

暖地の普通期水稲における被覆尿素による 育苗箱全量施肥の実用性

荒木雅登・兼子 明¹⁾・井上恵子・末信真二²⁾
(生産環境研究所)

現在流通している被覆肥料の中で最も初期の窒素溶出抑制能力の優れた被覆尿素を用いて、暖地での水稲品種‘ヒノヒカリ’の普通期栽培における育苗箱全量施肥の実用性を明らかにした。

- 1 本田施肥量の25～35%を減肥して育苗箱施肥を行っても、慣行施肥法の95%～113%の収量が得られ、品質についても遜色なかった。
 - 2 しかし、育苗期間中の気象条件により被覆尿素的窒素溶出パターンが異なり、温度が高い場合に苗が徒長したり、マツト形成が不十分になる危険性があった。
- 以上のことから、現状では本施肥技術の実用性は低いと考えられた。

[キーワード：水稲、普通期、被覆尿素、育苗箱全量施肥、暖地]

Practicability of a Single Application of Fertilizer in Nursery Boxes Using Coated Urea for the Normal Season Culture of Rice Plants in the Kyushu Region. ARAKI Masato, AKIRA KANEKO, Keiko Inoue and Shinji SUENOBU (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka, 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 18: 17–20 (1999)

Research was conducted on the practicability of a single application of fertilizer in nursery boxes for the rice cv. *Hinohikari* for the normal season culture in the Kyushu region using coated urea whose control of nitrogen elution during the early days is most effective and widely used.

The results were as follows:

- 1 The same amount of yield was attained by a single application of fertilizer in nursery boxes using coated urea even though a reduction of about 25～35% of the standard total application rate of nitrogen fertilizer was realized.
- 2 However, this culture had a high risk of deteriorating seedling quality depending on the weather conditions because the coated ureas solubility was influenced by the soil temperature.

From the above results, it's difficult to make the culture practical.

[Key Words: coated urea, Kyushu region, normal season culture, rice, single application of fertilizer in nursery boxes.]

緒 言

被覆尿素等の肥効調節型肥料は、窒素成分の溶出が長期間に渡って緩やかに持続し¹⁾、一度に多量施用しても濃度障害が出にくいという特徴を持っている。このため、水稲栽培において本肥料を施用することにより、従来の速効性窒素肥料に比べ、施肥窒素の利用率が大幅に向上し、また基肥に利用することにより追肥の省略が可能となった^{3,4)}。

水稲の本田施用窒素としてこの肥効調節型肥料を予め育苗箱内に施用して、苗とともに本田に持ち込む育苗箱全量施肥は、基肥の本田撒布作業を省略できる技術として注目されており、東北地方で報告されている^{4,5,6)}。一方、肥効調節型肥料の窒素溶出は温度に依存している⁷⁾。すなわち温度が高いほど溶出が早まるという性質を持っている。このため、暖地では東北地方に比べ水稲の育苗～本田生育期間中の気温が高く推移し、窒素溶出が早ま

ることで苗質や収量に影響を及ぼすことが懸念される。しかし、暖地を含めて関東以南の地域では本技術について報告されていない。

そこで本報では、本県における水稲栽培面積の約40%を占める‘ヒノヒカリ’を用いて、普通期水稲の被覆尿素を利用した育苗箱全量施肥の実用性を検討した。

試験方法

試験は、1994～1997年の4ヶ年行った。1994年は、育苗時における被覆尿素的の施用条件、1995～1997年には育苗試験に加えて、本田に移植後の生育、収量性及び被覆尿素的の溶出と気象の関係について検討した。

試験1 育苗試験(1994年)

育苗箱に被覆尿素的を施用する際の箱当たりの施肥量、施用方法について検討した。試験区の構成は第1表に示すとおりである。

1)現農業技術課、2)現飯塚地域農業改良普及センター

被覆尿素肥料には、初期から窒素が溶出するタイプのもの、初期は溶出が抑えられ一定期間経過後に溶出してくるシグモイドタイプ(S型)がある。本試験では、育苗期間中は窒素が溶出せず、本田移植後に溶出が始まるのが好ましいと考えられるので、S型で現在市販されている資材中で最も溶出抑制期間が長いLPコートSS100号(40-0-0)を用いた。施肥方法は、床土と被覆尿素を混合する混合施用と、被覆尿素と苗の根が接触しにくいよう被覆尿素を育苗箱の底に敷き詰めその上に床土を被せる層状施用について検討した。施肥量については本田換算窒素成分量で5.2~10.4kg/10aの範囲で検討した。

品種は‘ヒノヒカリ’、床土には黒粒培土を用い、播種量は乾粒で1箱当たり150gとし、育苗期間は5月30日~6月22日とした。苗質は移植時に各試験区ともに1箱ずつ、苗長、乾物重、葉齢について100本を調査した。

