

## 蚕豆の収穫期における各種追熟操作 が子実の収量・品質に及ぼす影響

木暮 秩, 中 潤三郎, 浅沼典一郎

### EFFECTS OF AFTER-RIPENING PRACTICES ON THE SEED YIELD AND QUALITY OF BROAD BEAN (*VICIA FABA* L.)

Kiyoshi KOGURE, Junzaburo NAKA and Koh-ichiro ASANUMA

The present experiment was carried out to obtain some informations about the relationship between after-ripening practices and the feasibility of shortening the growing season without serious damage for the seed yield and quality of broad beans in the warm region of Japan. The experiment was conducted three times of beginning at 50 days after flowering, accompanying with growth advanced, using the cultivar "Sanuki-nagasaya" as material. And the after-ripening treatment was conducted with detached pods (A) and pulled up whole plants (B) under the different temperature of 30 and 20°C and natural day light and 50% shaded light intensity and the dessicant sprayed (D) comparing to the non-treated usual grown control plants (C).

(1) The decreasing rate of fresh weight of whole plants treatment was bigger than detached pods treatment and those of materials under the high temperature and natural day light intensity was higher, too. As for the seed yield, in the case of detached pods treatment, it maintained or slightly declined at the status of every sampling stages. Those of pulled up whole plants and dessicant sprayed, however, showed the reverse tendency.

(2) With regard to the seed quality, seed size and hundred-seed-weight of all treatments harvested were inferior to those of control, especially with early treatment and detached pods ones. The germinability was similar among control and treated seeds except for those of detached pods, treated under the low temperature, and late dessicant sprayed.

(3) In the harvested pod shell, though the carbohydrate content was almost similar, the nitrogen content was high with those of early treated, especially in the whole plants treated. On the contrary, a large amount of carbohydrate and low amount of nitrogen were found in the stems of whole plants treated and dessicant sprayed ones. These results show that the translocation of components occur from the vegetative organs into seed during the progress of after-ripening.

(4) Judging from the results, it may be pointed out that although the results of after-ripening practices for the broad beans was low, the feasibility of shortening the growing season by two weeks was recognized with the pulled up whole plants and dessicant sprayed methods.

開花・結実期間が長い蚕豆の収穫期を早め、かつ子実の形質劣変を小さくする方法を検討するため、「讃岐長莢」を用いて実験を行なった。実験は開花始の約50日後から3回にわたり、莢追熟 (A), 株追熟 (B), 落葉剤散布 (D), の各処理を行なった。追熟処理は人工気象室を用い、温度は 30°C と 20°C, 光は自然光と 50% 遮光の各条件下で実施した。

(1) 処理開始後における全重量の減少度は株追熟 > 莢追熟で、高温・自然光下で著しかった。子実収量は莢追熟処理の場合、摘採時の値が維持されるか、若干減少したのに対し、株追熟と落葉剤散布処理の場合、これと相反する傾向を示した。

(2) 子実の大きさと百粒重は各処理区とも対照区に劣っていたが、その程度は早期処理または莢追熟の場合に著し

かった。また子実の発芽力は各区とも概して近似の値を示したが、莢追熟の場合と低温および後期の落葉剤処理によって若干低下した。

(3) 完熟時の莢内炭水化物含有率はすべての処理区において対照区に近似の値を示したが、窒素含有率では早く処理した場合、とくに株追熟で莢内に残存する量が多かった。一方、莖内成分についてみると、株追熟では対照区に比して炭水化物が多く、窒素が少なかった。しかして落葉剤処理では両成分とも対照区と近似して推移し、とくに早期に処理するほど炭水化物が多く残存していた。これらより、追熟処理中においても栄養器官から子実への成分移行が対照区に比べて不十分ながらみられることが確かめられた。

(4) 以上の諸点から、蚕豆栽培における追熟処理によって収穫を早期化する効果は小さいが、株追熟が莢追熟に優り、落葉剤散布処理と同様に、収穫期を約2週間早める可能性が認められた。

## 結 言

わが国暖地は農業気候資源に恵まれた条件下にあるが、近年は耕地利用率が極度に低下し、とくに冬作物の作付が少なくなっている。暖地の夏作は冬作の場合に比べて、より一層恵まれた条件下にあり、生産力が高いので夏作物の栽培を第一義として考えるべきで、その作付を妨げないような冬作のあり方が重要となろう。冬作物におけるこのような悩みとその対策については二毛作の可能な地域において古くから研究され、麦類<sup>(26,32)</sup>、菜種<sup>(22)</sup>、採種用レンゲ<sup>(24,25)</sup>、飼料作物<sup>(23)</sup>などで既に数多く報告されている。

この視点から蚕豆栽培と水稻栽培との関連についてみると、まず従来、暖地の蚕豆においては開花が4月始頃から始まって約1か月間にわたり、莖葉の伸長・繁茂と並行・重複し、さらにその後の1か月余を経て子実の完熟をみている<sup>(27,28)</sup>。このため収穫期が梅雨期にかかる場合が多く、蚕豆栽培上の難点とされていた。一方、水稻においては従来の40日苗を用いた移植栽培法では、蚕豆の収穫に引続いて、殆んど時間的余裕がない状態で作付されていた。しかし今日では稚苗移植法の進展に伴い、本田への移植期が早められるようになり、上述した蚕豆の収穫期との重複が一層避け難い状況となってきた。したがって蚕豆の早期収穫法の開発は、他の冬作物におけると同様、今日の重要な課題である。

