

北海道における秋播ライコムギの越冬性

第2報. 播種期がライコムギ, コムギ, ライムギの初冬の耐凍性 および越冬個体率に及ぼす影響

義平大樹¹⁾・唐澤敏彦²⁾・中司啓二²⁾・阿部二郎²⁾

Studies on winter hardiness in triticale in Hokkaido, Japan
II. Influence of sowing time on freezing tolerance in early winter and winter
survival of triticale, wheat and rye

Taiki YOSHIHIRA, Toshihiko KARASAWA,

Keiji NAKATSUKA and Jiro ABE

(June 1996)

緒 言

ポーランドで育成された多収のライコムギ品種は北海道においても、冬損が少ない年には、道内のコムギに比べて2割以上高い乾物生産を示すことが確認されている¹⁾。しかし、これらのライコムギ品種は、コムギ、ライムギ品種に比べて、越冬性が劣るため、積雪期間が長い地域や遅播きされた場合には、ライコムギ品種の多収性が十分に発揮されないことが多い。その原因は、ライコムギ品種の初冬の耐凍性、雪腐病抵抗性がコムギ、ライムギ品種に比べて劣り、積雪下の生理的消耗が激しいためであることを前報²⁾において報告した。

Fowler³⁾は、カナダのサスカチュワン地方において播種期が麦類の越冬性に及ぼす影響について検討し、ライムギは早播きするほど越冬個体率は増大するが、コムギは適期に最大の越冬個体率を示し、早播きではむしろ低下することを報告している。

しかし、ライムギとコムギの属間雑種ライコムギにおいて、播種期が越冬性に及ぼす影響を調査した例は非常に少なく、わが国においてはみられない。

また一方、北海道における秋播きコムギの適正な播種期は、上川北部および道東山麓の積雪期間が長い地方では9月上旬、それ以外の地域では9月中旬とされる⁴⁾。しかし、これらは、耐凍性よりも耐雪性および収量性からの奨励事項であると考えられる⁵⁾。初冬の耐凍性、生理的耐雪性、雪腐病抵抗性のいずれについても、コムギ品種に比べて劣るライコムギ品種の場合は、播種適期がコムギ品種と異なることも予想される。本実験は、播種期が越冬性に関係する初冬の耐凍性および長期積雪条件下の越冬個体率に及ぼす影響を、ライコムギ、コムギおよびライムギの作物間で比較し、越冬性からみたライコムギの適正播種を検討する基礎的知見を得るためにおこなった。

材料および方法

試験は農林水産省北海道農業試験場(下層台地黒ボク土)でおこなった。供試品種として、ライコムギ品種 Presto、ライムギ品種 Warko、コムギ品種ホクシンを用いた。ライコムギ、ライムギはポーランド育成品種、コムギは道立北見農業試験場育成の最新品種である。播種は、1995年9月2

1) 酪農学園大学附属農場作物栽培学研究室

Research Farm (Crop science), Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069, Japan

2) 農林水産省北海道農業試験場

Hokkaido National Agriculture Experiment Station, Hitsujigaoka, Sapporo, Hokkaido 062 Japan

日、9月14日、9月23日、10月3日、10月14日に7cm×7cmの
 正方植えでおこなった。試験配置は主区を播種時期、副区
 を品種とする3反復分割区法とした。1995年12月9日に
 各区50個体以上採取し、50%致死温度(Median lethal
 dose temperature, 以下、LT₅₀)を測定し、耐凍性の指
 標とした。測定の方法は前報⁹⁾に準じおこなった。また、
 融雪1週間後の4月27日に、越冬個体率を表す指標
 として、越冬個体指数を調査した。全く冬枯れないもの
 を100、茎は健全で葉が50%以上残っているものを75%、
 茎は健全で葉が50%未満しかないものを50、茎だけ生存
 しているものを25、枯死した個体を0とし、平均して求
 めた。

