

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Тюрин Андрей Викторович, аспирант кафедры «Земледелие, растениеводство и селекция».

Тойгильдин Александр Леонидович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Земледелие, растениеводство и селекция».

Подсевалов Михаил Ильич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Земледелие, растениеводство и селекция».

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017 г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел: 8(8422)55-95-75 e-mail: zemledelugsha@yandex.ru

Ключевые слова: кукуруза на зерно, структура урожая, гибриды кукурузы, защита растений от засоренности, листовые подкормки.

В статье представлены результаты исследований, проведенных в 3-х факторном полевом опыте по оценке сравнительной продуктивности гибридов кукурузы на зерно, способов защиты растений от засоренности и эффективности листовых подкормок азот- и цинксодержащими препаратами. Исследования показали, что большей урожайностью отличаются гибриды НК Гитаго ФАО 200 и СИ Феномен ФАО 220. В защите растений от засоренности наиболее эффективно применение гербицидов в сравнении с механической обработкой междурядий кукурузы, при этом урожайность возрастала на 0,59 – 1,10 т/га или 7,9 – 14,7 %. Листовая подкормка препаратом Изагри Азот 2 л/га в фазу 3-5 листьев повышала урожайность на 0,18 т/га или 2,3 %, вариант Изагри Азот 2 л/га + Изагри Zn 1 л/га на 0,58 т/га или 7,4 %. Установлены связи величины урожайности зерна с продолжительностью межфазных периодов и адических факторами и условиями роста и развития растений кукурузы в агроценозах (содержание продуктивной влаги в почве, густота стояния растений, численность и масса сорных растений перед уборкой).

Введение

Земледелие Среднего Поволжья характеризуется значительным колебанием валовых сборов зерна по годам, что в том числе объясняется нарушением структуры посевных площадей, низкой диверсификацией производства и нестабильной влагообеспеченностью [1, 2]. Очевидно, что стабилизация зернового производства связана с оптимизацией севооборотов, совершенствованием агротехнологий сельскохозяйственных культур, а также подбором адаптивных сортов и расширением площадей под высокопродуктивными культурами [3]. К таким культурам относится кукуруза, но ее площадь возделывания остается низкой как в Среднем Поволжье, так и в России в целом [4, 5]. Отсутствуют адаптивные технологии ее возделывания, что обуславливает относительно низкую распространенность и продуктивность.

Важной задачей для условий Среднего Поволжья остается разработка и внедрение эффективных приемов возделывания кукурузы на зерно, что позволит увеличить площади данной культуры в регионе, повысить продуктивность пашни и производить ценные кормовые ресурсы для развития животноводства.

Актуальность исследований возрастает в условиях существенного изменения климати-

ческих условий Среднего Поволжья, по данным ряда авторов в целом происходит аридизация климата, а выявление связей с абиотическими факторами роста и развития растений носит актуальный характер [6, 7].

Цель исследований - оценка эффективности приемов возделывания кукурузы на зерно для более полной реализации биологического потенциала культуры в условиях Среднего Поволжья.

Материалы и методы исследований

Полевой опыт по изучению продуктивности гибридов кукурузы на зерно в зависимости от агротехнических приемов проводился в ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, расположенном в Чердаклинском районе Ульяновской области.

Схема полевого опыта подразумевала изучение 3 факторов:

Фактор А – гибриды кукурузы, отличающиеся продолжительностью вегетации:

A₁ – СИ Талисман ФАО 180;

A₂ – НК Гитаго ФАО 200;

A₃ – СИ Феномен ФАО 220;

A₄ – СИ Новотоп ФАО 240.

Фактор В – система защиты растений от засоренности:

V₁ – 2-х кратная междурядная обработка почвы в посевах кукурузы;

V_2 – внесение гербицида Элюмис, МД 1,5 л/га (75 г/л мезотрион + 30 г/л никосульфурон).

Фактор С – листовые подкормки:

C_1 – без листовых подкормок;

C_2 – листовая подкормка Изагри Азот 2 л/га в фазу 3-5 листьев кукурузы.

C_3 – листовая подкормка Изагри Азот 2 л/га в фазу 3-5 листьев + Изагри Zn 1 л/га в фазу 6-8 листьев кукурузы.

