

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА ОСУШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

П. Ф. Тиво, доктор сельскохозяйственных наук
С. М. Крутько, кандидат сельскохозяйственных наук
К. М. Саквенков, кандидат технических наук
Л. А. Саскевич, старший научный сотрудник
РУП «Институт мелиорации»
г. Минск, Беларусь

Ключевые слова: яровая пшеница, ячмень, овес, викоовсяная смесь, урожайность, гидротермический коэффициент.

Введение

Белорусское Поозерье занимает площадь 4,4 млн. га, из которых более половины составляют переувлажненные земли. На долю автоморфных пахотных почв приходится лишь 34 %. Более 80 % занимают связные по гранулометрическому составу дерновоподзолистые почвы, что и определяет специфику их водного режима, проявляющуюся в переувлажнении в течение вегетационного периода.

В Поозерье площадь осушенных сельскохозяйственных земель составляет около 580 тыс. га, в том числе в Витебской области 518,1 тыс. га, из них пашни — 349,6 тыс. га. Они характеризуются чрезвычайно большой неоднородностью почвенного покрова и рельефа, мелкоконтурностью.

В Витебской области преобладают грядово-моренные, холмисто-моренные и донно-моренные формы рельефа. Согласно ландшафтному картированию выделяются следующие основные типы агромикрорландшафтов:

- элювиальный, относящийся к наиболее высоким элементам холмов: вершинам и верхним частям склонов;
- элювиально-аккумулятивный, характерный для плоских форм повышенных элементов рельефа;
- транзитный, имеющий место на склонах;
- транзитно-аккумулятивный, расположенный в пределах подножий склонов;
- аккумулятивный, занимающий замкнутые понижения.

На землях с холмистым рельефом образуется сложный и пестрый почвенный покров. На вершинах и склонах холмов формируются дерново-подзолистые различной степени эродированные почвы. Здесь на поверхность выходят подзолистые и иллювиальные горизонты, реже материнская порода. Для транзитно-аккумулятивных и аккумуля-

лятивных микроландшафтов характерны переувлажняемые дерново-подзолистые почвы. В подножье склонов под воздействием грунтовых вод формируются дерново-глеевые почвы, а в замкнутых межхолмных понижениях — торфяные.

В условиях холмистого рельефа почвы отличаются по гранулометрическому составу. На повышенных элементах рельефа с эродированными почвами он более тяжелый, чем в подножье склонов и впадинах. В почвах водораздела и подножья гумуса и азота больше, чем в почвах средней части склона. Содержание подвижного фосфора и обменного калия, наоборот, уменьшается от вершины к подножию, хотя в целом делювиальные почвы по наличию гумуса и азота значительно плодороднее земель верхних и средних частей склона.

На плодородие холмистых почв существенное влияние оказывает и своеобразие водного и теплового режимов. Главной причиной избыточного увлажнения сельскохозяйственных земель в Поозерье является превышение выпавших осадков над испарением с поверхности почвы и растительности. На повышенных водораздельных участках избыточное увлажнение наблюдается лишь во время весеннего снеготаяния или в период выпадения интенсивных и продолжительных дождей. На более низких элементах рельефа количество воды, поступающей в почву, увеличивается в результате стекания ее с вышележащей части склона. Пологие склоны переувлажняются больше крутых, нижние части склонов — больше верхних.

Возделывание зерновых культур в условиях Витебской области имеет свои особенности — прежде всего, в отношении озимых. Это касается недостатка благоприятных предшественников, что во многом обусловлено высоким удельным весом зерновых на пашне. Последнее, в свою очередь, требует дополнительных затрат на проведение химических обработок. Проблема осложняется чувствительностью этих культур к неблагоприятному водному режиму почвы. Установлено, что затопление посевов озимой пшеницы в конце марта — начале апреля паводковыми водами в течение пяти дней с последующим образованием ледяной корки привело к полной гибели посевов. Степень отрицательного влияния находится в прямой зависимости от его продолжительности на посевах других зерновых культур. Так, при затоплении озимой ржи от 4—5 до 16—17 суток урожай зерна снижался в три раза [1]. Чтобы избежать подобных негативных последствий, необходимо усиливать работу дренажа агрономическими мероприятиями [2].

