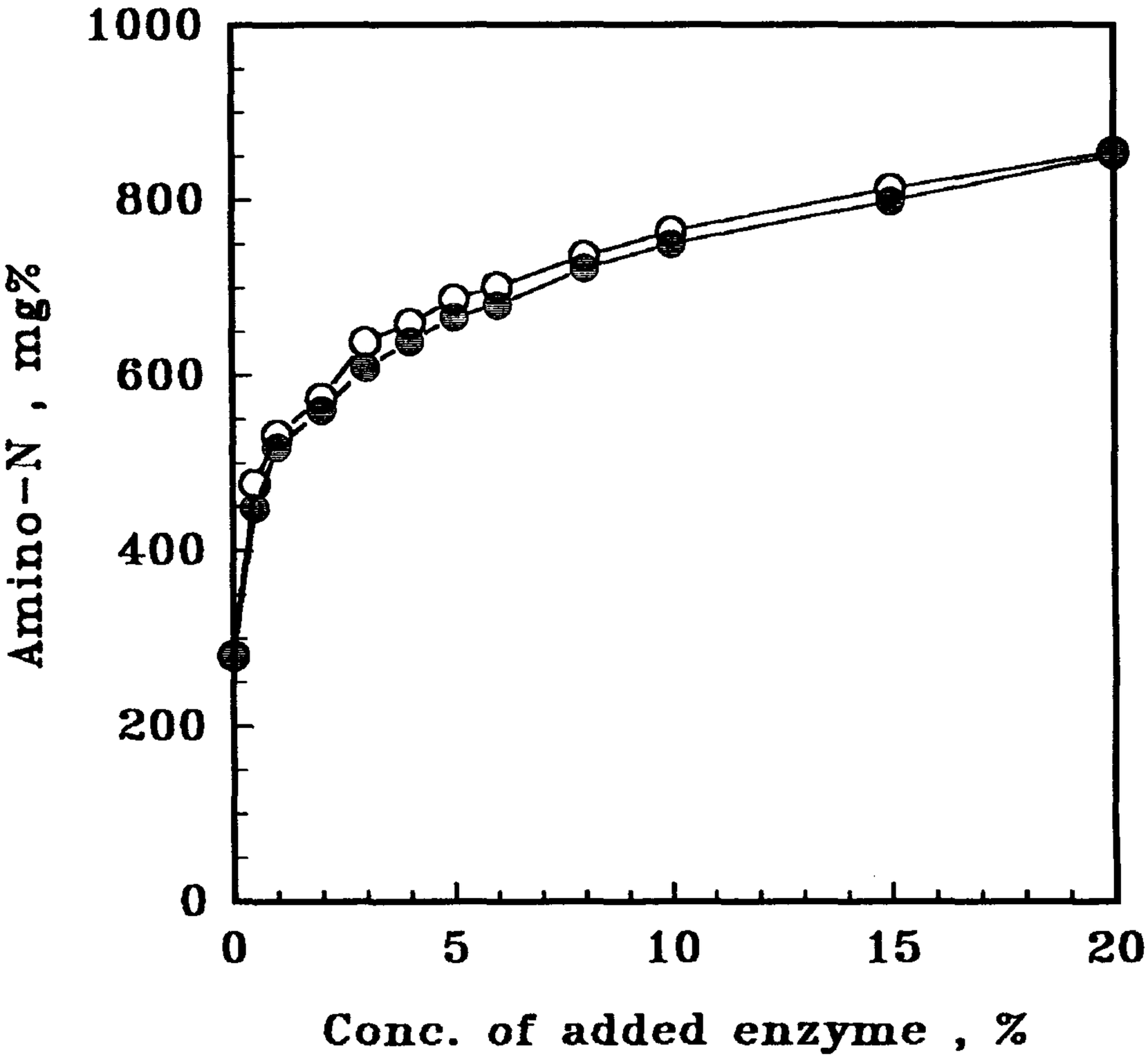

Fig. 5. Influence of added enzyme concentration on the hydrolysis of chopped whole hair tail.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

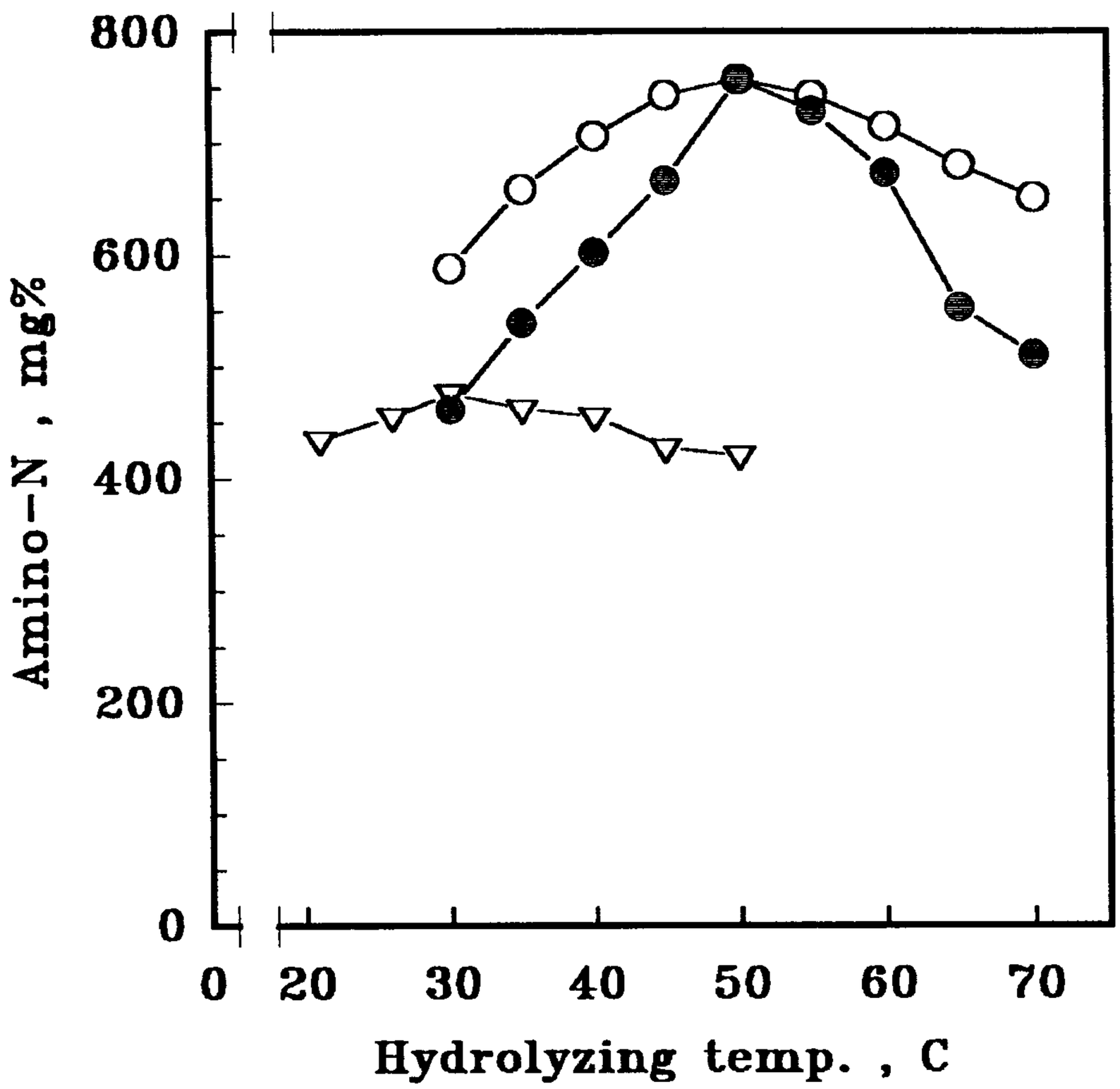

Fig. 6. Influence of hydrolyzing temperature on the hydrolysis of chopped whole oyster.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

▽ : Autolysis

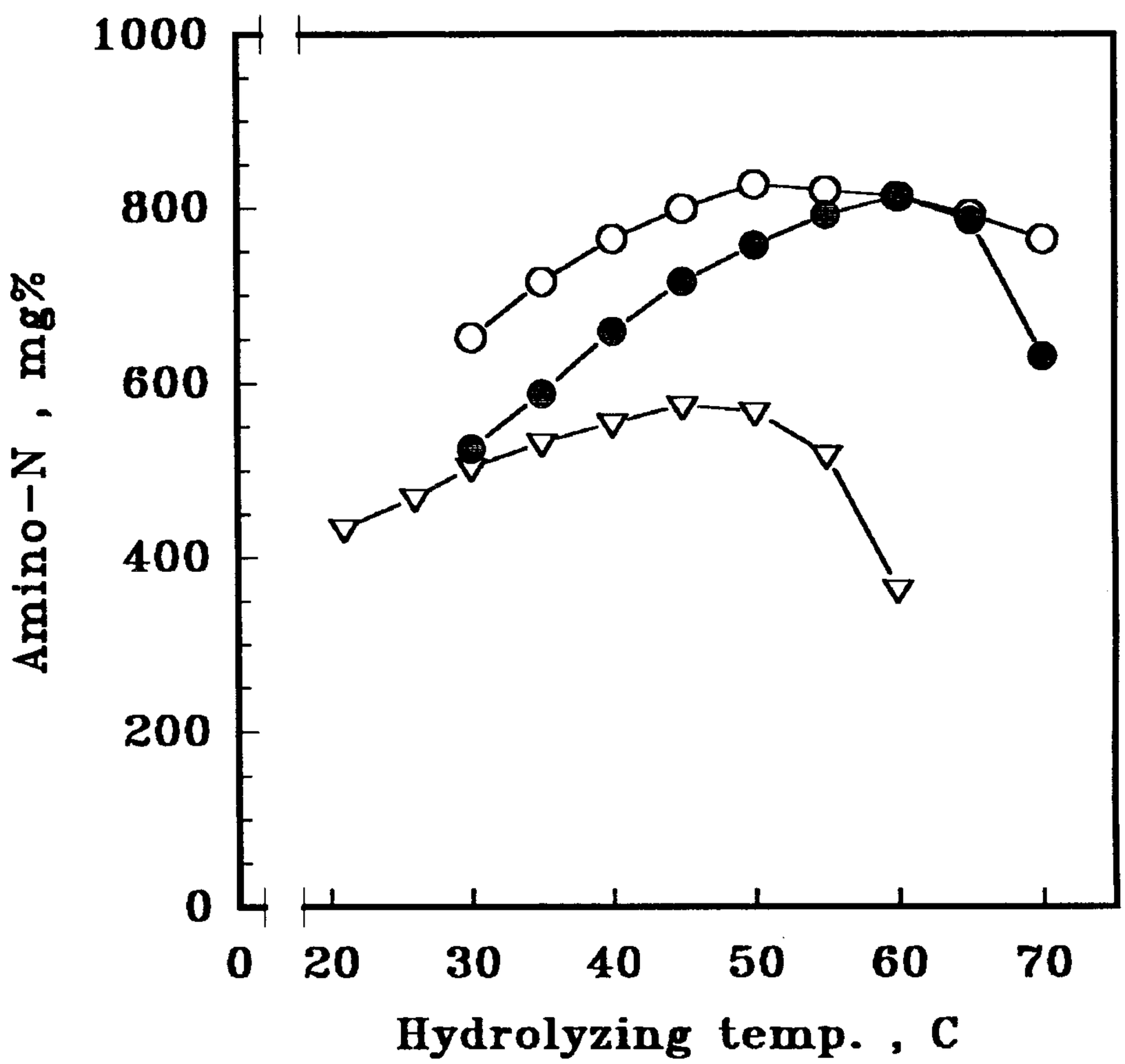

Fig. 7. Influence of hydrolyzing temperature on the hydrolysis of chopped whole gizzard shad.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

▽ : Autolysis

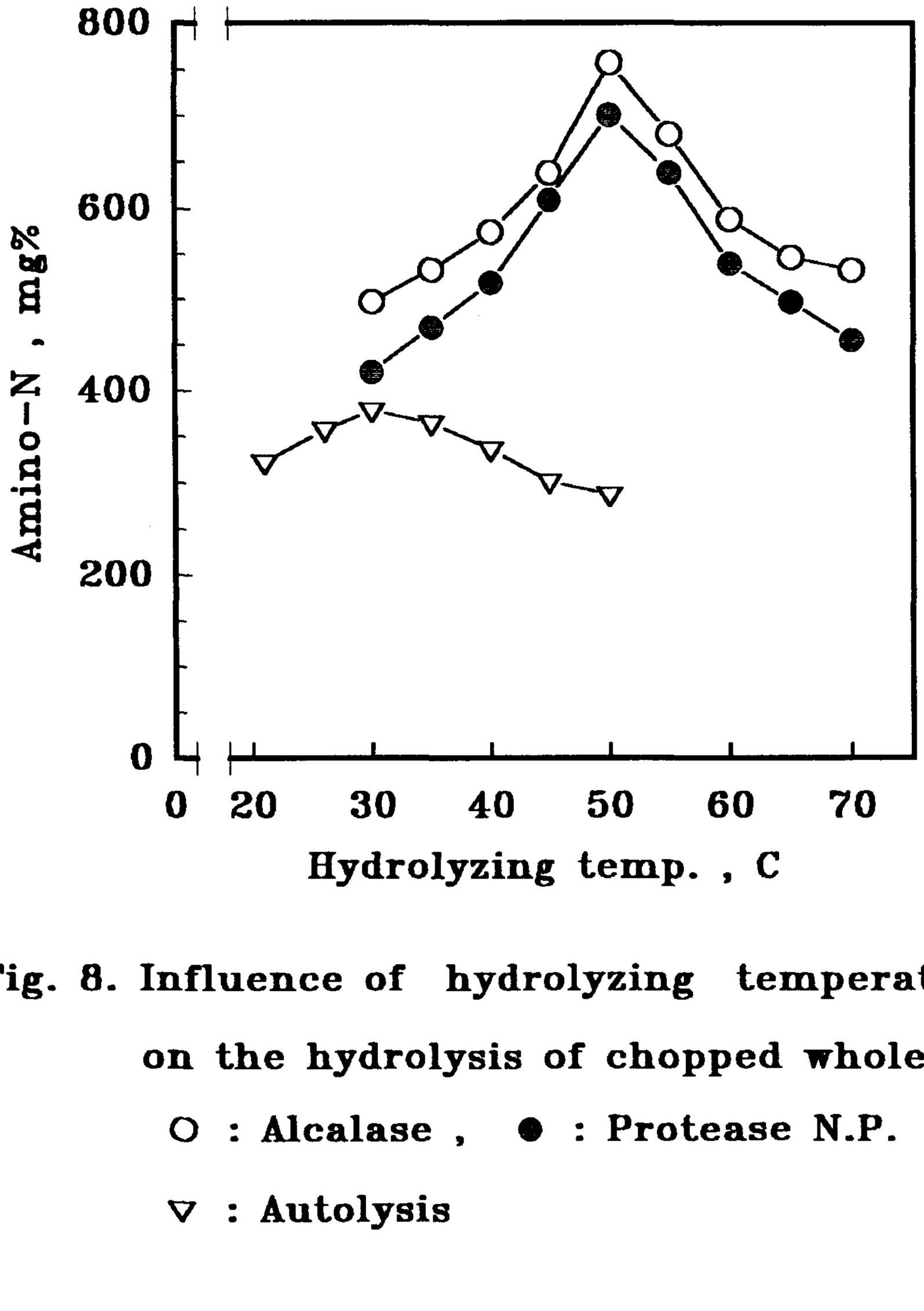

Fig. 8. Influence of hydrolyzing temperature on the hydrolysis of chopped whole kangdale.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

