

麥後作 참깨의 開花와 種實登熟 特性

서울大學校 農科大學 農學科

李浩鎭 · 尹進一 · 權容雄

Flowering and Seed Maturation of Sesame Cropped After Winter Barley

Lee, H. J., J. I. Yun, and Y. W. Kwon

Department of Agronomy, Seoul National University, Suweon, Korea

ABSTRACT

Sesame cultivar "Suweon 9" was sown at two planting time, June 19 and July 3, to study flowering and seed maturation process. Flowering began at 37-40 days after sowing at the 2-4th node and proceeded to upper node with the speed of 1.78 days (June 19 planting) and 1.56 days (July 3 planting) per node until Sept. 1. Sesame capsule reached its full size about 10 days after flowering. Number of sesame seed increased until 15 days, but seed weight gain occurred from 10 days to 35 days after flowering, that meant 25 days the actual seed filling period. The capsule flowered later than Aug. 14 remained immature. There was no more seed weight gain when average temperature dropped below 20°C (around Sept. 15) and 50% of leaves had senesced. Discussion includes that sesame as an indeterminate plant may have independent source-sink relationship at each node.

緒 言

主要 田畚作物의 收量生理에 관한 研究들은 收穫後의 收量構成要素들의 검토에서 나아가 登熟期間동안의 收量形成過程을 추적하면서 filling rate와 filling

period을 밝히고 source와 sink의 size, function 및 interaction에서 收量을 이해하려는 추세이다.

無限開花性인 참깨는 營養器官의 發育과 開花가 동시에 進行되어 한 個體의 開化 및 成熟의 變異가 크고 登熟期間 동안 蒴과 種實의 發育과 成熟이 함께 일어나 個體當 登熟日數가 길며 種實의 成熟完了를 파악하기 힘들고 收穫週期의 決定이 어렵다. 國內에서 참깨의 研究는 播種期試驗⁷⁾, P. E. film mulching에 의한 地溫上昇으로 初期生育의 促進³⁾, 育種에 대한 基礎的 研究⁵⁾등이 있으며 참깨의 麥後作 栽培時 晚播에 따른 開花 및 登熟과 氣象의 要因과의 關係는 아직 검토되지 못하였다.

本 研究는 麥後作栽培時 참깨 品種「水原 9號」의 開花期의 分散, 蒴 및 種實의 成熟을 節位別 및 開化時期別로 調査하여 登熟過程과 晚播限界를 明確히 하고자 實施하였다.

그리고 本 研究는 娥山社會福祉事業財團의 研究費 支援(1979年度)으로 이루어졌음을 밝힌다.

材料 및 方法

참깨 品種 「水原 9號」를 서울大學校 農科大學 附屬農場의 田作圃場에 6月 19日, 7月 3日 2회에 걸쳐 播種하였다. 圃場의 土性은 砂壤土이며, 1 kg/10a의 播種量으로 畦立條播하고 幼苗時에 10 cm 간격으로 솟아주었으며 草長 25 cm일 때 培土를 하였다. 施肥는 N 6-P 4-K 3 kg/10a을 全量基肥로

주었다. 開花가 始作되었을 때 各 播種區에서 5 株를 임의로 선정하여 開花의 節位別 進展과 種實의 成熟過程을 每 2 日 間격으로 調査하고 葉의 黃化 및 蒴의 裂開를 기록하였다.

7 月 3 日 播種區에서는 開花始日 8 月 9 日부터 5 日 間격으로 每回 40 株를 대상으로 開花節位에 여러가지 색깔의 비닐리본으로 標識하고 각각의 開花 日로부터 5 日 間격으로 8 회에 걸쳐 매회 5 株씩

임의로 선정하여 標識된 節位の 蒴를 대상으로 길이, 굵기, 種實數, 蒴 및 種實의 乾物重, 蒴의 水分含量을 調査하였다.

