

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
Институт агробиотехнологий и землепользования

Кафедра Общего земледелия, защиты растений и селекции

Направление подготовки 35.04.04 – «Агрономия»
Профиль – «Адаптивная защита растений и биотехнология»
Научный руководитель магистерской программы
профессор Сафин Р.И.

НАУЧНО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Исполнитель: Салихов Артур Рустамович

Научный руководитель:
кандидат с.-х. наук, доцент

Сабирова Р.М.

Зав. кафедрой, доктор с.-х. наук,
Член-корр. АН РТ, профессор

Сафин Р.И.

Казань – 2023 г

ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных задач химизации земледелия является улучшение эффективности удобрений, которые могут значительно увеличить урожайность. Однако, в последние годы возросла необходимость регулирования минерального питания сельскохозяйственных культур в целях сохранения экологической безопасности. Поэтому, исследования по изучению эффективности новых технологических приемов применения удобрений, включая оптимальные сроки и приемы использования, являются важными.

Одним из таких приемов является внесение минеральных удобрений в различные фазы развития яровой пшеницы, особенно азотсодержащих удобрений. Это позволяет повысить экономическую эффективность использования удобрений и снизить риск загрязнения окружающей среды [1, 2, 3].

Целью проведенных исследований было выявление эффективности применения эпсомита в качестве некорневой подкормки на урожайность и качество основной продукции яровой твердой пшеницы в различные сроки в условиях типичных тучных черноземов Северной зоны Оренбургской области.

В задачи исследований входило:

- изучение полевой всхожести и сохранности яровой твердой пшеницы к уборке;
- изучение биометрических показателей и продуктивность фотосинтеза яровой твердой пшеницы;
- определение качества продукции в зависимости от изучаемых факторов;
- установление влияния различных сроков внесения эпсомита на формирование структуры урожайности и урожайность яровой твердой пшеницы;

– расчет экономической эффективности возделывания яровой твердой пшеницы с применением эпсомита в различные сроки в условиях типичных тучных черноземов Северной зоны Оренбургской области.

Научная новизна: результаты исследований могут быть использованы в зональных агротехнологиях производства яровой твердой пшеницы в Оренбургской области и в РФ.

Новизна работы: впервые в условиях Бугурусланского района Оренбургской области было проведено сравнительная оценка разных сроков внесения эпсомита под яровую твердую пшеницу сорта «Рустикано».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1. Полевая всхожесть и сохранность растений яровой твердой пшеницы к уборке

Были проведены исследования по изучению полевой всхожести и сохранности растений яровой твердой пшеницы к уборке (табл. 1.).

Таблица 1 – Полевая всхожесть и сохранность яровой пшеницы к уборке, 2022 г.

Вариант опыта	Число всходов, шт./м ²	Полевая всхожест ь, %	Число растений к уборке, шт./м ²	<u>Сохран-</u> <u>ность к</u> уборке, %
1.Контроль	272	91,0	242	88,9
2. Эпсомит (5кг/га)- фаза кущения	269	90,0	254	94,4
3. Эпсомит (5кг/га)- фаза колошения	274	91,0	257	93,7
4. Эпсомит (10кг/га)- фаза кущения + фаза колошения	271	90,3	257	94,8

Полевая всхожесть растений яровой твердой пшеницы сорта «Рустикано» составило 90,0 -91,0 процентов. Сохранность растений к уборке в удобренных вариантах было выше на 4,8-9,9 процентов, в сравнении с контролем. Наибольшей эффект показал внесение Эпсомита в фазе кущения и колошения в норме 5 кг/га.

1.2. Биометрические показатели и продуктивность фотосинтеза растений яровой твердой пшеницы

Формирование урожая зерна у полевых культур находится в тесной зависимости от развития вегетативных органов растений. Важнейшими

биометрическими показателями посевов является высота стеблестоя растений, площадь листовой поверхности и сухая надземная биомасса. Проведенные исследования показали, что эти параметры заметно различались у изучаемого сорта яровой пшеницы в зависимости от изучаемых вариантов.

