

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕПОЛИВНЫХ ПОРОГОВ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО ПО ТРЕМ ПЕРИОДАМ ВЕГЕТАЦИИ

INFLUENCE OF VARIOUS PRE-IRRIGATION THRESHOLDS OF SOIL MOISTURE ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF GRAIN MAIZE ON THREE GROWING SEASONS

Ключевые слова: капельное орошение, линейный рост, урожайность, кукуруза на зерно, предполивной порог влажности, фазы развития, площадь листовой поверхности.

Исследования проводились в 2023-2024 гг. на опытных участках Бирючукской овощной селекционной опытной станции, расположенной в Новочеркасске Ростовской области. Целью являлось изучение влияния различных предполивных порогов влажности почвы на рост и развитие кукурузы на зерно. Почва на исследуемом участке – чернозем обыкновенный. Опыт включал 5 вариантов: вариант 1 – предполивной порог 70-70-70% от НВ (контроль); вариант 2 – 70-80-70% от НВ; вариант 3 – 80-80-70% от НВ; вариант 4 – 80-80-80% от НВ; вариант 5 – 80-85-80% от НВ. Поливы проводились капельным орошением. На текущем этапе апробации полученных результатов представлены исследования по динамике площади листовой поверхности (ПЛП), линейного роста (ЛР) и урожайности в зависимости от предполивного порога влажности (ППВ) почвы. В среднем наибольшие значения площади листовой поверхности (ПЛП) и линейный рост (ЛР) были зафиксированы в варианте 5. Например, в фазе молочно-восковой (МВ) спелости средняя ПЛП в варианте 5 составила 78,31 тыс. м²/га, что на 13,59 тыс. м²/га выше, чем в контрольном варианте. Линейный рост (ЛР) растений также был максимальным в этом варианте: в фазе МВ спелости он достиг 219,68 см, что на 14,51 см превышает показатели контроля. Наибольшая урожайность была зафиксирована в варианте 5 – 12,2 т/га, что на 3,7 т/га (32,05%) выше, чем в контрольном варианте (8,5 т/га). Варианты 2, 3 и 4 также показали увеличение урожайности на 29,15; 25,5 и 27,7% соответственно по сравнению с контролем. На основании проведенных полевых исследований установлено, что использование капельного орошения с ППВ почвы вариант 5 является наиболее эффективным для повышения урожайности кукурузы на зерно.

Keywords: drip irrigation, linear growth, yielding capacity, grain maize, pre-irrigation moisture threshold, development stages, leaf surface area.

The research goal is to study the effect of different pre-watering soil moisture thresholds on the growth and development of grain maize. The research was conducted in 2023 and 2024 on the experimental plots of the Biryuchekutskaya Vegetable Breeding Experimental Station located in the City of Novocherkassk of the Rostov Region. The soil in the study area was ordinary chernozem. The experiment included 5 variants: Variant 1 - pre-watering threshold 70-70-70% of the lowest moisture capacity (control); Variant 2 - 70-80-70% of the lowest moisture capacity; Variant 3 - 80-80-70% of the lowest moisture capacity; Variant 4 - 80-80-80% of the lowest moisture capacity; Variant 5 - 80-85-80% of the lowest moisture capacity. Watering was carried out by drip irrigation. At the current stage of the obtained results evaluation, the studies on the dynamics of leaf surface area (LSA), linear growth (LG) and yields depending on the pre-watering threshold of soil moisture are presented. On average, the highest values of leaf surface area and linear growth were recorded in Variant 5. For example, at the boot stage, the average LSA in Variant 5 reached 78.31 thousand m² ha which was by 13.59 thousand m² ha higher than in the control. The linear growth of plants was also maximum in this variant: at the boot stage, it reached 219.68 cm which was by 14.51 cm higher than in the control. The highest yield was obtained in Variant 5 and amounted to 12.2 t ha which was by 3.7 t ha (32.05 %) higher than in the control (8.5 t ha). The Variants 2, 3 and 4 also showed yield gains by 29.15, 25.5 and 27.7%, respectively, compared to the control. On the basis of field studies it was found that the use of drip irrigation with pre-watering soil moisture threshold, Variant 5 was the most effective for increasing the yield of grain maize.

