

УДК: 635.64:631.528:631.563:631.544

Е.Ю. ИВАНЦОВА, А.В. КИЛЬЧЕВСКИЙ

## ОЦЕНКА ГЕНОТИПОВ ТОМАТА ОТКРЫТОГО ГРУНТА В ДИАЛЛЕЛЬНЫХ СКРЕЩИВАНИЯХ ПО ПРИЗНАКАМ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ И ИХ ЛЕЖКОСТИ

*Дана оценка генотипам томата открытого грунта в диаллельных скрещиваниях по признакам биохимического состава плодов и их лежкости. В качестве исходного материала для гибридизации использовались районированные формы томата и мутанты с генами аномального созревания плодов: Мо 948 (Nor), Мо 577 (Rin), Мо 950 (Alcobasa). Для проверки качества хранившейся продукции проводили биохимическую оценку по количеству сухого вещества, общего сахара и титруемых кислот в плодах томата до закладки на хранение и после хранения в нерегулируемых условиях.*

*Показатели биохимического состава плодов гибридов гетерозиготных по генам лежкости находятся в пределах нормы. Выделены генотипы, превосходящие стандарт Доходный по биохимическим показателям и лежкости плодов. Содержание суммарного сухого вещества, сахара и титруемых кислот в плодах нележких томатов было несколько ниже при закладке на хранение и при снятии плодов с хранения. Установлено, что неизбежное за время хранения снижение качества лежких томатов было меньшим по сравнению с нележкими плодами.*

Благодаря высокому содержанию биологически активных веществ овощи являются важнейшим продуктом в научно обоснованной системе рационального питания человека. На одного жителя республики Беларусь в среднем в год потребляется около 90 кг овощей (при медицинской норме 140 кг), в том числе томатов 25 кг [1, с. 9-11; 2, с. 24]. В этой связи особую актуальность приобретает создание лежких сортов томата, у которых значительно продлен период хранения плодов. Это направление является новым в селекции томата в Беларуси.

Ученые разных стран изучают возможность замедления созревания и увеличения срока хранения плодов томата за счет использования в селекции генов, контролирующих процессы их созревания [3, р. 21-23; 4, р.277-282; 5, р. 1-6]. Российские исследователи С.Ф. Гавриш и В.Г. Король представили первые промышленные гибриды с мутантами Rin и Nor для защищенного грунта, отметив их перспективность для длительного хранения плодов в нерегулируемых условиях и перевозках [6, с. 118-132; 7, с. 6-11; 8, с. 15-18]. В открытом грунте томаты с этим признаком практически не изучены.

Влияние рецессивных генов аномального созревания плодов Rin, Nor, Alcobasa на биохимические показатели плодов томата также изучено недостаточно. В связи с этим целью наших исследований является изучение биохимического состава плодов у мутантных по этим генам родительских форм, гибридов между мутантами и нормальными образцами.

**Объекты и методы исследования.** В качестве исходного материала для гибридизации по диаллельной схеме использовались 7 форм томата открытого грунта: Спринт, линия 17-К, Дубок, Leana, мутанты: Мо 948 (Nor), Мо 577 (Rin), Мо 950 (Alcobasa). Мутантные формы томата несут в своих генотипах рецессивные гены лежкости. Эти гены в гомозиготном состоянии до такой степени тормо-

зят созревание, что даже применение различных химических средств, ускоряющих этот процесс, не дает результатов [9, с. 80-86]. Выбор других родительских форм был обусловлен разнообразием проявления ряда морфологических и биологических признаков. В качестве контроля использовался районированный сорт открытого грунта – Доходный.

Гибридные семена были получены в 2001 году в условиях пленочной необогреваемой теплицы. Полевые эксперименты проводились в 2001 – 2003 гг. на опытном поле кафедры сельскохозяйственной биотехнологии и экологии Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Проводились фенологические наблюдения, биометрические измерения, учеты урожая и лежкости плодов, оценка плодов диаллельных гибридов и их родителей по биохимическому составу.