結果 및 考察

1. 播種時期에 따른 開花

「水原 9 號」는 表 1 에서와 같이 晚播時에는 37 日

Table. 1. Characteristics of flowering and seed maturation of sesame variety "Suweon 9"

Planting date	Jun. 19	Jul. 3	Planting date	Jun. 19	Jul. 3
First day of flowering	Jul. 29(40)*	Aug. 9(37)	(B)/(A)	73%	68%
Date of 50% flowering	Aug. 16(58)	Aug. 20(48)	(C)/(A)	57%	54%
Last day of flowering	Aug. 30(72)	Aug. 1(60)	Number of side stems	2-4	1-2
First flowering node on main stem	3.0	3.4	Starting day of leaf senescence	Aug. 27(69) Sep. 7(66)	
Last flowering node on main stem	21.0	17.2	Completion of leaf senescence	Sept. 19(92)	Sept. 20(79)
Speed of flowering (days/node)	1.78±0.23	1.56±0.12	First day of capsule dehiscence	Sept. 17(90)	Sept. 21(80)
Total number of flowers(A)	158±24.2	83.6±8.9	Date of 50% capsule dehiscence	Sept. 22(95)	Sept. 26(85)
Total number of capsules(B)	115.3±16.8	58.0±18.3	Date of 100% capsule dehiscence	Oct. 1(104)	Oct. 4(93)
Number of matured capsules(C)	90.0±11.8	46.0±15.0	1,000 seed weight(g)	2.12±0.04	1.88±0.14

* () means the days from planting.

~40 日에 이르러 下位 2~4 節에서 最初로 開花가 始作되며 一般적으로 各節位에서 2 個의 葉이 對生하고 葉腋에서 3 個씩의 花芽가 發生하여 各節에서는 모두 6 個의 開化가 있었다.

보편적으로 最初開化節位는 2~4 個의 蒴만이 成熟하였으며 그以上의 節位에서는 6 個의 蒴이 形成되었다. 同一節位에서 開花가 完了되는 日數는 6/19 播種區에서는 1.78 日이 所要되었으나 7/3 播種區에서는 1.56 日로서 약간 빨라졌다. 한편 開花의 最盛期에 해당하는 50% 開花期는 8 月 16 日과 8 月 20 日로서 크게 차이는 나지 않았지만 株當 最初開花부터 最終까지는 32 日과 23 日로 播種이 늦어짐에 따라 短縮되었고 總開花數에서도 40%以上 減少되었다. 蒴의 數 또한 같은 比率로 減少하였고 最終成熟蒴의 數는 50%가량에 不過하여 참깨의 晚播時 減收는 1 次的으로 蒴數의 不足에 起因되고 있음을 보여준다. 生育後期에는 일찍 開花한 下部節에서

는 蒴이 成熟하여 自然開蒴이 일어나고 葉의 黃化가 심한 반면, 上部節에서는 開花를 始作하고 葉을 展開하고 있어 9 月末頃의 低溫에서 正常的 成熟을 이루지 못하였다.

2. 開花日에 따른 蒴 및 種實의 發育

第 1, 2 圖에 蒴의 길이와 굵기의 발달과정을 各 調査時期의 變異를 pooled standard deviation 으로 計算한 것과 함께 表示하였다. 蒴의 發育은 開花後 10 日에 이미 平均 2.7 cm의 길이에 도달하였고 이와 同時에 蒴의 굵기도 增大되어 開花後 10 日頃에는 正常的 굵기에 이르렀는데 上部節位 즉 늦게 開花된 蒴들은 약간 작은 傾向을 보였다.

第 3 圖에서 보면 蒴當 種實의 數는 開花後 10~15 日까지 60 粒정도가 이미 確保되었고 20 日까지 中位節位の 蒴에서 增加하는 傾向을 나타내나 有意的인 差異는 아니었으며, 참깨의 蒴當 種實의 數는 開花後 15 日까지 모두 確定되는 것으로 보인다.

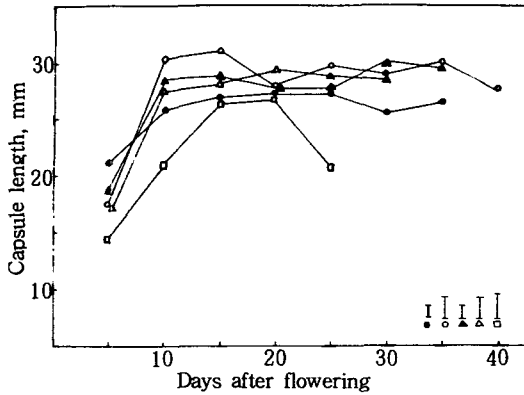


Fig. 1. Changes in capsule length as influenced by flowering days. The vertical bars indicate the pooled standard deviations over all the maturation period. Each symbol stands for flowering date; Aug. 9 (●), Aug. 14 (○), Aug. 19 (▲), Aug. 24 (△), Aug. 29 (□), respectively.