一方、豆類種子の登熟および追熟に関する研究としては、菜豆<sup>(9,10,29)</sup>、大豆<sup>(3,4,6,7,15)</sup>、ルーピン<sup>(11,12)</sup>、ベッチ・蚕豆類<sup>(1,8,11,18,19,20,21)</sup>などで既に数多くなされている。

以上の諸点から、本実験は冬作蚕豆栽培における立毛期間短縮の可能性を、早期収穫後の追熟操作技術の開発を通して探究するために実施した。すなわち、蚕豆を早期に収穫した後における二・三の追熟処理と、立毛中の作物体に落葉剤を散布処理した場合の作物体各器官における各種生理状態の変動を解析し、併せて子実の収量と形質に及ぼす影響を追究したものである。

## 実験材料および方法

供試品種としては「讃岐長莢」を用い、香川大学農学部圃場に12月8日に3葉苗を76×36 cm、1株1本として移植した。肥料は耕耘前に10a当たり硫酸27 kg、過石45 kg、硫加18 kgを施与した。

実験区の構成は第1表に示すとおりである。試料は開花始より50日後を第1回としてその後1週間ごとに3回にわたり採取し、同時に各種の追熟処理と立毛中の作物体に落葉剤の散布処理を行なった。すなわち、作物体から摘採した莢の追熟処理(A)、地下部を付けたまま抜取って土砂を払い落して架干した株の追熟処理(B)、さらには立毛中の作物体に0.2% ATAを散布処理(D)して無処理の対照区(C)と対比した。なお、莢追熟(A)と株追熟(B)については、これを昼夜通して30°C(高温)と20°C(低温)に制御した人工気象室(自然光コイトロン)に前者は木箱に並べ、後者は室内に設置した木枠に根を上へ掛け干し、さらにこれら両者を自然光と寒冷紗を用いて50%遮光した2段階の光条件下で実施した。

調査は落葉剤散布処理(D)を除いて、追熟処理開始後2~3日ごとに総重量の変化を追究するとともに、全処理試料を大略1週間ごとに採取或いは掘取り、器官別に分離して乾燥し、粉碎して成分分析に供した。なお、分析法としては炭水化物は酸加水分解後ソモギー法で、窒素はCHNコーダーによる元素分析法により行なった。さらにこれら各処理によって得た子実の発芽試験は各採取時と処理後1週ごと、さらには収穫後の乾燥子実についていずれも砂床を用いて実施した。

Table 1. Design of Experiment

Treatment	Date or period of treatment	After-ripening conditions*
Control (C)	—	— — — —
Detached pods (A)	May 24– June 21 (I)	TS Ts tS ts (1) (2) (3) (4)
	May 31– June 21 (II)	
	June 7– June 21 (III)	
Pulled up whole plants (B)	May 24– June 21 (I)	TS Ts tS ts (1) (2) (3) (4)
	May 31– June 21 (II)	
	June 7– June 21 (III)	
Dessicant sprayed (D)	May 24 (I) May 31 (II) June 7 (III)	0.2% ATA sprayed

\* T; 30°C, t; 20°C; S; Natural day light intensity, s; 50% shaded light intensity

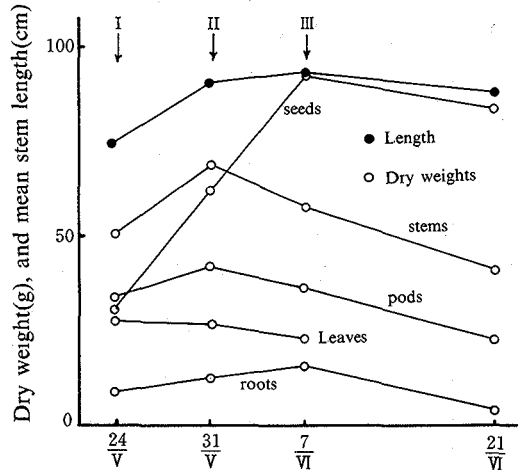


Fig. 1. Growth status of control plants.

結果および考察

始めに追熟操作開始時までの作物体の生育状況を概説すると、越冬中は主茎葉の展開が4~5枚程度で止った状態で、この間主茎の下端第1, 2節位から各2~3分枝の発達がみられた。3月に入り気温の上昇に伴って主茎の発達は殆んどみられなかったが、分枝は一斉に伸長し、葉を順次展開させて最終的には20~24節位までとなった。一方、これと同時に各分枝には下から第6~7節位に一斉に最初の花が開き、これから上位節に順次開花していった。しかし各分枝は開花した下の5節位には莢の着生がみられて子実の形成・発達に至ったが、これ以上の節位では開花はしたもののすべて落花或いは落葉した<sup>(27,28)</sup>。