Кукуруза размещалась в севообороте: чистый пар - озимая пшеница – кукуруза на зерно - соя. Посев производили сеялкой ТСМ – 4150, норма высева-75 тыс. шт./га, система удобрения заключалась во внесении аммиачной селитры под культивацию – 100 кг/га и диаммофоска - 100 кг/га при посеве. Основная обработка почвы проводилась по следующей схеме: послеуборочное дискование почвы на 8-10 см + вспашка на глубину 25-27 см.

Почва опытного участка - чернозем выщелоченный среднемощный среднесуглинистый. Повторность-3-кратная, расположение делянок- систематическое, посевная площадь делянки соответственно 672 (11,2 x 60), 336 (11,2 x 30) и 112 (11,2 x 10) м².

Исследования проводились по общепринятым методикам [8, 9].

По нашим данным, погодные условия в годы проведения опытов были различными. Вегетационный период 2017 года характеризовался большим количеством осадков (за май-август выпало 324 мм) и пониженной температурой воздуха в мае-июле, при этом ГТК_{май-август} составил 1,59 ед. Повышенное количество осадков и пониженные температуры воздуха в осенний период сместили сроки созревания и уборку гибридов кукурузы.

В 2018 году посев произвели 10 мая, а за 2 декаду выпало 16 мм осадков при высокой температуре воздуха (на 3,0 °С выше нормы), что положительно сказалось на получении всходов кукурузы. Однако количество осадков за май-август составило всего 83 мм, а ГТК=0,37 ед., что характеризуется как сильная засуха и отрицательно сказалось на формировании урожая зерна кукурузы.

Весна 2019 года была ранней, отмечалось быстрое нарастание температуры воздуха, при этом май характеризовался повышенной температурой (на 2,8 °С выше нормы, ГТК= 0,29 ед.). Июнь-засушливый, июль был благоприятным для растений кукурузы. В августе выпало 114 мм осадков, что на 65 мм больше нормы и способствовало формированию выполненного початка

кукурузы. В целом вегетационный период 2019 года был достаточно увлажненным, ГТК за май-август составил 0,99 ед.

Результаты исследований

В результате проведенных исследований нами были получены основные показатели структуры, характеризующие условия жизни, развития растений и формирования урожая зерна кукурузы (табл. 1).

Согласно нашим данным размер початка кукурузы изменялся как по гибридам, так и по годам исследований. Прежде всего, гибриды отличались по длине початка. Так, например, наибольшая длина початка отмечалась на гибриде НК Гитаго и изменялась по годам от 18,2 – 19,4 см в 2018 году, до 21,4 – 22,8 в 2017 году. Наименьшая длина початка характерна для гибрида СИ Феномен, которая изменялась от 15,6-16,8 см в 2018 году, до 18,4 - 19,8 см в 2017 году.

Выявлено, что наиболее стабильным показателем структуры урожая является количество рядов зерен в 1 початке - у Гитаго –14 шт., Новотоп - 14 шт., Талисман - 16 и Феномен - 16 шт.

Расчеты показали, что изучаемые гибриды отличались высоким процентом выхода зерна с 1 початка, который в среднем составил от 77,8-79,6 % (НК Гитаго) до 79,2 – 80,4 % (СИ Феномен).

Масса зерна с 1 початка так же изменялась по годам исследований и наибольшая была получена во влажном 2017 году - от 148,3 - 160,0 г на гибриде СИ Новотоп, до 162,1 - 189,1 г на гибриде СИ Феномен. Наименьшие значения массы зерна с 1 початка отмечались в 2018 году от 104,7 - 120,3 г. на гибриде НК Гитаго, до 128,3 – 141,3 г. - на гибриде СИ Новотоп. В среднем по данному показателю гибриды можно расположить в следующий ряд: СИ Новотоп - 143,7-154,9 г > НК Гитаго - 144,4 - 155 г. > СИ Талисман - 144,1 – 161,7 г. > СИ Феномен – 157,4 – 178,7 г.

Количество зерен в початке существенно варьировало по годам исследований и в среднем составило от 440 - 467 шт. (СИ Новотоп) до 544-559 шт. (СИ Феномен), а по массе 1000 зерен отмечалась иная закономерность: СИ Феномен – 288 - 327 г > СИ Талисман – 297 - 332 г. > СИ Новотоп – 309 - 337 г. > НК Гитаго – 312 - 347 г.

