

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПРЯМОГО СЕВА  
НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО  
В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ УКРАИНЫ

Ю.Н. СЫРОМЯТНИКОВ

(Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства  
им. Петра Василенко)

*Представлены результаты исследований по определению эффективности выращивания ячменя ярового в зависимости от способов прямого сева по технологии, основанной на применении комбинированных машин. Определяли влияние способов прямого сева на урожайность зерна ячменя ярового (*Hordeum sativum* Jessen) в условиях северо-восточной части Украины. На основании данных исследования установлено существенное влияние способов прямого сева на урожайность ячменя ярового. Определено, что вариант посева в значительной степени корректирует уровень засоренности посевов яровых зерновых культур, преимущественно за счет допосевной подготовки почвы. Наименьшая засоренность посевов была в случае посева сеялкой с комбинированными рабочими органами подрезающего типа и дисковыми сошниковыми системами с опорно-прикатывающими колесами. Наибольшая твердость почвы имела место при использовании сеялки с дисковыми рабочими органами, секции которой состоят из модулей для локального рыхления почвы. Разница по твердости почвы в сравнении с контролем достигала 34%. Плотность почвы в зоне развития корневой системы растений во всех вариантах опыта не выходила за пределы оптимальной. Перед сбором урожая влажность верхних слоев почвы в вариантах при прямом посеве была выше на 3–5%, а влажность нижних – ниже на 1–2%, чем на контроле. Доказано, что за счет использования сеялки прямого сева, секции которой состоят из модулей для локального рыхления почвы (перед сошниками которых установлены волнистые диски) урожайность зерна в среднем повышается на 20% по сравнению с контролем.*

**Ключевые слова:** урожайность ячменя, посев, способ, технологии, сеялки, качество, локальное рыхление.

### Введение

Интенсивные поиски экономически целесообразного подхода к выращиванию зерновых культур направлены в первую очередь на решение вопроса технического обеспечения высококачественного посева. Добиться этого, и главное – создать благоприятные условия для роста и дальнейшего развития растений, можно только при качественной предпосевной обработке почвы. Технология, основанная на применении комбинированных машин, дает положительные результаты: это снижение энергетических затрат за счет уменьшения количества и глубины обработки почвы, сочетание механических операций и внесения химических веществ за один проход агрегата.

Одним из путей совершенствования выращивания зерновых культур является внедрение сеялок прямого посева, за счет чего можно свести к минимуму расход денежных средств на их выращивание и уменьшить затраты энергии [1]. Применение сеялок прямого сева, секции которых состоят из модулей для локального рыхления почвы и посева, наиболее целесообразно при выращивании зерновых культур, но имеет ряд сложностей, а именно: сеялки прямого посева иностранного производства и отечественные их аналоги имеют высокую стоимость, низкую приспособленность к различным почвенно-климатическим условиям, меньшую универсальность при использовании в различных технологиях выращивания.

**Цель исследования:** выяснение влияния способов прямого сева на рост, развитие и урожайность зерна ячменя ярового (*Hordeum sativum* Jessen) в условиях северо-восточной части Украины.

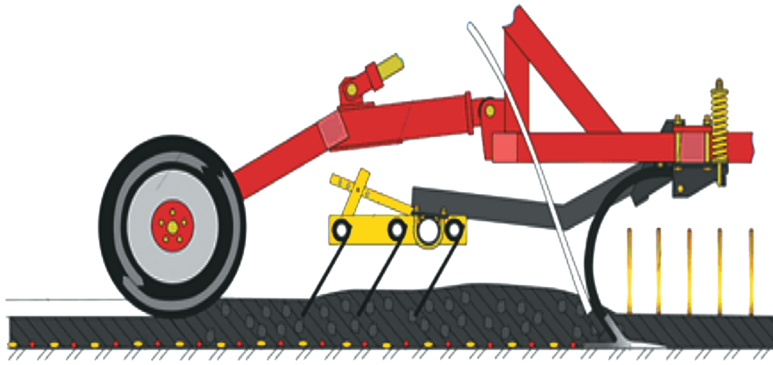
Комбинированные машины, которые за один проход осуществляют подготовку семенного ложа и посев семян с одновременным внесением в почву удобрений и гербицидов, называются сеялками прямого посева. Их можно подразделить на две группы. К первой группе относятся сеялки (рис. 1), которые состоят из модулей для локального рыхления почвы и посева (в которых перед сошниками установлены волнистые диски). Перемещаясь с большой скоростью, они разрыхляют узкие полосы почвы, в которые закладываются сошниками семена [2–4].



