

08: 3 9 8 6 : = 3 = 9 : 8: 3 7 9 8 3 7 %

%	%	%%	%
%	%%	%	%
%	%%	%%	%

**В.Н. Кавцевич, А.В. Деревинский, А.А. Деревинская**

*Учреждение образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»*

*Создание высокопродуктивных гетерозисных гибридов томата имеет приоритетное значение в современном овощеводстве Республики Беларусь. Это обусловлено тем, что среди овощных культур томаты занимают одно из первых мест по посевным площадям и валовому сбору урожая, так как отличаются повышенным спросом у потребителя ввиду высоких как питательных, так и диетических свойств. Кистевидные (кластерные) гибриды томата выгодно отличаются от других тем, что они убираются и поставляются на рынок целыми кистями, несущими 5–6 плодов, а не отдельными плодами, как обычно. Разработка селекционных программ, направленных на выведение гибридов томата кистевидного морфотипа, адаптированных к условиям Беларуси, – это перспективное направление, которое требует разработки и детализации научных подходов.*

*Цель исследования – дать оценку продуктивности гибридов томата первого поколения, полученных с участием кистевидных форм, по комплексу хозяйственно важных признаков и эффективности функционирования фотосинтетического аппарата, а также установить пути интеграции между данными системами в раннем и общем урожае.*

**Материал и методы.** *Испытания проводили в условиях защищенного грунта в весенне-летнем обороте (2013–2014 гг.). Учитывали урожай в соответствии с методикой государственного сортоиспытания овощных культур. Определение содержания фотосинтетических пигментов осуществляли спектрофотометрическим методом. Расчет содержания пигментов в мг/г сухой биомассы листа производили на ЭВМ IBM, используя пакеты программы ГНУ «ИБиКИ НАНБ». Исходным материалом служили пятнадцать гибридов F<sub>1</sub>, полученные с участием линий L54, L55, L59, L84, L89, L8, L90 и L85, отобранных соответственно из сортов и гибридов Искушение, Шарада, Благовест, Гулливер, Де барао черный, Вежа, Сладко-ежка и Микадо. Первые пять служили в качестве материнских, а три последних – в качестве отцовских форм.*

**Результаты и их обсуждение.** *Исследовались признаки, характеризующие продуктивность растений (количество и масса плодов с одного растения, средняя масса плода), определялось содержание фотосинтетических пигментов в вегетативной сфере гибридов томата, полученных с участием кистевидных форм в раннем и общем урожае. Оценены взаимосвязи между признаками, характеризующими продуктивность растений, и параметрами фотосинтетического аппарата листьев.*

**Заключение.** *Проведена оценка гибридов первого поколения, полученных с участием кистевидных форм томата по комплексу признаков, характеризующих продуктивность растений и функционирование фотосинтетического аппарата листьев в раннем и общем урожае. Выделен ряд перспективных комбинаций скрещивания, представляющих интерес для дальнейшей селекционной работы. Установлены разнонаправленные корреляционные связи между компонентами продуктивности и активности фотосинтетического аппарата листьев. Высокий положительный коэффициент корреляции между массой плодов с растения и средней массой плода свидетельствует об эффективности отбора по данному показателю. Выявлены тесные прямые взаимосвязи между пигментами листового аппарата – хлорофиллами a, b и каротиноидами, что свидетельствует об их высокой взаимообусловленности в процессах преобразования квантов света в электрохимическую энергию органических соединений. Высокопродуктивные формы томата, как правило, характеризовались эффективно функционирующим фотосинтетическим аппаратом листьев.*

**Ключевые слова:** *томат, хлорофилл, каротиноиды, продуктивность.*

## State of Pigment Apparatus and Formation of Productivity Patterns of Tomato Hybrids of Clustered Morphotypes in Early and Total Harvest

**V.N. Kavtsevich, A.V. Derevinsky, A.A. Derevinskaya**

*Educational Establishment «Belarusian State M. Tank Pedagogical University»*

*The creation of highly productive heterotic hybrids of tomatoes has priority importance in modern vegetable growing of the Republic of Belarus. This is due to the fact that among vegetables, tomatoes take one of the first places according to area and gross harvest, as they are characterized by high demand among consumers because of the high nutritional and dietic properties. Racemose (clustered) hybrids of tomato differ from others due to being harvested and supplied to the market in whole bunches, bearing 5–6 fruits, but not separate fruits. The development of breeding programs aimed at breeding tomato hybrids of clustered morphotypes, which are adapted to Belarusian conditions is a promising direction, which requires the development and specification of scientific approaches.*

The aim of the present study was to evaluate the productivity of hybrids of tomatoes of the first generation, obtained with the participation of the racemose forms on a complex of economically important traits and the effectiveness of the functioning of the photosynthetic apparatus, as well as to set the path of integration between these systems in early and total harvest.

