令和3年度 成績概要書

課題コード（研究区分）： 7101-722181（受託研究（民間））

1. 研究課題名と成果の要約

1) 研究成果名：植物成長調整剤を用いた春まき小麦「春よ恋」の高品質多収栽培技術
（研究課題名：植物成長調整剤を用いた春まき小麦「春よ恋」の高品質安定多収栽培技術の開発）

2) キーワード：春まき小麦、春よ恋、植物成長調整剤、多収栽培、生育診断

3) 成果の要約：「春よ恋」は、植物成長調整剤を1回散布する場合、窒素3~4kg/10aの幼穂形成期追肥または基肥増肥を実施することで慣行栽培より増収が見込める。窒素肥沃度区分や幼形期・穂揃期生育診断により窒素増肥および追肥の要否を判断することで、倒伏回避と増収・高タンパク化を両立できる。

2. 研究機関名

1) 代表機関・部・グループ・役職・担当者名：中央農試・農業環境部・生産技術G・主査・杉川陽一

2) 共同研究機関（協力機関）：農研本部企画調整部・地域技術G、上川農試・研究部・生産技術G、北見農試・研究部・生産技術G（ホクレン、石狩・上川・網走普及センター、JAきたみらい、JAしれとこ斜里）

3. 研究期間：令和元~3年度（2019~2021年度）

4. 研究概要

1) 研究の背景

春まき小麦「春よ恋」の窒素施肥標準量は倒伏防止の観点から制限されているため、生産量、品質（子実タンパク質含有率、以下タンパク）に向上の余地がある。倒伏軽減を目的とする植物成長調整剤（以下植調剤）と窒素増肥により、倒伏回避と増収・高タンパク化が期待される。

2) 研究の目的

春まき小麦「春よ恋」の増収・高タンパク化のため、植調剤の生育・倒伏等への影響を明らかにし、その使用を前提とする土壌・窒素肥沃度別窒素施肥量を設定すると共に、倒伏（倒伏程度2以上）の回避に向けた生育診断技術を開発する。

5. 研究内容

1) 植調剤の影響と倒伏回避指標の設定

・ねらい：植調剤の生育・収量・品質への影響や倒伏軽減効果を検討し、適切な活用法を明らかにする。

・試験項目等：農試圃場（中央、上川、北見）にて、基肥窒素12kg/10aで植調剤散布回数を変え（なし、1回散布：クロルメコート液剤、2回散布：1回目に加えてプロヘキサジオンカルシウム塩水和剤またはエテホン液剤）、「春よ恋」を栽培。生育・倒伏・収量・品質・窒素吸収量を調査。

2) 植調剤使用時の道央・道北・オホーツク地域における窒素施肥体系

・ねらい：各地域における植調剤散布時の目標収量を設定し、窒素施肥体系を示す。

・試験項目等：農試（中央、上川、北見）および現地（千歳、恵庭、江別、岩見沢、長沼、美瑛、名寄、斜里、北見）にて、播種期（4/7~4/24）、播種量（340粒/m²または13~16kg/10a）、植調剤1回散布で窒素施肥処理（基肥（6~9kg/10a）、基肥増肥、基肥+追肥（幼穂形成期（以下幼形期）、止葉期、穂揃期、開花期）、増肥・追肥の量2.7~4kg/10a）を設置。施肥処理と生育、収量、品質、窒素吸収量等の関係を検討。

6. 研究成果

1) ①植調剤の散布回数が多いほど稈長は低下し、倒伏（倒伏程度2以上）が回避できるなど、倒伏耐性の向上が見られた（表1）。植調剤が収量や窒素吸収量に及ぼす影響は判然としなかったが、歩留まりや千粒重は2回散布によって有意に低下し、成熟期も遅れる事例があった。このため、植調剤散布は一回が望ましい。

②過去データを含めて生育と倒伏の関係を検討した。程度2以上の倒伏は、植調剤無散布では穂数430本/m²、窒素吸収量13kg/10aから発生したのに対し、散布時は穂数570本/m²、窒素吸収量16kg/10aから発生した。これらを植調剤散布時の倒伏回避指標と設定した。

2) ①基肥増肥や幼形期追肥により収量は増加し、タンパクは上昇した（表2）。増肥時期で比べると、道央・道北では増収・タンパク上昇効果が同等で、オホーツクでは増収には基肥が、タンパク上昇には幼形期で効果が大きかった。道央では窒素肥沃度が中程度まで（区分L：熱抽窒素5mg/100g未満、区分M：同5~10）の圃場では増肥効果が大きかったが、肥沃度が高い（区分H：同10~）圃場では小さかった。増肥により倒伏が助長された場合は5~18%減収した。

