

## ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

**Плечов Дмитрий Валерьевич**, аспирант кафедры «Биология, химия, технология хранения и переработки продукции растениеводства»

**Исайчев Виталий Александрович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Биология, химия, технология хранения и переработки продукции растениеводства»

**Андреев Николай Николаевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Биология, химия, технология хранения и переработки продукции растениеводства»

ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел.: 8(8422) 55-95-16

e-mail: andreev919@yandex.ru

**Ключевые слова:** озимая пшеница, регуляторы роста, минеральные удобрения, урожайность, качество продукции.

Установлено положительное влияние регуляторов роста и комплексных серосодержащих минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы.

### Введение

Озимые зерновые культуры по своей биологической природе являются наиболее продуктивными среди хлебов первой группы, поэтому повышение их урожайности имеет большое значение в увеличении производства зерна. К числу важнейших резервов роста урожайности относится внедрение наиболее продуктивных культур и сортов и совершенствование технологии их возделывания. В последние годы в мировом сельском хозяйстве уделяется значительное внимание разработке технологий применения физиологически активных веществ (регуляторов роста растений) при возделывании сельскохозяйственных культур, в том числе озимой пшеницы. Применение их является экологически безопасным приемом повышения урожайности и качества продукции [1,2].

Эффект от применения регуляторов роста растений достигается повышением полевой всхожести семян, индукцией корнеобразования, регуляцией цветения и созревания, стимуляцией опыления растений.

Не менее актуальна в современном отечественном земледелии стоит проблема серного питания растений и регулирования

круговорота серы в агроценозах. С переходом на преимущественное применение концентрированных сложных удобрений приток этого элемента в почву с минеральными удобрениями резко сокращается. Вместе с этим увеличивается расход серы из почвы на вымывание и вынос её с возрастающими урожаями сельскохозяйственных культур. Следовательно, в определённых условиях растения могут испытывать дефицит данного элемента, в результате чего возможно снижение урожая культур и ухудшение качества продукции.

Исходя из вышеизложенного, целью исследований являлось изучение сравнительной эффективности макроудобрений и регуляторов роста и их сочетаний при возделывании озимой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

### Объекты и методы исследований

Объекты исследований: озимая пшеница сорта Бирюза, регуляторы роста: Альбит, Цецеце, Энергия, а также комплексные минеральные удобрения азофоска N15P15K15, азофоска N15P15K15S10, террафлекс N17 P17 K17. «Террафлекс» – комплексное водорастворимое удобрение, содержащее азот, фосфор, калий, магний

и хелаты микроэлементов, применяется в период интенсивного вегетативного роста для быстрого развития надземной части растений. Содержит азот в амидной форме, которая позволяет растениям быстро и эффективно его усваивать. «Альбит» – комплексный препарат, обладающий достоинствами контактного биологического фунгицида и стимулятора роста растений, содержит очищенные действующие вещества из почвенных бактерий *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas aureofaciens*. В состав препарата также входят хвойный экстракт (терпеновые кислоты), сбалансированный стартовый набор макро- и микроэлементов. «Цецеце» – ингибирует биосинтез активных изомеров гиббереллинов, способствуя тем самым сокращению длины соломины, лучшему развитию механических тканей и увеличению урожайности культур. Действующее вещество – хлормекватхлорид. «Энергия» – кремнийорганический биостимулятор, специально разработанный для выращивания сельскохозяйственных растений в условиях рискованного земледелия. Основой данного препарата являются биоактивный кремний и аналог фитогормонов ауксинового типа – крезацин, относящийся к группе аналогов природных ауксинов, которые участвуют в обмене нуклеиновых кислот, синтезе белков и различных ферментов. В качестве удобрения использовали азофоску, содержащую N15P15K15 с массовой долей серы 10 %, и азофоску N15P15K15 без серы.

Исследования проводились в 2011 – 2015 гг. на опытном поле Ульяновской ГСХА им. П.А. Столыпина. Общая площадь делянки 40 м<sup>2</sup>, учетная – 20 м<sup>2</sup>, повторность опыта четырехкратная, расположение делянок рендомизированное. Почва опытного поля – чернозем выщелоченный среднемощный среднесуглинистый со следующей характеристикой: содержание гумуса - 4,3 %, подвижных соединений фосфора и калия (по Чирикову) соответственно 193 и 152 мг/кг почвы, содержание подвижной серы - 4,7 мг/кг почвы, рН солевой вытяжки - 5,3.