1. 初冬の耐凍性および個体乾物重

播種時期が初冬のLT₅₀に及ぼす影響を表1に示した。
 どの播種時期の耐凍性もライムギ>コムギ>ライコムギ
 の順で優れ、ライムギはライコムギ、コムギに対し有意
 に優れた耐凍性を示した。ライムギは、播種時期が早い
 ほど耐凍性が優れ、LT₅₀ 9月2日には-26.0°Cであり、

Table 1. Influence of sowing time on freezing tolerance
 (as measured by LT₅₀) in early winter of
 triticale, wheat and rye

sowing time	2nd	14th	23rd	3rd	14th
	Sep.	Sep.	Sep.	Oct.	Oct.
	°C				
Triticale: Presto	-17.3 ^a	-18.7 ^a	-17.8 ^a	-16.8 ^a	-16.6 ^a
Wheat: Hokushin	-19.9 ^a	-20.7 ^a	-20.4 ^b	-19.5 ^b	-19.8 ^b
Rye: Warko	-26.0 ^b	-25.0 ^b	-24.4 ^c	-23.4 ^c	-22.5 ^c

Note: Values within a column followed by the same letter
 are not significantly different (P=0.05) as deter-
 mined by Fishers PLSD

Table 2. Influence of sowing time on dry weight per
 plant in early winter of triticale, wheat and rye

sowing time	2nd	14th	23rd	3rd	14th
	Sep.	Sep.	Sep.	Oct.	Oct.
	mg/pl				
Triticale: Presto	905 ^b	753 ^b	598 ^b	365	234
Wheat: Hokushin	844 ^c	800 ^b	556 ^b	342	241
Rye: Warko	1041 ^a	849 ^a	779 ^a	399	247

Note: Symbols are the same as those shown in Table 1.

Table 3. Influence of sowing time on the survival index
 of triticale, wheat and rye

sowing time	2nd	14th	23rd	3rd	14th
	Sep.	Sep.	Sep.	Oct.	Oct.
Triticale: Presto	66 ^b	64 ^b	43 ^c	37 ^c	58 ^b
Wheat: Hokushin	88 ^a	92 ^a	83 ^a	75 ^a	80 ^a
Rye: Warko	76 ^{ab}	72 ^b	60 ^b	56 ^b	58 ^b

Note: Survival indexes were visually estimated with a scale
 of 100-0 where 100, no visible injury; 75, stem alive
 and more than 50% of leaves alive; 50, stem alive
 and less than 50% of leaves alive; 25, stem alive
 without live leaves; 0, death on 27 April 1996.
 Symbols are the same as those shown in Table 1.

10月14日の-22.5°Cに比べて、4.5°Cの差があった。コム
 ギは、播種時期による耐凍性の変化が最も少なく、LT₅₀
 が最も低かったのは9月14日播種区の-20.7°C、最も高か
 ったのは10月3日播種区の-19.5°Cであり、その差は1.2
 °Cの差があった。ライコムギもコムギ同様、9月14日播
 種区のLT₅₀-18.7°Cが最も低く、最も遅い10月14日播種
 区の-16.6°Cであり、その差は2.1°Cであった。

表2に播種時期にともなう個体当り乾物重の変化を示
 した。ライムギの個体当り乾物重は、どの播種時期にお
 いてもライコムギ、コムギを上回った。しかし、遅播き
 である10月3日および10月14日播種区では有意な作物間
 差異は認められなかった。どの作物も10月14日播種区
 の個体乾物重は、9月2日播種区の3分の1程度であった。

2. 越冬個体指数

融雪後の越冬個体指数を表3に示した。越冬個体指数
 は、どの播種時期もコムギが最も高く、他の作物との間に
 有意差が認められ、ついでライムギ、ライコムギの順で
 あった。コムギの越冬個体指数は、LT₅₀と同様に、9月
 14日播種区が最も高く、ライムギは早期播種するほど高
 い傾向にあった。ただし、どの作物においても、10月14
 日播種区は10月3日播種区よりも高かった。