▽ : Autolysis

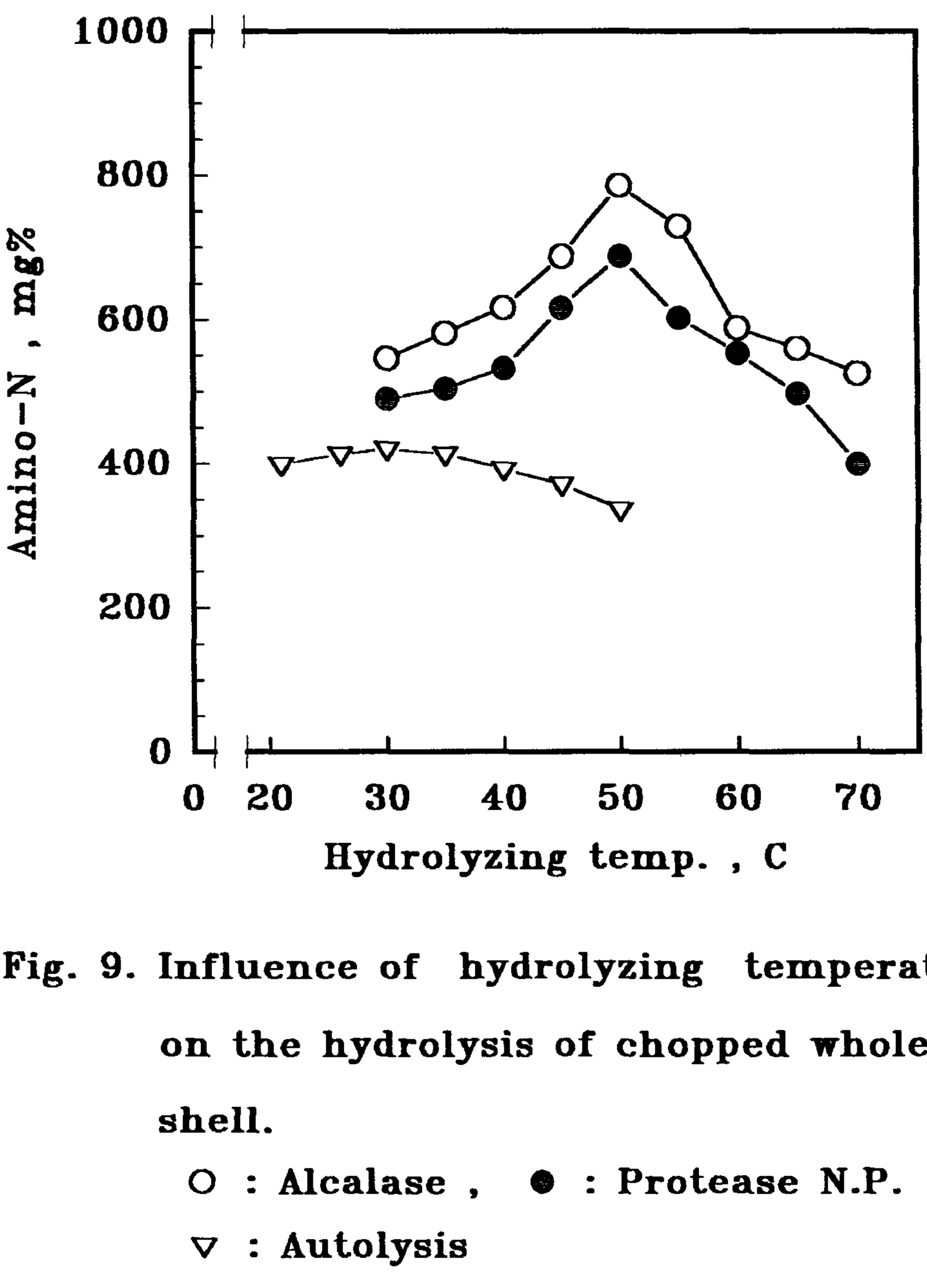

Fig. 9. Influence of hydrolyzing temperature on the hydrolysis of chopped whole pen shell.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

▽ : Autolysis

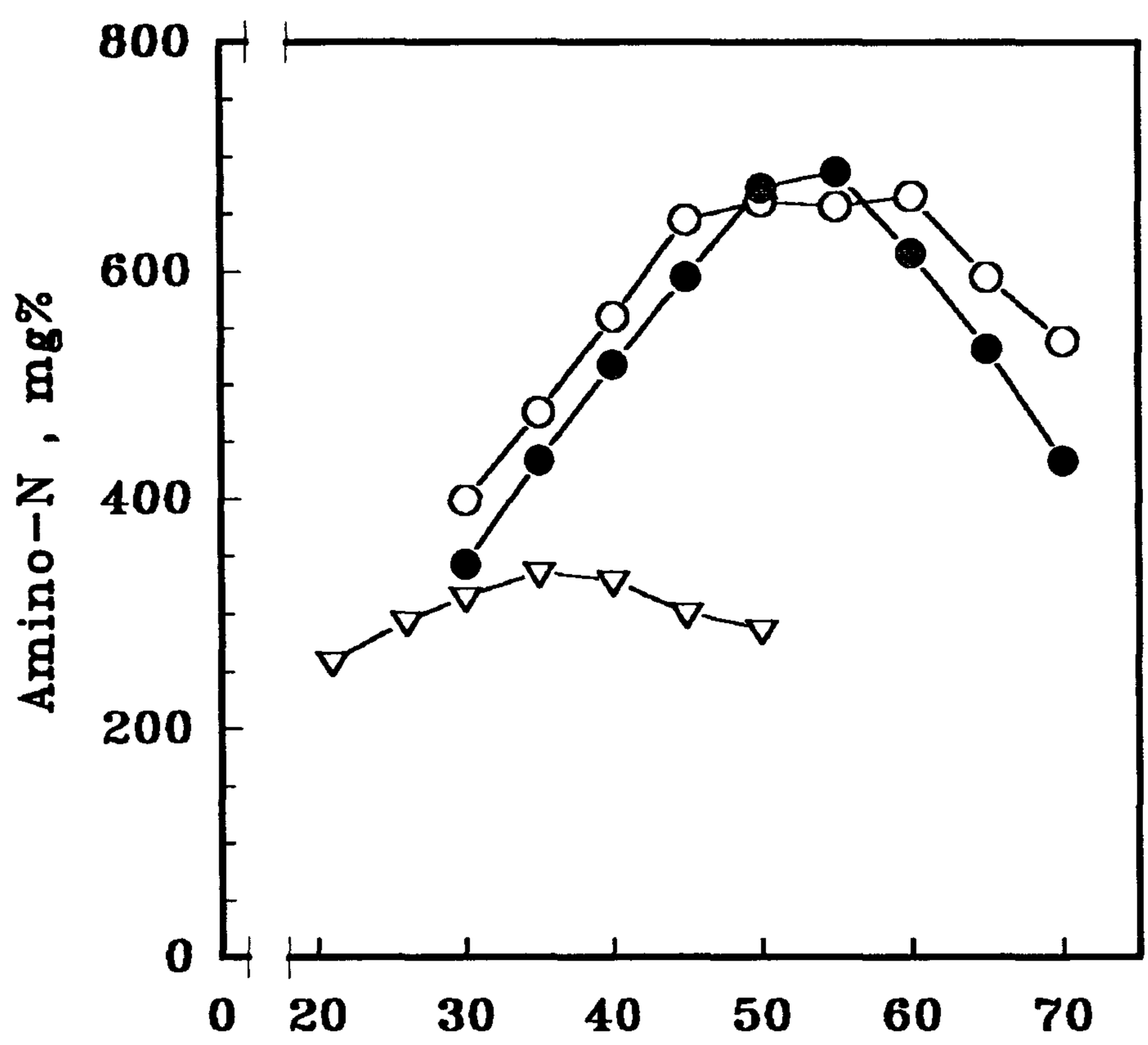

Fig. 10. Influence of hydrolyzing temperature on the hydrolysis of chopped whole hair tail.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

▽ : Autolysis

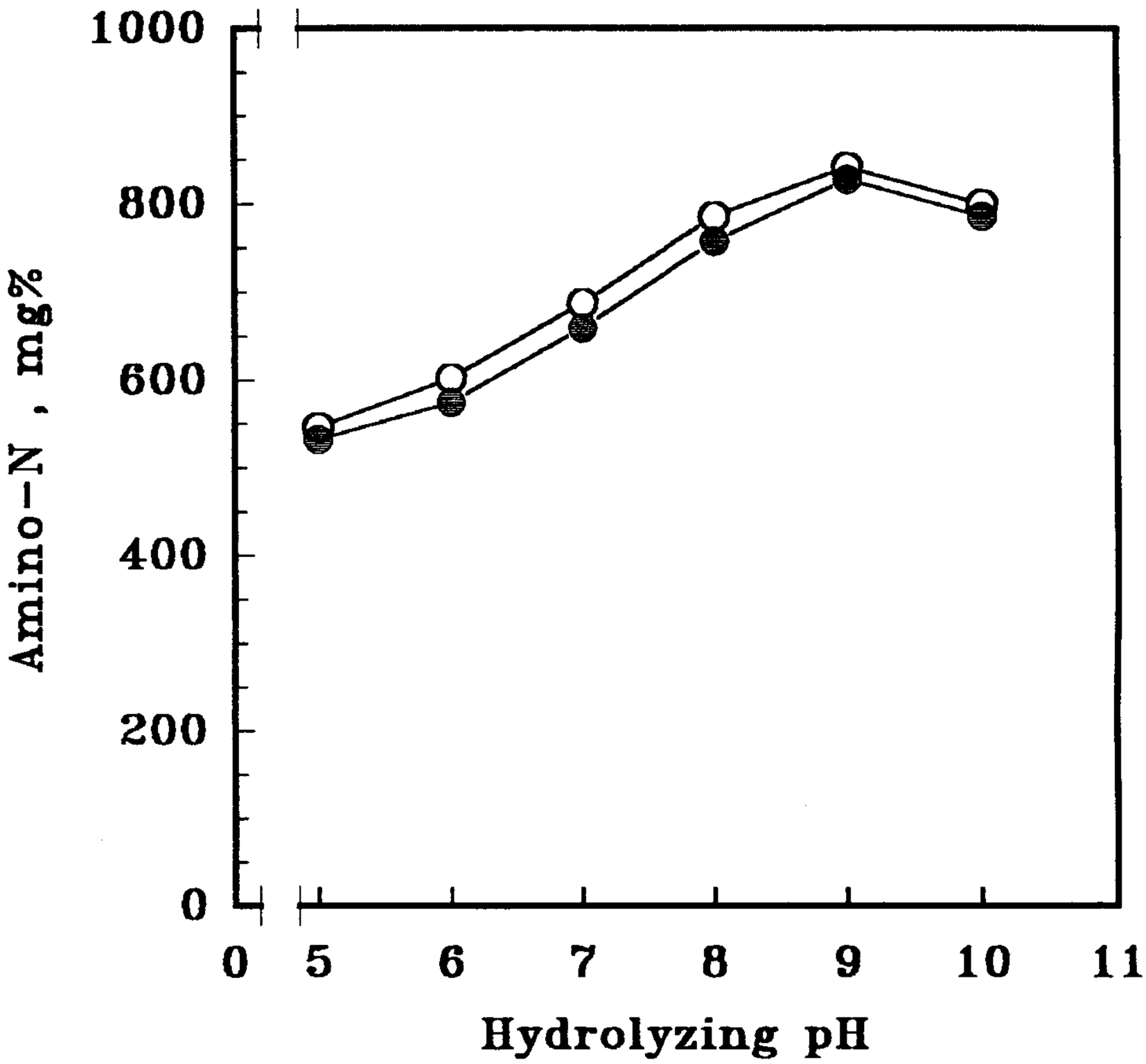

Fig. 11. Influence of hydrolyzing pH on the hdrolysis of chopped whole oyster.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

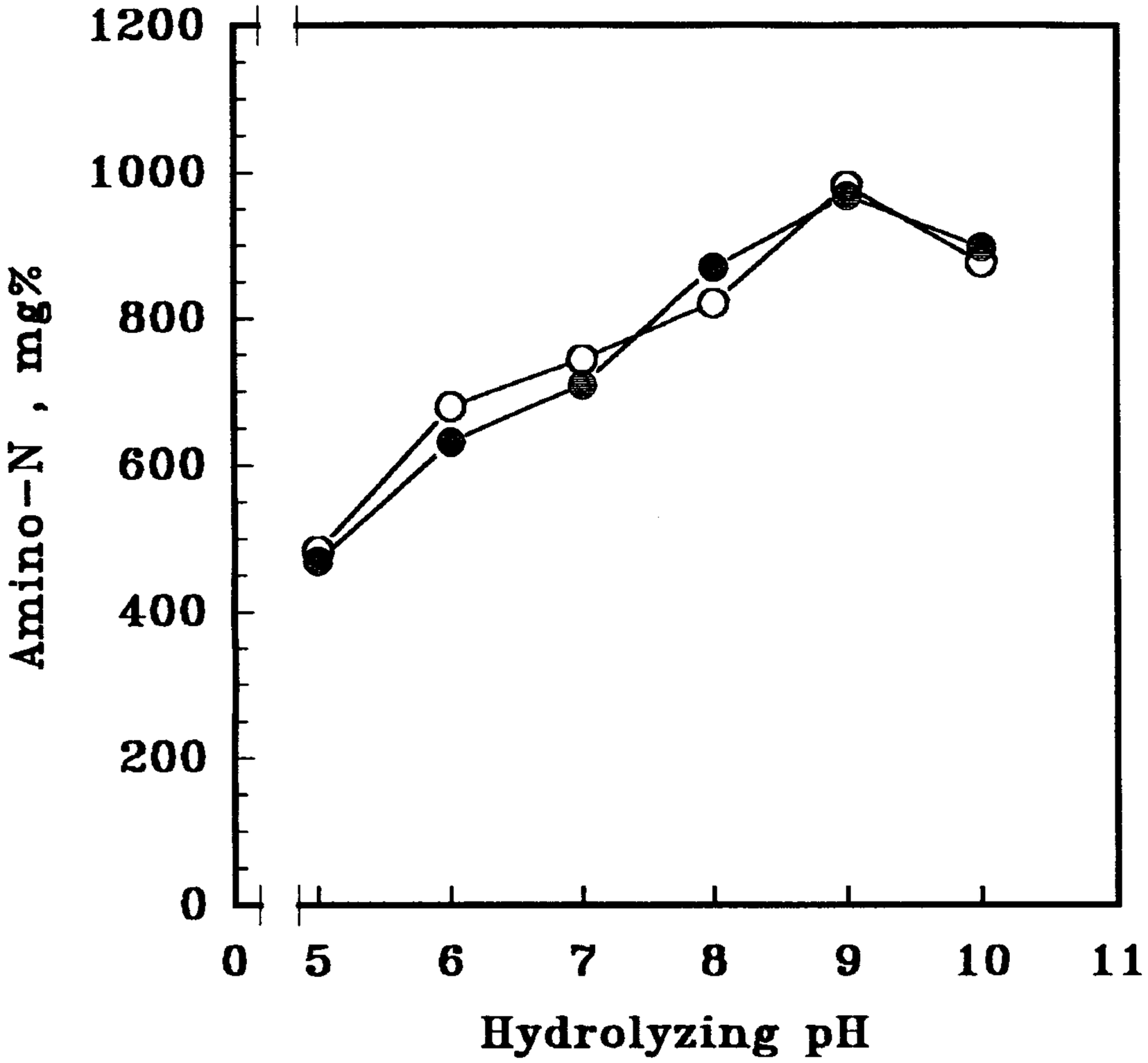

Fig. 12. Influence of hydrolyzing pH on the hdrolysis of chopped whole gizzard shad.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

