

ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения РАН»
Курганский НИИ сельского хозяйства



Регуляторы роста растений: плюсы и минусы

Докладчик
ведущий научный сотрудник,
кандидат с.-х. наук
Кекало Алёна Юрьевна
alena.kekalo@mail.ru

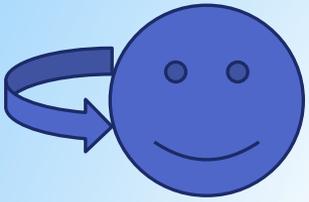
Регуляторы роста растений

- природные или синтетические химические соединения, которые применяются для обработки семян и посевов в низких концентрациях и влияют на физиологические процессы роста и развития, помогают растениям преодолевать критические ситуации с наименьшими потерями, повышают урожайность и качество продукции.

возможность направленно регулировать отдельные этапы роста и развития,

мобилизовать потенциальные возможности организма,

усиливать неспецифический иммунитет, повышать стрессоустойчивость растений к действию неблагоприятных факторов среды (высокие и низкие температуры, недостаток влаги, болезни и т. д.).



- * В последние годы большое внимание исследователей уделяется возможности использования регуляторов роста для смягчения воздействия на растения средств их защиты. Имеются данные о том, что хим.препараты при предпосевной обработке семян оказывают угнетающее действие на проростки и почвенные микроорганизмы. При химпрополке имеет место эффект гербицидной ямы. Помочь культурным растениям можно с помощью РРР с антистрессовой активностью
- * Применение РРР при листовой фунгицидной защите спорный вопрос
- * Особенности работы ретардантов



Фитогормоны

Особенности фитогормонов:

- * Низкомолекулярные соединения
- * Эндогенное происхождение, большинство образуются из аминокислот
- * Возможность транспортировки
- * Нет спец. органа синтеза
- * Регулируют целые программы развития, «переговоры гормонов» для гармоничного развития
- * Способность в малых концентрациях вызывать ростовые и формативные эффекты
- * Специфика действия зависит где, когда, в какое время

Ауксины - гормоны благополучия апекса побега

Стимулируют рост плодов и побегов растений, апикальное доминирование, фототропический рост (к свету), положительный геотропизм корней (рост вниз). Стимулируют рост клеток камбия. Влияют на рост клеток в фазе растяжения и дифференцировку клеток, обеспечивают взаимодействие отдельных органов. Усиливают рост придаточных корней.

Используются многообразно:

- * Для вегетативного размножения
- * При пересадке
- * Для стимуляции плодообразования
- * Для прореживания цветков в промышленном садоводстве
- * При хранении клубней
- * Для уничтожения сорняков (дихлорфеноксиуксусная кислота)

ЦИТОКИНИНЫ - гормоны благополучия апекса корня



Эффекты:

- стимуляция деления клеток
- снятие апикального доминирования
- стимуляция роста листа
- мощное аттрагирующее действие
- формирование иммунного ответа
- торможение закладки корней
- замедляют старение и пожелтение
- формирование бессемянных плодов
- ускорение зацветания и формирование пола у цветка
- являются сигналом о доступности форм азота и стимулируют его поглощение

Транспорт по ксилеме в неактивной форме, затем активация и по флоэме адресно по всему организму

Ауксины и цитокинины в процессе клеточных делений синергисты

Микроорганизмы тоже научились синтезировать цитокинины для создания аттрагирующего эффекта

Влияние регуляторов роста на полевую всхожесть растений яровой пшеницы

(УСЛОВИЯ: недостаток тепла в мае, июне и жарким засушливым июлем, обилием осадков во 2 и 3-й декадах августа)

Вариант	Число всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %
Контроль без обработки семян	383	77
Цитодеф-100 10 г/т N-(1,2,4-триазол-4-ил)-N'-фенилмочевины	359	72
Цитодеф-100 20 г/т	418	84
Цитодеф-100 60 г/т	417	83
Цитодеф-100 10 г/т + Бункер 0,5 л/т	355	71
Цитодеф-100 20 г/т + Бункер 0,5 л/т	372	74
Цитодеф-100 20 г/т + Гибберелон 40 г/т	411	82
Цитодеф-100 60 г/т + Гибберелон 40 г/т	415	83
Цитодеф-100 20 г/т + 400 г/га в фазу кущения	400	80
Цитодеф-100 20 г/т + Гибберелон 40 г/т + Цитодеф 400 г/га в фазу кущения	404	81

Влияние обработки семян регуляторами роста на параметры корневой системы и длину ростка яровой пшеницы в фазу кущения

