Ichizo NISHIYAMA and Yukio INAMORI : Length of dormant period in seeds of *Avena* species. (With English summary, p. 76) Japan. J. Breeding Vol. 16, No. 2. 1966

Synopsis. *Avena* species showed a wide variation of length of dormant period of seeds. *A. abyssinica* had no dormant period. Other tetraploid and diploid species showed long dormant periods. In hexaploid species, *A. fatua* had the longest dormant period, about 120 days, and *A. sativa* var. Banner had the shortest, probably no dormancy. Most of hexaploid species or varieties possessed a medium length of dormant period. Induced autopolyploids showed no change in seed dormancy from chromosome doubling.

エンバク属植物の種子休眠の品種間差異*

西山市三・稲森幸雄**

(京都大学農学部)

一般植物種子の休眠に関しては、すでに多くの研究が試みられている。エンバクにおいても早くから同様の調査がなされており、休眠による不発芽現象は種子の生理的不活性にもとづくものであつて、種または品種の遺伝的特性であるとともに環境条件によつて可成り著しく左右されるものであることが指摘されている (GARBER and QUISENBERRY, 1923; WHITCOMB, 1923, 1924; EASTHAM, 1928; DEMING and ROBERTSON, 1933)。

エンバクの種子は収穫後発芽可能に達するまでには2ヶ月を必要とすることが報告されている (HARRINGTON, 1923 による)。COFFMAN and STANTON (1938) の研究によれば種または品種によつて休眠期間または休眠解消にいたる状態にいろいろの型が存在するが、多くの品種の種子は収穫後4週間で発芽しうようになる。

著者らはエンバクの各種または倍数性を対象としてその休眠期間の調査を行なつて不十分ながら一応の結果をえたのでここに簡単に報告する。この成果は先に著者ら (1957) が報告した「エンバク種子の寿命」とともに、これらの植物を材料として諸実験を行なう上に肝要な基礎資料として役立つこともあるであろう。

I. 実験材料並びに方法

使用したエンバクは遺伝の研究材料として多年当研究室で純粋に保存されてきたものであつて、下記の如く二

倍種4種とその人為四倍種1種、四倍種2種、4品種とその人為四倍種1種および六倍種4種、11品種である。種または品種によつて成熟期が異なるためにつぎの3期に分けて収穫した。*A. abyssinica* および *A. sativa* Banner は一部穀粒が軟かい黄熟期に収穫供試したものもあるが、その他は黄熟期を経て穀粒が乾固した完熟期に取り入れた。すなわち6月11日には *A. hirtula* (n=7), *A. wiestii* (n=7), *A. barbata* (No. 23) (n=14), *A. sterilis* ssp. *macrocarpon* var. *brevipila* (n=21), *A. sativa* var., Aurora (n=21), 6月26日には *A. strigosa* (n=7), *A. strigosa* (n=14, 人為倍数体), *A. barbata* (n=14), *A. barbata* (n=28, 人為倍数体), *A. sativa* ssp. *diffusa* (n=21), *A. nuda* var. *chinensis* (n=21), *A. sativa* var., Victory (n=21), *A. nuda* (Barbank oats) (n=21), *A. sativa* var., Orion shavre (n=21), 7月9日に *A. nudibrevis* (n=7), *A. fatua* (n=21), *A. sterilis* ssp. *macrocarpon* var. *setosissima* (n=21) を収穫した。

収穫した種子の1部は当日直に発芽試験に供し、その他はよく風乾して、穂のまま硫酸紙の袋に入れて、温度変化の比較的少ない室内の壁につるして、爾後15日目ごとの発芽試験に供用した。発芽試験には、まずペトリ皿中に蒸気滅菌した川砂を約1mm内外しき、飽和水量の約60%ほどの滅菌水を与えた発芽床を準備した。種子はあらかじめウスプルン1,000倍液で消毒し、さらに蒸留水で洗つた。発芽試験は2~3回ずつ行ない、各回1試験区当り30~50粒ずつ使用した。実験は27°Cの恒温発芽試験器内で行なつた。発芽試験は収穫後15日目ごとにおよそ105日目まで行ない、発芽調査は置床後

