



Title	個体内の開花時期がアズキの収量構成要素 および品質関連形質に及ぼす影響
Author(s)	由田, 宏一; YOSHIDA, Koichi; 中嶋, 博 他
Citation	北海道大学農学部農場研究報告, 30, 31-36
Issue Date	1997-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13432
Type	departmental bulletin paper
File Information	30_p31-36.pdf



個体内の開花時期がアズキの収量構成要素 および品質関連形質に及ぼす影響

由田 宏一・中鳴 博

(北海道大学農学部附属農場)

(1997年1月28日受理)

緒 言

日本の伝統的食品ともいえる餡の原料を主用途とするアズキでは、古くから子実の品質が重視されてきた。最近、流通の国際化への対応が迫られるなかで、国内産の品質改良の要求がさらに強まっている。品質に関連する形質としては、粒大とその揃い度、種皮色など外観を表すものと、種皮率、タンパク含有率、吸水性など内部的なものがあげられる。これらの形質は品種によって異なり、栽培年次や場所の影響を受ける^{1,2,3)}。

一方、豆類における個体内の開花期間はイネ科の作物に比べて一般に長く、アズキでは約1ヶ月に及ぶから、収穫される子実は発育環境の異なるものから構成されている。したがって、個々の子実の個体内における開花時期の差異は収量の成立に密接に関わるとともに、品質関連形質にも影響を与える要因のひとつと考えられる。

本報告では、個体内の開花日を5日単位の群に分け、それぞれに由来する子実の収量構成要素および品質関連形質の差異について検討した。

材料と方法

供試品種は現在北海道の代表品種であるエリモショウズである。1988年5月24日に、北海道大学農学部附属農場において畦幅60cm、株間10cmで1株3粒播種し、出芽後間引いて1本立てとした(16.7本/m²)。肥料は「配合肥料豆類6号」を10a当たり80kg(N-3.2, P₂O₅-10.0, K₂O-8.0, MgO-2.4kg)を全量基肥として施した。病虫害防除のため推奨される薬剤を適宜散布したほか、裁

培管理は慣行法に従った。

長さ5mの3畦を1区として3反復し、それぞれ中央畦の連続した20個体について、ほぼ毎日、咲いたすべての花を数えながら萼に色の異なる合成樹脂染料で印をつけることにより、5日単位で開花日(群)を区別した。成熟期に、できるだけ生育の揃った各区10個体を選んで収量構成要素測定用として収穫し、3週間風乾した。品質関連形質測定試料を補うため、残りの個体も同様に扱った。

萼についた色別に莢数、粒数、粒重(風乾)を計測した後、種皮色を色彩色差計(ミノルタ製CR-200型)で測定した。試料の一部を用いて種子の水分を測定し、タンパク含有率を近赤外分光法(ネオテック製51A型)で分析した。吸水性については、各開花日群につき1区100粒(不足するときは残り全粒)を27℃の水に浸漬し、12時間までは4時間ごとに、その後108時間までは12時間ごとに吸水粒数とその重さを測定した。浸漬24時間後に吸水した種子を種皮と子葉に分離し、それぞれの乾物重から種皮率を算出した。

結果と考察

1. 開花数、結莢率および収量構成要素

Fig.1に開花数の推移を期間中の気温、雨量とともに示した。開花は7月23日から26日間続き、1日当たり開花数はほぼ中央にピークをもつ1頂曲線で推移した。実験年の開花期間の気温は平年に比べ開花初期にあたる7月下旬が約2℃低く経過した。また、期間中の雨量は約20mmでかなりの乾燥下にあった。佐藤⁵⁾は、本実験と同じ栽植様

