

РАЗДЕЛ II. СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ИННОВАЦИОННЫЕ АГРО- И БИОТЕХНОЛОГИИ

УДК 631.6: 633.1: 631.82

ВЛИЯНИЕ СОВМЕСТНОГО ДЕЙСТВИЯ ДРЕНАЖА И УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И СТРУКТУРУ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

Митрофанов Ю.И., кандидат сельскохозяйственных наук,
Первушина Н.К.

*ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»
(ВНИИМЗ), г. Тверь, Россия*

Озимая тритикале является важнейшей продовольственной и зернофуражной культурой, интерес к возделыванию которой связан с ее высоким продуктивным потенциалом, хорошим качеством зерна, устойчивостью к стрессовым ситуациям и к наиболее опасным болезням зерновых культур [1-4]. Одним из основных факторов, сдерживающих ее распространение в Нечерноземной зоне, было отсутствие хорошо зимующих сортов и адаптивных технологий, обеспечивающих высокую сохранность растений в зимне-весенний период вегетации. При возделывании озимой тритикале в гумидной зоне, на дерново-подзолистых почвах, проблемы формирования высокопродуктивных и устойчивых агроценозов этой культуры нередко связаны с необходимостью улучшения водно-воздушного и питательного режимов, особенно при размещении озимой тритикале на временно- переувлажняемых почвах.

Цель наших исследований – изучение влияние осушения и минеральных удобрений на продуктивность озимой тритикале при ее

возделывании на полугидроморфных почвах в условиях северо-западной части Нечерноземной зоны.

Материалы и методы исследований. Наши исследования с озимой тритикале проводились на двух участках с дерново-подзолистой легкосуглинистой глееватой почвой, сформированной на маломощном двучлене. Первый участок с естественным состоянием водно-воздушного режима, периодически переувлажняемый, второй – осушаемый закрытым дренажом, водно-воздушный формируется с участием мелиоративной системы (междренное расстояние 20 м, глубина заложения дрен 0,9-1,2 м). Удобрения были представлены тремя вариантами: 1 – без удобрений, 2 – $N_{45}P_{15}K_{45}$ (уровень нормальной технологии), 3 – $N_{90}P_{30}K_{90}$ (уровень интенсивной технологии). Повторность опыта 4-кратная, варианты размещаются методом расщепленных делянок. Общая площадь делянок 2-го порядка 432 м², учетная – 44 м². Почвы на обоих участках среднекислые с высоким содержанием подвижного фосфора, повышенным обменного калия и гумуса – 2,23-2,38%. В опыте выращивался сорт озимой тритикале Немчиновский 56. Возделывание культуры осуществлялось по рекомендованным в Нечерноземной зоне технологиям, за исключением изучаемых приемов, в плодосменном 4-польном севообороте с чередованием культур: клевер 1 г.п. – озимая тритикале – картофель – яровая пшеница + клевер, развернутом в пространстве и во времени. Сопутствующие исследования, анализы и наблюдения в полевых опытах проводились по общепринятым в растениеводческой науке методикам опытного дела.

Погодные условия в годы исследований существенно различались, 2016 год – теплый и достаточно влажный (ГТК – 1,24), 2017 – прохладный и более влажный (1,88), 2018 и 2019 – теплые и влажные (1,34 и 1,32), 2020 – избыточно влажный (2,10), 2021 – засушливый (0,86).

Результаты исследований. Исследованиями установлено, что оптимизация водно-воздушного и питательного режимов почвы путем

дренирования и сбалансированного применения удобрений являются важными условиями формирования высокопродуктивных агроценозов озимой тритикале при выращивании на переувлажняемых почвах. Под влиянием дренажа изменяется эффективное плодородие почвы, индекс ее физического состояния, характеризующий, прежде всего, водно-воздушный режим пахотного слоя почвы, в опытах под влиянием дренажа у глееватой почвы повышался на 87,1%. Исследования показали, что осушение почв может приводить к заметным изменениям в динамике органического вещества почвы, агрохимических свойствах почвы, биологическом цикле превращения азота и т.д.