Для оценки лежкости были заложены в 2002 – 2003 и 2003 – 2004 годах на хранение плоды родительских форм и гибридов F1. Плоды хранили в слабоосвещенном подсобном помещении в нерегулируемых условиях. Температура воздуха в течение периода хранения колебалась в пределах 12-17 °С, относительная влажность воздуха – 65%-80%. Состояние плодов оценивали каждые 5-7 дней, при этом на дальнейшее хранение оставляли только товарные плоды. Когда потери плодов составляли 30%, их снимали с хранения.

Для проверки качества хранившейся продукции проводили биохимическую оценку по количеству сухого вещества, общего сахара и титруемых кислот в плодах томата до закладки на хранение и после хранения в нерегулируемых условиях.

Общее содержание сухих веществ определяли рефрактометрически, сумму сахаров – по методу Бертрана [10, с. 430]. Общую кислотность устанавливали титрованием водного экстракта щелочью [10].

**Результаты и их обсуждение.** Результаты хранения плодов родительских форм и диаллельных гибридов открытого грунта приведены в таблице 1. Срок хранения гибридов в течение двух лет исследований варьирует от 14 до 63 дней. При хранении в течение месяца хорошей лежкоспособностью обладали плоды семи образцов: 17к x Alcobaca, 17к x Rin, 17к x Nor, Leana x Alcobaca, Leana x Rin, Спринт x Rin и Спринт x Nor. Более 50 дней сохранялись плоды гибридов: Leana x Nor, Спринт x Alcobaca и Дубок x Nor. Высокий результат (63 дня) по этому показателю отмечен у плодов гибрида Дубок x Alcobaca. Родительские мутантные формы хранились 140-150 дней, а наибольшая продолжительность хранения составила 157-162 дня у гибридов между ними: Alcobaca x Rin, Alcobaca x Nor и Rin x Nor. Плоды нележких образцов хранились 13-22 дня.

Таблица 1

Лежкость плодов томата (дни)

№	Наименование образца	2002 г.	2003 г.	В среднем за 2 года.
1	17к x Leana	21	19	20
2	17к x Спринт	17	14	15
3	17к x Дубок	20	18	19
4	17к x Alcobaca	46	48	47
5	17к x Rin	32	30	31
6	17к x Nor	39	35	37
7	Leana x Спринт	23	21	22
8	Leana x Дубок	21	20	20
9	Leana x Alcobaca	37	35	36
10	Leana x Rin	40	38	39
11	Leana x Nor	57	55	56
12	Спринт x Дубок	22	20	21
13	Спринт x Alcobaca	53	51	52
14	Спринт x Rin	35	32	33

Окончание табл. 1

№	Наименование образца	2002 г.	2003 г.	В среднем за 2 года.
14	Спринт x Rin	35	32	33
15	Спринт x Nor	43	41	42
16	Дубок x Alcobasa	64	62	63
17	Дубок x Rin	48	45	46
18	Дубок x Nor	52	50	51
19	Alcobasa x Rin	164	159	161
20	Alcobasa x Nor	160	154	157
21	Rin x Nor	168	157	162
22	17к	18	16	17
23	Leana	17	15	16
24	Спринт	14	12	13
25	Дубок	17	15	16
26	Mo 950 (Alcobasa)	152	150	151
27	Mo 577 (Rin)	153	146	149
28	Mo 948 (Nor)	143	136	139
29	Доходный	18	16	17
	НСП <sub>05</sub>	2.82	2.11	

Биохимические показатели плодов изучаемых образцов представлены в таблицах 2, 3, 4. В среднем за два года содержание суммарного сухого вещества (табл. 2) в плодах молочной степени зрелости лежких томатов было несколько ниже (6,45%), чем в нележких (6,53%).

В результате хранения содержание сухих веществ в плодах снизилось (табл. 2), но в лежких томатах этот показатель оставался более высоким. В плодах формы Спринт x Nor процент содержания сухого вещества был самым высоким (6,70%), кроме него еще 11 образцов превзошли стандарт Доходный по этому признаку на 9,9-11,4%.

В среднем за годы исследований содержание титруемых кислот (табл. 3) в плодах молочной степени зрелости гибридов, гетерозиготных по генам лежкости составило от 0,49% до 0,68%, у гибридов Alcobasa x Rin, Alcobasa x Nor, Rin x Nor значения были самыми высокими. Обычные гибриды имели более низкие показатели этого признака (0,39-0,55%).