Не лучшим образом сказывается на продуктивности возделываемых культур недостаточное внесение фосфорных удобрений. Если в среднем почвы республики в 2007—2010 гг. содержали 179 мг подвижных форм P_2O_5 , то в Витебской области — лишь 170 мг/кг при отрицательном балансе этого элемента [3]. Нуждается в совершенствовании и структура посевных площадей. По мере утяжеления гранулометрического состава почв должна возрастать доля многолетних трав и уменьшаться — зерновых. Удельный вес последних даже на легкосуглинистых и супесчаных почвах, подстилаемых мореной,

следует ограничивать 53 % [4]. Проведенный нами анализ урожайности зерновых культур за 17 лет на малоуклонных тяжелых минеральных землях в Шарковщинском районе показал, что она зависит, прежде всего, от гидротермических условий. Если величина ГТК составляла 1—1,5, то формировался более высокий урожай, чем при его значении 2,0—2,5 (рис. 1, 2).

Немаловажным фактором является площадь и конфигурация полей. Так, в Поозерье преобладают пахотные земли с длиной гона около 300 м со средним углом склона 3—5°. Менее распространены здесь почвы с крутизной склона до 3°. Эти показатели применительно к Сенненскому району приведены на рис. 3, 4. В связи с этим необходи-

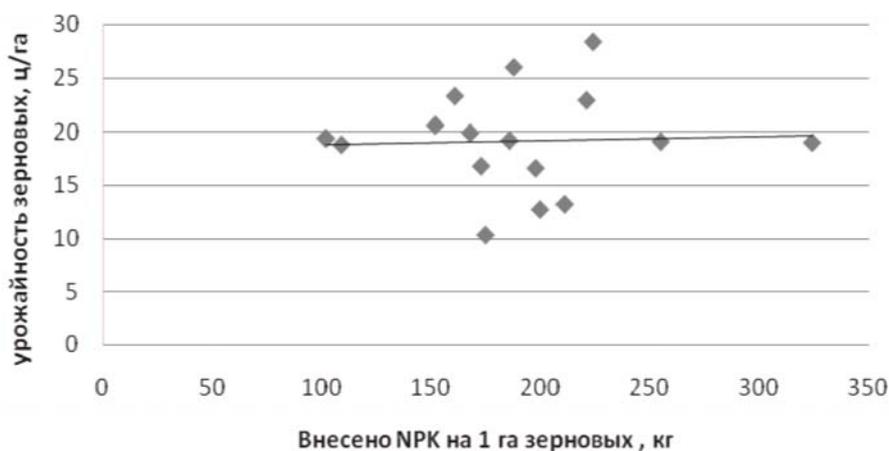


Рисунок 1 — Влияние внесения доз NPK на урожайность зерновых культур в Шарковщинском районе (в среднем за 17 лет)

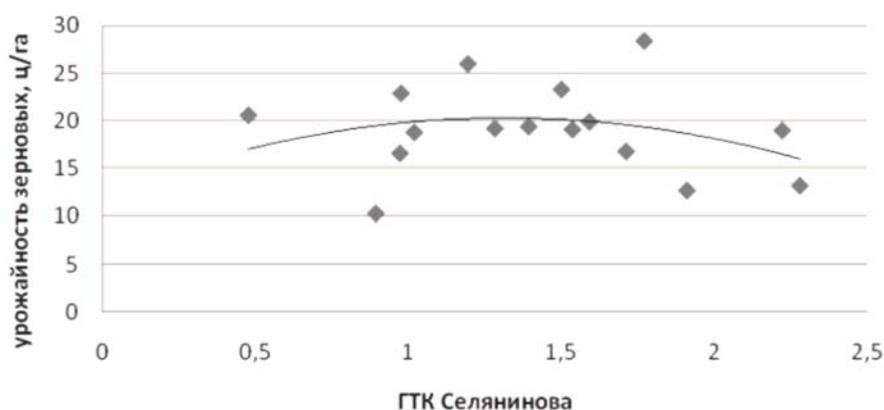


Рисунок 2 — Влияние гидротермических условий на урожайность зерновых культур в Шарковщинском районе (в среднем за 17 лет)

