

## 한국 오징어 채낚기의 기존 녹색 낚시와 은백색 낚시의 어획성능 비교

안영일\*

강원도립대학교 해양경찰과

### Comparison of the catch performance between traditional green jig and silver-white jig of squid jigging in Korea

Young-Il AN\*

*Department of Maritime Police and Technology, Gangwon State University, Gangneung 25425, Korea*

The catch performance of the silver-white jig for automatic jigging machine, developed to improve the effectiveness of LED fishing lamp in catching squid, was compared to that of the conventional green jig. The vessels used in this investigation were Haesong-ho (A-vessel), a training vessel of Gangwon State University and Haengbok-ho (B-vessel), a commercial fishing boat. In the case of the A-vessel, five to eight automatic jigging machines were used in the fishing operation with a 31.3 kW LED fishing lamp in summer. As for the B-vessel, fourteen automatic jigging machines were used with a 43.2 kW LED fishing lamp in autumn and winter. The results showed that the catch performance of the silver-white jig was similar to that of the green jig in the case of the A-vessel ( $p>0.05$ ). However, in the case of the B-vessel, the catch performance of the silver-white jig was superior to that of the green jig in both winter ( $p<0.05$ ) and autumn ( $P<0.001$ ). Based on the catch performance results regarding the B-vessel in autumn, it is expected that the annual income increase that can be earned by using the silver-white jig will be KRW 26,385,000.

Keywords : Squid jigging, LED fishing lamp, Squid hook, Silver-white jig, Catch performance

#### 서론

오징어는 우리들에게 영양분을 제공할 뿐만 아니라 다른 해양생물의 미끼로서 귀중한 두족류 동물이고 (Altinagac, 2006), 동해 해역에서의 대표적 수산자원으로서 채낚기, 트롤, 정치망, 자망 등에 의해 어획되고 있지만 활어로 어획하는 대표적인 어구는 오징어 채낚기라고 할 수 있다.

오징어 채낚기 어선은 근해 냉동선과 연안 활어선 (활어 및 선어)으로 구분할 수 있는데, 우리나라 수역

에서 어획할 경우, 활어를 목적으로 하고 있다. 오징어 자원이 감소하는 오늘날, 어획물의 양보다 선도유지가 중요하므로 활어의 가치는 증가할 것이다. 활어를 어획하는 방법으로 우리나라에서는 자동조획기와 손 낚시로 하지만, 일본의 소형 선박인 경우 소수 선원이 승선하여 주로 자동조획기로 어획한다.

자동조획기는 1960년대 중반에 도입되어 많은 어획 향상을 가져 왔다. 그러나 앞으로 어업인의 감소와 노령화로 자동조획기의 의존도가 높아지게 될 것이고,

\*Corresponding author: yian@gw.ac.kr, Tel: +82-33-660-8201, Fax: +82-33-660-8205

이를 대비한 자동조획기의 어획성능을 향상시킬 필요가 있다.

오징어는 시각이 발달한 어종으로서 먹이인 것처럼 보이는 것을 우선 잡는 성질이 있기 때문에 (Kier and Van Leeuwen, 1997) 오징어 채낚기어업에서는 인공미끼의 몸체에 해당하는 유인체와 그 하부에 장착되는 낚싯바늘로 구성되어 있는 오징어 낚시를 이용한다 (An and Jang, 2013). 오징어 낚시는 집어등으로 유집된 오징어를 어획하는데 사용하는 유일한 어획 도구로서 어획량에 미치는 영향이 크다.

그래서 오징어 낚시 제작업체에서는 옛날부터 자동조획기용 오징어 낚시를 크기뿐만 아니라 몸통에 해당하는 유인체 (jig)의 색도 다양하게 생산하여 어선에 보급해 왔다. 우리나라 연근해 오징어 채낚기어업에서 손낚시의 경우는 다양한 색깔의 낚시를 사용하는데, Altinagac (2006)은 손낚시의 주간 조업에서 적색보다 녹색 오징어 낚시에서 어획량이 많았다고 보고한 바 있다. 한편 자동조획기의 경우는 주로 녹색 낚시만을 사용하지만 이에 대한 연구는 거의 없는 실정이다 (An and Jang, 2013).

