

ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
НА МАСЛИЧНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА
В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯЕ.К. БАРНАШОВА¹, А.Ю. БУЕНКОВ², С.П. КУДРЯШОВ²¹Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева²Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока)

Целью работы являлось изучение влияния осадков и температуры в течение вегетационного периода на масличность исследуемых сортов подсолнечника. Изучена динамика изменения масличности сортов подсолнечника селекции ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока» за 2010–2019 гг. Выявлено, что наиболее благоприятные условия для накопления масла наблюдались в 2013, 2017 и 2019 гг. У сорта Степной 82 на протяжении 9 лет проведения исследований отмечена наиболее стабильно высокая масличность по сравнению с другими сортами (49,45%). Методом двухфакторного дисперсионного анализа определена доля воздействия на масличность: факторов сорта (А) – 14,7%; условий года (В) – 66,59%; их взаимодействия (АВ) – 12,9%. Средняя корреляционная связь между количеством осадков и масличностью в период всходов-бутонизации (июнь – первая половина июля) отмечена у сортов Степной 81, Степной 82, Саратовский 86 и Саратовский 82. В цветение (вторая половина июля) у большинства изучаемых сортов отмечена средняя взаимосвязь ($r = 0,31-0,65$) между данными показателями, при наливе семян (август) – слабая отрицательная корреляция у всех сортов. В период физиологической-полной спелости семян (сентябрь) сорта Саратовский 21, Степной 82, Саратовский 85 и Саратовский 86 показали среднюю корреляцию между количеством осадков и масличностью. Выявлена отрицательная корреляционная связь между температурным режимом и масличностью семян у изучаемых сортов за всю вегетацию. Наибольший вклад количества осадков в маслообразовательный процесс был отмечен в июле у Скороспелого 87 (41%) и Саратовского 20 (42%), а вклад температурного режима – у сорта Сластена в июле и августе (71 и 48% соответственно). За годы проведения исследований наблюдалась слабая изменчивость масличности по сортам, варьирующая от 4,7% у сорта Скороспелый 87 до 6,55% у сорта Сластена.

Ключевые слова: подсолнечник, сорт, масличность, корреляционная связь, количество осадков, температура, вегетационный период.

Введение

Подсолнечник является высокодоходной и основной масличной культурой в России. Производство подсолнечного масла в РФ в 2023 г. составило 6 млн т [7].

Подсолнечное масло является высококалорийным продуктом. Оно используется населением при приготовлении пищи, а также широко применяется в пищевой промышленности, в производстве лаков, красок, олифы, олеиновой кислоты, стеарина и др. [3, 8, 10].

Современные сорта содержат 48–52% масла в семенах. Отмечено, что в условиях прохладного и влажного климата у подсолнечника накапливается меньше масла, чем у подсолнечника в более сухих и теплых регионах. Это связано с неполным вызреванием семян, что объясняется биологическими особенностями данной культуры. Недостаток тепла и света приводит к удлинению вегетационного периода, к растягиванию и понижению интенсивности маслообразовательного процесса. Во влажных условиях проявляются грибные болезни, также значительно снижающие масличность [11].

В жестких почвенно-климатических условиях сорта не уступают по урожайности и сбору масла межлинейным гибридам [1, 12, 13].

Введение в производство высокоурожайных сортов, обеспечивающих стабильность высокого содержания масла в различных экологических условиях, является одним из наиболее эффективных способов повышения рентабельности возделывания подсолнечника.

Цель исследований: в условиях конкурсного сортоиспытания за 10-летний период изучения проанализировать влияние осадков и температуры в течение вегетационного периода на масличность исследуемых сортов подсолнечника.

Материал и методы исследований

Полевые опыты выполнялись в период с 2010 по 2019 гг. Для проведения исследований были использованы 9 сортов подсолнечника селекции ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока». Посев производился рандомизированно по схеме 70×35 см с густотой стояния 45 тыс. растений на 1 га [6].

Математическую обработку полученных данных производили при помощи пакета программ «AGROS2.09».

