

УДК 631.559.2

## Продуктивность озимого тритикале при использовании приемов обработки посевов водорастворимыми удобрениями

*Виноградова В.С., Новожилов И.С., Влах А., Савельева В.А.*

*Костромская государственная сельскохозяйственная академия*

### Аннотация

*Приемы обработки семян (0,5 л/га норму) фитогуматом и двукратное опрыскивание посевов озимого тритикале (0,5 л/200л/га) в фазы кущения и колошения на фоне 1/2NPK+ОМУ200кг/га позволили получить урожай зерна 3,73 т/га с высокими показателями содержания сухого вещества: 84,49%, клейковины – 27,22%, – и собрать 0,56 т/га протеина. Проведенный расчет парных корреляций показал тесную взаимосвязь между урожайностью и общей численностью бактерий в почве ( $r^2=81,4$ ). При использовании Акварина 8 в фазу кущения урожайность зерна составила 3,41 т/га, что выше контрольных данных на 0,83 т/га. Качество зерна по показателям сухого вещества, жира и клейковины значительно превышало контроль (82,57%; 2,40 и 25,92 %) и составляло 84,57%, 2,58% и 27,12%, соответственно*

**Ключевые слова:** ФИТОГУМАТ, АКВАРИН, ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, МИКРОФЛОРА ПОЧВЫ, УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА, ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА

---

### Введение

Научными исследованиями и практикой установлено, что длительное природное и антропогенное воздействие разной степени интенсивности на почвенный покров снижает продуктивность и экологическую устойчивость различных агроэкосистем. Поэтому одним из перспективных направлений в области адаптивного земледелия является поиск и разработка гармоничных приёмов увеличения урожайности и устойчивости агрофитоценозов, а также повышения качества получаемой растительной продукции при использовании оптимальных доз удобрений. Именно такой подход к экологизации и биологизации современных технологий выращивания сельскохозяйственных культур

соответствует стратегии эффективного использования физиолого-генетического потенциала растений, ресурсов и энергии в сельскохозяйственном производстве [1, 2].

Сочетание приёмов современного земледелия ориентировано на неуклонное повышение плодородия и улучшение свойств почвы. При этом главная роль принадлежит научно обоснованному применению удобрений. Для управления плодородием почв необходимо всестороннее изучение почвенных процессов, взаимодействия удобрений с почвой и растениями, а также факторов, определяющих доступность остаточных питательных веществ [3].

**Цель исследований** – оценить продуктивность озимого тритикале при использовании приемов обработки посевов водорастворимыми удобрениями.

#### **Материалы и методы**

Исследования были проведены в 2015-2017 гг. в условиях ООО «Мир» и опытного поля ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА». Специалистами ООО «Буйский химический завод» совместно с учеными и практиками была разработана технология производства и способов применения современных многокомпонентных удобрительных комплексов на основе сырья природного происхождения – фитогуматов, обладающих не только трофической, но и защитной и фитогормональной регуляцией.

Предмет исследований – водорастворимые удобрения Акварин 8 и фитогумат. На основе гуматов был разработан состав фитогумата, который состоял из: гумата натрия – 0,8 л, Аквамикса – 20 г, CO<sub>2</sub>-растительных экстрактов – 20 мл, бактериального препарата Экстрасол – 200 мл. Объект исследований – озимый тритикале сорт Гермес. Норма высева озимого тритикале – 260 ц/га. Все семена, кроме контрольного варианта, обрабатывали фитогуматом из расчета 0,5 л/га норму семян. Некорневую обработку водорастворимыми удобрениями Акварин 8 (3 кг/га) и фитогумат (0,5 л/га) проводили, опрыскивая посевы (использовали ранцевый опрыскиватель) с нормой расхода рабочего раствора 200 л/га. Посев озимого тритикале в 2014 году проводили 21 августа, во второй год (2015г.) – 25 августа, в третий – 26 августа (2016 г.). Агрохимический анализ почвы опытного участка: рН 5,87, гумус – 2,57%, фосфор – 218-229 мг/кг, калий – 187-193 мг/кг. Площадь опыта 500 м<sup>2</sup>, площадь учетной делянки 10 м<sup>2</sup>, размещение делянок систематическое, в

4-кратной повторности, предшественник – чистый пар.

