

ОЦЕНКА АДАПТИВНОЙ СПОСОБНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Н. Н. КУТИЩЕВА, Л. И. ШУДРЯ, С. И. ОДИНЕЦ

Институт масличных культур НААН Украины,
пос. Солнечное, Украина, 70417

(Поступила в редакцию 01.07.2021)

В статье представлены результаты двенадцатилетнего испытания трёхлинейного гибрида Каменяр и двух простых гибридов Регион и Рябота. Установлено, что одни и те же признаки у разных гибридов имели разную выраженность в отдельные годы. Так, максимальная урожайность у гибрида Каменяр была в 2009 г. (3,7 т/га), а у Региона и Ряботы в – 2013 г. (3,8 т/га и 3,6 т/га соответственно). Минимальный урожай был получен в 2012 г. у Каменяра (0,8 т/га), и в 2017 г. у Региона и Ряботы (1,2 т/га и 1,0 т/га соответственно). Самым благоприятным для получения урожая семян подсолнечника был 2013 г., средняя урожайность гибридов составила 3,6 т/га, выход масла с единицы площади в -1,79. Самым неблагоприятным для выращивания культуры был 2012 г. Средняя для трех гибридов урожайность составила 1,1 т/га. Самой низкой она была у трёхлинейного гибрида Каменяр и составила 0,8 т/га. Это объясняется необычно высокими для степной зоны Украины температурами, когда сумма активных температур составила 141,9 °С, что на 34,1 °С выше типичных для данной зоны показателей. Установлено, что повышение температуры снижает урожайность. Коэффициент корреляции этих показателей составляет -0,392 у гибрида Каменяр, -0,148 у гибрида Регион, -0,237 у гибрида Рябота и получения масла с единицы площади (соответственно -0,367, -0,131, -0,158). Сумма осадков отрицательно коррелирует с урожайностью (коэффициенты корреляции у гибрида Каменяр -0,162, у гибрида Регион -0,024, у гибрида Рябота -0,057), масличностью (-0,008, -0,154, -0,308) и получением масла с гектара (-0,152, -0,039, -0,134). Гидротермический коэффициент также имеет отрицательную корреляцию с урожайностью (-0,100, -0,005, -0,017), масличностью (-0,010, -0,155, -0,408) и получением масла с гектара (-0,096, -0,024, -0,115).

Ключевые слова: подсолнечник, осадки, температура воздуха, гидротермический коэффициент, урожай, масличность семян.

The article presents results of the twelve-year testing of a three-line hybrid Kamenyar and two simple hybrids Region and Ryabota. It was found that the same traits in different hybrids had different manifestation in certain years. So, the maximum yield of the Kamenyar hybrid was in 2009 (3.7 t / ha), and that of the Region and Ryabota – in 2013 (3.8 t / ha and 3.6 t / ha, respectively). The minimum yield of Kamenyar was obtained in 2012 (0.8 t / ha), and of the Region and Ryabota – in 2017 (1.2 t / ha and 1.0 t / ha, respectively). The most favorable year for obtaining a harvest of sunflower seeds was 2013, the average yield of hybrids was 3.6 t / ha, the yield of oil per area unit was -1.79. The most unfavorable year for the crop growing was 2012. The average yield for the three hybrids was 1.1 t / ha. It was the lowest in the three-line hybrid Kamenyar and amounted to 0.8 t / ha. This is due to the unusually high temperatures for the steppe zone of Ukraine, when the sum of active temperatures was 141.9 ° C, which is 34.1 ° C higher than the indicators typical for this zone. It has been found that an increase in temperature reduces yield. The correlation coefficient of these indicators is -0.392 for the Kamenyar hybrid, -0.148 for the Region hybrid, -0.237 for the Ryabota hybrid and the production of oil per area unit (respectively -0.367, -0.131, -0.158). The amount of precipitation negatively correlates with yield (correlation coefficients for the Kamenyar hybrid is -0.162, for the Region hybrid -0.024, for the Ryabota hybrid -0.057), oil content (-0.008, -0.154, -0.308) and oil production per hectare (-0.152, -0.039, -0.134). The hydrothermal coefficient also has a negative correlation with yield (-0.100, -0.005, -0.017), oil content (-0.010, -0.155, -0.408) and oil production per hectare (-0.096, -0.024, -0.115).

Key words: sunflower, precipitation, air temperature, hydrothermal coefficient, yield, oil content of seeds.

