

МІНЛИВІСТЬ ВМІСТУ ОЛЕЇНОВОЇ КИСЛОТИ В ОЛІЇ КОЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ СОНЯШНИКУ ЗА РІЗНИХ ПОГОДНИХ УМОВ

К.В. Ведмедєва, А.Ю. Яндола, Т.О. Таранець

Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України

Вивчено склад олії та мінливість вмісту олеїнової кислоти у семи ліній соняшнику. Встановлено варіювання вмісту олеїнової кислоти від 88 % до 94 % у лінії соняшнику ЛВО7В, склад олії якої обумовлений доміантними алелями гену "OI". Не виявлено достовірного зв'язку високого вмісту олеїнової кислоти в олії з кількістю опадів у місяць цвітіння та з середніми температурами у цій період. Вивчено склад олії та його мінливість у 6 нових ліній з підвищеним вмістом олеїнової кислоти. Виділено лінії джерела підвищеного вмісту олеїнової кислоти в олії до 50 % - L4093 та OM1, 90 % - L1988, 223, 215, 206 з стабільним її проявом.

Ключові слова: соняшник, склад олії, мінливість, олеїнова кислота, середня місячна температура.

Вступ. Якісний склад продукції є найактуальнішим напрямом розвитку виробництва. Якість олії соняшнику, а саме її склад, має велике значення як для здорового харчування людей, так і для конкретних технологій виробництва. Відомі зміни складу соняшникової олії були і продовжують отримуватися шляхом застосування мутагенезу (Osorio et al, 1995). Соняшник з підвищеним вмістом олеїнової кислоти в олії має широкий попит. Кожна держава, згідно своїх міркувань, виділяє різні групи рослинної олії з визначеними діапазонами вмісту кислот. Так, в Україні діють стандарти на високоолеїнову оливову олію (CODEX ALIMENTARIUS, 2007) з вмістом олеїнової кислоти 55-80 %. У той же час у США діє розподіл на високоолеїнову (більше 82 %) та середньоолеїнову (65 %) олію (National Sunflower Association USA, 2010). Дослідження мінливості цієї ознаки та генетичного контролю досить широко обговорюється науковцями і має суперечності в отриманих результатах. Так А. Dimitrijevic et al. (Dimitrijevic et al, 2017) використав молекулярний маркер F4-R1 і розподілив зразки соняшнику на низькоолеїнові 15,24-31,28 % та високоолеїнові 62,49-93,82 % та доповів про відсутність моногенного успадкування цієї ознаки. Р. Haddadi et al. виявив молекулярний маркер вмісту олеїнової кислоти, якій пояснював 53 % випадків (Haddadi et al, 2011). Я.М. Демурін та О.Борисенко, досліджуючи генетику ознаки вмісту олеїнової кислоти, встановив наявність крім одного доміантного гену ще й гена супресора (Demurin, Borisenko, 2011).

Дослідниками С. Alberio, L.A.N. Aguirrezabal, N.G. Izquierdo та іншими (Alberio et al, 2018) виявлено два види мутацій з підвищеним вмістом олеїнової кислоти «Pervenets (P)» та «NM1». Ними виявлено, що на холодному температурному фоні мутанти «P» показують зниження рівня олеїнової кислоти, а мутації «NM1» виявляють більшу стабільність. Р. Angeloni та інші вважають, що у сучасному кліматі максимальний рівень олеїнової кислоти показують близько 30 % виробничих гібридів, а при подальшому потеплінні максимуму

достигнуть вже 50 % (Angeloni et al, 2016). Вивчення вмісту олеїнової кислоти у олеїнових гібридів соняшнику при різних температурних показниках після цвітіння виявило, що суттєвого зв'язку між температурою та вмістом олеїнової кислоти не виявлено (Maklyak et al, 2015).

Підвищений вміст олеїнової кислоти в олії соняшнику обумовлений одним і тим самим ферментом дельта-12-десатуразою, а його більша активність викликана наявністю інсерції послідовності з регуляторними властивостями (Hongtrakul et al, 1998).

