

地ビール粕サイレージの発酵品質と黒毛和種去勢牛の肥育試験

久馬 忠*・齋藤 治*・佐藤 友**・家城太一***

* 信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター

** 現在 大阪府立高等学校 大阪府東大阪市

*** 現在 経済産業省 東京都千代田区霞ヶ関

要 約

近在のビール製造事業所から排出される地ビール粕の貯蔵性を確保して飼料利用を進めるため、地ビール粕に原物重量の5%のビートパルプ添加を添加して500リットル角型コンテナに詰め込み、2ヶ月以上常温で密封保存して地ビール粕サイレージ (BS) を調製した。BSの飼料価値は、飼料成分、発酵品質および消化率を調べて評価した。さらに、BSを黒毛和種去勢牛の肥育用飼料として利用するため、肥育全期間にわたって濃厚飼料の約30%を代替する飼料設計で12ヵ月齢から30ヵ月齢まで肥育し、増体、枝肉成績などを調べた。BSの飼料成分は、およそCP22%、NDF50%を含み、高タンパク質で繊維質も多く含まれていた。BSの発酵品質は、pHが約3.7、乳酸を約1.8% (原物中) を含み、VBN (揮発性塩基窒素) の少ないほぼ良質なものであった。しかし、開封後は夏で3日、冬でも7日程度でカビの発生が認められたので開封後は冷蔵庫で保存する必要があった。ヤギの消化試験によるTDNとDCPは約67%、19%であった。肥育試験の結果、BSを給与した肥育牛の全期間の増体量、飼料要求率、TDN要求率は、濃厚飼料で肥育したそれらとほぼ同じであった。また、BSを給与した肥育牛では枝肉重量と枝肉歩留りがやや劣ったが、枝肉等級はすべてA2の評価であった。以上のことから、地ビール粕はサイレージ化することで安定した貯蔵が可能であるが、開封後の好気的変敗が起こりやすいこと、BSは肥育牛の飼料として濃厚飼料の一部を代替することができ、枝肉品質にも特別な悪影響はないものと判断された。

キーワード：ビール粕、サイレージ、飼料価値、肥育牛、黒毛和種

緒 言

わが国の食品循環資源の発生量は、平成16年度において年間1100万トンにも達すると推計されているが、その飼料化率は全発生量の約19%と低い状況にある。これら食品系副生物の再生利用を推進するため、政府は平成13年に食品リサイクル法を施行し、食品廃棄物を減少させ、肥料や飼料として利用する数値目標を設定した。引き続き平成19年には改正食品リサイクル法を制定し、さらに80万トンの飼料化を推進し、それにより飼料自給率を10%向上する取り組みを始めている。食品製造事業所等から排出される食品循環資源は多岐にわたり、その性状や組成も大きく異なることから飼料化を推進するには廃棄物の特性に応じた利用法の開発が必要とされている。年間を通して恒常的、集中的に大量排出される水分含量の低い食品系廃棄物は取り扱いが容易であ

り、一般に飼料化率の高いものが多いが、水分含量の多い醸造副生物やジュース粕などは運搬や貯蔵などの難点から飼料化率の低いものが多い。特に、全国に220ヶ所以上もある中小規模のビール製造事業所から排出される地ビール粕は産廃として処分される割合が高く、その量は5万tになると推計されている^{1,2)}。そこで、本報告では近在のビール醸造所から毎週1～2回、800kgほど排出される地ビール粕をサイレージに調製し、その発酵品質や飼料価値を明らかにし、さらに黒毛和種去勢牛の肥育用飼料として給与した場合の地ビール粕サイレージの配合飼料の代替性や枝肉性状への影響を検討した。

材料および方法

1) 地ビール粕サイレージの調製

近在するビール醸造所から排出された直後の地ビール粕を材料として、地ビール粕サイレージ (以下、BSと略) を角型コンテナ (500リットル容) に詰めてサイレージを調製した。排出直後の地ビール粕

受付日 2009年1月8日

受理日 2009年2月12日



写真1 地ビール粕とビートパルプの混合と詰込み

は温度が高く（運搬後でも約70°C）、また水分が多いため、調製中の排汁処理有無およびビートパルプ添加有無による水分調整が発酵品質におよぼす影響について予備的な試験を行った。排汁処理は詰込み後5日間、コンテナ底部のバルブを開くことにより行なった。ビートパルプは地ビール粕原物重量の5%を添加し、フィードミキサーを用いて約30分間攪拌混合した。コンテナへの原料詰込み後、表面をプラスチックシートで被覆し、コンパネ蓋と約50kgの重石を載せて約2ヶ月以上の期間、屋内に貯蔵した。

