

13 ICTによる飼料作物単収向上技術の開発

担当部署名：草地飼料研究室

担当者名：○斎藤憲夫、三原一起、鈴木友香里

研究期間：令和3（2021）～令和7（2025）年度（継続）

予算区分：県単

1 目的

近年、担い手への農地集積等による経営の大規模化が進み、経営体が保有する限られた労働力では適正な栽培管理が行き届かない状況が増えてきている。

そのため、ICTを活用して生育ムラなどの収量低下の要因を省力的、科学的に把握・解明し、対策を講じ単収を向上させる技術開発に取り組む。

2 方法

(1) ドローンによる飼料作物の空撮データの取得と解析

ア オーチャードグラスにおけるレンゲ混播の影響

令和4年9月26日播種の業務ほ場において、①オーチャードグラス単播（対照区）、②レンゲ標準量混播、③レンゲ6倍量混播の3区を設け、生育の違いを調査した。

イ イタリアンライグラスにおける早春施肥の影響

令和5年10月21日播種の業務ほ場において、早春施肥の有無についてその影響を調査した。

(2) 子実用トウモロコシ栽培ほ場における生育状況の解析

鹿沼市の農業生産法人の子実用トウモロコシ栽培ほ場において、2品種のトウモロコシの草高について品種間の差などを検討した。

3 結果の概要

(1) ドローンによる飼料作物の空撮データの取得と解析

ア オーチャードグラスにおけるレンゲ混播の影響

空撮データを用いてNDVI（正規化植生指標）値のヒートマップを作成したが、播種3か月以降はホトケノザ（雑草）が繁茂したため、試験区間の区別がつかなかった。しかし、風乾物収量はレンゲ6倍量混播において1番草で有意に高く、2番草で有意に低かった。また、1番草の粗たんぱく質含量では、対照区と比較してレンゲを混播した区で高い値となった（表1）。

イ イタリアンライグラスにおける早春施肥の影響

ほ場を2区画に分割し、一方に早春施肥（3月11日）を実施した。NDVI値のヒートマップでは、施肥前は無処理区が高い傾向であり、4月上旬は早春施肥区が高い傾向であったが（図2）、1番草の風乾物収量では有意差が認められなかった（表2）。

(2) 子実用トウモロコシ栽培ほ場における生育データの収集

令和6年7月24日及び25日に播種した2品種の子実用トウモロコシについて、播種後（7月29日）及び収穫直前（10月21日）に撮影したドローンの空撮データから草高を推定した。推定した草高についてヒートマップ及び分布図を作成したが、品種1で発生したイノシシ獣害と思われる大規模な倒伏がどちらでも明瞭に見て取れた。品種間の差はヒートマップでは認識できたが、ほ場全体について分布図では分離できなかった（図3）。そこで、生育良好な区画を抽出し、その区画についての分布図を作成したところ、品種間の違いを見て取れるようになった（図4）。また、ほ場調査における値とも近似した（表3）

[具体的データ]

表1 レンゲ混播試験の収量性

試験区名	1 番草 (R5.5.15)			2 番草 (R5.7.1)		1 番草 + 2 番草
	草丈	風乾収量	粗タンパク	草丈	風乾収量	風乾収量
	cm	kg/10a	%:DM	cm	kg/10a	kg/10a
対照区	110 ^a	410 ^{ab}	10.8	84 ^b	357 ^{bc}	767
レンゲ標準量混播	106 ^a	372 ^a	13.3	92 ^c	385 ^c	757
レンゲ6倍量混播	106 ^a	478 ^c	13.3	72 ^a	249 ^a	727

異符号間に有意差あり(p<0.05)

