

作物におけるアミラーゼ活力の品種間差異に関する 研究第1報：主要作物の発芽時及び幼苗期における アミラーゼ活力の品種間差異について

池田，一
九州大学農学部

<https://doi.org/10.15017/21538>

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 18 (3), pp.217-224, 1961-03. 九州大学農学部
バージョン：
権利関係：



作物におけるアミラーゼ活力の品種間 差異に関する研究 第1報

小麦品種のアミラーゼ活力に及ぼす生育経過と環境条件の影響

池 田 一

Studies on the varietal differences in amylase activities in some crops

1. Effect of stage of growth and environmental condition upon the amylase activities in wheat varieties

Hajime Ikeda

緒 言

小麦の発芽種子において品種間差異があることは前に報告したが、⁴⁾ この発芽種子における品種間差異が生育経過に伴い、或は1日を通じて、また、温度や栄養条件の違いによつていかなる変化を示すかという点について検討を試みた。

この実験を行なうにあたり、材料の蒐集に際して寄せられた農業試験場各位の御厚意及び絶えず御指導と有益な示唆を与えられた永松・江原両教授に対して深謝の意を表する。

材料及び方法

本実験は1958年秋から1960年春にかけて行なわれたものであり、内容は次の4項目に大別される。

1. 生育経過に伴うアミラーゼ活力の変化について

第1表に示される11品種を1958年12月1日に、1a当り硫酸3.6kg、過磷酸石灰3.6kg、塩化加里1.2kgの元肥を施した砂質壤土の圃場に条播した材料について、1959年2月6日から約20日間おきに成熟期まで葉のアミラーゼ活力を測定してその変化を調べた。生育期間中必要に応じて中耕、除草、土寄せなど行なつたが、追肥は行なわなかつた。

2. 小麦品種の幼苗期におけるアミラーゼ活力の日変化について

1959年11月19日に播種した小麦農林8号とダンチコムギの2品種につき、1960年2月22日午前9時から23日の午前9時迄3時間おきに葉のアミラーゼ活力の変化を測定した。播種以外の栽培条件は第1と同じである。

3. 小麦品種の幼苗期におけるアミラーゼ活力に及ぼす温度の影響について

供試品種はアミラーゼ活力の強い小麦農林8号と、活力の弱いダンチコムギの2品種である。温度条件は、昼夜の各温度が15, 13; 20, 15; 25, 20°Cに調節されている本学の

ファイトトロンと、 -5°C 前後に保たれた冷蔵庫を使用した。ファイトトロン使用の各区は 1/5万 反のポットにパーミキュライトをつめ、肥料は要素量にして N, P_2O_5 , K_2O を 1鉢当り 0.5 g ずつ施したものに定温器で催芽させた種子を 1960年1月13日に播種し、直ちに上記各室に入れ、5葉期に生育したものについてアミラーゼ活力を測定した。冷蔵庫使用のものは、上記の方法で播種したものをガラス室内で生育させ、3葉期に育つたものを冷蔵庫に入れ、3日後と1カ月後の2回アミラーゼ活力を測定した。

4. 小麦品種の幼苗期におけるアミラーゼ活力に及ぼす窒素供給量の影響について

1/5万 反ワグナー氏ポットに砂質壤土をつめ、肥料として N, P_2O_5 , K_2O をそれぞれ 1 g, 0.5 g, 0.5 g を施した窒素多量区と、0 g, 0.5 g, 0.5 g を施した無窒素区の2区を作り、1960年1月11日に小麦農林8号とダンチコムギの2品種を播種し、ガラス室内で生育を促進させ、2月中旬に戸外に出し、3月8日5葉期に生育したものについてアミラーゼ活力の測定を行なった。

