

6カ月齢から14カ月齢の乳用育成牛に配合飼料の30%を粳米サイレージと大豆粕で代替給与しても、発育や繁殖性に影響はなく、約11%飼料単価を削減でき、代替飼料として有用である

Substituting 30% rice grain silage and soybean meal for formula feed produces useful rearing feed without affecting growth or breeding of 6–14 month old Holstein heifers, decreasing feed cost by 11%

秋好佑紀・鶴田 勉・網田昌信*
(畜産研究所)

Yuki AKIYOSHI, Tsutomu TSURUTA, Masanobu OUDA
(Animal Husbandry Research Institute)

要 約

輸入飼料の価格高止まりが続くなか、より低コストの国産飼料の活用が必要である。近年、主食用米の需要減少や国産飼料増産のために主食用米から飼料用米の作付け転換が推奨され、利用方法の拡大が求められている。酪農経営において一定の飼養頭数を有し、より低コストでの飼養管理が求められている乳用育成牛への飼料用米利用についての報告は少ない。そこで本研究では、飼料用米の中でもより低コストでの利用が可能である粳米サイレージを、生後6カ月齢から14カ月齢までの育成牛に給与し、牛体への影響(嗜好性、発育性、健全性、繁殖性)と、経済性について慣行給与と比較検討し、粳米サイレージ給与の有用性を明らかにすることを目的とした。試験では、乳用ホルスタイン種5頭を対照区(粗飼料と配合飼料で飼育)に配置し、7頭を30%代替区(配合飼料の30%を粳米サイレージ(22.2%)と大豆粕(7.9%)で代替)に配置した。30%代替区の飼料組成は、乾物中のTDN^{a)}%およびCP^{b)}%の設計値を対照区(TDN 67.3%, CP 18.2%)と差がないよう大豆粕で調整し、TDN 67.4%, CP 18.1%と設計した。その結果、嗜好性は試験期間中に30%代替区の残飼がほとんどなかったことから、粳米サイレージの影響は認められなかった。30%代替区の14カ月齢の体重、体高は441.6 kg, 135.1 cmであり、繁殖に供することができる基準(350 kg, 125 cm)を超え、平均日増体量は基準とした0.80~1.00 kgの範囲内の1.00 kgであり、発育性に粳米サイレージの影響は認められなかった。健全性の検討のため、血液性状を調査したが、育成牛の正常値が確立されておらず、本試験だけでの評価は困難である。あえて本試験での参考値と比較すると、30%代替区、参考値の順にT-Pro^{c,d)}は4.6 ± 1.2 g/dL, 7.1 ± 0.6 g/dL, Alb^{c,e)}は2.4 ± 0.7 g/dL, 3.5 ± 0.4 g/dL, T-Chol^{f,g)}は75.2 ± 15.7 mg/dL, 92.1 ± 16.7 mg/dLとなり、いずれも参考値よりも低い値を示した。BUN^{c,h)}およびGOT^{c,i)}, Glu^{f,j)}は参考値の範囲内であった。繁殖性において、対照区、30%代替区の順に初回授精受胎率は40.0%, 42.9%, 平均受胎月齢は16.5カ月齢, 15.0カ月齢, 受胎までの平均授精回数は2.6回, 2.1回であった。発育性や繁殖性に影響がなかつ

*現 熊本県立農業大学校

a TDN: 可消化養分総量 (Total Digestible Nutrients)

b CP: 粗タンパク質 (Crude Protein)

c 搾乳牛の正常値を参考値とした

d T-Pro: 総蛋白質濃度

e Alb: アルブミン濃度

f 生田らの報告を参考値とした

g T-Chol: 総コレステロール濃度

h BUN: 血中尿素窒素濃度

i GOT: グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミラーゼ濃度

j Glu: グルコース濃度

たことから、籾米サイレージの牛体への影響はなかったと考えられた。さらに、各区の乾物 1 kg 当たりの飼料単価は対照区 60.4 円に対し、30% 代替区 54.0 円、配合飼料費においては順に 91.7 円、75.7 円であり、飼料単価を約 11%、配合飼料費を約 17% 削減が可能であった。以上から、籾米サイレージ給与は乳用育成牛の牛体に影響を及ぼさず、経済性も優れており、乳用育成牛飼料として有用であることが示唆された。

キーワード：乳用育成牛，籾米サイレージ

I 緒言

我が国の農業生産額中畜産は 36.1%、そのうち乳用牛は 28.5% を占める¹⁾。熊本県は乳用牛飼養頭数、生乳生産量において全国第 3 位、西日本においては第 1 位の主要酪農県である。さらに、酪農業は県内の畜産生産額の 28% を占めている重要産業である²⁾。

酪農経営での飼養頭数の約 38% は、分娩を経験していない未経産牛が占めている¹⁾。そのうち、離乳から受胎までの発育段階である育成牛は、石井らの報告³⁾ や日本飼養標準 (2017 年版)⁴⁾ にもあるように繁殖性や乳腺発達、分娩後の泌乳を左右するといわれている重要な期間である。しかしながら、経営面においては飼養頭数が一定数あるものの、生乳生産に直接関係せず収益が見えにくいことから、飼養管理に関する報告は少ない。

一方、都府県における酪農業の経営コストに占める飼料費の割合は約 48%⁵⁾ と、酪農経営コストにおいて大きな割合を占めている。輸入飼料に依存している我が国は、近年の穀物需要の高まりや輸送費の高騰、産地の気候変動による飼料価格の高騰が続き、経営が圧迫されている。