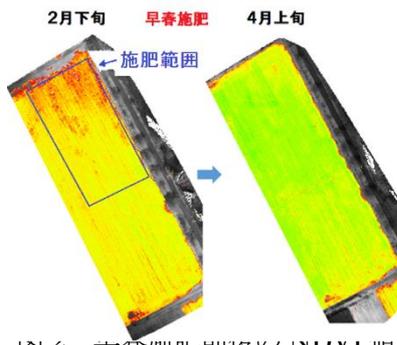


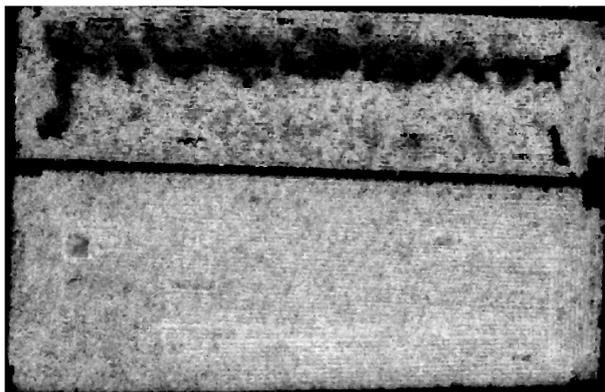
図2 早春施肥前後のNDVI値

表2 イタリアンライグラスの風乾物収量

(単位: kg/10a)

試験区名	1 番草	2 番草	1 番草 + 2 番草
対照区	1,193 ^a	302 ^a	1,495
早春施肥区	1,001 ^a	450 ^b	1,451

異符号間に有意差あり(p<0.05)



※上: 品種2、下: 品種1、淡色ほど草高が高い

図3 トウモロコシの推定草高のヒストグラム

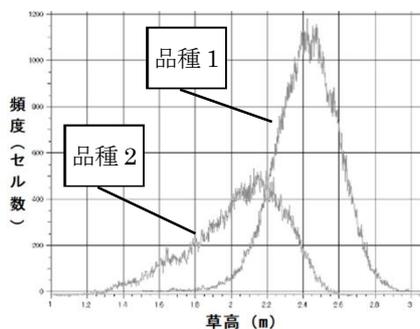
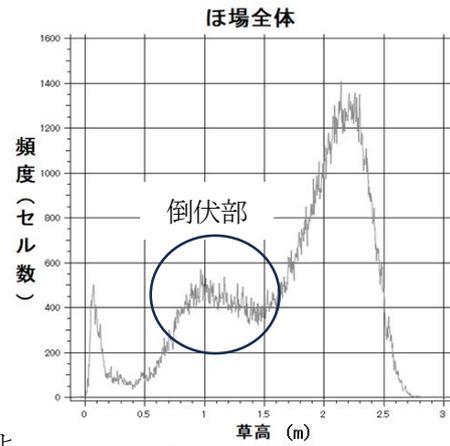


図4 品種毎の推定草高の分布図

表3 品種毎の推定草高と稈長 (ほ場調査)

試験区名	空撮データ解析	ほ場調査	
	推定草丈 cm	稈長 cm	風乾収量 kg/10a
品種1	2.42 ± 0.26 ^b	2.65 ± 0.23 ^b	1,426
品種2	2.16 ± 0.26 ^a	2.48 ± 0.14 ^a	1,325

異符号間に有意差あり(p<0.05)

14 飼料作物栽培管理支援システムの開発

担当部署名：草地飼料研究室

担当者名：○三原一起、鈴木由香理、斎藤憲夫

研究期間：令和3（2021）～令和7（2025）年度（新規）

予算区分：県単

1 目的

近年、担い手への農地集積等による経営の大規模化が進み、大規模ほ場や遠隔ほ場の管理が増えていることから、限られた労働力では適正な栽培管理が行きわたらず、ほ場内での生育のばらつきが生じ、収量低減の要因となっている。

そこで、栽培管理に着目した単収向上技術の開発に取り組むこととし、今年度は、イタリアンライグラスの適期播種計画を作成するための初期生育と温度の関係について調査した。

2 方法

実施場所：畜産酪農研究センター内ほ場

供試品種：ライジン2(早生)、さつきばれEX(中生)、フウジンSR(中晩生)

播種日：2023/10/16、10/23、10/30、11/6、11/13、11/21、11/28、12/5 計8回

播種量：2.5kg/10a（条播 播種幅30cm）

試験区：2.7 m²（0.9m×3m）/区、3反復

施肥量：N-P₂O₅-K₂O：10-10-10kg/10a、ようりん：50kg/10a、苦土炭カル：100kg/10a

調査項目：発芽日、出穂始め、出穂日、草丈、生草収量、乾物収量、乾物率、気温

3 結果の概要

播種日が遅くなるにつれて発芽までの日数は概ね長くなったが、播種から発芽までの積算温度は116.2～142.8℃であり、品種間の差は認められなかった。

令和3～5年度の結果では、播種日が10月中旬以降になるほど乾物収量が低下する傾向が見られた。一方、令和6年度では、播種直後に25mmを超える降雨があった11月13日播種区および、気温の急激な低下により発芽不良が発生した11月21日播種区を除けば、10月中旬から12月上旬に播種した区間で乾物収量に大きな差は見られなかった。

