

- ментов / Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 380–396.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
 6. Грязнов, А. А. Селекция ячменя в Северном Казахстане / А. А. Грязнов // Вестник РАСХН. – 2005. – № 6. – С. 49–53.
 7. Неттевич, Э. Д. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность, урожайность и качество зерна / Э. Д. Неттевич, А. И. Моргунов, М. И. Максименко // Вестник с.-х. науки. – 1985. – № 1. – С. 66–73.
 8. Пиллюк, Я. Э. Оценка экологической стабильности районированных и перспективных сортов озимого и ярового рапса / Я. Э. Пиллюк, О. А. Пикун, Н. Н. Бобко // Земледелие, растениеводство, селекция: настоящее и будущее: сборник материалов Международной научно-практической конференции, Жодино, 15–16 ноября, 2012 г., т. 2 / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2012. – С. 138–141.

УДК 633.15:631.527.8:303.723

Корреляционный анализ оценки скороспелости гибридов кукурузы по ФАО

Н. Ф. Надточаев, Д. В. Лужинский, кандидаты с.-х. наук,
А. З. Богданов, младший научный сотрудник
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 26.02.2021 г.)

Проведен корреляционный анализ определения скороспелости гибридов по числу ФАО при выращивании кукурузы в центральной зоне Беларуси по количеству дней от всходов до цветения початков, листьев на одном растении, содержанию сухого вещества в растении и влаги в зерне при уборке. Показано, что два последних показателя дают более точный результат независимо от погодных условий года. Установлено несоответствие числа ФАО, присвоенного оригинаторами гибридов, поэтому для адекватной оценки скороспелости это следует делать в зоне товарного производства. В зависимости от цели использования гибрид может иметь различное число ФАО, особенно в отношении гибридов с низкой долей зерна в урожае сухого вещества.

Введение

Классификация биотипов кукурузы по скороспелости необходима для обоснованного подбора гибридов с учетом агроклиматических условий. Сложность данного вопроса заключается в том, что адаптация и связанная с ней скороспелость гибридов находится в сильной зависимости от теплообеспеченности и длины дня конкретной зоны, где они выращиваются [1].

Международной организацией по сельскому хозяйству и продовольствию при ООН (ФАО) для сравнения отдельных гибридов, возделываемых в разных странах, была разработана шкала скороспелости, разделенная на 9 групп [2]. Каждый класс обозначен числом. Наиболее скороспелые гибриды отнесены к классу от 100 до 199, наиболее позднеспелые – к классу от 900 до 999. Для каждого класса в качестве стандарта был взят известный гибрид. Удобство подсчета числа ФАО позволило выстроить стройную систему определения скороспелости гибридов. Например, если два стандартных гибрида с ФАО 160 и 240 при уборке имели влажность зерна 20 % и 25 %, то вновь созданному гибриду, который показал влажность зерна 22 %, следует присвоить число ФАО 190. Оно получено на основании следующих расчетов: $(240 - 160) : (25 - 20) \times (22 - 20) + 160 = 192$ [3]. За основу расчета может браться не только влажность зерна, но

Carried out correlation analysis of determination the early maturity of hybrids by number of FAO when growing corn in the central zone of Belarus according to the numbers of days from germination to flowering of a cob of corn and leaves on one plant, dry matter content in the plant and moisture in grain during harvesting. It is shown that the last two indicators give a more accurate result regardless of the weather conditions of the year. A discrepancy was found in the value of the number of FAO assigned by the originators of hybrids, so for an adequate assessment of precocity, this should be done in the field of commercial production. Depending on the intended use, a hybrid can have a different the number of FAO, especially in relation to hybrids with a low proportion of grain in the dry matter yield.

