

稲発酵粗飼料を利用した交雑種去勢牛肥育

石崎重信・山田真希夫

Fattening of Cross-Breed Steers (Holstein × Japanese Black)
Using Whole Crop Rice Silage as Main Roughage Source

Shigenobu ISHIZAKI and Makio YAMADA

要 約

飼料稲専用品種「クサホナミ」を黄熟期に稲発酵粗飼料専用収穫機を用いて尿素液を添加して収穫調製した稲発酵粗飼料（以下、イネWCS）を、交雑種去勢牛の粗飼料として給与した。試験区分は、肥育の前期にチモシー乾草・中期と後期に稲わらを給与する対照区、前期と後期にイネWCSを給与し中期にはビタミンA制御のため稲わらを給与する前後区、肥育全期間にイネWCSを給与する全期区とし、各区4頭を供試し、生後8.4ヵ月齢から25.8ヵ月齢まで肥育試験を実施した。供試したイネWCSの乳酸含量は尿素処理の影響を受けて低かったが、芳香があり嗜好性も高かった。

飼料摂取量は、肥育中期に血液中ビタミンA濃度が20IU/dl程度まで大きく低下した前後区が低い傾向であったが、後期にイネWCS給与を再開してからは採食量が回復した。発育は、対照区と全期区では順調であったが、飼料摂取量が少なかった前後区では出荷時体重と日増体量が低かった。Mgを除く血液成分と第一胃内容液成分には、試験区間に有意な差がなかった。

枝肉格付による肉質等級は、前後区（B4: 3頭、B3: 1頭）が良好で、次いで全期区（B4: 2頭、B3: 1頭、C2: 1頭）、対照区（B3: 1頭、B2: 3頭）の順であった。イネWCS給与は肉色や脂肪色に影響しなかった。イネWCSを給与した2試験区のロースは、対照区に比べて柔らかかった。筋肉内脂肪の脂肪酸組成は、イネWCS給与によって不飽和脂肪酸が増える傾向が見られた。ロース肉中のビタミンE含量は、イネWCS給与区で増える傾向が見られ、牛肉の保水性を示すドリップも僅かに改善される傾向であった。ロース肉を冷蔵保存したときのミオグロビンのメト化率は全期区で低い傾向であり、TBARS値はイネWCS給与により抑制される傾向が見られ、イネWCS給与が筋肉中のビタミンE含量を高めて牛肉の保存性が改善されることが示唆された。

結 言

稲発酵粗飼料（以下、イネWCS）は、出穂期以降のイネ全体を刈り取って切断し、穂と茎葉を一緒にロール状に巻いてフィルムでラップして調製したサイレージで、湿田が多く適当な転作作物が少ない本県では、水田の有効活用と粗飼料自給率向上の観点から生産・利用の拡大が期待されている。当センター企画経営室の調べに

平成20年8月31日受付

よると、県内におけるイネWCSの生産面積は平成18年度で約65ha、給与する畜産農家数は、肉牛肥育が約20戸、酪農が約10戸である。

イネWCSは、嗜好性が高い粗飼料であることが知られているが、β-カロテン含量が稲わらに比べて高いため、高い脂肪交雑を狙うビタミンA制御型肥育を行う黒毛和種や交雑種肥育農家では肥育期間中の給与が敬遠されている。しかし、20または22ヵ月齢以降にビタミンAを制限しても脂肪交雑は変わらない¹⁾とされており、肥育後期にもイネWCSを給与できる可能性がある。また、天日乾燥しないで直接イネWCS専用機で収穫調製したイネWCSはビタミンE含量が高いため、肥育牛

に給与してビタミンEが牛肉に蓄積されることで、牛肉保存中の肉色の变化や脂肪の酸化を防ぐ効果が期待できる²⁾。

そこで、イネWCSを肥育の前期と後期に給与する前後区、全期間給与する全期区、稲わらを主な粗飼料としてイネWCSを給与しない対照区を設定し、交雑種去勢牛12頭を供試して肥育試験を実施し、イネWCS給与の有無と給与時期の違いが発育や肉質に及ぼす影響、および、イネWCSに豊富に含まれるビタミンE給与と効果について検討した。

なお、本試験は、地域農業確立総合研究事業「関東地域における飼料イネの資源循環型生産・利用システムの確立」の課題のひとつとして実施した。また、イネWCSのビタミン・肉質分析の一部を独立行政法人 農業食品産業技術総合研究機構畜産草地研究所(那須)で、牛肉の官能評価を日本女子大学で実施した。

材料および方法

(1) 供試牛・試験区分

同一農場で育成した県内産の交雑種(牝スライ種×黒毛和種、父牛は「東龍」)去勢子牛12頭を供試した。試験開始3週間前(7.6ヵ月齢)に日齢と体重が試験区で偏らないよう3試験区に4頭ずつ配置して群編成し試験飼料への馴致を行ったが、試験開始時(8.2ヵ月齢)には全期区の体重が有意に重かった(p=0.001)。試験開始時における平均月齢は8.2±0.5ヵ月齢(最大9.0、最小7.0ヵ月齢)であった。