そのため、我が国では、飼料全体の自給率を令和元年度の 25% から令和 12 年度には 34% まで引き上げる目標を掲げており、より低コストの国産飼料の増産および利用拡大が求められている⁶⁾。新たに飼料作物の生産拡大を図る場合、新たな労働力や土地の確保が難しいなど課題も多いが、我が国の主食である主食用米の需要量が一貫して減少するなか、主食用米から飼料用米への作付け転換が土地利用型農業、畜産業双方の課題解決策として期待され推奨されている。本県でも、令和 3 年「熊本県食料・農業・農村基本計画」⁶⁾ には、自給飼料増産に向け、水田等を活用した飼料用米等のイネ飼料生産農家を支援すると明記されており、飼料用米の増産および利用拡大に取り組んでいる。

また、飼料用米の調製・保管・利用方法は様々な検討されている。籾米サイレージ化は乾燥させることなく生籾のまま破碎・調製、ラップ加工されるため、露天・常温での保存が可能であり、多様な飼料用米の利用方法の中でも、より低コストでの製造と保管ができるため、近年注目されている。農林水産省が発行した「飼料用米生産コス

ト低減マニュアル」⁷⁾ では、調製作業による製造コスト削減方法として籾米サイレージがあげられており、農研機構⁸⁾ の報告では従来の乾燥調製コストは約 31 円/kg と試算されるのに対し、籾米サイレージでは乾燥・冷蔵保存費が不要なため、約 21 円/kg の調製コストとなり、約 34% の削減が可能であると試算している。

これまでに、様々な畜種での飼料用米の給与技術が検討されており、乳用牛では搾乳牛において多く報告がある。室井ら⁹⁾ は籾米サイレージを給与飼料中に乾物で 7.9% 給与しても乳生産に影響がないことを報告し、農研機構¹⁰⁾ では 15% 給与しても乳生産性に影響がないと報告している。

乳用育成牛に関して、脇本ら¹¹⁾ は 6～8 カ月齢において、原物で市販育成期配合飼料 (以下、配合飼料とする) の 42% を破碎した飼料用玄米で代替して給与した区が、同様にトウモロコシで代替した区と比較して発育成績に遜色ない結果が得られたことを報告している。小野ら¹²⁾ は、離乳日から離乳後 15 週間まで未乾燥の飼料用籾米と豆腐粕を 8 : 2 の割合で混合し調製したサイレージを配合飼料の 30% 代替して給与しても、代替給与していない区と比較して日増体重や飼料摂取量に有意な差はみられなかったことを報告している。しかしながら、飼料用米を育成牛に長期間給与し、繁殖成績と経済性まで検討した報告はほとんどない。

そこで本研究では、生後 6 カ月齢から授精適期までの乳用育成牛に、飼料用米の中でもより低コスト生産が可能である籾米サイレージを給与し、牛体への影響 (嗜好性、発育性、健全性、繁殖性) と、経済性について慣行給与と比較検討し、籾米サイレージ給与の有効性を明らかにすることを目的として、飼養試験を行った。

II 材料および方法

供試乳用育成牛は当所で生産された生後 6 カ月齢から授精適期までのホルスタイン種 12 頭を用いた。なお、授精適期について、本試験では「平成 27 年度家畜改良増殖目標」¹³⁾ の目標初産月齢が 24 カ月齢としていることから、授精から分娩までの期間を 10 カ月として、授精適期を 14 カ月齢とした。

供試牛は離乳後、6カ月齢を迎えるまでは当所の慣行飼育方法で飼育した。すなわち、粗飼料はイタリアンライグラスとルーサン乾草を原物重量で1:1の割合で混合し、濃厚飼料として配合飼料^{k)}(原物中可消化養分総量(以下、TDN: Total Digestible Nutrients とする) 68%以上、粗タンパク質(以下、CP: Crude Protein とする) 18%以上)を用いて、乾物重量での粗濃比が6:4の割合で混合した飼料を飽食給与した。5頭は6カ月齢以降も当所の慣行飼育方法のまま飼養し、対照区とした。7頭は6カ月齢以降、配合飼料の乾物重量で30%を粳米サイレージ(配合飼料の22.2%を代替)とCP補強のための大豆粕(同7.9%)で代替した30%代替区に配置した。対照区と30%代替区の飼料組成を、第1表に示した。乾物飼料中のTDNおよびCP含量の飼料設計値を対照区と差がないよう大豆粕で調整し、それぞれ乾物飼料中のTDNおよびCP含量を対照区は67.3%、18.2%、30%代替区は67.4%、18.1%とした。なお、農林水産省¹⁴⁾が飼料用米の推進に際して示した、飼料への飼料用米の配合可能割合は、乳用牛において「様々な影響に対し、調整や給与方法を十分に注意して給与しなければならない水準」を30%としており、それを参考に今回の配合割合とした。飼料設計に用いた飼料成分値は配合飼料以外は「日本標準飼料成分表(2001年版)」¹⁵⁾の値を用いた。配合飼料の飼料成分値はメーカー表示の値とし、粳米サイレージの乾物率は実測値(63.9%)を用いた。今回使用した粳米サイレージは、熊本県内で生産・調製された市販のものを使用した。