②幼形期茎数と穂数の関係は、道央・オホーツクでは幼形期茎数が多いと穂数も多くなったが、道北では判然としなかった（データ略）。倒伏回避指標の穂数570本/m²を上回った幼形期茎数は、道央区分Lで950、区分Mで800、オホーツクで700本/m²であった。

③止葉期・穂揃期追肥、開花期葉面散布はそれ以前の増肥に比べて増収効果は低いが、タンパク上昇効果は高かった（表3）。止葉期および穂揃期追肥では遅れ穂を増加させる傾向にあったため、タンパク上昇には葉面散布が適する。ただし、穂揃期に葉の黄化が激しい時は減収する場合がある。

④道央・オホーツクでは穂揃期草丈×穂数が成熟期窒素吸収量と相関が高く（データ略）、道央では50000以下、オホーツクでは46400以下の場合に開花期葉面散布が可能であった。道北では植調剤散布によって穂揃期草丈がおおよそ7%短くなり、穂揃期草丈×止葉直下葉色値による生育診断基準値を補正することで、既往の成果による追肥の要否判定が可能である。

⑤各地域の気象・土壌条件、基準収量および植調剤散布時の窒素吸収量と収量・タンパクの関係から、植調剤散布時の目標収量を道央480、道北420、オホーツク540kg/10aと設定し、目標収量増に伴う窒素増肥量をそれぞれ4、4、3kg/10aとした（表4）。倒伏回避を優先し、増肥分は幼形期の茎数診断に応じて追肥する。道央区分Hでは増肥効果が低く、倒伏リスクを高めるため追肥しない。これに加え、タンパク上昇を目的に穂揃期生育診断に応じて開花期葉面散布を行う。

<具体的データ>

表 1. 植調剤の散布回数が生育・収量・品質・倒伏に及ぼす影響 (2019年)

圃場	植調剤	出穂期	成熟期	稈長 (cm)	穂数 (本/m ²)	粗収量 (kg/10a)	製品収量 (kg/10a)	2.2mm 歩留まり (%)	タン パク (%)	千粒重 (g)	窒素 吸収量 (kg/10a)	倒伏程度 (0-5)					
中央 農試	なし	6/14	7/29	77	a	433	a	403	387	95.9	a	11.8	43.4	a	11.9	0.0	
	1回	6/14	7/29	62	b	503	ab	430	403	93.9	ab	11.8	40.8	ab	12.2	0.0	
	2回	6/16	8/1	53	c	532	b	420	377	89.7	b	12.1	40.1	b	12.7	0.0	
上川 農試	なし	6/14	7/23	77	a	446		486	448	92.1		11.2	40.9		10.9	2.0	a
	1回	6/13	7/23	67	b	442		485	445	91.8		11.2	40.5		10.9	0.3	b
	2回	6/14	7/23	56	c	403		467	434	92.9		11.6	40.1		11.2	0.0	b
北見 農試	なし	6/14	7/29	93	a	610		647	587	90.7	a	11.4	40.0		15.8	0.0	
	1回	6/14	7/29	84	b	601		671	601	89.5	ab	11.5	39.4		16.5	0.0	
	2回	6/16	8/1	77	c	638		619	533	86.0	b	11.9	38.9		15.8	0.0	

注)異なるアルファベットは同じ圃場内において5%水準で有意差があることを示す (Tukey-KramerのHSD検定)

表 2. 基肥窒素増肥および幼形期追肥が生育・収量・品質に及ぼす影響 (2017~2021年)