Вариант	Длина корней, см	Число корней, шт.	Масса 10 корней		Высота растения	
			грамм	% к контролю	см	% к контролю
Контроль	8,2	5,5	0,64	-	35,0	-
Цитодеф-100 10 г/т	8,4	8,0	0,66	3	35,5	1
Цитодеф-100 20 г/т	8,0	7,1	0,86	34	34,5	-1
Цитодеф-100 60 г/т	6,1	5,0	0,49	-23	35,9	3
Цитодеф 10 г/т + Бункер 0,5 л/т	6,3	5,4	0,59	-8	34,1	-3
Цитодеф 20 г/т + Бункер 0,5 л/т	6,1	6,0	0,69	8	35,0	0
Цитодеф-100 20 г/т + Гибберелон 40 г/т	8,7	5,3	0,90	41	36,9	5
Цитодеф-100 60 г/т + Гибберелон 40 г/т	6,9	6,3	0,43	-33	35,8	2

- * применение регулятора роста растений Цитодеф 100 на яровой пшенице было результативнее при использовании их для обработки семян с нормой расхода 20 г/т, прибавка продуктивности культуры составила 2,4 ц/га или 8% к контролю. В основном позитивное влияние препарата отмечено в фазу кущения на полновесность корневой системы растений (+ 28 - 41% к контролю массы корней), а в дальнейшем на формирование более плотного продуктивного стеблестоя пшеницы.
- * Применение препарата Цитодеф в норме расхода 60 г/т не рекомендуется, поскольку отмечалось угнетающие на рост и развитие растений действие.

Влияние регуляторов роста на урожайность и качество зерна пшеницы яровой, 2018 г.

Варианты	Урожайность фактическая	
	ц/га	+/- к контролю
Контроль	29,5	-
Цитодеф-100 10 г/т	31,3	1,8
Цитодеф-100 20 г/т	31,9	2,4
Цитодеф-100 60 г/т	30,0	0,5
Цитодеф 10 г/т + Бункер 0,5 л/т	31,7	2,2
Цитодеф 20 г/т + Бункер 0,5 л/т	30,6	1,1
Цитодеф-100 20 г/т + Гиберелон 40 г/т	30,9	1,4
Цитодеф-100 60 г/т + Гиберелон 40 г/т	30,1	0,6
Цитодеф-100 200 г/га в фазу кущения	30,0	0,5
Цитодеф-100 400 г/га в фазу кущения	30,1	0,6
Цитодеф-100 20 г/т + 400 г/га в фазу кущения	31,7	2,2
Цитодеф-100 20 г/т + Гиберелон 40 г/т + Цитодеф 400 г/га в фазу кущения	31,8	2,3

**Влияние различных способов применения препарата Цитодеф на биометрические параметры надземной части растений пшеницы в фазу колошения, 2019 г.
(условия: июньско-июльская засуха)**

Вариант	Длина колоса, см	Масса колоса		Масса растения без корней	
		грамм	% к контролю	грамм	% к контролю
Контроль	7,0	0,52	-	2,31	-
Цитодеф 30г/т	6,7	0,51	-2	2,10	-9
Цитодеф 30г/т + 200г/га выход в трубку	7,0	0,62	19	3,09	34
Цитодеф 30г/т + 300г/га выход в трубку	6,9	0,67	28	3,05	32
Цитодеф 30г/т + Гибберелон 50г/га выход в трубку	7,1	0,64	22	2,81	22
Цитодеф 30г/т + Гибберелон 80г/га выход в трубку	6,9	0,53	2	2,68	16

**Урожайность яровой пшеницы в зависимости от применения регулятора роста растений, 2019 г.
(заморозки в мае и влажно, июнь с недобором тепла и влаги, июль – засуха)**

Вариант	Урожайность	
	ц/га	+/- к контролю
Контроль	27,4	-
Цитодеф 30г/т	28,8	1,4
Цитодеф 30г/т + 200г/га выход в трубку	29,5	2,1
Цитодеф 30г/т + 300г/га выход в трубку	30,5	3,1
Цитодеф 30г/т + Гиберелон 50г/га выход в трубку	31,0	3,6
Цитодеф 30г/т + Гиберелон 80г/га выход в трубку	30,1	2,7
Цитодеф 30г/т + 200г/га начало колошения	29,6	2,2
Цитодеф 30г/т + 300 г/га начало колошения	30,9	3,5
НСР _{0,05}	2,08	

