

秋播ライコムギ (× *Triticosecale* Wittmack) の収量性に 関する基礎的研究

第1報 収量および収量関連形質のコムギ, ライムギとの比較

義平大樹¹⁾・田原義久¹⁾・唐澤敏彦²⁾
中司啓二²⁾・有原丈二³⁾

Studies on yielding ability of winter triticale (× *Triticosecale* Wittmack)
I. Grain yield and related characteristics as compared with wheat and rye

Taiki YOSHIHIRA, Yoshihisa TABARU, Toshihiko KARASAWA,
Keiji NAKATSUKA, Jyoji ARIHARA
(Sep. 1996)

緒言

属間雑種ライコムギ (× *Triticosecale* Wittmack) は, 1876年にA.S. Willsonによって最初に作られた人工的な作物である¹³⁾。開発当初のライコムギは, 収量, 粉質ともにコムギに劣り, 実用的な作物ではなかった²⁾。しかし, 1937年にコルヒチンが発見され, 染色体の倍化技術が容易になり, 1950年代よりヨーロッパ, カナダ, オーストラリア, メキシコなどで改良が重ねられ, 近年, 優れた品種が数多く作り出されるようになった⁹⁾。1980年代に育成されたライコムギ品種が当該地域で栽培されている他の麦類よりも, 多収を示す数多くの報告がなされている¹⁷⁾⁸⁾¹⁰⁾。特にポーランドは, 精力的にライコムギの収量性, 耐倒伏性, 製パン性に優れた品種を数多く育成している¹²⁾。

北海道においても, ポーランドの輸入品種が, 基幹品種のチホクコムギよりも2割から3割程度多収であることが確認されている⁴⁾。

しかし, 近年, 育成されたライコムギがコムギやライムギよりも多収を示す要因を作物学的に追究した報告は少なく, わが国においてはみられない。

そこで, 本試験は, 近年, ポーランドで育成されたライコムギ品種が寒冷地においても他の麦類より高いバイオマスを示す要因を解明するために, その第一段階として, 子実収量およびその関連形質について, ライムギ, コムギとの違いを検討するためにおこなった。

材料と方法

本試験は, 北海道農業試験場の養分動態研究室実験圃場 (下層台地黒ボク土, 旧分類法による表層腐植質多湿黒ボク土)で行なった。供試品種はライコムギ (Presto, Tewo, Moniko), ライムギ (Warko, Amilo, Mardar), コムギ (チホクコムギ, ホクシン, 月寒1号)の各3品種を用いた。ライコムギ, ライムギは, ポーランド育成の多収品種, コムギは北海道で育成された品種または系統である。こ

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.

3) 農林水産省農業研究センター (305 茨城県筑波市観音台)

National Agriculture Research center, Tsukuba 305, Japan.

のうち、チホクコムギは北海道の基幹品種、ホクシンはチホクコムギに多収性、耐病性を付与した品種、月寒1号は農林10号から突然変異によりできた多収の系統である。1994年9月22日に、播種量250粒/m²、畦幅20cmの栽植様式で条播した。試験配置は1区16m²、3反復乱塊法とした。施肥は、基肥に化成肥料S807を500kg/ha(N-40kg、P₂O₅-150kg-K₂O-85kg/ha)を施し、追肥として、硫酸を起生期に200kg/ha(N-40kg/ha)、出穂期に100kg/ha(N-20kg/ha)を施した。越冬前、起生期、幼穂形成期、出穂期、開花期、乳熟期、成熟期の各生育段階ごとに、莖数と葉面積を調査した。収量調査は、反復ごとに生育中庸な1m²を黄熟期に刈り取り、2週間、自然乾燥させた後に子実重と総重、穂数、一穂粒数、千粒重を求めた。

結 果

1. 気象概要

図1に試験年次の気象概要を示した。試験

年次は、過去10年間の気象概要に比べて、節間伸長期から穂ばらみ期にかけての寡照とやや高温、および出穂期から乳熟期初期にかけての寡照とやや高温、糊熟期から成熟期にかけての多雨として特徴づけられた。積雪期間は平年なみで、雪腐病の発生は少なく、越冬の比較的容易な年であった。

