

삼채(*Allium Hookeri*)의 급여가 당뇨마우스의 당질 대사에 미치는 영향

김남석¹ · 최봉겸¹ · 이선혜¹ · 장환희¹ · 김정봉¹ · 김행란¹ · 김대근² · 김유석³ · 양재현⁴ · 김현주⁵ · 이성현^{1*}
¹농촌진흥청 국립농업과학원 기능성식품과, ²우석대학교 약학대학, ³순창군농업기술센터,
⁴전북대학교 헬스케어기술개발사업단, ⁵세계김치연구소

Effects of *Allium Hookeri* on Glucose Metabolism in Type II Diabetic Mice

Nam-Seok Kim¹, Bong-Kyoum Choi¹, Seon-Hye Lee¹, Hwan-Hee Jang¹, Jung-Bong Kim¹, Haeng-Ran Kim¹,
Dae Keun Kim³, You-Suk Kim³, Jae-Heon Yang⁴, Hyun-Ju Kim⁵, and Sung-Hyen Lee^{1*}

¹Functional Food & Nutrition Division, Department of Agrofood Resources, Rural Development Administration,
Wanju-gun, Jeollabuk-do 565-851, Korea

²College of Pharmacy, Woosuk University, Wanju-gun, Jeollabuk-do 565-701, Korea

³Sunchang County Agricultural Research Center, Sunchang-gun 1548, Jeollabuk-do, 595-831, Korea

⁴Center For Healthcare Technology Development, Chonbuk National University, Jeonju-si, Jeollabuk-do, 561-756, Korea

⁵Research Department, World Institute of Kimchi, Gwangju 503-360, Korea

Abstract – This study was conducted to verify the potential of *Allium hookeri* to control glucose metabolism in a diabetes model. We fed the experimental diets (AL, AR, Dex) supplemented with the powder of leaf, root, or dextrin as a positive control, respectively at 3% of diet to the diabetic mice (C57BLKS/J, db/db) for 8 weeks. Control mice were fed with the diet supplemented with cornstarch (Cont) at 3% level of diet. At 8th week of feeding the diets, we measured body weight, blood glucose, HbA1c, and plasma insulin levels and conducted an oral glucose tolerance test (OGTT) and staining insulin immunoreactive cells in islets of pancreas. AL group treated with the leaf of *A. hookeri* showed significantly lower blood glucose and HbA1c levels, higher plasma insulin levels, and increased density of insulin immunoreactive cells compared with the Cont group. During the OGTT, AL group showed lower blood glucose levels than the Cont group for 120 min. Based on these results, leaf of *A. hookeri* is considered to be effective in improving glucose tolerance by partially affecting insulin secretion and it may be used to prevent and treat diabetic disease.

Key words – *Allium Hookeri*, Diabetic mice, Glucose, HbA1c, Insulin

삼채(*Allium hookeri*)는 히말라야 산맥의 고랭지에서 자생하는 파 속(屬) 식물로, 중국, 인도, 부탄, 스리랑카, 미얀마 등에 분포한다.¹⁾ 고대 중국인들은 식용과 약용으로 사용해 왔으며 뿌리, 잎, 순 모두가 식용으로 가능하고 식이 유효화합물이 마늘보다 많은 것으로 알려져 있다. 삼채는 단백질, 당, 섬유소, ascorbic acid, phytosterol, total phenol 등이 양파보다 많이 함유되어 있어 양파 대체양념으로 널리 사용되어지는 의학식품(medicinal food)이다.¹⁾ 파, 마늘, 양파 등 *Allium*속 식물은 유효화합물을 많이 포함하여 항당뇨, 항산화, 항염 및 항균 등의 활성이 있는 것으로 보고되었으

나,²⁻⁸⁾ 삼채의 생리활성에 관한 연구는 여전히 미흡한 실정이다.

당뇨는 혈액 내 포도당 농도의 항상성 조절이 손상되어 고혈당을 나타내는 질환으로, 2013년 사망원인 통계에 따르면 당뇨병에 의한 사망률은 인구 10만 명당 21.8명으로 4위를 차지하였으며, 전 국민의 약 10% 이상이 당뇨병 환자인 것으로 보고 있다.⁹⁾ 당뇨병은 자가 면역반응에 의한 췌장 β cell의 기능 상실에 의해 발생하는 제 1형 당뇨병과 인슐린 저항성과 함께 β cell의 기능부전으로 발생하는 제 2형 당뇨병으로 분류되는데, 한국인에서 제 2형 당뇨병 유병률이 85~95% 이상을 차지하고 있다.¹⁰⁾ 당뇨병의 치료에 이용되고 있는 경구혈당강하제는 탄수화물 소화 및 흡수를 지연시켜 식후 혈당증가를 억제시키는 α -glucosidase 저해제,^{11,12)}

