

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ (МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н.
Прянишникова»

(ФГБНУ «ВНИИ Агрохимии»)

УТВЕРЖДАЮ:

Врио Директора

ФГБНУ «ВНИИ Агрохимии»

А.Н. Налиухин

2020 г.



ОТЧЕТ О

научно-исследовательской работе по договору №1694/19-СБ от 21.05.2019 г. с
ТОО «Казфосфат» на тему «Сравнительная агроэкологическая оценка эффек-
тивности аммофоса КазФосфат, МХК Еврохим, ФосАгро в технологии возде-
львания различных сельскохозяйственных культур»

Москва: ВНИИА - 2020 год

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития сельского хозяйства разрабатываются технологии с использованием новых форм и видов минеральных удобрений. Внедрение высокоэффективных технологий производства растениеводческой продукции увеличило общую потребность в минеральных удобрениях, в этой связи появилось множество производителей удобрений, расширился их ассортимент. Конечно, возникает интерес и необходимость провести научные исследования и сравнить эффективность действия удобрений от различных производителей.

На агрорынке Российской Федерации присутствует аммофос от различных фирм-производителей, в том числе ОАО «ЕвроХим БМУ», ПАО «ФосАгро», ТОО «КазФосфат», который имеет приблизительно одинаковые физические свойства, но различается по содержанию азота и фосфора. Установлено, что все удобрения указанных производителей не содержат загрязняющих веществ, в том числе тяжелых металлов, выше установленных нормативов. Отличия могут быть также в содержании сопутствующих элементов – магний, сера, микроэлементы, которые влияют на эффективность удобрения.

РЕЗЮМЕ

Рассмотрены вопросы эффективности аммофоса под озимую пшеницу в земледелии Рязанской области и Краснодарского края. Делается вывод о равноценной эффективности удобрения различных фирм производителей. Представленные результаты полевых опытов в различных регионах страны и на разных типах почв показали положительное действие удобрения на продуктивность озимой пшеницы. Аммофос ТОО «КазФосфат» в сравнении с широко применяемыми отечественными производителями, полностью отвечает требованиям по техническим характеристикам (в том числе гранулометрическому и химическому составу), агрономической эффективности и экологической безопасности (в частности, по содержанию тяжелых металлов и радионуклидов).

Аммофос ТОО «КазФосфат» наряду с аналогичной продукцией различных фирмам-производителей, представленной в земледелии Российской Федерации, на основании экспериментальной проверки в полевых условиях, может быть эффективно и экологически безопасно использоваться в сельскохозяйственном производстве и личных подсобных хозяйствах. Аммофос ТОО «КазФосфат», несмотря на более низкое содержание основных элементов питания (азота и фосфора), обеспечивает равный ожидаемый положительный эффект, существенной разницы по влиянию на питательный режим почв, формирование урожайности озимой пшеницы и качества зерна не выявлено. Использовать аммофос различных производителей с равноценной эффективностью можно на разных типах почвы, независимо от природно-климатических условий.

1. Институт семеноводства и агротехнологий – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ИСА – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ) (390502, Рязанская область, Рязанский район, с. Подвязье, ул. Парковая, д.1.)

Полевой опыт по теме «Исследование эффективности аммофоса различных фирм - производителей удобрений на посевах озимой пшеницы» - ответственный исполнитель директор института канд. с.-х.наук Гладышева Ольга Викторовна.

Цель исследования. Сравнить эффективность минерального удобрения Аммофос различных производителей, отличающихся по содержанию основных компонентов удобрения- азота и фосфора.

Исследования проведены в обособленном подразделении: ИСА - филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ в отделе земледелия, химизации и защиты растений в период 2019-2020 гг. на озимой пшенице сорта Московская 39 в полевом опыте с использованием современной техники.

Озимая пшеница хорошо отзывается на удобрения. Высокая ее требовательность к пищевому режиму обусловлена относительно слабым ее развитием корневой системы, и слабой способностью усваивать питательные вещества из труднодоступных форм элементов.

Почва опытного участка тёмно-серая лесная, тяжелосуглинистая по гранулометрическому составу с агрохимическими показателями, представленными в табл. 1. Почва характеризуется высоким содержанием фосфора и калия.

Таблица 1 - Агрохимические показатели опытного участка (перед внесением минеральных удобрений)

Глубина см	Гумус, %	pH _{сол}	N общий, %	P ₂ O ₅	K ₂ O	Hr	Сумма оснований	V, %
				мг/100 г почвы	мг·экв/100 г почвы			
0-20	3,9	5,8	23	21,9	16,0	2,49	23,9	82,4

Предшественник – горчица белая на сидерат.

Климат Рязанской области умеренно-континентальный с типичным для континентального климата режимом осадков. Среднегодовое количество ат-

мосферных садков 500- 575 мм с колебаниями по годам от 170 до 850 мм. Две трети осадков выпадает в виде дождя.

Продолжительность теплого периода в среднем 210 – 218 дней (от начала апреля до начала ноября) с колебаниями 170 – 240 дней, продолжительность безморозного периода в среднем 135 – 140 дней с колебаниями 90 – 195 дней. Среднемесячная температура воздуха самого теплого месяца этого года – июля 18,5 – 19,8 °С, самого холодного месяца января – 10,5 – 11,5°С. Годовая амплитуда составляет 30°С, первая половина зимы (декабрь) часто теплее второй, может сопровождаться осадками, в виде дождя.

Метеорологические условия вегетационного периода (таблица 2) и влажность почвы оказывают большое влияние на эффективность внесения минеральных удобрений и посев, рост и развитие растений.

Таблица 2–Метеорологические условия вегетационного периода 2019– 2020 гг.

Месяц	Среднесуточная температура воздуха, °С			Сумма осадков, мм		
	Средне- месячная	Средне- многолетняя	Откло- нение	Средне- месячная	Средне- многолетняя	Откло- нение
2019 год						
Сентябрь	14,8	12,2	+2,6	11,8	47,0	-35,2
Октябрь	9,6	4,6	+5,0	65,1	41,0	+24,1
Ноябрь	1,2	-1,3	+2,5	9,9	33,0	-23,1
Декабрь	-0,4	-7,7	+7,3	23,5	48,0	-24,5
2020 год						
Январь	-0,5	-11,4	+10,9	29,2	38,0	-8,8
Февраль	-1,0	-10,1	+9,1	28,4	31,0	-2,6
Март	-6,0	-4,8	+1,2	18,9	25,0	-6,1
Апрель	6,9	4,1	+2,8	24,2	28,0	-3,8
Май	14,0	12,6	+1,4	57,1	40,0	+17,1
Июнь	20,9	17,0	+3,9	112,9	55,0	+57,9

Предпосевная обработка почвы, посев, всходы озимой пшеницы совпали с метеоусловиями, характеризующимися, как острозасушливые. В августа 2019 г. среднемесячная температура воздуха составила +19,1°С, отклонения от среднемноголетних значений на +1,9°С. Сумма осадков составила 36,4 мм, что на 18,6 мм меньше, чем среднемноголетняя величина.