3. 初冬の耐凍性、越冬個体指数と 関連形質の関係

図1にLT₅₀と、越冬前の個体乾物重、播種時期から
 根雪までの5°C以上の積算気温および越冬前の茎数との
 間の相関関係を示した。ライムギの播種時期にともなう
 LT₅₀の変化は、越冬前の個体乾物重、積算気温および
 茎数と0.1%水準で有意な負の相関関係を示した。しか
 し、ライコムギ、コムギでは、ライムギほど高い相関関

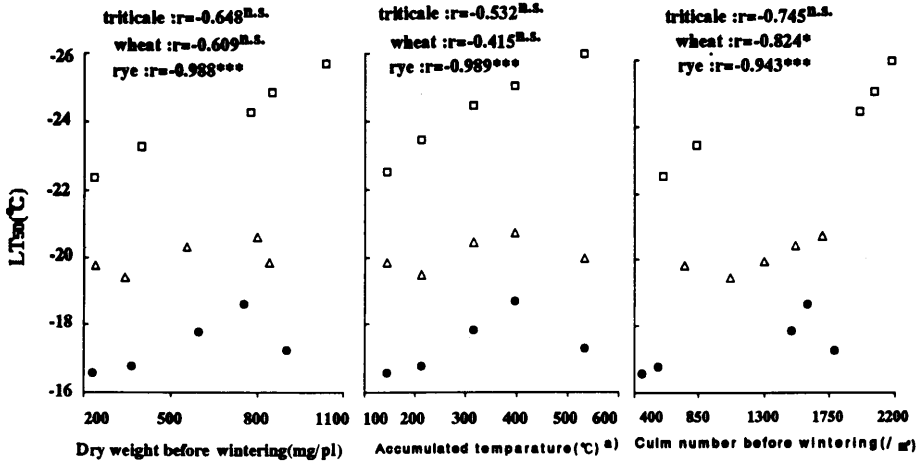


Fig 1. Relationship between freezing tolerance (LT_{50}) and related characteristics ns: none significant, *: 5% significant level, ***: 0.1% significant level n, s.: none significant a) \sum (ave. temp. $-5^{\circ}C$)

● triticale △ wheat □ rye

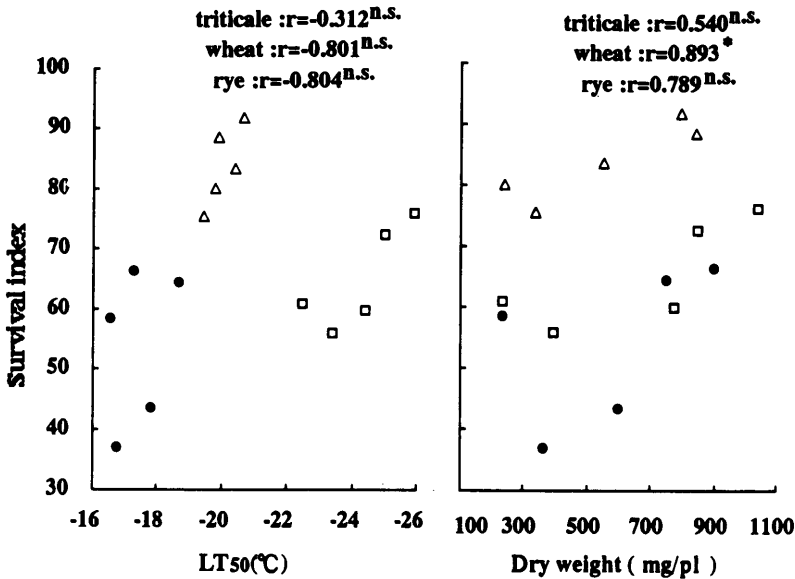


Fig 2. Relationship between survival index and related characteristics

Survival indexes are the same as those in Fig. 1

● triticale △ wheat □ rye

係は認められなかった。 LT_{50} と越冬前茎数との間の相関関係は、ライコムギがコムギより低かった。

図2に越冬個体指数と、耐凍性および個体乾物重との間の相関関係を示した。ライコムギおよびコムギの越冬個体指数と耐凍性の間には有意ではないが、負の相関関係が認められた。ライコムギにおいては一定の傾向がみられなかった。越冬個体指数と個体乾物重との間には、コムギでは有意な正の相関関係が認められた。ライコムギも

