

委託試験成績（令和3年度）

担当機関名 部・室名	長野県畜産試験場 飼料環境部
実施期間	令和3年度～4年度
大課題名	Ⅲ 水田を活用した資源作物の効率的生産・供給技術の確立
課題名	水田転換畑における子実用トウモロコシの湿害対策による良品質安定生産の実証
目的	水田において子実用トウモロコシを安定的に生産するには湿害対策は、重要であり、畝立て栽培を検討した。また、子実の収量は、800kg/10a（水分15%）を目標とし、堆肥の増量効果と赤かび発生低減による品質向上を図るための調査を実施した。
担当者名	主任研究員、伊藤達也
<p>1. 試験場所 長野県上伊那郡飯島町田切（標高680m） 転作田1年目（試験ほ場1）と転作田3年目（試験ほ場2）は、東西に隣接し、南北に長く、東に向かって下り傾斜。</p> <p>2. 試験方法 前年度までの課題名「転作田における子実用トウモロコシの栽培技術と汎用コンバインを用いた収穫作業能率の評価」において排水性の影響が大きかったことが推察されことを踏まえ、本年度は、畝立て栽培による排水改善効果を確認した。また、トウモロコシは、肥沃な土壌が生育に良いとされているため、転作田1年目での堆肥施用効果を確認した。さらに、子実の品質低下をもたらす赤かびの発生状況と絹糸抽出期頃の気象環境との関連について検討した。</p> <p>(1) 供試機械名 畦立て同時播種機：シーダマルチ SDS135N-T, RTSH（成型機）と播種ユニット（コーン用）SD15-C0 収穫機：ヤンマー普通型コンバイン YH1150A（コーンヘッド装着機）</p> <p>(2) 試験条件 ア. 圃場条件：標高680m、転作田20a×2ほ場 試験ほ場1：転作1年目で前作水稲、排水の良否は地域では平均的ほ場 試験ほ場2：転作3年目で子実用とうもろこし3作目、排水の良否は地域で平均的ほ場 イ. 栽培・調製の概要 供試品種：LG3457（RM100） 耕起・整地：ロータリ耕起2回 播種：試験ほ場1、6月1日 試験ほ場2、6月1日（1回目）、6月11日（2回目）、6月21日（3回目） 栽植密度：試験ほ場1、約8000本/10a、真空播種機（条間81.8×株間15.8cm） 畝立て同時播種機（畝幅100cm、条間81.8×株間14.8cm） 畝立て同時播種と真空播種を交互に4条播種 試験ほ場2、1回目、約8343本/10a（条間77.6×株間15.5cm） 2回目、約8418本/10a（条間78.7×株間15.1cm） 3回目、約7983本/10a（条間80.6×株間15.6cm） 施肥：苦土石灰40kg・熔リン40kg・硫安50kg/10a（試験ほ場1、2） 家畜堆肥 試験ほ場1：5tおよび10t（各反復3）、試験ほ場2：5t 除草剤：土壌処理剤、クリアターン細粒剤 6月1日（1回目播種）、6月11日（2回目播種）、6月21日（3回目播種） 京葉処理剤、アルファード液剤7月11日 病虫害防除：種子に殺虫剤（クルーザーFS30）と忌避剤（キヒゲンR-2フロアブル）を種子塗布 調査：生育（7月1日、9月9日）、収量（10月5日）、透水性（10月15日）</p>	

コンバイン収穫（10月29日）

透水性調査は、インテークレート法による土壌の浸透性調査を実施した。直径20cm、長さ50cmの塩ビ管を約30cmの深さでほ場に打ち込み、塩ビ管の中を水で満たし、経時的に水面の高さの変化を計測した。

種子乾燥：集落営農組織の所有している乾燥施設で水分13%程度まで乾燥した。

3. 試験結果

【試験ほ場1】機械による畝立て同時播種を行い、畝の高さは平均16.5cmとなり計画通り畝立てを実施した。畝の作土深は26cmと対照区の真空播種機の畝無しに比べ平均4cm深かった。土壌硬度の値は、畝立ての方が低い傾向がみられた（表1）。試験ほ場1は、畝の有無に加え堆肥5tと10tの施肥効果について初期生育、稈長、着雌穂高、稈径および子実収量を比較したところ有意な差はみられなかった（表2）。

