

# 寒地型牧草種子の発育・登熟に関する研究 VI

誌名	草地試験場研究報告
ISSN	03850196
著者名	小松,敏憲 清水,矩宏 鈴木,信治
発行元	農林省草地試験場
巻/号	17号
掲載ページ	p. 87-91
発行年月	1980年11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



## 寒地型牧草種子の発育・登熟に関する研究

VI. イタリアンライグラスの2倍体と4倍体品種における  
種子の発育・登熟過程の比較小松敏憲<sup>1</sup>・清水矩宏<sup>2</sup>・鈴木信治<sup>1</sup><sup>1</sup>牧草部採種研究室 <sup>2</sup>牧草部生理第1研究室

(昭和55年5月15日受理)

## 要 約

小松敏憲・清水矩宏・鈴木信治 (1980): 寒地型牧草種子の発育・登熟に関する研究. VI. イタリアンライグラスの2倍体と4倍体品種における種子の発育・登熟過程の比較. 草地試研報. 17: 87-91.

イタリアンライグラスの2倍体と4倍体品種の種子の発育・登熟過程の差異を明らかにするために、同一自然条件下において両者の開花後の新鮮種子重、乾物種子重、含水率、胚乳の状態、発芽率の推移を比較した。2倍体と4倍体品種における各形質の推移のパターンと対応関係は相似しており、4倍体品種の種子の発育・登熟過程は、すでに明らかにした2倍体の場合<sup>1,2)</sup>と同様の5つのステージに区分しうるものと推定された。ただ、4倍体品種では2倍体品種よりも第Iステージの期間が5日程度長くなり、発育・登熟が遅れた。4倍体品種の完熟種子重は、2倍体品種のそれに比較して約2倍の値を示すが、その点は主として第IIステージの種子重増加の程度の差に起因した。4倍体品種では開花後25日目頃の第IIIステージ後期になると、乾物種子重、発芽率とも最高値に達することから、2倍体品種の場合<sup>1)</sup>と同様にこのステージが採種適期と推定される。

## 緒 言

牧草類ではライグラス類、赤クローバなどで倍数化された4倍体の実用品種が育成され、特にイタリアンライグラスでは2倍体とともに4倍体品種が広く普及している。

イタリアンライグラスの種子の発育・登熟過程は、2倍体については著者らが本研究の第1報<sup>1)</sup>及び第2報<sup>2)</sup>で、新鮮種子重、乾物種子重及び含水率の推移、胚の発育、発芽習性の推移などから詳細に検討し、特徴を異にする5つのステージから成っていることを明らかにした。4倍体の種子についても、Roberts<sup>3)</sup>及びWilliams<sup>4)</sup>が採種適期判定のために、種子の発育・登熟にもなる含水率、1000粒重及び発芽率の変化を追跡しているが、発育・登熟過程の内容については不十分なところが多く、2倍体と4倍体の種子の発育・登熟の差異については明らかでない。

本実験では、2倍体種子の発育・登熟ステージを決定するのに重要な指標となった新鮮種子重、乾物種子重、含水率、胚乳の状態、発芽率の諸形質について、これらの2倍体と4倍体品種の種子での発育・登熟にもなる

推移を比較し、両者の発育・登熟過程の差異を明らかにするとともに、4倍体品種の採種適期について検討した。

本報をとりまとめるにあたり、校閲をいただいた草地試験場牧草部長川鍋祐夫博士に厚くお礼を申し上げる。

## 材料及び方法

供試材料は、オオバヒカリ(2x)、ナスヒカリ(2x)、ヒタチアオバ(4x)及びエース(4x)の4品種である。各品種の種子を9月中旬に、N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>Oを各0.6 kg/a、苦土石灰を10.0 kg/a施用した圃場に条播した(畦長2 m, 畦間0.6 m)。播種量は2倍体については60 g/a、4倍体品種については75 g/aとした。翌年の6月上旬に1穂ごとに開花調査を行ない、開花後5日あるいは10日目から5日ごと(1部は7日ごと)に20穂を採取し、穂の中央部の種子を強制的に脱粒して以下の諸形質について調査した。調査形質は新鮮種子重、乾物種子重、含水率、胚乳の状態、発芽率であるが、それぞれの調査方法は第1報<sup>1)</sup>と同様である。なお発芽試験は種子を約6ヶ月間室内で保存した後に、20°C、明条件下で行なった。