Продуктивность озимой тритикале формировалась под влиянием, как осушения и улучшения водно-воздушного состояния, так и применения удобрений – улучшения для растений питательного режима. На варианте без удобрений урожайность под влиянием осушения повышалась на 0,63 (23,8%), при применении удобрений – на 1,74-2,16 т/га (46,9-49,6% к контролю). Прибавки урожая озимой тритикале от осушения на фоне удобрений были в 2,7-3,4 раза выше, чем на контроле – без удобрений (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность озимой тритикале в зависимости от вариантов удобрений и осушения, т/га

Вариант удобрений	Годы						В среднем за 2016-2021 гг.	Прибавка урожая от удобрений, к контролю:	
	2016	2017	2018	2019	2020	2021		±	%
Почва – дерново- подзолистая легкосуглинистая глееватая -не дренированная (контроль)									
Без удобрений - контроль	2,96	1,17	2,44	4,65	3,09	1,60	2,65	-	100,0
N ₄₅ P ₁₅ K ₄₅	4,54	1,19	2,96	7,70	3,55	2,32	3,71	+1,06	140,0
N ₉₀ P ₃₀ K ₉₀	5,06	1,55	3,35	9,40	4,15	2,56	4,35	+1,74	164,1
В среднем	4,19	1,30	2,92	7,25	3,60	2,16	3,57	x	x

Почва – дерново-подзолистая легкосуглинистая глееватая - дренированная									
Без удобрений-контроль	3,54	2,78	3,78	4,29	3,11	2,17	3,28	-	100,0
N ₄₅ P ₁₅ K ₄₅	4,89	6,28	4,63	7,39	4,78	4,75	5,45	+2,17	166,2
N ₉₀ P ₃₀ K ₉₀	5,27	6,95	5,88	9,00	5,85	6,11	6,51	+3,23	198,5
В среднем	4,57	5,34	4,74	6,89	4,58	4,34	5,08	x	x
Прибавки урожая от осушения, к контролю:									
Вариант удобрений	в т/га, ±							в %, в среднем за 6 лет	
Без удобрений-контроль	+0,58	+1,61	+1,34	-0,36	+0,02	+0,57	+0,63	123,8	
N ₄₅ P ₁₅ K ₄₅	+0,35	+5,09	+1,67	-0,31	+1,23	+2,43	+1,74	146,9	
N ₉₀ P ₃₀ K ₉₀	+0,21	+5,40	+2,10	-0,40	+1,70	+3,55	+2,16	149,6	
В среднем	+0,38	+4,04	+1,82	-0,36	+0,98	+2,18	+1,51	142,3	
НСР ₀₅ для удобрений	0,18	0,16	0,20	0,26	0,21	0,13	x	x	x
НСР ₀₅ для почвы	0,14	0,13	0,16	0,21	0,29	0,26	x	x	x

По данным за 6 лет урожайность озимой тритикале на не дренированном участке, средним по вариантам удобрений, составила 3,57 т/га, на дренированном – 5,08 т зерна с 1 га. Усредненная прибавка урожая от осушения составила 1,51 т/га. Уровень прибавок урожая от осушения по отдельным годам существенно различался. На фоне без удобрений разница в урожае колебалась от -0,36 до +1,61 т/га, на среднем фоне удобрений – от -0,31 до +5,09 и при высоком уровне применения удобрений – от -0,40 до +5,40 т/га. На величину прибавок урожая от осушения большое влияние оказывали погодные условия. Наиболее показательными были 2017 и 2019 годы. В 2017 году на неосушаемой почве был получен наиболее низкий урожай озимой тритикале. Год характеризовался избыточно влажными погодными условиями в первой половине вегетационного периода – ГТК в мае при холодной погоде составил 3,90, в июне – 2,98. Без осушения урожайность на вариантах с удобрениями находилась на уровне 1,17-1,55 т/га. На осушаемом участке урожайность озимой тритикале была