11月下旬から12月上旬播種区で収量低下が見られなかった要因としては、2023年11月20日～12月31日の積算気温が250.7℃と、平年値よりも20℃以上高かったことが挙げられる。このため、霜などによる発芽不良が発生せず、初期生育が良好であったことが示唆された。

また、4倍体であるフウジンSR（中晩生）は、ライジン2（早生）やさつきばれEX（中生）と比較して乾物収量が安定していたことから、中晩生品種の耐寒性が他の2品種よりも優れている可能性が示唆された（表1、図1）。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

年次変動を考慮して同様に試験を実施し、適切な播種日等の栽培管理計画を作成するためのデータを蓄積する。

[具体的データ]

表1 イタリアンライグラス播種日別の年度内の生育及び収量調査結果

品種	播種日	発芽日	出穂始め (1番草)	出穂期 (1番草)	播種から発芽 までの日数 (日)	播種から発芽 までの積算気温 (°C)	草丈		生草収量		乾物収量		乾物率		乾物率 合計 (kg/10a)
							1番草 (cm)	2番草 (cm)	1番草 (kg/10a)	2番草 (kg/10a)	1番草 (kg/10a)	2番草 (kg/10a)	1番草 (%)	2番草 (%)	
ライジン	10/16	10/24	4/18	4/21	8	139.5	142.6	83.8	4733.3	947.9	1457.8	192.1	20.0	13.2	1139.9
	10/23	10/30	4/18	5/1	7	116.2	144.3	81.2	4466.7	870.5	1270.0	166.9	19.5	13.1	1037.4
	10/30	11/7	4/18	5/1	8	136.6	139.1	90.7	4903.7	953.2	1467.0	196.2	19.4	13.4	1149.4
	11/6	11/17	5/1	5/10	11	134.2	127.8	101.1	4985.2	826.3	2147.8	271.5	18.6	12.6	1097.8
	11/13	11/28	5/1	5/10	15	132.1	97.0	94.5	1577.8	263.4	1393.9	184.0	16.7	13.2	447.4
	11/21	12/10	5/1	5/10	19	141.3	111.2	104.3	1844.4	311.7	1940.4	239.0	16.9	12.3	550.7
	11/28	12/17	5/1	5/10	19	142.8	119.9	106.6	4274.1	750.3	2552.6	349.1	17.6	13.7	1099.4
	12/5	12/26	5/1	5/10	21	124.4	102.5	102.6	3237.0	509.1	2335.9	295.0	15.7	12.6	804.1
さつきばれEX	10/16	10/24	4/18	5/1	8	139.5	147.6	92.9	5725.9	1101.3	1689.6	224.6	19.2	13.3	1325.9
	10/23	10/30	4/18	5/1	7	116.2	145.8	90.7	4748.1	868.0	1548.9	196.3	18.3	12.7	1064.3
	10/30	11/6	4/18	5/1	7	118.8	144.3	93.9	4577.8	842.0	1502.2	196.0	18.4	13.0	1038.0
	11/6	11/17	5/1	5/10	11	134.2	123.0	109.8	4848.1	837.6	2330.0	286.0	17.3	12.3	1123.6
	11/13	11/28	5/1	5/10	15	132.1	95.6	98.1	2651.9	387.0	2469.3	329.8	14.6	13.4	716.8
	11/21	12/10	5/1	5/10	19	141.3	119.5	107.4	3303.7	451.3	3122.6	375.5	13.7	12.0	826.8
	11/28	12/17	5/1	5/10	19	142.8	117.4	112.1	5111.1	828.3	3254.4	436.4	16.2	13.4	1264.7
	12/5	12/26	5/1	5/10	21	124.4	109.8	107.1	4422.2	666.0	3014.4	375.6	15.1	12.5	1041.6
フウジンSR	10/16	10/24	4/22	5/1	8	139.5	145.7	91.6	6200.0	989.1	2248.9	293.7	16.0	13.1	1282.8
	10/23	10/30	4/22	5/1	7	116.2	141.0	93.5	6237.0	1029.8	2603.3	315.2	16.5	12.1	1345.0
	10/30	11/6	4/22	5/1	7	118.8	136.3	92.3	6166.7	959.7	2354.8	310.2	15.6	13.2	1269.9
	11/6	11/17	5/1	5/10	11	134.2	133.8	109.6	6592.6	1008.9	3961.9	490.1	15.3	12.4	1499.0
	11/13	11/28	5/1	5/10	15	132.1	113.3	103.7	5800.0	753.1	3720.7	480.3	13.0	12.9	1233.4
	11/21	12/10	5/1	5/10	19	141.3	119.4	104.6	5707.4	726.7	4159.6	512.5	12.7	12.3	1239.2
	11/28	12/17	5/1	5/10	19	142.8	117.9	110.4	5033.3	723.5	3494.1	475.2	14.4	13.6	1198.7
	12/5	12/26	5/1	5/10	21	124.4	111.6	108.4	6118.5	804.9	4225.9	533.1	13.2	12.6	1338.0