Проведенные исследования показали, что биометрические показатели посевов яровой твердой пшеницы различались по вариантам опыта (табл. 2.).

В фазе кущения, высота стеблей у растений по вариантам была практически одинаково, что составило 13-14 см. С фазы выхода в трубку начинаются проявляться небольшие различия по вариантам. Во втором и четвертом вариантах с применением эпсомита в норме 5 т/га в фазе кущения, к фазе выхода в трубку высота растений стало выше на 1-2 см соответственно вариантам, в отличии от контрольного варианта. К фазе налива зерна в вариантах с внесением эпсомита (5 кг/га, в фазе колошения) разница с контрольным вариантом составило 4 сантиметра.

Таблица 2 – Высота растений яровой твердой пшеницы, 2022 г.

Варианты опыта	Фазы развития			
	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Налив зерна
1. Контроль без обработки	13	18	39	48
2. Эпсомит (5кг/га) – фаза кущения	14	20	41	51
3. Эпсомит (5кг/га) – фаза колошения	13	18	40	52
4. Эпсомит (10кг/га) – фаза кущения + фаза колошения	13	19	40	52

Влияние минеральных удобрений на показатели фотосинтеза растений яровой твердой пшеницы показаны в таблице 3. На четвертом варианте, где применялось двукратное внесение эпсомита в норме 5 кг/га, в фазах кущения и колошения достигались максимальные показатели: площадь листьев в колошение – 29,5 тыс. м²/га; сухая биомасса в уборку – 4,35 т/га;

фотосинтетический потенциал за вегетацию – 1 млн. 368 тыс. м²*суток/га; чистая продуктивность фотосинтеза за вегетацию – 3,18 г/м² *сутки. На контрольном варианте названные показатели были в 1,5-2 раза ниже: площадь листьев в колошение – 21,7 тыс. м² /га; сухая биомасса в уборку – 3,0 т/га; фотосинтетический потенциал за вегетацию – 973 тыс. м² *суток/га; чистая продуктивность фотосинтеза за вегетацию – 2,99 г/м² *сутки. На втором варианте применения минеральных удобрений хорошее в опыте показатели площади листьев – 23,0 тыс. м² /га; сухой биомассы в уборку – 3,2 т/га; фотосинтетического потенциала за вегетацию – 1 млн. 9 тыс. м²*суток/га; но чистая продуктивность фотосинтеза за вегетацию была также, чем на лучшем по этому показателю варианте двукратного применения эпсомита, что составило 3,18 г/м² *сутки.

Таблица 3 – Влияние минеральных удобрений на показатели фотосинтеза растений яровой твердой пшеницы, за вегетацию.

Варианты опыта	Максимальная площадь листьев колошения, тыс. м ² /га	Фотосинтетический потенциал, тыс. м ² *сутки/га	Чистая продуктивность фотосинтеза, г. м ² *сутки	Сухая надземная биомасса, т/га
1. Контроль без обработки	21,7	973	2,99	3,0
2. Эпсомит (5кг/га) – фаза кущения	23,0	1009	3,18	3,2
3. Эпсомит (5кг/га) – фаза колошения	21,8	956	3,21	3,07
4. Эпсомит (10кг/га) – фаза кущения + фаза колошения	29,5	1368	3,18	4,35

1.3. Качественные показатели яровой твердой пшеницы

Магний и сера, входящие в состав гранулированного эпсомита, являются питательными макроэлементами для растений, выполняющими не только функцию повышения урожайности сельскохозяйственных культур, но и улучшения их пищевой и кормовой ценности.

Проблема получения гарантированных урожаев зерна с качеством, удовлетворяющим требованиям мукомольной и хлебопекарной промышленности, весьма актуальна в нашей стране. Содержание сырой клейковины - один из наиболее важных показателей качества зерна. При анализе зерна яровой твердой пшеницы, обработанной в фазу кущения эпсомитом, можно сделать вывод, что данный прием не оказал существенного влияния на выход клейковины по сравнению с контролем (табл. 4.). Нами выявлено, что в зерне яровой твердой пшеницы, обработанной в фазу колошения кристаллическим эпсомитом, происходит резкое снижение количества клейковины не только по сравнению с данными, полученными в фазу кущения, но и даже по сравнению с контролем. Снижение произошло до 17,3%, что ниже контроля на 2,7%. При этом необходимо обратить внимание на тот факт, что по показателю ИДК данные образцы соответствуют первой группе. Очевидно, это связано с очень высокими температурами, которые пришлось именно на этот период вегетации яровой пшеницы.

