

大白菜新品种‘冠春’的春化特性及其遗传表现

张鲁刚, 孔小平, 惠麦侠, 张明科

(西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 以抗抽薹春大白菜新品种“冠春”正反交及其亲本为试材, 通过萌动种子人工春化处理, 研究了其春化和遗传特性。结果表明, 春大白菜“冠春”萌动种子在4~5℃持续春化处理20 d后, 平均显薹时间45 d, 平均开花时间53 d; 不同春化时间下, “冠春”正反交的春化表现一致, 而且均较其双亲冬性弱, 说明该品种的抗抽薹性由细胞核基因控制, 并表现隐性遗传; 随春化时间延长, 平均显薹时间和显薹持续时间缩短, 绝对开花时间变化不大, 因此在春大白菜育种中应将显薹时间作为重要指标; 在20 d或25 d不完全春化条件下, 抗抽薹微效基因得到表达, 材料内部的差异明显, 可以通过选择积累晚抽薹微效基因提高晚抽薹性。在25 d和30 d处理下, “冠春”开始显薹和开始开花的时间相同, 春化效果趋于稳定。

[关键词] 春大白菜; 春化特性; 冠春; 抗抽薹性

[中图分类号] S634.103

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2007)02-0093-04

Vernalization and genetic performance of spring Chinese cabbage - Guanchun

ZHANG Lu-gang, KONG Xiao-ping, HU IM ai-xia, ZHANG Ming-ke

(College of horticulture, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The new hybrid F_1 “GUANCHUN” (*B. rassaica campestris* syn. *rapa* L. ssp. *pekinensis* (Lour) Olsson) and its parents were vernalized in germinating seed and growing in normal condition. The results show that the mean bolting days of “GUANCHUN” is 45 days and mean flowering days is 53 days after vernalization under 4-5℃ for 20 days; The vernalization is consistent between reciprocal cross F_1 and orthogonal cross F_1 , and all are weaker than its parents in winteriness, which presents that the bolting resistance of “GUANCHUN” is controlled by nucleus recessive gene; With the prolonging of vernalization days, the mean days and the duration of bolting is shortened, but days from bolting to flowering has not been affected, so the days of bolting is an important index for spring Chinese cabbage breeding. In addition with incomplete vernalization of 20 d or 25 d, the microgene related to bolting expressed and the variation of bolting in bolting Chinese cabbage are becoming significant, so the minor gene related to bolting may be accumulated by selecting and the bolting resistance will be increased. Under the treatment of 25 d and 30 d, the bolting time and the flowering time are not changed, the vernalization tends to be stable.

Key words: spring Chinese cabbage; vernalization; *B. campestris* L. ssp. *penkinsis*; bolting resistance

大白菜是典型的种子春化型植物^[1], 春季栽培过早或者遇到倒春寒很容易通过阶段发育, 发生未熟抽薹现象, 导致栽培失败或减产。防止春季大白菜

未熟抽薹的栽培措施主要是, 创造条件使大白菜种子萌动和幼苗期生长在非适宜的春化低温下^[2]; 从育种方面则可以选育对春化温度要求严格的晚抽薹

° [收稿日期] 2006-01-13

[基金项目] 国家“863”计划项目“白菜高效育种技术及优质、多抗、专用新品种选育”(2001AA241124); 陕西省攻关项目“特色大白菜种质资源引进及新品种选育”(2002K03-G5-3)

[作者简介] 张鲁刚(1963-), 男, 陕西岐山人, 教授, 博士生导师, 主要从事蔬菜种质资源创新和新品种选育研究。E-mail: lugangzh@163.com

或抗抽薹品种^[3]。目前,在生产上不同的春大白菜品种对低温的反应存在一定差异^[4],相应的栽培措施也有所不同。本试验以春大白菜品种“冠春”正反交^[5]及其亲本为试材,通过种子春化处理,研究其抗抽薹性的优势表现及其不同处理时间下的春化参数,为春大白菜杂种优势利用和制订“冠春”大白菜适宜的栽培技术提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

P₁(母本)、P₂(父本)、04 杂 24(正交, P₁ × P₂)(F₁₋₁)、04 杂 29(反交, P₂ × P₁)(F₁₋₂),均由西北农林科技大学园艺学院大白菜研究室培育并提供。

