

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И МЕРИСТЕМАТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОРОСТКОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ КОМПОЗИЦИОННЫХ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ВЕРМИКОМПОСТА

Костин Владимир Ильич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Биология, химия, технология хранения и переработки продукции растениеводства»

Игнатова Татьяна Дмитриевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Биология, химия, технология хранения и переработки продукции растениеводства»

Сергатенко Светлана Николаевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Биология, химия, технология хранения и переработки продукции растениеводства»

ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел.: 8(8422)55-95-75;

e-mail: bio-kafedra@yandex.ru

Ключевые слова: яровая пшеница, препарат, проростки, корневые волоски, морфологические параметры, энергия прорастания.

В статье изложены результаты лабораторных исследований по применению новых композиционных препаратов на основе вермикомпоста на морфофизиологические параметры, показатели прорастания и меристематическую активность проростков. Исследования показывают, что под действием препаратов увеличивается сила роста, длина ростка, ускоряется деление поверхностных инициальных клеток.

Введение

В современных технологиях необходимо уделять большое внимание предпосевной обработке семян и внекорневым подкормкам новыми биологически безопасными препаратами, которые улучшают посевные качества семян, стимулируют рост и развитие растений, повышают урожайность и качество продукции. Для реализации биологического потенциала сельскохозяйственных культур в настоящее время недостаточно одного минерального питания, его необходимо сочетать с росторегуляторами и микроэлементами, которые способны повысить устойчивость растений к болезням, стрессам и увеличить их урожайность.

Применение регуляторов роста из-за низких концентраций можно отнести к малозатратным элементам технологий возделывания, что делает их привлекательными с экономической точки зрения.

Наиболее перспективными для широкого применения являются биологические препараты, созданные на основе растительного сырья, которые используют в низких

концентрациях, что не приводит к загрязнению окружающей среды [1, 2]. В институте химии Коми НЦ УРО РАН получен из пихты нетоксичный, высокоэффективный препарат ВЭРВА. Активная часть препарата состоит из натуральной смеси натриевых солей тритерпеновых кислот *Abies sibirical* [3]. Исследованиями установлено стимулирующее влияние их на различные сельскохозяйственные культуры [4, 5, 6].

Изучаемый нами более 10 лет природный регулятор роста пектин из *Amaranthus cruentus* с молекулярной массой 10000-15000 у.е. оказывает влияние на морфологию проростков, стимулирует прорастание семян, увеличивает урожайность сельскохозяйственных культур [7, 8, 9].

ООО Научно-Внедренческое Предприятие «БашИнком» ведет разработку новых биологических препаратов, используемых в качестве регуляторов роста, таких как Гуми, Борогум, Борогум-М на основе гуминовых кислот и живой бактериальной культуры *Bacillus subtilis* [10]. Также многие авторы считают, что биологические препараты (био-

циды, биостимуляторы, биопротекторы), совмещенные с микрогуматами нормализуют уровень полезной микрофлоры в зоне корня и улучшают обмен веществ в растении [11].

Поэтому создание органоминеральных препаратов на основе гуминовых кислот, торфа, силикатных соединений с использованием микроэлементов и разработка технологий их применения является новым приемом повышения урожайности и качества сельскохозяйственной продукции. Результатом использования препаратов является толерантность к неблагоприятным факторам среды, снижение заболеваемости растений корневыми гнилями и другими грибковыми и бактериальными заболеваниями. В конечном итоге, это приводит к стимуляции фотосинтеза и активности ростовых процессов.

Растения, обладающие большей стабильностью ростовых процессов, уже на ранних этапах органогенеза характеризуются повышенной способностью синтезировать органическое вещество и оказываются, в конечном итоге, более пластичны и продуктивны.

Цель работы – изучение влияния препаратов №2 и №3, предоставленных для исследований ООО Инвестиционная компания «Восточная Европа», на ростовые процессы, развитие корневой системы твердой и мягкой яровой пшеницы.