Схема производственного опыта в ООО "Север" Куртамышского района Курганской области
 Культура - Яровая пшеница, сорт Тулеевская,
 Посев - 06.06.2018г, Обработка по вегетации - 05.07.2018г, Уборка (отбор снопов) - 18.09.2018г

Варианты опыта	Площадь, га	Урожайность, ц/га	
		Сноповой учет	Обмолот комбайном
Фон с удобрениями(N40)	10	29,6	20,2
N40 + Цитодеф100 -30г/г + Цитодеф100 - 400г/га	1,75	33,7	-
N40 + Цитодеф100 -30г/г	15	31,3	21,8

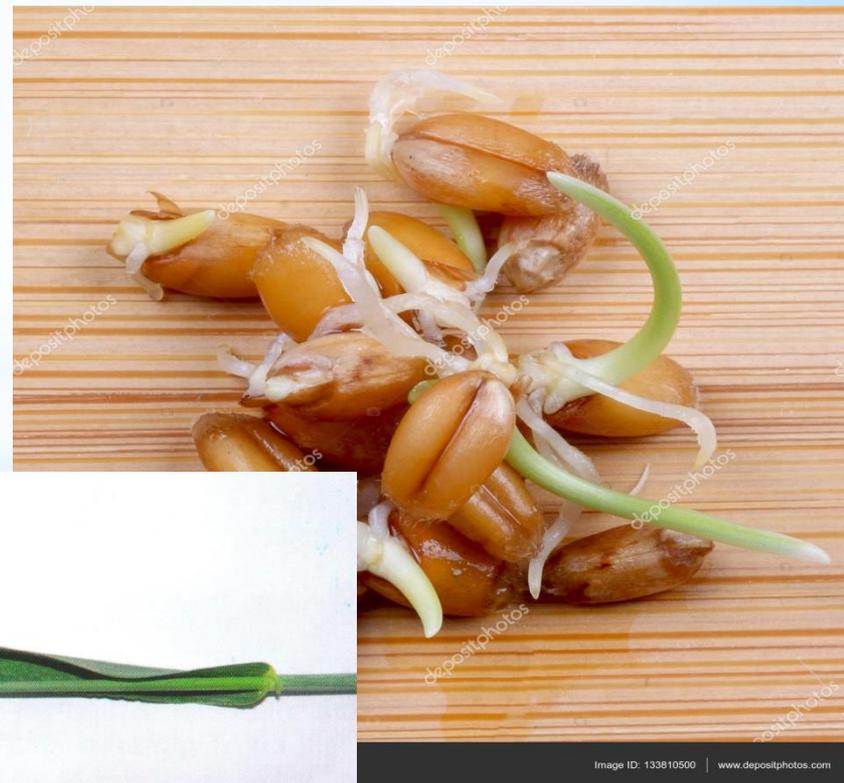
ГИББЕРЕЛЛИНЫ - гормоны благополучия зеленого листа



Эффекты:

- * Стимуляция интеркалярных меристем (удлинение междоузлий, растяжение клеток)
- * Пробуждение спящих почек, активация роста побегов
- * Мобилизация запасных веществ при прорастании семян
- * Стимулируют цветение у ряда растений (озимая пшеница не чувствительна)
- * Формирование бессемянных плодов

Синтезируется ч.в. в листьях



Влияние регулятора роста растений на полевую всхожесть и пораженность растений пшеницы корневыми гнилями, 2021 г.

Вариант	Количество растений (всходы), шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Развитие обыкновенной корневой гнили, %	Распространенность корневой гнили, %
Контроль без обработки	361	72	35,4	88
Гибберелон 50 г/т (эталон)	396	79	36,1	88
Гибберсиб 10 г/т	404	81	32,8	85
Гибберсиб 20 г/т	400	80	32,1	84

Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от применения регулятора роста растений, 2021 г.

Вариант	Урожайность	
	ц/га	+/- к контролю
Контроль без обработки	9,9	-
Гибберелон 50 г/т (эталон)	11,2	1,3
Гибберсиб 10 г/т	11,5	1,6
Гибберсиб 20 г/т	12,1	2,2
НСР ₀₅	1,09	

Обработка семян регулятором роста на основе натриевых солей гиббереллиновых кислот позволила повысить полевую всхожесть на 7 - 9 процентных пунктов относительно контроля, положительно влияла на процесс кущения пшеницы. Прибавки урожайности культуры получены в размере 1,6 - 2,2 ц/га или 16-22% к контролю.