アミラーゼ測定法

アミラーゼ活力の測定は、幼苗期においては、葉身、葉鞘を含めた地上部を、出穂前後からは葉身のみ 5 g をとり、200 cc の蒸留水とともにマルサン式ウォーリングブレンダーで3分間攪拌粉碎して得られた液を1~2時間室温に保つてアミラーゼ測定用酵素液とし A. K. Balls の方法¹⁾ でアミラーゼ活力の測定を行なった。即ちこの酵素液 20 cc を 1%可溶性澱粉液 20 cc に加えて、 37°C で2時間 incubate し、得られた還元性物質の量をチオ硫酸ソーダで滴定し、この滴定値とブランクの滴定値との差をもつて示したが、この値は必ずしもアミラーゼ活力のみを示すわけではない。すなわち、フォスフォリラーゼやマルターゼの影響を受けているとも考えられるので、この活力はむしろ、デンプン分解酵素の活力、あるいは還元力といった方が適当であると考えられるが、本報告ではすべてアミラーゼ活力として取扱っている。

Table 1. Varieties and amylase activities in wheat germinating seeds. (1958-1959)

Variety*	Coverly area of variety	Grade of winter habit	1958†	1959
Norin No. 8	Hokkaido	V	2.11	1.93
Akasabishirazu No. 1	Hokkaido	VII	1.83	1.92
Hokuel	Hokkaido	VII	2.32	1.95
Oku-komugi	Aomori	VI	2.33	2.48
Nanbu-komugi	Iwate	IV	1.75	1.34
Aoba-komugi	Yamagata	IV	1.48	1.77
Norin No. 25	Fukui	V	1.41	1.28
Norin No. 60	Miyazaki	III	1.11	0.98
Norin No. 61	Yamaguchi	II	1.14	0.84
Saikai No. 93	Kochi	III	0.92	0.98
Danchi-komugi	Kagoshima	I-II	0.85	0.85

* all varieties were collected in 1957.

† from the data of Nagamatsu etc.²⁾

実験結果

1. 生育経過に伴うアミラーゼ活力の変化について

供試各品種の発芽期におけるアミラーゼ活力は第1表に示すように、北方で栽培されている品種において最高を示し、以下栽培地域が南下するに従つて漸減し、鹿児島地方で栽培されているダンチコムギの活力が最も低い値を示している。

Table 2. Seasonal changes of amylase activities in some wheat varieties. (1958-1959)

Variety	Amylase activity(cc)						Date of heading	
	Feb. 6	Feb. 26	Mar. 16	Apr. 2	Apr. 22	May 12		Jun. 5
Norin No. 8	3.00	3.02	2.95	2.00	2.81	1.40	0.92	May 11.
Akasabishirazu No. 1	2.83	1.73	1.15	1.76	2.54	0.98	0.82	May 10.
Hokuei	3.00	2.49	2.00	1.19	2.50	1.07	0.95	May 9.
Oku-komugi	2.93	2.20	1.29	2.34	2.33	1.39	0.80	Apr. 27.
Nanbu-komugi	3.00	3.03	1.55	2.04	1.12	1.29	—	Apr. 13.
Aoba-komugi	2.75	2.23	1.01	1.17	1.20	1.53	—	Apr. 9.
Norin No. 25	2.40	2.23	0.99	0.93	0.88	1.30	—	Apr. 7.
Norin No. 60	2.03	2.29	0.85	0.87	1.17	1.05	—	Apr. 8.
Norin No. 61	2.15	1.90	0.86	0.88	0.89	1.08	—	Apr. 9.
Saikai No. 93	1.82	1.65	1.03	0.92	0.98	1.45	—	Apr. 10.
Danchi-komugi	2.00	2.01	1.09	1.07	0.87	1.20	—	Apr. 11.

