

研究ノート

乳酸生成糸状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加ポテトパルプサイレージ 給与がホルスタイン種去勢肥育牛の肉質に及ぼす影響

日高 智¹・高柳樹行¹・三浦俊治²・小田有二³

¹帯広畜産大学, 帯広市 080-8555

²雪印種苗株式会社技術研究所, 江別市 069-0832

³北海道農業研究センター, 芽室町 082-0071

The effect of feeding potato pulp silage added fungus *Amylomyces rouxii* on meat quality of Holstein steers.

Satoshi HIDAKA¹, Tatsayuki TAKAYANAGI¹, Toshiharu MIURA² and Yuuji ODA³

¹Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro 080-8555

²Snow Brand Seed CO., LTD. Technical Research Institute, Ebetsu 069-0832

³National Agriculture Research Center for Hokkaido Region, Memuro 082-0071

キーワード：ポテトパルプサイレージ, 乳酸生成糸状菌, 肉質, ホルスタイン種去勢牛

Key words : potato pulp silage, *Amylomyces rouxii*, meat quality, Holstein steer

要 約

ポテトパルプの有効利用を目的として、発酵品質の良いサイレージを調製するために、乳酸生成糸状菌 *Amylomyces rouxii* をポテトパルプに添加し、サイレージを調製して、得られた乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレージの保存性、および肉用牛へ給与した場合の肉質に及ぼす影響について検討した。

ホルスタイン種去勢肥育牛26頭を用いて、*Amylomyces rouxii* を添加・調製したポテトパルプサイレージ給与区9頭 (APS区)、無添加ポテトパルプサイレージ給与区8頭 (CPS区)、サイレージを給与しない対照区9頭とした。馴致期間 (9日間) と試験期間 (72日間) の計81日間の給与試験を行ない、それぞれのサイレージのカビなどによる廃棄量を算出した。また、飼養試験終了後、供試牛を出荷して枝肉格付成績を得て、各試験区の格付等級を比較した。さらに、各試験区から6頭を選び、第7～10胸椎部胸最長筋の肉質 (水分含有割合、粗脂肪含有割合、肉色、加熱損失率、切断抵抗値) と皮下および筋間脂肪の脂肪酸組成について検討し

た。

サイレージの廃棄量はAPSに比べてCPSが多く、その廃棄率は、APSが0.18%、CPSが0.27%とCPSはAPSの1.5倍であった。出荷体重および格付等級には、試験区間で差はみられなかった。肉質では、加熱損失率を除くすべての項目に試験区間で差はみられなかった。加熱損失率は、APS区が対照区より、有意に大きい値を示した ($p<0.05$)。胸最長筋の切断抵抗値では、有意差はなかったが、APS区が他の試験区より小さい傾向を示した。また、皮下および筋間脂肪の脂肪酸組成には各試験区間で差はみられなかった。

以上のことから、ポテトパルプサイレージの保存性は乳酸生成糸状菌添加により改善されると考えられた。また、乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレージの給与による格付等級や肉質に大きな影響がみられなかったことから、乳酸生成糸状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加ポテトパルプサイレージは、肉用牛のエネルギー供給飼料として有用であると考えられた。

結 言

日本の飼料自給率は、可消化養分総量 (TDN) ベースで年々減少しており、2002年度の肉用牛経営では、

繁殖経営こそ59.2%と高い数値を保っているが、和牛および乳用種去勢牛の肥育においては、それぞれ3.1%、1.3%と非常に低い値となっている（農林水産省, 2004）。

また、日本国内では2000年に口蹄疫が発生したこと以外にも、牛海綿状脳症（BSE）が発生するなど、輸入飼料が原因と考えられる疾病が発生している。そのため、家畜の健康や飼養環境以外にも、飼料の安全性が厳しく求められている。そこで、これまでは水分含有量が多く貯蔵が困難なため飼料としてあまり利用されてこなかった粕類などの国産の加工副産物を有効利用することが考えられる。