**Рис. 1.** Секция сеялки прямого посева с модулями для локального рыхления почвы и посева [5]

Вторая группа представляет собой бункерные сеялки со стрелчатými плоско-резными лапами (рис. 2). Семена из посевного аппарата подаются в стрелчатые лапы за счет потока воздуха. С помощью специального распределителя семена под лапой концентрируются в виде полосы. Сеялки имеют большое тяговое сопротивление, и (что более важно) в них отсутствует индивидуальное копирование поверхности рабочими органами, что делает невозможным равномерную заделку семян по глубине. Сеялки прямого посева с подрезающими лапами, или сеялки с лаповым сошниками, применяют для высева семян зерновых культур по стерне или в недостаточно обработанную почву. Такой сошник одновременно выполняет несколько операций: рыхление, подрезание сорняков, высев семян и внесение гранулированных удобрений.

При этом сорняки подрезаются по всей ширине захвата агрегата. Эти машины обеспечивают надлежащую обработку почвы и равномерную заделку семян по глубине посевного слоя только на ровных полях. Их работа становится малоэффективной в случае большого количества пожнивных остатков на поверхности поля и сорняков. Поэтому наибольшее распространение получили сеялки с дисковыми сошниками [6]. Они имеют небольшое тяговое сопротивление и весьма удовлетворительно работают на плохо обработанных, комковатых и глыбистых почвах [7, 8].



**Рис. 2.** Схема работы секции сеялки-культиватора с подрезным типом рабочих органов

Преимуществом сеялок прямого посева первой группы является то, что они имеют низкую энергоемкость, могут работать при наличии растительных остатков на поверхности поля и его засоренности, а также обеспечивают равномерную заделку семян на определенную глубину на полях с неровным рельефом. Недостатком их является то, что они не подрезают сорняки, а вся система уничтожения сорной растительности построена только на применении гербицидов.

В процессе работы сеялки волнистый диск обеспечивает полосное измельчение почвы, в которую сошниковая система закладывает семена, что в последующем определяет обеспечение растения водой, воздухом, теплом и питательными веществами [3].

Недостаток «гербицидной» технологии заключается в загрязнении почв и удорожании работ по уничтожению сорняков ввиду высокой стоимости препаратов.

Анализ работы различных типов почвообрабатывающих комбинированных машин [9, 10] показал, что наиболее эффективной в настоящее время, возможно, является бункерная сеялка прямого сева «John Deere 730» (рис. 4). У этого агрегата плоскорезущие лапы выполняют функцию обработки, а дисковые сошники с опорно-копировальными колесами готовят семенное ложе и закладывают семена в почву. Эта комбинированная машина компенсирует недостатки первой и второй групп сеялок.

### Методика исследований

В ходе исследований использовали сеялки прямого посева двух типов: «Great Plains CPN-1500» (рис. 3) с дисковыми почвообрабатывающими рабочими органами и дисковыми сошниковыми системами с опорно-прикатывающими колесами. Эта модель представляет собой комбинацию культиватора (сцепное устройство с центральным шарниром) и механической дисковой сеялки, сцепка переоборудует обычную сеялку в машину для работы по стерне. Конструкция с шарнирным прицепным устройством обеспечивает точное соблюдение траектории движения дисковых ножей и сошников, даже при поворотах. Измеритель глубины дает возможность регулировать и контролировать глубину работы режущих дисков непосредственно из кабины трактора. К тому же есть возможность вносить удобрения одновременно с посевом семян.

«John Deere 730» с комбинированными рабочими органами подрезающего типа и дисковыми сошниковыми системами с опорно-прикатывающими колесами представляет собой комбинацию культиватора и пневматической дисковой сеялки на одной и той же раме, что и модель культиватора «John Deere 2210». За четырьмя рядами лап культиватора следует ряд двухдисковых сошников для высева семян с шириной междурядий 15 или 19 см.



