

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

ECOLOGICAL STUDY OF THE SUNFLOWER VARIETIES AND HYBRIDS IN THE LOWER VOLGA REGION

Гусева С.А., Жужукин В.И., Зайцев С.А., Волков Д.П.

Guseva S.A., Zhuzhukin V.I., Zaitsev S.A., Volkov D.P.

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»

410050, Россия, г. Саратов, п. Зональный, 1-й Институтский проезд, 4

E-mail: rossorgo@yandex.ru

FSBSI Russian Research and Design Institute of Sorghum and Maiz "Rossorgo"

410050, Saratov, p. Zonal, 1st Institute passage, 4

E-mail: rossorgo@yandex.ru

В статье изложены результаты экологического испытания на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» сортов и гибридов подсолнечника, допущенных к использованию в РФ. Эксперимент выполняли в соответствии со схемой двухфакторного опыта: фактор А — сортообразец, фактор В — год испытания. В изучение включили 16 сортообразцов. Эксперименты проводили в 2015–2017 годах. Проявление фактических значений сортообразцов по морфологическим признакам и биохимическому составу семян подсолнечника обусловлено влиянием фактора сорта (А), фактором года (В) и их взаимодействием (АВ). Группировка сортообразцов на три класса проведена в соответствии с расчетом средних значений по опыту (\bar{X}). Затем высокое значение рассматривали как большее значение, чем $\bar{X} + \text{НСР}$, а низкое — меньше $\bar{X} - \text{НСР}$. Средний класс рассчитывали — $\bar{X} \pm \text{НСР}$. По высоте растений вклад факторов в общую изменчивость составил: А = 57,96%, В = 22,06%, АВ = 17,57%, остаточное = 2,41%. Изменчивость массы 1000 семян определялась генотипом сортообразцов: фактор А — 24,91%, фактор В — 50,38%, взаимодействием АВ — 22,02%, неучтенные факторы — 2,69%. На урожайность семян влияние фактора А составило 13,83%, фактора В — 54,24%, взаимодействия АВ — 28,56%, остаточное — 3,37%. К высокоурожайным отнесены образцы: Олигарх, Старбелла, Белла, Юпитер, Армони, Тутти. В опыте установлено, что под влиянием погодных условий биохимический состав семян подсолнечника существенно изменялся. На содержание жира в семенах подсолнечника оказывали влияние изучаемые факторы: А — 47,18%, В — 16,28%, взаимодействие АВ — 26,84%, остаточное — 9,70%. Влияние изучаемых факторов на изменчивость содержания протеина также различалось: А — 20,90%, В — 36,50%, взаимодействие АВ — 30,61%, остаточное — 10,99%. Более 49,7% жира в семенах выявлено у следующих сортообразцов: Воронежский 638, Изабелла, Старбелла, Белла, Континент, Фортими, Армони, Тутти. Содержание протеина более 14,1% выявлено в семенах образцов Юпитер, Харьковский 49.

Ключевые слова: подсолнечник, генотип, среда, фактор, сорт, год, высота, масса 1000 семян, жир, протеин.

Для цитирования: Гусева С.А., Жужукин В.И., Зайцев С.А., Волков Д.П. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ. *Аграрная наука*. 2019; (3): 69–71. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-323-3-69-71>.

Введение

Подсолнечник является самой распространенной масличной культурой в РФ. Его семена и продукты переработки пользуются повышенным спросом. Подсолнечное масло используется в пищевой промышленности и на технические цели (производство биодизеля, пластика, мыла, стеарина, линолеума, клеенки и т.д.).

Сравнение сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, выращенных в различных микрорайонах, указывает на варьирование морфофизиологических признаков и биохимического состава семян, то есть наблюдается взаимодействие генотипа со средой.