## 結 果

いずれの品種においても、6月2-5日の間に開花した穂を供試材料にしたので、発育・登熟期間の気象条件はほぼ同様である。

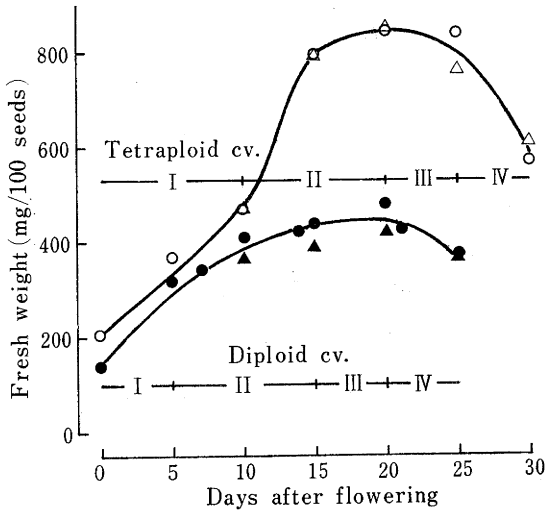


Fig. 1. Changes of fresh weight of seed in diploid and tetraploid Italian ryegrasses during seed development and ripening  
○: Hitachiaoba(4x) △: Eisu(4x)  
●: Oobahikari(2x) ▲: Nasuhikari(2x)  
I, II, III, IV represents the developmental stage of seed in diploid and tetraploid cultivars.

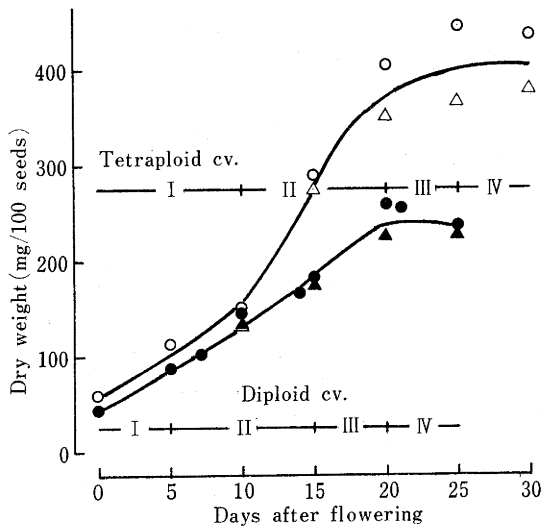


Fig. 2. Changes of dry weight of seed in diploid and tetraploid Italian ryegrasses during seed development and ripening  
All symbols are same as in Fig. 1.

2倍体及び4倍体品種における種子の発育・登熟にともなう各調査形質の測定値の推移は、Fig. 1-4に示すとおりである。

新鮮種子重 (Fig. 1) は、2倍体品種では開花後10日目頃までの増加は大きい、その後はゆるやかな増加となり、開花後20日目以降は減少するパターンを示した。一方、4倍体品種では開花後10日目頃までは2倍体とほぼ同じ割合で増加するが、その後急激に増加して開花後15日目頃には最高値に近くなり、ヒタチアオバとエースでは若干異なるが、開花後20-25日目頃から低下するパターンを示した。

新鮮種子重の値は、同じ倍数体の品種間では大きな差がみられなかったが、発育・登熟過程での最高値は、2倍体品種では450 mg程度であるのに対し、4倍体品種では約2倍の850 mgにも達した。

