

УДК: 633.853.478:591.157

РАЗНООБРАЗИЕ ТИПОВ ОКРАСОК СЕМЯНОК ПОДСОЛНЕЧНИКА

HELIANTHUS ANNUUS L.

Горохивец Н.А.¹, Ведмедева Е.В.¹, Лях В.А.²

¹*Институт масличных культур НААН,*

*Украина, 70417, Запорожский район, Запорожская область, пос. Солнечный,
ул.Институтская, 1*

²*Запорожский национальный университет*

Украина, 69600, г. Запорожье, ул. Жуковского, 66.

nadya15g@yandex.ua

Представлены результаты изучения разнообразия типов окрасок семян коллекционных линий подсолнечника. Выделено 12 групп линий, которые отличались между собой пигментацией структурных слоев. Показано, что более точное определение окраски семян дает оценка пигментации каждого анатомического слоя. Наложение пигментации в эпидермальном, гиподермальном слоях, а также наличие фитомеланина обуславливают визуальные различия в окрасках семян разных групп. Линии, которые являются продуктом селекции, имеют семянки преимущественно с черной и черной с серыми полосами окраской.

Ключевые слова: подсолнечник, окраска семянки, эпидермис, гиподерма, фитомеланин, антоциан.

РІЗНОМАНІТНІСТЬ ТИПІВ ЗАБАРВЛЕННЯ СІМ'ЯНОК СОНЯШНИКУ *HELIANTHUS ANNUUS L.*

Горохивец Н.А.¹, Ведмедева К.В.¹, Лях В.О.²

¹*Институт олійних культур НААН,*

Україна, 70417, Запорізький район, Запорізька область, с. Сонячне, вул. Інститутська, 1

²*Запорізький національний університет Україна, 69600, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66.*

Представлені результати вивчення різноманіття типів забарвлення сім'янок колекційних ліній соняшнику. Виділено 12 груп ліній, які відрізнялися між собою пігментацією структурних шарів. Показано, що більш точне визначення забарвлення насіння дає оцінка пігментації кожного анатомічного шару. Накладення пігментації в епідермальному, гіподермальному шарах, а також наявність фітомеланіну обумовлюють візуальні відмінності в забарвленні сім'янок різних груп. Лінії, які є продуктом селекції, мають сім'янки переважно з чорним і чорним з сірими смугами забарвленням.

Ключові слова: соняшник, забарвлення сім'янки, епідерміс, гіподерма, фітомеланін, антоціан.

DIVERSITY IN TYPES OF ACHENES COLORATION IN SUNFLOWER *HELIANTHUS ANNUUS L.*

Gorohivets N. A.¹Vedmedeva E. V.¹Lyakh V. A.²

¹*Institute of oilseed crops*

Ukraine, 70417, Zaporizhzhya distr., Zaporizhzhya reg, vil. Sonyachne, Instytutska Street 1.,

Zaporizhzhya national university, Ukraine, 69600, Zaporizhzhya, Zhukovskogo Street 66.

Pericarp coloration of sunflower achene is one of the most important traits that are taken into account when testing crop seeds. Difference in color is determined by the pigments in the epidermal and hypodermal layers, phytomelanin and anthocyanin presence. There are several classifications for seed coloration, but they are all based on visual description and ignore pigmentation in different layers. Therefore, to study the inheritance of pericarp coloration it is important to isolate a group of samples that would differ in pigmentation of the individual pericarp layers.

The aim of our study was to investigate the diversity of achene coloration types in sunflower collection lines, to isolate groups with different pericarp pigmentation layers and to establish links between achene coloration and a number of morphological parameters in sunflower lines that were selected.

We used homozygous inbred sunflower lines with different achene coloration from the laboratory of genetic resources and high oleic and confectionery sunflower breeding of IOC for our research. We screened our collection for achene coloration traits. Coloration expression in pericarp layers such as the epidermis, hypodermis, seed coat and anthocyanin

pigment presence was assessed. Groups that included lines similar in the pericarp layers pigmentation were isolated. Coloration was determined visually. Pigmentation was evaluated separately in each layer. Hypoderm coloration was determined after scraping the epidermis. Testa presence was determined with phytomelanin presence before the sclerenchyma layer after removing two upper layers. After designating groups, seeds were sown in field on two-row plots. Plants were individually isolated before flowering and were self-pollinated. Seeds obtained after cultivation were subjected to re-evaluation to confirm the stability and heritability of identified coloration. During the field experiment we characterized lines according to such parameters as diameter of inflorescence, plant height, number of leaves, leaf blade length on the middle floor, width of the leaf blade on the middle floor, petiole length and number of lateral branches. Parameters were determined for five randomly selected plants per plot. Statistical analysis was performed according to generally adopted methods.

