

Влияние срока сева, глубины заделки и массы 1000 семян на их полевую всхожесть у различных по происхождению гибридов кукурузы

В. Н. Костеневич, соискатель

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в печать 29.11.2024)

Трехлетние исследования (2022–2024 гг. на дерново-подзолистой связносупесчаной почве показали, что при раннем севе (10–28 апреля), когда температура не достигла 10 °С, средняя продолжительность довсходного периода гибридов кукурузы Дарьян и Полеский 202 составляет 22–30 сут, при оптимальном (на 2 недели позже) она короче на 8 сут. Увеличение глубины заделки семян, имеющих массу 1000 шт. 193–357 г с 2–3 см до 6–7 см при обоих сроках сева приводит к удлинению довсходного периода в среднем на 3 сут. Более высокую полевую всхожесть семян кукурузы обеспечивает холодостойкий гибрид Дарьян, у которого в полевых условиях потери всхожих при лабораторном определении семян при мелкой их заделке на 2–3 см составляют 5,1–5,2 % и возрастают до 6,0 % при глубокой на 6–7 см. У гибрида Полеский 202 они соответственно возрастают до 8,3–9,3 % и 13,7–17,4 %. Особенно важна неглубокая заделка для семян мелкой фракции (7 мм).

Введение

Ограниченные тепловые ресурсы нашей страны вынуждают прибегать к ранним срокам сева [1]. Положительное влияние ранних сроков сева в условиях ограниченных тепловых ресурсов на прохождение заключительных этапов органогенеза при благоприятном температурном фоне отмечают также российские авторы [2–4]. С одной стороны, ранний сев в недостаточной прогретую почву задерживает появление всходов, с другой стороны, каждый день опоздания с севом приводит к уменьшению доли початков в массе растения на 0,4–0,5 %, снижению содержания сухого вещества на 0,3–0,5 % и концентрации энергии на 0,1–0,2 % [5]. При температурах ниже 10 °С прорастание семян кукурузы происходит очень медленно, а последствием воздействия холода могут стать нарушения развития в первых фазах роста. Когда семена и проростки длительное время находятся в почве, увеличивается вероятность их повреждения болезнями и вредителями [6].

Кукурузу обычно рекомендуют высевать при устойчивом прогревании почвы на глубине заделки семян до 8–10 °С [7]. Чем выше температура почвы и воздуха, тем короче довсходный период и в итоге меньшие потери всходов в полевых условиях [8].

Глубина заделки семян существенно влияет на дружность появления всходов, их полноту, а также рост, развитие и продуктивность кукурузы. Для почвенно-климатических условий лесостепи Центрального Черноземья В. Е. Ториков, Е. В. Малышева [9] при севе кукурузы с 5 по 10 мая рекомендуют глубину

Three-year studies (2022–2024) conducted on sod-podzolic cohesive sandy loam soil showed that with early sowing (April 10–28), when the temperature did not reach 10 °C, the average duration of the pre-emergence period of the Daryan and Poleskiy 202 maize hybrids was 22–30 days, while with optimal sowing (2 weeks later) it was 8 days shorter. The increase of the sowing depth of seeds with a 1000-grain weight of 193–357 g from 2–3 cm to 6–7 cm at both sowing dates leads to the extension of the pre-emergence period by 3 days on average. The cold-resistant Daryan hybrid has a higher field germination of seeds. Under field conditions the loss of its seeds that are viable under laboratory conditions is 5.1–5.2% with 2–3 cm sowing and it increases up to 6.0% with a deep sowing of 6–7 cm. For the hybrid Poleskiy 202, they increase up to 8.3–9.3% and 13.7–17.4% respectively. Shallow planting is especially important for small-fraction seeds (7 mm).