Для определения вклада каждого из изучаемых показателей в формирование масличности провели двухфакторный дисперсионный анализ, где фактором А являлся сорт, фактором В – год [5].

Величину изменчивости изучаемого признака характеризовали использованием коэффициента вариации V , то есть стандартного отклонения, выраженного в процентах, к средней арифметической данной совокупности.

Коэффициент корреляции (r) использовался как числовой показатель простой линейной корреляции для выявления силы и направления связи аргумента X (температура, осадки) с функцией Y (масличность) [4].

Коэффициент детерминации r^2 , то есть квадрат коэффициента корреляции, применяли для определения доли, %, влияния изучаемых климатических факторов на содержание масла.

В Саратовской области 2010 год отличался высокими температурами в течение всего летнего периода с максимальной температурой до $+38^\circ\text{C}$. Также во время вегетационного периода наблюдался недостаток осадков.

В 2011 г. наблюдался неустойчивый температурный режим с резкими перепадами температур. За период вегетации количество осадков составило 142 мм.

В 2012 г. вегетационный период характеризовался высокими температурами в сочетании с нехваткой осадков.

В 2013 г. сложились благоприятные условия для произрастания большинства сельскохозяйственных культур, в том числе подсолнечника. В период вегетации выпало достаточное количество осадков. В Саратове сумма осадков только за июнь составила 141 мм. Средняя температура воздуха в среднем за вегетационный период

составила +19,3°C. Гидротермический коэффициент за основной период вегетации составил 1,2, что соответствует условиям нормального увлажнения.

В 2014 г. наибольшее количество осадков зафиксировано в июне (73 мм), в последующем количество осадков снижалось. В целом за вегетацию сумма осадков составила 69,8% от нормы, а средняя температура воздуха была на 10°C выше среднемноголетней температуры.

В 2015 г. наиболее высокая средняя температура наблюдалась в июне, составив +23,8°C. Отмечено небольшое количество осадков за вегетационный период – 56% от среднемноголетних значений.

2016 год отмечен пониженными температурами в начале вегетационного периода и повышенными – в июле и августе (+23,6 и +24,8°C соответственно). Наблюдался недостаток влаги, сумма осадков за июнь-август составила всего 46 мм.

В 2017 г. за период май-июль выпало достаточное количество осадков, составив в сумме 219 мм. Этого хватило, чтобы компенсировать недостаток осадков в августе, когда выпало всего 4 мм. Средняя температура воздуха за июнь-сентябрь была в пределах многолетней нормы.

В 2018 г. наибольшая сумма осадков была в июле, составив 86,8 мм, в июне и августе отмечен дефицит осадков. Также в июле зафиксирована самая высокая средняя температура воздуха за период вегетации (+23,7°C).

В 2019 г. недостаток влажности начала вегетационного периода был восполнен осадками, выпавшими в июле и августе. Средняя температура за июнь-сентябрь составила +19,2°C [2].

Количество осадков и температурный режим за вегетационный период (помесячно) представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Количество осадков в Саратовской области, мм

Год	Месяц			
	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
2010	19	20	0,3	16
2011	63	5	21	53
2012	47	28	95	23
2013	141	37	11	115
2014	73	14	34	4
2015	49	30	17	5
2016	9	29	8	97
2017	67	52	4	31
2018	14,1	86,8	4,4	57,9
2019	21	50	47	13

Количество осадков в Саратовской области, мм

Год	Месяц			
	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
2010	24,2	27,6	26,5	16,6
2011	19,5	26,2	21,7	14,6
2012	23	23,9	22,2	14,9
2013	21	21,4	21,4	13,2
2014	19,1	22,2	23,1	14,3
2015	23,8	21,9	20,2	17,8
2016	20,9	23,6	24,8	13,2
2017	18,0	21,7	22,4	15,0
2018	20,0	23,7	21,6	17,1
2019	22,7	21,5	19,2	13,2

Результаты и их обсуждение

На содержание масла в семенах влияют не только биологические особенности сорта, но в большой степени – климатические условия, особенно количество атмосферных осадков и температура воздуха.

