

**ИТОГИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ НОВЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ
В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ 2017 г.****Шайтанов О. Л., Тагиров М. Ш.**

Реферат. Оценка новых селекционных образцов раннеспелых гибридов Всероссийского НИИ кукурузы проводилась на типичных для РТ серых лесных тяжелосуглинистых почвах. Необычные для XXI века климатические условия вегетационного периода 2017 г. позволили сделать максимально жесткий отбор среди изучаемых гибридов. Выявлен образец с влажностью зерна на момент уборки 33,0 (контроль 34,6%), содержанием в зерне крахмала 58,8% (контроль 49,2%), урожайностью зерна в пересчете на влажность 14,0% – 5,17 т/га (контроль 4,73 т/га). Также выделены два образца с влажностью зерна 38,4-38,7%, по урожайности превзошедшие контроль на 33,8-39,1%, с равным содержанием крахмала. Проведен анализ результатов фенологических наблюдений за ростом и развитием раннеспелых гибридов кукурузы в течение 12 лет. Установлена тесная отрицательная корреляция ($r = -0,933$) между среднесуточной температурой воздуха и продолжительностью всходов раннеспелых гибридов кукурузы. Выведено уравнение регрессии, согласно которому снижение среднесуточной температуры воздуха на 1°C увеличивает продолжительность появления всходов раннеспелых гибридов кукурузы в условиях Татарстана на 1 сутки.

Ключевые слова: кукуруза, ранние гибриды, экологические испытания, фенологические наблюдения, холодостойкость, температура воздуха, продолжительность всходов.

Введение. Кукуруза является основной силосной культурой в Республике Татарстан, но постепенно она становится ещё и источником фуражного зерна. В последние годы кукуруза стабильно занимала в РТ площадь 236-240 тыс. га, в том числе посевы на зерно в 2016 г. достигли 60 тыс. га. В ближайшие годы планируется довести зернофуражные посеы кукурузы до 100 тыс. га. И это при том, что северная граница Татарстана является границей распространения зерновых гибридов кукурузы на север РФ. Ее биологический потенциал очень высок, без кукурузного зерна в хозяйствах республики немислимо увеличение производства высокоэнергетических кормов, невозможно достижение высокой продуктивности как в птицеводстве, так и в молочном, и мясном животноводстве. А силос из кукурузы с высоким содержанием початков восковой спелости, заложенный без нарушений принятой в РТ технологии, содержит значительное количество крахмала и является идеальным основным кормом для жвачных животных. Почти весь силос из кукурузы с початками, заготовленный в республике из урожая 2016 г., имел питательность до 0,32 корм. ед., а урожайность зерна кукурузы во многих хозяйствах достигала 7,0 т/га [1].

Однако существующие сегодня зерновые гибриды мало отвечают требованиям сельхозпроизводителей Татарстана. Им нужны гибриды кукурузы с более высоким потенциалом продуктивности, способные быстро терять влагу в процессе созревания зерна, ведущие себя более стабильно в различные по погодным условиям годы. Хозяйствами РТ, по данным Министерства сельского хозяйства РТ, ежегодно завозятся на посев семена 40-60

наименований гибридов, отчего наблюдается сильное варьирование урожайности кукурузы по хозяйствам.

Способствует расширению посевов зерновой кукурузы и продолжающееся потепление климата, причем темпы потепления возрастают. Среднегодовая температура воздуха на территории Татарстана с 1831 по 2000 г. поднялась на 1,5°C, темпы ее роста составили 0,88°C/100 лет. А за период 2000-2016 гг. среднегодовая температура воздуха на территории РТ поднялась еще на 0,9°C, при этом темпы роста составили 7,5°C/100 лет, увеличившись в 8 раз [2].

В селекции гибридов кукурузы зернового направления селекционеры России вплотную приблизились к созданию ультрараннеспелых гибридов. Этим гибридам от всходов до достижения восковой спелости необходима сумма эффективных температур выше 10°C не менее 750°. В РТ этот показатель составляет, по среднемноголетним данным, 850-880°C, но в последние 15 лет он достиг значения 1100°C. Таким образом, Татарстан стал получать достаточное количество термических ресурсов, чтобы серьезно расширить производство фуражного зерна кукурузы.

