

被覆尿素肥料を用いた高品質小麦生産について

愛知県農業総合試験場 企画普及部
企画調整グループ

技 師 武 井 真 理

はじめに

愛知県では、麦作の本作化に伴い、作付け面積が急増している。しかし、一方では急激な作付け面積増加は、実需の望む高品質生産を困難にしつつあり、要求されるタンパク質含量を満たさない事例も散見される。

そこで、本県では2000年に実需、生産者、指導機関等からなる民間流通協議会でタンパク質含量の自主基準(9.5~10.5%)を設け、この実現に向け現場では出穂期の施肥、いわゆる実肥施用に取り組む例も見られた。

しかし、作物体が大きくなってから行う「実肥」は作業性が悪く、施肥時期がコシヒカリの移植時期と競合することもあって、本県に特徴的な大規模経営の中に組み込みにくい特質を持つ。また、表層施肥となるため、肥効が降雨まかせとなることも問題で、タンパク質含量向上効果が無い場合がある一方、実需要望の上限値11%を超えるコムギも増加しており、実肥によるタンパク質含量のコントロールが難しいことを示している。

愛知農総試では大規模営農に対応した省力性の確保を前提としてコムギの全量

基肥施用技術を既に開発しているが、収量の安定性並びにタンパク質含量の適正化を目指して、全量基肥施肥肥料の改良に1998年より取り組んできた。新たに開発した肥料の特徴は、初期生育確保並びに茎数の維持を目的とした速効性窒素及びリニア型被覆尿素肥料に加え、出穂期以降の実肥としての肥効を確保できるシグモイド型被覆尿素肥料を配合したところにある。本稿では、2000~2004年に行った新しい全量基肥施肥の試験結果を紹介したい。

試験内容

1. コムギ栽培における全量基肥施用技術の改良

栽培試験は、2000~2002年に農業総合試験場作物研究部の水田(細粒灰色台地土)において「農林61号」を用い、表1に示した耕種概要で行った。

供試した配合肥料は、コムギの窒素吸収特性、栽培時期の地温動向および溶出パターンを考慮して、初期生育確保のために速効性窒素とリニア型

表1. 場内試験(長久手町)の耕種概要

試験年次	基肥	播種日	播種量	出芽期	追肥 I	追肥 II	出穂期	成熟期	試験規模
	月/日	月/日	kg/10a	月/日	月/日	月/日	月/日	月/日	m ² /区
2000	12/ 1	12/ 1	12.5	1/ 3	2/15	3/30	5/ 5	6/15	58.5
2001	11/24	11/24	9.0	1/ 3	2/21	3/27	4/24	6/ 7	75.0
2002	11/21	11/21	9.0	12/10	2/18	3/18	4/18	6/ 6	100.0

注) 播種はドリルシーダを利用。条間:2000年は20cm, 2001および2002年は25cm

表2. 場内(長久手町)における施肥試験区の設定(2000~2002)

試験区	基肥(kg/10a)			追肥 I(kg/10a)			追肥 II(kg/10a)			備 考
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
全量基肥	12.0	7.2	8.4	—	—	—	—	—	—	試験配合(20-12-14, N配合比 NH ₄ -N:リニア30日タイプ:シグモイド30日タイプ=1:1:1)
対照(分施)	6.0	8.0	6.0	3.0	0.0	3.0	3.0	0.0	3.0	基肥BB464(14-16-14),追肥BBNKC6(17-0-17)
無肥料	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

注) 分施肥基肥および全量基肥は全面全層施肥

30日タイプ被覆尿素（以下、リニア30日タイプ）を、また収量安定、タンパク質向上のためにシグモイド型30日タイプ被覆尿素（以下、シグモイド30日タイプ）を同一窒素量（1：1：1）で混合