Несмотря на то, что подсолнечник способен переносить засуху, сокращение фактической транспирации по сравнению с максимально возможной вследствие недостатка влаги или испаряемости приводит к снижению продуктивности и масличности.

Была изучена динамика изменения масличности за все годы исследований (в среднем по исследуемым сортам).

В 2013, 2017 и 2019 гг. зафиксирована самая высокая масличность изучаемых сортов. Условия этих лет были более благоприятными для накопления масла (рис. 1). Затем исследовали влияние условий года на содержание масла в семянках подсолнечника изучаемых сортов.

У сорта Степной 82 за годы изучения отмечена наибольшая стабильность по содержанию масла и наблюдалась значимо высокая масличность на протяжении 2010–2018 гг. В таблице 3 приведены средние по повторениям данные за каждый год по сортам. Также достоверно высокую масличность в течение 8 лет исследований продемонстрировал сорт Саратовский 86, а в течение 7 лет – Саратовский 21 и Саратовский 85.

Самая высокая масличность в среднем за год (54,7%) выявлена у сорта Саратовский 85 в 2013 г. (табл. 3).

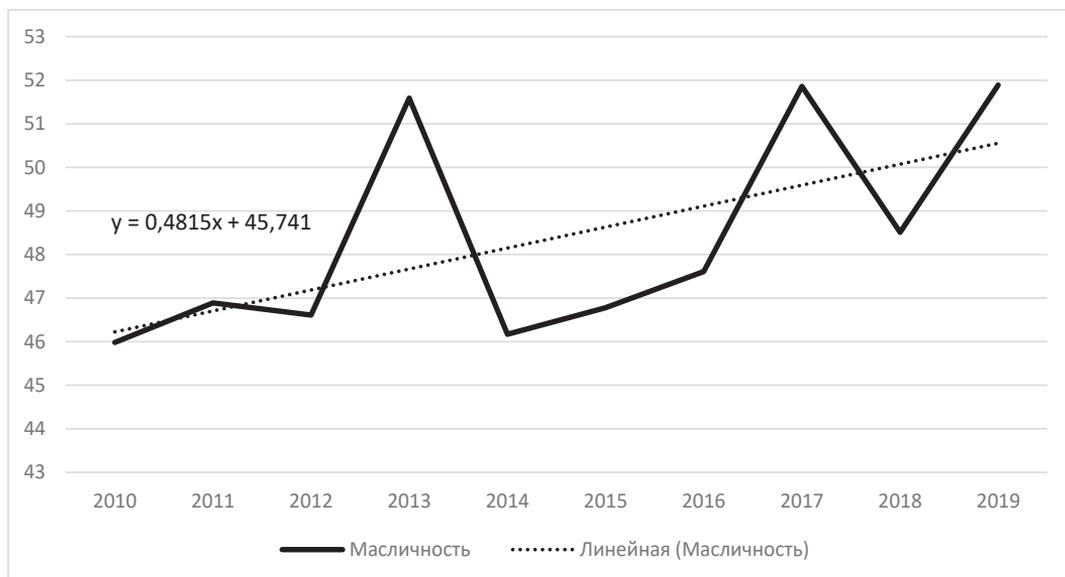


Рис. 1. Динамика масличности семян подсолнечника по годам, %

В среднем за все годы наблюдений сорта Сладстена и Саратовский 82 показали значимо меньшее содержание масла в семенах по отношению к остальным сортам.

Доля влияния на масличность факторов составила: сорта (А) – 14,7%; условий года (В) – 66,59%; взаимодействия факторов (АВ) – 12,9%.

Отмечена неодинаковая реакция сортов на условия выращивания. О различной реакции сортов на факторы среды указывает степень (амплитуда) изменчивости содержания масла. Показателем изменчивости признака служит коэффициент вариации (V). При его значении более 20% варьирование является высоким, от 11 до 20% – средним, менее 10% – слабым.

