

## 令和2年度 成績概要書

### 1. 研究課題名と成果の要点

- 1) 研究成果名：イアコーン等とうもろこし子実主体飼料の生産体系と乳牛への給与効果の評価  
(研究課題名：自給濃厚飼料の低コスト資源循環型生産・利用技術の確立)
- 2) キーワード：イアコーンサイレージ (ECS)、ハイモイスチャーシェルドコーン (HMSC)、生産費、耕畜連携、香氣成分
- 3) 成果の要約：道内で生産されるイアコーンサイレージ (ECS) 等とうもろこし子実主体飼料は、輸入圧ぺんとうもろこしの同程度以下の価格で生産できる。乳牛への ECS 給与 (乾物 0.8 ~2.2kg/頭) は夏季の採食量減少と乳量減少を緩和する傾向があり、収益性の改善が期待できる。生産された牛乳は、消費者から総合的においしいと評価され差別化の可能性はある。

### 2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名：北農研センター・水田作研究領域・水田機械作業G・上級研究員 根本英子、経営評価G、酪農研究領域・自給飼料生産・利用G、大規模家畜管理G、北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター

- 2) 共同研究機関 (協力機関)：

### 3. 研究期間：平成29年度～令和2年度 (2017～2020年度)

### 4. 研究概要

#### 1) 研究の背景

飼料用とうもろこしは堆きゅう肥の圃場還元量が多く、家畜の採食性が高いため、これを原料とする自給飼料の活用は環境負荷低減に有効で、持続可能な畜産経営に不可欠な技術である。とうもろこし子実主体飼料の ECS やハイモイスチャーシェルドコーン (HMSC) の生産利用は道内を中心に普及が期待されるが、道内各地における収量性や生産費を体系的にまとめたものはない。また、子実主体飼料の利用現場では、ECS による乳牛の良好な嗜好性等の好影響が経験的に認識されているが、これらは客観的に検証されていない。さらに ECS 等の給与により生産された牛乳の風味に対する一般消費者による実証規模での検証は行われていない。

#### 2) 研究の目的

道内各地の実証試験に基づいて、ECS収量性や生産費、耕畜連携体系および利用酪農家における導入効果、乳牛に対する給与効果、ECS給与により生産された牛乳の嗜好性を官能評価試験で明らかにする。

### 5. 研究内容

#### 1) 実証現場における子実主体サイレージの低コスト生産技術の検討

- ・ねらい：①道内の ECS 収量成績の年次反復から収量性を明らかにする。②廃棄物を出さないリユース容器を用いて HMSC 調製作業を省力化し、③耕畜連携によるイアコーン生産の畑輪作への導入効果を明らかにする。
- ・試験項目等：①実証地道北上川 A、道央胆振 B、道東十勝 C、道東根釧 D (A・D は TMR センターが ECS 生産、B・C は耕畜連携による ECS 生産を含む) 調査項目：ECS 乾物収量 (2017～2019年)、生産費 ②実証地：B 地区、調査項目：HMSC 調製作業能率 (ポリドラム缶、プラコン、フレコン) ③畑輪作の作付面積割合 (4戸) 及び推定年間作業時間 (1戸) の推移

#### 2) イアコーンサイレージの乳牛に対する給与効果の検討

- ・ねらい：①これまでに生産現場から指摘されている ECS の給与効果を定量的に解明する。②放牧飼養での ECS 給与の効果を解明する。③ECS 給与と牛乳の風味の変化を明らかにする。④ECS 給与で生産した牛乳に対する消費者の官能評価を明らかにする。
- ・試験項目等：①-1)実証地：A 地区3酪農家、ECS 給与量1頭1日当たり原物約1.5kg (泌乳成績)、C 地区1酪農家、ECS 給与量同約4kg (泌乳成績、繁殖成績) 調査項目：乳検データ (A:5年間、C:5年9ヶ月)、①-2)北農研：ホルスタイン種泌乳牛15~21頭、ECS 給与区：1頭1日当たり現物4.0kg、対照区、調査項目：採食量、乳量、乳成分、乾物摂取量 (2018.6~8月) ②実証地：放牧飼養の道東十勝 E 地区5戸、調査項目：飼料メニュー、乳成分、乳量 ③実証地：D 地区5戸、E 地区5戸、2017~2018年、調査項目：乳量、乳成分、香氣成分 ④官能評価：一般消費者65人、調査方法：2点比較法 (ECS 給与牛乳、圧ぺん給与牛乳)

