

## 국내 미기록 외래잡초 *Cyperus esculentus* L.의 발생과 위험성

이정란<sup>1</sup>, 김창석, 이인용\*

### *Cyperus esculentus* L. - A New Weed in Korea

Jeongran Lee<sup>1</sup>, Chang-Seok Kim and In-Yong Lee\*

**ABSTRACT** *Cyperus esculentus* L., a cosmopolitan noxious weed, has been recorded for the first time in a pepper agricultural field in Icheon of Gyounggi, Korea. It is not clear yet how and when it was introduced into Korea. Conventional weed control methods including hand weeding and application of herbicides were only partially effective in controlling the weed. It is estimated that the weed has a high risk potential to spread further out quickly and cause serious damages to Korean agriculture soon. Therefore, its spread should be promptly restricted.

**Key words:** chufa; *Cyperus esculentus*; invasive weed; noxious weed; yellow nutsedge.

#### 서 언

*Cyperus esculentus* L.는 yellow nutsedge, chufa 등으로 불리는 사초과 다년생잡초로 전 미대륙과 유라시아, 아프리카 원산이지만 현재는 예맨, 아프가니스탄, 이란, 이라크, 터키, 아제르바이잔, 인도, 네팔, 파키스탄, 베트남, 인도네시아(자바) 등의 아시아와 알바니아, 불가리아, 그리스, 이태리, 프랑스, 포르투갈 등의 유럽까지 거의 전 세계에서 발견되고 있다. 주요 서식지는 습지, 강둑, 호수가 뿐만 아니라 경작지 등 넓게 발생하고 있으며, 열대 및 아열대성 식물이지만 현재는 거의 온대지역까지 북상하여 1950년 이후 세계 악성잡초 중의 하나로 간주되어 전 세계에서 16번째 악성잡초로 알려져 있다. *Cyperus esculentus*는 감자밭에서 처음

보고되었으나 그 후 땅콩, 목화, 콩, 옥수수 등 거의 모든 밭에서 발생하고 있다(Bendixen과 Nandihalli, 1987; Ohio perennial and biennial weed guide).

*Cyperus esculentus*의 괴경은 달고 순한 아몬드 맛이 나며 고대 이집트 벽화에는 이 식물이 기원전 4000년경부터 나일강 근처에서 재배가 되었다고 기록되어 있다. 현재는 스페인의 지중해연안 발렌시아지방에서 산업적으로 재배하여 괴경을 Horchata라는 무알콜음료를 만드는데 이용하고 있으며, 미국 남동부에서 괴경을 식용으로 하기 위하여 재배하고 있다(Palaniswami와 Peter 2008). 돼지가 이 잡초의 전분질 괴경을 매우 좋아하는 것으로 보고되어 있다(Ohio perennial and biennial weed guide).

국내에서는 2002년에 Lee와 Hwang 등에 의하여 분

<sup>1</sup> 국립농업과학원 농업생물부, 441-707 경기도 수원시 권선구 수인로 150번지(Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-707, Korea).

\* 연락저자(Corresponding author) : Phone) +82-31-290-0418, Fax) +82-31-291-0503 E-mail) leeinyong@korea.kr

(Received August 9, 2011; Revised August 23, 2011; Accepted September 6, 2011)

식물의 사료작물로서의 생육특성과 영양학적 가치에 관한 평가를 한 적이 있고, Sung 등(2004)은 1990년대 말에 북한으로부터 도입하여 새로운 유지작물로의 가치 등을 연구한 바 있으나 신작물 개발에 성공하지 못하였다. 국내 경작지에서 본 잡초가 발생한다는 보고는 최근까지 없었으나 2011년 5월에 경기도 이천시 마장면 고추밭에서 5년 전, 마을 뒤편 중부내륙고속도로 경사면에 발생된 잡초를 관상용으로 채집하여 논독에 이식한 것이 주변으로 확산되었으며, 일반적인 제초제 처리에 의한 방제가 되지 않는다고 처음 보고되어 본 식물의 특성 및 위험성에 관하여 논하고자 한다.