試験区は、イネWCSを粗飼料として肥育の全期間給与する全期区、肥育中期にはイネWCSを稲わらに換えてβ-カロテン給与量を制限してビタミンA制御を行い高い脂肪交雑を狙う前後区、前期にチモシー乾草、中後期に稲わらを給与する対照区の3区を設定した。

(2) 試験期間

試験実施時期は、平成17年9月22日から平成19年3月8日(出荷)で、肥育期間は17.6ヵ月間、試験開始時の平均月齢は8.2ヵ月齢、屠畜は25.8ヵ月齢であった。試験期間は、前期8.2~13.9ヵ月齢(5.7ヵ月間)、中期13.9~20.3ヵ月齢(6.5ヵ月間)、後期20.3~25.8ヵ月齢(5.5ヵ月間)とした。

(3) 供試飼料・給与方法

供試したイネWCSは、千葉県旭市産の飼料用イネ専用品種「クサホナミ」を黄熟期にコンバイン型イネWCS専用収穫機でダイレクトカット・尿素添加(33%水溶液を原物に1%添加)して調製保管したものである。なお、平成16年度産は試験開始から平成17年12月上旬まで、平成17年度産は平成18年11月まで、それ以降は平成18年度産を給与した。

イネWCSの給与にあたっては、以下のように細断

処理した。数週間毎に1~2ロールを開封し、動力カッター(山本製作所SMC250、設定切断長1.25cm)で細断してポリ製のモミガラ用袋に入れ、掃除機等で袋内の空気をできるだけ排除してから密封した。さらに、日光によるビタミン損失を防ぐために仮設小屋に収納またはブルーシートで被覆して保管したものを給与した。なお、ラップフィルムに破損やピンホールがある部位ではカビ発生が見られたが、細断前にこれを除去した。

イネWCS中のβ-カロテンとビタミンE含量は、平成17年度産がそれぞれ5.1、6.1mg/乾物kg、平成18年度産が14.3、49.1mg/乾物kgであった。

各区の期毎の給与内容を表1に示した。粗飼料は、対照区では前期はチモシー乾草を3kg、以降は稲わらを中期2Kg、後期1.5Kg給与した。イネWCSの給与量は、乾物量が稲わらと同程度になるような量、すなわち、原物で前期7Kg、中期5Kg、後期4Kgとした。配合飼料は、各区とも市販の肉牛肥育用(粗蛋白質12.5%、粗脂肪2.0%、Ca0.25%、リン0.25%、TDN72.0%以上、粗繊維10.0%以下、ビタミンA添加なし)を用い、体重の1.7%を目安に翌日に若干の残飼料がでるよう給与量を設定した。所定量の粗飼料と配合飼料を1頭毎のコンテナに計り入れホークで混合して、午後3時に2/3と翌朝9時に1/3を給与した。なお、前期にはβ-カロテン補給のために各区ともアルファルファペレットを200g/(日・頭)給与した。

区分	肥育期 月齢	肥育前期 8.4~13.9	肥育中期 14~20.3	肥育後期 20.4~25.8
対照区		チモシー乾草(3kg) 配合飼料 アルファルファP(200g)	稲わら(2kg) 配合飼料	稲わら(1.5kg) 配合飼料
前後区		イネWCS(7kg) 配合飼料 アルファルファP(200g)	稲わら(2kg) 配合飼料	イネWCS(4kg) 配合飼料
全期区		イネWCS(7kg) 配合飼料 アルファルファP(200g)	イネWCS(5kg) 配合飼料	イネWCS(4kg) 配合飼料

前期には、各区ともβ-カロテン補給のためにアルファルファペレットを給与
配合飼料は、発育や摂取状況に応じて6~12kg/日

(4) 飼養管理

敷料としてオガクズを用い、ウォータカップと固形カウストンを設置した飼槽側間口5.3m×奥行7.1mの肥育牛舎内ペんに試験区毎に4頭収容した。飼槽には個体識別ドアを設置し、飼料給与は個体毎とした。

ビタミンAの制御は、AD₃E注射液(A:500,000IU、D₃:50,000IU、E:50mg/ml含有)を用い、ビタミンA換算量で、試験開始時に50万IU、後期の初めに100万IUを全頭に筋肉内注射した。また、中期にはいって前後区(15.3ヵ月齢)と対照区(17.4ヵ月齢)のそれぞれ1頭で下痢が見られたため、15.5ヵ月齢と17.5ヵ月

齢にそれぞれ 50 万 IU を全頭に投与した。また、後期には、稲わらを給与しているため -カロテンの不足が生じやすい対照区について 22.8 ヶ月齢に 250 万 IU の投与を行った。