Оценка влияния других изучаемых факторов на структуру урожая кукурузы показал, что более эффективная защиты растений от засоренности – внесение гербицида и листовые подкормки способствовали повышению массы зерна с 1 початка и массы 1000 зерен.

При оценке эффективности агротехниче-

Таблица 1

Структура урожая гибридов кукурузы, 2017-2019 гг.

Гибрид (фактор А)	Защита растений от сорняков (фактор В)	Удобрения (фактор С)	Длина початка, см	Количество рядов, шт.	Масса початка с зерном, г	Масса зерна с одного початка, г	Выход зерна, %	Количество зёрен в початке, шт.	Масса 1000 зёрен, г
СИ Талисман	Междурядная обработка	C ₁	18,0	16	183,7	144,1	78,4	488	297
		C ₂	18,2	16	185,7	147,4	79,4	487	302
		C ₃	18,9	16	193,3	153,9	79,5	490	314
	Гербицид	C ₁	19,0	16	192,0	152,4	79,5	480	318
		C ₂	19,0	16	195,0	156,3	80,2	481	325
		C ₃	19,2	16	203,3	161,7	79,5	485	332
		C ₁	19,9	14	185,3	144,4	77,8	459	312
		C ₂	20,1	14	190,0	149,4	78,3	461	321
		C ₃	20,7	14	194,7	155,0	79,6	467	330
НК Гитаго	Междурядная обработка	C ₁	20,3	14	194,7	153,0	78,1	440	345
		C ₂	20,5	14	196,7	154,4	78,2	447	343
		C ₃	21,2	14	200,0	159,3	79,7	458	347
	Гербицид	C ₁	17,3	16	200,0	157,4	78,6	548	288
		C ₂	17,7	16	205,3	162,7	79,2	552	296
		C ₃	18,2	16	215,7	172,1	79,8	559	310
		C ₁	17,6	16	208,7	166,4	79,7	544	307
		C ₂	17,9	16	213,7	171,0	80,0	546	314
		C ₃	18,6	16	222,3	178,7	80,4	549	327
СИ Феномен	Междурядная обработка	C ₁	18,9	14	184,0	143,7	78,1	465	310
		C ₂	19,1	14	186,0	145,3	78,1	472	309
		C ₃	19,4	14	189,0	150,3	79,5	478	315
	Гербицид	C ₁	19,1	14	187,3	146,9	78,4	457	326
		C ₂	19,3	14	190,0	149,7	78,8	457	331
		C ₃	19,5	14	194,7	154,9	79,6	463	337
		C ₁	18,9	14	184,0	143,7	78,1	465	310
		C ₂	19,1	14	186,0	145,3	78,1	472	309
		C ₃	19,4	14	189,0	150,3	79,5	478	315
СИ Новатоп	Междурядная обработка	C ₁	19,1	14	187,3	146,9	78,4	457	326
		C ₂	19,3	14	190,0	149,7	78,8	457	331
		C ₃	19,5	14	194,7	154,9	79,6	463	337
	Гербицид	C ₁	18,9	14	184,0	143,7	78,1	465	310
		C ₂	19,1	14	186,0	145,3	78,1	472	309
		C ₃	19,4	14	189,0	150,3	79,5	478	315
		C ₁	19,1	14	187,3	146,9	78,4	457	326
		C ₂	19,3	14	190,0	149,7	78,8	457	331
		C ₃	19,5	14	194,7	154,9	79,6	463	337

C₁ – без листовой подкормки; C₂ – листовая подкормка в фазу 3-5 листьев Изазри Азот 2 л/га; C₃ – листовые подкормки в фазу 3-5 листьев Изазри Азот 2 л/га + в фазу 6-8 листьев Изазри Zn 1 л/га.