**Рис. 3.** Сеялка зерновая механическая «Great Plains CPH-1500»



**Рис. 4.** Пневматическая бункерная сеялка прямого посева «John Deere 730»

Сеялка является универсальной для посева по традиционной и минимальной технологии обработки почвы в условиях высокого содержания растительных остатков – до 40%. Ножи сошников расположены со смещением 6 мм для лучшего погружения в грунт и прохождения через пожатвенные остатки. Колеса для прикатывания обеспечивают постоянный контроль глубины заделки семян, следуя за сошниками, регулируют глубину борозды и усиливают контакт семян с почвой.

Исследования проводились на опытном поле Харьковского национального аграрного университета им. В.В. Докучаева на протяжении 2016–2018 г. Опытное поле расположено в пределах землепользования учебно-опытного хозяйства агроуниверситета, в 20 км от областного центра (г. Харьков). Климат района умеренно континентальный, характерный для восточной лесостепи Украины.

Харьковская область – местность с неустойчивым увлажнением. В отдельные годы и периоды одного и того же года имеет место недостаточное количество влаги. К тому же засушливая погода, как правило, сопровождается суховеями.

Согласно агропочвенному районированию Украины место исследований представляет собой часть территории агропочвенной провинции – Левобережная высокая лесостепь. Основой почвенного покрова являются черноземы глубокие (типовые) и черноземы реградированные. Черноземы глубокие (типичные) характеризуются глубоким гумусовым профилем, достигающим 120 см, содержат 5–6% гумуса, имеют хорошие физические свойства и отмечаются повышенным содержанием подвижных форм НРК, а в целом – высокой биологической активностью. Общая глубина

гумусового профиля чернозема реградированного достигает 90–105 см, содержание гумуса – от 4,7 до 5,0%. Почва на опытном поле представлена черноземом типичным слабосмытым малогумусным трудносуглинистым на карбонатном лессе, который характеризуется следующими агрохимическими показателями: рН солевой вытяжки – 6,45–7,0; общее содержание гумуса в пахотном слое – 5,5%; нитратного азота – 2–3 мг на 100 г почвы; подвижного фосфора (по Чирикову) – 10,2 мг на 100 г почвы; обменного калия – 179 мг на 1 кг почвы (по Сурикову).

Учебно-опытное хозяйство «Докучаевское» функционирует в зоне среднего недостаточного увлажнения. Метеорологические факторы этой зоны достаточно неустойчивы. Так, по многолетним данным агрометеостанции, среднегодовое количество осадков составляет 522 мм: от 250 мм в острозасушливые годы до 800 мм – в избыточно увлажненные. Минимальное количество осадков бывает в феврале, максимальное – в июне, июле, августе. Среднегодовое количество осадков распределяется следующим образом: зимой – 16–20%, весной – 22–25%, летом – 35–40%. Накопление влаги в почве зависит преимущественно от осенне-зимних осадков, количество которых достигает 40% годовых показателей.

Сумма эффективных температур за 2016–2018 гг. исследований колебалась от 1723 до 27686°C. Продолжительность периода с температурой более 5°C составляет 201–203 дней, а более 10°C – 158 дней. Переход средней температуры через 0°C наблюдается во второй декаде марта и в третьей декаде ноября; граница перехода через 5°C – это первая декада апреля и третья декада октября; через 10°C – третья декада апреля и первая декада октября; через 15°C – вторая декада мая и первая декада сентября. Первый заморозок отмечается 25–30 сентября, последний – 15–20 мая. Абсолютный температурный максимум воздуха приходится на июль (38°C), минимум – на январь (–30,4°C).

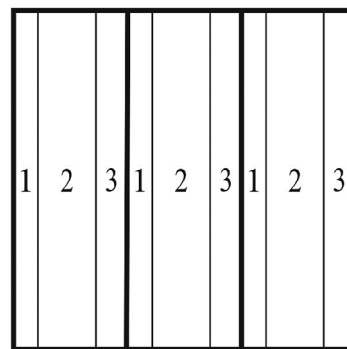
Общая сумма влаги, которая испаряется за вегетационный период, составляет в среднем 435–520 мм. Относительная влажность воздуха в районе исследований самая высокая в декабре (84–90%), наименьшая – в мае (26–33%). Средняя многолетняя сумма осадков составляет 476,8 мм. 2/3 годовой суммы осадков выпадает в виде дождей. Наибольшее количество осадков имеет место в мае-июне, наименьшее – в марте-апреле. На теплый период (апрель-ноябрь) приходится 320–330 мм, на холодный (декабрь-март) – 80–90 мм. За вегетационный период в среднем выпадает 288 мм, или 60,6% от общего количества осадков в год.

