

# 시력, 폰트, 굵기, 성별에 따른 2음절 및 3음절 농약 제품 표시 글자의 가독성 평가

황해영<sup>1\*</sup>, 송영웅<sup>2</sup>

<sup>1</sup>경운대학교 안경광학과, <sup>2</sup>대구가톨릭대학교 산업보건학과

## Legibility Evaluation of Two and Three Syllable Words Used in Pesticides According to Font, Thickness, Gender, and Visual Acuity

Hae-Young Hwang<sup>1\*</sup> and Young-Woong Song<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Visual Optics, Kyungwoon University

<sup>2</sup>Department of Occupational Health, Catholic University of Daegu

**요약** 농약의 안전보건 정보 표시는 보통 농약병의 표면에 인쇄되어 있다. 그러나 농약의 적절한 표시를 위한 가이드라인이나 기준은 대부분 애매하거나 실용적이지 못하다. 본 연구의 목적은 시력에 따른 가독성 실험을 통하여 적절한 글자 크기의 가이드라인을 설정하는 것이다. 실험은 20대의 20명을 대상으로 근거리시력(0.6,  $\geq 0.8$ ), 성별, 글자체(세고딕, 중고딕), 글자의 굵기(plain, bold), 음절수(2음절, 3음절)가 농약 표시 글자의 가독성에 미치는 영향을 평가하였다. 가독성 평가를 위한 종속변수로는 정답률이 0%가 되는 최대글자크기, 정답률 100%가 되는 최소 글자크기, 주관적 불편도를 사용하였다. 실험 결과 가독성은 근거리 시력에 의해서만 유의한 차이를 나타냈다. 정답률이 0%가 되는 최대 글자크기는 근거리 시력  $\geq 0.8$ 에서는 2pt, 0.6에서는 2~3pt로 나타났다. 정답률 100%의 최소가독 글자크기는 근거리 시력 0.6에서는 9pt,  $\geq 0.8$ 에서는 5.3pt로 나타났다. 근거리 시력 0.6과  $\geq 0.8$ 의 시력에 따른 글자 크기별 불편도는 0.6에서는 남,녀 모두 평균 15.5 pt에서 불편도 1(읽는데 전혀 불편함이 없음)에 도달 하였으나  $\geq 0.8$ 에서는 남자의 경우 평균 8.5 pt, 여자는 평균 10 pt에서 불편도 1에 도달하였다. 농약 표시 글자 크기에 대한 가이드라인은 중요성이 떨어지는 정보의 경우는 9 pt 이상, '농약' 표시나 독성 표시와 같은 안전상 중요한 내용의 경우는 16 pt 이상이 적절한 것으로 생각된다.

**Abstract** Safety and health related information for the proper use and handing of pesticides is usually printed on the surface of the pesticide products in the form of texts. But, the guidelines or standards for the appropriate presentation of the texts for the pesticide products are most vague or not practical. Thus, this study aimed to provide the preliminary guidelines for the text sizes based on the legibility experiments. To achieve the objective legibility evaluation experiments were conducted to test the effects of different near vision (0.6,  $\geq 0.8$ ), gender, font type(thick gothic-type and fine gothic-type), thickness of font(plain and bold), and number of syllables(2 and 3 syllables) in the same age group of 20s. The results showed that legibility was different according to the visual acuity ( $p < 0.05$ ), and no other main effects showed statistically significant effects. The 'maximum illegible size' to read at least one word correctly in all the text conditions was 2 pt when the near vision was  $\geq 0.8$ , and 2 pt or 3 pt when the near vision was 0.6. The 'minimum legible size' for 100% correct answer was 9 pt for the near vision of 0.6, and 5.3 pt for  $\geq 0.8$ , respectively. Mean character size does not read any discomfort in 0.6 was 15.5 pt in both male and female but male was mean 8.5 pt, female was 10 pt in  $\geq 0.8$ . Considering these experimental results, it was recommended that the 16 pt or larger characters should be used the important information such as 'Pesticides' or toxicity, and the minimum character size was 9 pt for the less important information.

**Key Words** : Legibility evaluation, Maximum illegible size, Minimum legible size, No discomfort size, Most discomfort size

\*Corresponding Author : Hae-Young Hwang

Tel: +82-10-9779-5435 email: twa0760@naver.com

접수일 12년 06월 25일

수정일 12년 07월 26일

게재확정일 12년 08월 09일

## 1. 서론

글자는 다른 사람에게 정확한 정보 전달의 목적을 위해 사용되는 도구로서 전달하고자 하는 의미를 시각적으로 기호화한 것이다. 특히 현재와 같이 다량의 정보 제공에 있어서 글자는 중요한 위치를 차지하고 있다. 이러한 글자를 포함한 표시 문자들이 너무 작거나 잘못 디자인되어 제시되는 경우, 사람들은 제시되는 정보를 정확히 받아들이지 못한다[1].

가독성(legibility)이란 낱자의 형태를 식별하고 인지하는 과정에서 독서의 쉽고 빠르기에 미치는 영향도로서 [2], 독서에 영향을 미치는 글자나 단어, 기호, 본문에 있어서 글자 체계의 요소를 통합하고 조정하여 어떤 문자나 문장이 다른 것들과 구별될 수 있게 하는 속성을 가지는 문자의 세부적인 표현이다[3].

