

УДК: 631.81: 631.175: 633.11: 581.19

DOI 10.18286/1816-4501-2020-4-65-72

АНТИСТРЕССОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В АГРОТЕХНОЛОГИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Бакаева Наталья Павловна, доктор биологических наук, профессор, кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений»

Салтыкова Ольга Леонидовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Садоводство, ботаника и физиология растений»

ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет»

446442, пгт. Усть-Кинельский, ул. Учебная, дом 2

e-mail: bakaevanp@mail.ru

Ключевые слова: озимая пшеница, мочевины, органоминеральные удобрения, фазы развития, каталаза, надземная масса, площадь листьев, азот и белки, сахара и клетчатка

Для изучения влияния минерального удобрения мочевины и новых органоминеральных удобрений Стимулайфа и гумата калия, содержащих в своем составе гуминовые кислоты (гуматы) и биоэлемент селен, способных влиять на защитную систему растений, усиливая адаптивный потенциал, посевы озимой пшеницы обрабатывались гербицидом Прима в дозе 500 мл/га. Визуально были определены угнетение посевов и стрессовые изменения растений. После чего проводилась внекорневая подкормка мочевиной и органоминеральными удобрениями. Активность фермента каталазы (НФ 1.11.1.6) листьев при обработке органоминеральными удобрениями возросла на 20,4% в первый день, затем возрастание уменьшилось и на пятый день снизилась до 11,2%. Такой характер изменения активности каталазы вызван проявлением защитно-стимулирующего действия препаратов Стимулайфа и гумата калия. Надземная масса растений и площадь листьев на одно растение увеличивались как при применении мочевины до 5,5% – в результате дополнительного питания, так и при органоминеральных удобрениях до 2,9% как защитного действия от стрессоров в результате усиления физиолого-биохимических реакций. Содержание сахаров и клетчатки увеличивалось от фазы кущения к фазе выход в трубку, а к колошению снижалось до начального состояния. Обработка мочевиной уменьшила содержание сахаров до 40% в результате оттока низкомолекулярных метаболитов с процессов образования сахаров в биосинтез белков. Содержание азота при применении мочевины повышалось на 11,6%, что обеспечивалось дополнительным азотным питанием.

Введение

Озимая пшеница – это самая распространенная и важная продовольственная культура, а также наиболее ценная и превосходящая все другие зерновые по высокому содержанию белков и углеводов [1].

Применение удобрений – это ожидание их реализации в ростовых, метаболических, продукционном и других процессах, что можно отследить по изменениям параметров, которые их характеризуют, или метаболитам, которые участвуют в них. Действие минеральных NPK удобрений, обеспечивает высокую урожайность и получение качественного зерна, которое зави-

сит от погодных условий, применяющихся агротехнологий и сортовых особенностей возделываемых сельскохозяйственных культур [2, 3, 4].

Совсем другое дело новые удобрения, часто их состав от производителя звучит скорее, как рекламная акция, а список их влияния на физиологические процессы превосходит все ожидания. Поэтому важно изучить влияние новых выпускаемых промышленностью удобрений разного качества. Мы изучали новые органоминеральные удобрения, которые содержат кроме важных макро- и микроэлементов, гуминовые кислоты и их соли, фитогормоны ауксины и гиббереллины. Известно, что гуматы повышают

иммунитет растений, устойчивость к абиотическим и биотическим стрессорам.

Объекты и методы исследований

Изучение возможности антистрессантовых воздействий в виде внекорневых подкормок новых органоминеральных удобрений Стимулайф и гумат калия проводили в полевых опытах лаборатории «Агроэкология» ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» в 2016-2019 г.г. Для посева использовалась озимая пшеница сорта Светоч, семена элитные. Посев проводили в первой декаде сентября с нормой высева 5,0 млн. всхожих семян на 1 га, повторность трёхкратная. Размещение делянок систематическое. Предшественник – чистый пар [1].

Весной в фазу колошения зерновых колосовых культур на всех вариантах опыта против однолетних двудольных сорняков применялся гербицид Прима в дозе 500 мл/га. После обработки гербицидом в трехкратной повторности отбирались растения на исследования по схеме опыта.

