

2. Аутко, А. А. Современные технологии в овощеводстве / А. А. Аутко, Ю. М. Забара, Г. И. Гануш. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 490 с.
3. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – М., Россельхозакадемия, 2011. – 648 с.
4. Ермаков, Н. Ф. Гребневая технология выращивания корнеплодов моркови / Н. Ф. Ермаков; под общ. ред. С. С. Литвинова // Современные технологии и новые машины в овощеводстве: материалы междунар. науч.-практ. конф. / Всерос. науч.-исслед. ин-т овощеводства. – М., 2007. – С. 115-117.
5. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / В. Ф. Белик [и др.]. – М., Агропромиздат, 1992. – 318 с.

УДК 633.15:631.527.8:303.723

ОЦЕНКА СКОРОСПЕЛОСТИ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ КОМПАНИИ «СИНГЕНТА» ПО ФАО

А. З. Богданов¹, Д. В. Лужинский¹, С. С. Небышинец²

¹ – РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222164,
г. Жодино, ул. Тимирязева, 1; e-mail: corn.2019@yandex.ru);

² – Представительство компании «Syngenta»
г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220007,
г. Минск, ул. Могилевская, д. 39а, оф. 403; e-mail:
siarhei.nebyshynets@syngenta.com)

***Ключевые слова:** кукуруза, гибрид, скороспелость, ФАО.*

***Аннотация.** На основании данных исследований за 2019-2020 гг. в условиях центральной зоны Беларуси проведен анализ соответствия заявленного компанией «Сингента» числа ФАО по четырем показателям: содержанию сухого вещества в растениях кукурузы (при уборке на силос), влажности зерна (при уборке на зерно), продолжительности периода от всходов до цветения початков и количеству листьев на 1 растении. Выявлено, что три первых показателя более точно отражают предложенное оригинатором число ФАО. По некоторым гибридам число ФАО при возделывании на зерно на 15-30 единиц меньше числа ФАО, установленного при возделывании на силос, что свидетельствует о хорошей отдаче влаги зерном.*

THE ASSESSMENT OF THE EARLY MATURITY OF MAIZE HYBRIDS OF THE COMPANY «SYNGENTA» ACCORDING TO THE FAO

A. Z. Bogdanov¹, D. V. Luzhinsky¹, S. S. Nebyshynets²

¹ – RUE «Research and Practical Center of National Academy of Sciences of the Republic of Belarus for Arable Farming»

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222164, Zhodino, 1 Timiryazeva str.; e-mail: corn.2019@yandex.ru);

² – Representative office of «Syngenta» company
Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220007, Minsk, 39a Mogilevskaya str.; e-mail: siarhei.nebyshynets@syngenta.com)

Key words: maize, hybrid, early maturity, FAO.

Summary. Based on research data for 2019-2020 in the central zone of Belarus, conducted analysis of the compliance claimed the number of FAO by Syngenta by four indicators: dry matter content in maize plants (when harvesting for silage), grain moisture (when harvesting for grain), duration of the period from germination to flowering of cobs of maize and the number of leaves of one plant. It was found that the first three indicators most accurately reflect the number of FAO proposed by the originator. For some hybrids, the number of FAO when cultivated for grain is 15 – 30 units less than the number of FAO established for cultivation for silage, which indicates a good moisture yield in grain.

(Поступила в редакцию 01.06.2021 г.)

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 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].

Цель работы – оценить скороспелость гибридов кукурузы компании «Сингента» по числу ФАО.

Материал и методика исследований. Анализ проведен по 13 гибридам компании «Сингента», изучавшихся в конкурсном испытании в 2019-2020 гг. Опыт размещался на дерново-подзолистой связносупесчаной почве при бессменном возделывании кукурузы. Сев проведен в третьей декаде апреля, всходы отмечены в середине мая, учет урожая осуществлен в первой декаде октября. 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 901 °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. Фаза цветения початков в 2019 г. наступила через 72-78 суток вегетации, а в 2020 г. – через 77-82 суток, что можно объяснить более низкой на 1 °С среднесуточной температурой воздуха. В совокупности с более поздним появлением всходов наступление календарных сроков фазы цветения початков в 2020 г. сдвинулось в среднем на 9 суток и, несмотря на дальнейшую теплую погоду, растения к уборке накопили на 4,1 % меньше сухого вещества и содержали в зерне на 2,1 % больше влаги по отношению к 2019 г. (таблица 1).