(5) 調査項目

個体毎に飼料の給与量と残飼料を毎日測定記録し、イネWCS 給与牛では残飼料を乾燥して乾物率を測定し、乾草または稲わら給与牛ではあらかじめ測定した乾物割合を用いて飼料乾物摂取量を計算した。体重を隔週定時に測定した。試験期間中は、疾病発生状況を記録した。概ね 3 ヶ月毎に、午後 1 時からヘパリンナトリウム入真空採血管を用いて頸静脈から血液を、牛用経口カテーテルを用いて第一胃内容液を採取した。血液は血漿を凍結保存し、自動血液分析機（日立 7050）及び同機用試薬（株シノテスト）を用いて生化学成分を測定し、血漿中ビタミン A は液体クロマトグラフィ³⁾を用いて分析した。第一胃内容液は pH を測定した後、遠心分離した上清に等量の 6% 過塩素酸液を加え密栓して凍結保存した。第一胃内容液については、液体クロマトグラフィを用いて揮発性脂肪酸⁴⁾を、比色法によりアンモニア態窒素を測定した。

試験終了時には、県内の屠畜場で屠畜し、翌日に半丸から胸最長筋等のサンプルを採取して真空パックして分析まで凍結保存し、残りの半丸は食肉市場に搬送して日本食肉格付協会による格付評価を受けた。肉質分析は、水分、脂肪、粗蛋白質の含量、剪断力価⁵⁾、脂肪酸組成⁶⁾を測定した。また、畜産草地研究所（那須）でドリップ、牛肉中のビタミン A・E 含量、ミオグロビンのメト化率、牛肉の酸化状態（TBARS 値）⁷⁾等を測定した。

試験結果の統計処理⁸⁾は、一元配置法による分散分析により検定を行ない、試験区間の差の検定は Tukey の方法によった。

結果および考察

(1) イネWCS の品質

今回供試したイネWCS は、収穫時に尿素液（濃度が 33% の水溶液）を原物に 1% 添加して調製したもので、乳酸含量は 16 年度産では 0 ~ 0.3%、17 年度産 0 ~ 1.2% と尿素処理によって低かった。なお、酢酸はそれぞれ 0.6、0.3%、酪酸は 0.3、0.03%、V スコアは

27、70 であった。いずれのイネWCS もラップフィルムに破損がないものではカビの発生が少なく、芳香があり嗜好性も高かった。

(2) 飼料摂取量

期毎の飼料乾物摂取量を表 2 に、4 週間毎の飼料乾物摂取量の推移を図 1 に示した。前期では、対照区とイネWCS 給与区との間に差が認められた ($p = 0.002$) が、これは 16 年度産イネWCS の乾物割合が当初の設定よりもやや低かったことを反映した結果である。中期においては、前後区の飼料乾物摂取量が対照区と全期区に比べて低い傾向 ($p = 0.16$) であったが、これは、前後区では中期に血漿中ビタミン A 濃度が 20IU/dl 程度まで大きく低下したことが影響した¹⁾と考えられ、後期に入ってイネWCS の給与を再開してからは採食量が回復した。通算の飼料乾物摂取量は、対照区 9.8、全期区 9.6、前後区 9.1kg / 日であった ($p = 0.41$)。

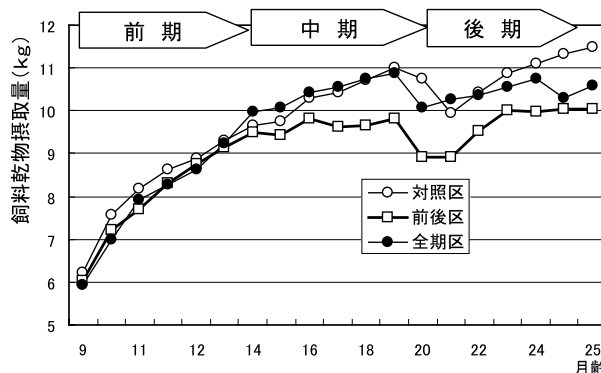


図 1 飼料乾物摂取量の推移

(3) 発育・増体

各期終了時の体重と期毎の日増体量を表 2 に、体重の推移を図 2 に示した。出荷時体重と通算日増体量は、

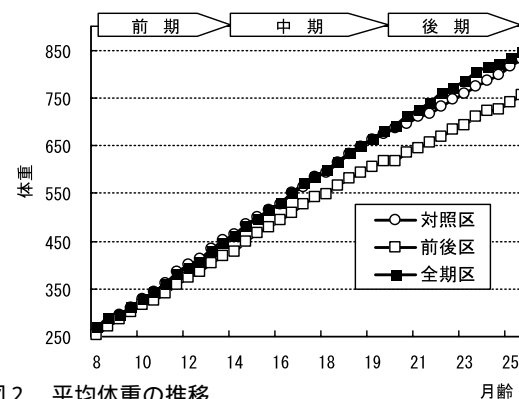


図 2 平均体重の推移

表 2 飼料乾物摂取量・体重・日増体量

	飼料乾物摂取量 (kg / 日)				体重 (各期終了時: kg)				日増体量 (kg / 日)			
	対照区	前後区	全期区	P 値	対照区	前後区	全期区	P 値	対照区	前後区	全期区	P 値
開始時					258 ^A	254 ^A	270 ^B	0.001				
前期	8.1 ^A	7.8 ^B	7.8 ^B	0.002	464 ^A	428 ^B	461 ^A	0.03	1.23 ^a	1.03 ^b	1.14 ^{ab}	0.02
中期	10.4	9.5	10.4	0.16	687 ^A	619 ^B	693 ^A	0.02	1.14	0.97	1.18	0.07
後期	10.9	9.8	10.5	0.65	837 ^{ab}	756 ^b	853 ^a	0.03	0.89	0.82	0.95	0.09
通算	9.8	9.1	9.6	0.41					1.09	0.94	1.09	0.05