К моменту посева семян озимой пшеницы сложился некоторый дефицит влаги в почве, дальнейший недостаток влаги в сентябре обусловил растягивание периода всходов (таблица 4). Появление полных всходов наступило в III декаде сентября - начале октября. Среднемесячная сумма осадков составила в этот период 65,1 мм, что превысило норму на + 24,1 мм от средне многолетних значений, что в целом способствовало в дальнейшем благоприятной влагообеспеченности для осеннего развития растений. Прекращение вегетации озимой пшеницы зафиксировано 29.11.2019 г.

Ко времени прекращения осенней вегетации растения озимой пшеницы были хорошо развиты и имели 3-4 побега.

Зимний период был необычным для региона - теплым и бесснежным. Устойчивый снежный покров сформирован не был. Тем не менее растения перезимовали хорошо. Был отмечен дефицит почвенной влаги в конце марта – середине апреля примерно на 25-40%, однако позднее весенние осадки и умеренные температуры воздуха способствовали дружному началу вегетации, отрастанию побегов и дополнительному весеннему кущению.

Схема опыта и агротехнические мероприятия

Общая площадь опытного участка 1,0 га. Схема опыта содержит 4 варианта в 4-х кратной повторности (таблица 3). Общая площадь учетной делянки (4,0 м × 11,0 м) 44,0 м². В пахотном слое 0 – 20 см проведён отбор почвенных проб до внесения удобрений.

Таблица 3 – Схема опыта

№ п/п	Варианты опыта	Норма расхода в физич. массе
Пшеница озимая		
1.	Контроль (Без удобрений)	-
2.	P ₂ O ₅ – 51,0 %, N – 12,0 % (ООО ЕвроХим-БМУ)	250 кг/га
3.	P ₂ O ₅ – 51,5 %, N – 12,3 % (ООО ФосАгро Кубань)	250 кг/га
4.	P ₂ O ₅ – 46,0 %, N – 9,0 % (ТОО Казфосфат)	250 кг/га

Агротехника в опыте общепринятая для возделывания озимой пшеницы и включала в себя вспашку на глубину 20-22 см после измельчения горчицы на сидерат, культивацию (5.09.19 г.), разбивку опыта по вариантам и внесение

минеральных удобрений, культивацию и посев озимой пшеницы (проведен 12.09.2019 г.), СЗУ -5,4А-0,6. Оптимальные сроки сева озимой пшеницы для региона 25 августа-15 сентября. Норма высева семян 5,5 млн. всхожих зерен на 1 га. Семена протравлены Виал Траст 0,5 л/т +ТАБУ 0,7 л/т.

В момент сева влажность почвы, определенная в слое 0 – 30 см составляла 16,8%.

Весной в фазе кущения (16.04.2020 г.) посеы озимой пшеницы были обработаны баковой смесью: гербициды Балерина - 0,4 л /га + Мортира 20 г/га + инсектицид Борей 100 г/га.

Результаты исследований

В опыте в ходе вегетации озимой пшеницы проводили фенологические наблюдения. Даты основных фаз роста и развития озимой пшеницы (продолжительность межфазных периодов) представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Фенологические наблюдения за озимой пшеницей Московская 39

Дата посева	Дата наступления фаз развития растений										
	Всходы		Кущение		Начало выхода в трубку	Колошение			Спелость		
	нач.	полн.	нач.	полн.		нач.	полн.	цветение	мол.	воск	полн.
12.09 2019	27.09. 2019	12.10	17.10	02.11	5.05. 2020	5.06.	10.06.	20.06.	10.07	20.07	29.07

Рост и развитие озимой пшеницы в осенний период проходили в типичных для Рязанской области условиях, однако зимний период был не свойственен региону, но различий по перезимовке по вариантам опыта не наблюдалось.

Проведенные в опыте исследования и наблюдения за развитием растений и формированием урожая показали, что применение минеральных удобрений в виде Аммофоса существенно повлияло на рост и развитие озимой пшеницы сорта Московская 39, они сформировали более мощную корневую систему и энергично кустились (табл. 5).

По вариантам опыта густота растений варьировала от 435 шт/м² на контроле без удобрений до 468 шт/м² на варианте № 4 (Казфосфат). Коэффициент продуктивной кустистости колебался от 3,66 до 4,15. Максимальное количе-

ство продуктивных стеблей растений озимой пшеницы получено на варианте № 3 – 4,15 (ФосАгро), и на варианте № 4 - 4,0 (Казфосфат).

Таблица 5 – Продуктивная кустистость озимой пшеницы Московская 39

Варианты опыта	Всходы, шт./м ²	Продуктивных стеблей весной, шт./м ²	Коэффициент продуктивной кустистости
Контроль (без удобрений)	435	1592	3,65
P ₂ O ₅ – 51,0 %, N – 12,0 %	459	1680	3,66
P ₂ O ₅ – 51,5 %, N – 12,3 %	452	1880	4,15
P ₂ O ₅ – 46,0 %, N – 9,0 %	468	1876	4,0

Основной источник азотного питания растений в полевых условиях – это нитратный и аммиачный азот (таблица 6).

Таблица 6 - Содержание нитратного и аммонийного азота в фазу трубкования в слое 0-30 см

Вариант	Нитраты N-NO ₃ , мг/кг	Аммонийный азот N-NH ₄ , мг/кг
1. Контроль (без удобрений)	5,82	0,67
2. P ₂ O ₅ – 51,0 %, N – 12,0 %	7,62	0,71
3. P ₂ O ₅ – 51,5 %, N – 12,3 %	10,37	1,34
4. P ₂ O ₅ – 46,0 %, N – 9,0 %	7,56	0,72

Изучение пищевого азотного режима показало, что в фазу трубкования наибольшее количество нитратного азота в слое 0-30 см почвы было на варианте № 3 -10,37 мг/кг, аммонийного азота - 1,34 мг/кг (ФосАгро), тогда как на контроле содержание N-NO₃ – 5,82 мг/кг и N-NH₄ – 0,67 мг/кг почвы, практически в 2 раза ниже. Во 2-м и 4-м вариантах показатели примерно одинаковые, несмотря на существенное различие количества поступивших в почву питательных веществ.

Определение высоты растений и нарастания биомассы в фазы кушения – начала трубкования и цветения озимой пшеницы выявило различия по вариантам. Если на контроле без внесения аммофоса высота растений в начале колошения составляла 64,6 см, то в варианте № 3 (ФосАгро) отмечена наибольшая высота растений - 81,9 см. Однако, наибольший прирост биомассы отмечен в вариантах № 2 (Еврохим) и № 4 (Казфосфат) (табл. 7).

Таблица 7 - Прирост зеленой массы озимой пшеницы

Варианты	Кол-во стеблей, шт с 1 м ²	Вес 10 растений, (г)		Высота растений, см		Прирост зеленой массы, ц/га		Сухое вещество, %	
		1 срок	2 срок	1 срок	2 срок	1 срок	2 срок	1 срок	2 срок
Контроль	1592	8,3	40,0	23,2	64,6	115,6	290,0	27,0	20,9
2. P ₂ O ₅ – 51,0 %, N–12 %	1680	9,0	60,0	23,3	78,9	164,0	494,0	17,8	19,1
3. P ₂ O ₅ – 51,5 %, N–12,3 %	1880	7,0	55,0	22,5	81,9	136,8	298,0	19,5	20,7
4. P ₂ O ₅ – 46,0 %, N – 9,0 %	1876	9,1	50,0	25,0	77,5	142,8	368,0	17,3	20,4

* - 1 срок определения - 5.05.2020 г., 2 срок определения - 20.06.2020 г.

