

受賞論文

乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレージの飼料利用に関する研究

日高 智¹, 島田 謙一郎¹, 三浦 俊治², 小田 有二¹帯広畜産大学畜産科学科¹, 帯広市 080-8555
雪印種苗株式会社技術研究所², 江別市 069-0832Studies on feed of potato pulp silage added fungus *Rhizopus oryzae* or *Amylomyces rouxii*.Satoshi HIDAHA¹, Ken-ichiro SHIMADA¹, Toshiharu MIURA², Yuuji ODA¹¹Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro 080-8555
²Snow Brand Seed CO., LTD. Technical Research Institute, Ebetsu 069-0832

キーワード：ポテトパルプサイレージ, 乳酸生成糸状菌, 飼料

Key words : potato pulp silage, *Rhizopus oryzae*, *Amylomyces rouxii*, feed

わが国で家畜に給与される飼料の自給率は、1965年ではTDNで55%、濃厚飼料で31%であったが、2002年にはTDN24%、濃厚飼料10%と低下している（農林水産省、2004）。このような飼料の輸入依存がBSEや口蹄疫の発生要因となっており、飼料の自給率を改善し、安定供給とともに畜産物の安全性の確保が重要な課題である。また、わが国では多量の食品残渣や加工副産物が排出されているが、これらは飼料として十分に利用されていない（阿部、2000）。

北海道でのデンプン製造に伴うポテトパルプの排出量は年間約10万tになるが、その排出は秋から冬に集中しており、水分含量が約80%と高いため長期保存に適さないとされている（古川、2001）。しかし、ポテトパルプをサイレージ化することにより、保存性と年間を通しての利用が可能となり、エネルギー補給飼料として利用価値が改善される。また、サイレージは乳酸発酵を促進し、酪酸発酵を抑制することにより発酵品質が良好となり、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（*Rhizopus oryzae* または *Amylomyces rouxii*）を添加すると乳酸生成が増加し（三浦ら、2004）、良質のサイレージが調製できる（岡田ら、2005）。

そこで、ポテトパルプを家畜の飼料として有効に利用することを目的として、乳酸生成糸状菌を添加したポテトパルプサイレージ(PS)をトランスバックで調製して、さらに通年の利用を可能とするためにPSを主

原料として水分約50%のサイレージを調製して、搾乳牛と肉用牛に給与し、生産性に及ぼす影響を検討した。また、糸状菌添加サイレージと食品残渣などから乾燥飼料を調製し、肥育豚の産肉性に及ぼす影響を検討した。

【搾乳牛に対する給与】

搾乳牛のエネルギー補給飼料としてPSを給与したときの乳量、乳質に及ぼす影響を検討するため、乳酸生成糸状菌添加PS (APS) を給与飼料 (TMR) 中の配合飼料の25%と換えて、または圧片トウモロコシと換えて搾乳牛群に給与した。牛群検定10日前から給与し (APS期)、翌月の乳酸生成糸状菌無添加サイレージ (CPS期) およびAPS期前、CPS期後のPS無給与期 (対照期) の検定成績と比較した。

原料のポテトパルプ、調製後のAPS、CPSともに水分約80%でCP含量が少なく、デンプン含量が多かった (表1)。配合飼料の25%と換えて給与したAPS期には乳量の増加傾向、乳脂肪率、乳中尿素態窒素含量 (MUN) の有意な低下が、CPS期には乳量の減少傾向がみられた (表2)。また、圧片トウモロコシに換えて給与したAPS期では、乳タンパク質率が増加傾向を示し、MUNが有意に減少し、無脂固形分率が増加傾向を示した。さらに個体管理の搾乳牛群を2群に分け、乳酸生成糸状菌添加PS給与区 (APS区) と無添加PS給与区 (CPS区) とし、PS 6 kgを圧片トウモロコシ 2 kgと替えて牛群検定前28日間給与し、給与前後の検定成績

表1 ポテトパルプ, 乳酸生成系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

乾物以外は, 乾物中割合, 平均値±標準偏差で示した (日高ら, 2006b)

¹⁾ 乳酸生成系状菌 (*Amylomyces rouxii*) 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

