

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/250273369>

# The Improvement of Short and Long-term Memory of Young Children by BF7

Article in *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* · March 2010

DOI: 10.3746/jkfn.2010.39.3.376

---

CITATIONS

0

---

READS

76

12 authors, including:



**Do-Hee Kim**

Dong-A University

8 PUBLICATIONS 11 CITATIONS

SEE PROFILE



**Yoon Hee Chung**

Chung-Ang University

131 PUBLICATIONS 1,734 CITATIONS

SEE PROFILE



**Kyung-Yong Kim**

Chung-Ang University

36 PUBLICATIONS 148 CITATIONS

SEE PROFILE



**Young Chul Youn**

Chung-Ang University Hospital

106 PUBLICATIONS 453 CITATIONS

SEE PROFILE

## 천연 소재 BF-7의 어린이 장·단기 기억력 향상 효과

김도희<sup>1</sup> · 김옥현<sup>1</sup> · 여주홍<sup>2</sup> · 이광길<sup>2</sup> · 박금덕<sup>3</sup> · 김대진<sup>1</sup> · 정윤희<sup>1</sup> ·  
김경용<sup>1</sup> · 이원복<sup>1</sup> · 윤영철<sup>4</sup> · 정운화<sup>5</sup> · 이상형<sup>6</sup> · 현주석<sup>7\*</sup>

<sup>1</sup>중앙대학교 의과대학 해부학교실, <sup>2</sup>국립농업과학원 농업생물부 잠사양봉소재과, <sup>3</sup>(주)서흥캡셀,  
<sup>4</sup>중앙대학교 의과대학 신경과, <sup>5</sup>단국대학교 자연과학대학 식품영양학과,  
<sup>6</sup>서울대학교 의과대학 신경외과, <sup>7</sup>중앙대학교 문과대학 심리학과

## The Improvement of Short- and Long-term Memory of Young Children by BF-7

Do-Hee Kim<sup>1</sup>, Ok-Hyeon Kim<sup>1</sup>, Joo-Hong Yeo<sup>2</sup>, Kwang-Gill Lee<sup>2</sup>, Geum Duck Park<sup>3</sup>, Dae-Jin Kim<sup>1</sup>,  
Yoon-Hee Chung<sup>1</sup>, Kyung-Yong Kim<sup>1</sup>, Won-Bok Lee<sup>1</sup>, Young Chul Youn<sup>4</sup>,  
Yoonhwa Chung<sup>5</sup>, Sang Hyung Lee<sup>6</sup>, and Joo-Seok Hyun<sup>7\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Anatomy and Cell Biology, College of Medicine, Chung-Ang University, Seoul 156-756, Korea

<sup>2</sup>Sericultural & Agricultural Materials Division, National Academy of  
Agricultural Science (NAAS), Gyeonggi-do 441-100, Korea

<sup>3</sup>Suheung Capsule Co. Ltd., Seoul 130-100, Korea

<sup>4</sup>Dept. of Neurology, College of Medicine, Chung-Ang University, Seoul 156-756, Korea

<sup>5</sup>Dept. of Food Science and Nutrition, College of Natural Science, Dankook University, Gyeonggi-do 448-701, Korea

<sup>6</sup>Dept. of Neurosurgery, College of Medicine, Seoul National University,

SMG-SNU Boramae Medical Center, Seoul 156-707, Korea

<sup>7</sup>Dept. of Psychology, College of Liberal Arts, Chung-Ang University, Seoul 156-756, Korea

### Abstract

It has been shown that BF-7 enhances short- and long-term memory and attention in normal person. BF-7 was addressed to clinical study for children if BF-7 is also effective to children, since accumulated verification of safety and effectiveness is needed for young ages, in special. We administered BF-7 and a placebo control to two different groups of children (7-12 years old, 9.78 on averages). Their memory enhancement was tested with Rey-Kim Memory Test for Children before and after the administration of BF-7 and a placebo, in a double blinded way. The results showed that long- and short-term memories were significantly improved by the administration of BF-7. Interestingly, the degree of memory preservation, the ability of memory application and awareness of complex thing were also significantly improved. These results indicate that BF-7 is a promising substance from natural resource improving learning and memory of children as well as cognitive function of adults

**Key words:** BF-7, short-term memory, long-term memory, natural resource, learning and memory

### 서 론

사람의 기억 능력을 향상 시키는 천연 소재 물질에 대한 연구는 현재 국내외의 다수 연구자에 의해 수행되고 있다. 기억개선과 관련된 약물에 대한 최근 연구는 치매 및 성인층의 기억력 감퇴를 막는 소재의 발굴에 집중되어 왔다. 본 연구는 최근에 성인의 기억력 개선에 효과가 있음이 보고된 천연 소재 물질인 Brain Factor-7(이하 BF-7)이 정상 어린이의 장기 및 단기 기억 향상에 미치는 효과를 조사하였다.

BF-7이 사람의 고등 인지 능력에 미치는 긍정적 효과는 이미 여러 임상 연구를 통해 입증되어 왔다. 청소년군 및

성인을 대상으로 실시된 기억력 개선 효과 측정에 있어서 BF-7은 위약에 비해 상대적으로 큰 폭의 기억력 향상이 관찰되었다(1-3). 성인 연령층을 대상으로 BF-7을 투여한 경우 생체 대사과정에서 발생하는 활성기산소로 인한 두뇌의 산화스트레스를 감소시키며 기억과 관련이 있는 뇌구조체의 손상을 회복시킴이 보고되었다(3,4). 뇌세포의 퇴행을 유발하는 스크폴라민이 처치된 신경모세포종과 실험 동물(쥐)을 대상으로 BF-7이 투여된 경우 세포의 생존율이 증가하였으며, 실험동물의 기억력 개선이 관찰되었다(5). 또한, 정신 병리적 증상을 가진 환자군에 BF-7이 투여되었을 경우에도 증상이 호전되었음이 보고되었다(6).

