

被覆尿素肥料の全量基肥施肥による 早播に適した小麦の省力施肥技術

九州沖縄農業研究センター 九州水田輪作研究チーム

上席研究員 土 屋 一 成

はじめに

国内産麦は品質改善や生産性向上を図るなど需要に応じた生産を推進するため、民間流通を主体とし、生産者と実需者の間に銘柄や品質などに応じた取引が行われている。九州の稲麦二毛作地帯においても、麦類の需要に対応した高品質化のための施肥管理技術の開発が求められている。国内産めん用小麦については、原麦の子実タンパク質含有率の品質基準は現在、9.5～11.5%の範囲になっているが、田谷(1999)によれば、九州北部の小麦については全国的にも含有率が低く、特に、灰色低地土地帯では年次により8%台になることもある。その原因として、和田(2000)によれば、多雨による湿害や窒素の溶脱が挙げられている。子実タンパク質含有率を高めるには、出穂期前後の窒素追肥が有効とされている(木村ら(2001)、高山ら(2004)、谷口ら(2001))。例えば、高山ら(2004)によれば、小麦の出穂後10日目に実肥を行うと、追肥窒素1kg/10aについて0.4～0.6%、

子実タンパク質含有率が上昇するとの報告があるが、施用方法が散粒機などで行うため、作業性及び追肥の労力等の点で問題があり、省力的な施肥法の開発が求められている。これに対し、武井・池田(2004)は小麦品種「農林61号」に対し、速効性窒素肥料とリニア型30日溶出とシグモイド型30日溶出の被覆尿素肥料を等量混合した全量基肥栽培は慣行分施栽培に比べ同等以上の収量が確保され、子実タンパク質含有率も0.2～0.6%上昇し、9.5～10.5%の適正範囲に収まったとしている。また、北浦ら(2003)も「農林61号」に対し、速効性窒素肥料とリニア型30日溶出とシグモイド型40日溶出の被覆尿素肥料を4:3:3の割合に混合した全量基肥栽培は慣行分施栽培に比べ同等以上の収量が確保され、子実タンパク質含有率は0.3～0.7%上昇し、9.7～9.8%に収まったとしている。さらに、熊本県農業研究センター(2003)でも多湿黒ボク土で小麦「シロガネコムギ」及び灰色低地土で小麦「チクゴイズミ」に対

本 号 の 内 容

§ 被覆尿素肥料の全量基肥施肥による
早播に適した小麦の省力施肥技術 1

九州沖縄農業研究センター 九州水田輪作研究チーム

上席研究員 土 屋 一 成

§ 苗箱まかせによる育苗箱全量施肥の水田雑草抑制効果 7

秋田県立大学

教 授 金 田 吉 弘

して、溶出期間が30～40日のリニアタイプとシグモイドタイプの被覆尿素を速効性肥料と組み合わせて全量を基肥施用すると、収量は慣行と同等以上であり、子実のタンパク質含有率は増加し、追肥作業を省略できるとしている。しかし、これらは、いずれも、普通期播種の小麦を対象としており、早播適性のある品種を対象していない。そこで、九州沖縄農業研究センターでは、西南暖地の九州北部の灰色低地土において、11月5日～15日播種の早播に適する小麦品種「イワイノダイチ」について、被覆尿素肥料の配合割合を変えた省力的な全量基肥施肥栽培試験を実施し、小麦の収量および品質に及ぼす影響を慣行分施肥体系と比較検討した。

試験内容

灰色低地土で早播に適しためん用小麦品種「イワイノダイチ」について、基肥速効性窒素施用量を慣行のN 5 kg/10aに対し、3～6.6kgとし、リニア型30日溶出の被覆尿素肥料 (LP30) 及びシ

グモイド型30日溶出の被覆尿素肥料 (LPS30) の配合割合を変えた栽培試験を実施し、小麦の収量及び品質 (タンパク質含有率、粉色、うどんの食味等) に及ぼす影響を慣行分施肥体系と比較検討した。