У колекції ліній соняшнику Інституту олійних культур НААН було виділено джерело підвищеного вмісту олеїнової кислоти в олії з використанням праймерів і виявлені два алелі ДНК-маркера 900 п.н., які ідентифікують високоолеїнову лінію соняшнику ЛВО7 (Vedmedeva et al, 2017).

Селекційні та генетичні завдання зі створення високоолеїнових гібридів соняшнику у Інституті олійних культур сприяли створенню нового високоолеїнового вихідного матеріалу та колекції ліній.

Метою дослідження є з'ясування складу олії нових, створених на основі колекції соняшнику ліній, його мінливості та залежності від погодних умов.

Матеріали та методи досліджень

Досліди проводили у селекційній сівозміні Інституту олійних культур у 2011-2018 рр. Обробка ґрунту класична з осінньою оранкою. Попередник – ячмінь. Ґрунтовий гербіцид Харнес. Посів ручними саджалками з густотою 40 тис. рослин на га. Ізолювали рослини індивідуальними нетканими ізоляторами. Насіння збирали вручну, аналіз складу олії проводили з застосуванням газорідинного хроматографа за ДСТУ30418-96 (ГОСТ 30418-96, 1996). Для аналізу використано насіння з кожної рослини окремо у трьох повтореннях від потомства. Кожного наступного року використовували для посіву насіння з проаналізованих рослин попереднього року.

Статистичний обрахунок дослідів проводили за методичними рекомендаціями (Gomez, Gomez, 1984).

Результати досліджень та їхнє обговорення

Лінію соняшнику ЛВО7В досліджували упродовж 8 років, починаючи з 2011 р. Вирахувані середні показники вмісту олеїнової кислоти кожного з років порівняли з умовами липня відповідного року (Таблиця 1). Відомі дослідження вказують, що вплив на вміст олеїнової кислоти має температура під час та після цвітіння. Початок цвітіння лінії ЛВО7 припадав на 19-23 липня. У нашому досліді врахували середньодобові температури місяця липня та третьої декади липня, а також кількість опадів за ці періоди. На нашу думку ці показники повинні характеризувати умови запліднення та формування насіння.

З таблиці видно, що найнижчим вмістом олеїнової кислоти характеризувалась олія з насіння, вирощеного у 2014 та 2012 рр. 2012 рік дійсно мав дуже спекотні і аномальні умови – сильну посуху, яка призвела до зменшення багатьох показників, наприклад висоти рослин практично у два рази. Але наприкінці липня, як раз після цвітіння, спостерігали невеликі опади – перші з квітня. Загалом 2014 рік був не дуже посушливим, але липень виявився жарким та без опадів. Встановлені коефіцієнти кореляції вмісту олеїнової кислоти в олії з кількістю опадів — +0,16 та температурами липня — -0,41, з кількістю опадів у третій декаді липня — +0,02 та середньодобовою температурою у цей період — -0,29. За цими показниками помірного рівню негативної кореляції відповідає зв'язок між високою середньомісячною температурою та вмістом олеїнової

кислоти. Але критерій Стьюдента для коефіцієнту кореляції вмісту олеїнової кислоти в олії з температурами липня склав 1,19, при табличному 2,37, що вказує на недостовірність кореляційного зв'язку.

Таблиця 1

Залежність вмісту олеїнової кислоти в олії лінії соняшнику ЛВО7В від середніх температур та опадів під час цвітіння (2011-2018 рр.)

Рік досліджень	Вміст олеїнової кислоти ±похибка, %	Середня добова температура липня, °С	Опади липня, мм	Середня добова температура третьої декади липня, °С	Опади третьої декади липня, мм
2018	91,57±0,55	24,2	36,0	22,4	72,0
2017	91,79±0,56	24,3	45,0	27,2	8,0
2016	94,21±0,38	26,0	14,0	26,0	0,0
2015	94,17±0,29	26,6	25,0	29,5	0,0
2014	87,22±1,68	26,4	11,0	27,8	3,0
2013	92,29±0,41	26,2	90,5	26,8	0,0
2012	87,17±0,70	28,7	34,0	30,4	4,5
2011	91,66±0,74	27,3	38,0	28,9	28,0
Коефіцієнт кореляції вмісту олеїнової кислоти з погодними умовами		-0,41	0,16	-0,29	0,02

Абсолютні значення вмісту олеїнової кислоти у гомозиготній лінії ЛВО7В показують досить високий рівень вмісту в усіх випадках більший за 85 %. Розмах мінливості вмісту олеїнової кислоти у лінії спостерігали від 88 % до 94 %. Кодексом Аліментаріус досі встановлено рівень олеїнової кислоти 55-85 % для високоолеїнової олії (CODEX ALIMENTARIUS, 2007). Цей документ використовується в Україні, хоча переробники та трейдери вимагають від високоолеїнової олії соняшнику не менш 80 % олеїнової кислоти у більшості країн світу.