We isolated 12 groups from the sunflower collection that had differed pigmentation of the epidermis, hypodermis coloration, testa presence and anthocyanin in the pericarp of achene. By visual description they include the following types of pericarp coloration: black, dark brown, light brown, black with gray stripes, light gray with white stripes, black with fulvous stripes, black with light gray stripes, black and red, black burgundy, black with dark red stripes, dark gray with brown stripes and white.

Within the group pigmentation layers of was identical, but the overall visual perception of achene coloration without removing the epidermis, in some groups varied insubstantially. This may be due to the thickness of the anatomical layers, which differ for various lines, and the imposition of pigments that eventually results in coloration differences. Some variation in pigmentation of the upper layer of cells is also possible.

We established that the imposition of pigmentation in the epidermal, hipodermal layers, and the presence of phytomelanin cause visual differences in achene coloration for different groups. Combination of gray hypodermis and phytomelanin in testa layer provided a dark gray color achene coloration, testa layer with a white pigment in the hypodermis provided light gray achene coloration. Achenes with no seed coat that had striped white epidermis and hypodermis acquired white-striped coloring. Presence of anthocyanins in the hypodermis provided pericarp with shades of red and burgundy. Brown-striped achenes with no testa were the result of a combination of light (brown) and dark stripes of the epidermis and the light-gray pigmentation of the hypodermis. These differences should be taken into account in further assessment of F₁ hybrids and F₂ segregations in phenotypes that were obtained.

Among selected groups there were samples that are visually similar. They could be distinguished by analyzing the structural layers of the pericarp. Lines 14RHA274, VK419-2 from the first group and lines VK475, InK2238 from the second had achene coloration close to black. However first group had testa layer under epidermis, and the second group hadn't. Therefore, it is vital to determine seed coloration more accurately by estimating pigmentation in every layer as some of the phenotypes can be visually similar to each other. This can impede studying genetic control of the trait.

When ranking collection lines by these parameters we established that samples with a large number of leaves (InK1587, InK404, Orn1, VK484) were characterized by a striped epidermis. Hence linkage can be assumed between these traits, although this fact requires further genetic assessment. This hypothetical connection may be caused by scantiness of the initial breeding material for the breeding lines. However, approx. half of the lines and hybrids used in breeding process, had striped epidermis coloration, and virtually all late-ripening lines had sufficiently large number of leaves.

We established that lines with the longest and broadest leaves, and with the longest petiole had gray colored hypodermis. Therefore, we can also assume a connection between these traits. At the same time hypoderm coloration still isn't a trait valuable for breeding purposes.

When analyzing morphological parameters we found that large diameter inflorescences were observed in lines VK419-2, VK484, LG13-2, SL1218 that had black/black with gray stripes colored achenes. They had testaceous pericarp layer, which protects the seed from sunflower moth. This pattern is explained by the fact that the lines with this achene coloration are the product of breeding and breeders use it in commercial hybrids. The smallest inflorescence diameter was observed in semi-wild lines. They had a significant difference in achene coloration: white, light brown, black and red. We didn't observe a clear connection between achene coloration and other morphological parameters.

Thus we allocated 12 line groups from collection samples that differed in anatomical layers pigmentation. We showed that the pigmentation imposition in the epidermal and hypodermal layers, as well as the presence of phytomelanin could cause visual differences in achene coloration for different groups. We observed a connection between the traits 'large diameter inflorescence' and 'black/black with gray stripes achene' coloration in lines VK419-2, VK484, LG13-2 and SL1218, which were the results of breeding process. We plan to study the inheritance of pericarp coloration for selected collection of samples with taking into account each anatomical layer of the pericarp in the future.

Key words: sunflower, achene coloring, epidermis, hypodermis, fitomelanin, anthocyanin.