*교신저자(E-mail): lshin@korea.kr
(Tel): +82-63-238-3702

췌장 베타세포에서의 인슐린 분비를 촉진하는 설폰요소제,^{13,14)} 간에서 당 신생반응을 억제하고 근육 및 지방조직에서의 인슐린 작용을 강화시키는 비 구아니드계 등¹⁴⁾이 있다. 그러나 이러한 약물들은 저혈당, 구토, 복부팽만, 설사 및 간 기능손상 등의 부작용을 초래할 수 있고, 장기간 사용할 때에는 혈당 조절효과가 낮아져 다른 약물을 병행하여 복용하게 된다. 따라서 약물사용으로 인한 부작용이 없고 혈당조절에 효과가 높은 치료제 및 기능성식품을 개발하려는 많은 연구들이 진행되고 있다.¹⁵⁾

본 실험에서는 한국인의 주요 당뇨병 유형으로 비만을 동반하는 제2형 당뇨병 모델을 이용하였는데,^{16,17)} 제2형 당뇨병은 고혈당을 공통적 요소로 보이는 많은 다양한 원인에 의한 질환이지만 특징적으로 인슐린 저항성을 나타낸다.¹⁸⁻²²⁾ 제2형 당뇨병의 기본적인 원인으로서는 인슐린저항성, 베타세포, 부전에 의한 인슐린분비 결함, 간의 포도당 과잉생성 등의 여러 가지 원인이 제시되고 있다. 현재 당뇨병 치료를 위해 사용되고 있는 경구 혈당강하제는 작용 기전에 따라 인슐린 분비촉진제(sulfonylurea), 간에서 포도당 신합성 억제제(melformin), 인슐린 감작제 그리고 소화관에서 포도당 흡수를 지연시키는 약물인 glucosidase 억제제(acarbose) 등 4종류로 분류된다.^{23,24)} 그러나 이들 혈당 강하제는 췌산 축적, 신부전 증상 악화, 간독성, 체중 증가 등으로 나타나는 여러 가지 형태의 부작용을 나타내므로, 이런 부작용을 줄이고 혈당 조절 효과를 낼 수 있는 식품들에 관심이 높아지고 있다.^{25,26)} 이러한 상황에서, 최근 국내에서 재배 및 생산이 증가하여 농가 소득 작목이 되고 있는 삼채 잎에서 제2형 당뇨병 모델의 혈당을 감소시키는 효과가 우수한 것으로 나타나, 그 연구결과를 보고자 한다.

재료 및 방법

실험 재료 - 본 실험에 사용한 삼채(*Allium hookeri*)는 전라북도 순창군 농업기술센터의 형태학적 평가를 통해 동정된 것을 구입하였고, 증거표본(RDAAH15)은 농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부에 보관하였다. 삼채를 세척 후 잎과 뿌리로 나눠 동결건조(PVTFD 10R, Ilsin Lab, Yangju, Korea) 하였고, 동결건조 된 삼채 잎과 뿌리는 각각 균일하게 40 mesh 분쇄기(FM909T, Hanil, Wonju, Korea)를 이용하여 분쇄한 후, -75°C에서 보관하며 본 실험에 사용하였다.

실험동물 및 식이 - 본 실험에 사용된 제 2형 당뇨병모델인 C57BLKS/J mouse(5주령, 수컷)는 (주)중앙실험동물(Seoul, Korea)에서 구입하여 1주일간 적응시킨 후, 체중에 따른 난괴법으로 8마리씩 4군으로 분류하여 8주간 사육하였다. 실험식으로 Research diets사의 고지방 식이(45% of energy as fat)를 공급하였으며, 음성대조군(Cont), 삼채 잎(AL) 및 삼채뿌리군(AR)은 45% 고지방 식이에 전분, 삼채 잎 및 삼채

뿌리를 각각 실험식의 3% 수준에서 첨가하여 공급하였다. 이 때 양성대조군은 항당뇨 관련 건강기능식품의 기능성 원료인 난소화성 말토덱트린((주)허브큐어, Korea)을 위와 같은 방법으로 실험식에 배합하여 공급하였다. 사육실 온도는 20±2°C, 습도는 50±5%, lighting cycle은 12시간 주기로 일정하게 유지시켰으며, 물과 식이는 자유롭게 섭취하도록 하였다. 본 실험은 농촌진흥청 국립농업과학원 동물실험윤리위원회의 승인(NAAS201413) 절차에 따라 수행하였다.

실험동물의 시료 채취 - 실험 기간이 종료된 마우스는 12시간 절식 시킨 후 체중과 공복 혈당을 측정하고 CO₂ 마취 후에 심장에서 혈액을 채취하였다. 채취된 혈액은 원심 분리용 시험관에 담아 3,000 rpm, 4°C에서 20분간 원심 분리하여 혈청을 얻었으며, 생화학적 분석을 위한 시료로 이용하였다.

Oral Glucose Tolerance Test(OGTT) - C57BLKS/J mouse의 희생 1주일 전에 12시간 절식시킨 후 50% 포도당 용액을 체중 kg 당 포도당 2g이 되도록 경구 투여 하였다. 포도당 투여 전(12시간 공복 혈당), 포도당 투여 후 30, 60, 90, 120분에 꼬리 정맥에서 혈액을 채취하고 혈당 측정기(Gdoctor AGM-4000, Korea)를 이용하여 혈당을 측정하였다.