#### Схема опыта

1. Контроль – Технология, принятая в регионе –  $N_{90}P_{60}K_{90}$  кг д.в./га; 2. ФОН –  $\frac{1}{2}$  НРК + ОМУ 200кг/га (припосевное внесение); 3. ФОН + Фитогумат 0,5 л/200л/га (обработка посева в фазу кущения); 4. ФОН + Фитогумат 0,5 л/200л/га (обработка посева в фазу колошения); 5. ФОН + Фитогумат 0,5 л/200л/га (обработка посева в фазу кущения и колошения); 6. ФОН + Акварин 3 кг/200л/га (обработка посева в фазу кущения); 7. ФОН + Акварин 3 кг/200л/га (обработка посева в фазу колошения); 8. ФОН + Акварин 3 кг/200л/га (обработка посева в фазу кущения и колошения).

Закладку опытов и необходимые наблюдения, измерения и учеты проводили по общепринятым методикам, изложенным в пособии Б.А. Доспехова [4]; микробиологическую активность определяли методом посева на плотные питательные среды в соответствии с методическими рекомендациями «Основные методы микробиологических исследований почвы» [5]. Оценку элементов структуры урожая (высота растений, количество продуктивных стеблей, количество зерен в колосе, масса 1000 зерен в колосе) определяли по методикам, изложенным в практикуме по растениеводству Г.С. Посыпанова [6].

Качественные показатели продукции выполняли в лабораториях массовых анализов ФГБУ ГСАС «Костромская». Агрометеорологические условия 2015 года характеризовались дождливой и достаточно тёплой погодой. Наибольшее количество осадков наблюдали в 3 декаде июля – 55,4 мм, что превышало среднемноголетнее значение в 2 раза, а температура составляла 17,62°C. За 2016 год количество осадков в 1 декаде мая – 108,5 мм, что в 5 раз превышало среднемноголетние значения. Обильное количество осадков в 2017 году выпало во второй и третьей декаде мая и второй декаде июня и составило 42-52 мм. В 3 декаде июня и 1 декаде июля осадки были ниже на 7-12 мм среднемноголетних показателей. Вторая декада июля и первая декада августа 2017 г. отличались проливными дождями, избыток осадков превышал двукратную норму. Температура в 2015-2017 гг. близка к среднемноголетнему значению и составляла 18,37°C с отклонениями  $\pm 1-3^\circ\text{C}$ .

Для обработки полученных результатов использовали дисперсионный и

корреляционный анализ (пакет прикладных программ Microsoft Office).

### Результаты исследований

Гуминовые удобрения влияют на активность почвенной микрофлоры как непосредственно, представляя собой трофический источник, так и опосредованно через корневые выделения растений, особенно при повышении их функциональной активности, связанной с дополнительным приходом в агроэкосистему питательных веществ. Установлено, что численность аммонификаторов, азотфиксаторов и фосфатмобилизующих бактерий возросла в почве варианта с обработкой семян и посева фитогуматом в фазу кущения и колошения и составила, соответственно, 7,6 млн. КОЕ/г, 78,3 тыс. КОЕ/г и 115,3 тыс.КОЕ/г почвы, что на 4,5 млн., 41,9 тыс. и 61,0 тыс.КОЕ превышало численность почвы контрольного варианта. Повысилась микробиологическая активность почвы и в варианте с обработкой семян фитогуматом и посева Акварином в фазу кущения и колошения. Количество колонии образующих клеток физиологически ценных групп бактерий составило, соответственно, 6 млн. КОЕ/г, 83,00 тыс. КОЕ/г и 102,7 тыс.КОЕ/г почвы, что на 2,9 млн., 19,7 тыс. и 48,4 тыс.КОЕ положительно отличалось от контрольных. Численность микромицетов в почве вариантов с применением фитогумата снизилась в 2,5-2,6 раза относительно контрольного варианта 11,0 тыс.КОЕ/г почвы. В вариантах с применением Акварина численность почвенных микромицетов колебалась на уровне 3,8-6,6 тыс. КОЕ/г почвы. Можно предположить, что это связано с отсутствием гуминовых веществ в Акварине, тогда как в составе фитогумата гуминовые кислоты присутствуют. Кроме того, в составе фитогумата содержатся биологически активные вещества экстрактов лекарственных трав, живые бактерии и их метаболиты, что также могло проявить фунгистатический эффект (табл. 1).