Введение

Украина – страна, являющаяся одним из основных сельскохозяйственных регионов планеты. При этом ни одна отрасль народного хозяйства не связана так с погодными условиями, как аграрное производство. Основными факторами, от которых зависит урожай, являются плодородие почвы, количество осадков, выпавших за вегетационный период, и температура. Для степной зоны, в которой расположен наш институт, наиболее типичными почвами являются черноземы обыкновенные, имеющие высокое потенциальное плодородие. Климат запорожского региона континентальный, с выраженными в летний период суховеями, по условиям обеспеченности влагой территория относится к засушливой зоне. Характерно сочетание избытка тепла с недостатком влаги, что является основным лимитирующим фактором для выращивания сельскохозяйственных культур. Поэтому к климату и погоде необходимо относиться не только как к природным явлениям, а как к экономическим факторам, влияющим на качество и формирование урожая сельскохозяйственных культур [1, с.132, 133], [2, с. 146–148].

В 2012 и 2013 гг. температурные режимы достигали аномальных критериев весеннего периода (2–5°С, именно на такое количество градусов средняя температура воздуха апреля – мая была выше нормы). За весь период метеонаблюдений (для разных метеостанций от 80 до 150 лет) аномалии такого уровня не отмечались [3, с. 6].

Приведенные данные наглядно демонстрируют климатические изменения, которые происходят в Украине. В различных регионах страны температура за последние сто лет повысилась на 1–1,5 градуса. Степная часть Украины всегда страдала от дефицита осадков, особенно в летний период, а сейчас этот дефицит увеличивается. Из последних десяти лет восемь были с засушливым летне–осенним и раннеосенним периодом [4].

Объект нашего исследования – подсолнечник. Опыт многолетнего выращивания его в Украине при значительных колебаниях суммы эффективных температур и других метеорологических показателей свидетельствует о высокой экологической пластичности растения [5, с. 28, 30, 46]. Учитывая то, что в природе стабильно прослеживаются отклонения в температурном режиме, приводящие к значительным потерям урожая, создание засухоустойчивых линий и гибридов подсолнечника является очень актуальным.

Целью нашей работы является исследование формирования основных хозяйственных показателей у гибридов подсолнечника в зависимости от агроклиматических условий года.

Основная часть

Исследования проводили на полях Института масличных культур (г. Запорожье) в селекционном севообороте. Данные температурного режима, частота и количество осадков 2007–2018 годов измерялись на метеопосту ИМК НААН. К изучению были привлечены гибриды с различным периодом вегетации. Простой гибрид Регион и трехлинейный Каменяр имеют два одинаковые компонента родительских форм, а именно линии ЗЛ42А и ЗЛ678В. Третий гибрид – Рябота имеет более короткий вегетационный период и другие родительские компоненты – ЗЛ165А и ЗЛ2254В. Опыт закладывали по методике Доспехова Б.А. [6, с. 28–29, 36, 38, 39], Схема посева 70x35 см, по одному растению в гнезде. Участки шестирядковые, длиной 8,4 метра, общая площадь участка 50,4 м², учетная 28,0 м².

Гидротермический коэффициент рассчитывался по методике Селянинова Г.Т. [7, с. 179] за вегетационный период подсолнечника (апрель - сентябрь = 183 суток).

$$ГТК = \frac{\sum P}{\sum t:10};$$

где: $\sum P$ – сумма осадков за месяц, мм.

$\sum t:10$ – сумма температур в градусах Цельсия за период со среднесуточными температурами выше 10° С (в пределах того же периода).

Последствия изменения климата вполне реальны. Если мы хотим обеспечить продовольственную безопасность страны, то сельскохозяйственной отрасли необходимо принять меры к адаптации выращиваемых культур к изменениям климата. Ведь в зоне сухой Степи, к которой относится Запорожская область, подсолнечник реализует свой генетический потенциал урожайности на 45 %, и в засушливые годы эффективность производства семян подсолнечника уменьшается почти в 1,6 раза по сравнению с благоприятными [2, с. 158].

В данной работе мы проанализировали как климатические особенности лет, в которые проходили исследования, так и реакцию на них гибридов подсолнечника селекции ИМК. Погодные данные вегетационного периода подсолнечника за годы испытаний приведены в табл. 1.

Таблица 1. Погодные особенности вегетационного периода гибридов подсолнечника (2007–2018 гг.)