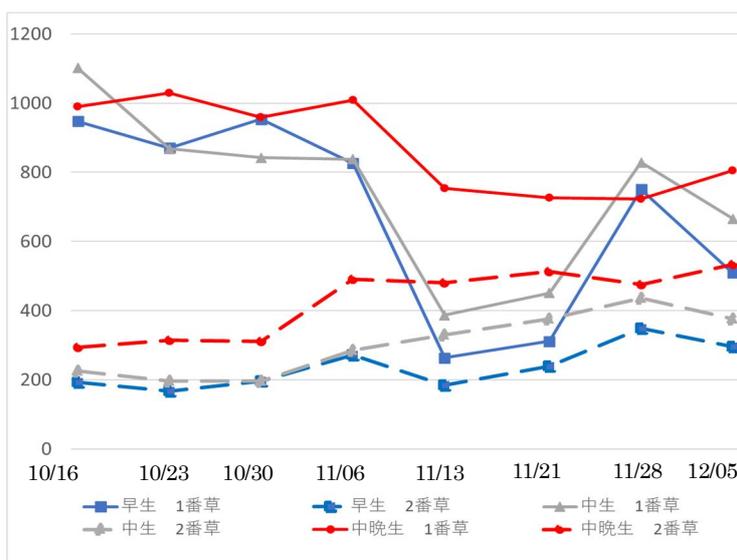


図1 イタリアンライグラス播種日別の収量比較

15 バイオ炭の連年施用に伴う子実用トウモロコシの影響調査

担当部署名：草地飼料研究室

担当者名：○斎藤憲夫、三原一起、鈴木友香里

研究期間：令和6（2024）～令和7（2025）年度（継続）

予算区分：受託（GI 基金事業）

1 目的

環境問題への対策として、バイオ炭を農地へ施用することによる炭素貯留効果が期待されている。しかし、バイオ炭の施用による土壌改良効果や農作物への影響は明らかにされていない。そこで、バイオ炭をほ場に施用した際の、子実用トウモロコシへの生育及び収量への影響について、3年間の試験期間のうち2年目の調査を実施した。

2 方法

調査場所	畜産酪農研究センター（那須塩原市千本松）内ほ場（普通黒ボク土）
供試品種	トウモロコシ「34N84」（RM108）
施肥量	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O：19.0-2.7-0.0kg/10a 苦土炭カル：100kg/10a、堆肥：4.0t/10a 試験区
試験区分	対照区：バイオ炭の施用なし 200kg 区：碎土整地前に 200kg/10a のバイオ炭※を施用 400kg 区：碎土整地前に 400kg/10a のバイオ炭※を施用 1 区 47.25m ² （6.75m×7m） 2 反復 ※ もみ殻くん炭（栃木県農業総合研究センター作成）
栽培密度	6,667 本/10a（条間 0.75m×株間 0.2m）
調査項目	発芽日、発芽率、初期生育、絹糸抽出期、稈長、稈径、着雌穂高、 黄熟期収量（生収量、乾物収量）、完熟期収量（子実収量、茎葉乾物収量） 土壌成分（播種前（バイオ炭散布後））

