

на северо-западе Ляонина [J] Технология защиты лесов, 2014(4): 6, 3.

УДК 631.527

ИЗУЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СR-ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЙ КАПУСТЫ ПЕКИНСКОЙ

Заставнюк Анастасия Дмитриевна, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, a.zastavnuk@rgau-msha.ru

Аннотация: Применение технологий ускоренной селекции растений значительно сокращает время отбора селекционного материала, но его необходимо оценивать в полевых условиях. В статье приводится оценка в 2022 г. ценных хозяйственных признаков гибридных комбинаций капусты пекинской, полученных из инбредных и ДН линий с устойчивостью к киле.

Ключевые слова: кила, капуста пекинская, линии удвоенных гаплоидов, оценка хозяйственных признаков

Актуальность. Капуста пекинская (*B.rapa* subsp. *pekinensis*) – овощная культура с богатым биохимическим составом и с «отрицательной калорийностью», так как содержит всего 16 килокалорий на 100 гр., а для ее усвоения требуется потратить намного больше энергии. Овощ интересен не только конечным потребителям, но и производителям, так как имеет высокую цену реализации и неприхотлив в хранении. Культура высокоурожайная (до 60 тонн с гектара), причем из-за короткого периода вегетации можно собирать по 2 урожая в год в средней полосе России.

На родине в КНР, где её называют «королём овощей» [4], согласно статистике, ежегодная посевная площадь достигает 2,67 млн. гектаров, что составляет 15% от общей посевной площади всех овощей в стране, с выходной стоимостью почти 60 млрд. юаней [4], то есть более 702 млрд. рублей (на май 2023 г.). В России популярность культуры тоже продолжает развиваться.

На урожайность капустных культур негативно влияют различные патогены, в том числе бактериальные, вирусные и грибковые инфекции [1]. Необходимы сорта и гибриды с закрытой вершиной кочана (всего 50% в Госреестре), сочетающие высокую продуктивность и выровненность с устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессовым факторам, таким как кила, от которой ежегодно гибнет до 60% урожая.

Материалы и методы. Растительный материал. В качестве растительного материала были использованы гибридные комбинации от скрещивания линий капусты пекинской различной степени инбредности и ДН. Линии были получены в 2019-2020 годах, селекционный материал для них отбирали на провокационных фонах по устойчивости к киле и толерантности к

внутреннему ожогу кочанов. В качестве стандартов использовали лучшие гибриды отечественной и зарубежной селекции F1 Ника, F1 Гидра и F1 Vilko.

Выращивание растений и оценка. Изучали средние значения массы, диаметра, высоты кочана и ширины черешка. Растения гибридных комбинаций выращивали рассадным способом с использованием кассетной технологии. Исследовали 36 генотипов в обороте весна-лето 2022 г. и 22 генотипа – во втором обороте. В весенне-летнем обороте посев семян в кассеты с торфяным субстратом произвели 20 апреля 2022 г., в открытый грунт в многолетний инфекционный фон по киле растения высаживали по схеме 45×35 см² 16 мая 2022 г. с одновременным поливом. Для летне-осеннего оборота посев семян произвели 30 июня 2022 г., в открытый грунт растения высаживали 21 июля 2022 г. по той же схеме. Для борьбы с крестоцветными блошками и капустными мухами за 3 дня до высадки в открытый грунт рассаду в кассетах поливали 0,1%-ным раствором Конфидора. Полевые испытания гибридных комбинаций были проведены методом рандомизированных повторений по 8 растений на делянке в двухкратной повторности. Оценка хозяйственных признаков для первого оборота проводили в июле, для замеров отбирали по 4 растения. Замеры проводили линейкой (рис.) и штангенциркулем, взвешивание – на весах. В октябре 2022 г. кочаны оценивали аналогично. Проводили дисперсионный анализ, оценку продуктивности в сравнении со стандартами; считали коэффициент вариации признаков, оценивали закрытость вершины кочана и устойчивость к раннему стеблеванию.

Результаты и их обсуждение. Для 22 генотипов, выращиваемых в летне-осеннем обороте, размах вариации составил 805,16 г. (табл.1):

Таблица 1.

