

Research Article

제주조릿대 (*Sasa quelpaertensis* Nakai) 추출물 급여가 돼지의 경제형질 특성 변화에 미치는 영향

김현아¹, 임상휘², 김주성³, 박미현³, 이종안⁴, 강용준¹, 조인철¹, 신문철^{5*}

¹국립축산과학원 난지축산연구소

²청미래 농업회사법인 주식회사

³제주대학교 생명자원과학대학 친환경농업연구소

⁴국립축산과학원 동물유전체과

⁵국립축산과학원 기획조정과

The Effect of Feeding with *Sasa quelpaertensis* Nakai Extract on Change in Economic Traits of the Pig

Hyeon Ah Kim¹, Sang Hwi Im², Ju Sung Kim³, Mi Hyeon Park³, Jong An Lee⁴, Yong Jun Kang¹,
In Cheol Cho¹ and Moon Cheol Shin^{5*}

¹National Institute of Animal Science, Subtropical Livestock Research Institute, RDA, Jeju 63242, Korea

²Cheongmirae Agricultural Corporation Co., Ltd., Jeju 63063, Korea

³Major in Plant Resource and Environment College of Agriculture and Life Science, JNU, Jeju 63243, Korea

⁴National Institute of Animal Science, Animal Genomics and Bioinformatics Division, RDA, Wanju 55365, Korea

⁵National Institute of Animal Science, Planning and Coordination Division, RDA, Wanju 55365, Korea

ABSTRACT

This experiment investigated the effects of feed additives of *Sasa quelpaertensis* Nakai (SQN) extract on Landrace pigs on economic traits such as the quality, physiological characteristics, and productivity. Sixteen pigs with an average age of 154 days were selected as experimental subjects. The experiment was conducted by dividing the group into eight pigs for the supplementation group, feeding with SQN extract, and another eight for the control group feeding without SQN extract. Water was fed *ad libitum*. On the 30th day, there was no significant difference between meat quality and productivity. However, the glucose and thyroxine were statistically lower with the supplementation group than with the control group ($p < 0.05$). Also, the levels of creatinine difference between 1.18 ± 0.12 mg/dl with the supplementation group and 0.70 ± 0.06 mg/dl with the control group ($p < 0.05$). However, all serum biochemistry values were within a normal range, with no health problems. The present study will help solve the problem of reducing the diversity of plant species in Halla Mountain by increasing the availability of the SQN as a pig feed additive.

(Key words: Feed additive, Jeju, Pig, Poaceae, *Sasa quelpaertensis* Nakai)

I. 서론

조릿대(*Sasa borealis* (Hack.) Makino & Shibata)는 벼과의 대나무아과에 속하는 남방계 다년생 식물로 국내 산지에 폭넓게 분포하고(Kong, 2001) 아시아 국가에도 다양한 종들이 분포하고 있다(Kim et al., 2015). 예로부터 조릿대는 향염, 해열, 이뇨작용

의 효과가 있어 약용식물로 이용되어 왔으며(Bae, 2000), 최근 연구를 통해 항산화, 항암 활성 등 추가적인 건강 연관 기능을 하는 것으로 보고된 바 있다(Ren et al., 2004; Jeong et al., 2007; Hasegawa et al., 2008). 제주조릿대(*Sasa quelpaertensis* Nakai)는 한라산 일대에 넓게 분포하며 자생하는 식물로 폐놀계 화합물 중 하나인 *p*-쿠마린산(*p*-coumaric acid) 등 다양한 유용 물질을

*Corresponding author: Shin Moon Cheol, National Institute of Animal Science, Planning and Coordination Division, RDA, Wanju, 55365, Korea, Tel: +82-64-754-5719, E-mail: shinmoon@korea.kr

함유하여 체지방 감소 효과, 항균, 항당뇨 등의 기능성이 보고되었다(An et al., 2008; Kang and Lee, 2015; Lee et al., 2016). 그러나 제주조릿대의 근경 번식이 매우 활발하기 때문에 한라산 산림지역에서 빠르게 번성하고 있으며, 주로 경사가 완만한 화산 지형에 분포한다. 제주조릿대의 확산으로 인해 다른 식물의 성장이 억제되고 희귀식물의 자생지역이 파괴되는 등 생물종 다양성이 저하되고 있다(Lee et al., 2010). 과거에는 한라산 일대에 말을 방목 했었기 때문에 제주조릿대의 개체 수가 조절되었지만 기후변화와 1975년 한라산에서의 가축 방목 금지 이후에는 분포 지역이 증가하고 있어서 이를 해결하기 위한 방안이 시급하다(Woo et al., 2020). 제주조릿대는 높은 조단백질 함량(4.8~16.6%)과 망간(Mn), 철(Fe), 아연(Zn) 등 미량원소 등이 높게 함유되어 있어 일반 목초류에 비해 사료적 가치가 높은 것으로 알려져 있으며(Lee et al., 2010), 여러 연구에서 제주조릿대의 사료화를 통해 한라산 생물종 다양성 감소 문제 해결과 국내 조사료 자급도를 개선하고자 연구를 진행하였다(Chung et al., 2018; Woo et al., 2020).