2) サイレージの発酵品質と飼料価値

地ビール粕原料と調製したBSから新鮮試料を採取し、60°C48時間乾燥して風乾状態にしたのち、ウイレー型粉碎器を用いて分析試料を調製した。飼料成分は一般成分分析法により乾物(DM)、有機物(OM)、粗タンパク質(CP)、粗脂肪(EE)を分析し、繊維成分はデタージェント法により中性および酸性デタージェント繊維(NDFおよびADF)、リグニン(ADL)を分析した³⁾。BSの発酵品質はサイレージの水抽出物を調整し、pHは電極法、揮発性脂肪酸と乳酸含量はガスクロマトグラフ法により測定し、揮発性塩基窒素(VBN)は水蒸気蒸留法により分析して評価した³⁾。BSの反芻家畜による消化率を測定するため、シバヤギ4頭を消化試験用ケージに収容し、アルファルファヘイキューブを基礎飼料とする予備期、本試験各1週間の消化試験を行い、BSの消化率はアルファルファヘイキューブの消化率から差引き法により求めた。

3) 黒毛和種去勢牛の肥育試験

黒毛和種去勢牛4頭(12ヶ月齢、平均体重325kg)を供試して、BS、稲ワラ、配合飼料を給与する試験区2頭、配合飼料と稲ワラを給与する対照区2頭として、約30ヶ月齢までの18ヶ月間の肥育試験を行

なった。供試した配合飼料は、市販品の肉牛肥育用配合飼料(TDN73%, DCP12%)を用い、試験区のBS給与量は肥育全期間を通して、配合飼料給与量の約30%を代替する給与量を設定した。また、BSは予備的な調製試験の結果からビートパルプ5%添加して調製し、2ヶ月間以上貯蔵したものを順次に開封して用いた。BSの開封後の好気的変敗を防ぐため、全量を1日分ごとポリ袋に小分けして冷蔵庫に保管し、朝夕2回に分けて給与した。BSの1日当たり給与量は、肥育開始時の3kgから肥育後期の8kgまで漸増した。稲ワラは約15cmに切断し、両区とも前期・中期は3kg/日、後期は2kg/日を与え、また配合飼料の給与量は日本飼養標準・肉用牛(2000年版)⁴⁾に準じて体重と期待日増体量(0.7kg)から算出した要求量を算定して1日2回に分けて給与した。肥育期間中の飼料摂取量、体重を測定し、また肥育中期開始時に部分糞を5日間採取して給与飼料中のリグニン(ADL)と珪酸(ADS)を不消化指標物質とする消化試験を行い、摂取飼料の消化率と養分摂取量を測定した。部分糞の分析は飼料分析と同様の方法で行なった。肥育試験終了後、肥育牛は食肉市場に出荷し、枝肉量、枝肉品質を評価した。

結 果

1) BSの飼料成分と発酵品質

(1) 飼料成分と消化率

表1には、地ビール粕原料および水分調整のための排汁処理または5%のビートパルプを添加混合して調製したそれぞれのBSの飼料成分組成を示した。

地ビール粕の水分含量は約77.4%と高く、排汁処理したBSでは75.3%に低下し、原料100kg当たり約18kgの水分とそれに含まれる乾物1.1kgが排出された。またビートパルプ5%添加したBSの水分は74.5%に低下し、繊維成分がやや増加した。地ビール粕の繊維成分はNDF含量が45~50%であり、ADF含量はその半量以下でヘミセルロースの多い繊維組成であった。

(2) サイレージの発酵品質と消化率

表2にサイレージの発酵品質を示した。排汁処理無のBSはpH3.7程度で乳酸以外に酢酸の生成もあったが、酪酸やVBNの生成は少なくほぼ良好な発酵品質を示した。排汁処理有やビートパルプ添加したサイレージでは、pHやVBNがやや高