가독성에 영향을 미치는 요인들로는 글자체, 글자 크기, 행의 길이, 줄간 간격, 글자 간격, 획폭비, 정보의 양과 크기, 인쇄 면적, 여백 등의 시각적 요인과 함께 대비(contrast), 조명 등의 환경적인 요소도 포함된다. 특히 의약품이나 농약은 잘못 사용되면 큰 위험에 직면하게 되기 때문에 사용 시 경고와 적절한 사용법의 명확한 표시가 중요한 문제이기 때문에 가독성이 더욱 강조된다.

가독성과 관련된 글자 크기, 굵기, 글자체에 대한 기존 연구를 살펴보면, 박세진 등[4]은 한글의 글자 크기에 따른 가독성 평가를 수행한 결과 글자 크기와 가독성의 관계는 글자체 보다 명확하여, 글자가 클수록 가독성이 좋아졌다. 한글의 글자체는 고딕체가 인쇄물[5]과 모니터 표시장치[3]에서 가독성이 더 좋은 것으로 나타났고, Tullis와 동료들의 연구에서 글자 굵기는 가독성에 큰 영향이 없는 것으로 나타났다[6].

가독성의 연구는 인쇄 매체를 이용한 연구로부터 최근에는 다양한 종류의 VDT를 이용한 가독성 연구에 이르기까지 그 연구의 방향과 방법이 날로 다각화되고 체계화되었으며[5], 특히 글자 크기는 지면[7], 컴퓨터[8], 소형 컴퓨터[9]에서 가독성에 중요한 영향을 미치는 것으로 인식된다.

일본과 미국, 유럽 등의 선진국에서는 각종 시각 표시 장치에 표시되는 글자체와 배경색, 글자 크기에 대한 가독성 연구를 수행하였다. 미국의 경우 ANSI(American National Standards Institute)에서는 시야거리 50 cm에서 식별도가 중요한 영문 대문자의 최저 높이를 약 6.6 폰트(pont, pt), 바람직한 글자 높이는 약 8.3~9.1 pt로 규정하였고, 의약품에 표기되는 라벨의 제목과 내용, 글자 크기에 대한 구체적인 가이드라인도 제시되어 있다[10]. 일본의 JIS S 0032:2003은 고령자와 시각장애인을 포함하는

대부분의 사람들에게 적합한 표지판과 시각 표시장치에 대한 최소 글자 크기에 대한 지침을 제공하고 있고[11], 유럽에서도 의약품 표시와 상품 포장 가독성을 위한 가이드라인을 구축하고 있다[12].

농작업에 사용되는 농기자재에서 사용 시 주의사항 및 취급 방법 등의 안전보건 관련 정보는 제품 포장 용기 표면에, 농기계 표면 혹은 별도의 사용 설명서에 글자 혹은 그림 문자를 사용하여 표시되고 있다. 우리나라의 경우 농촌진흥청 고시 제 20011-17호에 따른 농약 글자에 관한 기준에 의하면 글자 크기에 관한 가이드라인으로 기본 주의사항과 상호, 소재지는 5 pt 이상, 독성 구분 등은 6 pt로 규정되어 있다.

그러나 실제 판매 중인 농약 50종을 대상으로 글자와 기호 표시 현황을 조사한 연구[13]를 보면, 안전 및 기타 주의사항, 약효에 관한 주의사항, 해독방법과 취급제한 기준의 경우 가장 작은 글자 크기가 1 mm(약 2.8 pt), 독성분류는 가장 작은 크기가 1.5 mm로 나타났다. 농약을 포함한 비료/사료, 농기계 등의 글자 표시 정보를 읽는데 불편함을 느낀 농업인을 대상으로 조사한 임창욱 등의 연구에 의하면 불편함을 느낀 경험이 많거나 매우 많다고 응답한 응답자는 농약이 49.4%로 가장 많았다[14]. 이러한 정보는 안전 보건 상 매우 중요함에도 불구하고 작은 글자 크기로 인해 젊은 사람의 경우에도 읽기 어려운 크기이며, 60세 이상의 노년 경영주가 전체 농가의 65% 가량을 차지하고 있어[15], 농약을 주로 사용하는 대상자라 할 수 있다. 나이가 많아짐에 따라 수정체의 탄력성이 감소하므로 조절력이 감소하게 되어 40대 이상에서 노안이 나타나게 된다[16-17]. 따라서 시력이 떨어지는 고령자의 경우 더욱 가독성이 떨어질 것으로 예상되고, 임창욱 등의 연구[18]에서도 50~60대의 장년층의 가독성이 청년층에 비해 떨어지는 것으로 나타났다. 그러므로 농약의 안전보건 정보 표시에서도 농업인의 고령화를 고려한 설계가 이루어져야 할 것이다.

따라서 본 연구에서는 농약에 기재되는 문자에 대하여 동일 대상자에서 시력에 따른 가독성 실험을 통하여 고령화에 따른 시력의 변화를 고려한 적절한 글자 크기의 가이드라인 설정을 위한 연구를 수행하였다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 연구 대상

안질환의 병력이 없고, 원거리, 근거리 교정시력 0.8 이상의 20대 20명(남녀 각 10명)을 대상으로 하였다. 피실험자의 평균 나이는 남자는 24.1±1.97세, 여자는

22.9±2.02세로 나타나 전체 평균 나이는 23.5±2.04세였다.

## 2.2 실험 계획

독립변수로는 근거리 시력(0.6,  $\geq 0.8$ ), 성별, 글자체(세고딕, 중고딕), 글자의 굵기(plain, bold), 음절수(2음절, 3음절)의 5가지로 하였다. 근거리 시력은 일반적인 근용안경의 교정시력인 0.6과 근용 정상시력인  $\geq 0.8$ 으로 하였다.