Почвенные микроорганизмы переводят труднодоступные соединения в легко усвояемые для растений формы. Это непосредственно улучшает условия питания растительных организмов, активизирует их функции и продукционный процесс. Проведенные исследования показали, что наиболее значительное влияние на формирование структуры урожая озимого тритикале оказала обработка посева фитогуматом в фазу кущения, кущения и колошения и Акварином в фазу кущения.

Таблица 1. Динамика микробиологической активности почвы (в среднем за 3 года)

Вариант	Аммонификаторы, млн.КОЕ/г почвы	Азотфиксаторы, тыс.КОЕ/г почвы	Фосфатмобилизирующие бактерии, тыс.КОЕ/г почвы	Микромицеты, тыс.КОЕ/г почвы
Контроль	3,1	36,4	54,3	11,0
Фон - <sup>1</sup> / <sub>2</sub> НРК + ОМУ	3,2	41,8	88,6	8,0
Фон + фитогумат (обработка в фазу кущения)	6,7	76,7	104,8	4,2
Фон + фитогумат (обработка в фазу колошения)	6,5	58,6	104,3	4,0
Фон + фитогумат (обработка в фазу кущения и колошения)	7,6	78,3	115,3	4,2
Фон + Акварин (обработка в фазу кущения)	5,8	56,1	106,8	3,8
Фон + Акварин (обработка в фазу колошения)	6,0	83,0	102,7	4,3
Фон + Акварин (обработка в фазу кущения и колошения)	4,8	62,0	107,8	6,6

Количество продуктивных стеблей на одном растении варианта с применением фитогумата (обработка семян и посевов в фазу колошения) составила 277 штук, существенно превышая показатель контрольного варианта (на 83 стебля). На варианте обработки семян и посевов фитогуматом в фазу кущения было получено достоверно более высокое число зерен в колосе – 42 шт., что на 10,6 шт. больше относительно контроля (табл. 2).

Прием двукратной обработки посева фитогуматом в технологии возделывания озимого тритикале оказал наиболее эффективное влияние на формирование продуктивных стеблей, количество зерен в колосе и массу 1000 семян, что в дальнейшем отразилось на получении дополнительной прибавки урожая зерна.

Таблица 2. Элементы структуры урожая озимого тритикале сорт Гермес

Вариант	Количество стеблей, шт./растение		Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса зерна в колосе, г	Масса 1000 зерен, г
	общих	продуктивных			
Контроль	202	194	31,4	1,32	39,1
Фон - <sup>1</sup> / <sub>2</sub> NPK + ОМУ	207	197	32,3	1,39	42,3
Фон + Фитогумат (обработка в фазу кущения)	225	211	42,0	1,85	42,8
Фон + Фитогумат (обработка в фазу колошения)	287	277	38,7	1,64	40,7
Фон + Фитогумат (обработка в фазу кущения и колошения)	267	250	38,2	1,62	43,9
Фон + Акварин (обработка в фазу кущения)	280	264	33,1	1,53	44,1
Фон + Акварин (обработка в фазу колошения)	217	241	30,1	1,25	42,2
Фон + Акварин (обработка в фазу кущения и колошения)	273	256	32,1	1,25	39,2
НСР <sub>0,5</sub> общ.	20,34	19,21	9,20	0,34	2,10

Урожайность зерна в этом варианте, в среднем за 3 года (табл. 3) составила 3,73 т/га, что на 1,14 т/га существенно превышало показатель контрольного варианта с внесением в почву минеральных удобрений.

В среднем за 3 года урожайность зерна озимого тритикале при обработке семян и посева в фазу кущения фитогуматом превысила контрольные показатели на 1,16 т/га. Проведенный расчет парных корреляций показал тесную взаимосвязь между урожайностью и общей численностью бактерий в почве ( $r^2=81,4$  и  $79,7$ ). Микрофлора обогащает почву метаболитами, которые влияют не только на активизацию развития растений, но способствуют синтезу и накоплению важнейших соединений, определяющих качество хозяйственно-полезной продукции [7].

Сухое вещество представляет собой сумму питательных веществ – белков, жиров, углеводов, органических кислот, витаминов, минералов, нуклеиновых кислот. Таким образом, именно сухое вещество является главным объектом анализа состава и питательности продовольственного и фуражного зерна [8, 9].

При обработке семян и посевов фитогуматом в фазу кущения и колошения было получено 3,15 т/га сухого вещества, что на 0,96 т/га больше, чем на контроле. (табл. 4).