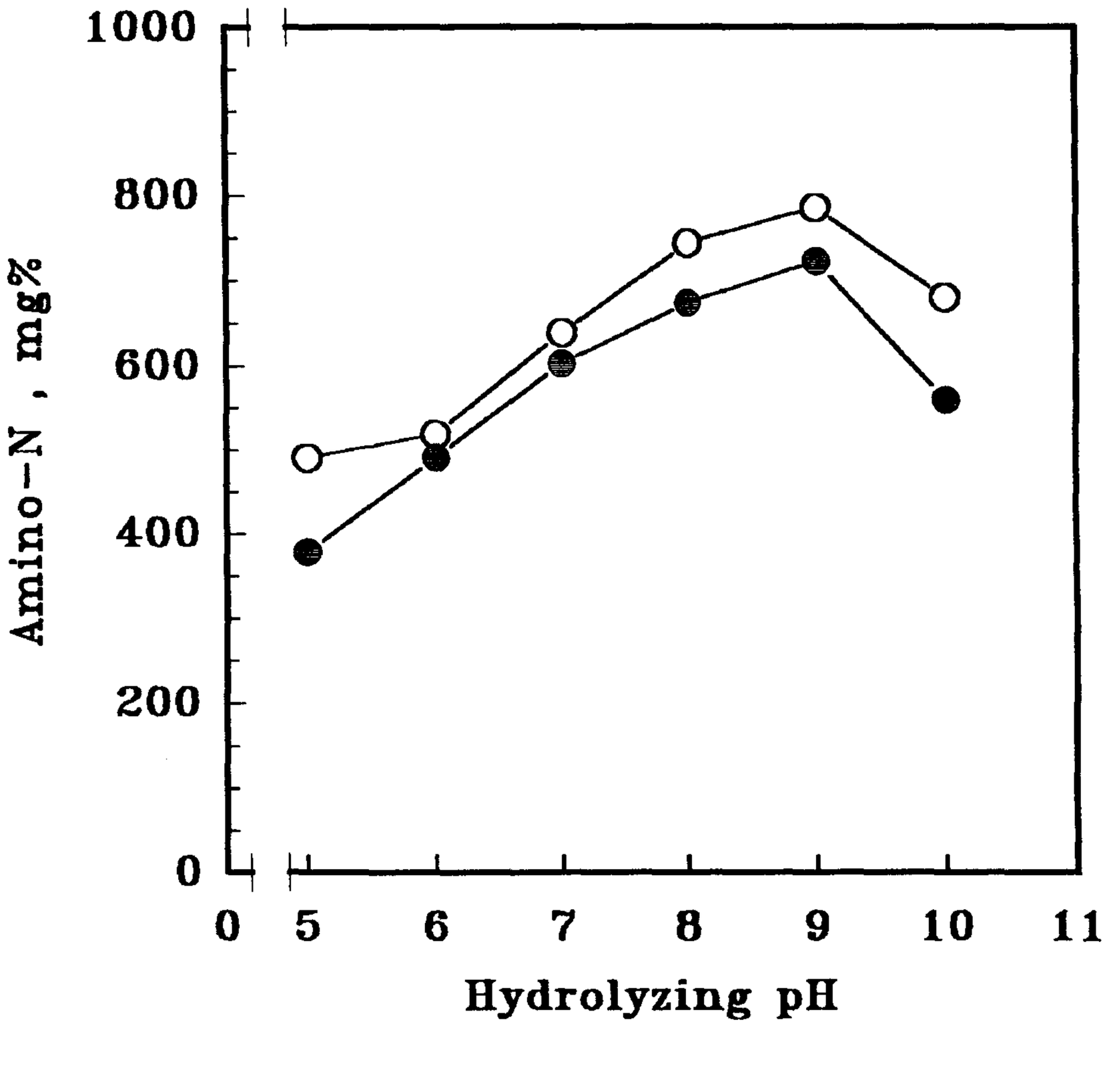

Fig. 13. Influence of hydrolyzing pH on the hdrolysis of chopped whole kangdale.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

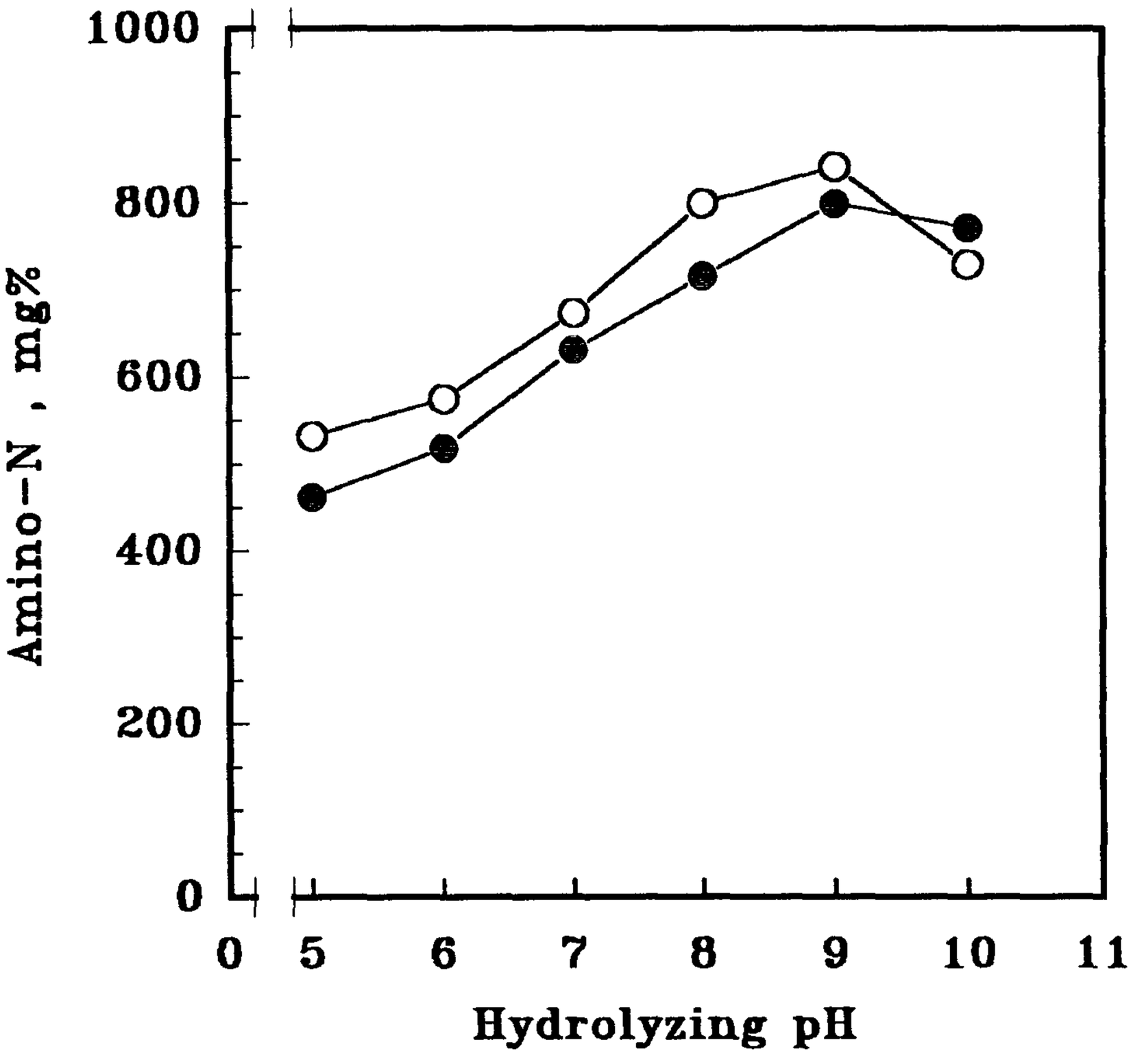

Fig. 14. Influence of hydrolyzing pH on the hdrolysis of chopped whole pen shell.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

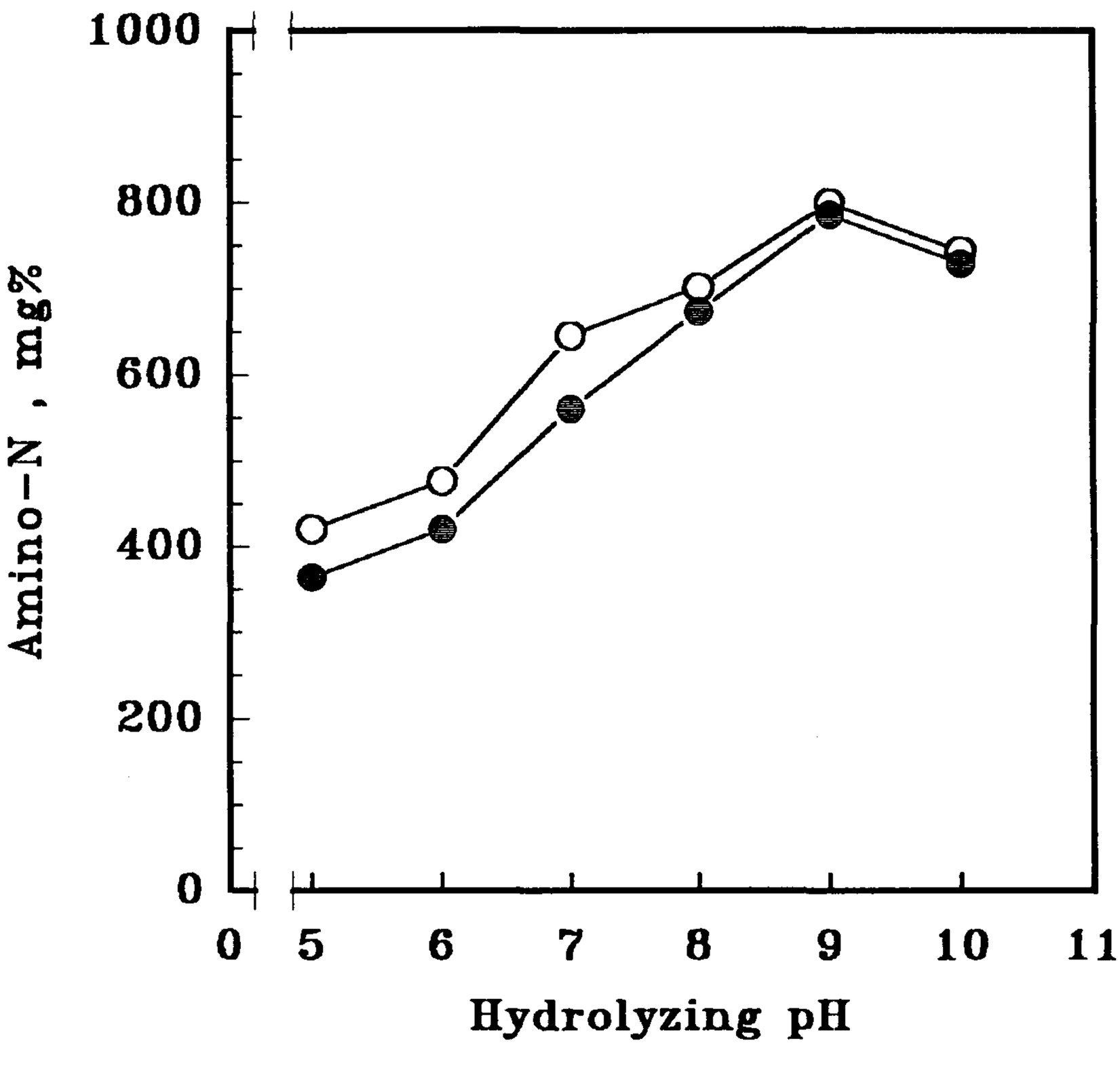

Fig. 15. Influence of hydrolyzing pH on the hdrolysis of chopped whole hair tail.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

마. 가수분해 시간

굴, 전어, 강달이, 키조개 및 풀치의 마쇄육에 Alcalase와 Protease N.P.를 각각 5% 첨가하여 50℃에서 가수분해 시켰을 때 가수분해 시간에 따른 아미노질소 생성량을 Fig. 16, 17, 18, 19 및 20에 나타내었다.

굴의 경우는 2종의 효소 모두가 가수분해 4시간만에 거의 최대 가수분해율을 보였고, 이후로는 가수분해가 완만하여 5시간 후에 최대가 되어 서서히 약간 감소하기 시작하였다.

전어의 경우는 2종의 효소 모두가 가수분해 2시간 까지는 급격한 분해를 보이며, 가수분해 6시간 까지 꾸준한 증가를 보였고, 그 이후로는 거의 변화를 보이지 않았다.

강달이와 키조개의 경우는 2종의 효소 모두가 가수분해 4시간 까지 급격한 분해를 보였으며, 그 이후로는 다소 감소하거나 거의 변화가 없었다.

풀치의 경우는 2종의 효소 모두가 가수분해 2시간까지는 급격한 가수분해율을 보였고, 이후로는 가수분해가 완만하여 6시간 후에 최대가 되어 이후 10시간 까지 거의 변화를 보이지 않았다.