독립변수 중 성별은 between-subject 변수이며, 시력, 글자체, 글자 굵기, 음절수는 within-subject 변수로 mixed-factor design을 하였다. 피실험자는 시력, 글자체, 글자 굵기, 음절수의 4가지 변수의 모든 조건 16가지 실험을 모두 하였으며, 실험순서는 무작위로 결정하였다.

종속변수는 정답률 0% 가독 글자 크기, 정답률 100% 가독 글자 크기, 불편도 1(전혀 불편함이 없음)의 가독 글자 크기, 불편도 4(전혀 읽을 수 없음)의 가독 글자 크기였다.

정답률 0% 가독 글자 크기는 피실험자가 4글자 모두를 2회 연속 맞추지 못하는 경우 가장 큰 글자 크기이며, 정답률 100% 가독 글자 크기는 피실험자가 2회 연속 4글자 모두 맞추는 경우 가장 작은 글자 크기로 정의하였다.

## 2.3 실험 방법

조도 조절이 가능한 LED 조명기구(Model No. R02TD, KDT, 620×620 mm, Korea.) 2개를 암실 천정에 설치한 철제 프레임으로 된 암실(2200×3000×2200 mm)을 제작하여 주위 환경의 영향을 최소화하였고[그림 1], 조명기구는 조도 조절이 가능한 LED 조명기구(Model No. R02TD, KDT, 620×620 mm, Korea.) 2개를 암실 천정에 설치하여 가독성 실험 글자 카드가 설치된 곳의 조도를 KS A3011의 일반휘도대비 혹은 작은 물체 대상의 시작업의 조도 범위에 속하는 450 lux로 유지하였다.

본 실험에서 사용된 가독성 글자 카드에 사용된 글자들은 농약 샘플 15종에서 빈도수별 글자를 추출하여 2음절 단어 366개, 3음절 단어 291개를 무작위로 선정하여 글자 카드를 제작하였다. 글자 카드에 사용된 모든 단어들의 획수를 조사하여 평균 획수보다 높은 글자는 복잡글자, 평균 획수보다 낮은 글자는 단순글자로 분류하여 하나의 글자 카드에 단순글자와 복잡글자 2글자씩 배치하였다. 글자 카드에 사용된 글자의 크기는 2~40 pt까지이며 2~20 pt는 1 pt단위, 20~40 pt는 2 pt단위로 커지게 하였으며, 총 29가지 글자 크기로 구성하였다. 글자 카드는 음절수(2음절, 3음절), 글자체(중고딕, 세고딕), 글자 굵기(plain, bold)에 따라 A, B의 두 세트를 제작하였

다. 농약에 표기되는 글자체는 농촌진흥청 고시 제 2011-17호에서 권고한 세고딕과 중고딕으로 선정하였다.

글자 카드는 A4용지로 제작하였으며, 높이 조절이 가능하고 글자 카드와의 거리가 고정된 턱받이가 있는 머리 고정 장치[그림 1]를 이용하여 모든 피실험자들이 가독성 실험 글자 카드를 같은 거리에서 읽을 수 있도록 하였다.



(a) dark room

(b) head rest

[그림 1] 실험장치

[Fig. 1] Experimental setting and condition

### 2.2.1 실험 절차

각 피실험자에게 실험 참가에 대한 동의를 얻은 후, 암실에서 실험을 시작하기 전 피실험자의 원거리(5 m) 시력과 근거리(40 cm) 시력을 측정하였다. 안경이나 콘택트렌즈를 착용한 피실험자의 경우에는 교정시력을 측정 후 시험테를 이용하여 근거리 시력을 0.6과  $\geq 0.8$ 의 시력으로 교정하였다.

시력 측정이 완료된 후 무작위로 정해진 실험조건에 각 피실험자에게 글자 카드에 제시된 글자(2음절, 3음절) 4개를 50cm 거리에서 읽게 하였다. 글자 크기에 대한 불편도는 1점(읽는데 불편함이 전혀 없음), 2점(읽는데 불편함이 조금 있음), 3점(읽는데 불편함이 많음), 4점(전혀 읽을 수 없을 만큼 불편함)으로 측정하였다. 실험 진행자는 글자의 크기별로 피실험자가 구두로 읽은 단어의 정답여부와 피실험자의 글자 크기에 대한 불편도를 실험기록지에 기록하였다. 피실험자가 2회 연속 4개의 단어를 모두 맞추고, 글자 크기에 대한 불편도가 전혀 없을 때 해당 실험조건에서의 실험을 종료하였다.

다수의 실험조건에 의한 각 피실험자의 피로를 경감하기 위해서 실험조건이 바뀔 때 마다 5분간의 휴식시간이 주어졌으며, 한 세트의 글자 가독성 실험을 마친 후에는 약 10분간의 휴식이 주어졌다.

## 2.4 자료 분석

실험에 고려된 여러 요인들이 가독성에 미치는 영향을 분석하기 위하여 정답률 0% 최대 가독 글자크기와 정답

를 100% 최소 가독 글자크기를 종속변수로 하여 분산분석을 실시하였다. SPSS Ver.12.0K 통계프로그램을 이용하여 ANOVA 분석을 통해 유의성을 검정하였고, p-value가 0.05 미만일 때 유의한 차이로 판정하였다. 그리고 정답률 0% 최대 가독 글자 크기와 정답률 100% 최소 가독 글자 크기, 글자 크기별 불편도 평균의 기초 통계량을 파악하기 위해 Microsoft Office Excel 2007을 사용하였다.

