白菜の低温処理による秋期採種に関する研究¹⁾*

第2報 主要品種における低温処理と秋期採種の関係

中川春一**・逸見俊五**

1. 緒 言

白菜育種の育成期間の短縮を図るため、前報では松島2号に対する処理温度と期間との関係を明にしたが、本報はその後1955～1956の2年間主要品種に対し、低温処理と抽苔、結実との関係並びに低温処理期間と花芽分化との関係について実験した結果である。

なお、本実験施行に当り御指導と御校閲をいただいた森部長に対し謝意を表する。

2. 実験材料及び方法

供試品種は1955年、1956年共に白色包頭連、三河、松島2号、愛知、花心の5品種で、品種間の純度差異による影響を少なくするため、各品種共、自殖第2代のもを用いた。1955年の実験は内径約3寸のシャーレーに蒸留水で湿した濾紙（東洋濾紙2号）を引き、その上に種子を並べて室温で約1昼夜放置後1部の種子が発根を始めた時、青森県藤崎町製氷会社貯氷所で -2°C ～ 1°C の範囲で、7月5日より8月6日までの33日間低温処理を行つて8月6日経木鉢に播種し、約2週間育苗して本葉5～6枚の時本圃に定植した。定植後の栽培管理は当園芸部の標準耕種法によつた。開花期は10日毎に標示し、開花期別に結実状態を調査した。試験区は1区10個体の3区制とした。1956年の供試品種並びに低温処理法は、前年と同じであるが、品種間の低温感応差異による花芽分化期を知るため、各品種共7月6日より8月4日までの30日間と7月20日より8月4日までの15日間低温処理を行い、平鉢に播種して温室内に置き、花

芽分化調査は播種後10日と30日の2回、更に処理15日区は播種後70日に任意に20個体ずつを採取して保存し、後検鏡した。なお残存個体について、抽苔、結実の状態を観察調査した。

3. 実験結果及び考察

(1) 主要品種の低温処理と抽苔及び花芽分化の関係

1955年9月5日（播種後30日）圃場での抽苔状態は第1表のようである。抽苔率の高い品種は白色包頭連、三河、花心、松島2号で、愛知は著しく低い。抽苔の速度の調査を欠いたが、主枝平均抽苔長より見ると花心、白色包頭連が早く、愛知、三河などは晚い。この傾向は前年の予備的調査と1956年温室内の花芽分化、抽苔調査の結果の傾向と一致している。愛知は生育の後半で1部の個体が抽苔、開花した程度で、開花後の結実率は極めて少なく、本試験範囲の低温処理期間では秋期採種の見込はない。

1956年花芽分化の調査結果は第2表のようである。播種後10日では花芽分化は低温処理期間の長短に関係なく、三河、愛知に分化極初期のものを認めた程度で、他の品種は未分化である。播種後31日になると各品種共個体間の差異はあるが、処理期間の長短による花芽分化の進行程度に差異が見られる。播種後71日では30日間低温処理区は各品種共、開花、結実したが、15日処理区では30日処理区に比較して著しく遅延している。このように同一温度で処理した場合は処理期間の

Table 1. Effect of low temperature treatment on bolting and flowering of the typical varieties (5th, Sept. 1955).

Variety	Number of sampling	Percentage of bolting (%)	Average length of main seed stem (cm)	Percentage of flowered plants (%)	Average number of open flowers per main stem	Percentage of open flowers per the first lateral (%)	Average number of open flowers per the first lateral	Percentage of open flowers per the second lateral (%)	Average number of open flowers per the second lateral
Hakushoku-Hotoren	28	100	21.8	50.0	9.3	17.9	5.0	3.6	5.0
Mikawa	27	100	4.9	11.1	5.0	0	0	0	0
Matsushima No. 2	28	96.4	10.0	10.7	5.0	0	0	0	0
Aichi	28	50.0	3.6	0	0	0	0	0	0
Kashin	28	100	29.5	89.3	14.6	53.6	7.7	39.3	5.9

1) 農林省東北農業試験場園芸部業績

* 昭和33年4月13日受領

** 農林省東北農業試験場園芸部

Table 2. Relationships between the length of low temperature treatment period and flower bud formation (1956).