Двойная обработка посевов удобрениями в фазы кущения и колошения яровой пшеницы, дала практически такие же результаты, что и обработка в фазу кущения.

Таблица 4 – Качественные показатели зерна твердой пшеницы в зависимости от применения удобрений, 2022 г.

Вариант опыта	Выход клейковины, %	ИДК	Группа качества
1. Контроль	20,0	88,0	II
2. Эпсомит (5 кг/га)-фаза кущения	20,7	87,8	II
3. Эпсомит (5 кг/га)-фаза колошения	17,3	71,7	I
4. Эпсомит (10 кг/га)-фаза кущения + фаза колошения	21,6	80	II

1.4. Структурные показатели и урожайность яровой твердой пшеницы

Проведена математическая обработка урожайных данных, результаты которых подтверждают достоверность ($НСР_{05}: 0,3$) полученных прибавок урожая по вариантам опыта (таблица 5)

Основными показателями полевого опыта в растениеводстве являются структура и величина урожайности с единицы площади поля (табл. 5.). Структура биологической урожайности яровой пшеницы складывается из таких важнейших показателей, как количество продуктивных стеблей (колосьев) на единице площади, массы тысяча семян и количество зерен в колосе. Проведенные исследования позволили установить определенные особенности формирования элементов структуры урожайности яровой пшеницы в зависимости от применения в разные сроки минерального удобрения – Эпсомита (5 кг/га) в условиях Оренбургской области.

Наибольшее число колосьев яровой мягкой пшеницы к моменту уборки урожая отмечено на четвертом варианте с двукратным применением минерального удобрения – в фазе кущения и колошения. Наибольшие величины количество зерен в одном колосе яровой твердой пшеницы сформировались на третьем и четвертом вариантах, с применением Эпсомита

в фазах колошения, и кущения + колошения, что составило 33,0 штук. Соответственно наибольшая биологическая урожайность наблюдалось в данных же вариантах, что соответствовало 3,62; 3,79 т/га соответственно вариантам.

Таблица 5 – Влияние эпсомита на величину и структуру урожайности яровой твердой пшеницы.

Показатели	Контроль	Эпсомит (5кг/га)- фаза кущения	Эпсомит (5кг/га)- фаза колошения	Эпсомит (10кг/га)- фаза кущения + фаза колошения
Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	245,0	257,0	260,0	262,0
Количество зерен в колосе, шт.	29,6	31,0	33,0	33,0
Масса 1000 семян, г	38,7	40,1	42,2	43,9
Биологическая урожайность, т/га	2,81	3,21	3,62	3,79
Урожайность, т/га	2,79	3,19	3,38	3,58

Самые низкие показатели продуктивности были сформированы на контрольном варианте без использования удобрений: урожайность – 2,79 т/га при наличии 245 продуктивных стеблей на 1 м², с количеством зерна в каждом колосе 29,6 штук.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аристархов, А.Н. Агрохимия серы. / А.Н. Аристархов. – М.: МГУ, 2007. – 272 с.
2. Докшин, Я.В. Сравнительное действие хлор- и магний-, серосодержащих удобрений на продуктивность картофеля [Текст]. / Я.В. Докшин, Л.С.Федотова. // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего. – 2014. – №1. – С. 91-96.
3. Черников, В.А. Агроэкология. / В.А. Черников. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
4. Мальчиков, П.Н. Селекция яровой твердой пшеницы в Среднем Поволжье [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. док. с.-х. наук: 2009 / Мальчиков П.Н.: Казань – 2009.
5. Игнатьева, Г.В. Селекция яровой мягкой пшеницы в условиях Владимирского Ополя [Текст]. // Владимирский земледелец. – 2015. – № 2. – С. 39-41.
6. Гончаренко, А.А. Экологическая устойчивость сортов зерновых культур и задачи селекции [Текст]. // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 3. – С. 31-37.
7. Кривобочек, В.Г. Оценка адаптивных свойств новых сортов яровой пшеницы по урожайности в лесостепных условиях Среднего Поволжья [Текст]. // Нива Поволжья. – 2015. – №2. – С. 43-47.
8. Плеханова, Л.В. Влияние агроэкологических факторов и генотипа сорта на формирование качества зерна мягкой яровой пшеницы в лесостепи Приенисейской Сибири [Текст]: дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук: 2009 / Плеханова Л.В. – Красноярск: 2009. – 140 с.
9. Галеев, Р.Р. Урожайность и качество зерна сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от уровня интенсификации производства в лесостепи Приобья [Текст]. / Р.Р. Галеев., И.С. Самарин // Вестник НГАУ. – 2016. – №4. – С. 7-12.