У наукових дослідженнях С. Alberio та інші спільно з іншими виявлено два гени підвищеного вмісту олеїнової кислоти (Alberio et al, 2018). З метою встановлення мінливості вмісту олеїнової кислоти у нових селекційних ліній було вивчено склад їх олії у 2016-2018 рр. Результати представлені на рисунку 1.

Три роки досліджень були схожими за погодними умовами під час цвітіння соняшнику і отримані середні значення мають невеликі похибки. Але з рисунку видно, що серед створених ліній наявні дві зі значно меншим вмістом олеїнової кислоти. Про усі наявні лінії слід зазначити, що у процесі їх створення до 2016 року окремі нащадки сильно відрізнялись за вмістом олеїнової кислоти, тобто ми спостерігали розщеплення. Але у дослідження були включені потомки лише з однорідним високим вмістом олії і у 2016-2018 рр. розщеплення серед їх нащадків не спостерігалось. З рисунку видно, що однаковий з лінією ЛВО7В вміст олеїнової кислоти в олії мали чотири з нових ліній: 206, 215, 223, L1988. За результатами випробувань вони мають 100% відновлювальну здатність і будуть використовуватись у подальшому селекційному процесі як батьківські форми.

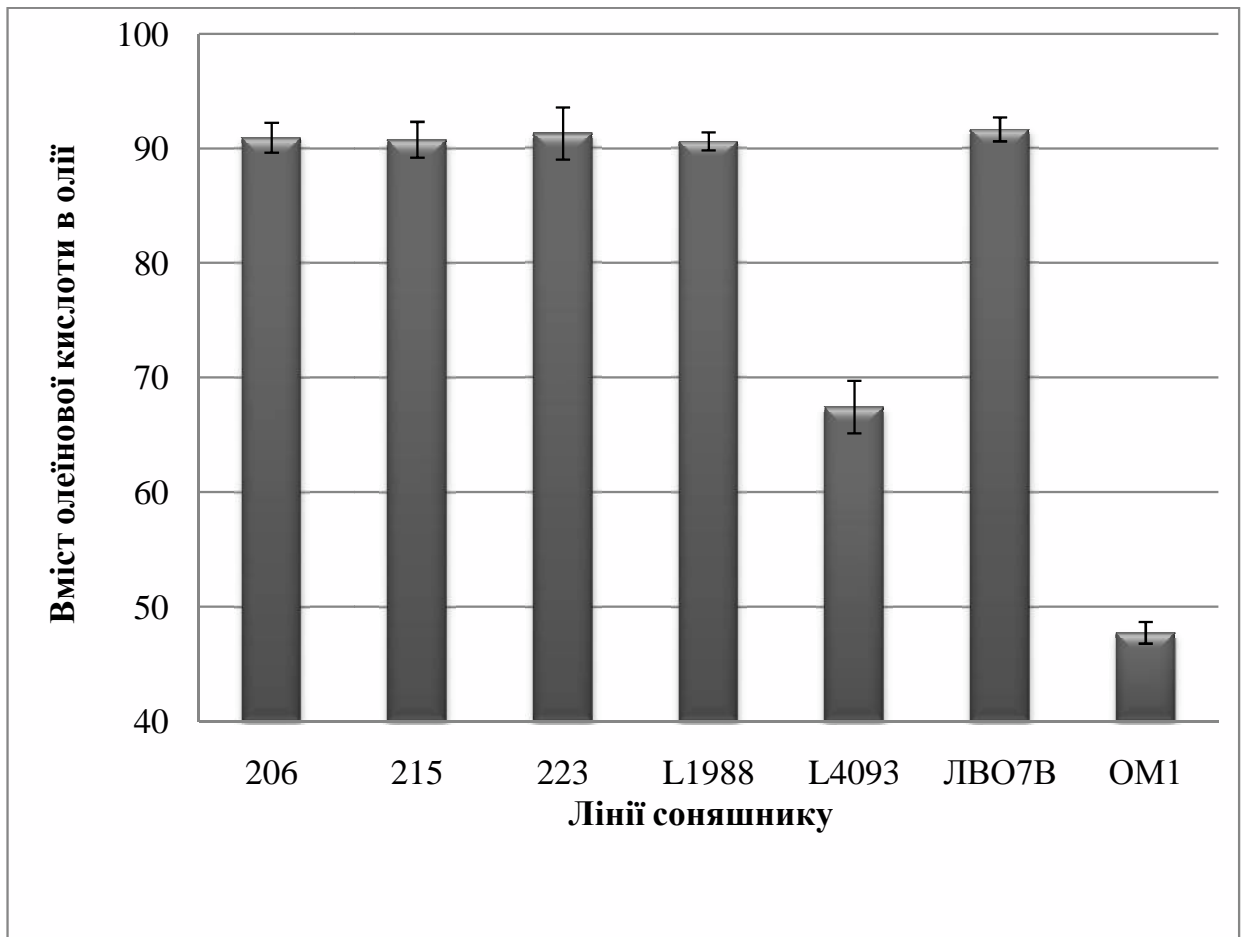


Рис. 1. Вміст олеїнової кислоти у колекції джерел зміненого складу олії, 2016-2018 рр.

Установлено нетиповий вміст олеїнової кислоти в лініях L4093 та OM1. L4093 вже три роки не розщеплюється за вмістом олеїнової кислоти в олії і в кожній рослині показує його помірні значення 64-70 %, якій зазвичай характерний для гетерозигот, які у подальшому розщеплюються. Можливо це ще один фактор, який обумовлює успадкування вмісту олеїнової кислоти в олії соняшнику. Це покажуть подальші генетичні дослідження.