заделки 6–8 см. Как мелкая на 4 см, так и глубокая на 12 см заделка семян приводила к снижению урожайности. В условиях Северного Кавказа наиболее высокую густоту всходов показали семена гибридов, заделанные во второй декаде апреля на глубину 10 см [10]. Польский ученый Петр Шульц [11] считает, что наиболее выгодно размещать семена кукурузы на глубине, которая должна быть примерно в 5 раз больше их диаметра. Результаты его исследований показали, что наилучшая всхожесть семян кукурузы получена при заделке на 3 см. По данным отечественных ученых, в опытах на супесчаной почве при севе в конце апреля – начале мая на глубину заделки семян 2–4 см по сравнению с 6–8 см на 1–2 дня сокращался довсходный период и обеспечивалась более высокая полевая всхожесть с приростом до 21 % у линии, 16 % у простого гибрида и 11 % у двойного межлинейного гибрида [12]. В Украине А. Бовсуновский, М. Шепеля [13] рекомендуют при севе на 10–12 дней раньше оптимальных сроков глубину заделки семян уменьшать до 3–4 см, а при прогревании почвы до 10 °С на глубине заделки семян рекомендуемая ими глубина посева составляет 5–6 см.

Методика и условия проведения исследований

Полевые опыты проводили в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в 2022–2024 гг. на дерново-подзолистой связносупесчаной почве с содержанием в пахотном слое 2,24–2,70 % гумуса, 180–200 мг P₂O₅, 257–286 мг/кг K₂O, pH 6,05–6,14.

Предшественник – кукуруза. Подготовка почвы включала дискование, зяблевую вспашку, весеннее дискование, культивацию с боронованием и предпосевную обработку АКШ. Калийные (K_{60-120}) в виде хлористого калия и фосфорные удобрения (P_{30-45}) в виде аммонизированного суперфосфата вносили с учетом содержания этих элементов в почве перед зяблевой вспашкой. Весной под культивацию использовали карбамид в дозе 130 кг/га д.в. азота. Посев осуществлялся в 2 срока: 1) ранний – при сумме положительных температур около 200 °С, что совпадает с появлением бутонов у крыжовника (28 апреля 2022 г., 19 апреля 2023 г. и 10 апреля 2024 г.) и 2) оптимальный – через 2 недели после первого срока. Протравленные 17 марта 2022 г. препаратами Максим XL, 1 л/т + Табу, 5 л/т семена гибрида Дарьян мелкой фракции (7 мм) имели массу 1000 шт. 202 г и лабораторную всхожесть 96 %, крупной фракции (9 мм) – 273 г и 99 %, гибрида Полесский 202 мелкой фракции (7 мм) – 257 г и 93 %, крупной (8 мм) – 323 г и 99 %. В 2023 г. протравленные теми же препаратами семена гибрида Дарьян мелкой фракции имели массу 1000 шт. 196 г и лабораторную всхожесть 97 %, крупной – 290 г и 100 %, гибрида Полесский 202 мелкой фракции – 193 г и 96 %, крупной – 305 г и 94 %. В 2024 г. использовали семена гибрида Дарьян с массой семян 271 и 356 г (фракции 7 и 9), Полесский 202 – 215 и 357 г соответственно.

В 2022 г. апрель и май оказались холоднее нормы на 2,1 °С, а июнь на столько же превысил этот показатель. В июле температурный и водный режимы находились в пределах многолетних значений, что благоприятно сказалось на росте и развитии растений. Дефицит влаги в почве растения кукурузы начали остро ощущать через 3 недели после цветения, которое наступило в начале августа. Жаркая погода с отсутствием осадков, начиная со второй декады августа, привели к отмиранию листьев. Кроме того, 6, 7 и 9 сентября отмечались ночные заморозки, также приведшие к частичному отмиранию листьев.

В 2023 г. среднесуточная температура воздуха в апреле оказалась на 1,3 °С выше многолетнего значения. Осадков выпало 25,7 мм или 62 % от нормы. В мае среднесуточная температура воздуха была близкой к норме (13,3 и 13,2 °С соответственно), а осадков выпало лишь 8 % относительно среднесуточного значения. В дождливый период кукурузы погодные условия сочетались с низкими ночными температурами и теплой солнечной погодой в дневное время, что не оказало сильного негативного влияния на снижение полевой всхожести семян при длительном периоде от сева до всходов. Июнь оказался теплым, но также с дефицитом осадков (32 % от нормы), что к концу месяца повлекло за собой сильное снижение содержания влаги в почве до уровня мертвого запаса. По этой причине рост растений кукурузы практически прекратился. В июле погода была умеренно теплой с удовлетворительным выпадением и распределением осадков (80 % от нормы), что способствовало хорошему формированию початка. Однако дефицит влаги сохранялся до конца вегетационного периода, что вызвало преждевременное усыхание растений.