바. 효소 첨가농도의 동력학적 고찰

시료에 단백질 분해효소를 첨가하여 가수분해시킬 때 시료 자체의 체내 효소가 갖는 가수분해 효과를 감안하여 외부 첨가 효소의 적정 농도를 결정하였다. 본 연구에서는 가수분해율을 다음과 같이 구하였다.

$$H.\ R. = \frac{N_{A,\ t=t} - N_{A,\ t=0}}{N_{pp,\ t=0}} \times 100 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

여기서

H. R. : Hydrolysis ratio, %

$N_{A,\ t=t}$: Amino-nitrogen in hydrolysis, mg%

$N_{A,\ t=0}$: Amino-nitrogen in chopped sample, mg%

$N_{pp,\ t=0}$: Pure protein-nitrogen in chopped sample, mg%

체내 효소만을 이용하여 50℃에서 3시간 동안 자가소화를 시킨 경우 가수분해율은 5종의 시료 모두가 30% 미만이었다. 그리고 외부에서 효소를 첨가하여 가수분해시켰을 때는 가수분해율이 75% 이상으로 증가하는데, 이 경우에는 첨가효소의 농도가 크면 가수분해율이 증가하기는 하나 증가율이 극히 완만해지거나 또는 거의 증가를 보이지 않게 된다. 이것은 제한된 양의 기질에 고농도의 효소를 첨가하였으므로 첨가효소의 농도가 높을 수록 기질량이 상대적으로 감소하였기 때문으로 생각되고, 또한 가수분해가 진행됨에 따라 분해산물 및 반응억제물질 등이 형성되어 가수분해 반응이 둔화될 수도 있다.

따라서 외부에서 첨가하는 상업적 효소의 경제적인 적정 첨가농도를 구하기 위하여 단위시간 동안 단위효소량이 분해하는 아미노질소량에 대한 효소 활성의 개념으로 동역학적 고찰을 하여 최적 첨가량을 결정하였다.

Fig. 1~5의 결과에 의하면, 첨가효소의 농도가 높을수록 가수분해율은 높으며, 효소농도의 증가에 대한 가수분해율의 증가정도는 오히려 첨가효소의 농도가 낮은 구간에서 그 값이 큼을 알 수 있었다. 그러나 효소농도의 증가에 대한 가수분해율의 증가 정도를 감안한 적정 첨가농도를 구할 수는 없었다. 따라서 첨가효소 농도의 증가에 대한 가수분해 속도의 감소율(decrease of apparent hydrolyzing/increase of enzyme concentration)을 기준으로 적정 첨가농도를 구하고자 굴의 경

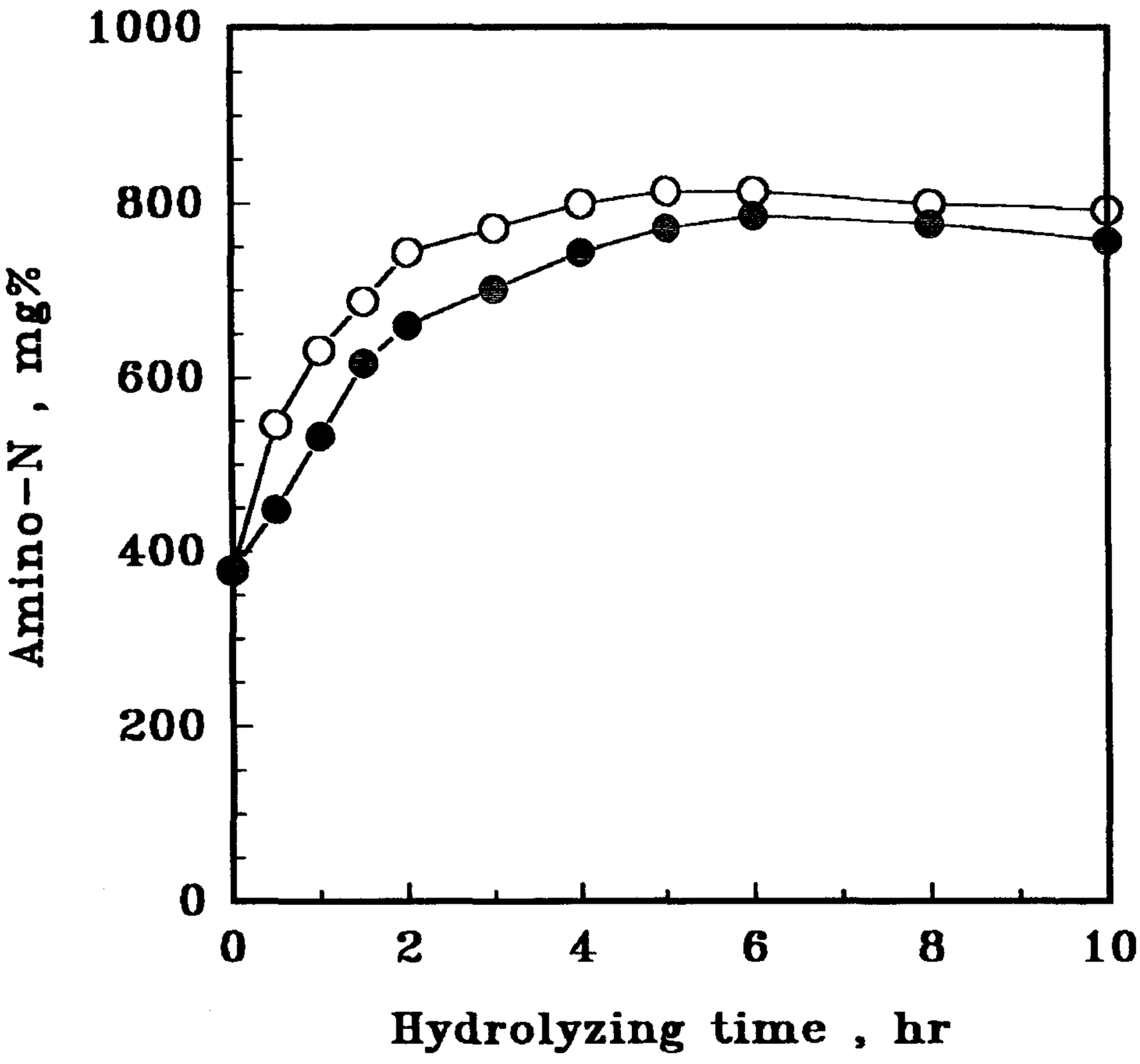

Fig. 16. Influence of hydrolyzing time on the hdrolysis of chopped whole oyster.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

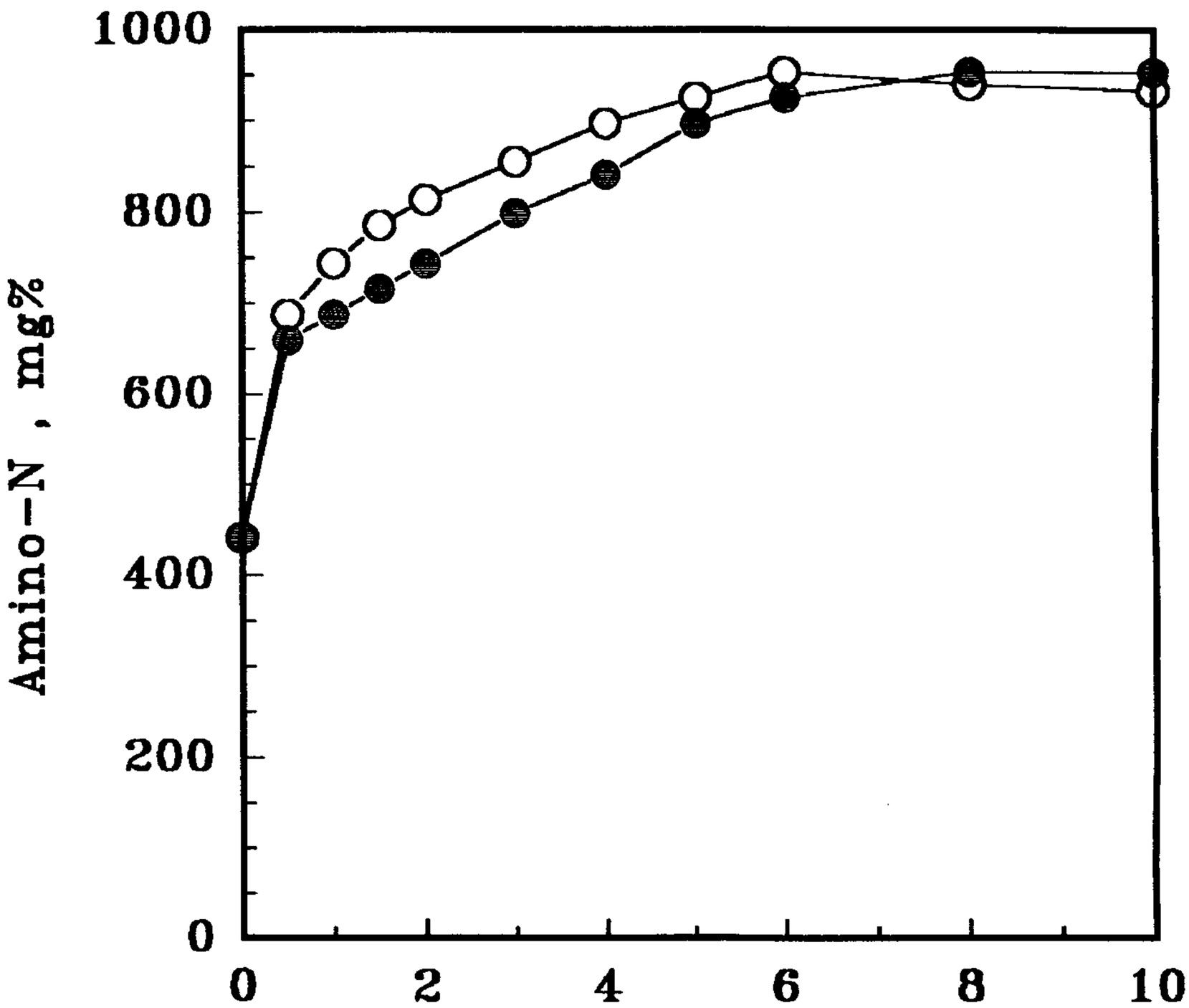

Fig. 17. Influence of hydrolyzing time on the hdrolysis of chopped whole gizzard shad.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

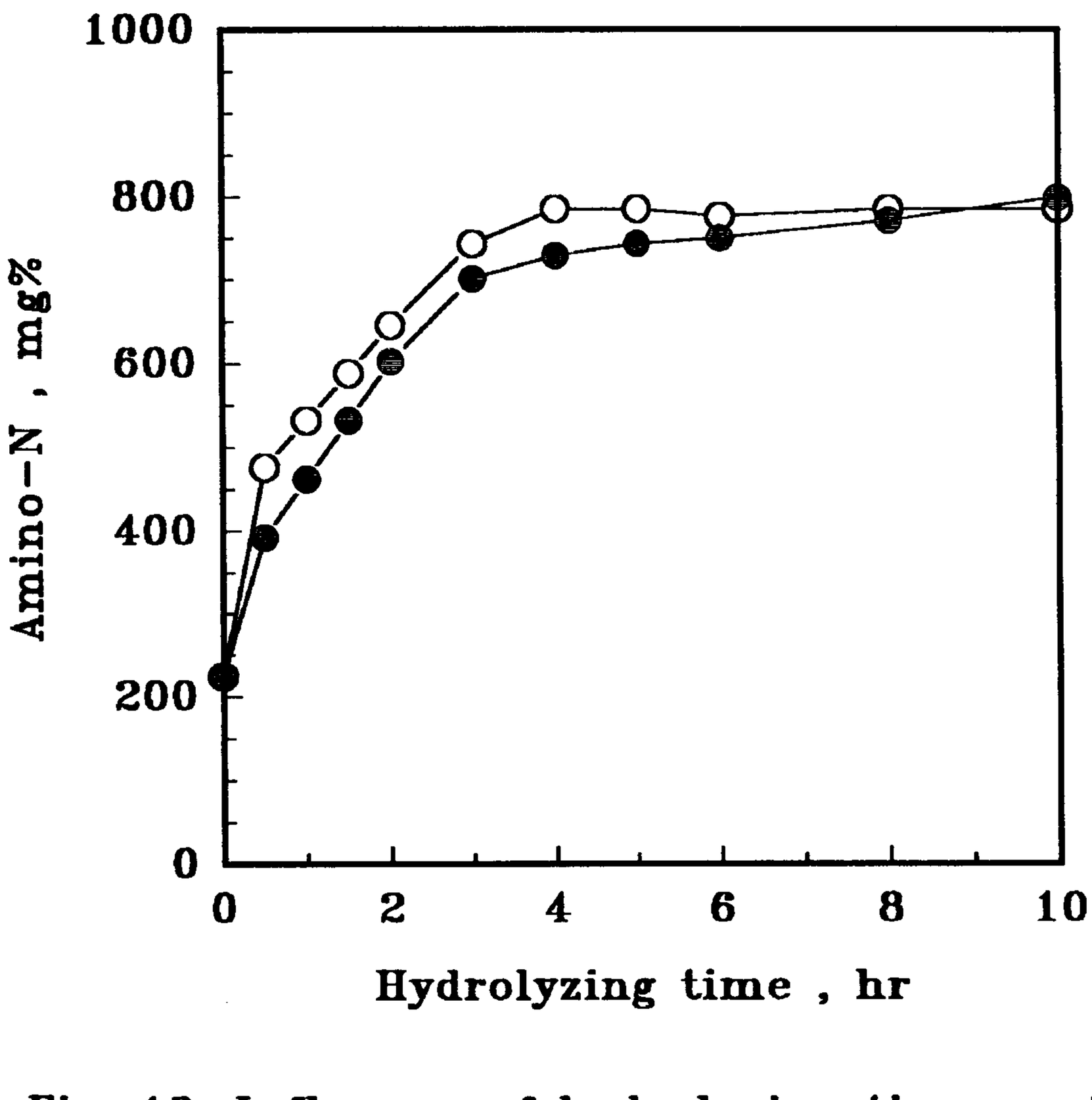

Fig. 18. Influence of hydrolyzing time on the hdrolysis of chopped whole kangdale.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

