

高タンパク飼料用米栽培における下水汚泥コンポストの有用性

山形大学農学部 学生員○市川 恵
 山形大学農学部 非会員 Pham Viet Dung
 山形大学農学研究科 非会員 Tran Danh Lanh
 岩手大学連合農学研究科 非会員 Phung Duc Luc
 山形大学農学部 正会員 渡部 徹

1. はじめに

我々の研究グループでは、水田模型を使用した下水処理水の連続灌漑によって過剰に窒素を与えることで、家畜飼料として価値が高い、高タンパク飼料用米の栽培に成功した¹⁾。一方で、下水処理場から離れた水田で処理水を連続灌漑するには、処理水の運搬に係るコストが大きな障壁となる。本研究では、処理水の一部を安価で運搬が容易な下水汚泥コンポストで代替することでこのコストを軽減しながら、処理水の連続灌漑で得られるような高タンパク米を栽培することを目的とする。

2. 方法

2.1 実験の概要

面積 1/2000a（直径 25cm）のワグネルポットを用いて飼料用米（品種「べこあおば」）の栽培実験を行った。土壌には、山形大学附属農場の水田土壌を使用した。幼苗を一株ずつ移植した後、水深 5cm を保つように田面から毎日水道水を灌漑した。表-2 に示す 7 つの施肥条件について、それぞれ 3 つのポットで実験を行った。

表-2 施肥の条件

系列	基肥	追肥	ポットあたり		ha あたり		ポットあたり		
			施肥量(g)	窒素量(kg)	基肥	追肥	N	P	K
1	化学肥料	化学肥料	5.7	2.5	160	100	1.3	0.8	1.3
2	コンポスト	なし	32	0	160	0	0.8	1.1	0.13
3	コンポスト	化学肥料	32	2.5	160	100	1.3	1.1	0.63
4	コンポスト	処理水	32	62.6(L)*	160	300	2.3	**	**
5	コンポスト	なし	52	0	260	0	1.3	1.8	0.2
6	コンポスト	処理水	52	74.3(L)*	260	360	3.1	**	**
7	コンポスト	なし	104	0	520	0	2.6	3.6	0.4

*供給した下水処理水の全量として

**分析中

2.2 施肥条件

飼料用米の慣行栽培では窒素投入量の上限値は食用米の 2 倍程度（基肥 160kg/ha、追肥 100kg/ha）とされているが、本研究では高タンパク米栽培のために施肥量をさらに増加させた。系列 1 は慣行栽培を想定し、基肥と追肥の両方で化学肥料を窒素量が合計 260kg/ha となるように投入した。系列 3 は慣行栽培と同じ窒素量になるように基肥にコンポストを、追肥に化学肥料を用いた。系列 5 では追肥を行わず、慣行栽培と同じ窒素量をすべて基肥としてコンポストで投入した。系列 2、7 も同様に追肥を行わず、基肥としてのコンポストの量を増減させた。系列 4 と 6 は基肥にコンポストを用い、追肥として鶴岡市浄化センターの下水処理水を灌漑した。基肥の施肥量は系列 4 では慣行栽培と同じ 160kg/ha、系列 6 では系列 5 と同じ 260kg/ha とした。

2.3 測定項目と測定方法

生育指標として草丈、葉色、茎数を週に 1 度測定し、収穫後に乾燥重量を測定した。葉色は葉緑素計を用いて SPAD 値として測定した。収量については、穂数を計測して脱穀し、籾重量、籾数、千粒重、水分含量をそれぞれ測定した。その後、乾燥を行い、玄米重量と水分含量を測定することで、玄米収量を求めた。その玄米を粉砕した後、N/C アナライザーで窒素含量を測定し、タンパク質含量に換算した。

3. 結果および考察

3.1 生育指標

表-3 に稲の生育指標として草丈、SPAD、茎数の各最大値と茎葉部の乾燥重量を示した。草丈においては追肥に化学肥料を用いた系列 3 が最も高かったが、慣行栽培である系列 1 も同様の結果が得られたことから、追肥に化学肥料を用いた効果であろう。SPAD については系列間で差はみられなかった。

キーワード：飼料用米，下水汚泥コンポスト，下水処理水，窒素，水稻栽培

住所：山形県鶴岡市若葉町 1-23, Tel:0235-28-2907, Email:to-ru@tds1.tr.yamagata-u.ac.jp

茎数では、基肥としてコンポストを最も多く与えた系列7で最大値となった。中干し前の栄養成長期に多量の窒素を吸収したことで分けつが促進されたと考えられる。

SPADの推移をみると（図-4）、多くの系列で中干し前に最大値を記録した後に低下したが、追肥として処理水を灌漑した系列4、6で再び上昇した。中干し以降に処理水を灌漑し続けることで、生育終盤まで窒素が吸収されていたことがわかる。

3.2 収量とその構成要素

表-4に各系列の玄米収量を示す。追肥をせず、施肥量が最も少なかった系列2で収量が最も低かった。系列1と系列3では与えた窒素量は同じだが、収量は系列1のほうが上回っていた。追肥なしの系列2、5、7では、収量は基肥の施肥量に応じて増加している。これらの系列では、栄養成長期の茎数増加によって収量が増えたようである。