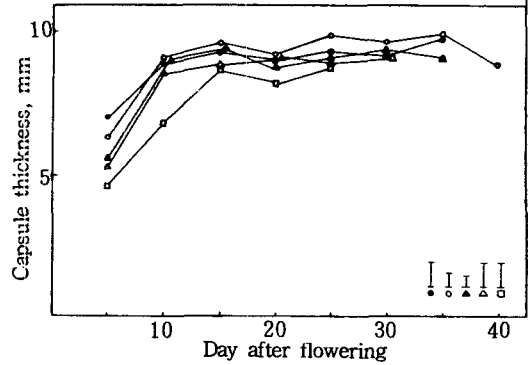


Fig. 2. Changes in capsule thickness as influenced by flowering days. The vertical bars indicate the pooled standard deviations over all the maturation period. Each symbol stands for flowering date; Aug. 9 (●), Aug. 14 (○), Aug. 19 (▲), Aug. 24 (△), Aug. 29 (□), respectively.

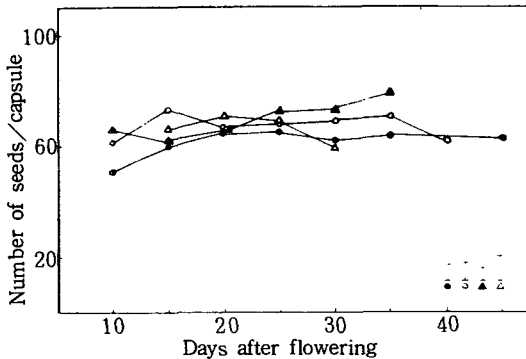


Fig. 3. Changes in seed number per capsule as influenced by flowering days. The vertical bars indicate the pooled standard deviations over all the maturation period. Each symbol stands for flowering date; Aug. 9 (●), Aug. 14 (○), Aug. 19 (▲), Aug. 24 (△), respectively.

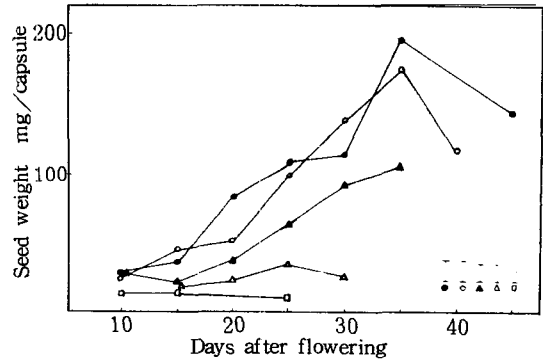


Fig. 4. Changes in seed weight per capsule as influenced by flowering days. The vertical bars indicate the pooled standard deviations over all the maturation period. Each symbol stands for flowering date; Aug. 9 (●), Aug. 14 (○), Aug. 19 (▲), Aug. 24 (△), Aug. 29 (□), respectively.

種實의 乾物重은 10일까지는 거의 集積되지 않다가 15일부터 급격히 增加하기 始作하고 35日頃에 最大에 도달하였으나 8月24日以後 開花한 蒴에서는 種實의 發育이 不完全하여 未成熟種實이 대부분이었다. 千粒重 역시 같은 傾向이었으며 開花가 이른 蒴에서 開花가 늦은 蒴보다 월등히 登熟이 良好하였고, 日當 乾物重 增加率은 8月9日 開花에서는 100.8 mg, 8月14日 開花에서는 80.4 mg, 8月19日 開花에서는 38.4 mg으로 격감하였고 8月24日 開花區는 전혀 成熟이 이루어지지 않았다(第 4, 5圖).

蒴의 水分含量은 蒴의 發育이 完成된 후 種實重의 增加初期까지도 80% 以上을 維持하다가 成熟과 더불어 서서히 減少하여 生理的 成熟期에는 70%를 維持하였다(第 6圖).