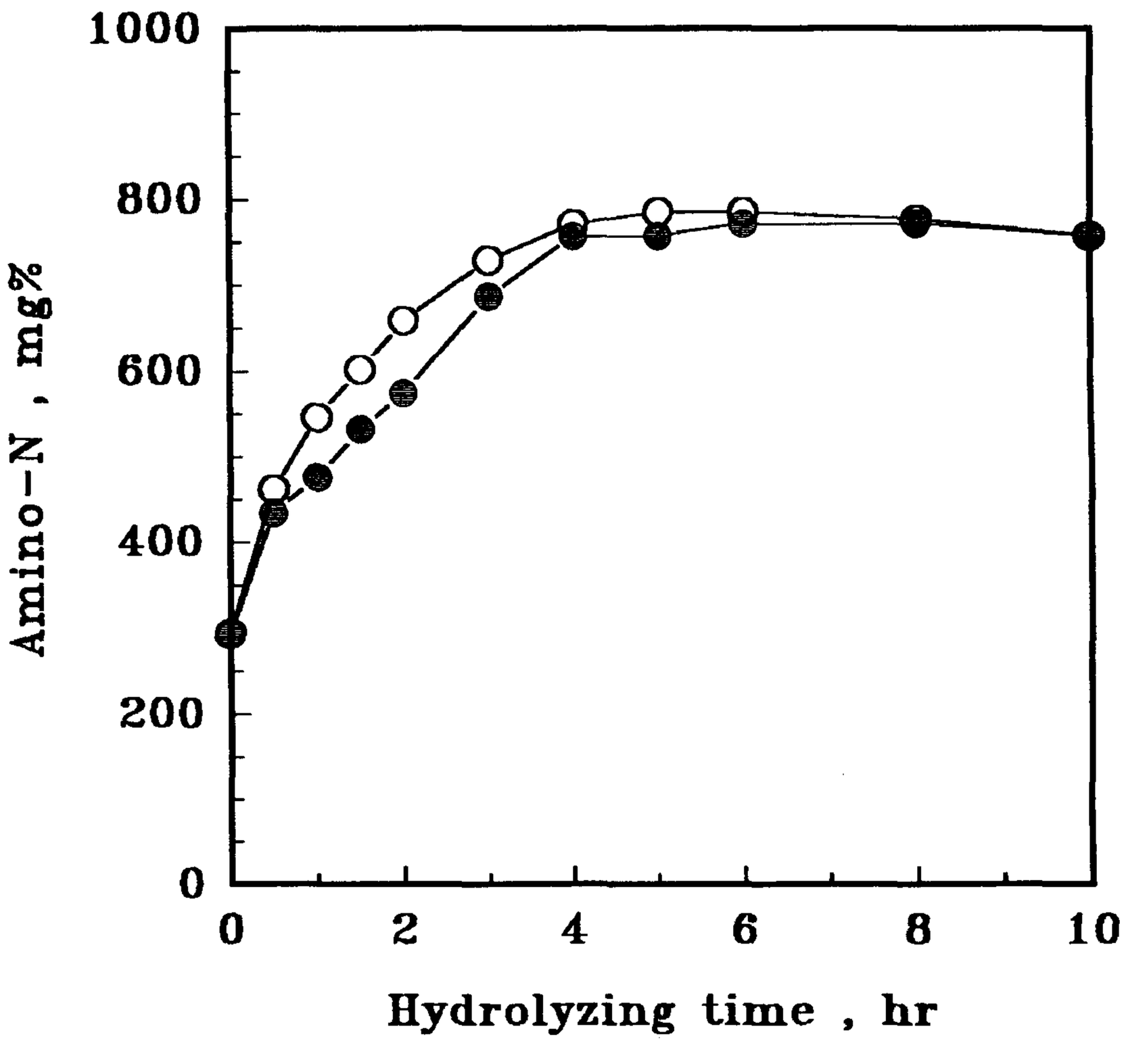

Fig. 19. Influence of hydrolyzing time on the hdrolysis of chopped whole pen shell.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

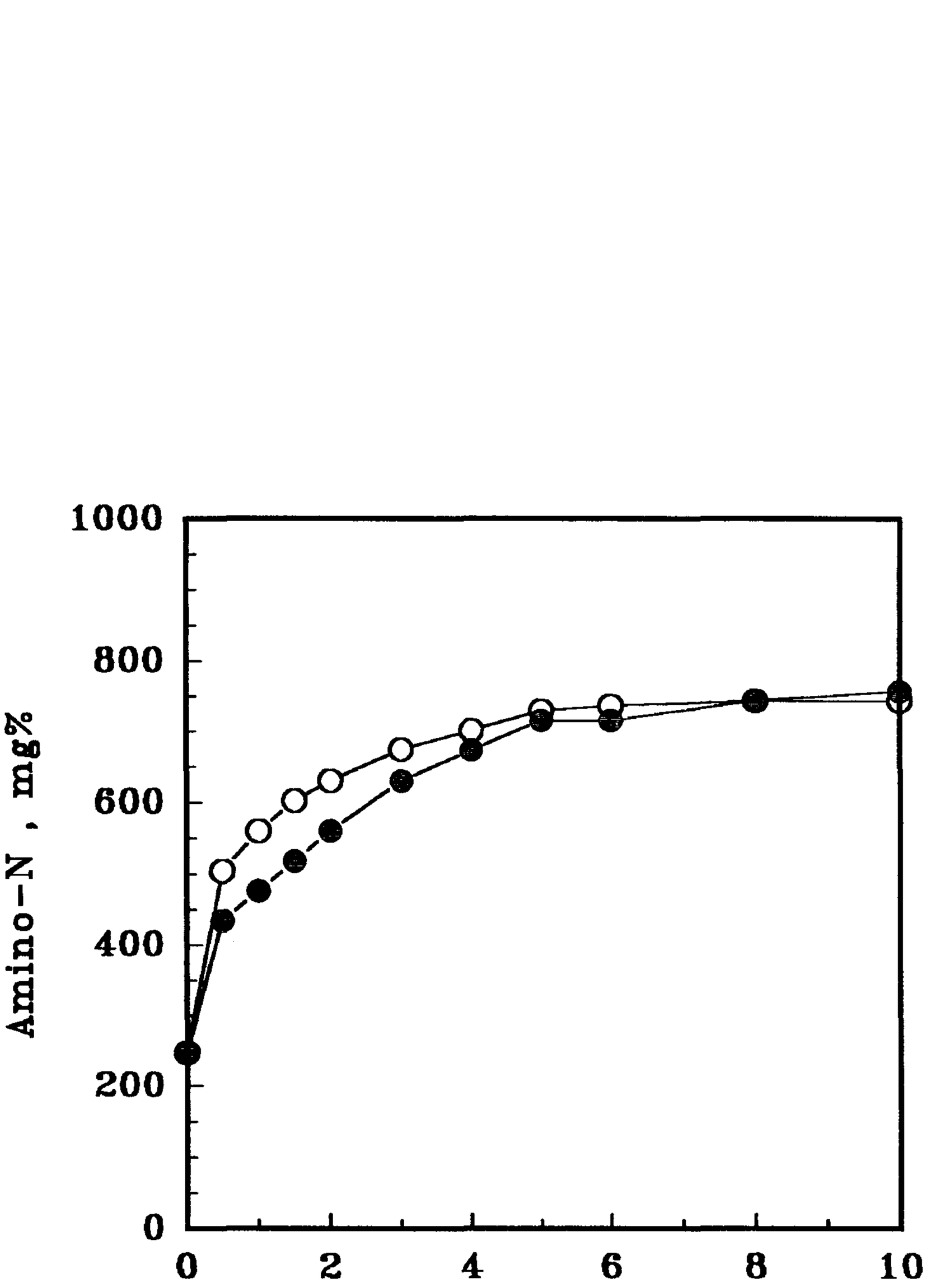

Fig. 20. Influence of hydrolyzing time on the hdrolysis of chopped whole hair tail.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

우 Fig. 1의 결과로부터 가수분해 속도의 감소율을 구하여 Fig. 21에 나타내었다. 이때 가수분해 속도는 효소활성의 개념으로 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{Apparent Hydrolyzing Activity} = \frac{N_{a,\ t=t} - N_{A,\ t=0}}{t \cdot c} \cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

여기서

Apparent hydrolyzing activity : mg Amino nitrogen/min · mg Enzyme

t : Hydrolyzing time, min

c : Enzyme concentration, mg.

Alcalase와 Protease N.P. 모두 첨가농도가 낮은 구간에서는 높은 활성을 보였으며 농도의 증가에 따라 활성은 급격하게 감소하였고, 첨가농도가 높은 구간에서는 활성이 완만하게 감소하였으며, 이들 두 구간은 서로 기울기를 달리하는 두개의 직선구간으로 구분되었다. 기울기가 작은 구간, 즉 첨가효소의 농도가 높은 구간에서는 기질의 상대적 농도가 낮으므로 효소의 기질에 의한 포화도(degree of saturation)가 낮아 효소의 이용효율이 낮은 것으로 생각되었으며, 기울기가 큰 구간에서는 효소의 포화도가 높은 것으로 생각되었다. 따라서 포화도가 높은 구간과 낮은 구간의 두 직선이 교차하는 점의 농도를 첨가효소의 적정농도로 하였으며, 그 농도는 두 효소가 약 3% 정도였다.

Fig. 22에는 굴 체내의 단백질 분해효소에 의한 자가소화 효과를 제외하고 첨가효소만에 의하여 이루어진 가수분해 효과를 가수분해속도, 즉 효소활성의 개념으로 나타내었다. 이때 첨가효소만에 의한 가수분해 활성은 다음과 같이 계산하였다.

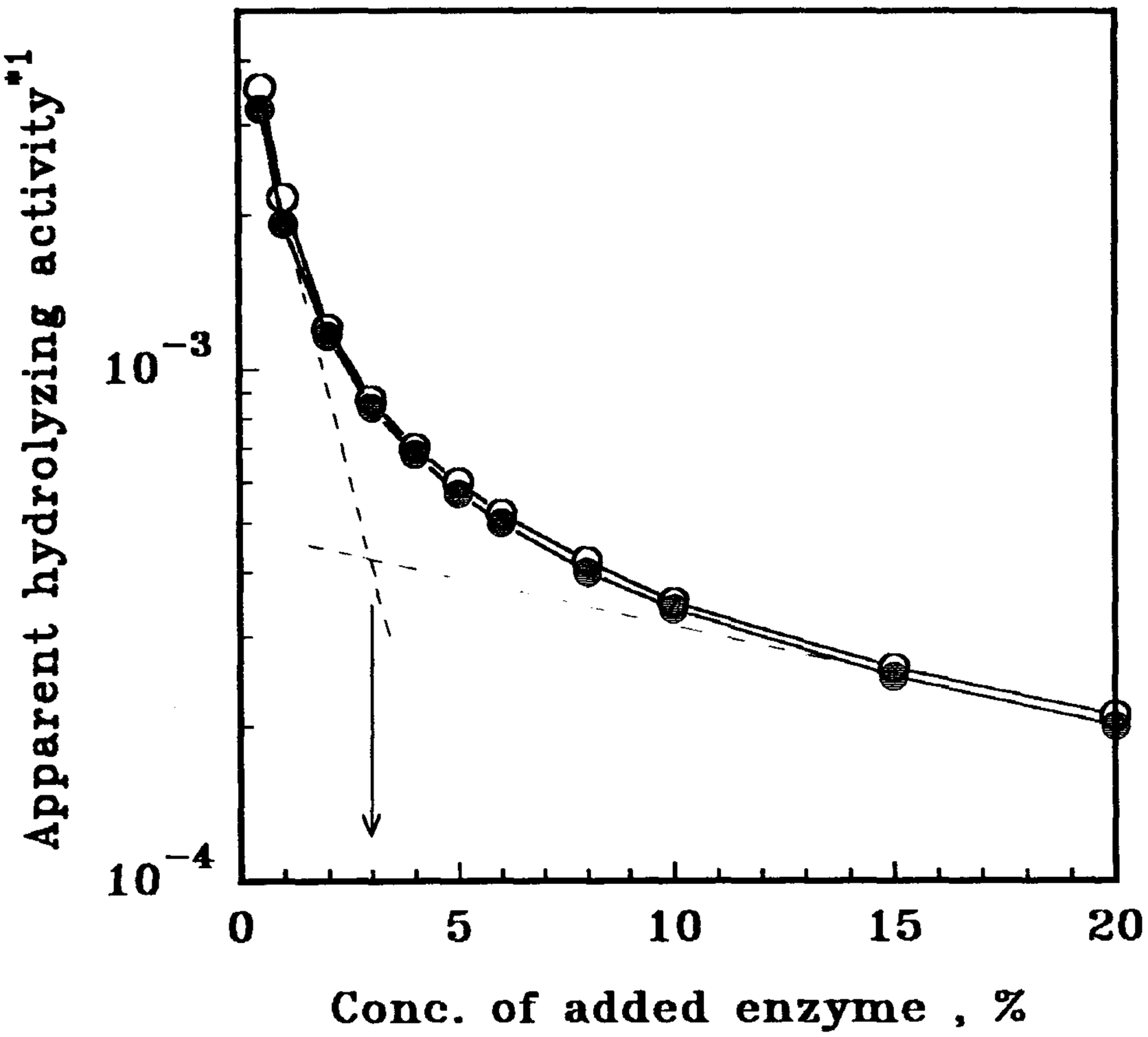

Fig. 21. Influence of added enzyme concentration on the apparent hydrolyzing activity of chopped whole oyster.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

***1 : mg amino-N/min. mg enzyme**

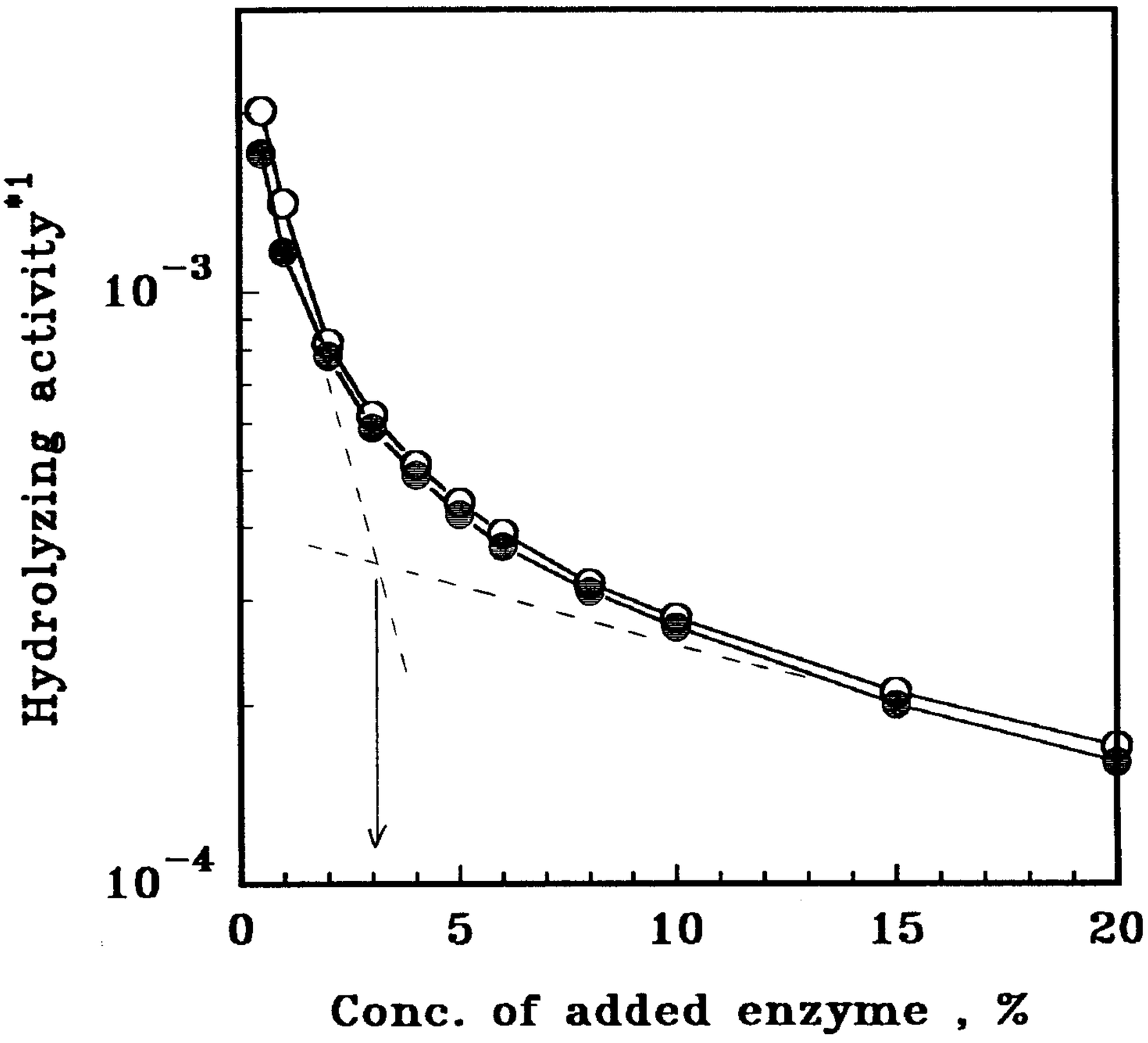

Fig. 22 Influence of added enzyme concentration on the hydrolyzing activity of chopped whole oyster.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

***1 : mg amino-N/min. mg enzyme**

$$\text{Hydrolyzing Activity} = \frac{N_{A,\ t=t} - N_{A,\ t=t,\ Auto}}{t \cdot c} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (3)$$

여기서

Hydrolyzing activity, mg Amino-nitrogen/min · mg Enzyme

$N_{A,\ t=t,\ Auto}$: Amino-nitrogen produced by autolytic enzyme, including amino-nitrogen in chopped whole sample, mg%

이 경우에도 자가소화 효과를 포함한 경우인 Fig. 21과 동일한 결과를 확인할 수 있었으며, 상업적 효소의 최적 첨가농도는 약 3% 정도였다.