### 3. 연구결과

#### 3.1 글자 크기에 대한 정답 수

근거리 시력  $\geq 0.8$ 의 경우 정답 수 0(정답률 0%)을 초과하는 최대 글자 크기는 3 pt였으며, 정답 수 4(정답률 100%)가 되기 시작하는 글자 크기는 7~9 pt로 나타났다. 또 글자체, 글자 굵기에 의한 차이는 일관성이 없는 것으로 나타났으나 세고딕에서는 2음절이 3음절 보다 정답 수 4에 접근하는 속도가 더 빠르게 나타났다[표 1].

[표 1] 근거리 시력  $\geq 0.8$ 의 글자 크기에 따른 평균 정답 수  
[Table 1] Mean number of correct answers in near visual acuity of  $\geq 0.8$

글자 크기 (pt)	세고딕				중고딕			
	Plain		Bold		Plain		Bold	
	2음절	3음절	2음절	3음절	2음절	3음절	2음절	3음절
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.7	0.5	0.6	0.7	0.5	0.4	0.7	0.7
4	2.8	2.5	2.5	2.4	2.1	1.8	2.5	2.2
5	3.7	3.6	3.4	3.5	3.4	3.5	3.2	3.5
6	3.8	3.7	3.9	3.7	3.8	3.8	3.7	3.7
7	3.8	4.0	4.0	3.8	4.0	4.0	4.0	4.0
8	4.0	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0	3.9	4.0
9	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
10	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
11	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
12	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0

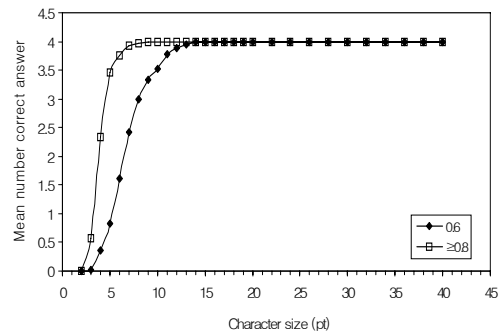
근거리 시력 0.6에서는 3~4 pt의 글자부터 정답 수 0(정답률 0%)을 초과했으며, 정답 수 4(정답률 100%)는 12 pt부터 근접했다. 글자체, 글자의 굵기에 따라서는 일관성 있는 형태를 보이지 않았다. 음절수에 따라서는 세고딕에서 2음절 보다 3음절에서 정답 수 4에 빨리 도달하는 경향을 나타내었고, 정답 수 0~4 사이의 글자크기 범위가  $\geq 0.8$ 에 비해 넓게 나타났다[표 2].

다음 그림 2에는 글자 크기별 평균 정답수가 2가지 시력에 따라 제시되어 있다. 근거리 시력이 0.6인 경우 정

답수 4(100%)에 접근하는 속도가 0.8이상인 경우보다 더 느린 것을 알 수 있다.

[표 2] 근거리 시력 0.6의 글자 크기에 따른 평균 정답 수  
[Table 2] Mean number of correct answers in near visual acuity of 0.6

글자 크기 (pt)	세고딕				중고딕			
	Plain		Bold		Plain		Bold	
	2음절	3음절	2음절	3음절	2음절	3음절	2음절	3음절
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0
4	0.5	0.3	0.5	0.3	0.4	0.2	0.5	0.3
5	0.9	0.8	0.7	0.7	0.9	1.0	1.0	0.8
6	1.8	1.5	1.5	1.2	1.9	1.7	1.7	1.7
7	2.2	2.3	2.9	2.2	2.9	2.3	2.7	2.1
8	3.0	2.8	3.1	2.9	3.2	3.0	3.2	3.0
9	3.6	3.1	3.6	3.1	3.5	3.3	3.5	3.2
10	3.5	3.7	3.6	3.6	3.6	3.5	3.4	3.6
11	3.8	3.9	3.7	3.6	3.9	3.9	3.8	3.8
12	3.7	4.0	3.9	3.9	3.9	4.0	3.9	4.0
13	4.0	4.0	3.9	4.0	4.0	3.9	4.0	4.0
14	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
15	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0



[그림 2] 근거리 시력에 따른 평균 정답 수  
[Fig. 2] Mean number of correct answers according to near visual acuity

#### 3.2 정답률 0% 가독 글자 크기 분석

‘정답률 0%의 가독 글자 크기’는 각 실험 조건별 결과에서 정답률이 0%가 되는 글자크기 중 최대 글자 크기로 구하였다. 정답률 0% 글자크기에 미치는 각 독립변수들의 효과를 파악하기 위해 분산분석을 실시하였다[표 3]. 5개의 독립변수 중에서 시력만 유의하여 0.6에서는 5.4 pt,  $\geq 0.8$ 에서는 2.9 pt로 나타났다[그림 3]. 교호작용 중에서는 시력×글자체만 유의하여( $p < 0.05$ ) 시력 0.6에서는 세고딕이 5.5 pt로 중고딕 5.3 pt 보다 큰 값을 나타냈으나, 시

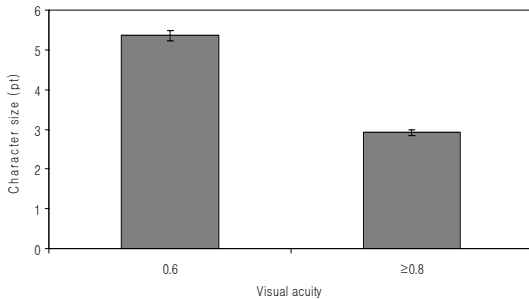
력  $\geq 0.8$ 에서는 세고딕(2.9 pt) 보다 중고딕(3 pt)에서 더 큰 값을 나타냈다( $p < 0.05$ )[그림 4]. 시력이 떨어질수록 글씨체의 두께가 가늘수록 읽기 어려운 것으로 보인다.