Объекты и методы исследований

Для проведения исследований использовались новые композиционные препараты, полученные в РХТУ им. Д.И.Менделеева на основе вермикомпоста и органомикрокремневых высококоординированных соединений.

Препараты №2 и №3 разбавлялись в воде в соотношении:

- 1 часть препарата + 9 частей воды;
- 1 часть препарата + 49 частей воды;

1 часть препарата + 99 частей воды.

Объектом исследования служили семена яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum*) сорта Симбирцит и твердой пшеницы сорта Безенчукская нива. Семена обрабатывались путём замачивания в исследуемых растворах в дозе 2 мл раствора на 100 г семян (2 л на 1ц семян). Отбор проростков проводили на 3, 5 и 7 день прорастания.

Опыт включал изучение таких параметров, как энергия прорастания и всхожесть семян, сила роста, длина корневой системы и побега, микроскопические исследования зоны деления и зоны всасывания корешков под влиянием исследуемых препаратов.

Результаты исследований

Согласно данным ряда исследований, энергия прорастания выступает как один из существенных параметров жизнеспособности семян и является наиболее чувствительным элементом их состояния [9]. Однако в агрономической практике показатель лабораторной всхожести служит основным критерием оценки качества посевного материала, т.к. результат лабораторного испытания показывает процент семян, давших проростки в стандартизированных условиях субстрата, влажности, температуры и гарантирует воспроизводимость результата.

Семена яровой пшеницы были обработаны препаратом №2 и №3 при разбавлении 1:50 и 1:100. Наилучшие результаты по энергии прорастания и лабораторной всхожести получены при разбавлении препаратов с концентрацией 1:100, в результате энергия прорастания увеличивается с 85,67 до 97,67%, а лабораторная всхожесть соответственно с 92,67 до 98% (табл. 1, рис. 3,4,5,6).

Результаты исследований показывают, что под действием препарата №2 увеличива-

Таблица 1

Влияние препаратов на энергию прорастания и лабораторную всхожесть яровой твердой пшеницы

| Вариант | Энергия прорастания, среднее в % | Лабораторная всхожесть, среднее в % |
|--------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Контроль (вода) | 85,67 | 92,67 |
| Препарат №2, разб. 1:50 | 97,67 | 98,0 |
| Препарат №2, разб. 1:100 | 95,0 | 97,0 |
| Препарат №3, разб. 1:50 | 86,33 | 94,0 |
| Препарат №3, разб. 1:100 | 95,0 | 96,0 |

Таблица 2

Влияние препаратов на морфологические параметры проростков яровой твёрдой пшеницы (5-е сутки прорастания)

| Вариант | Сила роста (количество сильных проростков в %) | Сырая масса 10 растений | | Параметр проростков (5 сутки) | | |
|--------------------------|--|-------------------------|--------|-------------------------------|---------------|----------------------------------|
| | | Надземной части | корней | Длина ростка | Длина корешка | Число корней на 1 раст., среднее |
| Контроль | 78,00 | 0,76 | 0,44 | 5,853±0,330 | 10,045±0,365 | 4,96 |
| Препарат №2, разб. 1:100 | 91,45 | 0,76 | 0,60 | 6,366±0,233 | 10,973±0,354 | 4,97 |
| Препарат №3, разб. 1:100 | 77,12 | 0,74 | 0,56 | 6,333±0,330 | 10,087±0,429 | 4,97 |

ется сила роста, сырая масса корней, длина ростка и длина корешка. А препарат №3 оказывает влияние на сырую массу корня, длину ростка. Сила роста и число корней соответствуют контролю. Показатели сырой массы надземной части во всех вариантах примерно одинакова.

Препараты оказали положительное влияние и на массу корней. Длина корней увеличивается незначительно. Число корней на всех вариантах примерно одинаковое (табл.2, рис.1,2).

Повышение митотической активности корневых меристем под действием исследуемых препаратов могло оказать существенное влияние на процессы дальнейшего роста и развития проростков яровой твердой и мягкой пшеницы. Изучение динамики длины зародышевых корней, длины проростков, их биомассы позволило оценить влияние ростовых веществ на развитие 3-5-суточных растений в целом.