ВВЕДЕНИЕ

В Украине подсолнечник занимает ведущее место среди масличных культур и семеноводство его достаточно развито. Это требует повышенного внимания к изучению признаков, которые служат поддержанию генетической чистоты материала. Одним из таких признаков, который принимают во внимание при апробации семенных посевов, является окраска перикарпия семянки и её панцирность [1].

Признак окраски перикарпия относится к качественным, отличается высокой стабильностью и четкостью в проявлении, что позволяет выявить различия между сортами или родительскими формами гибридов подсолнечника. Разнообразие окраски семян подсолнечника определяется пигментами в эпидермальном и гиподермальном слоях перикарпия, а также наличием или отсутствием панцирного (фитомеланинового) слоя между гиподермой и склеренхимой [2,3]. Фитомеланиновый слой не только защищает семянку от подсолнечниковой моли, но и маскирует проявление окраски гиподермы. Большая часть сортов и гибридов подсолнечника имеет сейчас серую или черную окраску, иногда с небольшими, так же достаточно темными полосками. Реальное же разнообразие окрасок перикарпия подсолнечника значительно больше.

Существует несколько классификаций по окраске семян подсолнечника. Так Ф.С. Венцлавович выделяет десять типов окраски: белую, серо-серебристую, буро-полосатую, бело-полосатую, серо-полосатую, угольно-черную, черно-фиолетовую и другие. Ф.А. Сациперов в первоначальной системе классификации вида *Helianthus annuus* L. также использует окраску семян [4-6]. В унифицированном классификаторе СЭВ рода *Helianthus* L. указывают следующие окраски перикарпия: белая, полосатая (фон белый), полосатая (светлых и темных полос примерно поровну), полосатая (фон темный), желтая (или коричневая), серая, черная, фиолетовая [7].

По данным В.В. Кириченко выделяют белую, серую, коричневую и черную окраски семян. Окраска полос бывает белой, серой, коричневой [8]. По этой классификации была создана коллекция по окраске, без учета пигментации разных слоев подсолнечника. Из сведений В.А. Гавриловой в коллекции подсолнечника ВИР большинство образцов имеют черную или полосатую (черно-белую), белую, серую, темно-фиолетовую, темно-рыжую и бежевую окраску [9]. Толмачев В.В., характеризуя структурные слои околоплодника, определяет окраску каждого из слоев отдельно и потом уже наложение окрасок дает конечный результат [2].

Как видно, почти все имеющиеся классификации по окраске семян подсолнечника основаны на визуальном описании и не учитывают пигментацию в анатомических слоях перикарпия. Поэтому для изучения наследования окрасок перикарпия важно выделить группы образцов, которые бы отличались по признакам пигментации отдельных слоев околоплодника.

Таким образом, целью нашего исследования было изучение разнообразия типов окраски семян коллекционных линий подсолнечника, выделение групп с различной пигментацией слоев перикарпия и установление связей между окраской семян и рядом морфологических параметров отобранных линий подсолнечника.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для проведения исследований использовали гомозиготные инбредные линии подсолнечника лаборатории генетических ресурсов и селекции высокоолеинового и кондитерского подсолнечника ИМК НААН, отличающиеся по окраске семян.

Проведен скрининг коллекции по признакам окраски семян. Оценку проводили по проявлению окрасок в слоях перикарпия: эпидермис, гиподерма, панцирный слой, наличие

антоціанового пігмента. Виделяли групи, в которые входили лінії сходині по пігментації слоїв околоплодника. Окраску определяли візуально. Рассматривали пігментацію в кожному слої окремо. Окраску гіподерми устанавливали после соскабливання епідермиса. Панцирність сем'янки определяли после снятия двох верхніх слоїв по наявності фітомеланіна перед склеренхимой. После обозначения груп, семена высевали в польових умовах двурядковими ділянками. Растения перед цвітінням індивідуально ізолювали і примусово самоопыляли. Семена, полученные после выращивания, были подвергнуты повторной оценке для подтверждения стабильности и наследуемости выявленных окрасок. В ходе полевого эксперимента было проведено описание ліній по параметрам: діаметр соцветия, высота растения, число листів, длина листовой пластинки среднего яруса, ширина листовой пластинки среднего яруса, длина черешка, число боковых ветвей. Параметры определяли у 5 случайно выбранных растений на ділянці. Статистическую обработку результатов проводили по методикам, описанным Г.Ф. Лакиным [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Из коллекции подсолнечника нами было выделено 12 групп, которые отличались между собой пігментацією епідермиса, окраской гіподермы, наличием панцирности и антоціана в околоплоднике сем'янки. По візуальному описанию в них входят следующие типы окрасок перикарпия: чёрная, тёмно-коричневая, светло-коричневая, чёрные с серыми полосами, светло-серая с белыми полосами, чёрная с бурими полосами, чёрные со светло-серыми полосами, чёрно-красная, чёрно-бордовая, чёрная с тёмно-красными полосами, тёмно-серые с коричневыми полосами, белая (табл.1). Окраска сем'янок у ліній из установленных групп представлена на рисунке 1.