Исследования проводились на опытном поле Харьковского национального аграрного университета им. В.В. Докучаева на участке площадью 0,083 га, который разбивался на 9 делянок (рис. 5).

Опыт заложен систематическим методом в трехкратной повторности согласно методике Б.А. Доспехова [11, 12].

Во всех вариантах опыта норма высева ячменя ярового составляла 5 млн всхожих семян/га. В опыте проводили определение полевой всхожести семян, засоренности посевов, а также влажности, твердости и плотности почвы при появлении всходов, в начале колошения и перед уборкой урожая в слоях: 0–10; 10–20; 20–30 см [13–15].

1 повторность 2 повторность 3 повторность



**Рис. 5.** Схема опытов:

1. Контроль –  
3,6 м × 50 м = 180 м<sup>2</sup>;
2. John Deere 730 –  
8,5 м × 50 м = 425 м<sup>2</sup>;
3. Great Plains CPH-1500 –  
4,5 м × 50 м = 225 м<sup>2</sup>

При учете засоренности посевов использовали количественный метод учета засоренности полей. Сначала каждый принятый для учета участок подвергался предварительному осмотру, затем участки проходили по диагонали. Через равные промежутки накладывались рамки, внутри которых просчитывалось число культурных растений и сорняков. Рамки накладывали не менее 10 раз на каждом обследуемом участке.

Влажность почвы определялась методом термической сушки в пятикратной повторности [16]. Образцы почвы с массой 0,03–0,04 кг помещали в алюминиевые стаканчики, взвешивали и сушили в шкафу при температуре 105°C в течение 8 ч. После сушки образцы почвы снова взвешивались, и влажность почвы определялась по формуле:

$$W_a = \frac{m_b - m_c}{m_c} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $m_b$ ,  $m_c$  – соответственно масса влажной и сухой почвы, кг.

Твердость почвы определялась с помощью твердомера ВИСХОМа в пятикратной повторности [17].

Плотность почвы определялась в трехкратной повторности методом режущего кольца по Н.А. Качинскому [18–20].

### Результаты и их обсуждение

На основании данных исследований установлено существенное влияние способов прямого сева на рост, развитие растений ячменя ярового и формирование ими продуктивности.

Динамика появления всходов ячменя по вариантам опытов приведена в таблице 1.

Таблица 1

#### Динамика появления всходов ячменя ярового (среднее за 2016–2018 гг.)

Вариант	% к контролю	Количество всходов, шт/м <sup>2</sup>		
		начало всходов	% к полным всходам	полные всходы
Контроль	100	231	89,18	269
John Deere 730	107	203,5	75,3	268
Great Plains CPH-1500	153	223	55,2	397

Достоверность данных таблицы 1, определенная с помощью F-критерия, составляла 95%. При сравнении показателей всхожести семян по вариантам установлена существенная разница. Анализ данных этой же таблицы показал, что самая высокая полевая всхожесть семян отмечалась на контрольном варианте, где всходы были более дружными.

Результаты исследований по определению засоренности посевов ячменя ярового приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Засоренность посевов ячменя ярового (среднее за 2016–2018 гг.)**

Вариант	Количество сорняков, шт/м <sup>2</sup>	% к контролю
Контроль	9,5	100
John Deere 730	3,1	32,2
Great Plains CPH-1500	8,6	89,6

Учет сорняков проводили после полного появления всходов ячменя. В дальнейшем участок обрабатывали гербицидами для уничтожения сорной растительности.

Достоверность данных таблицы 2 по F-критерию составляла 95%, а разница между вариантами опыта была несущественной. Наименьшая засоренность отмечена в варианте, где посев проводили сеялкой John Deere 730. Это можно объяснить высоким качеством обработки, поскольку всхожесть семян сорняков значительно снизилась.

Итак, можно сделать вывод о том, что вариант посева в значительной степени корректирует уровень засоренности посевов яровых зерновых культур преимущественно за счет допосевной подготовки почвы.