При полном созревании плодов, уровень кислот снизился у всех образцов: у лежких до 0,38-0,50%, у нележких до 0,34-0,47%. Самый высокий процент кислотности (0,50%) имели плоды двух гибридов 17к x Alcobasa и 17к x Nor.

Таблица 2

**Содержание сухого вещества (%) в плодах томата  
до (1) и после (2) хранения**

№	Образцы	(1)			(2)		
		2002 г.	2003 г.	среднее	2002 г.	2003 г.	среднее
1	17к x Leana	7.42	6.69	7.05	6.39	5.68	6.03
2	17к x Спринт	7.86	5.92	6.89	6.87	5.49	6.18
3	17к x Дубок	7.05	5.95	6.50	6.50	5.61	6.05
4	17к x Alcobasa	6.98	5.56	6.27	5.58	6.56	6.07
5	17к x Rin	6.31	5.45	5.88	5.72	5.34	5.53
6	17к x Nor	7.37	6.42	6.89	6.88	6.39	6.63
7	Leana x Спринт	6.91	5.56	6.23	5.94	5.58	5.76
8	Leana x Дубок	6.67	6.93	6.30	5.74	5.64	5.69
9	Leana x Alcobasa	7.62	6.78	7.20	6.91	5.91	6.41
10	Leana x Rin	7.24	5.47	6.35	6.32	5.33	5.82
11	Leana x Nor	7.00	5.51	6.25	6.41	6.05	6.23

Окончание табл. 2

№	Образцы	(1)			(2)		
		2002 г.	2003 г.	среднее	2002 г.	2003 г.	среднее
12	Спринт х Дубок	6.57	5.93	6.25	5.76	4.29	5.02
13	Спринт х Alcobasa	7.89	6.21	7.05	6.08	5.86	5.97
14	Спринт х Rin	7.43	5.78	6.60	6.50	5.82	6.16
15	Спринт х Nor	7.47	5.92	6.69	7.11	6.29	6.70
16	Дубок х Alcobasa	5.90	5.76	5.83	5.27	5.82	5.54
17	Дубок х Rin	6.28	6.07	6.17	5.76	5.53	5.64
18	Дубок х Nor	6.92	6.00	6.46	6.15	6.43	6.29
19	Alcobasa х Rin	7.02	5.75	6.38	5.96	6.46	6.21
20	Alcobasa х Nor	6.78	5.96	6.37	6.22	6.49	6.35
21	Rin х Nor	6.69	6.04	6.36	6.12	5.86	5.99
22	17к	6.41	4.87	5.64	5.49	5.67	5.58
23	Leana	6.71	5.43	6.07	6.35	5.62	5.98
24	Спринт	7.26	5.85	6.55	6.13	5.47	5.80
25	Дубок	6.01	5.83	5.92	5.54	5.78	5.66
26	Mo 950 (Alcobasa)	6.80	5.73	6.26	5.83	6.24	6.03
27	Mo 577 (Rin)	7.52	4.99	6.25	7.23	4.76	5.99
28	Mo 948 (Nor)	7.80	5.79	6.79	7.43	5.64	6.53
29	Доходный	7.21	6.11	6.66	6.36	5.55	5.95
	НСП <sub>05</sub>	0.04	0.03		0.03	0.07	