한편, 메탈헬라이드 집어등 (MH 집어등)을 에너지 절약형 LED 집어등 (LED 집어등)으로 대체하기 위한 연구 (Okamoto, 2006; An et al., 2009; Yamashita et al., 2012; An, 2014; An et al., 2017)에서, 기존 집어등 선박보다 떨어지는 LED 집어등 선박의 어획효과를 향상시키기 위하여 은백색 오징어 낚시를 개발하였다 (An and Jang, 2013).

이와 관련하여 이전 연구 (An and Jang, 2013)에서는 MH 집어등 조건하에서 소형 유인체의 은백색 낚시에 대한 어획성능을 보고하였다.

이 연구에서는 은백색 낚시에 대한 어획성능을 LED 집어등 조건하에서 본 대학의 실습선과 상업어선을 이용하여 기존의 녹색 낚시와 비교 조사하고, 아울러 은백색 낚시로 교체할 경우에 경제 효과를 고찰함으로써 은백색 낚시를 오징어 채낚기 어선에 실용화하는데 기여하고자 한다.

### 재료 및 방법

어획성능 조사를 위한 오징어 낚시는 기존 녹색 낚시와 은백색 낚시의 2종류이다 (Fig. 1). 은백색 유

인체의 크기는 길이 7.7cm, 최대 굵기 1.7 cm로 기존 낚시의 유인체와 같다. 이들 낚시는 강원도립대학 실습선 해송호 (A-vessel, 24톤)와 오징어 채낚기어선 행복호 (B-vessel, 24톤)를 이용하여 어획량을 비교 조사하였다.

조사 선박의 주요 제원으로서 A-vessel의 경우 (Table 1)는 승조원 3명, 자동조획기 5~8대이며, 300 W급 LED 집어등 총 31.3 kW로 조업하였다.

은백색 오징어 낚시는 조사 선박의 좌현 자동조획기에 장착하고, 우현에는 기존 낚시를 매달았다 (Fig. 1). 자동조획기의 낚시는 한 줄에 1 m 간격으로 35개를 매달았다. 조사용 좌·우현 자동조획기의 수는 동일하며, 각 낚시의 어획량 비교는 매 조업시간에 어획된 오징어 마리수로 하였다.

조사기간은 여름철인 2011년 7월 28일~9월 25일 이고 총 9회 조사하였다.

한편, B-vessel의 경우 (Table 1)는 승조원 5명, 자동조획기 14대이며, 360 W급 LED 집어등 총 43.2 kW로 조업하였다.

조사기간인 2012년 1월 15일~2월 5일의 겨울철에는 Fig. 1과 같이 자동조획기에 기존 낚시와 은백색 낚시를 각각 설치하여 총 8회 조사하였으며, 어획량은 자동조획기 전체를 대상으로 기존 낚시와 은백색 낚시로 구분하여 비교분석하였다.

자동조획기에 어획된 오징어는 각 활어조에 들어가게 되므로, 어획량 비교는 활어조의 오징어 마리수로 하였다. 또한 조사기간 2012년 10월 6일~10월 27일의 가을철인 경우는 총 21회 조사하였는데, 주 어획시기인 관계로 어획량은 순차적으로 매 항차마다 자동조획기 1대에 대하여 기존 낚시와 은백색 낚시로 구분하여 조사하였다. A-vessel과 같이 오징어 낚시는 자동조획기의 낚시줄에 주로 35개를 매달았다.

조업장소는 우리나라 동해 연근해에서 실시하였다 (Fig. 2). A-vessel의 경우는 강원도 연안에서 조업하였고, B-vessel의 경우는 동해 남부 해역에서 조업하였다. 한편, 오징어 낚시의 어획성능에 관한 조사 결과에 대해서는 student's t-test를 실시하여 검증하였다.

