

УДК 635.33:631.524.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХЛОРИДА НАТРИЯ ПРИ РАЗМНОЖЕНИИ САМОНЕСОВМЕСТИМЫХ ЛИНИЙ БЕЛОКОЧАННОЙ КАПУСТЫ

Г. Ф. МОНАХОС, АБДУЛ ХАМИД*

(Селекционная станция им. Н. Н. Тимофеева)

Изучали влияние различных концентраций хлорида натрия и экспозиции на завязываемость семян при автогамном опылении цветков у различных линий раннеспелой и среднеспелой белокочанной капусты. Показано, что максимальное снижение самонесовместимости наблюдается при обработке цветков раствором поваренной соли в концентрации 3,0 и 3,5% за 20-30 мин до опыления. Наибольшую чувствительность проявили линии со слабыми аллелями гена несовместимости. Для поддержания высокого уровня самонесовместимости линий предлагается проводить гейтеногамное опыление бутонов при обязательном контроле самонесовместимости каждого растения, а обработку цветков раствором поваренной соли использовать лишь при массовом размножении.

В настоящее время во многих странах с высокоразвитым сельским хозяйством, а также в Пакистане получили широкое распространение гибриды F₁ белокочанной капусты, отличающиеся высокой продуктивностью, однородностью по массе, срокам созревания и

повышенной устойчивостью к болезням и вредителям.

Селекционные фирмы Японии, Дании, Голландии, используя в основном двухлинейную схему получения гибридов, разработанную О. Пирсоном еще в 1932 г., фактически вытеснили сорта

* Университет дружбы народов.

белокочанной капусты с рынка семян.

Размножение самонесовместимых инбредных линий осуществляется в основном гейтеногамным опылением вскрытых вручную бутонов. Эта работа очень трудоемкая, ее эффективность во многом определяется уровнем квалификации операторов, биологическим состоянием бутонов и генетическими особенностями линий [2].

Чтобы соединить более низкую стоимость двойных скрещиваний с высокой однородностью двухлинейных гибридов были предложены детальные генетические схемы селекции четырехлинейных гибридов на базе изогенных пар линий [1, 9]. Однако, исходя из необходимости защиты авторских прав, двухлинейная схема селекции гибридов F_1 более предпочтительна. Кроме того, она позволяет эффективно использовать гомозиготные дигаплоидные линии, что значительно сокращает сроки создания гибридов.

Поиску методов, позволяющих эффективно размножать самонесовместимые линии, были посвящены работы многих исследователей [5, 8, 10]. Так, для преодоления самонесовместимости использовались повышенные концентрации CO_2 [7]. К значительному снижению самоне-

совместимости приводила обработка цветков *Brassica campestris* хлоридом натрия за 10~15 мин до самоопыления в концентрации 1,5% [6, 11]. Воздействие хлорида натрия на рыльце пестика снижало образование каллозы и тем самым увеличивало прорастание пыльцы при самоопылении цветков.

В [3, 4] показано, что и на белокочанной капусте самым доступным и практически осуществимым способом преодоления самонесовместимости является обработка цветков раствором хлорида натрия. В связи с этим нами были проведены исследования с целью изучения влияния различных концентраций хлорида натрия и экспозиции перед опылением на проявление самонесовместимости у различных линий раннеспелой и среднеспелой белокочанной капусты.

Методика

Исследования проводили в 1999-2000 гг. на Селекционной станции им. Н. Н. Тимофеева в условиях зимней теплицы, где поддерживались оптимальные для яровизации и роста семенных растений капусты температура и влажность воздуха. Материалом исследования служили растения инбредных линий раннеспелой и сред-

неспелой белокочанной капусты, различающиеся по степени проявления самонесовместимости.