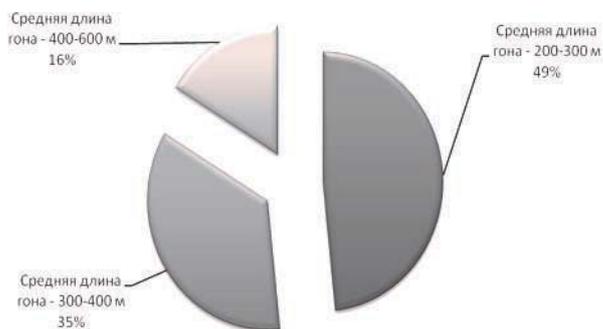


Рисунок 3 — Структура пашни Сенненского района по средней длине гона

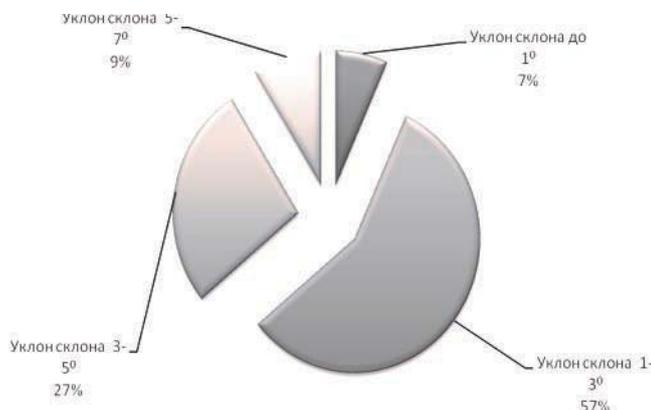


Рисунок 4 — Структура пашни Сенненского района по степени выраженности склонов

мо более широко использовать возможность возделывания яровых зерновых культур (пшеница, ячмень и др.) в этом регионе, что и являлось целью наших исследований.

Условия и методика проведения опытов

Исследования проводились в 2011—2013 гг. на Витебской опытно-мелиоративной станции (ВОМС).

Метеорологические условия представлены на рис. 5 и 6. Среднемесячная температура воздуха на протяжении трех лет практически постоянно превышала на 2,0...3,5 °С среднемноголетнюю норму. Однако в худшую сторону выделялся 2013 год, когда сократился период вегетации зерновых культур из-за позднего схода снежного покрова.

Осадки выпадали неравномерно в течение вегетационного периода. Так, в 2012 году за период апрель — сентябрь выпало 393 мм осадков, что больше по сравнению с 2011 и 2013 гг. соответственно на 63 мм и 38 мм, однако самым засушливым был именно май 2012 г. В 2013 г. наибольший дефицит влаги наблюдался в июне и августе, когда в средней части склона абсолютная влажность почвы составляла около 7—10 % против

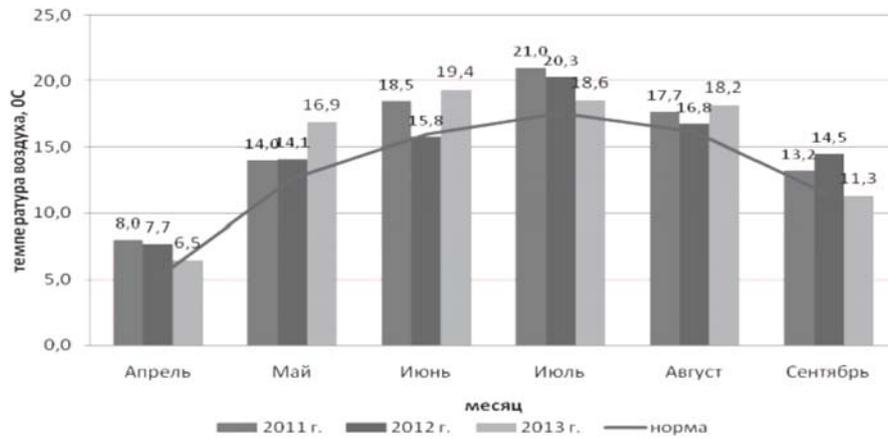


Рисунок 5 — Среднемесячная температура воздуха по данным метеостанции г. Сенно Витебской области