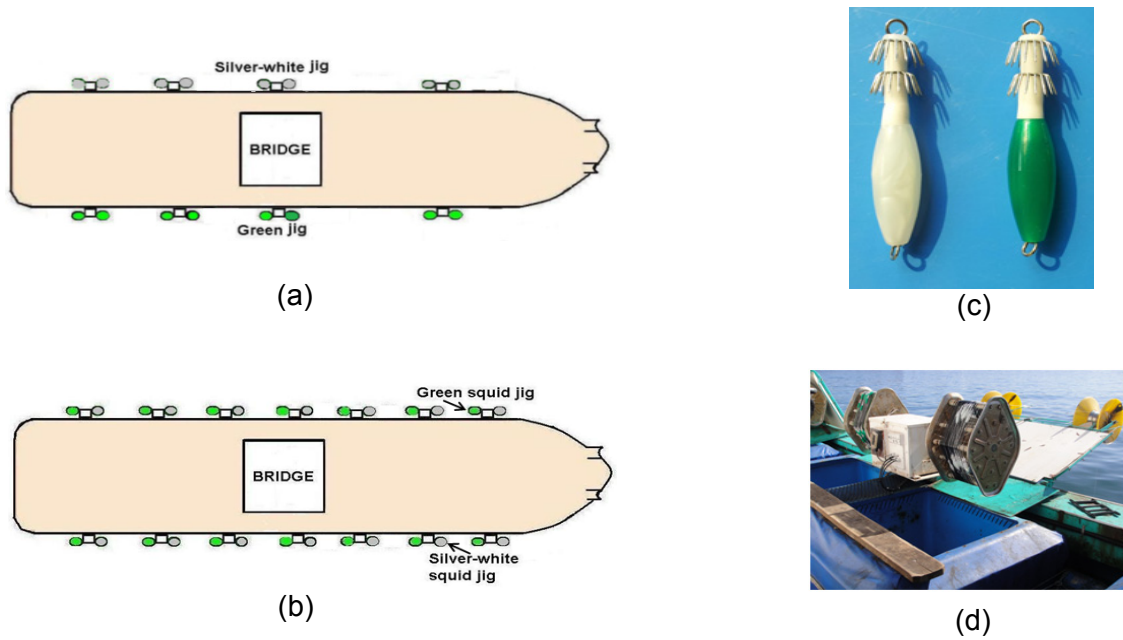


Fig. 1. Arrangement of the silver-white jig and the green jig of experimental vessel. (a) A-vessel, (b) B-vessel, (c) Developed silver-white jig (left) and conventional green jig (right), (d) automatic jigging machine with live tank from B-vessel.

Table 1. Principal particulars of squid experimental vessels

| Items                                | Experimental vessel           |                                 |
|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|                                      | A-vessel<br>(Training vessel) | B-vessel<br>(Commercial vessel) |
| Gross tonnage (t)                    | 24                            | 24                              |
| Number of crews                      | 2                             | 5                               |
| Length overall (m)                   | 18                            | 27.3                            |
| Extreme breadth (m)                  | 4.4                           | 4.88                            |
| Main Engine (hp)                     | 415                           | 588                             |
| Auxiliary engine No1 (hp)            |                               | 197                             |
| No2 (hp)                             |                               | 485                             |
| Number of automatic jigging machines | 5-8                           | 14                              |
| Number of squid hooks per jig line   | 35                            | 35, 40                          |
| LED fishing lamp (kW)                | 31.3                          | 43.2                            |

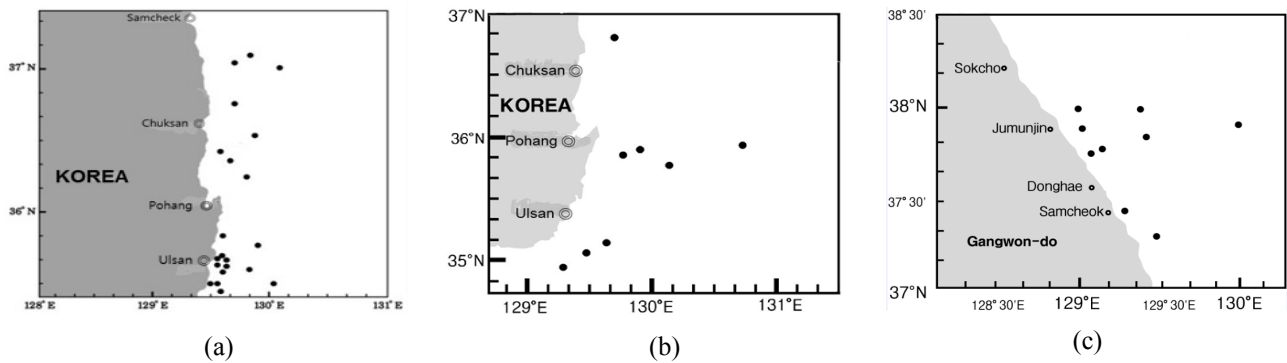


Fig. 2. Location of squid jigging experiments for the A-vessel in 2011 (a) and the B-vessel (b) and in 2012 (c).