\*Corresponding author. E-mail: jshyun@cau.ac.kr  
Phone: 82-2-820-5128, Fax: 82-2-816-5124

BF-7은 직접적 투여나 세포 수준의 처치뿐만 아니라 식품 첨가에 의한 섭취에 의해서도 그 효과가 발현된다(7,8). 예를 들어, BF-7이 첨가된 우유의 경우 변색이나 풍미 변형 등과 같은 외형적 및 질적 변화를 초래하지 않았으며, 섭취 후 신경세포 스트레스 저하 또한 관찰되었다. 특히, 대학초년생을 대상으로 실시된 기억 검사 결과, 섭취군의 기억 및 주의력을 세 배 가량 향상시키는 탁월한 인지능력 개선 효과 또한 관찰되었다.

어린이를 대상으로 하는 천연 소재의 연구는 그 효과와 안전성의 임상적 검증이 축적되어야 한다. 따라서 어린이를 대상으로 BF-7의 안전성과 효능을 평가하는 것은 의학적 및 과학적 의의를 갖는다. 어린이들을 대상으로 한 기억 검사 시 어린이 연령층에 특화된 기억 검사가 필요하다. 본 연구에서는 BF-7의 기억력 개선 효과 측정에 있어서 어린이 연령층에 특화된 아동용 Rey-Kim 기억 검사를 사용하였다(9,10).

BF-7이 기억에 미치는 효과를 살펴보기 위해서는 사람의 기억 처리 과정에 대한 이해가 필요하다. 정보의 저장(storage)을 담당하는 기억은 크게 단기기억(short-term memory, STM)과 장기기억(long-term memory, LTM)으로 구분된다(11,12). 단기기억은 일상 인지적 과제와 관련된 일련의 처리 단계에서 기억 정보를 수시로 저장 또는 인출함(retrieval)으로써, 과제의 효율적 수행에 큰 도움이 된다. 주어진 과제의 작업적 수행(working performance)을 담당한다는 측면에서 단기기억은, 수동적인 정보처리 저장소의 역할보다는 능동적 정보의 저장 및 인출을 수행하는 관계로, 작업기억(working memory, WM)이라 명명되기도 하였다(13).

반면에, 장기기억은 학습과 같은 장기적 처리에 필요한 정보 저장과 밀접한 관련이 있으며, 저장되는 정보의 용량 및 저장된 정보의 시간적 지속성이 무한대에 가까운 특성을 가진다(12). 장기기억의 형성 원리는 일반적으로 단기기억의 장기화 여부에 의존하는 것으로 짐작된다. 즉, 단기기억에 저장된 정보는 반복적 되됨을 통한 암송(rehearsal) 또는 기억 정보의 체계화 과정(organization)에 의해 장기기억으로 전환된다. 예를 들어 특정 전화번호들을 여러 번 반복하여 되뇌거나 서로 다른 지역 번호 별로 체계적으로 분류할 경우, 그렇지 않은 경우에 비해 일정 시간 경과 후 그 전화번호를 좀 더 정확하게 기억할 가능성이 증가한다. 전통적인 기억 모형에서는 암송과 체계화에 의한 장기기억 전환 과정을 기억응고화(memory consolidation) 현상의 일부로 정의한다(14). 이러한 기억응고화 과정에 간섭을 받을 경우 장기 기억 저장능력은 현저하게 저하된다(15).

장기 및 단기 기억의 정확성을 검사하는 방식에는 크게 두 가지가 있다(16). 첫째는 재인(recognition) 과제이다. 재인 과제에서는, 정보가 기억에 저장된 후 인출 단계에 단서를 제시하고 기억된 내용과 단서가 일치하는지 아니면 불일

치하는지를 묻게 된다. 둘째는 회상(recall) 과제로서 단서를 통한 재인보다는 기억된 내용을 단서 없이 직접 구술하거나 묘사하도록 지시하여 기억내용의 직접적인 인출 결과를 측정하는 방법이다. 회상 과제는 일반적으로 재인 과제보다는 능동적인 인출 과정을 요구하므로 과제 난이도가 높으며, 기억된 정보의 내용이 부정확할 경우 기억 인출에 실패할 가능성이 높다.

본 연구에서는 이러한 장기 및 단기 기억을 언어와 시각 기억의 회상 및 인출 측면에서 종합적으로 측정하는 아동용 Rey-Kim 기억 검사를 사용하여 BF-7이 어린이의 기억력 향상에 미치는 효과를 조사하였다(10,17). 기억 검사는 BF-7 투여 아동군과 위약 투여 아동군을 대상으로 실시되었다. 성인과 다양한 전임상 연구를 통해 입증된 BF-7의 기억력 개선 효과에 근거해 본 연구에서는 어린이들의 장기 및 단기 기억력을 개선 및 향상시킬 것으로 예측하였다.

## 재료 및 방법

### 시험물질의 준비

BF-7은 농촌진흥청(대한민국, 수원)으로부터 제공받아 사용하였으며, Yeo 등에 의한 방법(18)으로 준비하였다. 간략히 기술하자면, 가잠(*B. mori*)과 누에고치(cocoon)를 용해하여 특정 효소들의 조합으로 가수분해하고, 특정 펩티드로 분리, 정제하였다.