значительно выше – 2,78-6,95 т/га. В этом году были получены самые высокие прибавки урожая от осушения без удобрений – 1,61 т/га, на фоне удобрений – 5,09-5,40 т/га. В 2019 году на неосушаемом участке был получен наиболее высокий урожай. Год характеризуется теплой и засушливой первой половиной вегетации – ГТК в мае – июне в этом году составил 0,76. Урожайность озимой тритикале на варианте с неосушаемой почвой был даже несколько больше, чем на осушаемом, и составила в среднем по вариантам с удобрениями 7,25 т/га, на осушаемом – 6,89 т/га. Прибавки урожая от осушения в этом году получено не было.

Дренажное является существенным фактором повышения устойчивости земледелия на переувлажняемых почвах. Зависимость урожаев озимой тритикале от погодных условий под влиянием дренажа уменьшилась в 2,0-3,1 раза, коэффициент временной вариабельности урожайности без удобрений снизился с 46,5 до 23,0%, на фоне с нормальной технологией – с 60,8 до 20,7, с интенсивной – с 63,5 до 20,5%. Удобрения на неосушаемом фоне вариабельность урожаев увеличивали, на осушаемом уменьшали (рисунок).

Оптимизация водно-воздушного режима временно переувлажняемых почв путем их дренажного создает благоприятные условия для более эффективного использования достижений селекции, применения минеральных удобрений, интенсивных технологий, новых технических средств и других факторов интенсивного земледелия. Минеральные удобрения являются одним из основных факторов интенсификации земледелия на осушаемых почвах. Их применение при возделывании озимой тритикале, в среднем за 6 лет, повысило урожайность при нормальной технологии на не дренажном фоне на 40,0 % и на дренажном на 66,2%. При интенсивной технологии эти показатели были существенно выше – 64,4 и 98,5%, соответственно.