### 결과 및 고찰

#### A-vessel에서의 어획성능

오징어 낚시의 어획성능은 개발한 은백색 낚시와 기존의 녹색 낚시를 실습선인 A-vessel에서 비교 조사하였으며, 그 결과는 Fig. 3과 같다. 은백색 낚시의 어획성능은 녹색 낚시와 비슷한 수준이었다 ( $p>0.05$ ). A-vessel에 어획된 표본 오징어 외투장은 평균 25.2 cm (21.7~27.3 cm)이었다. 그리고 낚시줄의 투승 수심은 평균 92.5 m (90~100 m)이었다.

#### B-vessel에서의 어획성능

상업 어선인 B-vessel에서의 은백색 낚시와 녹색 낚시의 어획성능 비교는 겨울철과 가을철에 행하였으며, 그 결과는 각각 Fig. 4와 Fig. 5와 같다. 1-2월 겨울철 은백색 낚시의 어획성능은 녹색 낚시보다 우수한 것으로 나타났다 ( $p<0.05$ ). 또한 10월 가을철의 은백색 낚시에 대한 어획성능도 녹색 낚시보다 우수하였다 ( $p<0.001$ ). 이와 같은 은백색 낚시의 어획성능은 An (2014)에서 LED 집어등의 어획량이 메탈헬라이트 집어등의 86.6%에 도달하는데 기인한 것으로 판단된다.

또한 B-vessel의 MH 집어등 조건하에서도 소형 은백색 낚시의 어획성능이 녹색 낚시보다 우수하다고 보고하고 있다 (An and Jang, 2013). 어획된 표본 오징어의 외투장은 각각 평균 24.6 cm (21.8~26.0 cm)와 평균 31.0 cm (27.5~34.5 cm)이었다. 그리고 낚시줄의 투승

수심은 겨울철에 평균 110 m (110~110 m), 가을철에 평균 91.4 m (80~110 m)이었다.

한편, 물체의 색깔은 수심에 따라 변하므로 낚시의 색과 수심과의 관계는 중요하다. Altinagac (2006)는 흰색과 진주색의 경우 약 18 m 수심에서 회색으로 변하고 청색과 녹색도 회색으로 변한다고 하였는데, 이는 깊은 물속에 있는 물고기가 먹이 관점에서 회색으로 보일 것이라고 하였다. 또한 Kawamura (2000)에 의하면 전갱이의 어획효과는 눈에 띄기 쉬운 흰색 가짜 미끼인 경우에서 좋았다고 한다. An (2009)은 문어 흘림낚시 붓돌 색의 콘트라스트가 가장 강한 흰색에서 어획이 많았다고 보고한 바 있다. 이 연구 결과에서도 오징어 먹이의 일종인 멸치의 색과 유사한 은백색이 녹색보다 어획효과가 좋았는데, 이는 오징어가 색맹 (Jeong et al., 2013)이고, 콘트라스트 역치가 0.006 정도 (Siriraksophon, et al., 1995)인 점을 고려하면 집어등의 빛이 거의 도달하지 않는 어두운 곳에서도 시각효과가 높았기 때문이라고 생각된다 (An and Jang, 2013).