Гибриды компании «Сингента» выровнены по количеству листьев на 1 растении, которое практически не различалось по годам исследований ($r = 0,94$). Так, в 2019 г. количество листьев находилось в пределах 15,5-19,0 шт., в 2020 г. – 15,4-19,2 шт. В оба года наименьшее количество листьев было у гибрида СИ Абелардо, а наибольшее – у гибрида СИ Фортаго.

По данным корреляционного анализа (таблица 2), количество листьев находилось в тесной зависимости с содержанием сухого вещества в растении ($r = -0,73$ в 2019 г. и $r = -0,83$ в 2020 г.) и с влажностью зерна ($r = 0,86$ и $0,84$ соответственно). В среднем за 2 года данные показатели имели также сильную корреляционную зависимость ($r = -0,81$ и $0,87$ соответственно).

Таблица 1 – Исходные данные скороспелости гибридов за 2019-20 гг.

| Название гибрида | ФАО по заявителю | Всходы – цветение, сут | Листьев на 1 растении, шт. | СВ в растении, % | Влажность зерна, % | ФАО по результатам испытания | | |
|---------------------------|------------------|------------------------|----------------------------|------------------|--------------------|------------------------------|------------|------------|
| | | | | | | на силос | на зерно | среднее |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| НК Гитаго | 210 | 73 | 15,5 | 42,7 | 34,4 | 180 | 180 | 180 |
| СИ Абелардо | 200 | 72 | 15,5 | 42,0 | 35,4 | 190 | 190 | 190 |
| СИ Импульс | 280 | 77 | 18,6 | 36,2 | 41,5 | 260 | 270 | 265 |
| СИ Кардона | 220 | 76 | 17,1 | 39,4 | 36,0 | 220 | 200 | 210 |
| СИ Коллоссеум | 230 | 77 | 16,8 | 37,5 | 37,4 | 245 | 220 | 232 |
| СИ Новатоп | 230 | 74 | 16,8 | 40,1 | 37,5 | 210 | 220 | 215 |
| СИ Пандорас | 250 | 76 | 16,3 | 39,4 | 37,0 | 220 | 210 | 215 |
| СИ Ротаго | 180 | 73 | 16,6 | 42,5 | 35,0 | 180 | 190 | 185 |
| СИ Талисман | 180 | 73 | 16,1 | 41,2 | 36,0 | 200 | 200 | 200 |
| СИ Тэлиас | 220 | 74 | 17,5 | 42,1 | 36,0 | 190 | 200 | 195 |
| СИ Фанатик | 215 | 74 | 16,6 | 39,0 | 36,2 | 225 | 200 | 212 |
| СИ Феномен | 220 | 77 | 18,9 | 38,4 | 39,2 | 235 | 240 | 238 |
| СИ Фортаго | 260 | 78 | 19,0 | 36,1 | 42,5 | 260 | 275 | 268 |
| Среднее за 2019 г. | 223 | 75 | 17,0 | 39,7 | 37,2 | 216 | 215 | 216 |
| НК Гитаго | 210 | 79 | 16,3 | 38,4 | 36,9 | 190 | 180 | 185 |
| СИ Абелардо | 200 | 78 | 15,4 | 39,3 | 37,2 | 180 | 185 | 182 |
| СИ Импульс | 280 | 82 | 18,4 | 31,5 | 43,5 | 280 | 265 | 272 |
| СИ Кардона | 220 | 78 | 17,4 | 36,4 | 37,5 | 215 | 190 | 202 |
| СИ Коллоссеум | 230 | 82 | 16,8 | 33,7 | 39,7 | 250 | 215 | 232 |
| СИ Новатоп | 230 | 77 | 17,0 | 35,3 | 39,9 | 230 | 220 | 225 |
| СИ Пандорас | 250 | 81 | 16,8 | 35,1 | 38,5 | 230 | 200 | 215 |
| СИ Ротаго | 180 | 77 | 17,0 | 38,4 | 36,8 | 190 | 180 | 185 |
| СИ Талисман | 180 | 78 | 15,5 | 38,8 | 37,2 | 185 | 185 | 185 |
| СИ Тэлиас | 220 | 78 | 17,6 | 37,7 | 39,0 | 200 | 210 | 205 |
| СИ Фанатик | 215 | 79 | 17,0 | 35,8 | 37,2 | 225 | 185 | 205 |
| СИ Феномен | 220 | 80 | 18,4 | 31,7 | 42,9 | 275 | 255 | 265 |
| СИ Фортаго | 260 | 82 | 19,2 | 31,1 | 44,2 | 280 | 270 | 275 |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------------------------|------------|-----------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| Среднее за 2020 г. | 223 | 79 | 17,1 | 35,6 | 39,3 | 225 | 211 | 218 |
| НК Гитаго | 210 | 76 | 15,9 | 40,6 | 35,6 | 180 | 180 | 180 |
| СИ Абелардо | 200 | 75 | 15,5 | 40,6 | 36,3 | 180 | 190 | 185 |
| СИ Импульс | 280 | 80 | 18,5 | 33,8 | 42,5 | 265 | 265 | 265 |
| СИ Кардона | 220 | 77 | 17,3 | 37,9 | 36,8 | 215 | 195 | 205 |
| СИ Коллоссеум | 230 | 80 | 16,8 | 35,6 | 38,6 | 240 | 215 | 228 |
| СИ Новатоп | 230 | 76 | 16,9 | 37,7 | 38,7 | 215 | 220 | 218 |
| СИ Пандорас | 250 | 79 | 16,6 | 37,2 | 37,8 | 220 | 205 | 212 |
| СИ Ротанго | 180 | 75 | 16,8 | 40,4 | 35,9 | 180 | 180 | 180 |
| СИ Талисман | 180 | 76 | 15,8 | 40,0 | 36,6 | 190 | 190 | 190 |
| СИ Тэлиас | 220 | 76 | 17,6 | 39,9 | 37,5 | 190 | 200 | 195 |
| СИ Фанатик | 215 | 77 | 16,8 | 37,4 | 36,7 | 220 | 190 | 205 |
| СИ Феномен | 220 | 79 | 18,7 | 35,0 | 41,0 | 250 | 250 | 250 |
| СИ Фортаго | 260 | 80 | 19,1 | 33,6 | 43,4 | 270 | 275 | 272 |
| Среднее за 2 года | 223 | 77 | 17,1 | 37,7 | 38,3 | 216 | 212 | 214 |

