

北海道中央部における春播コムギの初冬播栽培に関する研究

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
著者名	沢口,敦史 佐藤,導謙
発行元	日本作物學會
巻/号	70巻4号
掲載ページ	p. 505-509
発行年月	2001年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



北海道中央部における春播コムギの初冬播栽培に関する研究

—適正播種量について—

沢口敦史*¹⁾・佐藤導謙²⁾

(¹⁾北海道立十勝農業試験場・²⁾北海道立中央農業試験場)

要旨: 春播コムギの初冬播において、根雪前 20-25 日に播種すれば越冬が良好であることを既報で示した。本報では初冬播栽培において春播栽培よりも安定的に多収を確保する技術として、発芽抑制剤と播種量について検討した。発芽抑制剤試験では、薬剤により越冬後の出芽個体数を増加させ、早期播種においても多収のコムギを生産することが可能な剤が認められた。また試験結果から、最大収量の 95%以上を得るためには、178 個体 m^{-2} 以上の生存個体が必要であると判断された。播種量試験では、播種量を春播栽培の標準量 (340 粒 m^{-2})、1.5 倍あるいは 2 倍量を検討した。播種量を増やしても穂数は増えるが穂長と千粒重がやや低下し、収量は標準量播種量とほぼ同じであった。越冬率は越冬可能な播種時期においても 40%~89%であった。これらより、最大収量の 95%を得るためには、必要生存個体数 178 粒を最低の越冬率である 40%で除して得られた m^2 当たり 445 粒が播種量として適正であり、これ以上は収量増加に効果的でないと判断された。

キーワード: 収量, 出芽個体数, 初冬播, 播種量, 発芽抑制剤, 春播コムギ。

春播コムギは、畑輪作体系上重要な作物であり、また、転換作物として水稻と機械が共用できる有利な作物でもある。その小麦粉は、パン用として優れるが、収量は秋播コムギの 7 割程度と低い。また、成熟期が 8 月以降の降雨時期と重なるため穂発芽の被害に遭遇することが多く、容易に栽培が安定せず需要に答えられない現状にある。そのため、春播コムギの早生化をはかることにより雨害を回避し、さらに生育期間を延長して収量を向上する新しい栽培技術が検討されてきた (佐々木ら 1991, 佐藤ら 1992, 沢田ら 1991, 沢口・土屋 1992, 高橋ら 1992)。

筆者らは、春播コムギの初冬播の試験を 1991 年から行ってきた。春播コムギの初冬播栽培は、冬期間の積雪が多く土壌が凍結しない北海道中央部においてのみ行える技術であるが、安定して越冬できる播種早限は根雪始前 20~25 日であることを明らかにした (佐藤・沢口 1998)。初冬播に関してはこれまでチゼル耕による機械播種 (渡辺 1995)、現地における播種方法、播種量および施肥法 (佐々木ら 1991) の報告がある。しかし、播種方法や播種量および施肥法等については知見が充分ではない。そこで、本報では、発芽抑制剤試験と播種量試験の 2 つを実施した。発芽抑制剤試験では、各種薬剤の越冬後の出芽個体数 (以下、越冬個体数) に及ぼす影響を比較するとともに、越冬個体数と子実収量との関係を検討し、多収を得るために必要な越冬個体数を推定した。播種量試験では、適正な越冬個体数を明らかにし、そのために必要な播種量について検討した。

材料と方法

発芽抑制剤試験は、北海道立中央農業試験場 (北海道長沼町, 以下中央農試とする) 圃場では 1992 年 (播種年)、北海道立上川農業試験場 (北海道士別市, 比布町, 以下上

川農試とする) 圃場では、1992 年~1994 年の 3 ヶ年実施した。播種量試験は、中央農試では 1992 年~1994 年の 3 ヶ年、上川農試では 1993 年~1994 年の 2 ヶ年実施した。上川農試は 1992 年は北海道士別市、1993~1994 年は北海道比布町で試験を行った。供試した品種は「ハルユタカ」である。各試験の供試種子の発芽率は 90~100%と良好であったが、発芽率が低い種子は発芽粒が目的播種量となるよう播種量を目的播種量 ÷ 発芽率 × 100 の量に調整した。供試種子は、イミノクタジン酢酸塩液剤とチウラム・ペノミル粉衣剤で種子消毒を行った。耕種は、第 1 表の通りで条播、覆土あり、畦幅 30 cm とした。