試験2 育苗及び圃場試験(1995~1997年)

試験は、福岡県農業総合試験場内水田で水稻品種‘ヒノヒカリ’を用いて実施した。供試水田の作土の理化学性を第2表に示した。試験1の方法に従い育苗箱内に被覆尿素を層状に施用した後播種した。耕種概要は第3表に、試験区の構成は第4表に示すとおりである。対照区の本田施肥は、基肥として尿素硫加燐安48号(16-16-16)、穂肥には窒素加里化成2号(16-0-16)を用い全面全層施用した。箱施用区の被覆尿素には、LPコートSS100号を用い、対照区に対して窒素成分で25%及び35%減肥を見込んで施用した。箱施用区のりん酸と加里については、それぞれリンスター(0-30-0)と塩化加里(0-0-60)を移植前に本田に施用し

た。栽植密度は1995年が21.3~22.8株/m²、1996年が21.4~23.3株/m²、1997年が20.0~21.0株/m²で機械移植した。

試験3 窒素溶出試験(1995~1997年)

被覆尿素LPコートSS100号の窒素溶出試験を行った。被覆尿素1gをポリエステル製のお茶パックに詰め、育苗期間中は苗箱の培土中に、移植後は本田の地表面下5cmのところ埋設し、経時的に取り出して残存窒素量を測定することにより溶出率を求めた。

結 果

1 被覆尿素的苗箱での施用条件(試験1)

育苗箱に被覆尿素を施用した苗は葉色が濃く、徒長した。移植時においてカラースケール値で対照区を0.8~1.5程上回り、乾物重は0.04~0.34g/100本、苗長は2.0~5.7cm上回った(第5表)。被覆尿素施用量が多い場合及び被覆尿素を培土と混合して施用した場合、苗の白化が箱の周縁部において見られたが、移植時には目立たなくなった。移植時においても同一施用量で比較すると培土と混合した箱施用苗は、層状に施用した苗よりも徒長し、乾物重で0.09~0.23g/100本上回り、苗長で0.5~3.7cm長かった。施用量が多い程、徒長の程度が大きくなる傾向が見られた。また、箱施用により根の張りが悪くなり、マット形成は対照区よりも劣ったが、移植作業に支障は来たさなかった。

2 育苗箱全量施肥栽培の収量性(試験2)

育苗期間中の日平均気温及び日照時間を第1図に、降

第1表 苗箱内への被覆尿素的施用方法

試験区	被覆尿素 施用量	培土量
	kg/箱	kg/箱
対 照	-	3.2
0.8・層状	0.8	2.2
1.2・層状	1.2	1.7
1.6・層状	1.6	1.2
0.8・混合	0.8	2.2
1.2・混合	1.2	1.7
1.6・混合	1.6	1.2

第2表 供試水田の作土の理化学性

作土深	pH	EC	全炭素	全窒素	CEC	交換性陽イオン		
						Ca	Mg	K
cm		μS	%	%	me/100g	—me/100g—		
11.1	6.2	37	0.94	0.09	8.6	4.4	0.8	0.1

注) 土壌条件: 中粒粒灰色低地上

第3表 本田試験における試験規模及び耕種概要¹⁾

	1995年	1996年	1997年
	播 種 期	5/31	5/31
移 植 期	6/22	6/20	6/19
穂 肥 I ²⁾	8/10	8/9	8/11
穂 肥 II ²⁾	8/18	8/19	8/22
出 穂 期	8/30	8/28	8/29
収 穫 期	10/17	10/16	10/13
1区面積	19m ²	35m ²	60m ²
区 制	2	2	2

1) 表中には月/日で表記している。

2) 対照(化成肥料分施)区の穂肥施用月日でI回目を1, 2回目をIIで示す。

第4表 本田試験における試験区の構成

試験区	被覆 尿素 施用量	基 肥			穂肥 I		穂肥 II	
		N ¹⁾	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	K ₂ O	N	K ₂ O
		—g/m ² —						
対照(化成肥料分施)	-	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	1.5	1.5
箱施用標肥	980	(6.3)	5.0	5.0 ²⁾	-	-	-	-
箱施用減肥	740	(5.3)	5.0	5.0 ²⁾	-	-	-	-
無 窒 素	-	0.0	5.0	5.0	-	2.0	-	1.5

1) 箱施用区については、()内に本田換算量を示した。

2) 1997年のみ8.5g/m²。

水量を第2図に示した。3ヶ年のうち1996年は、移植直前にまとまった降水があり、育苗期間中の降水量が最も多く、日平均気温も最も高い傾向で推移した。

移植時の苗質とマット強度を第6表に示した。苗質については3ヶ年も試験1と同様、箱施用区で葉色の濃さ、苗の徒長、周縁部の白化が認められた。マット形成(強度)は1995年、1997年には移植作業に差し支えなかったが、1996年には移植機への苗の移し替え作業が困難であった。さらに、対照区に比べ箱施用区の苗が著しく徒長したため、移植時に苗折れが見られた。