[표 3] 정답률 0% 글자크기의 분산분석 결과  
(2차 교호작용까지만 표시)

[Table 3] Result of analysis of variance for the maximum illegible size according to the visual acuity (main effects and two-way interaction effects)

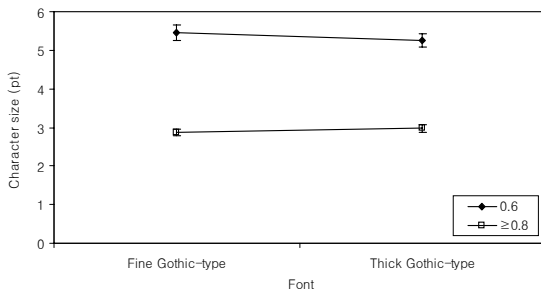
Source	SS	df	MS	F	p-value
시력	472.878	1	472.878	46.315	0.000**
폰트	0.253	1	0.253	0.460	0.506
음절수	0.378	1	0.378	0.593	0.451
굵기	1.128	1	1.128	2.280	0.148
시력×폰트	1.953	1	1.953	5.184	0.035*
시력×음절수	0.703	1	0.703	1.561	0.227
시력×굵기	0.253	1	0.253	1.017	0.327
폰트×음절수	0.003	1	0.003	0.011	0.918
폰트×굵기	0.003	1	0.003	0.008	0.929
음절수×굵기	0.153	1	0.153	0.331	0.572

\*\* :  $p < 0.01$ , \* :  $p < 0.05$



[그림 3] 근거리 시력에 따른 정답률 0% 글자크기 평균 (표준오차)

[Fig. 3] Mean (standard error) of the illegible maximum character size according to the near visual acuity



[그림 4] 시력과 글자체의 상호작용(평균/표준오차)

[Fig. 4] Interaction effect between visual acuity and font type (mean/standard error)

### 3.3 정답률 100% 가독 글자 크기 분석

‘정답률 100%의 가독 글자 크기’는 정답률이 100%가 되는 최소 글자 크기이며, 여기에 미치는 독립변수들의 영향을 평가하기 위해 분산분석을 실시하였다. 5개의 독립변수 중 시력, 음절수( $p < 0.01$ ), 글자 굵기( $p < 0.05$ )의 주효과가 유의한 것으로 나타났고, 교호작용 중에서는 글자 굵기×성별( $p < 0.01$ ), 시력×글자, 굵기×성별이 유의하였다( $p < 0.05$ )[표 4].

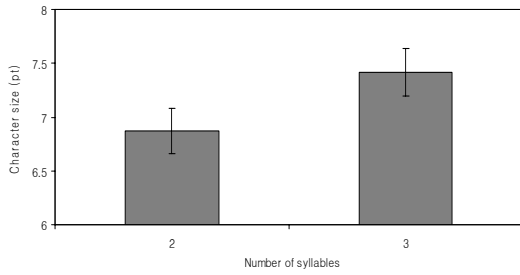
시력의 주효과를 살펴보면, 근거리 시력 0.6에서는 9 pt,  $\geq 0.8$ 에서는 5.3 pt로 평가되었고( $p < 0.01$ ), 음절수에 따라서는 2음절 (6.9 pt) 보다 3음절에서 7.4 pt로 더 큰 값을 나타내어( $p < 0.01$ )[그림 5]. 글자 굵기에 따라서는 Plain (7 pt) 보다 Bold에서 7.2 pt로서 더 큰 값을 나타내어( $p < 0.05$ ). 시력과 음절수가 정답률 100%에 가장 크게 영향을 미쳤고, 시력이 좋을수록, 음절수가 작을수록 가독성이 좋은 것으로 나타났고, Bold에서는 글자의 굵기로 인해 글자들이 붙어 보이는 현상 때문에 오히려 Plain의 가독성이 좋은 것으로 나타났다.

[표 4] 정답률 100% 글자크기의 분산분석 결과  
(2차 교호작용까지만 표시)

[Table 4] Result of analysis of variance for the minimum legible size according to the visual acuity (main effects and two-way interaction effects)

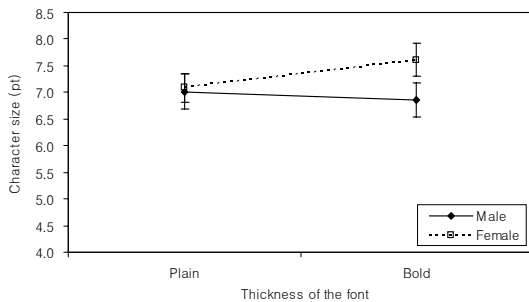
Source	SS	df	MS	F	p-value
시력	1087.812	1	1087.812	55.168	0.000**
폰트	1.013	1	1.013	0.912	0.352
음절수	24.200	1	24.200	22.629	0.000**
굵기	2.812	1	2.812	4.571	0.046*
성별	13.613	1	13.613	0.442	0.515
시력×폰트	1.013	1	1.013	0.802	0.382
시력×음절수	6.050	1	6.050	3.541	0.076
시력×굵기	0.313	1	0.312	0.506	0.486
시력×성별	0.013	1	0.013	0.001	0.980
폰트×음절수	0.200	1	0.200	0.100	0.756
폰트×굵기	0.112	1	0.112	0.087	0.772
폰트×성별	0.013	1	0.013	0.011	0.917
음절수×굵기	0.800	1	0.800	0.720	0.407
음절수×성별	1.800	1	1.800	1.683	0.211
굵기×성별	9.113	1	9.113	14.810	0.001**