3. 生理的 成熟期와 晚播限界

禾本科作物의 登熟은 開花, 受精 以後 胚 및 胚乳 細胞分裂期의 初期 Lag period, 中期의 급속한 乾物 集積과 生理的 成熟期 근처의 Slow down phase로 細分되나⁶⁾, 蒴 속에서 種實의 發育이 이루어지는 함께는 開花와 더불어 蒴의 發育期가 初期 10餘日間に 걸

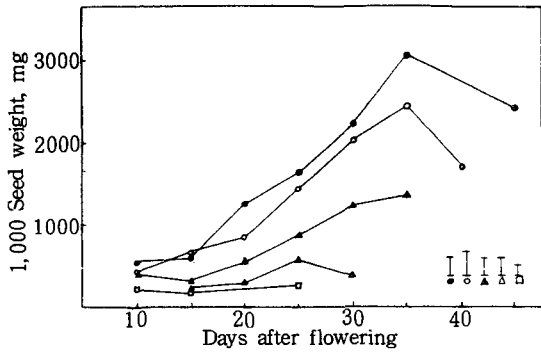


Fig. 5. Changes in 1,000 seed weight as influenced by flowering days. The vertical bars indicate the pooled standard deviations over all the maturation period. Each symbol stands for flowering dates; Aug. 9 (●), Aug. 14 (○), Aug. 19 (▲), Aug. 24 (△), Aug. 29 (□), respectively.

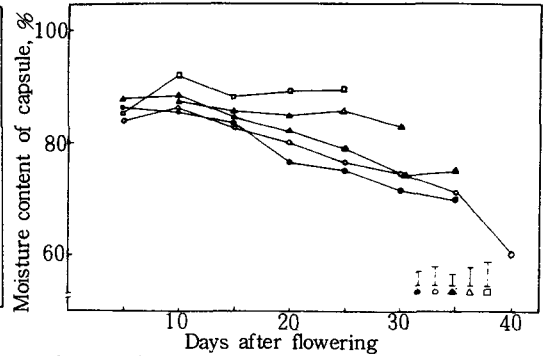


Fig. 6. Changes in moisture content of capsule as influenced by flowering days. The vertical bars indicate the pooled standard deviations over all the maturation period. Each symbol stands for flowering date; Aug. 9 (●), Aug. 14 (○), Aug. 19 (▲), Aug. 24 (△), Aug. 29 (□), respectively.

처 이루어지고 種實數의 確保와 한편 各 種實內에서의 胚와 胚乳組織의 完成이 開花 以後 15 日까지 이루어진다. 이로써 한개 蒴의 yield의 capacity가 決定되어지나, 한 個體의 yield capacity는 蒴數가 上部

節로 向하여 계속적으로 增加하기 때문에 禾本科作物과는 달리 個體植物의 reproductive stage와 filling period間的 時期的 區分이 不可能하다. 開花 15 日後부터는 種實內의 乾物集積이 활발히 일어나고, 35 日頃에 生