Таблица 1 – Описание типов окрасок сем'янок коллекционных ліній

№п/ п	Линия	Описание окраски слоїв перикарпия				Визуальное восприятие окраски сем'янки	Группы по окраскам
		Пигментация епідермиса	Окраска гіподермы	Панцирность	Наличие антоціана		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Сл2613	сплошная	серая	+	-	чёрная	1
2	14RNA274	сплошная	серая	+	-		
3	ВК419-2	сплошная	серая	+	-		
4	InK225	сплошная	серая	+	-	тёмно-коричневая	2
5	АН70029Rf	сплошная	серая	-	-		
6	КГ13	сплошная	серая	-	-		
7	ВК475	сплошная	серая	-	-		
8	InK2238	сплошная	серая	-	-	светло-коричневая	3
9	LD4/1	сплошная	белая	-	-		
10	LD72/1	сплошная	белая	-	-		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
11	ВК428	полосатая	серая	+	-	чёрные с серыми полосами	4
12	НА300Б	полосатая	серая	+	-		
13	Орн1	полосатая	серая	+	-		
14	SL2966	полосатая	серая	+	-		
15	ВК484	полосатая	серая	+	-		
16	СЛ1218	полосатая	серая	+	-		
17	ІЗК1070	полосатая	серая	+	-		
18	ЛГ13-2	полосатая	серая	+	-	светло-серая с белыми полосами	5
19	InK404	полосатая	белая	-	-		
20	I2K1962-1	полосатая	светло-серая	-	-	чёрная с бурыми полосами	6
21	InK1587	полосатая	белая	+	-	чёрные со светло-серыми полосами	7
22	I2K670	полосатая	белая	+	-		
23	I2K2003-1	полосатая	белая	+	-		
24	НАР/7	полосатая	белая	+	-		
25	НА298	сплошная	тёмно-серая	+	+	чёрно-красные	8
26	КГ104	сплошная	серая	+	+	чёрно-бордовый	9
27	СЛ2354	сплошная	серая	+	+		
28	СЛ2349	сплошная	серая	+	+		
29	КГ111	полосатая	серая	+	+	чёрная с тёмно-красными полосами	10
30	InK1124	полосатая	серая	-	-	тёмно-серые с коричневыми полосами	11
31	I2K2218	без пигмента	белая	-	-	белая	12
32	ВИР130	без пигмента	белая	-	-		
33	КГ9	без пигмента	белая	-	-		

В пределах группы пигментация слоев была одинакова, но общее визуальное восприятие окраски семянки, без снятия эпидермиса, в некоторых группах незначительно варьировало. Это может быть связано с толщиной анатомических слоев, которые у разных линий отличаются, а наложение пигментов в конечном итоге дает различия в окрасках. Также возможны некоторые вариации в пигментации верхнего слоя клеток.



БК419-2 (1 група)



АН70029Rf (2 група)



LD4/1 (3 група)



СЛ1218 (4 група)



ІnK404 (5 група)



І2К1962-1 (6 група)



І2К670 (7 група)



НА298 (8 група)



СЛ2349 (9 група)



КГ111 (10 група)



ІnK1124 (11 група)



І2К2218 (12 група)

Рис.1.- Визуальне восприяття окрасок семянок из выделенных групп

Установлено, что наложение пигментации в эпидермальном, гиподермальном слоях, а также наличие фитомеланина обуславливают визуальные различия в окрасках семян разных групп. Так, сочетание серой гиподермы и фитомеланина в панцирном слое дает тёмно-серую окраску полос на семянке, панцирный слой и белый пигмент в гиподерме – светло-серую окраску семянки. Непанцирные семянки с полосатым эпидермисом и белой гиподермой определяют бело-полосатую окраску. Наличие антоциана в гиподерме дает красные и бордовые оттенки околоплодника. Буро-полосатые непанцирные семянки являются результатом сочетания светлых (бурых) и темных полос эпидермиса и светло-серой пигментации гиподермы. Эти различия следует учитывать при дальнейшей оценке фенотипов полученных гибридов F_1 и расщеплениях в F_2 .