Первая декада апреля 2024 г. оказалась необычно теплой, превысив норму на 6,4 °С. Теплее нормы (на

1,2 °С) была и вторая декада месяца. Третья декада характеризуется обильными осадками и холодной погодой. В итоге температура апреля оказалась на 2,2 °С выше среднесуточного значения, при в 2,3 раза большем количестве осадков. В первой половине мая температурные условия приближались к многолетним значениям, а осадков выпало меньше нормы. Особенно засушливой оказалась вторая декада месяца. И в целом за май выпало 13,4 мм осадков (21 % от нормы) при среднесуточной температуре воздуха на 1,8 °С выше многолетнего значения. Теплее обычного (на 1,5 °С) с обильными осадками (+38 %) был первый летний месяц. Такая погода благоприятствовала хорошему росту растений кукурузы. В июле среднесуточная температура воздуха превышала норму на 2,0 °С, составив 20,8 °С. Жаркая погода с высокими дневными температурами в августе с существенным дефицитом осадков привела к тому, что растения кукурузы, достигнув фазы восковой спелости зерна, начали интенсивно усыхать. Сухая и теплая погода в сентябре ускорили этот процесс. Растения кукурузы, равно как и зерно, имели необычно высокое содержание сухого вещества.

Сумма эффективных температур (выше 10 °С) с мая по сентябрь в 2022 г. составила 915 °С, в 2023 г. она равнялась 1148 °С, а в 2024 г. – 1288 °С при норме 896 °С. С мая по сентябрь в 2022 г. по данным метеостанции Борисов выпало 352 мм осадков, в 2023 г. их было лишь 180 мм, в 2024 г. – 281 мм при норме 370 мм.

Результаты исследований и их обсуждение

При раннем сроке сева, когда средняя температура не достигла 10 °С, дождливый период кукурузы увеличивался (таблица 1).

В 2022 г. он составил 22–25 суток и возрастал в зависимости от глубины заделки семян (с 2–3 до 6–7 см). В 2023 г. при мелкой заделке семян дождливый период остался прежним, а при глубокой сократился на 1–2 суток относительно предыдущего года. В 2024 г. дождливый период оказался самым длинным и составил от 26 сут при мелкой заделке семян до 30 – при глубокой. В итоге в среднем за 3 года всходы кукурузы у обоих гибридов появились через 23,3 сут после сева при мелкой заделке на 2–3 см, 24,7–25,3 сут при заделке семян на 4–5 см и через 26,0–26,3 сут – на 6–7 см. Сев кукурузы в оптимальные сроки обеспечивал появление всходов через 18–20 суток в 2022 г., 15–17 суток в 2023 г. и 14–18 сут в 2024 г. с такой же зависимостью от глубины заделки семян. В итоге в среднем за 3 года всходы кукурузы у обоих гибридов появились через 15,7 сут после сева при мелкой заделке на 2–3 см, 17,0 сут при заделке семян на 4–5 см и через 18,3 сут – на 6–7 см. Масса 1000 семян в пределах 193–357 г. не оказывала влияния на скорость появления всходов кукурузы.

Основным фактором, влияющим на продолжительность дождливого периода, следует считать температурный режим. Так, при температуре 9,4 °С дождливый период при раннем севе в 2024 г. составлял 28 сут, а при температуре 12,2 °С, отмечаемой в 2023 г. при оптимальном сроке сева, он сократился до 16 сут.