Монастырский Валерий Алексеевич, к.с.-х.н., вед. науч. сотр., Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, г. Новочеркасск, Ростовская обл., Российская Федерация, e-mail: valerijmonastyrskij@yandex.ru; AuthorID: 626723; ORCID: 0000-0002-0881-4282.

Monastyrskiy Valeriy Alekseevich, Cand. Agr. Sci., Leading Researcher, Russian Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Rostov Region Russian Federation, e-mail: valerijmonastyrskij@yandex.ru; AuthorID: 626723; ORCID: 0000-0002-0881-4282.

Тищенко Яна Сергеевна, мл. науч. сотр., аспирант, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, г. Новочеркасск, Ростовская обл., Российская Федерация, e-mail: ageeva.yana21@gmail.com; AuthorID: 1203423, ORCID: 0009-0002-9138-5083.

Tishchenko Yana Sergeevna, Junior Researcher, postgraduate student, Russian Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Rostov Region, Russian Federation, e-mail: ageeva.yana21@gmail.com; AuthorID: 1203423; ORCID: 0009-0002-9138-5083.

Введение

Кукуруза – одна из самых значимых кормовых культур, и в последнее время её использование значительно расширилось. Практически все части этого растения применяются в различных отраслях промышленности. Положительным качеством кукурузы является ее относительная засухоустойчивость [1-3].

В последние годы наблюдается рост площадей сельскохозяйственных земель в различных регионах страны, где активно внедряется система капельного орошения. Применение этой технологии обеспечивает как агрономические, так и экономические преимущества, что позволяет более эффективно использовать водные ресурсы. Капельное орошение, помимо своей экономии оросительной воды, также способствует более рациональному внесению удобрений, что в совместном сочетании почвы ведет к росту урожайности сельскохозяйственных культур [4-6].

Метод капельного орошения отличается от традиционных систем, которые поливают растения путем имитации естественного увлажнения почвы и растений. В отличие от дождевания, капельное орошение подразумевает подвод воды с использованием специально разработанных капельниц, которые доставляют влагу и содержащиеся в ней минеральные компоненты непосредственно к корням растений. Эта технология обеспечивает не только значительную экономию воды, но и целенаправленное внесение удобрений [4, 7, 8].

Хотя растения кукурузы демонстрируют относительную устойчивость к засушливым условиям, в некоторые периоды вегетации повышается чувствительность к уровню влажности. Этот период начинается за 10 дней до выметывания и продолжается до достижения молочно-восковой спелости зерна (МВ). В это время растения потребляют почти половину влаги, требующейся для всего периода развития растений.

При использовании искусственного полива в сельском хозяйстве крайне важен систематический анализ параметров почвы. Среди ключе-

вых показателей следует выделить предполивной порог влажности (ППВ) почвы ($\alpha_{НВ}$) – критическую величину, ниже которой растение начинает испытывать дефицит влаги.

Цель исследования – изучение влияния различных предполивных порогов влажности почвы на рост и развитие кукурузы на зерно.

Материалы и методы

В 2023-2024 гг. на Бирючукской овощной селекционной опытной станции (Бирючукская ОСОС), филиале ФГБНУ ФНЦО, расположенной в Новочеркасске Ростовской области, были проведены исследования. Почвенный покров участка представлен черноземом обыкновенным, что создает благоприятные условия для роста кукурузы. Азотное содержание в почвах низкое, тогда как подвижный фосфор и обменный калий находятся на высоком уровне. Содержание гумуса низкое и практически не превышает 4%. Общая площадь делянки в 2023 и 2024 гг. 1500 и 1200 м². Предшественником кукурузы на зерно был рапс яровой. Посев опытных делянок проводили в 2023 г. 15 мая пропашной сеялкой СПЧ 6 с междурядьями 70 см, в 2024 г. – 14 мая. Фазу полных всходов наблюдали 28-30 мая. Полив проводился системой капельного орошения (рис. 1). Гидротермический коэффициент в 2023 и 2024 гг. (май-август) составлял 1,4 и 0,5 соответственно. Исследования выполняли в соответствии с рекомендациями по проведению полевых опытов с кукурузой [9-11].

