

環境に配慮した飼料作物栽培技術について

酪農研究部 長縄寿信

1. はじめに

最近の飼料作物生産では、堆肥や化学肥料の過剰散布により土壌中に余剰な肥料成分が集積するに至っている。堆肥の散布量が多くなるとトウモロコシの栽培では絹糸抽出期が早まり、乾物収量の減少や作物中のK/(Ca+Mg)当量比の増加が認められると報告されている。さらに、土壌中の余剰肥料成分が浸透又は流出して地下水や河川の水質汚染を引き起こすことも問題となっている。そのため環境に配慮した施肥管理が求められている。そこで、場内で生産された牛糞堆肥や肥効調節型肥料を用いて散布量がトウモロコシの生育、収量、土質及び水質に及ぼす影響について検討したので報告する。

2. 材料及び方法

(1) 牛糞堆肥

牛糞堆肥の散布量は10 a 当たり0t、5t、10tとし、苦土石灰を10 a 当たり100kg散布した。牛糞堆肥の成分は表1に示した。トウモロコシの播種は、平成14年4月23日に畦幅70cm、株間20cmの2粒点播で行った。播種後に土壌処理除草剤の散布、防鳥網張り、電牧の設置を行った。6月5日に1本へ間引きした。分析用の土壌は、堆肥施用前および収穫終了時に採取した。土壌は常法により分析した。土壌中の溶液は、各区画の中央部の表面から深さ30cmの土壌中に集液カップを設置して6回採取した。硝酸態窒素およびリン酸はRQフレックスの硝酸イオンテスト法及びリン酸イオンテスト法で、カリウムは原子吸光法で分析した。草丈、葉色は、播種日を0として30日目以後収穫まで20日に1回調査した。葉色の測定には、ミノルタ製の葉色計を使用した。収穫時に稈長、着雌穂高、乾物収量を調査し粉碎後、全窒素、リン、カリウムをケルダール法および原子吸光法で分析した。

表1 牛糞堆肥の成分 (乾物中%)

水分	全窒素	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
75.2	1.5	3.0	3.0	2.3	1.0

(2) 肥効調節型肥料

肥効調節型肥料には被覆尿素LPコート70(以後被覆尿素と略す)を使用した。被覆尿素は図1に示すように播種列から約10cm離れた深さ約5cmの土壌中に施肥量が均一になるように播種時に条施肥した。被覆尿素的施肥量は窒素量にして10 a 当たり0kg、10kgあるいは20kgとした。トウモロコシの播種は、平成15年4月28日に昨年の播種位置の隣に2粒点播で行った。分析用の土壌は、播種前に採取した。土壌は堆肥試験と同様の方法で分析した。被覆尿素中の窒素量は、播種時に被覆尿素2.5gを茶パックへ入れ地下約5cmに埋設したあと1回につき1袋を土中より回収し60℃の通風乾燥機内で24時間乾燥後計量して算出した。土壌溶液は、図1に示すような位置に集液カップを埋設して真空集液器で5回採取して分析した。トウモロコシの収量調査と成分分析は、堆肥試験と同様な方法で行った。

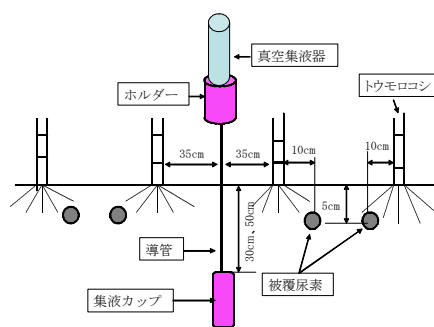


図1 被覆尿素的位置及び土壌溶液採取器の設置位置

図1に示すような位置に集液カップを埋設して真空集液器で5回採取して分析した。トウモロコシの収量調査と成分分析は、堆肥試験と同様な方法で行った。

3. 結果及び考察

<結果>

(1)牛糞堆肥

1) 土壌の成分

試験区の土壌は、褐色森林土で20年間トウモロコシを連作している。堆肥施用前と収穫後の土壌成分値を表2に示した。施肥前は交換性カリ及び有効態リン酸が基準より高く、Mg/Kは基準値より低かった。堆肥の散布により収穫後のpH、交換性石灰、交換性苦土、交換性カリ、有効態リン酸、塩基飽和度が増加した。

表2 堆肥施用前及び収穫後の土壌成分

区 分	施用前		収穫後		
			0t	5t	10t
pH	6.7		7.0	7.3	7.4
全窒素(%)	0.2		0.1	0.2	0.2
交換性石灰(mg/乾土100g)	195		216	243	255
交換性苦土(mg/乾土100g)	41		42	51	53
交換性カリ(mg/乾土100g)	52		49	80	95
Ca/Mg(me比)	4.8		5.1	4.8	4.8
Mg/K(me比)	0.8		0.9	0.6	0.6
有効態りん酸(mg/乾土100g)	102		101	104	114
陽イオン交換容量(meq)	17		17	17	17
塩基飽和度(%)	60		65	76	80

