

## 飼料用トウモロコシの二期作栽培技術

内山雄紀<sup>1)</sup>・佐藤 精<sup>2)</sup>・大矢剛久<sup>3)</sup>・木野勝敏<sup>2)</sup>

**摘要**：飼料用トウモロコシの二期作栽培について、早晚性を踏まえた生産性の高い品種の組合せを検討した。

- 1 最も収量が期待できる品種の組合せである「北交 65 号」(極早生)–「SH5937」(晩生)は、「TX1277」(中生)の一期作より 1.6 倍の推定 TDN 収量が得られることが確認された。
- 2 二期作合計の有効積算温度(10℃基準)は 2434℃～2477℃の範囲内であり、最も収量が期待できる組合せでは 2477℃が必要であると考えられた。
- 3 平均有効積算温度(5 年間)から、愛知県内では中山間地を除けば最も収量が期待できる品種の組合せでトウモロコシの二期作栽培が可能であると考えられた。

**キーワード**：飼料用トウモロコシ、二期作栽培、推定 TDN 収量、有効積算温度(10℃基準)

## 緒 言

近年の輸入粗飼料価格高止まりの影響を受け、酪農経営においては自給飼料作物の生産拡大により飼料費の削減を図ることが喫緊の課題となっている。しかしながら、愛知県の酪農家 1 戸当たりの飼料作物作付面積は 2.2 ha と都府県平均 8.5 ha に比べて狭小な面積であるため<sup>1)</sup>、酪農家の努力だけでは飼料作物の生産拡大が困難な状況にある。

そこで、古くから九州地域等の暖地で行われ、近年の気候温暖化により中国地方及び関東地域でも栽培されるようになってきた飼料用トウモロコシの二期作栽培<sup>2)</sup>を導入することにより、飼料作物作付面積の大幅な拡大が期待できる。

しかしながら、本県における飼料用トウモロコシの二期作栽培の事例は少ない。このため、品種の組合せによる二期作栽培の生育状況、収量状況等から、早晚性を踏まえた生産性の高い品種の組合せを調査し、本県での普及の可能性について検討した。

## 材料及び方法

### 1 供試品種及び試験区分の設定

試験は愛知県農業総合試験場内圃場 7.8 a を用いて、2016 年 4 月 13 日から 12 月 2 日に実施した。関東地域でのトウモロコシ品種の早晚性として、森田ら<sup>3)</sup>は相対熟度(以下、RM)105 以下を極早生、RM106～115 を早生、RM116～126 を中生、RM127 以上を晩生と分類している。

表 1 試験区の構成と播種日及び収穫日

区	一期作目			二期作目		
	供試品種	播種日	収穫日	供試品種	播種日	収穫日
試験	TH058 (極早生)	4. 13	7. 25	TX1277 (中生)	7. 28	11. 09
				なつむすめ (晩生)	7. 28	11. 09
				SH5937 (晩生)	7. 28	11. 17
	おおぞら (極早生)	4. 13	7. 27	TX1277 (中生)	7. 30	11. 15
				なつむすめ (晩生)	7. 30	11. 15
				SH5937 (晩生)	7. 30	11. 17
	北交 65 号 (極早生)	4. 13	7. 31	TX1277 (中生)	8. 03	11. 25
				なつむすめ (晩生)	8. 03	11. 17
				SH5937 (晩生)	8. 03	12. 02
	タカネスター (早生)	4. 13	8. 02	TX1277 (中生)	8. 05	11. 25
				なつむすめ (晩生)	8. 05	12. 02
				SH5937 (晩生)	8. 05	12. 02
対照	TX1277 (中生)	4. 13	8. 09	-	-	-

<sup>1)</sup>畜産研究部(現畜産課家畜防疫対策室) <sup>2)</sup>畜産研究部 <sup>3)</sup>畜産研究部(現畜産総合センター)

本試験ではこの基準を参考に、一期作目に極早生の「TH058」(RM90)、「おおぞら」(RM95)、「北交 65 号」(RM105)、早生の「タカネスター」(RM113)の 4 品種と、二期作目に中生の「TX1277」(RM124)、晩生の「なつむすめ」(RM127 以上)、「SH5937」(RM127 以上)の 3 品種を組み合わせて 12 区を設定し、「TX1277」を一期作目のみの対照区とした(表 1)。試験は、各区 0.3 a の 2 反復で実施した。