第1図は対照における作物体の開花後50日(第1回処理開始日)以降の各器官の発達・生育状況を示している。葉身、茎、根の各栄養器官および莢の乾物重はいずれも一旦最大に達した後減少し、子実では充実に伴い急増していた<sup>(27,28)</sup>。

3回にわたり採取した試料の追熟処理に伴う全重量の変化を経時的にみると第2, 3図のとおりであった。明らかに早期に採取するほど乾燥の程度は早く、また大であったが、さらに葉を着けて株追熟した場合が、莢追熟に比して著しかった。これを追熟処理の条件からみると高温で自然光下にあるものほどその程度は顕著であった。一方、落葉剤を散布した後の経過を記すと、葉は散布後3~4日目から葉緑色が退色し始め、1週間余で殆んど落葉したが、茎および莢ではその時点でなお水分がかなり保持され、また緑色も若干保たれていた。なおこれらの経過は早期に処理したものほど長期間にわたる傾向を示していた。つぎに莢と子実の乾燥程度は株追熟の方が莢追熟の場合に比して大で、明らかに他器官、とくに葉身による脱水現象と関連する点大きいことを示している。一方、低温下で莢追熟すると当初は莢で、その後は子実において対照のものより水分を多く保持していた点は特異であった。なお、落葉剤を処理した場合は概して対照のものより若干水分を多く保持していた。

このような経過に伴う個体当たり子実乾物重の変化をみると第4, 5図のとおりであった。まず莢追熟処理では摘採時における子実重が開花後50日とその後1週目からの処理区では維持され、さらにその後の処理区では減少した。これに対し、株追熟処理と落葉剤処理では開花後50日とその1週後に実施すると短期間ではあるが増加し、その後

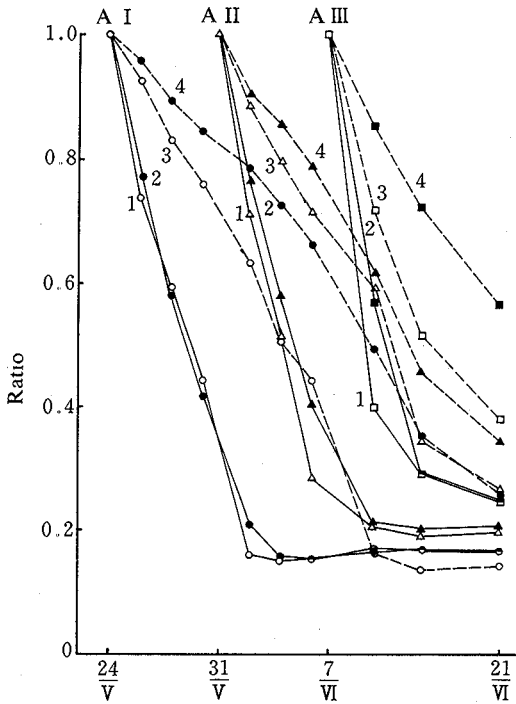


Fig. 2. Changes in fresh weight of pods as shown by the ratio to the first weight of each treatment (treatment A).

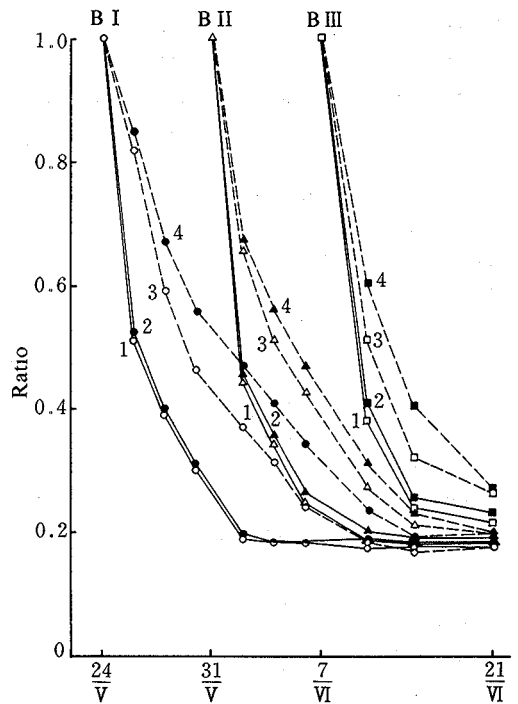


Fig. 3. Changes in fresh weight of whole plant as shown by the ratio to the first weight of each treatment (treatment B).

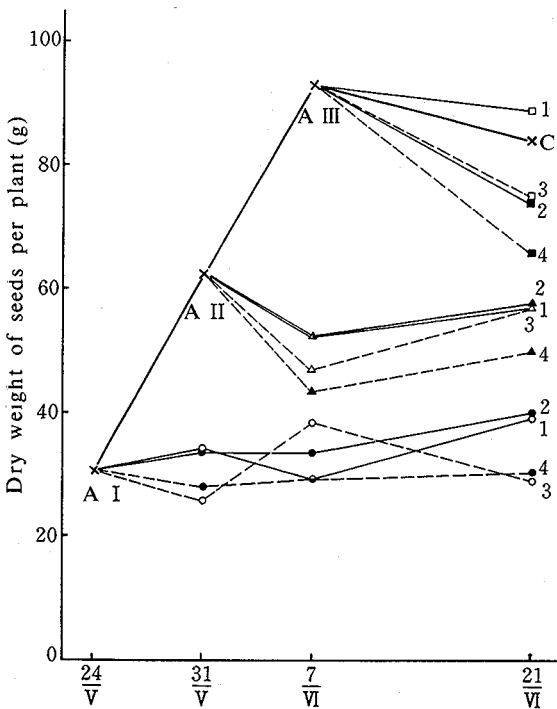


Fig. 4. Changes in dry weight of seeds per plant (treatment A).