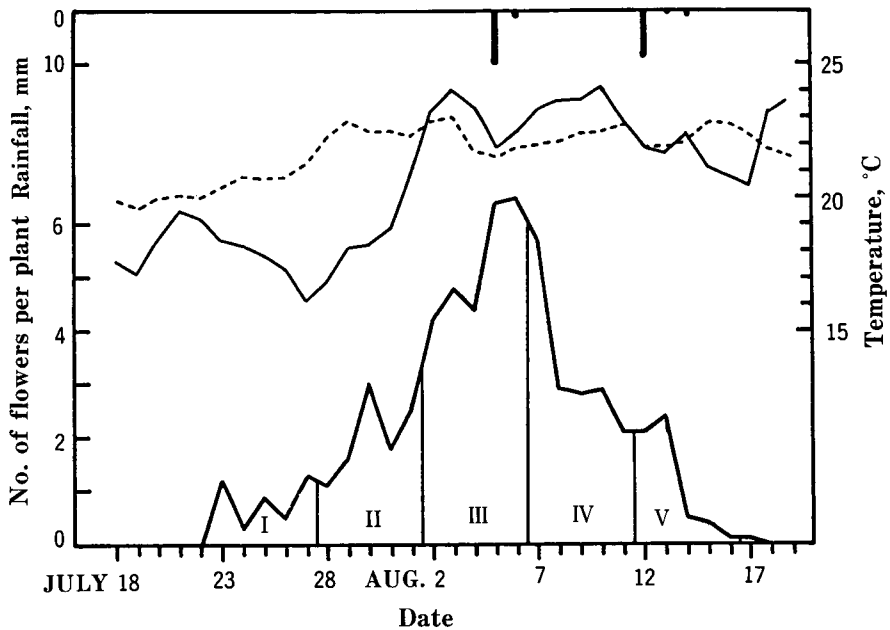


Fig. 1. Daily number of flowers for cv. Erimo-shozu and weather conditions (temperature, a fine line ; average temperature, a broken line ; rainfall, vertical bar) during the flowering period in 1988.

Table 1. Number of flowers and yield components as affected by intra-plant flowering time.

Characteristics	Flowering time*						Total or Mean
	I	II	III	IV	V	VI	
No. of flowers / pl.	4.1	10.1	26.4	16.4	5.6	0.1	62.7
Podding efficiency, %	68.3	69.3	47.0	31.1	8.9	0	44.3
No. of pods / pl.	2.8	7.0	12.4	5.1	0.5	0	27.8
No. of seeds / pod	6.2	6.0	5.4	5.3	4.5	—	5.6
Seed size, mg	129	123	109	122	135	—	115
Seed weight, g / pl.	2.4	4.7	7.4	3.3	0.3	—	17.9

* I, the first five-day period from July 23 ; II-V, followed sequentially at a five-day interval ; VI, the last one day (Aug. 17).

式で栽培した品種「宝小豆」について、豊凶両年における開花の推移を比較し、低温年では開花時期が遅く期間も短く開花数が少ないと報告している。本実験の場合、7月28日前後の一時的な低温は開花数を減少させたと推定されるが、気温は8月に入って平年よりもむしろ高めに推移したため、総開花数や種子の登熟に大きな影響がなかったものと思われる。

個体当たり総開花数は62.6(日平均開花数では2.4)で、最初の5日間を第I開花日群とし以下順

に区切ると6群まで開花したが(Table 1),最後の第VI開花日群は1日のみで開花がごくわずかであったから(Fig. 1),以下の検討から除いた。開花数および莢数は中期の第III開花日群で最も多く、それより早くても遅くても少なくなるが、着莢率は開花が早いほど高かった(Table 1)。これらの傾向は佐藤⁵⁾の報告と一致している。

開花日の違いは莢数だけでなく他の収量構成要素にも影響を与えた。すなわち、莢数の多かった第III開花日群では1莢内粒数が第I, II群に比べ

て少なく、1粒重は5群中最も小さかった(Table 1)。このことは、早い開花に由来する莢実は開花数そのものが少ないため同化産物分配の点で有利であるが、開花が集中する中期では同化産物の競合によって1莢内粒数および1粒重が減少することを意味しよう。第V開花日群の1粒重は5群中最大であったが、着莢率と1莢内粒数が著しく減少しており、その補償的な結果とみることができ

る。アズキの開花は主茎の最上分枝発生節の直上節から始まって順次上位節に向かって進み、分枝の節においても少し遅れて同様に開花していく^{4,5)}。したがって、個体上部に位置する莢実ほど遅く咲いた花に由来するとみてよい。この点では無限伸育型のサイズに類似しており^{6,7)}。子実収量の主体は個体の中央に位置する開花中期由来の子実である。しかし前述のように、ほぼ中期にあたる第III開花日群の粒大(1粒重)は他の群に比べて明らかに小さく、外観的な品質としての粒揃いに影響している。個体内の開花時期による粒大の差異は、現在のアズキの生育習性上ある程度は避けられないが、開花期間の短いサイズの有限伸育型に相当する遺伝子が見いだされれば、それを導入することで改善が期待されよう。

