

УДК 633.16"321":631.51 (477)

МИНИМАЛИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПОД ЯЧМЕНЬ ЯРОВОЙ В СЕВЕРНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

А. ЦИЛЮРИК, В. ШАПКА

Институт сельского хозяйства степной зоны НААН Украины

Abstract. The effect of different tillage methods on soil agrophysical properties, water regime, weed infestation, as well as on growth and development, yield and economic efficiency of spring barley (Ilot variety) cultivation under the conditions of the Ukrainian Northern Steppe was studied. Experimental researches were carried out during 2011-2013 in a short crop rotation system: bare fallow - winter wheat - sunflower - spring barley - corn. The basic soil tillage for spring barley was performed using the plough PO-3-35 at a depth of 20-22 cm (control variant), chisel tillage – by Canadian chisel cultivator Conser Till Plow at a depth of 14-16 cm, and disc tillage – by heavy disk harrows BDT - 3 at a depth of 10-12 cm. It was found that chisel tillage provides the best conditions for moisture accumulation in the autumn-winter period due to crop residues and wavy nanorelief that ensures the maximum amount of moisture storage in spring compared to other tillage methods. Moldboard ploughing and chisel tillage influence the formation of the highest and almost identical grain yield – 2.51-2.90 and 2.36-2.88 t/ha respectively, which favourably affects total costs and profitability of barley grain production - 44.7-48.7 %.

Key words: *Hordeum vulgare*; Spring barley; Mineral fertilizers; Tillage; Weed infestation; Crop yield

Реферат. Изучено влияние разных способов основной обработки почвы на агрофизические свойства почвы, водный режим, засорённость посевов, рост и развитие, продуктивность и экономическую эффективность выращивания ярового ячменя сорта Илот в условиях северной Степи Украины. Экспериментальные исследования выполняли в течение 2011-2013 гг. в короткоротационном севообороте: чистый пар – пшеница озимая – подсолнечник – ячмень яровой – кукуруза. Основную обработку почвы под ячмень яровой проводили плугом ПО-3-35 на глубину 20-22 см (контроль), чизелевание – канадским чизель культиватором Conser Till Plow на 14-16 см, дисковую обработку – тяжелыми дисковыми боронами БДТ – 3 на 10-12 см. Установлено, что чизельная обработка почвы обеспечивает лучшие условия накопления влаги, в осенне-зимний период благодаря растительным остаткам и волнистому нанорельефу, что гарантирует максимальные запасы влаги весной сравнительно с другими обработками. Отвальная вспашка и чизелевание влияют на формирование наивысшего и практически одинакового урожая зерна – 2,51-2,90 и 2,36-2,88 т/га соответственно, что благоприятно сказывается на себестоимости основной продукции и рентабельности производства зерна 44,7-48,7%.

Ключевые слова: *Hordeum vulgare*; Яровой ячмень; Минеральные удобрения; Обработка почвы; Засоренность; Урожайность