The article presents the results of environmental testing on the experimental field of the Federal State Scientific Institution RosNIISK "Rossorgo" of sunflower varieties and hybrids approved for use in the Russian Federation. The experiment was carried out in accordance with the plan of two-factor experiment: factor A is the variety sample, factor B is the year of testing. The study included 16 varieties. The experiments were carried out in 2015–2017. Observations, measurements and counts were performed according to generally accepted methods. The manifestation of the actual values of variety samples by the morphological features and biochemical composition of sunflower seeds is caused by the influence of the variety (A) factor, the factor of the year (B) and their interaction (AB). The grouping of variety samples into three classes was determined by the calculation of average values by experience. Then the high value was considered as a larger value of x than $\bar{X} + \text{NDS}$, and a low value — less $\bar{X} - \text{NDS}$. The middle class was calculated — $\bar{X} \pm \text{NDS}$. According to plant height, the contribution of factors to the total variability was: A = 57.96%, B = 22.06%, AB = 17.57%, residual = 2.41%. The variability of 1000 seeds is determined by the genotype of two variety samples: factor A — 24.91%, factor B — 50.38%, interaction of AB — 22.02%, unrecorded factors — 2.69%. The influence of factor A on seed yield was 13.83%, factor B — 54.24%, AB interaction — 28.56%, residual — 3.37%. The following samples are referred to the high-diner: Oligarch, Starbella, Bella, Jupiter, Armoni, Tutti. In the experiment it was found that under the influence of weather conditions, the biochemical composition of sunflower seeds significantly changes. The effect of factors of the oil content in sunflower seeds was: A — 47.18%, B — 16.28%, AB interaction — 26.84%, residual — 9.70%. The influence of the protein contents differs: A-20.90%, B — 36.50%, interaction of AB — 30.61%, residual — 10.99%. More than 49.7% of the oil in the seeds was found in the following variety samples: Voronezhskiy 638, Isabella, Starbella, Bella, Continent, Fortimi, Armoni, Tutti. The protein content more than 14.10% was found in the seeds of Jupiter, Kharkiv 49.

Key words: sunflower, genotype, environment, factor, variety, year, height, weight of 1000 seeds, oil, protein.

For citation: Guseva S.A., Zhuzhukin V.I., Zaitsev S.A., Volkov D.P. ECOLOGICAL STUDY OF THE SUNFLOWER VARIETIES AND HYBRIDS IN THE LOWER VOLGA REGION. *Agrarian science*. 2019; (3): 69–71. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-323-3-69-71>.

Известны исследования и публикации, в которых анализируется взаимодействие «генотип–среда» не только по урожайности, но и по количественным признакам [1]. Оценка значимости взаимодействия «генотип–среда» при дисперсионном анализе проводится по показателям средних квадратов и F-критерию. Отклонение нулевой гипотезы по фактору В (год, агрофон) является основанием для определения вклада в общую изменчивость изучаемого признака фактора сорта (А), фактора В, взаимодействия АВ и неучтенной изменчивости (остаточное).

Методика исследований

Полевые исследования проводили на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в течение 2015–2017 годов. Предшественник — черный пар. Предпосевная обработка включала ранневесеннее боронование и две культивации. Посев осуществляли селекционной сеялкой СКС-6–10; затем проводили послепосевное прикапывание кольчатыми катками. Площадь делянки составила 7,7 м². Сортообразцы подсолнечника размещали рендомизированно. Повторность — трехкратная. Густоту стояния растений корректировали вручную (4,5 растения/м²). На фоне внесения почвенного гербицида Гезагард в дозе 3 л/га (расход рабочей жидкости 250 л/га) проводили одну междурядную обработку культиватором КРН-2,8.

Наблюдения, учеты выполняли согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [2].

Биохимические анализы проводили в лаборатории биохимии, биоконверсии и новых технологий ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», а также в лаборатории масличных культур ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока [3].

Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного (двухфакторного) анализа по методике Доспехова [4].

Почва опытного поля — слабовыщелоченный южный чернозем, среднесуглинистый по механическому составу. В слое 0–40 см содержание: гумуса — 3,3–3,9%, нитратного азота 3,6–4,5 мг на 100 г почвы, доступного фосфора (по Мачигину) — 3,3–4,0 мг, растворимого калия (по Масловой) — 16–22 мг.

Экспериментальная часть

Проявление фактических значений сортообразцов по морфологическим признакам и биохимическому составу семян подсолнечника обусловлено влиянием фактора сорта (А), фактора года (В) и их взаимодействием (АВ). По высоте растений влияние факторов распределились следующим образом: фактор А — 57,96%, фактор В — 22,06%, взаимодействие АВ — 17,57%, остаточное — 2,41%. К средним значениям отнесли сортообразцы, значения которых охватывали средние по опыту $\pm \text{НСР}_{0,05}$. То есть к высокорослым отнесли сортообразцы, высота которых составила более 161,4 см (Воронежский 638, Олигарх, Надежда, Изабелла, Старбелла, Юпитер, Фортими, Армони), а к низкорослым — менее 155,4 см: Светлана, Континент, Харьковский 49 (табл. 1).

Частные средние по фактору В значимо различались (табл. 2). Изменчивость массы 1000 семян определялась генотипом сортообразцов (фактор А) на 24,91%, фактором года (В) — 50,38%, взаимодействием АВ — 22,02%, остаточным — 2,69%. Существенно превышали среднее значение по опыту по массе 1000 семян сортообразцы: Воронежский 638, Надежда, Изабелла, Старбелла, Юпитер, Континент, Армони. Низкую массу 1000 семян формировали сортообразцы: Олигарх, Любо, Светлана, Тутти, Харьковский 49, Рокки.