В то же время постоянное совершенствование методик селекционного процесса сокращает продолжительность создания новых высокоурожайных гибридов кукурузы. Это позволяет ускорять обновление гибридного состава ценной культуры и повышает актуальность экологических испытаний новых образцов. Своевременное изучение новых образцов и отбор наиболее раннеспелых холодостойких высокопродуктивных гибридов, устойчивых к неблагоприятным изменениям климатических

условий, способствуют скорейшему внедрению достижений селекционеров в производство. В 2006 г. между ТатНИИСХ и Всероссийским НИИ кукурузы был заключен договор о творческом сотрудничестве, в котором ТатНИИСХ обязался проводить экологические испытания новых образцов раннеспелых гибридов кукурузы селекции ВНИИкукурузы. Это учреждение обладает самой большой в России коллекцией генетических источников (около тысячи) по 16 основным хозяйственно-полезным признакам кукурузы [3]. За прошедшие годы через испытательный участок ТатНИИСХ прошли около 600 образцов, из которых для условий РТ были отобраны, запатентованы и районированы Нур и Биляр 160 [4]. В число их соавторов включен Татарский НИИСХ. Они хорошо приспособлены к нашему климату, отличаются повышенной холодостойкостью, устойчивостью к сильным ветрам, высоким выходом сухого вещества и обменной энергии с 1 га.

Целью наших исследований в 2017 году явилась оценка новых селекционных образцов раннеспелых гибридов Всероссийского НИИ кукурузы, созданных в 2016 г. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: определить наиболее холодостойкие образцы кукурузы с наименьшей продолжительностью формирования спелых початков; выделить гибриды, превышающие стандарт продуктивностью и скороспелостью зерна.

Условия, материалы и методы исследований. Опыт был заложен на полях ТатНИИСХ, на серой лесной тяжелосуглинистой, заплывающей, типичной для нашей республики почве. Пахотный слой содержал гумуса по Тюрину 2,90%, щелочно-гидролизующего азота по Корнфилду – 78,3 мг/кг, подвижного фосфора – 260,0, обменного калия (по Чирикову) – 130,0 мг/кг почвы, рН сол. – 5,8. Исследования проводились согласно методическим рекомендациям по проведению полевых опытов с кукурузой (ВНИИ кукурузы, 2007), математическую обработку результатов исследований выполняли по Б.А. Доспехову [5]. В опытах изучались 21 селекционный образец раннеспелых гибридов, полученных из Всероссийского НИИ кукурузы. Делянки – двухрядные, каждая площадью по 9,24 м², ширина междурядий – 70 см. Размещение делянок по повторениям рендомизированное, в трех повторностях. Длина одной делянки – 6,6 м, количество высеянных на делянке зерен – 88 шт., по одному в 88 гнездах через каждые 0,15 м.

Предшественник – яровая пшеница. Участок был вспахан с осени оборотным плугом на глубину 26-28 см. По согласованию с заказчиком под предпосевную культивацию была внесена нитроаммофоска из расчета N₉₀P₉₀K₉₀.

В остальном соблюдалась рекомендованная хозяйствам РТ технология возделывания кукурузы на зерно [1].

Погодные условия, если обратиться к таким обобщающим показателям условий вегетации, как среднесуточная температура и сумма осадков за вегетационный период (табл. 1), практически соответствовали среднемноголетним показателям Республики Татарстан.

Однако, полученные в 2017 г. данные экологических испытаний новых гибридов кукурузы ценны для нас тем, что в действительности погодные условия были уникальны и представляли собой смену одного стресса другим. Это позволило более строго оценить адаптивные свойства изучаемых новых гибридов.

Весна оказалась очень затяжной, снеготаяние началось 19 февраля, а закончилось в среднемноголетние сроки – 20 апреля. 28 апреля начались весенне-полевые работы, но нарастание среднесуточных температур воздуха шло медленно. Так, переход через +5°C произошел 26 апреля – на 5 дней позже среднемноголетней даты, а уверенный переход через +10°C осуществился лишь 7 июня – на месяц позже обычного срока. Среднесуточная температура воздуха мая составила всего 10,2°C при норме 13°C, а 1 декады июня – 12,0°C (норма 16°C). Затем до середины июля среднесуточная температура воздуха колебалась вокруг значения 15°C и только потом достигла оптимального уровня для кукурузы. В целом за июль-август температурный режим ненамного отличался от среднемноголетнего уровня – в июле совпал с нормой, в августе превысил норму на 1,2°C. Сумма эффективных температур воздуха выше 10°C к 1 сентября составила 788° при среднемноголетней 810°C.