В результате исследований было отмечено, что препарат № 2 вызывает ускоренное деление клеток, что отражается в более раннем появлении корешков по сравнению с контролем, увеличивается количество корешков на 3-й день прорастания.

У мягкой пшеницы сорта «Симбирцит» среднее количество корешков в контроле составило 3,7 шт., при обработке препаратом №2 при разведении 1:50 – 4,9 шт., при разведении 1: 100 – 4,7 шт. (Табл.2).

При воздействии препарата № 2 при

разведении 1:50 увеличивается длина корешков на 11,3%, при разведении 1:100 соответственно на 4,8% на 3-й день проращивания и на 4-й день увеличивается на 53,4%.

Под влиянием препарата происходит сокращение длины зоны роста корня на 22,8% (1:50) и на 30% при разведении 1:100 (рис.5,7) и, следовательно, более раннее формирование корневых волосков (рис.8), длина проростка увеличивается в 2 раза по сравнению с контролем.

Под влиянием препарата № 2 ускоряется деление поверхностных инициальных клеток, ответственных за формирование дерматогена и, затем, ризодермы. Далее наблюдается активное слущивание клеток корневого чехлика и дерматогена за счет интенсификации деления апикальных меристем, по сравнению с контролем.

Ускоренное деление инициальных меристематических клеток связано с действием фитогормонов, действующих по типу цитокининов, содержащихся в препарате.

Благодаря интенсификации меристематических клеток под влиянием препарата № 2 происходит увеличение энергии прорастания (табл.2) и лабораторной всхожести, а также увеличение количества корешков (рис.4,5), наблюдается сокращение зоны роста и растяжения корня. На фотографиях можно увидеть увеличение протяженности зоны всасывания корня (рис.7,8).

Под влиянием препарата № 3 наблюдается увеличение числа и длины корешков. В

Таблица 3

Влияние препаратов на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян яровой мягкой пшеницы

| Вариант | Энергия прорастания, % | | Лабораторная всхожесть, % | | Количество корешков | |
|-------------------|------------------------|---------|---------------------------|---------|---------------------|----------|
| | мягкая | твердая | мягкая | твердая | мягкая | твердая |
| Контроль | 80 | 90 | 95 | 85 | 3,7±0,82 | 3,3±0,31 |
| Препарат №2 1:50 | 95 | 85 | 100 | 85 | 4,9±0,32 | 4,8±0,63 |
| Препарат №2 1:100 | 80 | 100 | 100 | 100 | 4,7±0,67 | 5,0±0,47 |
| Препарат №3 1:50 | 95 | 95 | 100 | 90 | 4,7±0,67 | 4,8±0,42 |
| Препарат №3 1:100 | 90 | 85 | 95 | 80 | 4,9±0,32 | 4,7±0,48 |