2. 生育経過

表1に生育経過を示した。コムギの出穂期は6月5日前後であるのに対して、ライムギの出穂期が5月22日前後であり、コムギはライムギよりも15日程度遅く出穂期を迎えた。しかし、出穂期から開花始期までの日数は、コムギが10日間、ライムギが22日から24日間と、コムギがライムギに比べて2週間程度短かった。開花始期から成熟期までの登熟日数は、コムギが約38日間、ライムギが約51日間と、コムギがライムギより約13日ほど短かった。その結果、コムギはライムギに比べ成熟期は2週間程度早くなった。

ライコムギは3品種とも、出穂期はコムギ

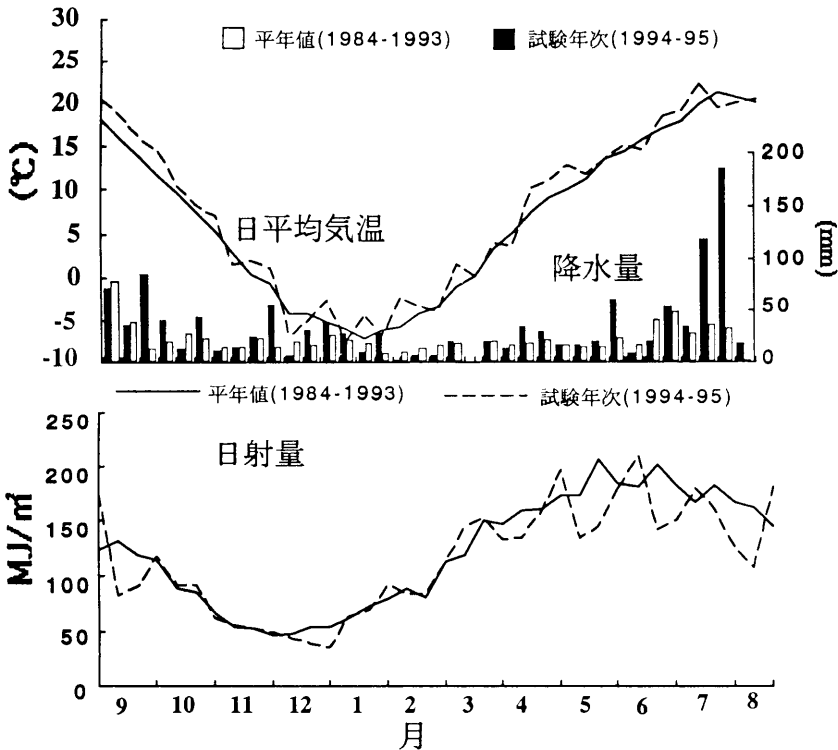


図1 試験期間の気象概要

表1 生育経過

	出穂期	開花始期	成熟期	生育日数
コムギ				
ホクシン	6月4日(275)*	6月14日(10)**	7月22日(38)***	323
月寒1号	6月4日(275)	6月14日(10)	7月23日(39)	324
チホクコムギ	6月7日(277)	6月17日(10)	7月25日(38)	325
ライコムギ				
Presto	5月29日(269)	6月13日(15)	7月28日(45)	329
Tewo	6月3日(274)	6月16日(13)	7月30日(44)	331
Moniko	6月2日(273)	6月15日(13)	7月30日(45)	331
ライムギ				
Warko	5月21日(261)	6月13日(23)	8月3日(51)	335
Amilo	5月20日(260)	6月13日(24)	8月3日(51)	335
Mardar	5月23日(263)	6月14日(22)	8月4日(51)	336

()の*、**、***は、それぞれ播種後から出穂期、出穂期から開花始期、開花始期から成熟期の日数を示す。

よりも約6日早いですが、ライムギよりも約10日遅かった。出穂期から開花始期までは約14日で登熟期間は約45日で、ライムギとコムギの中間の生育経過を示した。

3. 茎数

図2に茎数の推移を示した。越冬前の1m²当り茎数は、ライムギが約1,700本(1個体当りの分けつ数6.8本)とコムギの約1,100本(1個体当りの分けつ数4.4本)に対して、約600本(1個体当りに分けつ数2.4本)多かった。