Variety and treatment	formation stage	Non bud-different stage	Extra first different stage	First different stage	Flower buds different stage	Flower buds formation stage	Sepal formation stage	Petal formation stage	Anther formation stage	Pistil formation stage	Pollen formation stage
10 days after sowing											
15 days treatment											
Hakushoku-hotoren		20									
Mikawa		20									
Matsushima No. 2		20									
Aichi		20									
Kashin		20									
30 days treatment											
Hakushoku-Hotoren		19	1								
Mikawa		20									
Matsushima No. 2		20									
Aichi		19	1								
Kashin		20									
30 days after sowing											
15 days treatment											
Hakushoku-Hotoren		17	3								
Mikawa		17	3								
Matsushima No. 2		16	3	1							
Aichi		17	3								
Kashin		12	5	1		2					
30 days treatment											
Hakushoku-Hotoren					1	5	10	2	2		
mikawa				1	5	7	5	1	1		
Matsushima No. 2						5	8	4	3		
Aichi			3	2	2	4	8	1			
Kashin	1	1					1	6	7	3	1
70 days after sowing											
15 days treatment											
Hakushoku-Hotoren		12	2	2	1	1	2				
Mikawa		18		2							
Matsushima No. 2		4	1	4	3	1	4	1	1		1
Aichi		17	1	1	1						
Kashin		1	2		2	2	2	1	4	6	

Key : Seeds were sown on 4th of August, 1956 and transplanted to the field on 18th of August, 1956.

長いもの程、花芽の分化を促進することは、江口など(1944)、猪狩(1941)、萩屋など(1951)、門田(1954)などにより、また開花を促進することは、福島など(1950)萩屋など(1955)、篠原など(1957)などによつて、すでに認められていることであり、また同一低温に同一期間遭遇させた場合は苗齢の進んだもの程、低温遭遇から分化までが早く、同一 stage で低温の程度を異にした場合は、低い温度処理程早いことは山崎(1956)によつて明かにされている。愛知の分化及び抽苔は第1表並びに第2表のようで、他の品種と比較して遅れていることは、1955年の圃場試験の結果と一致している。このような品種間差異については萩屋など(1951)、香川など(1957)は大根、福島(1950)などはかぶ、熊本(1956)はニンジン、香川(1956)、中村(1956)はハウレン草などにも認められている。しかしこれらの白菜品種における花芽分化並びに抽苔の早晩は、自然環境下の既存品種による春播並びに秋播の場合とは必ずしも一致しない(筆者など(1956))

ものもあるが、これは供試された系統による差異と思われる。

(2) 主要品種の低温処理と結実並びに結実の係関

1955年の結実及び結実の結果は第1図～第4図のようである。結実率は枝の種類によつて、時期別に多少の変異はあるが、各品種における開花期別平均では第1期(9月10日前)よりも第2期(9月11日より20日)の方が高く、以後開花期が遅れるにしたがつて、低くなる傾向がある。また第1期の結実率は品種によつて異なり、三河は高いが、その他の品種は極く初期に開花したものは落花するものが多く結実率は低い。この傾向は1954年の観察の結果と同様である。結実率は結実率と大体同一の傾向を示し、多くの品種は第2期において(9月11日～9月20日)結実率が高くなっているが、花心は第3期の結実がやや高い。しかし第4期になるといずれの品種も急激に減少している。その結実率の変異は0～6.2

Fig. 1 Percentage of pod setting in different flowering period in the typical varieties.

Key :
Varieties :
——— Matsushima No. 2
----- Hakushoku-Hotoren
..... Mikawa
..... Kashin
Flowering Period :
I. until 10th Sept.
II. 11th —20th Sept.
III. 21st —30th Sept.
IV. after 1st Oct.

%であつて、平均 3.6% である。品種的には三河の稔性度が常に高く、愛知は著しく低く、その結実主枝と第1側枝に少量結実した程度であつて、その分枝の状態も第1側枝を分枝した程度である。これは低温感応の不足による結果と思われるが、香川 (1956) は甘藍、江口

Fig. 2. Percentage of seed setting in different flowering period in typical varieties.

Key :
Varieties :
——— Matsushima No. 2
----- Hakushoku-Hotoren
..... Mikawa
..... Kashin
Flowering Period :
I. until 10th Sept.
II. 11th —20th Sept.
III. 21st —30th Sept.
IV. after 1st Oct.

など (1944, 1954) は大根で同一現象を認めている。これらのことから愛知に対しては更に低温処理期間を長くする必要があると思われる。このように各品種の結実率は開花時期によつて異なるが、第1期 (9月10日前) における結実率の低下は花芽分化当時の高温、乾燥などが関係し、第4期 (10月1日以後) の低下は開花、結実期間の低温が直接影響したものと思われる。この現象は大根 (萩屋 1951) にも認められている。主要品種の開花期別粒数率は第3図のようである。

粒数率の平均は結実率と逆の現象を呈し、第4期に著しく高くなつてゐる。これは開花後子実の充実期に気温が低下し、種子の充実を阻害した結果によるものと考えられる (第4表)。

1 莢当りの完全種子数は第4図のように結実率と同一傾向を示している。このように結莢及び結実などは開花、登熟期の気温に影響されることが多く、平均約 15°C 以下の低温期に開花したものは、著しく劣り採種の見込がないことは第1報の場合と全く同じである。

(2) 主要品種の低温処理と種子品質との関係

種子の品質に関する調査結果は第3表のようである。これによると品種間差異が認められ、白色包頭連、三河などの晩生種は開花期の早いもの程種子の充実度は高いが、松島2号、花心などの品種は第2期に開花したものが良好である。しかしいずれの品種も、第3期、第4期と開花期が遅れるにしたがつて種子の重

Table 3. Average weight per one thousand seeds on typical varieties in different flowering period (1955).