基肥の条件が同じ系列3、4では、収量に差はみられなかった。基肥の量を増やした上で系列4と同様に処理水灌漑を行った系列6では、7つの系列中で最も高い収量が得られた。このことは、生育初期にコンポストの大量施用によって茎数が増加したこと、花芽形成期から登熟期にかけて処理水灌漑によって十分な窒素が供給されたことが要因と推察される。

3.3 タンパク質含量

玄米中のタンパク質含量（表-4）については、系列1、3の間に大きな差は見られず、基肥にコンポストを用いたことによる影響はなかった。系列3と同じ量の基肥を与え、追肥に処理水を用いた系列4では、系列3に比べて有意に高いタンパク質含量を示した。同様に処理水を用いた系列6でも高いタンパク質含量が得られたことから、栽培期間の後半に処理水を与えることが、玄米のタンパク質含量を上昇させるために有効であった。

4. まとめ

下水汚泥コンポストの多量施用は、生育初期において十分な栄養生長効果があり、とくに茎数では化学肥料を施用した慣行栽培と同様の高い結果を示した。また、中干し後に下水処理水を追肥の目的で灌漑することで、生育終盤まで窒素吸収が行われ、慣行栽培に比べて高タンパク質の玄米を得ることができた。しかし、処理水を連続灌漑した先行研究¹⁾で得られた13.1%のタンパク質含量には届かず、中干し後の栽培管理等に改善の余地がみられた。

下水処理場からの余剰汚泥の処分や処理が問題となっている昨今、本研究で目指すコンポストの積極的利用による高タンパク飼料用米栽培が広く普及していくことが期待される。

参考文献

1) 渡部徹, 倉島須美子, Pham Duy Dong, 堀口健一, 佐々木貴史, 浦剣: 下水処理水の連続灌漑による飼料用米の栽培とその栄養特性, 土木学会論文集 G (環境), Vol.72, No.7, pp.III_505-III_514, 2016

表3 草丈、SPAD、茎数の最大値と乾燥重量
(異なるアルファベット間では有意差 (p<0.05) がある)

系列	草丈 (cm)	SPAD	茎数 (本/ポット)	乾燥重量 (g/ポット)
1	94.4±2.3 ^{ab}	48.4±1.1 ^a	42.3±2.0 ^{ab}	80.2±8.3 ^a
2	84.2±3.2 ^c	49.4±0.7 ^a	27.3±5.5 ^c	41.1±14.3 ^e
3	99.2±4.3 ^a	49.6±2.0 ^a	35.3±1.5 ^{bc}	59.2±3.8 ^{cd}
4	91.7±0.6 ^{abc}	48.2±2.4 ^a	34.3±2.0 ^{bc}	67.7±1.1 ^{bc}
5	83.9±3.3 ^c	49.7±1.6 ^a	38.3±0.0 ^b	55±6.3 ^d
6	92.5±1.0 ^{ab}	49.6±1.4 ^a	42.0±1.9 ^{ab}	76.1±5.9 ^{ab}
7	87.7±1.4 ^{bc}	50.1±1.3 ^a	48.3±5.0 ^a	81.5±9.0 ^a

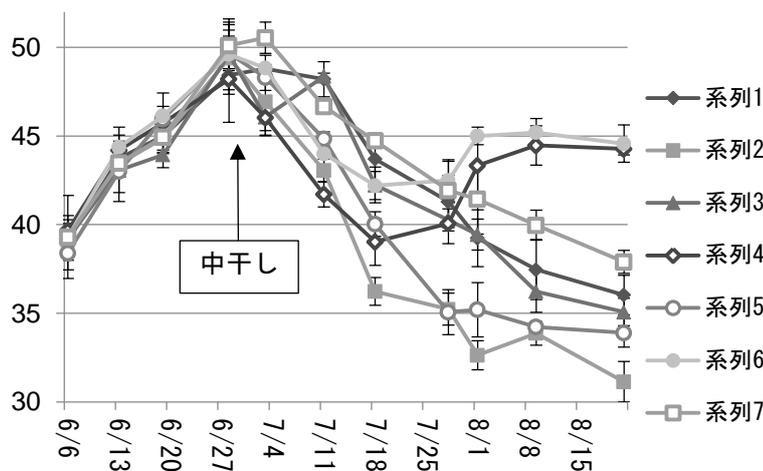


図-4 各系列における葉色 (SPAD 値) の推移

表-4 玄米収量とタンパク質含量
(異なるアルファベット間では有意差 (p<0.05) がある)

系列	玄米収量 (t/ha)	タンパク質含量 (%)
1	12.3±0.9 ^{ab}	7.5±0.1 ^b
2	5.6±3.0 ^c	6.4±0.8 ^c
3	9.9±0.5 ^{bc}	6.9±0.5 ^{bc}
4	10.2±0.4 ^{bc}	9.5±1.0 ^a
5	9.2±0.9 ^{bc}	6.7±0.6 ^c
6	15.7±2.8 ^a	9.4±1.0 ^a
7	12.9±1.2 ^{ab}	7.5±0.1 ^b