\*\* :  $p < 0.01$ , \* :  $p < 0.05$



[그림 5] 음절수에 따른 최소 가독 글자크기 평균 (표준오차)  
 [Fig. 5] Mean (standard error) of the minimum legible size according to the number of syllables from visual acuity effect

글자 굵기와 성별의 교호작용을 살펴보면, Plain에서는 차이를 보이지 않았으나 Bold에서는 여자의 경우 평균 7.6 pt, 남자의 경우는 6.9 pt에서 정답률 100%를 나타내었다( $p < 0.05$ ) [그림 6].



[그림 6] 글자체의 굵기와 성별의 상호작용(평균/표준오차)  
 [Fig. 6] Interaction effect between the boldness of font and gender(mean/standard error)

### 3.4 글자 크기별 주관적 불편도

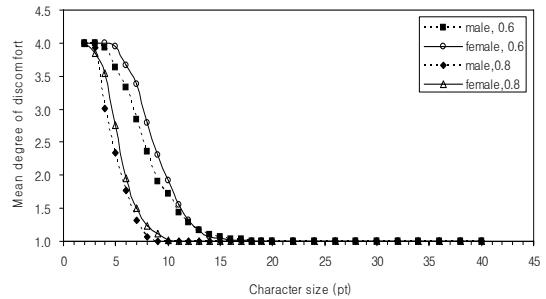
근거리 시력 0.6에서의 실험 조건별 글자 크기에 따른 불편도 평균은 남자의 경우 전혀 읽을 수 없는 불편함(점수 4점)을 느끼는 최대 글자 크기는 3~4 pt, 읽는데 전혀 불편함이 없는 경우(점수 1점)는 13~18 pt(평균 15.5 pt)에서 나타났으며, 여자의 경우 전혀 읽을 수 없는 불편함을 느끼는 글자 크기는 대부분 3~4 pt였으며, 읽는데 전혀 불편함이 없는 경우는 대부분 14~18 pt(평균 15.5 pt)에서 나타났다.

근거리 시력  $\geq 0.8$ 에서 실험 조건별 글자 크기에 따른 불편도는 남자의 경우 전혀 읽을 수 없는 불편함을 느끼는 글자 크기는 2~3 pt였으며, 읽는데 전혀 불편함이 없는 경우는 8~9 pt(평균 8.5 pt)에서 나타나고 있다. 여자의 경우 전혀 읽을 수 없는 불편함을 느끼는 글자 크기는 2 pt였으며, 읽는데 전혀 불편함이 없는 경우는 9~11 pt

(평균 10 pt)에서 나타나 0.6에 비해 전혀 읽을 수 없는 불편함을 느끼는 글자의 최대 크기가 많이 작아짐을 볼 수 있다.

시력에 따른 글자 크기별 불편도 평균 역시 글자 크기에 따른 정답 수 평균과 같이 근거리 시력 0.6일 때가  $\geq 0.8$ 일 때보다 전혀 읽을 수 없는 불편함에서 읽는데 불편함이 전혀 없는 수준까지 이동하는데 넓은 범위를 보이는 것을 알 수 있다.

근거리 시력 0.6과  $\geq 0.8$ 의 시력에 따른 글자 크기별 불편도에서 시력 0.6이  $\geq 0.8$  보다 더 불편함을 나타내었다. 0.6에서는 남,녀 모두 평균 15.5 pt에서 불편도 1(읽는데 전혀 불편함이 없음)에 도달하였으나  $\geq 0.8$ 에서는 남자는 평균 8.5 pt, 여자는 평균 10 pt에서 불편도 1에 도달하여 남자보다 여자가 불편도 1에 근접하는 속도가 더 늦음을 나타내었다[그림 7].



[그림 7] 근거리 시력과 성별에 따른 평균 불편도  
 [Fig. 7] Mean discomfort according to near visual acuity and gender

## 4. 고찰

본 연구에서는 농약제품에 기재된 2음절과 3음절 단어에 대해서 시력에 따른 가독성 평가를 실시하였다.

실험 조건별 글자 크기에 따른 정답 수 평균을 보면 정답 수 4(정답률 100%)가 되기 시작하는 글자 크기는 0.6에서 13 pt,  $\geq 0.8$ 에서 8 pt로 0.6에서 정답 수 4에 가까워지는 속도가 느리게 나타났다. 이러한 결과는 Akutsu와 동료들의 연구[19]에서 시력이 비슷한 청년층과 장년층을 대상으로 글자의 읽는 속도를 측정했던 실험에서 중간 크기 글자의 읽는 속도는 장년층과 청년층에서 비슷하였고, 아주 작거나 큰 글자 크기에서는 장년층의 읽기 속도가 청년층의 70% 정도로 떨어진다고 하여 본 연구 결과와 같이 근거리 시력의 영향인 것으로 생각된다.