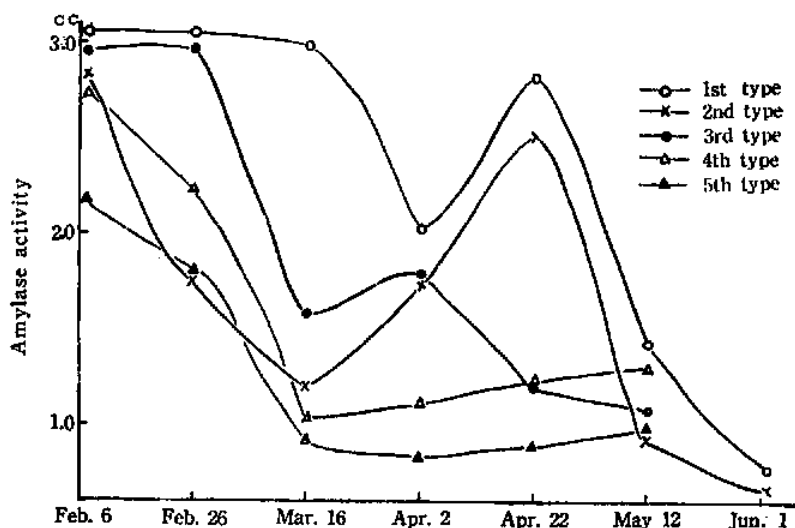


Fig. 1. Seasonal changes of amylase activities in some wheat varieties.

生育経過に伴うアミラーゼ活力の変化は、第2表、第1図に示すようにそれぞれ異なつた形の推移を示した。その推移の型は大体次のような5型に分類することが出来る。

第1型：3月中旬まで高い値を示し、その後漸次減少するが、4月上旬になり再び高い

値を示す(例:小麦農林8号).

第2型: 厳寒期にはアミラーゼ活力は高いがその後漸減し, 3月中旬には他の弱い品種と同程度の活力を示すが, 4月に入るとまた活力が上昇してくる(例: 赤錆不知1号, ホクエイ, オクコムギ).

第3型: 第1型と大体同じ経過を辿るが, 第1型より大体20日程度変化が早い(例: ナンブコムギ).

第4型: 厳寒期にはアミラーゼ活力は比較的高いが, 2月下旬より低下し始めて, その後第2の山を示さない(例: アオバコムギ).

第5型: 厳寒期のアミラーゼ活力は上記4型のいずれよりも弱く, 2月下旬より低下し始め, 第4型と同じような経過を辿る(例: 小麦農林25号, 小麦農林60号, 小麦農林61号, 西海93号, ダンチコムギ).