	対照区	30%代替区
ルーサン乾草	30.6	30.4
イタリアンライグラス	29.2	29.0
市販乳用育成期配合飼料	40.2	28.4
粳米サイレージ	-	9.0
大豆粕	-	3.2
TDN(可消化養分総量)	67.3	67.4
CP(粗タンパク質)	18.2	18.1
NDF(中性ゲッタージェント繊維)	29.9	30.1
NFC(非繊維性炭水化物)	21.9	21.4
EE(粗脂肪)	2.3	2.3

対照区は慣行法により飽食給与とし、体重および体高が繁殖に供することができる基準(体重350g、体高125cm)に達した以降は群飼とし、イタリアンライグラスを飽食給与と配合飼料を1日2kg給与した。30%代替区は、予備試験として配合飼料の20%を粳米サイレージ(配合飼料の14.8%を代替)と大豆粕(同5.3%)で代替し飼料成分を対照区と合わせ(乾物飼料中TDN67.4%、CP18.0%)、14カ月齢まで飽食給与としたところ、試験後半で過肥が認められたことから、毎週体重測定を行い、「日本飼養標準・乳牛(2017年度版)」⁴⁾に基づき、体重あたりのTDNおよびCP充足率を満たすように給与量を調整

する制限給与とした。

調査期間は生後6カ月齢から受胎の有無に関わらず14カ月齢までとした。2区とも飼料を給与する時間は単飼育し、日中(午前9時から午後1時まで)は飼料を採食できない状態で放牧場に2頭ずつ飼養した。

調査および分析項目において、牛体への影響として、まず、嗜好性の検討をおこなった。試験期間中は毎日給与量と残飼量を記録し、「日本標準飼料成分表(2001年版)」¹⁵⁾と粳米サイレージのみ測定した実測値から各飼料の乾物率を算出し、乾物飼料摂取量を求めた。

次に、発育性の検討を行った。体重および体高測定を毎週行い、試験期間中の平均日増体量を算出した。

健全性の検討のため、血液性状を調査した。血液を11~14カ月齢間に頸静脈から採取し、遠心(3,000rpm, 20min, 4℃)後、分離した血漿を-45℃で分析まで冷凍保存した。血液性状の分析は乾式臨床化学分析装置スポットケムEZ(アークレイ株式会社)を用いた。粳米サイレージ給与による試験期間中の栄養状態や肝機能を検討するため、総蛋白質濃度(以下、T-Proとする)、アルブミン濃度(以下、Albとする)、総コレステロール濃度(以下、T-Choとする)、グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミラーゼ濃度(以下、GOTとする)、血中尿素窒素濃度(以下、BUNとする)、グルコース濃度(以下、Gluとする)を測定した。なお、育成牛の血液成分値の正常値は確立されていないことから、育成牛の成育ステージごとにおいて血液成分値を比較している報告(生田ら)¹⁶⁾からT-choとGlu、その他の項目は「熊本県家畜防疫員必携」¹⁷⁾の搾乳牛の正常値の値を用い、本試験での血液性状の参考値として定め、比較検討した。T-Choは、育成牛では発育に伴い上昇し、発育が良好な群は13~18カ月齢で92.1±16.7を示すと報告されており、今回の採材時の月齢と合致することから、生田ら¹⁶⁾の数値の範囲を参考値とした。Gluは、発育に伴い低下傾向であり、13~18カ月齢で80.6±6.8と、育成牛は成牛よりも高い値となることを報告している¹⁶⁾。

繁殖性を検討するため、繁殖成績を調査した。繁殖に供する時期は11カ月齢を過ぎ、体重が350kgおよび体高が125cmを満たしてからとし、発情確認後、受胎するまで人工授精を行った。調査項目は初回授精受胎率(初回授精で受胎した頭数/授精した頭数)、授精3回目までの受胎率(授精3回目までの受胎頭数/授精した頭数)、14カ月齢までの受胎率(14カ月齢までに受胎した頭数/14カ月齢までに授精した頭数)、15カ月齢までの受胎率(15カ月齢までに受胎した頭数/15カ月齢までに授精した頭数)、17カ月齢までの受胎率(17カ月齢までに受胎した頭数/17カ月齢までに授精した頭数)、受胎月齢(受胎した月齢の平均)、受胎までの授精回数(受胎までに授精し

k)配合飼料の配合内容は明記されておらず、成分値が保証されている

た回数(平均)とした。

また、経済性の検討のため、購入時の飼料価格をもとに給与した粗飼料と配合飼料を混合した混合飼料と配合飼料のみの乾物 1 kgあたりの飼料単価を試算した。乾物飼料価格は、ルーサン乾草 76.7 円、配合飼料 91.7 円、籾米サイレージ 25.2 円、大豆粕 76.4 円とした。イタリアンライグラスは当所で生産されたものを用いたため、試算には含めていない。なお、対照区の試験期間における飼料摂取量は、11 カ月齢まで実測値とし、それ以降は「日本飼養標準・乳牛 (2017 年版)」⁴⁾における育成牛の乾物摂取量の推定式を用いて算出し、1,942.0 kg/頭とした。対照区は算出した試験期間中の推定飼料摂取量を、30%代替区は実測値を各々の混合飼料単価に乘じ、1 頭当たりの試験期間中の飼料費とした。

統計処理は、Microsoft Excel for Mac version 16 エクセルの分析ツールで F 検定およびスチューデントの t 検定により比較した。本研究では 1%水準で有意差があるものとした。