### 실험참가자 선정 및 시험군 편성

만 7~12세의 일반 남녀 어린이를 대상으로 하였으며, 연구대상자 선정 시 다음의 경우는 대상자에서 제외하였다. 1) 인체시험 참가하기 4주 이내에 인지기능에 영향을 미칠 수 있는 의약품이나 건강기능식품을 복용한 경험이 있는 경우, 2) 정신지체로 진단을 받은 경우, 3) 기타 인지기능에 영향을 줄 수 있는 정신과 질환을 앓고 있는 경우, 4) 글자를 읽고 쓸 수 없는 경우

연구대상자는 총 36명이었으며, 그들의 평균 연령은 만 9.78세였고, 남자는 15명, 여자는 21명이었다. 단순 무작위배정법으로 BF-7군을 18명, 위약군을 18명으로 배정하였다. 연구 시작 전 두 집단은 성별, 교육수준, 기억지수 등에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 이들의 특징은 Table 1에 기술하였다.

### 약물 투여 방법

피검자는 각 군 별로 BF-7 또는 BF-7과 동일한 형태의 위약을 1일 2회, 1회 200 mg씩 4주 동안 섭취하고, 섭취 전과 섭취 후 동일한 검사를 수행하였다. 수행된 인체시험은 모두 이중맹검법으로 실시되었다.

### 검사 항목 및 측정

아동의 기억과 학습 능력 측정을 위하여 BF-7 투여군과

Table 1. Demographic characters of the subjects (n=36)

Variables	Group <sup>1)</sup>	
	BF-7 (n=18)	Placebo (n=18)
Age (year)	9.94±1.81	9.61±1.38
Male	10	5
Female	8	13
Education (year)	3	3
MQ <sup>2)</sup>	98.2±14.1	94.9±9.2

<sup>1)</sup>Mean ± SD.<sup>2)</sup>MQ: memory quotient.

위약 투여군을 대상으로 각기 투여 전과 후에 장기 및 단기 기억력을 평가할 수 있는 검사를 실시하였다. 본 연구에서 사용한 검사는 '아동용 Rey-Kim 기억검사'로서, 이는 Rey (19,20)가 개발한 언어기억검사인 Auditory Verbal Learning Test(AVLT)와 시각기억검사인 Complex Figure Test (CFT)를 근간으로 하여 한국 성인용 기억검사로 표준화한 'Rey-Kim 기억검사'(9)를 아동에 맞는 형태로 개편하여 7~15세를 대상으로 표준화한 것이다. Rey-Kim 기억검사의 AVLT와 CFT는 기억을 단기기억인 즉시회상(immediate recall)과 장기기억인 지연회상(delayed recall) 및 지연재인(delayed recognition)으로 나누어 평가하는 것으로 알려져 있다(21). 즉, AVLT의 경우는 단어 목록에 대한 즉각적인 회상을 반복적으로 수행하게 하여 즉시회상 과제의 반복에 따른 학습 효율성을 측정하고, 단어 목록에 대한 학습 후 일정 시간 경과 후의 지연회상능력을 평가한다. CFT의 경우는 복잡한 그림을 보면서 그대로 그려내거나, 기억에 의존해 다시 그려내는 즉시회상 및 지연회상 과제를 통해 단기 및 장기 기억 수행 능력을 측정한다. 이렇듯 아동용 Rey-Kim 기억 검사는 기억을 단기기억 및 장기기억으로 나누어서 평가하기에 적합하며, 각 하위검사의 점수를 토대로 기억유지도(memory retention), 인출효율성(retrieval efficiency), 그리기/기억일치도(copying-recall difference index), 기억력을 수치화한 '기억지수(MQ; Memory Quotient)' 또한 제공하므로 피검자의 장기 및 단기 기억 수행에 대한 종합적 지표를 얻어낼 수 있다.

Table 2. The data of learning and memory test with BF-7

Task	AVLT		CFT			MQ
	Immediate recall	Delayed recall	Direct copying	Immediate figure recall	Delayed figure recall	
Before BF-7	9.1 (1.7)	11.2 (2.2)	25.9 (6.3)	18.1 (4.7)	13.4 (5.5)	98.2 (14.1)
After BF-7	12.8 (1.3)	14.4 (1.0)	30.6 (4.8)	27.8 (5.2)	25.9 (6.2)	132.7 (14.1)
BF-7 before-after difference	3.7***	3.2***	4.7***	9.7***	12.5***	34.5***
Before placebo	8.3 (2.2)	10.4 (2.5)	25.9 (3.2)	16.4 (5.0)	13.4 (5.3)	94.9 (9.2)
After placebo	10.6 (1.7)	12.0 (1.8)	25.9 (3.2)	17.2 (4.8)	13.9 (4.8)	104.3 (8.5)
Placebo before-after difference	2.3***	1.6***	0.0	0.8	0.5	9.4***

The values in the cells are means of each subcategory condition. Note that immediate recall category shows the results of 5 immediate recall trials.

( ): standard deviation.

\*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001, Paired-sample t-test.

## 결과 자료 분석

BF-7 투여군과 위약 투여군 간 아동용 Rey-Kim 검사의 AVLT의 경우 단기회상(immediate recall)과 장기회상(delayed recall), 그리고 CFT의 경우 모사(direct copying), 단기회상(immediate figure recall)과 장기회상(delayed figure recall) 측정치가 비교 분석되었다. 또한 BF-7 투여군과 위약 투여군 간의 전반적인 기억력 향상을 비교 평가하기 위하여 기억유지도(memory retention), 인출효율성(retrieval efficiency), 그리기/기억일치도(copying-recall DI) 점수 및 Rey-Kim 기억 검사 결과를 종합적으로 요약한 기억지수(MQ)를 산출하였다. 통계적 분석에는 SPSS 통계 프로그램이 사용되었으며, 검사 결과 얻어진 각 조건의 평균치 간 차이는 이원변량 분석(two-way analysis of variance) 및 독립표본의 t-검증(independent sample t-test)을 실시하여 p<0.05인 경우에 통계적으로 유의한 것으로 판별하였다.