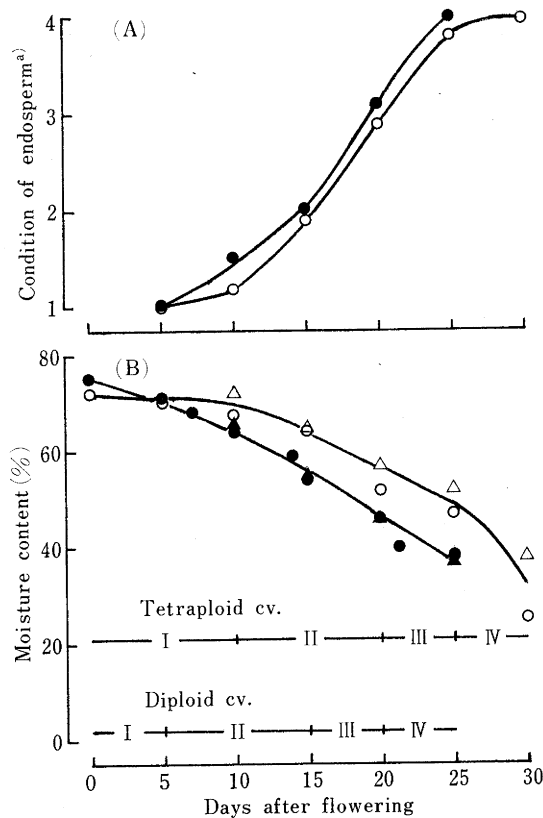


Fig. 3. Changes of condition of endosperm (A) and moisture content of seed (B) in diploid and tetraploid Italian ryegrasses during seed development and ripening  
a) Condition of endosperm was recorded with scores as 1=fluid, 2=milky, 3=doughy and 4=solid.  
All symbols are same as in Fig. 1.

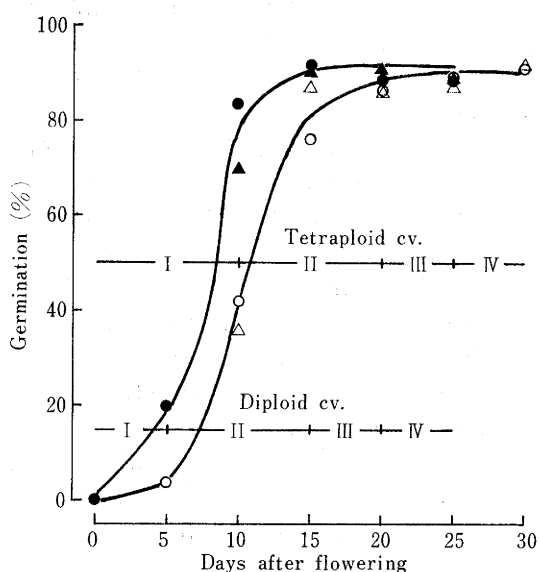


Fig. 4. Changes of germination of seed in diploid and tetraploid Italian ryegrasses during seed development and ripening  
All symbols are same as in Fig. 1.

乾物種子重 (Fig. 2) は、2倍体品種では開花直後からほぼ直線的に増加し、開花後20日目頃に最高値の226-264 mg に達し、その後は大きく変化しなかった。これに対し4倍体品種では、開花後10日目頃までは2倍体品種とほぼ同程度の増加にすぎなかったが、その後開花後20日目頃にかけて急増し、開花後25日目頃には品種間で重さに差があるが、2倍体品種よりもはるかに高い364-439 mg に達した。

胚乳の状態の変化 (Fig. 3-A) は、4倍体のヒタチアオバと2倍体のオオバヒカリについてのみ観察した。オオバヒカリでは、開花後5日目頃は Fluid、開花後15日目頃には Milky であったが、乾物種子重が最大になる開花後20日目頃には Doughy となり、開花後25日目頃には Solid となった。一方、4倍体のヒタチアオバでは、2倍体のオオバヒカリよりもややおくれ、開花後10日目頃まで Fluid であったが、開花後15日目頃には Milky に近くなり、開花後20日目頃にほぼ Doughy になった。さらに含水率の減少にともなって開花後25日目頃には Firm doughy にかわり、開花後30日目頃にほぼ Solid になった。

含水率 (Fig. 3-B) は、開花後10日目頃までは2倍体品種、4倍体品種ともに約70%前後の高い値で推移し、その後は低下するパターンを示したが、2倍体と4倍体品種ではその低下の様相が異なっていた。2倍体品種で

は、開花後15-20日目間に50%に低下し、開花後25日目頃には40%以下になった。一方、4倍体品種では、50%に低下するのは開花後25日目前後であり、開花後30日目頃に40%以下に低下した。