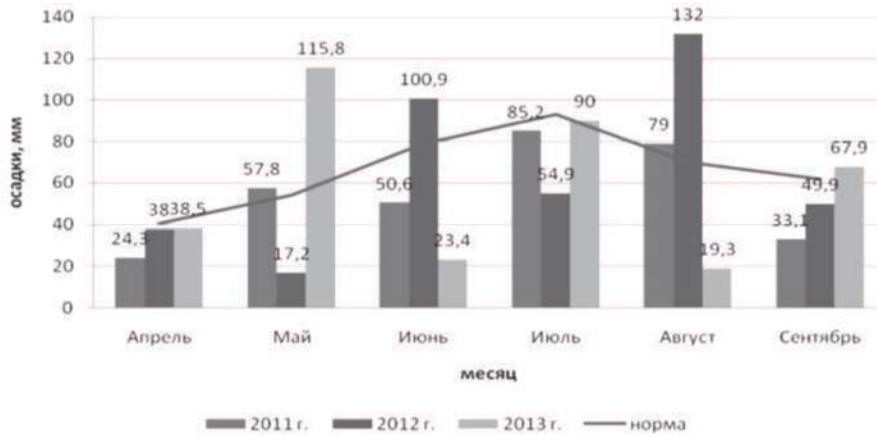


Рисунок 6 — Среднемесячная сумма осадков по данным метеостанции г. Сенно Витебской области

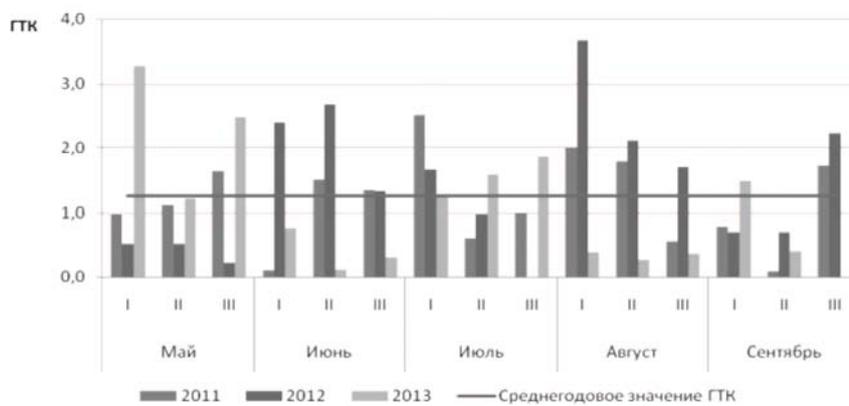


Рисунок 7 — Гидротермический коэффициент Селянинова за вегетационный период по данным метеостанции г. Сенно Витебской области

13,8 % в подножье.

Гидротермический коэффициент Селянинова в среднем за 3 года (май — сентябрь) составил 1,25, но сильно изменялся по декадам и годам (рис. 7).

Контроль пищевого режима почв осуществлялся по содержанию нитратного азота, подвижных форм калия и фосфора. Анализы проводились согласно существующим методикам:

— ГОСТ 26207-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методике Кирсанова в модификации ЦИНАО;

— ГОСТ 26488-85. Определение нитратов по методу ЦИНАО;

— ГОСТ 262483-85. Приготовление солевой вытяжки и определение pH по методу ЦИНАО.

Масса зерна по ГОСТ 10842-89; влажность зерна по ГОСТ 12041-82; масса 1000 зерен по ГОСТ 12042-80. Экономическая эффективность отдельных приемов интенсификации возделывания зернофуражных культур — по действующим нормативам затрат и закупочных цен на продукцию.

Результаты и обсуждение

По наличию подвижного фосфора почвы опытного участка относятся к почвам повышенной и высокой обеспеченности (табл. 1). Вместе с тем, они отличаются низким

Таблица 1 — Содержание минерального азота и подвижных форм фосфора и калия в почвах, мг/кг, ВОМС (среднее за годы исследований)

Элемент склона	Культура	pH	N-NH ₄ + N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Вершина	Вико-овсяная смесь	6,4	11,8	250	188
	Яровая пшеница	6,3	14,5	342	205
	Ячмень	6,4	15,3	381	200
Середина	Вико-овсяная смесь	6,7	9,8	414	139
	Яровая пшеница	6,7	8,2	342	134
Низ	Вико-овсяная смесь	5,8	11,3	255	133
	Яровая пшеница	6,1	12,3	283	120
Подножье	Вико-овсяная смесь	6,4	11,3	178	114
	Яровая пшеница	6,4	10,3	157	112

содержанием обменного калия, особенно в подножье склона, где формировался повышенный урожай и такой же вынос им K₂O. Различие в плодородии почв в определенной степени отразилось на урожайности культур. Так, минимальным сбором зерна яровая пшеница отличалась на середине склона (табл. 2), где почва дерново-подзолистая, легкосуглинистая, частично смытая вследствие водной эрозии.