Влияние факторов на урожайность заключается в той доле, которую составляет сумма квадратов отклонения от общей суммы: фактор А — 13,83%, фактор В — 54,24%, взаимодействие АВ — 28,56%, остаточное — 3,37%. К высокоурожайным отнесли сортообразцы: Олигарх, Старбелла, Белла, Юпитер, Армони, Тутти,

Таблица 1.

Результаты двухфакторного дисперсионного анализа хозяйственно-ценных признаков сортообразцов подсолнечника, 2015–2017 гг.

Table 1. Results of two-factor analysis of variance of economically valuable traits of sunflower varieties, 2015–2017

Сортообразец	Высота растений, см	Масса 1000 семян, г	Урожайность, кг	Жир, %	Протеин, %	Зола, %	Клетчатка, %	БЭВ, %
Воронежский 638	174,3	60,5	2262,0	49,8	13,0	3,2	10,7	23,3
Олигарх	166,7	49,8	2821,5	44,3	12,9	3,2	16,8	22,8
Оливер	156,5	51,8	2298,0	48,3	13,2	3,1	20,7	14,7
Любо	160,0	50,2	2680,5	47,8	13,4	3,0	15,1	20,7
Надежда	167,6	60,6	2644,0	46,1	12,5	3,3	17,0	21,1
Светлана	134,8	49,5	2170,0	46,6	13,3	3,1	12,5	24,5
Изабелла	170,3	57,8	2591,5	53,0	14,0	3,2	11,8	18,0
Старбелла	172,1	57,5	2846,0	52,3	14,0	3,2	13,3	17,2
Белла	157,2	53,3	3148,0	50,4	12,3	3,0	14,0	20,3
Юпитер	163,4	61,5	2973,5	49,2	15,3	2,9	14,8	17,8
Континент	137,9	58,3	2709,5	50,7	13,4	3,2	13,1	19,6
Фортими	162,7	52,0	2226,0	50,9	13,7	2,5	12,2	20,7
Армони	161,5	55,5	3342,5	50,3	13,0	2,8	16,6	17,3
Тутти	162,3	45,8	3020,5	52,1	11,2	2,7	16,4	17,6
Харьковский 49	128,9	46,0	1976,5	46,6	14,2	3,3	13,2	22,7
Рокки	158,1	46,0	2587,0	49,1	12,6	2,8	12,5	23,0
Среднее	158,4	53,49	2643,6	48,7	13,3	3,0	14,4	21,1
$F_{\text{факт}}$								
Фактор А	150,66	62,7	26,1	31,8	12,0	106,4	18,2	10,4
Фактор В	430,51	950,8	766,5	82,3	156,6	1144,5	6,13	142,0
Взаимодействие АВ	22,77	7,7	26,9	9,05	9,04	38,02	9,16	7,2
$\text{НСР}_{0,05}$	5,27							
Фактор А	3,04	1,93	197,8	1,06	0,80	0,71	0,16	1,75
Фактор В	1,32	0,83	85,74	0,50	0,34	0,31	0,07	0,76
Взаимодействие АВ	5,27	3,34	342,7	2,01	1,38	1,23	0,27	3,04

Таблица 2.

Множественные сравнения частных средних по фактору В, средние, 2015–2017 гг.

Table 2. Multiple comparisons of private averages by factor B, 2015–2017

Год	Высота растений, см	Масса 1000 семян, г	Урожайность, кг	Жир, %	Протеин, %	Клетчатка, %	Зола, %	БЭВ, %
2015	157,01b	60,12c	3096,62b	46,81a	14,93b	17,87c	3,03a	18,62a
2016	149,40a	43,03a	1636,31a	49,24b	12,99a	14,70b	3,11b	19,94b
2017	168,75c	57,32b	3104,81b	49,89c	11,90a	10,50a	2,99a	24,74c

Примечание: варианты, сопровождаемые одинаковыми буквами, различались незначительно по критерию Дункана.

а к низкоурожайным — Оливер, Светлана, Фортими, Харьковский 49. Частные средние значения по фактору В (морфологическим признакам к урожайности) существенно различались. Однако средние по 2015 и 2017 годам отличались незначительно.