ジャガイモからのデンプンの生産にともなって多量のポテトパルプ（デンプン粕）が生じる。その量は1年間で北海道だけでも10万トンにもなる。ポテトパルプは、エネルギー源の補助飼料として利用価値が高いが、水分含有割合が80%以上あり、長期保存には適さない（古川, 2001）。また、乾燥処理によって安定供給が可能だが、そのコストが膨大なため経済的ではない。しかし、ポテトパルプをサイレージ化して利用することにより長期保存が可能となり、乾燥処理よりも経済的なメリットが大きい。さらに、輸入穀類飼料の代替となり安全性においても利点が大きいと考えられる。

サイレージは乳酸発酵を促進し、酪酸発酵を防止することにより発酵品質が良くなり、牛の嗜好性が向上する（増子, 2003）。ポテトパルプに乳酸生成糸状菌（*Amylomyces rouxii*）を添加すると、乳酸生成が増加し（三浦ら, 2004）、良質のポテトパルプが調製できる（岡田ら, 2005）。

そこで本試験では、乳酸生成糸状菌を添加・調製したポテトパルプサイレージの保存性および肉用牛へ給与したときの肉質に及ぼす影響について、糸状菌無添加のポテトパルプサイレージと比較検討した。

材料および方法

帯広市内のS牧場で、2004年7月6日～7月14日までの9日間を馴致期とし、7月15日～9月24日までの72日間を試験期間として飼養試験を実施した。

ポテトパルプは神野デンプン工場（更別村）から排出されたものを用いた。ポテトパルプサイレージ（PPS）の調製は、500kg容量のトランスバックで行なった。乳酸生成糸状菌（*Amylomyces rouxii*）をフスマに混ぜて調製した麴を、ポテトパルプ現物量に対して1%の割合で均等に添加・混合して密封し、1ヵ月以上ガラス温室内で発酵させ、サイレージ（APS）とした。また、乳酸生成糸状菌を添加しない無添加サイレージ（CPS）も調製した。供試したポテトパルプの成分とAPSおよびCPS成分を表1に示した。

肥育牛への給与飼料と給与量は1日1頭あたり、現物量で肉用牛用配合飼料10.6kg、ビール粕2.0kg、ライ

表1 ポテトパルプ、乳酸生成糸状菌添加および無添加ポテトパルプサイレージの飼料成分（%）

	ポテトパルプ (n=8)	APS ¹⁾ (n=5)	CPS ²⁾ (n=5)
乾物	21.6±2.7	21.4±2.0	21.6±1.9
CP	4.8±0.3	5.9±0.4	5.4±0.3
デンプン	66.4±4.9	53.9±5.9	54.3±6.9
NSC ³⁾	74.4±3.1	73.5±3.4	74.0±3.2
粗脂肪	0.7±0.7	0.7±0.3	0.5±0.4
灰分	1.5±0.1	1.7±0.2	1.5±0.1
OCC ³⁾	78.3±2.8	78.0±3.8	79.4±3.2
OCW ³⁾	20.3±2.8	19.8±2.9	19.1±3.0

平均値±標準偏差で示した。乾物以外は、乾物中割合。

¹⁾乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレージ

²⁾無添加ポテトパルプサイレージ

³⁾NSC:非構造性炭水化物, OCC:細胞内容物, OCW:総繊維

グラス0.8kg、モミガラ0.2kgで、これらを混合してTMRとして給与した。これらの飼料成分を表2に示した。また、すべての飼料は、十勝農業協同組合連合会農産化学研究所に分析を依頼した。

約17ヵ月齢のホルスタイン種去勢肥育牛26頭を、TMRを給与した対照区（9頭）、TMRの2kgをAPS10kgに替えて給与したAPS区（9頭）、同様にTMRの2kgをCPS10kgに替えて給与したCPS区（8頭）の3群で飼養した。飼料は8:00と16:00の1日2回給与した。