Температурный режим в сентябре был неровным: 1 декада протекла по среднемноголетнему графику, во 2 декаде было тепло, как в августе (на 3,9°C выше нормы), а в 3 декаде стало холоднее нормы на 2°C. Сумма эффективных температур воздуха выше 10°C за 2017 год составила 884°C – самый низкий показатель с 1997 г. – при среднемноголетней 870°C.

Осадки распределялись в течение вегетационного периода неравномерно. В мае было 10 дождливых дней, в течение которых выпало достаточно равномерно 2/3 нормы осадков. В июне выпала месячная норма осадков, но дождливыми были 15 дней, от чего создавалось впечатление избыточного увлажнения. В 1 декаде июля прошли сильнейшие ливни, на поля ТатНИИСХ вылилось 79 мм воды – 4 декадных нормы. В отдельных районах РТ выпало 109-114 мм. Далее до конца августа осадки были незначительны, а с 5 по 25 авгу-

Таблица 1 – Метеорологические условия в вегетационный период 2017 г.
(Данные метеостанции ТатНИИСХ)

Месяц	Декада	Температура воздуха, °С			Осадки, мм		
		факт.	норма	откл. от нормы	факт.	норма	% от нормы
май	I	10,3	10,9	-0,6	14	11	
	II	9,3	13,0	-3,7	6	11	
	III	11,0	14,8	-3,8	5	12	
	За месяц	10,2	13,0	-2,8	25	34	74
июнь	I	12,0	16,0	-4,0	20	20	
	II	17,2	17,1	+0,1	30	21	
	III	16,2	18,3	-2,1	15	21	
	За месяц	15,1	17,1	-2,0	65	62	105
июль	I	16,8	19,3	-2,5	79	20	
	II	20,5	19,7	+0,8	11	20	
	III	21,0	19,5	+1,5	6	19	
	За месяц	19,5	19,5	0	96	59	163
август	I	20,1	18,7	+1,4	7	19	
	II	16,0	17,4	-1,4	1	18	
	III	18,7	15,8	+2,9	35	18	
	За месяц	18,5	17,3	+1,2	43	55	78
сентябрь	I	13,9	13,9	0	18	17	
	II	15,4	11,5	+3,9	24	17	
	III	7,2	9,2	-2,0	4	18	
	За месяц	12,2	11,5	+0,7	46	52	88
За май-август		16,1	17,0	-0,9	229	210	109
За май-сентябрь		15,3	15,9	-0,6	275	262	105

ста наблюдалась почвенная засуха. На всех занятых посевами полях в слое почвы от 0 до 60 см остался недоступный растениям мертвый запас влаги (в том числе и под кукурузными деланками).

Таким образом, первая половина вегетации растений кукурузы, до фазы 8-9 листьев, проходила в условиях холодного стресса. Вторым стрессом, наложившимся на первый, было переуплотнение почвы в сочетании с почвенной коркой вследствие избыточного увлажнения. Сильные ливни в начале июля и вновь образовавшаяся почвенная корка стали причиной следующего стресса. Наконец, последним стрессом стала августовская засуха во время налива зерна.

Анализ и обсуждение результатов. В экологических испытаниях большое значение придается фенологическим наблюдениям, как первому этапу оценки адаптивности новых гибридов к местным почвенно-климатическим условиям.

Опыт был посеян 11 мая. Накануне два дня подряд дневная температура воздуха поднималась до 19°C, а почва на глубине заделки семян не опускалась ночью ниже 8°C. Однако, уже в день посева на территорию РТ пришел холодный воздух. Даже в третьей – самой теплой – декаде мая ночная температура почвы на

глубине 5 см опускалась до 4-6°C и лишь в 1 декаде июня она поднялась до 7-8°C. Первые всходы стали появляться 2 июня – на 22 день после сева при среднемноголетних сроках 12-14 дней. За это время холодная влажная почва сильно уплотнилась, превратившись сверху в корку 1,5-2,0 см. Всходы появлялись медленно и недружно в течение 4 дней, значительная часть их выглядели ослабленными и бледными. Провести рыхление переувлажненной почвы до всходов не представлялось возможным.

Подсчет полевой всхожести обнаружил разброс этой величины от 16% (RM 16029) до 86% (RM 16026), что свидетельствует о существенной разнице в холодостойкости между изучаемыми гибридами, которая проявилась благодаря сложившимся в 2017 г. экстремальным условиям для появления всходов кукурузы.

Анализ условий прорастания семян и продолжительности появления всходов изучавшихся нами гибридов в 2006-2017 годах (табл. 2) показал, что в большинстве лет семена кукурузы подвергались значительному температурному стрессу в период прорастания.