Table 2는 B-vessel에서의 은백색 낚시의 어획성능 조사 때 항차당 어획량을 손낚시와 자동조획기로 어획된 오징어 수를 나타내었다. 매회 120~4,400마리로 어획 변동이 컸으며, 평균 19,696마리였다. 자동조획기로 어획한 오징어 수는 평균 650마리이고, 손낚시에 의한 평균 어획은 1,226마리로서 손낚시에서 약 1.9배 더 어획되었다. 손낚시가 자동조획기보다 어획이 우수한 것은

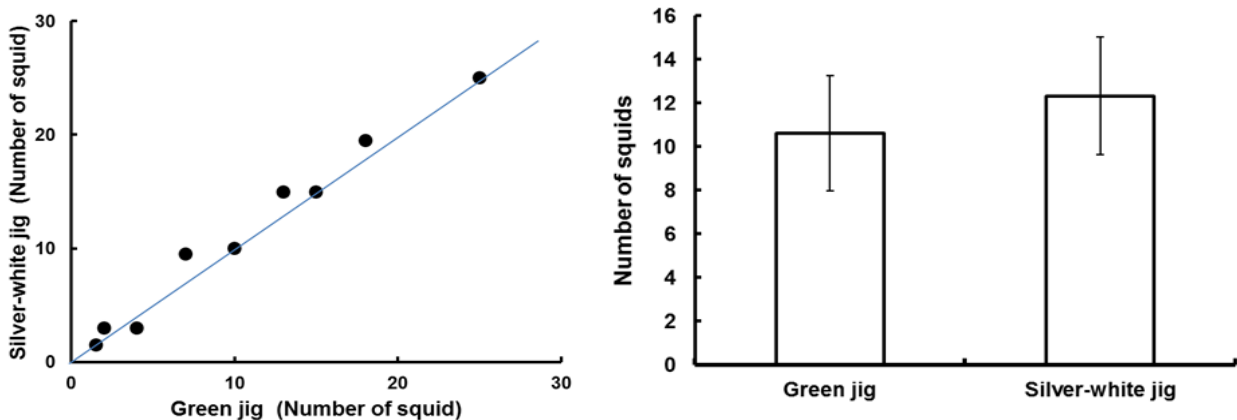


Fig. 3. Comparison of squid catches between silver-white jig and conventional green jig using the A-vessel in summer. Vertical lines denote standard errors.

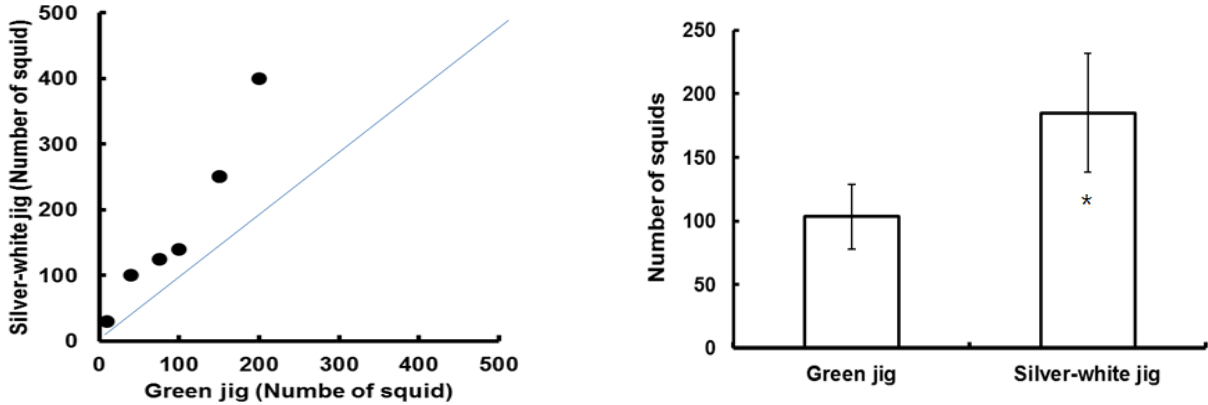


Fig. 4. Comparison of squid catches between silver-white jig and conventional green jig using the B-vessel in winter. Vertical lines denote standard errors. The mark \* represent the significant differences at the 5% levels.

