

Studies on utilization of tropical grasses in dry-aged beef production toward establishing an Okinawan food brand

花ヶ崎, 敬資

<https://hdl.handle.net/2324/6787704>

出版情報 : Kyushu University, 2022, 博士 (農学), 論文博士
バージョン :
権利関係 :

氏 名 : 花ヶ崎敬資

論文題名 : Studies on utilization of tropical grasses in dry-aged beef production toward establishing an Okinawan food brand
(沖縄フードブランドの確立を目指したドライエイジングビーフ製造のための暖地型牧草導入に関する研究)

区 分 : 乙

論 文 内 容 の 要 旨

沖縄ブランド牛肉の生産技術確立を目的に、先ず、導入暖地型牧草の収量と栄養価の調査、栄養繁殖による苗を用いた草地造成法の開発および沖縄産牧草などのサイレージ発酵特性に関して研究を実施した。暖地型牧草であるバシリスク(*Urochloa decumbens* cv. Basilisk) (試験Ⅰ:研究期間 2002-2005 年)およびバシリスクとMG5(*Urochloa brizantha* cv. MG5) (試験Ⅱ:2006-2008 年)の生産性と栄養価を沖縄県奨励品種と比較調査した。試験Ⅰでは、バシリスクの乾物収量(119.5 t/ha)は沖縄県奨励品種の代表であるトランスバーラ(*Digitaria eriantha* cv. Transvala)を有意に上回った($P < 0.05$)。乾物消化率($56.7 \pm 0.1\%$)も他の奨励品種($51.4 \pm 0.3 \sim 54.5 \pm 0.2\%$)を上回っていた($P < 0.05$)。加えて、可消化乾物収量(64.8 t/ha)と粗タンパク質含量(13.7 t/ha)もトランスバーラを上回った($P < 0.01$)。続く試験Ⅱでは、バシリスクとMG5の乾物収量はそれぞれ93.0 t/haと97.2 t/haであり、いずれも沖縄県奨励品種であるパラグラス(*Urochloa mutica*)の78.6 t/haを上回った(順に $P < 0.01$ と $P < 0.001$)。バシリスクとMG5の可消化乾物収量はそれぞれ48.8 t/haと50.3 t/haであり、これらの値はパラグラスを有意に上回ると共に、粗タンパク質含量(それぞれ10.4 t/haと10.9 t/ha)は他の *Urochloa* 属品種と同等であった。従って、バシリスクとMG5は一般的な沖縄県奨励品種と比べて優れた生産性と栄養価を有することが明らかになった(第2章)。本結果を受けて両品種は平成28年に沖縄県飼料作物の奨励品種として認定された。

バシリスクとMG5は上述したように優良種であるが沖縄県内では採種率が極めて低いことから、栄養繁殖による苗を用いた草地造成法の開発を試みた。苗形成法の一つは、牧草の幹(茎)を地面から約10 cmの位置で切断し、これを培養土と土の混合土(混合比1:1)に深さ3 cmで挿して発根させる方法であり、77%(n=648)の発根苗の獲得に成功した。もう一つは、生育した牧草の3節を残して高刈りし、2週間後に、下側の節から発根した状態で先と同様に混合土に挿すものであり、この方法により67%(n=1155)の発根苗の獲得に成功した。また、これらの苗を国頭マーヅ土壤に定植したところ、良好に成育、定着することを確認した(第3章)。この草地造成法の整備と並行して、栄養価が高く経済的な良質サイレージの発酵プロセスを解析する目的で、沖縄県内で調製された様々なサイレージ中の乳酸菌の生化学的性状および16S rDNA塩基配列の解析による菌種同定を行った。トランスバーラ、ギニアグラス(*Megathyrsus maximus*)、カタンボラ(*Chloris gayana* cv. Katambora)、パラグラス、ソルゴー(*Sorghum vulgare*, BMR Sweet)、コーン(*Zea mays*)のサイレージから *Lactobacillus* 属、*Weissella* 属、*Lactococcus* 属、*Pediococcus* 属などの計16グループ37菌種の多種多様な乳酸菌を検出した。品質の良いサイレージでは *Lactobacillus* 属菌種が優占種であることを見出し、これが高品質サイレージの重要な要素であることを示唆した(第4章)。本研究で明らかとなった導入牧草バシリスクとMG5の優れた生産性と栄養価、草地造成法の開発および沖縄産牧草などのサイレージ発酵菌叢解析は、沖縄ブランド牛のコマーシャル化に必要な優れた生産性と肥育特性などの栄養飼養学的基盤の構築に大きく寄与すると期待された。

次に、沖縄ブランド牛肉の差別化を目的に、県産経産牛肉、輸入牛肉を用いたドライエイジング、カビ熟成などの牛肉熟成に関する研究を実施した。まず、沖縄県産経産牛肉などを供試材料としてドライエイジング(湿度80%、2℃、28日間熟成)とウェットエイジング(真空パック包装、2℃、28日間熟成)の肉質特性を比較した。タンパク質

構成アミノ酸である旨味系、甘味系、および風味系アミノ酸は両エイジング区で有意に増加した($P < 0.05$)。破断応力、剪断力価および歪率の測定結果から、熟成(エイジング)に伴い食肉が軟化することを確認した他、ドリップロスとクッキングロス(加熱損失)はウェットエイジングに比べドライエイジングで低値を示した($P < 0.01$)。また、ドリップロスとクッキングロスはドライエイジングが進むにつれ減少する傾向が認められたことから、牛肉に対するドライエイジングの有効性が確認された(第5章)。また、ドライエイジングのうち、欧米でメジャーなカビ熟成に適した菌の単離に成功し、菌の形態観察および ITS 領域 DNA 塩基配列の分子系統解析から *Mucor flavus* と同定した。カビ熟成 28 日後では、収縮ロス、トリミングロスがカビ無し熟成に比べ有意に低く、肉は有意に軟らかくなった。また、カビ熟成肉の内部(トリミング後深さ 3 cm)では遊離アミノ酸含量の有意な増加はなかったが、カビが生育しているトリミング部では、牛肉では検出されないギャバ、プロリン、アスパラギン酸などを含め旨味系、甘味系、風味系アミノ酸全ての増加を認めた(第6章)。さらには、トリミング後の肉表面(通常食する部位)では、総遊離アミノ酸、甘味系アミノ酸、および風味系アミノ酸含量が有意に増加することを明らかにした。アミノ酸はグルコースとの加熱反応により様々な風味を呈する香気(フレーバー)を生じることから、肉表面の焼きはこれら香気成分の放出に寄与していることが示唆された。さらには、ガスクロマトグラフ質量分析計により、カビ無熟成(ドライエイジング)肉に比べカビ熟成肉から高極性化合物が多く検出された他、2-オクテナール、2,4-ノナンジエナールおよび 2-ウンデセナールなどのナッツ香や焼肉香成分はカビ熟成肉のみで検出されたことは特筆に値する。よって、これら高極性化合物がカビ熟成肉特有の風味に関与している事が示唆された(第7章)。

以上、本研究により得られた沖縄ブランド牛生産の栄養飼養学的基盤となる成果と共に、ドライエイジングやカビ熟成による食肉の軟化、旨味系アミノ酸などの増加、および風味フレーバーの付与などの知見は、食肉の熟成メカニズムの解明の重要な情報になるとともに、食味や食感の向上およびオリジナル風味の付与による沖縄ブランド牛肉の差別化、ひいては、沖縄フードブランドの確立に大きく貢献すると期待された。