Period Variety	Flowered until 10th of Sept.		Flowered from 11th to 20th of Sept.		Flowered from 21st to 30th of Sept.		Flowered after 1st of Oct.	
	Weight	Ratio	Weight	Rratio	Weight	Ratio	Weight	Ratio
Hakushoku-Hotoren	2.809	100	2.219	79.0	1.402	49.9	1.329	47.3
Mikawa	2.350	100	1.969	83.8	1.430	60.8	1.054	44.9
Matsushima No. 2	2.114	100	2.162	102.3	1.557	73.6	0.772	36.5
Aichi	—	—	2.195	—	—	—	—	—
Kashin	3.779	100	4.684	123.9	2.243	59.4	1.229	32.5
Mean	—	100	—	97.3	—	60.9	—	40.3

Key : Weight was indicated in grams.

Table 4. Air temperature during the experiment (1956)

Flowering period	Air temperature for ten days during the flowering		Air temperature from flowering to maturing (during 20 days after flowering)		Air temperature from flowering to maturing (during 30 days after flowering)	
	Integrate	Average	Integrate	Average	Integrate	Average
1st of Sept. — 10th	190.2°C	19.0°C	366.8°C	18.3°C	523.1°C	17.4°C
11th of Sept. — 20th	176.6	17.7	332.9	16.6	476.9	15.9
21st of Sept. — 30th	156.3	15.6	300.3	15.0	422.9	14.1
1st of Oct. — 10th	144.0	14.4	266.6	13.3	368.3	12.3
11th of Oct. — 20th	122.6	12.3	—	—	—	—

Fig. 3. Percentage of inferior seed in different flowering period in typical varieties.

Key :

Varieties :

—— Matsushima No. 2
 ---- Hakushoku-Hotoren
 -.-.- Mikawa
 Kashin

Flowering Period :

I. until 10th Sept.
 II. 11th — 20th Sept.
 III. 21st — 30th Sept.
 IV. after 1st Oct.

Fig. 4. Average number of good seeds per pod in different flowering period in typical varieties.

Key :

Varieties :

—— Matsushima No. 2
 ---- Hakushoku-Hotoren
 -.-.- Mikawa
 Kashin

Flowering Period :

I. until 10th Sept.
 II. 11th — 20th Sept.
 III. 21st — 30th Sept.
 IV. after 1st Oct.

量は減少し、その平均比率では第1期及び第2期では大差はないが第3期では第1期に比較して40%、第4期は60%減少している。これらのことから推察すると愛知のように不完全な抽苔、開花をする品種を除いては、前半の9月20日（開花期17.7～19.0°C。登熟期間16.6～18.3°C）までに開花したものはよく結実し春期採種の

ものと実用上の遜色はない（第5図左）。

またこれらの品種の採種は9月中に開花したものを限界とし10月以降（開花期14.4°C登熟期13.3°C）に開花登熟したものは実用上利用価値がない（第5図右）。なお愛知は更に低温処理期間の延長などによつて、花芽分化、抽苔、開花を促進するなどの処置をとらない限り秋播採種の見込はなく、この点については更に追及する必要がある。

4. 摘 要

(1) 1955と1956の2ケ年間、白色包頭連、三河、松島2号、愛知、花心などについて低温処理と秋期採種の関係を研究した。

(2) 低温処理期間の相違による花芽の分化期の差は極く初期では認められないが、中期及び後期になるにつれて、大きく、処理期間の長いもの程促進される。品種では花心が早く、愛知は遅く、松島2号、白色包頭連、三河、などはその中間にある。

(3) 結莢、結実、1莢当完全種子数、種子の品質（種子の充実度）などは極く初期に開花したものを除いては気温の高い（9月20日前）時期に開花したものが良好で、春期採種のものとは実用上遜色はないが、10月1日以降（14.4°C）に開花、結実したものは種子の充実度は不良で粒数を増加する。当地方の採種限界は大体9月中に開花したもので、平均気温が15°C以下の時期に開花したものは種子の稔性は著しく低下し、実用上利用価値

はない。

(4) 愛知は低温感応度低く、抽苔、開花は不完全で秋期採種の見込はないので、更に低温処理期間の問題について研究を要する。

引用文献

(1) 江口庸雄・小出征文（1944）：大根及苤藍の播種

Fig. 5. Influence of different flowering dates on seed quality (1956)

Left
 Flowered from 11th to 20th Sept.
 up to below
 Matsushima No. 2
 Hakushoku-Hotoren
 Mikawa
 Kashin
 Key : Scale 1mm×1mm.