За годы исследований наблюдалась слабая вариабельность масличности сортов с коэффициентом вариации от 4,7% у сорта Скороспелый 87 до 6,55% у сорта Сладстена (табл. 4).

Сорт Степной 82 показал самое высокое содержание масла (49,45%) в среднем за годы исследований, а максимальное значение зафиксировано у сорта Саратовский 85 (55,8%). Наибольшее варьирование признака отмечено у сорта Сладстена.

С целью определения взаимосвязи основных факторов климатических условий (температуры, осадков) и масличности сортообразцов применялся корреляционный анализ.

В качестве числового показателя линейной корреляции, указывающего на тесноту и направление связи аргумента X (осадки, температура) с функцией Y (масличность), применяли коэффициент корреляции r. Корреляционная связь классифицировалась следующим образом: слабая (r менее 0,3), средняя (r = 0,3–0,7), сильная (r более 0,7). Кроме того, рассчитывали коэффициент детерминации (R²), показывающий степень влияния изучаемого фактора (осадки, температура) на масличность.

Анализ проведен по месяцам вегетационного периода для каждого изучаемого сорта. Сорта Степной 81, Степной 82, Саратовский 86 и Саратовский 82 показали в июне – первой половине июля (период «Всходы-бутонизация») среднюю

корреляционную связь между количеством осадков и масличностью. У других сортов была слабая корреляция (табл. 5).

Таблица 3

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа сортов подсолнечника по признаку «Масличность»

Сорт	Год									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Скороспелый 87	47,1 cd	48,0 d	46,4 b	50,4 ab	45,7 abc	46,7 bcd	47,2 bc	50,9 ab	49,9 d	52,2 cd
Саратовский 20	47,0 cd	46,0 b	45,3 b	48,7 a	45,2 ab	47,5 def	46,7 b	51,9 bc	49,2 bcd	53,5 de
Саратовский 21	48,0 d	47,0 bcd	47,8 def	52,9 def	46,0 abcd	46,0 abc	48,1 cd	52,8 c	49,6 d	53,9 e
Степной 81	46,3 c	48,0 d	46,4 b	52,0 bcde	47,4 de	48,3 f	47,5 bc	52,2 bc	49,6 d	52,7 cde
Степной 82	47,2 cd	48,0 d	47,6 cdef	53,8 ef	46,9 cde	48,0 ef	49,1 ef	52,9 c	49,4 cd	51,6 bc
Саратовский 85	48,1 d	48,0 cd	48,0 ef	54,7 f	47,5 e	46,9 cd	49,3 f	52,0 bc	47,6 b	51,8 bc
Саратовский 86	47,3 cd	47,0 bcd	48,0 f	52,7 cdef	45,5 abc	45,8 ab	48,5 def	52,4 c	48,3 bcd	52,5 cde
Саратовский 82	42,1 b	46,0 b	44,1 a	49,5 a	46,3 bcde	45,4 a	45,4 a	51,8 bc	45,4 a	48,1 a
Сластена	40,7 a	44,0 a	45,9 b	49,6 a	44,6 a	46,4 abc	46,7 b	49,8 a	47,6 b	50,7 b
Вариант	F_{факт}	34,652*								
	НСР₀₅	1,318								
Фактор А	F_{факт}	60,169*								
	НСР₀₅	0,417								
Фактор В	F_{факт}	242,256*								
	НСР₀₅	0,439								

Взаим. АВ	F_{факт}	5,867*
	НСР₀₅	1,318

Таблица 4

Изменчивость масличности подсолнечника (2010–2019 гг.)