и содержание сухого вещества в растении (при выращивании на силос) или другие показатели скороспелости. Вполне может быть, что у одного и того же гибрида развитие початка и листостебельной массы (за счет эффекта «stay green», с одной стороны, и быстрой влагоотдачи зерном, с другой) может идти не одновременно. По этой причине у одного и того же гибрида может быть разное число ФАО, исходя из целевого использования. К тому же подсчет числа ФАО был разработан в «кукурузном поясе» США, где выращиваются относительно позднеспелые гибриды. Что касается более ранних групп спелости (ФАО 100–300), то при продвижении их на север развитие гибридов может быть непредсказуемым, что в сильной степени связано с генетическим происхождением и их реакцией на холод. Замечено, что растения теплолюбивых гибридов в холодные годы значительно задерживают свое развитие. Поэтому созданный в одной климатической зоне гибрид не всегда проявляет себя аналогично и в другой. Есть ряд и других причин несоответствия скороспелости числу ФАО. Подсчет числа ФАО в разных странах может отличаться, поскольку нет единых стандартов, на чем базируется предложенная ФАО классификация. Поэтому адекватная оценка скороспелости может быть получена изучением гибрида в тех условиях, где предполагается его использование,

с применением комплекса критериев, объединенных общей шкалой [4].

Методика и условия проведения исследований

Анализ проведен по 21 гибриду различного происхождения, изучавшихся в конкурсном испытании в 2019–2020 гг. (таблица 1). Опыт размещался на дерново-подзолистой связносупесчаной почве при бессменном возделывании кукурузы. Сев проведен в третьей декаде апреля, всходы отмечены в середине мая, учет урожая – в конце сентября. От сева до уборки сумма эффективных температур (выше 10 °С) составила 1002 °С в 2019 г. и 943 °С в 2020 г. при среднемноголетнем показателе за последние 30 лет 90 °С. Отличительной особенностью этих двух лет является то, что первая половина 2019 г. по температурным условиям оказалась благоприятной для роста и развития культуры. Исследования осуществлялись в соответствии с «Методическими рекомендациями по проведению полевых опытов с кукурузой» [5].

Результаты исследований и их обсуждение

В 2019 г. цветение початков у гибридов наступило через 68–76 суток вегетации (таблица 1). В этот год среднесуточная температура воздуха от всходов до конца июля равнялась 18,2 °С.

В 2020 г. среднесуточная температура за этот период оказалась на 1 °С ниже, и по этой причине цветение початков наступило на 3–10 суток позже. Большая задержка в цветении початков отмечена у более поздних гибридов. Вместе с тем и малая разница (3–4 дня) получена не у самых ранних (Джекпот МС, Ушицкий 167СВ, Залещицкий 191СВ). Коэффициент корреляции данного

показателя по годам исследований составил 0,72. То есть, можно заключить, что температурные условия года оказывают сильное влияние на развитие растений, и по этой причине точно определить скороспелость гибрида по дате наступления фазы цветения початков не представляется возможным.

Скороспелость гибридов в определенной степени связана с количеством листьев на растении. Наши учеты показали, что в 2019 г. у изучаемых гибридов на 1 растении их насчитывалось от 14,7 до 19,6 шт., в 2020 г. – от 15,5 до 18,9 шт. В оба года меньше всего листьев было у гибрида Полесский 212СВ, а больше – у гибрида Полтава.

Корреляционный анализ показал, что влияние погодных условий года на формирование листьев у гибридов меньше, чем на развитие растений ($r = 0,86$). И, возможно, его можно было бы принять во внимание при определении скороспелости гибрида, однако дальнейший анализ по содержанию сухого вещества в растениях и влажности зерна при уборке дает более значимые зависимости при различных погодных условиях. Так, положительный коэффициент корреляции между 2019 и 2020 г. по содержанию сухого вещества в растениях составил 0,91, по влажности зерна – 0,89. Это значит, что на 79–83 % скороспелость гибрида можно установить по содержанию влаги в зерне или сухого вещества в растении независимо от условий года. Таким образом, предоставляется возможность усреднить двухлетние данные и провести дальнейший анализ полученных результатов. Он показал, что между продолжительностью периода от всходов до цветения початков и количеством листьев на 1 растении корреляционная связь сильная

Таблица 1 – Исходные данные для определения скороспелости гибридов кукурузы по ФАО