Метеорологические условия. Условия 2016-2017 сельскохозяйственного года можно охарактеризовать как благоприятные для озимых зерновых культур. Обильные осадки в сентябре и ноябре способствовали появлению дружных всходов и нормальному развитию озимых культур в осенний период. В зимний период температура воздуха находилась в пределах нормы, количество осадков выпало на 65,9 мм больше среднемноголетнего значения, что дало возможность сформировать устойчивый снежный покров и хорошую перезимовку озимых культур и обеспечить в весенний период запас продуктивной влаги в почве. В летний период отмечалась длительная атмосферная засуха во второй половине июля и августе, которая замедлила формирование продуктивности. Осенне-зимний период можно охарактеризовать как теплый, среднемесячная температура воздуха и количество осадков превысили среднемноголетнюю норму. В результате всходы озимых были удовлетворительными. Снежный покров сформировался во второй декаде декабря. Такие погодные условия способствовали хорошей перезимовки озимых культур и существенно пополнили в весенний период запасы продуктивной влаги в почве. Май оказался засушливым, количество осадков было в 1,6 раза ниже нормы. Это привело к быстрому сходу снежного покрова и способствовало быстрому началу полевых работ. Осадки в летний период выпада-

ли крайне неравномерно. Июнь и август были крайне засушливыми. Только июль характеризовался повышенным уровнем осадков. Однако такие погодные условия не в полной мере соответствовали нормальному развитию сельскохозяйственных культур.

Осенний 2017 года и зимне-весенний периоды 2018 года характеризовались как теплые, среднемесячная температура воздуха превысила среднемноголетнюю норму, количество осадков было выше среднемноголетних значений. Но всходы озимых оказались удовлетворительными. Наибольшая высота снежного покрова сформировалась в начале второй декады. Такие погодные условия способствовали хорошей перезимовки озимых культур и существенно пополнили в весенний период запасы продуктивной влаги в почве. Март оказался холоднее, апрель и май были теплее среднемноголетних значений, что привело к быстрому сходу снежного покрова. Температурный режим в июне находился на уровне нормы. Июль и август оказались теплее обычного на 3,1 и 1,4 °С, соответственно. Осадки в летний период выпали крайне неравномерно. Июнь и август были крайне засушливыми. Количество осадков в эти месяцы выпало в 2,1 и 3,6 раза ниже нормы. Только июль характеризовался повышенным уровнем осадков. Однако такие погодные условия не в полной мере соответствовали нормальному развитию сельскохозяйственных культур.

Среднемесячная температура воздуха в осенний период 2018 года превысила среднемноголетнюю норму, а количество осадков выпало меньше. Это негативно сказалось на появлении дружных всходов озимой пшеницы. Зимний период и весна 2019 г. также были теплее обычного с превышением среднемноголетней нормы осадков. Такие погодные условия способствовали хорошей перезимовки озимых культур и существенно пополнили в весенний период запасы продуктивной влаги в почве. Летний период оказался засушливым, выпало 72 мм против 130 мм по норме, особенно засушливым оказался июнь, выпала 26,9 % от нормы. Так, метеорологические условия 2018-2019 сельскохозяйственного года можно охарактеризовать как не совсем благоприятные для возделывания большинства сельскохозяйственных культур.

В целом сложившиеся погодные условия в период исследования не в полной мере или совсем не были благоприятными для нормального развития сельскохозяйственных культур.

В исследованиях были использованы сле-

дующие органоминеральные удобрения:

Органоминеральное удобрение Стимулайф на основе переработки натурального торфа со стимулирующим и фунгицидным эффектами, содержащий элементы: азот ($N > 10\%$), фосфор и калий, микроэлементы, активные вещества, аминокислоты (фулевая, абсцисовая, гуминовая кислоты и др.) а также гуминовые кислоты (гуматы) в виде растворимых одновалентных солей, фитогормоны: цитокинины, ауксины и гибберелины. Способствует повышению всхожести семян, увеличивает скорость деления клеток в корнях и листьях, высоту растений и урожайность зерна. Стимулайф можно применять как самостоятельно, так и в смеси с минеральными и органическими удобрениями, ядохимикатами, или на их фоне, повышает устойчивость абioticким (дефицит почвенной влаги, неблагоприятная температура среды обитания, повышенные уровни УФ-В радиации применение гербицидов и др.) и биотическим стрессорам (фитопатогенные микроорганизмы и вредители), обеспечивающих полифункциональную регуляцию роста и развития возделываемых культур.