Урожайность зерна гибридов кукурузы при влажности 14%, т/га (2017-2019 год)

Гибрид (Фактор А)	Защита растений от засоренности (фактор В)	Удобрение (фактор С)	2017 год	2018 год	2019 год	В среднем за годы исследований				
						В среднем	по фактору А	по фактору В	По фактору С	
СИ Талисман	Междурядная обработка	C ₁	9,65	4,86	6,47	6,99	7,81	7,27	7,83	
		C ₂	9,81	4,94	6,84	7,20			8,01	
		C ₃	10,20	5,18	7,48	7,62			8,41	
	Гербицид	C ₁	11,07	5,45	7,91	8,14	7,81	8,34		
		C ₂	11,14	5,54	8,04	8,24				
		C ₃	11,69	5,75	8,50	8,65				
	НК Гитаго	Междурядная обработка	C ₁	10,01	4,65	7,93	7,53	8,27	7,82	
			C ₂	10,20	4,74	8,24	7,73			
			C ₃	10,52	5,11	9,02	8,22			
Гербицид		C ₁	11,37	5,05	9,37	8,60	8,27	8,72		
		C ₂	11,37	5,24	9,40	8,67				
		C ₃	11,40	5,83	9,45	8,89				
СИ Феномен		Междурядная обработка	C ₁	10,32	5,27	7,09	7,56	8,49	7,94	
			C ₂	10,60	5,64	7,22	7,82			
			C ₃	11,02	6,40	7,86	8,43			
	Гербицид	C ₁	11,51	6,72	7,96	8,73	8,49	9,04		
		C ₂	11,76	6,81	8,20	8,92				
		C ₃	12,43	6,98	9,02	9,48				
	СИ Новатоп	Междурядная обработка	C ₁	8,69	6,09	7,12	7,30	7,77	7,47	
			C ₂	8,81	6,39	7,25	7,48			
			C ₃	9,53	5,87	7,51	7,64			
Гербицид		C ₁	9,55	6,68	7,24	7,82	7,77	8,06		
		C ₂	9,76	6,70	7,54	8,00				
		C ₃	10,12	6,76	8,16	8,35				
СИ Новатоп		НСП ₀₅ НСП ₀₅ А НСП ₀₅ В НСП ₀₅ С		1,99	1,18	1,22	-	-	-	-
				1,00	0,59	0,61	-	-	-	-
				0,71	0,42	0,43	-	-	-	-
			0,71	0,42	0,43	-	-	-	-	

ских приемов возделывания сельскохозяйственных культур их урожайность является интегральным показателем продуктивности.

Наши исследования показали, что урожайность зерна гибридов кукурузы существенно варьировала по годам исследований. Вариабельность обусловлена погодными условиями, так наибольшие ее значения были получены в 2017 году в условиях высокой влагообеспеченности, при этом изучаемые гибриды по урожайности зерна можно расположить в следующий ряд: Новотоп – 9,41 т/га > Талисман – 10,59 т/га > Гитаго – 10,81 т/га > Феномен – 11,27 т/га. Следует отметить, что гибрид СИ Новотоп не достиг полной спелости, а влажность зерна при уборке составила 35,1 % (табл. 2).

В 2018 году урожайность у всех гибридов была значительно ниже, чем в 2017 году, что объясняется более низкой влагообеспеченностью посевов. В засушливых условиях преимущество имели гибриды с большим значением ФАО с урожайностью: НК Гитаго – 5,10 т/га > СИ Талисман – 5,29 т/га > СИ Феномен 6,30 т/га > СИ Новотоп – 6,42 т/га.

В 2019 году условия сложились близкие к среднемноголетним значениям, и наибольшая урожайность была получена у гибридов СИ Феномен (7,89 т/га) и НК Гитаго (8,90 т/га), гибриды НК Новотоп и Талисман также отличались высокой урожайностью зерна.

В среднем за годы исследований по уровню урожайности зерна изучаемые гибриды кукурузы можно расположить в следующий ряд: Новотоп 7,77 т/га > Талисман 7,81 > Гитаго 8,27 > Феномен 8,49 т/га, с уборочной влажностью зерна у гибрида СИ Талисман – 27,3 % НК Гитаго – 27,8 %, СИ Феномен – 29,6 %. тогда как у гибрида СИ Новотоп – 32,0 %.

Применение гербицида Элюмис более эффективно как в защите растений, так и в формировании урожая за счет снижения вредности сорняков в сравнении с двукратной междурядной обработкой почвы и приводило к росту урожайности зерна на 0,59 - 1,10 т/га или на 7,9-14,7 %.