表1 地ビール粕と地ビール粕サイレージの飼料成分組成

	DM	OM	CP	NDF	ADF	ADL	EE
地ビール粕 (原料)	22.6	96.6	22.1	43.6	17.4	5.2	6.8
サイレージ							
排汁処理無	22.8	96.3	23.2	45.8	18.3	5.5	6.5
排汁処理有	24.7	96.2	21.4	48.7	18.6	5.6	7.7
ビートパルプ添加	25.5	95.4	22.3	49.5	23.6	4.7	5.7

注) DM 乾物 OM 有機物 CP 粗タンパク質 NDF 中性デタージェント繊維
ADF 酸性デタージェント繊維 ADL リグニン EE 粗脂肪

表2 地ビール粕サイレージの発酵品質

処理	pH	乳酸 %	C2 %	C3 %	C4 %	VBN/TN %	評点
排汁処理無	3.7	1.26	1.08	0.06	0.00	0.46	93
排汁処理有	3.8	0.98	0.86	0.00	0.12	1.11	94
ビートパルプ添加	3.8	1.78	1.09	0.00	0.00	1.45	93

注) C2 酢酸 C3 プロピオン酸 C4 酪酸 VBN 揮発性塩基態窒素 TN 全窒素 評点 V-スコア

表3 地ビール粕サイレージの消化率と栄養価

BS	消化率 %			栄養価 %		
	DM	CP	NDF	EE	TDN	DCP
排汁処理無	69.8	86.8	55.7	87.5	67.7	19.1
排汁処理有	63.4	75.5	52.5	90.5	62.4	16.0

くなったが、ビートパルプ添加では乳酸の生成がやや多く、発酵品質の総合評価であるVスコアは排汁処理無と同等であった。

排汁処理無のBSでは、取出し後に水分の漏出が生じたが、排汁処理またはビートパルプ添加では水分が漏出することはなかった。開封時のBS上部側面は、黒ずんだ変色とカビの発生が認められたが、深さ10cm以上の内部へのカビの侵入はなかった。いずれのBSも特有の強い臭気(発酵臭)があり、また室温下では夏季で開封後3日、冬季でも7日後には点状に白色のカビが発生した。

ヤギによるBSの消化試験の結果を表3に示した。BSの乾物消化率とNDF消化率は、排汁処理有で63.4、52.5%、排汁処理無69.8、55.7%であり、またTDNとDCP含量は排汁処理有が62.4、16.0%、排汁処理無が67.7、19.1%であり、排汁処理によって乾物消化率は6%も低下した。

2) 肥育試験

(1) BS 給与による肥育試験

BSの採食状態には個体差がみられ、配合飼料よりも好んで食べる個体と時間をかけて採食する

個体に分かれた。肥育試験期間は6ヶ月間ごとの前・中・後期として体重推移を図1に示した。対照区の1頭は肥育前期から増体が劣り、中期後半には食滞が頻発したのでこの1頭を23ヵ月齢で試験区から除外した。試験区の増体は一時的な食滞が3回ほどあったが、ほぼ直線的な増加を示した。一方、対照区は中期に大きな長期の食滞が起り、その間の増体が低下したが、後期には挽回して、30ヶ月齢の肥育終了時には両区とも体重706~726

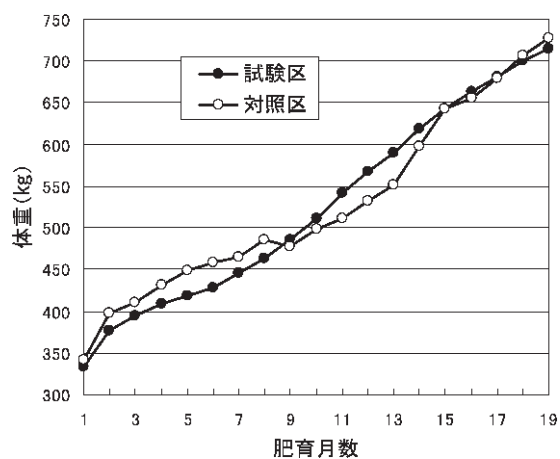


図1 肥育牛の体重推移

表4 肥育期の飼料消化率と養分充足率

項目	試験区	対照区
体重, kg ¹⁾	462	427
DM 消化率, %	65.1	66.2
CP 消化率, %	66.3	66.1
NDF 消化率, %	51.6	48.2
ADF 消化率, %	48.8	47.4
EE 消化率, %	69.1	68.4
TDN 含量, %	66.8	67.1
DCP 含量, %	10.1	9.1
乾物摂取量, kg/日	8.2	7.5
TDN 充足率, % ²⁾	112	110
DCP 充足率, % ²⁾	215	182