機械収穫収量は、場所によっては目標収量800kgを超える収量がみられた。コンバイン収穫時に地面に落ちた雌穂を調査したところ、1～2%程度あり、収穫子実の全粒の割合は約85%であった（表3）。

透水性を調査した結果を表4に示した。透水性を評価するn値は、0.6以下では不透水性の区分となるが、両試験区で透水性が悪い調査地点は近くの場所であった。畝の有無による透水性の違いはなく、改善効果はみられなかった。

【試験ほ場2】播種時期を3回に分け絹糸抽出期を10日～9日ずらした。生育および刈り収量を表5、6に示した。機械収穫収量が6月1日および6月11日播種区では800kg以上となったが、6月21日播種区は耕起から20日経過し、雑草が多く発生したために収量が555kgと少なかった。コンバイン収穫時に地面に落ちた雌穂を調査したところ、1%程度あり、収穫子実の全粒の割合は約85～88%であった。

6月21日播種区は8月15日に絹糸抽出期となり、前後の降雨が多く、夏としては25℃以下で冷涼であったため、かび毒の発生が懸念されたが、かび毒濃度を9月29日より7～10日間隔で調査を行った結果では、フモニシンおよびデオキシニバレノールの配合飼料の基準値4ppmを超えることはなかった（図1、表7）。

4. 主要成果の具体的データ

表1 ほ場の畝の高さ、作土深および土壌硬度（10月15日）

試験ほ場	畝の有無	n	畝の高さ (cm)		作土深 (cm)		土壌硬度 ¹ (kg/cm ²)	
			平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
1	有	6	16.5	2.1	26.0	3.5	8.0	1.8
	無	6	9.3	1.8	22.0	3.0	11.7	4.2

1) 土壌硬度は山中式硬度計を用い、地表面から10cmの深さで計測した

表2 子実用とうもろこしの生育および刈り収量調査

試験ほ場	試験区	播種日	初期生育 ¹	絹糸抽出期	稈長 ²	着雌穂高 ²	稈径 ³	茎葉乾物重 ³	茎葉乾物率	子実水分 ³	子実収量 ³
			(cm)	(cm)	(cm)	(mm)	(kg/10a)	(%)	(%)	(kg/10a)	
1	堆肥5t・畝有	6月1日	60	7月26日	262	111	14.3	618	35.8	23.7	1145
	堆肥5t・畝無		64	7月26日	266	109	14.4	628	34.6	24.2	1165
	堆肥10t・畝有		58	7月26日	226	94	13.7	662	35.1	23.8	1212
	堆肥10t・畝無		60	7月26日	231	97	14.2	607	33.8	25.7	1080

1) 初期生育7月1日調査 2) 稈長、着雌穂高9月9日調査

3) 稈径、茎葉乾物重、子実水分、子実収量（水分15%換算値）10月5日調査

表3 子実用とうもろこしのコンバイン収量調査 (10月29日)

試験 ほ場	試験区 ¹	子実 水分 (%)	機械収穫 収量 ² (kg/10a)	脱落雌穂 ³ (kg/10a)			収穫子実 (割合)		
				数量 (本)	数量 (%)	重量 (kg)	全粒 (%)	破碎等 (%)	茎葉・虫等 (%)
1	堆肥5t区	16.2	644	94	1.1	11.0	86.0	13.8	0.2
		16.3	748	81	0.9	8.6	83.4	16.5	0.2
		15.9	923	50	0.6	5.2	87.1	12.9	0.1
	平均	16.1	772	75	0.9	8.3	85.5	14.4	0.1
	堆肥10t区	18.9	381	125	1.5	10.7	89.3	8.9	1.8
		16.0	816	44	0.5	6.0	83.7	16.2	0.1
		16.1	818	195	2.3	24.8	87.4	12.4	0.2
		平均	17.0	668	121	1.4	13.8	86.8	12.5