Сказалась здесь и система удобрения, которая предполагала дифференцированное внесение азота и фосфора в зависимости от содержания подвижных форм P₂O₅ и азотного режима почв. Это обусловило внесение относительно повышенных доз фосфорных удобрений в подножье при снижении — азотных и, наоборот, при увеличении последних и уменьшении доз P₂O₅ на верхних элементах склона. Такой подход позволил

Таблица 2 — Продуктивность яровой пшеницы, сорт «Рассвет», ВОМС

Элемент склона	Вариант	Урожайность ц/га				Прибавка	
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	В среднем за годы исследований	ц/га	%
Верх	1. N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₂₀	39,5	50,1		44,8		
	2. N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₂₀ +эпин	43,5	52,3		47,9	3,1	6,9
	3. N ₁₁₅ P ₅₀ K ₁₂₀	42,3	52,2	46,6	47,0		
	4. N ₁₁₅ P ₅₀ K ₁₂₀ +эпин	45,9	53,4	48,7	49,3	2,3	4,9
	5. N ₁₁₅ P ₅₀ K ₁₂₀ +терпал	51,6	54,6	49,5	51,9	4,9	9,9
	НСР₀₅	2,1	2,2	1,8			
Середина	6. N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₂₀	37,0	46,3		41,7		
	7. N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₂₀ +эпин	41,7	48,9		45,3	3,7	8,8
	8. N ₁₁₅ P ₅₀ K ₁₂₀	39,2	48,8	43,1	43,7		
	9. N ₁₁₅ P ₅₀ K ₁₂₀ +эпин	43,6	50,6	45,4	46,5	2,8	6,5
	10. N ₁₁₅ P ₅₀ K ₁₂₀ +терпал	47,9	53,0	45,6	48,8	5,1	11,7
	НСР₀₅	2,8	2,4	2,1			
Низ	11. N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₂₀	41,9	52,1		47,0		
	12. N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₂₀ +эпин	45,0	54,3		49,7	2,7	5,6
	13. N ₉₀ P ₃₀ K ₁₂₀	41,1	54,9	48,2	48,1		
	14. N ₉₀ P ₃₀ K ₁₂₀ +эпин	45,3	55,7	50,2	50,4	2,3	4,9
	15. N ₉₀ P ₃₀ K ₁₂₀ +терпал	52,6	56,9	51,5	53,7	5,6	11,7
	НСР₀₅	3,0	2,7	2,4			
Подножье	16. N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₂₀	42,5	53,3		47,9		
	17. N ₁₀₀ P ₆₀ K ₁₂₀ +эпин	46,4	55,1		50,8	2,9	5,9
	18. N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀	42,0	55,0	51,1	49,4		
	19. N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ +эпин	45,7	56,0	52,9	51,5	2,2	4,4
	20. N ₈₀ P ₇₀ K ₁₂₀ +терпал	53,4	57,9	55,0	55,4	6,1	12,3
	НСР₀₅	3,4	3,0	2,3			
	НСР				3,7-3,9		

несколько сократить расходы на внесение фосфора и азота.

Точное внесение удобрений вполне возможно при использовании современных машин на участках с длиной склонов 300 и более метров (средняя длина их в Поозерье 291 м), что прежде всего касается азота.

Выявлено и положительное действие на яровую пшеницу регулятора роста растений — эпина, хотя прибавка во всех вариантах математически недостоверная. Наоборот, на 4,9—6,1 ц/га увеличилась урожайность пшеницы от ретарданта терпал. Это свидетельствует о необходимости использования ретардантов не только на посевах озимых зерновых, но и на яровых, если планируется урожайность 40—50 и более ц/га.

На ячмене этот ретардант действовал также более эффективно. Увеличивалась продуктивность зерновых и от некорневой подкормки медью и марганцем в дозе по 50 г/га д.в.

Слабее сработали средства химизации на посевах овса (табл. 3), являющегося замыкающей культурой севооборота. Последнее особенно проявилось в текущем году, что связано с дефицитом влаги при относительно повышенной температуре воздуха. Сказалось это и на массу 1000 зерен: она уменьшилась примерно на 10—15 %. Снизилась также кустистость растений. Данная тенденция, хотя и в меньшей степени, наблюдалась в отношении пшеницы и ячменя.

Таблица 3 — Продуктивность зерновых культур, ВОМС, 2011—2013 г.