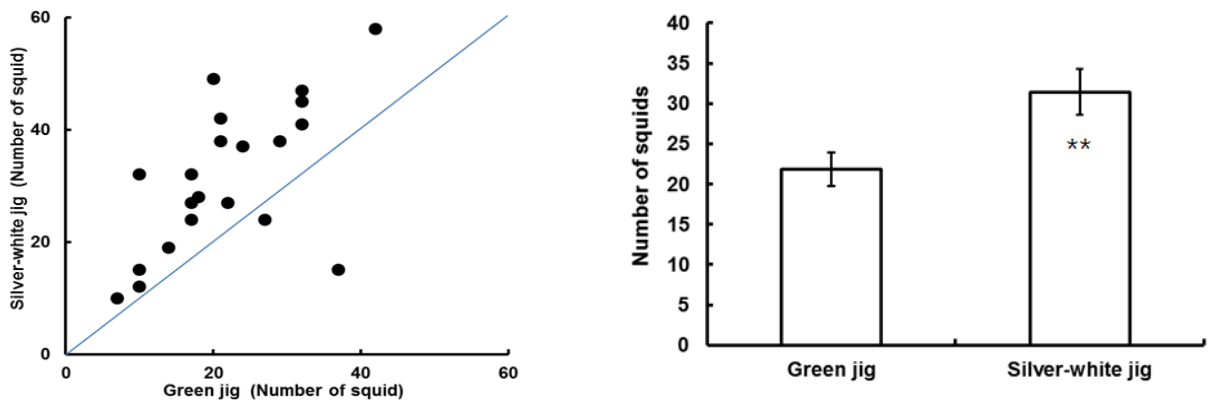


Fig. 5. Comparison of squid catches between silver-white jig and conventional green jig using the B-vessel in autumn. Vertical lines denote standard errors. The mark \*\* represent the significant differences at 0.1% levels.

An (2013; 2014)에서도 알 수 있었다. 손낚시의 경우 낚시의 모양이 다르고 다양한 색채의 낚시를 조합하여 사용하는데, 이것이 어획량에 미치는 영향 여부를 앞으로 조사할 필요가 있으며, 또한 선원 감소를 고려할 때 자동조획기의 어획성능을 더욱 향상시킬 수 있는 연구가 계속 되어야 할 것으로 생각된다.

한편, 오징어 낚시를 녹색 낚시에서 은백색 낚시로 교체할 경우의 경제 효과는 다음과 같이 산출할 수 있다.

$$P = I_p \times I_n \times A_j \times M \times T_n$$

여기서,  $P$ 는 은백색 낚시 수익,  $I_p$ 는 활오징어 1마리

평균 가격,  $I_n$ 은 항차 당 자동조획기 1대의 어획 증가량,  $A_j$ 는 오징어 채낚기어선의 자동조획기 수,  $M$ 은 연간 조업 개월수,  $T_n$ 은 월간 조업 항차수이다. Fig. 6은 활오징어 가격을 알기 위하여 강릉시 수산업협동조합의 활오징어 경매 시 1마리당 가격과 체중을 나타내고 있다. 2013년에서 2014년 초까지 활오징어 1마리당 가격이 1천원 이하인 경우도 있지만 최고 6천원인 경우도 있었으며, 평균 가격은 1,892원 ( $I_p$ )이었다. 오징어의 평균 체중은 195.5 g이며, 상대적으로 큰 오징어는 9월 말에서 11월말 사이로 평균 328.0 g이었다. 은백색 낚시로

Table 2. Number of squids caught with the automatic jigging machine and crew (handline+handreel) of B-vessel (From An (2014))

| Date              | LED vessel |         |         |
|-------------------|------------|---------|---------|
|                   | AJM*       | HF**    | Total   |
| 2012. 01.15-01.16 | 400        | 600     | 1,000   |
| 01.17-01.18       | 2,400      | 2,000   | 4,400   |
| 01.18-01.19       | 600        | 760     | 1,360   |
| 01.25-01.26       | 200        | 400     | 600     |
| 01.26-01.27       | 240        | 460     | 700     |
| 01.27-01.28       | 400        | 1,100   | 1,500   |
| 02.04-02.05       | 140        | 260     | 400     |
| 02.05-02.06       | 40         | 80      | 120     |
| 10.07-10.08       | 872        | 1,308   | 2,180   |
| 10.09-10.10       | 1,091      | 1,939   | 3,030   |
| 10.10-10.11       | 1,260      | 1,480   | 2,740   |
| 10.12-10.13       | 546        | 1,214   | 1,760   |
| 10.14-10.15       | 785        | 1,525   | 2,310   |
| 10.16-10.17       | 553        | 1,658   | 2,211   |
| 10.17-10.18       | 586        | 1,434   | 2,020   |
| 10.18-10.19       | 787        | 1,753   | 2,540   |
| 10.19-10.20       | 1,177      | 2,883   | 4,060   |
| 10.21-10.22       | 455        | 1,295   | 1,750   |
| 10.22-10.23       | 189        | 991     | 1,180   |
| 10.24-10.25       | 300        | 1,200   | 1,500   |
| 10.26-10.27       | 629        | 1,401   | 2,030   |
| Mean              | 650.0      | 1,225.8 | 1,875.8 |