表2 乳酸生成系状菌添加ポテトパルプサイレージ給与が搾乳牛の乳量・乳質に及ぼす影響

	対照期 (9月)	APS期 ²⁾ (10月)	CPS期 ³⁾ (11月)	対照期 (12月)
乳量 (kg/日)	25.9±6.3	25.2±6.5	21.7±5.8	22.5±6.7
乳脂肪率 (%)	4.7±0.9 ^a	4.3±0.8 ^b	4.8±0.7 ^a	4.6±0.7 ^a
補正乳量 ¹⁾ (kg/日)	29.9±6.3	26.5±5.7	25.8±5.8	25.1±6.3
乳蛋白質率 (%)	3.4±0.4 ^a	3.6±0.5 ^a	3.8±0.4 ^b	3.6±0.5 ^a
乳糖率 (%)	4.5±0.2 ^a	4.4±0.2 ^b	4.4±0.2 ^b	4.3±0.2 ^c
SNF (%)	8.9±0.4 ^a	8.9±0.5 ^{a,b}	9.1±0.5 ^b	8.9±0.5 ^{a,b}
MUN (mg/dl)	16.8±2.7 ^a	9.7±1.7 ^d	15.5±2.4 ^b	12.1±2.4 ^c

平均値±標準偏差で示した

(日高ら, 2004)

¹⁾ 乳脂肪率4%補正乳量

²⁾ 乳酸生成系状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加ポテトパルプサイレージ給与

³⁾ 無添加ポテトパルプサイレージ給与

^{a, b, c, d}; 異なる肩文字間に有意差あり (P<0.05)

表3 乳酸生成系状菌添加ポテトパルプサイレージ給与が搾乳牛の血液成分に及ぼす影響

	対照期		試験期	
	APS区 ¹⁾	CPS区 ²⁾	APS区	CPS区
総蛋白質 (g/dl)	7.1±0.2	7.1±0.1	7.4±0.3	7.4±0.3
アルブミン (g/dl)	3.9±0.2 ^a	3.6±0.2 ^A	4.3±0.2 ^b	4.1±0.3 ^B
NEFA (mEq/L)	0.33±0.11	0.30±0.02	0.29±0.04	0.29±0.02
血糖値 (mg/dl)	57.6±6.4	60.8±3.4	59.5±5.0	60.1±3.0
乳酸 (mg/dl)	8.9±4.9	7.5±2.6	8.2±5.2	6.8±1.6
BUN (mg/dl)	17.2±2.1 ^a	16.6±2.2	13.4±1.5 ^b	15.1±3.4

平均値±標準偏差で示した

(日高ら, 2004)

¹⁾ 乳酸生成系状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加ポテトパルプサイレージ給与

²⁾ 無添加ポテトパルプサイレージ給与

^{a, b}, および ^{A, B}; 異なる肩文字間に有意差あり (P<0.05)

と比較した。また, 検定実施直後に採血し, 血液成分を比較した。APS区は乳量の増加傾向とMUNの低下が, 血液成分ではアルブミンの増加と血中尿素態窒素

濃度 (BUN) の低下がみられた (表3)。

PS給与によるBUNの低下およびMUNの低下は, PS中のCP含量が少ないためと考えられた。したがって,

乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレーズを搾乳牛の飼料として利用する場合には、飼料中のエネルギーとCPの構成を考慮し、エネルギー供給飼料としての利用が望ましいと考えられた。

ポテトパルプに乳酸生成糸状菌を添加してサイレーズを調製すると乳酸生成が増加し(三浦ら, 2004)、良質なサイレーズが調製できること(岡田ら, 2005)、牛の嗜好性が良く、CPSよりもAPSの方がカビなどの変敗による廃棄率が少ないことが報告されており(日高ら, 2006b)、ポテトパルプの飼料利用方法としての乳酸生成糸状菌添加によるサイレーズの調製は有効な方法の一つと考えられる。

【肉用牛に対する給与】

肉用牛の産肉性に及ぼす乳酸生成糸状菌添加PS給与の影響を検討するため、ホルスタイン種去勢肥育牛を用いて、肥育前期、肥育後期および仕上げ期に給与試験を行い、増体成績、血液成分、格付成績および肉質を比較した。

肥育前期牛に配合飼料7 kg(対照区)のうち2 kgを糸

状菌添加(添加区)または無添加(無添加区)のPS 10 kgと換えて給与した。平均日増体量は添加区、無添加区、対照区の順に大きい傾向を示した(表4)。血液成分ではBUNがPS給与で低下し、乳酸濃度は添加区で高い傾向を示した(表5)。肥育後期牛の配合飼料7.3 kg(対照区)のうち2 kgを糸状菌添加(添加区)または無添加(無添加区)のPS 10 kgと換えて給与したところ、平均日増体量は、添加区、無添加区、対照区の順に大きい値を示した(表4)。出荷牛の枝肉格付成績には試験区間で差はなかった。