異符号間に有意差有り
体重は、各期終了時の値

対照区 837kg、1.09kg / 日、全期区 853kg、1.09kg / 日と順調に发育したが、肥育中期に飼料摂取量が少ない傾向であった前後区では各期終了時体重 ($p = 0.02 \sim 0.03$) と日増体量 ($p = 0.02 \sim 0.09$) が低く、出荷時体重 756kg、通算日増体量 0.94 kg / 日であった。

(4) 疾病

中期には前後区(15.3ヵ月齢)と対照区(17.4ヵ月齢)のそれぞれ1頭で下痢と食欲の低下が見られたため、15.5ヵ月齢と17.5ヵ月齢にそれぞれAD3E注射液を全頭に投与した(ビタミンA換算50万IU)。15.7ヵ月齢(5月上旬)には、イネWCS給与区的全頭で、水溶性下痢が発生し、整腸剤投与により3日間で回復したが、給与していたイネWCSにカビの発生が見られたことからこれが原因ではないかと考えられた。15ヵ月齢には、前後区と全期区のそれぞれ2頭で陰毛への軽度の尿石付着が認められたので、ウラジログシエキスを主成分とする尿路結石溶解排泄促進剤(科研製薬)を3日間投与した。その他、鼓脹症等の消化器障害や重篤な疾病は発生しなかった。

屠畜時の内臓所見では、8頭で微小な尿石が膀胱内に僅かに貯留していたが、試験区による偏りは見られなかった。第一胃・二胃・三胃壁には異常は認められなかった。肝膿瘍が全期区の1頭で、点状出血性肝炎が対照区2頭、前後区1頭、全期区1頭で認められた。

(5) 血液・胃液性状

試験期間中7回採血を行いその平均値を表3に示した。測定した血液成分についてはMgを除いて試験区間に差は見られなかった。なお、図3にAST(GOT)、図4にGTP、図5に総コレステロールの推移を示した。屠畜時に肝膿瘍が発見された全期区の1頭と点状出血性肝炎が認められた前後区の1頭では、肥育中期以降ALT(GTP)やGTPがやや上昇していた。

血液成分と脂肪交雑の関係について、総コレステロール値が130mg/dl以上だとロース芯の脂肪含量が高くなる¹⁾といわれているが、本試験では試験期間の平均値は120mg/dl弱であったが、後期にはやや上昇して130mg/dlがそれ以上の値を示していた。