Таблица 3. Биологическая урожайность озимого тритикале, т/га

Вариант	Биологическая урожайность, т/га			среднее за 3 года, т/га	± т/га к контролю	± % к контролю
	2015 год	2016 год	2017 год			
Контроль	3,050	2,638	2,087	2,59	-	100
Фон - <sup>1</sup> / <sub>2</sub> NPK + ОМУ	2,713	2,409	2,868	2,66	0,07	103
Фон + Фитогумат (обработка в фазу кущения)	4,329	4,012	2,941	3,75	1,16	145
Фон + Фитогумат (обработка в фазу колошения)	4,001	4,480	2,468	3,64	1,06	141
Фон + Фитогумат (обработка в фазу кущения и колошения)	3,353	4,961	2,881	3,73	1,14	144
Фон + Акварин (обработка в фазу кущения)	3,768	4,249	2,234	3,41	0,83	132
Фон + Акварин (обработка в фазу колошения)	4,076	2,626	2,321	3,01	0,42	116
Фон + Акварин (обработка в фазу кущения и колошения)	3,813	3,051	2,330	3,06	0,47	118
НСР <sub>0,5</sub> общ.				0,871		

Таблица 4. Показатели качества зерна озимого тритикале сорт Гермес, %

Вариант	Про-теин	Сы-рая зола	Сухое веществ-во	Фос-фор	Ка-лий	Сы-рой жир	Клей-кови-на
Контроль	0,158	1,93	82,57	0,46	0,49	2,40	25,92
Фон -1/2 NPK + ОМУ	0,164	1,79	84,44	0,46	0,44	2,42	25,95
Фон + фитогумат (обработка в фазу кущения)	0,166	1,91	84,44	0,42	0,5	2,48	26,25
Фон + фитогумат (обработка в фазу колошения)	0,165	2,01	84,41	0,47	0,51	2,5	26,66
Фон + фитогумат (обработка в фазу кущения и колошения)	0,168	2,01	84,49	0,38	0,51	2,58	27,22
Фон + Акварин (обработка в фазу кущения)	0,166	2,06	84,57	0,42	0,46	2,58	27,12
Фон + Акварин (обработка в фазу колошения)	0,163	2,07	84,66	0,41	0,45	2,55	26,52
Фон + Акварин (обработка в фазу кущения и колошения)	0,171	2,11	84,72	0,41	0,52	2,51	26,18

Максимальное накопление сухого вещества – 84,49%, жира – 2,58% и содержание клейковины и калия на уровне, соответственно, 27,22% и 0,51% было получено в зерне озимого тритикале варианта с применением обработки семян и посева в фазы кущения и колошения фитогуматом. Сбор протеина в среднем за 3 года составил 0,56 т/га (рис. 1).