1.2 方法

大白菜种子先在 20 °C 催芽 16 h,当种子刚露胚根时用 200 g/L PEG 处理^[6],然后在 4~5 °C 下分别处理 35, 30, 25, 20 d,采用分期催芽、分期处理、同时完成的方式进行,每处理 30 粒种子。10-27 播种,10-27~11-03 在人工培养箱(光照 16 h,温度约 19 °C)中生长,通过长日照阶段后转入温室,11-04~11-12 在育苗盘中生长,11-13~11-18 在营养钵中生长,温室温度为 20~26 °C。11-18 转入加代室,在 20~28 °C、光照 24 h 条件下生长,一直到次年 01-18 结束。

表1 春大白菜“冠春”正反交及其亲本显薹性的比较

Table 1 Comparison of bolting between parents and hybrid F₁“GUANCHUN” of Chinese cabbage

春化处理时间/d Day of treatment	材料 Material	显薹时间/d Day of bolting			显薹持续时间/d Duration of bolting
		最早 Earliest	最晚 Last	平均 Mean	
20	P ₁	43	55	50	13
	F ₁₋₁	39	49	45	13
	F ₁₋₂	37	49	45	13
	P ₂	39	57	49	20
25	P ₁	37	55	44	19
	F ₁₋₁	37	43	40	7
	F ₁₋₂	37	45	40	9
	P ₂	37	45	40	9
30	P ₁	37	47	43	11
	F ₁₋₁	37	39	38	3
	F ₁₋₂	37	39	38	3
	P ₂	37	39	39	3
35	P ₁	45	57	50	23
	F ₁₋₁	51	79	53	28
	F ₁₋₂	39	65	49	27
	P ₂	39	67	53	29

从最早显薹时间看,“冠春”及其亲本通过春化而显薹的下限是一致的,都是 37 d,但其耐抽薹的潜力存在差异,母本(P₁)的冬性较父本和“冠春”强,在春化处理 20 d 分别延迟 4~6 d 显薹。在不同春化处理下,“冠春”的平均显薹时间、最早显薹时间和最晚显薹时间均小于其双亲或单亲,表现杂种负优势。因此,

生长过程中逐株记载现薹和开花日期。

2 结果与分析

2.1 春大白菜“冠春”显薹性比较

由表 1 可以看出,春大白菜“冠春”萌动种子在 4~5 °C 春化处理 20 d 时,平均显薹时间 45 d,较亲本早 4~5 d;随着春化处理时间从 20 d 增加到 30 d,“冠春”及其亲本的最早显薹时间变化不大,而平均显薹时间、显薹持续时间(P₁ 例外)、最晚显薹时间都表现缩短趋势,其中增加到 25 d 时,平均显薹时间缩短 5~9 d,显薹持续时间缩短 4~11 d(P₁ 例外),增加到 30 d 时,平均显薹时间缩短 1~2 d,显薹持续时间缩短 4~8 d。即春化处理每增加 5 d,平均显薹时间缩短 1~9 d,显薹持续时间缩短 4~11 d(P₁ 例外),随着春化的完全进行材料内部的表型差异逐渐变小,材料间的差异趋于稳定。而在 20 d 或 25 d 不完全春化条件下,材料内部的微效基因差异明显,因此采用 20 d 或 25 d 不完全春化促使微效基因表达,可通过选择积累微效基因,逐渐提高材料的晚抽薹性。由于 P₁ 在春化处理 25 d 时的最早显薹时间与春化处理 30 d 时相同,而最晚显薹时间与春化处理 20 d 时相同,导致其显薹持续时间比春化处理 20 d 和 30 d 时都大,这也可能反映了其微效基因的特殊性。

选育杂交春大白菜必须双亲均晚抽薹。

由表 1 可知,在春化处理 35 d 条件下,亲本和杂交种“冠春”的平均显薹时间、最早和最晚显薹时间都明显增加,结合处理温度记载发现,在春化处理的前 3 d,有 2 d 的温度为 11 °C,即为非最适春化条件,1 d 的温度为室温,为春化中断,一般来说这种条件的春化

效果较弱或没有作用。如果不考虑这3 d, 其春化效果应与30 d 春化处理的相近, 但从表1 看是较春化处理30 d 的平均显蕾时间延迟7~ 14 d。这可能有三方面的原因: 其一, 35 d 处理属于过春化, 由于抑制了生长发育而导致显蕾时间增加; 其二, 适宜温度处理时的种子萌芽较大, 对低温的敏感性降低造成显蕾时间增加; 其三, 室温中断具有延迟显蕾的作用。