Показатели влажности почвы в соответствии со слоем почвы в различные фазы развития растений ячменя (полные всходы, начало колошения и перед уборкой урожая) приведены в таблице 3.

Таблица 3

**Влажность почвы в посевах ячменя ярового в разные сроки его развития, % (среднее за 2016–2018 гг.)**

Период	Слой почвы, см	Варианты		
		контроль	John Deere 730	Great Plains CPH-1500
Полные всходы	0–10	6,7	6	8,8
	10–20	10,6	9,9	8,9
	20–30	8,9	6,2	9,4
Перед уборкой урожая	0–10	10,2	3,8	12,6
	10–20	7,5	6,8	9,8
	20–30	8,9	8,4	11,1

Достоверность данных таблицы 3, определенная с помощью критерия Фишера, составляла 95%, а разница между вариантами опыта была существенной. Данные таблицы показывают, что в период полных всходов в слое 0–20 см в вариантах с использованием сеялки John Deere 730 влажность почвы снижалась на 1,5–2,4% по отношению к контролю. В нижних слоях почвы на глубине 2030 см разница по влажности почвы не превышала 1%. В начале фазы колошения ячменя ярового в верхнем слое почвы влажность была низкой при использовании сеялки с подрезающими

лапами, то есть John Deere 730. Разница относительно влажности почвы по сравнению с контролем примерно составляла 5%. В нижних слоях почвы (20–30 см) самой высокой была влажность при использовании Great Plains СРН-1500. Перед сбором урожая влажность в верхних слоях почвы оказалась выше на 3–5%, чем в контроле, при использовании John Deere 730 и сеялки Great Plains СРН-1500. В этих же вариантах влажность почвы в нижних слоях была ниже на 1–2%, чем в контроле.

Показатели твердости по слоям почвы в случае полных всходов ячменя ярового и перед сбором урожая приведены в таблице 4 (достоверность данных составляет 95%). Статистическая обработка этих результатов свидетельствует о том, что наибольшее влияние на твердость почвы имеет глубина, доля влияния которой составляла 96%. Сила воздействия на твердость почвы способов посева составила 0,76%. Наименьшая твердость почвы по слоям и срокам определения установлена при использовании сеялки John Deere 730, которая подрезает пласт почвы снизу и закладывает семена на определенную глубину. По сравнению с контролем в этом варианте опыта твердость почвы ниже на 3–12% по глубине и срокам определения. Наибольшая твердость отмечена при использовании сеялки Great Plains СРН-1500. Разница по твердости почвы в сравнении с контролем достигала 34%.

Таблица 4

**Твердость почвы в посевах ячменя ярового по срокам его развития, кг/см<sup>2</sup> (среднее за 2016–2018 гг.)**

Период	Слой почвы, см		Варианты		
			контроль	John Deere 730	Great Plains СРН-1500
Полные всходы	10	среднее	2,8	2,5	2,4
		% к контролю	100,0	86,9	85,5
	20	среднее	9,2	6,2	7,7
		% к контролю	100,0	67,3	83,6
	30	среднее	19,9	13,3	17,2
		% к контролю	100,0	66,9	86,4
Перед уборкой урожая	10	среднее	3,4	3,5	4,8
		% к контролю	100,0	101,5	140,7
	20	среднее	11,4	13,1	19,1
		% к контролю	100,0	115,1	168,1
	30	среднее	23,4	27,4	32,0
		% к контролю	100,0	117,2	137,0

Показатели плотности почвы по слоям в случае полных всходов и перед уборкой урожая приведены в таблице 5.



Достоверность данных таблицы 5 составляла 95%, а разница между вариантами опыта была значительной. Анализ данных таблицы свидетельствует о том, что наиболее влиятельным фактором на плотность почвы является глубина ее обработки, доля влияния последнего составляет 45,26%. Доля влияния вариантов опыта и сроков отбора образцов составляла 11,61; 4,00; 2,00% в соответствии с вариантами таблицы. Плотность почвы в зоне размещения корневой системы растений во всех вариантах опыта не выходила за пределы оптимальной. Наибольшая плотность почвы по горизонтам и сроках развития растений отмечена в контрольном варианте.

