

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЛЕКЦИИ ЛИНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПО ПРИЗНАКУ ОКРАСКИ КРАЕВЫХ ЦВЕТКОВ

К.В. Ведмедева, Н.М. Кирпичева

Институт масличных культур НААН

В статье представлены результаты трехлетнего изучения окрасок краевых цветков подсолнечника прямым сканированием у 40 линий подсолнечника. Установлена стабильность проявления изучаемого признака у всех образцов. Выделено 5 лимонно-окрашенных, 3 светло-желтых, 5 темно-желтых, 3 оранжевых, 1 антоциановый и 23 желтых образца. Выделено две новые группы окрашивания с неустановленным наследованием: двуцветные цветки (более темные у основания) и темно-желтое окрашивание краевых цветков.

Ключевые слова: подсолнечник, окраска краевых цветков, составляющая цвета, наследование.

Введение. Признак окраски краевых цветков подсолнечника – один из наиболее ярких и заметных для человеческого восприятия. Он давно используется как в декоративной селекции, так и в семеноводстве, но, несмотря на это, при изучении разнообразия по этому признаку у ученых существует определенное недопонимание. На сегодняшний день изучено наследование пяти основных типов окраски: лимонная, светло-желтая, желтая, оранжевая, антоциановая. Антоциановая пигментация контролируется одним рецессивным геном “G”. Оранжевая окраска обусловлена геном “o” [1], при этом нами обнаружен аллель, определяющий более светлую абрикосовую окраску, - “o_{ap}”. Геном “L” обозначена основная желтая окраска краевых цветков [2]. Известны светло-желтая окраска – ген “ly” [3], сернисто-желтая “su” [4] и лимонная “l”. В эту систему вклиниваются исследования, в которых существуют гены “la”, “l₂” (лимонная), “fy” (бледно-желтая) и другие [5]. Последние три окраски, на наш взгляд, являются повторами уже описанных выше. Для приведения всего изученного ранее в четкую систему мы попытались создать шкалу компьютерного восприятия цветов, выраженную в цифровых составляющих и, используя этот метод, изучить имеющееся разнообразие линий подсолнечника. В этой статье представлена часть результатов по изучению коллекции.

Целью работы было описать разнообразие окрасок краевых цветков коллекции линий подсолнечника методом прямого сканирования и сопоставить полученные данные с известной генетикой этого признака.

Материал и методы исследований. Материалом для изучения окрасок цветков подсолнечника послужила коллекция Института масличных культур, насчитывающая более 700 образцов.

Посев подсолнечника размещали в научном севообороте по предшественнику - яровому ячменю. Под предпосевную культивацию вносили гербицид «Герб» в рекомендованной дозе. Сев проводили поделяночно ручными сеялками на глубину 7-8см с густотой 40 тыс. растений на гектар.

Делянки двухрядковые с площадью 9,8 м². По мере необходимости проводили междурядную культивацию и ручную прополку.

На протяжении трех лет (2012-2014 гг) проводилось сканирование и оценка окрасок растущих образцов подсолнечника с помощью компьютера. Способ оценки опубликован в патенте №.87462 [6]. Он состоит в прямом сканировании на МФУ или сканере разложенных краевых цветков подсолнечника и сохранении результатов в формате рисунка. Файл обрабатывается в графическом редакторе Photoshop выделением всей поверхности цветка, за исключением дефектов, и усреднением цвета. Полученные показатели записываются по цифровому отображению, состоящему из трех цифр – составляющих цвета, на цветовой шкале. Сама шкала в качестве основного использует желтую составляющую цвета (G при максимальном красном R, согласно шкале RGB), и уже в качестве дополнительных - оставшиеся два. По этой шкале к оранжевым и темно-желтым относят образцы, показатель которых менее 200, к желтым - 200-219, к светло-желтым - 220-230, лимонным - более 230.

Измерения проводили на 7-10 растениях, получая по 10 повторностей измерения одного образца ежегодно. Статистическую обработку результатов, расчет средних и ошибок проводили согласно Лакину Г.Ф. [7].