1964年9月5日受領

* Contribution from the Laboratory of Genetics, Faculty of Agriculture, Kyoto University, Japan, No. 306. 本研究の一部は文部省科学試験研究費(課題番号61009)の補助によつて行なわれた。

** 現在京大農学部演習林

Fig. 1. Percentages of seed germination of diploid *Avena* species stored for various periods after harvest.

10日目に発芽種子数を算えた。発芽の認定には幼芽鞘が約 0.5cm 伸びたものをもつて発芽とした。

II. 実験結果および考察

A 二倍種種子の休眠と発芽

収穫当日の *A. strigosa* 種子は 4% 発芽したがその他の種では発芽はみられなかった。収穫後 15 日の種子から徐々に発芽率を増し、収穫後 60 日目で *A. nudibrevis* は 50% の発芽率を示したが、その他の種ではいまだ発芽率は低い。*A. hirtula* 種子は 105 日目、その他は 90 日目には 80% 以上発芽するようになった。すなわち二倍種種子は収穫後 90~105 日で休眠を終るものと認められる(第1図)。なお *A. strigosa* の同質四倍体の休眠は殆どその二倍種と変わらない。

B 四倍種種子の休眠と発芽

収穫当日の *A. barbata* の 1 系統種子は 6% の発芽率をしめしたが、その同質四倍体と他の 1 系統では全く発芽しなかった。これらの植物がそれぞれ 80% 発芽率を示すようになったのは 75 日目以後である。これに反して *A. abyssinica* は 2 系統ともに、黄熟期に達すれば種子の発芽率は 100% となる。いわば休眠期を殆ど有しない。従つてこれらは成熟期に降雨があると圃場でも容易

Fig. 2. Percentages of seed germination of tetraploid *Avena* species stored for various periods after harvest.

に穂発芽する(第2図)。

C 六倍種種子の休眠と発芽

六倍種の休眠期間は前記二者とは非常に異なっており、休眠期間の長さによつて長(発芽率 80% を示すに要する日数が 90 日以上)、中(同じく 31 日以上)、短(同じく 30 日以下)の 3 つに区別することができる。休眠の長い品種には、*A. fatua*, *A. sterilis*, *A. sativa* (Aurora) などがある。

休眠の中間の品種は、*A. sativa*, ssp. *diffusa*, *A. sativa* (Victory), *A. sativa* (慈城) などである。

休眠の短い品種は *A. nuda* (Barbank oats), *A. nuda* var. *chinensis*, *A. sativa* (Orion shavre), *A. sativa* (Banner) である。

A. fatua の発芽率は、収穫後 75 日目で 4%, 90 日目で 26% であつたが、120 日目では 94% に達した。これは本実験に使用した品種中で最も長い休眠を有するものであつた。なお *A. fatua* および *A. sterilis* はとくに発芽が不斉であつたことも一つの特徴である。*A. sativa* ssp. *diffusa* の休眠の長さは中位であるとはいいいながらやや長く、かつ収穫当日から多少の発芽をしめし、経過

1. *A. sativa* var. Banner 2. *A. sativa* var. Orion shavre
3. *A. sativa* var. (Jijo) 4. *A. sativa* var. Victory
5. *A. sativa* ssp. diffusa 6. *A. sativa* var. Aurora
7. *A. nuda* var. chinensis 8. *A. nuda* (Barbank oats)
9. *A. sterilis* ssp. macrocarpa var. setosissima
10. *A. sterilis* ssp. macrocarpa var. brevipila
11. *A. fatua*

Fig. 3. Percentages of seed germination of hexaploid *Avena* species for various periods after harvest.