1) 堆肥10tおよび堆肥5tは、畝有と畝無を合わせた収穫調査

2) 収穫直後の収量を水分15%換算した

3) 収穫時に地面に落ちた雌穂

表4 インテークレート法による透水性調査

試験ほ場	試験区名	Ib ¹⁾	D ₁₀ ²⁾	D ₃₀ ³⁾	c ⁴⁾	n ⁵⁾
1	堆肥5t・畝有	6.9	190	385	1.33	0.63
		3.7	23	48	0.64	0.65
	堆肥10t・畝有	18.3	175	405	1.23	0.77
		0.5	195	275	1.55	0.32
	平均	7.3	146	278	1.19	0.59
	堆肥5t・畝無	25.7	97	227	0.95	0.86
		5.5	50	110	0.88	0.65
	堆肥10t・畝無	9.5	146	325	1.23	0.68
		1.6	34	59	0.84	0.51
	平均	10.6	82	180	0.98	0.68

1) Ib: ベーシックインテークレート (最終浸入能) 浸入速度の変化率が浸入速度の10%になったときの浸入速度と定義。Ib<10mm/h以下で表面流去水発生の危険大、>100mm/hで小と評価される。

2) D10(mm): 初期10分の浸入量: 初期浸入能の指標

3) D30(mm): 30分の積算浸入量: 浸入容量の指標

4) c値: 浸入開始1分後における浸入量で、初期浸入能の指標にされることがある。しかし、c値が実測値と外れることが多く、指標としては不安定。

5) n値: 1に近いほど浸入量が多い。0.8以上を透水性土壌、0.6以下を不透水性土壌に区分。

注) 30cm径のシリンダーを用い、下層土を対象に測定した。

表5 子実用とうもろこしの生育および坪刈り収量調査

試験 ほ場	試験区	絹糸 抽出期	初期	稈長 ²	着雌	稈径 ³	子実 水分 ³	子実 収量 ³
			生育 ¹		穂高 ²			
2	6月1日播種	7月26日	65	267	110	15.3	20.0	1334
	6月11日播種	8月6日	38	248	100	15.2	28.7	1179
	6月21日播種	8月15日	15	186	69	15.3	37.7	1067

1) 初期生育7月1日調査 2) 稈長、着雌穂高9月9日調査

3) 稈径、茎葉乾物重、子実水分、子実収量 (水分15%換算値) 10月5日調査

表6 子実用とうもろこしのコンバイン収量調査 (10月29日)

試験 ほ場	試験区 ¹	子実 水分 (%)	機械収穫 収量 ¹ (kg/10a)	脱落雌穂 ² (kg/10a)			収穫子実 (割合)		
				数量 (本)	数量 (%)	重量 (kg)	全粒 (%)	破碎等 (%)	茎葉・虫等 (%)
2	6月1日播種	15.4	809	81	0.9	10.5	85.5	14.4	0.1
	6月11日播種	19.2	802	58	0.7	7.9	88.8	11.0	0.3
	6月21日播種	31.4	555	83	1.0	8.8	88.1	11.3	0.6