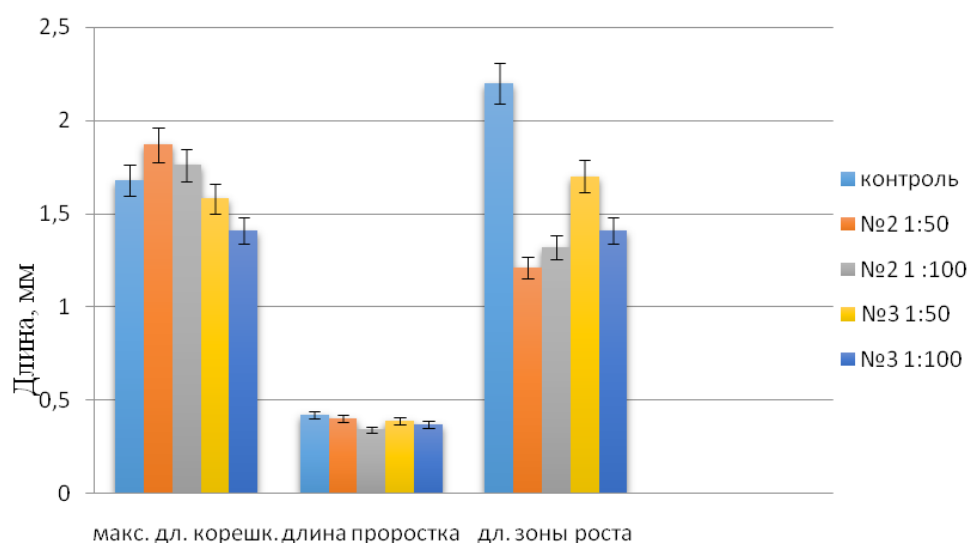


Рис 1 - Морфофизиологические параметры проростков яровой мягкой пшеницы (3-й день прорастания)

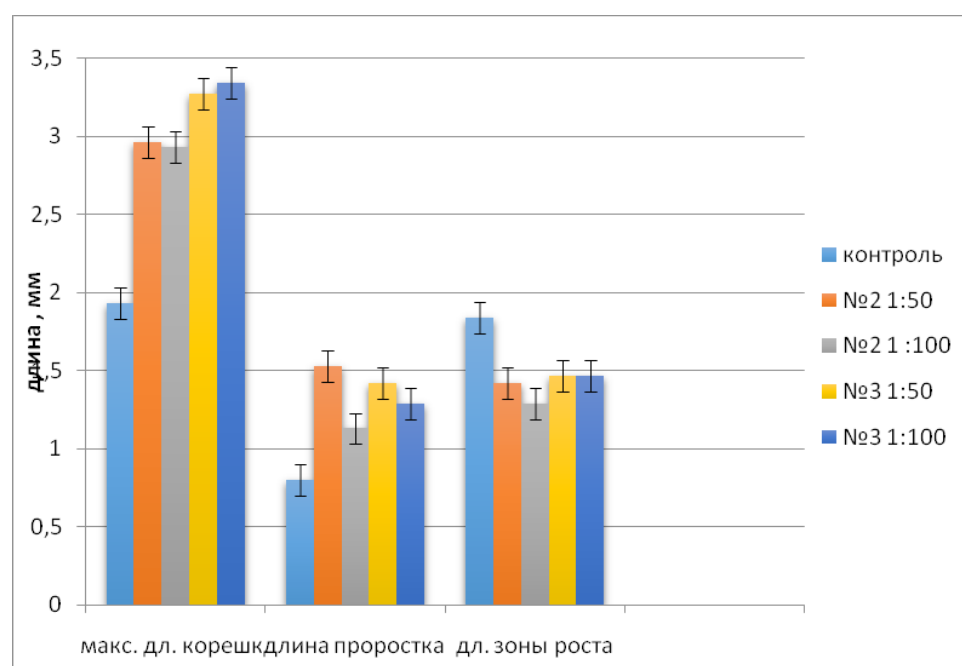


Рис.2 - Морфофизиологические параметры проростков пшеницы (4-й день прорастания)