生育および収量調査は、特記した項目以外は「小麦調査基準 第 1 版」(注: 農業研究センター, 1986) に準拠した。

試験 1: 発芽抑制剤試験

播種期は、両試験地、各年次とも 10 月上旬~11 月上旬のうち 2 時期 (第 2 表)、発芽抑制剤処理は 6 種類 (1. シリコーン系防水剤, 2. 酢酸ビニール, 3. 一般的な野菜種子等に使用のコーティング剤, 4. 厚手のシードテープ, 5 と 6 は初期生育を抑制する薬剤) で、これらのうち 1~4 種類の処理と無処理を組み合わせ、3 反復乱塊法で試験を行った。播種量は 340 粒 m^{-2} であった。

試験 2: 播種量試験

試験は、播種期 (3 水準, 第 3 表) を主区、播種量 (340 粒 m^{-2} , 510 粒 m^{-2} , 680 粒 m^{-2} の 3 水準) を副区として、3 反復分割区法で行った。1 回目の播種期は、安定的に越冬可能な播種早限である根雪始前 20~25 日 (佐藤・沢口 1998) より若干早め (中央農試 11 月上旬以降, 上川農試 10 月下旬以降) とした。翌年に比較として春播区を設

第1表 耕種法.

場所	年次	畦長 (m)	1区面積 (m ²)	施肥量(g/m ²)				前作物
				基肥			融雪後	
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	
中央農試	1992	4	6.3	-	18	12	10	秋播コムギ
	1993	4	5.0	-	18	12	10	休 閑
	1994	4	5.0	-	18	12	10	アズキ
上川農試	1992	4	7.2	4	10	6	6	ブロッコリー
	1993	4	7.2	-	11.8	8.8	10	エンバク
	1994	4	7.2	-	11.8	8.8	10	インゲンマメ

第2表 発芽抑制剤試験の播種日.

播種期	播種日(月日)			
	中央農試		上川農試	
	1992年	1992年	1993年	1994年
10月上旬	-	-	10.05	-
10月中旬	10.14	10.12	10.15	10.12
10月下旬	-	10.21	-	10.21
11月上旬	11.04	-	-	-

第3表 播種量試験の播種日.

播種期	播種日(月日)				
	中央農試			上川農試	
	1992年	1993年	1994年	1993年	1994年
10月下旬	-	-	-	10.26	10.26
11月上旬	11.04	11.08	11.07	11.05	11.06
11月中旬	11.13	11.16	11.21#	11.15	11.18
11月下旬	11.24	11.23	11.28	-	-
春 播	4.28	4.22	5.01	5.01	4.25

置した。春播区の播種期は4月下旬～5月上旬で、播種量は340粒m⁻²とした。春播区の肥料は初冬播と同量を基肥として施用した。

融雪後(4月中旬～5月上旬)に生存している個体数を越冬個体数とした。

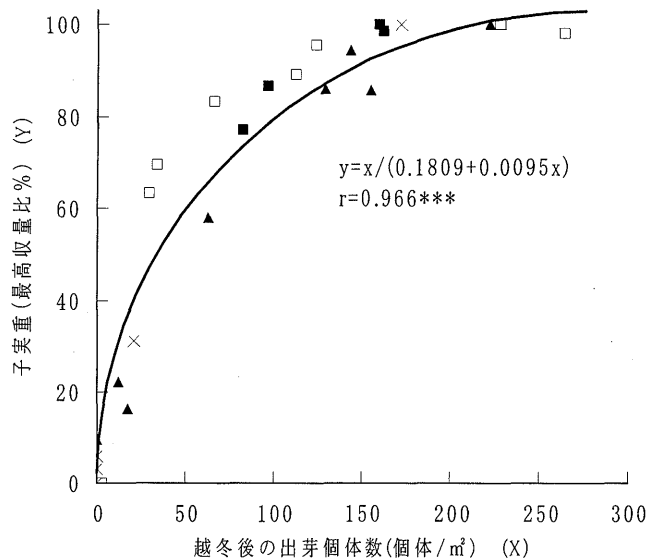
結 果

1. 発芽抑制剤試験

第4表に発芽抑制剤試験の出芽個体数と子実収量を示した。発芽抑制剤の種類と播種期によって越冬個体数が異なり、m²当たり0～265であった。子実収量も、発芽抑制剤処理の種類と播種期によって異なったがシリコーン系防水材料(1)と初期生育抑制剤(5, 6)がいつの播種期間でも収量が多く、安定的であり、効果があると判断された。試験全体を通じての最高収量は1992年の中央農試では483kg/10a, 上川農試では1992年が364kg/10a, 1993年が300kg/10a, 1994年が641kg/10aであり、年次や場所による差が大きかった。