Анализы, учеты и наблюдения в эксперименте проведены в соответствии с общепринятыми методиками и ГОСТами.

## Результаты исследований

Как правило, высокая потенциальная продуктивность современных сортов реализуется не полностью, уровень реализации зависит от создания оптимальных условий прохождения соответствующих этапов органогенеза. В работах многих исследователей отмечено повышение урожайности вследствие внекорневого внесения регуляторов роста и минеральных удобрений [3,4].

Целью интенсивных технологий является максимальная реализация потенциальной продуктивности растений. Она зависит от основных элементов структуры урожая: количества продуктивных стеблей, числа зерен в колосе и их массы, абсолютной массы зерна (масса 1000 зерен). Число колосков в колосе говорит о максимальной потенциальной продуктивности, которая возможна при благоприятном сочетании всех факторов, влияющих на рост и развитие растений. Число зерен в колосе показывает реальную отзывчивость растений, в данном случае – на внекорневое внесение регуляторов роста и комплексного минерального удобрения. По абсолютной массе зерна можно судить о выполненности зерновок. При формировании колоса и его частей большое значение играют условия внешней среды: обеспечение влагой и питательными веществами, температурные условия, режим освещения и т.д. Среди данных факторов на первое место выдвигается влага, которая потребляется озимой пшеницей в большем количестве на протяжении всей вегетации и особенно в фазы кущения и колошения. В фазу выхода в трубку начинается дифференциация колосков на цветки, от чего зависит озерненность колоса.

В период проведения исследований температурный режим и количество осадков за вегетацию отличались по годам исследований как по сумме активных температур, так и по условиям влагообеспеченности.

Структурно-морфологический анализ урожайности показал положительное влияние регуляторов роста на все элементы структуры урожая, как на фоне естественного плодородия почвы, так и на фоне минеральных удобрений и серы (табл.1).

Таблица 1

**Влияние регуляторов роста растений и минеральных удобрений на структуру урожая озимой пшеницы сорта Бирюза (2011 – 2015 гг.)**

Вариант	Количество продуктивных стеблей, шт. на м <sup>2</sup>			Количество зерен в колосе, шт.			Масса зерна в колосе, г.			Масса 1000 зерен, г.		
	Год исследования											
	2012	2014	2015	2012	2014	2015	2012	2014	2015	2012	2014	2015
1. Контроль	366	476	342	26,10	30,0	23,10	0,80	0,92	0,68	34,8	41,5	32,6
2. Альбит	386	490	356	26,40	30,4	23,50	0,91	1,05	0,82	35,7	41,5	34,2
3. Цецеце	398	518	361	26,70	30,7	23,9	0,93	1,07	0,89	35,9	41,2	34,8
4. Энергия	374	482	352	26,30	30,3	23,2	0,91	1,05	0,79	35,3	41,2	33,9
5. Тетрафлекс	407	552	369	26,80	30,8	24,0	0,94	1,08	0,92	37,3	39,9	35,0
6. Контроль NPK	408	553	370	32,10	36,9	27,9	1,44	1,65	1,02	34,7	41,3	35,1
7. Альбит NPK	416	562	379	32,80	37,7	28,6	1,47	1,69	1,07	36,6	43,1	35,6
8. ЦецецеNPK	421	571	386	32,90	37,8	29,3	1,47	1,69	1,11	37,0	42,93	35,9
9. Энергия NPK	410	557	374	32,80	37,7	28,0	1,45	1,67	1,05	36,7	42,1	35,3
10. Тетрафлекс NPK	430	580	398	33,10	38,0	29,7	1,48	1,70	1,16	39,5	40,87	36,1
11. Контроль NPKS	432	581	397	33,80	38,9	31,8	1,41	1,63	1,17	35,3	41,2	36,0
12. Альбит NPKS	442	588	403	35,30	40,6	32,9	1,48	1,71	1,22	37,0	41,8	36,8
13. ЦецецеNPKS	451	592	407	35,30	40,6	33,6	1,49	1,72	1,26	37,4	44,1	37,9
14. Энергия NPKS	436	586	399	35,00	40,2	32,0	1,45	1,66	1,19	37,6	42,0	36,2
15. Тетрафлекс NPKS	468	602	418	37,00	42,6	34,4	1,51	1,74	1,30	40,6	41,3	38,3

Анализ структуры урожая опытной культуры показывает, что благоприятные почвенно-климатические условия вегетационного периода 2013-2014 гг. позволили сформировать наибольшее количество продуктивных стеблей и зерен в колосе, а также наибольшую массу зерна в колосе и массу 1000 зерен. Неблагоприятные условия вегетационных периодов 2011-2012 гг. и 2014-2015 гг. способствовали снижению количественных показателей элементов структуры урожая. Во все годы исследований применение комплексных минеральных серосодержащих удобрений давало наибольшую прибавку по исследуемым показателям.