仕上げ期牛では、配合飼料、ビール粕、粗飼料を混合した飼料約14 kgのうち2 kgをPS 10 kgと替えて81日間の飼養試験を実施し、飼養試験終了後格付成績と肉質を検討した。格付成績はAPS区、CPS区が対照区と比べ、バラ厚が厚く、皮下脂肪厚が薄い傾向を示したが、各試験区間で差は認められなかった(表6)。

肥育前期牛において、BUNがPS給与により低下したことはCP含量の多い配合飼料をPSに換えて給与したことにより、牛が摂取したCP量が減少したためと考えられた。また、日増体量において肥育前期牛と肥育後期牛でPS給与により改善の傾向または有意な改善が

表4 乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレーズまたは低水分サイレーズ給与が肉用牛の日増体量(kg/日)に及ぼす影響

	添加区	無添加区	対照区
肥育前期牛 ¹⁾	1.47±0.13	1.34±0.15	1.19±0.28
肥育後期牛 ²⁾	1.36±0.21 ^a	1.01±0.25 ^b	0.82±0.19 ^c
肥育後期牛 ³⁾	1.27±0.31	1.19±0.24	1.09±0.17

平均値±標準偏差で示した (日高ら, 2004; 日高ら, 未発表)

¹⁾ 添加区には*Rhizopus oryzae*添加ポテトパルプサイレーズを給与

無添加区には無添加ポテトパルプサイレーズを給与

²⁾ 添加区には*Amylomyces rouxii*添加ポテトパルプサイレーズを給与

無添加区には無添加ポテトパルプサイレーズを給与

³⁾ 試験区には*Amylomyces rouxii*添加低水分サイレーズを給与

無添加区には無添加低水分サイレーズを給与

^{a, b, c};異なる肩文字間に有意差あり(P<0.05)

表5 乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレーズ給与がホルスタイン種去勢肥育前期牛の血液成分に及ぼす影響

	RPS区 ¹⁾	CPS区 ²⁾	対照区
総蛋白質(g/dl)	7.44±0.42	7.19±0.26	7.57±0.32
アルブミン(g/dl)	3.89±0.08	4.00±0.19	3.95±0.15
血糖値(mg/dl)	82.0±3.5	79.3±4.1	79.6±7.9
乳酸(mg/dl)	26.8±5.0	19.0±4.9	18.9±5.1
BUN(mg/dl)	7.5±1.5 ^a	7.8±1.7 ^a	13.0±1.9 ^b

試験開始2～4週間の平均値±標準偏差で示した (日高ら, 2004)

¹⁾ 乳酸生成糸状菌(*Rhizopus oryzae*)添加ポテトパルプサイレーズを給与

²⁾ 無添加ポテトパルプサイレーズ給与

^{a, b};異なる肩文字間に有意差あり(P<0.05)

表6 乳酸生成糸状菌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出荷体重と枝肉格付等級に及ぼす影響

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

(日高ら 2006b)

¹⁾ 乳酸生成糸状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加ポテトパルプサイレージ給与区²⁾ 無添加ポテトパルプサイレージ給与区

みられ、さらにAPS給与でその効果が大きかったことは、PS給与によってエネルギーとCPのバランスが改善されたこと、乳酸生成糸状菌添加によりPSの消化性が高まったためと思われた。肥育後期牛において乳用種去勢牛の育成肥育に要する養分量を飼養標準の値(農林水産技術会議事務局編, 2000)と比較するとCP摂取量において対照区が他のPS給与区より多く(日高ら, 2006b), PS給与による増体量の改善効果ではなく、エネルギーとCPのバランスが改善されたことによるものと推察された。

肉用牛のフィードロット飼料にジャガイモ副産物を20%まで代替しても格付成績に影響がなく(NELSON *et al.*, 2000), 肉質にも差がみられない(BUSBOOM *et al.*, 2000)と報告されている。一方、肉用牛の仕上げ飼料にジャガイモ粕を40%まで代替給与すると枝肉重量や歩留等級において給与しない群より低下する(RADUNZ *et al.*, 2003)とされており、乳酸生成糸状菌添加PSの肉用牛飼料として最適な給与割合を検討する必要がある。