Брассиностероиды жасмонаты

Эффекты VL:

- Усиливает растяжение проростков (медленнее ауксинов, но долгосрочно), лигнификации клеточной стенки
- Карликовость
- Образование ксилемы
- Мужская фертильность, контролирует рост тычиночных нитей
- Деление клеток
- Ответ на абиотический и биотический стресс
- Обсуждается участие в передаче световых сигналов

Эффекты жасмонатов:

- Защита от стрессов био- и абиотических
- Созревание плодов
- Активация процессов старения, стимулирует АБК

Эпин 24-эпибрассинолид. Относится к препаратам природного происхождения, он создан на основе брассиностероидов. Данные относительно возможности применения эпина для обработки растений пшеницы противоречивы. Результаты лабораторных экспериментов свидетельствуют как о положительном эффекте предпосевной обработки семян яровой пшеницы эпином, способствовавшей увеличению зерновой продуктивности, так и об отрицательном действии препарата, определившим гибель проростков (Князева, КубГАУ).

А.А. Ямалеева отмечает возможность использования эпина в качестве антистрессового индуктора при обработке посевов пшеницы гербицидами. В целом, возможность использования эпина для обработки производственных посевов зерновых культур недостаточно подтверждена экспериментальными данными

Влияние РР на урожайность и качество зерна пшеницы яровой, 2018 г.

(Условия: недостаток тепла в мае, июне (+ недобор тепла) и августе и жарким засушливым июлем, обилием осадков во 2 и 3-й декадах августа)

Вариант	Урожайность, ц/га	+/- к контролю, ц/га	Содержание сырой клейковины в зерне, %	Содержание белка в зерне, %
Контроль	41,0	-	27,5	14,0
Эпин экстра 0,05 л/га в фазу кущения	42,3	1,3	27,2	13,9
НСР _{0,95}	0,99			

Комбинированные препараты

Препарат Э

комбинированный, препарат обладает антистрессовой и адаптогенной активностью, ростостимулирующим действием

Брассинолид - 0,032 г/л;

Гибберелиновая кислота (А3) - 0,01 г/л;

Индолил-3-масляная кислота - 0,12 г/л.

Влияние регулятора роста растений Препарат Э на полевую всхожесть и пораженность растений пшеницы корневыми гнилями

Вариант	Количество растений (всходы), шт./м ²	Полевая всхожесть (ПВ), %	Развитие корневой гнили, %	Распространенность корневой гнили, %
Контроль без обработки	361	72	28,4	90
Препарат Э 0,8 л/т семян	410	82	26,1	84
Препарат Э 1,2 л/т семян	426	85	22,2	75
Препарат Э 1,5 л/т семян	448	90	20,5	87

Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от применения регулятора роста растений

Вариант	Урожайность	
	ц/га	+/- к контролю
Контроль без обработки	9,9	-
Препарат Э 0,8 л/т семян	12,0	2,1
Препарат Э 1,2 л/т семян	11,1	1,2
Препарат Э 1,5 л/т семян	8,4	-1,5
НСР ₀₅	1,25	

Обработка семян регулятором роста Э позволила повысить полевую всхожесть культуры на 10-18 процентных пунктов относительно контроля. Однако, изначально большая густота стояния растений (за счет лучшей ПВ) в условиях острого влагодефицита определила в дальнейшем усиленную конкуренцию между растениями за дефицитный ресурс. Достоверная прибавка урожайности получена только при использовании нормы расхода 0,8 (2,1 ц/га или 21% к контролю). На варианте с обработкой семян максимальной дозировкой препарата было снижение показателя на 1,5 ц/га.

ГУМИНОВЫЕ ПРЕПАРАТЫ

Гуматы, в сравнении с другими ростовыми веществами, используются на лидирующей по размеру площади посевов в 3 - 4 млн. гектаров. В определенной степени это связано с легкодоступностью и большими природными запасами сырья, используемого для производства гуматов.

Они представляют собой препараты на основе гуминовых кислот, их биохимическая активность непосредственно связана с химической структурой молекул и наличием радикалов, амидных, гидроксильных и карбоксильных групп, а также микроэлементов. Содержащиеся в гуматах микроэлементы активируют определенные каталитические ферментативные системы растений. В целом ряде работ показана эффективность применения гуматов и гуминовых препаратов

Влияние препарата Берес-8 на параметры корневой системы и надземной части растений пшеницы яровой в период конец кушения - выход в трубку, 2017 г.