혈청 Insulin 측정 - 혈청 내 Insulin 농도를 측정하기 위하여 mouse monoclonal anti-rat insulin antibody가 코팅된 Rat/Mouse Insulin ELISA kit(Merck Millipore, USA)을 사용하였으며, 제조회사에서 제시하는 방법에 따라 시험을 수행하였다. 요약하면, well 당 10 µL의 Assay buffer(0.05 M phosphosaline, pH 7.4, containing 0.025 M EDTA, 0.08% sodium azide, and 1% BSA)를 넣은 후, 혈청을 10 µL 넣고 모든 well에 biotinylated anti-insulin antibody를 80 µL를 첨가하여 실온에서 2시간 동안 반응시켰고, wash buffer로 동일하게 3회 세척하였다. 그리고 streptavidin-horseradish peroxidase을 100 µL첨가하고 실온에서 30분간 반응하였으며, 6회 세척 후 3,3', 5,5'-tetra methylbenzidine solution을 100 µL 첨가, 20분간 실온에서 반응 후, 0.3 M HCl을 100 µL 첨가하였다. 표준물질로는 rat/mouse Insulin standards을 사용하였고, microplate reader(Molecular device, Silicon Valley, CA, USA)를 이용하여 450 nm에서 흡광도를 측정하였다.

혈청 HbA1c 측정 - 혈청 내 HbA1c 농도를 측정하기 위해 Mouse HbA1c(Glycosylated Hemoglobin/Hemoglobin A1c) ELISA Kit(MyBioSource, Inc.)를 사용하였으며, 각 well 당 혈청시료를 100 µL를 첨가하고, 37°C에서 90분간 반응시켰다. 반응액을 제거하고 즉시 Biotinylated Detection Antibody를 100 µL첨가한 후, 잘 교반하여 37°C에서 1시간 동안 반응시켰으며, 각 well을 washing buffer를 이용하여 3회 반복 세척하였다. HRP Conjugated working solution을 각 well당 100 µL를 첨가하고 30분간 37°C에서 반응시켰다.

반응 후 washing buffer을 이용하여 5회 세척한 후, Substrate solution을 90 μ L를 첨가하였으며, 37°C에서 15분 동안 차광하여 최대 30분 동안 반응을 시켰다. 그 다음에 각 well에 stop solution을 50 μ L 넣어 반응을 종료하였으며, Microplate reader를 이용하여 즉시 450 nm에서 측정하였다.

췌장에서 인슐린 변화 관찰 - 췌장에서 인슐린의 형태학적 변화를 관찰하기 위하여 췌장을 탈수와 투명화 과정을 거쳐 파라핀 포매를 한 후, rotary microtome(Jung Histocut 820, Leica, German)으로 7 μ m 두께의 paraffin 조직절편을 제작하여 면역조직화학염색을 시행하였다. 면역조직화학 염색 방법은 췌장 조직 절편을 0.1 M phosphate buffer(PB)로 세척한 후 조직 절편 내에 내재되어 있을 과산화효소를 제거하기 위하여 0.3% H₂O₂로 처리하고, 1% normal goat serum과 0.3% Triton X-100으로 1시간 처리하여 비특이성 항원의 반응을 제거하였다. anti-insulin antibody를 1:1000 희석하여 조직절편에 떨어뜨린 후, 실온에서 12시간 동안 반응시켰다. 이때 1차 항체의 희석은 0.1 M PB에 1% normal goat serum(Vector Laboratories, Inc.)과 0.3% Triton X-100(Sigma, USA)이 섞여 있는 것을 사용하였다. 그 후 조직절편들은 실온에서 15분 동안 2회 0.1 M PB로 세척하였으며, Hsu 등(1981)²⁷의 방법에 따라 2차 항체인 biotinylated anti-rabbit IgG(Vector Laboratories, Inc.)를 1:200으로 희석하여 실온에서 1시간 반응시켰다. 다시 15분 간 2회 0.1 M PB 세척과정을 거친 후 peroxidase가 표지된 ABC 용액에 담가 실온에서 1시간 반응, 0.1 M PB로 15분 간 2회 세척, 30 mg의 3-3' diaminobenzidine를 150 ml의 0.1 M PB에 녹인 용액에서 5분간 반응시켰고, 과산화수소를 0.005% 되게 첨가하여 갈색의 발색반응을 약 5분간 시행하였다. 반응이 끝난 조직들은 다시 0.1 M PB로 여러 차례 세척하고 통상적인 방법에 따라 탈수와 투명화를 거친 후 permount로 봉입하여 광학현미경으로 관찰하였다.

통계처리 - 모든 데이터는 Mean \pm S.E.로 나타내었고 통계 처리는 SPSS 프로그램(Statistical Package for the Social Science, ver. 12.0)을 이용하여, One-way ANOVA(one-way analysis of variance)를 실시한 후, 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test 로 검증하였다.