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка	
		ц/га	%
Ячмень			
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀	40,4	-	-
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + ретардант (Терпал)	43,3	2,9	7,1
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + ретардант (Хлормекватхлорид 750)	41,6	1,2	3,0
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + ретардант (Терпал) + микроэлементы	45,7	5,3	13,1
НСР ₀₅ ц/га		2,1	
Овес			
N ₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀	35,2		
N ₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + Терпал	37,0	1,8	5,1
N ₇₀ P ₆₀ K ₁₂₀ + Терпал + микроэлементы	39,1	3,9	11,1
НСР ₀₅ ц/га		2,9	

Таблица 4 — Урожайность викоовсяной смеси, ВОМС

Вариант опыта	Элемент склона	Урожайность, ц/га	Прибавка	
			ц/га	%
Викоовес на фоне N ₅₀ P ₄₀ K ₁₂₀	Верх	38,6	-	-
	Середина	34,6	-4,0	-10,4
	Низ	41,9	3,3	8,5
	Подножье	43,2	4,6	11,9
	НСР ₀₅ ц/га		2,2	

В 2011—2012 гг. установлено влияние элементов рельефа на урожайность зерна викоовсяной смеси (табл. 4), причем доля вики несколько уменьшалась от верха склона к подножью. Представляет практический интерес замена поддерживающей культуры овса на горчицу белую. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности данного приема.

В определенной степени удалось снизить отрицательное влияние погодных условий на продуктивность зерновых культур путем возделывания пожнивной редьки масличной после уборки яровой пшеницы и ячменя. Обогащение почвы зеленым удобрением положительно сказалось и на плодородии почвы в результате повышения содержания лабильного органического вещества [5]. Не меньшее значение имеют пожнивны культуры и для снижения интенсивности водной эрозии на склоновых землях региона.

Расчет показателей экономической эффективности возделывания зерновых произведен исходя из расценок и закупочных цен, действующих в 2013 г. Производственные затраты рассчитаны по технологическим картам, составленным на основе фактически выполняемых работ при проведении полевых опытов. При этом учитывалась следующее: зарплата работников с начислениями, стоимость ГСМ, семян, минеральных удобрений и средств защиты растений, затраты на грузоперевозку, амортизацию, текущий ремонт сельскохозяйственной техники, а также общехозяйственные и общепроизводственные расходы.

Экономическая эффективность возделывания пшеницы приведена в табл. 5. Как следует из этих данных, дифференцированное внесение минеральных удобрений и применение ретардантов способствуют повышению ее продуктивности и рентабельности.

Таблица 5 — Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы, сорт «Рассвет», ВОМС

Показатели	Варианты опыта											
	1	3	5	6	8	10	11	13	15	16	18	20
Урожайность после доработки, ц/га	44,8	47	51,9	41,7	43,7	48,8	47	48,1	53,7	47,9	49,4	55,4
Затраты на возделывание												
Семена	88,2	88,2	88,2	88,2	88,2	88,2	88,2	88,2	88,2	88,2	88,2	88,2
Удобрения + Защита растений	240,5	238,1	280,1	240,5	238,1	280,1	240,5	179,0	221,0	240,5	238,0	280,0
Зарплата	7,6	8,0	8,8	7,1	7,4	8,3	8,0	8,1	9,1	8,1	8,4	9,4
Амортизация	118	124	137	110	115	129	124	127	141	126	130	146
ТР, ТО и Хранение	190	200	220	177	186	207	200	204	228	203	210	235
ГСМ, электроэнергия	84	89	98	79	82	92	89	91	101	90	93	104
Итого затрат	729	746	832	701	717	804	749	697	789	757	768	863
Стоимость продукции	806	846	934	751	787	878	846	866	967	862	889	997
Экономическая эффективность												
Прибыль, долл/га	77	100	102	50	70	74	.97	169	178	105	121	134
Себестоимость 1 ц пшеницы	16,3	15,9	16,0	16,8	16,4	16,5	15,9	14,5	14,7	15,8	15,5	15,6
Рентабельность	10,6	13,4	12,3	7,0	9,7	9,2	13,0	24,2	22,5	13,9	15,8	15,5

Следует, однако, заметить, что затраты на производство зерна в условиях опыта повышенные; высоки они и в целом по Витебской области. Так, в 2012 году себестоимость 1 т зерна в этом регионе составляла 1277 тыс. руб., тогда как в среднем по республике — 993 тыс. при цене реализации 1400 тыс. рублей [6]. Ожидается еще более низкая рентабельность получения данной продукции в 2013 г. Все это наводит на мысль о необходимости корректировки посевных площадей зерновых в Витебской области в пользу других культур, хотя для окончательного вывода требуется дополнительное изучение данной проблемы применительно к различным почвенным условиям и специализации отдельных хозяйств.