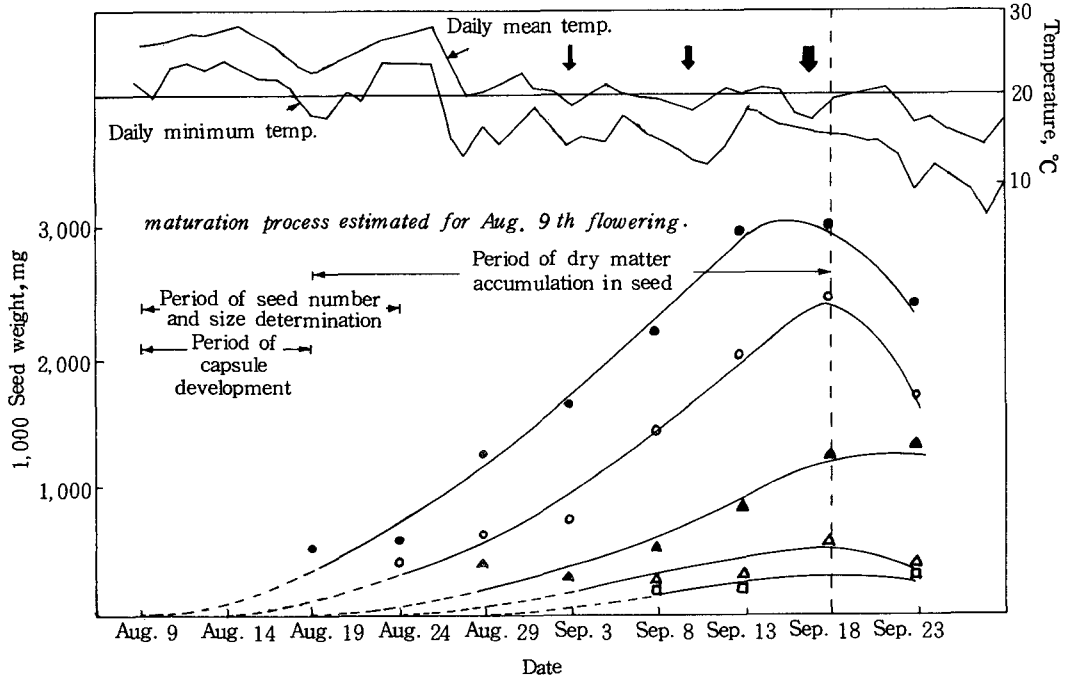


Fig. 7. Sesame seed development as expressed by 1,000 seed weight in relation to flowering time and daily mean and minimum temperatures. Arrows mean the probable stimulating effects of low temperature on the development of leaf senescence; thickness of them indicates the severity.

理的 成熟期에 도달하여, 實質的인 種實重確保에 所要되는 期間은 胚 및 胚乳細胞分裂期부터 고려하여 25 日정도에 불과하였다. 他作物에서 生理的 成熟期까지 所要되는 日數를 보면, 大麥에서 26 日¹⁾, 29 日⁸⁾ 小麥 35~38 日⁹⁾, 26 日¹⁰⁾, 벼 25 日⁹⁾, 35 日²⁾, 燕春은 21~26 日⁴⁾으로 보고 되고 있으며 環境條件에 크게 影響을 받는다. 溫度는 登熟期間에 直接的인 影響을 미쳐 小麥을 低溫條件(15/10°C)과 高溫條件(30/25°C)에서 栽培하였을 때 登熟期間은 各各 60 日과 20 日間으로 나타났으며 最終 種子量 역시 크게 차이가 있었다.¹¹⁾

第 7 圖는 各開花日에서 薈의 成熟過程을 千粒重으로 나타내었고 氣象條件으로는 日平均氣溫 및 日最低氣溫을 表示하였다. 참깨의 登熟期 동안의 平均氣溫이 20°C 以下로 내려간 것이 9 月 3 日이었으며 제 2 차 低溫은 9 月 8 日~9 月 12 日로서 이때에는 下位 5 節까지 葉面積의 50% 以上이 黃化現象을 나타내었으며, 9 月 15 日 以後에는 11 節까지 50% 以上의 黃化를 보여 사실상 葉의 同化機能은 상실된 것으로 보여진다. 各 花器 및 薈에서 種實重이 9 月 18 日 以後에서는 더이상 增加하지 않음을 볼 때, 晚播時의 限界開花日은 8 月 14 日로 나타나며 8 月 19 日 開花薈은 種實의 登熟이 不完全하였다. 7 月 3 日 播種된 晚播참깨는 限界開花日 8 月 14 日까지 開花節位는 下位 8 節에 不過하였고 8 節位의 葉의 黃化가 50% 以上 進展된 것은 9 月 13 日에 해당하였으며 8 節 以下節의 種實千粒重은 2.2g 以上으로 完全 成熟粒重을 나타내었다.