ВВЕДЕНИЕ

Смена приоритетов развития степного земледелия Украины, связанная с удорожанием материальных и энергетических ресурсов, частым размещением ячменя ярового после нетипичного предшественника подсолнечника в связи с расширением площадей его посевов более чем на 5 млн. га за последние годы, а также применение отвальной вспашки при выращивании зерновой культуры сопровождаются усилением эрозионных процессов, чрезмерной техногенной нагрузкой, ухудшением водного режима и гумусного состояния черноземов. За последние 40 лет они потеряли 0,5-0,7 % органического вещества. Вспашка является одним из наиболее затратных и энергоёмких процессов в земледелии. На её осуществление в стране расходуется около 500 тыс. тонн горючего в год. Все перечисленные выше факторы обуславливают необходимость усовершенствования способов основной обработки почвы под ячмень яровой в направлении его минимализации, с учётом почвенно-климатических условий, количества и качества послеуборочных остатков, удобрений, фитосанитарного состояния посевов (Пабат, И.А., Горобец, А.Г., Горбатенко, А.И. 2002; Пабат, И.А., Шевченко, М.С., Горбатенко, А.И., Горобец, А.Г. 2004; Горбатенко, А.И., Горобец, А.Г., Цилюрик, А.И. 2009; Гордиенко, В.П., Бодня, В.И. 2005).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Экспериментальные исследования выполнялись в течении 2011-2013 гг. в стационарном опыте Института сельского хозяйства степной зоны НААН Украины в короткоротационном севообороте: чистый пар – пшеница озимая – подсолнечник – ячмень яровой – кукуруза. Основную обработку почвы под ячмень яровой проводили плугом ПО-3-35 на глубину 20-22 см (контроль), чизелевание – канадским чизель культиватором Conser Till Plow на 14-16 см, дисковую обработку – тяжелыми дисковыми боронами БДТ – 3 на 10-12 см. Высевали сорт ячменя ярового – Илот, который адаптирован к степным условиям Украины. Посевы в обязательном порядке обрабатывали в фазу кущения гербицидом эстерон – 0,8 л/га для полного уничтожения падалицы подсолнечника и сорняков. Схема опыта также включала 3 фона удобрений: 1) без удобрений + послеуборочные остатки; 2) $N_{30}P_{30}K_{30}$ + послеуборочные остатки; 3) $N_{60}P_{30}K_{30}$ + послеуборочные остатки. Минеральные удобрения вносили весной путём разбрасывания под предпосевную культивацию. Все экспериментальные учеты и измерения соответствовали общепринятым методикам. Опыт заложен в трехкратном повторении, общая площадь посевной делянки – 330 м², учетная – 100 м².

Почва опытного участка – чернозём обыкновенный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса в слое 0-30 см – 4,2%, нитратного азота – 13,2, подвижных форм фосфора и калия (по Чирикову) соответственно 145 и 115 мг/кг.

Неблагоприятные погодные условия для выращивания ячменя ярового сложились в 2012 и 2013 годах. Гидротермический коэффициент в период наибольшего водопотребления растений (май – первая половина июня) равнялся: 2011 г. – 0,8, 2012 г. – 0,6, 2013 г. – 0,7. Показатель ГТК меньше 0,7 свидетельствует о наличии почвенно-воздушной засухи, которая отрицательно влияет на формирование и налив зерна.

Цель исследований – установить влияние разных способов основной обработки почвы и минеральных удобрений при оставлении в поле послеуборочных остатков предшественника на агрофизические свойства почвы, водный режим, засорённость посевов, рост и развитие, продуктивность и экономическую эффективность выращивания ячменя ярового в условиях северной степи Украины.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно проведённым экспериментальным исследованиям, агрофизические показатели почвы, независимо от её обработки, находились в оптимальных параметрах. Плотность почвы не превышала критического барьера 1,35 г/см³ в обрабатываемом слое и составляла по вспашке – 1,18, чизелевании – 1,25, дисковой обработке – 1,26 г/см³. Следует также отметить, что при мелкой дисковой обработке наблюдалась дифференциация обрабатываемого слоя по показателями плотности с возрастанием их в слое 10-20 см до 1,3 г/см³. Это связано с механизмом действия почвообрабатывающего орудия, вследствие чего уплотняется вышеупомянутый слой. Твёрдость почвы при вспашке в слое 0-30 см была минимальной – 8,7 кг/см², использование чизелевания и дискования способствовало увеличению показателей до 11,9 и 13,3 кг/см² соответственно, не превышая при этом оптимальные параметры до 21 кг/см² для ячменя ярового (Медведев, В.В. 2010).

Структурный анализ почвы, проведённый весной в слое 0-30 см перед посевной культивацией, показал, что независимо от способов обработки почвы сумма агрономически ценных структурных агрегатов размером 10-0,25 мм не превышала 73,2-75,9%. Отмечена тенденция к повышению наиболее ценных структурных агрегатов размером 7-0,25 мм на фоне чизельной и дисковой обработки.