Средние значения и степень изменчивости массы кочана гибридных комбинаций капусты пекинской (лето-осень, 2022)

Генотипы	Средняя масса кочана, г.	Коэффициент вариации, %	Генотипы	Средняя масса кочана, г.	Коэффициент вариации, %
К ₄₃₋₁₅ x Ч _{и1}	894,50	14,2%	Би _{5дг2-1} x П _{1дг4-1}	1404,56	9,7%
Би _{5дг2-1} x П _{1дг5-11}	599,40	9,5%	К ₄₃₋₁₂ x Кв _{идг(16)}	940,57	17,5%
П _{1дг7-1} x Би _{5дг2-1}	934,14	35,1%	Ги ₁₃ x Би _{5дг}	812,00	15,7%
Би _{5дг2} x Т ₅₂	956,13	19,7%	Би _{5дг7-1} x Кв _{идг8-2}	977,00	38,9%
П _{1дг4-11} x Би _{5дг2-1}	780,71	30,1%	Кв _{и5дг2} x Кв _{идг7-1}	1156,63	41,4%

Кви ₁₉ x П ₁ дг ₉	1227,25	35,4%	Би ₅ дг ₂ x П ₁ дг ₂	1201,83	11,4%
Би ₅ дг ₂₋₁ x П ₁ дг ₇₋₁	1052,64	30,0%	Квидг ₇ x Би ₅ дг ₂₋₁	1260,75	37,9%
Квидг(15) ₁ x Би ₅ дг ₂	1142,00	26,1%	Квидг ₈₋₂ x Би ₅ дг ₂₋₁	1229,17	15,2%
П ₂ дг ₂₋₁₁ x Би ₅ дг ₂	1369,33	24,1%	Би ₅ дг ₂₋₂ x Квидг(15)	1010,25	15,7%
П ₁ дг ₈₋₁ x Би ₅ дг ₂₋₁	919,45	33,3%	Кви ₃ x П ₁ дг ₁	876,63	21,2%
Би ₅ дг ₂ x Квидг(16)	789,08	27,0%	Кви ₁₀ x П ₁ дг ₂	790,88	20,4%

Примечание. НСР₀₅ масса кочана = 279,7 г. Средняя масса кочана стандартов: Гидра F1 (1424,25 г), Vilko F1 (720,63 г). Зеленым цветом выделены гибридные комбинации, превосшедшие Vilko F1 и значимо не отличающиеся от Гидра F1, синим цветом выделены генотипы, превысившие по массе кочана 1 стандарт.

Минимальное значение массы кочана было у генотипа Би₅дг₂₋₁хП₁дг₅₋₁₁, максимальное – у генотипа Би₅дг₂₋₁ x П₁дг₄₋₁. Примечательно, что у этих двух генотипов одна и та же материнская линия Би₅дг₂₋₁, а у генотипа с максимальной массой кочана Би₅дг₂₋₁ x П₁дг₄₋₁ (m_{ср} = 1404,56 г.) отцовская линия П₁дг₄₋₁ имела высокий эффект ОКС в 2021 г. в исследовании [2] и была рекомендована к использованию для поиска «удачных» гибридных комбинаций. Можно предположить, что именно скрещивание с линией П₁дг₄₋₁ привело к «удачной комбинации», так как эффект ОКС частично определяется доминированием [3].

По результатам оценки в сравнении с двумя стандартами F1 Vilko и F1 Гидра выявлены 10 гибридных комбинаций, значимо превысивших по массе кочана стандарт F1 Vilko. Ни один генотип не превзошел по продуктивности F1 Гидра, но 7 гибридных комбинаций (выделены в таблице 1 зеленым цветом) значимо не отличаются от него по массе для НСР₀₅ = 279,7 г.

Гибридная комбинация Кви₁₉ x П₁дг₉ с высокой массой была выделена ранее при полевых испытаниях в 2021 году и вошла в число 14 самых перспективных по продуктивности [2]. У данного генотипа было отмечено удачное сочетание высоких эффектов ОКС и СКС, что подтверждает решающий вклад в генетический контроль массы кочана эффекта специфической комбинационной способности (СКС). В 2021 году испытания с участием данного генотипа проводились так же в летне-осенний период. Таблица 1 отражает слабую вариативность массы всего двух генотипов: Би₅дг₂₋₁ x П₁дг₅₋₁₁ и генотипа с максимальной массой Би₅дг₂₋₁ x П₁дг₄₋₁. Семь генотипов, в том числе Би₅дг₂ x П₁дг₂, Квидг₈₋₂ x Би₅дг₂₋₁ и Би₅дг₂₋₂ x Квидг(15) с высокой массой, имели среднюю степень варьирования признаков, остальные 13 генотипов сильно варьировали по массе (CV более 20%).