【乳酸生成糸状菌添加低水分サイレージの評価】

ポテトパルプサイレージは水分含量が多く(表1)、北海道の寒冷期では凍結するために利用できず、またCP含量が少ないため搾乳牛に給与するとMUNの低下がみられ、エネルギー飼料としては利用可能ではあるが、飼料構成を十分に考慮する必要がある。そこでこれらの短所を改善し、年間を通してPSの飼料利用を可能とするため、PS、乾燥豆腐粕、米ぬか、フスマを混合して乳酸生成糸状菌を添加(AS)または無添加(CS)で水分約50%のサイレージを調製した(表7)。ASおよびCSを搾乳牛または肥育後期牛に給与して試験成績を得た。AS、CSとも飼料嗜好性、保存性が良好であった。搾乳牛ではAS給与期には乳期の進行に伴う乳量の減少が少なく、乳脂肪率の低下も無かった(表8)。肉用牛ではAS、CS、対照区の順に増体がよい傾向がみられ(表4)、血液性状にはAS給与の影響はなかった。

北海道にはポテトパルプの他にも米ぬか、スイートコーン残渣、屑ニンジン、カボチャワタ、屑ナガイモなど多くの農産副産物が生産されている(日高, 2005)。また、これらを含めて北海道には副産物資源が100万ト

表7 ポテトパルプサイレージと乳酸生成糸状菌添加低水分サイレージの飼料成分 (%)

	PPS ¹⁾	AS ²⁾	CS ³⁾
乾物	21.4	48.9	48.2
CP	5.4	18.8	18.5
デンプン	53.1	26.1	28.9
粗脂肪	0.6	6.9	6.1
灰分	1.5	4.2	4.2
OCC ⁴⁾	78.5	58.5	60.1
OCW ⁴⁾	19.8	37.3	35.6

乾物以外は、乾物中割合 (日高ら, 未発表)

- ¹⁾ 無添加ポテトパルプサイレージ
- ^{2,3)} 無添加ポテトパルプサイレージ, ふすま, 乾燥オカラ, 米ぬかを混合して調製
- ²⁾ 乳酸生成糸状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加低水分サイレージ
- ³⁾ 無添加低水分サイレージ
- ⁴⁾ OCC; 細胞内容物, OCW; 総繊維

表8 乳酸生成糸状菌添加低水分サイレージ給与が搾乳牛の乳量・乳質に及ぼす影響

	対照期 (9月)	CS期 ²⁾ (10月)	AS期 ³⁾ (11月)	対照期 (12月)
乳量 (kg/日)	28.6±8.1 ^a	27.3±6.5 ^{a,b}	26.3±7.7 ^{a,b}	23.2±7.5 ^b
乳脂肪率 (%)	4.61±0.95	4.54±0.96	5.08±1.02	4.95±1.17
補正乳量 ¹⁾ (kg/日)	31.7±7.0 ^a	29.8±6.7 ^{a,b}	32.0±6.7 ^a	27.5±7.4 ^b
乳蛋白質率 (%)	3.55±0.45 ^a	3.54±0.44 ^a	3.84±0.51 ^b	3.85±0.52 ^b
乳糖率 (%)	4.54±0.18 ^a	4.48±0.22 ^{a,b}	4.53±0.15 ^{a,b}	4.44±0.17 ^b
SNF (%)	9.09±0.47 ^a	9.03±0.46 ^a	9.38±0.49 ^b	9.27±0.49 ^{a,b}
MUN (mg/dl)	10.4±2.5 ^a	11.6±2.0 ^b	11.6±2.2 ^{a,b}	10.9±2.26 ^{a,b}

平均値±標準偏差で示した (日高ら, 未発表)

- ¹⁾ 乳脂肪率4%補正乳量
 - ²⁾ 無添加低水分サイレージ給与
 - ³⁾ 乳酸生成糸状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加低水分サイレージ給与
- ^{a, b}; 異なる肩文字間に有意差あり (P<0.05)

ン以上あると報告されている (名久井, 2005)。農産副産物は季節的に多く排出されるものや年間を通して排出されるものなど様々であり, これらを家畜の飼料として有効に利用するためには貯蔵方法や品質管理およびその栄養成分を考慮する必要がある。その貯蔵方法として低水分の副産物と高水分の副産物を混合して糸状菌添加低水分サイレージとして用いることは, 保存性の付与と年間を通して利用可能とする効果的な方法と考えられる。

【肥育豚の産肉性に及ぼす乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレージと食品残渣からの乾燥調製飼料給与の影響】