Это происходит из-за того, что в нашем регионе в мае нередко наблюдаются внезапные похолодания, во время которых температура почвы на глубине заделки семян кукурузы

Таблица 2 – Условия и продолжительность появления всходов кукурузы в опытах ТатНИИСХ, 2006-2017 гг.

Годы	Дата посева	Дата полных всходов	Средняя min t°С почвы	Среднесуточная t°С воздуха в период всходов	Продолжит. периода всходов, дней
2006	12 мая	1 июня	9,5	13,2	20
2007	17 мая	26 мая	14,3	21,0	9
2008	7 мая	22 мая	6,7	13,5	15
2009	6 мая	25 мая	9,0	12,6	19
2010	5 мая	16 мая	10,7	18,3	11
2011	11 мая	26 мая	7,2	13,9	15
2012	12 мая	23 мая	12,3	17,5	11
2013	11 мая	27 мая	8,6	14,3	16
2014	7 мая	19 мая	12,8	17,7	12
2015	5 мая	17 мая	13,8	17,0	12
2016	27 апр.	14 мая	8,9	12,1	17
2017	11 мая	2 июня	5,6	10,9	22

зы снижается до +2...+4°С и даже ниже. И хотя разница в продолжительности периода «посев-всходы» у изучаемых гибридов проявляется редко и не превышает 1-3 дней, холодовой стресс становится причиной появления ослабленных всходов и изреженности посевов кукурузы. Так, в 2006 г. на фоне среднесуточной температуры воздуха 13,2°С период «посев-всходы» длился 20 дней, а в 2017 г. – на фоне среднесуточной температуры воздуха 10,9°С – 22 дня. В опытах 2006 г. по оценке рабочей коллекции самоопыленных линий кукурузы Самарского НИИСХ на холодостойкость [6] растения всходили 20-24 дня. По многолетним данным Челябинского ГАУ [7], период прорастания у кукурузы может растянуться до 24-25 дней на фоне среднесуточной температуры воздуха около 10°С.

Для условий Свердловской области был проведен регрессионный анализ [8], который показал, что со снижением среднесуточной температуры воздуха на 1°С продолжительность периода «посев-всходы» увеличивается на 2 суток. Мы подвергли аналогичным исследованиям данные таблицы 2. Оказалось, что в условиях нашей республики степень влияния среднесуточной температуры воздуха на продолжительность всходов кукурузы составляет 87%, а коэффициент корреляции $r = -0,933$. 13% определяют прочие обстоятельства, тормозящие всходы. Например, холодная погода, как правило, сочетается с избыточной влажностью почвы, при этом нарушается снабжение корней кукурузы кислородом и создаются благоприятные условия для развития патогенной микрофлоры. Средняя минимальная температура почвы оказывает значительно меньшее влияние на продолжительность всходов – 60,4%, при этом $r = -0,777$. Уравнение регрессии имеет вид:

$$y = -1,2412x + 33,742,$$

где y – продолжительность периода от посева до всходов (в сутках),

x – среднесуточная температура воздуха за этот период (°С).

Уравнение показывает, что снижение среднесуточной температуры воздуха на 1°С в условиях Татарстана увеличивает продолжительность периода от посева до появления всходов кукурузы примерно на 1 сутки (рисунок 1).

Согласно нашим данным, несмотря на значительное потепление климата, лишь в 40% лет складываются близкие к оптимальным температурные условия для всходов кукурузы в нашем регионе. Однако смещать из-за этого срок сева кукурузы на более поздние даты мы не рекомендуем, чтобы не потерять важные для растений дневные максимумы майских температур. Такого же мнения придерживается и А. Э. Панфилов [7]. Поэтому гибриды, предназначенные для возделывания в условиях Татарстана, должны характеризоваться по-

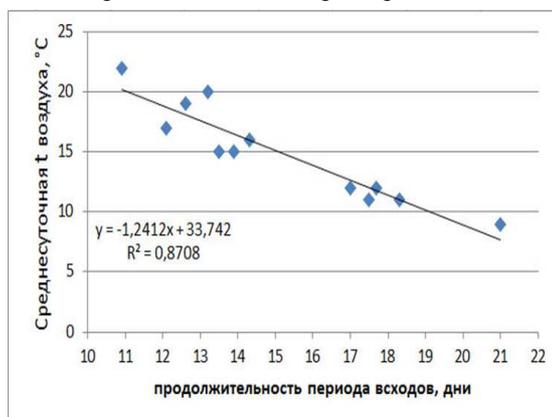


Рисунок 1 – Влияние среднесуточной температуры воздуха на продолжительность появления всходов кукурузы в условиях РТ

вышенной холодостойкостью. Успехи отечественной селекции в этом направлении несомненны. На полях хозяйств Татарстана уже возделываются гибриды Катерина СВ, Ньютон, Нур, Машук 171, Машук 185, у которых в результате селекции на холодостойкость биологический минимум сдвинулся с $+10^{\circ}$ до $+6^{\circ}\text{C}$.