참깨의 開花와 成熟이 個體內에서 심한 變異를 갖고 節位別로 分布됨을 볼 때 同一節位의 6 個의 薈의 成熟에 所要되는 炭素同化物質은 他節位에서의 轉流보다는 대부분 해당절위상의 2 個의 葉에서 生産·供給되고 自給自足하는, 이른바 炭素代謝의 獨立性이 存在하는 것 같다. 만약 이와 같은 節位別 炭素需給의 獨立性이 明確하다면 氣象條件에 따른 節位別 可能收量이 決定되어지며 6 月 19 日 播種時 收穫可能節位는 14 節 以下와 2~4 個의 側枝였으나 7 月 3 日 播種時는 收穫可能節位가 11 節 以下와 1~2 個의 側枝에 지나지 않았다. 1979 年 麥後作 참깨 登熟의 氣象의 許容限界가 9 月 18 日(8 月 14 日 開花)이었음을 고려할 때, 晚播의 限界와 播種期 지연에 따른 收量의 減少는 推定이 可能할 것으로 보인다. 平年氣溫分布로서는 참깨 登熟의 限界日은 9 月 13 日頃(8 月 9 日 開花)에 해당되었다.

摘 要

참깨의 晚期栽培時 開花 및 登熟特性을 알고자 品種「水原 9 號」를 6 月 19 日과 7 月 3 日 2 회에 걸쳐 1 kg/10a 的 播種量으로 畦立條播하였다. 開花期에 各 播種區別로 5 株를 선정하여 節位別 開花進展 및 成熟過程과 葉의 黃化 및 薈의 裂開를 調査하였으며, 7/3 播種區에서는 開花始부터 5 日 간격으로 每畝 40 株씩 開花節位에 標識하여 이들로부터 5 株씩 선정 5 日 간격으로 標識된 節位의 薈에 대하여 길이, 굵기, 種實數, 薈 및 種實의 乾物重 및 薈의 水分含量을 調査하였으며, 그 結果는 다음과 같다.

1. 最初 開花는 播種後 37~40 日부터 始作되었고 節位別 開花完了 所要 日數는 6/19 播種區에서 1.78 日, 7/3 播種區에서 1.56 日로 播種이 늦어짐에 따라 短縮되었다.
2. 薈의 길이 및 굵기는 開花後 10 日頃에 完成되었으며 種實數는 15 日頃에 決定되었으나, 種實重은 開花後 15 日부터 增加하기 始作하여 35 日頃에 最大에 달하였다.
3. 平均氣溫 20°C 以下 및 葉의 50%가 黃化되었을 때부터 種實重의 增加가 中止되었다.

引用 文 獻

1. Harlan, H. V. 1920. Daily development of kernels of Hanschen barley from flowering to maturity at Aberdeen, Idaho. J. Agr. Res. 19:393~429.
2. Jones, D. B., M. L. Peterson, and S. Geng. 1979. Association between grain filling rate and duration and yield components in rice. crop Sci. 19:641~644.
3. 金奎眞, 李孝承, 李正日, 1979. 참깨 初期生育 促進이 收量形質에 미치는 影響. 農試研報 21(作物); 161~166.
4. Lee, H. J., G. W. Mckee, and D. P. Knievel. 1979. Determination of physiological maturity in oat. Agron. J. 71:931~935.
5. 李正行, 1963. 참깨 育種에 關한 基礎的 研究. 農試研報 5:81~107.
6. Mckee, G. W., H. J. Lee, D. P. Knievel, and L. D. Hoffman. 1979. Rate of fill and length of the grain fill period for nine cultivars of spring

- oats. *Agron. J.* 71:1029~1034.
7. 朴錫洪, 李正行, 1965. 참깨의 播種期가 生育 및 收量形質에 미치는 影響. *農試研報* 7:139~145.
 8. Pinthus, M.J. 1963. Comparison of dry matter accumulation and moisture content in the developing kernels of bread wheat, durum wheat, and barley. *Israel J. Agric. Res.* 13:117~124.
 9. Rajana, B. 1970. Trends in seed maturation of rice. *Ass. Off. Seed Anal., Proc.* 60:188~196.
 10. Simmons, S. R. and R.K. Crookston. 1979. Rate and duration of growth of kernels formed at specific florets in spikelets of spring wheat. *Crop Sci.* 19:690~693.
 11. Sofield, I., L. T. Evans, and I. F. Wardlaw. 1974. The effects of temperature and light on grain filling in wheat. pp. 909~915. in "Mechanism of Regulation of Plant Growth" The Royal society of New Zealand, Bull. 12.
 12. Tekrony, D. M., D.B. Egli, J. Balles, T. Pfeiffer, and R. T. Fellows. 1979. Physiological maturity in soybean. *Agron. J.* 71:771~775.