飼養試験終了後に試験牛を全頭出荷し、出荷体重および枝肉格付成績を得た。枝肉格付は、社団法人日本食肉格付協会帯広事業所に依頼して実施した。なお、APS区およびCPS区にそれぞれ1頭ずつ、淘汰牛が含まれていたため、これらを除いて比較検討した。

肉質の分析は、供試牛の試験開始時の体重が測定できず、各区の試験開始時体重の違いが肉質に及ぼす影響を除くため、各試験区から出荷体重の同様な6頭を選び、3試験区で計18頭の第7～11肋骨部リブローズの胸最長筋と皮下および筋間脂肪について行なった。分析は、胸最長筋の水分含量、粗脂肪含量、肉色（L*, a*, b*値）、加熱損失率および切断抵抗値について、皮下および筋間脂肪の脂肪酸組成について行なった。

水分含量は第7胸椎部胸最長筋約150gを挽肉機で

表2 供試飼料の飼料成分（%）

	配合飼料	ビール粕	ライグラス	モミガラ
乾物	86.4	34.0	86.0	87.7
CP	13.9	22.4	3.9	2.7
デンプン	40.3	4.2	3.4	0.1
NSC ¹⁾	62.4	0.7	15.4	5.6
粗脂肪	4.4	11.4	1.2	0.3
灰分	4.9	2.1	4.9	15.8
OCC ¹⁾	78.5	31.6	19.1	7.4
OCW ¹⁾	16.6	66.3	76.1	76.8

平均値±標準偏差で示した。乾物以外は、乾物中割合。

¹⁾NSC:非構造性炭水化物, OCC:細胞内容物, OCW:総繊維

3回挽き、試料とした。アルミ秤量缶にアルミ箔、ガラス棒、海砂を入れ、恒温乾燥機で100℃、3時間加熱し、さらに1時間デシケータで放冷し、恒量を秤量した後、アルミ秤量缶に、サンプルを約5g入れ、精秤し、海砂と混合した後、ホットプレート上で予乾した。それを100℃の恒温乾燥機で3時間加熱乾燥し、デシケータで60分放冷し秤量した。その重量の損失割合を水分含量とした。粗脂肪含量は、水分を測定したサンプルとアルミ箔を、円筒濾紙につめ、ソックスレー抽出装置に入れて、16時間以上エーテル抽出を行なった。その後抽出ビンで100℃で3時間加熱し、その後1時間放冷し、秤量した。ビンの抽出後の重量と抽出前の恒量の差から粗脂肪含量を算出した。肉色は第11胸椎部胸最長筋を4℃1時間空気に曝した後EELmeter (MINOLTA, CM-1000 東京) を用いてL*値、a*値、b*値を測定した。加熱損失率は第8-10胸椎部胸最長筋を2.5cmの厚さに2枚切り、付着する水分を拭き取り重量を測定した後、試料をビニール袋に入れ、70℃のウォーターバス中で1時間加熱した。生じた滲出液を捨て肉の重量を測定し、加熱前の肉の重量に対する加熱後の重量の減少割合を加熱損失率とした。切断抵抗値は、加熱損失率を測定した試料を用いて、直径2.5cmのコアラで6本のコアを筋線維の方向に平行に打ち抜き、切断抵抗測定機 (Warner-Bratzler meat share Model 235, G-R manufacturing Co, USA) を用いて、12回の測定値を得た後、最大値と最小値を除く平均値を切断抵抗値とした。脂肪酸組成は第7胸椎部胸最長筋に付着する脊椎側の筋間脂肪と胸最長筋中央部背側の皮下脂肪約5mgを採取し、ねじ付き試験管に入れ、塩酸を5%含むメチルアルコール5mlを加えて、100℃で3時間、脂肪をメチル化した。その後、ねじ付き試験管にヘキサンを5ml加え1分間振とうし、上層のヘキサン層を分液ロート中へ入れた。その後、またヘキサンを入れ、計3回上層を分液ロートに入れた。水溶性画分を除くために分液ロート中に、蒸留水を加え、振とうした。ヘキサン層を濃縮後、ガスクロマトグラフィー (GC14A島津製作所, 京都) により分析した。分析はキャリアーガスとしてヘリウムを用い、キャピラリーカラム (ULBON HR-SS-10, 0.32mm x 30m, 信和化工, 京都) でインジェクター温度250℃, ディテクター温度250℃, 初期温度150℃, 昇温最終温度220℃で行なった。各脂肪酸の同定には標準試料のメチルエステルキット (GLサイエンス社, 東京) を分析し、クロマトデータ処理機 (C-R6A CHROMATOPAC, 島津製作所, 京都) でその保持時間が一致することを確認した。脂肪酸はミリスチン酸 (C14:0), ミリストレイン酸 (C14:1), パルミチン酸 (C16:0), パルミトレイン酸 (C16:1), ステアリン酸 (C18:0), オレイン酸 (C18:1), リノール酸 (C18:2) の7種について同定し、脂肪酸割合を算出した。