Таблица 1 – Продолжительность довсходного периода гибридов кукурузы в зависимости от срока сева и глубины заделки и массы семян

Фракция семян	Срок сева*	Глубина заделки семян, см	Продолжительность от сева до всходов, сут							
			Дарьян				Полесский 202			
			2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее	2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее
Мелкая	Р	2–3	22	22	26	23,3	22	22	26	23,3
		4–5	24	22	28	24,7	24	24	28	25,3
		6–7	25	23	30	26,0	25	24	30	26,3
	О	2–3	18	15	14	15,7	18	15	14	15,7
		4–5	19	16	16	17,0	19	16	16	17,0
		6–7	20	17	18	18,3	20	17	18	18,3
Крупная	Р	2–3	22	22	26	23,3	22	22	26	23,3
		4–5	24	22	28	24,7	24	22	28	24,7
		6–7	25	23	30	26,0	25	23	30	26,0
	О	2–3	18	15	14	15,7	18	15	14	15,7
		4–5	19	16	16	17,0	19	16	16	17,0
		6–7	20	17	18	18,3	20	17	18	18,3

* Р – ранний (28.04.2022 г., 19.04.2023 г., 10.04.2024 г.); О – оптимальный (12.05.2022 г., 3.05.2023 г., 24.04.2024 г.).

В 2022 г. протравленные семена (Максим XL, 1 л/т + Табу, 5 л/т) гибрида Дарьян с массой 1000 шт. 202 г (фракция 7 мм) показали лабораторную всхожесть 96 %, с массой 273 г (9 мм) – 99 %, гибрида Полесский 202 с массой 1000 шт. 257 г (7 мм) – 93 %, с массой 323 г (8 мм) – 99 % (таблица 2). Семена гибрида Дарьян в полевых условиях обеспечили среднюю

всхожесть при раннем севе 92,5–94,6 %, оптимальном – 89,8–92,8 %. Она повышалась при мелкой заделке и большей массе семян. Полесский 202 имел полевую всхожесть 70,0–79,5 % при раннем севе и 74,4–85,2 % при оптимальном с аналогичными закономерностями в зависимости от глубины заделки и массы семян.

Таблица 2 – Полевая всхожесть семян кукурузы в зависимости от их посевных качеств, глубины заделки и срока сева

Срок сева	Глубина заделки семян, см	Полевая всхожесть семян, %							
		Дарьян				Полесский 202			
		2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее	2022 г.	2023 г.	2024 г.	среднее
Масса 1000 семян, г		202	196	271	223	257	193	215	222
Лабораторная всхожесть, %		96	97	100	97,7	93	96	100	96,3
Ранний	2–3	93,7	89,4	94,5	92,5	77,2	89,9	93,8	87,0
	4–5	93,0	94,3	93,8	93,7	68,7	88,9	90,5	82,7
	6–7	90,7	94,3	90,2	91,7	64,0	90,5	82,3	78,9
Оптимальный	2–3	90,5	92,0	95,2	92,6	76,7	90,9	94,3	87,3
	4–5	90,0	94,4	92,3	92,2	72,7	93,9	85,3	84,0
	6–7	89,0	94,3	85,9	89,7	73,7	90,7	79,7	81,4
Среднее		91,2	93,1	92,0	92,1	72,2	90,8	87,7	83,5
Масса 1000 семян, г		273	290	356	306	323	305	357	328
Лабораторная всхожесть, %		99	100	100	99,7	99	94	100	97,7
Ранний	2–3	95,5	91,7	96,5	94,6	84,0	89,6	94,7	89,4
	4–5	94,5	96,1	98,0	96,2	77,5	91,7	92,8	87,3
	6–7	93,7	98,6	96,5	96,3	77,0	90,1	85,0	84,0
Оптимальный	2–3	95,0	93,0	97,9	95,3	88,0	92,2	94,8	91,7
	4–5	92,2	98,0	95,6	95,3	84,0	92,1	90,6	88,9
	6–7	91,2	97,2	92,1	93,5	83,5	92,4	85,7	87,2
Среднее		93,7	95,8	96,1	95,2	82,3	91,4	90,6	88,1
НСР ₀₅		3,1	3,8	4,3	3,8	3,7	3,4	6,4	4,7