Определение площади листовой поверхности по фазам развития показало, что аммофос оказывал положительное влияние на размер ассимиляционной поверхности листьев озимой пшеницы, а следовательно, на интенсивность фотосинтеза. Так, в фазу выхода в трубку площадь листьев растения достигла и находилась в пределах 39,9 - 44,74 см² (таблица 8).

Таблица 8 – Динамика площади листьев озимой пшеницы Московская 39, см²/растение (2020 г.)

Варианты	Площадь листьев, см ²					
	Выход в трубку			Молочная спелость		
	среднее	± к контролю		среднее	± к контролю	
см ² / растение		%	см ² / растение		%	
1.Контроль (б/удобрений)	39,9	-	-	49,5	-	-
2. P ₂ O ₅ –51,0%, N – 12,0%	41,75	+1,85	4,6	58,0	+8,5	17,2
3. P ₂ O ₅ – 51,5%, N – 12,3%	43,50	+3,6	9,0	83,3	+33,8	68,3
4. P ₂ O ₅ – 46,0%, N – 9,0%	44,74	+4,84	12,1	66,9	+17,4	35,1

Увеличение листового аппарата растений в фазу молочной спелости связано с улучшением влагообеспеченности и аэрации почвы, вследствие выпадения в этот период осадков. Это способствовало интенсивному потреблению

элементов питания. Максимальную площадь листьев в фазу молочной спелости сформировали растения варианта № 3: 83,3 см², что больше, чем в варианте без удобрений на 33,8 см². Это указывает на потенциальные возможности повышенной продуктивности фотосинтеза, а, следовательно, получение высокого урожая на указанном варианте. Несколько уступил по показателю 4 вариант (Казфосфат), но с учетом меньшего количества внесенных элементов, можно с уверенностью сказать, что доступность их для растений была высокой и способствовала формированию большой фитомассы посева.

Изучение биологической активности в опытах проводили методом льяных полотен, предложенным Мишустинным Е.Н. и Петровой А.Н. и выделение диоксида углерода методом Штатнова.

Целлюлозолитическая активность почвы - один из важнейших показателей её биологической активности. Интенсивность разложения целлюлозы характеризует трансформацию органического вещества (таблица 9).

Таблица 9 – Влияние минеральных удобрений на биологическую активность почвы и выделение CO₂ мг/м²•час

Вариант	Выделение диоксида углерода (CO ₂) 10.06.20 г.- выметывание	Разложение ткани, % (23.05.2020 г.- 21.05.2020 г.)
1.Контроль (б/ удобрений)	178,3	8,5
2. P ₂ O ₅ – 51,0 %, N – 12,0 %	275,6	16,59
3. P ₂ O ₅ –51,5 %, N – 12,3 %	324,5	29,9
4. P ₂ O ₅ – 46,0 %, N – 9,0 %	309,8	26,3

Выделение CO₂ из почвы служит показателем темпов разложения органического вещества, интенсивности биохимических процессов. Меньшей активностью дыхания в указанную фазу характеризовался вариант № 1 контроль - 178,3 мг CO₂ /м²•час. В других вариантах интенсивность дыхания превышала контроль в 1,5 - 1,81 - 1,73 раза. При внесении аммофоса ФосАгро и Казфосфат отмечаются практически одинаковые показатели, что также свидетельствует о высокой эффективности удобрения Казфосфат. Полученные данные показали, что увеличение интенсивности дыхания коррелирует с разложением ткани.

Структура урожая является биологической моделью урожайности любой сельскохозяйственной культуры, показывающая из каких элементов она складывается. Оптимизация условий питания растений положительно повлияла на озерненность колоса, массу 1000 зерен (таблица 10).

Таблица 10 - Влияние Аммофоса на структуру урожая озимой пшеницы

№ Варианта	Высота растений, см	Количество на 1 м ²		Длина колоса, см	Количество в колосе		Масса, г	
		растений	стеблей		колосков	зерен	1000 зерен	зерна с 1 колоса
		шт.			шт.			
1.	100,8	208	514	5,95	23,4	22,25	41,1	1,06
2.	109,5	212	610	7,30	30,0	30,0	42,8	1,35
3.	116,8	204	658	7,70	33,6	32,8	46,3	1,45
4.	107,5	248	636	7,65	31,1	31,4	43,8	1,42

Минеральные удобрения в виде аммофоса оказали стимулирующее действие на кустистость растений, к моменту уборки сохранилась часть продуктивных стеблей – 610 – 658 шт./м², что на 96 – 144 шт. больше контроля. Лучшими вариантами были 3 (ФосАгро) и 4 (Казфосфат).

Во всех вариантах отмечается положительное влияние на длину колоса, количество колосков и зёрен в нём, вес зерна с 1 колоса и массу 1000 зёрен. Практически по всем показателям структуры урожая лучшими вариантами оказались № 3 и №4– число зерен в 1 колосе составило 32,8 и 31,4 г и масса зерна с 1 колоса 1,45 и 1,42 г соответственно.

Урожайность озимой пшеницы в вариантах с внесением Аммофоса превышала контроль на 1,73-2,47 т/га (таблица 11).

Таблица 11 – Влияние минеральных удобрений Аммофоса на урожайность озимой пшеницы Московская 39, т/га

№ Варианта	Повторность				В среднем	Прибавка к контролю, т/га
	I	II	III	IV		
1. Контроль (б/удобрений)	4,87	4,90	5,20	5,13	5,02	-
2. P ₂ O ₅ – 51,0 %, N – 12,0 %	7,15	6,97	6,89	6,68	6,92	1,90
3. P ₂ O ₅ – 51,5 %, N – 12,3 %	7,62	7,39	7,70	7,26	7,49	2,47
4. P ₂ O ₅ – 46,0 %, N – 9,0 %	6,43	6,52	6,97	7,06	6,75	1,73
НСР ₀₅ - 0,25 т/га						

Максимальная биологическая урожайность озимой пшеницы получена на варианте №3 и составила 7,49 т/га. В вариантах с аммофосом № 2 и №3 урожай зерна составил 6,92 и 6,75 т/га, однако разница была статистически не достоверной.

Определение содержания белка в зерне показало, что варианты с аммофосом имеют преимущество на 1,28 -2,38% по сравнению с контролем (табл. 12). По сравнению с контролем на вариантах № 3 и № 4 количество клейковины увеличилось на 1,3 – 2,8%, при этом значение ИДК находилось в пределах 70-74 ед., что соответствует 1 группе качества.

Таблица 12 – Влияние минеральных удобрений на качество зерна озимой пшеницы Московская 39

№ Варианта	N,% ГОСТ 13496- 4-2019	P,% ГОСТ 26657- 97	K,% ГОСТ 30504- 97	Бе- лок, %	Крах- мал, %	Клейко- вина, %	ИДК
1.Контроль (б/удобрений)	1,69	0,41	0,43	9,62	67,2	20,4	81
2. P ₂ O ₅ – 51,0 %, N – 12,0 %	1,89	0,44	0,34	11,3	67,9	20,8	70
3. P ₂ O ₅ – 51,5 %, N – 12,3 %	1,85	0,45	0,37	12,0	68,2	23,2	74
4. P ₂ O ₅ – 46,0 %, N – 9,0 %	2,01	0,45	0,49	10,9	67,9	21,7	70

Результаты анализа зерна показали, что при применении Аммофоса содержание азота и фосфора увеличилось, содержание калия увеличилось только на варианте № 4 (Казфосфат).