Сорт	Уравнения трендов	Масличность, %			Коэффициент вариации (V), %
		min*	max*	средняя	
Скороспелый 87	$y=0,443x+46,013$	45,10	53,00	48,45	4,70
Саратовский 20	$y=0,6679x+44,427$	44,20	54,50	48,10	5,72
Саратовский 21	$y=0,4964x+46,48$	45,40	54,50	49,21	5,95
Степной 81	$y=0,5164x+46,2$	46,00	53,50	49,04	4,95
Степной 82	$y=0,3812x+47,353$	46,20	55,10	49,45	5,01
Саратовский 85	$y=0,2042x+48,267$	46,20	55,80	49,39	5,27
Саратовский 86	$y=0,3952x+46,667$	45,00	53,50	48,83	5,60
Саратовский 82	$y=0,4552x+43,907$	41,80	52,00	46,41	5,94
Сластена	$y=0,7745x+42,34$	40,00	51,20	46,57	6,55

*Приведены данные по повторностям.

Таблица 5

Корреляционный анализ (количество осадков-масличность)

Сорт	Месяц							
	июнь		июль		август		сентябрь	
	r	r ²	r	r ²	r	r ²	r	r ²
Скороспелый 87	0,11	0,01	0,64	0,41	-0,21	0,04	0,26	0,07
Саратовский 20	-0,07	0,005	0,65	0,42	-0,21	0,04	-0,02	0,0004
Саратовский 21	0,22	0,05	0,55	0,30	-0,10	0,01	0,30	0,09
Степной 81	0,35	0,12	0,55	0,30	-0,21	0,04	0,23	0,05
Степной 82	0,46	0,21	0,48	0,23	-0,25	0,06	0,49	0,24

Саратовский 85	0,56	0,31	0,23	0,05	-0,14	0,02	0,52	0,27
Саратовский 86	0,31	0,10	0,46	0,21	-0,07	0,005	0,39	0,15
Саратовский 82	0,55	0,30	0,31	0,10	-0,18	0,03	0,25	0,06
Сластена	0,25	0,06	0,61	0,37	0,06	0,004	0,29	0,08

Во второй половине июля (цветение) количество осадков оказывало наибольшее влияние на масличность, когда у большинства изучаемых сортов, кроме Саратовского 85, наблюдалась средняя взаимосвязь. В этот период наиболее весомый вклад количества осадков в маслообразовательный процесс в семенах отмечен у сортов Скороспелый 87 и Саратовский 20 (коэффициент детерминации $R^2 = 0,64$ и $0,65$ соответственно).

В августе (рост и налив семян) установлена слабая отрицательная корреляция между осадками и содержанием масла у всех сортов. В сентябре (физиологическая-полная спелость) у четырех сортов (Саратовский 21, Степной 82, Саратовский 85 и Саратовский 86) зафиксирована корреляция средней степени между данными показателями.

В исследованиях Ю.Н. Суворовой отмечено, что при формировании урожайности семян и сбора масла лимитирующими факторами являлись условия года при значительной доле взаимодействия факторов «год» x «сортообразец». По результатам изучения масличность семян сортообразцов в основном зависит от влагообеспеченности августа [9].

Корреляционный анализ связи между температурным режимом и масличностью семян подсолнечника показал отрицательную взаимосвязь данных показателей у всех изучаемых сортов (табл. 6).

Самая высокая отрицательная корреляция в период «Всходы-бутонизация» зафиксирована в июне у сорта Саратовский 82, в то время как у большинства сортов взаимосвязь данных показателей была слабой или близкой к слабой.

Во второй половине июля (цветение) сорта Саратовский 82 и Сластена показали высокую обратную связь температуры с содержанием масла в семенах. Остальные сорта коррелировали в средней степени в пределах от $r = -0,4$ у Скороспелого 87 до $r = -0,67$ у Степного 81.