した。対照として、粒状配合肥料を基肥として窒素で10aあたり6kg、穂肥として3kgを2月下旬および3月下旬に2回施用する分施肥区と、無肥料区を設けた（表2）。

図1. 埋設した被覆尿素肥料からの窒素溶出率の推移

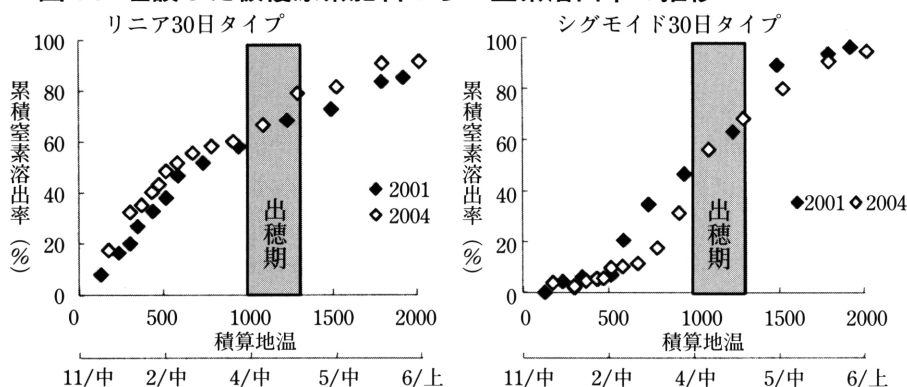


図2. 全量基肥肥料の被覆尿素からの窒素溶出（2001年）

注) 全量基肥肥料は速効性窒素と2種類の被覆尿素を同一窒素で配合した。図は速効性窒素は未表示。期間溶出率は10日間隔の溶出量を表示した。

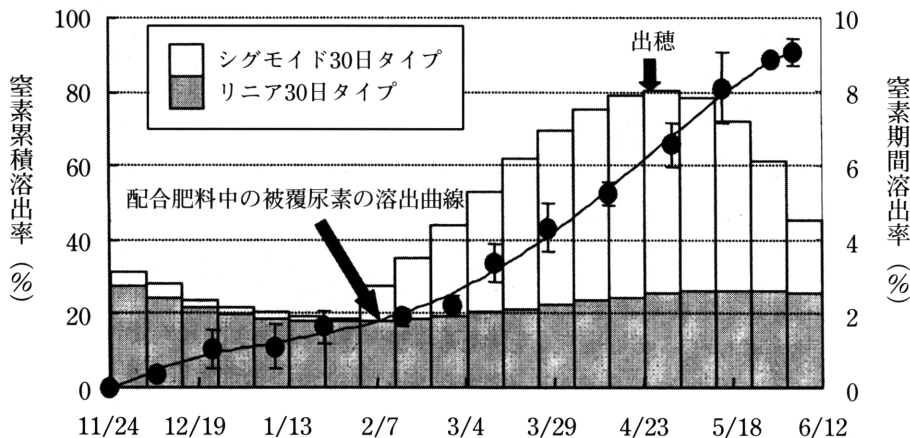


表3. 施肥法がコムギの生育に及ぼす影響

試験年次	処理区	3月下旬			出穂期	成熟期		
		草丈	茎数	葉色	止葉葉色	稈長	穂長	穂数
		cm	本/m ²	SPAD	SPAD	cm	cm	本/m ²
2000	全量基肥	22.1	1178	48.9	-	83	8.0	595
	対照(分施)	24.0	1500	51.9	-	85	8.4	695
	無肥料	16.2	678	35.1	-	55	6.2	230
2001	全量基肥	25.3	676	45.6	-	69	7.4	402
	対照(分施)	26.5	536	45.0	-	72	7.2	366
	無肥料	16.7	232	32.2	-	56	6.3	168
2002	全量基肥	41.2	888	46.6	41.7	88	9.4	508
	対照(分施)	36.6	692	37.4	40.0	89	8.8	432
	無肥料	24.2	368	30.6	31.7	61	7.6	142

注) 2000年は3月29日、2001年は3月27日、2002年は3月25日に調査

2. 全量基肥肥料の現地実証試験

配合肥料の現地適応性を見るため、豊田市、西尾市、岡崎市、安城市、碧南市、幸田町、吉良町、一色町、弥富町、十四山村の水田に、2000年に7地点、2001年には11地点、2002年に13地点の現地実証ほを設け、現地慣行栽培と比較した。

試験結果

1. 被覆尿素肥料の窒素供給パターン

2001年について、被覆尿素肥料からの窒素溶出率をみると、リニア30日タイプは、施用直後より溶出を開始し、低温条件でも分けつ期に順調に窒素供給を行い、栽培期間を通して肥効が継続した。一方、シグモイド30日タイプは低温期にはほとんど溶出せず、2月中旬から3月上旬に溶出を開始し、その後、出穂期までに60%が、成熟期までに95%が溶出し、概ね期待したパターンを示した（図1）。

試験ほ場に埋設した各被覆尿素肥料を経時的に採取して測定した溶出率から、この全量基肥肥料の窒素溶出パターンを計算すると、図2のように、出穂期以降に20%程度の実肥肥効を残す溶出パターンを示した。