Название гибрида	Дней от всходов до цветения початков			Количество листьев на 1 растении, шт.			Содержание СВ в растении, %			Влажность зерна, %		
	2019 г.	2020 г.	среднее	2019 г.	2020 г.	среднее	2019 г.	2020 г.	среднее	2019 г.	2020 г.	среднее
Вивален 1118	71	77	74	16,8	16,7	16,8	31,9	33,5	32,7	38,2	39,7	39,0
Колизей	68	74	71	16,6	16,4	16,5	35,0	36,2	35,6	39,0	40,2	39,6
СИ Талисман	72	79	76	16,5	15,9	16,2	32,8	35,2	34,0	39,5	40,6	40,1
Вивален 3218	71	78	75	17,0	17,2	17,1	32,4	33,5	33,0	39,6	41,7	40,7
Полесский 195СВ	69	76	73	15,1	16,2	15,7	30,6	31,4	31,0	39,9	42,1	41,0
Полесский 212СВ	68	76	72	14,7	15,5	15,1	31,9	30,2	31,1	39,5	43,4	41,5
Рикардино	72	77	75	18,0	17,0	17,5	31,9	34,6	33,3	41,8	41,4	41,6
ДН Пивиха	73	78	76	17,5	17,3	17,4	29,5	31,6	30,6	41,6	41,8	41,7
Коринт	71	79	75	16,6	16,0	16,3	32,9	33,6	33,3	40,8	42,8	41,8
Джекпот МС	75	78	77	18,6	17,6	18,1	29,8	30,3	30,1	41,2	43,4	42,3
Ушицкий 167СВ	75	78	77	18,9	18,0	18,5	30,5	32,0	31,3	42,4	42,7	42,6
Блюз	74	79	77	16,9	17,8	17,4	32,0	31,5	31,8	41,6	44,0	42,8
ДН Галатя	73	83	78	17,6	18,0	17,8	30,1	30,0	30,1	42,8	45,1	44,0
Залещицкий 191СВ	74	78	76	18,4	17,9	18,2	28,5	30,5	29,5	44,5	43,7	44,1
Ладога	75	85	80	18,2	17,6	17,9	28,2	28,4	28,3	43,2	45,1	44,2
ДМС Супер	74	80	77	16,8	16,8	16,8	30,7	30,9	30,8	43,7	45,6	44,7
СИ Феномен	73	82	78	18,4	18,8	18,6	31,1	30,3	30,7	43,6	45,9	44,8
Лювена	73	82	78	19,0	17,8	18,4	26,2	28,0	27,1	45,1	44,9	45,0
Полтава	76	84	80	19,6	18,9	19,3	26,1	27,0	26,6	44,8	45,2	45,0
Краснодарский 194МВ	71	79	75	16,6	16,2	16,4	28,0	28,1	28,1	44,8	46,4	45,6
Бестселлер 287СВ	76	85	81	18,0	17,6	17,8	24,8	26,3	25,6	50,0	49,3	49,7

прямая ($r = 0,75$), содержанием сухого вещества в растениях – обратная ($r = -0,74$) и влажностью зерна – также прямая ($r = 0,77$). В то же время между количеством листьев и содержанием сухого вещества в растении, как и влажностью зерна, она средняя ($r = -0,51$ и $r = 0,49$ соответственно). Самая сильная корреляционная зависимость получена между содержанием сухого вещества в растении и влажностью зерна ($r = -0,86$). Первый показатель в среднем за 2 года изменялся в пределах 25,6–35,6 %, второй – 39,0–49,7 %.

Дальнейший анализ построен на том, что каждые дополнительные 10 единиц ФАО после 180 снижают содержание сухого вещества на 0,8 % или на столько же повышают влажность зерна. Таким образом, сделана привязка по числу ФАО к хорошо известным (контрольным) гибридам. На средневропейских широтах разница в 10 единиц ФАО соответствует различиям по влажности зерна на 1 % [6]. Расчеты, представленные в таблице 2, свидетельствуют о том, что между продолжительностью периода от всходов до цветения початков и заявленным оригинатором числом ФАО корреляционная связь средняя и равна 0,49. По данным проведенных исследований она возросла до сильной: $r = 0,76$ при определении влажности зерна, $r = 0,71$ – содержания сухого вещества и $r = 0,76$ – по средней оценке