В 1999 г. использовали линии Дт46 и В64пи1, в 2000 г. — И34, Дт46, В64пи1 и Б21пи3. В первый год исследований изучали влияние 7 различных концентраций хлорида натрия на завязываемость семян при автогамном опылении цветков: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 и 3,5%. В 2000 г. были испытаны более высокие концентрации препарата: 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 и 4,5%. Контролем служило автогамное опыление цветков после обработки дистиллированной водой. Исследования проводили на 6 растениях каждой линии в 2-кратной повторности. Обработывали цветки трех побегов первого порядка ветвления. В 1999 г. раствор хлорида натрия наносили на рыльце пестика тампоном из поролона за 5, 10 и 15 мин до опыления, а в 2000 г. — путем опрыскивания, причем экспозиция была увеличена до 10, 20 и 30 мин.

Результаты

Установлено, что генетические особенности линий, концентрация хлорида натрия, способ нанесения раствора на рыльце пестика и продолжительность экспозиции оказывают значитель-

ное влияние на проявление самонесовместимости. Так, в 1999 г. более эффективным было действие раствора хлорида натрия у линии среднеспелой капусты В64пи1 по сравнению с раннеспелой линией Дт46. У линии В64пи1 наибольшее снижение самонесовместимости наблюдалось при концентрации раствора 3,0 и 3,5%, а у линии Дт46 — при 2,0 и 3,0%. У обеих линий наибольшая завязываемость семян отмечена при максимальной экспозиции в этот год исследований — 15 мин (табл. 1).

Исследования в 2000 г. показали большие генетические различия между линиями. Из данных табл. 2 видно, что слабее всего отреагировала на обработку разными концентрациями хлорида натрия при разной продолжительности экспозиции линия В64пи1. Лишь при малой экспозиции (10 мин) и концентрации раствора 4,0% завязываемость семян составила 3,8 шт. на стручок. Вероятно, для этой линии более эффективно наносить раствор соли на рыльце пестика тампоном при небольших экспозициях.

Однако у растений линии Дт46 в 2000 г. завязываемость семян во всех вариантах была значительно выше, чем в 1999 г., и она возрастала при более длительных экспозициях (табл. 3). Так, при малой

Т а б л и ц а 1

Завязываемость семян (шт/стручок) у самонесовместимых линий белокочанной капусты в зависимости от концентрации хлорида натрия и экспозиции, 1999 г.

Концентрация хлорида натрия, %	Экспозиция, мин			Среднее
	5	10	15	
<i>Дт46</i>				
0 (вода)	0	0	0	0
0,5	0	0	0	0
1,0	0	0	0,08	0,03
1,5	0	0	0	0
2,0	0	1,70	1,10	0,93
2,5	0	0	1,80	0,60
3,0	0	1,60	0,80	0,80
3,5	0	0,70	0	0,23
Среднее	0	0,50	0,56	
<i>ВБ4пу1</i>				
0 (вода)	0	0	0	0
0,5	0	0	0	0
1,0	0	0	0	0
1,5	0	4,40	0	1,46
2,0	0	1,40	0	0,46
2,5	0	3,60	2,40	2,00
3,0	0	1,40	8,00	3,13
3,5	3,20	3,00	5,60	3,93
Среднее	0,40	1,72	2,00	

Т а б л и ц а 2

Завязываемость семян (шт/стручок) у самонесовместимых линий белокочанной капусты в зависимости от концентрации хлорида натрия и экспозиции, 2000 г.

Концентрация хлорида натрия, % (А)	Экспозиция, мин (В)			Среднее
	10	20	30	
<i>Линии раннеспелой капусты</i>				
<i>Дт46</i>				
0 (вода)	0	0	0	0
2,0	3,66	3,79	2,79	3,41
2,5	2,70	5,37	1,91	3,32
3,0	5,75	13,00	3,38	7,37
3,5	9,20	11,20	11,65	10,68
4,0	6,62	6,37	9,87	7,62
4,5	5,95	7,91	4,00	5,95
Среднее	4,84	6,80	4,80	
НСР ₀₅	А—0,74	В—1,13	АВ—0,74	