23 июня в фазе 5-6 листьев была произведена оценка состояния растений изучаемых гибридов кукурузы по пятибалльной шкале. Оценка производилась по общему состоянию всходов, выравненности и силе роста. Самая высокая оценка дана образцам RM 16009 и RM 16027 — по 3,6 балла. Рослые и выровненные всходы этих гибридов заметно выделялись среди остальных, что подтверждает наличие у кукурузы механизма холодостойкости в период появления всходов [9, 10]. Гибриды, всходы которых обладают сильным начальным ростом, успешнее противостоят стрессовым факторам. Слабые всходы в дальнейшем остаются малопродуктивными. В целом оценки 2017 г. оказались заметно ниже оценок 2014 и 2015 гг., причиной этому явилась холодная и влажная погода первой половины лета прошлого года. По результатам этой оценки, в основном из-за низкой полевой всхожести (менее 40%), были выбракованы 6 гибридов: RM 16029, RM 15050, RM 16030, RM 16035, RM 16007 и RM 16037 – это 29% от числа исследуемых образцов. В предыдущие годы на первых стадиях онтогенеза отбраковывались не более 5-7%.

Полное выбрасывание метелок у самых раннеспелых гибридов в 2017 году было отмечено 24-27 июля (обычно 12-16 июля) и закончилось 3-7 августа у среднеранних (обычно 28-31 июля). То есть, раннеспелые гибриды сохранили то же самое отставание от обычных сроков, которое наблюдалось у всходов, а у среднеранних гибридов оно сократилось практически вдвое. Этому способствовало установление с 27 июля почти на неделю среднесуточной температуры воздуха $21^{\circ}\text{-}26^{\circ}\text{C}$. Наступление полной молочной спелости в первых двух группах было зафиксировано одновременно – 23-25 августа (обычно 8-12 августа), а у среднеранних – 24-30 августа.

Необычные условия 2017 г. позволили оценить и отбраковать изучаемые образцы кукурузы по таким признакам, как высота прикрепления хозяйственно-полезного початка, проявление многопочатковости, склонности к кущению и полеганию в условиях переувлажненной почвы и сильных ветров.

Генеративный период развития изучаемых гибридов совпал с установлением благоприятного для культуры температурного режима воздуха, а налив початков (период критиче-

ского водопотребления) совпал с почвенной засухой. В течение 3 недель на опытных делянках в метровом слое почвы оставалось не более 30 мм продуктивной влаги. Продолжительность созревания початков от молочной до полной спелости составила 25-28 суток – столько же, сколько в среднем за предыдущие 6 лет. Оптимизация температурных условий генеративного периода развития не привела к компенсации отставания в сроках вегетативного периода развития: полное созревание початков самых ранних гибридов кукурузы в 2017 г. наступило 18 сентября – на 16 дней позже, чем в среднем за предыдущие 6 лет. Это отмечает и В. В. Кравченко [8]: в его трехлетних опытах амплитуда колебаний продолжительности вегетативного периода составляла в среднем 23 дня, а генеративного периода «выметывание - молочная спелость» – только 4 дня.

Анализ данных фенологических наблюдений за 2006-2017 гг. показал, что в годы с продолжительностью периода появления всходов кукурузы 9-12 суток (при среднесуточных температурах воздуха $17\text{-}21^{\circ}\text{C}$) початки самых ранних гибридов достигали полной спелости в среднем 26 августа, а при продолжительности периода появления всходов от 15 до 22 суток (среднесуточная температура воздуха $11\text{-}14^{\circ}\text{C}$) полная спелость початков самых ранних гибридов отмечалась в среднем 13 сентября. То есть задержка всходов кукурузы из-за прохладной погоды на 8-10 дней приводит к задержке наступления полной спелости початков самых ранних гибридов на 16-18 дней. Это означает, что отставание в развитии, приобретенное растениями кукурузы в период весеннего недостатка тепла, в условиях наших широт не компенсируется в дальнейшем, а усугубляется. Обобщая итоги 15-20-летних исследований многих ученых России, Р. В. Кравченко [11] сделал вывод, что оптимальные сроки сева современных раннеспелых гибридов кукурузы наступают на 10-20 дней раньше принятых, независимо от географической широты, обеспечивая прибавку урожая 16-30%. В связи с этим следует еще раз обратить внимание на важность посева кукурузы в нашем регионе в возможно ранние сроки, чтобы максимально использовать весенние эффективные температуры выше 10°C .