В качестве органоминерального удобрения применяли гумат калия в жидком виде, вносился в пары перед посевом пшеницы. Гумат калия – это соль гуминовой кислоты. Гуматами называют многочисленную группу препаратов, изготовленных из легкорастворимых солей гуминовых кислот. Значительную долю удобрения составляет растворенный биогумус (вермикомпост) – продукт переработки навоза дождевыми червями. Дождевые черви, перерабатывая органику, выделяют огромное количество ценнейших веществ. Гумат представляет собой концентрат гумата калия, содержащий гуминовые кислоты – 25 г/л; легкодоступные для растений: азот 50 г/л, фосфор 30 г/л, калий 60 г/л, кальций – 20 г/л, кремний – 10 г/л. Кремний предотвращает полегание культурных растений за счет укрепления корневой системы, стеблей и клеточных стенок. Селен, содержание которого в удобрении 0,3 г/л, усиливает адаптивный потенциал растений [5]. В состав удобрения также входят микроэлементы: железо, магний, медь, молибден, марганец, цинк, бор, натрий, кобальт, сера, регуляторы роста растений: ауксин, гиббереллин. В случае зерновых культур использование гумата калия возможно в вариантах: предпосевная обработка семян, внекорневая подкормка, внесение в почву. Под влиянием гуматов происходит формирование мощной корневой системы; уси-

ление полевой всхожести и прорастания семян, морозо- и засухоустойчивости. Сокращаются сроки вегетации, повышается иммунитет, увеличивается масса семян, содержание клейковины у пшеницы. Внекорневая подкормка растворами гумата калия в фазах кущения и колошения способствует увеличению урожайности зерна и лучшей сохранности растений [6, 7, 8, 9].

Для выявления и дифференциации антистрессовых влияний было использовано неорганическое минеральное удобрение мочевины $CO(NH_2)_2$ – высококонцентрированное, безбалластное азотное удобрение с содержанием 46% азота в амидной форме.

Для анализа проводили в трехкратной повторности следующие наблюдения и исследования: отбор растений для анализа по фазам развития кущение, выхода в трубку и колошения, определение сахаров и клетчатки проводился по Ермакову (1987) [10, 11]. Наступление и определение перехода растений на следующую фенологическую фазу устанавливали визуально. За начало фазы принимали день, когда в данную фазу вступило не менее 10-15% растений, за полное наступление фазы, когда она распространялась не менее, чем на 75% растений [12]. Определение активности каталазы проводили титрованием в кислой среде раствором перманганата калия [13, 14]. Определения азота по ГОСту 10846–91 при выделении белков из листьев пшеницы за основу использовали методику, предложенную Б. П. Плешковым (1985) [15].

Все другие наблюдения и сопутствующие исследования проводили по соответствующим методикам Госкомиссии и ГОСТовским методам [16]. Статистическую обработку данных проводили дисперсионным методом на персональном компьютере по методике Б. А. Доспехова (1985) с помощью программы «STAT-1»

Результаты исследований

Весной, при установлении температур выше 5 °C [17] посевы были обработаны на всех вариантах опыта против однолетних двудольных сорняков гербицидом Прима в дозе 500 мл/га. Визуально были определены угнетение посевов и стрессовые изменения растений, в том числе посветление окраски листьев и появление незначительных темных пятен [18]. На третий день после обработки гербицидом была проведена внекорневая подкормка мочевиной и органоминеральными удобрениями – Стимулайфом и гуматом калия. Схема опыта и результаты представлены в таблице 1.

Угнетение посевов после обработки гер-

Таблица 1

Активность каталазы, площадь листьев и надземная масса растений озимой пшеницы, в среднем за годы исследований

Обработка препаратами	Каталаза, мкмоль H ₂ O ₂ мин ⁻¹ · г ⁻¹ сырой массы			Надземная масса, г/растение			Площадь листьев, см ² /растение		
	через 1 день	через 3 дня	через 5 дней	кущение	выход в трубку	колошение	кущение	выход в трубку	колошение
Без обработки	130±1,2	152±1,3	131±1,1	1,37	3,44	4,23	8,9	37,0	28,8
Мочевина, N ₄₅	132±1,0	138±1,1	129±1,4	1,44	3,64	4,38	10,9	39,0	28,5
Стимулайф	156±1,7	163±1,4	142±1,3	1,34	3,51	4,25	12,0	40,7	28,6
Гумат калия	150±1,1	159±1,2	136±1,4	1,32	3,50	4,26	11,8	40,0	28,9
Среднее по органо-минеральным обработкам	156,5	161,0	139,0	1,33	3,51	4,26	11,9	40,4	28,8