(на зерно и силос). Количество листьев на 1 растении – самый неточный показатель скороспелости гибрида. Коэффициент корреляции их связи с числом ФАО от заявителя составляет 0,35 и возрастает до 0,49...0,52 при корректировке ФАО по данным исследований. Самые интересные данные получены при сопоставлении заявленного оригинаторами числа ФАО и полученного по данным содержания СВ в растении или влаги в зерне. Коэффициенты корреляции в первом случае составили –0,48 и 0,47 соответственно, что крайне мало для объективной оценки скороспелости гибрида в зоне его товарного производства, а присвоенное по результатам экологического испытания число ФАО вдвое повышает данный показатель ($r = -0,96$ и 0,96 соответственно).

Таким образом, можно констатировать, что селекционеры Полесского института растениеводства и фирмы KWS при определении скороспелости гибрида завязали показатель ФАО в среднем на 10 единиц, а фирмы Saaten Union – еще больше (на 30 единиц). Syngenta по двум гибридам занизила этот показатель на 15 единиц, украинская компания Маис и Институт зерновых культур также занизили число ФАО в среднем на 30 единиц, в то время как фирма Селекта, поставляющая родительские формы на отечественные кукурузокалибровочные заводы, показывает более близкое к условиям Беларуси

Таблица 2 – Скороспелость гибридов кукурузы и данные корреляционного анализа

Название гибрида	Заявитель	Скороспелость гибрида, ФАО			
		от заявителя	по данным исследований		
			на зерно	на силос	среднее
Вивален 1118	Полесский институт растениеводства	230	180	215	200
Колизей	KWS, Германия	200	190	180	185
СИ Талисман	Syngenta, Франция	180	195	190	190
Вивален 3218	Полесский институт растениеводства	230	200	210	205
Полесский 195СВ	Полесский институт растениеводства	210	205	240	220
Полесский 212СВ	Полесский институт растениеводства	210	210	235	220
Рикардино	KWS, Германия	215	210	210	210
ДН Пивиха	Институт зерновых культур НААН Украины	180	215	240	225
Коринт	Saaten Union, Германия	240	215	210	210
Джекпот МС	Маис, Украина	180	220	250	235
Ущицкий 167СВ	Институт зерновых культур НААН Украины	180	225	235	230
Блюз	Маис, Украина	220	230	225	230
ДН Галатя	Институт зерновых культур НААН Украины	260	240	250	245
Залещицкий 191СВ	Институт зерновых культур НААН Украины	220	245	255	250
Ладога	Селекта, Украина	240	245	270	260
ДМС Супер	Маис, Украина	220	250	240	245
СИ Феномен	Syngenta, Франция	220	250	240	245
Лювена	Селекта, Украина	260	255	285	270
Полтава	Селекта, Украина	270	255	290	270
Краснодарский 194МВ	Краснодарский НИСХ	190	260	275	270
Бестселлер 287СВ	Институт зерновых культур НААН Украины	260	315	305	310
Данные корреляционного анализа					
Продолжительность периода от всходов до цветения початков		0,49	0,76	0,71	0,76
Количество листьев на 1 растении		0,35	0,49	0,50	0,52
Содержание СВ в растении		-0,48	-0,86	-1,00	-0,96
Влажность зерна		0,47	1,00	0,86	0,96

число ФАО. Самая большая разница получена по гибриду Краснодарский 194МВ, которая при продвижении на север возросла на 80 единиц.

В характеристике западноевропейских гибридов часто можно встретить два числа ФАО: одно при возделывании на силос и второе при возделывании на зерно, обычно с разницей в 10 единиц. В наших исследованиях эта разница достигает 35 единиц, что обусловлено различной структурой урожая листостебельной массы и зерна. Чем выше доля листостебельной массы в урожае сухого вещества, тем большие различия в числе ФАО при возделывании кукурузы на силос или зерно. Здесь корреляционная зависимость сильная ($r = 0,80$). Поэтому для восточноевропейских гибридов с небольшой долей початков в урожае более правильным было бы указывать отдельно число ФАО при возделывании на зерно и при возделывании на силос. Более точно установить число ФАО для малоизвестного гибрида позволят только многолетние данные, и по этой причине исследования в этом направлении будут продолжены.