Годы исследований	\sum температур (t°С)	$\pm \kappa$ с/многолетней	\sum осадков (мм)	$\pm \kappa$ с/многолетней	Гидротермический коэф- фициент
2007	130,0	+22,2	176,5	-67,5	0,136
2008	123,2	+15,4	277,5	+33,5	0,225
2009	121,3	+13,5	195,8	-48,2	0,161
2010	132,1	+24,3	218,0	-26,0	0,165
2011	125,7	+17,9	143,5	-100,5	0,114
2012	141,9	+34,1	259,0	+15,0	0,182
2013	128,0	+20,2	210,5	-33,5	0,164
2014	126,5	+18,7	285,9	+41,9	0,226
2015	131,9	+24,1	341,5	+97,5	0,259
2016	129,0	+21,2	207,0	-37,0	0,160
2017	121,5	+13,7	242,1	-1,9	0,199
2018	127,4	+19,6	266,0	+22,0	0,209
<i>Средняя за 12 лет</i>	<i>128,2</i>	<i>+20,4</i>	<i>235,3</i>	<i>-8,7</i>	<i>0,183</i>
<i>Средняя многолетняя</i>	<i>107,8</i>	<i>-</i>	<i>244,0</i>	<i>-</i>	<i>0,226</i>

Из таблицы видно, что сумма активных температур за вегетационный период подсолнечника (апрель – сентябрь) в годы испытаний постоянно превышала многолетние показатели, в то время как количество осадков значительно колебалось.

Анализ климатических данных, полученных за годы наблюдений, показал, что температурные показатели стабильно были выше, чем в прошлые годы и превышали средние многолетние на 13,5–34,1° С. Наиболее прохладным оказался 2009 год, когда суммарная температура апреля–сентября достигла только 121,3 °С, что составляло лишь 85,48 % от показателей 2012 года. И при этом даже в 2009 году значение температуры на 13,5° С превышали среднестатистические показатели.

Что касается количества осадков, то самым засушливым был 2011 год, когда за вегетационный период выпало лишь 143,5 мм осадков – это на 100,5 мм меньше средних многолетних значений, а наиболее влажным оказался 2015-й, когда за то же время выпало 341,5 мм, что на 97,5 мм превысило типичные для нашего региона показатели. Если сравнить влагообеспечение растений, то суммарное количество осадков за вегетационный период в 2011 году составила 42,02 % от показателей 2015 года. Все это не могло не отразиться на гидротермическом коэффициенте, который из-за повышения температур почти постоянно имел значение ниже типичных для нашей зоны.

В этой статье представлены результаты двенадцатилетних испытаний трех гибридов лаборатории селекции межлинейных гибридов ИМК НААНУ и проведен анализ их приспособленности к происходящим изменениям климата. Исследования были проведены на простых гибридах Регион и Рябота и трёхлинейном гибриде Каменяр. Колебания их основных хозяйственно ценных характеристик по годам испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2. Изменения основных хозяйственно-ценных характеристик гибридов подсолнечника по годам (2007–2018 гг.)

Год	Каменяр			Регион			Рябота		
	Урожай, т/га	Масличность семян, %	Выход масла, т/га	Урожай, т/га	Масличность семян, %	Выход масла, т/га	Урожай, т/га	Масличность семян, %	Выход масла, т/га
2007	2,30	50,0	1,15	1,83	49,27	0,90	1,62	48,23	0,78
2008	2,45	45,39	1,11	2,22	46,38	1,03	2,93	40,39	1,18
2009	3,71	51,37	1,91	2,46	51,19	1,26	2,39	51,24	1,23
2010	2,93	50,24	1,47	2,71	52,53	1,42	2,57	48,75	1,25
2011	2,78	50,01	1,39	2,66	49,33	1,31	2,48	48,58	1,21
2012	0,81	47,46	0,38	1,19	47,22	0,56	1,15	48,76	0,56
2013	3,33	49,97	1,66	3,80	50,54	1,92	3,59	49,56	1,78
2014	1,95	51,63	1,01	2,22	50,78	1,13	1,70	44,29	0,75
2015	3,08	52,41	1,62	2,99	51,36	1,54	2,45	50,46	1,24
2016	2,34	49,76	1,16	2,51	51,84	1,30	2,11	47,07	0,99
2017	1,32	49,14	0,65	1,22	49,59	0,61	1,04	41,72	0,43
2018	3,15	48,87	1,54	2,93	46,88	1,37	2,62	41,91	1,10
Среднее	2,51	49,69	1,25	2,40	49,74	1,20	2,22	46,75	1,04

Данные табл. 2 показывают, что наиболее благоприятным для получения урожая семян подсолнечника был 2013 год. Средняя урожайность тогда составила 3,57 т/га с колебаниями от 3,33 т/га у Каменяра до 3,80 т/га у Региона, урожайность гибрида Рябота имела промежуточный характер и составляла 3,59 т/га, что почти равнялось среднему для трех гибридов показателю. Также в этом году максимальным за годы испытаний был выход масла с единицы площади. На основании этого можно сделать вывод, что погодные особенности именно 2013 года были наиболее благоприятными для выращивания подсолнечника в нашей зоне. И это при том, что суммарное количество осадков, выпавших с апреля по сентябрь, было на 33,5 мм меньше среднегодовых значений, а гидротермический коэффициент составил лишь 0,164, когда стандартным его значением для нашей зоны является 0,226.