전어의 경우는 Fig. 23과 24에 나타내었는데 최적 첨가농도로 4.5% 정도로 결정하였다.

강달이의 경우는 Fig. 25와 26에 나타내었는데 최적 첨가농도로 3.5% 정도로 결정하였다.

키조개의 경우는 Fig. 27과 28에 나타내었는데 최적 첨가농도로 3% 정도로 결정하였다.

풀치의 경우는 Fig. 29와 30에 나타내었는데 최적 첨가농도로 3% 정도로 결정하였다.

3. 기호성 및 풍미개선과 기능성 검토

가. 냄새와 맛의 개선

어장유, 액젓등 젓갈류의 품질을 좌우하는 요인중의 하나가 향미성분으로 그 생성은 제조 또는 숙성중의 화학적 및 미생물의 작용에 크게 좌우된다. 효소나 산을 이용하여 단백질을 속성으로 분해시키면 방

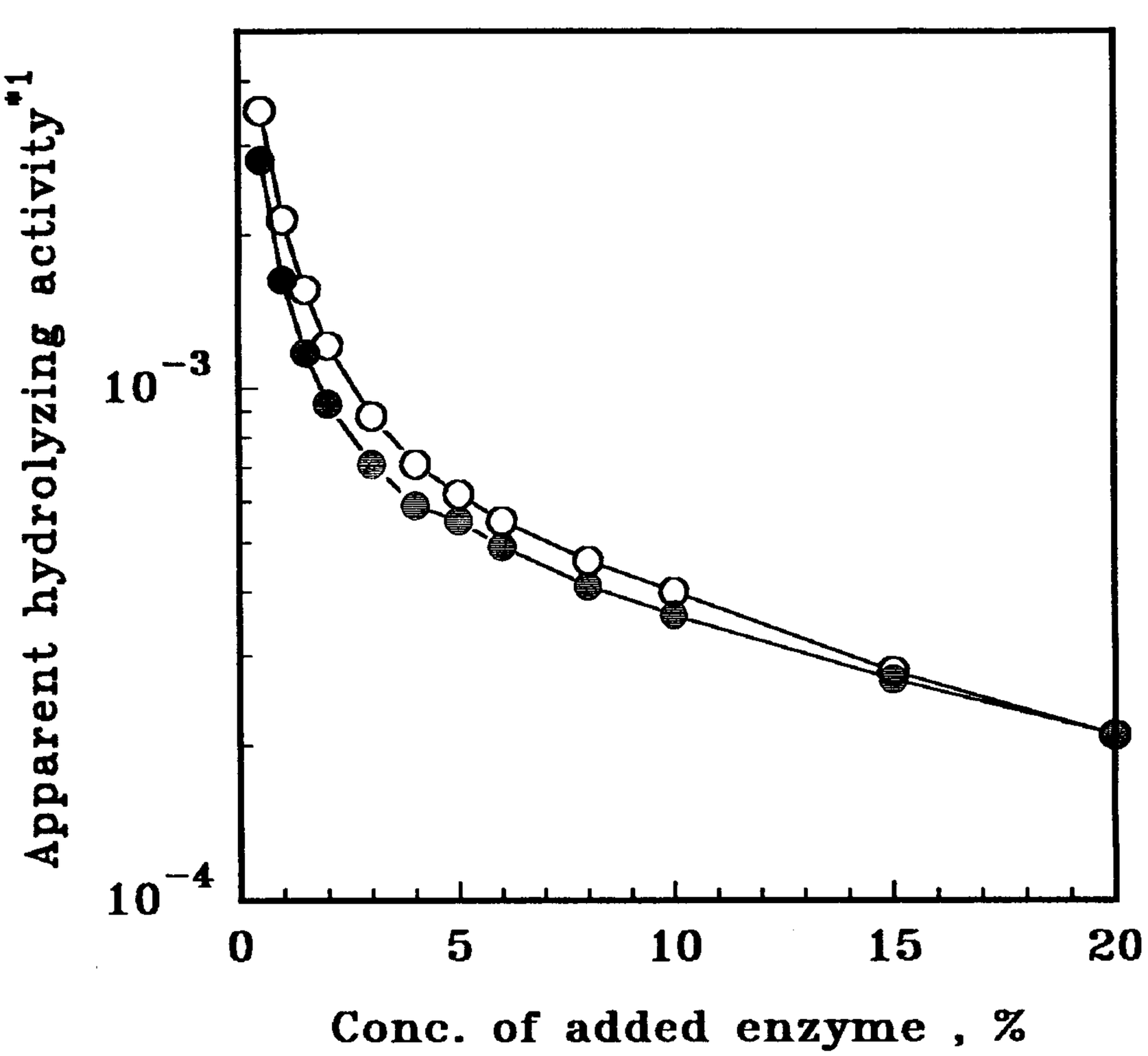

Fig. 23 Influence of added enzyme concentration on the apparent hydrolyzing activity of chopped whole gizzard shad.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

***1 : mg amino-N/min. mg enzyme**

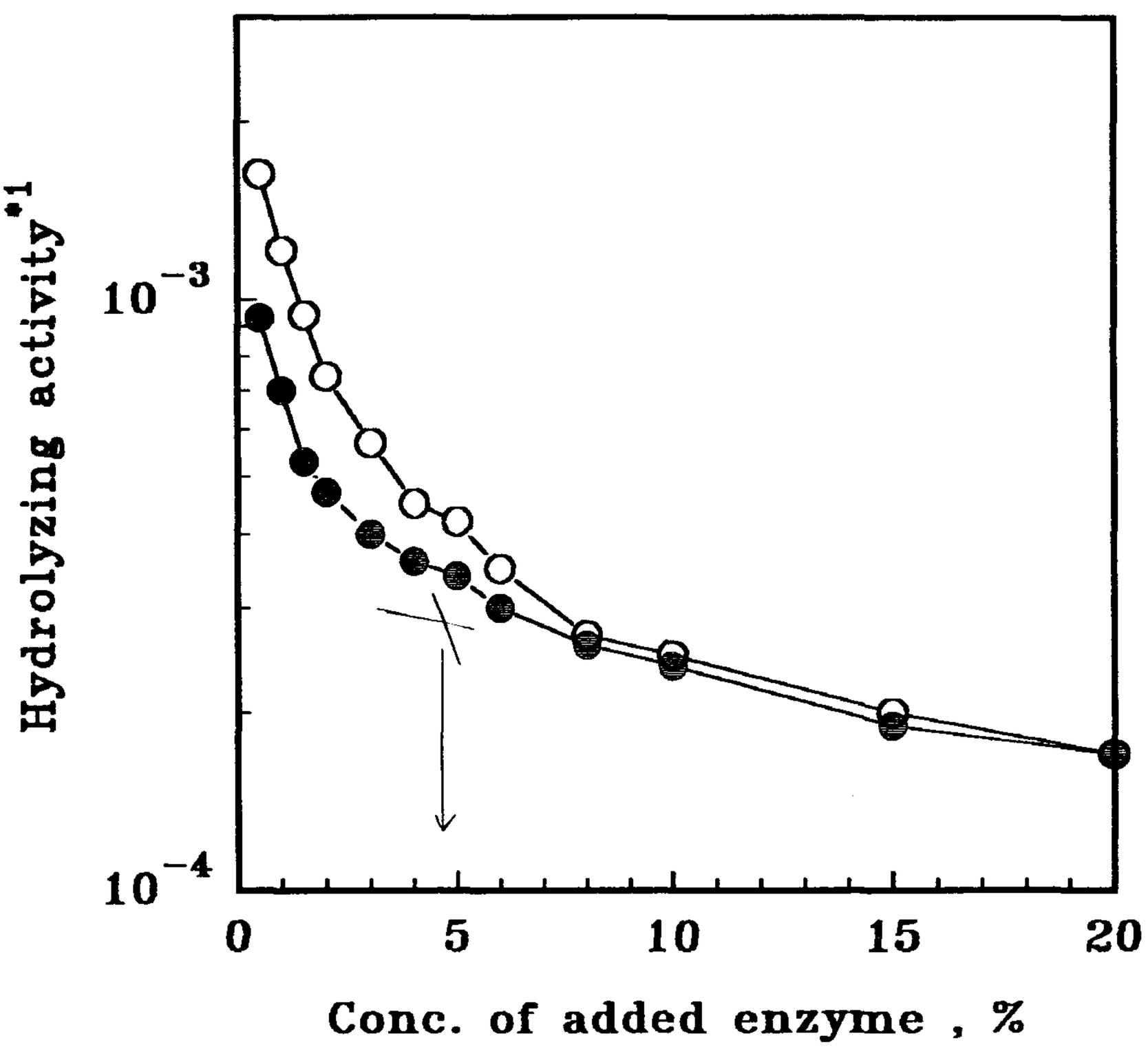

Fig. 24 Influence of added enzyme concentration on the hydrolyzing activity of chopped whole gizzard shad.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

***1 : mg amino-N/min. mg enzyme**

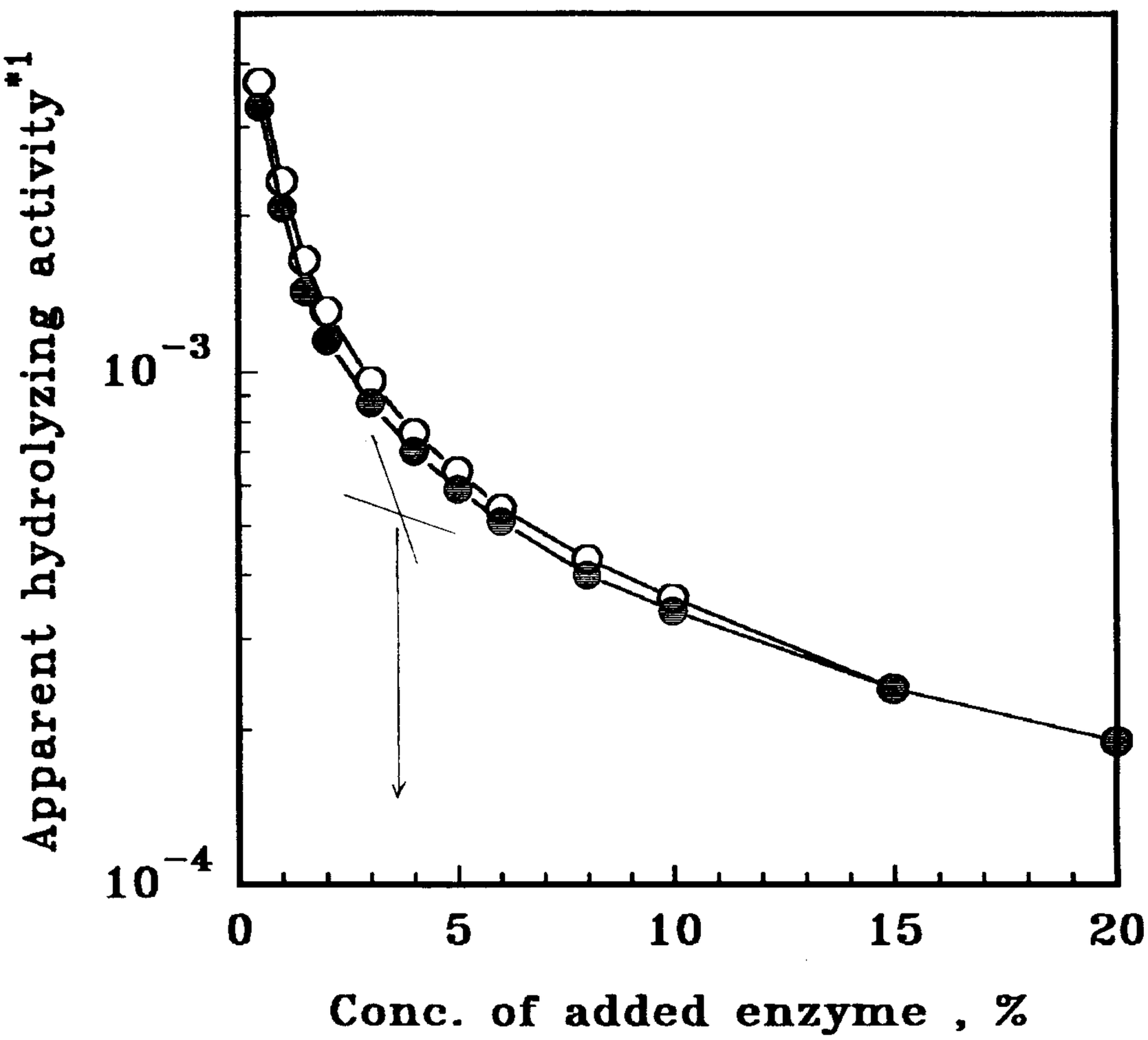

Fig. 25. Influence of added enzyme concentration on the apparent hydrolyzing activity of chopped whole kangdale.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