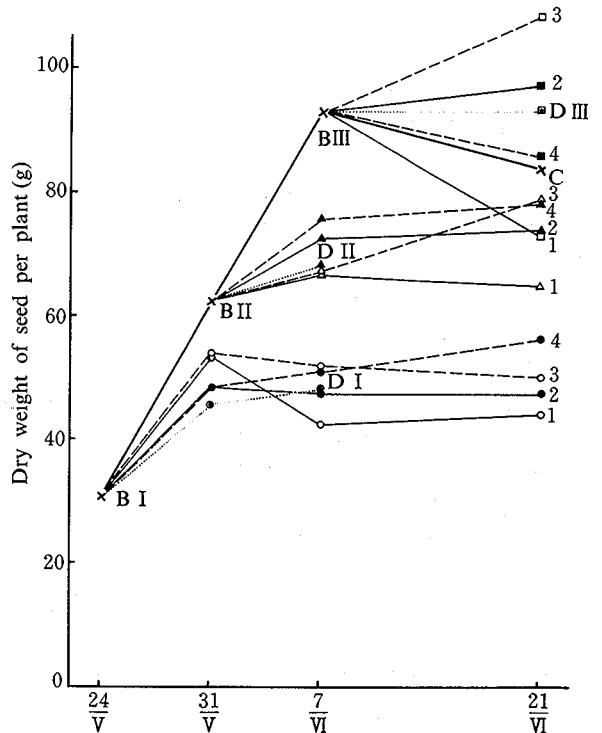


Fig. 5. Changes in dry weight of seeds per plant (treatment B, D).

の変動は小さかったが、収穫時には大となった。しかし通常収穫期における対照区の子実重と対比すると、莢追熟処理をした場合には開花後50日採取 (AI) の各種処理の平均値が42%であり、1週後 (AII) は65%、さらに1週後 (AIII) では90%となり、しかも概して高温条件の場合に大となる傾向が認められた。これに対して株追熟処理をした場合、それぞれ平均60 (BI), 88 (BII), 104% (BIII) と BIII 区では却って大となっていた。しかしこの場合にはとくに早期に採取すると莢追熟した場合とは逆に高温下では劣っていた。したがって早期に追熟処理をする場合は明かに株追熟処理が莢追熟処理に比し、子実収量にとって有利となろう。同様な視点で落葉剤散布処理の結果をみると、莢が早く乾燥・固化したので、収穫時期としては異なるが、子実収量としては対照の子実重に比して DI, DII, DIII でそれぞれ57, 80, 110%となって株追熟に近い結果となった。

つぎに各区における子実の形質についてみると第6図に示すとおりであった。まず子実の大きさと、充実度を示す100粒重はともにいずれの処理によっても対照に劣る傾向が認められ、とくに早期に処理を行なうほどその程度は著しかった。しかしこれを処理条件ごとについてみると、莢追熟した場合には子実の大きさが高温下では低温下のものより劣っていたが、光条件では明らかな差異はみられなかった。これに対して株追熟した場合には概して逆の傾向が認められたが、いずれにせよ子実の厚さにおける低下が顕著であった。しかし落葉剤を処理した場合には開花後日数による影響は小さかった。一方、子実100粒重についてみると、採取した時期が早いほど顕著に劣ったが、莢追熟と株追熟処理間の差異は比較的小さく、また温度と光条件による明瞭な傾向も認め難かった。これに対し落葉剤処理では処理時期による差は極めて小さかった。