1) 収穫直後の収量を水分15%換算した

2) 収穫時に地面に落ちた雌穂

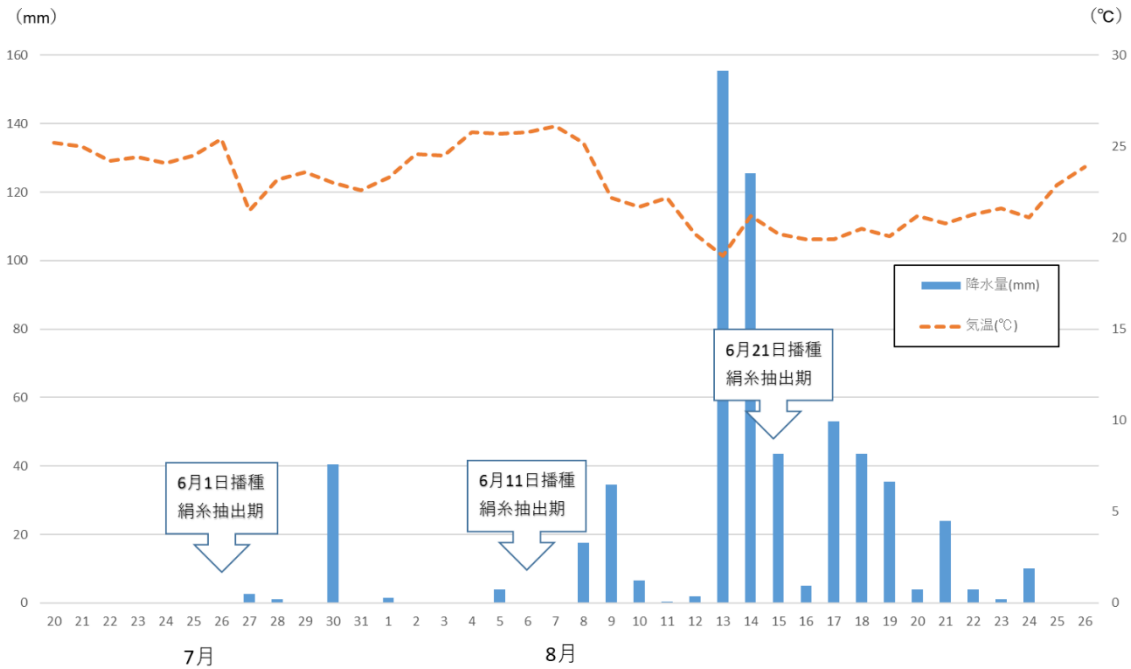


図1 絹糸抽出期ごろの降水量と気温

表7 子実用とうもろこしの収穫時期におけるかび毒含量 (ppm)

試験 ほ場	試験区	かび毒 ¹	9月29日	10月5日		10月15日	10月21日	10月29日
				北側	南側			
2	6月1日播種		<0.222	<0.222	0.59	1.52	2.18	0.50
	6月11日播種	Fum	1.81	0.30	2.14	1.21	<0.222	<0.222
	6月21日播種		<0.222	1.34	<0.222	<0.222	—	2.24
	6月1日播種		0.62	1.31	0.04	0.34	0.06	0.69
	6月11日播種	Don	0.05	0.63	0.06	0.10	0.30	0.63
	6月21日播種		0.12	0.02	0.02	0.10	—	0.21

※9月29日～10月21日までのかび毒含量調査は、雌穂を採取して子実を調査した。10月29日は機械収穫した子実を採取し調査した。

1) Fum (フモニン)、Don (デオキシニバレノール) の略

5. 経営評価

畝立て栽培による排水性の改善を期待しましたが、生育を向上させることはできませんでした。また、転作田1年目での堆肥施肥量の効果についても確認できませんでした。しかし、目標収量800kgの箇所もあることから、さらに収量を向上させるためには、耕盤破壊による排水対策を実施することが有用である。

6. 利用機械評価

収穫作業で使用したヤンマーコンバイン YH1150 のコーンヘッダ装着機の作業収穫能率は、1時間当たり約 70 a で昨年のリールヘッダ装着機の約 40 a に比べ大幅に向上していた。また、今までのリールヘッダ装着機では、茎葉がコンバイン内に取り込まれ子実を脱穀していたため、脱穀部の負担を軽減させるために早生品種を栽培した。しかし、コーンヘッダ装着機においては子実のみを脱穀部に送るので子実収量の多い品種を選定することが可能となったので増収が期待できる。

7. 成果の普及

本年度の結果からは普及する技術等はありません。

8. 考察

(1) 畝立てによる排水性の効果

畝の高さは、土を寄せて作るため 15 cm 程度の高さが妥当と考えるが、トウモロコシ栽培では地下水位 40 cm 以下が良いとされており、畝を立てても作土深は平均 26 cm であったことから、雨量によっては湿害が起こることは考えられる。実際の 6～7 月上旬の降雨は例年並みで、7 月中旬から 8 月上旬まで降雨が少なかったことから生育には比較的良い条件であったと考えられる。