第1図に越冬個体数と子実収量(当該年次の最高収量との比率)との関係を示した。子実収量は、越冬個体数が多いほど増加する傾向であった。しかし、越冬個体数が150～200位までは直線的に増加したが、それ以上になるとほとんど増加しなくなった。すなわち越冬個体数と収量との関係は分数関数的であった。そこで両者の関係を $y = x / (a + bx)$ の式に当てはめ解析した。まず、 $y = x / (a + bx)$ を $a + bx = x / y$ に変形して、 x と x / y の相関係数を求めたところ $r = 0.966$ (1994年の上川農試の10月中旬無処理区を除く $n = 27$)の値が得られた。これは x と y との

春播は各試験年次の翌年に播種。#: 降雨による播種遅れ。



第1図 発芽抑制剤試験における越冬個体数と子実重の関係。■1992年中央農試, ▲1992年上川農試, ×1993年上川農試, □1994年上川農試。r: XとX/Yとの相関係数。***: 0.1%水準で有意。

相関係数 $r = 0.876$ ($n = 28$)より高かった。したがって、両者の関係は直線回帰式より分数関数に良く適合すると考えられた。次に x と x / y との回帰式から a と b を求め、これによって $y = x / (0.1809 + 0.0095x)$ を作成した。この式から越冬個体数178個体m⁻²以上で最高収量の95%以上が得られるものと判断された。

第4表 発芽抑制剤試験の越冬個体数と子実収量。

播種期	発芽抑制剤	越冬個体数(個体/m ²)				子実重(kg/10a)			
		中央農試		上川農試		中央農試		上川農試	
		1992年	1992年	1993年	1994年	1992年	1992年	1993年	1994年
10月上旬	無処理	-	-	0	-	-	-	0	-
	1	-	-	21	-	-	-	94	-
10月中旬	無処理	0	0	0	3	0	35	0	0
	1	0	63	173	34	0	211	300	445
	2	-	18	-	-	-	60	-	-
	3	-	13	0	-	-	81	18	-
	4	-	-	0	-	-	-	10	-
	5	-	-	-	30	-	-	-	406
10月下旬	無処理	-	156	-	113	-	312	-	571
	1	-	223	-	265	-	364	-	629
	2	-	144	-	-	-	344	-	-
	3	-	130	-	-	-	313	-	-
	4	-	-	-	67	-	-	-	533
	5	-	-	-	229	-	-	-	641
	6	-	-	-	125	-	-	-	612
11月上旬	無処理	83	-	-	-	373	-	-	-
	1	161	-	-	-	483	-	-	-
	2	163	-	-	-	477	-	-	-
	3	97	-	-	-	419	-	-	-

発芽抑制剤は、1はシリコーン系防水剤、2は酢酸ビニール、3は一般的な野菜種子等に使用されるコーティング剤、4はシードテープ、5と6は初期生育を抑制する薬剤である。

第5表 中央農試における生育・収量(1992-1994年平均)。

播種期	播種量	越冬個体数 (個体/m ²)	越冬率 (%)	穂数 (本/m ²)	穂長 (cm)	子実重 (kg/10a)	春播標準 比 (%)	千粒重 (g)	リットル重 (g)	成熟期 (月日)	外見 品質
11月上旬	標準	171	50	422	8.9	371	108	42.8	798	7.29	中上
	1.5倍	220	43	499	8.6	401	117	41.4	801	7.28	中上
	2倍	307	45	591	8.0	387	113	41.4	799	7.28	中上
11月中旬	標準	169	50	456	8.6	363	106	42.8	792	7.29	中上
	1.5倍	276	54	505	8.5	426	125	41.8	794	7.29	中上
	2倍	392	58	584	8.1	398	116	41.2	792	7.29	中上
11月下旬	標準	171	48	472	8.6	383	112	42.6	792	7.29	中上
	1.5倍	273	49	508	8.3	391	114	41.6	796	7.29	中上
	2倍	373	40	507	8.2	379	111	41.6	795	7.28	中上
春播	標準	287	-	410	7.9	342	100	41.0	776	8.07	中中
分散分析	播種期	ns	ns	ns	ns	ns		ns	ns		
	播種量	**	ns	ns	*	ns		**	ns		
	交互作用	ns	ns	ns	ns	ns		ns	ns		