Запасы продуктивной влаги весной в полутораметровом слое в среднем за три года исследований составляли по вспашке – 151,7, чизелевании – 169,8, дисковой обработке – 160,5 мм (Таблица 1). Преимущество в накоплении влаги в осенне-зимний период на 18,1 мм (181 т/га) наблюдалось по чизельной обработке почвы в сравнении со вспашкой. Это объясняется присутствием послеуборочных остатков на поверхности почвы, волнистым нанорельефом. В конечном итоге это способствовало большему накоплению снега при общем недоборе

нормативной суммы осадков на протяжении декабря-января и практически отсутствия значительного снежного покрова в годы проведения исследований. В дальнейшем водный режим почвы изменялся в зависимости от состояния почвы, роста и развития растений на разных фонах произрастания, гидротермических условий.

В фазу колошения ячменя ярового почвенные запасы влаги в полутораметровом слое сравнительно с первым определением весной значительно уменьшились по вариантах опыта до показателей 14,9-50,4 мм в полутораметровом слое. То есть, в этот период, который отмечался недобором атмосферных осадков, растения больше расходовали почвенную влагу на формирование своей вегетативной массы. Более развитые по габитусу растения на фоне вспашки и чизельной обработки использовали максимальное её количество – 115,1-136,8 мм, 123-137,9 мм соответственно, а применение дисковой обработки снижало этот показатель до 110,0-121,5 мм. Внесение минеральных удобрений также способствовало увеличению влагопотребления растениями по восходящей без удобрений – $N_{30}P_{30}K_{30}$ – $N_{60}P_{30}K_{30}$ (Таблица 1).

Таблица 1. Запасы продуктивной влаги в зависимости от способов основной обработки почвы и внесения удобрений под ячмень яровой (слой 0-150 см)

Обработка почвы	Годы и сроки определения									Среднее		
	посев			колошение			уборка урожая			посев	колошение	уборка урожая
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013			
Без удобрений												
Отвальная (20-22 см)	163,1	82,1	210,0	26,5	16,5	66,8	45,2	0	77,0	151,7	36,6	40,7
Безотвальная (чизельная) (14-16 см)	172,9	117,1	219,4	43,9	10,1	86,4	51,3	0	118,0	169,8	46,8	56,4
Безотвальная (дисковая) (10-12 см)	174,7	98,3	208,6	60,3	16,7	74,4	60,6	0	95,8	160,5	50,4	56,4
$N_{30}P_{30}K_{30}$												
Отвальная (20-22 см)	163,1	82,1	210,0	13,1	10,8	49,6	48,8	0	78,0	151,7	24,5	42,2
Безотвальная (чизельная) (14-16 см)	172,9	117,1	219,4	23,2	7,2	81,4	56,2	0	86,5	169,8	37,2	47,5
Безотвальная (дисковая) (10-12 см)	174,7	98,3	208,6	47,8	0,6	72,6	69,1	0	94,4	160,5	40,3	54,5
$N_{60}P_{30}K_{30}$												
Отвальная (20-22 см)	163,1	82,1	210,0	9,3	4,5	31,1	48,1	0	52,7	151,7	14,9	33,6
Безотвальная (чизельная) (14-16 см)	172,9	117,1	219,4	20,3	0,4	75,0	58,7	0	57,1	169,8	31,9	38,6
Безотвальная (дисковая) (10-12 см)	174,7	98,3	208,6	43,3	0,3	73,6	66,9	0	90,7	160,5	39,0	52,5

Минеральные удобрения, а также способы основной обработки почвы существенно влияли на биометрические показатели ячменя ярового в фазу кущения. По вспашке и чизельной обработке высота растений была практически одинаковой – 23,2-34,6 см, 21,7-30,6 см соответственно в зависимости от уровня питания. Растения по дисковой обработке уступали по высоте – на 4,4-9,7 см. Такие же закономерности отмечены и по другим биометрическим показателям (количество узловых корней и стеблей на одном растении), а также в структуре урожая. При внесении минеральных удобрений под предпосевную культивацию отмечено увеличение биометрических показателей в 1,3 раза, что в дальнейшем благотворно сказывалось на урожайности зерновой культуры.