Лінія OM1 з вмістом олеїнової кислоти в олії близько 50 % була створена методом добору з сорту Омський скоростиглий. Цей факт підтверджено трирічними спостереженнями з самозапиленням окремих рослин. Такий рівень вмісту олеїнової кислоти не слід вважати дійсно високим, але він завжди вищий ніж у інших звичайних ліній: 27-38 % олеїнової кислоти в наших умовах та 15-31 % за літературними даними (Dimitrijevic et al, 2017).

У таблиці 2 представлено склад олії семи ліній за трьома роками спостережень. З даних видно, що як і в інших дослідженнях кислотного складу олії соняшнику (Tahmasebi-Enferadi et al, 2004) при зменшенні відсотка олеїнової кислоти спостерігається збільшення відсотка лінолевої кислоти. За нашими даними це лінії L4093 та OM1. Вміст інших двох основних кислот не дуже високий. Газорідинна хроматографія дає змогу визначити слідові кількості ще трьох жирних кислот, але їх вміст завжди на рівні і менше 0,5 % і вказувати їх не доцільно.

Використовуючи усі наявні дані за три роки, крім середніх значень та похибок, вираховували коефіцієнти варіації вмісту олеїнової кислоти. З таблиці видно, що в п'яти ліній з високим (близько 90 %) вмістом олеїнової кислоти спостерігали низькі коефіцієнти до 1,02 %. У той час лінії, які характеризувались меншим вмістом, мали більші коефіцієнти — 4,89 та 11,4 %.

Таблиця 2

Склад олії селекційних ліній соняшнику з високим вмістом олеїнової кислоти (2016-2018 рр.)