日数とともに徐々にその率を高め、69日目では70%となり、90日目には完全に休眠が終る。これに対し *A. sativa* (Victory) は収穫当日の種子では発芽はみられないが、15日目に16%の発芽率をしめし、45日目で60%、60日目で100%をしめした。*A. sativa* (慈城) は収穫当日で16%の発芽率をしめし、漸次上昇し45日目で100%となった。ハダカエンバクの *A. nuda* var. *chinensis* および *A. nuda* (Barbank oats) は収穫当日でほぼ70~50%の発芽率をしめし、45日目で完全に休眠はとけた。前に述べたようにハダカ性の二倍種 (*A. nudibrevis*) も他の二倍種にくらべると休眠日数はやや少ない。ハダカ性と休眠との間に何等かの関連があるかのように見えるが、いまだ確かな裏付けはえられていない。

COFFMAN および STANTON (1938) はエンバク六倍種の休眠期の長短と、稈色、芒の有無、粒の脱落性、粒基毛、粒の大きさ、粒重、耐寒性、播性、早晚性、成熟種子の含水量などの諸形質との関連現象を調査したが的確な相関は見られなかつた。つぎに *A. sativa* (Orion

shavre) は収穫後15日目で88%の発芽率をしめし、30日目で完全に休眠は終つた。さらに *A. sativa* (Banner) は黄熟期に50%、完熟すなわち収穫当日に100%発芽したから、これには休眠はほとんど認められない。

つぎにこれらの観察結果を倍数性と関連して考察してみたい。勿論使用した品種数が少ないので最終的結論には達しえないが、およその傾向を推知することはできよう。全倍数性を通してエンバク属植物の種子の休眠期間は *A. fatua* の120日を除いて、他はすべて105日以内で、少数の品種は全く休眠性を欠いている。二倍種はすべて休眠期間の長い型である。四倍種中 *A. barbata* は概して休眠が長い、エチオピアの固有種である *A. abyssinica* には全然休眠は認められない。この特性は熱帯の高原乾燥地帯の環境条件に即した適応とみるべきであろう。六倍種の休眠期間は他の二倍・四倍種にみられないような変異の幅が広くかつ変異の種類も多い。これは六倍種が現代の栽培種であるばかりでなく、その高い倍数性が遺伝的変異を多くする可能性のあることを物語るものであろう。なお休眠性は染色体数の単なる倍加によつて変化するものでないことは人為同質倍数体によつて確かめられた。

COFFMAN および STANTON (1938) は六倍種6種25品種の休眠について詳細な実験を行なっている。品種によつて休眠期間が著しくことなっていることは著者らの実験結果と一致している。ただ一部の材料では同一品種を供試しながら観察結果が可成り相異していることと、彼らの実験では一般に休眠期間が短いことが注目される。例えば最も休眠の永いものでも多くの品種は収穫後貯蔵日数38日、播種後10日以内に80~100%の発芽率を示し、他に貯蔵日数66日と74日を必要とするものがそれぞれ1品種あつたに過ぎない。以上のように米国と日本における実験結果の不一致は供用品種または系統による差異、栽培環境条件の差異または実験法による違いによるものであるかどうかは今後の課題として残されている。

なお休眠期間中の種子は水分を吸収するとその一部は日数の経過と共にポツポツと発芽するものがあり、かつこのような発芽の比率は著しく不安定である。これらの現象の解明は将来の研究にまつべきものである。

III. 摘 要

1) エンバク属植物の種子休眠に関する調査を目的として、黄熟種子および完熟種子の収穫当日から15日目ごとに105日まで、とくに *A. fatua* では120日目まで発芽試験を試みた。

2) 供試材料は二倍種4種とその人為四倍体1品種、

四倍種2種4品種とその人為四倍体1品種、六倍種4種11品種である。

3) 二倍種の種子は収穫当日または収穫後15日目に播種したものに僅かながら発芽するものもあつたが、大体60日目以後から発芽率がやや高まり、90~105日目には80~100%の発芽を示めすようになる。