血漿中のビタミンA濃度の推移を図6に示した。肥育前期には各区ともβ-カロテンに富むアルファルファペレットを給与したが、イネWCSに比べてチモ

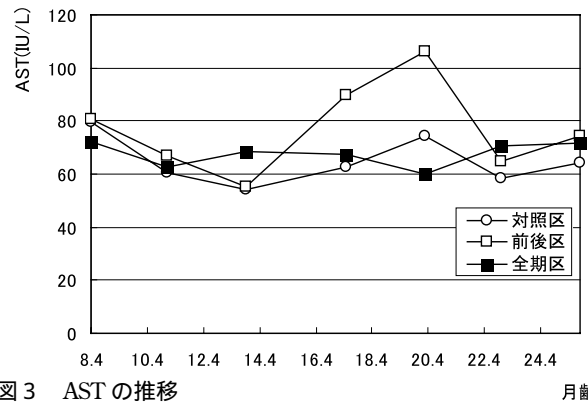


図3 ASTの推移

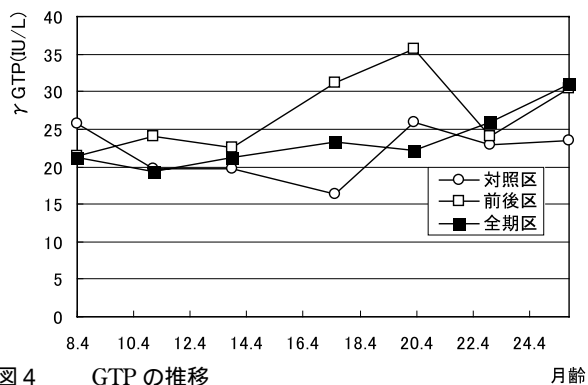


図4 GTPの推移

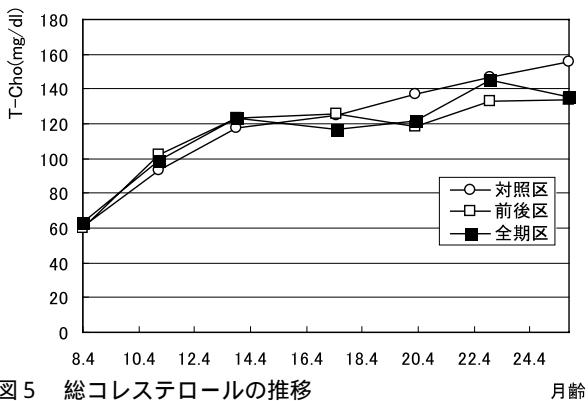


図5 総コレステロールの推移

シー乾草のβ-カロテン含量が高かったためか対照区ではやや上昇した。中期にはイネWCSを給与した全期区の低下度合いが小さかったのに比較して、稲わらを給与した対照区と前後区では急速に低下した。特に、前後区では飼料摂取量が低下するといわれている20IU/dl程度まで低下し、これが前後区の摂取量・増体が低くなった原因と考えられた。なお、中期には15.5ヵ月齢と17.5ヵ月齢にそれぞれビタミンA 50万IU相当のAD3E剤を全頭に投与したが、ビタミンAの低下を抑制できなかった。前後区では後期にイネWCSの給与を再開してから徐々にビタミンA濃度が上昇に転じ、摂取量の回復(図1)と同様な推移を示した。後期に入ってから、全頭に100万IUの注射を行い、対照区では22.8ヵ月齢にさらにビタミンAを250万IU注射したため、特に対照区でビタミンA濃度が上昇

表3 血液成分		7回測定 of 平均値			
項目		対照区	前後区	全期区	P値
総蛋白	g/dl	7.1	7.3	7.1	0.25
尿素窒素	mg/dl	12.8	13.3	13.9	0.80
総コレステロール	mg/dl	120	114	115	0.93
グルコース	mg/dl	82	79	83	0.42
AST	IU/L	65	77	68	0.16
GTP	IU/L	22	27	24	0.11
ALT	IU/L	20	20	21	0.58
総ビリルビン	mg/dl	1.0	0.7	0.9	0.07
Ca	mg/dl	9.9	10.0	9.7	0.33
iP	mg/dl	7.7	7.2	7.6	0.34
Mg	mg/dl	2.5 ^a	2.5 ^a	2.7 ^b	0.02

異符号間に有意差あり ($p < 0.05$)

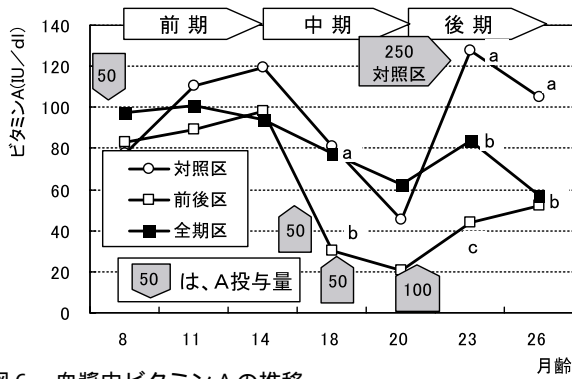


図6 血漿中ビタミンAの推移

項目	対照区	前後区	全期区	P値
pH	6.85	6.80	6.80	0.97
総揮発性脂肪酸 mmol/dl	7.8	7.4	7.8	0.56
VFA モル割合(%)				
酢酸	62.9	60.7	60.6	0.24
プロピオン酸	20.2	22.3	22.0	0.44
n 酪酸	13.6	13.1	12.8	0.78
アンモニア態窒素 mg/dl	4.9	4.8	4.8	0.99

した。

第一胃内容液性状の平均値を表4に示したが、試験区間に有意な差は認められなかった。なお、pHは6.7～6.8、酢酸/プロピオン酸比は3前後の値であり、各区とも粗飼料の給与量が十分であり、第一胃内発酵で生じる揮発性脂肪酸を中和できるだけの咀嚼時間が確保され、第一胃が正常に機能していたことが示唆された。

給与飼料の粗剛性や反芻刺激の強さを表す指標である粗飼料価指数（採食時間と反芻時間の和を飼料乾物摂取量で除した値）は、イネWCSでは70～80分/乾物kgで輸入チモシー乾草と同程度²⁾、あるいは稲わらの91%程度でチモシー乾草の1.1倍⁹⁾と報告されているようにイネWCSの粗剛性は高いことから、今回の試験のように肉用牛肥育で通常給与する稲わらと等しい乾物量のイネWCSを給与すれば第一胃を健全に保持できることが示唆された。