2 2 春大白菜“冠春”开花性比较

由表2 可以看出, 春大白菜“冠春”萌动种子在4~ 5 ℃春化处理20 d 时, 平均开花时间53~ 54 d, 较亲本早6~ 7 d; 不同春化处理情况下, 春大白菜“冠春”正反交及其亲本开花性与显蕾性的变化规律相

似。随着春化处理时间增加到30 d, “冠春”及其亲本的平均开花时间、开花持续时间缩短, 其中增加到25 d时, 平均开花时间缩短3~ 10 d, 开花持续时间缩短0~ 23 d(F₁₋₂例外), 增加到30 d 时, 平均开花时间缩短0~ 3 d, 开花持续时间缩短8~ 12 d。即春化处理每增加5 d, 平均开花时间缩短0~ 10 d, 但“冠春”及其亲本缩短的速度并不一致, 亲本缩短快于“冠春”; 开花持续时间缩短0~ 23 d。在春化处理20~ 25 d, “冠春”的开花持续时间变化较小, 而春化处理30 d 时, 开花持续时间突然缩短。说明随着春化的完全进行, 材料内部的开花时间差异逐渐变小, 材料间的差异趋于稳定。

表2 春大白菜“冠春”正反交及其亲本开花性的比较

Table 2 Comparison of flowering between parents and hybrid F₁“GUANCHUN” of Chinese cabbage

春化处理时间/d Day of treatment	材料 Material	开花时间/d Day of flowering			开花持续时间/d Duration of flowering
		最早 Earliest	最晚 Last	平均 Mean	
20	P ₁	51	79	60	29
	F ₁₋₁	47	59	54	13
	F ₁₋₂	45	59	53	13
	P ₂	47	83	60	36
25	P ₁	45	69	53	25
	F ₁₋₁	45	57	51	13
	F ₁₋₂	45	59	50	15
	P ₂	45	57	50	13
30	P ₁	45	61	53	17
	F ₁₋₁	45	49	48	5
	F ₁₋₂	45	47	47	3
	P ₂	45	51	49	7
35	P ₁	53	73	60	21
	F ₁₋₁	61	83	74	22
	F ₁₋₂	49	83	62	35
	P ₂	49	79	64	30

从最早开花时间看, 春化处理25~ 30 d 的“冠春”及其亲本通过春化而开花的时间下限完全一致, 都是45 d, 但其双亲的最晚开花时间大于“冠春”; 而且在春化处理30 d 差异更明显, 说明双亲耐抽薹的潜力较杂交种“冠春”强, 利用长时间春化可以区分材料间开花的差异。在春化处理25~ 30 d, 杂交种“冠春”的平均开花时间、最早开花时间和最晚开花时间均小于其双亲或单亲, 也表现杂种负优势。但在春化处理35 d, “冠春”及其亲本的开花时间明显增加, 这与抽薹性的表现相一致, 可能是由于相同的原因造成的。

2 3 春大白菜“冠春”显蕾到开花的阶段性比较

植物通过春化、显蕾、抽薹、开花是一个连续的过程, 每一个阶段既相互联系, 又相互独立, 因此材料间晚抽薹、晚开花的表现是这几个过程的综合表现, 具体到各个过程的作用大小可通过分解分析区别。由表

3 可以看出, 春化处理20~ 30 d, 平均显蕾到平均开花时间相差8~ 11 d, “冠春”与其亲本之间仅仅相差1~ 2 d; 最早显蕾到最早开花时间相差8 d, “冠春”与其亲本之间完全相同, 可见春化时间对开花早晚的绝对影响不大。但是最晚显蕾到最晚开花时间“冠春”和亲本不一致, 其中20 d 时, “冠春”和亲本的差异最大(相差14~ 16 d), 25 d 时“冠春”和亲本的差异最小(相差0~ 2 d), 不同处理温度双亲的变化大于杂交种“冠春”; “冠春”最大变幅2~ 4 d, 亲本最大变幅10~ 14 d, 说明双亲中可能还存在不同位点的控制开花的微效基因。