Среди выделенных групп есть образцы, которых визуально сходны по окраске. Их можно отличить только анализируя структурные слои околоплодника. Так, линии 14RNA274, BK419-2 из первой группы и линии BK475, InK2238 из 2 группы имеют близкую к чёрной окраску семян. При этом в первой группе обнаруживается панцирный слой под гиподермой, а во второй он отсутствует. Таким образом, более объективно определять окраску семян оценивая пигментацию в каждом из слоев, так как некоторые фенотипы могут между собой визуально не отличаться. Это затруднит изучение генетического контроля данного признака.

Описание выбранных линий по морфологическим параметрам представлено в таблице 2.

При ранжировании коллекции линий по изученным показателям выяснено, что образцы с большим количеством листьев (InK1587, InK404, Орн1, BK484) характеризовались полосатым эпидермисом. Исходя из этого можно предположить наличие сцепления между этими признаками, хотя этот факт требует дальнейших генетических исследований. Предположительная связь может быть вызвана узостью исходного селекционного материала, на основе которого создаются селекционные линии. Вместе с тем, около половины линий и гибридов, использованных в селекционном процессе, обладают полосатой окраской эпидермиса, а практически все позднеспелые линии имеют достаточно большое число листьев.

Установлено, что наиболее длиннолистные, широколистные и с большой длиной черешка линии имели серую окраску гиподермы. Поэтому также можно предположить наличие связей между этими признаками. В то же время окраска гиподермы до сих пор не была селекционно-ценным признаком.

При анализе морфологических показателей, представленных в таблице, установлено, что большой диаметр соцветия наблюдался у линий BK419-2, BK484, ЛГ13-2, СЛ1218, окраска семян которых была чёрной, чёрной с серыми полосами, чёрной с тёмно-серыми полосами. Семянки этих линий имели панцирный слой в перикарпии, который служит для защиты от подсолнечниковой моли. Такая закономерность объясняется тем, что линии с данной окраской семян являются продуктом селекции и используются селекционерами в коммерческих гибридах. Как известно, большинство сортов и гибридов имеют именно такие окраски семян. Наименьший диаметр соцветия был у полудиких линий. Они имели значительные различия в окрасках семян: белые, светло-коричневые, чёрно-красные. Чётких связей между окрасками семян и другими морфологическими параметрами нами не наблюдалось.

В дальнейшем планируется изучение наследования окрасок перикарпия выделенных образцов коллекции с учетом каждого из анатомических слоев околоплодника.

Таблица 2 – Описание морфологических признаков у растений коллекционных линий с разной окраской семян