(6) 枝肉成績・肉質

枝肉の格付け成績を表5に示した。枝肉重量は、前後区が全期区に比べて小さかった(p = 0.04)。肉質等級は、前後区(B4: 3頭、B3: 1頭)が良好な成績で、次いで全期区(B4: 2頭、B3: 1頭、C2:1頭)、対照区(B3: 1頭、B2: 3頭)の順であり、平均肉質等級は前後区(3.75)、全期区(3.00)、対照区(2.25)の順であった。BMS No. は前後区(5.8)が対照区(3.3)に比べて高く(p = 0.02)、次いで全期区(4.0)が高かった。しまり・きめは、脂肪交雑が高いほど良好な傾向を示した。

黒毛和種去勢牛^{10,11)}や交雑種雌牛¹²⁾の肥育でイネWCSを給与した試験結果では、全期間給与すると肥育中期における血漿中のビタミンAが稲わら給与区に比べて高くなり、増体は高くなるが脂肪交雑は低

表5 枝肉成績

	対照区	前後区	全期区	P値
枝肉重量 kg	519 ^{ab}	471 ^a	523 ^b	0.04
格付	B4: 1 B3: 1 B2: 3	B4: 3 B3: 1 B2: 3	B4: 2 B3: 1 C2: 1	
肉質等級	2.25	3.75	3.00	0.07
コース芯面積 cm	49.5	51.0	50.3	0.87
バラ厚 cm	7.4	7.7	7.5	0.60
皮下脂肪厚 cm	3.1	2.6	2.6	0.52
歩留基準値	69.4	70.8	70.0	0.16
BMS No.	3.3 ^a	5.8 ^b	4.0 ^{ab}	0.02
脂肪交雑等級	3.0	3.8	3.5	0.10
BCS No.	3.8	3.3	3.3	0.31
光沢	3.0	3.8	3.5	0.10
肉色等級	3.0	3.8	3.5	0.10
しまり	2.3	3.8	3.0	0.07
きめ	3.3	4.0	3.5	0.10
等級	2.3	3.8	3.0	0.07
BFS No.	3.0	2.8	2.8	0.62
光沢と質	4.0	4.0	4.0	
等級	4.0	4.0	4.0	
枝肉単価 円	1,191 ^a	1,474 ^b	1,248 ^a	0.01
枝肉金額 万円	64.9	73.0	68.6	0.41

異符号間に有意差あり(p < 0.05)

枝肉金額は、税込み、副産物価格を含まない金額

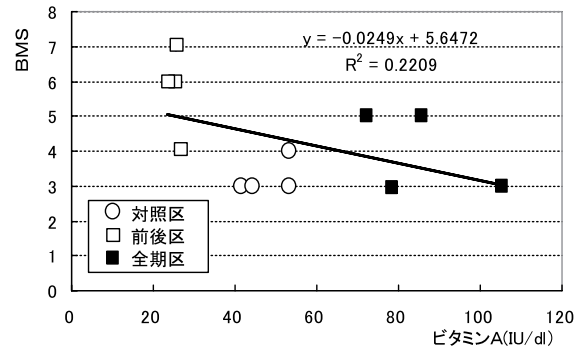


図7 肥育中期における血漿中ビタミンAとBMS

くなった^{10,12)}と報告されており、本試験でも同様な傾向が認められた。なお、肥育中期におけるビタミンA濃度の平均値とBMS No.との関係を図7に示したが、ビタミンA濃度が40～30IU/dl以下まで低下すると脂肪交雑が高くなるという関係が認められた。

イネWCSには黄色の色素であるβ-カロテンが稲わらに比べて高いため肉色や脂肪色への影響が心配されたが、試験区間に差は無く、肥育牛にイネWCSを給与しても肉色や脂肪色に影響しなかったという報告^{9,10,12,13)}と一致した。

食肉市場におけるセリによる枝肉単価は、前後区(1,474円)、全期区(1,248円)、対照区(1,191円)の順で有意差が認められた(p = 0.01)が、枝肉販売金額には有意な差がなかった(p = 0.41)。

コース(胸最長筋)の理化学分析値を表6に示した。イネWCSを給与した2区では、剪断力価が対照区に比べて低く、柔らかい肉であった(p = 0.04)。牛個体でみると、BMS No.が高いほど、水分が少なく脂肪が多く粗蛋白質が少なく柔らかいという傾向がみられ

た。

牛肉中のビタミンE含量は、モモ肉(半腱様筋)では差がなかった(p = 0.42)が、ロース肉ではイネWCS給与区で増える傾向(p = 0.09)がみられた。牛肉の保水性を示すドリップは、ロースでは7日保存時で対

照区 8.8、前後区 7.4、全期区 7.4% (p = 0.46)、モモ肉では7日目に対照区 11.1、前後区 10.1、全期区 9.3% (p = 0.17)と、イネWCS給与により改善される傾向がみられたが、これは筋肉中のビタミンEが上昇する傾向であったため¹⁾と考えられた。