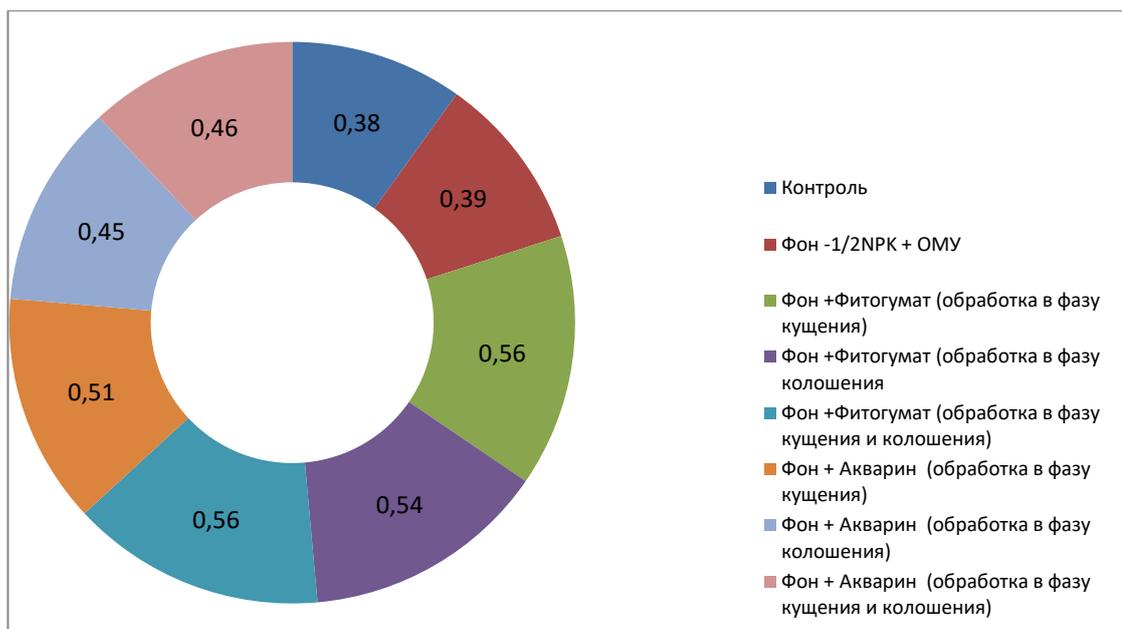


Рис.1. Сбор протеина, т/га, в среднем за 3 года

При использовании Акварина 8 в фазу кущения тритикале урожайность зерна составила 3,75 т/га, что выше контрольных показателей на 0,83 т/га. Качество зерна по показателям сухого вещества, жира и клейковины значительно превышало контроль (82,57%; 2,40 и 25,92 %) и составляло 84,57%, 2,58% и 27,125%, соответственно. В хозяйственно полезной продукции озимого тритикале было накоплено 0,51 т/га протеина.

### Заключение

Таким образом, результаты исследований дают нам возможность утверждать, что применение в технологии возделывания озимого тритикале водорастворимых удобрений фитогумата в дозе 0,5 литра на гектарную норму семян, обработки посева 0,5 л/га в фазы кущения и колошения и Акварина 8 в дозе 3 кг/га в составе рабочего раствора 200 л/га на фоне 1/2NPK+ОМУ 200 кг/га оказывает наиболее существенное влияние на формирование структуры урожая, урожайности и качества зерна. Приемы обработки семян 0,5 л/га норму фитогуматом и двукратное опрыскивание посевов озимого тритикале 0,5 л/200 л/га в фазы

кущения и колошения на фоне 1/2NPK+ОМУ 200 кг/га позволили получить урожай зерна 3,73 т/га с высокими показателями содержания сухого вещества – 84,49% и клейковины – 27,22%, и собрать 0,56 т/га протеина. Проведенный расчет парных корреляций показал тесную взаимосвязь между урожайностью и общей численностью бактерий в почве ( $r^2=81,4$ ). При использовании Акварина 8 в фазу кущения урожайность зерна составила 3,75 т/га, что выше контрольных показателей на 0,83 т/га. Качество зерна по показателям сухого вещества, жира и клейковины значительно превышало контроль (82,57%; 2,40 и 25,92%) и составляло 84,57%, 2,58% и 27,125%, соответственно. В хозяйственно полезной продукции озимого тритикале было накоплено 0,51 т/га протеина.

#### Список использованных источников

1. Перфильев Н.В., Вьюшина О.А., Тимофеев В.Н. Продуктивность, качество зерна и эффективность возделывания сортов озимой тритикале в условиях Северного Зауралья // Земледелие. – 2017. – № 4. – С. 27-30.
2. Гогмачадзе Г.Д., Матюк Н.С., Полин В.Д., Коваленко Е.В. Изменение количественных и качественных характеристик состояния органического вещества // АгроЭкоИнфо. – 2015, №6. [http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2015/6/st\\_31.doc](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2015/6/st_31.doc).
3. Pigorev I.Y., Ageeva A.A. The weeds in multi-row barley agrocenosis in the modal chernozem // European journal of natural history. – 2013. – No3. – P. 20-23.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 2011. – 335 с.
5. Основные микробиологические и биохимические методы исследования почвы. Л.:ВНИИСХИМ, 1987.46с.
6. Посыпанов Г.С. Практикум по растениеводству. Изд. Мир, 2004. – 256с.
7. Игнатов В.В. Молекулярные основы взаимоотношений ассоциативных микроорганизмов с растениями. – М.: Наука, 2005. – 262 с.
8. Кибкало И.А. Дифференциация сортов и линий тритикале // Зерновое хозяйство России. – 2013. – №4. – С. 12-15.
9. Куркиев У.К. Роль тритикале в стабилизации и увеличении производства зерна и кормов // Материалы международной научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону. – 2010. – С. 34-41.

#### Цитирование:

Виноградова В.С., Новожилов И.С., Влаха А., Савельева В.Н. Продуктивность озимого тритикале при использовании приемов обработки посевов водорастворимыми удобрениями // АгроЭкоИнфо. – 2020, №4. [http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/4/st\\_431.pdf](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/4/st_431.pdf).