九州沖縄農研センター(筑後)の細粒灰色低地土で、2002年11月7日、2003年11月14日、2004年11月10日に小麦品種「イワイノダイチ」を4 kg/10a播種し、それぞれ、2003年5月22日、2004年5月24日～28日、2005年5月25日に収穫した。窒素施肥処理は表1に示したように基肥で速効性窒素と被覆尿素肥料のLP30、LPS30を組み合わせを行った。なお、P₂O₅、K₂Oはいずれも11kg/10aを基肥で全層施用、Nは基肥の場合、全面全層、追肥は硫安で表面施用した。

試験結果

1. 被覆尿素肥料の溶出

基肥に施用したリニア型被覆尿素肥料のLP30は初期の溶出が早く、1月上旬には溶出率が2003年～2004年は50%程度、2002～2003年と2004～2005年は60%程度まで達した。これに対し、シグモイド型被覆尿素肥料のLPS30は冬期間の溶出率が低く、特に、2002～2003年は2月上旬まで溶出せず、収穫期には70%程度、2003～2004年、2004～2005年は1月中旬以降、溶出率が高まり、収穫期には90%程度にまで達した (図1)。

被覆尿素肥料の積算溶出率から判断すると、LP30は施用直後から2月中旬にかけての溶出が多いことから、基肥と分けつ肥の役割を果たし、LPS30は主に2月中旬以降に溶出するため、穂肥及び実肥の役割を果たしていると考えられた。なお、各試験年次の11月

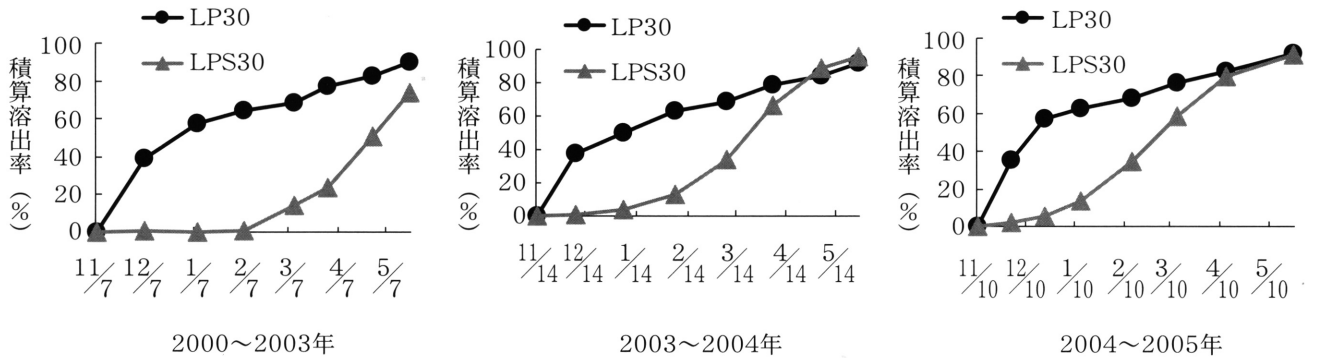
表1. 試験区設計

年度	試験区	基肥	1追	2追	実肥
2003	①	5(11月14日)	4(1月9日)	2(2月3日)	0
	②	6.6+LP4.4			
	③	6.6+LPS4.4			
	④	4.4+LPS6.6			
	⑤	6.6+LP2.2+LPS2.2			
2004	①	5(11月13日)	4(1月6日)	2(2月18日)	0
	②	5(11月13日)	4(1月6日)	2(2月18日)	2(4月9日)
	③	5+LP4+LPS2			
	④	5+LP4+LPS4			
	⑤	5+LP6+LPS2			
	⑥	3+LP6+LPS2			
	⑦	3+LP6+LPS4			
	⑧	3+LP8+LPS2			
2005	①	5(11月10日)	4(1月13日)	2(2月14日)	0
	②	5(11月13日)	4(1月13日)	2(2月14日)	2(4月6日)
	③	3+LP6+LPS2			
	④	3+LP6+LPS4			
	⑤	3+LP8+LPS2			
	⑥	4+LP5+LPS2			
	⑦	4+LP5+LPS4			
	⑧	4+LP7+LPS2			