スライスしたロース肉を冷蔵保存したときのミオグロビンのメト化率の推移を図8に、同じく筋肉の酸化状態を示すTBARS値の推移を図9に示した。ロース肉のメト化率は全期区(保存7日目; 25.4%)が前後区(30.5%)と対照区(30.6%)に比べて低い傾向(p = 0.29)であったが、モモ肉では区間に差がなかった(p = 0.85)。ロース肉のTBARS値はイネWCS給与期間が長いほど抑制される傾向(p = 0.14 ~ 0.33)がみられた。筋肉中のビタミンE濃度が3.5mg/kg以上になるとメト化を抑制する¹⁾といわれているが、本試験における3.1 ~ 3.2mg/kgの濃度でもメト化抑制にある程度の効果があることが示唆された。中西らは、本県と長野県(共同研究機関で本県と同様に交雑種去勢牛と雌牛の肥育試験を実施)で行われた交雑種を用いたイネWCS給与試験牛の牛肉分析結果から、イネWCS給与期間が長いほど筋肉中ビタミンE含量が高く冷蔵保存中のTBARS値が低くメトミオグロビン割合も低くなる傾向があった¹⁴⁾と報告している。

筋肉内脂肪の脂肪酸組成を表7に示した。僧帽筋肉内脂肪については差がなかった(p > 0.43)。ロース筋肉内脂肪については、イネWCS給与によって不飽和脂肪酸が増える傾向(p = 0.24)が見られ、パルミトリン酸(16:1)が有意に増加した(p = 0.04)た。第一胃内容液性状と脂肪交雑の関係について、濃厚飼料給与量が多くプロピオン酸割合が高いような状況では、第一胃内繊維分解微生物による不飽和脂肪酸への水素添加による飽和化が抑制されて牛脂中にオレイン酸等の一価の不飽和脂肪酸が増える¹⁾といわれているが、本試験では第一胃内容液中のプロピオン酸割合に差がなかった。パルミトリン酸については、イネWCS中の粗脂肪含量は乾物中3%¹⁵⁾と比較的少なく、また、米糠に約20%含まれる¹⁵⁾油中のパルミトリン酸含量は0.2%¹⁶⁾と少ないことから、パルミトリンの上昇はイネWCS給与が原因とは考えにくい。なお、風味の高い牛肉に多く含まれるといわれている札イ酸(18:1)¹⁷⁾については差がなかった(p = 0.44)。

表6 ロースの肉質分析結果

項目		対照区	前後区	全期区	P値
水分	%	55.2	44.8	54.7	0.37
脂肪	%	26.7	36.2	27.2	0.41
粗蛋白質	%	17.9	16.5	16.8	0.57
剪断力価	kg/cm ²	2.3 ^a	1.8 ^b	1.9 ^{ab}	0.04
ドリップ	1日	4.0	3.1	3.0	0.31
"	7日	8.3	7.4	7.4	0.46
"	14日	11.3	10.8	10.6	0.77
メト化率	1日	6.1	5.7	4.8	0.89
"	7日	30.6	30.5	25.4	0.29
"	14日	53.0	56.3	40.6	0.09
TBARS値	1日	0.2	0.2	0.1	0.33
"	7日	0.6	0.5	0.4	0.36
"	14日	1.2	1.0	0.7	0.14
ビタミンE	mg/kg	2.4	3.1	3.2	0.09

異符号間に有意差あり(p<0.05)

ドリップ:冷蔵保存中の肉汁量

メト化率、TBARS値:冷蔵保存中のメトミオグロビン割合、TBARS値の推移

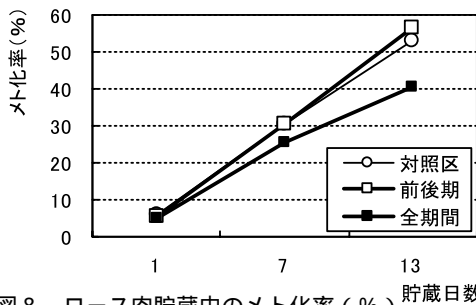


図8 ロース肉貯蔵中のメト化率(%)

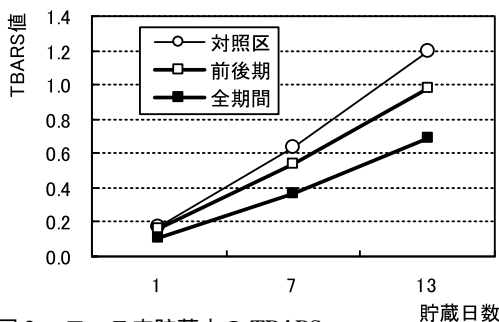


図9 ロース肉貯蔵中のTBARS

表7 ロース・僧帽筋における筋肉内脂肪の脂肪酸組成(%)

脂肪酸	ロース筋肉内				僧帽筋内			
	対照区	前後区	全期区	P値	対照区	前後区	全期区	P値
C14:0	4.0	3.5	3.8	0.63	3.5	3.2	3.5	0.68
C16:0	30.0	28.4	28.2	0.25	27.6	26.8	26.7	0.76
C16:1	6.2 ^a	6.9 ^{ab}	7.1 ^b	0.04	7.9	7.9	8.1	0.97
C18:0	11.6	10.0	11.0	0.20	10.1	9	10.1	0.72
C18:1	45.6	47.9	46.8	0.44	48.0	49.8	47.9	0.43
C18:2	1.9	2.3	2.4	0.41	2.0	2.4	2.7	0.47
C20:0	0.9	0.9	0.8	0.94	0.8	0.9	1.4	0.43
飽和脂肪酸	46.3	42.9	43.8	0.24	42.0	39.9	41.3	0.70
不飽和脂肪酸	53.7	57.1	56.2	0.24	58.0	60.1	58.7	0.70