Засорённость посевов в фазу кущения существенно изменялась в зависимости от способов основной обработки почвы и составляла по вспашке в пределах фонов удобрений – 9,6-11,2, чизелевании – 11,2-13,6, дисковании – 15,2-17,6 шт./м² сорняков. Наименьшие количественные показатели при вспашке объясняются запахиванием семян сорняков из верхнего слоя в нижний, что в конечном итоге затрудняет их произрастание из глубоких слоёв. Внесение минеральных азотных удобрений в дозах N₃₀P₃₀K₃₀ и N₆₀P₃₀K₃₀ стимулировало в 1,1-1,2 раза произрастание сорняков в фазу кущения зерновой культуры, особенно нитрофилов (марь белая (*Chenopodium album* L.), щирицы запрокинутой (*Amarantus retroflexus* L.)). На ранних этапах органогенеза, до внесения гербицида эстерон, при вспашке и чизелевании в агроценозе полностью доминировала падалица подсолнечника (44,2-76,7%), дисковой обработке – падалица подсолнечника (48,6-50,5%) и амброзии полинолистной (45,9-48,7%). Амброзия полинолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.) и другие сорняки легко произрастают в местах, где растения ячменя менее развиты и слабо покрывают поверхность почвы, то есть менее конкурентоспособны по отношению к сорнякам на вариантах дисковой обработки почвы.

В дальнейшем (фаза колошения) вследствие действия гербицида эстерон, а также увеличения габитуса растений на удобренных вариантах засорённость наоборот уменьшалась по сравнению с неудобренными (6-18 шт./м²) 5-12 шт./м² (N₃₀P₃₀K₃₀), 4-9 шт./м² (N₆₀P₃₀K₃₀). На вспашке количество сорняков составляло 4,0-6,4 шт./м² (1,4-3,1 г/м²), что меньше в сравнении с чизельной обработкой по количеству - в 1,6-1,7 и массе – в 1,2-2,0 раза. Наиболее засорёнными, как и в начале вегетации были задискованные участки (7,4-8,2 шт./м²).

Показатели урожайности ячменя ярового при использовании отвальной вспашки и чизельной обработки почвы были почти на одном уровне – 2,51-2,90 и 2,36-2,88 т/га, соответственно (Таблица 2). Дискование почвы снижало урожайность зерновой культуры на 0,2-0,46 т/га. Вильно засушливом 2012 году чизельная обработка по урожайности даже превышала вспашку на удобренном фоне на 0,05-0,09 т/га, что, безусловно, связано с лучшей влагообеспеченностью посевов.

Таблица 2. Урожайность ячменя ярового в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений, т/га

Обработка почвы (фактор А)	Удобрения (фактор В)	Годы			Среднее
		2011	2012	2013	
Отвальная (20-22 см)	без удобрений	3,66	1,55	2,33	2,51
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,78	1,75	2,50	2,67
	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	3,90	1,93	2,87	2,90
Безотвальная (чизельная) (14-16 см)	без удобрений	3,37	1,51	2,20	2,36
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,69	1,80	2,39	2,62
	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	3,83	2,02	2,81	2,88
Безотвальная (дисковая) (10-12 см)	без удобрений	2,82	1,48	1,87	2,05
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	3,27	1,71	2,08	2,35
	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	3,56	1,90	2,59	2,68
НСР ₀₅	А	0,23	0,13	0,18	-
	В	0,25	0,15	0,17	-
	АВ	0,38	0,25	0,30	-