いずれの作物も幼穂形成期頃に茎数が最大となった。最大期の1m²当り茎数は、3品種平均では、ライコムギが1,897本、コムギが1,750本、ライムギが1,621本とライコムギ>コムギ>ライムギの順で多かった。したがって、起生期から幼穂形成期にかけての茎数の増加程度は、コムギが最も大きく、次いでライコムギ>ライムギの順で多かった。ライコムギの有効茎歩合(22.0%)は、コムギ(27.1%)、ライムギ(26.3%)に比べ、やや低かったが、有意な差異は認められなかった。

4. 収量および収量構成要素

表2に、収量および収量構成要素を示した。子実収量には、水準1%で作物間に有意な差異が認められ、3品種平均では、ライコムギが715g/m²、ライムギが688g/m²と、コムギの592g/m²となり、ライコムギの子実収量

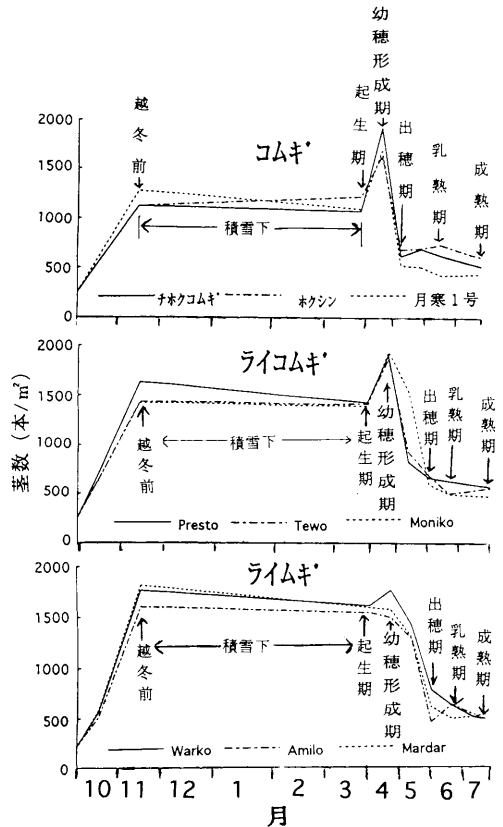


図2 茎数の推移

はコムギを約20%上回った。特に、道内主要品種のチホクコムギに比べると30%以上高かった。コムギ品種間には水準5%で有意な

表2 収量および収量構成要素

	子実重 (g/m ²)	総重 (g/m ²)	収穫指数	穂数 (本/m ²)	一穂粒数	千粒重 (g)
コムギ						
ホクシン	606	1584	0.38	504	29.8	40.4
月寒1号	642	1622	0.38	401	35.8	44.7
チホクコムギ	502	1442	0.35	521	25.7	37.4
平均	583	1549	0.37	475	30.4	40.8
品種間差異	*	*	N.S.	*	**	*
ライコムギ						
Presto	733	1960	0.37	425	36.6	47.2
Tewo	723	1974	0.37	413	38.3	45.7
Moniko	690	1910	0.36	416	34.8	47.7
平均	715	1948	0.37	418	36.6	46.8
品種間差異	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**
ライムギ						
Warko	684	1962	0.35	411	48.5	34.3
Amilo	679	2030	0.33	414	49.0	33.5
Mardar	701	1960	0.36	457	47.3	32.5
平均	688	1984	0.35	427	48.3	33.4
品種間差異	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
作物間差異	*	**	N.S.	N.S.	**	**

*は5%、**は1%水準で有意、N.S.は有意ではないことを示す。

差が認められ、ホクシン、月寒1号の子実収量が、チホクコムギよりも上回った。

また、総重にも、水準1%で有意な作物間差異が認められ、3品種平均では、ライコムギが2,016 g/m²、ライムギが1,984 g/m²、コムギが1,617 g/m²の順であり、子実重と同様に、ライムギ、ライコムギが、コムギを15%以上も上回った。しかし、収穫指数および穂数は、作物間で有意な差異は認められなかった。

一穂粒数は、1%水準で作物間に有意な差異が認められ、ライムギ>ライコムギ>コムギの順で高かった。コムギの一穂粒数には品種間差異が認められ、月寒1号が他の品種に比べて多かった。千粒重は、1%水準で有意差があり、ライコムギ>コムギ>ライムギの順で多かった。