Таким образом, всех вариантах опыта с Аммофосом получена достоверная прибавка урожайности, выявлена высокая отзывчивость растений на применяемый вид удобрений и его высокую эффективность. Отметим, что при внесении аммофоса производства Казфосфат в одинаковой с другими продуктами производства ЕвроХим и ФосАгро физической массе, растения по многим показателям развивались лучше.



1.Контроль (без удобрений)



Аммофос P_2O_5 -51%, N-12%



Аммофос P_2O_5 -51,5% N-12,5



Аммофос P_2O_5 -46,0% N-9%

Определение прироста зеленой массы озимой пшеницы «Московская – 39» в фазу начала колошения (2 срок) (4.06.2020 г.)



Контроль (без удобрений)



Аммофос P_2O_5 -51%, N-12%



Аммофос P_2O_5 -51,5%
N-12,5



Аммофос P_2O_5 -46,0% N-9%

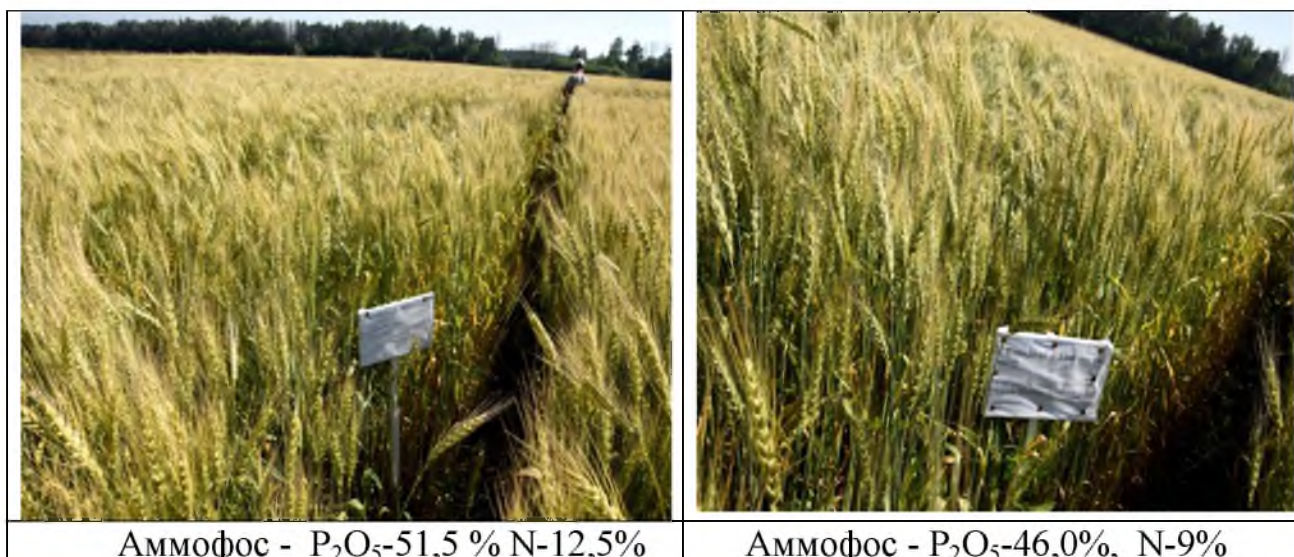
По состоянию на 20.07.2020 г. озимая пшеница Московская - 39 находится в фазе восковой спелости



Контроль – (без удобрений)



Аммофос – P_2O_5 -51 %, N-12%



2. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина»

Полевой опыт по теме : «Исследование эффективности аммофоса различных фирм-производителей удобрений на посевах озимой пшеницы». Научный руководитель темы, академик РАН, доктор биологических наук, профессор А.Х. Шеуджен

Хозяйство - Федеральный научный центр риса, РПЗ «Красноармейский» им. А.И. Майстренко (Краснодарский край, Красноармейский район, п. Октябрьский, с.ш.45.241077 в.д.38.287647 Краснодарский край, Красноармейский район, п. Октябрьский, с.ш.45.241077 в.д.38.287647)

Территория РПЗ «Красноармейский» им. А.И. Майстренко относится к Центральной агроклиматической зоне Краснодарского края. Расположена в древней дельте реки Кубань. По рельефу территория хозяйства представляет типичную слабоволнистую равнину с общим уклоном на северо-запад в сторону Азовского моря. Большая часть площади сельскохозяйственных угодий в результате строительства рисовой оросительной системы прорезана густой сетью оросительных и сбросных каналов и представлена рисовыми картами с

резко выраженным микрорельефом (перепад в отметках чеков достигает 20-30-50 и более см).

Площадь сельскохозяйственных угодий – 11439 га, в т. ч. орошаемой пашни – 9641,5 га. Пастбища и многолетние насаждения расположены на площади 230 и 419,7 га соответственно. Направление хозяйства – рисовое и хорошо развитое животноводство мясомолочного направления.

В структуре посевных площадей преобладают зерновые культуры – 75-80% и кормовые – 18-24%. Среди зерновых культур большую площадь пахотных угодий занимает рис – 50%. Кроме риса, пашня хозяйства занята пшеницей озимой (7,5%), кукурузой на зерно (12,5%), однолетними (6,5%) и многолетними (6,4%) травами и другими культурами.

Технология возделывания пшеницы озимой. Оптимальные сроки посева 1-10 октября. Нормы высева – 5 млн. всхожих семян на 1 га. Оптимальная глубина заделки семян – 4–6 см. Способ посева – рядовой с междурядьем 15 см.

Внесение удобрений. Азотные удобрения вносят дробно в критические периоды потребности растений в этом элементе питания (при посеве, в фазы кущения и начало трубкования растений пшеницы). Фосфорные и калийные удобрения вносят в рядки при посеве.

Уход за посевами. Применяют интегрированную систему защиты посевов озимой пшеницы от вредителей, болезней, сорняков: научно обоснованные севообороты, химические (пестициды), агротехнические (обработка почвы, посев в оптимальные сроки, сбалансированное и своевременное внесение удобрений), посев устойчивых сортов.

Уборка. Проводится в биологически обоснованные сроки за 10-12 дней.

Объекты исследований : Оценку эффективности аммофоса различных производителей проводили на посеве озимой пшеницы сорта *Украинка одесская*. Сорт мягкой озимой пшеницы создан в Селекционно-генетическом институте – национальном центре семеноведения и сортоизучения (Украина). Дата регистрации в Россортреестре заявки на допуск: 25.11.1991.

Оригинаторы сорта: ФГБНУ «Северо-кавказский федеральный научный аграрный центр» (Ставропольский НИИСХ), ООО «НПО компания «Агросем-транс» (г. Москва).

Сорт включен в Госреестр селекционных достижений с 1997 г. Выведен методом индивидуального отбора в семенном питомнике П-2 из сорта Альбатрос одесский. Разновидность эритроспермум.