有意ではないが、正の相関関係が認められた。

考 察

秋播麦類の12月上旬の LT_{50} は、秋季から初冬のハードニングにより形成されたほぼ最大期の耐凍性の程度を示すと考えられる¹⁾。初冬の最大期の耐凍性は、ライコムギは早期播種ほど高まるのに対して、コムギは9月中旬が最も高く、9月上旬播種では低下した。Fowler³⁾の播

種期にともなう越冬個体率の変化と同様の傾向を示した。ライコムギの播種期による初冬の耐凍性の変化は、ライムギよりもコムギに類似した。

また、越冬個体指数は、コムギでは9月中旬播種が最も高いのに対し、ライムギは早期播種ほど高まる傾向にあった。ライコムギの播種時期にともなう越冬個体指数の変化は、コムギよりもむしろライムギに類似した。どの作物も10月14日播種区で越冬個体指数が高まったのは、根雪時の葉面積指数が非常に小さいため、雪腐病菌の進入を免れた個体が多かったためであると考えられる。

越冬性からみたライコムギの播種時期は、越冬個体指数から考えると早いほどよいが、初冬の耐凍性からみると、極端な早期播種は不相当であると考えられる。これらのことから、ライコムギ品種 Presto の道央地域における播種適期は、コムギよりやや早いと思われる。今後、ライコムギ品種間の差異、年次間差異を検討していかねばならない。

厳寒地であつ積雪が長期におよぶ地帯における植物の越冬性には、耐凍性、耐雪性の両方が関与する¹⁾とされる。どの播種期においても初冬の耐凍性はライムギが最も優れていたのに対し、越冬個体指数はコムギが最も優れていた。初冬の耐凍性と越冬個体指数の作物間の順位が一致しなかったのは、耐雪性の差に起因すると考えられる。しかし、各作物の各播種期における積雪下のLT₅₀の変化、ならびに、雪腐病抵抗性を調査していないために、このコムギとライムギとの差が、生理的耐雪性と雪腐病抵抗性のどちらにより強く影響されたかは明らかではない。越冬性からみた適正播種期をさらによりよく検討するためには、播種期による生理的耐雪性、雪腐病抵抗性の変化を調査する必要があるであろう。

ライムギの初冬の耐凍性は、個体乾物重、積算温度との関係が高かったのに対し、ライコムギ、コムギではきわだった関係はみられなかった。しかし、コムギの越冬個体指数は、個体乾物重との間に有意な正の相関関係がみられたが、ライコムギとライムギはコムギほど強い関係は認められなかった。これらの乾物重と初冬の耐凍性、越冬個体指数との関係の作物間差異は、単に、播種期から根雪にいたるハードニング期間の光合成産物の蓄積量だけでなく、その糖組成が異なることを示唆するものである。Suzuki⁶⁾らは、カナダにおいてライコムギ、コムギ、ライムギを9月上旬に播種し、初冬の耐凍性と糖組成の関係を検討して、これら作物間では、フラクトンの重合度が異なることを報告した。播種期にともなう初冬の耐凍性ならびに、越冬個体指数と乾物重の関係の作物間差