2. タンパク、種皮率および種皮色

測定した品質関連形質のうち、吸水性を除く形質について Table 2 に示す。各形質とも種皮色 a* (赤味) を除き開花日群間に有意差がみられた。

全体の特徴として、どの形質も第I~III開花日群間の差異はわずかで、これらと第IVおよび第V開花日群の値とは明瞭に異なる場合が多いことがあげられる。特に、種皮色の L* (明度) と b* (黄味) は第IV、V開花日群が他よりも高く、後生の花に由来する種子あるいは上位節に位置する種子は色が明るい(または淡い)といえよう。また、タンパク含有率は開花日が遅いほど低くなり、第I開花日群と第V開花日群の実差は2.5%に達した。

アズキ種子の赤い種皮色は需要を支える重要な特性のひとつであり、一般に淡い色調のものが好まれるが⁸⁾、a* よりも L* と b* の値がより強く関係しており²⁾、種皮色の主要な品種間および地域間差異をもたらししている^{2,9)}。L* と b* は、前述のように個体の開花日あるいは着莢位置によって異なるから、個体全体の評価にあたっては測定に注意する必要がある。同様のことがタンパク含有率についても指摘されよう。また、種皮率は製餵歩留りに関係し低い方が良くと考えられるが、開花日間では後生の種子で低い結果が得られたもの (Table 2)、実差は最大でも1%であるから、実用上の意義は小さいと思われる。

3. 吸水性

Fig. 2 に浸水後36時間までの種子の吸水率(生重ベース)の推移を示した。吸水の速さは開花日群間で大きく異なり、最も速いのは第V開花日群の、最も遅いのは第III開花日群の種子で、36時間後に前者は飽和吸水量近くに達したが(117%)、

Table 2. Moisture, protein and seed coat contents, and seed coat colour as affected by intra-plant flowering time.

Characteristics	Flowering time ¹⁾					LSD (0.05)
	I	II	III	IV	V	
Moisture, %	13.5	13.6	12.9	13.7	16.5	1.2
Protein, %	24.0	23.9	23.5	23.2	21.5	1.0
Seed coat, %	9.0	9.4	9.5	8.7	8.5	0.3
Seed coat colour, L* ²⁾	24.2	24.2	23.9	25.3	25.1	0.5
a*	20.0	20.4	20.7	21.4	20.0	n.s.
b*	9.5	9.5	10.3	12.3	12.3	0.6

1) Shown as Table 1.

2) Colourimeter readings : L*, blightness ; a*, degree of red ; b*, degree of yellow.