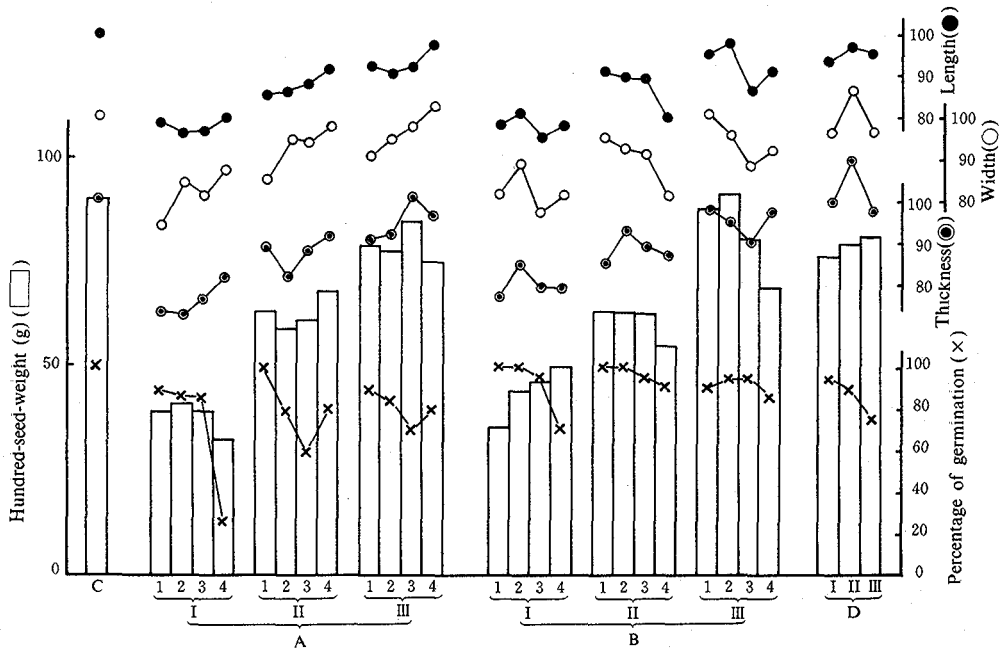


Fig. 6. Characteristics of seeds. Length, width, and thickness are presented by the proportion to the control plots as 100.

一方、子実の発芽力についてみると、まず対照の開花50日目と1週間後の子実では採取直後には殆んど発芽しなかったのに反して、追熟処理をすると認められるようになり、とくに高温および自然光下で1週間経過すると顕著となった。そこで7月に至り、対照区および全処理区で得られた乾燥子実を同一条件下で発芽試験を行なった結果第6図の通りとなった。すなわち、いずれの時期に採取しても追熟処理をすると、かなり高い発芽率を示したが、莢追熟で株追熟の場合よりも概して低く、また低温および遮光下の場合に劣っていた。また落葉剤を散布処理した場合には子実の充実程度とは異なり、生育の後期に処理したものが却って劣っていた。

いずれの追熟処理についても対照の場合とは異なった人為的乾燥処理が作物体および各器官に対して加えられてい

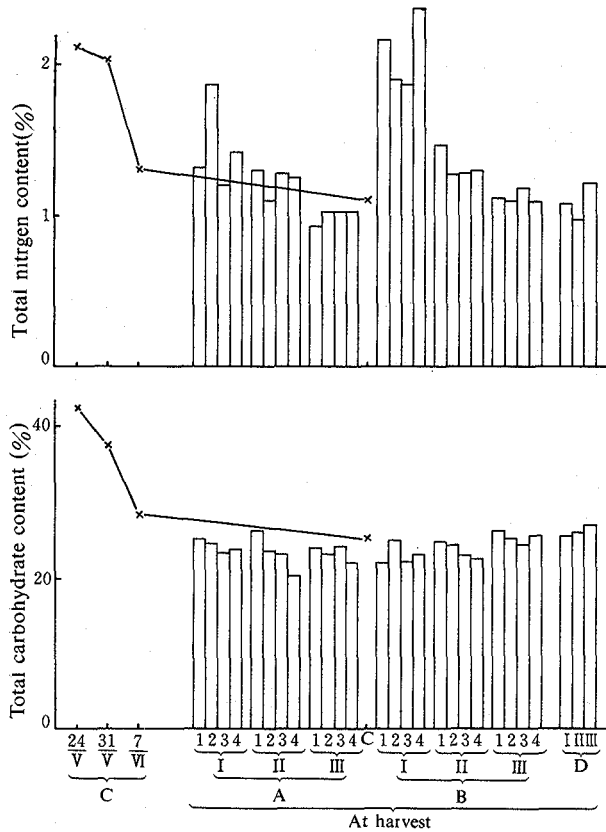


Fig. 7. Changes in total nitrogen and carbohydrate contents in pod shell.

たことになる。そこで処理過程における莢および莢内成分の変化を追究したところ第7, 8図に示すとおりとなった。まず莢内成分についてみると、対照では開花後50日には炭水化物および窒素含有率は著しく高く、その後子実の充実に伴う成分移行によって急速に低下して収穫期に至っていた<sup>(27,28)</sup>。これを莢追熟(A)処理の場合についてみると炭水化物では処理開始時期に関係なく対照に近似したが、窒素では処理が早いほど高くなっていた。類似した傾向は株追熟(B)処理の場合にはより顕著にみられるとともに、炭水化物では早期に処理を始めたもので低かった。しかし温度と光条件による明らかな差異はみられなかった。しかして落葉剤処理(D)の場合は両成分が対照といずれも近似していた。

一方、莢内成分のうち炭水化物の変化をみると、対照では子実の充実に伴い顕著に低下していた<sup>(27,28)</sup>。これに対し株追熟処理(B)した場合、開花後50日とその後における経過は異っていたが、収穫時にはいずれも対照に比してかなり残存していたことが分かる。しかし窒素含有率は対照に比し処理開始時期の如何に拘らず低い値で推移していた。また落葉剤処理(D)の場合には両成分とも対照と近似して推移したが、立毛期間の短縮とも相まって、とくに炭水化物ではかなり高い含有率を示し、したがって株追熟(B)処理のものより多量に残存していたことになった。