бицидом, вероятно, связано со снижением антиоксидантной защиты [19], поэтому была определена активность фермента каталазы (НФ 1.11.1.6) листьев через один день, три и пять. Фермент каталаза катализирует разложение пероксида водорода в клетке и тем самым предотвращает его накопление и пероксидное окисление большого количества низкомолекулярных веществ, способных оказывать повреждающее воздействие на клеточные мембраны. Активность каталазы после обработки гербицидом в вариантах без обработки препаратами и обработкой мочевиной изменялась в течение 1-5 дней. Так, по сравнению с первым днем на третий день активность возросла на 17% в варианте без обработки и на 4,55% – с мочевиной, а через пять дней активность вернулась на первоначальный уровень в двух вариантах. Это можно объяснить тем, что при адаптационных реакциях в растениях в виде окислительного стресса произошел выброс кислорода, который был связан в пероксид водорода [19], а каталаза на появившейся субстрат увеличила число оборотов, т. е. свою активность.

Активность каталазы возросла при обработке как Стимулайфом, так и гуматом калия. По сравнению с вариантом без обработки на 20,4% в первый день, затем в 3 день возрастание уменьшилось на 2,9%, а на пятый день снизилась до 11,2% по сравнению с первым днем. Такой характер изменения активности каталазы вызван проявлением защитно-стимулирующего действия препаратов Стимулайфа и гумата калия, увеличение активности каталазы способствовало защите клетки от разрушительного действия кислородом при стрессе [20].

Надземная масса растений озимой пшеницы увеличивалась от кущения к колошению и составляла 1,37; 3,44 и 4,23 г/растение. Вне-

сение мочевины в качестве подкормки увеличивало эти показатели на 2,04; 5,5 и 4,9 % соответственно. Такое увеличение данных показателей соответствует увеличению азота как дополнительного питания на формирование вегетативной массы растений. Надземная масса растений в сравнении с вариантом без обработки препаратами увеличивалась при применении органо-минеральных удобрений в фазу кущения на 2,9 %, выхода в трубку - на 2%, а в колошение это увеличение было незначительным. Таким образом, произошло усиление ростовых процессов как при применении мочевины в результате дополнительного питания, так и при органо-минеральных удобрений как защитного действия от стрессоров, которое продолжалось недолго [20].

Анализ изучения площади листьев на одно растение показал, что произошло увеличение ассимиляционной поверхности, а значит продолжительности их работы, что является положительным фактором. Но действие препаратов, очевидно, было различным: усиление дополнительного питания или защитного действия от стрессоров, а в результате усиление физиолого-биохимических реакций.

Содержание сахаров и клетчатки в вариантах без обработки и обработки органо-минеральными препаратами увеличивается от фазы кущения к фазе выход в трубку, а к колошению снижается до начального состояния. И величины их содержания и значения их изменений приблизительно равны. В варианте обработкой мочевиной содержание сахаров значительно меньше до 40% по всем фазам развития озимой пшеницы, данное состояние можно объяснить оттоком низкомолекулярных метаболитов с процессов образования сахаров в биосинтез белков, который усиливается за счет поступлений азота.

Таблица 2

Сумма сахаров и клетчатка в листьях озимой пшеницы, в среднем за годы исследований

Обработка препаратами	Кущение		Выход в трубку		Колошение	
	Сахара, %	Клетчатка, %	Сахара, %	Клетчатка, %	Сахара, %	Клетчатка, %
Без обработки	12,2	19,9	16,2	25,9	12,0	18,9
Мочевина, N ₄₅	8,92	18,5	10,8	23,4	8,66	19,4
Стимулайф	12,8	18,6	16,8	25,0	13,2	20,9
Гумат калия	12,1	19,1	16,6	25,3	12,9	20,4
Среднее по органо-минеральным обработкам	12,5	18,8	16,7	25,2	13,1	20,7

Таблица 3

Общий азот и белок в листьях озимой пшеницы, в среднем за годы исследований

Обработка препаратами	Кущение		Выход в трубку		Колошение	
	Общий азот, %	Белок, %	Общий азот, %	Белок, %	Общий азот, %	Белок, %
Без обработки	2,74	3,62	1,75	5,60	1,10	6,02
Мочевина, N ₄₅	3,06	3,88	1,75	5,65	1,28	7,12
Стимулайф	2,24	4,24	1,84	5,75	1,51	7,22
Гумат калия	2,26	4,19	1,83	5,77	1,48	7,38
Среднее по органо-минеральным обработкам	2,25	4,22	1,84	5,76	1,49	7,30