2. コムギ全量基肥栽培の生育・収量

(1) コムギの生育・収量

2000年から2002年の生育調査結果を表3に示した。各試験年次とも出芽は概ね良好であった。2000年の生育は、全量基肥区が対照区より劣る傾向にあったが、2001年および2002年は、全量基肥区の3月下旬の茎数は対照区より多く、成熟期の穂長および穂数も、全量基肥区が勝る傾向を維持していた。

表4に収量調査結果を示した。全量基肥区の精麦重は対照区に比較し、2000年は僅差で劣ったものの、2001、2002年には多収となった。千粒重は3カ年を通して、全量基肥区は対照区と同等であった。また、全量基肥区の精麦タンパク質含量は、

表4. 施肥法がコムギの収量品質に及ぼす影響

試験年次	処理区	茎葉部 g/m ²	精麦重 g/m ²	千粒重 g	精 麦 タンパク質 %	整粒 歩合 %	硝子 率 %	容積重 g/L
2000	全量基肥	634	522 (97)	39.5 (109)	10.5 (109)	92.6	70.3	815
	対照(分施)	704	537 (100)	36.2 (100)	9.6 (100)	86.6	42.0	772
	無肥料	116	124 (23)	34.9 (96)	9.4 (98)	89.5	5.3	803
2001	全量基肥	383	366 (118)	38.6 (95)	11.7 (108)	93.1	92.4	828
	対照(分施)	351	309 (100)	40.5 (100)	10.8 (100)	92.9	79.5	825
	無肥料	106	87 (28)	35.5 (88)	10.3 (95)	93.2	22.5	822
2002	全量基肥	617	598 (115)	39.5 (100)	9.9 (107)	93.2	26.5	832
	対照(分施)	480	519 (100)	39.6 (100)	9.3 (100)	97.6	6.5	823
	無肥料	136	160 (31)	38.3 (97)	10.5 (113)	95.7	8.5	830

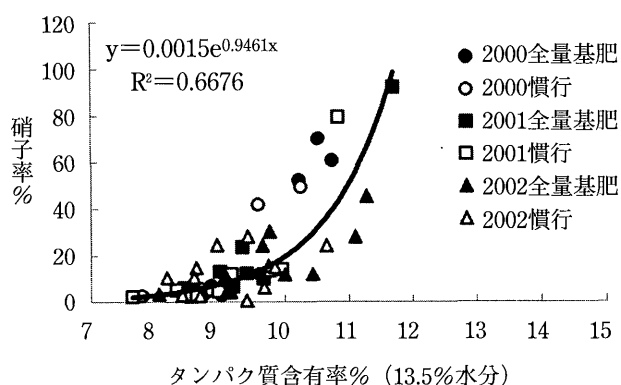
注) 茎葉部は乾物、精麦重、千粒重は12.5%水分で表示。精麦タンパク質は換算係数5.70、13.5%水分で表示。硝子率は(硝子質×1+中間質×0.5)/全粒数×100。()内は対照区を100とした場合の比。

表5. 現地実証試験の結果

試験年次	処理区	点数	施肥量 gN/m ²	精麦収量 g/m ²	窒素吸収量 gN/m ²	千粒重 g	精 麦 タンパク質 %	整粒 歩合 %	精麦 硝子率 %	未熟粒 硝子率 %
2000	全量基肥	7	10.5	506 (102)	14.2 (123)	38.6 (103)	9.6 (106)	94.1	28.9	4.1
	慣行	7	10.9	497 (100)	11.5 (100)	37.3 (100)	9.1 (100)	84.1	17.4	6.2
2001	全量基肥	11	11.0	497 (107)	9.6 (114)	39.1 (101)	9.8 (106)	96.0	20.7	0.9
	慣行	11	10.7	464 (100)	8.4 (100)	38.9 (100)	9.2 (100)	96.4	15.3	1.8
2002	全量基肥	13	10.5	512 (97)	10.5 (82)	38.1 (100)	10.2 (101)	92.6	17.1	3.7
	慣行	13	10.7	527 (100)	12.9 (100)	37.9 (100)	10.1 (100)	95.0	19.6	2.8

注) 収量、千粒重は12.5%水分、精麦タンパク質含量は13.5%水分・変換係数5.70を使用。精麦硝子率は(硝子質×1+中間質×0.5)/全粒数×100
未熟粒硝子率は(硝子質未熟粒×1+中間質未熟粒×0.5)/全粒数×100

図3. コムギの硝子率とタンパク質含有率の関係



いずれの年次においても対照区に比較して0.6~0.9%程度高くなった。一方、硝子率は、タンパク質含量が10.5%を越えると急激に上昇したが(図3)、未熟硝子粒が増加することは無かった。