## 결 과

Table 2에 Rey-Kim 검사의 AVLT와 CFT에서 얻어진 평균치와 투약 전후의 증감 수치를 요약하였으며, 각 검사 항목 별 결과를 Fig. 1과 Fig. 2에 그리고 종합적인 요약에 해당하는 기억유지도, 인출효율성, 그리기/기억일치도를 Fig. 3에, 기억지수(MQ) 산출 결과를 Fig. 4에 도해하였다. BF-7 투여군과 위약 투여군 간 투여 전후에 걸쳐 각 하위 항목 별 점수의 증가 차이를 대조하기 위하여 피험자간 설계(between-subject design)에 근거한 2×2 이원변량 분석(투여군×투여전후)이 실시되었다.

먼저 AVLT의 단기기억을 나타내는 즉시회상 측정치 분석 결과(Table 2), BF-7 투여군 내에서 약물 투여 전과 후의 점수 평균의 증가는 위약 투여군 내에서 전과 후 평균 증가보다 150% 이상 큰 것으로 나타났는데[BF-7 before-after difference(3.7) vs placebo before-after difference(2.3)], 이는 투여 약물과 투여 전후 두 변인 간 통계적으로 유의미한 상호작용에 의해 지지되었다[F(1, 34)=10.28, p<0.05]. 이는 두 집단 모두에서 약물 투여 후 회상 수행 능력의 증가가

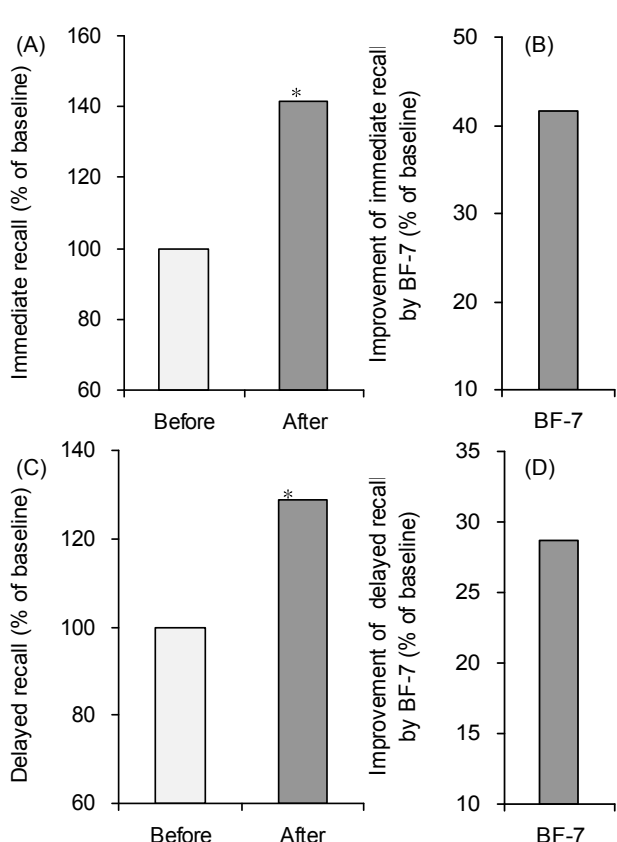


Fig. 1. The results of subcategories of AVLT before and after administration of BF-7. (A) Immediate recall score and (C) delayed recall score were represented as % of baseline. And the percentage of improved each recall score was evaluated in (B) and (D). The scores before and after administration of BF-7 were compared using Student's *t*-test. And significant differences are shown as \**p*<0.05.

나타났으나, 그 증가의 폭이 위약 투여군에 비해 BF-7군에서 상대적으로 더 컸음을 의미한다. 이 결과를 이해하기 쉽도록 BF-7 섭취군의 경우를 %를 환산해서 그림으로 나타낸 것이 Fig. 1A에 나타나있다. 즉 BF-7 섭취 전 즉시회상기억력 수준을 100%로 환산한 경우 BF-7 섭취 후 즉시회상기억력은 142% 정도로 나타났다. BF-7의 섭취로 단기 기억력이 약 42% 정도 향상되었음을 의미한다(Fig. 1B).

이러한 패턴은 장기 기억을 나타내는 지연회상 과제에서도 동일하게 관찰되었다(Table 2). 흥미롭게 장기 기억의 경우는 BF-7 섭취군에서 플라시보군의 상승폭보다 2배 이상 더 큰 향상[BF-7 before-after difference(3.2) vs placebo before-after difference(1.6)]을 보였다. 이는 BF-7의 섭취가 단기 기억뿐만 아니라 장기 기억에서도 매우 효과적임을 나타낸다. 이 지연회상의 결과를 이해하기 쉽도록 BF-7 섭취군의 경우를 %를 환산하여 Fig. 1C에 그래프로 나타내었다. 즉, BF-7 섭취 전 지연회상 기억력 수준을 100%로 환산한 경우 BF-7 섭취 후 지연회상 기억력은 128% 정도로 나타났다. 이는 BF-7의 섭취로 장기 기억력이 약 28% 정도 향상되었음을 의미한다(Fig. 1D).