最後にこのようにして得た子実の主成分である炭水化物含有率を各種条件をこみにして対照(C)と対比すると、莢追熟処理したAI, AIIおよびAIIIはそれぞれ64, 85および96%となり、株追熟処理したBI, BIIおよびBIIIはそれぞれ82, 99および99%, さらに落葉剤処理のDI, DIIおよびDIIIはそれぞれ100, 98および97%となっていて、100粒重の場合とは異なり概して対照区と近似した子実が得られたことになる。

採実作物に対する収穫時期の早期化、すなわち、立毛期間の短縮は後作の作付に対しては勿論、収穫期における気象災害の回避などに有効なことは古くから云われている。しかして種子学の面から植物における受精に続く種子の成熟過程については既に多くの研究がなされ、各種植物種子の種熟(形熟)と胚熟(後熟)の意義はかなり解明されて

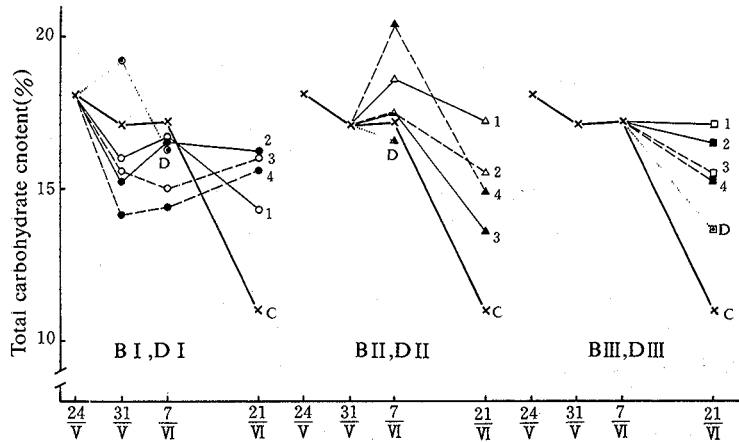


Fig. 8-1. Changes in total carbohydrate content in stems (treatment B, D).

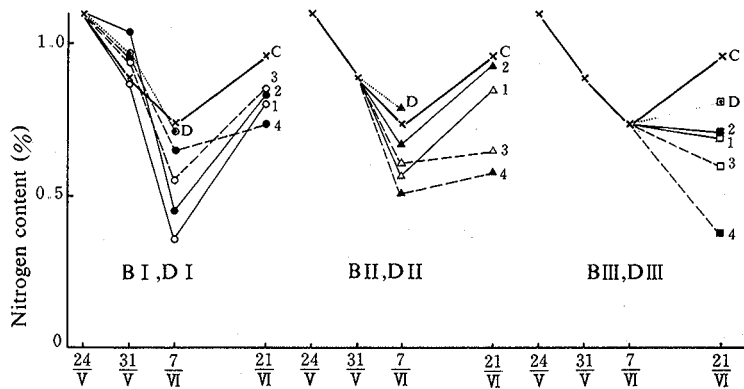


Fig. 8-2. Changes in nitrogen content in stems (treatment B, D).

いる<sup>(6,30,33)</sup>。しかし本実験との関連における栽培技術としての実用面についてはこのうち胚熟(後熟)の過程を追及せざるを得ない。すなわち、作物体を早期に圃場より収穫するか、或いは立毛中の作物体に落葉・枯葉・乾燥剤などを散布して、この過程を人為的に短縮することが必要とならう。

このような考えから後熟促進に関する従来の報告をみると、柴田ら<sup>(22)</sup>は冬作物としての菜種について早生種では成熟の10~15日前、晩生種では5~10日前の収穫が、とくに株切法でなく株拔法で収量・品質に悪影響が小さいことを示している。その理由として根部にあった養分の移行をあげているが、本実験でも分かるように、作物体の水分条件がより養分移行を容易にしていたものと解される。同様な操作を用いて原田ら<sup>(7)</sup>は大豆で調査し、成熟10日~2週間前の黄葉期の採取法で成分移行がみられるとし、その際に葉の作用は関与しないことを明らかにして、古谷ら<sup>(3,4)</sup>の行なった結実過程の葉と茎の生理的意義を追認している。また菜豆について井上<sup>(10)</sup>は茎葉と莢を着生させたまま追熟させると成熟10日前でその効果を認めている。

これらの豆類における追熟処理の結果と対比すると、本実験に用いた蚕豆ではその効果が劣っていることは否定できない。これは追熟期間に、それまで栄養器官に一時的に蓄積されていた成分が子実へ移行しながらも、なおかなり茎に残存していたことからうかがえるように成分移行が不十分であったことが原因と考えられる。この点はMOKŠINら<sup>(16)</sup>が茎の水分が50~60%、子実水分が40~50%になって始めて収穫して良いとしていることと符合する。またROWLAND<sup>(19)</sup>が本実験の材料とは後述するように異なった生態型<sup>(13,14)</sup>を用いたカナダにおける夏作ではあるが、下位節の30%の莢が黒化した頃の早刈りは、生育期間を植付け後99日に短縮しても子実の収量と品質に大きな悪影響を及ぼさないと報じていることとも一致する。いずれにせよ本実験の結果でみられるように子実の次代への発芽力の確保は重要な指標とならう。