Биологические особенности: Растение высотой 70-97 см, ости у колоса короткие, соломина средней толщины, прочная, вегетационный период составляет 241-277 дней. Сорт отнесен к среднераннему типу. Зимостойкость средняя – выше средней. Обладает высокой засухоустойчивостью, не полегает. Хорошо кустится, колос плотный, высокоозерненный.

Масса 1000 зерен составляет 35–43 г. Пшеница мягкая озимая сорт Украинка Одесская отнесена к сильным пшеницам (белок не менее 15%, сырая клейковина не менее 28%). Хлебопекарные качества отличные. Сильная пшеница.

Сорт среднеустойчив к мучнистой росе, к бурой, желтой и стеблевой ржавчинам и септориозу, твердой головне. Требуется протравливание семян, фунгицидные обработки.

Потенциал урожайности – до 115 ц/га.

Исследуемые удобрения. аммофос ЕвроХим, аммофос ФосАгро, аммофос КазФосфат, NPK 16-16-16.

Цель опыта. Провести сравнительную оценку эффективности применения на посевах пшеницы озимой аммофоса различных производителей.

Климатическая характеристика : По схеме агроклиматического районирования Краснодарского края территория опытного участка входит в 3-й агроклиматический район, который характеризуется умеренно-континентальным климатом. По количеству выпадающих атмосферных осадков (589 мм) территория относится к умеренно-влажному району. Коэффициент увлажнения (КУ) или гидротермический коэффициент равен 0,30-0,40. По теплообеспе-

ченности относится к жаркому району. Сумма температур за период активной вегетации составляет 3567 °С.

Безморозный период продолжается 191 день. Первые заморозки могут наблюдаться в 3-й декаде октября, а последние – во второй декаде апреля. Вероятность повреждения цветков и завязей сельскохозяйственных культур от заморозков – 0–10 %. Переход температуры воздуха через 5 градусов весной отмечается в конце марта, а через 10 градусов – в середине апреля. В течение года температура воздуха выше 5⁰С наблюдается 243 дня и выше 10⁰С – 195 дней.

Осадки кратковременные, преимущественно ливневые, за период активной вегетации их выпадает более 50% (343 мм). Испаряемость за вегетационный период колеблется от 549 до 732 мм. Наиболее оптимальные условия увлажнения создаются в тех случаях, когда количество выпадающих осадков приближается к величине испаряемости.

Общее число дней с сильным ветром (более 15 м/сек) составляет 15. Господствующие ветры представлены западным и восточным направлениями. Они могут вызывать зимой вымерзание посевов, а при большой скорости – пыльные бури. Весной и летом эти ветры носят характер суховеев, снижающих урожай полевых культур, губельно действуют на цветущие сады, иссушают верхний слой почвы. Общее число дней с суховеями составляет 74,9.

Необходимо отметить, что колебания годовых сумм осадков очень большие, связаны с крайне неравномерным их выпадением по годам. Максимальное количество осадков выпадает с мая по июнь. К августу сумма осадков снижается. В октябре их выпадает еще меньше. Это может привести к значительному осеннему пересыханию почвы, что затруднит ее обработку. Зимние осадки более равномерны, но менее интенсивны (Агроклиматические ресурсы Краснодарского края, 1975).

Таким образом, климат района расположения опыта характеризуется мягкой непродолжительной зимой, длительным безморозным периодом, большой суммой положительных температур за вегетационный период, что позволяет

выращивать многие теплолюбивые культуры, в т. ч. важнейшую культуру – озимую пшеницу.

Погодные условия в период проведения исследований

Температура воздуха и количество выпавших осадков в период вегетации пшеницы озимой представлены на рисунках 1 и 2. В период получения всходов температура воздуха была на 1,3 градуса выше средних многолетних значений, а осадков выпало в 2 раза меньше, чем в среднем за много лет. Условия пере-зимовки озимой пшеницы были благоприятными. Отрицательных температур в осенне-зимний период не отмечалось, а среднемесячная ее величина превышала многолетние значения на 2,3–3,1°C. При возобновлении вегетации и до ее завершения температура воздуха превышала многолетние значения на 1,7–4,0°C, за исключением апреля и мая, когда она была на 1,7 и 1,0°C ниже. Средняя температура воздуха за период вегетации составила 11,2°C при среднем многолетнем значении 9,6°C. Год был исключительно засушливый. Только в феврале количество выпавших осадков составило 127,5 % от нормы, а в июне 101,5 %. Дефицит осадков составил 169,5 мм, т. е. 34 %.