注1) 両区とも2頭の平均値

2) DG0.7kgに必要な要求量に対する充足率

表5 全肥育期の増体量, 飼料摂取量および飼料要求率

項目	試験区	対照区
肥育日数	561	561
増体量, kg	384	383
DG, kg	0.68	0.68
飼料摂取量 (原物, kg)		
稲ワラ	1522	1522
配合飼料	3126	4210
BS	3526	0
乾物摂取量, kg	5027	5029
飼料要求率, kg	13.1	13.1
TDN 要求率, kg	8.21	8.29

kgに達した。

給与飼料全体の消化率と栄養摂取量を把握するために、肥育中期に部分糞を採取して不消化指標物質法による消化率と養分充足率を調べ、表4に示した。両区とも乾物消化率は65~66%で飼料組成から推定される消化率に近似し、また日増体量0.7kgに必要なTDNの充足率は、要求量を10%ほど上回っていた。

試験期間中の増体量、飼料摂取量、飼料要求率を表5に示した。肥育全期間の平均日増体量は両区とも0.68kgであった。配合飼料の摂取量は、試験区の3126kgに対して対照区では4210kgであり、試験区はBSの給与によって配合飼料の摂取量が1084kg少なくなった。飼料要求率は、乾物摂取量と増体量が両区で差がなかったことから両区とも13.1であり、またTDN要求率は試験区の8.21に対し対照区が8.29であった。

(2) 枝肉成績

表6 枝肉格付け等級と肉質等級

項目	試験区	対照区
枝肉重量, kg	415.3	445.5
枝肉歩留, %	58.2	62.2
歩留肉質等級	A-2	A-2
ロース芯面積, cm ²	55.5	61.0
バラ厚, cm	6.1	6.7
皮下脂肪厚, cm	1.6	2.2
脂肪交雑等級	2.5	3
肉色光沢等級	2	2
肉きめ・締り等級	2	2.5
脂肪色・光沢・質等級	4	4

食肉市場に出荷した試験区2頭と対照区1頭の解体成績を表6に示した。枝肉の歩留り肉質等級の格付けは両区ともA-2であり、枝肉重量、枝肉歩留、脂肪交雑等級は試験区が415kg, 58.2%, 2.5, 対照区が446kg, 61.2%, 3.0であり、いずれも対照区の評価がやや高かった。また、試験区の枝肉においてバラ厚、皮下脂肪厚もやや小さかった。その他の肉質評価項目には両区に明らかな違いはなかった。

考 察

サイレージは飼料作物等の材料を嫌気的な状態で密封貯蔵することにより常在乳酸菌が材料の糖類を栄養源として増殖し、生成した乳酸によりpHが低下して栄養成分が保持され、安定した貯蔵を可能となる飼料調製法である。飼料作物以外のさまざまな材料のサイレージを調製するには、水分や糖含量など飼料成分が牧草類とは異なるものが多いため、その飼料特性を把握し、適正な調製法を行うことで飼料としての価値が安定して保持される。

今回試験した地ビール粕の飼料成分組成は、既往の報告に近似しており^{5,6,7)}、原料がオオムギ麦芽を主原料にしたビール粕であることを示している。麦芽の原料はオオムギであることからビール粕の成分組成もそれに近いものと予想されるが、表1に示すようにCP含量は22%以上を示し、オオムギの分析値⁸⁾12%よりかなり高かった。同様に繊維成分であるNDFやADFもビール粕で高い含量を示した。これは製造工程での麦芽化によるオオムギからの糖類などの減少による相対的な増加が主な理由と考えられる。このようにビール粕はオオムギを原料としながらも高蛋白、高繊維質であり、糖質も残存することから濃厚飼料と粗飼料の中間的な組成を示す特異な飼料であると考えられる。