Лінія	Рік вивчення	Склад олії				Коефіцієнт варіації олеїнової кислоти
		Пальмітинова	Стеаринова	Олеїнова	Лінолева	
206	2016	5,88±0,12	0,51±0,48	91,72±7,71	2,35±1,09	1,02
206	2017	3,56±0,10	2,08±0,09	90,37±1,17	3,95±0,78	
206	2018	4,54±0,07	2,47±0,04	90,73±0,12	2,13±0,05	
215	2016	5,26±0,35	1,32±0,65	91,87±2,16	1,55±1,16	0,26
215	2017	3,69±0,25	1,92±0,41	90,12±0,33	4,47±0,53	
215	2018	4,92±0,21	2,45±0,06	90,32±0,09	1,91±0,15	
223	2016	5,26±2,00	1,32±0,13	91,87±1,05	1,55±0,68	0,94
223	2017	3,33±0,50	1,55±0,25	92,01±2,04	2,99±1,38	
223	2018	5,09±0,21	2,35±0,14	90,05±0,30	2,25±0,44	
L1988	2016	3,64±0,43	1,89±0,37	90,39±0,64	4,14±0,84	0,45
L1988	2017	3,64±0,43	1,89±0,37	90,39±0,64	4,14±0,84	
L1988	2018	4,59±0,06	1,41±0,06	91,10±0,08	2,67±0,06	
L4093	2016	5,17±0,52	2,65±0,07	69,23±0,22	22,92±0,64	11,4
L4093	2017	4,44±0,52	2,75±2,65	68,92±1,23	23,82±2,92	
L4093	2018	4,97±0,08	1,16±0,02	64,16±0,59	29,53±0,58	
ЛВО7	2016	3,98±0,48	1,51±0,11	91,66±0,74	2,56±0,23	0,60
ЛВО7	2017	3,73±0,53	1,48±0,04	91,79±0,56	2,91±1,13	
ЛВО7	2018	4,15±0,05	1,50±0,31	91,57±0,55	2,62±0,39	
ОМ1	2016	6,77±0,33	2,01±0,23	43,08±1,75	48,14±0,93	4,86
ОМ1	2017	3,71±0,12	2,90±0,02	49,35±1,01	43,78±1,06	
ОМ1	2018	3,87±0,23	1,48±0,24	47,63±1,33	46,92±0,81	

Коефіцієнти варіації ознаки в окремих лініях до 10 % вказують на стабільність ознаки (Gomez, Gomez, 1984). Тому вважаємо, що досліджені лінії L4093 та ОМ1 стабільні за даним показником і мають свою генетичну основу для цього рівня прояву ознаки. У подальших дослідженнях планується вивчення генетики ознаки шляхом схрещування з іншими лініями з високим та звичайним вмістом олеїнової кислоти в олії.

Висновки

Встановлено мінливість вмісту олеїнової кислоти від 88 % до 94 % у високоолеїнової лінії ЛВО7В. Встановлено відсутність достовірної кореляції ознак високого вмісту олеїнової кислоти в олії і температур та опадів місяця цвітіння рослин.

Вивчено склад олії та його мінливість у 6 нових ліній з підвищеним вмістом олеїнової кислоти. Виділено лінії джерела підвищеного вмісту

олеїнової кислоти в олії до 50 % - L4093 та OM1, 90 % - L1988, 223, 215, 206 з стабільним її проявом.