Содержание общего азота и белка в листьях по фазам кущения, выхода в трубку и колошения при применении минерального азотного удобрения было выше по сравнению с вариантом без обработки препаратами от 7,2 до 11,6%, что обеспечивается дополнительным поступлением азота извне. Варианты применения Стимулайфа и гумата калия имели сравнимые величины изученных показателей. Содержание общего азота в листьях в фазу кущения растений было ниже на 18% в варианте без обработки и на 26% – при обработке мочевиной. В фазах выхода в трубку и колошение общий азот повышался на 5 и 16%, соответственно. Содержание белка листьев в кущении было повешенным на 17 и 9 % по сравнению с вариантами без обработки и обработкой мочевиной. Далее при развитии растений содержание белка увеличивалось незначительно – на 2 %, превосходя варианты без обработки и при применении мочевины. Вероятно, проявилось антистрессантовое воздействие органо-минеральных удобрений за счет усиления биосинтеза белка и оттока азота листьев в фазу кущения.

Обсуждение

Проводилось сравнительное исследование 2016-2019г.г. влияния новых органо-минеральных удобрений Стимулайфа и гумата калия,

содержащих в своем составе гуминовые кислоты (гуматы) в виде растворимых одновалентных солей и элемент селен, способные влиять на защитную систему растений, усиливая адаптивный потенциал. Для сравнения было применено минеральное азотное удобрение мочевина с содержанием до 46% амидной формы азота.

Весной посевы были обработаны на всех вариантах опыта против однолетних двудольных сорняков гербицидом Прима в дозе 500 мл/га. Визуально были определены угнетение посевов и стрессовые изменения растений. На третий день после обработки гербицидом была проведена внекорневая подкормка мочевиной и органо-минеральными удобрениями – Стимулайфом и гуматом калия. Для определения проявления антистрессового воздействия органо-минеральных удобрений изучались активность каталазы, площадь листьев, масса растений, содержание сахаров и клетчатки, азота и белков листьев.

Активность фермента каталазы (НФ 1.11.1.6) листьев на третий день возросла на 17 % в варианте без обработки и на 4,5 % – с мочевиной, а через пять дней – вернулась на первоначальный уровень. При обработке как Стимулайфом, так и гуматом калия активность каталазы возросла на 20,4 % в первый день, за-

тем возрастание уменьшилось и на пятый день снизилась до 11,2 %. Такой характер изменения активности каталазы вызван проявлением защитно-стимулирующего действия препаратов Стимулайфа и гумата калия, и возрастание активности каталазы способствовало защите клетки от разрушительного действия кислородом при стрессе.

Надземная масса растений и площадь листьев на одно растение озимой пшеницы увеличивались от кущения к колошению, т.е. произошло усиление ростовых процессов как при применении мочевины – в результате дополнительного питания, так и при органоминеральных удобрений – как защитного действия от стрессоров, в результате – усиление физиолого-биохимических реакций.

Содержание сахаров и клетчатки увеличивалось от фазы кущения к фазе выход в трубку, а к колошению снижалось до начального состояния. В варианте обработкой мочевиной содержание сахаров значительно было меньше до 40% по всем фазам развития озимой пшеницы, в результате оттока низкомолекулярных метаболитов с процессов образования сахаров в биосинтез белков, который усиливается за счет поступлений азота.

Содержание общего азота при применении минерального азотного удобрения повышалось от 7,2 до 11,6 %, что обеспечивалось дополнительным азотным питанием. Варианты применения Стимулайфа и гумата калия имели сравнимые показатели, не оказывая воздействия на эти процессы.

Заключение

Обработка растений озимой пшеницы против однолетних двудольных сорняков гербицидом Прима в дозе 500 мл/га вызвала угнетение посевов и проявление стрессовых изменений растений в виде посветления окраски листьев и незначительных темных пятен. Для изучения антистрессовых свойств органоминеральных удобрений была проведена внекорневая подкормка Стимулайфом и гуматом калия, а также для сравнения – минеральным удобрением мочевиной. Новые удобрения в своем составе содержали биоэлементы, гуминовые кислоты и их соли, а также фитогормоны, способные влиять на защитную систему растений, усиливая адаптивный потенциал [21]. Изучались через 1, 3 и 5 дней после обработки удобрениями активность каталазы листьев, по фазам развития – кущения, выхода в трубку и колошения – надземная масса растений, площадь листьев, азот и

белки, сахара и клетчатка.