1) 表中の数値は窒素施肥量 (kg/10a) を示す。

2) LPはリニア型30日溶出のLP30、LPSはシグモイド型30日溶出のLPS30を示す。

図1. 小麦「イワイノダイチ」の栽培圃場における被覆尿素肥料の窒素積算溶出率の推移 (2002~2005年)



11日から翌年の1月10日までの深さ5cmの積算地温が755℃と高く、降水量も128mmと多かった2004~2005年は1月10日頃までのLP30の溶出量が多く、LPS30の溶出開始も早く、地温は731℃とやや高いが、降水量が85mmと少なかった2003~2004年はLP30の溶出量がやや少なく、LPS30の溶出開始もやや遅かった。地温が589℃と低いが、降水量は103mmと中庸であった2002~2003年は、LP30の溶出量がやや多く、LPS30の溶出開始は2月10日過ぎと遅かった。

2. 実肥の効果

早播に適した小麦「イワイノダイチ」についても、従来から提唱されている出穂後6~10日目に窒素2kg/10aの実肥を行うと、子実重は変わらないものの、千粒重、容積重が大きくなり、子実タンパク質含有率が、2004年には10.0%から11.0%まで、2005年には8.4%から9.8%まで1.0~1.4ポイント向上し(表4, 表6), 高山ら(2004)と類似の結果が得られた。

3. 被覆尿素肥料の効果

1) 2003年の被覆尿素肥料施用区では、茎数、茎葉乾物重、窒素吸収量とも穂揃期に慣行施肥体系の5-4-2-0区より少なく、止葉の葉色も低かった(表2)。

6.6+LP2.2+LPS2.2区の収量は慣行施肥と同等で、千粒重も大きく、子実タンパク質含有率も慣行施肥の5-4-2-0区の8.9%から9.5%へと0.6ポイント向上した。これに対し、6.6+LP4.4区の子実タンパク質含有率は同程度で、収量が8%減少した。6.6+LPS4.4区や4.4+LPS6.6区では子実タンパク質含有率は0.5~0.9ポイント高まったが、10%程度減収した(表2)。なお、検査等級はシグモイド型被覆尿素肥料を施用した区でやや低下する傾向にあった。6.6+LP4.4区や6.6+LPS4.4区のように被覆尿素肥料の割合の高い区では、うどんの食味官能性で色の点数が低めであった。しかし、6.6+LP2.2+LPS2.2区のように速効性窒素肥料とリニア型溶出、シグモイド型

表2. 小麦「イワイノダイチ」の収量・品質等に及ぼす被覆尿素肥料の影響 (2003年)

試験区	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m ²	わら重 kg/10a	子実重 kg/10a	同左比	千粒重 g	容積重 g	子実蛋白 (%)	窒素吸収量 kg/10a	検査 等級
5-4-2-0	91.3	10.3	507	682	497	100	38.6	792	8.9	9.2	5.3
6.6+LP4.4	89.7	10.1	418	663	456	92	39.8	797	9.0	8.6	5.3
6.6+LPS4.4	88.4	10.0	458	615	447	90	41.4	798	9.4	8.6	5.5
4.4+LPS6.6	87.8	9.9	412	611	450	91	41.9	801	9.8	9.0	5.8
6.6+LP2.2+LPS2.2	91.0	10.2	449	692	490	99	40.5	794	9.5	9.6	6.0

1) 5-4-2-0は基肥5kg, 1追4kg, 2追2kg, 実肥0kg/10aで、5-4-2-0が慣行施肥である。
 2) LPはリニア型のLP30, LPSはシグモイド型のLPS30で、その後の数字は窒素施用量(kg/10a)を示す。
 3) わら重, 子実重は水分12.5%換算, 子実蛋白は水分13.5%換算。
 4) 検査等級は1(1上)~6(2下)で示す。