(2) 堆肥施用効果

堆肥 10 t および 5 t 区の中で収量の低い区は、試験ほ場 2 のすぐ下にあることから、ほ場の降雨と水口から水がしみ込んでくる可能性が考えられた。堆肥の効果が発現されるためには、ある程度湿害の影響が緩和され根からの養分吸収がされなければならないと推察される。

(3) 赤かびの発生状況

6 月 21 日の 3 回目の播種は、絹糸抽出期が 8 月 15 日になり前後で降雨が多くあり、夏としては冷涼かび毒の発生する好適条件と考えられたが、かび毒の測定値は低い濃度であったことからかび毒の感染は少なかったと考えられた。かびの発生しやすい場所などもあると考えられるのでサンプリングの方法なども検討する必要がある。

9. 問題点と次年度の計画

転作田では耕盤ができており、雨量によっては根が湿害を受けることになる。排水対策として耕盤を壊すことが重要と考えるため調査を実施する。また、子実用トウモロコシ栽培 4 年目の調査ほ場 2 は、コンバインから排出される茎葉部が農地に還元され、牛糞堆肥が連用されているため栽培 2 年目の調査ほ場 1 よりも透水性が向上されていると考えられるので比較調査を実施する。

10. 参考写真



写真 1 畝立てのおよび畝無しの様子

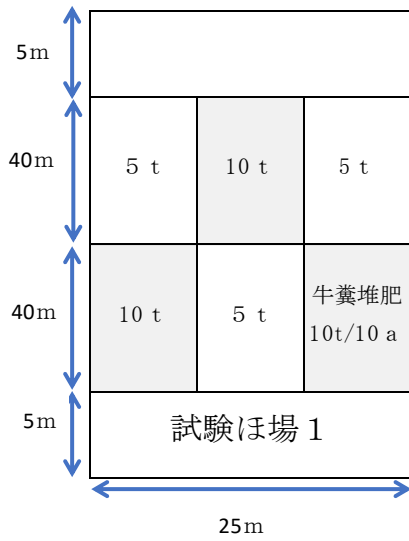


写真2 試験ほ場1の風景

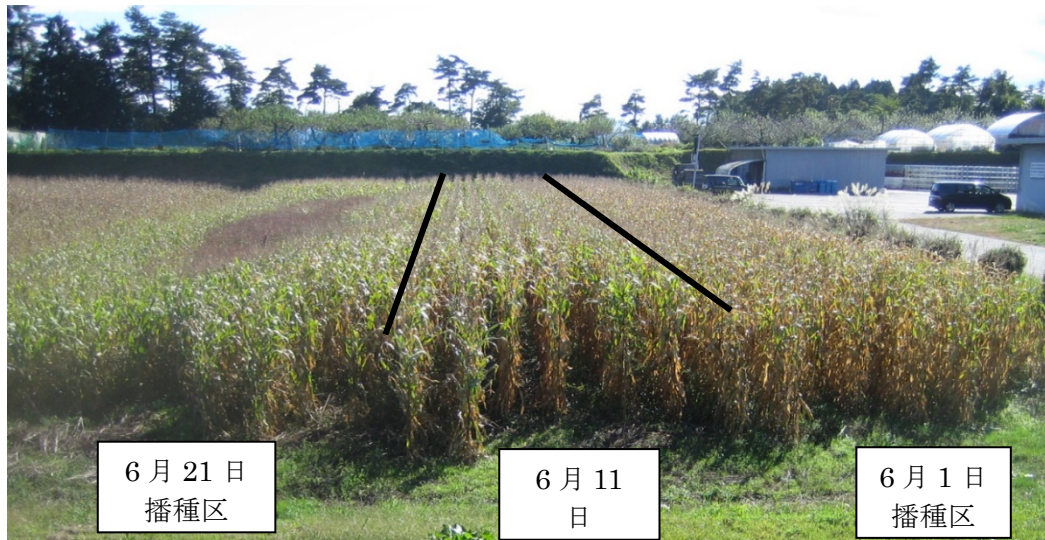


写真3 試験ほ場2の風景



写真4 収穫作業の風景