**Material and methods.** Tests were carried out in greenhouse in the spring-summer season of 2013–2014. Harvest accounting was carried out in accordance with the methods of state variety trials of vegetable crops. Determination of the content of photosynthetic pigments was carried out by spectrophotometric method. Calculation of the content of pigments in mg/g of dry biomass of leaf was performed on an IBM using program packages GNU «Ibiki NASB». The source material was fifteen F1 hybrids obtained with participation of lines L54, L55, L59, L84, L89, L8, L85 and L90, respectively, from selected varieties and hybrids Temptation, Charade, Blagovest, Gulliver, De Barao Black, Vezha, a Sweet Tooth and Mikado Mshap. The first five served as a parent, the last three as paternal forms.

**Findings and their discussion.** Studies were conducted of features that characterize plant productivity (number and weight of fruits per plant, average fruit weight), amount of photosynthetic pigments in the vegetative sphere of tomato hybrids obtained with participation of racemose forms in early and total harvest was established. Relationship between the features characterizing the productivity of plants and parameters of the photosynthetic apparatus of the leaves was evaluated.

**Conclusion.** Evaluation of first generation hybrids obtained with participation of racemose forms of tomato on a complex of features that characterize plant productivity and functioning of the photosynthetic apparatus of the leaves in early and total harvest was conducted. A number of promising combinations of crossing are of interest for further breeding work. Multi-directional correlations between the components of productivity and activity of the photosynthetic apparatus of the leaves were found out. A high positive correlation coefficient between fruit weight per plant and average fruit weight indicates the effectiveness of selection on this index. A close direct relationship between leaf pigments chlorophylls a, b and carotenoids was established, which testifies to their high interdependence in the processes of transformation of photons into electrochemical energy for organic compounds. Highly productive forms of tomatoes, as a rule, were characterized by well functioning photosynthetic apparatus of leaves.

**Key words:** tomato, chlorophyll, carotenoids, productivity.

3

4].

5 7].

8].

Материал и методы.



Таблица 2

Показатели продуктивности плодов растений томата и состояния фотосинтетического аппарата листьев в раннем урожае у гибридов F<sub>1</sub>

Образцы	Продуктивная сфера				Фотосинтетические пигменты, мг/г сухой массы					
	Масса плодов одного растения, кг	Количество плодов одного растения, шт.	Средняя масса плода, г	Хлорофилл а	Хлорофилл b	Хл (a+b)	Каротиноиды	Хла/Хлb	Хл (a+b)/ каротиноиды	
54×8 F <sub>1</sub>	1,563	41,7	37,5	9,246	3,192	12,44	2,822	2,90	4,41	
54×85 F <sub>1</sub>	1,380	47,7	29,0	11,978	3,981	15,96	3,688	3,01	4,33	
54×90	1,356	43,7	31,1	9,051	3,110	12,16	3,031	2,91	4,01	
55×8 F <sub>1</sub>	1,830	72,3	25,5	5,426	1,751	7,18	1,774	3,10	4,04	
55×85 F <sub>1</sub>	2,183	31,3	70,2	8,779	3,910	12,69	3,597	2,50	3,60	
55×90 F <sub>1</sub>	1,993	33,7	59,3	10,24	3,316	13,56	3,341	3,10	4,06	
59×8 F <sub>1</sub>	0,825	97,3	8,50	9,901	3,503	13,22	3,407	2,81	3,70	
59×85 F <sub>1</sub>	1,795	22,5	79,80	9,747	3,632	13,38	3,553	2,78	3,79	
59×90 F <sub>1</sub>	2,285	21,0	110,9	10,001	3,196	13,20	3,440	3,13	3,84	
84×8 F <sub>1</sub>	2,317	26,3	93,4	8,666	2,871	11,54	2,724	3,02	4,24	
84×85 F <sub>1</sub>	2,335	19,3	124,4	9,433	3,188	12,62	2,982	2,96	4,23	
84×90 F <sub>1</sub>	2,508	22,0	117,7	11,089	3,852	14,94	3,408	2,88	4,39	
89×8 F <sub>1</sub>	2,283	22,5	102,5	12,186	4,346	16,53	3,612	2,81	4,59	
89×85 F <sub>1</sub>	2,285	21,0	108,8	8,57	2,744	11,31	3,011	3,12	3,76	
89×90 F <sub>1</sub>	2,283	21,7	105,7	9,208	2,985	12,19	2,921	3,08	4,18	
Среднее	1,948	36,27	73,62	9,568	3,305	12,86	3,154	2,94	4,08	
НСР <sub>05</sub>	0,521	12,95	21,71	0,258	0,371	-	0,256	-	-	