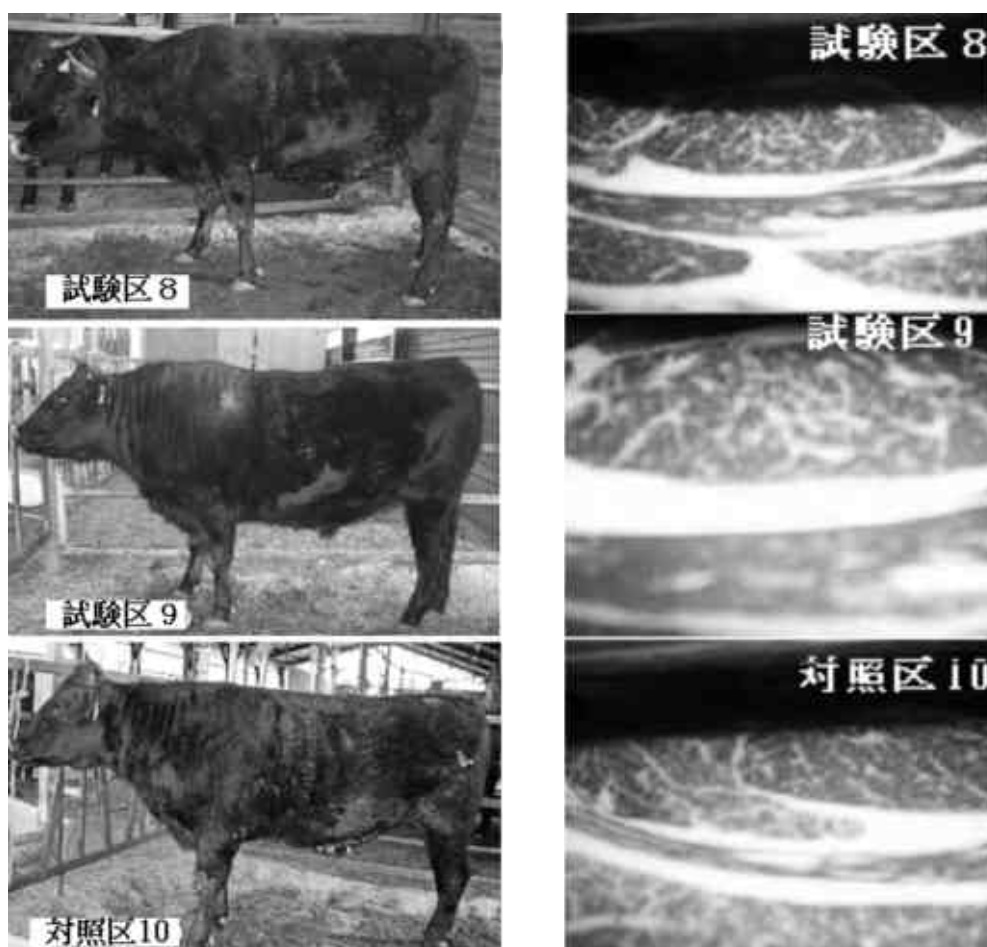


写真2 仕上げ時の肥育牛と枝肉ロース断面

本試験で材料とした地ビール粕は、製造直後のため70°C以上の高温であり、また水分は圧搾処理されていないため漏出が見られるほど高いものであった。そこで、予備的な試験として地ビール粕を30分間ほど攪拌して温度を下げ、また水分を下げるためにビートパルプ添加または貯蔵容器の排水口を開閉する排汁処理を行って発酵品質への影響を調べた。排汁処理有のBSでは水分が約2%減少し、CPもやや減少し、繊維成分がやや増加したが、これは排汁中に乾物が約5%含まれていたことから、ビール粕の可溶性成分である糖類やCPが流出したことによると考えられる。一方、ビートパルプ添加したBSでは、水分が約3%、繊維成分が約6%増加したが、他の成分は大きく変化しなかった。これはビートパルプが繊維成分を多く含み、またビール粕の水分と可溶性の飼料成分を吸収保持したことによると考えられる。

BSの発酵品質は、排汁処理やビートパルプ添加による大きな変化はなかった。pH、乳酸、揮発性脂肪酸、VBN、Vスコアの数值から、ビール粕はそのまま密封して調製してもほぼ良好な発酵品質のサ