表3 APSおよびCPSの廃棄量と廃棄率

	APS ¹⁾	CPS ²⁾
開封量 (kg)	6,885	6,120
廃棄量 (kg)	12.6	16.8
廃棄率 ³⁾ (%)	0.18	0.27

¹⁾ 乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレージ

²⁾ 無添加ポテトパルプサイレージ

³⁾ 開封量に対する廃棄量の割合

統計解析は各測定項目についてSASのGLMプロシジャで分散分析を行ない、Tukeyの多重比較を用いて各試験区間で比較した (SAS Institute Inc., 1985)。危険率が0.05未満のとき (P<0.05), 差が有意であるとした。

結果および考察

ポテトパルプサイレージ (PPS) に対する牛の嗜好性は良く、給与した飼料の全量が採食された。トランスバックでの貯蔵中にカビなどにより汚損して廃棄した量と開封したPPS量に対する廃棄量の割合、すなわち廃棄率を表3に示した。廃棄量は、APS区が12.6kgに対してCPS区の方が16.8kgと多かった。この量を開封したPPSに対する割合で示すと、APSは0.18%であったのに対して、CPSはAPSの0.27%と1.5倍多かった。

サイレージは乳酸発酵を促進し、酪酸発酵を防止すると良質なサイレージとなる (増子, 2003)。三浦ら (2004) は乳酸生成糸状菌を添加したポテトパルプサイレージは貯蔵発酵55日において、乳酸生成量が現物あたり1.23%であるのに対して、無添加では1.06%であり、ポテトパルプサイレージに含まれる酢酸やエタノールの含量も乳酸生成糸状菌添加によって増加することを報告している。また、岡田ら (2005) は、ポテトパルプに乳酸生成糸状菌を添加することによって、良質のサイレージが調製できることを報告している。本試験において、乳酸生成糸状菌である *Amylomyces rouxii* を添加したAPS区の損耗率がCPS区に比べて低かったことは、APSの方がCPSに比べて乳酸発酵が促進されたため (三浦ら2004) と考えられる。したがってポテトパルプでサイレージを調製する場合に乳酸生成糸状菌を添加するとその保存性が改善されると思われる。

各試験区の1頭1日あたりのTDN摂取量は、対照区、APS区、CPS区においてそれぞれ8.5kg, 8.7kg, 8.7kg, またCP摂取量はそれぞれ1,455g, 1,367g, 1,358gとPPS給与区が対照区よりTDN摂取量がやや多く、CP摂取量がわずかに少なかった。これらの値を乳用種去勢牛の育成肥育に要する養分量 (農林水産技術会議事務局編, 2000) と比較すると、TDN摂取量はどの試験区においても体重650kgでの増体日量1.0~1.2kg/日の範囲にあり、またCP摂取量はどの試験区においても増体日量1.4kg/日の値1,125gを上回っており、各試験区での養分摂取量に大きな違いはなかったと考えられた。