결과 및 고찰

체중 - 실험식이 급여 8주 후, 당뇨마우스에서 각 실험군의 체중은 Fig. 1에 나타난 바와 같다. 실험 초기의 체중은 평균 35~36 g으로 모든 실험군 사이에 차이가 없었고, 실험식이 급여 8주 후에 dextrin(Dex), 삼채 잎(AL) 및 뿌리 실험군(AR)에서 평균 체중이 감소하는 경향을 보였으나, 모든 실험군 사이에 유의한 차이는 없었다. 따라서 삼채 잎 및 뿌리는 8주간 당뇨 마우스에게 급여하였을 때, 당뇨마우스

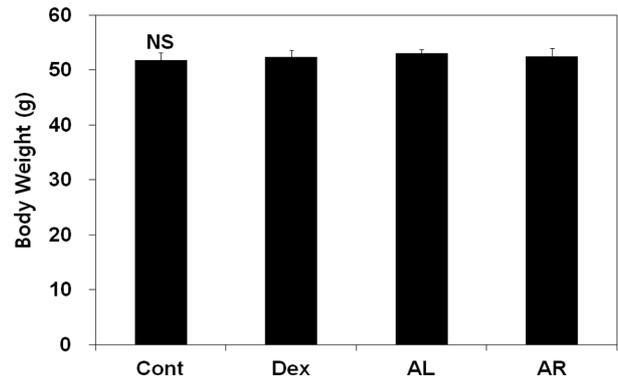


Fig. 1. Comparison of body weights in diabetic mice (C57BLKS/J) fed experimental diets supplemented with cornstarch, dextrin, Leaf or root of *A. Hookeri* at 3% of diet for 8 weeks. Cont; control, Dex; dextrin, AL; Leaf of *A. Hookeri*, AR; Root of *A. Hookeri*, NS; Not Significant

의 체중에 유의한 영향을 주지는 않는 것으로 나타났으나, 삼채 잎과 뿌리의 실험식이 중의 급여 수준 및 기간을 연장했을 때에는 다른 경향을 보일 수도 있을 것으로 생각된다 (Fig. 1).

혈당에 미치는 영향 - 삼채의 잎, 뿌리 및 dextrin을 첨가한 실험식을 8주간 급여하였을 때, 당뇨마우스의 혈당을 Fig. 2에 나타내었다. 대조군(Cont)의 혈당이 654.0 \pm 113.2 mg/dL인 것에 비하여, Dex, AL 및 AR군에서 혈당이 516.6 \pm 80.1 mg/dL, 451.0 \pm 121.4 mg/dL 및 555.9 \pm 60.6 mg/dL로 나타나, 대조군에 비해 Dex, AL 및 AR군에서 혈당이 각각 21%, 31% 및 15%가 감소하였다. AL군의 혈당은 Cont군의 혈당에 비해 유의적으로 낮은 수준($p < 0.05$)이었으

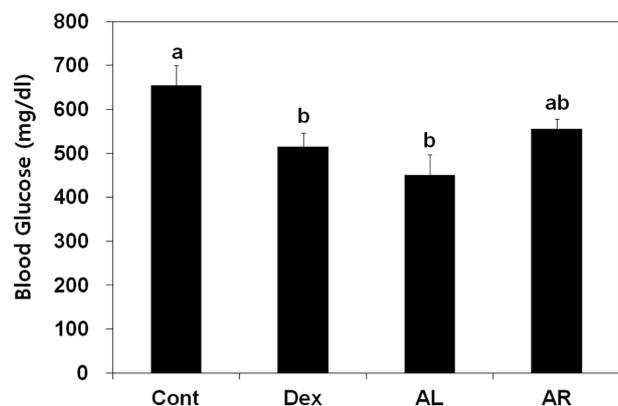


Fig. 2. Comparison of blood glucose in diabetic mice (C57BLKS/J) fed experimental diets supplemented with cornstarch, dextrin, Leaf or root of *A. Hookeri* at 3% of diet for 8 weeks. Cont; control, Dex; dextrin, AL; Leaf of *A. Hookeri*, AR; Root of *A. Hookeri*. Data are presented as the mean \pm S.E. Means with different letters on the bar are significantly different from each other at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

며, 이 모든 실험군 중에서 가장 낮은 것으로 나타났다.