21세기 이후 경제발전으로 인해 국민들의 소득이 향상됨에 따라 육류 소비 시장도 비례적으로 성장하기 시작하며 2019년 기준 국내 1인당 돼지고기 소비량은 28 kg에 달한다(Kim et al., 2022). 돼지고기 소비량 증가에 따라 양돈산업도 발전하고 있고 효율적인 사육방식과 더불어 근래에는 가축의 면역력 및 건강에 대한 관심이 증가하고 있으며 기존 양돈 시스템을 개선하고자 하는 연구가 진행되고 있다(Torre et al., 2015). 가축의 생산성 향상과 질병 예방 등의 목적을 달성하기 위해 항생제를 양돈 사료첨가제로 광범위하게 사용되어 왔으나 유해가능성이 제기된 이후로 전 세계적으로 항생제 사용을 금지하기 시작하였다(Choi et al., 2012). 한국에서도 2011년 이후 배합사료에 모든 항생제 첨가가 전면 금지되었으며, 이에 따라 양돈 농가에서는 소모성 질병 발생을 억제하고 면역력을 높일 수 있는 천연물 유래 대체재가 필요한 상황이다(Do et al., 2020).

본 연구에서는 한라산 생물종 다양성 회복을 위한 방안 중 하나로 제주조릿대를 추출물로 가공한 후 사료에 첨가하여 돼지에 급여하였고, 도축 후 돼지의 생산성, 혈청 성분, 육질 특성 변화를 분석하여 제주조릿대의 사료 첨가제로의 활용 가능성을 평가하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시동물 및 시험계획

본 시험은 농촌진흥청 국립축산과학원 난지축산연구소에서 사육한 랜드레이스 돼지 16두(암 10, 거세 6)를 사용하였으며, 공시

가축의 평균 일령은 154일, 평균 체중은 73.23 ± 12.90 kg 이었다. 총 16두의 공시가축을 대조구(암 5, 거세 3)와 조릿대 추출물을 급여하는 처리구(암 5, 거세 3)로 나누어 각각 8마리씩 배치하였다. 시험은 동일한 사육장소에서 30일간 실시하였다. 대조구는 1두 당 2.25 kg씩 일일 2회 급여하여 총 4.5 kg의 상업용 비육돈 사료를 급여하였으며, 처리구는 대조구와 동일한 빈도와 양으로 사료를 급여하였고 추가적으로 1회당 450 ml의 제주조릿대 추출물을 탐드레싱 방식으로 첨가하여 일일 총 900 ml을 함께 섭취할 수 있도록 설계하였다. 급여한 상업용 비육돈 사료 배합비, 제주조릿대와 제주조릿대 추출물의 조성물은 Table 1과 같다. 본 시험은 국립축산과학원 동물실험윤리위원회의 승인을 받아 진행되

Table 1. Commercial formula and *Sasa quelpaertensis* Nakai and its extract chemical composition of experimental diet

Items*	Quantity
Commercial formula	
Moisture (%)	12.16
Crude protein (%)	13.11
Crude fat (%)	5.53
Crude fiber (%)	2.74
Crude ash (%)	4.33
GE (Kcal/g)	4.05
DE (Kcal/g)	3.3
NDF (%)	9.75
ADF (%)	3.14
<i>Sasa quelpaertensis</i> Nakai	
Moisture (%)	5.68
Crude protein (%)	7.95
Crude fat (%)	2.01
Crude ash (%)	31.46
Crude fiber (%)	7.93
GE (Kcal/g)	4.10
NDF (%)	64.34
ADF (%)	38.17
<i>Sasa quelpaertensis</i> Nakai extract	
Moisture (%)	99.7
Carbohydrate (%)	0.1
Protein (%)	0.1
Dietary fiber (%)	0.1
K (%)	0.0159
Na (%)	0.0115
Ca (%)	0.0019
Fe (%)	0.0001
GE (Kcal/g)	0.01

* NDF, neutral detergent fiber; ADF, acid detergent fiber; GE, gross energy; DE, digestible energy.

었다(승인번호: NIAS20212189).

2. 제주조릿대 추출물 제조

제주조릿대 추출물은 제주식물자원연구소를 통해 구입하였다. 제주식물자원연구소(Jeju Plant Resources Institute, Korea)는 제주도의 허가를 받아 한라산 인근에서 낮으로 채취한 제주조릿대를 세척 후 60℃에서 8-14시간 건조하였다. 제주조릿대 추출물은 건조된 제주조릿대와 물을 1:20 비율로 혼합해 핸드식압력추출기(KTP-EXTRACTOR-H, KOREA TECHNO PACK Corp., Korea)를 사용하여 100℃에서 3시간 동안 고압추출하여 제조하였다.