В среднем за 2011-2015 гг. озерность колоса на фоне почвенного плодородия составила 26,4 шт. с массой зерна 0,8 г., на фоне NPK – 32,3 шт. с массой зерна 1,37 г. Наилучшие результаты были получены при применении регуляторов роста и серосодержащего комплексного минерального удобрения – в варианте Цецеце NPKS - 36,5 шт., масса зерна – 1,49 г., Тетрафлекс NPKS – 38 шт. с массой зерна – 1,52 г.

Таким образом, применение регулято-

ров роста растений и минеральных удобрений способствует реализации принципов, заложенных в генетической основе растений, для большего развития элементов продуктивности растений озимой пшеницы.

Внедрение в производство более продуктивных сортов пшеницы даёт возможность получать прибавку к урожаю 25-30% [5,6]. Кроме сортовых особенностей зерновых культур, для получения стабильно высоких урожаев необходимо максимально обеспечить растения элементами питания в течение всей вегетации. Положительное влияние регуляторов роста на производственные процессы и урожайность зерновых культур отражено в исследованиях многих авторов [7,8,9].

Результаты проведенных исследований показывают, что почвенно-климатические условия оказывают определяющее влияние на величину урожая опытной культуры (табл.2). Наибольшая урожайность была сформирована в благоприятных условиях вегетационного периода 2013-2014 гг. Применение регуляторов роста растений и минеральных удобрений способствовало

Таблица 2

**Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений и регуляторов роста, т/га (2011 – 2015 гг.)**

Вариант		2012 г.	2014 г.	2015 г.	Средняя
1	Контроль	2,46	3,60	1,96	2,67
2	Альбит	2,71	3,80	2,05	2,85
3	Цецеце	2,84	3,90	2,10	2,95
4	Энергия	2,68	3,70	2,03	2,80
5	Терафлекс	2,85	4,00	2,11	2,99
6	Контроль NPK	2,76	4,00	2,31	3,02
7	Альбит NPK	3,02	4,20	2,85	3,36
8	ЦецецеNPK	3,33	4,50	2,95	3,59
9	Энергия NPK	3,27	4,30	2,68	3,32
10	ТерафлексNPK	3,39	4,50	3,01	3,63
11	Контроль NPKS	2,93	3,90	2,49	3,11
12	Альбит NPKS	3,29	4,20	3,25	3,58
13	ЦецецеNPKS	3,36	4,40	3,46	3,74
14	Энергия NPKS	3,17	4,05	2,85	3,36
15	ТерафлексNPKS	3,47	4,60	3,60	3,89
	НСР				
	1 фактор	0,22	0,23	0,28	
	2 фактор	0,29	0,30	0,36	

1 Фактор – регуляторы роста растений

2 Фактор – минеральные удобрения

повышению урожайности озимой пшеницы по сравнению с контрольными вариантами во все годы исследований. Данное повышение обусловлено улучшением минерального питания растений, что положительно влияет на прирост биомассы вследствие увеличения количества боковых стеблей опытной культуры. Это подтверждает тот факт, что в вариантах с применением изучаемых факторов увеличивалось количество продуктивных стеблей на 8-41 шт/м<sup>2</sup>, по сравнению с контрольным вариантом. Последнее положительно повлияло на усиление фотосинтетических процессов, что в конечном итоге отразилось на продуктивности озимой пшеницы.

В среднем за три года исследований урожайность по вариантам опыта варьировала от 2,67 до 3,89 т/га. Использование регуляторов роста способствовало ее увеличению до 2,80 – 2,99 т/га. Наибольшая прибавка была достигнута на вариантах Цецеце NPKS (3,74 т/га) и Терафлекс NPKS (3,89 т/га).

Таким образом, использование регу-

ляторов роста и комплексного минерального удобрения являлось фактором развития растений озимой пшеницы не только на начальном этапе онтогенеза, но и в течение всей вегетации.

Качество зерна зависит от совокупности факторов: метеорологических условий, типа почвы, агротехники, системы удобрений, сортовых качеств семян. Оно часто не удовлетворяет предъявляемым к нему требованиям. Причиной тому являются рискованные почвенно-климатические условия Ульяновской области.