Учетный показатель	Контроль без обработки	Контроль хим.* (протравитель + гербициды в фазу кушения + фунгицид в фазу флаг-лист)	Берес-8 0,2 л/т + 0,2 л/га в куш. + 0,2 л/га флаг-лист совместно с пестицидами
Длина корней, см	8,5	7,9	9,5 (+ 20%)
Масса корней, г	0,220	0,217	0,243 (+11%)
Высота растения, см	40,6	42,0	40,9
Масса растения, г	2,301	2,473	2,563 (+11%)
Длина листа средняя, см	20,8	22,6	22,9
Ширина листа средняя, см	0,60	0,64	0,65

Влияние препарата Берес-8 на параметры стебля и колоса пшеницы яровой в фазу колошения, 2018 г.

Учетный показатель	Контроль хим. (протравитель + гербициды в фазу кушения + фунгицид в фазу флаг-лист)	Берес-8 0,2 л/га в куш. + 0,2 л/га флаг-лист совместно с пестицидами	% к хим. контролю
Длина стебля, см	81	81	0
Длина колоса, см	7,5	8,0	7
Масса колоса, г	0,655	0,805	23
Длина подфлагового листа, см	26,4	27,6	5
Длина флагового листа, см	19,7	21,0	6
Ширина подфлагового листа, см	0,9	0,9	0
Ширина флагового листа, см	0,9	1,2	33
Масса листа средняя, г	0,420	0,515	23
Масса надземной части растений, г	3,42	4,21	23

**Влияние препарата Берес-8 на урожайность и рентабельность яровой пшеницы
на фоне химзащиты от вредных организмов, 2017-2018 гг.**

Варианты	Урожайность фактическая		Прибыль, руб/га	Рентабе льность, %*
	ц/га	+/- к контролю		
2017 год эпифитотия аэрогенных инфекций, удовлетворительные погодные условия вегетации				
Контроль хим. (протравитель + гербициды в кущение + фунгицид в фазу флаг-лист)	33,8	-	15492	124
*Берес-8 0,2 л/т + 0,2 л/га в кущ. + 0,2 л/га флаг- лист совместно с пестицидами	36,4	2,6	17347	136
НСР ₀₅	2,21			
2018 год депрессия листовых инфекций, неравномерное распределение гидротермических ресурсов (холодные весна и начало лета, затем июльская засуха)				
Контроль хим. (протравитель + гербициды в кущение + фунгицид в фазу флаг-лист)	22,8	-	6982	59
*Берес-8 0,2 л/га в кущ. + 0,2 л/га флаг-лист совместно с пестицидами	25,6	2,8	8992	74
НСР ₀₅	1,40			

Влияние препарата Белый Жемчуг на урожайность и качество зерна яровой пшеницы

Варианты	Урожайность фактическая			Содержание сырой клейковины в зерне, %	ИДК, ед.
	ц/га	+/- к абсолютному контролю	+/- к хим. контролю		
Контроль (без обработки)	26,0	-	-	26,1	65
Контроль химический*	28,4	2,4	-	26,0	68
Белый Жемчуг Коричневый 3 л/т + БЖ Универсальный 3 л/га в фазу кущения + БЖ Жёлтый 3 л/га в фазу флаг-лист**	30,2	4,2	1,8	26,9	60
НСР ₀₅	1,05				

Примечание: * протравитель+ баковая смесь гербицидов в фазу кущения + фунгицид в фазу выхода флаг-листа;

** - (протравитель+ Белый жемчуг марки Коричневый 3 л/т) + (гербициды + БЖ Универсальный 3 л/га в фазу кущения) + (фунгицид + БЖ Жёлтый 3 л/га в фазу выхода флаг-листа).

Влияние регуляторов роста на урожайность яровой пшеницы и развитие корневых гнилей, Курганский НИИСХ, 2008-2014 гг.

Вариант	Урожайность фактическая			Гельминтоспориозно-фузариозные корневые гнили, %	
	ц/га	+/- к контролю		развитие болезни	БЭ* препарата, %
		ц/га	%		
Контроль	21,9	-	-	8,0	-
Гумимакс 0,75 л/т	23,5	1,6	7	7,2	10
Гумимакс 0,75 л/т + 0,5 л/га	23,7	1,8	8	5,7	29
НСР ₀₅		1,1			

- * Суммируя приведенные данные, можно заключить, что гуминовые препараты оказывают заметное действие на продукционный процесс растений только при применении в комплексе
- * Рекомендуется использовать гуминовые препараты для обработки семенного материала, а также в случае химпрополки, особенно при использовании повышенных норм расхода гормоноподобных гербицидов

Гербициды, уничтожая сорняки, оказывают одновременно определенное угнетающее действие и на культурные растения, особенно в засушливых условиях, которые наблюдались в последние годы. Для снижения фитотоксичности гербицидов для культуры зачастую требуется использование антидотов, одними из которых являются гуминовые препараты. Важнейшим свойством гуминовых кислот является ослабление токсичного действия пестицидов на культуру. Физиологически активные вещества гумусовой природы ускоряют синтез белка и нуклеиновых кислот, активизируя тем самым восстановительные процессы, поэтому гуматы являются наиболее простым и эффективным средством в повышении стрессоустойчивости культурных растений на фоне применения гербицидов.