4) 四倍種の *A. abyssinica* には休眠現象は見られないが、*A. barbata* には二倍種とほぼ同程度の休眠が存在する。

5) 二倍種および四倍種の人為同質四倍体には倍数性の変化に伴う休眠の変化は認められない。

6) 五倍種には休眠のないものから、最も長い休眠期間(120日)を有するものまで存在し、その中間型にも多くの変型が存在する。すなわちハダカエンバクは15日目で、*A. sativa*(Victory)では45~60日目に完全に休眠がとける。

参考文献

- BROWN, E., STANTON, T. R., WIEBE, G. A. and MARTIN, J. H. 1948. Dormancy and effect of storage on oats, barley, and *Sorghum*. Tech. Bull. U. S. D. A. No. 935.
- COFFMAN, F. A. and STANTON, T. R. 1938. Variability in germination of freshly harvested *Avena*. Jour. Agr. Research 57 : 57~72.
- and ——— 1940. Dormancy in fatuoid and normal oat kernels. Jour. Amer. Soc. Agron.

32 : 459~466.

- EASTHAM, A. 1928. Some technical aspects of seed testing. Jour. Natl. Inst. Agr. Bot. 2 : 81~84*.
- DEMING, G. W. and ROBERTSON, D. W. 1933. Dormancy in small-grain seeds. Colo. Expt. Sta. Tech. Bull. 3 : 12*.
- GARBER, R. J. and QUISENBERRY, K. S. 1923. Delayed germination and the origin of false wild oats. Jour. Heredity 14 : 267~274.
- JOHNSON, L. V. P. 1935. General preliminary studies on the physiology of delayed germination in *Avena fatua*. Canadian Jour. Research (C) 13 : 283~300.
- LARSON, A. H., HARVEY, R. B., and LARSON, J. 1936. Length of the dormant period in cereal seeds. Jour. Agr. Research 52 : 811~836.
- NISHIYAMA, I. and INAMORI, Y. 1957. Vitality of aged seeds in relation to polyploidy in *Avena* (Japanese with English summary). Bull. Research Inst. Food Science, Kyoto University, No. 20 : 36~42.
- WHITCOMB, W. O. 1923. Germination of newly threshed grains. Assoc. Off. Seed Analysts North Amer. Proc. 14~15 : 84~89*.
- 1924. Dormancy of newly threshed grain. Idem 16 : 28~34*.
- * (COFFMAN F. A. and STANTON T. R. 1938. Jour. Agr. Research 57 : 57~72. から引用した)。

Summary

Length of dormant period in *Avena* species was determined by germination of seeds harvested during the period from June 11 to July 9. Test samples were collected from four diploid species and one induced autoteraploid (4x), two tetraploid species (four varieties) and one induced autotetraploid (8x), and four hexaploid species (eleven varieties) at a ripe stage. These plants were grown under fairly uniform conditions in the field. All air-dry seeds were stored in paper bags and kept in the laboratory for such period as was required for testing. For each variety 30—50 kernels were used for each test with two or three replications. The seeds pretreated with an uspron solution were germinated on steamed sand in petri dishes at about 27°C. Germination

counts were made 10 days after being in germinator. Tests were made at intervals of 15 days until each variety showed 80—100% germination since the date of harvest. Such high germination rates could indicate no more dormancy in these varieties.

A long dormant period was found in all the diploid and tetraploid species or varieties, with the exception of *A. abyssinica* which germinated promptly. Autotetraploids did not differ in length of dormant period from their original species (Figs. 1 and 2). In hexaploid species or varieties, the length of dormant period varied greatly with the variety. *A. fatua* had the longest dormant period, about 120 days, and *A. sativa* var. Banner had the shortest or probably no dormant period (Fig. 3).