В ходе исследований было выявлено, что действие изучаемых регуляторов роста и минеральных удобрений не ограничивается только повышением урожайности, но и оказывает положительное влияние на важнейшие показатели качества зерна озимой пшеницы, такие как: содержание белка, клейковины и ИДК, так как они определяют хлебопекарные свойства муки.

Количество и качество белка в растении зависит от многих факторов, и, как показали исследования, большое значение имеют погодные условия вегетационного периода, особенно в период налива зерна.

Результаты исследований свидетельствуют, что используемые препараты способствовали улучшению качественных показателей зерна. При этом содержание белка варьировало по годам в зависимости от варианта от 13,6 % до 18,2 %. Использование регуляторов роста на фоне естественного плодородия способствовало увеличению данного показателя на 6,5 % - 12 % по сравнению с контролем. Наибольшее содержание белка было в вариантах ЦецецеNPKS (17,54 %) и ТерафлексNPKS – 18,2 %.

Содержание клейковины в зерне озимой пшеницы в среднем за три года исследований варьировало от 32 до 43 %. Качество его равнялось 47 – 75 единицам (I группа). Внекорневое внесение регуляторов роста и комплексного минерального удобрения повысило данный показатель на 7 и

16 % по сравнению с контрольным вариантом. При использовании данных препаратов на фоне минеральных удобрений (NPK) количество клейковины возросло на 3,9 и 4,3 %. Максимальные значения определяемого показателя были получены в вариантах ЦецецеNPKS и ТеррафлексNPKS и составили 40 % и 43%, качество клейковины при этом соответствовало I группе и равнялось 72 единицам.

#### **Выводы**

Таким образом, использование в технологии возделывания озимой пшеницы внекорневой обработки регуляторами роста и комплексных серосодержащих минеральных удобрений способствует увеличению урожайности и повышению качества зерна опытной культуры. Сочетание изучаемых факторов обеспечивало более высокий уровень минерального питания растений в течение всего вегетационного периода озимой пшеницы, что и явилось основой более полного использования генетического потенциала продуктивности растений.

#### **Библиографический список**

1. Исайчев, В.А. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян регуляторами роста / В.А. Исайчев, Н.Н. Андреев, А.В. Каспировский // Вестник Ульяновской ГСХА. - 2013. - №3(23). - С. 14-19.
2. Половинкин, В.Г. Влияние внекорневой подкормки на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / В.Г. Половинкин, В.А. Исайчев, Е.В. Провалова // Инновационные технологии создания и возделывания сельскохозяйственных растений. Материалы Международной научно-практической конференции. – Саратов, 2012. – 78 С.
3. Андреев, Н.Н. Влияние предпосев-
- ной обработки семян регуляторами роста на урожайность яровой пшеницы / Н.Н. Андреев, А.В. Каспировский, К.А. Першина // 126 –я годовщина со дня рождения академика Н.И. Вавилова и 100 –летие Саратовского ГАУ. Материалы Международной научно-практической конференции. – Саратов, 2013. – С. 15-18.
4. Вакуленко, В.В. Применение регуляторов роста на зерновых культурах / В. В. Вакуленко // Зерновое хозяйство России. - 2013. - № 3. - С. 36-38.
5. Анохина, О.В. Роль сорта в повышении урожайности зерна яровой пшеницы / О.В. Анохина // Тенденции сельскохозяйственного производства в современной России. Материалы Международной научно-практической конференции. - Кемерово, 2012. – С.78 – 79.
6. Галиченко, И.И. Новые сорта – резерв увеличения производства зерна / И.И. Галиченко // Земледелие. – 2005. - №3. – С.45.
7. Бакулова, И.В. Регулирование продукционного процесса посевов озимой тритикале и ржи агротехническими приемами / И.В. Бакулова, З.А. Кирсанов // Достижения науки и техники АПК. – 2009. - №5. – С.17 – 19.
8. Исайчев, В.А. Влияние регуляторов роста и удобрений на продукционные процессы и урожайность озимой пшеницы в Лесостепи Поволжья / В.А. Исайчев, В.Г. Половинкин, Е.В. Провалова // Вестник Курганской ГСХА. – 2012. - №3. – С.30 – 33.
9. Ткачук О. А. Эффективность применения регуляторов роста при возделывании яровой пшеницы в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья / О. А. Ткачук, Е. В. Павликова, А. Н. Орлов // Молодой ученый. — 2013. — №4. — С. 677-679.