실험에서 사용된 독립변수 중 시력의 효과는 정답률 0%와 정답률 100% 글자 크기에서 통계적으로 유의한 것

으로 평가되어 시력이 더 좋을수록 가독성이 더 나은 것으로 나타났다. 음절수의 효과는 정답률 100% 가독 글자 크기의 분산 분석 결과에서 2음절에서 6.9 pt, 3음절에서 7.4 pt로 나타나 2음절 단어가 3음절 단어보다 가독성이 좋은 것으로 나타났다. 이는 임창욱[14]의 음절수에 따른 0% 가독글자 크기의 결과와 유사하였으나, 2음절 단어가 1음절 보다 가독성이 좋거나 같은 것으로 나타난 송영웅 등[1]의 연구와는 다른 결과를 나타내었다. 이것은 2음절 단어는 1음절에 비해 단어의 유추가 가능하기 때문인 것으로 판단된다.

글자체에 따른 가독성 차이를 살펴보면, 많은 선행 연구들에서 글자체가 가독성에 영향을 준다고[20-22] 하였다. 본 연구에서는 정답률 0% 가독글자 크기에서 시력과 글자체의 교호작용은 유의한 결과를 나타내어 세고딕과 중고딕은 0.6에서 각각 5.5 pt, 5.3 pt이고  $\geq 0.8$ 에서는 2.9 pt, 3 pt로 나타났으나 실험조건별 정답 수에서는 두 시력 조건 모두에서 일관성 있는 글자체 효과가 나타나지 않았다. 이는 세고딕과 중고딕의 글자체 차이가 크지 않기 때문인 것으로 생각된다. 박세진 등[4]의 연구에서 노인은 50 cm 거리에서는 글자체에 따라 가독성에 큰 영향을 받지 않고, Shen et al[23]은 탐색 속도와 정확성은 글자체와는 유의성이 없다고 하여 본 연구와는 유사하였으나, 고딕체와 명조체를 비교한 가독성의 다른 연구들에서는 종속변수에 따라서 글자체의 효과는 다르게 나타났다[1-3].

글자 굵기의 효과 또한 조건별 정답 수에서는 일관성을 나타내지 않았으나, 정답률 100% 가독 글자 크기에서는 Plain이 7 pt, Bold가 7.2 pt로 통계적으로 유의한 결과를 나타내어 Silver와 Braun[24]의 경고 표시에서의 가독성 실험과는 상반된 결과를 보였는데 이는 시력의 영향인 것으로 판단된다.

근거리 시력에 따른 글자 크기별 불편도에서는 0.6이  $\geq 0.8$  보다 더 불편함을 나타내어 읽는데 전혀 불편함이 없는 글자크기는 0.6에서 18 pt,  $\geq 0.8$ 에서는 10 pt로 나타나 가독성을 고려한 글자크기 결정에 있어서 불편도도 함께 고려되어야 한다고 생각된다.

기존의 가독성 연구들은 대부분 연령에 따른 연구들이 선행되어, 장년층의 가독성에 영향을 미친다고 판단되는 근거리 시력에는 초점을 맞추지 못한 것으로 판단된다. 따라서 본 연구는 농약의 주된 사용자들이 노인이 진행되고 있는 장년층임을 고려하여, 노인 보정용 안경을 착용한 상태를 감안한 보정시력과 청년층의 일반적인 정상시력을 비교함으로써 고령자를 위한 농약 안전보건 정보 표시의 가이드라인 설정에 도움이 되고자 하였다. 단 대상자 수의 부족이 한계점으로 고려되므로 추후에는 실제 농약을 사용하는 다수의 대상자들을 상대로 하는 연구가

이루어져 적절한 농약 표시글자의 가이드라인 설정 노력이 지속되어야 할 것이다

## 5. 결론

본 연구에서는 농약에 기재된 한글 단어에 대한 가독성을 동일 대상자에서 시력, 글자체, 글자 굵기, 음절수를 달리하여 실험하였다. 시력에 따른 차이가 실험조건별 정답 수 평균, 정답률 100%, 정답률 0% 글자크기에서 통계적으로 유의한 차이를 나타냈으며, 불편도 측면에서도 근거리 시력  $\geq 0.8$ 보다 0.6에서 더 높은 불편도를 호소하였다. 본 연구의 가독성 및 불편도 결과를 바탕으로 농약 표시 글자 크기에 대한 가이드라인은 중요성이 떨어지는 정보의 경우는 정답률 100%의 최소 글자 크기 평균 이상이 되어야 하므로 근거리 시력 0.6의 평균 글자 크기인 9 pt 이상의 크기를 사용하고, '농약' 표시나 독성 표시와 같은 안전상 중요한 내용의 경우는 쉽게 인식할 수 있는 크기가 되어야 하므로 근거리 시력 0.6의 읽는데 전혀 불편함을 주지 않는 불편도 4의 글자 크기가 고려되어야 하므로 16 pt 이상이 적절한 것으로 생각된다.