発育・登熟の各時点で得られた種子の発芽率 (Fig. 4) は、2倍体品種では開花後5日目の種子で20%程度の発芽率を示すにすぎなかったが、開花後10日目の種子では70%以上、開花後15日目以降の種子ではいずれも約90%の高い発芽率を示した。これに対し、4倍体品種では開花後5日目の種子はほとんど発芽しなかったが、開花後10日目の種子で40%、開花後15日目の種子では約80%前後になり、開花後20日目以降の種子で約90%の発芽率を示すようになった。

## 考 察

著者らは、本研究の第1報<sup>1)</sup>及び第2報<sup>2)</sup>で、2倍体イタリアンライグラスの種子の発育・登熟過程は、新鮮種子重、乾物種子重、含水率、胚乳の状態、穎果の大きさ及び胚の発育ステージの推移とこれらの対応関係から、特徴を異にする5つのステージに区分されることを明らかにした。

各ステージの特徴は、第Iステージでは乾物種子重が低く、胚乳が Fluid な状態で発芽能力がないこと、第IIステージでは新鮮種子重及び乾物種子重が急激に増加し、胚乳が Milky な状態に変化すること、第IIIステージでは新鮮種子重が最高値に達し、含水率が50%以下となること、第IVステージでは乾物種子重が最高値のまま推移するが、新鮮種子重及び含水率が低下すること、第Vステージでは新鮮種子重、乾物種子重及び含水率が一定となり、胚乳が Solid になることである。

これらの特徴をふまえて本実験の2倍体品種の発育・登熟過程を見ると、第Iステージが開花後5日目まで、第IIステージが開花後5日目から15日目まで、第IIIステージが開花後15日目から20日目まで、第IVステージが開花後20日目から25日目まで、そして第Vステージがこれに続くものといえる。これに対して、4倍体品種の新鮮種子重、乾物種子重、含水率、胚乳の状態及び発芽率の推移は、2倍体品種の場合と比較して時間的なずれはみられるが、ほぼ同様なパターンを示しており、かつそれらの対応関係も上記の2倍体品種で示したものと一致している。すなわち、開花後10日目までの各形質の推移と対応関係は、2倍体で示した第Iステージの特徴と一致しており、開花後10日目から20日目までは第IIステージのそれと、開花後20日目から25日目までは第IIIステージのそれと、開花後25日目以降は第IVステ

ージのそれと一致している。なお、第Vステージは、本実験では十分な調査期間をとらなかつたため観察できなかった。このように、4倍体品種の場合は胚の発育などの調査はしていないが、新鮮種子重、乾物種子重、含水率、胚乳の状態及び発芽率の推移とこれらの対応関係からみると、2倍体品種と同様の発育・登熟ステージを有しているものと考えられる。

そこで2倍体と4倍体品種の各ステージの時期を比較すると、第Iステージの期間が2倍体品種では5日程度であるのに対して、4倍体品種では10日程度あり、4倍体品種の方が長くかかっている。しかし、第II, III, IVステージの長さは、2倍体品種と4倍体品種では同じである。すなわち、4倍体品種では2倍体品種に比べて、第Iステージの長さの差である5日のずれの分だけ、発育・登熟期間が遅れている。本実験では2倍体品種も4倍体品種も6月2—5日の間に開花した種子を用いていることから、ほぼ同一の気象条件で発育・登熟しており、この5日の差が第2報<sup>3)</sup>でみられたような登熟温度の違いによるものではなく、2倍体と4倍体においてみられる遺伝的な差異によるものと考えられる。

2倍体のイタリアンライグラスの採種適期は、著者らが本研究の第1報<sup>1)</sup>で、発芽率が最高値に達し、かつ種子重もほぼ最高値となり、脱粒が起りはじめる第IIIステージ後半であることを明らかにした。この時期の指標は、含水率が40%台になり、外徴的には護穎が黄化することである。4倍体品種についても図2—4から明らかのように、開花後25日目頃には乾物種子重が最高値となり、発芽率も約90%の値を示し、含水率は50%を切るレベルまで低下しており、2倍体品種と同様に第IIIステージ後半が採種適期といえよう。