Количество плодов с одного растения. 2 % % % % % % %

% % % % % 2 % % % % % %

% % % % % 2 % % % % % %

% 3 % % % % 2 % % % % % %

% % % . 7. 1% % % % % % 3% 2

% . 2, % % % % 2 % % % % % % %

% % % % % > 18% % % % % % % %

% = % % 18% % % % > = % % B51 > 5. 3% % % 1% %

% % % % 1% % 3% % % % % % % %

% 1% % % % % % 2 % B% 51 = 7. 3% % % % 1% %

% % 1% % % % % % % % % % % 2

% % > 18% = . % % 18% = 3 % % % % % % 2

Средняя масса плода. % % % 2 % % % % 3

% % % % % % 2 % % % % % % 2

% % % % % % 2 вегетативная сфера. Фотосинтетические

% % 3% % % % % % % % % % 2

% % % % 81 7% % . 2). % % % % % %

% % 1% % % % % % 2 % % 1% % % % % 2

% % 5% % % % > = % 67 19 % % % 2 % % % % % % 3

% % % = 3% % % % % % . 8% % % % % 2

% % % % % 3% % % % % % % % 2

Корреляционные связи. % % 2 % % % % % 2

% % % % % % % 1% % % % % %

% % % % % % 1% % % % % % 3%

% % % % 3% % 2 % % % % % % % % %

% % % % % B% 51 = 5. 1% 2 % % % % % % % 2

% % % % % % % % % % % % % % 2

% 1% % % % % 1% % % 3% % % % 2

00

**Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта 5x3 по компонентам фотосинтетического аппарата листьев у гибридов томата F<sub>1</sub>**

	PMS			
	%	%	%	%
%	15,47**	3,950**	0,024	5,129
%	0,732	0,150**		0,276
	1,207**	0,893**	0,009**	0,457
a0 b	9,360	2,724		2,894
a4 b	0,031	0,0010		0,035
a0 b4	0,150	0,085		0,054
%	10,21**	10,42**	5,96**	0,48
%	1,117**	1,878**	0,915**	0,167
	1,353**	0,849**	0,549**	0,114
a0 b	7,995**	12,891**	6,280**	0,211
a4 b	0,360**	0,161**	0,114**	0,046
a0 b4	0,293**	0,558**	0,127**	0,038

Примечание: \*\* % % 15: % %

Таблица 4

Показатели продуктивности плодов растений и состояния фотосинтетического аппарата листьев в общем урожае гибридов F<sub>1</sub> томата