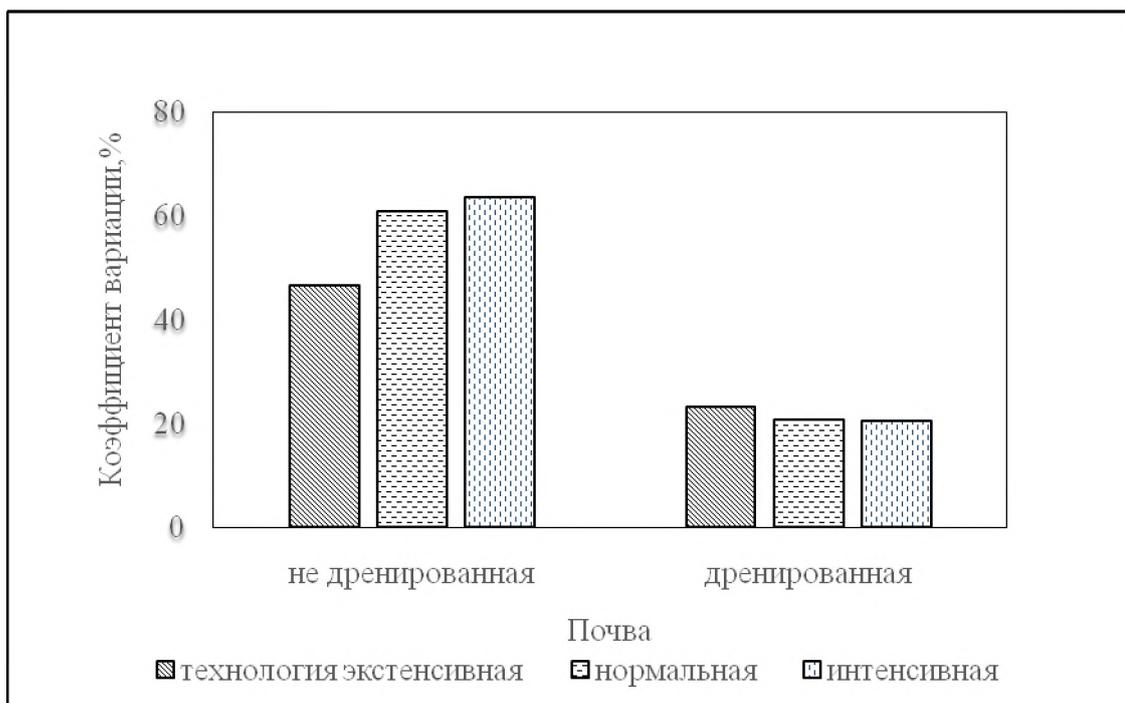


Рис. Влияние осушения на временную вариабельность урожаев озимой тритикале

Наибольший эффект был получен при совместном действии дренажа и удобрений. Суммарная прибавка урожая при нормальной технологии составила 2,8 т/га, при интенсивной 3,86 т/га. При нормальной технологии выращивания озимой тритикале 77,5% суммарного прироста ее урожая на переувлажняемых землях после осушения формировалось за счет минеральных удобрений, а от осушения, в чистом виде, только 22,5%. При интенсивной технологии выращивания озимой тритикале долевое участие минеральных удобрений увеличилось до 83,7%, а дренажа, в общем увеличении урожая на переувлажняемых землях после их осушения, снизилось до 16,3%.

Однако, следует учитывать, что именно устранение избыточного увлажнения создает необходимые агроэкологические условия для проявления высокой эффективности минеральных удобрений на временно переувлажняемых почвах. На не дренированной временно переувлажняемой почве прибавки урожая от удобрений, в среднем за 6 лет, при нормальной

технологии составила 1,06 т/га, при интенсивной – 1,74 т/га. На осушаемом фоне эти прибавки, от того же количества удобрений, увеличились в 2,0 и 1,8 раза и составляли 1,74 и 3,23 т/га, соответственно вариантам удобрений. Минеральные удобрения являются важным фактором повышения эффективности дренажа. Прибавки урожая озимой тритикале от осушения на фоне удобрений были в 2,7-3,4 раза выше, чем на контроле – без удобрений.

Осушение оказало большое влияние на окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая зерна озимой тритикале. При нормальной технологии окупаемость удобрений под влиянием осушения выросла в 2 раза – с 10,0 до 20,1 кг зерна на 1 кг NPK, при интенсивной – с 8,3 до 15,4 кг. Более высокая окупаемость удобрений получена на осушаемом участке на фоне средних норм внесения удобрений

Осушение переувлажняемых почв и применение удобрений являются важными факторами, определяющими долевое участие самой почвы в формировании урожая озимой тритикале. Осушение (без удобрений) повысило почвенный потенциал продуктивности на 19,2%. При применении удобрений доля неосушаемой почвы в урожае составляла 48,7% при нормальной технологии и 40,7% – при интенсивной, а после осушения участие дренированной почвы в общем урожае увеличилось по вариантам технологий до 60,2 и 50,4% соответственно.

Повышение урожайности озимой тритикале под влиянием осушения произошло практически полностью за счет увеличения количества продуктивных стеблей. Без удобрений количество стеблей с колосом на этом фоне увеличилось на 70 шт./м² или на 34,5%, на фоне удобрений – на 119-128 шт./м² или на 50,2 и 50,0% (табл. 2).

Таблица 2

Влияние осушения и удобрений на структуру урожая
озимой тритикале (среднее за 2016-2020 гг.)