表4 乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレーシ給与がホルスタイン種去勢肥育牛の出荷体重と枝肉格付等級に及ぼす影響

	対照区 (n=9)	APS区 ¹⁾ (n=8)	CPS区 ²⁾ (n=7)	P
出荷体重 (kg)	748.0±42.0	768.5±35.3	752.3±36.7	0.531
歩留等級	1.89±0.60	1.88±0.35	2.0±0.00	0.825
肉質等級	2.00±0.00	2.13±0.35	2.14±0.38	0.551
枝肉重量 (kg)	404.7±26.1	422.0±24.0	421.6±24.4	0.286
胸最長筋面積 (cm ²)	41.8±7.9	39.3±3.7	41.3±4.3	0.650
バラ厚 (cm)	5.4±0.7	5.9±0.5	5.8±0.5	0.181
皮下脂肪厚 (cm)	1.8±0.2	1.7±0.4	1.7±0.4	0.823
歩留基準値	69.7±1.4	69.6±0.6	69.8±0.6	0.883
BMS No.	2.3±0.5	2.1±0.4	2.3±0.8	0.725
脂肪交雑等級	2.3±0.5	2.1±0.4	2.1±0.4	0.539
BCS No.	3.8±0.4	3.8±0.5	4.1±0.5	0.173
肉の光沢	2.2±0.4	2.3±0.5	2.1±0.4	0.885
肉の色沢等級	2.2±0.4	2.3±0.5	2.1±0.4	0.885
肉の締まり	2.1±0.3	2.3±0.5	2.3±0.5	0.684
肉のきめ	2.9±0.3	3.0±0.0	2.9±0.4	0.599
締まり・きめ等級	2.1±0.3	2.3±0.5	2.3±0.5	0.684
BFS No.	2.1±0.3	2.0±0.0	2.0±0.0	0.454
脂肪の光沢と質	4.0±0.0	4.0±0.0	4.0±0.0	-
脂肪等級	4.0±0.0	4.0±0.0	4.0±0.0	-

歩留等級はA=3, B=2, C=1として算出した。

¹⁾APS区 乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレーシ給与区

²⁾CPS区 無添加ポテトパルプサイレーシ給与区

各試験区の淘汰牛を除く出荷体重と格付成績を表4に示した。出荷体重と枝肉重量では、APS区が対照区に比べて大きい傾向を示したが、各試験区間で差はみられなかった。このことは、本試験は7月から9月の暑熱期に実施したことから、水分を多く含むPPSに対する牛の嗜好性が高く、給与した全量を採食し、各試験区での養分摂取量がほぼ同様であったため、出荷体重と枝肉重量に各試験区間で差がみられなかったと考えられる。

また、格付成績の各項目に各試験区間で差はみられなかった (P>0.05)。

これは、肉用牛のフィードロット飼料にジャガイモ副産物を20%まで代替しても格付成績に差はみられないと報告 (NELSON *et al.*, 2000) されており、本試験での代替レベルは約15%であったことから、この報告

と一致した。また、APS区とCPS区との間においても格付等級には差がみられないことから、養分摂取量が同様な場合には乳酸生成糸状菌添加は格付等級に影響を及ぼさないと考えられる。しかし、肉用牛の仕上げ飼料へジャガイモ粕を40%まで代替給与した場合、枝肉重量や歩留等級において給与しない群よりも低下する (RADUNZ *et al.*, 2003) とされており、APSの最適な給与割合を検討する必要があると思われる。

表5にAPS給与が胸最長筋の肉質に及ぼす影響を示した。

水分含有割合は、APS区が64.3%、CPS区が63.3%、対照区が63.5%で各試験区間に差はみられなかった。粗脂肪含有割合においても各試験区間に差はなかった。胸最長筋の肉色において、L*値、a*値、b*値の3項目とも試験区間で差はみられなかった。胸最長筋の