3. 성장 및 도체성적

3-1. 성장 및 도체성적

돼지의 체중은 검정사로 이동하기 전(개시체중)과 출하 전(종료체중)에 둔형기(WA-400, Meier-Brakenberg, Germany)를 이용하여 개체별 체중을 각각 측정하였다. 일당증체량은 개시체중과 종료체중의 차이에서 시험기간 30일을 나누어 계산하였다. 시험 종료 후 제주축산협동조합 축산물공판장에서 도축하였으며, 공시가축 16두에 대한 도체중과 등지방두께 정보는 한국축산물품질평가원으로부터 획득하였다.

4. 혈액성상

혈액 분석을 위하여 시험 종료시점에 돼지 경정맥을 통한 채혈을 실시하였다. 돼지의 일반 화학성상(혈청)은 실리코너로 처리된 혈청튜브(vacutainer®, BD, UK)를 이용하여 3,000 rpm, 15분 간 원심분리기(HA-12, HANIL SCIENCE CO., LTD., Korea)로 혈청을 분리한 후, 전자동 건식 생화학분석기(FUJI DRI-CHEM 7000i, FUJIFILM, Japan)를 이용하여 분석하였다.

5. 육질 특성

육질 특성 분석을 위해 사육한 돼지를 도축장에 출하 후 계류장에서 2시간 계류 후 도축하였으며, 도축 후 0℃ 도체 냉각실에서 약 18시간 냉각시킨 좌도체 등심시료를 이용하였다.

5.1. 일반성분 분석

조수분, 조지방, 조단백질, 조회분 분석은 AOAC(2002)에 준하여 분석하였다. 수분 및 지방 함량은 CEM 자동추출장치(Labwave 9000/FAS 9001, CEM Corp, USA)를 이용하여 측정하였다. 조단백질은 Kjeltac System (Kjeltac Auto 2400/2460, Foss Tecator AB, Sweden)을 이용하여 분석하였다. 조회분은 회분분석기(MAS

7000, CEM Corp., USA)를 이용하여 측정하였다.

5.2. pH 측정

pH는 시료 9 g과 증류수 21 mL를 넣어 분쇄기로 갈아서 pH meter (Orion Star A211, Thermo, USA)를 이용하여 측정하였다.

5.3. 보수력 측정

보수력(Water holding capacity; WHC)은 원심분리법(Sakata et al., 1993)으로 측정하였다. 보수력 측정은 Laakkonen et al. (1970)의 방법에 따라 미세한 구멍이 있는 2 ml filter관의 무게를 칭량하고, 시료를 분쇄하여 지방과 근막(힘줄)을 제거한 후 시료 0.5±0.05 g을 원심분리관의 상부 filter관에 넣고 무게를 잰다. Filter관을 80℃의 항온수조(water bath)에서 20분간 가열한 후 10분간 실온에서 냉각시켰다. Filter관을 원심분리관 하부에 넣고 4℃에서 2,000 rpm, 10분 동안 원심분리한 후 상부 filter관을 꺼내어 무게를 측정하였다.

5.4. 가열감량 측정

가열감량(Cooking loss, %)은 시료를 3.0 cm 두께의 스테이크 모양으로 절단하고 80℃의 항온수조(WSB-45, Dehan Scientific Co., Korea)에서 시료의 심부온도를 70℃에 도달시킨 다음 30분간 흐르는 물에서 방냉시키고, 근육시료 표면에 남아있는 수분을 제거한 후 무게를 측정하여 가열 전후의 중량 차이를 백분율로 계산하였다.

5.5. 전단력 측정

전단력(Shear force)은 Wheeler et al. (2001)의 방법으로 가열감량 측정을 마친 시료를 이용하여 직경 1.27 cm의 core로 근섬유 방향에 따라 평행하게 시료를 채취한 다음, Warner-Bratzler shear blade가 장착된 texture analyzer (5543, Instron Corp., USA)로 측정하였다. 전단력 측정 시 근섬유 방향과 직각이 되도록 절단하였으며, load cell은 50 kg, cross-head speed는 400 mm/min이었다.

5.6. 육색 측정

육색은 근육을 절단하여 절단면을 공기 중에 30분 정도 노출시킨 후 Chromameter (CR-400, Minolta Co., Japan)를 이용하여 CIE (Commission Internationale de Leclairage) L*(Lightness), a*(Redness), b*(Yellowness) 값인 명도, 적색도, 황색도의 값을 3 반복 측정하여 평균값을 적용하였다. 이때 사용한 기준색 표준판은 Y=92.40, x=3136, y=0.3196의 백색타일이며 시료의 색차를 이용해 측정하였다.