Для определения хозяйственной и биологической эффективности совместного применения на яровой пшенице гербицидов с гуминовыми регуляторами роста на Центральном опытном поле Курганского НИИСХ в 2011-2015 гг. проведены соответствующие опыты. В баковой смеси с гербицидом изучались препараты гумимакс и берес-8 в опытах 2013-2015 гг.

**Эффективность применения гербицидов совместно с гуматами на посевах яровой пшеницы,
сорт Зауралочка, 2011-2015 гг. (40% лет засуха)**

Вариант	Урожайность, ц/га	+ (-) к контролю, ц/га	Прибавки от гуматов, ц/га	Снижение массы сорняков, % к контролю
2011-2015 гг.				
Контроль	10,6	-	-	657 г/м ²
Ларен (10 г/га)	13,0	2,4	-	67
Ларен (10 г/га) + гумимакс (0,5 л/га)	13,4	2,8	0,4	66
Эстерон (0,7 л/га)	13,4	2,8	-	85
Эстерон (0,7 л/га) + гумимакс (0,5 л/га)	14,1	3,5	0,7	86
Элант премиум (0,8 л/га)	12,6	2,0	-	83
Элант премиум (0,8л/га) + гумимакс (0,5 л/га)	13,8	3,2	1,2	83
Банвел (0,3 л/га)	11,5	0,9	-	63
Банвел (0,3 л/га) + гумимакс (0,5 л/га)	12,1	1,5	0,7	56
Прополол (120 г/га)	12,1	1,5	-	72
Прополол (120 г/га) + гумимакс (0,5 л/га)	12,9	2,3	0,8	74
НСР ₀₅		0,61		
2013-2015 гг.				
Контроль	7,2	-	-	743 г/м ²
Клопэфир микс 0,4 л/га	8,9	1,7	-	82
Клопэфир микс 0,4 л/га + берес-8 0,2 л/га	9,5	2,3	0,6	82

Применение гуминового регулятора роста совместно гербицидами на основе 2,4-Д и дикамбы – эффективно. Бакковые смеси гумимакса с сульфонилмочевинной (ларен) не обеспечивали стабильных прибавок урожая, что очевидно связано с достаточно мягким действием указанного гербицида на культуру.

Влияние регуляторов роста на урожайность яровой пшеницы и развитие корневых гнилей, Курганский НИИСХ

Вариант	Урожайность фактическая			Гельминтоспориозно-фузариозные корневые гнили, %	
	ц/га	+/- к контролю		развитие болезни	БЭ* препарата, %
		ц/га	%		
Среднее за 2006-2007 гг.					
Контроль	25,6	-	-	4,4	-
Мивал-Агро 5г/т соль ортокрезоуксусной кислоты + хлорметилсилатран	27,1	1,5	6	2,5	43
НСР ₀₅	0,9				
Среднее за 2011-2014 гг.					
Контроль	22,7	-	-	7,7	-
Альбит 0,04 л/т гидроксимасляная к-та +	24,1	1,4	11	3,9	45
Биосил 0,05 л/т тритерпеновые к-ты	24,5	1,8	13	4,1	47
Альбит 0,04 л/т + 0,04 л/га	24,6	1,9	13	5,0	39
Биосил 0,05 л/т + 0,03 л/га	25,0	2,3	15	3,2	58
НСР ₀₅	1,2				

Меламиновая соль бис(оксиметил)
фосфиновой кислоты

Влияние препарата Мелафен на урожайность мягкой яровой пшеницы сорта Омская 36

Вариант	Урожайность, ц/га	+/- к контролю, ц/га	Хозяйственная эффективность, %	БЭ, % корневые гнили	БЭ, % мучнистая роса / бурая ржавчина
Контроль	17,7	-	-	5,5 развитие	80 / 24 развитие
Мелафен 10 мл/т	18,9	1,2	7	40	-
Мелафен 5 мл/га в фазу кущения	19,4	1,7	10	-	53 / -17
НСР _{0,5}	1,03				

Проведенные эксперименты показали, что на яровой пшенице в условиях Курганской области препарат Мелафен обеспечил достоверную прибавку урожая от 1,2 ц/га при обработке семян до 1,7 ц/га при обработке растений в фазу кущения.