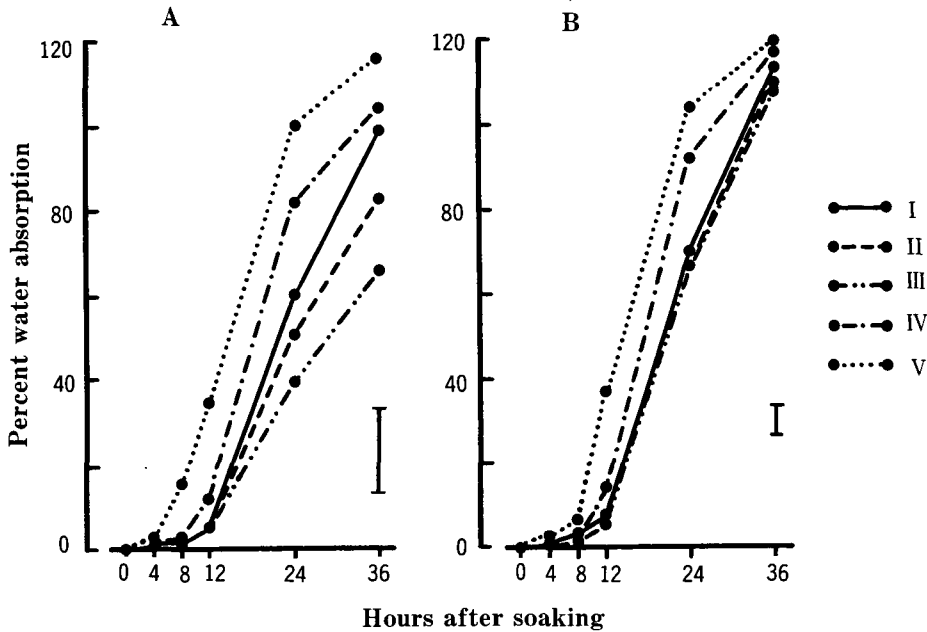


Fig. 2. Rate of water absorption during 36 hours soaking at 27 °C for seeds from five flowering groups within plants (I, July 23-27 ; II, July 28-Aug.1 ; III, Aug. 2-6 ; IV, Aug. 7-11 and V, Aug. 12-16). A and B show for seeds with and without impermeable seeds, respectively. The vertical bar represents the l.s.d. (P=0.05).

後者ではその約半分にすぎなかった(図のA)。吸水が遅いものには未吸水粒が多く含まれていたため、これらを除いた吸水率をみたところ、第I~III開花日群の速度には差がなくなり、36時間後には全群とも100%以上の値を示した(図のB)。ただし、第Vおよび第IV開花日群の種子は初期の吸水速度が他の3群よりも明らかに速い。

未吸水粒の発生率を浸水後36時間目から108時間(4.5日)後まで追跡調査した結果をFig.3に示す。最も吸水の遅かった第III開花日群の種子は、36時間後でも40%がまったく吸水せず、次いで吸水の遅かった第II群においても26%が未吸水のままであった。しかしながら、未吸水の種子は浸漬時間の経過とともに徐々に減少しており、その傾きを直線とみなして補外すると、第III開花日群の種子がすべて吸水するのは約10日後と予測された。

種子の調理および発芽には水が必要であるから、吸水性は利用と栽培の両面において最も重要

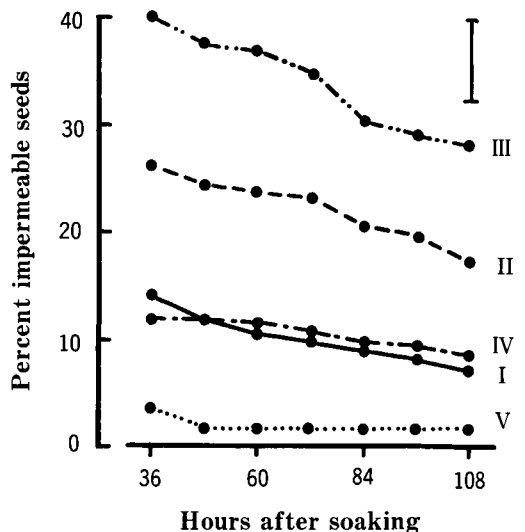


Fig. 3. Changes of percent impermeable seeds after 36 hours of soaking at 27 °C. Roman numerals denote flowering groups within plants (shown as in Fig. 2). The vertical bars represent the l.s.d. (P=0.05).

な形質といえる。アズキ種子は他の食用マメ類のなかでも特に始めの吸水が遅いことで知られるが^{10,11,12}、これは最初の主要な吸水部位が種子表面にある種瘤と呼ばれるごく小さい組織に限られることに関係している^{11,13}。したがって、未吸水粒は種瘤が閉じていることを意味し、第Vおよび第IV開花日群の種子が他の群に比べて吸水速度が速かった点は(Fig. 3B)、種瘤の開度がより大きかったことに起因すると推察される。

開花時期によって種瘤の状態が異なり吸水性に差が生じることは、製餡過程では煮えむらの原因となり、栽培面では出芽不揃いの原因となろう。由田ら³は、栽培年次や場所の異なる種子について未吸水粒発生率を比較し、同一品種では小粒化で発生率が高まることを報告している。本実験においても未吸水粒が最も多く発生した第III開花日群の種子は他に比べて明らかに小さかった(Table 1)。小粒化をもたらすどんな条件が種瘤の状態を変化させるかについては未だ不明であり、組織化学的な調査を含む今後の研究が必要である。

摘 要

品種エリモシヨウズを用いて、個体内の開花時期を5日ごとの群に分け、各開花日群に由来する種子の収量構成要素および品質関連形質について比較検討した。

開花日は6群(第I～VI)に分類されたが最終の第VI開花日群の開花数はわずかで、着莢に至らなかった。着莢率は開花が早い群ほど高かったが、開花数および莢数は開花中期の第III開花日群で最も多かった。