分散分析は年次を反復として行った(春播を除く)。*, **は5%, 1%水準で有意差ありを示す。

2. 播種量試験

第5, 6表に播種量試験の年次を込みにした平均値を示した。分散分析の結果、いずれの形質も、播種期の効果および播種期と播種量の交互作用は有意でなかった。

中央農試の標準播種量において越冬個体数は178個体 m⁻² をわずかに下回ったが、他の区はいずれも十分な越冬個体数が確保された。両試験地とも越冬個体数は播種量が増加するにつれて有意に多くなった。穂数は上川農試では

播種量が多いほど有意に多く、中央農試では有意差はみられなかったものの播種量が多いほど多くなる傾向にあった。出芽個体数、穂数とも中央農試より上川農試の方が多く、圃場により大きく異なった。播種量増により、成熟期が同等か1日早まり、穂長が短くなり(中央農試では処理間に5%水準で有意差)、千粒重が低下する傾向(中央農試では処理間に1%水準で有意差)がみられた。子実収量は、越冬個体数の最低値178個体 m⁻² をやや下回った中

第6表 上川農試における生育・収量(1993-1994年平均)。

播種期	播種量	越冬 個体数 (個体/m ²)	越冬 率 (%)	越冬 穂数 (本/m ²)	穂長 (cm)	子実重 (kg/10a)	春播標準 比 (%)	千粒重 (g)	リットル重 (g)	成熟期 (月日)	検査 等級
10月下旬	標準	251	74	509	8.2	445	130	41.2	787	7.24	1
	1.5倍	345	68	502	8.1	406	119	41.0	791	7.24	1
	2倍	432	63	546	7.7	424	124	40.4	790	7.23	1
11月上旬	標準	249	73	456	7.8	428	126	40.3	791	7.24	1
	1.5倍	413	81	593	7.6	439	129	39.3	790	7.23	1
	2倍	530	78	626	7.5	453	133	38.9	788	7.23	1
11月中旬	標準	304	89	524	7.5	449	132	39.6	788	7.24	1
	1.5倍	405	79	579	7.5	452	132	39.6	787	7.24	1
	2倍	577	85	642	7.2	455	133	39.1	791	7.23	1
春播	標準	392	-	445	8.0	341	100	41.8	796	8.01	1
分散分析	播種期	ns	ns	ns	ns	ns		ns	ns		
	播種量	**	ns	*	ns	ns		ns	ns		
	交互作用	ns	ns	ns	ns	ns		ns	ns		

分散分析は年次を反復として行った(春播を除く)。*, **は5%, 1%水準で有意差ありを示す。

中央農試の標準播種量では他の区よりやや減収することがあったが、出芽数178個体m⁻²以上の区では、播種量の差による違いはみられなかった。以上から、本試験での適正播種量は、播種量を増しても増収効果が認められないため、子実収量が最高収量の95%となる越冬個体数(178個体m⁻²)を本試験での越冬率の最低値(40%)で除して、445粒m⁻²が適正と考えられた。

なお、初冬播は春播に比べて成熟期が8~10日早く、子実収量も中央農試では春播比106~125%、上川農試では119~133%と多収であった。中央農試では種子の充実が良かったためリットル重が高く、外見品質も良好であった。

考 察

北海道における春播コムギは、播種が4月25日頃に行われれば茎数は十分に確保でき、収量も400kg/10aを確保することは可能である。しかし、融雪や春期の天候条件により播種が遅れた場合は茎数の確保が不十分となり、大きく減収する(尾関ら1988)。すなわち春播コムギ栽培においては早期播種、茎数確保がもっとも重要なポイントとなる。