В результате опыта установлено, что под влиянием погодных условий разных лет испытаний (фактор В), значительно изменялся биохимический состав семян подсолнечника (фактор А). Вклад фактора А в общую изменчивость содержания жира в семенах составил 47,18%, фактора В — 16,28%, взаимодействия факторов АВ — 26,84%, остаточное — 9,70%. Более 49,76% жира выявили в семенах следующих образцов: Воронежский 638, Изабелла, Старбелла, Белла, Континент, Фортими, Армони, Тутти, а менее 47,6% — Олигарх, Надежда, Светлана, Харьковский 49.

Содержание протеина в семенах варьировало в интервале 11,2–15,3%. Причем влияние изучаемых факторов значительно различалось: фактор А — 20,9%, фактор В — 36,50%, взаимодействие АВ — 30,61%, остаточное — 10,99%. Более 14,1% протеина выявили в семенах сортов — Юпитер, Харьковский 49, а менее 12,5% — Белла и Тутти.

Интервал варьирования содержания клетчатки составил 10,7–20,7%. Наибольшее содержание клетчатки (>14,56%) выявили в семенах сортов: Олигарх, Оливер, Любо, Надежда, Юпитер, Армони, Тутти, а менее 14,24% — Воронежский 638, Светлана, Изабелла, Старбелла, Белла, Континент, Фортими, Харьковский 49, Рокки. В общую изменчивость содержания клетчатки внесли: фактор А — 31,23%, фактор В — 44,65%, взаимодействие АВ — 22,25%, остаточное — 1,87%.

Интервал варьирования по содержанию золы составлял в пределах 2,5–3,3%, но существенные различия между сортами подтверждались показателями

F-критерия. Вклад в изменчивость изучаемых факторов составил: фактор А — 41,70%, фактор В — 1,87%, взаимодействие АВ — 42,04%, остаточное — 14,39%. Больше всего золы содержалось в семенах сортов: Надежда и Харьковский 49.

Интервал варьирования содержания БЭВ в семенах сортов варьировал в пределах 14,7–24,5%. Относительно высокое содержание БЭВ (более 22,35%) установили у сортов Воронежский 638, Олигарх, Светлана, Харьковский 49, Рокки, а низкое содержание БЭВ выявили в семенах сортов Оливер, Изабелла, Старбелла, Юпитер, Армони, Тутти. На изменчивость содержания БЭВ оказывали влияние изучаемые факторы: фактор А — 20,74%, фактор В — 37,87%, взаимодействие АВ — 28,69%, остаточное — 12,70%.

В результате анализа слагаемых суммы квадратов отклонений по изучаемым показателям установили, что доля общей изменчивости эффекта фактора А меньше чем на 30% определяла массу 1000 семян, урожайность, содержание протеина и БЭВ.

Доля влияния фактора В (год) более 50% определяла изменчивость массы 1000 семян и урожайность. Взаимодействие факторов АВ определяло изменчивость содержания протеина и золы более чем на 30%.

Заключение

Таким образом, в результате опыта было установлено значительное варьирование изучаемых показателей сортов подсолнечника. Наибольший вклад в изменчивость фактора А выявили для высоты растений (57,96%), содержания жира (47,18%); фактора В — массы 1000 семян (50,38%), содержания протеина (36,50%), содержания клетчатки (44,65%) и содержания БЭВ (37,87%), урожайности (54,24%); взаимодействия факторов АВ — содержания золы (42,04%).

ЛИТЕРАТУРА

1. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): моногр. В 2 т. — М.: Изд-во РУДН, 2001. — 1489 с.
2. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под общ. ред. М.А. Федина. — М. 1983. — Вып. 3.
3. ГОСТ 8.597–2010. Семена масличных культур и продукты их переработки. Методика выполнения измерений масличности и влажности методом импульсного ядерного магнитного резонанса. — М.: Стандартинформ, 2010.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.П. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

REFERENCES

1. Zhuchenko A.A. Adaptive system of plant breeding (ecological and genetic basis): Monograph. In two volumes M.: Izd-vo RUDN, 2001. 1489 p.
2. Methods of State variety testing of agricultural crops / Fedin M.A. M., 1983. Vol.3.
3. GOST 8.597–2010. Oilseeds and their products. Methods of measurement of oil content and moisture by the method of pulsed nuclear magnetic resonance // M.: Standardinform, 2010.
4. Dospikhov B.A. Methods of field experience / M.: Agropromizdat, 1985. 351 p.

Об авторах:

Гусева С.А., м.н.с. отдела кукурузы и трав
Жужукин В.И., доктор с.-х. наук, г.н.с. отдела кукурузы и трав

Зайцев С.А., кандидат с.-х. наук, ведущий сотрудник отдела кукурузы и трав
Волков Д.П., с.н.с. отдела кукурузы и трав