В исследованиях предусмотрена схема опыта с 5 вариантами режимов орошения: вариант 1 – предполивной порог 70-70-70% от НВ (контроль); вариант 2 – 70-80-70% от НВ; вариант 3 – 80-80-70% от НВ; вариант 4 – 80-80-80% от НВ; вариант 5 – 80-85-80% от НВ.

В период вегетации кукурузы на зерно по вариантам опыта требовалось разное количество поливов (табл. 1).

Анализ данных, приведенных в таблице 1, показал, что в 2024 г. в условиях засушливого периода поливная норма была увеличена по всем вариантам опыта несмотря на уменьше-

ние количества поливов. В контрольном варианте количество поливов снизилось с 16 до 15, однако поливная норма увеличилась с 190 до 209 м³/га, что привело к росту оросительной нормы до 3135 м³/га. В вариантах 2 и 3 также отмечается уменьшение числа поливов с 16 до 15, но при этом повышается поливная норма с 200 до 220 м³/га и с 210 до 231 м³/га соответственно. В результате оросительная норма составила 3300 м³/га для варианта 3. В варианте 4 количество поливов уменьшилось с 17 до 16, но поливная норма возросла с 230 до 253 м³/га, что привело к увеличению оросительной нормы до 4048 м³/га. В варианте 5, несмотря на уменьшение поливов в 2024 г. по сравнению с 2023 г. с 18 до 17, увеличение поливной нормы с 230 до 253 м³/га обеспечило рост оросительной нормы до 4301 м³/га.



Рис. 1. Капельное орошение кукурузы на зерно

Таблица 1

Режим орошения кукурузы на зерно

Вариант опыта	Год	Количество поливов	Полivная норма, м ³ /га	Оросительная норма, м ³ /га
1 (контроль)	2023	16	190	3040
	2024	15	209	3135
2	2023	16	200	3200
	2024	15	220	3300
3	2023	16	210	3360
	2024	15	231	3465
4	2023	17	230	3910
	2024	16	253	4048
5	2023	18	230	4140
	2024	17	253	4301

Таким образом, данные таблицы 1 демонстрируют, что в засушливый 2024 г., несмотря на сокращение числа поливов, увеличение поливной нормы позволило сохранить необходимый уровень увлажнения почвы. Это подтверждает необходимость адаптации режима орошения к климатическим условиям для обеспечения оптимального роста и урожайности кукурузы на зерно.

Фенологические наблюдения имеют важное значение для изучения биологического роста растений. Они помогают установить продолжительность вегетационного периода кукурузы в рамках различных экспериментальных вариантов. Данные, полученные в результате этих наблюдений, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Продолжительность вегетационного периода кукурузы на зерно по вариантам опыта, сут.

Вариант опыта	Фазы развития						
	5-й лист	9-й лист	выметывание	цветение	молочная спелость	МВ спелость	период вегетации
1 (контроль)	26	10	27	13	11	23	110
2	26	10	29	14	11	25	115
3	26	11	29	13	12	26	117
4	26	12	29	14	13	25	119
5	26	13	30	14	13	24	120

Приведенные в таблице 2 данные показывают, что в фазе роста у растений кукурузы на зерно во всех вариантах равные показатели 5-го листа (26 дней). В фазе 9-го листа наблюдается небольшое увеличение от 10 дней в контрольном варианте до 13 дней в варианте 5. В фазе выметывания – явная тенденция к увеличению, начиная с 27 дней в контрольном варианте и достигая 30 дней в варианте 5. В фазе цветения у контрольного варианта и в варианте 3 составляет 13 дней, тогда как в остальных вариантах (2, 4, 5) – 14 дней. В фазе молочной спелости продолжительность варьируется от 11 до 13 дней среди всех вариантов, однако в контрольном варианте этот показатель остаётся неизменным. В фазе МВ спелости у варианта 2 и 4 составляет 25 дней, а у контрольного варианта – 23 дня.

Очевидно, что увеличение продолжительности вегетационного периода в вариантах, отличающихся от контрольного, может быть связано с изменением условий полива или агрономических практик. Данные свидетельствуют о том, что растения получают больше времени для развития, что может привести к повышению урожайности. В частности, данные варианта 5, который продемонстрировал наибольшую про-

должительность вегетационного периода (120 дней), подтверждают, что данный подход имеет наибольшее влияние на рост и развитие кукурузы на зерно.