Образцы	Продуктивная сфера			Фотосинтетические пигменты, мг/г сухой массы					
	Масса плодов одного растения, кг	Количество плодов одного растения, шт.	Средняя масса плода, г	Хлорофилл а	Хлорофилл b	Хл (a+b),	Каротиноиды	Хлa/Хлb	Хл (a+b)/ каротиноиды
54×8 F <sub>1</sub>	2,758	92	29,0	8,743	3,139	11,88	3,423	2,59	4,45
54×85 F <sub>1</sub>	2,350	93	24,5	11,099	3,883	14,98	4,187	2,53	4,30
54×90	2,518	92	26,5	8,232	3,124	11,36	3,521	2,69	4,10
55×8 F <sub>1</sub>	2,781	133,3	20,2	4,186	4,178	8,36	4,717	2,72	4,49
55×85 F <sub>1</sub>	2,252	41	52,7	7,089	4,321	11,41	3,901	2,49	4,45
55×90 F <sub>1</sub>	2,438	43,7	53,9	9,431	3,343	12,77	4,043	3,02	4,00
59×8 F <sub>1</sub>	1,616	256	5,9	9,934	3,073	13,01	3,801	2,79	3,89
59×85 F <sub>1</sub>	3,439	41	69,0	8,744	4,419	13,16	4,051	2,32	3,89
59×90 F <sub>1</sub>	3,859	41	91,8	9,453	3,939	13,39	4,041	2,75	3,81
84×8 F <sub>1</sub>	3,070	38,3	80,6	8,139	3,099	11,24	3,223	2,50	4,33
84×85 F <sub>1</sub>	3,875	43	87,0	9,303	4,188	13,49	3,379	2,25	4,03
84×90 F <sub>1</sub>	4,152	42,5	94,4	9,779	4,917	14,70	4,091	1,99	3,68
89×8 F <sub>1</sub>	4,045	42,5	93,1	9,426	2,759	12,19	2,295	2,70	4,68
89×85 F <sub>1</sub>	3,310	35	90,9	7,341	3,344	10,69	3,466	2,56	3,90
89×90 F <sub>1</sub>	3,525	41,7	81,6	9,935	3,962	13,90	3,473	2,56	4,27
Среднее	3,066	71,733	60,07	8,701	3,712	12,435	3,7	2,564	4,151
НСР <sub>05</sub>	0,493	13,04	23,42	0,549	0,258	0,673	0,699	0,296	0,340

Таблица 5

Коэффициенты корреляции между показателями продуктивности плодов растений и состояния физиологического аппарата листьев в раннем урожае гибридов томата F<sub>1</sub>

Признак	Масса плодов с одного растения, кг	Количество плодов с одного растения, шт.	Средняя масса плода, г	Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	Хл $\alpha$ +Хл $\beta$	Каротиноиды	Хл $\alpha$ /Хл $\beta$	Хл $\alpha$ +Хл $\beta$ /каротиноиды
Масса плодов с одного растения, кг	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Кол-во плодов с растения, шт.	-0,82	1,00	-	-	-	-	-	-	-
Средняя масса плода, г	0,90	-0,86	1,00	-	-	-	-	-	-
Хлорофилл <i>a</i>	0,01	-0,28	0,21	1,00	-	-	-	-	-
Хлорофилл <i>b</i>	-0,01	-0,24	0,15	0,89	1,00	-	-	-	-
Хл $\alpha$ +Хл $\beta$	0,01	-0,29	0,21	0,99	0,94	1,00	-	-	-
Каротиноиды	-0,04	-0,26	0,17	0,85	0,92	0,89	1,00	-	-
Хл $\alpha$ /Хл $\beta$	0,16	-0,08	0,14	-0,19	-0,61	-0,31	-0,46	1,00	-
Хл $\alpha$ +Хл $\beta$ /каротиноиды	0,22	-0,25	0,18	0,41	0,21	0,37	-0,08	0,21	1,00

Таблица 6

**Коэффициенты корреляции между показателями продуктивности плодов растений и состояния физиологического аппарата листьев в общем урожае гибридов F<sub>1</sub> томата**

Признак	Масса плодов с одного растения, кг	Количество плодов с одного растения, шт.	Средняя масса плода, г	Хлорофилл <i>a</i>	Хлорофилл <i>b</i>	Хл $\alpha$ +Хл $\beta$	Каротиноиды	Хл $\alpha$ /Хл $\beta$	Хл $\alpha$ +Хл $\beta$ /каротиноиды
Масса плодов с одного растения, кг	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Кол-во плодов с одного растения, шт.	-0,67	1,00	-	-	-	-	-	-	-
Средняя масса плода, г	0,87	-0,79	1,00	-	-	-	-	-	-
Хлорофилл <i>a</i>	0,45	0,30	-0,57	1,00	-	-	-	-	-
Хлорофилл <i>b</i>	-0,39	0,31	-0,50	0,89	1,00	-	-	-	-
Хл $\alpha$ +Хл $\beta$	-0,40	0,29	-0,56	0,99	0,94	1,00	-	-	-
Каротиноиды	0,35	0,25	-0,37	0,85	0,92	0,89	1,00	-	-
Хл $\alpha$ /Хл $\beta$	0,03	-0,29	0,23	-0,19	-0,61	-0,31	-0,46	1,00	-
Хл $\alpha$ +Хл $\beta$ /каротиноиды	-0,27	-0,03	-0,36	0,41	0,20	0,37	-0,09	0,20	1,00