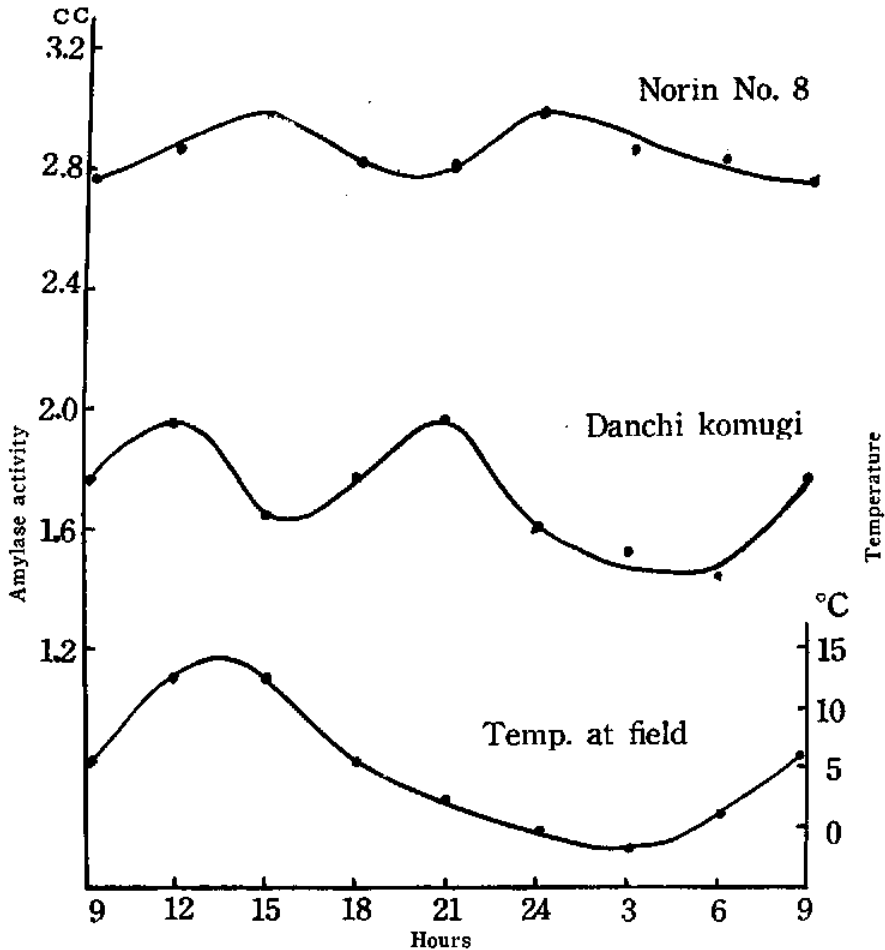


Fig. 2. The daily changes of amylase activity in two wheat varieties.

このような、生育経過に伴うアミラーゼ活力の変化は品種の特性と考えられるが、幼苗期、すなわち厳寒期の活力は、北部に分布している品種において強く、南部に分布している品種では弱い傾向を示している。その後の変化は、例えば小麦農林8号とナンブコムギに見られるように、主として発育の遅速に関係しているようであるが、発芽後から2月下旬までの幼苗期と、4月上～中旬頃の出穂・成熟期を中心とした頃のアミラーゼ活力は、小麦品種の気温に対する適応、すなわち、耐寒性と平行的な関係があるように思われる。

2. 小麦品種の幼苗期におけるアミラーゼ活力の日変化について

第2図は測定日の温度変化とアミラーゼ活力の変化を示したものである。この図からもわかるように、耐寒性の強い小麦農林8号は南部に適するダンチコムギに比較して、1日中アミラーゼ活力が強い。しかし、両品種とも昼と夜にそれぞれ一つの山をもつ特長ある変化を示している。

この図で特に耐寒性と関連して興味をもたれる点は、小麦農林8号は夜間温度が低下する頃に最大値を示したが、ダンチコムギでは夜間21時の最大値を境として気温の低下に伴ってアミラーゼ活力も低下していることである。

3. 小麦品種の幼苗期におけるアミラーゼ活力に及ぼす温度の影響

結果は第3表に示すように、活力測定時の草丈は小麦農林8号では昼25°C、夜20°Cの温度におけるものが最大で、以下温度が下るに従って漸減している。ダンチコムギでは、昼20°C、夜15°Cにおけるものが最大で、ついで昼25°C、夜20°C区、最小が昼15°C、夜13°C区となつている。

Table 3. Amylase activities in wheat seedlings grown under the different temperatures. (1960)

Temp. (°C)	Night	Height of seedlings (cm)		Amylase activity (cc)	
		Norin No. 8 (hardy var.)	Danchi-komugi (non hardy var.)	Norin No. 8	Danchi-komugi
15	13	22.2	23.6	2.50	2.23
20	15	35.9	33.6	2.70	2.30
25	20	38.8	31.9	2.90	2.60

アミラーゼ活力は、両品種とも、昼25°C、夜20°C区におけるものが最大で、温度が下るにつれて漸減しているが、すべての温度区において小麦農林8号のアミラーゼ活力がダンチコムギのそれよりも大である。

以上の結果は、比較的高温下におけるアミラーゼ活力の変動で、この場合の温度による変動は主として同化作用或は呼吸作用等の強弱に応じての変動のように考えられる。

第4表は、上記2品種の幼苗を-5°C前後に保つた冷蔵庫に入れた場合のアミラーゼ活力の変化である。

暖地向き品種のダンチコムギでは3日目に多少活力が減少しているが、1ヵ月後のアミラーゼ活力は両品種とも活力が増加している。しかし、北方の寒冷地帯に適する小麦農林8号の活力増加度はダンチコムギのそれよりも大である。