乳酸生成糸状菌添加ポテトパルプサイレージは搾乳牛および肉用牛の飼料として利用可能であり, さらに他の副産物と混合調製した乳酸生成糸状菌添加低水分サ

イレージについても牛の飼料として年間を通して利用することができる。さらに, 肥育豚の飼料として有用であるか評価するため乳酸生成糸状菌添加PS, 屑パン, フスマ, 食品残渣を混合・乾燥して豚用飼料を調製し (表9), 三元交雑種 (LWD) 豚に配合飼料の30%と換えて給与し (試験区), 配合飼料のみ給与した区 (対照区) と増体成績および格付等級, 肉質を比較した。増体成績や肉質に試験区と対照区との間に差はみられず (表10), 調製した混合乾燥飼料が肥育豚の飼料として有用であると考えられた (日高ら, 2006a)。

ポテトパルプはデンプン生産時に排出されることから, 通年の安定した供給がなされるわけではないが, これを乳酸生成糸状菌添加サイレージとすることにより, 通年供給が可能となると考えられる。その利用は, 搾乳牛や肉用牛だけでなく, 肥育豚の飼料としても有用であろう。

表9 肥育豚飼養試験時の調製飼料と給与飼料の成分(%)

	調製飼料 ¹⁾	配合飼料 ²⁾	試験飼料 ³⁾
乾物	82.4	86.2	85.1
CP	15.6	18.1	17.4
デンプン	25.1	53.5	45.0
NSC	66.4	65.7	65.9
粗脂肪	5.9	2.4	3.5
灰分	4.1	4.1	4.1

乾物以外は乾物中割合 (日高ら, 2006a)

¹⁾ 乳酸生成糸状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加ポテトパルプサイレージ, 屑パン, 乾燥食品残渣を混合・加熱乾燥して調製

²⁾ 対照区は配合飼料のみを給与.

³⁾ 試験飼料 (試験区) は, 配合飼料と調製飼料を7:3の割合で混合給与

表10 調製飼料給与が豚の産肉成績に及ぼす影響

	試験区 (n=7)	対照区 (n=6)
開始時体重 (kg)	79.3±6.2	81.9±4.1
出荷時体重 (kg)	109.8±9.8	112.8±9.9
日増体量 (kg/日)	0.75±0.16	0.74±0.13
枝肉重量 (kg)	70.3±6.7	71.4±8.0
背脂肪厚 (cm)	1.7±0.5	2.2±0.4
格付等級 ¹⁾	3.14±1.1	2.83±1.17
ロース芯面積 ²⁾ (cm ²)	49.0±2.3	46.7±4.7
胸最長筋 水分 (%)	72.6±0.74	73.3±0.73
粗脂肪 (%)	3.3±0.95	2.6±0.91

平均値±標準偏差で示した (日高ら, 2006a)

¹⁾ 極上=5, 上=4, 中=3, 並=2, 等外=1として算出

²⁾ 第12肋骨部胸最長筋面積

謝 辞

本研究は, 文部科学省 (科学技術振興調整費・先導的研究等の推進) および農林水産省 (農林水産バイオリサイクル研究プロジェクト) の支援を受けて実施した内容の一部であり, 多くの方々のご指導, ご協力を賜りました。また, 北海道畜産学会賞の受賞に際し, 推薦者および研究会会員の皆様に心からお礼申し上げます。

文 献

阿部 亮 (2000) 飼料と脂肪の質. 未利用有機物資源の飼料利用ハンドブック. 36-37. サイエンスフォーラム. 東京.

BUSBOOM J. R., NELSON, N. L., JEREMIAH, L. E., DUCKETT, S. K., CRONRATH, J. D., FALEN, L., 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

日高 智・山岸則夫・河合正人・福島道弘・谷 昌幸・関川三男・仙北谷康・岡本明治 (2004) 乳酸生成糸状菌を利用したサイレージの評価. 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, 110-155

日高 智 (2005) 主要農産副産物の飼料特性とその利用 (北海道). 酪総研選書No. 81. 目で見える飼料作物のすべて (山下太郎編). 83-84. 酪農総合研究所. 札幌.

日高 智・太田 忍・三浦俊治・小田有二 (2006a) 乳酸生成糸状菌 (*Amylomyces rouxii*) 添加ポテトパルプサイレージと食品残渣からの乾燥調製飼料給与が肥育豚の産肉性に及ぼす影響. 北畜会報, 48: 59-63

日高 智・高柳樹行・三浦俊治・小田有二 (2006b) 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. 北畜会報, 48: 65-70
- 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
- 名久井忠 (2005) 北海道の農産副産物を利用した乳生産. 北畜会報47: 9-12
- NELSON N. L., BUSBOOM, J. R., CRONRATH, J. D., FALEN, L., 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 (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*) 添加ポテトバルブ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., LARDY, G. P., BAUER, M. L., MARCHELLO, M. J., LOE, E. R., 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