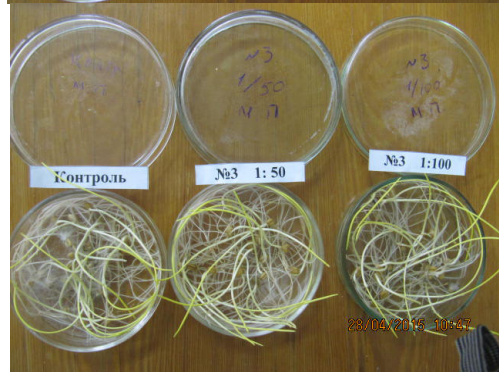
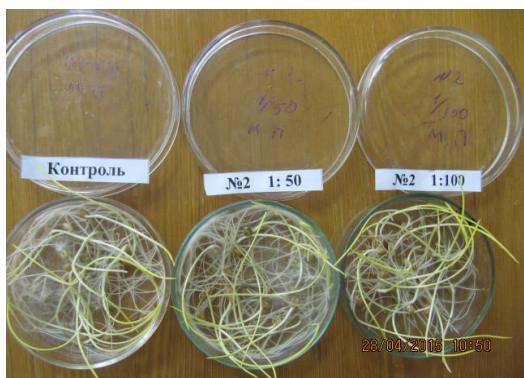
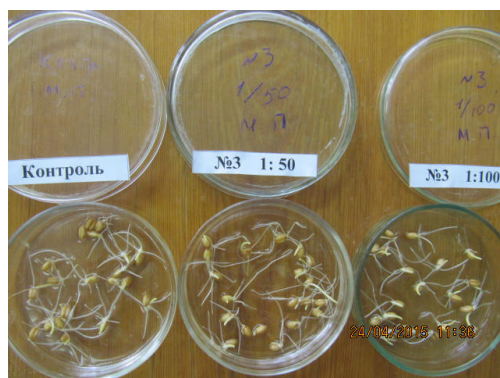
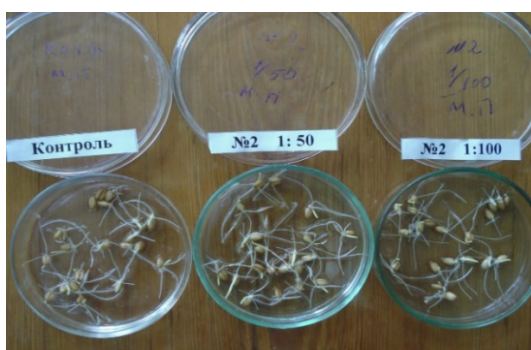


Рис.3 - Оценка энергии прорастания и всхожести яровой мягкой пшеницы под действием препаратов

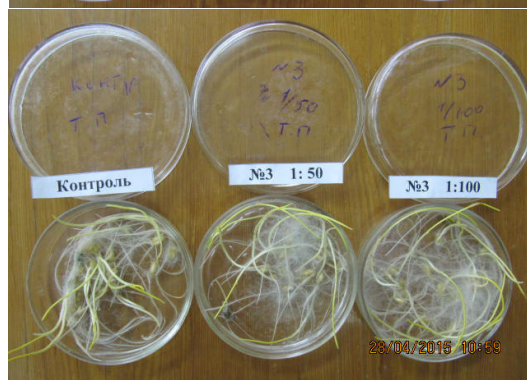
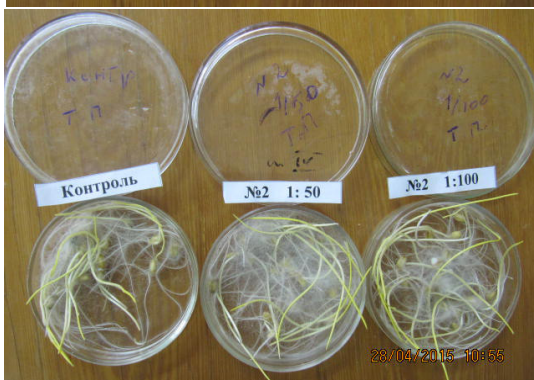
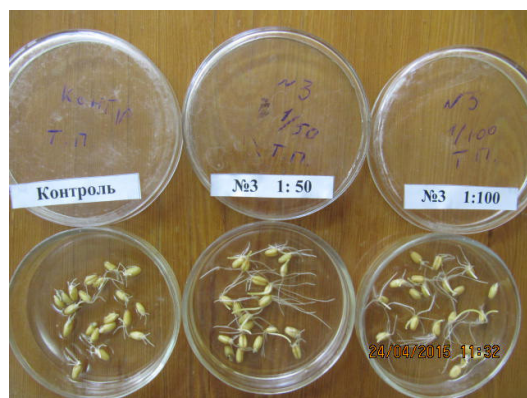
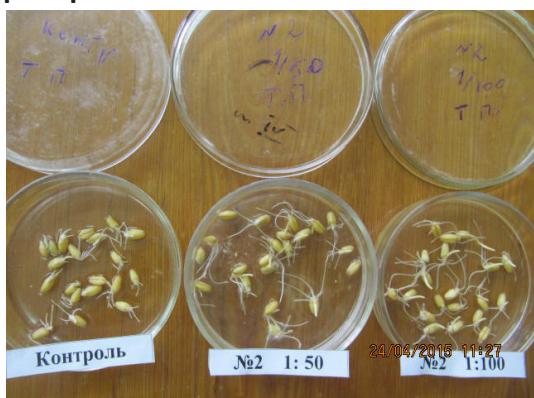