表5 乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレーシ給与がホルスタイン種去勢肥育牛の胸最長筋の肉質に及ぼす影響

	対照区 (n=6)	APS区 ¹⁾ (n=6)	CPS区 ²⁾ (n=6)	P
水分 (%)	63.5±3.46	64.3±3.07	63.3±3.43	0.859
粗脂肪 (%)	15.2±4.71	14.4±3.70	15.7±4.53	0.868
切断抵抗値 (kg)	8.05±0.89	6.51±1.36	8.15±1.58	0.083
加熱損失率 (%)	23.2±1.42 ^b	26.4±2.18 ^a	25.5±2.16 ^{ab}	0.037
肉色 L*	45.4±1.73	42.2±1.90	42.9±2.64	0.053
a*	19.4±1.95	18.4±0.55	19.8±1.55	0.296
b*	13.6±1.69	11.8±1.18	13.0±1.42	0.121

平均値±標準偏差で示した。a,b;異なる肩文字間に有意差あり (P<0.05)

¹⁾APS区 乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレーシ給与区

²⁾CPS区 無添加ポテトパルプサイレーシ給与区

表6 乳酸生成糸状菌添加ポテトバルブサイレージ給与がホルスタイン種去勢肥育牛の皮下脂肪の脂肪酸組成割合に及ぼす影響 (%)

脂肪酸	対照区 (n=6)	APS区 ¹⁾ (n=6)	CPS区 ²⁾ (n=6)	P
C14:0 (ミリスチン酸)	3.3±0.6	3.7±0.4	3.6±0.6	0.409
C14:1 (ミリストレイン酸)	1.4±0.4	1.6±0.4	1.8±0.5	0.412
C16:0 (パルミチン酸)	24.8±1.7	25.4±1.0	25.5±1.4	0.713
C16:1 (パルミトレイン酸)	4.8±0.5	5.6±1.5	4.8±1.5	0.473
C18:0 (ステアリン酸)	11.1±1.5	10.3±1.5	10.9±1.8	0.721
C18:1 (オレイン酸)	51.6±2.5	50.7±1.5	50.3±2.4	0.659
C18:2 (リノール酸)	3.0±51.6	2.6±0.6	2.9±0.5	0.516
不飽和脂肪酸合計	60.8±2.4	60.5±1.7	59.8±2.4	0.786

平均値±標準偏差で示した。

¹⁾APS区 乳酸生成糸状菌添加ポテトバルブサイレージ給与区

²⁾CPS区 無添加ポテトバルブサイレージ給与区

切断抵抗値は、APS区が6.5kg、CPS区が8.1kg、対照区が8.1kgと試験区間で差はみられなかったが、APS区の値が他の試験区の値に比べてやや低く、肉が柔らかい傾向がみられた。胸最長筋の加熱損失率は、APS区が26.4%、CPS区が25.5%、対照区が23.2%と、APS区とCPS区、CPS区と対照区との間には差はなかったが、APS区と対照区の間では、APS区の方が有意に値が大きかった (P<0.05)。

食肉の水分含有割合の範囲は、おおむね65~70%とされており (服部, 1996)、すべての試験区がこの範囲に近く、APS給与の影響はみられなかったと考えられる。肉色では、L*値、a*値、b*値のすべての項目において各試験区間で差はみられなかった。このことは、豆腐粕や米ぬかを肉牛に給与しても肉色には影響が無く (入江ら, 1999)、また肉用牛のフィードロット飼料にジャガイモ副産物を20%まで代替しても肉質に差はみられない (BUSBOOM *et al.*, 2000) と報告されており、副産物由来の飼料給与が肉色に及ぼす影響は小さいと考えられる。本試験での肉色の結果はこれらの報告と一致した。加熱損失率では、APS区と対照区とを比較すると、APS区の方が有意に値が大きかった (P<0.05)。加熱損失率は、水分含有割合と正の相関関係があり (農