#### 3) 酪農経営における子実主体サイレージ利用の経済性評価

- ・ねらい：ECS 生産利用の普及をはかるため、酪農家における ECS 導入前後の経済性を比較して評価する。
- ・試験項目等：実証地 C 地区1戸、調査期間：ECS 通年給与前後2年間、調査項目：乳牛1頭1日当たり飼料費、乳量、生乳販売額、収益性 (生乳販売額と飼料費の差)

### 6. 成果概要

1) ①道内各地の ECS 乾物収量は気象条件により変動したが、D 地区以外のとうもろこし適作地3地区の乾物収量平均は800kg/10a以上であった (表1)。A地区は作業委託せず大規模栽培で生産費を抑制し、耕畜連携に取り組むB・C地区は、作業委託しながらも他地区に比べて高い収量や二毛作で栄養収量を高めることで、輸入圧ぺん価格の同程度以下の生産費に抑制できた。しかしB地区の例から、作業委託の場合は地区内で20ha程度のまとまった面積が必要なことが示された。寒冷なD地区は低収量を補うマルチでも他地区の収量に届かず生産費は高かったが、飼料用とうもろこし栽培は堆きゅう肥を圃場へ還元するために不可欠で、気象条件によりバンカーサイロの容量以上の収量時には ECS とすることで圃場での廃棄を回避する手法として利用できるため、ECS 生産利用は有効である。②HMSC の生産費は、ポリドラム缶を用いると従来のフレコンより省力化で労働費が圧縮され、容器のリユースで資材費を圧縮できるため、フレコンより低コスト化の可能性が示唆された (表2)。最も省力的だったプラコンは、回転フォークリフトで利用するための加工費により生産費が高かったが、回転フォークリフトで傾ければ容易に取り出しできるため給与作業の省力効果は最も高いと推測された。③B地区の畑作農家では、管理作業が少ない飼料用とうもろこしを導入し、大型コンバインの共同利用により年間作業時間が減少し、加工用馬鈴薯等の新規作物の導入と経営面積の拡大が確認された (15.3%増)。

2) ①-1) A、C 地区の管理乳量と FCM 量は、ECS 給与期は無給与期に比べて高い水準で推移する傾向がみられた。繁殖成績は、ECS 給与期には受胎に要した授精回数が 2.0 回から 1.8 回へ減少し、分娩後の初回授精まで 3 日早まる傾向がみられた。①-2) 夏季の気温 20°C 以上における乾物摂取量と乳量は ECS 給与区の方が多かった。以上の結果から、生産現場で経験的に認識されている ECS 給与に伴う夏季の採食量減少と乳量減少を緩和する効果が確認された。②放牧期の ECS 給与により、泌乳牛の MUN 上昇が抑制され摂取蛋白質の利用性向上が示唆された。③両地区とも ECS 給与によって乳量、乳成分に影響はなく、ラクトン類は D 地区で有意に増加し、E 地区は増加傾向がみられた。④一般消費者を対象とした官能評価試験で、ECS 給与区の牛乳の総合的なおいしさが有意に高く (図 1)、ECS 給与による牛乳の差別化の可能性が示された。

3) ECS 利用 (24.6 円/現物 kg) により配合飼料量等の削減で 1 頭 1 日当たり飼料費は 3.5% 減少し、乳量が 4.7% 増加したことで収益性が改善したと推察された (表 3)。また、乳量増加は、ECS の良好な嗜好性による飼料摂取量の増加によるものと考えられた。

### < 具体的なデータ >

表 1. 各実証地における ECS 圃場数、面積および乾物収量

生産者・ 生産地	年次	圃場数	面積 (ha)	乾物収量 (kg/10a)		
				最大	最小	平均
A (道北)	2017	22	48.0	1129	306	903
	2018	2	27.1	1027	637	801
	2019	22	64.9	1107	717	839
	平均			1087.7	553.3	847.7
B (道央)	2017	11	27.0	1355	513	941
	2018 *	6	23.2	678	582	637
	2019	3	5.8	978	847	911
	平均			1003.3	647.2	829.6
C (道東 十勝)	2017 *	7	15.5	956	505	780
	2018 *	4	15.6	851	565	728
	2019	7	31.3	1093	878	948
	平均			966.7	649.3	818.7
D (道東 根釧)	2017	3	9.8	798	643	721
	2018 **	2	12.0	649	456	539
	2019	2	13.2	835	623	726
	平均			760.7	574.0	662.0