2) 土壌溶液の成分の推移

土壌溶液中の硝酸態窒素濃度、リン酸濃度、カリ濃度の推移を図2、図3及び図4に示した。硝酸態窒素は播種後23日目に最高となりその後減少した。リン酸は徐々に増加した。カリは播種後23日目が最高でその後減少した。なお、5t区及び10t区は0t区に比較して高い値で推移した。

3) 草丈及び葉色の推移

草丈の推移を図5に、葉色の推移を図6に示した。草丈は、10t区、5t区及び0t区の順位のまま収穫まで推移した。葉色は10t及び5t区が0t区よりやや高い値で推移した。

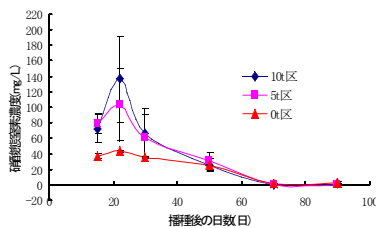


図2 硝酸態窒素濃度の推移

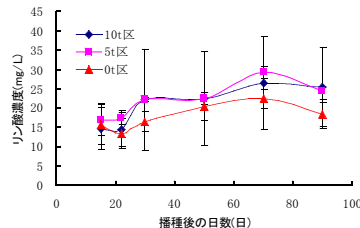


図3 リン酸濃度の推移

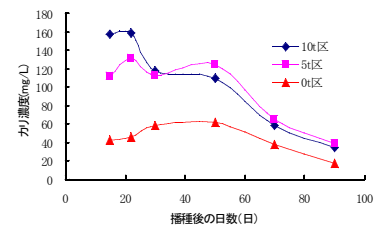


図4 カリ濃度の推移

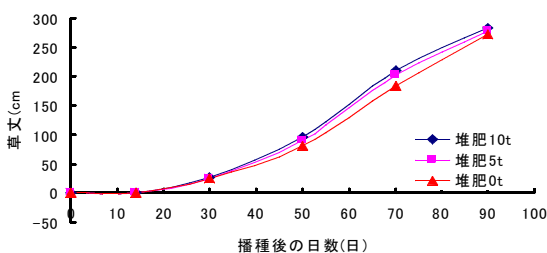


図5 草丈の推移

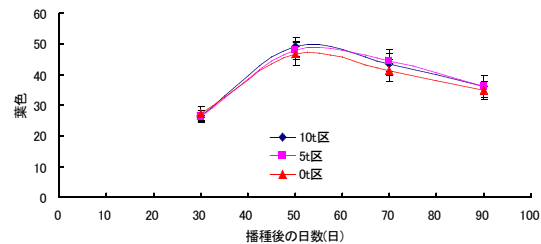


図6 葉色の推移

4) 乾物収量及び窒素、リン、カリウム含量

収量調査時の乾物収量は、堆肥散布量が増えると値が増加した。収穫したトウモロコシ中に含まれている窒素、リン、カリウム含量は、各成分ともに堆肥散布量が増えると値が増加した。

(2) 肥効調節型肥料

1) 播種前の土壌成分

Ca/Mg及びMg/Kは基準値より低く、交換性カリ及び有効態リン酸の含量は基準値より高かった。

2) 窒素溶出率

被覆尿素の窒素溶出率は、日数の経過とともにほぼ直線的に増加し、収穫時の121日目には約80%となった。

3) 土壌溶液の成分の推移

土壌溶液の硝酸態窒素濃度を図7及び図8に示した。地下30cm及び50cmから採取した土壌溶液の硝酸態窒素濃度は播種後49日目の測定で最高となりその後減少した。水質基準値の10mg/Lを越えたのは地下30cmでは49日目まで、地下50cmでは49日目及び70日目であった。