Размах вариации средних значений массы кочана оцениваемых 36 гибридных комбинаций, выращиваемых в весенне-летнем обороте, составил 970,5 гр. (см. табл.2). Минимальное значение средней массы кочана было у генотипа Кви дг7-3×Кви₁₀, максимальное – у генотипа Чи_{1мс}×П_{1дг}7. По результатам оценки в сравнении со стандартами, выявлена лучшая гибридная комбинация Чи_{1мс}×П_{1дг}7 ($m_{cp} = 1458,25$ г.), среднее значение массы которой для 5% уровня значимости превысило 3 стандарта. Три генотипа: Чи_{1мс}×Квидг7, Квидг19×П_{1дг}9 и К₄₃₋₁₂×Чи₁ существенно превысили по продуктивности гибрид F1 Ника. Выделенные генотипы были с максимальным проявлением признака свыше 1000 г. (см. табл.2). Из таблицы 2 следует, что масса кочана слабо варьирует ($CV \leq 10\%$) у четырех генотипов: Квидг(10)×Квидг7-2, Квидг8-2×8-1, Кви₁₉×П_{1дг}2 и К₄₃₋₁₅ ×Квидг(10). Среднюю степень варьирования признаков (11-20%) имеют 11 генотипов (30% от общего числа): Чи_{1мс}×Квидг7, Чи_{1мс}×П_{2дг}(13)2, Чи_{1мс}×П_{1дг}2-1, Чи_{1мс}×К₄₃₋₁₅, Чи_{1мс}×Ес2, Квидг7-2×Квидг(10)1, Квидг19×П_{1дг}9, Чи_{1мс}×Т₅₂, Кви₇×П_{1дг}4, Кви₁₉×П_{1дг}18 и Кви₈×П_{1дг}9. Сильную вариацию признака > 20% наблюдали у остальных 21 линии, что составило 58% от общего числа линий.

Таблица 2 отражает среднюю вариабельность диаметра и высоты кочана для большинства генотипов. Выделенные 4 гибридные комбинации с высокой массой имели высокую и среднюю степень варьирования, что может свидетельствовать о разной плотности кочана, так как диаметр и высота кочана

Таблица 2.

Средние значения и степень изменчивости массы, высоты и диаметра кочана гибридных комбинаций капусты пекинской (весна-лето, 2022 г.)

Генотипы	Среднее, масса кочана, г.	Кэф-фициент вариации %	Среднее, диаметр кочана см	Кэф-фициент вариации %	Среднее высота кочана см	Кэф-фициент вариации %
Чи _{1мс} ×Квидг7	1151,00	17,3%	12,43	10,0%	22,78	6,0%
Чи _{1мс} ×Квидг8	816,31	31,1%	11,68	13,9%	22,57	9,0%
Чи _{1мс} ×П _{2дг} (13)2	720,50	18,1%	11,20	8,3%	22,65	5,0%
Чи _{1мс} ×П _{1дг} 2-1	786,00	18,9%	11,23	4,8%	24,50	7,0%
Квидг10×Квидг7-2	663,50	6,5%	10,55	6,9%	18,63	2,0%
Кви дг8-1×8-2	626,75	34,4%	10,58	17,1%	21,55	6,0%
Чи _{1мс} ×К ₄₃₋₁₅	513,25	16,3%	9,33	11,7%	20,78	10,0%
Чи _{1мс} ×П _{6дг} 2	773,13	39,2%	11,19	12,2%	23,44	10,0%
Кви дг7-3×Кви ₁₀	487,75	21,9%	10,98	1,0%	18,05	3,0%
Кви дг7-4×Квидг10	857,75	26,0%	11,25	15,6%	20,55	13,0%
Кви ₁₀ ×П _{1дг} 2	956,63	33,0%	13,21	11,2%	24,10	17,0%
Кви ₃ ×П _{1дг} 1	864,50	22,1%	12,95	7,8%	19,18	13,0%
К ₄₃₋₁₂ ×Квидг7-2	857,75	27,6%	10,88	17,7%	21,88	10,0%
Кви дг8-2×8-1	963,75	9,4%	11,68	10,6%	24,43	4,0%
Чи _{1мс} ×Ес2	849,75	16,4%	11,70	7,6%	21,60	7,0%
Чи _{1мс} ×П _{1дг} 4	865,00	22,7%	10,51	11,5%	26,48	11,0%
Кви ₈ ×П _{1дг} 8	743,38	26,2%	11,58	9,9%	22,91	9,0%
Квидг7-	933,00	13,8%	11,68	6,3%	18,88	9,0%

2×Квидг(10)1						
К43-15×Чи1	961,50	21,7%	12,30	9,3%	23,13	8,0%
Квидг7-3×7-1	782,00	30,6%	12,88	23,6%	20,70	10,0%
Квидг7-3×8-1	724,75	29,7%	11,43	13,2%	21,63	6,0%
Квидг19×П1дг9	1086,00	14,5%	13,10	7,6%	22,05	11,0%
К43-12×Чи1	1157,13	26,7%	11,51	7,0%	26,75	8,0%
Чи1мс×П2дг13	593,75	36,4%	10,28	15,2%	22,13	13,0%
Кви дг7-2×Чи1	708,50	24,2%	10,83	10,1%	22,73	3,0%
Чи1мс×Т52	880,75	15,3%	11,48	1,4%	24,78	6,0%
Чи1мс×П1дг7	1458,25	28,9%	12,35	9,4%	24,50	9,0%
Кви7×П1дг4	765,63	16,4%	11,0	10,4%	20,49	6,0%
Кви5×П1дг8	748,50	23,9%	10,18	12,0%	22,38	10,0%
Кви19×П1дг2	783,00	9,8%	11,55	8,8%	23,00	4,0%
Кви19×П1дг18	772,75	12,4%	10,83	4,3%	20,70	2,0%
Кви8×П1дг9	679,75	10,4%	11,15	6,3%	18,60	9,0%
Кви10×П1дг5	921,50	20,1%	12,78	6,8%	21,83	9,0%
Чи1мс×Кви7	938,63	30,3%	10,98	13,7%	25,88	12,0%
К43-12×Квидг(10)	575,50	23,1%	10,55	10,4%	19,70	6,0%
К43-15×Квидг(10)	76	4,6%	11,	4,7%	2	6,0%
	3,25	%	63	%	1,78	%