Таблица 6

Корреляционный анализ (температура-масличность)

Сорт	Месяц							
	июнь		июль		август		сентябрь	
	r	r ²	r	r ²	r	r ²	r	r ²
Скороспелый 87	-0,23	0,05	-0,40	0,16	-0,50	0,25	-0,29	0,08
Саратовский 20	-0,10	0,01	-0,48	0,23	-0,48	0,23	-0,15	0,02
Саратовский 21	-0,17	0,03	-0,46	0,21	-0,35	0,12	-0,45	0,20
Степной 81	-0,32	0,10	-0,67	0,45	-0,61	0,37	-0,34	0,12

Степной 82	-0,31	0,10	-0,60	0,36	-0,39	0,15	-0,44	0,19
Саратовский 85	-0,21	0,04	-0,50	0,25	-0,24	0,06	-0,63	0,40
Саратовский 86	-0,21	0,04	-0,49	0,24	-0,31	0,10	-0,54	0,29
Саратовский 82	-0,62	0,38	-0,72	0,52	-0,47	0,22	-0,44	0,19
Сластена	-0,29	0,08	-0,84	0,71	-0,69	0,48	-0,40	0,16

В августе (рост и налив семян) почти у всех сортов, кроме Саратовского 85 ($r = -0,24$), выявлена средняя корреляционная связь. В сентябре (физиологическая-полная спелость) Саратовский 85, наоборот, выделился самой высокой корреляционной связью по сравнению с другими исследуемыми сортами.

Наибольший вклад температурного режима в маслонакопление наблюдался у Саратовского 82 (38%) во время периода «Всходы-бутонизация», у Сластены – в период цветения (71%) и роста-налива семян в августе (48%), у Саратовского 85 – в физиологическую-полную спелость (40%).

Выводы

Самые благоприятные условия для накопления масла отмечены в 2013, 2017 и 2019 гг.

Сорт Степной 82 наиболее стабильно по сравнению с другими сортами показывал высокую масличность на протяжении 9 лет проведения исследований. Также достоверно высокую масличность в течение 7–8 лет исследований продемонстрировали сорта Саратовский 21, Саратовский 85 и Саратовский 86.

Доля воздействия на масличность фактора сорта (А) составила 14,7%, условий года (В) – 66,59%, взаимодействия факторов (АВ) – 12,9%.

За годы исследований наблюдалась слабая вариабельность масличности сортов с коэффициентом вариации от 4,7% у сорта Скороспелый 87 до 6,55% у сорта Сластена.

В ходе корреляционного анализа в период «Всходы-бутонизация» выявлена средняя корреляционная связь между количеством осадков и масличностью у сортов Степной 81, Степной 82, Саратовский 86 и Саратовский 82. В период цветения у большинства изучаемых сортов отмечена средняя взаимосвязь данных показателей, а в августе (налив семян) – слабая отрицательная корреляция у всех сортов. В сентябре (физиологическая-полная спелость) сорта Саратовский 21, Степной 82, Саратовский 85 и Саратовский 86 показали среднюю корреляцию между количеством осадков и масличностью.

У всех изучаемых сортов за весь вегетационный период выявлена отрицательная корреляционная связь между температурным режимом и масличностью семян. В июне – первой половине июля (всходы-бутонизация) большинство сортов имело слабую или близкую к слабой корреляцию, кроме сорта Саратовский 82. Во второй половине июля (цветение) у сортов Саратовский 82 и Сластена отмечена высокая отрицательная корреляция, а у остальных сортов – средняя взаимосвязь. В августе и сентябре почти у всех сортов выявлена средняя корреляционная связь. У сорта Саратовского 85 ($r = -0,24$) в августе (налив семян) наблюдалась слабая корреляционная связь температуры с масличностью, а в сентябре (физиологическая-полная спелость) – самая высокая по сравнению с другими сортами.

Наибольший вклад температурного режима в маслообразовательный процесс отмечен: в июне – у Саратовского 82 (38%); в июле и августе – у Сластены (71 и 48% соответственно); в сентябре – у Саратовского 85 (40%).