К заключительной оценке на зерновую продуктивность были отобраны 9 гибридов (табл. 3). В начале октября на 5 дней установилась сухая погода, которой мы и воспользовались. Для сравнительной оценки продуктивности урожай зерна с 10 растений подряд взвешивался и определялся в расчете на 1 га. Полученная урожайность зерна пересчитывалась на стандартную влажность 14 %. Из каче-

Таблица 3 – Урожайность зерна и содержание в нём крахмала, 2017 г

№ п/п	Шифр гибрида	Урожайность зерна в переводе на 14% влажность, т/га	Уборочная влажность зерна, %	Содержание крахмала, %
1	RM 16000 (контроль)	4,73	34,6	49,2
2	RM 16038 (контроль)	4,03	40,8	54,8
3	RM 16009	5,17	33,0	58,8
4	RM 16002	3,74	38,3	57,6
5	RM 15008	5,17	36,4	51,0
6	RM 15036	3,60	39,8	50,2
7	RM 16026	5,67	39,0	49,0
8	RM 16027	5,54	35,7	47,7
9	RM 16028	5,57	38,9	47,6
10	RM 16039	6,58	38,7	49,6
11	RM 16004	6,33	38,4	48,4
	НСР 0,5	0,47		

ственных показателей определялось содержание в зерне крахмала.

Из отобранных образцов достоверно превысили контроль по продуктивности 5 гибридов: RM16026, RM16027, RM16028, RM16039, RM 16004. К сожалению, уборочная влажность зерна 4 гибридов (38,4-39,0%) оказалась существенно выше стандарта (34,6%), но за значительное превосходство в продуктивности следует выделить RM 16039 и RM 16004 (6,33-6,58 т/га – на 33,8-39,1% выше стандарта).

Высокой скороспелостью и хорошей влагоотдачей зерна выделился образец RM 16009, уборочная влажность зерна которого составила 33,0%, однако его продуктивность превысила контроль лишь в пределах ошибки опыта. К сожалению, селекционеры пока не могут преодолеть отрицательную зависимость между скоростью влагоотдачи зерном кукурузы и его урожайностью [12]. Зато зерно этого гибрида в 2017 г. характеризовалось самым вы-

соким содержанием крахмала – 58,8%.

Выводы. Установлена тесная отрицательная корреляция ($r = -0,933$) между среднесуточной температурой воздуха и продолжительностью всходов ранних гибридов кукурузы на широте Татарстана. Выведено уравнение регрессии, согласно которому снижение среднесуточной температуры воздуха на 1°C увеличивает продолжительность появления всходов ранних гибридов кукурузы на 1 сутки.

Выявлено, что задержка всходов кукурузы из-за холодной погоды на 8-10 дней приводит к задержке наступления полной спелости початков самых ранних гибридов на 16-18 дней. Производственникам рекомендовано придерживаться самых ранних сроков посева ранних гибридов кукурузы [1].

По результатам испытаний 2017 г. выделены перспективные для РТ раннеспелые зерновые гибриды RM 16039, RM 16004 и RM 16009, которые включены Всероссийским НИИ кукурузы в план повторных испытаний