Таблица 5

**Плотность почвы в посевах ячменя ярового по срокам его развития, г/см<sup>3</sup>  
(среднее за 2016–2018 гг.)**

Период	Слой почвы, см	Варианты		
		контроль	John Deere 730	Great Plains CPH-1500
Полные всходы	0–10	1,2	1,1	1,1
	10–20	1,3	1,2	1,2
	20–30	1,3	1,4	1,3
Перед уборкой урожая	0–10	1,2	1,0	1,0
	10–20	1,2	1,2	1,2
	20–30	1,2	1,2	1,2

Урожайность зерна ячменя ярового по вариантам опыта приведена в таблице 6.

Таблица 6

**Урожайность зерна ячменя ярового, т/га (среднее за 2016–2018 гг.)**

Вариант	Годы исследований			Среднее	% до контроля
	2016	2017	2018		
Контроль	2,6	2,4	2,6	2,5	100,0
John Deere 730	2,5	2,8	2,5	2,6	102,2
Great Plains CPH-1500	3,0	3,1	3,0	3,0	120,1
НСР <sub>05</sub>	0,112	0,082	0,139		

Достоверность полученных данных по урожайности зерна составила 87,5%. Самые высокие показатели урожайности зерна ячменя ярового, полученные при использовании сеялки Great Plains CPH-1500 с дисковой сошниковой системой, по сравнению с контролем были выше в среднем на 20%.

## Выводы

По результатам полевых исследований установлено, что применение сеялки прямого посева, секции которой состоят из модулей для локального рыхления почвы (перед сошниками которых установлены волнистые диски), в условиях северо-восточной части Украины является наиболее целесообразным. Перемещаясь с большой скоростью, волнистые диски разрыхляют сравнительно узкие полосы почвы, в которые сошниками закладываются семена. Это позволяет более эффективно сохранить влагу, что в дальнейшем существенно влияет на динамику всходов и уровень урожайности зерна ячменя ярового.

## Библиографический список

1. Мельник В.И. Эволюция систем земледелия – взгляд в будущее // Земледелие. – 2015. – № 1. – С. 8–12.
2. Hansson K. Agricultural combined drill dispenser: Пат. 4998488 США. 1991.
3. Пащенко В.Ф. Почвообрабатывающая приставка к зерновой сеялке в технологиях «No-till» / В.Ф. Пащенко, Ю.Н. Сыромятников // Аэкономика: экономика и сельское хозяйство. – 2018. – № 3 (27). – С. 6.
4. Албутов С.П. Анализ конструкций зерновых сеялок / С.П. Албутов, А.С. Смирнов // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения. – 2018. – С. 73–82.
5. Great Plains / Product catalog. Great Plains Manufacturing, Inc: Printed U.S.A., ВАС13599/10/94. – 68 р.
6. Перспективні напрямки модернізації зернових сівалок / В.І. Пастухов и др. // Вісн. Харківського нац. технічн. ун-ту сіл. госп-ва ім. П. Василенка. – 2014. – № 148. – С. 77–81.
7. Зубко В.М. Аналіз конструкцій сошників посівних машин / В.М. Зубко, В.Ф. Сіренко, Т.В. Кузіна // Інженерія природокористування. – 2016. – № 1. – С. 98–102.
8. Malasli M.Z. Disc angle and tilt angle effects on forces acting on a single-disc type No-till seeder opener / M.Z. Malasli, A. Celik // Soil Tillage Research. – 2019. – Т. 194. – С. 104–304.
9. Герук С.М. Тенденції розвитку конструкцій посівних агрегатів / С.М. Герук, Є.А. Петриченко // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. – 2014. – № 1. – С. 31–45.
10. Екологізація систем обробітку ґрунту за для відновлення та підвищення родючості ґрунтів / Т.О. Чайка и др. // Вісн. Полтавської держ. аграр. акад. – 2019. – № 3. – С. 92–102.
11. Рожков А.О. Зв'язок між факторами рослинництва: нормою висіву, способами сівби та дружністю розвитку посівів пшениці ярої твердої // Вісн. Харківського нац. аграр. ун-ту ім. В.В. Докучаєва. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво». – 2012. – № 2. – С. 14–29.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования): Учебник. – 6-е изд. – М.: ИД Альянс. 2011. – 352 с.
13. Pashchenko V. Soil-cultivating setting aflexible working organ to control of weeds growth / V. Pashchenko, Y.N. Syromyatnikov, N. Khramov // Vegetable and Melon Growing. – 2018. – № 64. – С. 33–43.
14. Сыромятников Ю.Н. Влияние локального рыхления почвы на урожайность сои // Stiinta agricola. – 2019. – № 1 (1). – С. 117–124.