Таблица 3

Содержание титруемых кислот (%) в плодах томата до (1) и после (2) хранения

№	Образцы	(1)			(2)		
		2002 г.	2003 г.	среднее	2002 г.	2003 г.	среднее
1	17к х Leana	0.53	0.57	0.55	0.44	0.37	0.40
2	17к х Спринт	0.50	0.55	0.52	0.37	0.38	0.37
3	17к х Дубок	0.56	0.54	0.55	0.37	0.41	0.39
4	17к х Alcobasa	0.70	0.51	0.60	0.62	0.38	0.50
5	17к х Rin	0.68	0.47	0.57	0.54	0.40	0.47
6	17к х Nor	0.66	0.49	0.57	0.63	0.37	0.50
7	Leana х Спринт	0.34	0.44	0.39	0.28	0.41	0.34
8	Leana х Дубок	0.43	0.63	0.53	0.39	0.40	0.39
9	Leana х Alcobasa	0.59	0.50	0.54	0.40	0.41	0.40
10	Leana х Rin	0.51	0.51	0.51	0.44	0.36	0.40
11	Leana х Nor	0.57	0.56	0.56	0.47	0.45	0.46
12	Спринт х Дубок	0.71	0.38	0.54	0.53	0.42	0.47
13	Спринт х Alcobasa	0.55	0.57	0.56	0.44	0.46	0.45
14	Спринт х Rin	0.61	0.49	0.55	0.47	0.42	0.44
15	Спринт х Nor	0.65	0.47	0.56	0.40	0.37	0.38
16	Дубок х Alcobasa	0.52	0.59	0.55	0.35	0.45	0.40
17	Дубок х Rin	0.59	0.63	0.61	0.40	0.47	0.43
18	Дубок х Nor	0.50	0.49	0.49	0.47	0.47	0.47
19	Alcobasa х Rin	0.65	0.55	0.60	0.44	0.41	0.42
20	Alcobasa х Nor	0.85	0.52	0.68	0.59	0.40	0.49
21	Rin х Nor	0.66	0.55	0.60	0.47	0.44	0.45
22	17к	0.50	0.57	0.53	0.32	0.45	0.38
23	Leana	0.32	0.51	0.41	0.19	0.41	0.30
24	Спринт	0.50	0.53	0.51	0.40	0.40	0.40
25	Дубок	0.39	0.53	0.46	0.25	0.43	0.34
26	Mo 950 (Alcobasa)	0.58	0.57	0.57	0.52	0.47	0.49
27	Mo 577 (Rin)	0.47	0.58	0.52	0.35	0.48	0.41
28	Mo 948 (Nor)	0.57	0.60	0.58	0.43	0.45	0.44
29	Доходный	0.53	0.52	0.52	0.47	0.44	0.45
	НСП <sub>05</sub>	0.01	0.03		0.02	0.03	

Сахара представляют собой одну из важнейших групп запасных веществ, которые в процессе хранения подвергаются более значительным изменениям, чем другие вещества [11, с. 128]. Данные по содержанию общего сахара в плодах приведены в таблице 4.

В среднем за два года, при закладке на хранение, содержание сахара в плодах гибридов с генами лежкости находилось в пределах 1,52-2,12%, у обычных образцов оно было несколько ниже – 1,59-1,92%.

При снятии с хранения наблюдалась аналогичная картина: у гетерозиготных образцов по генам лежкости среднее содержание сахара было чуть выше: 1,25-1,71% (у обычных форм – 1,11-1,66%). Самый высокий показатель по этому признаку имели гибриды: 17к x Нор (1,71%), Leana x Alcobasa (1,66%), они превышали стандарт на 30,5% и 26,7% соответственно.

Таблица 4  
Содержание общего сахара (% от возд.-сух. вещества) в плодах томата до (1) и после (2) хранения

№	Образцы	(1)			(2)		
		2002 г.	2003 г.	среднее	2002 г.	2003 г.	среднее
1	17к x Leana	2.30	1.52	1.91	1.50	1.50	1.50
2	17к x Спринт	2.05	1.53	1.79	1.40	1.32	1.36
3	17к x Дубок	2.39	1.46	1.92	1.50	1.39	1.44
4	17к x Alcobasa	1.99	1.70	1.84	1.18	1.32	1.25
5	17к x Rin	1.80	1.51	1.65	1.41	1.09	1.25
6	17к x Нор	2.27	1.93	2.10	1.83	1.60	1.71
7	Leana x Спринт	1.98	1.77	1.87	1.26	1.61	1.43
8	Leana x Дубок	1.88	1.71	1.79	1.17	1.05	1.11
9	Leana x Alcobasa	2.59	1.66	2.12	1.59	1.74	1.66
10	Leana x Rin	2.51	1.67	2.09	1.44	1.47	1.45
11	Leana x Нор	2.02	1.53	1.77	1.32	1.22	1.27
12	Спринт x Дубок	1.69	1.49	1.59	1.42	1.91	1.66
13	Спринт x Alcobasa	2.36	1.71	2.03	1.66	1.49	1.57
14	Спринт x Rin	1.91	1.88	1.89	1.40	1.56	1.48
15	Спринт x Нор	2.00	1.91	1.95	1.46	1.74	1.60
16	Дубок x Alcobasa	1.55	1.50	1.52	1.27	1.30	1.28
17	Дубок x Rin	2.19	1.74	1.96	1.30	1.22	1.26
18	Дубок x Нор	2.18	1.82	2.00	1.57	1.41	1.49
19	Alcobasa x Rin	2.41	1.71	2.06	1.35	1.22	1.28
20	Alcobasa x Нор	2.06	1.78	1.92	1.28	1.39	1.33
21	Rin x Нор	1.91	1.71	1.81	1.26	1.33	1.29
22	17к	1.76	1.44	1.60	1.08	1.21	1.14
23	Leana	1.84	1.84	1.84	1.49	1.51	1.50
24	Спринт	2.20	1.61	1.90	1.35	1.28	1.31
25	Дубок	1.68	1.48	1.58	1.25	1.30	1.27
26	Мо 950 (Alcobasa)	2.06	1.61	1.83	1.44	1.60	1.52
27	Мо 577 (Rin)	2.57	1.68	2.12	1.93	1.42	1.67
28	Мо 948 (Нор)	2.13	1.61	1.87	1.83	1.27	1.55
29	Доходный	1.74	1.63	1.68	1.36	1.27	1.31
	НСР <sub>05</sub>	0.02	0.03		0.02	0.03	