***1 : mg amino-N/min. mg enzyme**

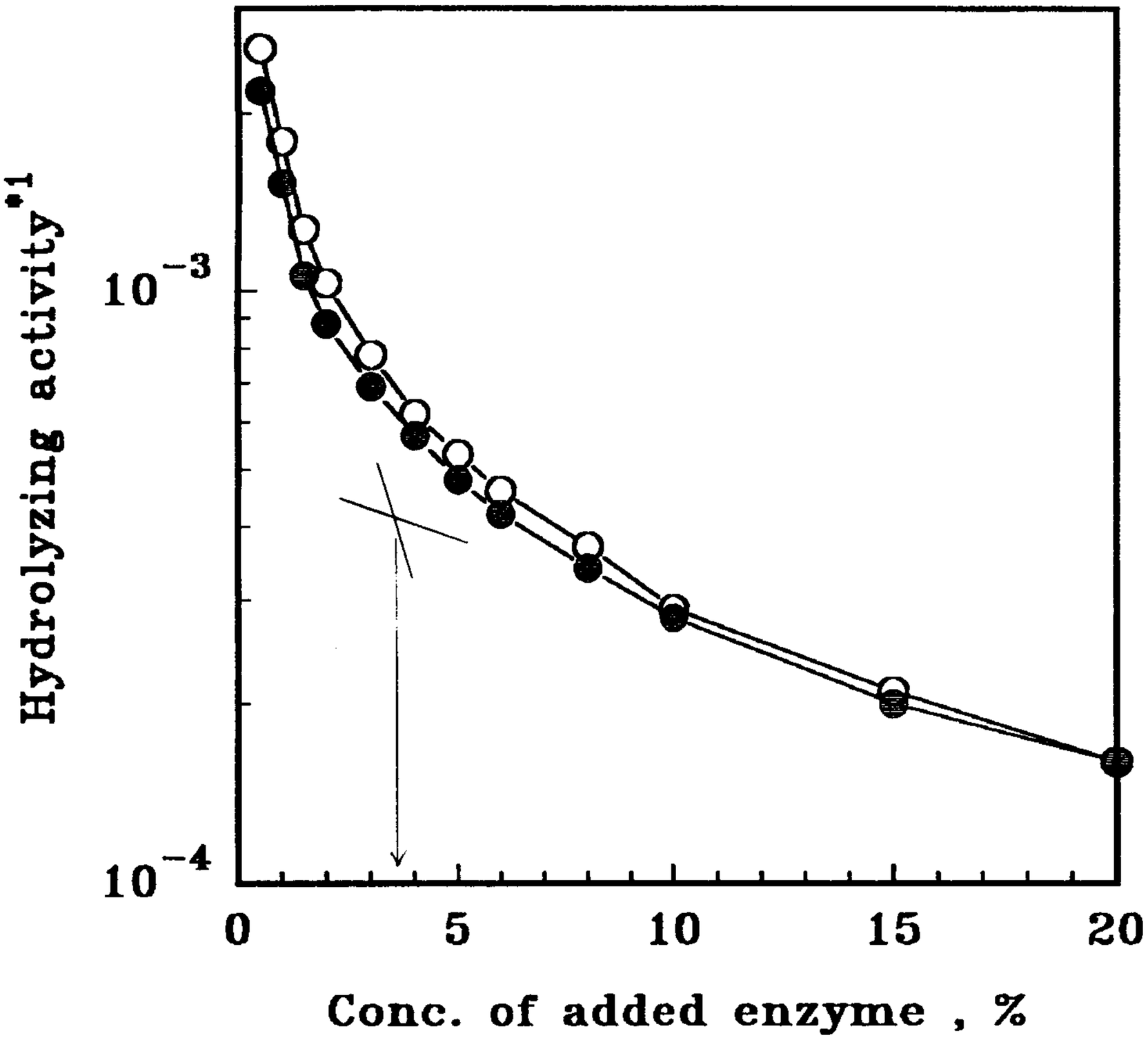

Fig. 26 Influence of added enzyme concentration on the hydrolyzing activity of chopped whole kangdale.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

***1 : mg amino-N/min. mg enzyme**

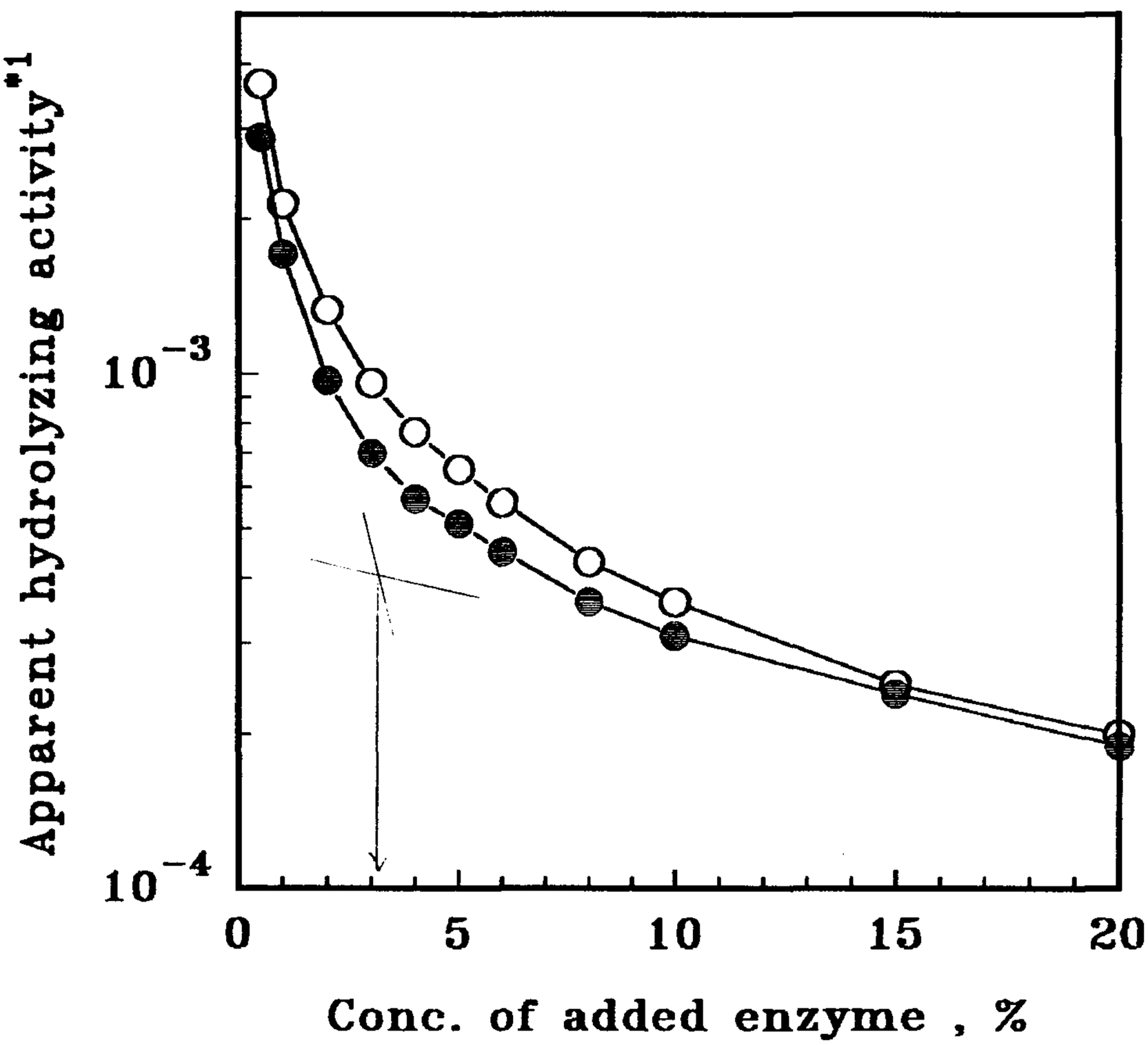

Fig. 27. Influence of added enzyme concentration on the apparent hydrolyzing activity of chopped whole pen shell.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

***1 : mg amino-N/min. mg enzyme**

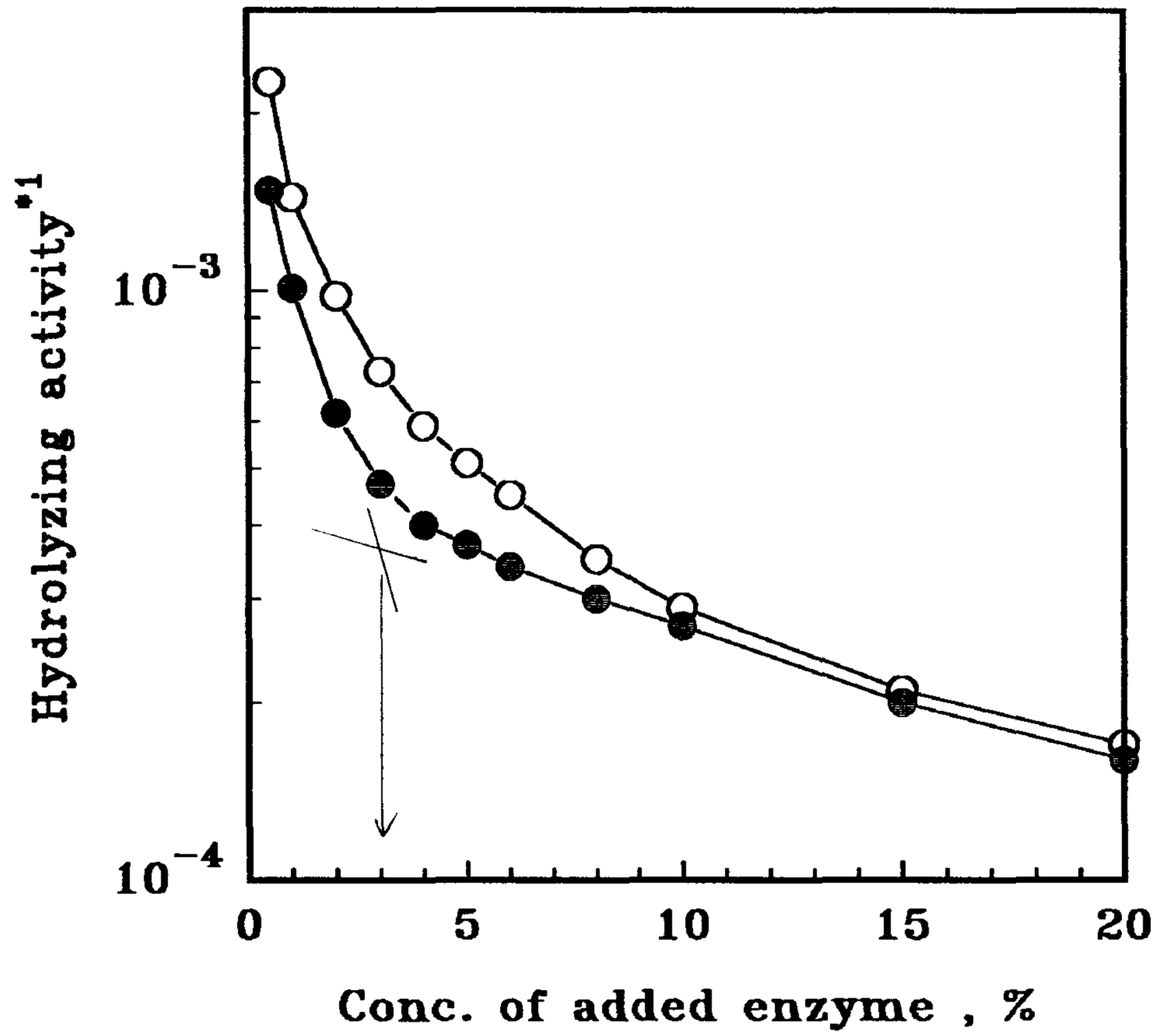

Fig. 28 Influence of added enzyme concentration on the hydrolyzing activity of chopped whole pen shell.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

***1 : mg amino-N/min. mg enzyme**

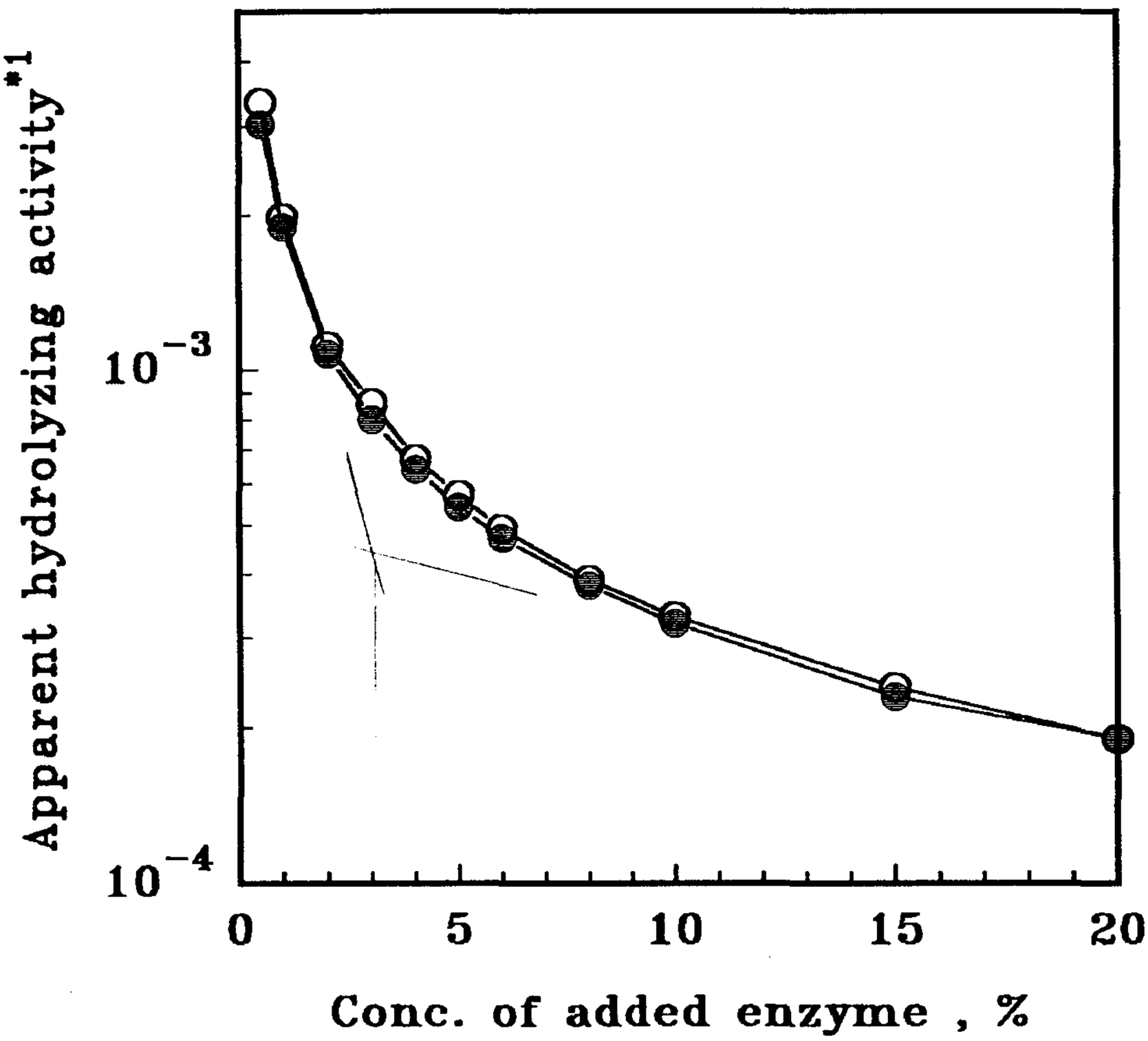

Fig. 29. Influence of added enzyme concentration on the apparent hydrolyzing activity of chopped whole hair tail.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