САЛИЦИЛОВАЯ КИСЛОТА

Влияние обработки семян СК на полевую всхожесть, поражение корневыми гнилями, урожайность яровой пшеницы

Вариант	Полевая всхожесть, %	Развитие болезни, %	Биологическая эффективность, %	Распространенность болезни, %	Урожайность, ц/га	+/- к контролю	% к контролю
Контроль без обработки семян	86	12,7	-	61	15,1	-	-
C ₇ H ₆ O ₃ 1 г/т	90	7,5	41	56	16,5	1,4	9
C ₇ H ₆ O ₃ 2,5 г/т	92	8,4	34	52	16,0	0,9	6
C ₇ H ₆ O ₃ 2,5 г/т + 40 г/га в фазе кущения	92	7,3	43	50	16,2	1,1	7

РЕТАРДАНТЫ - синтетические вещества разной химической природы, которые подавляют рост стеблей и побегов.



Действующее вещество	Влияние на растение
<p>Ингибиторы синтеза гиббереллинов, влияющие на синтез гиббереллинов на раннем этапе роста растений, должны быть внесены перед вытягиванием междоузлия</p>	
<ul style="list-style-type: none"> •ССС (хлормекват хлорид); •азолы (триазолы), н-р метконазол, тебуконазол, эпоксиконазол; •ингибиторы ALS (в основном сульфонилмочевины), например, метсульфурон, пироксулам 	<ul style="list-style-type: none"> •укорачивание стебля и утолщение стенок стебля; •увеличение числа придаточных корней; •задержка редукции боковых побегов; •задержка развития; •сужение проводящих пучков — нарушение транспорта.
<p>Ингибиторы синтеза гиббереллина, влияющие на более позднем этапе развития, можно использовать уже в ходе вытягивания междоузлий, в начале выхода в трубку, но до начала «ответственного периода»</p>	
<ul style="list-style-type: none"> •тринексапак-этил (Моддус); •прогексадион-кальция (Мессидор, также содержит мепикват хлорид). 	<ul style="list-style-type: none"> •укорачивание стебля; •укрепление клеточных стенок; •сильное влияние на поздние побеги — возможная их редукция (сброс); •препятствование созданию проводящей системы; •задержка развития; •увеличение корневой массы.
<p>Генераторы этилена сами действуют как фитогормоны и тормозят активность гормонов, ответственных за вытягивание — должны применять в фазу полного выхода в трубку</p>	
<p>Этефон (Серон) или этефон + СССР (Терпал).</p>	<ul style="list-style-type: none"> •торможение роста; •ускорение созревания и старения растений; •повышение восприимчивости к стрессовым условиям; •повышение морозоустойчивости.

Сроки, условия применения

ССС с ранней весны от фазы 21 (начало кущения) и до 31 (начало выхода в трубку) можно применять.

Моддус и Мессидор рекомендуется опрыскивать растения в фазу выхода в трубку (30-37).

Препараты, содержащие этефон (Серон, Терпал), можно применять в фазу 32, так и позже с 37 вплоть до 49 (видны первые ости). Но при первых признаках цветения, а пшеница и ячмень цветут во влагалище флаг-лист,) применение этефон запрещено.

ССС и ингибиторы энзима ALS требуют выше +5°C (необходимо добавлять адъювант, чтобы вещество проникло в растение), но им не нужна активная инсоляция;

триазолам нужна температура от 8°C при слабой инсоляции;

тринексапак-этил и прогексадион-кальция работают уже при температуре выше 10°C, но требуют большей световой активности;

этефон можно применять при выше 15°C.

Препарат и их аналоги	Температурный режим (среднедневная температура) , °C	
	предельный	оптимальный
ЦеЦеЦе 750	5-8 и 15-20	8-15
Моддус	7-10	10-20
Мессидор	5-7	7-20
Терпал	10-12	12-20
Серон	12-15	15-20

Урожайность и устойчивость к полеганию яровой пшеницы в зависимости от применения ретардантов

Вариант	Высота растений, см	Устойчивость к полеганию, в баллах	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га
Контроль	95	5	38,1	-
Стабилан 1,5 л/га хлормекват-хлорид 460г/л	92	7	46,4	8,3
Стабилан 2 л/га	91	7	45,1	6,9
Тур 2 л/га хлорхолинхлорид	88	7	45,9	7,6
НСР ₀₅	-	-	3,8	-

Ретарданты снизили высоту растений яровой пшеницы на 3 – 7 см, повысили устойчивость к полеганию на 2 балла, а урожайность зерна - на 6,9 – 8,3 ц/га

Урожайность и высота растений яровой пшеницы в зависимости от применения регулятора роста растений на основе этифона, 2021 г.