地域・窒素 肥沃度区分	施肥処理	稈長 (cm)	穂数 (本/m ²)	粗収量 (kg/10a)	製品収量 (kg/10a)	歩留まり (%)	タンパク (%)	千粒重 (g)	窒素吸収量 (kg/10a)	倒伏程度 (0-5)
道央・区分L (n=8)	基肥8N	75.9	518	432	407	93.5	12.0	38.0	12.7	0.0
	基肥12N	79.1	554	477	445	92.8	12.6	37.7	15.0	0.0
	基肥8N+幼形4N	78.7	585	472	439	92.6	12.6	37.9	14.8	0.0
道央・区分M (n=6)	基肥8N	88.3	552	521	503	96.6	12.5	42.7	16.8	0.1
	基肥12N	88.6	567	573	552	95.9	12.8	42.2	18.4	0.1
	基肥8N+幼形4N	87.8	547	549	528	96.1	12.9	42.2	17.6	0.1
道央・区分H (n=3)	基肥8N	82.7	552	501	475	94.5	12.5	39.9	15.1	0.0
	基肥12N	83.7	560	513	487	94.6	12.6	40.1	16.3	0.0
	基肥8N+幼形4N	84.2	557	514	488	94.6	12.7	40.4	15.9	0.0
道北 (区分L n=5)	基肥9N	78.6	371	403	385	95.8	11.8	42.9	11.3	0.0
	基肥12N	80.1	393	440	414	94.3	12.4	41.5	13.3	0.2
	基肥9N+幼形3N	80.0	375	440	421	95.9	12.3	42.5	12.7	0.1
オホーツク (区分L n=1 区分M n=3)	基肥8N	78.2	558	601	554	92.1	12.4	40.7	15.7	0.3
	基肥12N	80.3	554	635	578	90.9	12.9	40.1	17.5	0.4
	基肥8N+幼形4N	80.8	578	611	560	91.5	13.3	41.0	17.2	0.3

注1)植調剤一回散布。肥沃度区分 L:熱抽窒素~5(mg/100g), M:同5~10, H:同10~。施肥処理の数値は窒素施肥量(kg/10a)。

道央・区分Mは1圃場のみ基肥窒素6N、10N、6N+幼形4N。

注2)*は基肥8Nまたは9Nとの間に5%水準で有意差あり(Dunnett検定)

表 3. 基肥増肥および時期別の追肥による収量・タンパク・窒素吸収量の変化量 (2017~2021年)

施肥処理	穂数(本/m ²)			粗収量(kg/10a)			タンパク(%)			窒素吸収量(kg/10a)		
	道央	道北	オホーツク	道央	道北	オホーツク	道央	道北	オホーツク	道央	道北	オホーツク
基肥増	+25	+22	-3	+41	+37	+34	+0.4	+0.6	+0.5	+1.9	+1.9	+1.7
幼形	+19	+3	+6	+30	+37	+10	+0.5	+0.5	+0.9	+1.5	+1.4	+1.5
止葉	+26	-	+30	+8	-	+15	+0.7	-	+0.9	+1.1	-	+1.7
穂揃	-7	-	+1	+12	-	+5	+0.7	-	+1.0	+0.8	-	+1.6
開花	-18	-8	+30	-1	+8	+6	+0.9	+0.5	+0.8	+0.8	+0.7	+0.9

注1)数値は増肥および追肥なしとの差。増肥・追肥窒素量(kg/10a)は道央・オホーツク4、道北3、開花葉面散布2.7~3kg。植調剤一回散布。

注2)道央は区分L、M(2以上の倒伏を除く)、Hの平均値(n=17)。

表 4. 植調剤使用時の「春よ恋」目標収量と窒素施肥(kg/10a)

地域	目標収量	窒素肥沃度区分 (熱抽窒素 mg/100g)	窒素施肥(基肥+幼形期)				開花期葉面散布
			低地土	台地土	火山性土	泥炭土	
道央	480	L (~5)	8+4		9+4	6+4	左記に加え、穂揃期生育 診断 ⁴⁾ に応じて実施する。 診断時に葉の黄化が激し い場合は実施しない。
		M (5~10)	8+4		9+4	6+4	
		H (10~)	8		9	6	
道北	420	-	8+4		9+4	6+4	
オホーツク	540	-	7+3		8+3	5+3	

注1)植調剤は原則一回散布とする。

注2)道央区分L、M、オホーツクはそれぞれ、幼形期茎数950、800、700本/m²未満の場合に幼形期追肥が可能。道北は幼形期茎数診断が不要。

注3)道央L区分および道北の倒伏リスクが低い圃場では全量基肥施用が可能。オホーツクは倒伏および低タンパクの危険が少ない圃場で全量基肥施用が可能。

注4)穂数×草丈が、道央:50000以下、オホーツク:46400以下で開花期葉面散布が可能。道北は草丈を7%補正(÷0.93)することで、既往の生育診断基準値が適用可能。

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

(1) 基準収量を達成している圃場において、植調剤を使用して、「春よ恋」の増収・高タンパクを目指す場合の窒素施肥法として活用する。

(2) 本技術の泥炭土への適用は、収量や倒伏等の過去実績を考慮して慎重に行う。

2) 残された問題とその対応 なし

8. 研究成果の発表等

- ・杉川ら 日本土壌肥料学会 2021年度北海道大会 講演要旨集 p117
- ・酒井ら 日本土壌肥料学会 2021年度北海道大会 講演要旨集 p118