Линия	Группы по окраскам	Высота растения, см	Число листьев, шт	Длина листовой пластинки, см	Ширина листовой пластинки, см	Длина черешка, см	Диаметр соцветия, см	Число боковых вервей, шт
Сл2613	1	86,8±5,23	13±0,89	18,5±1,32	19±1,22	10±1,08	9,8±1,39	7,2±0,97
14RNA274		99,4±2,32	15,8±0,58	12±1,73	9,4±0,87	4,6±0,4	7,6±0,75	7±0,71
ВК419-2		121±1,87	17,2±0,58	27,4±1,44	28,8±2,06	11,6±0,4	22,2±1,77	-
InK225		75,8±17,12	17,6±2,04	18,8±0,73	19±0,32	9,8±0,73	11,2±0,73	15,5±1,5
АН70029Rf	2	85±2,77	17,6±1,6	16,6±0,87	15,4±0,81	7,8±0,58	12,4±1,08	4,2±0,37
КГ13		102±3,39	25,2±0,58	19,2±0,86	21,4±1,69	11,6±0,51	17,4±0,68	-
ВК475		69,6±6,59	15,4±0,51	19,2±2,85	17,4±3,36	7±0,84	15,8±1,71	1,8±0,37
InK2238		91,6±4,53	17±0,32	23,4±1,12	27±1,58	9,4±0,75	18,6±1,86	1±0,63
LD4/1	3	47±2,1	13,4±0,4	12,25±0,48	9,75±0,25	6,5±0,65	9±1,48	-
LD72/1		118,4±8,98	25,6±1,17	19,4±2,16	17,6±1,91	9,6±1,21	16,4±1,03	4,2±1,16
ВК428	4	132±2	24,8±0,8	22,8±1,32	22,4±1,29	9,4±0,24	18,2±0,73	-
НА300Б		111±4,85	26,6±0,93	26±0,84	25,8±1,02	11,2±0,49	14,6±2,01	-
Орп1		116±5,1	32,4±0,51	18,8±0,8	16,6±0,87	10,2±0,37	15,2±1,32	0,6±0,4
SL2966		92,2±5,24	21,8±0,37	17,4±1,17	16,4±1,29	10,4±0,81	12,6±1,29	0,2±0,2
ВК484		116±2,92	35±0,63	24,4±0,51	19,2±0,97	10,6±0,87	26,6±0,51	-
СЛ1218		157,4±3,4	23,6±1,81	23±1,3	24,8±2,31	13±1,67	18,8±0,73	-
ІЗК1070		125,8±0,37	24,6±1,86	21,4±0,24	18,8±0,37	8,6±0,98	8±0,55	6,4±0,51
ЛГ13-2		113±2,55	24,4±0,68	20,4±1,63	17,2±1,16	10,6±0,51	20,2±1,07	-
InK404		122±3,39	31,6±0,51	16±0,63	13,6±0,24	6,8±0,37	13,8±0,97	-
І2К1962-1		6	48±2,55	16,2±0,73	12,6±0,98	12,4±1,08	5±0,55	5,4±0,4
InK1587	7	130,4±3,67	31,2±0,86	17,4±1,47	15,6±1,12	8,4±0,81	11,8±0,86	-
І2К670		95,6±3,41	26±1,22	19,6±0,4	18,2±0,37	11±0,32	14,8±0,73	0,6±0,4
І2К2003-1		66,2±2,82	19,6±1,29	11,8±0,8	11±0,95	6,6±0,87	7,2±0,58	6,4±0,81
НАР/7		98,6±1,81	22,4±1,03	15,2±0,58	15,2±0,58	6,8±0,37	12,2±0,73	3,6±0,93
НА298	8	111,8±2,4	20,6±0,75	12,8±0,97	12,6±1,12	5,8±0,86	9,2±0,37	3,8±0,37
КГ104	9	121,2±2,85	27,2±0,58	18,2±1,02	17,6±1,33	7,2±0,2	14,2±1,43	-
СЛ2354		104,4±2,8	25,6±0,51	20,4±0,24	19±0,32	9,4±1,33	13,6±0,81	-
СЛ2349		88,2±4,81	24,4±1,81	19,4±1,17	16±0,32	14±0,95	10,2±0,66	-
КГ111	10	81,4±6,36	19±0,84	14±1,00	13,3±0,8	7,7±3,76	10,6±1,08	-
InK1124	11	112,2±5,54	25,4±0,68	20,8±1,46	17,8±0,66	6,6±1,17	10,2±0,66	8,2±1,2
І2К2218	12	132,8±2,22	23,8±0,73	19±0,71	19,6±0,68	9,8±0,2	17,4±0,87	3,2±0,58
ВИР130		115,2±4,33	24±0,55	18±0,95	16,8±1,5	8,8±0,8	14,6±0,87	3,6±0,93
КГ9		108±2,55	21,6±1,21	17,4±1,29	18,8±1,69	11,4±0,81	10±1,05	10±1,58
НСР ₀₅		13,9	2,9	3,2	3,5	2,1	3,0	1,9