Полученные результаты показывают, что характер проявления и величина активности каталазы вызваны защитно-стимулирующим действием препаратов Стимулайфа и гумата калия. В фазу кущения антистрессантовые воздействия наблюдались по всем изучаемым показателям. Так, наземная масса растений и площадь листьев увеличивались по сравнению с контрольным вариантом и обработкой мочевиной, вероятно, в результате защитного действия органоминеральных удобрений от стрессоров. Снижение величин показателей содержания сахаров и клетчатки можно объяснить оттоком низкомолекулярных метаболитов с процессов образования сахаров в биосинтез белков, который усиливается за счет поступлений азота, что подтверждается пониженным содержанием общего азота и повышенным содержанием белка в листьях.

Библиографический список

1. Зудилин, С. Н. Влияние вида пара, систем удобрения и основной обработки почвы на урожайность культур и продуктивность севооборотов / С. Н. Зудилин, В. Г. Кутилкин // Аграрный потенциал в системе продовольственного обеспечения: теория и практика: мат. конф. – Ульяновск, 2016. – С. 43–49.
2. Лазарев, В. И. Комплексные водорастворимые удобрения с микроэлементами на посевах озимой пшеницы / В. И. Лазарев, О. М. Шершнева, И. А. Золотарева, А. Б. Асадова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 9. – С. 45–47.
3. Котова, Г. Г. Влияние весенних подкормок аммиачной селитрой и биопрепарата «Планриз» с баковой смесью гербицидов на урожайность озимой ржи / Г. Г. Котова // Вестник Кемеровского государственного сельскохозяйственного института. – 2009. – № 3. – С. 47–51.
4. Серегина, И. И. Роль селена в формировании урожая зерна яровой пшеницы / И. И. Серегина, Н. Т. Ниловская, Н. В. Остапенко // Агротехника. – 2001. – № 1. – С. 44–50.
5. Исайчев, В. А. Оптимизация продукционного процесса сельскохозяйственных культур под воздействием микроэлементов и росторегуляторов в условиях лесостепи Поволжья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.04. – Казань, 2004. – 47 с.
6. Горянина, Т. А. Возделывание озимых зерновых культур в черноземной степи Среднего Поволжья / Т. А. Горянина, О. И. Горянин //

Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 3. – С. 14–17.

7. Исайчев, В. А. Накопление криозащитных соединений в растениях озимой пшеницы по фазам закалывания в зависимости от регуляторов роста / В. А. Исайчев, Е. В. Провалова // Аграрная наука. – 2011. – № 3. – С. 20–22

8. Котова, Г. Г. Влияние весенних подкормок аммиачной селитрой и биопрепарата «Планриз» с баковой смесью гербицидов на урожайность озимой ржи / Г. Г. Котова // Вестник Кемеровского государственного сельскохозяйственного института. – 2009. – № 3. – С. 47–51.

9. Бакаева, Н. П. Фракционный состав белка зерна пшеницы в зависимости от применения органических удобрений / Н. П. Бакаева, О. Л. Салтыкова, Л. В. Запрометова // Инновационные достижения науки и техники АПК: сб. тр. – Кинель, 2018. – С. 199–201.

10. Бакаева, Н. П. Применение органических удобрений в агротехнологиях возделывания озимой пшеницы и их влияние на вынос азота, урожайность и белковость / Н. П. Бакаева, О. Л. Салтыкова, Л. В. Запрометова // Инновационные технологии в полевом и декоративном растениеводстве сб. тр. – Лесниково, 2019. – С. 32–37.

11. Федин, М. А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / М. А. Федин. – Москва. – 1985. – 263 с.

12. Bakaeva, N. P., Saltykova O.L., Prikazchikov M.S. Agriculture biologization levels in cultivation of spring barley in forest steppe of Middle Volga / N. P. Bakaeva, O. L. Saltykova, M.S. Prikazchikov // Agriculture and food security: technology, innovation, markets, human resources : мат. конф. – Казань, 2020. – С. 00074.

13. Новиков, Н. Н. Лабораторный практикум по биохимии растений / Н. Н. Новиков, Т. В. Таразанова. – М.: Издательство РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2012. – 97 с.

14. Салтыкова, О. Л. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от предшественников и способов основной обработки почвы / О. Л. Салтыкова, Н. П. Бакаева // Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция, посвященная 100-летию со дня рождения С. И. Леонтьева : мат. конф. – Омск, 2019. – С. 100–104.

15. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1977. Вып. II. С. 109–136.

16. Коданев, И. М. Агротехника и качество зерна / И. М. Коданев. – М. : Колос, 1983. – 232 с.

17. Костин, В. И. Использование природных рострегуляторов для регуляции адаптивных реакций озимой пшеницы к неблагоприятным условиям зимовки / В. И. Костин, О. Г. Музурова, Е. С. Маркелова // Агроэкологические проблемы сельскохозяйственного производства : сб.тр. – Пенза, 2006. – С. 69–71.

18. Ямалеев, А. М. Антистрессовый эффект гуми на посевах яровой пшеницы при наземной обработке гербицидом / А. М. Ямалеев, А. А. Ямалеева // Агротехнический Вестник. – 2007. – № 2. С. 21–22.

19. Вихрева, В. А. Применение антистрессовых препаратов при гербицидной обработке посевов ярового ячменя / В. А. Вихрева, Т. Б. Лебедева, Е. В. Надежкина // Агротехника. – 2011. – № 5. – С. 46–53.

20. Пашкова, Г. И. Роль гуматов в повышении урожайности зерна яровой пшеницы / Г. И. Пашкова, А. Н. Кузьминых // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2016. – № 1 (5). – С. 48–51

21. Шаяхметов, И. Т. Защитно-стимулирующие и адаптивные свойства препарата гумми – биоактивированной формы гуминовых кислот. Эффективность его использования в сельском хозяйстве / И. Т. Шаяхметов. – Уфа, 2000. – 102 с.

ANTI-STRESS EFFECT OF ORGANO-MINERAL FERTILIZERS IN WINTER WHEAT AGROTECHNOLOGY

Bakaeva N.P., Saltykova O.L.

*FSBEI HE «Samara state agrarian university» 446442, Ust-Kinel country, Uchebnaya street, 2
e-mail: bakaevanp@mail.ru*

Key words: winter wheat, urea, organo-mineral fertilizers, development phases, catalase, aboveground mass, leaf area, nitrogen and protein, sugars and fiber

To study the effect of urea mineral fertilizer and new organo-mineral fertilizers Stimulife and potassium glutamate containing humic acids (humates) and selenium bioelement, which can affect the plant's protective system, enhancing adaptive potential, winter wheat crops were treated with prima herbicide at a dose of 500 ml/ha. Visually, the suppression of crops and stress changes in plants were determined. After that, foliar fertilization with urea and organo-mineral fertilizers was carried out. The activity of the catalase enzyme (NF 1.11.1.6) of leaves when treated with organo-mineral fertilizers increased by 20.4% on the first day, then the increase decreased and on the fifth day it decreased to 11.2%. This type of change in catalase activity is caused by the protective and stimulating effect of the drugs Stimulife and potassium humate, and the protection of cells from the destructive effect of oxygen under stress. The aboveground

mass of plants and area of leaves per plant increased, both with the use of urea up to 5.5% - as a result of additional nutrition, and with organo-mineral fertilizers up to 2.9% - as a protective effect against stressors, as a result of increased physiological and biochemical reactions. The content of sugars and fiber increased from the tillering phase to the tube exit phase, and by earing it decreased to the initial state. Urea treatment reduced the sugar content by up to 40%, as a result of the outflow of low-molecular metabolites from sugar formation processes to protein biosynthesis. The nitrogen content when using urea increased by 11.6%, which was provided by additional nitrogen nutrition.