Таблица 2 – Результаты корреляционного анализа

| Столбец | ФАО по заявлению | Дней от всходов до цветения початков | Количество листьев на 1 растении, шт. | Содержание СВ растений, % | Влажность зерна, % | ФАО по результатам испытания | | |
|----------------------|------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|--------------------|------------------------------|----------|---------|
| | | | | | | на силос | на зерно | среднее |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| <i>2019 г.</i> | | | | | | | | |
| 2 | 0,77 | | | | | | | |
| 3 | 0,61 | 0,80 | | | | | | |
| 4 | -0,79 | -0,90 | -0,73 | | | | | |
| 5 | 0,80 | 0,81 | 0,86 | -0,88 | | | | |
| 6 | 0,79 | 0,90 | 0,74 | -1,00 | 0,88 | | | |
| 7 | 0,79 | 0,82 | 0,87 | -0,88 | 1,00 | 0,88 | | |
| 8 | 0,82 | 0,89 | 0,83 | -0,97 | 0,97 | 0,97 | 0,97 | |
| <i>2020 г.</i> | | | | | | | | |
| 2 | 0,77 | | | | | | | |
| 3 | 0,68 | 0,51 | | | | | | |
| 4 | -0,81 | -0,78 | -0,83 | | | | | |
| 5 | 0,76 | 0,68 | 0,84 | -0,92 | | | | |
| 6 | 0,81 | 0,78 | 0,83 | -1,00 | 0,92 | | | |
| 7 | 0,76 | 0,66 | 0,84 | -0,91 | 1,00 | 0,91 | | |
| 8 | 0,80 | 0,74 | 0,85 | -0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | |
| <i>2019-2020 гг.</i> | | | | | | | | |
| 2 | 0,80 | | | | | | | |
| 3 | 0,66 | 0,67 | | | | | | |
| 4 | -0,81 | -0,93 | -0,81 | | | | | |
| 5 | 0,79 | 0,80 | 0,87 | -0,91 | | | | |
| 6 | 0,81 | 0,92 | 0,82 | -1,00 | 0,92 | | | |
| 7 | 0,78 | 0,79 | 0,86 | -0,90 | 1,00 | 0,91 | | |
| 8 | 0,81 | 0,87 | 0,86 | -0,97 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | |

На основании данных содержания сухого вещества в растениях (при выращивании кукурузы на силос) или влажности зерна (при выращивании на зерно) было присвоено число ФАО, привязанное к условиям зоны возделывания культуры. Оно показало тесную корреляционную зависимость с количеством листьев на 1 растении ($r = 0,82$ по содержанию СВ в растении и $0,86$ по влажности зерна). В то же время число ФАО, присвоенное заявителем, находится в менее тесной корреляционной связи с количеством листьев на растении ($r = 0,66$).