Результаты, представленные в таблице 2, наглядно показывают наличие прямой зависимости между различными режимами агротехники (вариантами опыта) и продолжительностью вегетационного периода. Эти данные имеют важное значение и должны быть тщательно учтены при планировании агрономических мероприятий.

Результаты

В результате проведенных исследований было проанализировано, как ППВ почвы влияет на различные аспекты выращивания кукурузы на зерно. Основными параметрами, которые были изучены в процессе эксперимента, стали динамика изменения площади листовой поверхности (ПЛП), линейный рост растений и, конечно же, урожайность.

Основные фазы роста и развития кукурузы, в которые проводились наблюдения, – 5-9-й лист, выметывание, цветение, молочная спелость и МВ спелость.

В таблице 3 представлены данные о влиянии ППВ почвы на ПЛП кукурузы на зерно.

Таблица 3

Влияние ППВ на ПЛП кукурузы на зерно, тыс. м²/га

Вариант опыта	Год	Фазы развития					
		5-й лист	9-й лист	выметывание	цветение	молочная спелость	МВ спелость
1 (контроль)	2023	0,97	38,04	48,41	60,27	65,38	69,93
	2024	0,88	24,8	36,1	49,6	55,3	59,5
	В средн.	0,93	31,42	42,26	54,94	60,34	64,72
2	2023	1,01	38,53	53,54	64,95	69,96	74,57
	2024	0,92	29,1	40,8	53,2	58,2	63,3
	В средн.	0,97	33,82	47,17	59,08	64,08	68,94
3	2023	1,11	39,82	60,06	66,93	71,94	76,24
	2024	1,01	34,6	45,2	57,9	62,7	67,2
	В средн.	1,06	37,21	52,63	62,42	67,32	71,72
4	2023	1,14	41,24	61,36	68,36	73,47	78,67
	2024	1,04	38,5	49,7	61,5	66,2	71,6
	В средн.	1,09	39,87	55,53	64,93	69,84	75,14
5	2023	1,16	43,95	62,14	69,77	75,28	80,81
	2024	1,06	42,3	55,9	63,7	70,1	75,8
	В средн.	1,11	42,13	59,02	66,74	72,69	78,31

Анализ данных, представленных в таблице 3, показывает, что в фазе формирования 5-го листа кукурузы, предназначенной для зерна, ПЛП варьировала от 0,93 тыс. м²/га (контрольный вариант) до 1,11 тыс. м²/га (вариант 5). Варианты 2, 3 и 4 демонстрируют промежуточные значения – 0,97; 1,06 и 1,09 тыс. м²/га.

В фазе 9-го листа наибольшую ПЛП демонстрирует вариант 5 – 42,13 тыс. м²/га, что на 34,2% выше контрольного значения (31,42 тыс. м²/га). Вариант 2 продемонстрировал ПЛП в 33,82 тыс. м²/га, что на 2,4 тыс. м²/га (или на 7,6%) превышает контрольное значение. Вариант 3 достиг показателя 37,21 тыс. м²/га, демонстрируя прирост в 5,8 тыс. м²/га (или 18,4%) относительно контрольного. Вариант 4 показал 39,87 тыс. м²/га, что на 8,45 тыс. м²/га (или 26,9%) больше, чем у контроля. Варианты 2, 3 и 4 также продемонстрировали положительную динамику, хотя и в меньшей степени, чем вариант 5.

Наибольшая ПЛП в фазе выметывания была зафиксирована в варианте 5, где составила 59,02 тыс. м²/га, что на 16,76 тыс. м²/га выше контрольного варианта (42,26 тыс. м²/га). Варианты 2, 3 и 4 имеют показатели 47,17; 52,63 и 55,53 тыс. м²/га соответственно. Эти показатели превышают контрольный вариант на 4,91; 10,37 и 13,27 тыс. м²/га.

В фазе цветения наблюдается максимальная ПЛП в варианте 5, которая составляет 66,74 тыс. м²/га. Минимальная ПЛП на контрольном варианте – 54,94 тыс. м²/га. Варианты 2, 3 и 4 также показывают улучшенные результаты, составив, соответственно, 59,08; 62,42 и 64,93 тыс. м²/га. Эти показатели выше контрольного варианта на 4,14; 7,48 и 9,99 тыс. м²/га.