References

1. Alberio C, Aguirrezabal LAN, Izquierdo NG et al (2018) Effect of genetic background on the stability of sunflower fatty acid composition in different high oleic mutations. *JOURNAL OF THE SCIENCE OF FOOD AND AGRICULTURE* 98(11): 4074-4084 DOI: 10.1002/jsfa.8924
2. Angeloni P, Mercedes E, Pereyra et al (2016) Fatty acid composition of high oleic sunflower hybrids in a changing environment. *FIELD CROPS RESEARCH* 202: 146-157 DOI: 10.1016/j.fcr.2016.04.005.
3. CODEX ALIMENTARIUS (2007) *FATS, OILS AND DERIVATED PRODUCTS*. Joint FAO / WHO Food Standards Program. World Health Organization Food and Agriculture Organization of the United Nations All World Publishing House Moscow 70. www.codexalimentarius.net/http://www.fao.org/tempref/codex/Publications/Booklets/RU/Fats_Oil_RU.pdf
4. Demurin Y, Borisenko O (2011) Genetic collection of oleic acid content in sunflower seed oil. *Helia*. 34:69-74. 10.2298/HEL1155069D.
5. Dimitrijevic A, Imerovski I, Miladinovic D et al (2017) Oleic acid variation and marker-assisted detection of Pervenets mutation in high- and low-oleic sunflower cross. *CROP BREEDING AND APPLIED BIOTECHNOLOGY* 17:235-24 DOI: 10.1590/1984-70332017v17n3a36
6. Gomez KA, Gomez AA (1984) *Statistical procedures for agricultural research*. New York, 704 (http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAAR208.pdf)
7. Haddadi P, Yazdi-samadi B, Berger M et al (2011) Genetic variability of seed-quality traits in gamma-induced mutants of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under water-stressed condition. *Euphytica* 178:247 <https://doi.org/10.1007/s10681-010-0309-6>
8. Hongtrakul V, Slabaugh MB, Knapp SJ (1998) A seed specific Delta-12 oleate desaturase gene is duplicated, rearranged, and weakly expressed in high oleic acid sunflower lines. *CROP SCIENCE* 38(5):1245-1249 DOI: 10.2135/cropsci1998.0011183X003800050022x
9. National Sunflower Association USA (2010) Sunflower Oil Fatty Acid Profile for four oils: High Linoleic; NuSun or Mid-Oleic; High Oleic; and High Stearic/High Oleic. Bar chart and description included. <https://www.sunflowernsa.com/oil/Four-Types-of-Sunflower-Oil/>
10. Osorio J, Fernandez-Martinez J, Mancha M et al (1995) mutant sunflowers with high-concentration of saturated fatty-acids in the oil/ *Crop science* 35(3):739-742 DOI: 10.2135/cropsci1995.0011183X003500030016x
11. Tahmasebi-Enferadi S, Rabiei Z, Turi M, et al (2004) Half-Seed Analysis for Comparing Linolenic Acid Synthesis Between High and Low Oleic Acid Sunflower Inbred Lines. *Helia* 27, 40:63-72 DOI: 10.2298/hel0440063t
12. Vedmedeva KV, Mahova TV, Solodenko AE (2017) Izuchenie priznaka vyisokogo sodержaniya oleinovy kisloty v masle podsolnechnika i identifikatsiya vyisokooleinovogo genotipa po markeru gena delta-12-desaturazyi. *MATERIALELE Conferința științifică internațională (Ediția a VI-a) „GENETICA, FIZIOLOGIA ȘI AMELIORAREA PLANTELOR” CHIȘINĂU 9-10 octombrie 2017, SECȚIA II. Principii și procedee de majorare și cuantificare a variabilității ereditare Moldova* 166-169.

13. GOST 30418-96 (1996) Vegetable oils. Method for determination of fatty acid composition Vegetable oils. Method for determination of fatty acid content (<http://gostexpert.ru/data/files/30418-96/b173898a4329be5f417b8dc1680983eb.pdf>)

14. Maklyak EN, Kirichenko VV, Varenik BF et al (2015). The effect of air temperature on the economic characteristics of sunflower hybrids with various types of modification of the composition of fatty acids. Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy, (1), 35-40. (<https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-temperatury-vozdusha-na-hozyaystvennyye-priznaki-gibridov-podsolnechnika-s-razlichnym-tipom-modifikatsii-sostava-zhirnyh-kislot>)

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ В КОЛЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЯХ ПОДСОЛНЕЧНИКА В РАЗНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ

К.В. Ведмедева, А.Ю. Яндола, Т.О. Таранец

Институт масличных культур Национальной академии аграрных наук Украины

Подсолнечник с повышенным содержанием олеиновой кислоты в масле имеет широкий спрос. Этот признак обусловлен одним и тем же ферментом дельта-12-десатуразы, а его генетический контроль в исследованиях устанавливают как моногенный, или с наличием второго гена супрессора, или двух отдельных генов. В результате селекционных и генетических программ по подсолнечнику в Институте масличных культур создано коллекции новых линий с повышенным содержанием олеиновой кислоты в масле. Целью исследования является выяснение состава масла новых линий, его изменчивости и зависимости от погодных условий.