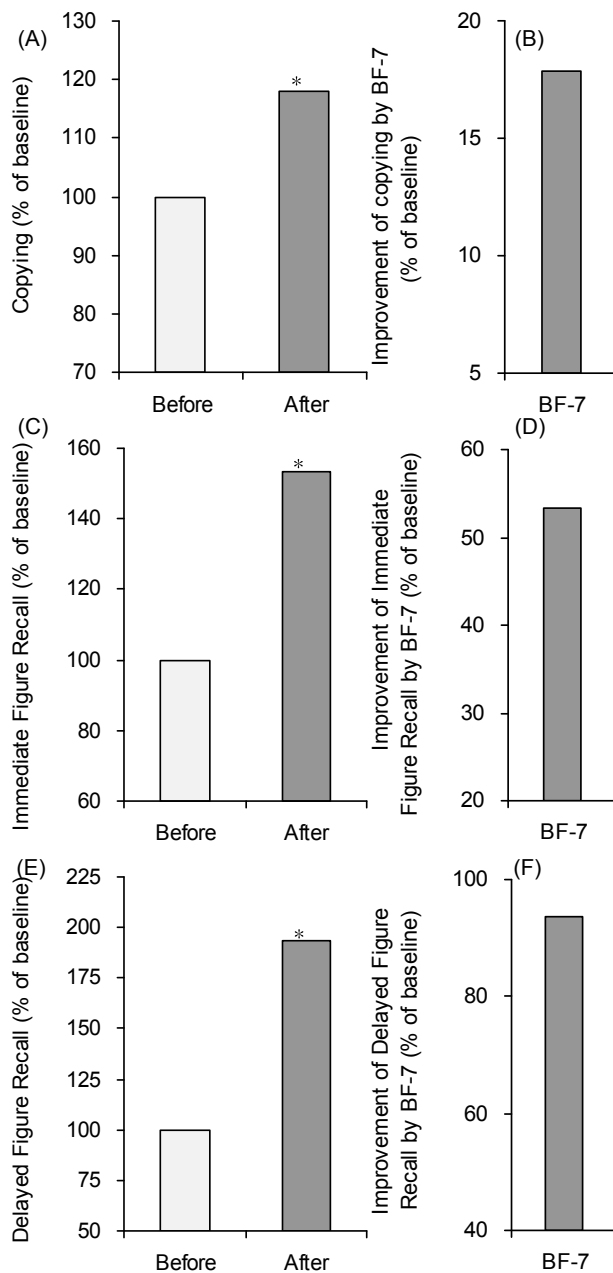


Fig. 2. The results of subcategories of CFT before and after administration of BF-7. (A) Copying, (C) immediate figure recall and (E) delayed figure recall score were represented as % of baseline. And the percentage of improved each recall score was evaluated in (B), (D), and (F). The scores before and after administration of BF-7 were compared using Student's *t*-test. And significant differences are shown as \**p*<0.05.

CFT 인체시험 결과, 단기 기억 및 구성능력을 나타내는 파라그리기(copying)와 즉시회상그리기(immediate figure recall) 경우 플라시보군에서는 통계적으로 의미 있는 향상이 나타나지 않았다. 반면 BF-7 섭취군의 경우는 copying과 immediate figure recall 모두 통계적으로 의미 있는 향상을 나타내었다(Table 2)[각각  $F(1, 34)=11.0, p<0.01$ 과  $F(1, 34)=42.6, p<0.001$ ]. 장기 기억을 나타내는 delayed figure recall의 경우도 플라시보군에서는 유의미한 상승이 나타나

지 않았지만 BF-7군에서 통계적으로 의미 있는 향상이 나타났다[ $F(1, 34)=75.7, p<0.001$ ].

이 연구결과들을 알기 쉽게 Fig. 2에서 BF-7 섭취군의 섭취 전 성적을 100%로 환산해서 나타내었다. 따라그리기의 경우, BF-7 섭취 전 100%에서 섭취 후 118% 정도로 향상하였다(Fig. 2A). 즉 BF-7 섭취로 18% 정도의 향상이 나타났다(Fig. 2B). 즉시회상그리기의 경우 섭취 전 100%에서 섭취 후 153%(Fig. 2C)로, BF-7 섭취로 인해 약 53% 정도의 향상(Fig. 2D)이 관찰되었다. 장기기억을 나타내는 지연회상 그리기의 경우 BF-7 섭취 전 100%에서 섭취 후 194%로 (Fig. 2E), BF-7 섭취로 인해 94%정도의 비약적 향상이 관찰되었다(Fig. 2F).

Rey-Kim 검사의 하위 항목 측정치로부터 AVLT에서는

기억유지도, 인출효율성 그리고 CFT에서는 그리기/기억일치도 수치가 산출되었다. 앞서 실시된 분석과 동일하게 투여군과 투여 전후 두 변인을 대상으로 2×2 이원변량 분석이 실시되었다. 분석 결과, 두 변인 간 상호작용은 각각 인출효율성[ $F(1, 38)=7.57, p<0.01$ ]과 기억일치도[ $F(1, 38)=7.11, p<0.05$ ]에서 모두 통계적으로 유의미하였다. 이는 인출효율성 및 기억일치도 지표 모두 플라시보군에 비해 BF-7 섭취군에서 상대적으로 큰 폭의 기억 향상이 관찰되었음을 의미한다. 기억 유지도의 경우는 두 변인 간 상호작용이 유의하지는 않았으나 경향성이 관찰되었다[ $F(1, 38)=1.37, p=0.065$ ].