イレージが得られた。しかし、灰汁処理無のBSでは、取出し後に水分が漏出して取扱いに難点があること、または排汁処理することで調製中にかなりの栄養分の損失が起こることから、ビートパルプを添加して水分を下げることは有効な処理法であると判断された。ただし、いずれの場合でもBSは開封後の好気的変敗が発生しやすく、開封後は数日以内に給与し終えるか、または保冷库に保管する必要があった。地ビール粕に糖蜜を添加して調製されたサイレージにおいても好気的変敗が起こりやすいことが報告されており⁸⁾、pHが低く、乳酸が多いことだけで保存性を高めることが出来ないことを示し、またCP含量が高いことも変敗を促進する要因になると考えられる。大規模なビール製造事業所ではビール粕の圧搾・乾燥処理が行われ、製造された乾燥ビール粕は取扱いも容易で飼料価値も高い食品加工副生物となるが、中小規模の事業所では、施設やコスト面で対応できないことから、サイレージ化と共に混合飼料(TMR)の材料として、あるいはTMRサイレージとしての利用法もすでに取り組みされている⁹⁾。

BSの乾物消化率は、濃厚飼料には及ばないものの高繊維含量の割には高く、エネルギー飼料として、またDCP含量も高いことからダイズ粕などタンパク質を補う飼料としても評価できると考えられる。ビール粕の消化率が高い要因として、糖化していないデンプンが残存していることに加え、繊維成分の消化率が比較的高いこと、タンパク質を多く含むことなどが挙げられる。CPや糖質はほぼ完全に消化される成分であり、またビール粕の繊維質は草類やワラ類などと異なりかなり高い消化性を示すことが報告されている¹⁰⁾。なお、排汁処理有で乾物消化率が6%ほど低下したが、これは糖類やタンパク質の流出によると考えられ、ビール粕の圧搾処理や排汁処理はしないほうが栄養価の保持や環境負荷の面から優れていることから、今回の試験ではビートパルプ添加したBSを調製して肥育用飼料とした。

大規模ビール製造事業所では、ビール粕を乾燥処理して肥育牛や乳牛の飼料の一部として利用する技術はすでに確立されているが、生あるいはサイレージとしてビール粕を長期間給与した報告は極めて限られている。乳用種去勢牛の肥育試験では¹¹⁾、その給与量は配合飼料の10%程度を目処とし、また、黒毛和種去勢牛の肥育試験では^{8,12)}、肥育中期まで配合飼料の30%を給与できるとしている。本試験のBS給与量は、全肥育期間をとって配合飼料の30%を目標にBSで代替する飼料設計で行ったが、後期にBSの残食があったため全期間をとった代替率は27%となった。肥育牛の食滞(食い止り)は多発し、回復が遅れると肥育成績に大きく影響することが知られている。今回の試験でも、試験区、対照区ともに何度の食滞が発生し、特に対照区の1頭では開始直後から増体がやや劣っていたが、肥育中期末の重度の食滞で試験区から除外せざるを得なくなった。BSは特有の強い発酵臭があり、また夏場には特に変敗が早いので残食の除去は重要な管理と思われる。肥育期の平均日増体量は、両区とも0.68kgで目標よりもやや劣ったが、その理由として本試験では配合飼料を自動給餌機で設定して給与したため飽食できなかったこと、食滞時の残食などが影響したと考えられる。

試験終了時の仕上げ体重は試験区が約10kg小さかったが、枝肉重量は試験区の歩留りがやや劣ったため約30kgの差が生じた。脂肪交雑等級やバラ厚、皮下脂肪厚などが試験区でやや劣ったのは仕上げ体重が特に試験区で不足したことが関係したと考えられる。

ビール粕サイレージを肥育用飼料として肥育前期と中期のみ配合飼料の10、7%及び33、20%を代替した黒毛和種肥育牛の試験では¹¹⁾、全期間の日増体量が両区とも0.82kg、枝肉重量420kg、枝肉等級4の優れた成績が報告されており、この報告では肥育後期にはビール粕を給与していない。BSを肥育飼料として活用し優れた肥育成績を得るには、給与量や給与期間などさらに詳細な検討が必要と考えられる。

以上の試験結果から、BSはビートパルプ5%の添加で排汁を防ぎ、比較的評点の高いサイレージの長期貯蔵が可能となるが、材料の水分とCPが高いため特有の臭気が強く、開封後の変敗も早いことが問題として残された。ウシの嗜好性には個体差があるが日量8kgを採食した。肥育試験の結果から、配合飼料の27%をBSで代替可能であり、枝肉の肉質等に特別の問題はなかったが、肥育成績の改善が必要であった。ビール粕のサイレージ利用については、さらにTMR(混合)サイレージやビートパルプ以外の副資材との混合などによる二次発酵の防止の検討が必要と考えられた。