異をよりよく理解するためには、重合度別の糖含量の差異について検討することが必要であろう。

要 約

北海道における秋播ライコムギの播種適期を越冬性から検討するうえでの基礎的知見を得るため、初冬の耐凍性(12月上旬の半数致死温度LT₅₀)、越冬個体指数(100, 75, 50, 25, 0の5段階評価の平均)の播種期による変化をコムギ、ライムギと比較した。播種時期は、1995年9月2日、9月14日、9月23日、10月3日、10月14日の5段階もうけ、3反復分割区法の配置でライコムギ(Presto)、コムギ(ホクシン)、ライムギ(Warko)の各1品種を圃場条件下で供試した。どの播種時期においても、初冬の耐凍性はライムギ(-26.0-22.5°C)、コムギ(-19.5-20.7°C)、ライコムギ(-16.1-18.7°C)の順で優れ、越冬個体指数は、コムギ(92-75)、ライムギ(76-56)、ライコムギ(37-66)の順で高かった。ライムギの初冬の耐凍性および越冬個体指数は、播種時期が早いほど高くなったが、コムギでは、9月14日播種区が最も高く、9月2日播種では低下した。ライコムギは、播種期による初冬の耐凍性の変化はコムギに類似し、9月14日播種区の初冬の耐凍性が最も優れていた。越冬個体指数の播種期による変化はコムギよりもライムギに類似する傾向を示し、早期播種ほど高い傾向にあった。これらのことから、ライコムギの播種適期は、コムギよりもやや早い時期にあると考えられた。

謝 辞

本研究は、1995年度酪農学園大学共同研究の助成を受けたものである。なお、圃場管理にあたっては北海道農業試験場技術職員の方々に多大な御協力を頂いた。また調査にあたり、酪農学科作物栽培学研究室の学生諸君の御協力を頂いた。記して謝意を表する。

引用文献

- 1) 阿部二郎 (1996) 作物の耐凍性の季節的变化 低温生物工学会誌 Vol. 42, No. 1 1-5
- 2) 阿部二郎, 吉田みどり, 森山真久, 下坂悦生(1995) コムギの耐凍性に及ぼす生育条件 北海道農試研報: 65-73.
- 3) Fowler, D. B. (1982) Date of seeding, fall growth, and winter survival of winter wheat and rye Agron. J. 74: 1060-1063.
- 4) 水落勤美 (1993) 北海道におけるライコムギの収量

- 性-コムギおよびライムギとの比較- 日土肥学会
講要 39:233
- 5) 尾関幸夫, 佐々木宏, 天野洋一 (1981) 北海道の畑作技術-麦類編- 農業普及協会
- 6) Suzuki, M. and H.G. (1988) Fructan in winter wheat, triticale and fall rye cultivars of varying cold hardiness. *Can. J. Bot.* 66: 1723-1728
- 7) 義平大樹, 唐澤敏彦, 中司啓二, 有原丈二 (1995) ライコムギの乾物生産性に関する研究 第1報, ライムギ, コムギとの収量性, 乾物分配特性の比較日作紀 64 (別2): 17-18
- 8) 義平大樹・唐澤敏彦・中司啓二・阿部二郎・桑原達雄 (1996) 北海道における秋播ライコムギの越冬性 第1報. 耐凍性および雪腐病抵抗性のコムギ, ライムギとの比較 1996年度酪農学園大学紀要自然科学編 101-107

Summary

The influence of sowing time on freezing tolerance (as measured by LT_{50}) in early winter and survival index (five classes : 100, 75, 50, 25, 0) after snow melt were investigated using triticale (\times *Triticosecale* Wittmack cv. Presto), wheat (cv. Hokushin), and rye (cv. Warko) at Hitsujigaoka, in Sapporo. Each variety was sown in five times (2/Sep., 14/Sep., 23/Sep., 3/Oct. and 14/Oct). The decreasing order of freezing tolerance (LT_{50} values) in early winter was from rye (-26.0 - -22.5°C), to wheat (-19.5 ~ -20.7°C), to triticale (-16.1 - -18.7°C) at each sowing time. Survival index of wheat (92-75) was higher than those of rye (76-56) and triticale (37-66) at each sowing time. Freezing tolerance and survival index of rye were higher on earlier sowing time, while those of wheat and triticale were highest on the 14 th Sep, the optimum sowing date for wheat. Considering from only experimental results, the optimum sowing time of winter triticale in which winter survival index was best, a little earlier than that of wheat in central district of Hokkaido.