### 식물적 특성

#### *Cyperus esculentus* L.

이명 : *Pterocyperus esculentus* (L.) Opiz

*Cyperus aureus* subsp. *esculentus* (L.) Nyman

*Pycreus esculentus* (L.) Hayek

- 초장 : 10~90cm
- 줄기 : 줄기는 직립하고 털이 없으며 횡단면은 삼각형이다.
- 잎 : 잎은 연한 연두색이며 길이는 20~90cm, 폭은 4~9mm이고 중늑(中肋, midrib)이 두드러진다. 잎 표면은 광택이 있고 끝으로 갈수록 좁아진다. 엽초는 연녹색이나 때로는 기부로 갈수록 붉은색을 띤다.
- 꽃 : 7~9월에 개화하고, 화경 끝에 우산형의 눈에 띄지 않는 꽃이 달린다. 꽃은 납작하고 좁으며 연갈색이며 화축을 따라 연장되어 뭉쳐서 피어 병 닦는 솔(bottle brush)과 같은 형태이다.
- 종자 : 종자는 수과(瘦果)로 50~90%의 발아력을 갖는다. 난형이고 세 개의 각이 있으며 연노란색을 띤 갈색으로 1.2~1.5mm이다.
- 뿌리 : 약하고 쉽게 부러지는 수염뿌리와 얇은 비늘이 덮인 지하경, 딱딱하고 둥근 괴경과 구근으로 구성되어 있다. 괴경에서 만들어진 짧은 지하경은 끝에 구근이 달려있다. 괴경이 체인으로 만들어지지 않는 것이 향부자(*C. rotundus*)와 다른 점이다. 기저구근에서 만들어진 철사같이 길고 뾰뾰한 지하경은 5~20cm까지 자란다. 괴경은 지름 0.5~2cm이고

처음에는 흰색이었다가 갈색을 거쳐 성숙기에는 흑색이 된다(Wills 1987; Ohio perennial and biennial weed guide homepage).

### 피해 및 생태

*Cyperus esculentus*는 다년생으로 7월에서 9월까지 개화하고 종자는 5월에 발아하기 시작한다. 괴경은 토양온도가 약 12°C에 이르렀을 때 발아하기 시작하고 싹은 7월 중순까지 신장이 계속된다. 새로운 괴경은 7월말부터 형성되기 시작한다. 지하경은 광주기가 9~12시간에서는 괴경으로 분화하고 12시간 이상에서는 기저구근으로 분화한다. 괴경은 영하 17°C에서도 생존할 수 있으며 괴경이 낮은 온도에 노출되면 내한성이 생겨 괴경내 전분, 당, 지방함유량을 높인다(Bendixen과 Nadihalli 1987; Stoller와 Sweet 1987).

*Cyperus esculentus*의 주요 번식 수단은 월동하는 괴경이다. 잎, 지하경, 뿌리, 기저구근은 첫서리에 죽고 종자는 생존은 가능하나 생존력이 낮기 때문에 번식의 주요수단은 되지 못한다. 봄에 괴경이 발아할 때 토양표면 근처에 기저구근으로 끝나는 여러 짧은 지하경이 형성된다. 기저구근은 토양표면위로 줄기와 잎을 만들고 토양아래서는 수염뿌리와 지하경을 만든다. 긴 지하경은 끝에 기저구근이나 괴경을 생산하는데 일반적으로 기저구근은 초기에 형성되고, 괴경은 낮은 길이가 짧아지는 후기에 형성된다. 기저구근은 싹과 뿌리 지하경을 형성하기 위하여 즉시 발아하고, 지하경은 즉시 발아하는 기저구근과 괴경을 계속해서 생산하는데 이 과정은 생육기간 내내 계속된다. 괴경은 동사하지 않고 남아 이듬해 봄에 발아한다. 대부분의 괴경은 3년 이상 드물게는 10년까지 생존력을 갖고 있다. 기저구근은 토양표면아래 약 2~5cm에 형성되고, 괴경의 80%이상은 토양아래 15cm내에서 형성되고 95%이상이 45cm내에서 형성된다(Stoller와 Sweet 1987). 음지는 괴경 생산을 매우 제한한다. 괴경은 눈(芽)이 적기 때문에 새로운 식물이 괴경 절편으로부터 생산되지는 않는다. 괴경은 농기구와 경운에 의해 쉽게 번진다.