異符号間に有意差有り(p < 0.05)

本県と長野県での肥育試験で生産された牛の胸最長筋を供試した官能評価では、イネWCS 給与牛肉は対照区に比べて、総合的な食感、牛肉の好ましいうま味、総合評価が高く評価され、うま味成分であるイノシン酸やアミノ酸も多い傾向であった¹⁸⁾と報告されている。

(7) 経済効果

飼料単価を配合飼料 50 円、稲わら 40 円、アルファルファペレット 60 円、チモシー乾草 50 円、イネWCS 11.9 円として経済性を評価した。なお、イネWCS の単価は、旭市における畜産農家の買い取り価格に平均的な運賃とラップフィルム処理費を加え補助金を差引いて算出した。一頭当りの肥育に要した飼料量、飼料費と枝肉販売金額および両者の差額を表 8 に示した。飼料費は、飼料摂取量がやや少なかった前後区とイネWCS を最大限利用した全期区が低くなった。枝肉販売金額は、有意差はなかったが肉質が優れた前後区がやや高かった。この結果、飼料費と枝肉販売金額との差額は前後区が最も多くなり、次いで全期区となり、イネWCS 給与区が対照区を 6.6 ~ 12.0 万円上回った。

表 8 経済性の試算

		対照区	前後区	全期区
摂取量 (t)	配合飼料	4.85	4.41	4.67
	稲わら	0.63	0.37	-
	飼料イネ	-	1.69	2.61
	アルファペレット	0.03	0.03	0.03
	チモシー乾草	0.50	-	-
飼料費 (万円)	30.9	27.0	28.0	
枝肉価格 (万円)	64.9	73.0	68.6	
差額 (万円)	34.0	46.0	40.6	
対照区との差 (万円)	-	12.0	6.6	

単価設定 (円 / 原物 1 kg) :

配合飼料 = 50、稲わら = 40、稲WCS = 11.9

アルファペレット = 60、チモシー乾草 = 50

稲WCS 価格から補助金を引き、運賃とラップフィルム処理費を含む

引用文献

- 1) 日本飼養標準 肉用牛 (2000)、中央畜産会 :104-107
- 2) 稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル (2006)、全国飼料増産行動会議・日本草地畜産種子協会
- 3) 日本ビタミン学会編、ビタミン学実験法〔 〕脂溶性ビタミン (1983)、東京化学同人 :25
- 4) 渡邊晴生 (1998)、千葉畜セ研報 22:33-37
- 5) 畜産技術協会 (2003)、牛肉の品質評価のための理化学分析マニュアル Ver.2 : 6-21
- 6) 石崎重信・山田真希夫 (2007)、千葉畜セ研報 7:1-8
- 7) 菅原龍幸・前川昭男監修 (2000)、新食品分析ハンドブック、建帛社 : 102
- 8) 吉田実 (1975)、畜産を中心とする実験計画法、(株)養賢堂 :69-86
- 9) 古澤剛・西村隆光・津田聡子・小澤忍 (2003)、黒毛和種肥育における飼料イネサイレージの活用、平成 15 年度近畿中国四国農業研究成果情報
- 10) 古澤剛・西村隆光・西村強・秋友一郎 (2001)、飼料イネサイレージ給与による黒毛和種去勢牛肥育、平成 13 年度近畿中国四国農業研究成果情報
- 11) 谷 浩・青木義和・清水信美 (2006)、粗飼料自給率の向上を目指した黒毛和種肥育への飼料イネ WCS の活用、平成 18 年度近畿中国四国農業研究成果情報
- 12) 井出忠彦 (2007)、稲発酵粗飼料を利用した交雑種雌牛の肥育技術、平成 18 年度関東東海北陸農業研究成果情報
- 13) 森 弘・垂水啓二郎・溝辺敬美 (2005)、宮崎畜試研報 18:20-28
- 14) 中西直人・山田知哉・河上真一・井出忠彦・石崎重信・吉羽宣昭・石田元彦 (2008)、日本畜産学会第 109 回大会講演要旨、33
- 15) (独法) 農業技術研究機構編 (2001)、日本標準飼料成分表 (2001 年版)、中央畜産会、48p、72p
- 16) 香川芳子監修 (2009) 五訂増補食品成分表、女子栄養大学出版部、226-227
- 17) 三谷克之輔監修 (1999)、F 1 生産の理論と実践、肉牛新報社、237-234
- 18) 飯田文子・戸田美穂・中西直人・石田元彦 (2008)、日本畜産学会第 109 回大会講演要旨、71