表3. 小麦「イワイノダイチ」の製粉特性及びうどんの食味に及ぼす被覆尿素肥料の影響 (2003年)

試験区	粉灰分 %	製粉歩留 %	粉色 CGV	明るさ L*	赤み a*	黄み b*	色		かたさ 10.0	粘弾性 25.0	滑らかさ 15.0	食味 15.0	合計 100.0
							20.0	15.0					
5-4-2-0	0.41	74.6	-3.0	88.0	0.63	16.9	14.5	11.0	7.2	18.6	11.2	10.7	73.1
6.6+LP4.4	0.39	75.3	-2.3	87.5	0.69	16.8	13.9	10.7	7.3	18.5	11.3	10.6	72.3
6.6+LPS4.4	0.42	75.0	-2.3	87.6	0.66	16.6	14.0	10.7	7.2	17.8	10.9	10.5	71.1
4.4+LPS6.6	0.39	74.9	-2.4	87.6	0.63	16.3	14.4	10.9	7.2	18.2	11.1	10.5	72.2
6.6+LP2.2+LPS2.2	0.41	74.6	-2.8	87.8	0.61	16.5	14.6	10.9	7.3	18.9	11.3	10.7	73.6

1) 粉色CGVの値はマイナスで絶対値が大きい程良いことを示す。

2) うどんの食味官能試験の基準品種は2003年群馬産農林61号で合計点数は70点である。

溶出の肥料を3:1:1に配合すると、色や粘弾性の点数が高く、合計点が慣行施肥の5-4-2-0区を上回った(表3)。

2) 2004年の被覆尿素肥料区では生育途中の草丈、茎数、茎葉乾物重が多めに推移し、総窒素施

肥量の多い5+LP4+LPS4区と3+LP8+LPS2区で窒素吸収量が多く、子実重がやや高めであった(表4)。また、5+LP4+LPS2区では子実重がやや低かったが、残りの区は慣行施肥区とほとんど収量差がなかった。なお、千粒重は3+LP6

表4. 小麦「イワイノダイチ」の収量・品質等に及ぼす被覆尿素肥料の影響 (2004年)

試験区	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m ²	わら重 kg/10a	子実重 kg/10a	同左比	千粒重 g	容積重 g	子実蛋白 (%)	窒素吸収量 kg/10a	検査 等級
5-4-2-0	88.5	9.4	404	952	605	100	37.6	807	10.0	13.1	3.5
5-4-2-2	89.8	9.3	374	981	601	99	38.3	813	11.0	14.7	4.0
5+LP4+LPS2	86.9	9.2	394	1016	587	97	37.7	810	10.6	13.9	4.5
5+LP4+LPS4	90.1	9.6	404	1008	628	104	37.0	810	10.9	15.6	4.8
5+LP6+LPS2	89.4	9.5	421	1013	610	101	36.0	807	10.8	15.3	5.5
3+LP6+LPS2	89.1	9.2	314	944	592	98	38.8	812	10.3	13.2	3.0
3+LP6+LPS4	88.2	9.5	396	985	613	101	38.1	812	10.9	14.9	4.0
3+LP8+LPS2	90.1	9.6	391	1019	625	103	36.4	810	11.0	15.8	4.8

1) 5-4-2-2は基肥5kg, 1追4kg, 2追2kg, 実肥2kg/10aを示す。5-4-2-0が慣行施肥である。

2) LPはリニア型のLP30, LPSはシグモイド型のLPS30で、その後の数字は窒素施用量(kg/10a)を示す。

3) 子実重は水分12.5%換算, 子実蛋白は水分13.5%換算。

4) 検査等級は1(1上)~6(2下)を示す。

表5. 小麦「イワイノダイチ」の製粉特性及びうどんの食味に及ぼす被覆尿素肥料の影響 (2004年)