Концентрация хлорида натрия, % (А)	Экспозиция, мин (В)			Среднее
	10	20	30	

ИЗ4

0 (вода)	0	0	0	0
2,0	0,79	5,75	4,00	3,51
2,5	0,75	5,00	4,00	3,25
3,0	1,79	12,83	11,50	8,70
3,5	5,50	7,54	4,70	5,91
4,0	5,70	4,70	2,58	4,32
4,5	5,00	3,92	2,87	3,93
Среднее	2,79	5,67	4,23	
НСР ₀₅	А — 0,74	В — 1,13	АВ — 0,74	

*Линии среднеспелой капусты**ВБ4пи1*

0 (вода)	0	0	0	0
2,0	0,50	0,25	0,65	0,46
2,5	0	0	0	0
3,0	0,50	0	0,40	0,30
3,5	0,30	0	0	0,10
4,0	3,80	0,15	0	1,31
4,5	0,45	0	0,80	0,41
Среднее	0,79	0,057	0,26	
НСР ₀₅	А — 0,21	В — 0,32	АВ — 0,21	

Б21пи3

0 (вода)	2,30	2,27	2,27	2,28
2,0	4,94	15,68	18,45	13,00
2,5	7,56	15,00	17,25	13,93
3,0	8,49	18,31	20,43	15,74
3,5	9,18	18,74	22,85	16,92
4,0	5,18	12,49	20,68	12,78
4,5	5,93	14,87	17,87	12,89
Среднее	5,89	13,87	16,79	
НСР ₀₅	А — 4,86	В — 4,43	АВ — 4,86	

экспозиции (10 мин) наиболее эффективными были высокие концентрации 3,0 и 4,5%, которые позволили получить более 5 семян на стручок.

При экспозиции 20 мин наибольшее количество семян в стручке сформировалось при концентрации 3,0 и 3,5% — соответственно 13,0 и

11,2, а максимальное снижение самонесовместимости отмечено при экспозиции 30 мин и концентрации хлорида натрия 3,5% — 11,65 шт./стручок. При более высоких концентрациях (4,0 и 4,5%) эффективность обработки снижалась во всех вариантах опыта.

Из результатов исследований следует, что при размножении этой линии раствор хлорида натрия следует наносить путем опрыскивания.

У другой линии раннеспелой капусты И34 при экспозиции 10 мин завязываемость семян при всех концентрациях была значительно ниже, чем у линии Дт46. Наиболее эффективной концентрацией для этой линии была обработка цветков 3,0% раствором NaCl при экспозициях 20 и 30 мин (завязывалось соответственно 12,8 и 11,5 семян на стручок). По мере увеличения концентрации количество сформировавшихся семян в стручке снижалось.

Из всех исследуемых линий наибольшая завязываемость семян при обработке раствором хлорида натрия отмечена у среднеспелой линии Б21пи3 (табл. 3). Наиболее эффективной была 30-минутная экспозиция с концентрацией раствора 3,5% — 22,8 шт. на стручок. Концентрации раствора 3,0 и 4,0% были так-

же эффективными (по 20 шт. семян на стручок). При экспозиции 20 мин наибольший эффект получен при концентрации раствора 3,0 и 3,5% (по 18 семян на стручок). Повышение и снижение концентрации раствора не давало положительного эффекта. Вместе с тем следует отметить, что эта линия обладает слабым аллелем гена самонесовместимости. Так, при автогамном опылении цветков, обработанных дистиллированной водой, завязываемость составила 2,3 семян на стручок.

Более высокая эффективность воздействия раствора NaCl на проявление самонесовместимости у растений с низким ее уровнем должна учитываться при размножении линий. Использование такого способа размножения может привести к увеличению доли растений со слабой самонесовместимостью, так как они всегда будут давать больше семян, чем строго самонесовместимые. Исходя из этого предлагаем проводить размножение самонесовместимых линий в два этапа. Первый этап — поддержание линий: маточные растения выращиваются до фазы технической спелости кочана, строго отбираются по хозяйственным и морфологическим признакам. В начале цветения

проводится гибридологический анализ на гомозиготность по аллелям гена самонесовместимости. Каждое растение автогамным опылением цветков проверяется на степень самонесовместимости и размножается гейтеногамным опылением вручную вскрытых бутонов. При условии гомозиготности линии потомства растений с более строгой самонесовместимостью используют для второго этапа размножения линий в количествах, необходимых для промышленного семеноводства.