Примечание. НСР₀₅ масса кочана = 256,25 г. Средняя масса кочана 3 стандартов: Ника F1 (816,5 г), Гидра F1 (996,75 г), Vilko F1 (1168,25 г). Зеленым цветом выделен генотип, превышающий 3 стандарта, синим выделены генотипы, превзошедшие по массе кочана Ника F1.

данных генотипов слабо варьировали ($CV \leq 10\%$). Примечательно, что средняя масса гибридных комбинаций, выращенных в летне-осеннем обороте ($m_{cp} = 1019,57$ г.), выше средней массы генотипов, выращенных в весенне-летнем обороте ($m_{cp} = 838,71$ г.). Так, доля гибридов с массой свыше 1000 г. во втором обороте составила 45%, а в первом – всего 8%. Это может свидетельствовать о сложившихся благоприятных условиях для выращивания в летне-осеннем обороте.

Среднее значение ширины черешка варьировало со слабой и средней силой от значения 3,25 см (у генотипа Чи1мс×П2дг13) до 5,13 см (у генотипа К43-12×Квидг). Подавляющее большинство (95% генотипов) имели закрытую вершину кочана, генотип Чи1мс×Ес2 показал восприимчивость к раннему стеблеванию, также зацвели 25% растений Чи1мс×П6дг2 и 12,5% растений генотипа Чи1мс×П1дг4.



Рис. Генотипы Кви8×П1дг8 (А) и Кви8×П1дг9 (В)

Выводы: В результате полевых испытаний устойчивых к киле гибридных комбинаций капусты пекинской в совокупности по выровненности и продуктивности рекомендованы 2 перспективных генотипа: Би₅дг2-1 х П₁дг4-1 ($m_{cp} = 1404,56$ г) и Би₅дг2 х П₁дг2 ($m_{cp} = 1201,83$ г) с закрытой вершиной кочана. Растения высокопродуктивной гибридной комбинации Чи₁мс×П₁дг7 не были выровненными по массе и, вероятно, имеют кочаны разной плотности.

Библиографический список

1. Беренсен Ф. А., Антонова О. Ю., Артемьева А. М. Достижения и перспективы молекулярно-генетического маркирования устойчивости к некоторым патогенам у видов рода *Brassica* L //Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2019. – Т. 23. – №. 6. – С. 656-666.

2. Заставнюк А. Д. и др. Генотипирование устойчивости к киле и оценка комбинационной способности капусты пекинской //Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2022. – №. 5. – С. 77-91.

3. Griffing V. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems //Australian journal of biological sciences. – 1956. – Т. 9. – №. 4. – С. 463-493.

4. Yuan J. et al. Identification of genes related to tipburn resistance in Chinese cabbage and preliminary exploration of its molecular mechanism //BMC plant biology. – 2021. – Т. 21. – С. 1-12. DOI:10.1186/s12870-021-03303-z

УДК 633.853.483 : 632.95.02

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СЕМЕННОЙ ОБРАБОТКИ ИНСЕКТИЦИДАМИ НА ВСХОЖЕСТЬ И ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ САЛАТНОЙ ГОРЧИЦЫ (*BRASSICA JUNCEA* (L.) CZERN.)

Земляхин Михаил Сергеевич, аспирант кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Sun-Tci@yandex.ru

Леунов Владимир Иванович, д.с.-х.н., профессор кафедры овощеводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vileunov@mail.ru

Аннотация: Было изучено влияние инсектицидного семенного протравителя на всхожесть и энергию прорастания семян такой культуры семейства капустных как салатная горчица (*Brássica júncea* (L.) Czern.). В ходе исследования была проведена ручная обработка посевного материала водным раствором препарата с двумя разными концентрациями, после чего, материал был заложен в термостат. По достижению сроков был проведен учет показателей всхожести и энергии роста семян в соответствии со стандартами по данной зеленой капустной культуре. Впоследствии, исходя из полученных результатов, был сделан вывод о практической применимости инсектицидного протравителя при обработке посевного материала капустных культур.