Рис.4 - Оценка энергии прорастания и всхожести яровой твердой пшеницы под действием препаратов

опытах с яровой мягкой пшеницей при разведении 1:50 увеличивается количество корешков на 27% и длина корешков с 1,93 до 3,27 см по сравнению с контролем. При разведении

препарата 1:100 количество корешков увеличивается с 3,7 шт. до 4,9 шт. по сравнению с контролем, максимальная длина корней возрастает на 73%. Под влиянием препарата на-

(3-й день)



(4-й день)



Контроль



Препарат № 2 (1:50)



Препарат № 2 (1:100)



Препарат № 3 (1:50)



Препарат № 3 (1:100)

Рис.5 - Линейные параметры проростков яровой мягкой пшеницы

Проростки яровой твердой пшеницы
(3-й день)



Контроль



Препарат № 2 (1:50)

Препарат № 2 (1:100)



Препарат № 3 (1:50)



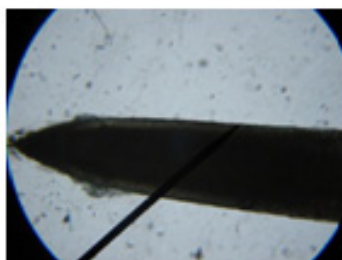
Препарат № 3 (1:100)

Проростки яровой твердой пше
(4-й день)



Рис. 6 - Линейные параметры проростков яровой твердой пшеницы

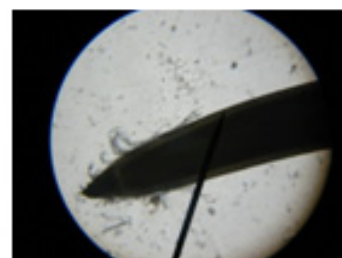
Пшеница мягкая



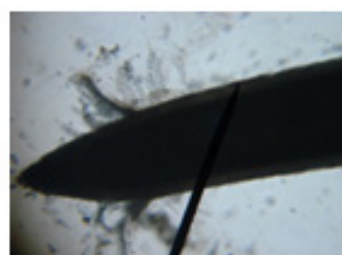
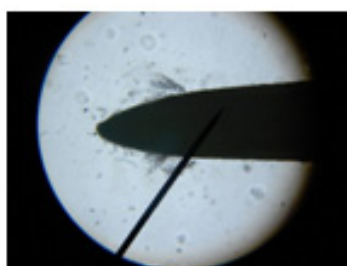
Пшеница твердая



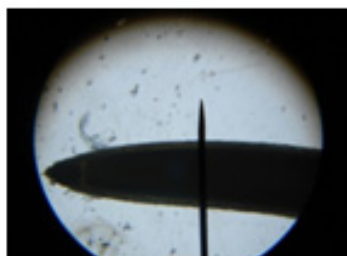
Контроль



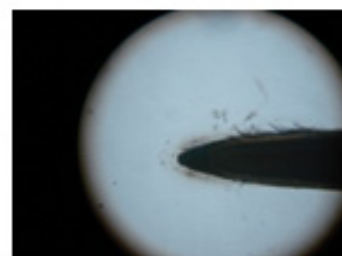
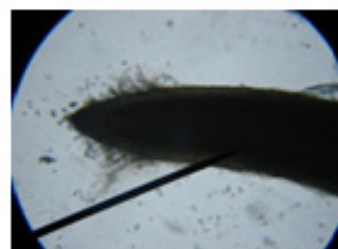
Препарат № 2 (1:50)



Препарат № 2 (1:100)