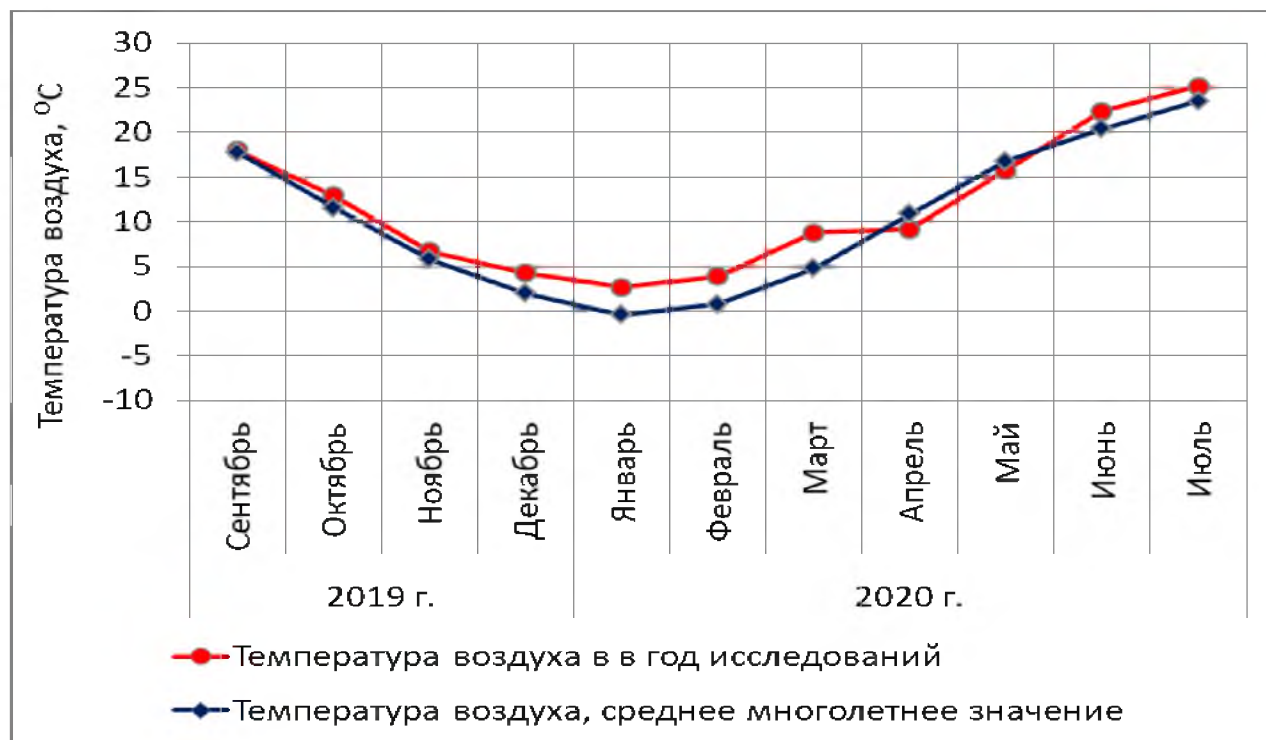


Рисунок 1 – Температура воздуха в период вегетации пшеницы озимой

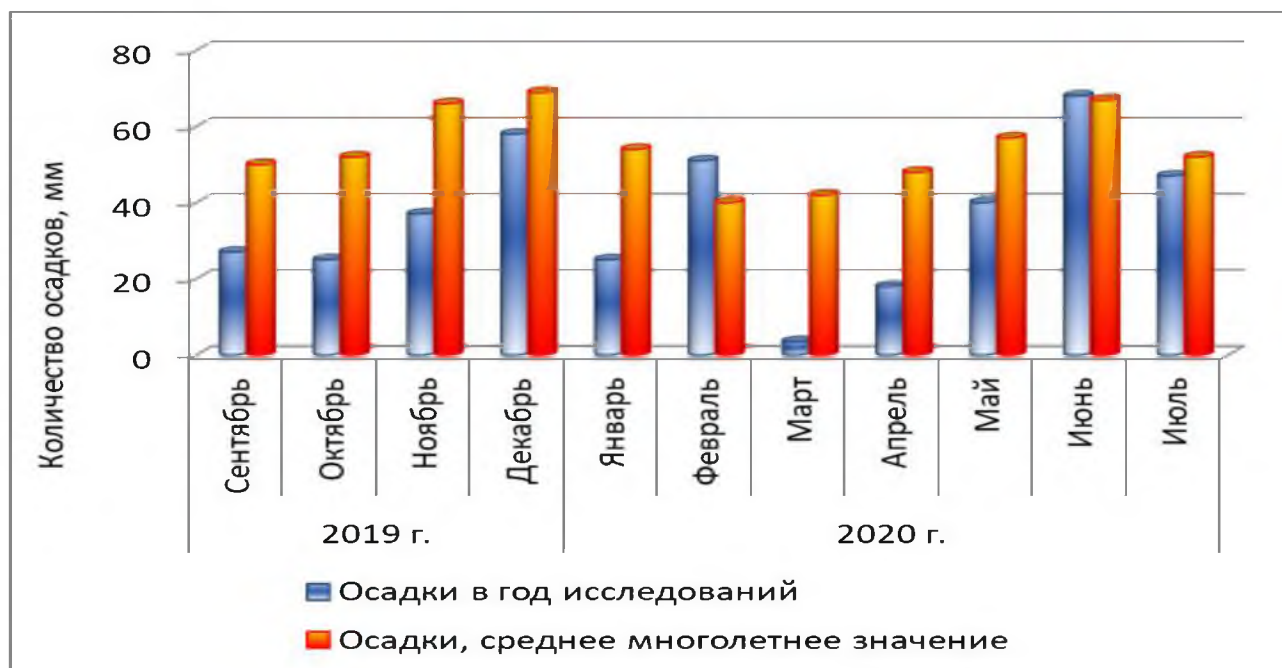


Рисунок 2 – Количество выпавших осадков в период вегетации пшеницы озимой

Характеристика почвы опытного участка

Почва опытного участка лугово-черноземная сверхмощная слабогумусная тяжелосуглинистая. Агрохимическая ее характеристика представлена в табл. 2.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика почвы опытного участка

Глубина, см	Гумус, %	pH_{H_2O}	N-NO ₃	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
			МГ/КГ			
0 20	2,9	6,5	15,0	11,7	48,0	198,1

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Контроль (без удобрений)
2. Схема хозяйства (200 кг/га – нитроаммофоска 16-16-16)
3. Аммофос (ЕвроХим) – 150 кг/га физ. м.
4. Аммофос (ФосАгро) – 150 кг/га физ. м.
5. Аммофос (КазФосфат) – 150 кг/га физ. м.

Площадь делянок 100 м². Повторность – 4-х кратная. Размещение вариантов рендомизированное. При посеве вносили аммофос из, в варианте «техно-

логия хозяйства» – нитроаммофоску (16:16:16) в количестве 200 кг/га в физическом весе ($N_{32}P_{32}K_{32}$). Подкормки проводились аммонийной селитрой. Первая подкормка – при возобновлении вегетации в фазе кущения; вторая – в фазе выхода растений в трубку. Агротехника в опыте – общепринятая для 3-го агроклиматического района Краснодарского края. Предшественник – рис.

Размещение опыта в пространстве



Рисунок 3 – Размещение опыта (координаты 45.286286, 38.321495)

По фазам вегетации на всех делянках опыта проводился отбор почвенных и растительных образцов для определения содержания азота, фосфора и калия, а также параметров роста растений. Уборку осуществляли в фазе полной спелости зерна прямым комбайнированием. Масса зерна пересчитывалась на стандартную влажность и чистоту.

Все аналитические работы выполнялись согласно общим требованиям к проведению анализов (ГОСТ 29269–91). Содержание аммонийного азота в почве определялось в свежих образцах колориметрическим методом с помощью реактива Несслера в вытяжке 0,1 н КСl (ГОСТ 26489–85), нитратного азота - по методу Грандваль–Ляжу (ГОСТ 26951–86); подвижного фосфора и обменного калия – по методу В.Ф. Мачигина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26205–91).

Содержание азота, фосфора и калия в надземной части растений пшеницы определяли методом мокрого озоления в серной кислоте с перекисью водорода: азот - по Кьельдалю (ГОСТ 13496.4–93), фосфор – колориметрически (ГОСТ 26657–97), калий – на пламенном фотометре. При определении стекловидности зерна руководствовались ГОСТом 10987, массовой доли и качества клейковины – ГОСТ 13586. Сбор протеина, сухого вещества рассчитывали по прописи А.С. Найденова, Л.П. Вербицкой и В.С. Ульянова (2005). Статистическая оценка результатов исследований выполнена методом дисперсионного анализа (Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н., 2015).



Закладка опыта



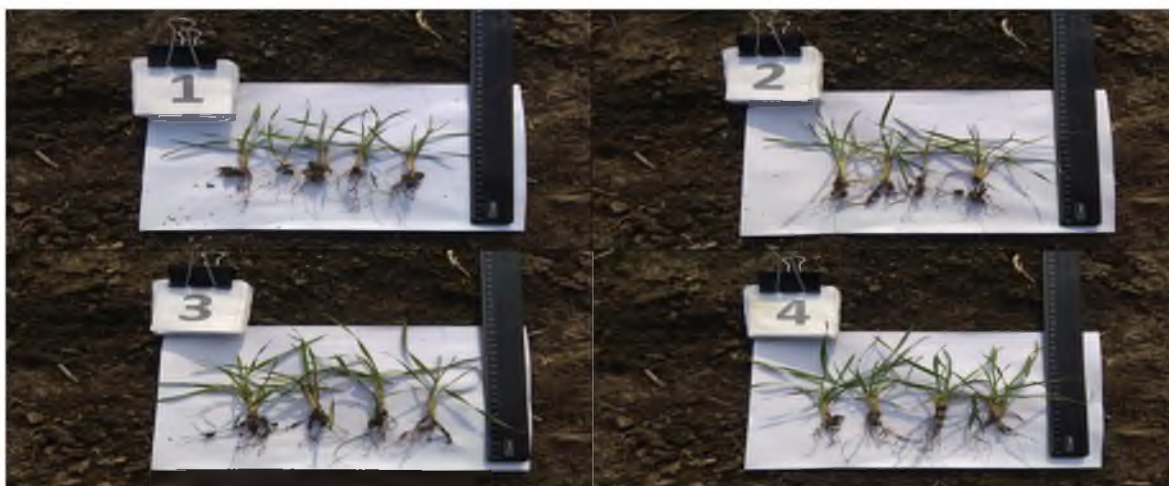
Внесение аммофоса



Разбивка делянок



Фаза всходы



Весеннее кушение

1. Схема хозяйства; 2. Аммофос (ФосАгро); 3. Аммофос (КазФосфат);
4. Аммофос (ЕвроХим)