По нашим данным, листовые подкормки на фоне внесения минеральных удобрений обеспечили рост урожайности зерна кукурузы. Прибавка урожайности на варианте внесения Изагри Азот 2 л/га в фазу 3-5 листьев кукурузы по изучаемым гибридам изменялась от 0,14 до 0,23 т/га, на варианте Изагри Азот 2 л/га + Изагри Zn 1 л/га – от 0,43 до 0,81 т/га. В среднем по гибридам прибавка урожайности на варианте

внесения препарата Изагри Азот 2 л/га достигла 0,18 т/га или 2,3 %, на варианте с внесением Изагри Азот 2 л/га + Изагри Zn 1 л/га – 0,58 т/га или 7,4 % по отношению к контролю. Валидность полученных данных подтверждается достоверной прибавкой на варианте совместного внесения отмеченных препаратов во все годы исследований.

Дисперсионный анализ полученных данных показал, что наибольший вклад в формирование урожая принадлежал изучаемым гибридам кукурузы и изменялся по годам от 45,6 до 59,1 %, вклад способа защиты растений от сорняков составил 27,8 – 36,3 %, листовые подкормки – 9,5 -19,1 %, а взаимодействие факторов достигало 8,6 %.

Проведенные корреляционный и регрессионный анализы позволили выявить зависимости между урожайностью зерна кукурузы с условиями ее формирования. Анализ данных показал, что имеется прямая сильная связь между урожайностью зерна кукурузы и продолжительностью межфазного периода «цветение – созревание» ($r=0,817$) и «посев – созревание» ($r = 0,730$) (табл. 3).

Величина урожая зерна кукурузы имела обратную сильную связь со среднесуточной температурой воздуха в период «цветение-полная спелость» ($r = - 0,865$) и в течение всей вегетации ($r = - 0,934$).

Влияние суммы осадков и ГТК на урожайность кукурузы на зерно было положительным, а связи в период «цветение - полная спелость» характеризовались как прямые слабые, в период вегетации – прямые сильные. Также установлены прямые связи урожайности с густотой стояния растений перед уборкой ($r = 0,776$), слабая прямая с запасами продуктивной влаги перед посевом в метровом слое почвы ($r = 0,056$) и обратная слабая связь с численностью сорных растений ($r = - 0,48$) и обратная средняя- с воздушной-сухой массой сорных растений ($r = - 0,346$).

Обсуждение

Исследования, направленные на повышение продуктивности кукурузы на зерно в условиях Среднего Поволжья, были проведены разными учеными (Толорая Т.Р., 2012; Панфилов Э.А., 2012; Ильин В.С., 2014; Прохорова Л.Н., 2015; Васин В.Г., Кошелева И.К., 2018 др.). Они однозначно отмечают, что необходимо подбирать адаптивные гибриды и приемы повышения их продуктивности с учетом конкретных условий возделывания.

По нашим данным, различия в урожай-

Таблица 3

Связь урожайности зерна кукурузы (у, т/га) с продолжительностью межфазных периодов, абиотическими факторами и другими показателями

Показатели	r	Степень зависимости	Уравнение регрессии
Продолжительность периода			
Цветение – полная спелость	0,817	прямая, сильная	$y = 0,3966x - 12,318$
Посев – полная спелость	0,730	прямая, сильная	$y = 0,1688x - 12,528$
Абиотические факторы			
Среднесуточная температура воздуха за период «цветение- полная спелость»	- 0,865	обратная, сильная	$y = -1,0109x + 25,636$
Среднесуточная температура воздуха за вегетацию	- 0,934	обратная, сильная	$y = -1,842x + 41,232$
Сумма осадков – «цветение- полная спелость»	0,228	прямая, слабая	$y = 0,0137x + 7,1742$
Сумма осадков за вегетацию	0,905	прямая, сильная	$y = 0,0231x + 3,3949$
ГТК за период «цветение - полная спелость»	0,267	прямая, слабая	$y = 1,3408x + 7,0643$
ГТК за вегетацию	0,907	прямая, сильная	$y = 4,6699x + 3,6382$
Другие показатели			
Густота стояния растений, тыс. шт./га	0,776	прямая, сильная	$y = 0,4024x - 16,222$
Запасы продуктивной влаги в почве (0-100 см), мм	0,056	прямая, слабая	$y = 0,0563x + 2,000$
Численность сорных растений, шт/м ²	- 0,070	обратная, слабая	$y = -0,0544x + 8,4887$
Воздушно-сухая масса сорных растений, г/м ²	- 0,346	обратная, средняя	$y = -0,0297x + 9,4975$

ности гибридов связано с их адаптационными свойствами, и как показывают результаты исследований к условиям Среднего Поволжья, наиболее приспособлены гибриды СИ Талисман, НК Гитаго и НК Феномен. Гибрид СИ Новотоп имеет более продолжительную вегетацию, в виду чего в годы с избыточной влагообеспеченностью (2017) не достигает полной спелости, а в годы с близкими погодными условиями к среднемноголетним значениям формирует невыполненные початки. Полученные данные по продолжительности вегетации и урожайности позволяют рекомендовать наиболее адаптированные гибриды кукурузы для условий Среднего Поволжья – НК Гитаго ФАО 200 и СИ Феномен 220.