3. コムギ粉のペースト色

コムギ粉ペーストのL*, a*, b*値からみた色相は、タンパク質含量が高めであった2001年は、施肥により若干劣化する傾向がみられたが、2002年度は両者に明

確な差は無かった。一方、現地試験を含む2002年産コムギ139点のコムギ粉ペースト色を調べたところ、明るさの指標であるL*値はタンパク質含量の増加にともなって低下する傾向が認められ、くすみを表すa*値はタンパク質含量の増加にともなって上昇する傾向が認められた。一方、黄みを表すb*値にはタンパク質含量増加の影響は認められなかった。

4. 現地ほ場での実証試験

現地の実証水田での試験結果を表5に示した。全量基肥区では、2002年は慣行に比べ収量が僅かに劣ったが、2000及び2001年は、慣行以上の収量が得られ、精麦タンパク質含量も慣行より平均値で0.5%程度高くなった。

まとめ

コムギの全量基肥栽培では、栽培期間中の温度が低いこと、畑条件下であることを考慮すると、低温期でも持続的に窒素を溶出する溶出期間の短い肥料が栄養成長の確保に適している。また、タンパク質含量を向上させるためには、実肥時期に溶出が期待できるシグモイド型被覆尿素の配合が効果的である。今回の試験では、リニア型30日タイプ被覆尿素とシグモイド型30日タイプ被覆尿素的の配合肥料でこれらの条件に合致する肥効が得られた。本配合肥料を用いた全量基肥栽培は、慣行分施栽培と同等以上の生育量が確保され、収量性にも問題は認められなかった。また、改善目的とした精麦タンパク質含有率も、分施区に比較して、0.2~0.6%程度上昇し、シグモイド型30日タイプから実肥的に供給された窒素成分は麦粒内に効率的に吸収されていると考えられた。以上の結果から、本技術により、省力性の向上と慣行分施に匹敵する収量の確保、子実タンパク質含量の向上が可能になると判断した。

ただ、精麦タンパク質含量が10.5%を上回ると硝子率は急激に上昇する傾向が認められたが、この場合の硝子粒の多くは、登熟不良で充実度が悪い、いわゆる「開溝未熟粒」ではなかった。また、過度のタンパク質含量上昇は、コムギ粉の色相を悪化させる危険性があるが、本試験のペースト色調査の結果からは、県自主基準であるタンパク質

9.5~10.5%の範囲内であれば、本施肥が粉色を極度に低下させることはないと考えられた。

おわりに

本試験で用いた配合は、現地要望によりコムギ用全量基肥肥料「麦ワンタッチ024（窒素：りん酸：加里=20：12：14）」として2002年より銘柄化され、2001年播種用より普及に移されている。速効性肥料を用いた慣行の分施体系に比較して肥料の現物価格は高くなるが、大規模営農に対応した省力性の確保を前提として、県産コムギのタンパク質含量を適正化し、実需者の要求する高品質コムギを安定的に生産するには合理的であると考えられた。

全量基肥施用技術は省力性を重視した技術ではあるが、施肥後、放任できる万能の技術ではない。排水対策など基本技術の併用によって効果を発揮することが可能となり、民間流通に対応した「多収・高品質コムギ生産技術」になりうると考える。

参考文献

1. 飯田幸彦, 三田村剛, 石原直敏. コムギ粉色に及ぼす土壌・栽培条件の影響. 第1報. 子実のタンパク質含量と粉色との関係について. 日作紀.60 (別1) 38-39 (1991)
2. 木村秀也, 志村もと子, 山内稔. 出穂後施用窒素がコムギの子実タンパク質に及ぼす影響. 土肥誌72 (3) 403-408 (2001)
3. 高山敏之, 長嶺 敬, 石川直幸, 田谷省三. コムギにおける出穂10日後追肥の効果. 日作紀.73 (2) 157-162 (2004)
4. 武井真理, 池田彰弘. コムギのタンパク質含量適正化のための全量基肥施用技術. 愛知農総試研報36, 1-6 (2004)
5. 谷口義則, 藤田雅也, 佐々木昭博, 氏原和人, 大西昌子. 九州地域におけるコムギの粗タンパク質含有率に及ぼす穂孕み期追肥の効果. 日作紀.68 (1) 48-53 (1999)
6. 日置雅之, 今井克彦, 池田彰弘, 久野智香子, 岩田久史. 肥効調節型肥料を用いた小麦の全量基肥施肥法. 愛知農総試研報27, 69-76 (1995)