Выводы

При соблюдении технологии возделывания в отношении предшественников, доз удобрений, системы защиты растений обеспечивается повышение урожайности зерновых культур в условиях Поозерья.

Анализ результатов возделывания зерновых культур в Шарковщинском районе за 17 лет свидетельствует о зависимости урожая от гидротермических условий. При величине ГТК Сеянинова 2,0—2,5 собран минимальный урожай. На основании этого можно заключить, что на малоуклонных глинистых и тяжелосуглинистых почвах в условиях повышенного выпадения атмосферных осадков за период вегетации растений проблематично получить высокую продуктивность зерновых культур.

Поскольку в целом производство зерна в Витебской области низкорентабельно, следует, вероятно, изучить возможность корректировки посевных площадей с учетом

плодородия почв, состояния их водного режима, а также специализации хозяйств по производству животноводческой продукции и других факторов.

Установлено, что на дерново-глеевых почвах, отличающихся повышенным содержанием гумуса и лучшей водообеспеченностью растений, дозу азота под яровую пшеницу можно снизить на 35 кг/га относительно верхних элементов склона.

Выявлено положительное влияние ретарданта (терпал) на урожай зерновых культур. Отмечена слабая тенденция повышения их продуктивности при использовании регулятора роста растений эпина, однако этот вопрос требует дальнейших исследований.

Применение ретардантов и дифференцированного внесения минеральных удобрений способствует повышению продуктивности и рентабельности возделывания пшеницы, себестоимость 1 ц которой составляет 14,5—16,8 долл. США/т.

На склоновых землях возрастает роль пожнивных культур в отношении повышения плодородия почв и минимизации водной эрозии.

Библиографический список

1. Леуто, И.Э. Система адаптивного земледелия на мелиорированных землях со сложным почвенным покровом / И.Э. Леуто, П.Ф. Тиво // Мелиорация и рациональное использование переувлажненных минеральных земель Нечерноземья России и Беларуси: монография / под общ. ред. А.П. Лихацевича, Н.Г. Ковалева, Б.М. Кизяева. — Рязань: ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, 2009. — С 448—493.
2. Крутько, С.М. Агромелиоративные мероприятия — важный резерв повышения продуктивности осушенных почв Поозерья / С.М. Крутько, П. Ф. Тиво, К.М. Саквенков // Земледелие и защита растений. — 2013. — №3(88). — С. 12—16.
3. Лапа, В.В. Применение удобрений и баланс азота, фосфора и калия в почвах пахотных земель Беларуси / В.В. Лапа, Н.Н. Ивахненко // Земляробства і ахова раслін. — 2012. — №1 (80). — С. 3—7.
4. Крутько, С.М. Окультуривание осушенных почв Поозерья / С.М. Крутько, П.Ф. Тиво // Структура и морфогенез почвенного покрова в условиях антропогенного воздействия: материалы Междунар. науч.-практ. конф., 17—20 сентября 2013 г.— Минск, Беларусь. — Минск: Изд. центр БГУ, 2013.— С. 181—184.
5. Тиво, П.Ф. Агрохимическая оценка растительных остатков сельскохозяйственных культур в условиях Белорусского Поозерья / П.Ф. Тиво, С.М. Крутько, А.С. Васько [и др.] // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сб. науч.тр./ ФГБОУ РГАТУ; под ред. Н.В. Бышева.— Рязань, 2013. — Вып.10.— С. 671—677.
6. Кукреш, Л. Прошел год, что изменилось? / Л. Кукреш, П. Казакевич // Белорусская нива. — 2013.— 16—17 мая.

Summary

P. Tivo, S. Krutko, K. Sakvenkov, L. Saskevich

EFFICIENCY OF CULTIVATION OF CROPS ON RECLAIMED LAND VITEBSK REGION

Examines the impact of fertilizers and other factors on the productivity of crops. The expediency of reducing the dose of nitrogen at the foot of the slope with respect to the upper elements of the relief in the cultivation of wheat. In this case the better option stood with foliar application of microelements and retardant - terpal NPK on background. Responded to weaker funds fertilizers oats, especially due to rainfall in 2013 of barley was less effective retardants chlormequat 750.

Поступила 10.02.14