Результаты исследований и их обсуждение. Предварительное изучение было начато еще в 2010 году. В результате был выделен целый ряд образцов, проявивших неравномерное окрашивание цветков, до выяснения наследования этого признака образцы были исключены из представленного исследования. В число изучаемых линий включены линии с равномерным окрашиванием краевых цветков, из которых 5 определены как лимонно-окрашенные, 3 - светло-желтых, 3 - оранжевых, 5 - темно-желтых и 1 линия сорт Осенняя рапсодия с ярко выраженным антоцианом. В результате изучения 40 линий подсолнечника на протяжении 2012-2014 гг. получены достаточно стабильные результаты цифровых характеристик желтого составляющего окраски. Подсчитанные коэффициенты вариации составляющих окраски по каждому образцу представлены в таблице.

Лимонно-окрашенные линии I2K2207, M19, 3Л678/1992, I3K1070, СЛ2349 ранее были изучены по наследованию окраски краевых цветков, обозначенной как лимонная "I". Основная масса генетических исследований велась на образце Сл2349. В то же время в диссертации Першиной И.Ф. указано на проведенную идентификацию с линией I3K1070 и другими. Идентификация этой линии с другими, наследование которых так же изучалось, нами не проводилась, хотя все из представленного списка линии показали моногенную рецессивную природу признака. Линия СЛ2349 имеет наиболее отличающиеся показатели цвета, что свидетельствует о возможно другой его генетической основе.

Из трех светло-желтых линий - L3136, L3169, MV4 наследование окраски изучено только у последней. Оно обусловлено одним рецессивным геном.

Двадцать три из изученных линий имели желтую окраску, характерную для большинства коллекционных образцов подсолнечника.

Наибольший интерес среди всех представленных групп представляют темно-желтые (до этого мы их в отдельный класс не выделяли), это линии: 3KH51, SL2966, InK3159, LD835, InK761. Их бы можно отнести к оранжевым,

Таблица
Результаты трехлетнего изучения коллекции линий подсолнечника по признаку окраски краевых цветков
 ИМК, 2011-2014 гг.

Номер регистрации НЦГРУ	Название образца	Красный R ± ошибка	Коэффициент вариации R	Зеленый G ± Ошибка	Коэффициент вариации G	Синий B ± ошибка	Коэффициент вариации B	Окрашивание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
UE0101262	Осенняя прелесть	201,7±68,7	24,1	135,1±100,0	52,3	20,2±14,6	51,0	Антоиановое
UE0100605	ВИР130	247,3±1,1	0,5	167,8±1,7	1,2	18,9±9,5	58,3	Оранжевое
UE0100554	Сл2613	221,9±3,6	1,9	169,4±6,7	4,5	31,3±6,5	24,1	
UE0101254	M10	243,7±7,8	3,7	181,1±12,1	7,7	21,6±9,6	51,3	Темно-желтое
UE0100642	3KH51	247,3±3,5	1,6	183,7±3,3	2,1	43,8±19,6	51,6	
UE0100541	SL2966	250,2±1,1	0,3	194,7±0,7	0,2	18,5±12,4	47,4	Желтое
UE0100499	InK3159	249,6±0,5	0,3	195,5±0,8	0,5	20,7±8,7	48,3	
UE0100573	LD835	249,8±0,7	0,3	196,7±16,2	9,5	27,9±13,8	57,2	Желтое
UE0101215	InK761	250,9±0,3	0,1	199,0±15,3	5,4	18,7±19,4	73,3	
UE0100563	InK630	250,1±0,8	0,4	202,8±5,4	3,1	28,1±11,2	46,2	Желтое
UE0101222	U-5/303	249,9±0,3	0,1	203,3±12,9	4,5	21,1±18,8	62,9	
UE0101243	M17/1	248,2±2,0	0,9	204,1±1,7	1,0	35,7±10,6	34,3	Желтое
UE0100469	Л-2582-1-2	249,3±2,2	1,0	204,2±8,6	4,9	26,2±8,8	38,8	
UE0100467	Л2090	249,9±0,5	0,2	204,6±1,7	0,9	9,0±1,1	14,6	Желтое
UE0100473	Л2079	250,7±0,1	0,1	205,7±3,5	2,0	20,0±8,5	49,3	
UE0100533	In K 404	250,0±1,3	0,6	206,0±6,2	3,5	21,7±8,1	43,2	Желтое
UE0100545	BK511	250,6±0,5	0,2	206,2±2,8	1,5	23,5±8,8	43,3	

продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
UE0100512	Л-2543	250,6±0,3	0,1	206,4±0,7	0,4	26,0±5,1	22,8	Желтое
UE0100552	Л-1221	251,5±1,1	0,3	206,6±5,5	1,9	19,4±17,3	63,1	
UE0101257	ЛВ07/1020	250,8±0,1	0,1	207,4±4,3	2,4	25,6±11,2	50,6	
UE0101226	LG3	250,7±0,5	0,2	207,5±6,0	3,4	28,1±7,0	28,9	
UE0100583	ІЗ К 2218	250,8±0,2	0,1	208,7±1,7	0,9	28,3±10,5	42,9	
UE0101221	М1048	250,8±0,4	0,2	209,3±2,1	1,2	26,4±9,4	41,3	
UE0100367	Л3308	250,1±1,0	0,5	209,6±10,8	7,7	26,2±7,9	35,0	
UE0100464	НА300Б	250,8±0,3	0,2	209,6±1,5	0,9	24,0±10,2	48,9	
UE0100536	Opn1	251,0±0,1	0,0	210,8±0,4	0,1	19,4±18,1	66,1	
UE0101258	Л06/1005	251,1±0,4	0,2	210,9±1,6	0,9	23,0±9,7	48,6	
UE0100453	НА60Б	250,3±1,0	0,5	210,9±3,4	1,8	24,4±11,1	52,7	
UE0100513	Б2073	250,5±0,4	0,2	211,0±1,7	0,9	25,6±11,7	52,9	
UE0100513	Б2073	251,0±0,3	0,1	211,9±1,0	0,6	26,3±8,4	36,7	
UE0100922	НА298	247,9±4,2	2,0	212,3±9,1	4,9	23,8±12,0	58,0	
UE0100527	Сл2639	250,7±0,2	0,1	215,9±4,7	2,5	23,3±8,5	42,0	
UE0100460	НА89 Б	251,3±0,2	0,1	216,3±2,7	0,9	22,1±17,1	54,5	
UE0100339	Л3169	251,2±0,4	0,2	221,6±10,8	7,7	34,1±19,0	64,6	
UE0100330	Л3136	251,1±0,3	0,1	227,1±12,2	6,2	55,9±27,9	57,6	
UE0101005	МV4	251,2±0,7	0,3	228,3±2,1	1,1	45,3±15,9	40,4	
UE0100584	І2К2207	250,7±0,3	0,1	234,2±7,6	3,8	52,1±18,4	40,8	
UE0101255	М23	251,8±0,7	0,3	235,4±1,9	0,9	49,4±13,4	31,3	
UE0101256	3Л678/1992	251,6±0,5	0,2	245,9±1,1	0,5	98,1±28,3	33,4	
UE0100592	І3К1070	251,9±0,7	0,3	247,1±0,8	0,4	62,9±25,7	47,1	
UE0100470	СЛ2349	251,3±0,8	0,4	248,1±0,7	0,3	112,3±9,9	10,2	
								Светло-желтое
								Лимонное

но их показатели находятся на границе групп, и изучено наследование окраски в линии InK3159.

При скрещивании InK3159 с K511 (с обычными желтыми краевыми цветками) были выделены растения с более светло окрашенными цветками – родоначальники новых линий КГ120-1 и КГ-120-2, описанные как кремовая окраска и ген, осветляющий основную окраску. Поэтому наследование признака этой группы еще подлежит уточнению и идентификации.

Оранжевые линии ВИР130 и М10 на предмет наследования были изучены нами ранее и идентифицированы как имеющие один и тот же аллель гена, а линия Сл2613 пока не участвовала в изучении.

В исследование была включена и одна линия с антоциановым окрашиванием – сорт Осенняя прелесть, который по предварительным наблюдениям имел наиболее яркое и стабильное проявление антоциана на краевых цветках. Как и показывал наш опыт работы с антоциановым окрашиванием, оно было очень не стабильно, даже у этого относительно стабильного образца как на одном растении, так и на растениях в разные годы выращивания. Это видно по самой большой ошибке у красного составляющего цвета.