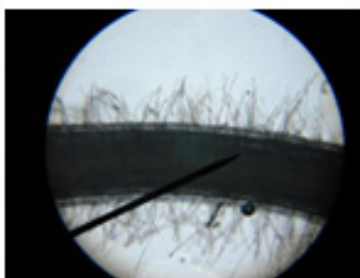
Препарат № 3 (1:50)



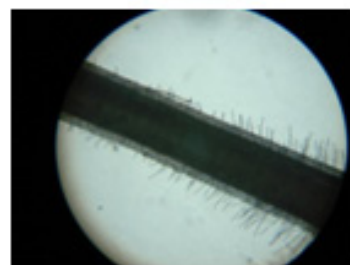
Препарат № 3 (1:100)

Рис.7 - Меристематическая активность корней яровой твердой пшеницы (увеличение 20x4)

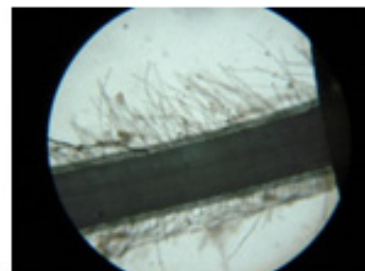
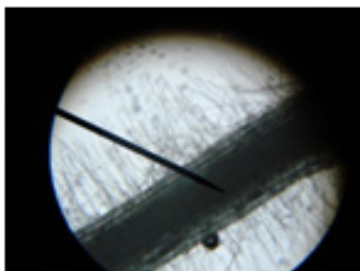
Пшеница мягкая



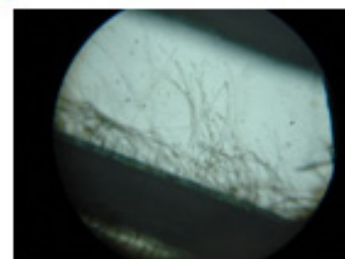
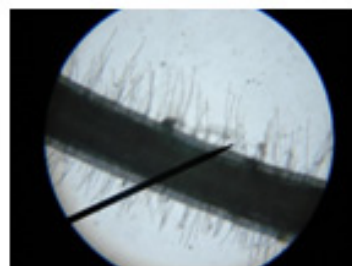
Пшеница твердая



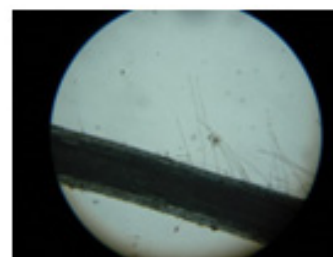
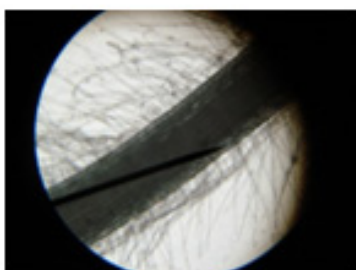
Контроль



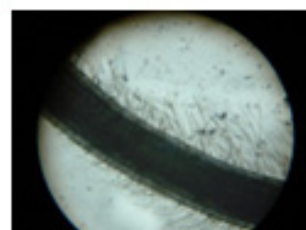
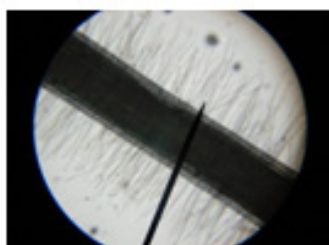
Препарат № 2 (1:50)



Препарат № 2 (1:100)



Препарат № 3 (1:50)



Препарат № 3 (1:100)

Рис.8 - Влияние препаратов на развитие корневых волосков яровой твердой пшеницы (увеличение 20x40)

блюдается увеличение энергии прорастания на 10% и на 5% лабораторной всхожести семян по сравнению с контролем (табл.3).

Проростки формируются более крепкими с хорошо развитой корневой системой, наблюдается увеличение зоны всасывания и сокращение протяженности зоны роста и растяжения (рис.5,7, табл. 3).