Молочно-восковая спелость зерна

1. Схема хозяйства; 2. Аммофос (ФосАгро);
3. Аммофос (КазФосфат); 4. Аммофос (ЕвроХим)



Полная спелость зерна



Полная спелость зерна

1. Контроль; 2. Схема хозяйства;
3. Аммофос (ФосАгро); 4. Аммофос
(КазФосфат); 5. Аммофос (ЕвроХим)



Уборка урожая

Динамика содержания в почве элементов питания растений

Для установления обеспеченности растений биогенными элементами питания изучена динамика содержания в почве азота, фосфора и калия при внесении при посеве пшеницы озимой аммофоса различных производителей. Динамика этих элементов в почве определяется их содержанием в почве, поступлением с удобрениями и поглощением растениями пшеницы озимой.

Во всех вариантах с внесением удобрений нитратного и аммонийного азота в почве при всех учетах было больше, чем в контроле в фазе кущения на 15,0–26,5 % и 15,4–17,7 %, выхода в трубку – 11,1–16,2 % и 20,9–24,2 %, полной спелости – 10,2–16,3 % соответственно. Значимых различий между вариантами с внесением удобрений, не смотря на отличие содержания элементов питания в удобрении, включая нитроаммофоску (технология хозяйства) не отмечено (таблица 3).

При системе удобрений применяемой в хозяйстве фосфора вносится в 2 раза меньше, чем в предлагаемой с аммофосом. Это определило большую обеспеченность растений этим элементом в вариантах с аммофосом. В фазе кущения его было больше на 4,7–6,1 %, выхода в трубку – 1,8–2,0, полной

спелости зерна – 3,7–4,9 %, т. е. значимыми различия были только в фазе ку- щения (таблица 4).

Таблица 2 – Динамика содержания минерального азота (N-NO₃ - N-NH₄) в лугово-черноземной почве на посевах озимой пшеницы, мг/кг

Вариант	Фаза вегетации					
	кущение		выход в трубку		полная спе- лость	
	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NH ₄
Контроль	11,3	13,0	9,9	9,1	9,8	8,5
Схема хозяйства	13,4	15,3	11,2	11,1	11,4	10,6
Аммофос (ЕвроХим)	14,2	15,4	11,5	11,3	11,2	10,7
Аммофос (ФосАгро)	14,3	15,2	11,4	11,2	11,0	10,7
Аммофос (КазФосфат)	13,0	15,0	11,0	11,0	10,8	10,5
НСР ₀₅	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6

Таблица 3 – Динамика содержания подвижного фосфора (P₂O₅) в лугово- черноземной почве на посеве озимой пшеницы, мг/кг

Вариант	Фаза вегетации		
	кущение	выход в трубку	полная спелость
Контроль	58,0	50,4	40,3
Схема хозяйства	62,1	54,1	42,7
Аммофос (ЕвроХим)	65,9	55,2	44,8
Аммофос (ФосАгро)	65,0	55,1	44,3
Аммофос (КазФосфат)	65,1	55,2	44,5
НСР ₀₅	3,5	3,2	2,2

Существенных различий по содержанию калия в лугово-черноземной почве в зависимости от изучаемых систем удобрений не отмечено (таблица 5).

Таблица 4 – Динамика содержания обменного калия (K₂O) в лугово- черноземной почве на посеве озимой пшеницы, мг/кг

Вариант	Фаза вегетации		
	кущение	выход в трубку	полная спелость
Контроль	201,5	188,2	176,1
Схема хозяйства	207,9	191,3	181,1
Аммофос (ЕвроХим)	202,4	189,0	179,3
Аммофос (ФосАгро)	202,3	189,8	178,9
Аммофос (КазФосфат)	202,5	189,7	178,9
НСР ₀₅	12,4	11,2	10,8

Различий вариантов с внесением аммофоса по содержанию в почве аммонийного и нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия не наблюдалось.

Накопление сухого вещества растениями

Практически одинаковое и значительно большее, чем в контроле обеспеченность удобренных агроценозов азотом, фосфором и калием отражалась на накоплении растениями биомассы. Наиболее значительные отличия отмечены в фазе кущения. Сухая масса растений из вариантов с внесением нитроаммофоски (технология хозяйства) была больше чем у контрольных (без удобрений) на 30,8 %, а с аммофосом – на 53,8–61,5 %. По мере роста и развития растений отличия сокращаются и в фазе полной спелости сухая масса растений из агроценоза с удобрением нитроаммофоской превышала растения из контроля (без удобрений) на 9,2 %, а с аммофосом – на 10,8–11,8 %, т. е. различий во влиянии аммофоса разных производителей не отмечено (таблица 6).

Таблица 5 – Динамика накопления сухого вещества растениями озимой пшеницы, г/растение

Вариант	Фаза отбора образцов			
	весеннее кущение	выход в трубку	колошение	полная спелость
Контроль	0,26	0,39	3,02	3,06
Схема хозяйства	0,34	0,52	3,29	3,34
Аммофос (ЕвроХим)	0,40	0,53	3,38	3,39
Аммофос (ФосАгро)	0,41	0,52	3,40	3,40
Аммофос (КазФосфат)	0,42	0,53	3,41	3,42
НСР ₀₅	0,02	0,03	0,15	0,22

Динамика содержания азота, фосфора и калия в растениях

Существенных различий по содержанию в растениях азота, фосфора и калия при внесении нитроаммофоски и аммофоса не отмечено, хотя в несколько большем количестве эти элементы содержались в растениях из вариантов с внесением аммофоса (таблицы 7–9).