기억이 얼마나 유지되는가를 측정하는 기억유지도에 대한 BF-7의 효과는 Table 3과 Fig. 3A에 나타나 있다. BF-7 섭취 전 65% 정도의 기억을 유지하던 어린이들이 BF-7 섭

Table 3. Analysis of learning and memory test results with BF-7

Task	AVLT		CFT
	Sub-category (%)	Retrieval efficiency	Memory retention
Before BF-7	55.86 (31.14)	64.92 (21.93)	68.69 (23.25)
After BF-7	93.74 (10.27)	76.69 (10.82)	92.52 (10.27)
BF-7 before-after difference	37.88***	11.77*	23.83***
Before placebo	54.68 (31.67)	66.45 (19.50)	64.38 (26.33)
After placebo	70.49 (22.18)	69.26 (20.05)	70.18 (25.45)
Placebo before-after difference	15.81**	2.81	5.8

The values in the cells are means of each subcategory condition. ( ): standard deviation.

\* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$ .

<sup>1</sup>DI: difference index.

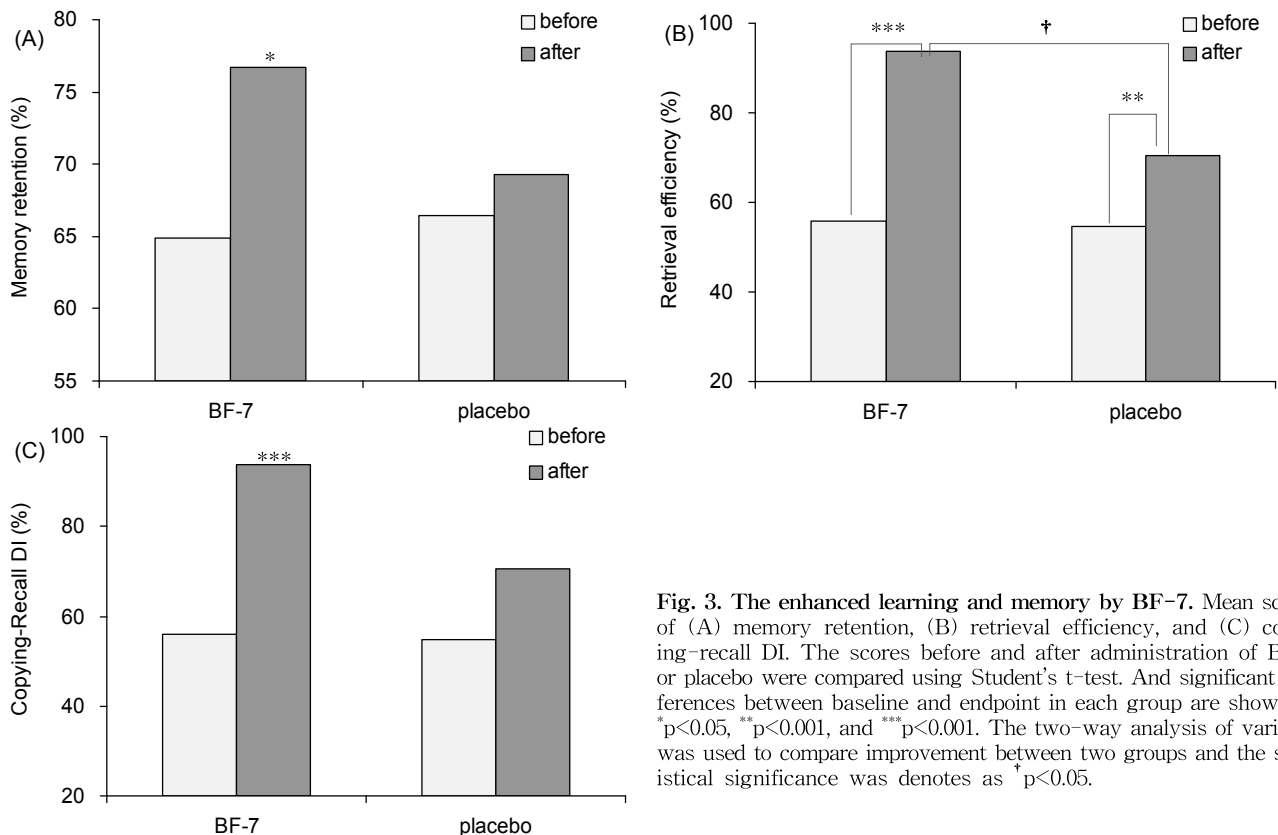


Fig. 3. The enhanced learning and memory by BF-7. Mean scores of (A) memory retention, (B) retrieval efficiency, and (C) copying-recall DI. The scores before and after administration of BF-7 or placebo were compared using Student's t-test. And significant differences between baseline and endpoint in each group are shown as \* $p<0.05$ , \*\* $p<0.001$ , and \*\*\* $p<0.001$ . The two-way analysis of variance was used to compare improvement between two groups and the statistical significance was denoted as † $p<0.05$ .

취 후에는 77% 정도의 기억이 유지되었다. 즉, BF-7 섭취로 인해 섭취 전을 기준으로 18% 정도의 상대적 기억유지도 향상을 가져왔음을 알 수 있다(Fig. 3A). 반면 플라시보군의 경우는 통계적으로 유의한 향상을 갖지 못했다(Fig. 3A).

기억하고 있는 것을 얼마나 효율적으로 활용할 것인가는 기억의 중요한 요소이다. 기억내용의 인출효율성에 대한 인체실험 결과 BF-7의 섭취 전 56% 정도에서 BF-7 섭취 후 94% 정도로 나타났다. 즉, BF-7의 섭취로 인해 섭취 전을 기준으로 68% 정도의 상대적 인출효율 향상을 가져왔다(Fig. 3B). 인출효율성의 경우는 플라시보군에서도 다소의 증가를 보였으나 이는 어린이들이 인출효율성을 검사하는 방법을 경험함에 따른 현상으로 보이며, BF-7 섭취군의 경우는 이런 경험에 의한 점수 상승보다 2배 이상의 증가를 보여 BF-7의 섭취가 뚜렷한 인출효율 향상을 가져왔음을 알 수 있다(Fig. 3B).