3 結果の概要

- (1) 初期生育は、400kg 区で最も生育が遅れ、葉齢では他の2区と比較して有意に低かった。（表1）
- (2) 黄熟期の生育調査結果について、200kg 区で最も稈径が太かったが、試験区間で有意な差は認められなかった。稈長は400kg 区が最も低くなったが、試験区間で有意な差は認められなかった（表2）。
- (3) 黄熟期の収量は、生収量、乾物収量ともに200kg 区が最も多く、対照区が最も少なかったが、試験区間に有意な差は認められなかった（表3）。
- (4) 完熟期の収量は、200kg 区で子実収量が最も少なく、乾物茎葉重も最も少なかったが、試験区間に有意な差は認められなかった（表4）。
- (5) 土壌成分について、1年目栽培前と2年目栽培前では大きな差はみられなかった（表5）。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

昨年に引き続き、収量等の調査結果については同一試験区内でのばらつきが大きかったため、顕著な差は認められなかった。次年度も同様の試験を実施し、バイオ炭の連年施用によって子実トウモロコシ栽培に及ぼす影響を調査する。

本研究は、農林水産省農林水産技術会議による委託プロジェクト研究「グリーンイノベーション基金事業／食料・農林水産業のCO₂等削減・吸収技術の開発／高機能バイオ炭等の供給・利用技術の確立／農業副産物を活用した高機能バイオ炭の製造・施用体系の確立」の補助を受けて実施した。

[具体的データ]

表 1 生育調査結果

試験区名	播種日	発芽日	発芽率 (%)	初期生育			雄穂抽出期	絹糸抽出期
				調査日	草丈(cm)	葉齢		
対照区		6月5日	97.9		85.8	7.2 a	7月24日	7月24日
200kg区	5月30日	6月5日	96.1	6月26日	87.3	7.2 a	7月24日	7月24日
400kg区		6月5日	96.8		83.5	7.0 b	7月24日	7月24日

異符号間に有意差あり(p<0.05)

表 2 黄熟期の生育調査結果①

試験区名	調査日	調査時熟度	稈長 (cm)	着雌穂高 (cm)	稈径 (mm)
対照区		黄熟中期	262.4	138.3	22.3
200kg区	9月2日	黄熟中期	264.7	135.2	24.2
400kg区		黄熟中期	253.6	136.8	22.6

表 3 黄熟期の収量調査結果②

試験区名	生草収量 (kg/a)			乾物収量 (kg/a)		
	茎葉収量	雌穂収量	総収量	茎葉収量	雌穂収量	総収量
対照区	407.1	141.3	548.4	90.1	75.4	165.5
200kg区	514.2	176.9	691.1	113.7	94.7	208.4
400kg区	438.7	152.0	590.7	101.2	82.7	183.9

表 4 完熟期の収量調査結果

試験区名	調査日	生草収量 (kg/a)		乾物収量 (kg/a)		子実水分 (%)	水分15%換算子実収量 (kg/a)
		子実収量	茎葉収量	子実収量	茎葉収量		
対照区		112.9	286.7	88.5	100.6	21.6	104.1
200kg区	10月3日	102.0	278.7	79.3	99.4	22.2	93.3
400kg区		114.0	293.3	89.4	101.9	21.6	105.2

表 5 土壌分析値の推移

試験区名	pH	有効態りん酸 (mg/100g)	交換性含量 (mg/100g)			塩基置換容量 (me/100g)	りん酸吸収係数	石灰飽和度 (%)	塩基飽和度 (%)
			Ca	Mg	K				
1年目試験栽培前									
対照区	5.90	112.4	53.5	85.5	476.0	32.3	1,717	52.5	69.1
200kg区	5.75	109.7	53.4	68.4	417.3	30.4	1,703	48.7	63.5
400kg区	5.80	102.8	47.3	73.6	429.2	29.4	1,727	52.2	68.0
2年目試験栽培前									
対照区	6.00	122.9	54.1	86.0	495.3	34.2	1,804	51.7	67.5
200kg区	5.85	114.9	61.0	71.6	434.2	32.8	1,769	46.9	61.5
400kg区	5.90	106.2	49.9	68.6	407.1	30.9	1,732	46.9	61.3