Литература

1. Шакиров Ш.К. Кукуруза: технология выращивания, консервирования, хранения, переработки и использования в молочном скотоводстве РТ: справочник / Ш.К. Шакиров, О.Л. Шайтанов, Н.Н. Хазипов, И.Х. Габдрахманов [и др.].- Казань: Центр инновационных технологий, 2017. – 80 с.
2. Шайтанов О.Л., Тагиров М.Ш. Основные тенденции изменения климата Татарстана в XXI веке: справочник / О.Л. Шайтанов, М.Ш. Тагиров.- Казань: изд. «Фолиант», 2018. – 66 с.
3. Сотченко В.С. Кукуруза: основные направления в селекции высоко-продуктивных гибридов / В.С. Сотченко, М.Ш. Тагиров, Ю.В. Сотченко, Е.Ф. Сотченко [и др.] // Журнал «Нива Татарстана». – 2012. №2-3.
4. <https://yandex.ru/search/?lr=43&clid=2100782306&win=310&text=госреестр20селекционных%20достижений%20допущенных%20к%20использованию%202018>.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.
6. Мадякин Е.В. Селекция кукурузы на холодостойкость / Е.В. Мадякин, Л.П. Кривова, Н.В. Кривов // Материалы научно-практической конференции, посвященной 20-летию ГНУ ВНИИ кукурузы «Селекция. Семеноводство. Технология возделывания кукурузы». – Пенза: изд. «Кавказская здравница», 2009. – С. 103-111.
7. Панфилов А.Э. Зависимость силосной продуктивности кукурузы от скороспелости гибридов / А.Э. Панфилов, Д.С. Корыстина // Проблемы аграрного сектора Южного Урала и пути их решения. – Челябинск: ЧГАУ, 2004. – №4. – С. 71-77.
8. Кравченко В.В. Продуктивность ультраранних и раннеспелых гибридов кукурузы и оптимизация сроков их уборки на силос в условиях Среднего и Южного Урала / В.В. Кравченко // Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук – Екатеринбург. 2015. – 160 с.
9. Miedema P. The Effects of Low Temperature on Zea mays / P. Miedema // Advances in Agronomy. 1982. Vol. 35. P. 93-128.
10. P. Revilla, R. A. Malvar. M. E. Cartea, A. Butron and A. Ordas Inheritance of Cold Tolerance at Emergence

and during Early Season Growth in Maize 2000, Crop Science 40: 1579 – 1585.

11. Кравченко Р.В. Агробиологическое обоснование получения стабильных урожаев зерна кукурузы в условиях степной зоны Центрального Предкавказья: монография / Р.В. Кравченко. – Ставрополь. 2010. – 208 с.

12. Шпаар Д. Кукуруза (Выращивание, уборка, консервирование и использование) / Д. Шпаар, К. Гиннапп, Д. Дрегер, А. Захаренко и др. Под общей редакцией Д. Шпаара. – М.: ООО «ДЛВ АГРОДЕЛО», 2014. – 390 с.

Сведения об авторах:

Шайтанов Олег Львович – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: oleshaytan@yandex.ru

Тагиров Марсель Шарифзянович – доктор сельскохозяйственных наук, директор, e-mail: tatniva@mail.ru

Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение Федерального исследовательского центра Казанский научный центр РАН, г. Казань, Россия.

RESULTS OF ENVIRONMENTAL TESTS OF NEW HYBRIDES OF CORN IN EXTREME CONDITIONS OF 2017

Shaytanov O.L., Tagirov M. Sh.

Abstract. Evaluation of new breeding samples of early ripening corn hybrids of All-Russian Research Institute was carried out on typical for the Republic of Tatarstan gray forest loamy soils. Unusual climatic conditions for the XXI century of the growing season of 2017 allowed us to make the most rigorous selection among the studied hybrids. At the time of harvesting a sample was detected with grain moisture 33.0 (control 34.6%), starch content in grain 58.8% (control 49.2%), grain productivity in terms of moisture 14.0% - 5.17 tons per hectare (control 4.73 tons per hectare). Also, two samples with grain moisture content of 38.4-38.7% were selected, which surpassed the control by 33.8-39.1%, with an equal starch content. The results of phenological observations of the growth and development of early maturing corn hybrids over 12 years were analyzed. A close negative correlation ($r = -0.933$) was established between the average daily air temperature and the duration of sprouting of the early ripe maize hybrids. A regression equation was derived, according to which a decrease in average daily air temperature by 1°C increases the duration of emergence of seedlings of early ripe maize hybrids in Tatarstan by 1 day.

Key words: maize, early hybrids, environmental tests, phenological observations, cold resistance, air temperature, duration of germination.

References

1. Shakirov Sh.K. *Kukuruza: tekhnologiya vyrashchivaniya, konservirovaniya, khraneniya, pererabotki i ispolzovaniya v molochnom skotovodstve RT: spravochnik*. [Corn: technology of cultivation, conservation, storage, processing and use in dairy cattle breeding of the Republic of Tatarstan: a reference book]. / Sh.K. Shakirov, O.L. Shaytanov, N.N. Khazipov, I.Kh. Gabdrakhmanov and others. - Kazan: Tsentr innovatsionnykh tekhnologiy, 2017. – P. 80.