Усиление меристематической активности у мягкой пшеницы наблюдалось на 3-й день при разведении 1:100 и на 4-й день при разведении препарата 1:50, о чем свидетельствует активное слущивание клеток корневого чехлика (рис.7). Образующиеся клетки имеют овальную форму и более плотную клеточную стенку. В зоне всасывания корневые волоски формируются более мощными по сравнению с контролем (рис.8), что в лучшей степени обеспечивает развивающийся проросток водой и питательными веществами.

Аналогичное действие препаратов наблюдается на проростках яровой твердой пшеницы (фото 8, 10, 11, 12, таблица 6).

Выводы

Под влиянием препарата № 2 происходит ускоренное деление клеток, что отражается в более раннем появлении корешков по сравнению с контролем. Возрастает максимальная длина корешков, сокращается длина зоны роста корня и более раннее формирование корневых волосков. Длина проростка увеличивается в 2 раза по сравнению с контролем и ускоряется деление поверхностных инициальных клеток, ответственных за формирование дерматогена и затем ризодерма. Под влиянием препарата № 3 наблюдается увеличение зоны всасывания и сокращение протяженности зоны роста и растяжения.

Библиографический список

1. Регуляторы роста с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами / Л.Д.Прусакова, Н.Н.Малеванная, С.Л. Белоухов, В.В. Вакуленко // *Агрехимия*.-2005. -№ 11. -С.76-86.
2. Оценка Na-солей суммы тритерпеновых кислот *Abies Sibirika L.* в качестве регулятора роста и стрессопротектора яровой пшеницы / Н.Г.Широких, Р.И. Абубакирова, Е.М.Карпова, А.В. Кучин // *Агрехимия*. -2007.

-№1.-С.52-56.

3. Беляева, Р.А. Новый регулятор роста растений «ВЭРВА» - натуральный препарат из хвои пихты / Р.А.Беляева, С.В. Коковкина, С.Д. Расова // *Состояние и перспектива развития научного обеспечения сельскохозяйственного производства на севере.* – Сыктывкар,2007.-С.20-25.

4. Коковкина, С.В. Новый биопрепарат ВЭРВА на посевах моркови / С.В. Коковкина, Т.В. Хуршайнен // *Земледелие*. -2010.-№1.-С.38-39.

5. Комякова, Е.М. Влияние биопрепаратов на урожайность и качество клубней в условиях молочной спелости Алтайского края / Е.М. Комякова, О.Н. Антонова // *Вестник Алтайского ГАУ*. -2008.-№9.-С.5-9.

6. Якуба, Г.В. Применение терпеноидов на яблоне в условиях юга России / Г.В. Якуба, В.М. Чекуров, В.В.Вакуленко // *Защита и карантин растений*. -2008.-№2.-С.45-47.

7. Пектин из амаранта в технологии возделывания сельскохозяйственных культур для получения экологически чистой продукции / В.И.Костин, О.В.Костин, О.Г. Музурова, А.В. Романов, Е.Н. Офицеров. - Изд-во РАЕН: Ульяновск, 2009. -130с.

8. Костин, В.И. Элементы минерального питания и росторегуляторы в онтогенезе сельскохозяйственных растений / В.И.Костин, В.А. Исайчев, О.В.Костин. - Москва, изд-во «Колос», 2006. -290с.

9. Костин, В.И. Физиологический механизм воздействия пектина и микроэлементов при прорастании семян зерновых культур / В.И. Костин, В.А. Исайчев, О.Г. Музурова // *Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук*. -2006. -№ 4. -С. 38-39.

10. Шаульский, Ю.М. Принципы конструирования и применения антистрессовых препаратов для сельскохозяйственных культур / Ю.М. Шаульский, Р.Г. Гильманов, В.И.Кузнецов // *Системы высокоурожайного земледелия и биотехнологии как основа инновационной модернизации АПК в условиях климатических изменений.* –Уфа,2011. -С.3-9.

11. Сидоренко, О.Д. Перспективные биологические препараты и продовольственная безопасность / О.Д.Сидоренко, Э.А. Садомов // *Системы высокоурожайного земледелия и биотехнологии как основа инновационной модернизации АПК в условиях климатических изменений.* –Уфа,2011.-С.35-39.