以上、イタリアンライグラスの2倍体と4倍体品種の種子の発育・登熟過程を比較したが、新鮮種子重、乾物種子重、含水率、発芽率の対応関係からみるかぎり、両者とも同様の発育・登熟パターンを示すことが明らかとなった。しかし、2倍体と4倍体品種では、4倍体品種の方が第Iステージの期間が長くかかり、その分だけ発育・登熟が遅れるという差異が認められた。さらにもう一つの差異としては、新鮮種子重、乾物種子重の増加の程度が2倍体と4倍体品種では異なっていることである。すなわち4倍体品種では、新鮮種子重、乾物種子重とも第Iステージでは2倍体品種よりわずかに高い程度であるが、第IIステージにおいて急激に増加し、それらの最高値は2倍体品種の場合よりはるかに高い値となっている。このように4倍体品種では、2倍体品種とは異なり、第IIステージにおいて急激な養分の蓄積が行なわれることから、4倍体品種の採種栽培においては、とくに第IIステージでの管理が重要であると考えられる。

#### 引用文献

1. 小松敏憲・清水矩宏・鈴木信治 (1979): 寒地型牧草種子の発育・登熟に関する研究. I. イタリアンライグラス種子の発育・登熟過程とそれに伴う発芽習性及び Seedling Vigour の推移. 草地試研報 15: 59-69.
2. Roberts, H. M. (1971): Harvesting tetraploid ryegrass for seed. J. Br. Grassld. Soc. 26: 59-62.
3. 清水矩宏・小松敏憲・池谷文夫 (1979): 寒地型牧草種子の発育・登熟に関する研究. II. オーチャードグラス及びイタリアンライグラス種子の発育・登熟と発芽習性に及ぼす温度の影響. 草地試研報 15: 70-87.
4. Williams, S. (1972): The effects of harvest date on the yield and quality of seed of tetraploid hybrid ryegrass. J. Br. Grassld. Soc. 27: 221-227.

#### SUMMARY

### Studies on Seed Development and Ripening in Temperate Grasses

#### VI. A Comparison of the Process of Seed Development and Ripening in Diploid and Tetraploid Cultivars of Italian Ryegrass

Toshinori KOMATSU, Norihiro SHIMIZU and Shinji SUZUKI

Pasture Plants Division, National Grassland Research Institute  
Nishinasuno, Tochigi, 329-27 Japan

Received May 15, 1980

In the first<sup>1)</sup> and the second<sup>3)</sup> reports of this series, it has been found that the course of

development and ripening of seed in diploid cultivar of Italian ryegrass is divided into five characteristic stages, based on the development of caryopsis and embryo. In tetraploid cultivars, Roberts<sup>2)</sup> and Williams<sup>4)</sup> have demonstrated the ripening process, based on the changes of moisture content and germination of seed.

This investigation was conducted to determine the differences of the process of seed development and ripening between diploid and tetraploid cultivars under natural condition. The characters tested were fresh and dry weights of seed, condition of endosperm, moisture content and germination capacity.

The results obtained were as follows:

1. The change of both fresh and dry weights of seed up to 10 days after flowering showed a little difference between diploid and tetraploid cultivars.

The fresh and dry weights of seed of tetraploid cultivars increased rapidly from 10 days to 15 days after flowering, while those of diploid cultivars increased gradually. Diploid and tetraploid cultivars respectively took 20 days and about 25 days after flowering to reach the maximum dry weight. The maximum dry weight of diploid and tetraploid cultivars was 226–264 mg/100 seeds and 364–439 mg/100 seeds, respectively. After reaching the maximum weight, the fresh weight in both diploid and tetraploid decreased, whereas the dry weight was constant.

2. Moisture content of seed was maintained at a high level of about 70% for five days after flowering and then was decreased gradually. Diploid and tetraploid cultivars respectively took 20 days and 25 days after flowering to reach the moisture content below 50%.

3. The seed of both diploid and tetraploid cultivars was scarcely capable of germination at 5 days after flowering. Full germination of seed was obtained at about 15 days after flowering in diploid cultivars and at about 20 days after flowering in tetraploid cultivars.

4. It could be concluded from the above results that diploid and tetraploid cultivars have a similar pattern of seed development and ripening, based on the changes of seed weight, moisture content and germination capacity, although the length of seed development and ripening of tetraploid cultivars is longer than that of diploid cultivars.

5. The optimum time for seed harvesting of tetraploid cultivars is estimated to be at the latter half of the third developmental stage (25 days after flowering), when the seed reached a maximum weight and full germination capacity.