경구당부하 시험에서 혈당의 변화 - 경구 당부하 시험에 따른 혈당의 변화는 Fig. 3에서와 같이, 포도당을 투여하기 전의 혈당은 Dex군(474.3±39.5 mg/dL), AL군(475.9±46.9 mg/dL) 및 AR군(577.1±22.4 mg/dL)에서 Cont군(683.8±43.3 mg/dL)보다 낮았고, Dex군과 AL군은 Cont군과 유의적(p<0.05)인 차이를 보였다. 포도당 투여 30분 후의 혈당은 Cont군(812.4±28.5 mg/dL)보다 Dex군(761.1±31.3 mg/dL), AL군(745.8±30.0 mg/dL) 및 AR군(771.9±22.6 mg/dL)에서 낮은 경향을 보였고, 60분 후의 혈당도 Cont군(731.8±46.1 mg/dL)보다 Dex군(700.6±27.8 mg/dL), AL군(718.3±12.4 mg/dL) 및 AR군(653.2±84.4 mg/dL)에서 낮은 수준을 보여, 포도당 투여 후 30분과 60분 후에 양성 대조군인 Dex군을 비롯한 삼채 잎(AL)과 뿌리(AR)군에서 혈당이 낮은 경향을 보였다(p>0.05). 그러나 포도당 투여 후 90분에 Dex군 610.7±35.5 mg/dL, AL군 648.1±18.8 mg/dL 및 AR군 698.1±23.1 mg/dL으로, Dex군과 AL군은 Cont군(748.0±32.8 mg/dL)보다 유의적(p<0.05)으로 낮았고, 포도당 투여 후 120분의 혈당도 Dex군 611.6±37.2 mg/dL, AL군 632.0±23.8 mg/dL, AR군 667.6±23.3 mg/dL으로 Cont군(744.4±29.6 mg/dL)보다 유의적(p<0.05)으로 낮은 수준을 보였다. 따라서 삼채 잎과 뿌리 모두 내당능을 개선하지만, 잎에서 내당능을 조절하는 효과가 더 우수한 것으로 보인다. C57BLKS/J 당뇨 모델은 식품소재 및 천연물의 혈당 저하 및 내당능 개선 효과를 위한 실험에서 자주 사용되는데,²⁸⁾ 본 실험에서도 삼채 잎은 C57BLKS/J 당뇨 마우스의 혈당 관련 조절 효과를 유의적으로 보여주었고, 금후 항당뇨 소재로서의 다

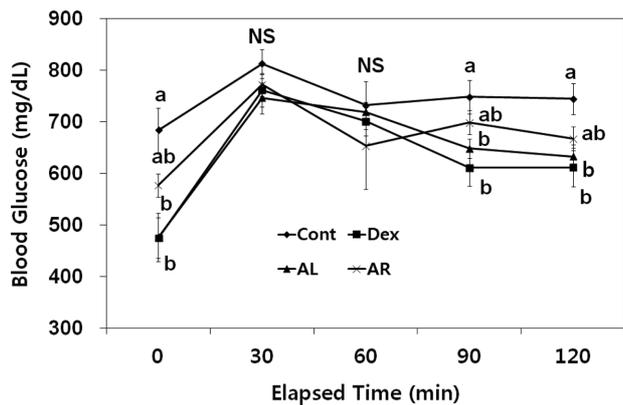


Fig. 3. Comparison of blood glucose change after glucose treatment in diabetic mice (C57BLKS/J) fed experimental diets supplemented with cornstarch, dextrin, Leaf or root of *A. Hookeri* at 3% of diet for 8 weeks. Cont; control, Dex; dextrin, AL; Leaf of *A. Hookeri*, AR; Root of *A. Hookeri*. Data are presented as the mean±S.E. Means with different letters at different elapsed time are significantly different from each other at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

양한 제품개발이 기대된다.

혈중 HbA1c 수준에 미치는 영향 - 삼채의 잎, 뿌리 및 dextrin을 첨가한 실험식을 당뇨 마우스에게 8주간 급여 하고, 장기간의 혈당 상태 지표인 HbA1c 함량을 분석한 결과를 Fig. 4에 나타냈었다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이, HbA1c 함량은 Cont군(1.7±0.4 ng/mL)에 비해 Dex군(1.3±0.2 ng/mL), AL군(1.0±0.2 ng/mL) 및 AR군(1.2±0.1 ng/mL)에서 감소하였고, AL군과 AR군에서 유의적인 차이를 보였다(p<0.05). 혈당 조절 실험에서 양성대조군으로 사용되는 dextrin이 Cont군에 비해 24%의 HbA1c 감소효과를 나타낸 것에 비하여, AL군과 AR군에서 각각 41%와 29%의 HbA1c 감소효과를 보인 것은 삼채가 장기적으로 혈당을 조절해 주는 효과가 있음을 시사해 주는 결과라 하겠다. 특히 당뇨모델을 이용한 동물실험에서 기능성 식품 소재들이 HbA1c을 10~20% 내외에서 감소했던 결과들과 비교할 때,²⁸⁻³⁰⁾ 삼채 잎은 기존의 다른 소재들에 비하여 유의한 당뇨 조절 소재로 이용될 수 있을 것으로 기대된다.