由表3 还可以看出, 杂交种“冠春”平均显蕾到平均开花时间较亲本小, 可见从显蕾到开花的过程也表现微弱的负杂种优势。

表3 春大白菜“冠春”正反交及其亲本显蕾到开花的阶段性比较

Table 3 Comparison of the duration from bolting to flowering among parents and hybrid F₁ “GUANCHUN” of Chinese cabbage

春化处理时间/d Day of treatment	材料 Material	平均显蕾到 平均开花时间/d Day of mean bolting time to mean flowering time	最早显蕾到 最早开花时间/d Day of earliest bolting time to earliest flowering time	最晚显蕾到 最晚开花时间/d Day of last bolting time to last flowering time
20	P ₁	10	8	24
	F ₁₋₁	9	8	10
	F ₁₋₂	8	8	10
	P ₂	11	8	26
25	P ₁	9	8	14
	F ₁₋₁	11	8	14
	F ₁₋₂	10	8	14
	P ₂	10	8	12
30	P ₁	10	8	14
	F ₁₋₁	10	8	10
	F ₁₋₂	9	8	8
	P ₂	10	8	12

3 结论与讨论

从“冠春”正反交及其双亲的萌动种子通过不同时间春化处理后,抽薹性和开花性的表现可以得到以下结论:

1) 春大白菜“冠春”萌动种子在4~5℃下,经过20 d的持续春化处理,在室温长光照条件下生长39 d开始显蕾,并持续13 d,平均显蕾时间45 d;开花持续13 d,平均开花时间54 d。

2) 随着春化处理时间的延长,“冠春”平均显蕾和平均开花时间、显蕾持续时间和开花持续时间逐渐缩短,春化处理25 d时平均显蕾时间较20 d缩短5~9 d,显蕾持续时间缩短4~11 d(P₁例外),春化处理30 d时平均显蕾时间较25 d缩短1~2 d,显蕾持续时间缩短4~8 d。在25 d和30 d处理下,“冠春”开始显蕾和开始开花的时间相同,较20 d时略有缩短。

3) 比较显蕾时间和开花时间发现,两者的变化规律基本相同,进一步分析可以看出,20~30 d春化处理下开始显蕾到开始开花的时间相同。可见,开花时间差异是由显蕾时间差异决定的,说明春化时间对开花影响不大,因此在春大白菜育种中应将显蕾时间作为重要指标。

4) 从“冠春”正反交及其双亲的比较可以看出,抽薹性和开花性均表现为杂种负优势,说明晚抽薹性主

要由隐性基因控制^[7]。因此,在春大白菜育种中要求双亲都必须有很强的晚抽薹性。

5) 从不同春化时间看,春化处理20~30 d,随着春化处理时间的增加,显蕾、开花持续的时间缩短,也就是说,春化时间长时,春化作用彻底,材料内部的差异变小,即微效基因的作用被掩盖,不利于选择;反过来,在较短时间(20 d或25 d)不完全春化条件下,材料内部的差异变大,即微效基因的作用得到表达,通过选择就可能积累晚抽薹微效基因,提高晚抽薹性。

【参考文献】

- [1] 李曙轩. 春化及光照对白菜及芥菜发育的影响[J]. 植物学报, 1957(6): 7-28
- [2] 徐立民, 郁昭, 黄建华, 等. 反季节栽培大白菜未熟抽薹的研究[J]. 黑龙江农业科学, 2001(3): 9-11
- [3] 余阳俊, 赵岫云, 徐家炳, 等. 大白菜室内苗期耐抽苔鉴定方法研究[J]. 中国蔬菜, 2002(1): 29-30
- [4] 奥岩松, 李武军, 陈广福, 等. 种子春化与光周期处理对大白菜花芽分化和抽苔的影响[J]. 东北农业大学学报, 1996, 27(3): 250-254
- [5] 张鲁刚, 惠麦侠, 张明科. 抗抽薹大白菜新品种“冠春”[J]. 园艺学报, 2005, 32(1): 181
- [6] 余阳俊, 陈广, 飞弹健一. 聚乙二醇对白菜种子春化的影响[J]. 华北农学报, 1997(1): 136-141
- [7] 程斐, 李武军, 奥岩松, 等. 大白菜抽薹性状的遗传规律研究[J]. 南京农业大学学报, 1999, 22(1): 26-28