III 結果

第 2 表に対照区、30%代替区の 6 カ月齢時と 11 カ月齢時の 1 日あたりの乾物摂取量、6 カ月齢から 11 カ月齢までと 6 カ月齢から 14 カ月齢までの乾物摂取量と TDN 摂取量および 30%代替区の残飼量を示した。なお、対照区は体重および体高が繁殖に供することができる基準 (体重 350g、体高 125 cm) を満たしてから群飼としたため、12 カ月齢以降のデータは取得できていない。また、参考値として「日本飼養標準・乳牛 (2017 年版)」⁴⁾の非妊娠雌牛の育成に要する 1 日当たりの養分量から算出した乾物摂取量および TDN 摂取量を付記した。

6 カ月齢時と 11 カ月齢時の 1 日あたりの乾物摂取量においては、飽食給与にした対照区と制限給与にした 30%代替区に有意な差はなかった。また、6 カ月齢から 11 カ月齢までの乾物摂取量についても、2 区間に有意な差は認められなかった。30%代替区は乾物摂取量および TDN 摂取量において、いずれの期間も参考値よりも多くなった。6 カ月齢から 14 カ月齢までの 30%代替区の残飼量はほぼ無かった。

第 2 表 乾物摂取量および TDN 摂取量 (kg)

		対照区	30% 代替区	参考値
6 カ月齢時	乾物摂取量	5.6±0.6	5.5±0.5	4.9
11 カ月齢時	乾物摂取量	9.1±0.7	8.9±0.6	8.3
6 - 11 カ月齢	乾物摂取量	1,161±52	1,049±73	973.2
	TDN 摂取量	781±35	707±49	698.1
6 - 14 カ月齢	乾物摂取量	-	1,889±97	1,693.9
	TDN 摂取量	-	1,273±76	1,196.2
	残飼量	-	0.1±0.1	-

^{a)} 値は、平均値±標準偏差

^{b)} 参考値として「日本飼養標準・乳牛 (2017 年版)」の非妊娠雌牛の育成に要する 1 日当たりの養分量を参考とした

^{c)} すべての項目において 2 区間に有意差なし

第 3 表に各区の 6 カ月齢時、11 カ月齢時および 14 カ月齢時における、体重および体高と、平均日増体量を示した。参考値として月齢ごとのホルスタイン登録協会¹⁸⁾の推奨値を付記した。供試牛の試験開始時の 6 カ月齢時、授精開始基準とした 11 カ月齢時および試験終了時の 14 カ月齢時における体重と体高において 2 区間に差はなく、有意な差も認められなかった。参考値と比較して、6 カ月齢時の 2 区間の平均体高が参考値の上限を少し上回った。平均日増体量においても、2 区間に有意な差は認められなかった。参考値と比較して、2 区とも高い平均日増体量を示した。第 1 図、第 2 図に試験期間中の体重および体高の推移を示した。試験期間を通して、参考値とした推奨発育平均値よりも体重、体高ともに上回って推移した。

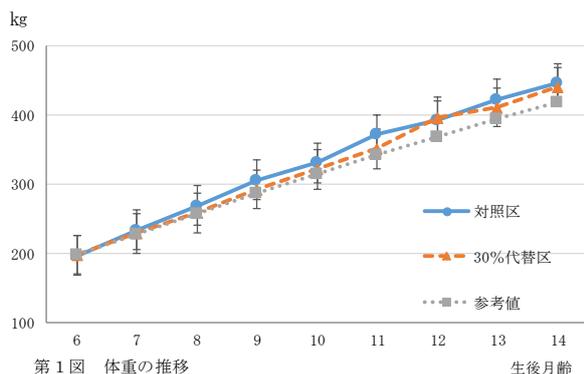
第 3 表 体重・体高および平均日増体量

		対照区	30% 代替区	参考値
6 カ月齢	体重	kg 197.3±15.8	198.6±13.5	198.6±18.2
	体高	cm 112.5±1.5	112.8±2.2	109.0±3.3
11 カ月齢	体重	kg 372.0±14.9	351.7±14.4	343.2±25.0
	体高	cm 129.5±1.2	128.5±2.4	125.9±3.3
14 カ月齢	体重	kg 446.7±20.4	441.6±20.0	418.2±28.4
	体高	cm 134.0±1.7	135.1±1.9	132.6±3.4
6~14 カ月齢平均日増体量		kg 1.03±0.13	1.00±0.08	0.90

^{a)} 値は、平均値±標準偏差

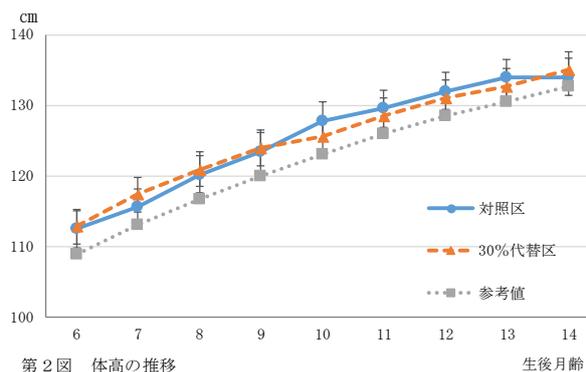
^{b)} 参考値として、日本ホルスタイン登録協会の推奨発育値を用いた

^{c)} すべての項目において 2 区間に有意差なし



第1図 体重の推移

a) 図中の縦棒は標準誤差
b) 参考値として、日本ホルスタイン登録協会の推奨発育平均値を用いた



第2図 体高の推移

a) 図中の縦棒は標準誤差
b) 参考値として、日本ホルスタイン登録協会の推奨発育平均値を用いた

第4表に血液性状と本試験での参考値を示した。T-pro および Alb は2区間に有意な差はなかった。参考値と比較して、T-pro は2区ともに、Alb は30%代替区が低い値を示した。T-Cho に関して、対照区の 120.5±7.5 mg/dL と比較して、30%代替区は 75.2±15.7mg/dL であり、有意に低かった。参考値と比較しても、30%代替区は低い値を示