5. 葉面積指数の推移と葉積

図3に葉面積指数(以下、LAI)の推移を示した。LAIは、どの作物も共通して出穂期頃に最大となった。ライムギ、ライコムギが、コムギに比べて生育を通じて大きく推移し

た。3品種平均の最大期の葉面積指数は、ライコムギ5.12、コムギ3.87、ライムギ4.86であった。

起生期から成熟期までの葉積(LAD=LAI×葉の持続期間)を表3に示した。各作物の葉積は、品種間に有意な差異は認められなかった。3品種平均の葉積は、ライコムギ、ライムギ、コムギがそれぞれ317,292,230 m²/m²・dayと、ライコムギが最も高かった。

図4に起生期から成熟期までの葉積と、収量および総重との間の相関関係を示した。子実収量と葉積の間には、水準5%の有意な正の相関関係($r=0.757$)が、総重と葉積の間には、水準1%で有意な正の相関関係($r=0.886$)がみとめられた。

考 察

ライコムギ、ライムギの3品種平均の子実収量および総重は、コムギのそれを2割以上上回った。ライコムギおよびライムギとコムギの子実収量の差は、収量構成要素からみると、穂数に有意な作物間差異が認められなかつ

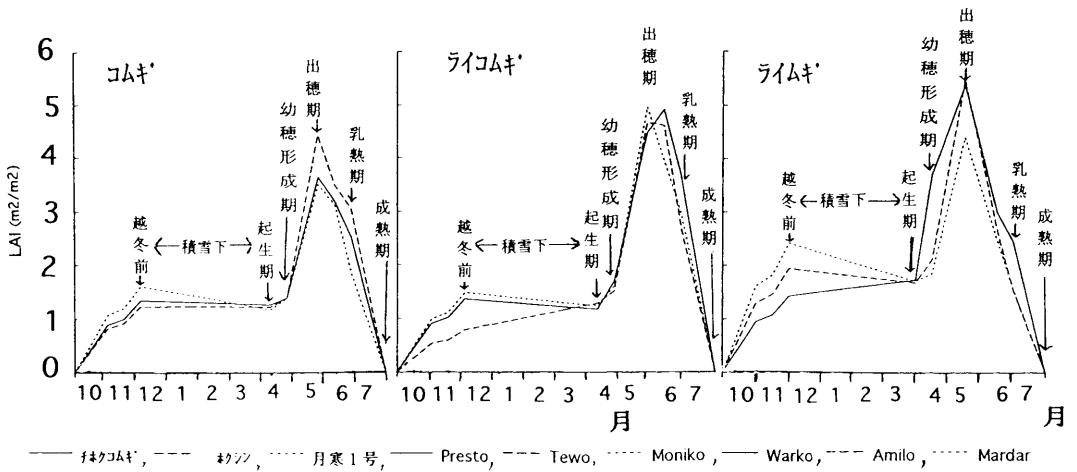


図3 葉面積指数 (LAI) の推移
LADは、起生期から出穂期までの葉積 (=LAI×持続期間, m²・day)

表3 起生期から成熟期までの葉積
(葉面積指数×持続期間)

	葉積 (m ² /m ² , day)
コムギ	
チホクコムギ	221
ホクシン	239
月寒	231
品種間差異	N.S.
ライコムギ	
Presto	329
Tewo	308
Moniko	310
品種間差異	N.S.
ライムギ	
Warko	314
Amilo	305
Mardar	271
品種間差異	N.S.
作物間差異	**