\* : Automatic Jigging Machine, \*\* : Handline Fishing

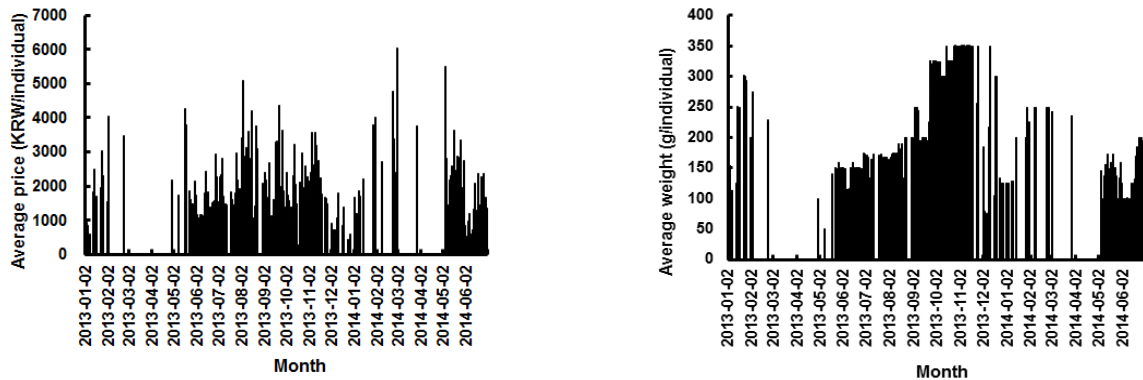


Fig. 6. Average price and weight of live squid per individual from National Federation of Fisheries Cooperatives, Gangneung.



인한 항차 당 자동조획기 1대당 어획 증가량은 약 20마리 ( $I_n$ )였다 (Fig. 5). 오징어 채낚기어선의 자동조획기 수는 B-vessel의 경우 14대 ( $A_j$ )이고, 연간 조업 개월 수를 5개월 ( $M$ )로 하고 월간 조업 항차수를 10회 ( $T_n$ )로 하였을 경우, 은백색 낚시에 의한 연간수익 증가액은 26,488천원 ( $P$ )이 되었다. 그러나 은백색 유인체의 제작으로 인한 추가 비용이 발생한다. 은백색 낚시와 녹색 낚시의 가격 차이가 8원/개이므로 자동조획기 14대에 대한 추가 비용 7,840원과 연간 낚시 교체로 약 12,000개에 대한 추가 비용 96,000원을 고려하면 총 103,840원이 추가 발생한다. 따라서 은백색 낚시에 따른 연간 수익 증가액은 26,384천원이 예상되어 어업인의 소득 향상에 기여할 것으로 판단된다. 그러나 Table 2에서와 같이 일반적으로 자동조획기와 손낚시로 동시에 어획하고 손낚시의 어획 비용이 높기 때문에 (An, 2013; 2014) 자동조획기용 은백색 낚시에 의한 어획 증가 효과를 어업인은 인식하지 못할 수도 있다고 생각된다. 앞으로 은백색 낚시의 어획성능에 대한 신뢰성을 더욱 높이기 위하여 다양한 선박을 대상으로 더 많은 실험이 필요할 것으로 생각된다.