試験区	原麦灰分 %	製粉歩留 %	粉色 CGV	明るさ L*	赤み a*	黄み b*	色		かたさ 10.0	粘弾性 25.0	滑らかさ 15.0	食味 15.0	合計 100.0
							20.0	15.0					
5-4-2-0	1.42	75.5	-1.84	87.7	0.4	16.0	14.2	10.8	7.1	18.7	11.1	10.7	72.5
5-4-2-2	1.48	75.4	-1.43	87.4	0.5	15.7	13.4	10.4	7.0	18.4	10.9	10.7	70.9
5+LP4+LPS2	1.43	75.6	-1.41	87.3	0.6	15.8	13.6	10.8	7.2	18.4	11.3	10.6	72.0
5+LP4+LPS4	1.42	77.5	0.16	86.1	0.9	16.0	12.0	10.2	6.9	17.3	10.4	10.3	67.1
5+LP6+LPS2	1.47	75.0	-1.21	87.1	0.7	16.5	13.5	10.6	7.3	18.7	11.2	10.6	71.9
3+LP6+LPS2	1.45	75.9	-1.62	87.3	0.5	16.0	14.0	10.9	7.3	18.9	11.2	10.5	72.8
3+LP6+LPS4	1.47	76.1	-1.26	86.9	0.7	16.3	13.2	10.6	7.1	18.5	10.9	10.7	70.9
3+LP8+LPS2	1.48	75.2	-0.50	86.6	0.7	16.3	13.1	10.9	7.0	18.1	11.0	10.7	70.8

基準品種は2004年群馬産の農林61号。

+LPS2区で高めであった(表4)。子実タンパク質含有率は被覆尿素肥料区でいずれも高まり、特に、5+LP4+LPS4区や3+LP6+LPS4区のようにLPS30の割合が高い区や3+LP8+LPS2区や5+LP6+LPS2区のように生育途中のLP30の施用量が多い区は10.8~11.0%と高くなった。なお、検査等級は実肥や被覆尿素肥料を施用した区ではやや低下する傾向にあった(表4)。一方、粉色では5+LP4+LPS4区のL*値が低く、a*値が大きく、うどんの食味官能性でも色の点数が低かった。しかし、LP30を4~6kg、LPS30を2kg施用した区の食味官能性の合計点数は高かった(表5)。

3) 2005年の被覆尿素肥料区では、2004年と同様に生育途中の草丈、莖数、莖葉乾物重がやや多めに推移し、穂揃期の窒素吸収量及び止葉の葉色も高めであった。3+LP6+LPS4区、3+LP8+LPS2区、4+LP5+LPS2区、4+LP5+LPS4区、4+LP7+LPS2区で窒素吸収量が多く、子実重が高めであったが、3+LP6+LPS2区、4+LP5+

LPS2区では子実重が慣行施肥区とほとんど同じであった(表6)。千粒重は子実重が高い区でやや低めであったが、容積重は被覆尿素肥料の施用によりやや高まった。子実タンパク質含有率は被覆尿素肥料の施用でいずれも高まり、特に、LPS30を4kg/10a施用した区やLP30の施用量が7~8kg/10aと多い区は高い傾向であった。なお、検査等級は2004年度と同様に実肥や被覆尿素肥料施用区でやや低下する傾向にあった。一方、粉色では4+LP5+LPS2区のCGV値が低く良好で、うどんの食味官能性でも全ての項目で点数が高く、合計点も慣行施肥に比べ著しく高かった(表7)。

まとめ

西南暖地の九州北部の灰色低地土で、11月5~15日播種の早播した小麦「イワイノダイチ」に対して、速効性窒素肥料3~6.6kg/10a、溶出期間が30日のリニア型被覆尿素肥料2.2~6kg/10aと溶出期間が30日のシグモイド型被覆尿素肥料2kg/10a程度を組み合わせると、

表6. 小麦「イワイノダイチ」の収量・品質等に及ぼす被覆尿素肥料の影響(2005年)