初冬播栽培は生育期間を延長することによって春播コムギの収量不安定を解除する技術として導入されたものであるが、本来春播コムギは寒さに弱いため、越冬させる技術が重要なポイントとなる。

今までの試験では、播種の適期は根雪の20~25日前と比較的幅が狭かった。そのため、それより早い時期に播種しても出芽が遅れる技術が開発できれば、播種時期を拡大することができる。本試験では発芽抑制剤について検討したが、シリコン系の防水剤や初期生育抑制剤は発芽を抑制し早い時期の播種でも越冬性が良くなり多収を得ることができた。今後さらに早期播種も安定的に対応できるような剤の開発が待たれる。

春播コムギの標準播種量は、340粒m⁻²で、遅い播種期

ではそれ以上必要とされている。経済作物として必要な400kg/10aを得るには、一穂が0.7g程度であれば、600本m⁻²の穂数が必要で、その穂数を確保するための播種量が必要となる。一方、秋播コムギでは適正な播種量は255粒m⁻²、場合によっては170粒m⁻²と少ない(鈴木ら1998, 土屋ら1999)。適期に播かれた秋播コムギは秋期に分けつするため、春期以降は十分な茎数が確保される。初冬播は生育のパターンとしては春播と秋播の中間に位置し、個体としてある程度分けつする能力を有している。すなわち融雪直後から生育を開始し、栄養生長期が低温側にシフトするため分けつが促進され(星川1988)、春播栽培より有効茎歩合が高まることが考えられる。本試験では、越冬個体が150~200個体m⁻²以下では個体数の増加に比例して子実収量は増加したが、それ以上の出芽個体数では子実収量の増加は認められなかった。この結果から、越冬個体数が340個体m⁻²になる必要は無く、200個体程度あれば十分と判断された。

初冬播栽培における適正な播種量は、初冬に播かれたコムギがどの程度越冬できるかで決定される。前報(佐藤・沢口1998)で示された適播種期は根雪に近い時期に限られるが、適期を外すと大半が枯死する場合もある。本試験における越冬個体率はかなり変動が認められ、適期においても中央農試が40~58%、上川農試が63~89%と播種期や年次よりも場所によって大きく異なった。これは気象だけでなく土壌条件により影響をうけて変動するものと考えられ、今後土壌条件の異なる現地で検討する必要がある。

既往の「ハルユタカ」の初冬播試験をみると、高橋ら(1992)は、11月22日播種の越冬個体数は133個体m⁻²と少なかったにもかかわらず穂数は415本m⁻²確保され、子実収量は515kg/10aと春播栽培より41%高収になったと報告している。佐々木ら(1991)は、水田転換畑において10a当り15kgの標準量から2倍強量までの播種量試

験を行い、初冬播の収量が春播の標準播種量並に減収した年次があったことから、安定的な収量を得るには10a当たり25kg程度(千粒重40gの場合:625粒 m^{-2})の播種量が必要であるとしている。また、渡辺(1995)はチゼル耕・表層散播を検討し、越冬個体数は200個体 m^{-2} が必要であるとし、播種量は越冬率を勘案すると500粒 m^{-2} 必要と判断した。このように、「ハルユタカ」初冬播における適播種量は、様々であるが本試験では445粒 m^{-2} 播種が適正と考えられた。播種期、土壌条件等を含む栽培条件の違いによって越冬性や適正播種量は大きく異なるが、この原因を究明するにはさらに多くの実験を積み重ねる必要があると考えられる。なお、初冬播での越冬性の不安定要因の一つとして、供試種子の赤かび病罹病(紅色雪腐病)も考えられる。本試験では発芽率確保のため2種類の種子消毒を行い、紅色雪腐病に効果のあるイミノクタジン酢酸塩を使った。このため紅色雪腐病の発生は抑えられた。佐々木ら(1991)の試験ではチウラム・ベノミル粉剤剤のみの処理のため紅色雪腐病が発生し、越冬率が低下した(注:佐々木氏私信)。また、本試験では一般畑に比べ排水の良い試験圃場で行ったものであり、さらに覆土をしている。一方、佐々木ら(1991)と渡辺(1995)の試験では排水の悪い圃場が含まれ、また、地表に散播したため露出種子が枯死した割合が高いと考えられる。また、初冬播は根雪前の土壌水分の多い条件で播種するため佐々木ら(1991)や渡辺(1995)の報告でみられるような特殊な播種法を必要とすることも考えられ、播種法と初冬播の生育との関係も今後の検討課題として残されている。