15. Сыромятников Ю.Н. Показатели качества работы почвообрабатывающей рыхлительно-сепарирующей машины // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2018. – Т. 12. – № 3. – С. 38–44. DOI 10.22314/2073–7599–2018–12–3–38–44.
16. Пащенко В.Ф. и др. Влияние локального рыхления почвы на урожайность сои // Тракторы и сельхозмашины. – 2019. – № 5. – С. 79–86.
17. Жаролаева А.А. Устройство для измерения твердости почвы в технологии точного земледелия // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве. – 2020. – № 2. – С. 116–120.
18. Пащенко В.Ф. Качественные показатели работы почвообрабатывающей машины с применением гибкого рабочего органа в системах «органического земледелия» / В.Ф. Пащенко, Ю.Н. Сыромятников, Н.С. Храмов // Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: Зб. тез. Міжнар. наук. – практич. конф. – 2018. – Т. 25. – С. 94–100.
19. Сыромятников Ю.Н. Результаты полевых исследований роторной почвообрабатывающей рыхлительно-сепарирующей машины с экспериментальными рабочими органами // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 5 (163). С. 184–192.
20. Сыромятников Ю.Н. Пути снижения удельного давления колесных движителей на почву // Сельское хозяйство. – 2017. – № 4. – С. 95–103.

INFLUENCE OF DIRECT SOWING METHODS  
ON THE GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY  
OF SPRING BARLEY GROWN UNDER THE CONDITIONS  
OF THE NORTH-EASTERN PART OF UKRAINE

YU.N. SYROMYATNIKOV

(Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture)

*The paper presents the results of studies to determine the efficiency of growing spring barley depending on the methods of direct sowing using technology based on the use of combined machines. The authors determined the influence of direct sowing methods on the grain yield of spring barley (*Hordeum sativum* Jessen) in the conditions of the north-eastern part of Ukraine. Based on the research data, a significant effect of direct sowing methods on the yield of spring barley was established. It was determined that the sowing option significantly minimizes the level of weediness of spring grain crops, mainly due to pre-sowing soil preparation. The smallest contamination of crops was in the case of using a seed drill with combined undercutting-type working units and disc coulter systems with support-pressing wheels. The highest soil hardness was observed when using a seeder with disc working units, the sections of which consist of modules for local loosening of the soil. The difference in soil hardness as compared with the control reached 34%. The soil density in the root development zone of plants in all variants of the experiment did not go beyond the optimum. Before harvesting, the moisture content of the upper soil layers in the variants with direct sowing was 3–5% higher, and the moisture content of the lower layers was 1–2% lower than in the control. It was proved that due to the use of a direct sowing seeder, the sections of which consist of modules for local loosening of the soil and wavy discs are installed in front of the coulters, the grain yield increases on average by 20% as compared to the control.*