し、対照区は参考値よりも高値を示した。また、BUN において、対照区の 18.5±0.5 mg/dL と比較して、30%代替区は 13.2±1.5 mg/dL であり、有意に低かった。GOT および Glu は2区間に有意な差はみられなかった。BUN, GOT, Glu は2区ともに参考値の範囲内であった。

第4表 血液性状

測定項目		対照区	30% 代替区	参考値
総タンパク (T-Pro)	(g/dl)	6.5±0.2	4.6±1.2	7.1±0.6 ¹⁾
アルブミン (Alb)	(g/dl)	3.3±0.1	2.4±0.7	3.5±0.4 ¹⁾
総コレステロール (T-Cho)	(mg/dl)	20.5±7.5 ^A	75.2±15.7 ^B	92.1±16.7 ²⁾
血中尿素窒素 (BUN)	(mg/dl)	18.5±0.5 ^A	13.2±1.5 ^B	15.0±5.0 ¹⁾
グルタミン酸オキサロ酢酸 トランスアミラーゼ (GOT)	(IU/L)	59.5±10.5	42.4±12.0	54.7±13.4 ¹⁾
グルコース (Glu)	(mg/dl)	83.0±1.0	74.9±16.3	80.6±6.8 ²⁾

^{a)}採血は、11カ月齢から14カ月齢の間に行った

^{b)}A-B: P<0.01 (t検定による)

^{c)}値は、平均値±標準偏差

^{d)}本試験での参考値の引用元を1): 搾乳牛の正常値, 2): 生田らの報告として示した

第5表に繁殖成績を示した。初回受胎率、授精3回目までの受胎率、受胎月齢、受胎までの授精回数において、2区間に有意な差は認められなかった。また、14カ月齢までの受胎率は対照区 33.3% (1/3頭)、30%代替区 42.9%

(3/7頭) と30%代替区が少し高かったが、15カ月齢および17カ月齢までの受胎率は同等程度の成績であった。

第5表 繁殖成績 ()内は実績

		対照区	30%代替区
初回授精月齢	カ月齢	13.5±1.0 (12.6~14.5)	12.7±0.9 (11.5~13.9)
初回授精受胎率	%	40.0 (2/5頭)	42.9 (3/7頭)
授精3回目までの受胎率	%	80.0 (4/5頭)	85.7 (6/7頭)
14カ月齢までの受胎率	%	33.3 (1/3頭)	42.9 (3/7頭)
15カ月齢までの受胎率	%	40.0 (2/5頭)	42.9 (3/7頭)
17カ月齢までの受胎率	%	80.0 (4/5頭)	85.7 (6/7頭)
受胎月齢	カ月齢	16.5±3.3 (12.7~22.4)	15.0±2.6 (11.5~19.1)
受胎までの授精回数	回	2.6±1.9 (1~6)	2.1±1.1 (1~4)

^{a)}授精開始は月齢が11カ月齢を過ぎて、体重・体高がおおよそ350kg・125cmを満たしてから行った

^{b)}値は、平均値±標準偏差

第6表に各区の乾物1kgあたりの混合飼料の飼料単価および6カ月齢から14カ月齢までの飼料費の試算を示した。また、第7表に配合飼料1kgあたりの飼料単価を示した。混合飼料の飼料単価は、対照区が60.4円に対し、30%代替区は54.0円であり、対照区と比較して30%代替区は1kgあたり6.4円の削減が認められた。試験期間中の飼料費を試算すると、対照区が117,296.8円/頭、30%代替区が102,006.0円/頭となり、試験期間の6カ月

齢から14カ月齢の間、配合飼料の30%を粳米サイレーンと大豆粕に代替すると、15,290.8円/頭の削減が可能であった。

また、配合飼料の飼料単価は対照区が91.7円に対し、30%代替区は75.7円であった。対照区と比較して30%代替区は1kgあたり16.0円の削減および約17%の削減が認められた。

第6表 乾物1kgあたりの混合飼料の飼料単価および飼料費の試算

	対照区		30%代替区	
	1kgあたりの 価格(円)	乾物中% 価格(円)	乾物中% 価格(円)	乾物中% 価格(円)
ルーサン乾草	76.7	30.6	23.5	30.4
イタリアンライグラス	-	29.2	-	29.0
市販乳用育成期配合飼料	91.7	40.2	36.9	28.4
粳米サイレーン	25.2	-	-	9.0
大豆粕	76.4	-	-	3.2
飼料単価			60.4	54.0
対照区との差				-6.4
6~14カ月齢までの飼料費			117,296.8	102,006.0
対照区との差				-15,290.8

第7表 乾物1kgあたりの配合飼料の飼料単価

	対照区		30%代替区	
	1kgあたりの 価格(円)	乾物中% 価格(円)	乾物中% 価格(円)	乾物中% 価格(円)
市販乳用育成期配合飼料	91.7	100.0	91.7	69.9
粳米サイレーン	25.2	-	-	22.2
大豆粕	76.4	-	-	7.9
飼料単価			91.7	75.7
対照区との差				-16.0