Вариант	Урожайность		Высота растений, см
	ц/га	+/- к контролю	
Контроль без обработки	9,9	-	50
Этефон 0,5 л/га в конце фазы выхода в трубку	10,4	0,5	45
Этефон 1,0 л/га в конце фазы выхода в трубку	9,0	-0,9	43
НСР ₀₅	1,09		

Препарат вызывает снижение высоты растений на 5-7 см. Этилен способствует снижению интенсивности ростовых процессов, которые в острозасушливом году и без того были снижены

Важно: растения не должны быть в стрессе

**Урожайность и устойчивость к полеганию озимой ржи сорта
Чулпан в зависимости от применения ретардантов, 2006 г.**

Вариант	Высота растений, см	Устойчивость к полеганию, в баллах	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га
Контроль	104	7,0	19,1	-
Стабилан, 3 л/га	106	8,3	18,9	-0,2
Тур, 3 л/га	106	7,8	17,5	-1,6
НСР ₀₅	-	-	2,7	-

Ретарданты не оказали влияния на высоту растений озимой ржи, полегаемость ее посевов, и урожайность зерна. Слабое действие хлорхолинхлорида на озимой ржи отмечалось ранее многими исследователями, в том числе и нами. Для этой культуры, в целях устранения полегания лучшей стабильностью действия отличаются препараты на основе хлорэтилфосфоновой кислоты (этрел, кампозан, этефон и др.) Следует учитывать погодные условия.

Влияние ретардантов на устойчивость к полеганию, урожайность озимой ржи сорта Марусенька, 2017 г.

Вариант	Высота растений, см	Устойчивость к полеганию, балл	Урожайность, ц/га	± к контролю, ц/га	% к контролю
Контроль	157	5	51,9	-	100
Моддус (0,2 л/га) тринексапак-этил	144	9	60,3	8,4	116
ЦеЦеЦе-750 (1,0 л/га) хлормекват-хлорид	148	8	58,9	7,0	113
ЦеЦеЦе-750 (1,5 л/га)	142	10	62,9	11,0	121
НСР ₀₅				5,6	

Препараты Моддус и ЦеЦеЦе-750 на 9-15 см снизили высоту растений, повысили устойчивость озимой ржи к полеганию на 3-5 баллов и в результате увеличили ее продуктивность на 7,0 – 11,0 ц/га или 13 – 21 % к урожайности на контроле.



Параметры принятия решения:

- * **Сорт (высокорослые практически всегда да, среднерослые – по условиям, короткостебельные – чаще нет)**
- * **Планируемая урожайность, густота стеблестоя, интенсивность технологии**
- * **Фон питания, норма высева. Применение морфорегуляторов обязательно в условиях обеспеченности посева влагой, минеральным питанием и интенсивной защите от болезней и вредителей (уколы клопов 2021 году вызвали г-образный изгиб верхнего междоузлия);**
- * **Условия в конце кущения (влажно – длинные 1-2 междоузлия), температура воздуха при внесении определяет норму**
- * **от ретардантов лучше отказаться в условиях недостатка питания, влаги и крайне высоких температур воздуха на момент обработки свыше 20°C; при достаточной влагообеспеченности и среднесуточной температуре свыше 23 °C обработки любыми препаратами необходимо проводить в вечернее время;**
- * **Ретарданты хорошо смешиваются со многими СЗР. При приготовлении любых баковых смесей необходимо рабочий раствор проверять на совместимость. Хорошо иметь предварительный опыт или руководствоваться рекомендациями производителей этих РР**
- * **ретарданты изменяют гормональный баланс растений и требуют осознанного, аккуратного применения в соответствии с рекомендованными нормами и сроками применения**

A wide-angle photograph of a lush green field, likely a young crop field, with rows of plants stretching towards a distant tree line under a clear sky. A yellow text box with a black border is overlaid on the lower right portion of the image.

**PPP – тонкий инструмент агротехнологии,
требующий детального подхода и грамотного
специалиста**

**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**