В 2023 г. протравленные теми же препаратами семена гибрида Дарьян с массой 1000 шт. 196 г (фракция 7) показали лабораторную всхожесть 97 %, с массой 290 г (фракция 9) – 100 %, гибрида Полесский 202 с массой 1000 шт. 193 г (фракция 7) – 96 %, с массой 305 г (фракция 8) – 94 %. Семена гибрида Дарьян в полевых условиях обеспечили среднюю всхожесть при раннем севе 92,3–95,5 %, оптимальном – 93,6–96,1 %. Она по-

вышалась при большей массе семян, но в отличие от прошлого года, более глубокой их заделке. Полесский 202 имел полевую всхожесть 89,8–90,5 % при раннем севе и 91,8–92,2 % при оптимальном с аналогичными закономерностями по массе семян. Что касается их заделки, то глубокая у данного гибрида не имела преимуществ перед мелкой и в среднем лучший результат показал посев на 4–5 см (91,6 % против 90,7–90,9 %).

В 2024 г. все используемые в опыте семена имели лабораторную всхожесть 100 %, массу 1000 шт. – 271 г (фракция 7) и 356 г (фракция 9) у гибрида Дарьян, 215 г (фракция 7) и 357 г (фракция 9) у гибрида Полесский 202. Семена гибрида Дарьян в полевых условиях обеспечили среднюю всхожесть при раннем севе 92,8–97,0 %, при оптимальном – 91,1–95,2 %. Она повышалась при большей массе семян. Полесский 202 имел полевую всхожесть 88,9–90,8 % при раннем севе и 86,4–90,4 % при оптимальном с аналогичными закономерностями по массе семян. Что касается их заделки, то глубокая заделка семян на 6–7 см при сложившихся погодных условиях привела к существенному снижению полевой всхожести семян, особенно у более требовательного к теплу гибрида Полесский 202. Несмотря на эффективную их защиту (Максим XL, 1 л/т + Табу, 5 л/т) и 100%-ю лабораторную всхожесть у мелкой фракции семян при такой глубине заделки всшло лишь 79,7–82,3 % семян, у крупной – 85,0–85,7 %. Средняя по всем вариантам всхожесть у данного гибрида составила 89,1 %, что на 4,9 % ниже, чем у Дарьяна. Что касается последнего, то при глубокой заделке семян полевая всхожесть при посеве мелкой фракцией равнялась 85,9–90,2 %, крупной – 92,1–96,5 %.

В среднем за 3 года исследований мелкая фракция семян у обоих гибридов практически не различалась по массе 1000 семян и составляла 222–223 г. При этом, несмотря на колебания массы по годам от 193 до 271 они имели фракцию размером 7–8 мм. Крупная фракция средней массой 1000 шт. 306 г у Дарьяна и 328 г у Полесского 202 по годам сильно различалась размерами. У Дарьяна с зубовидным зерном при меньшей массе 1000 семян размер по их ширине больший – 9–10 мм. У Полесского 202, напротив, при большей массе фракция семян имела размер 8–9 мм в первые два года и 9–10 мм в последний год исследований.

Есть небольшие различия между гибридами Дарьян и Полесский 202 и по лабораторной всхожести. У мелкой фракции семян в среднем за 3 года она равнялась 97,7 и 96,3 %, у крупной – 99,7 и 97,7 % соответственно. Крупные семена лучше всходили и в поле, где Дарьян обеспечил 95,2 % взошедших растений от числа высеванных семян, Полесский 202 – 88,1 %, в то время как у мелких семян эти показатели составили 92,1 и 83,5 % соответственно. Таким образом, в полевых условиях снижение всхожести семян у гибрида Дарьян составило 5,6 % при посеве мелкой фракцией и 4,5 % – крупной, у Полесского 202 – 12,8 и 9,6 % соответственно.

Дарьян, как более холодостойкий гибрид, при раннем севе показывал даже более высокую полевую всхожесть семян, чем при оптимальном (на 1,0–1,1 % в зависимости от их массы), в то время как Полесский 202, напротив, снижал ее на 1,3–2,4 %. Что касается глубины заделки семян, то при использовании фракции размером семян 7–8 мм более высокую полевую всхожесть обеспечивала мелкая их заделка даже при обоих сроках сева. Крупная фракция семян (более 8 мм) обеспечивала близкие показатели полевой всхожести при заделке семян от 2–3 до 6–7 см, за исключением раннего сева Полесского 202, где при глубокой заделке отмечалось существенное падение всхожести.