IV 考察

飼料用米の利用拡大と飼料費の削減を図るため、より低コスト生産が可能な粳米サイレーンを用い、一般に使用される配合飼料と置き換えて、飼料用米給与の知見が少ない乳用育成牛に給与し、その牛体への影響と飼料費を検討した。

牛体への影響として、まず、嗜好性の検討のため6カ月齢から14カ月齢までの試験期間中の30%代替区の残飼を調査した。試験期間中の30%代替区に残飼がほとんどなかったことから嗜好性には影響はないと考えられた。

乾物摂取量とTDN摂取量について、対照区と粳米サイレーンを給与した30%代替区で比較した。30%代替区が期間を通して少なかったが、これは対照区が当所の慣行飼育法である飽食給与とし、30%代替区は体重による制限給与としたためである。また、各区ともに参考値とした乾物摂取量とTDN摂取量を上回っていたことから、設計値での乾物摂取量とTDN摂取量は充足していたものと考えられた。

発育性の検討のため、14カ月齢時の体重・体高および6カ月齢から14カ月齢までの平均日増体量を調査した。

発育が伴わず月齢を基準として授精し、受胎した場合は、分娩時体重の過少による分娩事故や分娩後の乳生産

性の低下を招くことが知られている。「日本飼養標準・乳牛(2017年度版)」⁴⁾では、初回授精の開始時期を14カ月齢以降、体重は成熟時体重の55%程度の350kg、体高を125cm程度としている。

発育速度に関して石井ら³⁾は、受胎適期(体重350kg)までの平均日増体量は0.97kg程度とすべきであり、初回授精までの増体日量が1.03kgを上回ると分娩後の乳量が低下すると報告している。また、野中ら¹⁹⁾は、平均日増体量を0.80~1.00kgにすることで、問題なく早期授精が可能であるとしている。そこで、本試験では14カ月齢までに、授精開始基準の体重および体高を満たし、平均日増体量が0.80~1.00kgの範囲であれば繁殖に影響のない発育性が認められたこととした。

供試牛の体重および体高について、試験開始時の6カ月齢、授精開始基準とした11カ月齢時および試験終了時の14カ月齢でも2区間に差がなく、試験期間中の平均日増体量も有意な差がなかったことから、配合飼料の30%を粳米サイレーンと大豆粕で代替しても対照区と同等の発育を示すことが示された。また、14カ月齢時において、2区ともに体重・体高の授精開始基準を満たしていた。また、試験期間中において2区ともに体重は参考値の範囲内にあったことから、過肥は認められなかった。

平均日増体量において、対照区は石井ら³⁾が分娩後の乳生産に問題があるとする 1.03 kg であり、発育速度が速すぎる可能性が示唆されたが、30%代替区は順調な発育速度であった。これは、対照区が飽食給与であったのに対し、30%代替区は制限給与とし、給与量の調整を行ったためと考えられた。よって、発育性において、粳米サイレージ給与は影響を及ぼさないことが示唆された。

健全性においては、血液性状について参考値をもとに、評価検討を行った。参考値と血液性状の異常値より疑われる健康状態について第8表に示した。

T-Pro は2区とも、Alb は30%代替区が参考値より低い値を示し、T-Cho は30%代替が対照区よりも有意に低く、

第8表 血液性状の異常値より疑われる健康状態

測定項目	参考値	参考値より高値もしくは低値を示した場合に疑われる健康状態
総タンパク (T-Pro)	(g/dl) 7.1±0.6 ¹⁾	低値の場合は、栄養不足や肝機能障害が疑われる
アルブミン (Ab)	(g/dl) 3.5±0.4 ¹⁾	低値の場合は長期的な肝機能の低下や極端なCP不足が疑われる
総コレステロール (T-Cho)	(mg/dl) 92.1±16.7 ²⁾	低値の場合は乾物飼料摂取量不足や肝機能の低下が疑われる
血中尿素窒素 (BUN)	(mg/dl) 15.0±5.0 ¹⁾	高値の場合は腎障害、低値の場合はCP不足が疑われる
グルタミン酸オキサロ酢酸 トランスアミラーゼ (GOT)	(IU/L) 54.7±13.4 ¹⁾	異常な高値の場合は肝疾患が疑われる
グルコース (Glu)	(mg/dl) 80.6±6.8 ²⁾	高値の場合はストレスや濃厚飼料過剰給与が疑われる

^{a)}本試験での参考値の引用元を1):搾乳牛の正常値, 2):生田らの報告として示した

繁殖性においては、30%代替区は対照区と有意な差はなく、同等の繁殖成績を示した。授精時期に関して、現在、我が国の初産分娩月齢は25カ月齢程度であるが、「平成27年度家畜改良増殖目標」¹³⁾には24カ月齢での初産分娩月齢が目標とされている。発育速度を早め、初産分娩月齢を早期化することで未経産牛飼養頭数の削減、施設の利用効率改善効果が期待される。「日本飼養標準・乳牛(1999年版)」²⁰⁾では、極端な低栄養または高栄養でなければ発育速度は最終的な成熟体重や体格に影響を及ぼさず、泌乳や繁殖等の生産性にも差がないとされている。野中ら¹⁹⁾は、日増体量を0.80~1.00 kgにすることで11~12カ月齢での初回授精を開始することが可能であり、21カ月齢というより早い月齢での分娩が可能であると報告している。これを受け、本試験では、11カ月齢以降で授精開始基準(体重350 kg, 体高125 cm)を満たしたものに初回授精を行うこととした。