10. Полонский, В.И. Селекция на содержание антиоксидантов в зерне как перспективное направление для получения продуктов здорового питания [Текст]. / В.И Полонский, И.Г. Лоскутов, А.В. Сумина // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – №22. – С. 343-352.

11. Сусяков, В.С. Сорты яровой мягкой пшеницы селекции СИБНИИСХОЗА и методы и создания [Текст]: дис. на соиск. учен. степ. д-ра. с.-х. наук: 1994 / Сусяков В.С. – Новосибирск: 1994. – 88 с.

12. Долгалева, М.П. Адаптивная селекция яровой пшеницы в Оренбургском Приуралье [Текст]:/ М.П. Долгалева, В.Е. Тихонов. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2005. – 290 с.

13. Удобрения для сельского хозяйства [Электронный ресурс]. Электрон. екстовые, граф. граф.. зв. дан. и прикладная прог.. – АГРО-ЦЕНТР.

14. Максютков, Н.А. Биологическое и ресурсосберегающее земледелие в степной зоне Южного Урала [Текст]: / Н.А. Максютков, В.М. Жданов, О.В. Лактинов. – Оренбург, 2008. – 230 с.

15. Синдирева, А.В. Критерии и параметры действия микроэлементов в системе «почва – растение – животное» [Текст]: дис. на соиск. учен. степ. д-ра. биол. наук: 2012. / Синдирева А.В. – Омск: 2012. – 455 с.

16. Синдирева, А.В. Влияние селена на показатели качества рапса ярового в условиях южной лесостепи Омской области [Текст]. // Вестник Бурятской ГСХА. – 2011. – №4. – С. 85-89.

17. Новичихин, А.М. Эффективность применения современных агропрепаратов в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур [Текст]. / А.М. Новичихин, Н.В. Щеглов // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2015. – №3. – С. 40-47.

18. Новичихин, А.М. Эффективность минеральных удобрений на черноземах Каменной Степи с различной обеспеченностью элементами питания [Текст]. / А.М. Новичихин, С.В. Мухина, О.В. Турусов. // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 5. – С. 34-36.