ВЫВОДЫ

1. Из коллекционных образцов выделено 12 групп линий, которые отличались между собой пигментацией анатомических слоев: эпидермальным, гиподермальным, панцирным, наличием антоциана в гиподерме.
2. Показано, что наложение пигментации в эпидермальном, гиподермальном слоях, а также наличие фитомеланина обуславливают визуальные различия в окрасках семян разных групп.
3. Наблюдалась взаимосвязь между признаками: большой диаметр соцветия и чёрная, чёрная с серыми полосами окраска семян у линий ВК419-2, ВК484, ЛГ13-2, СЛ1218, которые являются продуктом селекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Насінництво і насіннезнавство польових культур/ [Мельник С.І., Маласай В.М., Гаврилюк М.М. та ін]: за ред. М.М. Гаврилюка. – К: Аграрна наука, 2007. – 216с.
2. Толмачев В.В. Генетический контроль пигментации семянки подсолнечника и его использование в селекции/ В.В.Толмачев // Научно-технический бюллетень, ВНИИМК. – 2005. – № 1 (132). – С 24-30.
3. Putt E.D. Observations on morphological characters and flowering processes in the sunflower *Helianthus annuus* L. / E.D. Putt // Scientific Agriculture – 1940. – Vol. 21. – P.167-179.
4. Венцлавович, Ф.С. Подсолнечник. Культурная флора СССР / Ф.С. Венцлавович // Масличные культуры – 1941 – Т 7 – С. 380-436.
5. Сацыперов Ф.А. К вопросу о классификации сортов подсолнечника / Ф.А. Сацыперов // Труды по прикладной ботанике. – Санкт-Петербург, 1913. – Т. 6. – С. 95-107.
6. Гаврилюк М.М. Олійні культури в Україні: Монографія / Гаврилюк М.М., Салатенко В.Н., Чехов А.В. – К.: Основа, 2007. – 416 с.
7. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Helianthus* L. [состав. А.Анащенко, В. Корнейчук, А. Врынчану, П. Варга.] – Л.: ВИР, 1987. – 25 с.
8. Кириченко В. В. Селекция и семеноводство подсолнечника (*Helianthus annuus* L.)/ Кириченко В. В. – Харьков, 2005. – 385 с.
9. Гаврилова В.А. Генетика культурных растений. Подсолнечник / В.А. Гаврилова, И.Н. Анисимова. – СПб.: ВИР, 2003. — 209с.
10. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. ВУЗов/ Лакин Г.Ф. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

REFERENCES

1. Nasinnitstvo i nasinneznastvo pol'ovikh kul'tur/ [Mel'nik S.I., Malasay V.M., Gavrilyuk M.M. ta in]: za red.. M.M. Gavrilyuka. – K: Agrarna nauka, 2007. – 216s.
2. Tolmachev V.V. Geneticheskij kontrol' pigmentatsii semyanki podsolnechnika i ego ispol'zovanie v selektsii/ V.V.Tolmachev // Nauchno-tekhnicheskij byulleten', VNIIMK. –2005. – № 1 (132). – S 24-30.
3. Putt E.D. Observations on morphological characters and flowering processes in the sunflower *Helianthus annuus* L. / E.D. Putt // Scientific Agriculture – 1940. – Vol. 21. – P.167-179.
4. Ventslavovich, F.S. Podsolnechnik. Kul'turnaya flora SSSR / F.S. Ventslavovich // Maslichnye kul'tury – 1941 – T 7 – S. 380-436.

5. Satsyperov F.A. К вопросу о классификации сортов подсолнечника / F.A. Satsyperov // Trudy po prikladnoy botanike. – Sankt-Peterburg, 1913. – Т. 6. – С. 95-107.
6. Gavrilyuk M.M. Oliyni kul'turi v Ukraïni: Monografiya / Gavrilyuk M.M., Salatenko V.N., Chekhov A.V. – K.: Osnova, 2007. – 416 s.
7. Shirokiy unifitsirovanny klassifikator SEV roda Helianthus L. [sostav. A.Anashenko, V. Korneychuk, A. Vrynchanu, P. Varga.] – L.: VIR, 1987. – 25 s.
8. Kirichenko V. V. Seleksiya i semenovodstvo podsolnechnika (Nelianthus annuus L.)/ Kirichenko V. V. – Khar'kov, 2005. – 385 s.
9. Gavrilova V.A. Genetika kul'turnykh rasteniy. Podsolnechnik /V.A. Gavrilova, I.N. Anisimova. – SPb.: VIR, 2003. — 209s.
10. Lakin G.F. Biometriya: ucheb. posobie dlya biol. spets. VUZov/ Lakin G.F. – M.: Vysshaya shkola, 1990. – 352 s.