Table 4. Changes of amylase activities in wheat seedlings under the low temperature. (1960)

Variety	Original (before treatment)	Amylase activity (cc)	
		for 3 days	After treatment for 30 days
Norin No. 8	2.30	2.42 (105)*	4.28 (186)*
Danchi-komugi	2.19	2.13 (97.3)*	3.68 (168)*

* shows the percentage to original value.

4. 小麦品種の幼苗期におけるアミラーゼ活力に及ぼす窒素供給量の影響について

第5表に示すように、窒素を多量に与えた区は、無窒素区に比較して非常にアミラーゼ活力が強いことを示している。また、同一肥料区では小麦農林8号のアミラーゼ活力がダ

Table 5. Effect of nitrogen supply upon the amylase activity of wheat seedlings. (1960)

Variety	Amylase activity (cc)	
	Non supply	Supply
Norin No. 8	1.45	2.01
Danchi-komugi	0.49	1.45

ンチコムギのそれより強いが、窒素多量区のダッチコムギと無窒素区の小麦農林8号の間には活力の差はなくなっている。

考 察

小麦の発芽種子において認められたアミラーゼ活力の品種間差異は、生育中の葉において、特に幼苗期において同様な傾向を認めることが出来た。しかし、植物体中のこの種酵素の活力はすでに多くの研究者によつて指摘されている如く^{5,9,10,11} 環境条件によつての変動が大きい。

環境条件としては種々のものが考えられるが、本報告では、温度と栄養条件についてのみ検討を行なつた。

また、植物自体の生育経過に伴つて、酵素力も変化することは容易に想像されるが、長井⁹は、小麦における葉カタラーゼの変化について報告している。小麦の生育経過に伴うアミラーゼ活力の変化は非常に特異的なものであり、本報告で述べた推移の種々の型についても、発育相や物質代謝等と関連させてさらに検討する必要があるように考えられる。

植物には外界の温度や光と無関係なリズムカルな変化があることは、種々報告されている。^{2,3,10} アミラーゼ活力の日変化はタバコ⁷ や水稻⁹ で認められているが、小麦においても同様な変化が認められた。しかし小麦における日変化は温度やその他の要因と関係が深いのではないかと考えられる。

ともあれ、小麦品種の幼苗期においては、アミラーゼ活力の品種間差異は種々の条件下

においてはほぼ平行的に変化し、発育程度、栽培条件、材料の採取時刻など一定にすれば、小麦幼苗期のアミラーゼ活力と耐寒性との間には平行的な関係があるように思われる。

小麦の発芽種子及び幼苗期におけるこのような品種間差異が他作物でも見られるかどうかということは興味ある問題で、検討の必要があると考えられる。

摘 要

小麦品種の生育経過に伴うアミラーゼ活力の変化と、幼苗期のアミラーゼ活力に及ぼす環境条件の影響についての実験が行われ、次のような結果を得た。

1. 生育経過に伴うアミラーゼ活力の変化については、2月下旬までの厳寒季には大体アミラーゼ活力と品種の耐寒性との間には平行的な関係が見られたが、その後は発育程度の遅速や生理的な特性によつて種々の型に変化した。

2. 小麦農林8号とダンチコムギの幼苗期におけるアミラーゼ活力の日変化は、昼と夜に最大値をもつ品種特有の変化を示した。

3. 昼25°C・夜20°C、昼20°C・夜15°C、昼15°C・夜13°Cの3温度区に育てた小麦の幼苗におけるアミラーゼ活力は昼25°C・夜20°C区が最大で、温度の低下とともに活力も小となった。また、-5°Cに保つた冷蔵庫中では、アミラーゼ活力は増大したが、耐寒性の強い品種においてその割合が大であった。