試験区	稈長 cm	穂長 cm	穂数 本/m ²	わら重 kg/10a	子実重 kg/10a	同左比	千粒重 g	容積重 g	子実蛋白 (%)	窒素吸収量 kg/10a	検査 等級
5-4-2-0	92.4	9.9	517	992	524	100	42.9	831	8.4	9.6	1.7
5-4-2-2	92.1	9.4	605	1015	525	100	43.9	842	9.8	11.2	2.3
3+LP6+LPS2	91.7	9.5	510	956	511	98	43.2	834	8.6	9.5	2.3
3+LP6+LPS4	93.0	9.8	552	1037	560	107	42.0	836	8.9	11.2	2.0
3+LP8+LPS2	93.6	10.0	605	1019	572	109	42.5	836	9.2	11.3	2.0
4+LP5+LPS2	93.3	9.6	579	1034	533	102	42.9	833	9.0	10.5	1.7
4+LP5+LPS4	93.1	9.7	638	1070	572	109	42.7	835	9.2	11.5	2.0
4+LP7+LPS2	93.4	9.8	562	1059	555	106	42.4	835	9.0	11.1	2.0

1) 5-4-2-2は基肥5kg, 1追4kg, 2追2kg, 実肥2kg/10aを示す。5-4-2-0が慣行施肥である。

2) LPはリニア型のLP30, LPSはシグモイド型のLPS30で、その後の数字は窒素施用量(kg/10a)を示す。

3) 子実重は水分12.5%換算, 子実蛋白は水分13.5%換算。

4) 検査等級は1(1上)~6(2下)で示す。

表7. 小麦「イワイノダイチ」の製粉特性及びうどんの食味に及ぼす被覆尿素肥料の影響(2005年)

試験区	原麦灰分 %	製粉歩留 %	粉色 CGV	明るさ L*	赤み a*	黄み b*	色		かたさ 10.0	粘弾性 25.0	滑らかさ 15.0	食味 15.0	合計 100.0
							20.0	15.0					
5-4-2-0	1.44	75.4	-3.26	88.5	0.47	15.4	14.5	10.5	6.9	18.0	11.0	10.5	71.3
4+LP5+LPS2	1.42	76.0	-3.41	88.6	0.48	15.0	16.2	12.1	7.5	19.3	12.0	11.0	78.1

基準品種は2005年群馬産の農林61号。

収量は慣行栽培と同等以上となり、子実タンパク質含有率は0.3～1.0%程度増加し、うどんの食味官能性も遜色なく、同等以上となり、省力的施肥法であった。配合割合としては、収量、子実タンパク質含有率、うどんの食味等から総合的に判断すると、速効性窒素肥料3～7kg/10aとリニア型30日溶出被覆尿素肥料6～2kg/10a及びシグモイド型30日溶出被覆尿素肥料2kg/10aを総窒素量が11～13kg/10aとなるように組み合わせて施用するのがよいと判断された。なお、被覆尿素肥料を全量基肥施用することにより、肥料代は慣行の1.3～1.4倍になるが、2～3回の追肥作業を省略でき、追肥の労働費を考慮すると、コスト的に見合うので、今後の普及が期待される。

引 用 文 献

- 1) 北浦裕之・小久保信義・鳥塚智・吉岡ゆう・忠谷浩司：小麦「農林61号」の被覆尿素入り複合肥料を用いた全量基肥施肥技術，近畿中国四国農業研究成果情報（2003）
- 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，72，403-408（2001）
- 3) 熊本県農業研究センター・生産環境研究所・土壌肥料研究室：被覆尿素肥料の全量基肥施用による小麦子実タンパク質含有率の向上，九州沖縄農業研究成果情報（2003）
- 4) 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，73，157-162（2004）
- 5) 武井真里・池田彰弘：小麦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）
- 6) 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，68，48-53（2001）
- 7) 田谷省三：西日本における低蛋白小麦の改善方策，麦類種子貯蔵蛋白質制御技術の現状と展望，48-61（1999）
- 8) 和田道宏：栽培技術による小麦タンパク質の制御，米麦改良（8），24-35（2000）