今回、目標の達成が可能な14カ月齢までの受胎率は、対照区33.3%、30%代替区42.9%であり、30%代替区が高くなることが期待された。また、現在我が国の平均的な授精時期である15カ月齢までの受胎率では、対照区が40.0%、30%代替区42.9%と同等の受胎率となった。2区ともに17カ月齢には受胎率が80%を超え、同等の繁殖成績であった。また、全国の初回授精受胎率は40.4%

(H29年度)であり²¹⁾、対照区は40.0%、30%代替区は42.9%と、全国平均と大差なく一般的な受胎率であったと考えられる。よって、粳米サイレージは繁殖性に影響を

参考値よりも低い値を示し、対照区は本試験の参考値よりも高値を示した。よって、30%代替区においては、乾物飼料摂取量不足や肝機能の低下が考えられた。しかし、有意な差はあったものの、BUN および GOT は参考値の範囲を示していたことから、肝機能障害ではなく、長期の制限給与の影響により T-Cho が低値となった可能性が考えられた。対照区は、T-Cho において搾乳牛の正常値(190±110mg/dl)¹⁷⁾の範囲内であったことから、発育が早かったため育成牛の参考値よりも高い値を示した可能性が考えられた。Glu は2区とも参考値の範囲内を示し、ストレスや濃厚飼料の過剰給与の可能性は考えられなかった。

及ぼさないことが示唆された。

牛体への影響については、血液性状に本試験で参考値とした値と差がある項目が認められた。しかし、育成牛では血液性状の正常値が確立されておらず、また、本試験ではその他の発育性や繁殖成績に影響がなかったことから、問題のない成分値であった可能性も考えられた。以上のことから、乳用育成牛に配合飼料の30%を粳米サイレージと大豆粕で代替しても、発育や繁殖性に影響はなく、粳米サイレージは発育や繁殖に影響する6~14カ月齢の育成牛に長期間給与が可能であり、育成期飼料として有用であることが示唆された。

経済性においては、対照区と比較して30%代替区は乾物1kg当たりの混合飼料単価は6.4円、6カ月齢から14カ月齢の飼料費では15,290.8円/頭安価であり、飼料単価は約11%、飼料費は約13%の削減が可能であることが示唆された。仮に、本県の平均経産牛飼養頭数である58頭規模の酪農経営において、飼養頭数の38%が未経産牛とすると¹⁾、およそ550,469円の飼料費の削減が可能となると考えられる。また、配合飼料の飼料単価は対照区と比較して30%代替区は1kgあたり16.0円の削減が可能であり、約17%の削減が認められた。

以上のことから、経済性においても、粳米サイレージは有用である。特に配合飼料が高騰する近年において、有用な育成期飼料となる。

これまで、脇本ら¹¹⁾や小野ら¹²⁾をはじめ、育成牛において短期間の飼料用米給与の調査は行われてきたが、本

試験のような8カ月間の長期間の調査は行われていなかった。今回、籾米サイレージを6カ月齢から授精適期まで給与しても、牛体に影響がないことが確認され、より一層飼料用米を活用することができる。また乳用牛の自家生産が低コストで可能となり、本県だけでなく、酪農経営基盤の強化が期待できる。