В фазе молочной спелости вариант 5 показывает наивысшее значение ПЛП, равное 72,69 тыс. м²/га. Это значение превышает контрольный вариант, который составляет 60,34 тыс. м²/га, на 12,35 тыс. м²/га. Варианты 2, 3 и 4 также демонстрируют показатели 64,08; 67,32 и 69,84 тыс. м²/га соответственно. Эти

значения превышают контрольный вариант на 3,74; 6,96 и 9,5 тыс. м²/га.

В фазе МВ спелости максимальная ПЛП также зафиксирована в варианте 5 – 78,31 тыс. м²/га, что на 13,59 тыс. м²/га выше контрольного значения (64,72 тыс. м²/га). Варианты 2, 3 и 4 показывают значения 68,94; 71,72 и 75,14 тыс. м²/га, что выше контрольного варианта на 6,5; 10,8 и 16,1% соответственно.

Таким образом, представленные в таблице 3 данные подчеркивают, что различные режимы орошения оказывают заметное влияние на рост и развитие кукурузы, предназначенной для получения зерна. В ходе исследования было установлено, что применение различных режимов орошения на всех стадиях роста кукурузы способствовало увеличению площади листовой поверхности растения. Наиболее высокие показатели, касающиеся площади листьев, были зафиксированы в варианте 5. Это подтверждает, что усиленный водный режим является эффективным средством для повышения урожайности кукурузы на зерно.

В таблице 4 представлены результаты исследования, касающиеся воздействия ППВ почвы на линейный рост (ЛР) кукурузы в различные фазы ее роста и развития.

Анализ данных таблицы 4 показывает, что в фазе 5-го листа развитие растения ЛР кукурузы на зерно в среднем было относительно равномерным во всех вариантах опыта, включая контрольный. Средние значения ЛР в данной фазе варьировались от 32,62 см (контрольный вариант) до 41,46 см (вариант 5). Варианты 2, 3 и 4 демонстрировали промежуточные значения – 34,82; 37,07 и 39,04 см.

В фазе 9-го листа наиболее значительный ЛР кукурузы на зерно зафиксирован в варианте 5, который составил 76,26 см. Контрольный вариант, напротив, продемонстрировал наименьший рост – 67,48 см. Варианты 2, 3 и 4 показали значения 69,44; 71,52 и 74,14 см, что превышает контрольный вариант на 1,96; 4,04 и 6,66 см соответственно.

В фазе выметывания наибольший ЛР кукурузы на зерно зафиксирован в варианте 5 – 159,77 см, что на 13,71 см выше контрольного

варианта (146,06 см). Варианты 2, 3 и 4 также продемонстрировали положительную динамику, их значения составили 149,74; 152,72 и 156,83 см, что превышает контрольный вариант на 3,68; 6,66 и 10,77 см соответственно.

В фазе цветения наиболее интенсивный ЛР растения кукурузы на зерно отмечен в варианте 5 – 200,44 см. В контрольном варианте этот показатель составил 186,64 см. Варианты 2, 3 и 4 показали результаты 189,56; 193,77 и

196,53 см, что превышает контрольный вариант на 2,92; 7,13 и 9,89 см соответственно.

В фазе молочной спелости наибольший ЛР кукурузы на зерно зафиксирован в варианте 5 – 208,91 см, что выше контрольного значения (194,58 см) на 14,33 см. Варианты 2, 3 и 4 имели показатели 197,31; 200,79 и 204,57 см, что превышает контрольный вариант на 2,73; 6,21 и 10 см соответственно.