### 2 耕種概要

試験開始前に 10 a 当たり約 3 t の牛糞堆肥を散布し、深耕後、耕耘し、一期作目の栽培を行った。一期作目の収穫後に耕耘し、二期作目の栽培を行った。試験開始前土壌の化学性を表 2 に示した。リン酸、カリが土壌診断基準値<sup>4)</sup>を満たしていたため、播種と同時に元肥として窒素肥料の尿素(N46%)を 10 a 当たり 8 kg 施肥した。また、追肥作業の省力化を図るため、リニア型被覆尿素肥料を追肥の代替として用いた。超極早生、極早生及び早生の品種には LP70(土壌中において 70 日間で窒素が 80%溶出)を、中生及び晩生の品種には LP100(土壌中において 100 日間で窒素が 80%溶出)をそれぞれ 10 a 当たり 4 kg 施肥した。

播種について、畝幅は 75 cm とした。株間は種苗会社が推奨している最適栽植本数に基づいて、「TH058」及

び「北交 65 号」は 16.95 cm、「おおぞら」、「タカネスター」及び「なつむすめ」は 18.87 cm、「TX1277」及び「SH5937」は 20.83 cm とし、それぞれ 3 粒点播した。その後、一期作目は 6 月 2 日、二期作目は 8 月 31 日に間引きを行い、各点 1 個体とした。

除草剤は、播種直後にアラクロール乳剤(400 倍希釈)を、4 葉期確認後にニコスルフロロン乳剤(600 倍希釈)及びハロスルフロロンメチル剤(1300 倍希釈)を散布した。

### 3 調査項目

#### (1) 平均気温及び降水量

場内の気象観測モニタリングデータを用いて、4 月 1 日から 12 月 5 日までの日平均気温、降水量について、各月の上旬、中旬、下旬の平均値を算出し、平年(2012 年～2015 年)と比較した。

#### (2) 草丈及び熟期

収穫日に各試験区において、任意の 2 カ所(2 m×2 条)の全ての個体の草丈を測定し、任意の 5 個体の雌穂の熟期を確認した。

#### (3) 原物収量、乾物収量及び推定 TDN 収量

草丈を測定した全ての個体を採材し、全新鮮重を測定し、10 a 当たりの原物収量を算出した。茎葉部と雌穂に分け、乾草細断機により細切りにし、70℃で 4 日間乾燥させ、乾物重を測定し、10 a 当たりの乾物収量を

表 2 試験開始前の土壌の化学性

	pH	EC (mS/cm)	可給態 P205 (mg/100g)	CEC (me/100g)	交換性 Ca0 (mg/100g)	交換性 Mg0 (mg/100g)	交換性 K20 (mg/100g)	腐植 %
試験土壌	6.6	0.28	71	28.0	351.7	48.1	77.6	4.50
基準値	6.0～6.8	0.1～0.3	30～50	5～10	95～200	15～35	20～40	3～5