%		%		%		%		%		%		%		%	
1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%	16%
17%	18%	19%	20%	21%	22%	23%	24%	25%	26%	27%	28%	29%	30%	31%	32%
33%	34%	35%	36%	37%	38%	39%	40%	41%	42%	43%	44%	45%	46%	47%	48%
49%	50%	51%	52%	53%	54%	55%	56%	57%	58%	59%	60%	61%	62%	63%	64%
65%	66%	67%	68%	69%	70%	71%	72%	73%	74%	75%	76%	77%	78%	79%	80%
81%	82%	83%	84%	85%	86%	87%	88%	89%	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%
97%	98%	99%	100%												

*Вегетативная сфера. Фотосинтетические пигменты.*

**Заключение.**

*Корреляционные связи.*

3% , % % 0%0% 2 4. : 9 = P%> >5P%9 >5P%: >5P% b => =P%9 = P%5. => >5P% > = P% : 9 = P%=> =P%

: > = P%: = P%: =P%9 >53

1% 3% , % % % % 0%0% 2 7. % % % % % % % % 2 8. % % % % % % % 2 9. % 3% % % % % % 2 % 1% % 1% 2 % % % % % % % 2 % % % % % % % % 2 % % % % % % % % 2 % % % % % % % % 2 % % % % % % % % 2 % % % % % % % % 2 3

**ЛИТЕРАТУРА**

1. 3 3% 1% 3 3% % % % 4% 2. 3 3% 1% 3 3% % % % 4% 3 3% 1% 3 3% % % % 553 68: %3

2 3 3% % % % 2 3 3% 1% 3 3% % % 2 2 2004. 3%63% 3%55 506. 2 2 3% 3% 3% 44% % 3% 2 3% 3% 349 62. % % % % % 2 % % % % % 2 % 3% 3% 44% 3% 3% 2 % 3 3% - % % % 3% 3% 2 % 3 3% % % 2 3% 3% 2004. %3% 3658 107. % 3 3% % % % 2 3 3% P% 3 3% % 3% 1998. 3. 398 104. % 2 P% 3 3% % % % % 2 % 3% 3% P% = 3: 8: 6%3 % % % % 2 % % % 4% 3 3% 44% % 3 % 3% P% > 63% 36 9 170.

**REFERENCES**

1. Lazutkina . . . *Mir teplits* [World of Greenhouses], 1998, 8, p. 22.
2. Andrianova Yu. . . , Tarchevski I.A. *Khlorofill i produktivnost rastenii* [Chlorophyll and Plant Productivity], . . . , Nauka, 2000, 135 p. of E. . . , Oorzhak A.S., Vinogradova I.A., Kalibernaya Z.V., Krendeleva T.E., Kukharskikh G.P., Kondykov I.V., Chuvashева E.S. *Phiziologiya rastenii* [Physiology of Plants], 2004, 51, pp. 500 506.
4. Nichiporovich . . . *Sbornik Khlorofill* [Collection Chlorophyll], Minsk, Nauka i Tekhnika, 1974, pp. 49 62.
5. Bocharnikova N.I. *Geneticheskaya kolleksiya mutantnykh form tomata i yeyo ispolzovaniye v selektsionno-geneticheskikh issledovaniyakh* [Genetic Collection of Tomato Mutant Forms and its Application in Selection and Genetic Studies], . . . , Izdatelstvo VNISSOK, 2011, 120 p.
6. Tytko V.V. *Vestsi NAN Belarusi. Ser. biyal. navuk* [Newsletter of NAS of Belarus. Biological Sciences], 2004, 3, pp. 103 107.
7. Khotyleva L.V., Voynilo V.A., Lemesh A.A., Bozhko N.I., Lukanskaya A.E. *S-kh biologiya* [Agricultural Biology], 1998, 3, pp. 98 104.
8. Dospekhov B. . *Metodika polevogo opita (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniy)* [Methods of Field Experiment (with the Bases of Statistical Processing of Research Findings)], . . . , Agropromizdat, 1985, 351 p.
9. Sluk . . . *Biokhimicheskiye metodi v fiziologii rastenii* [Biochemical Methods in Physiology of Plants], . . . , Nauka, 1971, pp. 154 170.

Поступила в редакцию 20.01.2016  
 Адрес для корреспонденции: e-mail: kavtsevich@yandex.ru