На втором этапе индукция перехода к генеративной стадии развития маточных растений осуществляется в фазу начала формирования кочана, что позволяет снизить инбредную депрессию семенных растений. Размножение линий на этом этапе можно осуществлять путем преодоления барьера самонесовместимости обработкой цветков раствором хлорида натрия и опылением пчелами.

Выводы

1. Обработка цветков инбредных линий раннеспелой и среднеспелой белокочанной капусты раствором хлорида натрия за 20—30 мин до опыления существенно снижает проявление самонесовместимости.

2. Максимальная завязываемость семян отмечена при

использовании хлорида натрия в концентрации 3,0 и 3,5%.

3. Выявлены значительные генетические различия в реакции линий на обработку цветков раствором хлорида натрия. При этом наиболее сильный эффект наблюдается у линий со слабыми аллелями гена самонесовместимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Крючков А. В.* Схема выведения четырехлинейных гибридов капусты на основе самонесовместимости. — Изв. ТСХА, 1977, вып. 1, с. 124—131. — 2. *Крючков А. В., Воробьева Н. Н.* Завязываемость семян при гейтеногамном опылении бутонов самонесовместимых линий кочанной капусты при разных сроках посева. — Разработки методов селекции и семеноводства в плодовоовощеводстве. М.: ТСХА, 1986, с. 84—89. — 3. *Монахос Г. Ф., Пацурия Д. В., Воробьева Н. Я., Лежнина А. А.* Влияние хлорида натрия на проявление самонесовместимости линий белокочанной капусты. — Докл. ТСХА, 2000, вып. 271, с. 163-169. — 4. *Хамид Абдул.* Влияние обработки раствором хлорида натрия на завязываемость семян при автогамном опылении цветков

самонесовместимых линий раннеспелой и среднеспелой капусты белокачанной. — Науч. конф. ВНИИО. М., 2000. — 5. *Kucema, Horal.* Možnosti Zvyšvani semeníie produkti vity samoopylenich linii brwive (*Brassica oleracea* L.) var *gongylodis* L Boste Vyroba. 1981, 27, с. 873-881. — 6. *Monteiro A., Gabelman W. H., Williams P. H.* — Hort. Sci., 1988, vol. 23, N 5, p. 876-877. — 7. *Nakanishi T.,*

Esashi Y., Hinata K. — Plant cell physiol, 1969, vol. 10, N 4, p. 925—927. — 8. *Nieuwhof M.* — Hort. Res, 1965, vol. 5, N 1. — 9. *Nishi S.* — Hort Congr, 1967, vol. 3, p. 231-257. — 10. *Roggen H. P. J.* — Euphytica, 1972, vol. 21, N 1. — 11. *Yang Rui, Yu Yangiun, Xu Jiabing, chen Guang, Xhang Fenglan.* — Acta Agric. Boreali-Sinica. 1995, vol. 10, N 2, p. 77-81.

Статья поступила
23 марта 2001 г.

SUMMARY

The effect of different sodium chloride concentrations and of exposition before pollination on setting seed with autogamous pollination in different lines of early-ripening and middle-ripening white head cabbage has been studied. In is shown that maximum decrease of self-incompatibility takes place at treating flowers with solution of common salt in concentration 3,0 and 3,5% 20-30 minutes before pollination. The highest sensitivity was in lines with slight alleles of self-incompatibility gene. To maintain high level of line self-incompatibility it is suggested to conduct geitenogamic pollination of buds with obligatory control of self-incompatibility of each plant, and to use treatment of flowers with common salt solution only at mass propagation.