最後に、十分な越冬個体数を確保できた初冬播区の生育および収量を春播栽培と比較すると、出穂期および成熟期が8~10日程度早まり、また穂数を多く確保したため多収となった。これは既往の報告(佐々木ら1991, 沢田ら

1991, 高橋ら1992, 渡辺1995)と一致し、雨害回避と収量性の面から、この技術が有効であることが確認された。

引用文献

- 星川清親 1988. 第4章 コムギ・新編食用作物 第8版. 養賢堂, 東京. 183-251.
- 尾関幸男・佐々木宏・天野洋一・土屋俊雄・前野真司・上野賢司 1988. 春播小麦新品種「ハルユタカ」の育成について. 北海道立農試集報 55: 41-54
- 佐々木高行・岩泉允・斉藤浩 1991. 多雪地帯における小麦の初冬播栽培について. 北農 58: 308-313.
- 佐藤導謙・中津智史・今友親 1992. 春播コムギの初冬播栽培. 1. 播種量及び施肥量が生育に与える影響. 日育・日作北海道談話会報 33: 96-97
- 佐藤導謙・沢口敦史 1998. 北海道中央部における春播コムギの初冬播栽培に関する研究 - 播種期と越冬性について -. 日作紀 67: 462-466
- 沢田壮兵・新発田修治・高橋浩司・角谷啓登 1991. 十勝における春播コムギ品種の秋および初冬栽培の生育と収量. 畜大研報 I 17: 203-207
- 沢口敦史・土屋俊雄 1992. 多雪地帯における春播小麦の初冬播栽培. 日育・日作北海道談話会報 33: 94-95
- 鈴木孝子・渡邊裕志・前野真司 1998. 道東地方における秋播小麦「ホクシン」の適栽培法. 第1報 播種期と播種量について. 北農 65: 256-260.
- 高橋肇・土橋直之・高久俊宏・茂木紀昭・市川伸次・中世古公男 1992. 春播コムギ「ハルユタカ」の冬播栽培における根雪前出芽について. 日育・日作北海道談話会報 33: 98-99.
- 土屋俊雄・宮本裕之・菅原章人・奥村理 1999. 道央・道北地域における秋播小麦「ホクシン」の適栽培法. 第1報 播種期と播種量について. 北農 66: 390-394.
- 渡辺治郎 1995. 春播コムギの多収と根雪前播種栽培. 北海道農業試験場研究資料 53: 11-24.

Cultivation by Early Winter Seeding of Spring Wheat in Central Hokkaido - Suitable seeding density - : Atsushi SAWAGUCHI¹⁾ and Michinori SATO²⁾ (¹⁾ Hokkaido Pref. Tokachi Agr. Exp. Stn., Memuro 082-0071, Japan; ²⁾ Hokkaido Pref. Central Agr. Exp. Stn.)

Abstract : Previously we found that suitable seeding days for early winter sowing of spring wheat was about 20-25 days before the start of continuous snow covering. In the present study, we examined the effect of several germination restraint chemicals (Silicon, Acetic acid vinyl, etc.) and seeding density on the yield to endure a higher yielding than spring seeding. Using these chemicals we could increase the number of overwintering plants, and obtained a high yield with a good quality even when seeded earlier than the standard seeding days. As a result, we judged that 178 or more of the overwintering plants per m^2 was necessary to obtain over 95% of the potential yield. When the seeding density was 1.5 times or 2 times as high as the standard density for spring wheat (340 grains per m^2), the ear number was higher than the standard. However, the ear length and 1000-grain weight were lower, so that the yield with a higher seeding density was similar to that with a standard seeding density. The overwintering rate was 40-89% even when seeded on suitable days. From these results, we concluded that seeding at a density of 445 grains per m^2 was sufficient to obtain 95% of the potential yield, because 178 plants per m^2 (40% of 445 plants) is expected to overwinter after seeding at this density.

Key words : Early winter seeding, Germination suppressing chemicals, Overwintering plant, Seeding density, Spring wheat, Yield.