Right
 Flowered after 1st of Oct.
 up to below
 Matsushima No. 2
 Hakushoku-Hotoren
 Mikawa
 Kashin

- 期と花芽分化期並にヴァーナリゼーションに就て，園芸雑 15(1)
- (2) ——・加藤照孝・渡辺 論 (1954)：大根の生理的不稔に関する研究 第1報 低温感応と抽苔，開花，結実に就て，農技研 E(3)
- (3) ——・柴崎 臣 (1954)：大根の生理的不稔に関する研究，第2報低温感応の相違に依る畸形花出現について，農技研 E(3)
- (4) 猪狩仁三 (1941)：白菜の催芽種子低温処理による春播採種，農及園 16(6)
- (5) 井上頼教・渋谷正夫・鈴木芳夫 (1955)：大根種子の低温感応と温度との関係，育種雑 5(3)
- (6) 福島栄二・上本俊平 (1950)：時無小燕に於ける Vernalization の効果，園学雑 19(5)
- (7) 萩屋薫・田島良男 (1951)：秋播バーナリゼーションによる大根品種の抽苔性並に其の育種の意義 園学雑 20(1)
- (8) ——・神戸和猛登 (1955)：大根バーナリゼーションに関する研究 低温処理期間と稔性との関係，園芸学会昭和 30 年春季大会研究発表要旨
- (9) 門田寅太郎 (1954)：園芸技術新説，416-427 p.
- (10) 香川 彰 (1956)：甘藍の低温感応に関する研究 (第1報) 低温感応と抽苔，開花，結実に就て，岐阜大学農学部研究報告 7.
- (11) —— (1956)：晩抽型ホウレン草の開花促進に関する研究 (第1報) Chemical vernalization 及び低温処理効果について，園学雑 25(3)
- (12) ——・佐田 稔 (1957)：大根の低温感応に関する研究 (第2報) 低温感応のステージ (Stage) ならびに品種間差異について，岐阜大学農学部研究報告 8.
- (13) 熊本義房 (1956)：ニンジンとバーナリゼーションに関する研究，園学雑 25(3)
- (14) 中川春一・逸見俊五 (1954)：白菜の低温処理による秋期採種に関する研究，育種雑 4(3).
- (15) ——・上村昭二・佐藤 勇 (1956)：白菜品種の生態的特性に関する研究 (第1報) 春播における播種期の移動と主要形質との関係，東北農試研究報告 11.
- (16) 中村英司 (1956)：ホウレン草の春化处理 (第1報) 春化处理と日長との関係，園学雑 25(3)
- (17) 篠原捨喜・佐野基雄 (1957)：豆類のバーナリゼーションに関する研究 (第1報) 蚕豆品種の催芽種子低温処理の効果，静岡農試研究報告 2.
- (18) 柴田昌英 (1950)：菜種栽培の理論と実際
- (19) 山崎肯哉 (1956)：春播白菜苗の低温感応に就て 東海近畿農試研究報告 園芸部 3.

Effect of low temperature treatment on autumn seed production of Chinese cabbage.

II. Relationship between the treatment period and seed production in typical chinese varieties.

by

Haruichi NAKAGAWA and Shungo HENMI

(Horticultural Division, National Tohoku Agricultural Experiment Station)

Résumé

(1) In 1955 and 1956, we investigated the relationships between low temperature treatment period and autumn seed production in typical Chinese varieties.

(2) The relationships between time of flower-bud differentiation and low temperature treatment period was recognized in middle and late stages, but was not noted in the early stage.

The time of flower-bud differentiation varied in proportion to the length of the treatment period.

Observation concerning the varietal difference of flower-bud differentiation showed that Kashin was early but Aichi was late, while Matsushima No. 2, Hakushoku-Hotoren and Mikawa were intermediate.

(3) The plant which flowered in the warm season or before the 20th of September, produced good pods, seed-setting, many seeds per pod, and high quality seeds. The quality of these seeds was not inferior to that of spring maturing seeds, for all practical purposes.

However, extra early flowering plants did not show these good results.

But, the plant which flowered and set seeds after the 1st of October (average air temperature 14.4°C), had many immature seeds.

It was found possible to produce seeds in autumn in our district (northern part of Honshu), when plants flowered in September.

When plant flowered in the field at an average air temperature below 15°C, their seeds were poor in ripeness and hence in commercial value.

(4) The Aichi variety used in this study, showed a small response to low temperature and could not produce seeds in autumn.

We feel a need for further investigation in respect to the low treatment temperature period in this variety.