6. 통계분석

본 실험을 통해 얻은 모든 데이터들은 Statistical Analysis System (SAS, Version 9.1, USA) program을 이용하여 각 처리구(조릿대 추출물 급여 및 비급여) 집단의 측정 항목별 평균과 표준오차(mean±SEM)를 산출하였다. 종속변인들의 동질성 검정을 위해 Levene의 등분산 검정을 실시하였으며, 독립 t 검정을 통해 각 집단 간 조릿대 급여에 따른 차이를 검증하였다. 모든 통계분석을 위한 유의수준은 5% 수준으로 설정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 성장 및 도체특성

제주조릿대(*Sasa quelpaertensis* Nakai, SQN) 추출물의 첨가에 따라 돼지의 체중변화, 일당증체량 변화 및 도체특성에 대한 결과를 Table 2에 나타냈다. 대조구와 처리구 돼지들은 각각 68.25±6.05 kg, 78.30±3.70 kg으로 시작하여(개시체중) 급여가 종료된 시점(종료체중)에 대조구 96.88±5.53 kg, 처리구 102.80±2.24 kg로 증체되었다. 일당증체량은 대조구와 처리구 각각 0.81±0.10 kg, 0.95±0.04 kg로 나타났다. SQN 추출물 첨가 여부에 따른 성장 능력에 미치는 변화는 모두 통계적 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 또한, 도체특성 변화에서 도체유효율과 등지방 두께 변화에서도 유의적인 영향을 미치지 않았다($p>0.05$). 생약제, 양파 혼합물을 급여한 비육돈에서 증체량이 개선되었다는 보고도 있었으나(Hong et al., 2002), Park et al.,(2006)과 Lee et al.,(2007)의 연구에서는 갖 부산물과 아미노산 등을 추가로 급여했을 때 돼지의 생산성에 대한 영향이 없는 것으로 보고하여 본 실험 결과와 일치하는 것을 확인할 수 있었다. 새끼 돼지와 육성기 돼지에 식물 추출물, 식이유황 등 유용물질을 첨가한 시험에서는 처리구 간 차이는 있었으나 일당증체율이 증가하는 결과를 확인하였다(Cho et al., 2005; Kim et al., 2006; Kim, 2012). 인삼 잎과 줄기 부산

물의 추출액을 급여한 비육돈의 도체유효율에는 영향을 미치지 않았으며, 등지방 두께에서는 대조구가 더 두껍다는 결과로 나타났다(Yoo et al., 2002). 이는 첨가한 약용식물의 재료, 돼지의 성장단계 및 영양상태 등 여러 가지 요인의 차이에 의한 결과로 사료된다(Kim et al., 2006). 결과적으로 제주조릿대 추출물 첨가에 따라 성장 특성 변화에 영양학적으로 부정적인 영향은 없다고 판단된다.

2. 혈액 내 혈장 성분 변화

제주조릿대 추출물 첨가에 따른 혈액 내 혈장 성분 변화는 Table 3과 같다. Creatinine (CREA), glucose (GLU) 및 thyroxine (T4)수치 외의 모든 성분은 처리구 간 차이를 보이지 않았다. 대조구에 비해 처리구에서 혈청 CREA 농도가 증가되었으나($p<0.05$) 정상 범위 안에 있고 신장 기능을 동시에 살펴보는 지표인 BUN(Blood urea nitrogen) 또한 대조구와 처리구 간의 유의적인 차이 없이 정상 수치를 보였다. 해당 두 성분은 사구체 여과율과 관계되는 지표로서 신장 기능 저하의 선별검사를 위해 임상적으로 널리 이용되고 있으며(Han et al., 2006), 본 연구에 사용된 공시축들 또한, 모두 정상 범위의 수치를 나타내었다. 즉, 신장 기능 건강에 특별한 영향을 미치지 않는 것으로 보여 제주조릿대 추출물을 돼지에 급여해도 문제가 없을 것으로 판단된다.

제주조릿대 추출물을 첨가한 처리구의 GLU는 $77.38 \pm 3.67 \mu\text{g/dl}$ 로 대조구의 $100.25 \pm 2.92 \mu\text{g/dl}$ 에 비해 낮게 나타났다($p<0.05$). GLU는 혈당을 말하며 에너지를 공급하는 역할을 한다. 혈당 수치의 변화는 탄수화물 대사와 신체의 생리적 상태를 반영한다(Yin et al., 2010). 감소된 GLU 수치는 정상 생쥐와 당뇨 생쥐에게 제주조릿대 추출물을 급여하여 각각 낮아진 혈당 수치를 확인한 결과와 일치한다(Hwang and Han, 2007; Yun et al., 2010). 따라서, 본 연구 결과의 감소된 혈당 수치를 통해 사료 첨가 시 돼지의 식후 혈당 조절을 통한 질병 예방 차원에 있어 활용 가능성이 클 것으로 생각된다.