4. 窒素肥料を与えた区のアミラーゼ活力は、無窒素区より著しく強かつた。

5. 以上の結果から、小麦の幼苗期におけるアミラーゼ活力は、極端な栄養条件の違いや発育相のずれをなくすれば、耐寒性とほぼ平行した品種間差異を示すことが明らかとなった。

文 献

- 1) Balls, A. K., Wallden, M. K. and Thompson, R. R., 1948. A crystalline amylase from sweet potatoes. *Jour. Biol. Chem.*, **173**: 10-11.
- 2) Brown, F. A. Jr., 1958. An exogenous reference-clock for persistent, temperature-independent, *lavile*, biological rythms. *Biol. Bull.*, **115** (1): 81-100.
- 3) Bünning, E., 1957. Endogenous diurnal cycles of activity in plants. *Rhythmic and synthetic process in growth*. Princeton University Press., 111-126.
- 4) 池田 一・永松土巳, 1956. 麦類発芽種子のアミラーゼ活力に関する知見. 九州作物談話会報, **10**: 48-50.
- 5) 五島善秋・田中喜三男・谷田沢道彦, 1952. 穂肥の植物栄養学的解析 (第5報). 水稲生育期間中におけるアミラーゼ活性の変動とその施肥による影響について. 滋賀農業短大学術報告, **1** (2): 28-30.
- 6) 永松土巳・池田 一・田中重行, 1958a. 水稲における Amylase 活力の日変化について (予報). 日作九支会報, **12**: 17-19.
- 7) ————, ————, ————, 1958b. 小麦品種の発芽種子におけるアミラーゼ活力の地理的変異. 育種学雑誌, **8** (2): 100-104.
- 8) 中井武文・稲葉 泰, 1950. たばこ酵素の基礎的研究 (第2報). 農化誌, **24** (4): 167-169.
- 9) 長井 保, 1957. 秋播性程度を異にする小麦品種の生育に伴う葉カタラーゼの消長について.

日作紀, 26: 119-120.

- 10) Rubin, B. A., Artsikhovskaya, E. A., Spisidonova, N. S. and Lutikava, O. T., 1945. Periodicity of certain process in plants. *Biokhimiya*, 10: 54-67. (Cited from Chem. Abst., 39: 16).
- 11) Sommer, E., 1959. Ein Beitrag zur Kurzfristigen Unterscheidung des Saatguts von Zuckerrüben. 2. Mitteilung. *Saatgut-Wirtsch.*, 11: 358-359. (cited from Herb. Abst., 30 (2): 124).

Summary

The purpose of this study is to investigate the effects of stage of growth and environmental conditions upon the amylase activity in wheat varieties. The results are summarized as follows:

(1) The changes of amylase activity occurring in wheat plants of varieties differing in cold-hardiness, during from the seedling to ripening stages, were measured. Amylase activities in seedlings were closely related to the cold resistance of the variety. And then five types of change with the development of stage were recognized.

(2) It was found that there was the daily change of amylase activity in wheat seedlings, and this daily change curve showed the two peaks and the unique curve according to the variety.

(3) Amylase activity in seedlings grown under three different temperature conditions in the phytotron with day and night temperatures controlled at 25~20, 20~15 and 15~13°C respectively, was measured using two wheat varieties belonging to cold-hardy and non-hardy varieties.

Amylase activity was higher in all seedlings grown at the higher temperature ranges, the hardy variety always had higher activity than the non-hardy variety.

There was an increase in the amylase activity of seedlings stored in a refrigerator at -5°C and the rate of increase in hardy variety was higher than that in the non-hardy variety.

(4) Amylase activity in the seedlings receiving a supply of nitrogen was higher than that in the seedlings grown without any nitrogen addition.

(5) From the above-mentioned fact, it is clear that the amylase activity in the wheat seedlings is closely related to the cold resistance under the uniform stage of growth and environmental condition.