謝 辞

本試験を実施するにあたり、飼料混合機を貸与して頂いたテクノサービス社(有)の原社長に厚く御礼申し上げます。また試験遂行にご尽力頂いたアルプス圏フィールド科学教育研究センターの濱野教授、春日准教授、農場技術系職員各位に深謝申し上げます。

引用文献

- 1) 阿部 亮, 吉田宣夫, 今井明夫, 山本英雄編 (2000), 未利用有機物資源の飼料利用ハンドブック, サイエンスフォーラム, 東京, 157-158
- 2) 中央畜産会 (1992), ビール製造工業副産物, 未利用資源資料化特別推進報告書, 中央畜産会, 東京, 1-71
- 3) 自給飼料品質評価研究会編 (2001), 粗飼料の品質評価ガイドブック, 日本草地協会, 東京, 6-14, 79-94
- 4) 農林水産技術会議事務局 (2001), 日本飼養標準肉用牛 (2000年版), 中央畜産会, 東京, 17-28
- 5) 農林水産技術会議事務局 (2001) 日本標準飼料成分表 (2000年版), 中央畜産会, 東京, 12-28
- 6) 西野直樹, 原田宏明, 坂口 英 (2001), ビール粕と発泡酒粕から調製したサイレージの発酵特性, 日本草地学会誌 47: 318-322

- 7) 近藤恒夫, 河本英憲, 村本隆行, 東山雅一 (2005), 地ビール粕の飼料利用システム, 東北農業研究 58: 95-96
- 8) 石川県畜産総合センター (2007), ビール粕の活用による黒毛和種の肥育技術, 平成18年度研究成果情報, 3
- 9) 阿部 亮 (2000), 食品製造副産物利用と TMR センター, 酪農総合研究所, 札幌市, 1-94
- 10) 甘利雅菟・ Agung Purnomoadi (1996), ビール粕の牛用飼料としての飼料価値と消化特性, 畜産試験場研究報告 57: 39-45
- 11) 竹原 誠, 高椋久次郎, 大石登志雄, 上野 繁, 須永 武 (1984) ビール粕利用による乳用種去勢牛の肥育試験, 九州農業研究 46: 133
- 12) 谷本保幸, 小山信明, 千田雅之 (2001) ビール粕を利用した黒毛和種去勢牛の発育および産肉形質の経時変化, 近畿中国農業研究 102: 57-60

Ensiling characteristics of brewer's grain and feeding performance for fattening Japanese Black steers

Tadashi KYUMA*, Osamu SAITOH*, Tomo SATOH** and Taichi IEKI***

*Faculty of Agriculture, Shinshu University, Education and Research Center of Alpine Field Science

**Osaka Prefecture High School

***Ministry of Economy, Trade and Industry

Summary

This experiment was conducted to evaluate the ensiling characteristics and nutritive qualities of brewer's grain silage (BS) and the effect of those silages as replacement for concentrates in the ration on fattening performance of Japanese Black steers. Brewer's grain mixed with 5% beet pulp to reduce the moisture contents was packed into a 0.5m³ square plastic container for over two months and fermentation characteristics of those silage were measured. Fattening performance of four Japanese Black steers fed on a ration replaced 30% concentrates with or without BS were determined for 18 months fattening trial. The silage dry matters and lactic acid contents were 25.5 and 1.78%, respectively. BS had low VBN contents and a good fermentation quality. Nutritive values of BS were 67 and 19% for TDN and DCP. Daily gain, feed efficiency and TDN requirement of the steers fed on BS were similar to those fed on without BS. Carcass weights and dressing rate of the steers fed on BS were inferior to those fed on without BS, but carcass grades were of the same A2 rank. Those experiments suggested that ensiling of brewer's grain mixed with beet pulp resulted in good fermentation and higher nutritive value, but had little effect on the prevention of aerobic deterioration. In addition, BS could be utilized in a part of concentrates for fattening beef cattle.

Key word : brewer's grain, silage, feeding value, fattening, Japanese Black steers