## 결 론

LED 집어등의 어획효과를 향상시키기 위하여 개발한 자동조획기용 은백색 낚시의 오징어 어획성능 조사를 여름철에 강원도립대학 실습선인 해송호 (A-vessel, 24톤, 31.3 kW LED fishing lamp)와 겨울철과 가을철에 상업 어선인 행복호 (B-vessel, 24톤, 43.2 kW LED fishing lamp)를 이용하여 기존 낚시인 녹색 낚시와 비교하였다. A-vessel에서 은백색 낚시의 어획성능은 녹색 낚시와 비슷하였다 ( $p>0.05$ ). 그러나 B-vessel에서 겨울철의 은백색 낚시의 어획성능은 녹색 낚시보다 우수하였고 ( $p<0.05$ ), 가을철에도 우수하였다 ( $p<0.001$ ). 가을철 B-vessel의 결과로부터 은백색 낚시를 사용할 경우, 연간수익 증가액은 26,384천원이 예상되어 어업인의 소득 향상에 기여할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 앞으로 은백색 낚시의 어획성능에 대한 어업인들의 신뢰성이 높아지면 LED 집어등을 실용화하는 데에도 도움이 될 것으로 판단된다.

## 사 사

본 연구는 지식경제부 에너지자원기술 개발사업 중

대형과제 (2010201010103B-22-1-0000)로 수행되었으며, 본 연구과제에 참여한 한국에너지기술연구원의 고정봉만 박사와 SRC의 임종근 박사에게 감사드리며, 자료 수집과 정리해 준 장웅정, 용지웅 연구원, 강원도립대학 실습선 해송호 승조원과 오징어 채낚기어선 행복호의 승조원들에게 고마움을 표하는 바입니다. 또한 자료를 제공해 주신 채낚기 연합회의 어업인과 강릉시 수산업협동조합 등에도 깊은 감사를 드립니다.

## References

- Altinagac U. 2006. Effect of jigs color to catching efficiency in the squid fishing in Turkey. Pak. J. Biol. Sci., 9, 2916-2918.
- An YI. 2009. Color effect of the environment-friendly sinker for octopus drift-line. J Korean Soc Fish Technol 45, 144-150. (DOI:10.3796/KSFT.2009.45.3.144)
- An YI, Jeong HG and Jung BM. 2009. Behavioral reaction of common squid *Todarodes pacificus* to different colors of LED light. J Korean Soc Fish Technol 45, 135-143. (DOI:10.3796/KSFT.2009.45.3.135)
- An YI and Jang UJ. 2013. Development of the silver-white decoy for squid automatic jigging machine and fishing performance. J Korean Soc Fish Technol 49, 208-217. (DOI:10.3796/KSFT.2013.49.3.208)
- An YI. 2013. Fishing efficiency of LED fishing lamp for squid jigging vessels. J Korean Soc Fish Technol 49, 385-394. (DOI:10.3796/KSFT.2013.49.4.385)
- An YI. 2014. Fishing efficiency of high capacity (360W) LED fishing lamp for squid *Todarodes pacificus* (in Korean with English abstract). J Korean Soc Fish Technol 50, 326-333. (DOI:10.3796/KSFT.2014.50.3.326)
- An YI, Pingguo H, Arimoto T and Jang UJ. 2017. Catch performance and fuel consumption of LED fishing lamps in the Korea hairtail angling fishery. Fish Sci 83, 343-352. (DOI:10.1007/s12562-017-1072-6)
- Jeong, HG, Yoo SH, Lee JH, An YI. 2013. The reticular responses of common squid *Todarodes pacificus* for energy efficient fishing lamp using LED. Renewable Energy 54, 101-104.
- Kawamura G. 2000. Competition for wisdom with the fish. Seizando-shoten Publishing Co., LTD., Tokyo, 73, 82.
- Kier W and Van leeuwen JL. 1997. A kinematic analysis of

- tentacle extension in the squid *loligo pealei*. The Journal of Experimental Biology 200, 41-53.
- Okamoto K. 2006. Novel application of high-power LED panels in fishery, medicine and optical communication, International LED Expo 2006, Kintex, Korea LED & Semiconductor Lighting Seminar.
- Siriraksophon S, Nakamura Y and Matsuike K. 1995. Visual contrast threshold of Japanese common squid *Todarodes pacificus* Steenstrup. Fisheries Science 61, 574-577.
- Yamashita Y, Matsushita Y and Azuno T. 2012. Catch performance of coastal squid jigging boats using LED panels in combination with metal halide lamps. Fisheries research 113, 182-189.
- 
2017. 04. 03 Received  
2017. 07. 15 Revised  
2017. 07. 18 Accepted