В целом год имел средние климатические параметры – сумма активных температур составила 128,0 °С (среднее – 128,2 °С с варьированием от 121,3 °С в 2009 г до 141,9 °С в 2012); количество осадков – 210,5 мм (средняя – 235,3 мм, с колебаниями от 143,5 мм в 2011 г до 341,5 мм в 2015); гидротермический коэффициент – 0,164 (средний 0,183, минимальный 0,114 в 2011 г., максимальный 0,259 в 2015) решающее значение имело распределение осадков.

Осадки, выпавшие в мае и июне 2013 года, создали условия для первоначального роста и развития растений, а июльские дожди оказались очень своевременными для цветения растений и налива семян. Очевидно, что не количество осадков, а именно время, когда выпали дожди, имело решающее значение для формирования урожая.

Несколько менее благоприятными для выращивания подсолнечника были 2018 г. (средняя урожайность 2,90 т/га), 2009 (2,86 т/га), 2015 (2,84 т/га). В эти годы только гибрид Каменяр имел уро-

жайность выше 3,0 т/га – 3,08 т/га в 2015 году, 3,15 т/га в 2018, а наивысшую за все годы испытаний он показал в 2009 году – 3,71 т/га. Более высокую по сравнению с двумя другими гибридами урожайность Каменьяра в 2018 году можно объяснить несколько большей продолжительностью его вегетации – в среднем 100 суток, в то время как у Региона она составила 99 суток, у Ряботы – 92 суток, а также тем, что Каменяр является генетически более изменчивым, чем гибриды Регион и Рябота.

Самым неблагоприятным для выращивания культуры был 2012 год. Растения имели наименьшие усредненные значения урожайности и, как следствие, выход масла с единицы площади. На наш взгляд, это объясняется большой разницей погодных условий. Так, 2012 год был самым жарким за годы испытаний – сумма активных температур составила 141,9 °С, что было на 34,1 °С выше средней многолетней. Это произошло из-за того, что высокие температуры при незначительно лучшем, чем обычно влагообеспечении – 259 мм осадков (гидротермический коэффициент составил 0,182) подавляли рост и развитие растений.

Несмотря на меньшее количество осадков в 2013 году (210,5 мм, гидротермический коэффициент 0,164) распределение их было более равномерным и значительная часть выпала в июле во время цветения подсолнечника, а не в августе, как в 2012 году (общее количество осадков за вегетацию 259,0 мм, гидротермический коэффициент 0,182).

Анализ корреляционных связей погодных факторов с показателями продуктивности показал существенные различия в реакции различных гибридов и в целом очень незначительную их взаимосвязь (табл. 3).

Таблица 3. Корреляция климатических факторов с различными показателями гибридов подсолнечника

Гибриды	Показатели	∑ температур (t° С)	∑ осадков (мм)	Гидротермический коэффициент
Каменяр	Урожай, т/га	-0,392	-0,162	-0,100
	Масличность семян, %	-0,066	-0,008	-0,010
	Выход масла, т/га	-0,367	-0,152	-0,096
Регион	Урожай, т/га	-0,148	-0,024	-0,005
	Масличность семян, %	-0,061	-0,154	-0,155
	Выход масла, т/га	-0,131	-0,039	-0,024
Рябота	Урожай, т/га	-0,237	-0,057	-0,017
	Масличность семян, %	0,391	-0,308	-0,408
	Выход масла, т/га	-0,158	-0,134	-0,115

Данные, приведенные в табл. 3, оказались достаточно неожиданными. Из них видно, что не существует ни одного универсального показателя, по которому можно было бы спрогнозировать, какими будут хозяйственные характеристики выращиваемых гибридов. У гибрида Каменяр коэффициент корреляции урожайности с суммой активных температур составлял -0,392, суммой осадков -0,162, ГТК -0,100; у Региона -0,148, -0,024 и -0,005 соответственно; у Ряботы -0,237, -0,057, -0,017. А коэффициенты корреляции выхода масла с гектара были -0,367 с суммой температур, -0,152 с суммой осадков и -0,096 с гидротермическим коэффициентом у Каменьяра; соответственно -0,131, -0,039 и -0,024 у Региона и -0,158, -0,134 и -0,115 у гибрида Рябота.