一方、各種作物に対し、各種の化学薬剤を散布して立毛期間の短縮をはかる試みは既に数多く報告されている(1,2,5,8,9,11,12,15,16,23,24,25,26,31,32,34)。このうち豆科作物についてみると、まず菜豆では殺草剤を含む各種薬剤により子実の乾燥促進効果がみられると報告されている(2,9)。またルーピンに対する乾燥剤散布効果として JAPEL<sup>(11)</sup> は6~8日の成熟促進を、川俣ら<sup>(12)</sup> は開花65日目に収穫する通常作をその15日前に散布して8~6日成熟を促進するが、発芽力は95~85%になることを報告している。さらに大豆に対し KONECHNAYA<sup>(15)</sup> は莢黄変開始期の処理により完熟期を約半か月早め、子実の収量とその化学組成の変動も小さいなどを認めている。

これに対して蚕豆の立毛短縮の目的は北欧諸国のいわゆる夏作の場合と本実験のとおり冬作の場合とでは若干異なっている。すなわち、蚕豆には北欧地域で栽培される無限伸育性のものと日本で栽培される有限伸育性の生態型を異にするものがあって、無限伸育性のもは節位を異にする子実の熟度はかなり異なっていて、栽培季節の終期になってもなお下位節では脱粒するほどでありながら、上位節では成熟の途中であることが多い(8,13,14)。したがって気象条件との関連で上位節の生育・発達を如何に切り上げて、かつ多収をあげるために落葉期を何時に設定するかが重要な課題となっている(8)。これらを考慮して従来の蚕豆に対する各種薬剤による乾燥・追熟操作についての報告をみても、WILTSE<sup>(31)</sup> は  $Mg(ClO_3)_2$  を用い、GAAKEER<sup>(5)</sup> は diquat を用いていずれも比較的短期間の立毛期間の短縮を認めるに止っている。また PEDERSON<sup>(16)</sup> や BETTS ら<sup>(1)</sup> は diquat を莢の褐変或いは黒変程度が0%の時に用いても子実収量と品質に影響は小さいとしながらも、25%以降の使用が最も望ましく、その短縮期間は5~10日程度としている。

したがって本実験に供試した生態型を異にした供試材料を用いた場合とは目的が若干異なっているが、有限伸育性で登熟が比較的斉一な品種なるがゆえ(13,14) にこのような薬剤散布時期の判定は北欧種より容易と考えられる。そこで本実験の結果をみると、ATA 散布に伴う葉緑素の破壊によって物質生産を止めながら、作物体内における水分を比較的長期間保持させて、莖や根および莢に一時蓄積されていた炭水化合物と窒素両成分の子実への移行をはかったことになったと解される。しかし子実の発芽については問題があると思われる。すなわち、NAKAMURA<sup>(17)</sup> や SALIH<sup>(20,21)</sup> は成熟期における蚕豆の体内水分条件が硬実化と関連深いことを指摘している。この点は今後さらに検討が必要であろう。

以上の諸点から蚕豆における収穫期を早める各種処理は、その効果が他作物に比してやや小さいが、株追熟は莢追熟に優ること、株抜き或いは莢採取後における栄養器官および莢内成分の子実への移行が認められることから完熟の2週間前の採取が可能と考えられる。また ATA 処理した場合には作物体内水分のあり方からみて、さらにその3日程早く処理することによって約2週間程度収穫期を早めることが考えられる。すなわち、これらの操作により子実収量が或程度確保でき、また子実形質も若干の劣変に留め得ることが明らかとなった。したがってこれらの結果は夏作物との作付期の重複の回避が可能であることを示すものと思される。

#### 引用文献

- (1) BETTS, M. G., MORRISON, I. N.: Effects of chemical desiccation versus swathing on seed yield and quality of faba beans (*Vicia faba*), *Can. Jour. Plant Sci.*, **60** (4), 1115-1121 (1980).
- (2) DASGUPTA, J., BEWLEY, J. D., YEUNG, E. C.: Desiccation-tolerant and desiccation-intolerant stages during the development and germination of *Phaseolus vulgaris* seeds, *Jour. exp. Bot.*, **33** (136), 1045-1057 (1982).
- (3) 古谷義人, 久木井基二: 大豆の結実について II 生育時期別摘葉が結実に及ぼす影響, 九州農業研究, (8), 51-52 (1951).
- (4) 古谷義人, 加藤 弘: 夏大豆の収穫時期について, 九州農業研究, (13), 35-36 (1954).
- (5) GAAKEER, J.: Pre-harvest desiccation and combine-harvesting of some seed crops, *Meded. 80 Proeft. Akker. Weidebouw, Wageningen*, 1963, **13** (*Field Crop Abstr.*, **17** (2), 119 (1964) より引用).
- (6) GROOKSTON, R. K., HILL, D. S.: A visual indicator of the physiological maturity of soybean seed, *Crop Sci.*, **18** (5), 867-870 (1978).
- (7) 原田哲夫, 滝広徳男, 鳥生久嘉, 森 康明: 大豆の追熟(早期収穫)に関する研究, 広島県農試報, (12), 1-9 (1962).
- (8) HEBBLETHWAITE, P. D., HAWTHIN, G. C., DANTUMA, G.: Grain and whole-crop harvesting, drying and storage, HEBBLETHWAITE, P. D. ed. *The Faba Bean (Vicia faba L.)*, 525-533, London, Butterwarths (1983).
- (9) HOLE, C. C., HARDWICK, R. C.: Chemical aids to drying seeds of beans (*Phaseolus vulgaris*)