Отмеченный рост урожайности при применении гербицида Элюмис 1,5 л/га (75 г/л метозтрион + 30 г/л никосульфурон), который отличается высокой биологической эффективностью к большинству видов сорных растений, объясняется снижением количества и массы сорных растений и в конечном итоге вредоносности. Следует отметить, что преимущество применения гербицида в защите растений от засоренности в сравнении с междурядной обработкой проявлялось во все годы исследований. Кроме того, при междурядной обработке посевов происходило снижение густоты стояния растений кукурузы в результате механического повреждения, что также отрицательно сказалось на продуктивно-

сти посевов.

Полученные данные роста урожайности зерна при применении листовых подкормок связаны с тем, что кукуруза относится к культурам, которая очень чувствительна по отношению к цинку, что, прежде всего, объясняется тем, что цинк входит в состав ферментов, например в кабоксиназу, которая катализирует реакцию гидратации диоксида углерода, что обеспечивает нормальный процесс дыхания растений. Кроме того цинк играет важную роль в других важных жизненных процессах растения. Почвы Ульяновской области отличаются низким содержанием цинка. Так, агрохимическими обследованиями установлено, что 97,7 % пашни имеет низкую обеспеченность цинком, средняя обеспеченность на 2,2 % и высокая лишь на 0,1 % пашни, что определяет актуальность применения удобрений, содержащих данный элемент. Его дефицит можно ликвидировать как за счет основного внесения минеральных удобрений при протравливании семян, так и за счет листовых подкормок, которые в последнее время все более широко используются в агропредприятиях. Результаты исследований позволят рекомендовать включить в агротехнологию кукурузы листовые подкормки: Изагри Азот 2 л/га в фазу 3-5 листьев + Изагри Zn 1 л/га в фазу 6-8 листьев кукурузы.

Заключение

Структура урожая кукурузы на зерно определялась генетическими особенностями гибридов. Початки гибрида НК Гитаго отличаются большей длиной, но меньшим количеством рядов, тогда как початки гибрида СИ Феномен имели наименьшую длину и наибольшее количество рядов в початке. Гибрид НК Гитаго отличается меньшим количеством зерен в початке, однако имел наибольшую массу 1000 зерен.

Урожайность зерна кукурузы существенно изменялась по гибридам, способам защиты растений от засоренности и вариантам применения листовых подкормок. Более высокая урожайность была получена при возделывании гибрида НК Гитаго ФАО 200 – 8,27 т/га и СИ Феномен ФАО 220 – 8,49 т/га с уборочной влажностью зерна 27,8 - 29,6 %.

При внесении гербицида Элюмис, МД 1,5 л/га отмечалось снижение количества и массы сорных растений, что сказалось на росте урожайности зерна кукурузы в среднем за годы исследований на 0,59 – 1,10 т/га или 7,9 – 14,7 % в сравнении с двукратной междурядной обработкой почвы. Листовая подкормка препаратом Изагри Азот 2 л/га в фазу 3-5 листьев повышала урожайность на 0,18 т/га или 2,3 % (в пределах ошибки), а обработки Изагри Азот 2 л/га + Изагри Zn 1 л/га на 0,58 т/га или 7,4 %, что статистически достоверно.

Библиографический список

1. Басенкова, С. В. Продуктивность зернового хозяйства и его эффективность в Среднем Поволжье / С. В. Басенкова, В. И. Морозов // Перспективные направления инновационного развития сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 170-летию К.А. Тимирязева. - 2013. - С. 22-27.

2. Шубитидзе, Г. В. Роль элементов систем земледелия в формировании устойчивой продуктивности агроценозов в засушливой степи Поволжья / Г. В. Шубитидзе, Ю. Ф. Курдюков // Аграрный научный журнал. - 2015. - № 10. - С. 29-30.