В результате проведенного многолетнего анализа коллекции по признаку окраски краевых цветков нами выделена новая группа линий: с неравномерным распределением пигмента. Эта группа не представлена в таблице и характеризуется более темным окрашиванием основания краевого цветка по отношению к его верхушечной половине. Изменение и контрастность окраски наблюдается в разные годы не одинаково. Описанный метод позволит изучить этот тип окраски более детально и установить наследование, что практически определить визуальным способом проблематично.

Выводы

Установлена стабильность проявления желтого составляющего окраски цветков методом прямого сканирования у 40 линий подсолнечника, что позволило выделить этим методом группы линий по основным окраскам желтых оттенков.

Выделено 5 лимонно-окрашенных: I2K2207, M19, ЗЛ678/1992, I3K1070, СЛ2349, 3 светло-желтых: L3136, L3169, MV4, 5 темно желтых: ЗКН51, SL2966, InK3159, LD835, InK761, 3 оранжевых: Сл2613, ВИР130, М10, 1 антоциановый сорт Осенняя прелесть и 23 желтых образца.

Выделено две новые группы окрашивания с неустановленным наследованием: двуцветные цветки (более темные у основания) и темно-желтые краевые цветки.

Литература

1. Leclercq P. Heredite de quelques caracteres qualitatifs chez le tournesol / P.Leclercq // Ann.Amelior. Plant. – 1968. – 18. – P.307-315.
2. Fick G.N. Genetics of floral color and morphology in sunflowers / G.N Fick. // The Journal of Heredity. – 1976. – Vol. 67, 1 4, July-August. – P. 227-230.
3. Толмачев В.В. Наследование и взаимодействие генов неантоциановой пигментации язычковых цветков подсолнечника / В.В. Толмачев // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. – Вип.3. – 1998. – С. 75-82.

4. Толмачов В.В. Успадкування типів забарвлення язичкових квіток соняшника / В.В. Толмачов, К.В. Ведмедева: збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту - національного центру насіннезнавства та сортовивчення. - Вип. 9 (49), 2007. – С. 118-131.

5. Першина И.М. Генетическая база селекции декоративного подсолнечника: дис. на соискание уч. степ. кандидата с/х наук / И.М. Першина. - Запорожье, 2000 г. - 148 с.

6. Патент 87462 Україна: МПК (2014.01) A01G 7/00. Спосіб визначення забарвлення крайових квітів соняшнику / Ведмедева К.В.; 2014, Бюл. № 3.

7. Лакин Г.Ф. Биометрия / Лакин Г.Ф. - М: Высшая школа, 1980. – 294 с.

РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ КОЛЕКЦІЇ ЛІНІЙ СОНЯШНИКУ ЗА ОЗНАКОЮ ЗАБАРВЛЕННЯ КРАЙОВИХ КВІТОК

К.В. Ведмедева, Н.М. Кирпичева

У статті представлені результати трирічного вивчення забарвлень крайових квіток соняшнику прямим скануванням у 40 ліній соняшнику. Встановлена стабільність прояви досліджуваної ознаки у всіх зразків. Виділено 5 лимонно-забарвлених, 3 світло-жовтих, 5 темно-жовтих, 3 помаранчевих, 1 антоціановий і 23 жовтих зразки. Виділено нові дві групи забарвлення з невстановленим успадкуванням: двокольорові квітки (більш темні біля основи) і темно-жовте забарвлення крайових квіток.

Ключові слова: соняшник, забарвлення крайових квіток, складова кольору, успадкування.

RESULTS OF STUDYING OF THE COLLECTION OF LINES OF SUNFLOWER ON THE BASIS OF COLOURING OF REGIONAL FLOWERS

K.V. Vedmedeva, N.M. Kirpicheva,

Results of three years' studying of colourings of regional flowers of sunflower are presented in article by direct scanning at 40 lines of sunflower. Stability of manifestation of a studied sign at all samples is established. It is allocated 5 lemon painted, 3 light yellow, 5 darkly yellow, 3 orange, 1 antotsianovy and 23 yellow samples. It is allocated new two groups of coloring with unspecified inheritance: bichromatic flowers (more dark at the basis) and dark yellow coloring of regional flowers.

Keywords: sunflower, the coloring of regional flowers, making colors, inheritance

Рецензент: И.А. Полякова, доцент кафедры садово-паркового хозяйства и генетики растений Запорожского национального университета, канд. биол. наук.