Table 2. Effect of *Sasa quelpaertensis* Nakai extract on production performance and carcass characteristics of pigs

Item ¹	Control*	Treatment	p-value
Body weight, kg			
Initial	68.25±6.05	78.30±3.70	0.17
final	96.88±5.53	102.80±2.24	0.35
Carcass weight, kg	67.38±4.99	71.75±2.11	0.44
ADG, kg/day	0.95±0.04	0.81±0.10	0.21
BF, mm	11.5±0.82	12.0±1.27	0.75

* Value are mean and standard error of the mean(SEM).

¹ ADG, Average daily gain; BF, Backfat thickness.

Table 3. Effect of *Sasa quelpaertensis* Nakai extract on the serum biochemistry values from pigs

Item ¹	Control [*]	Treatment	p-value	Normal range [†]
ALB, g/dl	4.56±0.28	4.86±0.08	0.34	3.13-5.03
ALP, U/L	26.75±1.71	27.86±1.19	0.59	10.9-516
ALT, U/L	54.25±6.11	51.00±2.08	0.63	13.2-53.2
AMYL, U/L	1196.88±113.36	1343.88±101.24	0.35	250.73-2320.68
TBI, mg/dl	0.2±0.00	0.23±0.02	0.17	0.06-0.69
BUN, mg/dl	5.25±0.37	7.13±1.06	0.13	4.91-20.87
PHOS, mg/dl	8.59±0.22	8.60±0.13	0.96	4.65-14.33
CREA, mg/dl	0.70±0.06 ^b	1.18±0.12 ^a	0.005	0.75-2.12
GLU, mg/dl	100.25±2.92 ^a	77.38±3.67 ^b	0.0002	66.3-347.55
TPRO, g/dl	7.23±0.25	7.54±0.13	0.29	6.6-8.9
GLB, g/dl	2.69±0.13	2.66±0.20	0.92	1.32-4.24
Cholesterol, mg/dl	70.50±5.55	75.88±2.82	0.41	59.45-270.3
T4, µg/dl	5.11±0.24 ^a	3.96±0.22 ^b	0.003	0.33-7.89

^{*} Value are mean and standard error of the mean(SEM).

^{a, b} Means with different superscripts in the same row significantly differ ($p < 0.05$).

[†]The normal range in pigs of each parameter, suggested by the manufacturer of DRI-CHEM 7000i.

¹ ALB, Albumine; ALP, Alkaline phosphatase; ALT, Alanine aminotransferase; AMYL, Amylase; TBIL, Total bililubin; BUN, Blood urea Nitrogen; PHOS, Phosphorus; CREA, Creatinine; GLU, Glucose; TPRO, Total protien; GLB, Globulin; T4, Thyroxine.

T4는 대조구에서 $5.11 \pm 0.24 \mu\text{g/dl}$ 이었으나 제주조릿대 추출물을 첨가한 처리구에서 $3.96 \pm 0.22 \mu\text{g/dl}$ 로 감소하였다 ($p < 0.05$). 갑상선 호르몬인 T4는 대사 조절에 광범위하게 관여하며 성장 조절에 주요한 역할을 한다고 알려져 있다(Ahmed et al., 2008). 뽕나무 잎을 새끼 돼지에게 급여한 연구에서는 T4 수치와 성장률 증가에 대해 보고하였으나(Zhao et al., 2015), 유채박을 급여한 연구에서는 T4 수치가 낮아지고 일당 증체량이 감소하는 결과를 보고하였다(Spiegel et al., 1993). 제주조릿대 추출물을 급여한 본 연구에서도 유의성은 없었으나 대조구에 비해 처리구에서 일당 증체량이 감소하는 일차된 결과가 나타났다.

제주조릿대 추출물을 첨가하여 급여할 시 신장 기능과 관련된 CREA는 증가되었으나 정상 범위에 위치하였고, 성장과 연관된 호르몬인 T4는 감소하나, GLU 수치를 통해 돼지의 혈당 조절과 같은 생리적 작용에 대한 효과를 확인하였다. 따라서, 본 연구에서 생리활성을 가진 제주조릿대를 급여할 경우, 혈액 내 혈청 성분은 정상 범위를 유지하며 신장에 무리를 주지 않고 혈당을 조절하는 기능성을 나타내었다. 이는 돼지 기능성을 개선하는 첨가제로써 활용이 가능할 것으로 사료된다.