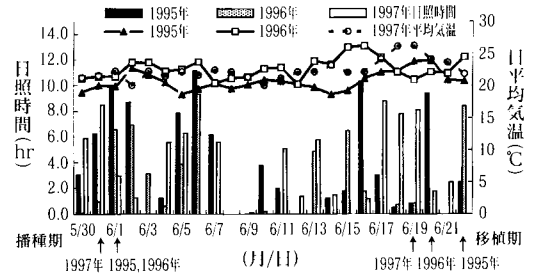
本田に移植後の水稻の生育は3ヶ年も気象経過が順調であったため良好であった。移植後から8月上旬(対照区穂肥施用前)にかけて、箱施用区は対照区よりも葉色がやや濃かった(データ省略)。

収量については、減肥率35%の箱施用減肥区は対照区比で95~101%とやや少なかった。減肥率25%の箱施用標肥区では97~113%と1995年に対照区を下回ったが後2ヶ年については10%程度上回った(第7表)。収

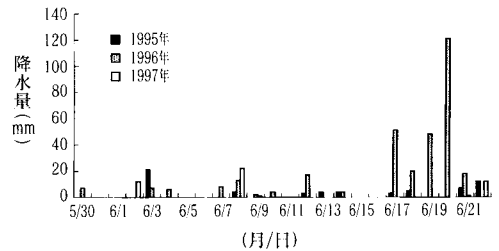
量構成要素では、箱施用区が対照区よりも粒数が多く、千粒重が小さい傾向にあった。検査等級については試験区間に差はなかった。

3 被覆尿素的窒素溶出(試験3)

第3図に被覆尿素的窒素溶出試験の結果を示した。被覆尿素的窒素溶出パターンは、気象の影響による年次間差が認められた。移植時の窒素溶出量は、被覆尿素的の初期溶出抑制期間である育苗期間中に高温、多雨で経過した1996年が他2ヶ年に比べて多かった。また、移植後の溶出については1995年が他2ヶ年に比べると気温がやや低かったため、窒素溶出率80%に達するのが5~10日程度遅れた。



第1図 育苗期間中の平均気温と日照時間



第2図 育苗期間中の降水量

第5表 被覆尿素施用条件別の移植時¹⁾の苗質(1994年)

試験区	苗長	苗齢	乾物重 ²⁾	葉色 ³⁾	白化症状 ⁴⁾
	cm		g/100本		
対 照	14.3±1.3 ⁵⁾	2.5±0.3	1.26	2.8	-
0.8・層状	16.4±2.0	2.7±0.2	1.41	3.6	-
1.2・層状	16.3±2.7	2.8±0.1	1.39	3.9	-
1.6・層状	18.1±3.4	2.9±0.2	1.30	4.3	+
0.8・混合	17.6±1.8	2.7±0.3	1.50	4.0	+
1.2・混合	20.0±3.4	2.8±0.3	1.60	4.0	+
1.6・混合	18.8±2.8	2.9±0.2	1.53	3.9	++

- 1) 白化症状については移植一週間前。
- 2) 乾物重は、苗の地上部。
- 3) 葉色はカラースケールによる群落葉色値。
- 4) 白化症状は、-(無)、+(微)、++(少)遠視調査で示す。
- 5) 標準偏差。

第6表 移植時の苗質及びマット強度(1995~1997年)

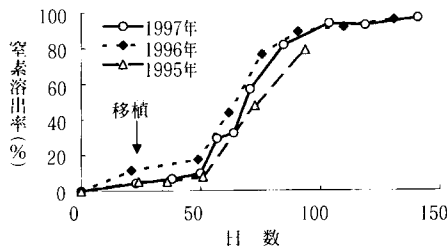
試験区	1995年				1996年				1997年			
	草丈	乾物重	葉色 ¹⁾	マット強度 ²⁾	草丈	乾物重	葉色	マット強度	草丈	乾物重	葉色	マット強度
	cm	g/100本	kg	kg	cm	g/100本	kg	kg	cm	g/100本	kg	kg
対 照	11.4	1.38	25.8	5.9	18.7	1.25	20.1	5.1	14.9	1.58	25.4	6.8
箱施用標肥	14.4	1.61	26.5	5.4	23.4	1.41	26.2	1.7	18.7	1.41	32.2	3.0
箱施用減肥	13.4	1.44	29.2	4.1	24.6	1.32	26.0	2.0	19.3	1.63	29.9	3.6