Полученные данные свидетельствуют о том, что определяющим является лишь то, какие условия действуют на растения во время прохождения ими определенных стадий органогенеза.

Что же до того, как гибриды показали себя за 12 лет изучения, то наивысшую среднюю урожайность показал гибрид Каменяр – 2,51 т семян с гектара, у гибрида Регион этот показатель равнялся 2,40 т/га, а у гибрида Рябота – 2,22 т/га. Масличность семян у гибридов Каменяр и Регион была почти одинаковой – 49,69 % и 49,74 %, у Ряботы этот показатель был немного ниже – 46,75 %. Средний многолетний выход масла составлял у Каменьяра 1,25 т/га, у Региона – 1,20 т/га и у Ряботы 1,04 т/га.

Заключение

1. В статье представлены результаты двенадцатилетнего испытания трех гибридов (Каменяр, Регион и Рябота) лаборатории селекции межлинейных гибридов подсолнечника ИМК НААНУ.

2. Проанализировано влияние климатических факторов, таких как количество осадков за вегетационный период, сумма активных температур и гидротермический коэффициент на формирование хозяйственно ценных показателей.

3. Самым благоприятным для получения урожая семян подсолнечника был 2013 год (∑ температур (t°С) - 128,0, ∑ осадков (мм) – 210,5, гидротермический коэффициент - 0,164). Средняя урожайность тогда составила 3,57 т/га с колебаниями от 3,33 т/га у Каменьяра до 3,80 т/га у Региона. Также в этом году максимальным за годы испытаний был выход масла с единицы площади.

4. Самым неблагоприятным для выращивания культуры был 2012 год (Σ температур ($^{\circ}\text{C}$) - 141,9, Σ осадков (мм) - 259,0, гидротермический коэффициент - 0,182). Средняя для трех гибридов урожайность того года составила 1,05 т/га. Самой низкой она была у трёхлинейного гибрида Каменяр и составила 0,81 т/га. Это объясняется необычно высокими для нашей местности температурами, когда сумма активных температур составила 141,9 $^{\circ}\text{C}$, что на 34,1 $^{\circ}\text{C}$ выше типичных для этой зоны показателей.

5. Установлено, что повышение температуры снижает урожайность. Коэффициент корреляции этих показателей составляет -0,392 у гибрида Каменяр, -0,148 у гибрида Регион, -0,237 у гибрида Рябота и получения масла с единицы площади (-0,367, -0,131, -0,158).

6. Сумма осадков отрицательно коррелирует с урожайностью (коэффициенты корреляции у гибрида Каменяр -0,162, у гибрида Регион -0,024, у гибрида Рябота -0,057), масличностью (-0,008, -0,154, -0,308) и получением масла с гектара (-0,152, -0,039, -0,134).

7. Гидротермический коэффициент также имеет отрицательную корреляцию с урожайностью (-0,100, -0,005, -0,017), масличностью (-0,010, -0,155, -0,408) и получением масла с гектара (-0,096, -0,024, -0,115).

ЛИТЕРАТУРА

1. Макляк, К. М. Особливості мінливості жирно кислотного складу олії гібридів соняшнику залежно від температури повітря / К. М. Макляк, Б. Ф. Вареник, Н. М. Кутіщева // Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області, Харків 2014, вип. 17, С.129–138.

2. Макляк, К. М. Вплив добових перепадів температури повітря на жирно кислотний склад олії насіння гібридів соняшнику / К. М. Макляк, Б. Ф. Вареник, Н. М. Кутіщева // Вісник центру наукового забезпечення АПВ Харківської області, Харків 2015, вип. 18, С.144–151.

3. Прокопенко, А. Якщо взимку не буде екстремальних погодних умов, то цьогорічний врожай збіжжя перевершить торішній / А. Прокопенко // Зерно і хліб. – 2013. – № 1. – С. 6–8.

4. Климат Украины меняется и все больше начинает напоминать греческий. [Электронный ресурс] – Режим доступа: ro-goda.govno.ua/klimat-ukrainy-...

5. Фурсова, А. К. Биология семяобразования подсолнечника / А. К. Фурсова // Харьк. гос. аграр. ун-т. Харьков, 1993, 199с.

6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. / Б.А. Доспехов – М.: Колос, 1979. – 419с.

7. Чирков, Ю. И. Основы метеорологии. Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 248 с.

8. Єременко, О. А., Калитка В. В. Урожайність соняшнику залежно від агрометеорологічних умов Запорізької області. / Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, № 24, 2017: 156–165.