Таблица 4

Влияние ППВ на ЛР растений кукурузы по фазам роста и развития, см

Вариант опыта	Год	Фазы развития					
		5-й лист	9-й лист	выметывание	цветение	молочная спелость	МВ спелость
1 (контроль)	2023	38,43	75,15	158,82	198,97	206,46	217,13
	2024	26,80	59,80	133,30	174,30	182,70	193,20
	в средн.	32,62	67,48	146,06	186,64	194,58	205,17
2	2023	38,53	75,78	160,97	201,01	209,31	220,47
	2024	31,10	63,10	138,50	178,10	185,30	197,30
	в средн.	34,82	69,44	149,74	189,56	197,31	208,89
3	2023	38,64	76,13	163,23	204,13	212,18	223,12
	2024	35,50	66,90	142,20	183,40	189,40	202,80
	в средн.	37,07	71,52	152,72	193,77	200,79	212,96
4	2023	38,67	76,68	164,86	205,86	215,54	225,13
	2024	39,40	71,60	148,80	187,20	193,60	206,50
	в средн.	39,04	74,14	156,83	196,53	204,57	215,82
5	2023	38,71	77,21	167,03	208,38	218,91	227,95
	2024	44,20	75,30	152,50	192,50	198,90	211,40
	в средн.	41,46	76,26	159,77	200,44	208,91	219,68

В фазе МВ спелости максимальный ЛР кукурузы на зерно составил 219,68 см в варианте 5, что на 14,51 см выше контрольного значения (205,17 см). Варианты 2, 3 и 4 продемонстрировали результаты 208,89; 212,96 и 215,82 см, что превышает контрольный вариант на 1,8; 3,8 и 5,2% соответственно.

Влияние ППВ почвы на урожайность кукурузы на зерно представлено на рисунке 2.

Полученные данные свидетельствуют о том, что наибольшая средняя урожайность кукурузы на зерно была зафиксирована в варианте 5 – 12,2 т/га. В контрольном варианте этот показатель оказался наименьшим – 8,5 т/га. В вариан-

тах 2, 3 и 4 урожайность составила 10,95; 11,25 и 11,6 т/га соответственно.

По сравнению с контрольным вариантом увеличение урожайности в варианте 2 составило 2,45 т/га (29,15%), варианте 3 – 2,8 т/га (25,5%), а в варианте 4 – 3,15 т/га (27,7%). Максимальный прирост урожайности был отмечен в варианте 5, где превышение над контролем составило 3,7 т/га, что эквивалентно 32,1%.

Анализ данных за 2023-2024 гг. показывает, что между уровнями предполивных порогов влажности и урожайностью кукурузы на зерно имеется прямая связь. Наилучшие результаты были получены при предполивном пороге 80-85-85% от НВ (вариант 5).

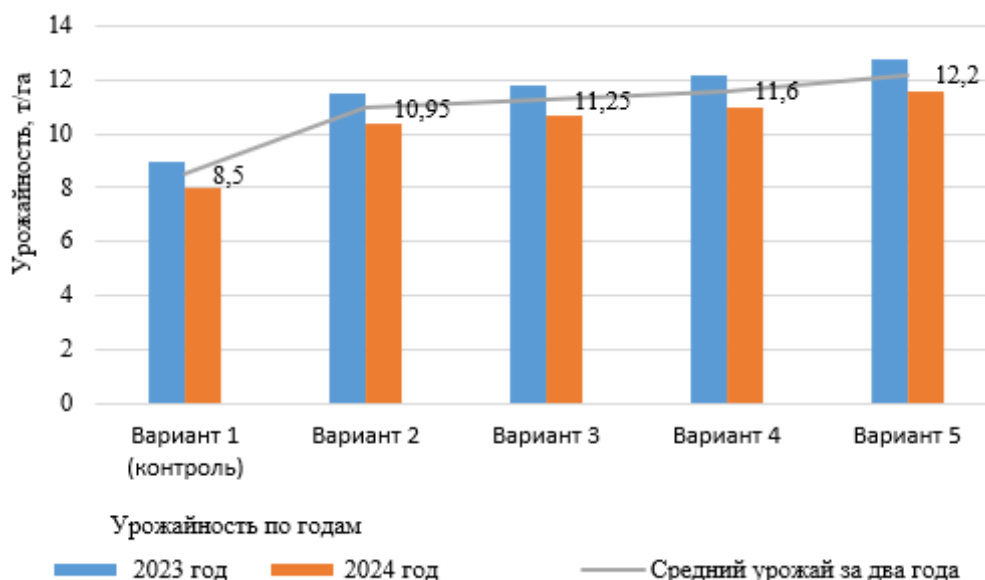


Рис. 2. Урожайность кукурузы на зерно за два года

Выводы

Проведенные исследования показали, что режимы орошения (варианты опыта) оказывают значительное влияние на рост, развитие и урожайность кукурузы на зерно. В среднем наибольшие значения площади листовой поверхности и линейного роста были зафиксированы в варианте с предполивным порогом влажности 80-85-80% от НВ (вариант 5).