Вариант удобрений	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Продуктивная кустистость	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна, г/ м ²
Почва – дерново-подзолистая легкосуглинистая глееватая -не дренированная (контроль)					
Без удобрений - контроль	203	1,18	35,7	40,2	291
N ₄₅ P ₁₅ K ₄₅	237	1,25	42,3	41,2	423
N ₉₀ P ₃₀ K ₉₀	256	1,29	44,3	40,9	464
В среднем	232	1,24	40,8	40,8	393
Почва – дерново-подзолистая легкосуглинистая глееватая - дренированная					
Без удобрений - контроль	273	1,10	36,4	40,1	398
N ₄₅ P ₁₅ K ₄₅	356	1,43	41,3	40,2	591
N ₉₀ P ₃₀ K ₉₀	384	1,51	43,8	41,0	689
В среднем	338	1,35	40,5	40,4	559

Под влиянием удобрений прибавки урожая сформировались как за счет увеличения продуктивного стеблестоя, так и повышения массы зерна в колосе. Без дренирования количество стеблей с колосом под влиянием удобрений увеличилось на 34-53шт./м² (16,7-26,1%), на фоне осушения на 83-111 шт./м² (30,4-40,6%). Масса зерна в колосе увеличилась за счет большего числа зерен в колосе – без осушения их количество в колосе под влиянием удобрений увеличилось на 6,6-8,6 штук (на 18,4-24,1%), на фоне дренажа – на 4,9-7,4 шт. (на 13,4-20,3%). По массе 1000 зерен различия между вариантами опыта были не значительными. Долевое участие продуктивного стеблестоя в формировании прибавки урожая от удобрений составило на не дренированном фоне – по вариантам с удобрениями – 57,5 и 55,4%, т.е. участие дополнительного количества продуктивных стеблей и массы зерна в формировании прибавки урожая было практически одинаковым. На дренированном фоне за счет увеличения плотности продуктивного стеблестоя сформировалось 63,9 и 61,3 % общей прибавки урожая.

Заключение. Таким образом, осушение и применение минеральных удобрений являются эффективными приемами повышения урожайности озимой тритикале. Применение удобрений при норме $N_{45}P_{15}K_{45}$ повысило урожайность озимой тритикале, в среднем за 6 лет, на осушаемом участке на 66,2%, при норме $N_{90}P_{30}K_{90}$ – на 98,5%; на переувлажняемом – на 40,0 и 64,1%, соответственно. Прибавки урожая озимой тритикале от осушения на фоне удобрений, в среднем за 6 лет, составили 1,74 и 2,16 т/га (46,9-49,6%). Коэффициент временной вариабельности урожайности озимой тритикале под влиянием дренажа снизился в 2,0-3,1 раза. Наибольший эффект при возделывании озимой тритикале обеспечивается совместным действием дренажа и удобрений. Суммарная прибавка урожая при нормальной технологии составила 2,8 т/га, при интенсивной – 3,86 т/га. Доля минеральных удобрений в суммарном приросте урожая озимой тритикале составляла 77,5-83,7%, осушения только 22,5-16,3%. Устранение избыточного увлажнения создает необходимые агроэкологические условия для проявления высокой эффективности минеральных удобрений.

Список литературы

1. Гужов Ю.Л. Тритикале - первая зерновая культура, созданная человеком / Пер. с англ. М.Б. Евгеньева. Под ред. Ю.Л. Гужова. М.: Колос, 1978. 285 с.
2. Чернышова Э.А. Сравнительная характеристика технологических качеств зерна сортов озимой тритикале /Э.А. Чернышова, А.Г. Мякинков, А.А. Соловьев // Известия ТСХА. 2015. №3. С. 16-24.
3. Медведев А.М. Результаты и перспективы селекции озимой тритикале для хлебопекарных целей в центральном Нечерноземье / А.М. Медведев, В.В. Осипов, А.В. Осипова, Е.Н. Лисенко, Н.Г. Пома, Е.В. Дьяченко, О.В. Тупатилова // Зернобобовые и крупяные культуры. 2017. №2 (22). С. 99-106.
4. Цвик Г.С. Продуктивность озимой тритикале при разных сроках посева / Г.С. Цвик, Т.В. Таран, Г.С. Гусев // Вестник АПК Верхневолжья. 2017. № 3(39). С. 8-12.

*Дата поступления рукописи в редакцию: 14.08.2022 г.
Дата подписания в печать: 02.09.2022 г.*