*Cyperus esculentus*는 다양한 작물과 경작체계에 잘 적응되어있어 농업에서 특히 문제 잡초이다. 콩이나



Fig. 1. *Cyperus esculentus* L. collected at Icheon of Gyeonggi, Korea. A photograph was taken on September 6, 2011.

옥수수 재배에 사용하는 제초제는 보통 다른 잡초들만 제거하여 *C. esculentus*의 생존과 번식을 유리하게 하므로 방제에 별로 효과적이지 못하다. 이 종은 물, 양분, 광 측면에서 작물과 경쟁하여 토양에 페놀계 독

성물질(allelopathy)을 생산함으로써 작물생장을 억제하는 문제성 잡초이다. *Cyperus esculentus*가 많아지면 페놀계 타감물질은 어린 옥수수나 콩, 또는 다른 작물의 성장을 억제한다. 1ft<sup>2</sup>에 10개체정도 발생하

면 옥수수 수량은 약 8% 감소된다. 각 개체는 한 철에 수백에서 수천 개의 괴경을 생산하고 감염된 농지에선 약 40아르당 10~32백만 괴경까지 생성된다. 지하경은 감자 괴경도 통과할 수 있기 때문에 감자밭에 많은 피해를 입힌다(Ohio perennial and biennial weed guide). *Cyperus esculentus* 감염에 의해 식량자원은 0~42% 정도 수확량이 감소하고 원예작물의 경우 조금 더 감소하는 것으로 알려져 있다. 목화밭에 70개체  $m^2$  발생하면 수확량은 12~36% 감소시켜 *C. esculentus*는 목화생산에 해를 끼치는 10번째 악성잡초이다(Keeley 1987).

## 방 제

*Cyperus esculentus*의 종자는 50~90%의 발아력을 갖으며 수 년 동안 활력을 유지하지만 건조해지면 금방 활력을 잃기 때문에, 주요 번식수단은 괴경이다. 그러므로 본 잡초의 방제는 주로 괴경에 목적을 두어야 한다(Lotz 등 1991). 배수 개선, 윤작, 휴경 또는 괴경이 발아하는 성장기에 천경(淺耕) 등을 통해서 새로운 괴경이 생성되는 것을 방해하거나 괴경으로 오염되지 않은 토양으로 객토를 함으로써 방제할 수 있다. 본 잡초는 지하부까지 제거를 해야만 완전 방제가 가능하므로 다른 잡초에 비하여 방제가 매우 까다롭다. 그러므로 예초, 쥐불농기, 방목, 퇴비화와 같은 일반적인 방법으로는 방제가 불가능하다. William과 Bendixen(1987)은 늦게 심기, 경쟁력이 있는 작물이나 품종 심기, 밀식하기, 그리고 수확 후 제초제를 처리하기 등의 방법으로 부분 방제는 가능하나 완전 방제는 어려운 것으로 보고하였다. 또한 적어도 2년 동안 휴경하면서 자주 경운해줄 것을 추천하기도 하였다. 그러나 잦은 경운없이 휴경하는 것은 이 잡초의 번식을 기하급수적으로 증가시키기(Johnson과 Mullinix 1997) 때문에 유의를 요한다.

Lotz 등(1991)은 네덜란드 남부지방의 *C. esculentus*에 의해 심각하게 감염된 옥수수 경작지를 사일리지 옥수수, 대마, 추파보리, 사일리지 추파호밀과 윤작하여 다른 작물이 본 잡초의 괴경 생산에 미치는 영향을 관찰한 결과, 대마와 윤작한 시험구에서 괴경이 거의 생산되지 않고 다음해의 옥수수 수확량도 매우 높았

다. 제초제 처리는 이 잡초의 방제에 일시적이거나 부분적인 효과만 나타났으나 대마는 *C. esculentus*의 괴경 생산과 번식을 완전히 억제할 수 있다고 보고하였다. Hauser 등(1974)도 목화-옥수수-땅콩의 3년 윤작에 의하여 *C. esculentus*의 괴경수를 97% 줄일 수 있었다고 보고한 바 있다.