***1 : mg amino-N/min. mg enzyme**

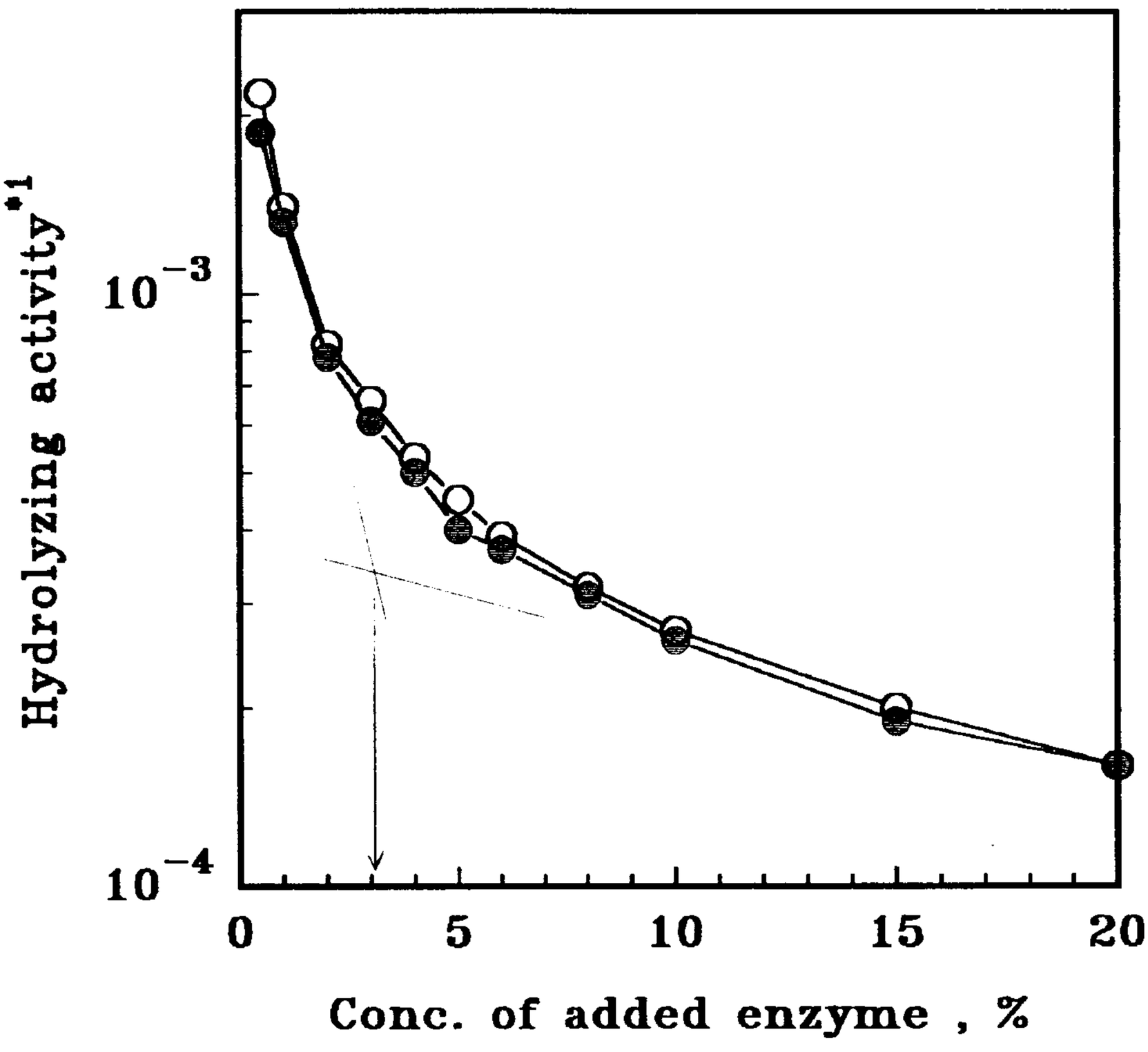

Fig. 30 Influence of added enzyme concentration on the hydrolyzing activity of chopped whole hair tail.

○ : Alcalase , ● : Protease N.P.

***1 : mg amino-N/min. mg enzyme**

향성분은 다소 약해진다고 알려져 있으므로 이 경우에는 바람직한 향기성분의 부여가 필요하다. 그리고 동시에 불쾌취의 제거도 필요하다.

본 연구에서는 먼저 효소를 첨가하여 최적조건에서 가수분해시키고, 가수분해물을 여과한 후 여액에 냄새 개선을 위하여 여러 가지 탈취효과가 있다고 알려진 물질을 첨가하여 100℃에서 30분간 열처리한 결과를 표 3에 나타내었다. 카로티노이드, 후라보노이드의 첨가가 다소 효과적이었고, 당(glucose, invert sugar)의 첨가에 의한 마이얄 반응을 이용하였을 때 냄새의 개선에 가장 효과적으로 비린내도 제거되었으며 동시에 쓴 맛의 개선에도 매우 좋았다. 따라서 가수분해시에 당을 효소와 동시에 첨가시켜 가수분해시키는 것도 고려해 봄 직하다.

표 3. 풍미개선의 효과 (100℃에서 30분 가열)

	Flavor enhancement	Remark
10% Cyclodextrin	slight	weak fishy odor
5% Ethyl alcohol	slight	weak odor
5% Glucose	highly effective	favorable odor
5% Invert sugar	highly effective	favorable odor
5% Skim milk	effective	milk odor
5% Carotenoid	effective	
5% Flavonoid	effective	
10% Koji	effective	
2% Citric acid	effective	

나. 물성개선 및 식감의 부여

페이스트 젓갈의 제조에서 적당한 물성을 부여하여 식감을 개선시키는 연구에서는 여러가지의 gum, pectin, 한천, cellulose 등을 단독으로

또는 병용 첨가하여 입안에서의 적당한 식감과 외관상의 물성을 검토하였다.

시료 어육에 효소를 첨가하여 최적조건에서 6시간 가수분해시킨 후 식감의 개선이 기대되는 첨가물을 단독 또는 병용 첨가하였을 때의 효과를 관능적으로 평가하여 표 4에 나타내었다.

식감개선 처리후의 관능검사 결과 모든 시료가 맛이나 냄새면에서 아주 양호하였다. 그러나 처리방법에 따라 입안에서 느끼는 감각이나 씹기에서는 차이가 다양하였다. 특히 sodium alginate나 cellulose gum 등은 용해가 제대로 되지 않아 약간의 알맹이를 형성하여 입안에서의 감각을 나쁘게 하였다. 특히 pectin은 입안에서 상당한 부드러움을 느끼게 했으나 가격이 고가인 점이 부적당하였다. 그리고 한천의 경우 고농도 첨가하여 고온일 때는 관능적인 부드러움이 양호하였으나 온도가 낮아져 응고가 될 때는 강한 경도를 나타냈고, 1% 정도 첨가하였을 때는 다소 부드러움을 유지하였다. 특히 carrageenan gum 0.5% 와 한천 0.5%의 병용 첨가일 때가 squeeze 용기에서 짜먹을 수 있는 정도로 다소의 조직감을 갖는 반고형상태로 가장 좋은 식감을 나타내었다.

표 5는 가수분해물에 starch 5%, 한천 5% 및 Carrageenan gum 0.5%를 첨가하여 균질화시키고 텍스튜어를 측정하여 나타낸 것이다.

한천을 1% 첨가한 제품 A는 hardness와 springiness를 크게 증가시키는 반면 chewiness는 낮은 값을 나타내었다. 그리고 carrageenan gum을 1% 첨가한 제품 B는 hardness는 낮은 값을 나타냈고, chewiness는 크게 증가시켰다. 그리고 관능검사 결과에서 제일 우수하게 평가된 제품 C의 경우는 hardness가 0.21 kg, springiness가 0.34 kg 및 chewiness가 0.25 kg을 나타냈다.

표 4. 식감 개선 처리에 따른 관능검사

처리	맛	냄새	조직감	총괄평가
A	4.7	4.8	4.5	4.7
B	4.7	4.8	4.4	4.6
C	4.6	4.8	3.9	4.0
D	4.7	4.7	4.3	4.2
E	4.6	4.8	4.6	4.7
F	4.7	4.7	3.5	3.7
G	4.7	4.8	4.8	4.8
H	4.7	4.7	4.6	4.6
I	4.7	4.6	4.6	4.6
J	4.5	4.6	4.7	4.7

A : Starch 6% + Agar-agar 1%

B : 〃 + Carrageenan gum 1%

C : 〃 + Sodium alginate 2%

D : 〃 + Guar gum 1%

E : 〃 + Pectin 1%

F : 〃 + Cellulose gum 1%

G : 〃 + Agar-agar 0.5% + Carrageenan gum 0.5%

H : 〃 + 〃 + Sodium alginate 1%

I : 〃 + Carrageenan gum 0.5% + Sodium alginate 1%

J : 〃 + Agar-agar 0.3% + Carraginan gum 0.3% Sodium alginate 0.7%

Score : 5 ; very good, 3 ; good, 1 ; very poor

표 5. 식감개선효과에 대한 TPA(texture profile analysis)

Product	Hardness (Kg)	Springiness (Kg · s)	Chewiness (Kg · s)
A	0.32	0.41	0.13
B	0.17	0.26	0.34
C	0.21	0.34	0.25

A : Starch 6% + Agar-agar 1%
B : 〃 + Carrageenan gum 1%
C : 〃 + Agar-agar 0.5% + Carrageenan gum 0.5%

다. 건조효율 증진 및 저염화

분말 젓갈을 제조하기 위한 필수조건은 짧은 시간에 건조가 완료될 수 있도록 건조효율을 높이는 것이 필수적이며, 또한 용해성이 뛰어나 복원율이 좋아야 하고 저장 중에도 흡습이 잘 일어나지 않아야 한다.

어육 가수분해물에 starch, glucose, skim milk 등을 첨가하여 균질화시켰을 때 건조효율 및 수율을 높이고 이에 따른 용해도를 측정하여 표 6에 나타내었다.

식염농도 10%인 가수분해물에 첨가제를 총고형물의 20%가 되도록 하여 첨가하였으며, 용해도는 분말 젓갈 1g에 20℃의 물을 가하여 교반시 완전히 용해될 때까지의 시간을 측정하였다. 어육 가수분해물만을 건조시켰을 때의 수율은 12.3%로 매우 낮았고, 건조담체를 첨가하였을 때는 19.4% 이상으로 glucose를 첨가한 경우가 수율이 가장 높아 건조효율을 증진시켰다.

표 6. 분말 젓갈의 건조수율 및 용해성

제품	수율(%)	용해성(min)
A	12.3	6.2
B	19.4	11.9
C	19.9	2.7
D	19.5	4.6
E	19.7	3.4

A : 무첨가
B : Starch 첨가
C : Glucose 첨가
D : Skim milk 첨가
E : Glucose + Skim milk (1:1) 첨가

그리고 용해성 검사에서는 가수분해물만을 건조시킨 대조구는 완전히 용해되는데 6.2분이 소요되었고, 전분을 첨가한 경우는 잘 녹지 않고 현탁이 일어났으며 시간도 11.9분으로 나타났다. Glucose만 첨가한 것은 완전히 용해되는데 2.7분이 경과하여 용해성은 제일 뛰어났으나 첨가농도가 8% 정도로 다소 단맛이 나게 하여 부적절하였다. Skim milk를 첨가한 것은 완전 용해하는데 4.6분이 걸렸으나 맛 자체는 짠맛을 중화시키는데 다소 역할을 하였으나 약간의 우유취를 느끼게 하였다. 그래서 glucose 4%와 skim milk 4%를 병용첨가하여 검토했는데 이 경우는 용해성이 glucose 단독첨가일 때보다 다소 낮은 3.4분으로 나타났고 맛도 짠맛을 강하게 억제시키는 효과도 동시에 나타났다. 따라서 분말 젓갈의 저염화가 가능하였으며 최종적인 식염 농도는 차후의 저장실험을 통하여 결정해야 한다.

표 7에는 25℃에서 상대습도 80, 90, 100%의 조건하에서 4시간 방치

하였을 때 수분의 흡습정도를 나타낸 것이다. 여기서 흡습 정도는 4시간 방치후의 수분 증가량을 처음의 전체무게에 대한 백분율로 표시하였다.

온도 25℃, 상대습도 90%의 조건에서 식염농도 10%인 가수분해물을 건조시킨 제품 A는 흡습성이 11.7%로 나타났고, glucose와 skim milk를 첨가하여 건조시킨 제품 B는 흡습성이 10.3%로 다소 흡습억제 효과가 있었다.

표 7. 분말 젓갈의 흡습성

상대습도(%)	제품	흡습성(%)
80	A	9.2
	B	8.0
90	A	11.7
	B	10.3
100	A	13.5
	B	12.6

A : 무첨가
B : Glucose + Skim milk (1:1) 첨가

제 3절. 기대되는 성과

1. 젓갈의 원료로서 전어종에 적용 가능

효소를 이용한 속성제조법으로 젓갈의 품질을 표준화시킬 수가 있어 저급어 또는 미이용어로서도 젓갈의 제조가 가능하다. 그리고 2차년도

의 계속 실험의 결과로 어종의 성분조성에 따른 효소 첨가농도, 물의 첨가량 등을 고려한 제조방정식이 도출되면 총질소성분을 주요기준으로 하여 전어종에 적용가능한 제조법이 확립될 수 있다.

2. 새로운 형태의 젓갈제품 제조 가능

물성개량제를 이용하여 열처리시키면 적당한 식감을 가지면서 제품의 저장성도 증대되어, 떠먹거나 잼처럼 발라먹을 수 있는 형태의 젓갈제조가 가능하며 건조보조제를 이용한 분말젓갈의 경우 저장성 증대는 물론 간편한 휴대도 가능하여 소비이용을 확대시킬 수 있다. 또한 페이스트, 또는 분말 형태는 상대습도를 저하시키는 원리로서 저염젓갈 제조의 한 방안으로 유용하다.

3. 액젓의 속성화

현재의 액젓은 최소 6개월에서 2년 정도 자연 숙성시켜 제품화되므로 자금이나 공간의 회전율이 낮다. 속성으로 제품화시키면 이러한 난점을 크게 개선할 수 있다.

제 4 절. 기타사항

제 5 절. 연구개발사업 성과에 대한 활용(실용화)방안

본 연구는 2년 기간의 연구개발 사업으로 현재까지의 진도로서는 확언하기가 어려우나 어류의 성분조성에 따른 제조방정식의 도출로 속성제조법을 확립하면 간단한 장치나 시설로도 제조가 가능하도록 하여 실제 영어민이나 현지 운영자들에게 기술 이전시켜 지역특산물화 시키거나 지역가공화 내지는 산업화가 가능하리라 본다.