3. Жученко, А. А. Биологизация, экологизация, энергосбережение, экономика современных систем земледелия / А. А. Жученко // Вестник АПК Ставрополя. - 2015. - № 52. - С. 9-13.

4. Леденева, А. Р. Сравнение посевных площадей, валового сбора и урожайности кукурузы за 2015-2019 года исследований / А. Р. Леденева, А. С. Волкова // НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ В XXI ВЕКЕ : материалы Международной (заочной) научно-практической конференции. - Нефтекамск, 2020. - С. 24-27.

5. Сравнительная продуктивность различных гибридов кукурузы / Ш. Ш. Омариев, Т. В. Рамазанова, Л. Ю. Караева, Л. Д. Касимова // Развитие научного наследия великого учёного на современном этапе : сборник Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию члена-корреспондента РАСХН, Заслуженного деятеля науки РФСР и РД, профессора М.М. Джамбулатова. - Махачкала, 2021. - С. 376-381.

6. Аридизация климата: глобальные и региональные последствия / И. Р. Шимбулатов, М. В. Валов, Е. А. Колчин, Н. С. Шуваев // Вопросы науки. - 2015. - Т. 1. - С. 54-58.

7. Шарипова, Р. Б. Тенденции изменения климата и агроклиматических ресурсов Ульяновской области и их влияние на урожайность зерновых культур : монография / Р. Б. Шарипова. – Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2020. – 137 с. – ISBN 978-5-9795-2034-6.

8. Кирюшин, Б. Д. Основы научных исследований в агрономии : учебное пособие / Б. Д. Кирюшин, Р. Р. Усманов, И. П. Васильев. - Москва, 2009. – 398 с. – ISBN 978-5-9532-0497-2.

9. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / составители Ю. К. Новоселов, В. Н. Киреев, Г. П. Кутузов [и др.]. – Москва : РАСХН, 1997. - 140 с.

10. Толорая, Т. Р. Влияние систем предпосевной обработки почвы на урожайность кукурузы при разных способах основной обработки и применения гербицидов / Т. Р. Толорая, Р. В. Ласкин, В. Ю. Пацкан // Земледелие. - 2018. - № 1. - С. 23-26.

11. Панфилова, О. Н. О результатах экологического сортоиспытания гибридов кукурузы по продуктивности зерна, на богаре и орошении, в условиях Волгоградской области / О. Н. Панфилова, Е. В. Чугунова, Г. И. Попова // Кукуруза и сорго. - 2015. - № 3. - С. 9-14.

12. Ильин, В. С. О проблеме раннеспелых гибридов кукурузы / В. С. Ильин // Селекция и семеноводство. - 1980. - № 4. - С. 18-19.

13. Проворова, О. Н. Эффективность гербицидной защиты растений при возделывании кукурузы (*Zea mays* L.) на зерно в агроэкологических условиях Калининградской области / О. Н. Проворова, Л. М. Григорович // Известия КГТУ. - 2018. - № 49. - С. 220-227.

14. Васин, В. Г. Урожайность и кормовые достоинства гибридов кукурузы на зерно при внесении минеральных удобрений и стимуляторов роста / В. Г. Васин, И. К. Кошелева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 2(42). - С. 45-53.

EFFICIENCY OF GRAIN CORN CULTIVATION METHODS IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Tyurin A.V., Toygildin A.L., Podsevalov M.I.
FSBEI HE Ulyanovsk SAU

432017 Ulyanovsk, Novyi Venets boulevard, 1; tel: 8 (8422) 55-95-75 e-mail: zemledelugsha@yandex.ru

Key words: grain corn, crop structure, corn hybrids, protection of plants from weeds, leaf-feeding.

The article presents results of the studies carried out in a 3-factor field experiment to assess the comparative productivity of grain corn hybrids, methods of plant protection from weeds and the effectiveness of leaf feeding with nitrogen and zinc-containing products. Studies showed that NK Gitago FAO 200 and SI Fenomen FAO 220 hybrids are distinguished by higher productivity. In protecting plants from weeds, the application of herbicides is more effective in comparison with mechanical treatment of corn row spacing, while the yield increased by 0.59 - 1.10 t / ha or 7.9 - 14.7%. Leaf dressing with Izagri Nitrogen at a dose of 2 l / ha at the phase of 3-5 leaves increased the yield by 0.18 t / ha or 2.3%, the variant with Izagri Nitrogen at a dose of 2 l / ha + Izagri Zn at a dose of 1 l / ha - by 0.58 t / ha or 7.4%. Relations between the grain yield and the duration of interfacial periods were established, as well as adic factors and conditions of growth and development of corn plants in agroecosystems (content of productive moisture in the soil, plant density, number and weight of weeds before harvesting).