Причиною зниження урожаю ячменя після підсолончаника при дискової обробки, на наш погляд, являється ріст засореності посівів, особливо збільшення числа амброзії полинолісної (*Ambrosia artemisiifolia* L.) до 45,9-48,7 %, а також наявність великої кількості рослинних залишків попередника на поверхні ґрунту. Більш повне перемішування рослинного субстрату попередника, в поєднанні з інтенсивним прогріванням верхнього шару при вспашці та чизелюванні весною сприяють формуванню кращих вихідних умов для життєдіяльності мікробних популяцій та вилучення іммобілізованих мінеральних поживних речовин ($N-NO_3$, P_2O_5 , K_2O і др.) в ґрунтовий розчин, що в кінцевому підсумку покращує умови поживного режиму (Сокол, А.А. 1985).

Використання дрібної дискової обробки (10-12 см) в технології вирощування ячменя ярого, незважаючи на зниження урожаю зерна, забезпечило, порівняно з вспашкою та чизельною обробкою, економію палива – 13,2-12,0 л/га, зменшення витрат праці на 0,91-0,62 чол. – год./га та коштів на суму 260-191 грн./га відповідно (8,13 гривень рівно 1,0 \$).

При отвальної вспашці та чизельній обробці отримано суттєво вищий урожай зерна, що сприятливо сказалося на собівартості основної продукції та рентабельності виробництва. Найвищий рівень рентабельності забезпечила чизельна обробка – 48,7%, трохи нижче вспашка – 44,7% та дискова обробка 41,0%.

ВИВОДИ

1. Чизельна обробка ґрунту в умовах посушливої зони северної степі України забезпечує підвищення накопичення ґрунтової вологи в осінньо-зимній період завдяки рослинним залишкам та хвилястому нанорельєфу, що гарантує максимальні запаси вологи весною порівняно з іншими обробками.

2. Використання основної дрібної дискової обробки ґрунту (10-12 см) під ячмень ярової призводить до збільшення засореності посівів, особливо амброзією полинолісною (*Ambrosia artemisiifolia* L.), яка становить до 45,9-48,7 % загальної кількості бур'янів, що є однією з причин зниження його урожайності на 0,2-0,46 т/га. порівняно з вспашкою та чизелюванням.

3. Отвальна вспашка та чизелювання практично сприяє отриманню найбільш високих та практично однакових урожаїв зерна – 2,51-2,90 та 2,36-2,88 т/га відповідно, що сприятливо сказується на собівартості основної продукції та рентабельності виробництва зерна (44,7-48,7%).

БІБЛІОГРАФІЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ПАБАТ, І.А., ГОРОБЕЦЬ, А.Г., ГОРБАТЕНКО, А.І., 2002. Попередники, добрива і обробки ґрунту під ярий ячмінь у Степу. В: Вісник аграрної науки, № 4, с. 17-21.
2. ПАБАТ, І.А., ШЕВЧЕНКО, М.С., ГОРБАТЕНКО, А.І., і др., 2004. Мініалізація обробки ґрунту при вирощуванні сільськогосподарських культур В: Вісник аграрної науки, № 1, с.11-14.
3. ГОРБАТЕНКО, А.І., ГОРОБЕЦЬ, А.Г., ЦИЛІОРИК О.І., 2009. Мініалізація обробки ґрунту при вирощуванні ярого ячменю в Степу. В: Агроном, № 4(26), с. 40-45.
4. ГОРДІЄНКО, В.П., БОДНЯ, В.І., 2005. Вплив тривалого застосування різних систем удобрення й обробки ґрунту в сівозміні на урожайність ярого ячменю. В: Наукові праці Полтавської державної аграрної академії, т. 4(23), с. 94-100.
5. МЕДВЕДЕВ, В.В., 2010. Нульовий обробки ґрунту в європейських країнах. Харків: Едена. 202 с.
6. СОКОЛ, А.А., 1985. Ячменне поле Дона: Опыт возделывания и рекомендации. Ростов-на-Дону: Ростовское книжное издательство. 112 с.

Data prezentării articolului: **15.08.2013**

Data acceptării articolului: **12.10.2013**