VI 引用文献

- 1) 独立行政法人統計センター (2020) : 令和2年畜産統計. 政府統計の総合窓口 (e-Stat), <https://www.e-stat.go.jp/> (2021年8月30日閲覧)
- 2) 熊本県 (2021) : くまもとの農林水産業 2020. 熊本県農林水産部生産経営局畜産課, 熊本, 52-53.
- 3) 石井貴茂・川嶋賢二・織部治夫・金川博行・上田博美・蓮沼俊哉・秋山清・久未修司・荒木尚登・中山博文・原田英雄・浅田尚登・久保田和弘・海内祐和・寺田文典・栗原光規・櫛引史郎 (2017) : 乳用育成牛における初産分娩月齢の早期化に関する栄養学的研究. 筑波大学審査学位論文, 3-21.
- 4) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 : 日本飼養標準・乳牛 (2017年度版). 社団法人中央畜産会, 東京, 31-33, 62-64
- 5) 農林水産省 (2021) : 飼料をめぐる情勢. 農林水産省生産局畜産部飼料課, 東京, 1-5
- 6) 熊本県 (2021) : 熊本県食料・農業・農村基本計画. 熊本県農林水産部生産経営局, 熊本, 52-53
- 7) 農林水産省 (2021) : 飼料用米生産コスト低減マニュアル. 農林水産省政策統括官付穀物課, 東京, 30-31
- 8) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構中央農業研究センター : 完熟期収穫飼料用米サイレージ調整法. 国立研究開発法人農研機構中央農業研究センター, https://www.naro.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2012/120c6_01_14.html (2021年10月18日閲覧)
- 9) 室井章一・大輪真司・林美貴成 (2018) : 飼料用籾米の効率的な給与による低コスト生乳生産技術の開発と実証. 平成28年度栃木県試験研究成果週業務報告書, 8-9
- 10) 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構中央農業研究センター : 籾米サイレージ等を活用した低コスト牛乳生産技術及び和牛肉の生産技術体系 籾米サイレージの乳牛への給与による牛乳生産. 国立研究開発法人農研機構中央農業研究センター, <https://www.naro.go.jp> (2021年8月30日閲覧)
- 11) 脇本亘・笹井史子・川嶋賢二・秋山清・永島茂男・野田正人・高橋正樹・蓮沼俊哉・上野豊・寺田文典・櫛引史郎 (2018) : 形状の異なる飼料用玄米の給与が乳用育成牛の成長, 消化性, および第一胃内発行に及ぼす影響. 日本畜産学会報 89 (2), 181-190
- 12) 小野新・宮下理・日野翔・白谷浩之・江波戸宗大・上垣隆一 (2020) : 飼料用米を中心とした国産飼料資源の利活用試験. 茨城県農業研究センター研究報告第51号, 1-5
- 13) 農林水産省 (2015) : 家畜改良増殖目標. 農林水産省生産局, 東京, 3-10
- 14) 農林水産省 (2021) : 飼料用米の推進について. 農林水産省政策統括官, 東京, 1-3
- 15) 中央畜産会 (2001) : 独立行政法人農業技術研究機構編 日本標準飼料成分表 (2001年版). 社団法人中央畜産会, 東京, 52, 58, 68, 70,
- 16) 生田健太郎・廣崎里麻・篠倉和巳・山口悦司・福尾憲久・小鴨睦 (2001) : 乳用育成牛における発育性と血液成分及び泌乳能力の関係. 兵庫県農業研究センター研究報告第37号, 29-36
- 17) 熊本県農林水産部 (2007) : 熊本県防疫員必携 (第1版). 熊本県農林水産部生産経営局畜産課, 熊本, 88-89
- 18) 一般社団法人 日本ホルスタイン登録協会 (2020年) : ホルスタイン種雌牛の推奨発育値. 一般社団法人日本ホルスタイン登録協会, 東京, http://hcaj.lin.gr.jp/04/hol_suisyou.pdf (2021年10月7日閲覧)
- 19) 野中敏道・圓山繁・開俊彦 (1998) : 高エネルギー・高蛋白混合飼料 (TMR) による乳用子牛の早期育成技術. 熊本県農業研究センター研究報告第7号, 46-54
- 20) 農林水産省農林水産技術会議事務局 (1999) : 日本飼養標準・乳牛 (1999年版). 社団法人中央畜産会, 東京, 42-44
- 21) 農林水産省 (2019) : 家畜改良増殖目標畜種別研究会 乳用牛補足説明資料. 農林水産省生産局畜産部畜産振興課, 東京, 7

Summary

Substituting 30% rice grain silage and soybean meal for formula feed produces useful rearing feed without affecting growth or breeding of 6–14 month old Holstein heifers, decreasing feed cost by 11%

Yuki AKIYOSHI, Tsutomu TSURUTA, Masanobu OUDA

(Animal Husbandry Research Institute)

Cheaper domestic feed is needed in Japan due to increased imported livestock feeding costs. In recent years, the production of rice for feed has been encouraged against the backdrop of decreasing demand for edible rice and increasing need for domestic feed that expands usage. Few research reports have considered a number of head of Holstein heifers in dairy management and the need to lower feeding cost. This study aimed to clarify the usefulness of feeding rice grain silage, which can be produced at lower cost, to 6–14 months old Holstein heifers in terms of the effect on the cows (preference, growth, health, breeding) weighed against the economic impact on feed control. In an experiment, a control group of five dairy Holsteins were fed roughage and formula feed; in the test group (30% group), seven cows received a feed in which 22.2% rice grain silage and 7.9% soybean meal replaced 30% of the formula feed. The TDN% and CP% (dry matter basis) of the 30% group designed feed composition was adjusted to TDN 67%, CP 18.1% to so that there was no difference with control group (TDN 67.3%, CP 18.2%). The results revealed no remnant in the 30% group, indicating preference was not affected by rice grain silage. The weight and height of the 30% group from 14 months was 441.6 kg, 135.1cm, exceeding the criteria for the start fertilization (350 kg, 125 cm); daily gain was 1.00 kg, within the range of 0.80~1.00kg. These findings confirmed growth was not affected by rice grain silage. A survey of plasma metabolites was considered for examination of health, but difficult in this study because the criteria for Holstein heifers has not been established. In a comparison of reference values, the 30% group was lower than the reference value in every case: T-Pro was 4.6 ± 1.2 g/dL vs. 7.1 ± 0.6 g/dL; Alb was 2.4 ± 0.7 g/dL vs. 3.5 ± 0.4 g/dL; T-Cho was 75.2 ± 15.7 mg/dL vs. 92.1 ± 16.7 mg/dL, respectively. BUN, GOT and Glu were within the range of the reference values. In breeding vs. the control group, the 30% group first fertilization conception rate was 40.0% vs. 42.9%, and the average fecundation age was 16.5 months vs. 15.0 months, the average number of inseminations before fecundation was 2.6 vs. 2.1. As growth and breeding were favorable, we concluded that the Holstein heifers were not affected by rice grain silage. Moreover, reduction feed unit cost per 1 kg (dry matter basis) was 60.4 yen for the control group vs. 54.0 yen for the 30% group; formula feed cost was 91.7 yen vs. 75.7 yen, respectively. Therefore, it was possible to reduce the cost of feed by 11%, and formula feed cost by 17% compared to the control group. These results suggest that rice grain silage can be used for dairy breeding cows without adverse effects on cows, and with economic savings.

Key words : dairy breeding cows, rice grain silage