#### Краткие выводы:

1. В зрелых плодах гибридов 17к x Нор, Дубок x Нор, Спринт x Alcobasa показатели общей кислотности, сухого вещества и сахара были выше, чем у стандарта Доходный.

2. Родительские формы Мо 948 (Нор) и Мо 577 (Rin) имели самые высокие показатели сухого вещества и общего сахара.

3. Образец Дубок х Ног проявил лучшие значения не только по биохимическим показателям, но и по признаку лежкости плодов.

4. Содержание суммарного сухого вещества, сахара и титруемых кислот в плодах нележких томатов было несколько ниже при закладке на хранение и при снятии плодов с хранения. Неизбежное за время хранения снижение качества продолжительно хранящихся томатов было меньшим по сравнению с нележкими плодами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Аутко, А.А.** Овощеводство Беларуси в начале 21 века / А.А. Аутко // Овощеводство. Сб. науч. тр. – Минск, 1999. – С. 9-11.
2. Программа развития овощеводства в Беларуси на 2000 – 2005 гг. / Белорусский НИИ овощеводства. – Минск, 1999. – 24 с.
3. **Hobson, G.E.** Controlling the ripening of tomato fruit / G.E. Hobson // Span (L), 1982, 25, 1: p.21-23.
4. **Hobson, L.E.** Jenetic improvement in thek keepingguality of tomatoes. / L.E. Hobson // Acta hortic. The Hogue, 1984, №163, p. 277-282.
5. Genetical aspects for mechanically harvested fresh market tomatoes / D. Lapushner [et al] // A new in Tomato Breeding. – 1984. – P. 1-6.
6. **Гавриш, С.Ф.** Некоторые биологические особенности несущих ген пог гибридов F1 томата / С.Ф. Гавриш, В.Г. Король // Изв. ТСХА. – 1991. – № 1. – С. 118-132.
7. **Горьковец, С.А.** Результаты селекции гибридов томата с повышенной лежкоспособностью и транспортабельностью плодов / С.А. Горьковец // Гавриш. – 1997. – № 6. – С. 6-11.
8. Перспективы использования генов пог и rip в селекции гибридов томата с длительным периодом хранения плодов / С.И. Игнатова [и др.] // Докл. ВАСХНИЛ. – 1985. – № 10. – С. 15-18.
9. **Гавриш, С.Ф.** Особенности дозаривания и хранения плодов гибридов F1 томата, гетерозиготных по гену пог / С.Ф. Гавриш, С.В. Авилова // М.: Доклады ТСХА. – 1985. – Вып. 267. – С. 80-86.
10. Методы биохимического исследования растений / ред. А.И. Ермаков 3-е изд. перераб. и доп. – Л.: ВО "Агропромиздат". – 1987. – 430 с.
11. **Андрющенко, В.К.** Методы оптимизации биохимической селекции овощных культур / В.К. Андрющенко. – Кишинев: Штиинца, 1981. – 128 с.

Поступила в редакцию 09.03.2006.