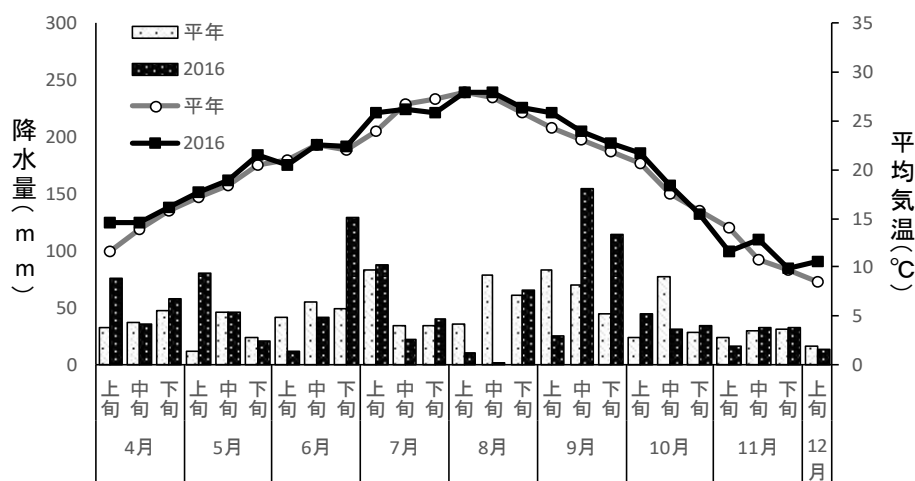


図 1 気象概要

表 3 一期作目の品種別生育結果及び収量

品種	早晩性	播種日 月日	発芽日 月日	収穫日 月日	収穫期 熟期	草丈 cm	収量		TDN %	TDN 収量 乾物 Kg/10a
							原物 kg/10a	乾物 kg/10a		
TH058	極早生	4.13	4.22	7.25	黄熟期	242.0 d	3968 c	1919 c	70.2	1348 b
おおぞら	極早生	4.13	4.22	7.27	黄熟期	276.8 b	4583 bc	1988 bc	69.0	1372 b
北交 65 号	極早生	4.13	4.24	7.31	黄熟期	257.9 c	5143 ac	2251 ab	69.1	1555 ab
タカネスター	早生	4.13	4.26	8.02	黄熟期	302.6 a	6200 a	2503 ab	69.0	1725 ab
TX1277	中生	4.13	4.29	8.09	黄熟期	310.6 a	6297 ab	2900 a	69.5	2016 a

同一列内の異なる英小文字間に 5%水準で有意差あり (Tukey 法)

算出した。乾雌穂重割合から改良新得方式<sup>5)</sup>により 10 a 当たりの推定 TDN 収量を算出した。

(4) 有効積算温度

場内の気象観測モニタリングデータを用いて、各供試品種の播種から収穫までの有効積算温度 ( $T = \sum(\text{日平均気温} - 10^{\circ}\text{C})$ ) を算出した。

また、地域気象観測システム(アメダス)を用いて、南知多(南知多町)、豊橋(豊橋市神野新田町)、岡崎(岡崎市美合町)、豊田(豊田市高町)、愛西(愛西市江西町)及び新城(新城市富沢)の 6 地点の 2012 年~2016 年(4 月 1 日~12 月 15 日)の有効積算温度を調査した。

4 統計処理

統計処理は、一元配置法による分散分析で行い、試験区間の差の検定は Tukey の多重検定により行った。

結果

1 気象概要

試験期間中の気象概要を図 1 に示す。平年と比べて平均気温は 9 月上旬から 10 月中旬まで高めに推移した。降水量は 6 月下旬、9 月中旬及び下旬に多かったが、その他の期間は概ね平年並みだった。

2 一期作目

品種別生育結果及び収量を表 3 に示す。全ての供試品種は黄熟期まで到達し、草丈は早晩性が遅い品種ほど高くなった。10 a 当たりの原物収量及び乾物収量は早晩性が遅い品種ほど多くなった。10 a 当たりの推定 TDN 収量は「TH058」及び「おおぞら」と比較し、対照区の「TX1277」で有意に多くなった。