Таблица 6 – Динамика содержания азота в растениях озимой пшеницы,
% сухой массы

Вариант	Фаза отбора образцов			
	весеннее ку- щение	колошение	полная спелость	
			зерно	солома
Контроль	3,11	1,75	2,09	0,59
Схема хозяйства	4,13	2,05	2,10	0,59
Аммофос (ЕвроХим)	4,20	2,12	2,11	0,61
Аммофос (ФосАгро)	4,21	2,11	2,11	0,61
Аммофос (КазФосфат)	4,21	2,11	2,11	0,61

Таблица 7 – Динамика содержания фосфора в растениях озимой пшеницы,
% сухой массы

Вариант	Фаза отбора образцов			
	весеннее кущение	колошение	полная спелость	
			зерно	солома
Контроль	0,30	0,28	0,58	0,19
Схема хозяйства	0,35	0,30	0,63	0,20
Аммофос (ЕвроХим)	0,43	0,36	0,67	0,22
Аммофос (ФосАгро)	0,42	0,35	0,67	0,22
Аммофос (КазФосфат)	0,43	0,36	0,67	0,22

Таблица 8 – Динамика содержания калия в растениях озимой пшеницы,
% сухой массы

Вариант	Фаза отбора образцов			
	весеннее ку- щение	колошение	полная спелость	
			зерно	солома
Контроль	2,80	1,71	0,46	1,40
Схема хозяйства	2,85	1,72	0,47	1,40
Аммофос (ЕвроХим)	2,85	1,74	0,48	1,41
Аммофос (ФосАгро)	2,84	1,76	0,47	1,41
Аммофос (КазФосфат)	2,83	1,75	0,46	1,41

Урожай и качество зерна озимой пшеницы

Отмеченные различия во влиянии удобрений на динамику содержания азота, фосфора и калия в почве, рост растений и поглощение ими элементов питания отразились на урожайности пшеницы озимой. Установлено, что при внесении удобрений формируется урожайность на 12,7–13,5 ц/га, т. е. на 30,9–

32,8 %, выше, чем в контроле. Различия по урожайности вариантов с удобрениями не превышали 1,3 %, т. е. были не существенными (таблица 10).

Таблица 9 – Урожайность пшеницы озимой

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка			
		ц/га	%	ц/га	%
Контроль	41,1	–	–	-12,8	-23,7
Схема хозяйства	53,9	12,8	31,1	–	–
Аммофос (ЕвроХим)	54,6	13,5	33,0	0,7	1,3
Аммофос (ФосАгро)	53,8	12,7	31,0	-0,1	-0,2
Аммофос (КазФосфат)	54,3	13,2	32,0	0,4	0,7
НСР ₀₅	3,1	–	–	–	–

Улучшение обеспеченности растений элементами питания сопровождалось улучшением качества урожая. В зерне пшеницы озимой из удобренных агроценозов содержание клейковины увеличивалось по сравнению с неудобренным контролем на 6,7–7,0 %, белка – 1,1–2,4 %, стекловидность – 4,2–13,1 %, ИДК – 2,0–6,2 ед., сбор белка на 44,5–62,4 %. При этом качество зерна из агроценозов с применением аммофоса было существенно выше, чем с нитроаммофоской, а различий во влиянии на качество зерна аммофоса различных производителей не выявлено (таблица 11). Заслуживает внимание тот факт, что аммофоса Казфосфат в расчете на д.в. было внесено меньше в сравнении с двумя другими удобрениями производства ЕвроХим и ФосАгро, а ущерба ни для урожая ни для качество зерна не выявлено, что, безусловно важно не только с экономической точки зрения, но и экологической.

Таблица 10 – Качество зерна озимой пшеницы

Вариант	Клейковина, %	Белок, %	Стекло-видность, %	ИДК, ед.	Сбор белка, кг/га	Класс
Контроль	17,1	10,8	41,0	40,1	443,9	4
Схема хозяйства	23,8	11,9	45,2	42,1	641,4	3
Аммофос (ЕвроХим)	24,1	13,2	53,2	46,3	720,7	3
Аммофос (ФосАгро)	23,9	13,1	54,1	45,2	704,8	3
Аммофос (КазФосфат)	24,0	13,2	53,7	45,8	716,8	3
НСР ₀₅	–	–	–	–	38,7	–

Таким образом, аммофос произведенный компаниями ЕвроХим, ФосАгро и КазФосфат по влиянию на урожайность и качество зерна являются высокоэффективными удобрениями и при существующих различиях в соотношении и содержании основных компонентов в составе по действию не различаются.

Наступление фенологических фаз

Закладка опыта 11.10.2019 г. (внесение удобрений)

Посев 14.10.2019 г.

Всходы 28.10.2019 г.

Осеннее кущение 30.11.2019 г.

Весеннее кущение 01.03.2020 г.

Выход в трубку 30.03.2020 г.

Колошение 07.05.2020 г.

Полная спелость (уборка) 03.07.2020 г.

Агротехнические мероприятия

Все агротехнические мероприятия на всех вариантах выполнялись одновременно и одной техникой. Исключение составляли варианты с изучаемыми удобрениями (таблица 12).

Таблица 11 – Технология возделывания пшеницы озимой

Дата	Агротехническое мероприятие
сентябрь, 2019 г.	Дискование. глубина 8–10 см; БДМЗ*4 и ДМТ-4.
11.10.2019 г.	Внесение минеральных удобрений; вручную (РУ-1600 – в хозяйстве.
11.10.2019 г.	Дискование; глубина 10–12 см; БДМЗ*4 и ДМТ-4.
25–30.09.2019 г.	Протравливание семян; премикс 1,2 л/т +стингер 0,4 л/т.
12.10.2019	Предпосевное боронование; ЗБР-24 б.
13.10.2019	Предпосевное прикатывание; СП-16.
14.10.2019	Посев. Сеялка Horsch Pronto 6 DC.
14.10.2019	Прикатывание посева СП-16.
04.02.2020	Подкормка аммонийной селитрой
10.03.2020	Химическая обработка: Прима, 0,6 л/га. ОПУ-2,21-2600
	Обработка против вредителей и болезней: Рекс 0,3 л/га + фолиант 0,5 л/га + фастак 0,1 л/га. ОПУ-2,21-2600
03.04.2020	Подкормка аммонийной селитрой
03.07.2020	Уборка.

Каждый килограмм действующего вещества внесенных удобрений способствует формированию 8,47–9,0 кг прибавки урожая зерна. Наибольшая

окупаемость удобрений отмечена при использовании аммофоса ЕвроХим и КазФосфат.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Существенных различий во влиянии аммофоса от ЕвроХим, ФосАгро и КазФосфат, несмотря на различия по содержанию элементов питания в удобрении, на пищевой режим лугово-черноземной сверхмощной слабогумусной тяжелосуглинистой почвы, рост растений пшеницы озимой, поглощение растениями азота, фосфора и калия, урожайность зерна пшеницы озимой не выявлено. Этот факт может свидетельствовать о различной доступности растениям элементов питания из удобрения, что заслуживает особого внимания с экономической и экологической точки зрения. Отмечено повышение качества урожая.

Список использованных источников

1. Гаврилова А.Ю. Завалин А.А. Чернова Л.С. Влияние сложных минеральных удобрений и биопрепарата Бисолбифит на урожайность и качество зерна ярового ячменя // Плодородие. – 2019. - № 4. – С. 8-10.
2. Сокаев А.Е, Бестаев В.В. Продуктивность разных сортов озимой пшеницы в зависимости от плодородия почвы и применения удобрений // Плодородие. – 2009. - № 4. – С. 2 – 3.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта – М. Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Выпуск 2. – 1989.
5. Никитенко Г.Ф Опытное дело в полеводстве- М.:Россельхозиздат, 1982. – 190 с.
6. Осипов А.И., Суворов Д.Ф. Эффективность микроудобрения Аквадон-микро на посевах озимой пшеницы//Агрехимический вестник. -2013 - № 2 – С. 16-17.