복잡한 공간간적 능력을 검증하는 그리기/기억일치도(copying-recall DI)의 경우 플라시보군에서는 통계적으로 유의미한 증가가 나타나지 않았으나, BF-7 섭취군의 경우는 섭취 전 56%에서 섭취 후 94% 정도로 향상되었다. 따라서 섭취 전을 기준으로 약 67% 정도의 상대적 공간능력 향상을 가져왔다(Fig. 3C).

AVLT와 CFT 결과를 종합하여 산출한 기억지수(MQ)(Fig. 4) 또한 투여군과 투여전후 변인을 대상으로 동일한 변량 분석이 실시되었으며, 두 변인의 상호작용 또한 통계적으로 유의미하였다[ $F(1, 34)=39.0, p<0.001$ ]. 플라시보군의 경우 증가폭이 9.4점인 반면 BF-7 섭취군의 경우 플라시보군의 증가보다 무려 4배 정도가 많은 34.5점에 이르고 있다. 어린이의 경우 AVLT와 CFT를 경험함으로써 플라시보의 경우도 경험에 의한 점수 상승이 있었으나, BF-7의 경우는 그 점수 상승이 플라시보보다 4배 이상으로 향상된 것은 BF-7 섭취로 확실한 기억력 향상효과가 있음을 나타낸다. BF-7의 섭취에 따른 MQ 연구결과를 이해하기 쉽도록 그래

프로 나타낸 것이 Fig. 4에 나타나 있다. BF-7 섭취 전의 MQ는 98점에서 섭취 후 132점으로 무려 34점의 MQ 향상을 보여 약 35%의 MQ 증가 효과를 보였다.

이러한 결과는 위약 투여군에 비해 BF-7 투여군에서 약물 투여 후에 더욱 현저하고 일관성 있게 장기 및 단기 기억 수행 능력이 증진되었음을 나타낸다.

### 고찰

BF-7군과 위약군 간 Rey-Kim 기억 검사 결과는 위약에 비해 BF-7이 투여된 어린이들이 장기 및 단기 기억을 측정하는 다양한 기억 검사 과제에서 월등하게 기억력이 향상됨을 보여주었다. 이는 BF-7이 뇌세포 수준의 퇴행이나 전반적인 기억력의 감퇴를 지연 또는 회복시키는 수준이 아닌 기억력을 적극적으로 향상시킬 수 있음을 의미하는 매우 중요한 결과이다.

BF-7의 기억력 향상 효과는 아동용 Rey-Kim 검사의 주요 하위 항목 중 언어 및 시각적 및 운동 협응 기억 능력을 측정하는 AVLT와 CFT 모두에서 관찰되었으므로, BF-7이 기억과 관련된 특정 하위 기능뿐만 아니라 전반적인 기억 기능에 고루 영향을 미칠 수 있음을 의미한다. 특히 장기 및 단기 기억의 기준이 되는 기억 간격(memory delay)이 아동용 Rey-Kim 기억 검사 과제에서는 즉시회상이나 지연 회상과 같은 서로 다른 간격으로 구분되었다. 그럼에도 불구하고, BF-7 투여군에서 위약군보다 상대적으로 월등한 기억 향상이 관찰되었다는 사실은 BF-7의 효과가 장기 및 단기 기억 모두에 영향을 미치고 있음을 시사한다. 이는 BF-7의 효과가 결과적으로 볼 때, 장기 및 단기 기억과 기억 기능의 유형에 관계없이 종합적인 기억력 향상에 탁월한 효과가 있음을 의미한다.

이러한 결과를 통해 BF-7이 어린이의 신경세포 상호 간의 원활한 소통과 시냅스 형성을 촉진시키며, 적극적이고 능동적인 방식의 기억력 및 학습력을 향상시키고 있음을 알 수 있다.

어린이와 청소년의 두뇌기능 향상은 개인은 물론 국가적으로도 매우 중요하다. 하지만 어린이와 청소년의 두뇌기능 향상을 위한 천연 소재는 그 안전성이 특별하게 요구될 뿐 아니라, 효능도 탁월해야만 한다. 노인의 기억력이나, 노인의 인지기능의 경우는 소극적 형태의 두뇌기능저하를 억제하는 방식을 통해서도 기억력 향상효과가 있을 수 있으나, 어린이와 청소년의 경우는 적극적인 형태의 기억력 증진 효과가 있어야만 어린이 기억력 향상을 나타낼 수 있기 때문이다.

그간 수많은 천연소재로 어린이와 청소년의 기억력 개선을 연구해왔으나 안전성의 확보가 미흡하거나 효과가 적어서 성공적으로 개발되지 못해왔었다. 다행스럽게도 BF-7은

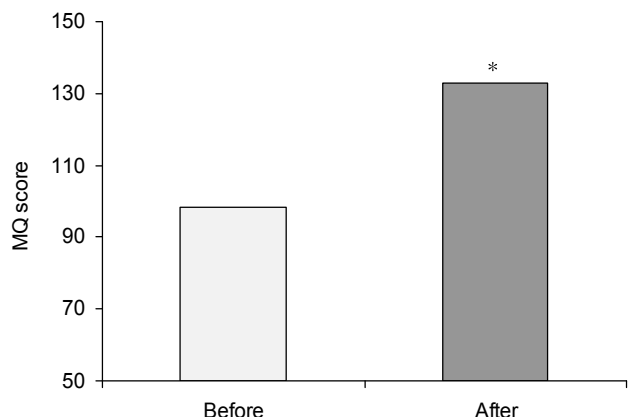


Fig. 4. Improvement of MQ by BF-7. MQ scores were represented as mean. The scores before and after administration of BF-7 were compared using Student's *t*-test. And significant differences are shown as \* $p<0.05$ .