Выводы

1. При раннем севе кукурузы (10–28 апреля) на дерново-подзолистой связносупесчаной почве в центральной части Беларуси, когда температура в дождевой период не достигает 10 °С, средняя продолжительность его у гибридов Дарьян и Полесский 202 колеблется в пределах 22–30 сут, при оптимальном (на 2 недели позже) она сокращается до 14–20 сут или в среднем на 8 сут. Увеличение глубины заделки семян с 2–3 см до 6–7 см задерживает появление всходов кукурузы до 3 сут.

2. При раннем севе высокая полевая всхожесть семян кукурузы (более 92 %) отмечается у холодостойкого гибрида Дарьян при заделке семян на глубину не более 5 см. Использование крупной фракции (9 мм) позволяет еще на 3 % повысить полевую всхожесть семян. В полевых условиях потери всхожих при лабораторном определении семян при мелкой их заделке на 2–3 см у гибрида Дарьян составляют 5,1–5,2 % и возрастают до 6,0 % при глубокой на 6–7 см. У гибрида Полесский 202 они соответственно возрастают до 8,3–9,3 % и 13,7–17,4 %. Большие показатели отмечаются при использовании мелкой фракции семян.

Литература

1. Лужинский, Д. В. Посеем кукурузу вовремя! / Д. В. Лужинский, Н. Ф. Надточаев // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – № 3. – С. 68–72.
2. Кукуруза в Сибири : монография / Н. И. Кашеваров [и др.]. – Новосибирск, 2004. – 400 с.
3. Силантьев, И. А. Обоснование и разработка интенсивной технологии возделывания кукурузы в системе почвозащитного земледелия Западной Сибири: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук / И. А. Силантьев. – Омск, 1996. – 32 с.
4. Панфилов, А. Э. Культура кукурузы в Зауралье / А. Э. Панфилов. – Челябинск: ЧГАУ, 2004. – 356 с.
5. Кукуруза / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. В. А. Щербакова. – Минск: ФУАинформ, 1999. – 192 с.
6. Фуйассар, К. О качественных семенах кукурузы / К. Фуйассар // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 3. – С. 64–65.
7. Вплив строків сівби на врожайність та вологість зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості / С. В. Красненков [та ін.] // Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони НААН України. – Дніпропетровськ, 2014. – № 7. – С. 62–66.
8. Богданов, А. З. Продуктивность и кормовая ценность гибридов кукурузы, возделываемых на силос в центральной части Беларуси при различной густоте стояния растений, сроках сева и уборки: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А. З. Богданов. – Жодино, 2023. – 22 с.
9. Ториков, В. Е. Влияние норм посева и глубины заделки семян на урожайность зерна гибридов кукурузы различных по скороспелости / В. Е. Ториков, Е. В. Малышева // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2021. – № 4 (37). – С. 11–16.
10. Тарчоков, Х. Ш. Влияние сроков посева и глубины заделки семян на урожайность новых гибридов кукурузы в степной зоне Кабардино-Балкарии / Х. Ч. Тарчоков, Ф. Х. Бжинаев, О. Х. Матаева // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2021. – № 6 (104). – С. 166–173.
11. Шульц, П. Глубина посева очень важна для кукурузы / П. Шульц // Наше сельское хозяйство. – 2022. – № 1. – С. 28–29.
12. Шлапунов, В. Н. Срок сева и глубина заделки семян линий и гибридов кукурузы / В. Н. Шлапунов, Н. Ф. Надточаев, В. В. Шолтанюк // Весці НАН Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2005. – №4. – С. 64–74.
13. Бовсуновский, А. Без разделения на зерновую и фуражную / А. Бовсуновский, М. Шепеля // Зерно. – 2008. – № 2. – С. 38–43.