\*台風・低気圧により倒伏が発生した

\*\*低温寡照による生育不良

表 3. ECS 給与に伴う酪農家における収益性の変化

	ECS 給与後における変化率 (%)
1頭1日当たり乳量 <sup>1)</sup>	104.7
1頭1日当たり飼料費	96.5
平均搾乳牛頭数 <sup>2)</sup>	105.2
乳価	100.8
生乳販売額	111.0
1日当たり飼料費	101.5
生乳販売額 - 飼料費	116.0

<sup>1)</sup> 29.9kg(給与前)→31.3kg(給与後)

<sup>2)</sup> 77 頭(給与前)→81 頭(給与後)

ECS 給与前(2015 年)に対する ECS 通年給与を開始した 2016 年成績を変化率として示す。

## 7. 成果の活用策

### 1) 成果の活用面と留意点

- とうもろこし品種の選定、栽培管理方法などは「エアコーンサイレージ生産・利用技術マニュアル Ver.2」(農研機構北海道農業研究センター)を参照する。
- 自給飼料や耕畜連携に意欲のある経営体や地域で活用し、収穫の作業受託組織を利用する地域では収穫面積がまとまって確保できる地域が望ましい。
- 本成績の HMSC 調製は、耕種農家による作業を対象とする。
- ECS の保存中のラップフィルムの破損は品質劣化の原因となるため、鳥獣害対策が必要である。
- 分離給与においては、ECS は反芻胃内発酵速度が早いいため、食い固めによる弊害を避けるために 1 回当たりの給与量を原物で 3kg 程度を上限とする。

### 2) 残された問題とその対応

なし

## 8. 研究成果の発表等

- 青木康浩ら (2017) 農研機構北海道農業研究センター、エアコーンサイレージ生産・利用技術マニュアル Ver.2
- 青木康浩ら (2018) 北海道畜産草地学会報、第 6 巻 pp.41-45
- 上田靖子ら (2019) 日本畜産学会報 90(2)pp.133-140
- Mitani Tomohiro et al. (2020) Animal Science Journal 91, e1454

表 2 実証地における ECS および HMSC 生産費

飼料	地区	年度	栽培 体系	収穫面積 (ha)	原物収量 (kg/10a)	生産費 (円/kg)			作業 委託
						原物	乾物	TDN	
ECS	庄ペン <sup>1)</sup>	輸入	-	-	-	-	49.1	52.4	-
		A	2019	露地	65.0	1,430	23.8	37.7	47.1
	B <sup>2)</sup>	2019	露地	20.0	1,537	27.0	43.1	54.5	収穫
				5.0	29.9	47.7	60.4	調製	
	C	2019	二毛作 <sup>3)</sup>	1.3	2,094	8.4	34.7	47.8	収穫
			露地	25.5	1,767	33.7	57.8	74.8	栽培
		2017	露地	8.5	1,634	22.4	35.6	44.5	収穫
			マルチ	2.9	1,655	24.6	53.9	66.1	調製
	D	2017	露地	7.8	1,372	23.5	49.7	60.3	収穫
		2018	露地	5.9	915	34.1	71.4	91.9	収穫
HMSC	B	2019	ポリドラム缶 <sup>4)</sup>			33.9	48.0	52.5	
			ブラコン <sup>4)</sup>	20.0	1,301	46.0	65.1	71.7	なし
			フレコン			36.4	55.7	60.9	

<sup>1)</sup> 日本標準飼料成分表(2009 年版)からとうもろこし TDN93.6%乾物、価格は 2019 年度 (農林水産省、農作物価指数) とうもろこし (庄ペン) から算出。

<sup>2)</sup> 実際は 5.0ha だが前年までの実績を考慮し 20ha でも試算した。

<sup>3)</sup> ライ麦ホールクロップサイレージとの二毛作。

<sup>4)</sup> HMSC のポリドラム缶とブラコンはリユース容器のため収量の 2 ヶ月/1 年の容器費のみ計上し、運賃や保管等の経費は含まない。

HMSC 調製時に要する作業者は、ポリドラム缶 9 人、ブラコン 5 人、フレコン 11 人である。

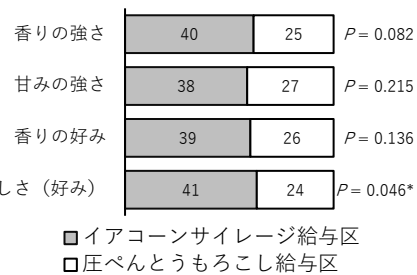


図 1. 牛乳の官能評価試験の結果 (65 人)