Опыты проводили в селекционном севообороте Института масличных культур в 2011-2018 гг. Изолировали растения индивидуальными неткаными изоляторами. Для анализа использованы семена с каждого растения отдельно. Линию подсолнечника ЛВО7В исследовали в течение 8 лет. Средние показатели содержания олеиновой кислоты сравнили с условиями июля в каждом году изучения. Низкое содержание олеиновой кислоты в масле наблюдали в 2014 и 2012 году. Эти годы характеризовались высокими температурами во время цветения и засухой. Установлены несущественные или недостоверные коэффициенты корреляции содержания олеиновой кислоты в масле с количеством осадков и температурами июля. Размах изменчивости содержания олеиновой кислоты у линии ЛВО7В составил от 88% до 94%.

Установлено изменчивость содержания олеиновой кислоты в масле новых селекционных линий в 2016-2018 гг. Одинаковое содержание олеиновой кислоты в масле с линией ЛВО7В имели четыре новые линии: 206, 215, 223, L1988. Линия L4093 уже три года не расщепляется по содержанию олеиновой кислоты в масле и в каждом растении показывает его умеренные значения 64-70 %. Линия OM1 была создана из сорта Омский скороспелый, и имеет содержание олеиновой кислоты в масле около 50%. У пяти линий с высоким (около 90%) содержанием олеиновой кислоты наблюдали низкие коэффициенты вариации до 1,02%. В то же время линии, которые имели меньшее содержание имели большие коэффициенты 4,89 и 11,4%.

Выводы: Установлено изменчивость содержания олеиновой кислоты от 88% до 94% у высокоолеиновой линии LVO7B. Установлено отсутствие достоверной корреляции признаков высокого содержания олеиновой кислоты в масле и температур и осадков месяца цветения растений. Изучен состав масла и его изменчивость в 6 новых линий с повышенным содержанием олеиновой кислоты. Выделены линии источника повышенного содержания олеиновой кислоты в масле до 50% - L4093 и OM1 со стабильным ее проявлением.

Ключевые слова: подсолнечник, состав масла, изменчивость, олеиновая кислота.

VARIABILITY OF OLEIC ACID CONTENT IN COLLECTION LINES OF SUNFLOWER UNDER DIFFERENT WEATHER CONDITIONS

K.V. Vedmedeva, A.Yu. Yandola, T.O. Taranets

Institute of Oilseed Crops NAAS

Sunflower with a high content of oleic acid in oil has a wide demand. This trait is caused by the same delta-12-desaturase enzyme, and its genetic control in studies is established as monogenic, or with the presence of the second suppressor gene, or two separate genes. Breeding and genetic programs for the creation of sunflower hybrids at the Institute of Oilseeds have created a collection of new lines. The research goal of the study is to find out the composition of the oil of new lines, its variability and dependence on weather conditions.

The experiments were carried out in a selection crop rotation of the Institute of oilseeds in 2011-2018. They isolated the plants with individual nonwoven insulators. For analysis, seeds were used from each plant separately. The sunflower line LVO7V was investigated for 8 years. The average oleic acid content of each of the years was compared with the conditions of July of the growing year. Small oleic acid content in oil was observed in 2014 and 2012. These years were characterized by high temperatures during flowering and drought. No significant association of high oleic acid in the oil was found with rainfall per month of flowering and average temperatures during this period. The range of variability of the oleic acid content in the LVO7V line was from 88% to 94%.

The variability of the oleic acid content in oil in new breeding lines in 2016-2018 has been established. Four of the new lines had the same oleic acid content in the oil with the LVO7V line: 206, 215, 223, L1988. The line L4093 has not been split for three years by the content of oleic acid in oil and in each plant shows its average values of 64-70%. The OM1 line was created from the Omsk early maturing grade, and has an oleic acid content in oil of about 50%. In five lines with a high (about 90%) oleic acid content, small coefficients of variation were observed up to 1.02%. At that time, the lines that had a big content had higher coefficients of 4.89 and 11.4%.

Conclusions: The composition of the oil and the variability of oleic acid content in seven sunflower lines were studied. The variation of oleic acid content was determined from 88% to 94% in the LVO7B sunflower line. The lines L4093 and OM1 with the changed average oleic acid content in oil up to 50% and its stable manifestation are distinguished. No significant association of high oleic acid in the oil was found with rainfall per month of flowering and average temperatures during this period.

Keywords: sunflower, oil composition, variability, oleic acid.