**は5%水準で有意であることを示し、N.S.は有意差がないことを示す。

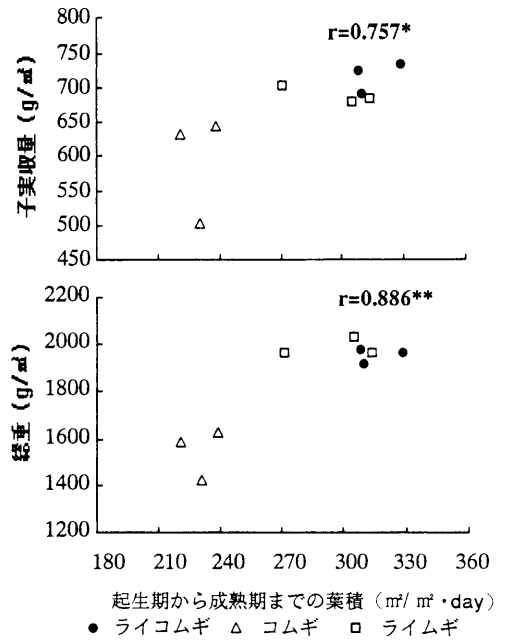


図4 子実収量および総重と、葉積の相関関係
● ライコムギ △ コムギ □ ライムギ
**、*はそれぞれ水準1%、5%で有意であることを示す。

たことから、一穂重の差によると考えられる。一穂重のうち、ライムギは一穂粒数、ライコムギは千粒重に依存する割合が大きかった。また、収穫指数にも有意な作物間差異が認められなかったことから、子実収量の差は、成熟期の総重すなわち子実と稈部を含めた全体のバイオマスに依存した。

しかし、Sweeneyら¹⁰⁾は、オーストラリアのニューサウスウェールズ州北部において、ライコムギの収穫指数は当該地域のコムギ品種よりも高いが、穂数はコムギ品種よりも少ないと報告しており、本試験と結果を異にした。

Reddyら⁶⁾およびSharmaら⁹⁾は、ライコ

ムギとコムギの乾物収量は、葉積との間に正の相関関係があることを指摘している。本実験においても、成熟期における総重は、起生期から成熟期までの葉積に大きく依存した。

作物間の葉積の差は、幼穂形成期から節間伸長期にかけての葉面積の増加速度、出穂期頃の最大葉面積指数および成熟期近くになって枯死するまでの葉の持続期間の長さ、すなわち登熟期間の長さによると考えられる。幼穂形成期から節間伸長期にかけての葉面積の増加速度は、ライムギが最も高く、最大葉面積指数は、ライコムギが最も高かった。登熟期間は、ライムギが最も長かった。コムギは、これらの形質すべてがライコムギ、ライムギに比べて劣るため、ライコムギおよびライムギと、コムギとの間の葉積の差が生じ、成熟期の総重の差の一因となったと考えられる。

秋播コムギの開花は出穂期5から7日後に始まる³⁾とされている。出穂期から開花始期までの日数が、コムギで10日かかったのは、この時期の日射量の不足(平年の82%)によると考えられる。ライムギ、ライコムギの出穂期から開花始期までに要した日数は、コムギに比べ長く、特にライムギでは、栄養生長から生殖生長の移行に時間を要することが示唆された。

また、茎数の推移をみると、ライムギはコムギよりも低温条件下での分けつが旺盛なため、越冬前に確保できる茎数が多かった。そのため、起生期から幼穂形成期にかけて分けつを発生させるのに要する期間が短く、すみやかに節間伸長に移行できる考えられる。ライコムギの茎数は、ライムギとコムギのほぼ中間の推移を示した。

しかし、生育段階にともなう茎数の推移は、作物間で差異が認められたが、最高分けつ期の茎数と有効茎歩合に有意な差が認められなかったことから、成熟期の穂数に及ぼす影響は少なかった。

本実験において、ライコムギとライムギとの間にきわだった子実収量の差異は認められなかった。水落⁴⁾は、秋播きライコムギはコムギに比べ穂重型を呈するため、後期重点窒素

施肥法を適用した場合に増収する可能性が高いことを指摘している。一方、ライムギは、ライコムギよりも長稈のため、多肥条件になると倒伏する可能性が高い³⁾。出穂期における窒素追肥量を増やした場合、ライコムギとライムギの子実収量に差がつくことも予想される。

ライコムギがコムギに比べて多収を示す一因は、葉積の差であることが示唆されたが、乾物生産量を支配する重要な要因である単葉の光合成能力についても検討する必要があると考えられる。