3. 육질 특성 변화

고기의 육질은 일반적으로 도축 24시간 후 냉장된 조직의 표면에 기초한 색깔, 보수성, 조직감과 관능특성에 의하여 결정된다(Lawrie and Ledward, 2014). 제주조릿대 추출물 첨가에 따른 육질 특성 변화는 Table 4에 나타난 바와 같다. 일반성분분석을 통

해 수분함량, 조단백질, 조지방 및 조회분의 변화를 비교하였으나 유의적인 차이는 없었다($p > 0.05$). 비육기 돼지에게 인삼 부산물 추출액, 스테비아와 슛, 포도박 추출물을 급여한 여러 실험에서 처리구 간 차이가 없었다는 결과와 같은 경향을 보였다(Yoo et al., 2002; Kim and Han., 2010; Choi et al., 2012). pH의 경우 추출물 첨가에 따른 유의적인 차이는 없었지만 대조구와 첨가구 모두 정상 수치를 나타내었고, 이는 Kim and Han (2010)과 Choi et al. (2012)의 결과와 일치한다. 근육의 pH는 보수력과 밀접한 상관관계가 있으며, 단백질 등전점인 pH 5.0에 가까울수록 보수력(Water holding capacity, WHC)은 감소하는 것으로 알려져 있다(Hamm, 1982). 본 연구에서는 보수력 수치에서 유의적인 차이가 없어 pH와의 상관관계는 나타나지 않았다. 가열감량(Cooking loss)은 대조구와 처리구에서 유사한 수준을 나타내었으며, 전단력(Shear force)은 첨가구에서 증가하는 경향을 보였으나 Yoo et al. (2002)과 같이 유의적인 차이는 없었다. 연도 개선 측면에서 제주조릿대 추출물은 효과를 기대하기엔 어려울 것으로 생각된다. 육색을 나타내는 지표인 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 모두 대조구와 처리구 간의 차이와 유의성은 나타나지 않았다($p > 0.05$). 육색은 소비자가 식육을 구매하는 가장 중요한 기준이 되므로 고기의 품질에 중요한 요소가 된다(Zhu and Brewer, 1998). 전체적인 결과를 보았을 때, 제주조릿대 추출물을 첨가함에 있어 일반성분, 육색 등 육질 특성 변화는 없었으나, 첨가제로써 육질에 부정적인 영향을 미치지 않아 사료 활용 가능성이 있다고 판단된다.

Table 4. Effect of *Sasa quelpaertensis* Nakai extract on nutrients composition and meat quality of pigs

Items ¹	Control*	Treatment	p-value
General composition			
Moisture, %	73.16±0.34	73.50±0.23	0.42
Crude protein, %	22.75±0.16	23.19±0.20	0.36
Crude fat, %	2.93±0.41	2.46±0.28	0.11
Crude ash, %	0.95±0.02	0.96±0.01	0.58
Meat quality			
pH	5.53±0.03	5.57±0.02	0.26
WHC [†] , %	55.08±0.44	54.69±0.55	0.59
Cooking loss, %	30.05±0.50	30.01±0.43	0.96
Shear force, kg/0.5inch ²	3.13±0.36	3.94±0.28	0.10
Meat color			
L	51.90±0.66	50.29±0.53	0.08
a	8.46±0.99	7.76±0.87	0.60
b	8.23±0.53	7.44±0.57	0.33

* Value are mean and standard error of the mean(SEM).

† WHC, Water holding capacity.

¹ L, Lightness; a, Redness; b, Yellowness.

IV. 요약

본 연구에서는 한라산을 우점하는 제주조릿대 조절을 위한 활용 방법의 다양화방안 중 하나로 제주조릿대를 추출물로 가공하여 돼지에게 급여하여 사료첨가제로써 가능성에 대해 조사하였다. 추출물의 효과를 평가하기 위해서 돼지의 성장 능력, 혈액 내 혈청성분, 육질 특성을 조사하였다. 추출물 첨가에 따라 일당중량, 도체중, 등지방 두께의 차이는 보이지 않았다. 돼지의 혈액 내 혈청 성분을 분석한 결과, CREA, GLU, T4의 수치가 유의적으로 변화되는 것을 확인하였다. CREA 농도는 대조구에 비해 처리구에서 증가하였으며, GLU의 수치와 T4의 수치는 처리구에서 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$). 언급된 3가지 외의 다른 수치도 차이를 보이지 않았으나 모든 수치는 정상 범위 내 존재하였다. 제주조릿대 추출물 첨가에 따른 육질 특성 변화는 일반성분 분석, 육질 지표, 육색으로 살펴보았으며 각 조사항목에서 유의적 차이는 나타나지 않았다.

이상의 결과에서 제주조릿대 추출물 첨가에 의한 성장 능력과 육질 특성은 첨가에 따른 변화는 없었지만 추출물 첨가가 영양학적, 식육학적으로 돼지의 생산성을 저해하지 않아 제주조릿대 활용방안으로써 양돈 사료에 적용이 가능한 것으로 판단된다. 특히, 혈당 감소 효과와 같은 제주조릿대의 약용물질 역할은 건강한 돼지와 안전한 고기를 생산할 수 있는 기초 자료로써 사용할 수 있을 것이라 사료된다.

V. 사사

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(주관과제명 : 제주조릿대 급여에 따른 돼지 성장 및 돈분 특성 구명, 과제번호 PJ015739)의 지원에 의해 이루어진 것임

VI. REFERENCES

Ahmed, O.M., El-Gareib, A., El-Bakry, A., Abd El-Tawab, S. and Ahmed, R. 2008. Thyroid hormones states and brain development interactions. *International Journal of Developmental Neuroscience*. 26(2):147-209.