1 莢内粒数は開花が早いほど多く、平均1粒重は第III開花日群で明らかに小さかった。

種子のタンパク含有率は開花が遅いほど低い傾向が認められ、第I群と第V群との間には2.5%の実差があった。

種皮色では、赤味に開花日群間の差異はなく、黄味の程度は開花が遅いほど強い傾向がみられ

た。

種子の吸水速度は開花日群によって著しく異なり、浸水後36時間(27℃)で第V群の種子はほとんど吸水したが、第III群では約40%が未吸水のままであった。

引用文献

1. 由田宏一・佐藤久泰：アズキにおける品質関連形質の変異とその成因。第1報 北海道産にみられる粒大の変異。日作紀 59：450-454。1990。
2. 由田宏一・佐藤久泰・上嶋 尚・石井伸朗・佐藤導謙：アズキにおける品質関連形質の変異とその成因。第2報 北海道産にみられる種皮色の変異。日作紀 60：234-240。1991。
3. 由田宏一・佐藤久泰・佐藤導謙：アズキにおける品質関連形質の変異とその成因。第3報 種子の吸水性と硬実性について。日作紀 64：7-13。1995。
4. 高橋直秀：小豆の開花結実に関する生態学的研究。日作紀 26：43-44。1957。
5. 佐藤久泰：小豆の開花・登熟について。北海道立農試集報 41：10-20。1979
6. 三分一 敬：大豆の開花および着莢様式についての品種間差異。北農 31(5)：1-5。1964。
7. 由田宏一・野村文雄・後藤寛治：ダイズにおける個体内の開花時期と子実生産。第2報 開花日別にみた着莢率、着莢相および収量諸形質。日作紀 52：555-561。1983。
8. 浅間和夫・後木利三・阿部晴記：小豆種皮色の地域間並びに品種間差異について。北農 51(6)：1-6。1984。
9. 加藤 淳・細谷恵理・市川信雄：北海道産小豆の品質関連形質の変異および種皮色とアン色の関係。北海道立農試集報 64：25-34。1992。
10. HORI, T. and S. HIRAMITSU : Studies on the water absorption in relation to the structure of the seed coat in the Leguminosae plants. Sci. Rep. Fac. L ib. Arts Educ., Gifu Univ. (Nat. Sci.) 1 : 47-53. 1953.
11. 佐藤次郎：豆科作物の種子に関する生理生態学的研究 (1) 吸水部位について。日作紀 25：180。1957。
12. SEFA-DEDEH, S. and D.W. STANLEY : Textural implications of microstructure of legumes. Food Technol. 33 : 77-83. 1979.

Effects of flowering time within plants on yield components and seed quality traits in adzuki bean (*Vigna angularis*)

Koichi YOSHIDA and Hiroshi NAKASHIMA

(Experiment Farms, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060, Japan)

(Received January 28, 1997)

Summary

Since adzuki bean plants usually continue to flower for approximately one month, the seeds harvested at maturity will contain seeds differing in filling conditions. The experiment was conducted under the field condition in order to investigate the effects of intra-plant flowering time on yield components and seed quality traits such as seedcoat colour, protein content, and water absorption.

By marking flowering date using color paints at five-day intervals, flowers (or pods) within plants of cv. Erimo-shozu were classified into six flowering groups (FG-I, the earliest to FG-VI, the latest). FG-VI had a few flower but no pod.

Podding efficiency and seeds per pod were higher as flowered earlier, whereas both numbers of flowers and pods in FG-III were the greatest among flowering groups. The seeds from FG-III, however, were significantly smaller in size than the others.

Protein content tended to be reduced more by later flowering, ranged from 24.0 to 21.5% (dw basis). On the seedcoat colour measured by a colourimeter, degree of yellow tended to increase in the later-flowered seeds, although degree of red was unaffected by flowering time.

There was a great difference between flowering groups in water absorption at 27 °C. The rate of water absorption was fastest in the seeds from FG-V. On the other hand, in FG-III the seeds absorbed water very slowly during 36 hours soaking and about 40% of those remained impermeable after 36 hours. The number of impermeable seeds decreased gradually as soaking time was prolonged.

As shown in the results, flowering time within plant affected not only on yield components but also on several important traits of seed quality. In adzuki bean plants the order of flowering is always acropetal within a stem. Thus, at least, caution must be exercised in assessment of these traits on a whole plant basis.