뛰어난 안전성과 효과로 어린이 기억력 등 두뇌기능향상에 탁월한 천연 소재로 판단된다.

## 요 약

본 연구는 BF-7이 어린이의 장기 및 단기 기억을 현저하게 촉진시킴을 보여주었다. 기존 임상 시험 결과를 통해 입증된 바와 같이 천연 소재인 BF-7의 안전성을 고려할 때, BF-7은 어린이 장기 및 단기 기억력, 기억유지도 및 기억의 효과적 활용 등 전반적인 기억 수행 능력 향상에 도움을 주는 매우 안전하면서 효과가 탁월한 천연소재임을 확인하였다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 바이오그린21사업(과제번호: 20080401034034)의 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

## 문 헌

- Chae HS, Kang YK, Shin YK, Lee HJ, Yu JI, Lee KG, Yeo JH, Kim YS, Sohn DS, Kim KY, Lee WB, Lee SH, Kim SS. 2004. The role of BF-7 on neuroprotection and enhancement of cognitive function. *Korean J Physiol Pharmacol* 8: 173-179.
- Lee SH, Kim YS, Kang YK, Kwon OS, Shin YK, Song JH, Lee MY, Lee KG, Yeo JH, Lee WB, Lee TJ, Kim SS. 2004. The improvement of learning and memory ability of normal persons by BF-7. *Korean J Physiol Pharmacol* 8: 307-312.
- Lee JY, Lee SH, Sung JJ, Kim ET, Cho HJ, Kim KH, Kang YK, Kim SS, Kwon OS, Lee WB. 2005. The effect of BF-7 on the ischemia-induced learning and memory deficits. *Korean J Anat* 38: 181-188.
- Lee MY, Lee SH, Lee JS, Min KJ, Lee KG, Yeo JH, Kwon HJ, Lee JK, Kang YK, Lee DY, Chung YH, Kim KY, Kim SS, Lee WB. 2004. Improved memory function and protected neuron from oxidative stress. *Korean J Phys Anthropol* 17: 313-320.
- Kim DK, Lee JY, Sung JJ, Kim ET, Kim YS, Kwon OS, Yun YC, Lee TJ, Kang YK, Chung YH, Kim SS, Kim KY, Lee WB. 2004. The role of BF-7 on enhancement of memory and cognitive function. *Korean J Anat* 37: 519-527.
- Seo SG, Kim HK. 2004. Frontal-executive functions in schizophrenic patients. *Korean J Psychol* 23: 23-43.
- Kim DH, Lee HJ, Choi G, Kim OH, Lee KG, Yeo JH, Lee JY, Lee SH, Youn YC, Lee JH, Paik HD, Lee WB, Kim SS, Jung HY. 2009. Milk containing BF-7 enhances the learning and memory, attention, and mathematical ability of normal persons. *Korean J Food Sci Animal Resources* 29: 278-282.
- Kim DH, Lee HJ, Lee KG, Yeo JH, Lee JY, Youn YC, Paik HD, Lee MY, Kim DJ, Chung YH, Kim KY, Lee WB, Kim SS, Jung HY. 2009. Milk with brain factor-7 (BF-7 milk) enhances attention and cognition in normal persons. *Milchwissenschaft* 64: 300-304.
- Kim HK. 1999. *Rey-Kim memory test: manual*. Neuropsychology Publishing Co., Daegu, Korea. p 215-230.
- Kim HK. 2005. *Rey-Kim memory test for children: manual*. Neuropsychology Publishing Co., Daegu, Korea. p 113-127.
- Shiffrin RM. 1976. Capacity limitations in information processing, attention, and memory. In *Handbook of learning and cognitive processes*. Estes WK, ed. Erlbaum, Hillsdale, New Jersey, USA. p 20-53.
- Shiffrin RM, Atkinson RC. 1969. Storage and retrieval processes in long-term memory. *Psychol Rev* 76: 179-193.
- Baddeley AD. 1986. *Working memory*. Oxford University Press, Oxford, UK. p 34-62.
- Squire LR. 1987. *Memory and brain*. Oxford University Press, New York, USA. p 13-41.
- Squire LR, Zola-Morgan S. 1991. The medial temporal lobe memory system. *Science* 253: 1380-1386.
- Calkins MW. 1898. A study of immediate and delayed recall of the concrete and of the verbal. *Psychol Rev* 5: 451-456.
- Kim HK. 2005. *Kims EXIT (Executive Intelligence Test) for children: manual*. Neuropsychology Publishing Co., Daegu, Korea. p 70-83.
- Yeo JH, Lee KG, Kweon HY, Woo SO, Ham SM, Lee YW, Kim JI, Kim SS, Demura M. 2004. Cognitive ability enhancement effects in rats by *B. mori* fibroin enzymatic hydrolysate. *Korean J Seric Sci* 46: 23-27.
- Rey A. 1941. L'examen psychologique dans les cas d'encephalopathie tarumatique. *Archives de Psychologie* 28: 286-340.
- Rey A. 1964. *L'examen clinique en psychologie*. Press Universitaire de France Press, Paris, France. p 212-270.
- Caselli RJ, Reiman EM, Hentz JG, Osborne D, Alexander GE, Boeve BF. 2002. A distinctive interaction between memory and chronic daytime somnolence in asymptomatic APOE e4 homozygotes. *Sleep* 25: 437-443.

(2009년 12월 28일 접수; 2009년 12월 29일 채택)