An, S.M., Lee, S.I., Choi, S.W., Moon, S.W. and Boo, Y.C. 2008. p-Coumaric acid, a constituent of *Sasa quelpaertensis* Nakai, inhibits cellular melanogenesis stimulated by α -melanocyte stimulating hormone. *British Journal of Dermatology*. 159(2):292-299.

AOAC. 2002. Official methods of analysis (16th ed.). Association of Official Analytical Chemists.

Bae, K.H. 2000. The medicinal plants of Korea. Kyo-Hak Publishing Co., Seoul. p. 260.

Cho, J.H., Min, B.J., Kwon, O.K., Shon, K.S., Jin, Y.G., Kim, H.J. and Kim, I.H. 2005. Effects of MSM (Methyl Sulfonyl Methane) supplementation on growth performance and digestibility of CA and N in pigs. *Journal of the Korean Society of Food Science and*

- Nutrition. 34(3):361-365.
- Choi, J.S., Lee, J.H., Lee, H.J., Jang, S.S., Lee, J.J. and Choi, Y.I. 2012. Effect of stevia and charcoal as an alternative to antibiotics on carcass characteristics and meat quality in finishing pigs. *Food Science of Animal Resources*. 32(6):835-841.
- Chung, S.U., Seong, H.J., Yun, Y.S., Lee, G.E., Oh, Y.K., Baek, Y.C., Lee, S. and Moon, S.H. 2018. Evaluation of forage production and feed value of *Sasa borealis* in the Jeju area. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 38(2):135-139.
- De la Torre, E., Colello, R., Fernández, D., Etcheverría, A., Di Conza, J., Gutkind, G.O., Tapia, M.O., Dieguez, S.N., Soraci, A.L. and Padola, N.L. 2015. Multidrug resistance in *Escherichia coli* carrying integrons isolated from a pig farm with moderate antibiotic use. *The Journal of General and Applied Microbiology*. 61(6):270-273.
- Do, K.H., Byun, J.W. and Lee, W.K. 2020. Virulence and antimicrobial resistance genes of pathogenic *Escherichia coli* from piglets showing diarrhea before and after ban on antibiotic growth promoters in feed. *Korean Journal of Veterinary Research*. 60(3):163-171.
- Hamm, R. 1982. Post-mortem changes in muscle with regard to processing of hot-boned beef. *Acta Alimentaria Polonica*. 8(3-4).
- Han, K.H., Han, S.Y., Kang, Y.S. and Cha, D.R. 2006. Serum cystatin C concentration compared with serum creatinine concentration as a marker of glomerular filtration rate. *Korean Journal of Nephrology*. pp. 737-744.
- Hasegawa, T., Tanaka, A., Hosoda, A., Takano, F. and Ohta, T. 2008. Antioxidant C-glycosyl flavones from the leaves of *Sasa kurilensis* var. *gigantea*. *Phytochemistry*. 69(6):1419-1424.
- Hong, J.W., Kim, I.H., Kim, J.H., Kwon, O.S., Lee, S.H., Seo, W.S., Kim, C., Kim, E.S. and Chung, Y.H. 2002. Effects of dietary *Astragalus membranaceus*, Ginseng and onion complex on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*. 31(1):149-154.
- Hwang, J.Y. and Han, J.S. 2007. Inhibitory effects of *Sasa borealis* leaves extracts on carbohydrate digestive enzymes and postprandial hyperglycemia. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*. 36(8):989-994.
- Jeong, Y.H., Chung, S.Y., Han, A.R., Sung, M.K., Jang, D.S., Lee, J., Kwon, Y., Lee, H.J. and Seo, E.K. 2007. P-Glycoprotein inhibitory activity of two phenolic compounds, (-)-syringaresinol and triclin from *Sasa borealis*. *Chemistry & Biodiversity*. 4(1):12-16.
- Kang, H.J. and Lee, C.H. 2015. *Sasa quelpaertensis* Nakai extract suppresses porcine reproductive and respiratory syndrome virus replication and modulates virus-induced cytokine production. *Archives of Virology*. 160:1977-1988.
- Kim, D.D., Lee, S.G., Kang, Y.R., Shin, J.H., Park, J.J. and Kim, H.J. 2022. Comparison of vitamin K contents in different meats commonly consumed in Korea. *Korean Journal of Food Science and Technology*. 54(1):109-113.
- Kim, D.Y. 2012. Effect of dietary plant extract on growth performance in pig. Dankook University.
- Kim, D.Y. and Han, G.D. 2010. Effects of dietary pegmatite, precious stone and grape pomace extracts on the meat quality of pigs. *Food Science of Animal Resources*. 30(2):252-260.
- Kim, I.R., Yu, D.S. and Choi, H.K. 2015. A phytogeographical study of *Sasa borealis* populations based on AFLP analysis. *Korean Journal of Plant Taxonomy*. 45(1):29-35.
- Kim, J.H., Ahn, G.H. and Ko, Y.D. 2006. Effects of supplemental bio-active substances on the growth performance, nutrient utilization, blood characteristics, microflora population and diarrhea frequency of weanling pigs. *Journal of Animal Science and Technology*. 48(3):383-392.
- Kong, W.S. 2001. Spatio-temporal distributional changes of bamboo. *Journal of Korean Geographical Society*. 36(4):444-457.
- Laakkonen, E., Wellington, G. and Sherbon, J. 1970. Low-temperature, long-time heating of bovine muscle 1. Changes in tenderness, water-binding capacity, pH and amount of water-soluble components. *Journal of Food Science*. 35(2):175-177.
- Lawrie, R.A. and Ledward, D. 2014. *Lawrie's meat science*. Woodhead Publishing.
- Lee, C.E., Kim, H.C., Whang, K.J., Park, N.G., Kim, N.Y. and Oh, W.Y. 2010. The evaluation of feed value and growth characteristics of *Sasa quelpaertensis* Nakai by horse grazing in the woodland of Jeju. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 30(2):151-158.
- Lee, J.H., Park, K.W., Shin, S.O., Cho, J.H., Chen, Y.J. and Kim, I.H. 2007. Effects of dietary pine cone meal on growth performance, blood characteristics, carcass quality and fecal noxious gases compounds in finishing pigs. *Journal of Animal Science and Technology*. 49(6):761-772.
- Lee, J.Y., Ko, H.C., Jang, M.G. and Kim, S.J. 2016. Preparation and characterization of phytochemical-rich dextrat from *Sasa quelpaertensis* leaf. *Journal of Life Science*. 26(11):1330-1335.
- Park, J.C., Kim, Y.H., Jung, H.J., Lee, S.D., Cho, K.H., Kim, I.C., Lee, S.J. and Moon, H.K. 2006. Effects of dietary L-leucine levels in low-lysine diets on growth performance and meat quality parameters in finishing duroc pigs. *Journal of Animal Science and Technology*. 48(6).
- Ren, M., Reilly, R.T. and Sacchi, N. 2004. *Sasa* health exerts a