Библиографический список

1. Бочковой А.Д., Перетягин Е.А., Хатнянский В.И., Камардин В.А., Кривошлыков К.М. Подсолнечник: особенности сортовой политики в зависимости от почвенно-климатических, технологических и социально-экономических условий // *Масличные культуры*. – 2018. – Вып. 2 (174). – С. 120.
2. Буенков А.Ю., Кудряшов С.П., Лекарев А.В., Гудова Л.А. Влияние погодных условий на урожайность подсолнечника в условиях Саратовской области // *Аграрный научный журнал*. – 2022. – № 10. – С. 25–29.
3. Васильев Д.С. Подсолнечник. – М.: Агропромиздат, 1990. – 174 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. – М.: Наука, 1973. – 256 с.
6. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / Под ред. В.М. Лукомца. – Краснодар, 2010. – 327 с.
7. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.mcsx.ru/> (дата обращения: 30.01.2024).
8. Сафиоллин Ф.Н. Масличные культуры. Производство и переработка: учеб. пособие. – Казань: Матбугатйорты, 2000. – 270 с.
9. Суворова Ю.Н. Оценка основных хозяйственно ценных показателей сибирских сортообразцов подсолнечника в южной лесостепи Западной Сибири // *Масличные культуры*. – 2019. – Вып. 1 (177). – С. 10–16.
10. Шнаар Д., Адам Л., Гинанн Х. и др. Яровые масличные культуры / под общ. ред. В.А. Щербакова. – Минск: Фуаинформ, 1999. – 286 с.
11. Ярош Н.П. Изменения химического состава семян подсолнечника при выращивании в различных зонах // *Биохимия и физиология масличных растений*. – 1967. – Вып. 2. – С. 222–232.
12. Aldemir M., Tan A.S., Altunok A. Performance of some confectionary sunflower varieties in Aegean region of Turkey // *Proc. of 19th Intern. Sunfl. Conf., Edirne, Turkey*. – 2016. – 29 May–2 June. – Pp. 563–570.
13. Pourdad S.S., Beg A. Sunflower production: hybrids versus open pollinated varieties on dry land // *Helia*. – 2008. – Vol. 31, № 48. – Pp. 155–160.

EFFECT OF METEOROLOGICAL CONDITIONS ON THE OIL CONTENT OF SUNFLOWER IN THE CONDITIONS OF THE LOWER VOLGA REGION

E.K. BARNASHOVA¹, A.YU. BUENKOV², S.P. KUDRYASHOV²

(¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy;

²Federal Center of Agriculture Research of the South-East Region)

The aim of the work was to study the effect of precipitation and temperature during the vegetative season on the oil content of the studied sunflower cultivars. The article examines the dynamics of changes in the oil content of the sunflower cultivars selected by the Federal State Budgetary Scientific Institution “Federal Center of Agriculture Research of the South-East Region” for 2010–2019. It was revealed that the most favorable conditions for oil accumulation were observed in 2013, 2017 and 2019. The cultivar Stepnoy 82 showed the most constant high oil content

(49.45%) compared to other cultivars during the 9-year research period. The method of two-factor analysis of variance determined the share of the effect on the oil content of cultivar factors (A) – 14.7%, year conditions (B) – 66.59% and their interaction (AB) – 12.9%. An average correlation between the amount of precipitation and the oil content in the germination-budding period (June – first half of July) was observed in the cultivars Stepnoy 81, Stepnoy 82, Saratovskiy 86 and Saratovskiy 82. During flowering (second half of July) there was an average correlation ($r = 0.31–0.65$) between these indicators in most of the cultivars studied; during seed filling (August) there was a weak negative correlation in all cultivars. During the period of physiological seed maturity (September), the cultivars Saratovskiy 21, Stepnoy 82, Saratovskiy 85 and Saratovskiy 86 showed an average correlation between the amount of precipitation and the oil content. There was a negative correlation between the temperature regime and the oil content of the seeds of the cultivars studied throughout the vegetative season. The greatest contribution of precipitation to the oil formation process was observed in July in the cultivars Skorospely 87 (41%) and Saratovskiy 20 (42%), and the greatest contribution of temperature was observed in July and August in the cultivar Slastena (71 and 48% respectively). There was a slight variation in the oil content between cultivars over the years, ranging from 4.7% in Skorospely 87 to 6.55% in Slastena.

Keywords: sunflower, cultivar, oil content, correlation, precipitation, temperature, vegetative period.