В фазе МВ спелости кукурузы наблюдались значительные различия в показателях роста и урожайности между различными вариантами опыта. В варианте 5 средняя ПЛП составила 78,31 тыс. м²/га, что на 13,59 тыс. м²/га (21%) превышает показатель контроля. Линейный рост растений также продемонстрировал максимальные значения в варианте 5, где в фазе МВ спелости высота кукурузы достигала 219,68 см. Этот результат на 14,51 см больше, чем в контрольном варианте, что указывает на более эффективное усвоение питательных веществ и влаги. Средняя продолжительность вегетационного периода кукурузы увеличивалась с ростом предполивого порога влажности. В варианте 5 вегетационный период составил 120 дней, что на 10 дней больше по сравнению с контрольным вариантом, где он составляет 110 дней.

Урожайность кукурузы на зерно напрямую зависела от режима орошения. Наибольшая урожайность была зафиксирована в варианте 5 и составила 12,2 т/га, что на 3,7 т/га (32,1%) выше, чем в контрольном варианте, где урожай составил 8,5 т/га. Варианты 2, 3 и 4 также показали положительные результаты, увеличив урожайность на 29,15; 25,5% и 27,7% соответственно по сравнению с контрольным значением. Кроме того, в варианте 5 была зафиксирована наибольшая оросительная норма, составившая 4301 м³/га, что подчеркивает необходимость адаптации режима орошения к климатическим условиям.

Библиографический список

1. Серов, К. Н. Современное состояние производства кукурузы / К. Н. Серов. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2021. – № 22 (364). – С. 78-79. – EDN LQNTPC.
2. Пацала, С. В. Сельское хозяйство России: глобальные позиции, структурные пропорции и тенденции развития / С. В. Пацала, Н. В. Горошко. – DOI 10.21603/2500-3372-2021-6-1-96-108. – Текст: непосредственный // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. – 2021. – Т. 6, № 1 (19). – С. 96-108. – EDN FJBLRZ.

3. Мельник, Т. В. Актуальные вопросы возделывания кукурузы на зерно при орошении / Т. В. Мельник. – Текст: непосредственный // Теоретический и практический потенциал современной науки: сборник научных статей. – Москва: Изд-во «Перо», 2019. – Т. V. – С. 111-115. – EDN LIBXVE.

4. Карпенко, Н. П. Особенности выращивания кукурузы на зерно при капельном орошении / Н. П. Карпенко, Д. К. Егембердиев, И. Р. Кудайбергенова. – Текст: непосредственный // Мелиорация и водное хозяйство. – 2020. – № 2. – С. 7-9. – EDN BPUEMR.

5. Шонтуков, Т. З. Эффективность капельного орошения, его преимущества и недостатки / Т. З. Шонтуков, М. Ш. Махотлова. – Текст: непосредственный // DISCOVERY SCIENCE RESEARCH: сборник статей Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 26 января 2020 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская Ирина Игоревна), 2020. – С. 227-230. – EDN JIKSTY.

6. Многоцелевое применение оросительных систем / А. С. Овчинников, В. В. Бородычев, М. Ю. Храбров, Н. Г. Колесова. – Текст: непосредственный // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 3 (51). – С. 9-17. – EDN YQTCLZ.

7. Куликова, Е. В. Кукуруза на капельном орошении / Е. В. Куликова, Ю. А. Куликов. – Текст: непосредственный // Фермер. Черноземье. – 2017. – № 4(4). – С. 20-21. – EDN ZXPUYR.

8. Шодмонов, Х. М. Капельный полив – самый экономичный перспективный способ полива культур / Х. М. Шодмонов, Ш. М. Хасанов. – Текст: непосредственный // Universum: технические науки. – 2021. – № 6-1 (87). – С. 79-82. – EDN GDARTX.

9. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заве-

дений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов; Б. А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва: Альянс, 2011. – ISBN 978-5-903034-96-3. – EDN QLCQEP. – Текст: непосредственный.

10. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения / В. Г. Сычев, А. Н. Аристархов, И. В. Володарская [и др.]. – Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2003. – 240 с. – EDN TOYFNJ. – Текст: непосредственный.

11. Основы научных исследований в агрономии / В. Ф. Моисейченко, М. Ф. Трифонова, А. Х. Заверюха, В. Е. Ещенко. – Москва: Колос, 1996. – 336 с. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). – ISBN 5-10-003276-6. – EDN YWPSAQ. – Текст: непосредственный.

References

1. Serov, K.N. Sovremennoe sostoianie proizvodstva kukuruzy / K.N. Serov // Molodoi uchenyi. – 2021. – No. 22 (364). – S. 78-79.

2. Patsala, S.V. Selskoe khoziaistvo Rossii: globalnye pozitsii, strukturnye proporsii i tendentsii razvitiia / S.V. Patsala, N.V. Goroshko // Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Politicheskie, sotsiologicheskie i ekonomicheskie nauki. – 2021. – T. 6, No. 1 (19). – S. 96-108. – DOI 10.21603/2500-3372-2021-6-1-96-108.

3. Melnik, T.V. Aktualnye voprosy vzdelyvaniia kukuruzy na zerno pri oroshenii / T.V. Melnik // Teoreticheskii i prakticheskii potentsial sovremennoi nauki: sbornik nauchnykh statei. Ch. V. – Moskva: Izdatelstvo "Pero", 2019. – S. 111-115.

4. Karpenko, N.P. Osobennosti vyrashchivaniia kukuruzy na zerno pri kapelnom oroshenii / N.P. Karpenko, D.K. Egemberdiev, I.R. Kudaibergenova // Melioratsiia i vodnoe khoziaistvo. – 2020. – No. 2. – S. 7-9.

5. Shontukov, T.Z. Effektivnost kapelnogo orosheniia, ego preimushchestva i nedostatki / T.Z. Shontukov, M.Sh. Makhotlova // *Discovery Science Research: sbornik statei mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Petrozavodsk, 26 ianvaria 2020 goda. – Petrozavodsk: Mezhdunarodnyi tsentr nauchnogo partnerstva «Novaia Nauka» (IP Ivanovskaia Irina Igorevna), 2020. – S. 227-230.

6. Mnogotselevoe primenenie orositelnykh sistem / A.S. Ovchinnikov, V.V. Borodychev, M.Iu. Khrabrov, N.G. Kolesova // *Izvestiia Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie*. – 2018. – No. 3 (51). – S. 9-17.

7. Kulikova, E.V. Kukuruza na kapelnom oroshenii / E.V. Kulikova, Iu.A. Kulikov // *Fermer. Chernozeme*. – 2017. – No. 4 (4). – S. 20-21.

8. Shodmonov, Kh.M. Kapelnyi poliv - samyi ekonomichnyi perspektivnyi sposob poliva kultur / Kh.M. Shodmonov, Sh.M. Khasanov // *Universum: tekhnicheskie nauki*. – 2021. – No. 6-1 (87). – S. 79-82.

9. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta: (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniy): uchebnik dlia studentov vysshikh selskokhoziaistvennykh uchebnykh zavedenii po agronomicheskim spetsialnostiam / B.A. Dospekhov. – Izd. 6-e, ster., perepech. s 5-go izd. 1985 g. – Moskva: Alians, 2011.

10. Metodicheskie ukazaniia po provedeniiu kompleksnogo monitoringa plodorodiia pochv zemel selskokhoziaistvennogo naznacheniiia / V.G. Sychev, A.N. Aristarkhov, I.V. Volodarskaia [i dr.]. – Moskva: Rossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut informatsii i tekhniko-ekonomicheskikh issledovaniy po inzhenerno-tekhnicheskomu obespecheniiu agropromyshlennogo kompleksa, 2003. – 240 s.

11. Osnovy nauchnykh issledovaniy v agronomii / V.F. Moiseichenko, M.F. Trifonova, A.Kh. Zaveriukha, V.E. Eshchenko. – Moskva: Izdatel'stvo "Kolos", 1996. – 336 s.