Sasa quelpaertensis Nakai Extract Effects on Pigs

- protective effect on Her2/NeuN mammary tumorigenesis. *Anticancer Research*. 24(5A):2879-2884.
- Sakata, R., Deguchi, T. and Nagata, Y. 1993. Effectiveness of the filter paper press method for determining the water holding capacity of meat. *Fleischwirtschaft (Frankfurt)*. 73(12):1399-1400.
- SAS. 2002. The SAS system release 9.1. SAS Institute Inc. Cary, NC. USA.
- Spiegel, C., Bestetti, G., Rossi, G. and Blum, J. 1993. Feeding of rapeseed presscake meal to pigs: Effects on thyroid morphology and function and on thyroid hormone blood levels, on liver and on growth performance. *Journal of Veterinary Medicine Series A*. 40(1-10):45-57.
- Wheeler, T., Shackelford, S. and Koohmaraie, M. 2001. Shear force procedures for meat tenderness measurement. Roman L. Hruska US Marc. USDA. Clay Center. NE.
- Woo, J.H., Shin, S.M., Yoo, J.H., Shin, M.C., Cho, I.C., Yang, B.C., Kim, N.Y. and Hwang, W.U. 2020. The effect of feeding TMR with *Sasa quelpaertensis* Nakai on the body weight and blood composition of the horse. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 40(4):203-208.
- Yin, F., Zhang, Z., Huang, J. and Yin, Y. 2010. Digestion rate of dietary starch affects systemic circulation of amino acids in weaned pigs. *British Journal of Nutrition*. 103(10):1404-1412.
- Yoo, Y.M., Ahn, J.N., Cho, S.H., Park, B.Y., Lee, J.M., Kim, Y.K. and Park, H.K. 2002. Feeding effect of ginseng by-product on characteristics of pork carcass and meat quality. *Food Science of Animal Resources*. 22(4):337-342.
- Yun, E.K., Heo, Y.R. and Lim, H.S. 2010. Effects of *Sasa borealis* leaf extract on the glucose tolerance of major foods for carbohydrate. *Korean Journal of Nutrition*. 43(3):215-223.
- Zhao, X., Li, L., Luo, Q., Ye, M., Luo, G. and Kuang, Z. 2015. Effects of mulberry (*Morus alba* L.) leaf polysaccharides on growth performance, diarrhea, blood parameters, and gut microbiota of early-weanling pigs. *Livestock Science*. 177:88-94.
- Zhu, L. and Brewer, M. 1998. Discoloration of fresh pork as related to muscle and display conditions. *Journal of Food Science*. 63(5):763-767.

(Received : December 18, 2023 | Revised : December 26, 2023 | Accepted : December 26, 2023)