19. Иванов, А.Л. Комплекс технологических агрохимических и биологических воздействий на фосфатный режим почв и продуктивность земледелия [Текст]. / А.Л. Иванов, В.Г. Сычев, Л.М. Державин, А.И. Карпухин. // Плодородие. – 2009. – №1. – С. 4-7.
20. Жукова, О.К. Удобрение зерновых и зернобобовых культур в Таджикистане [Текст]: / О.К. Жукова. – Душанбе: Таджикский НИИНТИ, 1975. – 65 с.
21. Еремин, Д.И. Актуальность выращивания овса в России [Текст] / Д.И. Еремин, М.Н. Моисеева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 6. – С. 58-61.
22. Броварова, О.В. Физико- химические свойства и биологическая активность гуматов, выделенных из угольного шлама [Текст] / О.В. Броварова, Д.В. Кузьмин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 6. – С. 186-198.
23. Кашеваров, Н. И. Развитие производства ярового рапса в Западной Сибири / Н. И. Кашеваров, Р. Б. Нурлыгаянов, Р. Ф. Ахметгареев. — Кемерово : Кузбасская ГСХА, 2015. – 186 с.
24. Владимир, С.А. Опыт планирования и реализации инновационного проекта эффективного рисоводства [Текст]. // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2019. – № 6. – С. 75-79.
25. Методические рекомендации по применению сульфата магния в сельскохозяйственном производстве. / ФГБНУ. М.: ВНИИ агрохимии, 2017 - 27с.
26. Степановских, А.С. Экология. Учебник для вузов. / А.С. Степановских. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001.
27. Альшевский, Н.Г. Влияние хлористого калия и калиймагнезии на урожайность и качество картофеля. // Агрохимия.1990. – №8. – С.37 - 42.
28. Танделов, Ю.Л. Влияние серосодержащих удобрений на урожайность яровой пшеницы и рапса в Средней Сибири / Ю.Л. Танделов, М.С. Быстрова // Вестник Красноярского ГАУ - №3. – 2007. – С. 78-84.

29. Таврыкина, О.М. Влияние обеспеченности дерново-подзолистой легко-суглинистой почвы обменным магнием на урожайность и качество зерна кукурузы / И.М. Богдевич, Ю.В. Путятин, Е.С. Третьяков, В.А. Довнар, Д.В. Маркевич - Минск: Почвоведение и агрохимия – №2(49). – 2009. – С.136-143.

30. Тихомирова, В.Я. Эффективность внесения магния под лён - долгунец / В.Я. Тихомирова, О.Ю. Сорокина. // Плодородие. – №6. – 2007. - С. 4-5.

31. Томсон Л.М., Троу Ф.Р. Почвы и их плодородие. – М.: Колос, 1982. – 462с.

32. Харитонов, С.В. Влияние внекорневого внесения микроэлементов и азотных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях степной зоны Южного Урала / С.В. Харитонов, В.Б. Щукин, О.Г. Павлова. // Известия ОГАУ. – 2010. –№1. – С. 8-11.

33. Червякова, И.В. Применение сульфата магния под викоовсяную смесь на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве / И.В. Червякова, Т.Ю. Бортник. // ВестникИжевской ГСХА. - № 3 (24). – 2010. – С. 40-42.

34. Черников, В.А. Агроэкология / В.А. Черников. - М.: Колос, 2000. – 536с.

35. Шеуджен, А.Х. Агрохимия / А.Х. Шеуджен, В.Т. Куркаев, Н.С. Котляров. – Майкоп, 2006. – 1049 с.

36. Шеуджен, А. Х. Содержание и формы соединений магния в черноземе выщелочном Западного Предкавказья в условиях агрогенеза / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, Л.М. Онищенко и др. // КубГАУ – № 112. – Краснодар, 2015. – С. 2-10.

37. Шкель, М.П. Применение серосодержащих удобрений. / М.П. Шкель. – Минск, Урожай, 1979. – 62 с.

38. Шильников И.А., Мельникова М.Н., Лебедев С.Н. и др. Влияние минеральных удобрений и известкования на миграцию кальция, магния и

сопутствующих элементов из корнеобитаемого слоя дерново-подзолистых почв. Сообщение 2. Выщелачивание оснований из почвы при известковании. Баланс магния и серы. //Агрохимия. – 1989. – №4. – С.82-86.

39. Церлинг, В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур (справочник) / В.В. Церлинг – М.: Агропромиздат, 1990. – 263 с.

40. Церлинг, В.В. Влияние уровня серного питания на формирование урожая злаковых, бобовых и крестоцветных растений / В.В. Церлинг, А.А. Ерофеев // Агрохимия. – 1972. – №4. – С. 31-40.

41. Mazur K., Mazur T., Mangaj M. Calcium and sulphur requirements of greengram cowpea and mustard grown in rotation // Indian J. agr. 1984 V. 54. №7. P.569-572.

42. Mutinsky I. Mlety magnit jako zdroj horciku pro rostliny//Agrochemia. 1985. V25. №8. P. 225-228.