References

1. Bochkovoy A.D., Peretyagin E.A., Khatnyansky V.I., Kamardin V.A., Krivoshlykov K.M. Sunflower: features of variety politics depending on the soil and climatic, technological, social and economic conditions (review). *Maslichnye kul'tury*. 2018;2(174):120–134. (In Russ.)
2. Buenkov A. Yu., Kudryashov S.P., Lekarev A.V., Gudova L.A. Influence of weather conditions on sunflower yield in the conditions of the Saratov region. *The Agrarian Scientific Journal*. 2022;10:25–29. (In Russ.) <https://doi.org/10.28983/asj.y2022i10pp25-29>
3. Vasiliev D.S. *Sunflower*. Moscow, USSR: VO “Agropromizdat”, 1990:174. (In Russ.)
4. Dospekhov B.A. *Field experiment methodology*. Moscow, USSR: Agropromizdat, 1985:351. (In Russ.)
5. Zaytsev G.N. *Methodology of biometric calculations*. Moscow, USSR: Nauka, 1973:256. (In Russ.)
6. *Methodology for conducting field agrotechnical experiments with oilseeds*. Ed. by V.M. Lukomets. Krasnodar, Russia, 2010:327. (In Russ.)
7. Ministry of Agriculture of the Russian Federation. (In Russ.) [Electronic source]. URL: <http://www.mcx.ru/> (accessed: January 30, 2024).
8. Safiollin F.N. *Oilseeds. Production and processing*. Kazan, Russia: Matbugatyorty, 2000:270. (In Russ.)
9. Suvorova Yu.N. Estimation of valuable traits of the Siberian sunflower samples in southern forest-steppe of the Western Siberia. *Maslichnye kul'tury*. 2019;1(177):10–16. (In Russ.)
10. Spaar D., Adam L., Gienapp H., et al. *Spring oilseed crops*. Minsk, Belarus: Fuainform, 1999:286. (In Russ.)
11. Yarosh N.P. Changes in the chemical composition of sunflower seeds when grown in different zones. *Biokhimiya i fiziologiya maslichnykh rasteniy*. 1967;2:222–232. (In Russ.)
12. Aldemir M., Tan A.S., Altunok A. Performance of some confectionary sunflower varieties in the Aegean region of Turkey. *19th Intern. Sunfl. Conf. May 29 – June 2, 2016*. Edirne, Turkey, 2016:563–570.

13. Pourdad S.S., Beg A. Sunflower production: hybrids versus open pollinated varieties on dry land. *Helia*. 2008;31(48):155–160.

Сведения об авторах

Барнашова Екатерина Константиновна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры генетики, селекции и семеноводства, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: k.barnashova@gmail.com; тел.: (499) 976–18–18

Бунков Андрей Юрьевич, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории масличных культур, Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока; Российская Федерация, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7; e-mail: raiser_saratov@mail.ru; тел.: (8452) 64–76–88

Кудряшов Сергей Петрович, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории масличных культур, Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока; Российская Федерация, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7; e-mail: raiser_saratov@mail.ru; тел.: (8452) 64–76–88

Information about the authors

Ekaterina K. Barnashova, CSc (Ag.), Associate Professor at the Department of Genetics, Breeding and Seed Production, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127550, Russian Federation; phone: (499) 976–18–18; e-mail: k.barnashova@gmail.com)

Andrey Yu. Bunkov, CSc (Ag.), Senior Research Associate at the Laboratory of Oilseeds, Federal Center of Agriculture Research of the South-East Region (7 Tulaykova St., Saratov, 410010, Russian Federation; phone: (8452) 64–76–88; e-mail: raiser_saratov@mail.ru)

Sergey P. Kudryashov, CSc (Ag.), Leading Research Associate at the Laboratory of Oilseeds, Federal Center of Agriculture Research of the South-East Region (7 Tulaykova St., Saratov, 410010, Russian Federation; phone: (8452) 64–76–88; e-mail: raiser_saratov@mail.ru)