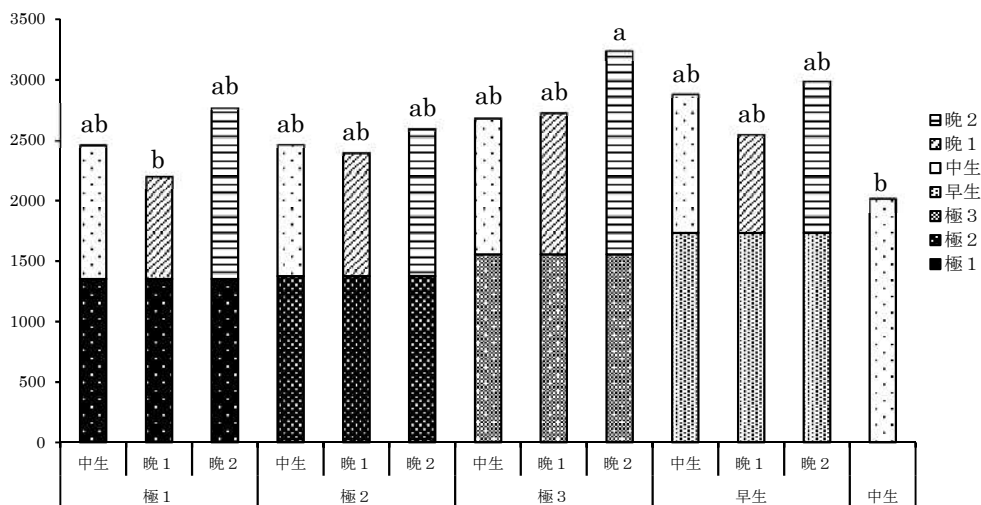
3 二期作目

品種別生育結果及び収量を表 4 に示す。全ての供試品種は黄熟期まで到達し、草丈は「SH5937」が高く、「北交 65 号」-「SH5937」の組合せが最も高くなった。10 a 当たりの原物収量は「TH058」-「なつむすめ」と比較し、「北交 65 号」-「SH5937」で有意に多くなった。10 a 当たりの乾物収量及び推定 TDN 収量は各区で有意な差

表 4 二期作目の品種別生育結果及び収量

(一期作目)	品種	早晩性	播種日 月日	発芽日 月日	収穫日 月日	収穫期 熟期	草丈 cm	収量 原物 kg/10a	収量 乾物 kg/10a	TDN %	TDN 収量 乾物 Kg/10a
TH058 (極早生)	TX1277	中生	7.28	8.02	11.09	黄熟期	219.0de	3767ab	1644	66.9	1108
	なつむすめ	晩生	7.28	8.02	11.09	黄熟期	195.4ef	2860b	1226	69.5	844
	SH5937	晩生	7.28	8.02	11.17	黄熟期	269.7a	4890ab	2081	67.3	1416
おおぞら (極早生)	TX1277	中生	7.30	8.05	11.15	黄熟期	221.1d	3903ab	1597	68.2	1092
	なつむすめ	晩生	7.30	8.05	11.15	黄熟期	194.6f	3560ab	1502	68.7	1020
	SH5937	晩生	7.30	8.05	11.17	黄熟期	265.3a	4920ab	1835	67.1	1221
北交 65 号 (極早生)	TX1277	中生	8.03	8.09	11.25	黄熟期	250.9abc	4160ab	1656	66.9	1131
	なつむすめ	晩生	8.03	8.09	11.17	黄熟期	236.6cd	4410ab	1687	69.1	1173
	SH5937	晩生	8.03	8.09	12.02	黄熟期	274.5a	5863a	2477	67.3	1682
タカネスター (早生)	TX1277	中生	8.05	8.12	11.25	黄熟期	240.0abcd	4710ab	1663	69.2	1148
	なつむすめ	晩生	8.05	8.12	12.02	黄熟期	149.3g	3137ab	1158	68.9	817
	SH5937	晩生	8.05	8.12	12.02	黄熟期	262.9ab	5140ab	1870	66.6	1257

同一列内の異なる英小文字間に 5%水準で有意差あり (Tukey 法)



極 1 (TH058), 極 2 (おおぞら), 極 3 (北交 65 号), 早生 (タカネスター), 中生 (TX1277), 晩 1 (なつむすめ), 晩 2 (SH5937)  
異なる英小文字間に 5%水準で有意差あり (Tukey 法)

図 2 二期作の組合せによる推定 TDN 収量 (kg/10a)

表5 栽培日数及び有効積算温度

一期作目 品種	早晚性	日数	有効積算温度	二期作目				二期作合計	
				品種	早晚性	日数	有効積算温度	日数	有効積算温度
TH058	極早生	103	1140	TX1277	中生	103	1294	206	2434
				なつむすめ	晩生	103	1294	206	2434
				SH5937	晩生	111	1313	214	2453
おおぞら	極早生	105	1173	TX1277	中生	107	1279	212	2452
				なつむすめ	晩生	107	1279	212	2452
				SH5937	晩生	109	1280	214	2453
北交 65 号	極早生	109	1240	TX1277	中生	113	1235	222	2475
				なつむすめ	晩生	105	1214	214	2454
				SH5937	晩生	120	1237	229	2477
タカネスター	早生	111	1272	TX1277	中生	111	1199	222	2471
				なつむすめ	晩生	118	1201	229	2473
				SH5937	晩生	118	1201	229	2473
	中生	118	1402	-	-	-	-	118	1402

は認められなかった。

一期作と二期作の品種組合せによる 10 a 当たりの推定 TDN 収量を図 2 に示す。「TH058」-「なつむすめ」と比べて「北交 65 号」-「SH5937」は有意に多くなり、「TX1277」一期作の 1.6 倍となった。