- before harvest, *Ann. Appl. Biol.*, **88** (3), 421-427 (1978).
- (10) 井上頼数: インゲン種子の熟度および追熟が発芽に及ぼす影響, *園学雑*, **31** (2), 146-150 (1962).
- (11) JÄPEL, W.: Studies on defoliation in lupine and common vetch, *Albrecht-Thaer-Arch.*, **11** (3), 249-256 (1967). (*Field Crop Abstr.*, **20** (4), 321 (1967) より引用).
- (12) 川俣 稔, 築島安広: ルーピンの開花, 結実, 発芽に関する研究, 第4報 登熟期におけるデシカン撒布が成熟期並びに種子の発芽に及ぼす影響, *日作紀*, **26** (2), 137 (1957).
- (13) 木暮 秩, 川村哲明: 蚕豆の日本品種と外国品種における子実生産機構の差異—小粒種を秋播した場合—, *日作紀*, **52** (別2), 120-121 (1983).
- (14) 木暮 秩, 原村弘文: 蚕豆の日本品種と外国品種における子実生産機構の差異—小粒種を春播した場合—, *日作紀*, **53** (別2), 30-31 (1984).
- (15) KONECHNAYA, V. P.: Hastening seed maturation in soyabean with defoliant, *Khimiya sel' Khoz.*, **5** (8), 44-46 (1967). (*Field Crop Abstr.*, **21** (1), 40 (1968) より引用).
- (16) MOKSIN, P. N., SIL'ČENKO, N. F.: Drying fodder bean seed, *Vestn. S-H. Nauki.*, **7** (8), 34-42 (1962). (*Field Crop Abstr.*, **16** (2), 107 (1963) より引用).
- (17) NAKAMURA, S.: Germination of legume seeds, *Proc. Int. Seed Test Assoc.*, **27**, 694-710 (1961).
- (18) PEDERSON, K. E.: Harvesting date and harvesting method for horse beans, *Tidsskrift for plantearl.*, **77** (2), 212-216 (1973). (*Field Crop Abstr.*, **28** (5), 261 (1975) より引用).
- (19) ROWLAND, G. G.: Effects of planting and swath dates on yield, quality and other characters of Fabia beans (*Vicia faba*) in Central Saskatchewan, *Can. Jour. Plant Sci.*, **58** (1), 1-11 (1978).
- (20) SALIH, F. A.: Hard seed problems with *Vicia faba* in Sudan, *FABIS newsletter*, (1), 33 (1979).
- (21) SALIH, F. A.: Broad bean (*Vicia faba* L.) grain yield and percentage of hard seed as affected by time of harvest, *Z. Acker- und Pflanzenbau*, **152** (5), 394-398 (1983).
- (22) 柴田昌英, 志賀敏夫, 伊藤 富: 菜種の早期収穫法, *農業技術*, **10** (7), 323-324 (1955).
- (23) 高森乙松: 作物乾燥剤を応用した乾草調製, 畜産の研究, **15** (8), 1073-1076 (1961).
- (24) 高森乙松: 採種用 レンゲの作物乾燥剤応用, (I) 含水量の変化, 畜産の研究, **16** (6), 831-832 (1962).
- (25) 高森乙松: 採種用 レンゲの作物乾燥剤応用, (II) 種子の品質, 畜産の研究, **16** (9), 1253 (1962).
- (26) 竹内 学: 乾燥剤に関する研究, 愛媛県農試研報, (2), 37-40 (1962).
- (27) 玉置 秩, 中潤三郎: 蚕豆の生育過程に関する生理学的研究, I 生育に伴う地上部各器官成分の消長について, *香川大農学報*, **11** (1), 13-18 (1959).
- (28) 玉置 秩, 中潤三郎: 蚕豆の生育過程に関する生理学的研究, II 生育に伴う地上部並びに地下部成分消長の相互関係について, *日作紀*, **27** (1), 97-98 (1958).
- (29) TANG, R. C-W.: Chemical defoliation of dry beans, *Diss. Abstr.*, **16**, 6-7 (1956). (*Hort. Abstr.*, **26** (3), 413 (1956) より引用).
- (30) 手島寅雄: 栽培学, 種子編, 36-69, 東京, 養賢堂, (1954).
- (31) WILTSE, M. G.: Chemical defoliation of Michigan field beans, *Down to Earth*, **11** (4), 12-13 (1956). (*Field Crop Abstr.*, **9** (4), 243 (1956) より引用).
- (32) 山崎慎一, 佐藤達郎: 作物乾燥剤の効果, *農及園*, **32** (3), 503-504 (1957).
- (33) 安田貞雄: 種子生産学, 83-97, 東京, 養賢堂, (1954).
- (34) 八柳三郎, 酒井 英: 水稻に対する作物乾燥剤の効果について, *東北農業研究*, (2), 87-88 (1960).

(1984年10月31日 受理)