林水産技術会議事務局編, 1987)、水分含有割合が高い傾向を示したAPS区において値が高くなったと考えられる。また、加熱損失率は加熱温度が高いほど増加する (畑江, 1996) が、本試験では加熱温度は各試験区とも70℃と同じであることから加熱温度違いによるものではない。ほぼ同程度の水分含有割合を示したCPS区と対照区において、加熱損失率ではCPS区が対照区より大きい傾向を示しており、その原因について不明な点も多く、今後検討する必要がある。

切断抵抗値は、各試験区間で差はみられなかった (P>0.05)。切断抵抗値は、牛の月齢、解体後の熟成期間、筋肉のコラーゲン含量などによって左右される (農林水産技術会議事務局編, 1987)。本試験では、すべての供試牛がほぼ同様な月齢であったこと、解体後の熟成期間も同様であったことから、切断抵抗値に対するAPS給与の影響はないと考えられた。

皮下脂肪と筋間脂肪の脂肪酸組成をそれぞれ表6、表7に示した。皮下脂肪および筋間脂肪の脂肪酸組成は、試験区間で差はみられなかった (P>0.05)。皮下脂肪および筋間脂肪の脂肪酸割合は、オレイン酸 (C18:1) が最も多く、次いでパルミチン酸 (C16:0)、ステアリン酸 (C18:0) であり、これまでのホ

表7 乳酸生成糸状菌添加ポテトバルブサイレージ給与がホルスタイン種去勢肥育牛の筋間脂肪の脂肪酸組成割合に及ぼす影響 (%)

脂肪酸	対照区 (n=6)	APS区 ¹⁾ (n=6)	CPS区 ²⁾ (n=6)	P
C14:0 (ミリスチン酸)	3.0±0.7	3.2±0.6	2.7±0.3	0.468
C14:1 (ミリストレイン酸)	0.9±0.7	0.6±0.1	0.7±0.1	0.110
C16:0 (パルミチン酸)	23.9±2.0	24.4±1.8	24.3±1.9	0.969
C16:1 (パルミトレイン酸)	2.7±0.9	2.1±0.4	2.3±0.4	0.611
C18:0 (ステアリン酸)	19.0±3.6	21.0±1.9	19.4±1.7	0.575
C18:1 (オレイン酸)	47.4±3.0	45.5±2.5	47.3±2.8	0.570
C18:2 (リノール酸)	3.1±0.4	3.3±0.7	3.2±0.5	0.597
不飽和脂肪酸合計	54.1±4.8	51.5±2.6	53.5±3.7	0.576

平均値±標準偏差で示した。

¹⁾APS区 乳酸生成糸状菌添加ポテトバルブサイレージ給与区

²⁾CPS区 無添加ポテトバルブサイレージ給与区

ルスタイン種去勢肥育牛の脂肪酸構成の報告(日高と左, 1991)と同様であった。皮下脂肪の不飽和脂肪酸の割合は, APS区が60.5%, CPS区が59.8%, 対照区が60.8%, 筋間脂肪の不飽和脂肪酸の割合は, それぞれ51.5%, 53.5%, 54.1%と試験区間で蓄積部位による違いはみられるが, 各試験区間では差はみられなかった。したがって, 枝肉の蓄積脂肪の脂肪酸組成に対するAPS給与の影響は無かったと考えられる。脂肪の融点は飽和脂肪酸に比べて不飽和脂肪酸が低く(矢ヶ崎, 1996), 適度な量の脂質は肉をおいしく感じさせる(畑江, 1996)。本試験では, 食味試験を実施していないが, 胸最長筋の肉質において加熱損失率を除いて, 粗脂肪含有割合, 切断抵抗値に各試験区間で差がみられなかったこと, また脂肪酸組成においても各試験区間で差がなかったことから食肉の味に対するAPS給与の影響はほとんどないものと思われた。