혈중 Insulin 수준에 미치는 영향 - 실험식의 종류에 따른 혈중 인슐린 농도의 차이를 Fig. 5에 제시하였다. 그림에서 볼 수 있는 것과 같이 인슐린 수준이 Cont군에서 1.2±0.2 ng/mL 이었으나, Dex군은 2.5±0.5 ng/mL로 1.1배가 증가하였고, AL군은 2.6±0.5 ng/mL로 1.3배, AR군은 1.8±0.4 ng/mL로 0.5배가 증가하였다. 김 등²⁶⁾은 말뚝성계 껍질의 추출물이 인슐린의 분비에 영향을 주지 않고, 혈당을 감소시키는 효과가 있음을 보고하였고, 허 등³⁰⁾의 연구에서는 당뇨 마우스에서 혈당의 감소와 함께 인슐린 분비 수준도 감소하는 경향을 제시하였다. 그러나 김 등²⁵⁾은 경증 제2형 당뇨 환자에서 잔나비겉상버섯 균사체의 추출물이 당뇨 환자

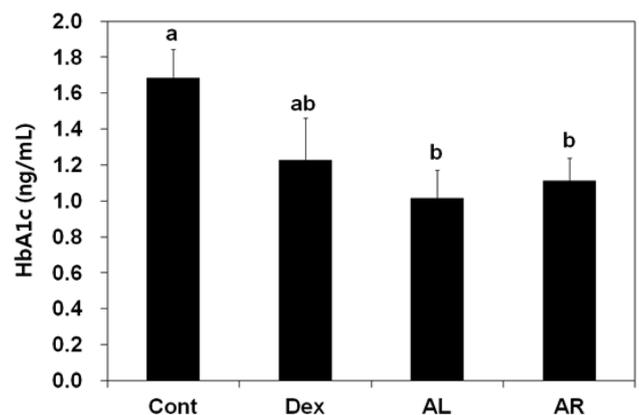


Fig. 4. Comparison of HbA1c levels in diabetic mice (C57BLKS/J) fed experimental diets supplemented with cornstarch, dextrin, Leaf or root of *A. Hookeri* at 3% of diet for 8 weeks. Cont; control, Dex; dextrin, AL; Leaf of *A. Hookeri*, AR; Root of *A. Hookeri*. Data are presented as the mean±S.E. Means with different letters on the bar are significantly different from each other at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

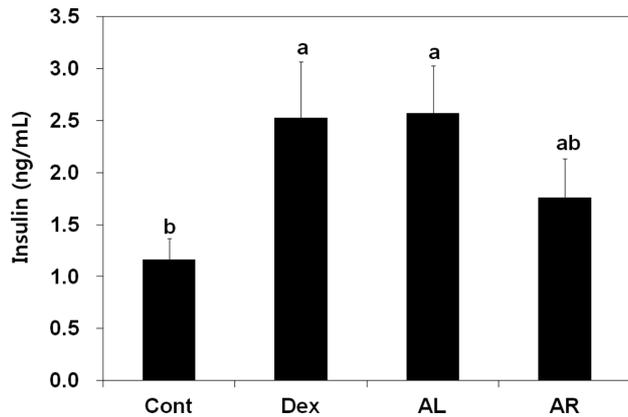


Fig. 5. Comparison of serum insulin levels in diabetic mice (C57BLKS/J) fed experimental diets supplemented with cornstarch, dextrin, Leaf or root of *A. Hookeri* at 3% of diet for 8 weeks. Cont; control, Dex; dextrin, AL; Leaf of *A. Hookeri*, AR; Root of *A. Hookeri*. Data are presented as the mean±S.E. Means with different letters on the bar are significantly different from each other at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

의 인슐린 분비량을 증가시킴으로써 혈당을 조절하는 효과가 있는 것으로 분석하였고, 본 실험에서도 삼채는 인슐린의 분비에 관여하여, 혈당을 조절하는 것으로 보인다.

췌도내 인슐린 분비세포 - 면역조직화학 염색법에 의한 췌도내 인슐린 분비세포의 변화를 Fig. 6에 나타내었는데, 대조군에서는 미약하게 염색된 세포가 40%정도 관찰되었으나 Dex군은 강하게 염색된 세포가 약 80%정도로 관찰되었고, AL군에서는 강하게 염색된 세포가 60% 정도로 관찰되었으나 AR군은 AL군에 비하여 염색된 세포가 적고 대조군과 큰 차이를 보이지 않았다. 이것은 삼채 잎(AL)군에

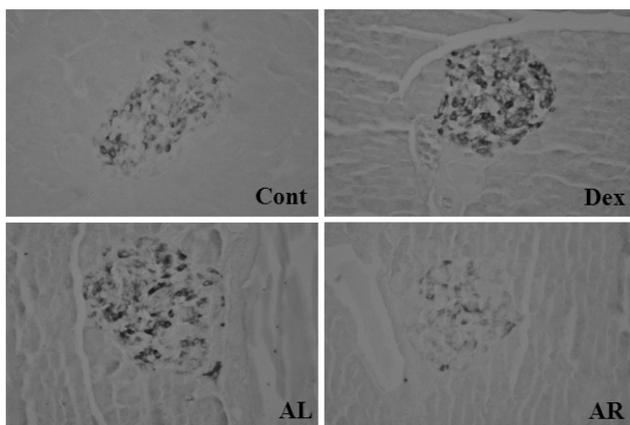


Fig. 6. Photomicrograph showing insulin immunoreactive cells in islets of pancreas of diabetic mice (C57BLKS/J) fed experimental diets supplemented with cornstarch, dextrin, Leaf or root of *A. Hookeri* at 3% of diet for 8 weeks. Cont; control, Dex; dextrin, AL; Leaf of *A. Hookeri*, AR; Root of *A. Hookeri*.