Bibliography

1. Zudukin, S. N. Influence of the type of steam, fertilizer systems and basic tillage on crop productivity and crop rotation productivity / S. N. Zudilin, V. G. Kutilkin // Agrarian potential in the food supply system: theory and practice: conference materials. - Ulyanovsk, 2016. - P. 43-49.
2. Complex water-soluble fertilizers with microelements on winter wheat crops / V. I. Lazarev [et al.] // Vestnik of Kursk state agricultural academy. - 2012. - № 9. - P. 45-47.
3. Kotova, G. G. Influence of spring fertilizing with ammonium nitrate and «Planriz» biopreparation with a tank mixture of herbicides on the yield of winter rye / G. G. Kotova // Vestnik of Kemerovo state agricultural institute. - 2009. - № 3. - P. 47-51.
4. Seregina, I. I. The role of selenium in the formation of spring wheat grain yield / I. I. Seregina, N. T. Nilovskaya, N. V. Ostapenko // Agrochemistry. - 2001. - № 1. - P. 44-50.
5. Isaichev, V. A. Optimization of the production process of agricultural crops under the influence of microelements and growth regulators in the conditions of the Volga forest-steppe: 06.01.04-agrochemistry, 03.00.12-physiology and biochemistry of plants: abstract of the dissertation for the degree of doctor of agricultural Sciences / Isaichev Vitaly Alexandrovich. - Kazan, 2004. - 47 p.
6. Goryanina, T. A. Cultivation of winter grain crops in the chernozem steppe of the Middle Volga region / T. A. Goryanina, O. I. Goryanin // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. - 2012. - № 3. - P. 14-17.
7. Isaichev, V. A. Accumulation of cryoprotective compounds in winter wheat plants by hardening phases depending on growth regulators / V. A. Isaichev, E. V. Provalova // Agrarian science. - 2011. - № 3. - P. 20-22.
8. Kotova, G. G. Effect of spring fertilizing with ammonium nitrate and «Planriz» biopreparation with a tank mixture of herbicides on the yield of winter rye / G. G. Kotova // Vestnik of Kemerovo state agricultural institute. - 2009. - № 3. - P. 47-51.
9. Bakaeva, N. P. Fractional composition of wheat grain protein depending on the use of organic fertilizers / N. P. Bakaeva, O. L. Saltykova, L. V. Zaprometova // Innovative achievements of science and technology of AIC: collection of works. - Kinel, 2018. - P. 199-201.
10. Bakaeva, N. P. Application of organic fertilizers in agrotechnologies of winter wheat cultivation and their influence on nitrogen removal, yield and protein content / N. P. Bakaeva, O. L. Saltykova, L. V. Zaprometova // Innovative technologies in the field, and softscape : proceedings of the. - Lesnikovo, 2019. - P. 32-37.
11. Fedin, M. A. Methodology of state variety testing of agricultural crops / M. A. Fedin. - Moscow, 1985. - 263 p.
12. Intensive agricultural technologies of winter wheat cultivation in the Middle Volga region / N. P. Bakaeva, O. L. Saltykova, N. Yu. Korzhavina, M. S. Prikazhnikov // Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources : International Scientific-Practical Conference, Казань, 28 февраля 2020 г. BIO Web Conferences, 17 (2020) 00054. - URL : <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700054>
13. Novikov, N. N. Laboratory workshop on the biochemistry of plants : handbook / N. N. Novikov, T. V. Tarazanova. - Moscow : RSAU-MAA named after K.A. Timiryazev, 2012. - 97 p.
14. Saltykova, O. L. Productivity of winter wheat depending on predecessors and methods of basic tillage / O. L. Saltykova, N. P. Bakaeva // Collection of materials of the all-Russian (national) scientific and practical conference: materials of the conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of S. I. Leontiev. - Omsk, 2019. - P. 100-104.
15. 15. Methods of State variety testing of agricultural crops. - Moscow : Kolos, 1977. - Ed. II. - P. 109-136.
16. Kodanov, I. M. Agrotechnics and grain quality / I. M. Kodanov. - Moscow : Kolos, 1983. - 232 p.
17. Kostin, V. I. Use of natural growth regulators to regulate adaptive reactions of winter wheat to unfavorable wintering conditions / V. I. Kostin, O. G. Muzurova, E. S. Markelova // Agroecological problems of agricultural production. - Penza, 2006. - P. 69-71.
18. Yamaleev, A. M. Gumi anti-stress effect on crops of spring wheat for ground treatment with the herbicide / A. M. Yamaleev, A. A. Yamaleeva // Agrochemical Vestnik. - 2007. - № 2. - P. 21-22.
19. Vikhрева, V. A. Application of anti-stress drugs in herbicide treatment of spring barley crops / V. A. Vikhрева, T. B. Lebedeva, E. V. Nadezhkina // Agrochemistry. - 2011. - № 5. - P. 46-53.
20. Pashkova, G. I. The role of humates in increasing the yield of spring wheat grain / G. I. Pashkova, A. N. Kuzminykh // Bulletin of the Mari state university. Series. Agricultural science. Economic sciences. - 2016. - № 1 (5). - P. 48-51.
21. Shayakhmetov, I. T. Protective-stimulating and adaptive properties of the drug gummi-bioactivated form of humic acids. Efficiency of its use in agriculture / I. T. Shayakhmetov. - Ufa, 2000. - 102 p.