- 1) 葉緑素計 (SPAD-502) による展開第2葉の測定値。
- 2) マット強度の調査は苗マットの中央部を10cm幅に切断し、一方の端を固定し、他方をダブルクリップで固定しバネばかりをセットして引っ張り、マットが切れる瞬間の値を計測した。

第7表 収量と収量構成要素

試験区	収量と指数						収量構成要素と検査等級											
	1995年		1996年		1997年		1995年			1996年			1997年					
	収量	同左指数	収量	同左指数	収量	同左指数	m ² 当り総粒数	登熟歩合	千粒重	検査等級	m ² 当り総粒数	登熟歩合	千粒重	検査等級	m ² 当り総粒数	登熟歩合	千粒重	検査等級
	g/m ²		g/m ²	g/m ²		×100粒	%	g		×100粒	%	g		×100粒	%	g		
対照(化成肥料分施)	601	100	519	100	406	100	281	84	24.1	3.0	247	85	24.3	2.0	221	86	22.7	5.0
箱施用標肥	582	97	581	112	457	113	302	82	23.4	3.0	291	84	23.0	2.0	266	77	22.0	5.5
箱施用減肥	573	95	529	101	391	96	301	81	23.3	3.0	287	80	23.0	2.0	257	76	22.0	4.5
無窒素	-	-	334	64	239	59	-	-	-	-	174	82	24.6	2.0	152	73	21.7	5.0

1) 検査等級は、1(1等上)~9(3等下)で示す。



第3図 被覆尿素(LPコートSS100)の窒素溶出率

考 察

金田ら⁴⁾は東北地方において、一定期間溶出しないタイプの被覆尿素を使用すれば、苗質に影響を及ぼさないと報告している。本試験においては、現在市販されている資材の中で最も初期の溶出抑制能力の優れた被覆尿素を使用した。しかし、育苗期間中に一時的であるが苗に白化症状が見られ、移植時に苗が徒長していたことから、尿素が育苗中に溶出したと考えられる。また年次別では、1996年は他2ヶ年に比べて徒長の程度が大きく、苗質が著しく劣った。これは、被覆尿素的の溶出は育苗期間中の気象、特に温度により左右されることが大きく、1996年は気温が最も高く推移し、日照時間も少なく、降水量も多かったためと考えられる。また、育苗箱施肥ではマット強度の低下も大きく、移植作業に支障をきたす点も問題点として挙げられる。

また、金田ら⁴⁾は被覆尿素有を培土に混合施用しても苗質に影響はないことを報告している。しかし、混合施用では苗質の低下が著しかった。また、層状施用では混合施用より溶出した窒素の影響を軽減できると考えられるものの、対照区の苗と比べると徒長し、施用時の作業の手間が大きかった。

以上のことから、暖地の普通期栽培における育苗箱施肥は30%程度窒素施用量を減らしても慣行栽培に近い収量、品質は得られたものの、育苗期間中に気温が高い場

合は苗質が不十分となり、移植作業に支障をきたす場合があることから、その実用性は低いと考えられる。なお、気温の低い時期に育苗を行う早期栽培、温度制御が可能な施設内での育苗では、その可能性が残されていると考えられるので、今後さらに検討する必要がある。

引用文献

- 1) 藤田敏夫・前田正太郎・柴田 勝・高橋知剛 (1989) 被覆肥料に関する研究 (肥料の現状と将来). 21世紀を目指す肥料に関するシンポジウム講演集. 111-131.
- 2) 今井克彦・日置雅之・鈴木智香子・澤田守男 (1993) 肥効調節型肥料の溶出パターン の推定と水稲の全量基肥施用法への適応性. 愛知農総試研報 25: 51-60.
- 3) 井上恵子・山本富三・末信真二(1994)水稲「ヒノヒカリ」に対する被覆尿素肥料の施用法. 福岡農総試研報 13: 17-22.
- 4) 金田吉弘・粟崎弘利・村井 隆 (1994) 肥効調節型肥料を用いた育苗箱全量施肥による水稲不耕起移植栽培. 土肥誌 65: 385-391.
- 5) 金田吉弘 (1996) 水稲の育苗箱全量施肥法. 農業および園芸 71: 802-806.
- 6) 佐藤徳雄・渋谷暁一・三枝正彦 (1997) ポット苗を用いた寒冷地の水稲栽培における肥効調節型被覆尿素有の全量基肥施用. 日作紀 66: 11-16.
- 7) Shoji,S.and Gandeza,A.T.(1992) Controlled release fertilizers with polyolefin resin coating development,properties and utilization. Konno Printing Co.,Ltd.Sendai,Japan.
- 8) 上野正夫・熊谷克巳・富樫政博・田中伸幸 (1991) 土壌窒素と緩効性被覆肥料を利用した全量基肥施肥技術. 土肥誌 62: 647-653.