서의 유의적인 혈당 감소와 혈중 인슐린 증가와 관련된 것으로, 삼채 잎이 췌장의 인슐린 분비를 조절하고, 혈중 인슐린 수준에 영향을 줌으로써 혈당 조절에 관여하며, 당뇨 조절 효과가 있을 것으로 기대된다.

결론

본 연구에서는 당뇨병 환자가 삼채를 섭취하였을 때 갈증이 감소된다는 민간정보를 과학적으로 구명하고자 실험을 수행하였고, 제2형 당뇨 모델인 마우스에게 삼채 잎과 뿌리를 실험식이에 첨가하여 8주간 급여하였을 때, 삼채 잎에서 항당뇨 활성이 입증되었다. 삼채 잎은 공복혈당 감소나 내당능 개선 뿐 아니라 장기적인 혈당 지표에도 유의적으로 영향을 주었으며, 이는 부분적으로 인슐린의 분비 조절을 통해 이루어지는 것으로 보인다.

삼채는 유황 화합물, 조사포닌 및 아미노산이 다량 함유되어 있고,³¹⁾ 삼채잎은 삼채뿌리보다 항산화 활성이 높는데, 이는 잎에 포함된 총 폴리페놀함량과 관련이 있는 것으로 보고되었다. 반면, 삼채뿌리 추출물은 항염증 활성이 높아 삼채의 부위별 기능성이 다른 것으로 나타났다.³²⁾ 이러한 상황에서, 삼채 잎은 제2형 당뇨 모델의 혈당을 감소시키는 효과가 우수한 것으로 나타나, 금후 삼채 잎을 이용한 다양한 항당뇨용 제품개발이 기대된다.

사사

본 연구는 농촌진흥청의 공동연구사업 '삼채의 생리활성 및 기능성 제품화 연구(Project No. PJ010490)'의 연구비 지원으로 이루어졌으며, 조직검사 및 분석에 도움을 주신 우석대학교 한의예과 이창현 교수님께 감사드립니다.

인용문헌

1. Ayam, V. S. (2011) *Allium hookeri*, Thw. Enum. A lesser known terrestrial perennial herb used as food and its ethnobotanical relevance in Manipur. *Afr. J. Food Agric. Nutr. Dev.* **11**: 5389-5412.
2. Hsu, C. C., Huang, C. N., Hung, Y. C. and Yin, M. C. (2004) Five cysteine-containing compounds have antioxidative activity in Balb/cA mice. *J. Nutr.* **134**: 149-152.
3. Welch, C., Wuarin, L. and Sidell, N. (1992) Antiproliferative effect of the garlic compound S-allyl cysteine on human neuroblastoma cells in vitro. *Cancer Lett.* **63**: 211-219.
4. Kim, K. H., Kim, H. J., Byun, M. W. and Yook, H. S. (2012) Anti-oxidant and antimicrobial activities of ethanol extract from six vegetables containing different sulfur compounds. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **41**: 577-583.
5. Banerjee, S. K. and Maulik, S. K. (2002) Effect of garlic on