Bibliography:

1. Basenkova, S. V. Productivity of grain farming and its efficiency in the Middle Volga region / S. V. Basenkova, V. I. Morozov // Prospective directions of innovative development of agriculture: materials of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 170th anniversary of K.A. Timiryazev. - 2013. - P. 22-27.
2. Shubitidze, G.V. The role of elements of farming systems in formation of sustainable productivity of agroecosystems in the arid steppe of the Volga region / G.V. Shubitidze, Yu.F. Kurdyukov // Agrarian scientific journal. - 2015. - № 10. - P. 29-30.
3. Zhuchenko, A.A. Biologization, ecologization, energy saving, economics of modern farming systems / A. A. Zhuchenko // Vestnik of the agro-industrial complex of Stavropol. - 2015. - № 52. - P. 9-13.
4. Ledeneva, A.R. Comparison of sown areas, gross harvest and yield of corn for 2015-2019 research years / A.R. Ledeneva, A.S. Volkova // SCIENCE AND EDUCATION IN THE XXI CENTURY: materials of the International (on-line) scientific-practical conference. -Neftekamsk, 2020.- P. 24-27.
5. Comparative productivity of various corn hybrids / Sh. Sh. Omariev, T. V. Ramazanova, L. Yu. Karaeva, L. D. Kasimova // Development of scientific heritage of the great scientist at the present stage: collection of the International scientific-practical conference dedicated to 95th anniversary of the corresponding member of the Russian Academy of Agricultural Sciences, Honored Scientist of the RSFSR and RD, Professor M.M. Dzhambulatov. - Makhachkala, 2021.- P. 376-381.
6. Climate aridization: global and regional consequences / I.R. Shimbulatov, M.V. Valov, E.A. Kolchin, N.S. Shuvaev // Problems of Science. - 2015. - V. 1. - P. 54-58.
7. Sharipova, R.B. Tendencies in climate change and agroclimatic resources of Ulyanovsk region and their impact on productivity of grain crops: monograph / R.B. Sharipova. - Ulyanovsk: Ulyanovsk State Technical University, 2020.- 137 p. - ISBN 978-5-9795-2034-6.
8. Kiryushin, B.D. Fundamentals of scientific research in agronomy: a textbook / B.D. Kiryushin, R.R. Usmanov, I.P. Vasiliev. - Moscow, 2009.- 398 p. - ISBN 978-5-9532-0497-2.
9. Guidelines for conducting field experiments with feed crops / compiled by Yu. K. Novoselov, V.N. Kireev, G.P. Kutuzov [and others]. - Moscow: RAAS, 1997.- 140 p.
10. Toloraya, T.R. Influence of pre-sowing soil cultivation systems on corn yield with different methods of primary tillage and herbicide application / T.R. Toloraya, R.V. Laskin, V. Yu. Patskan // Agriculture. - 2018. - № 1. - P. 23-26.
11. Panfilova, O.N. About the results of ecological testing of corn hybrids for grain productivity, on dry land and with irrigation in the conditions of Volgograd region / O.N. Panfilova, E.V. Chugunova, G.I. Popova // Corn and sorghum. - 2015. - № 3. - P. 9-14.
12. Ilyin, V. S. On the problem of early maturing corn hybrids / V. S. Ilyin // Selection and seed production. - 1980. - № 4. - P. 18-19.
13. Provorova, O.N. The effectiveness of herbicidal plant protection in corn cultivation (*Zea mays* L.) for grain in the agro-ecological conditions of Kaliningrad region / O.N. Provorova, L.M. Grigorovich // Izvestiya of KSTU. - 2018. - № 49. - P. 220-227.
14. Vasin, V.G. Productivity and feed advantages of grain corn hybrids when applying mineral fertilizers and growth stimulants / V.G. Vasin, I.K. Kosheleva // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. - 2018. - № 2 (42). - P. 45-53.