Выводы

1. Оценка скороспелости гибридов по ФАО на основании данных содержания сухого вещества в растении (при уборке на силос) или влажности зерна

(на зерно) дает более точный результат, чем количество дней от всходов до цветения початков или листьев на 1 растении.

2. Число ФАО следует присваивать в зоне товарного производства гибрида, поскольку оно может существенно различаться от предложенного оригинатором.
3. В зависимости от цели использования гибрид может иметь различное число ФАО, если незерновая часть урожая сухого вещества занимает в нем большой процент.

Литература

1. Домашнев, П. П. Селекция кукурузы / П. П. Домашнев, Б. В. Дзюбецкий, В. И. Костюченко. – М.: Агропромиздат, 1992. – 208 с.
2. Грушка, Я. Монография о кукурузе / Я. Грушка. – М.: Колос, 1965. – 750 с.
3. Надточаев, Н. Ф. Кукуруза на полях Беларуси / Н. Ф. Надточаев – Мн.: ИВЦ Минфина, 2008. – 412 с.
4. Панфилов, А. Э. Культура кукурузы в Зауралье: Монография / А. Э. Панфилов. – Челябинск: ЧГАУ, 2004. – 356 с.
5. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. – Днепропетровск, 1980. – 54 с.
6. Шпаар, Д. Кукуруза / Д. Шпаар, В. Шлапунов, В. Щербаков. – Минск: Беларуская навука, 1998. – 200 с.

УДК 633.63:631.526.325–048.24(476)

Продуктивность и качество гибридов сахарной свеклы, включенных в Государственный реестр сортов Республики Беларусь, в производственных испытаниях 2020 года

В. П. Гнилозуб, директор, И. В. Четкина, заведующая отделом, М. И. Гуляка, кандидат с.-х. наук, Е. М. Кашевич, научный сотрудник, Е. А. Шкраба, В. В. Чижевский, А. Л. Моисеев, младшие научные сотрудники
Опытная научная станция по сахарной свекле

(Дата поступления статьи в редакцию 10.02.2021 г.)

В статье представлена информация о результатах производственного испытания гибридов сахарной свеклы в РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» за 2020 г. Дана оценка по урожайности, сахаристости и выходу сахара гибридов разных фирм-поставщиков семян в Республику Беларусь в разрезе NZ, Z и N/NE генотипов.

The article provides information on the results of the production test of sugar beet hybrids in the “Experienced Scientific Station on Sugar Beet” for 2020. An estimate is given on the yield, sugar content and sugar output of hybrids of different seed suppliers to the Republic of Belarus in the context of the NZ, Z and N/NE genotypes.

Введение

Включение гибридов сахарной свеклы в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь требует постоянной комплексной их оценки в полевых опытах научно-исследовательских учреждений и в производственных условиях. Сорт, как элемент технологии, имеет большое значение в свеклосахарном производстве. Так, по данным немецких ученых, на его долю приходится 14 % роста урожайности свеклы [7, 8]. Ему принадлежит определяющая роль в использовании климатических ресурсов, плодородия почвы и всех факторов интенсификации производства сахарной свеклы. От сорта зависят как уровень урожайности

и исходное качество корнеплодов, так и выход сахара с гектара посева и тонны сырья [4]. Вместе с тем сам по себе сорт, как и любой другой элемент технологии, еще не гарантирует решения проблемы эффективного производства сахарной свеклы. Только на фоне общей высокой культуры земледелия и соблюдения регламентов возделывания сахарной свеклы высокопродуктивные гибриды способны наиболее полно реализовать заложенные в них потенциальные возможности [2, 5].

Западноевропейские селекционно-семеноводческие фирмы поставляют на рынок Беларуси большой сортимент семян гибридов сахарной свеклы. Предлагаются гибриды разных генотипов: Е – урожайный тип, который реализует высокий урожай сахара при высокой урожайности