- cardio-vascular disorders: a review. *Nutr. J.* **1**: 4.
6. Vazquez-Prieto, M. A. and Miatello, R. M. (2010) Organosulfur compounds and cardiovascular disease. *Mol. Aspects Med.* **31**: 540-545.
 7. Keusgen, M. (2002) Health and alliums. In *Allium Crop Science- Recent Advances*. 357-378. CABI, Wallingford, UK.
 8. Bae, G. C. and Bae, D. Y. (2012) The anti-inflammatory effects of ethanol extract of *Allium hookeri* cultivated in South Korea. *Kor. J. Herbology* **27**: 55-61.
 9. Korean Statistical Association. (2013) Annual report on the cause of death statistics. Korean Statistical Association, Seoul, Korea
 10. Kim, S. M., Yoon, D. K., Lee, J. S., Lee, J., Na, J. K., Han, J. H., Baik, S. H., Choi, D. S. and Choi, K. M. (2006) Prevalence of diabetes and impaired fasting glucose in Korea. *Diabetes Care* **29**: 226-231.
 11. Van de Laar, F. A. (2008) Alpha-glucosidase inhibitors in the early treatment of type 2 diabetes, *Vasc. Health Risk Manag.* **4**: 1189-1195.
 12. Hilebrand, I., Boehme, K., Frank, G., Fink, H. and Berchtold, P. (1979) The effects of the alpha-glucosidase inhibitor BAY g 5421(Acarbose) on meal-stimulated elevations of circulating- glucose, insulin and triglyceride levels in man. *Res. Exp. Med.* **175**: 81-86.
 13. Fonteles, M. C., Huang, L. C. and Lerner, J. (1996) Infusion of pH 2.0 D-chiro-inositol glycan insulin putative mediator normalizes plasma glucose in streptozotocin diabetic rats at a dose equivalent to insulin without inducing hypoglycaemia. *Diabetologia* **39**: 731-734.
 14. Melander, A., Lebovitz, H. E. and Faber, O. K. (1990) Sulfonyl- ureas. Why, which and how? *Diabetes Care* **13**: 18-25.
 15. Grover, J. K., Vats, V. and Rathi, S. S. (2000) Anti-hyperglycemic effect of *Eugenia jambolana* and *Tinospora cordifolia* in experimental diabetes and their effects on key metabolic enzymes involved in carbohydrate metabolism. *J. Ethnopharmacol.* **73**: 461-470.
 16. Coulston A. M. and Hollenbeck C. B. (1988) Source and amount of dietary carbohydrate in patients with non insulin-dependent diabetes mellitus. *Top Clin. Nutr.* **3**: 17-24.
 17. Zeman, F. J. (1991) *Clinical nutrition and diabetics*. 2nd ed. 398-403. Macmillan Publishing Company, New York.
 18. DeFronzo, R. A. (1988) Lilly Lecture: the triumvirate--cell, muscle, liver: a collusion responsible for NIDDM, *Diabetes* **37**: 667-687.
 19. DeFronzo, R. A. and Ferrannini, E. (1987) Regulation of hepatic glucose metabolism in humans. *Diabetes Metab. Rev.* **3**: 415-459.
 20. DeFronzo, R. A., Jacot, E., Maeder, E., Wahren, J. and Felber, J. P. (1981) The effect of insulin on the disposal of intravenous glucose : results from indirect calorimetry. *Diabetes* **30**: 1000-1007.
 21. DeFronzo, R. A., Gunnarsson, R., Bjorkman, O., Olsson, M. and Wahren, J. (1985) Effects of insulin on peripheral and splanchnic glucose metabolism in non-insulin dependent diabetes metabolism in non-insulin dependent diabetes mellitus. *J. Clin. Invest.* **76**: 149-155.
 22. DeFronzo, R. A. (1992) Pathogenesis of type 2 (non-insulin dependent) diabetes mellitus : a balanced overview. *Diabetologia* **35**: 389-397.
 23. Balley, C. J. (1999) Insulin resistance and antidiabetic drugs. *Biochem. Pharmacol.* **58**: 1511-1520.
 24. Zhang, B. B. and Moller, D. E., (2000) New approaches in the treatment of type 2 diabetes. *Curr. Opin. Chem. Biol.* **4**: 461-167.
 25. Kim, K. H., Son, D. H., Lee, J. S., Lee, J. W., Kim, H. S. and Lee, J. H. (2013) Anti-diabetic studies of mass cultured mycelia from *Ganoderma applanatum* in db/db mice and human. *Korean J. Food & Nutr.* **26**: 366-374.
 26. Kim, K. S., Kim, D. I., Lim, A. K., Yoon, S. R., Kim, J. O. and Lee, G. D. (2011) Anti-diabetic effects of *Hemicentrotus pulcherrimus* shells on non-obese type 2 diabetic Goto-Kakizaki Rats. *J. Korea Soc. Food Sci. Nutr.* **40**: 1537-1543.
 27. Hsu, S. M., Raine, L. and Fanger, H. (1981) Use of avidin-biotin peroxidase complex (ABC) in immunoperoxidase techniques: A comparison between ABC and unlabeled antibody (PAP) procedures. *J. Histochem. Cytochem.* **29**: 577-580.
 28. Lee, Y. R., Woo, K. S., Hwang, I. G., Kim, H. Y., Lee, S. H., Kim, Y. B., Lee, J. S. and Jeong, H. S. (2012) Anti-diabetic activity of germinated ilpum rough rice extract supplement in mice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **41**: 339-344.
 29. Lee, S. Y., Park, S. L., Nam, Y. D., Yi, S. H. and Lim, S. I. (2013) Anti-diabetic effects of fermented green tea in KK-A^y diabetic mice. *Korean J. Food Sci. Technol.* **45**: 488-494.
 30. Hue, J. J., Kim, J. S., Kim, J. H., Nam, S. Y., Yun, Y. W., Jeong, J. H. and Lee, B. J. (2009) Antiglycemic effect of carnosine in diabetic mice. *J. Fd. Hyg. Safety* **24**: 391-397.
 31. Park, J. Y. and Yoon, K. Y. (2014) Comparison of the nutrient composition and quality of the root of *Allium hookeri* grown in Korea and Myanmar. *Korean J. Food Sci. Technol.* **46**: 544-548.
 32. Lee, K. W., Kim, Y. S., Park, P. J. and Jeong, J. H. (2014) Comparison of effect of water and ethanolic extract from roots and leaves of *Allium hookeri*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **43**: 1808-1816.

(2015. 3. 9 접수; 2015. 3. 17 심사; 2015. 3. 23 게재확정)