以上のことから, 乳酸生成糸状菌(*Amylomyces rouxii*)添加ポテトパルプサイレージは, 無添加のポテトパルプサイレージに比べて, カビなどによる損耗率が低く, 長期保存に適したサイレージであり, 肉用牛に給与しても格付等級や肉質に大きな影響を与えないことが明らかとなった。したがって, 糸状菌添加ポテトパルプサイレージは肉用牛のエネルギー飼料として有用であると考えられる。本試験では, 飼料給与量の約15%の代替であったが, 今後, どの程度まで給与量を増加させることが可能か, また給与量を増加させたときの飼料利用性や肉質に及ぼす影響を検討する必要がある。

文 献

- BUSBOOM J.R., N. L. NELSON, L. E. JEREMIAH, S. K. DUCKETT, J. D. CRONRATH, L. FALEN, and P. S. KUBER (2000) Effects of graded levels of potato by-products in barley- and corn-based beef feedlot diets: II. Palatability. *J. Anim. Sci.*, 78:1837-1844
- 古川修 (2001) ポテトパルプ. 酪農ジャーナル. 54 (9): 44-45
- 畑江敬子 (1996) 食肉の加熱特性. 肉の科学 (沖谷明紘編). 112-116. 朝倉書店. 東京
- 服部昭仁 (1996) 食肉の成分. 肉の科学 (沖谷明紘編). 48-58. 朝倉書店. 東京.
- 日高 智・左 久 (1991) 肉用牛の血漿脂質成分の肥育過程における変化と体脂肪の成長. 栄養生理研究会報. 35: 133-154
- 入江正和・藤谷泰裕・宮腰雄一・今井明夫. (1999)「豆腐粕・米ぬか」混合飼料の給与が肉質に与える影響. 北陸地域重要新技術開発促進事業報告書. 51-54
- 増子孝義 (2003) サイレージ発酵品質. 酪農基本ワード. 32-33. デーリィ・ジャパン社. 東京.
- 三浦俊治・北村 亨・篠田英史・田中秀俊・山下征夫 (2004) 乳酸生成糸状菌を利用したサイレージの調製試験. 乳酸生成糸状菌による農産物加工副産物利用技術の開発 平成15年度研究成果報告書, 95-108
- NELSON N. L., J. R. BUSBOOM, J. D. CRONRATH, L. FALEN, and A. BLANKENBAKER (2000) Effects of graded levels of potato by-products in barley- and corn-based beef feedlot diets: I. feedlot performance, carcass traits, meat composition, appearance. *J. Anim. Sci.*, 78: 1829-1836
- 農林水産技術会議事務局編 (1987) 食肉の理化学的特性による品質評価基準の確立, 1-122
- 農林水産技術会議事務局編 (2000) 日本飼養標準肉用牛 (2000年版) 34-37. 中央畜産会. 東京
- 農林水産省生産局畜産部畜産振興課, 消費・安全局衛生管理課, 薬事・飼料安全室. (2004) 飼料をめぐる情勢
- 岡田 舞・渡邊 彩・松岡 栄・三浦俊治・小田有二・河合正人 (2005) 乳酸生成糸状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加ポテトパルプサイレージ貯蔵中における化学成分および発酵品質の経時的変化. 北畜会報, 47:59-64
- RADUNZ A. E., G. P. LARDY, M. L. BAUER, M. J. MARCHELLO, E. R. LOE, and P. T. BERG (2003) Influence of steam-peeled potato-processing waste inclusion level in beef finishing diets: Effects on digestion, feedlot performance, and meat quality. *J. Anim. Sci.*, 81:2675-2685
- SAS Institute Inc. (1985) SAS User's guide: Statistics. Ver.5 ed. SAS Institute Inc. Cary, NC
- 矢ヶ崎一三 (1996) 脂質. 肉の科学 (沖谷明紘編). 99-103. 朝倉書店. 東京