4) 草丈及び葉色の推移

草丈の推移を図9に、葉色の推移を図10にそれぞれ示した。草丈は、ほぼ順調に伸び続けた。10kg及び20kg区の葉色は、無施肥区より高い値で推移した。

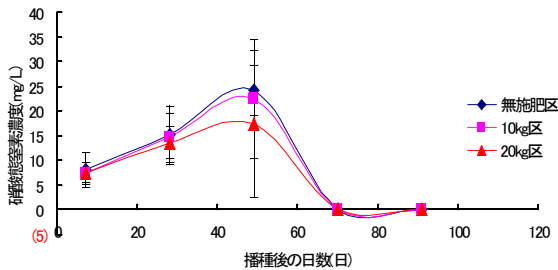


図7 地下30cmの硝酸態窒素濃度の推移

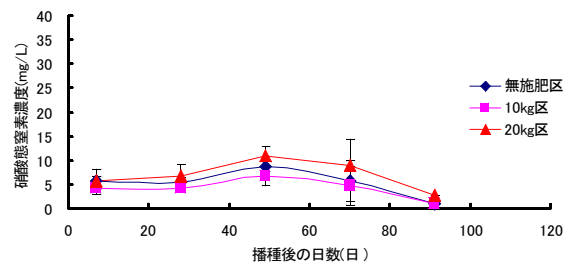


図8 地下50cmの硝酸態窒素濃度の推移

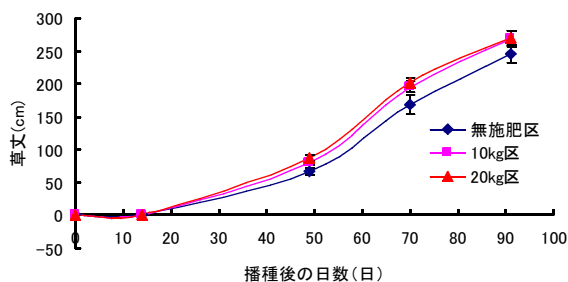


図9 草丈の推移

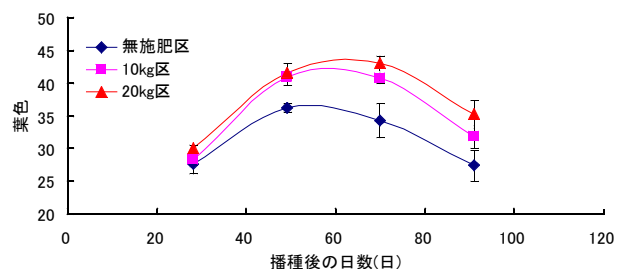


図10 葉色の推移

5) 乾物収量及び窒素、リン、カリウム含量

乾物収量は10kg区及び20kg区で0kg区と比較して5%水準で有意に大きな値であった。トウモロコシ中の窒素、リン、カリウム含量は、どの項目においても区間に有意差は認められなかった。

<考察>

(1)牛糞堆肥

播種後の23日～30日の間に硝酸態窒素濃度は10t区及び5t区でそれぞれ70mg/L及び42mg/Lと著しく低下したのに対して、播種後30日目のトウモロコシの草丈は小さく葉色も低かったことから、この期間中における硝酸態窒素の吸収量は極めて少なかったと推定される。従って高濃度の硝酸態窒素が地下へ流亡したと考えられる。地下水の硝酸態窒素濃度は10mg/L以下であることが要求されていることから、この時期の土壌中硝酸態窒素の低減対策が必要である。

一方、10t区及び5t区は、0t区に比較してトウモロコシ中のカリウム含量が増加し、収穫後の土壌の交換性石灰、交換性苦土、交換性カリ、有効態リン酸が増加していた。

以上の結果と今までに報告されている成果から推察すると、環境に配慮した牛糞堆肥の散布量は3～4t程度が良いと思われる。

2)肥効調節型肥料

土壌溶液の硝酸態窒素濃度は、窒素施肥量が10a当たり20kgの場合、地下30cmと50cmのどちらでも播種後49日目の測定時に最高値を示し、それぞれの値は40mg/L以下と15mg/L以下であった。この結果から、地下1m以下では土壌溶液の硝酸態窒素濃度が水質基準値の10mg/L以下になると推察できるので、今回程度の施肥量であれば地下水汚染という問題を起こすとは考えられない。

草丈、葉色、乾物収量及び窒素吸収量には10kg区と20kg区で有意差がなかった上に乾物収量が約2tであった。このことから、トウモロコシは被覆尿素を10a当たり20kg以下の窒素量で施肥すれば、その窒素を効率的に利用して十分生育することがわかった。

10a当たり乾物収量2tを目標とするトウモロコシの栽培に要する窒素の肥料代を試算すると、被覆尿素は、化成肥料の半額であったが、尿素や硫安の2倍以上であった(表3)。

被覆尿素の利用は、尿素や硫安よりコストが高くなるが、省力化と水質汚染対策が期待できる。

表3 肥料コストの比較

区 分	尿素	硫安	被覆尿素	化成肥料
窒素施肥量(kg/10a)	14	14	12	14
現物施肥量(kg/10a)	30	67	30	100
単価(円/kg)	103	57	260	149
コスト(円/10a)	3,100	3,800	7,800	14,900

4. まとめ

環境に配慮した飼料作物栽培では、堆肥の分析と土壌診断に基づいた施肥設計による緻密な施肥が必要である。これにより水質汚染が防止されるとともに飼料作物の品質向上と肥料代の節約ができる。

<施肥上の注意点>

1)牛糞堆肥の散布量は、3～4tとする。土壌中に肥料成分が過剰に蓄積している場合は無散布とする。

2)窒素質肥料は、価格の安い尿素又は硫安を使用する。省力化や水質汚染対策が必要な場合は被覆尿素の使用を検討する。

3)土壌のミネラルバランスが悪い場合は、苦土質肥料でバランスを調整する。

4)窒素質肥料やリン酸質肥料は、流亡を少なくするために条施又は側条施肥で施用する。