작물에 따라 달리 사용하는 제초제를 이용한 화학적 방제는 거의 대부분의 경우에 일시적이거나 부분적으로 효과가 있다. Grichar(2002)는 imazapic 또는 imazethapyr를  $0.07kg\ ha^{-1}$  경엽 처리를 통하여 땅콩밭에서 91~92%이상의 *C. esculentus* 방제효과를 얻었다. Warren과 Coble(1999)은 imazapic을 연속해서 3년 동안 처리하면 향부자의 괴경을 90%까지 줄일 수 있다고 보고한바 있다.  $1kg\ ai\ ha^{-1}$  이상의 glyphosate와 같은 경엽처리 제초제는 괴경 형성전인 4~6엽기에 처리하면 *C. esculentus*의 성장을 억제하고 지하경과 괴경 발달을 억제하나 괴경 발달이 이루어진 후에 처리하면 괴경의 크기는 작아지지만 활력이 있어 *C. esculentus*의 번식을 심각하게 증가시킨다. Paraquat과 oxyfluoren은 성숙한 괴경으로부터 재발아하는 것을 막지는 못한다. 과수원에서  $6kg\ ha^{-1}$ 의 dichlobenil을 겨울에 처리하면 18주 후에는 본 잡초의 괴경 생산이 62% 감소하였다. 겨울에 비울 때 토양 표면에 처리하거나 봄에 토양에 섞어서 처리하면 봄에 표면에 처리하는 것보다 괴경 생산 억제에 더 효율적이다(Pereira 등 1987).

## 고 찰

*Cyperus esculentus*는 1990년대 중반에 chufa의 사료작물 또는 신유지작물로서의 가능성타진을 위해 도입된 바 있으나 자연농경지내 발생은 주로 곡물수입개방에 의한 혼입에 의해 유입되었을 가능성이 높다. 각 개체는 한 철에 수백에서 수천 개의 괴경을 생산하기 때문에 번식력이 매우 높다. 또한, 괴경뿐만 아니라 종자로도 번식이 가능하므로 국내에서 확산이 매우 용이할 것으로 사료된다. 괴경의 왕성한 번식력과 타감물질 분비에 의해 작물의 수확량감소에 미치는 영향은 대단히 높다.

*Cyperus esculentus*는 최근에 온대성기후로 확산되

면서 잡초성이 매우 강하여 발생시 작물수량 감소에 많은 영향을 미치나 현재는 손제초나 제초제의 사용으로 완전 방제가 어렵다. 피경은 3차에 걸쳐 형성되며 농경지에서 적어도 평균 6년 정도의 활력을 갖고 있기 때문에 지속적이고 반복적인 방제가 매우 중요하다 (Webster 등 2008). 다양한 제초제를 이용한 방제효과에 관한 연구는 계속되고 있지만 아직 제초제를 이용해서 완전 방제는 어려운 실정이다. 예를 들면, glyphosate 1.1kg ha<sup>-1</sup> 이상으로 *C. esculentus* 방제가 가능했다는 보고가 있는 반면, 1.1~2.2kg ha<sup>-1</sup> 처리 후 이 잡초가 재발아 했다는 보고도 있다(Nelson 등 2002). 온도와 습도, 광주기와 토양특성도 이 잡초의 번식에 매우 중요한 요소이다. 그러므로 *C. esculentus*의 완전 방제를 위해서는 제초제의 혼용이나 다른 물리적 방제방법, 또는 생리적, 생물적 방제방법 등의 지속적인 연구가 필요하다.