Количество дней от всходов до цветения початков является более точным показателем соответствия числа ФАО как заявленного компанией «Сингента», так и установленного по результатам двухлетних испытаний. Коэффициент корреляции составил $0,80$ и $0,87$ соответственно. В то же время данный межфазный период подвержен сильному влиянию погодных условий, в связи с чем в менее благоприятном по теплу 2020 г. корреляционные связи с анализируемыми показателями более слабые. Вместе с тем двухлетние данные показывают значительно более сильные связи. Например, между содержанием сухого вещества в растениях и количеством дней от всходов до цветения початков коэффициент корреляции в 2019 г. составил $-0,90$, в 2020 г. – $0,78$ и в среднем за 2 года – $-0,93$. Или между установленным числом ФАО при возделывании гибридов на зерно и количеством дней от всходов до цветения початков коэффициент корреляции в 2019 г. был равен $0,82$, в 2020 г. – $0,66$ и в среднем за 2 года – $0,79$. Следовательно, многолетние данные количества дней от всходов до цветения початков у гибридов компании «Сингента» могут адекватно характеризовать их скороспелость.

Содержание сухого вещества в растениях в 2019 г. составляло от $36,1\%$ у гибрида СИ Фортаго (заявленное ФАО 260) до $42,7\%$ у гибрида НК Гитаго (ФАО 210), в 2020 г. – от $31,1\%$ у гибрида СИ Фортаго до $39,3\%$ у гибрида СИ Абелардо (ФАО 200). Влажность зерна в 2019 г. колебалась в пределах $34,4-42,5\%$, в 2020 г. – $36,9-44,2\%$. В оба года меньший показатель отмечен у гибрида НК Гитаго, наибольший – у гибрида СИ Фортаго. В то же время по результатам двухлетних испытаний гибриду НК Гитаго следует присвоить ФАО 180, СИ Абелардо – 185 и СИ Фортаго – 272. Можно сказать, что эти различия несущественные, как и различия в числе ФАО конкретного гибрида по каждому году. Анализ полного набора гибридов показывает, что коэффициент корреляции между заявленным числом ФАО и установленным по результатам двухлетних исследований составляет $0,81$, в то время как между установленными в 2019 и 2020 г. $r = 0,96$. Наибольшая разница ($25-38$ единиц) между заявленным и установленным чис-

лом ФАО отмечена у четырех гибридов: СИ Тэлиас, СИ Феномен, НК Гитаго, СИ Пандорас, а по годам исследований – только у одного (СИ Феномен с разницей 27 единиц).

Поскольку по годам исследований есть расхождения в ту или иную сторону, по сравнению с заявленным числом ФАО, то более точную картину могут отражать многолетние данные. По результатам двух лет среднее заявленное оригинатором число ФАО у 13 гибридов составило 223 ед., по расчетам через содержание сухого вещества в растениях при возделывании на силос – 216, через влажность зерна при выращивании на эти цели – 212 и в целом по этим двум показателям – 214 ед. Как в среднем, так и по большинству гибридов установленное число ФАО незначительно расходилось с заявленным. В то же время при выращивании на силос СИ Пандорас, НК Гитаго и СИ Тэлиас показали себя более скороспелыми на 30 единиц по числу ФАО, а СИ Феномен, напротив, на столько же более позднеспелым. При возделывании на зерно гибриды компании «Сингента» показывают меньшее число ФАО, чем при выращивании на силос. Особенно большая разница (15-30 единиц) отмечена по гибридам СИ Пандорас, СИ Кардона, СИ Коллоссеум, СИ Фанатик, что характеризует их как биотипы, обладающие хорошей влагоотдачей.

Заключение. 1. По результатам 2-летних испытаний 13 гибридов компании «Сингента» установлено, что среднее число ФАО составляет 216 единиц при оценке на силос и 212 единиц при уборке на зерно, что на 7-11 единиц меньше, чем это заявлено оригинатором.

2. По некоторым гибридам (СИ Пандорас, СИ Кардона, СИ Коллоссеум, СИ Фанатик) число ФАО при возделывании на зерно на 15-30 единиц меньше числа ФАО, установленного при возделывании на силос, что свидетельствует о хорошей отдаче влаги зерном.

3. Количество листьев на растении является менее точным показателем оценки гибридов на скороспелость и в отличие от установленного по результатам испытания в меньшей степени коррелирует с заявленным оригинатором числом ФАО.

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.