要 約

近年、ポーランドで育成されたライコムギ品種が北海道においても多収である要因を解明するため、子実収量およびその関連形質について、ライムギ、コムギとの違いを検討した。ポーランド育成のライコムギ3品種(Presto, Tewo, Moniko)とライムギ3品種(Warko, Amilo, Mardar)北海道育成のコムギ2品種(チホクコムギ, ホクシン)と1系統(月寒1号)を3反復乱塊法の試験配置で供試し、子実収量およびその関連形質、葉面積指数の推移を作物間で比較した。子実収量、総重はともに、ライコムギ、ライムギが道内基幹品種のチホクコムギを4割前後上回った。ライコムギおよびライムギとコムギの子実収量の差は、一穂重の差によると考えられた。一穂重のうち、ライムギは一穂粒数、ライコムギは千粒重に依存する割合が大きかった。また、収穫指数にも有意な作物間差がみられなかったことから、子実収量の差は、成熟期の総重に依存した。最大期の葉面積指数は、ライコムギ(5.12) > ライムギ(4.86) > コムギ(3.87)の順で大きく、起生期から成熟期までの葉積(葉面積指数×持続期間)は、ライコムギ(317) > ライムギ(292) > コムギ(230)の順で大きかった。葉積と子実重および総重との間には有意な相関関係が得られ、ライコムギおよびライムギと、コムギとの間のバイオマスの差異が生じる要因の1つは、葉積の差であると考えられた。

謝 辞

本実験は、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。またサンプリングにあたっては、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) Andrews, A. C. et al (1991) Evaluation of new cultivars of triticale as dual-purpose forage and grain crops Aust. Exp. Agric. 31: 769-775.
- 2) 稲村 宏 (1983) 農学大辞典: 484-485 養賢堂.
- 3) McDonald, H. G. (1991) Rye and triticale in the UK Home-grown cereals authority research review No. 21.
- 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) 尾関幸男, 佐々木宏, 天野洋一 (1978) 北海道畑作技術麦類編.
- 6) Reddy, G. G. and Pyare Lal (1976) Physiological analysis of yield variation in triticale and wheat varieties under unirrigated condition Indian J. Pl. Physiol. 19 (2): 154-163.
- 7) Reddy, V. R. K. and J. R. Bahl (1990) Development of improved triticales and wheats through triticale \times wheat crossing. Crop res. 3 (1).
- 8) Robin D. Graham, P. E. Geytenbeek and B. C. Radcliffe (1983) Responses of triticale, wheat, rye and barley to nitrogen fertilizer Aust. Exp. Agric. Anim. Husb. 23: 73-79.
- 9) Sharma, B. D., G. S. Sandra, K. S. Gill and G.S.Dhindsa (1987) Physiological and Morphological Determinants of Grain yield at different stages of plant growth in triticale Proceeding of second international triticale symposium: 98-104.
- 10) Sweeney, G., R. S. Jessop and H. Harris (1992) Yield and yield structure of triticale compared with wheat in northern New South Wales Aust. Exp. Agric. 32: 447-453.
- 11) Skovmand, B., P. N. Fox and R. L. Villareal (1984) Triticale in commercial agriculture: Progress and promise Advan. Agron. 36: 1-341.
- 12) Wolski, T. (1987) Winter triticale breeding Proceeding of second international triticale symposium: 41-48.
- 13) Zillinsky, F. J. (1974) The development of triticale Advan. Agron. 26: 315-346.

Summary

A field experiment was conducted on Gleyic Cumulic Andosols in 1994-95 season at Hitsujigaoka, Sapporo to examine differences in yield performance of triticale (\times *Triticosecale* Wittmack), wheat and rye. Grain yield and its components, and leaf area index (LAI) of Polish triticale (cvs. Presto, Tewo, Moniko), Hokkaido wheat (cvs. Chihokukomugi, Hokushin, Tsukisamu No. 1) and Polish rye (cvs. Warko, Amilo, Mardar) varieties were compared. They were arranged in a randomized block design and replicated thrice. Total dry matter and grain yield of triticale and rye varieties were about 40% more than those of Chihokukomugi, a leading wheat variety in Hokkaido. The higher grain yield was mainly due to a higher mean ear weight, as the number of ears per m² was similar in all crops. The number of grains per ear and 1000-grain weight were highest in rye and triticale respectively. The variation in grain

yield was mainly dependent on differences in total dry matter at maturity because harvest index (H. I.) was largely similar in all crops. Leaf area duration (LAD) from sprouting to maturity was maximum in triticale followed by rye and wheat. In all crops, a positive significant correlation was found between LAD and grain yield ($r=0.757$), and between LAD and total dry matter at maturity ($r=0.886$).