## 요 약

전 세계 악성잡초 중의 하나인 *Cyperus esculentus* L.가 2011년 경기도 이천시 고추밭에서 처음 보고가 되었다. 국내에는 언제 어떤 경로로 도입이 되었는지는 아직 확실하지 않다. 본 잡초는 사초과 다년생으로 주로 피경으로 번식하고 습지, 강둑, 호수가, 경작지 등에 넓게 발생하는 것으로 알려져 있다. 또한 이 잡초는 일반적인 손제초나 제초제 처리로 완전 방제가 되지 않고 있기 때문에 매우 신속하게 다른 경작지로 확산되어 국내 농경지에 큰 타격을 줄 가능성이 매우 높다. 그러므로 본 잡초의 국내 발생에 대한 상세한 모니터링과 발생생태에 관한 연구는 물론 효율적인 방제기술에 관한 연구가 신속하게 이루어져야 한다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술연구 개발사업(과제번호 : PJ0078982011)의 지원에 의해 이루어졌습니다.

## 인 용 문 헌

- Bendixen, L. E., and U. B. Nandihalli. 1987. Worldwide distribution of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). Weed Tech. 1(1):61-65.
- Grichar, W. J. 2002. Effect of continuous imidazolinone herbicide use on yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) populations in peanut. Weed Tech. 16:880-884.
- Hauser, E. W., C. C. Dowler, M. D. Jellum and S. R. Cecil. 1974. Effects of herbicide-crop rotation on nutsedge, annual weeds, and crops. Weed Sci. 22: 172-176.
- Johnson, W. C. III, and B. G. Mullinix, Jr. 1997. Economic considerations of stale seedbed weed control in peanut. Proc. South. Weed Sci. Soc. 50:184.
- Keeley, P. E. 1987. Interference and interaction of purple and yellow nutsedges (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*) with crops. Weed Tech. 1(1): 74-81.
- Lee, S. K., and E. K. Hwang. 2002. Growth characteristics and nutritive value of chufa (*Cyperus esculentus* L.) for forage resource. J. Kor. Grass. Sci. 22(1):1-8.
- Lotz, L. A. P., R. M. W. Groeneveld, B. Habekotte and H. Van Oene. 1991. Reduction of growth and reproduction of *Cyperus esculentus* by specific crops. Weed Res. 31(3):153-160.
- Nelson, K. A., K. A. Renner and D. Penner. 2002. Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) control and tuber yield with glyphosate and glufosinate. Weed Tech. 16:360-365.
- Nelson, K. A., and R. L. Smoot. 2010. Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) interference in soybean. Weed Tech. 24:39-43.
- Ohio perennial and biennial weed guide homepage [http : //www.oardc.ohio-state.edu/weedguide](http://www.oardc.ohio-state.edu/weedguide).
- Palaniswami, M. S., and K. V. Peter. 2008. Tuber & root crops. Horticulture Science Ser. 9. pp. 33-34.
- Pereira, W., G. Crabtree and R. D. William. 1987.

- Herbicide action on purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). Weed Tech. 1(1):92-98.
- Stoller, E. W., and R. D. Sweet. 1987. Biology and life cycle of purple and yellow nutsedges (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). Weed Tech. 1(1): 66-73.
- Sung, B. R., J. K. Kim, W. H. Kim, H. W. Park and J. K. Bang. 2004. Studies on the cultivation technique and evaluation of forage resources for a new oil crop chufa (*Cyperus esculentus* L.). J. Kor. Grassl. Sci. 24(2):163-170.
- Warren, L. S. J., and H. D. Coble 1999. Managing purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) populations utilizing herbicide strategies and crop rotation sequences. Weed Tech. 13(3):494-503.
- Webster, T. M., T. L. Grey, J. W. Davis and A. S. Culpepper 2008. Glyphosate hinders purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) and yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) tuber production. Weed Sci. 56:735-742.
- Wills, G. D. 1987. Description of Purple and Yellow Nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). Weed Tech. 1(1):2-9.
- William, R. D., and L. E. Bendixen 1987. Year-round management of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) : An extension worker's summary. Weed Tech. 1 (1):99-100.