#### 4 有効積算温度

各供試品種の栽培日数及び有効積算温度を表 5 に示す。一期作目については 1140℃~1272℃、二期作目については 1201℃~1313℃であった。また、一期作のみの対照区については 1402℃であった。二期作の合計では、日数は 206 日~229 日、有効積算温度は 2434℃~2477℃であった。「北交 65 号」-「SH5937」の組合せが 229 日、2477℃と日数、温度共に最も高くなった。

愛知県内における 5 年間の平均有効積算温度は、南知多 2647℃、豊橋 2628℃、岡崎 2541℃、豊田 2583℃、愛西 2611℃、新城 2419℃であり、南知多、豊橋、岡崎、豊田、愛西については 2477℃を上回った。

#### 考察

本試験では全ての品種が黄熟期まで到達した。トウモロコシの黄熟期収穫に必要な有効積算温度は二期作合計で 2430℃以上であり<sup>6)</sup>、また、折原<sup>7)</sup>は関東南部(神奈川県)において、一期作目に RM100~110 の品種を 4 月 10 日頃までに播種して 7 月下旬に収穫し、二期作目は RM125~135 の品種を 8 月 5 日頃までに播種し、11 月下旬から 12 月上旬に収穫することにより、黄熟期収穫が可能となると報告しており、今回の成績と概ね一致した。また、加藤ら<sup>8)</sup>は、一期作目に RM114~115 の早生または RM120~122 の中生を利用し、8 月上旬に収穫、二期作目を 8 月中旬に播種する体系よりも、一期作目に RM100~106 の極早生品種を利用し、7 月下旬に収穫、二期作目を 8 月上旬に播種する体系の方が、乾物率の差により TDN 収量が 5%程度高くなると報告している。本試験においても「タカネスター」(RM113)-「SH5937」よりも「北交 65 号」(RM105)-「SH5937」の推定 TDN 収量の方が多くなった。

以上のことから、最も収量が期待できる品種の組合せは「北交 65 号」(極早生)-「SH5937」(晩生)であり、「TX1277」(中生)の一期作より 1.6 倍の推定 TDN 収量が得られることが確認された。また、最も収量が期待できる品種の組合せでは、2477℃の有効積算温度が必要であると考えられた。愛知県内における 5 年間の平均有効積算温度は中山間地を除けば、2477℃を上回ったことから、県内平坦部においては最も収量が期待できる品種の組合せでの二期作栽培が可能であると考えられたが、今後、県内へ広く普及するためには大規模実証を行い、実収量及び経済性の評価が必要であろう。

#### 引用文献

1. 農林水産省大臣官房統計部編. 平成30年畜産統計. 農林統計協会. 東京(2019)
2. 菅野勉, 森田聡一郎, 佐々木寛幸, 西村和志, 西森基貴. 最新の気象予測データに基づく関東地域におけるトウモロコシ(*Zea mays L.*)二期作適地の変化予測. 日草誌. 63(2), 81-88(2017)
3. 森田聡一郎, 吉村義則, 黒川俊二. 2003年冷夏がサイレージ用トウモロコシ(*Zea mays L.*)の生育・収量に及ぼした影響. 日草誌. 54(4), 332-339(2009)
4. 愛知県農林水産部農業経営課. 農作物の施肥基準. 愛知県. 愛知. p. 250(2016)
5. 自給飼料利用研究会. 粗飼料の品質評価ガイドブック. 日本草地畜産種子協会. 東京. p. 95(2009)
6. 農業・食品産業技術総合研究機構. 気候変動に対応したサイレージ用トウモロコシの二期作栽培技術<関東地域版>. 農研機構畜産研究部門技術レポート18号. 栃木(2017)
7. 折原健太郎. 神奈川県におけるトウモロコシ二期作の品種の組み合わせ及び播種期の検討. 日草誌. 57(別), 151(2011)
8. 加藤直樹, 服部育男, 佐藤健次, 村木正則, 小林良次, 吉川好文. 九州北部における飼料用トウモロコシ(*Zea mays L.*)二期作体系での1作目に利用する品種の早晚性と栽培期間および2作目の播種時期が栄養収量と乾物率に与える影響. 日草誌. 64(1), 1-6(2018)