2. Shaytanov O.L., Tagirov M.Sh. *Osnovnye tendentsii izmeneniya klimata Tatarstana v XXI veke: spravochnik*. [The main trends of climate change in Tatarstan in the XXI century: a handbook]. / O.L. Shaytanov, M.Sh. Tagirov. - Kazan: izd. "Foliant", 2018. – P. 66.

3. Sotchenko V.S. Corn: main trends in the breeding of highly productive hybrids. [Kukuruza: osnovnye napravleniya v selektsii vysoko-produktivnykh gibridov]. / V.S. Sotchenko, M.Sh. Tagirov, Yu.V. Sotchenko, E.F. Sotchenko and others. // *Zhurnal "Niva Tatarstana"*. - *Niva Tatarstan journal*. 2012. №2-3.

4. Available at <https://yandex.ru/search/?lr=43&clid=2100782-306&win=310&text=%D0dostizheniy%20dopushchennykh%20k%20ispol'zovaniyu%202018>

5. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy*. [Technique field experience with the basics of statistical processing of the results of studies]. B.A. Dospikhov. – 5th edition, revised and added. – М.: Agropromizdat, 1985. – P. 351.

6. Madyakin E.V. Seleksiya kukuruzy na kholodostoykost. // Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 20-letiyu GNU VNII kukuruzy "Seleksiya. Semenovodstvo. Tekhnologiya vozdeliyvaniya kukuruzy". (Cold resistance maize selection. / E.V. Madyakin, L.P. Krivova, N.V. Krivov // Proceedings of the scientific and practical conference, dedicated to the 20th anniversary of All-Russian Scientific Research Institute of Corn "Selection. Seed production. Corn cultivation technology"). - Pyatigorsk: izd. "Kavkazskaya zdravnitsa", 2009. P. 103-111.

7. Panfilov A.E. *Zavisimost silosnoy produktivnosti kukuruzy ot skorospelosti gibridov*. // *Problemy agrarnogo sektora Yuzhnogo Urala i puti ikh resheniya*. (Dependence of corn silage productivity from the earliness of hybrids. / A.E. Panfilov, D.S. Korystina // Problems of the agrarian sector of the Southern Urals and ways to solve them). - Chelyabinsk: ChG-AU, 2004. №4. P. 71-77.

8. Kravchenko V.V. *Produktivnost ultrarannikh i rannepelykh gibridov kukuruzy i optimizatsiya srokov ikh uborki na silos v usloviyakh Srednego i Yuzhnogo Urala*. // *Dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata selskokhozyaystvennykh nauk*. (Productivity of ultra-early and early-ripe maize hybrids and optimization of the time of its harvesting for silage in the conditions of the Middle and Southern Urals. / V.V. Kravchenko // Thesis for scientific degree of Ph.D. of agricultural sciences). – Ekaterinburg. 2015. – P. 160.

9. Miedema P. The Effects of Low Temperature on Zea mays / P. Miedema // *Advances in Agronomy*. 1982. Vol. 35. P. 93-128.

10. P. Revilla, R. A. Malvar, M. E. Carrea, A. Butron and A. Ordas Inheritance of Cold Tolerance at Emergence and during Early Season Growth in Maize 2000, Crop Science 40: 1579 – 1585.

11. Kravchenko R.V. *Agrobiologicheskoe obosnovanie polucheniya stabilnykh urozhayev zerna kukuruzy v usloviyakh stepnoy zony Tsentralnogo Predkavkazya: monografiya*. [Agrobiological rationale for obtaining stable yields of corn grain in the conditions of the steppe zone of the Central Ciscaucasia: monograph]. / R.V. Kravchenko. Stavropol. 2010. – P. 208.

12. Shpaar D. *Kukuruza (Vyrashchivanie, uborka, konservirovanie i ispolzovanie)*. [Corn (Cultivation, harvesting, canning and use)]. / D. Shpaar, K. Ginapp, D. Dreger, A. Zakharenko and others, under the editorship of D. Shpaar. – М.: ООО «ДЛВ АГРОДЕЛО», 2014. – P. 390.

Authors:

Shaytanov Oleg Lvovich – Ph.D. of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Tatar Agricultural Research Institute of Federal Research Center "Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", Kazan, e-mail: oleshaytan@yandex.ru

Tagirov Marsel Sharifzyanovich – Doctor of Agricultural Sciences, Director of Tatar Agricultural Research Institute of Federal Research Center "Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", Kazan, e-mail: tatniva@mail.ru