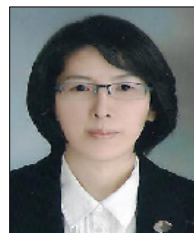
## Reference

- [1] Y. W. Song, C. W. Lim, I. S. Lee, M. C. Jung, S. M. Mo, Y. K. Kong, "Effects of the Syllable Number, Font Type, Color Contrast, Display Type, Letter Size and Age Group on the Legibility of the Korean Characters", Journal of the KOSOS, Vol.24, No.5, pp.92-100, 2009.
- [2] J. C. Chung., "A study on the Readability of Hangeul expressed on monitor", master thesis, Hansung University (1997).
- [3] W. S. Hwang, D. C. Lee, S. D. Lee, J. H. Lee, "Visual Performance on VDT Different Korean Letter Size and Font", Journal of the Ergonomics Society of Korea, Vol.16, No.2, pp.29-38, 1997.
- [4] S. J. Park, J. S. Lee, D. H. Kang, H. J. Lee, "Legibility evaluation for the letter size of an electronic product", Ergonomics Society of Korea conference, pp.360-369, 2007.
- [5] S. J. Lee, J. W. Kim, "An Experimental Study on the Impacts of Luminance Contrast Upon Readability in VDT Environments", Journal of the Ergonomics Society of Korea, Vol.26, No.2 pp.21-33, 2007.
- [6] T. S. Tullis, J. L. Boynton, H. Hersh, "Readability of fonts in the windows environment", Conference

- Companion on Human Factors in Computing System, pp.127~123, 1995.
- [7] A. I. Rudnicky, P. A. Kolers, "Size and case of type as stimuli in reading", *Journal of Experimental Psychology in Human Perception and Performance*, Vol.10, pp.231-249, 1984.
- [8] M. L. Bernard, B. S. Chaparro, M. M. Mills, Halcomb, "Examining children's reading performance and preference for different computer-displayed text", *Behavior and Information Technology*, Vol.21, No.2, pp.87-96, 2002.
- [9] I. Darroch, J. Goodman, S. Brewster, P. Gray, "The effect of age and font size on reading text on handheld computers", *Lecture Notes in Computer Science*, Vol.3585, pp.253-266, 2005.
- [10] US Department of Health and Human Services, *Guidance for Industry: Labelling OTC Human Drug Products Questions and Answers*, FDA, 2005.
- [11] Japanese Industrial Standard, *Guidelines for the elderly and people with disabilities-Visual signs and displays-Estimation of minimum legible size for a Japanese single character*, 2003.
- [12] European Commission, *Guideline on the readability of the labelling and package leaflet of medicinal products for human use*, 2009.
- [13] Song, Y. W., Lim, C. W., Choi, S. J., "Guidelines and Sample Investigation about the Texts and Icons used to deliver the Safety and Health Information in Pesticides", *Journal of Korea Safety Management & Science*, 12(3), 2010.
- [14] C. W. Lim, K. C. Lim, H. Y. Hwang, S. J. Choi, Y. W. Song, "A Questionnaire Survey about the Degree of Understanding of the Safety and Health Information by Agricultural Workers", *Journal of Korea Safety Management & Science*, Vol.12, pp.27-33, 2010.
- [15] Statistics Korea, "2009 Survey Report of Agriculture", 2010.
- [16] W. J. Benjamin, "Borish's Clinical Refraction", 1st Ed. Saunders, pp.697, 1998.
- [17] Theodore Grosvenor FAAO. "Primary Care Optometry", 4th Ed. Butterworth-Heinemann, pp.469-480, 2001.
- [18] C. W. Lim, H. Y. Hwang, Y. W. Song, "Legibility evaluation of the safety and health information used in pesticides", *Journal of Korea Safety Management & Science*, Vol.13, No.3, pp.29-35, 2011.
- [19] H. Akutsu, G. E. Legge, J. A. Ross, K. J. Schuebel, "Psychophysics of reading :X. Effects of age-related changes on vision", *Journal of Psychological Science*, Vol.46 No.6, pp.325-331, 1991.
- [20] M. Mackeben, "Typefaces influence peripheral letter recognition and can be optimized for reading with eccentric viewing", Paper presented at the Vision 99, New York, NY, 1999.
- [21] J. S. Mansfield, G. E. Legge, M. C. Bane, "Psychophysics of reading Xv: Fonteffects in normal and low vision", *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, Vol.37, No.8, pp.1492-1501, 1996.
- [22] S. Whittaker, F. Rohrkaste, K. E. Higgins, "Optimum letter spacing for word recognition in central and eccentric fields, Noninvasive assessment of the visual system". Technical digest series, 7, Washington, DC: Optical Society of America, 1989.
- [23] I. H. Shen, K. K. Shieh, C. Y. Chao, D. S. Lee, "Lighting, font style, and polarity on visual performance and visual fatigue with electronic paper displays", *Displays*, Vol.30, 2009.
- [24] N. C. Silver, C. C. Braun, "Perceived readability of warning labels with varied font sizes and styles", *Safety Science*, Vol.16, pp.615-625, 1993.

**황 해 영(Hae-Young Hwang)**

[정회원]



- 2009년 2월 : 경운대학교 안경광학과(이학석사)
- 2012년 2월 : 대구가톨릭대학교 보건학과(보건학박사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 경운대학교 안경광학과 교수

<관심분야>  
시교정, 양안시, 문자 가독성

**송 영 웅(Young-Woong Song)**

[정회원]



- 1996년 2월 : 포항공과대학 산업공학과(공학석사)
- 2003년 8월 : 포항공과대학 산업공학과(공학박사)
- 2004년 3월 ~ 현재 : 대구가톨릭대학교 산업보건학과 전임교수 (현 부교수)

<관심분야>  
근골격계질환 관리 및 위험요인 평가, 인체역학 모델, 문자 가독성