**Key words:** barley yield, sowing, method, technologies, seeders, quality, local loosening.

## References:

1. Melnik V.I. (2015). Evolyutsiya system zemledeliya – vzglyad v budushee [Evolution of farming systems – an insight into the future]. *Zemledelie*, 1, 8–12. (In Rus.)
2. Hansson K. (1991). Agricultural combined drill dispenser: pat. 4998488 SShA.
3. Pashenko V.F., Syromyatnikov Yu.N. (2018). Pochvoobrabatyvayushchaya pristavka k zernovoy seyalkе v tekhnologiyakh “No-till” [Tillage attachment for grain seed drill in No-till technologies]. *Aekonomika: ekonomika i selskoehozyaystvo*, 3 (27): 6. (In Rus.)
4. Albutov S.P., Smirnov A.S. (2018). Analiz konstruktsiy zernovykh seyalok [Grain drill design analysis]. *Nauka v sovremennykh usloviyakh: ot idei do vnedreniya*, 73–82. (In Rus.)
5. Great Plains / Product catalog. Great Plains Manufacturing, Inc: Printed U.S.A., BAC13599/10/94. 68 p.
6. Perspektyvni napryamky modernizatsiyi zernovykh sivalok [Promising areas of modernization of grain seeders]. (2014) / V.I. Pastukhov et al. *Visnik Harkivskogo nacionalnogo tehnicnogo universitetu silskogo gospodarstva im. P. Vasilenka*, 148, 77–81. (In Ukrainian)
7. Zubko V.M., Sirenko V.F., Kuzina T.V. (2016). Analiz konstruktsiy soshnykiv posivnykh mashyn [Analysis of opener designs used in sowing machines]. *Inzheneriya prirodokoristuvannya*, 1, 98–102. (In Ukrainian)
8. Malasli M.Z., Celik A. (2019). Disc angle and tilt angle effects on forces acting on a singledisc type No-till seeder opener. *Soil and Tillage Research*, 194, 104–304.
9. Geruk S.M., Petrichenko Ye.A. (2014). Tendentsiyi rozvytku konstruktsiy posivnykh ahrehativ [Trends in the development of structures of seeding units]. *Tehnicniy servis agropromislovogo, lisovogo ta transportnogo kompleksiv*, 1, 31–45. (In Ukrainian)
10. Ekolohizatsiya system obrobitku gruntu za dlya vidnovlennya ta pidvyshchennya rodyu-chosti gruntiv [Greening of tillage systems to restore and increase soil fertility] / T.O. Chayka et al. (2019). *Visnik Poltavskoyi derzhavnoyi agrarnoyi akademiyi* [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy], 3, 92–102. (In Ukrainian)
11. Rozhkov A.O. (2012). Zv'yazok mizh faktoramy roslynnyts-tva: normoyu vy-sivu, sposobamy sivby ta druzhnistyuu rozvytku posiviv pshenytsi yaroyi tverdoyi [Relationship between crop factors: seeding rate, sowing methods and friendly development of spring durum wheat crops]. *Visnik Harkivskogo nacionalnogo agrarnogo universitetu im. V.V. Dokuchayeva*, 2, 14–29. (Seriya: Roslinitstvo, selektsiya i nasinitstvo, plodoo-vochivnitstvo). (In Ukrainian)
12. Dospekhov B.A. (2011). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniya): uchebnik [Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results): Study manual]. 6<sup>th</sup> ed. M.: ID Alliance. 352. (In Rus.)
13. Pashchenko V., Syromyatnikov Yu.N., Khramov N. (2018). Soil-cultivating setting aflexible working organ to control of weeds growth. *Vegetable and Melon Growing*. 64, 33–43. (In Rus.)
14. Syromyatnikov Yu.N. (2019). Vliyanie lokalnogo rykhleniya pochvy na urozhaynost soi [Vliyanie lokal'nogo rykhleniya pochvy na urozhaynost' soi]. *Stiinta Agricola*, 1 (1), 117–124.
15. Syromyatnikov Yu.N. (2018). Pokazateli kachestva raboty pochvoobrabatyvayushchey rykhritel'no-separiruyu-shchey mashiny [Indicators of the quality of work of the tillage loosening and separating machine]. *S. – kh. mashiny i tekhnologii*. 12, 3. 38–44. DOI 10.22314/2073–7599–2018–12–3–38–44. (In Rus.)

16. Pashchenko V.F. et al. (2019). Vliyaniye lokal'nogo rykhleniya pochvy na urozhaynost' soi [Influence of local loosening of the soil on the yield of soybeans]. *Traktory i sel'khoz mashiny*. 5, 79–86. (In Rus.)

17. Zharollaeva A.A. (2020). Ustroystvo dlya izmereniya tverdosti pochvy v tekhnologii tochnogo zemledeliya [Device for measuring soil hardness in precision farming technology]. *Elektrooborudovaniye i elektrotekhnologii v sel'skom khozyaystve*. 2, 116–120. (In Rus.)

18. Pashchenko V.F., Syromyatnikov Yu.N., Khramov N.S. (2018). Kachestvennyye pokazateli raboty pochvoobrabatyvayushchey mashiny s primeneniyyem gibkogo rabocheho organa v sistemakh “organicheskogo zemledeliya” [Qualitative indicators of the tillage machine with the use of a flexible working body in the systems of “organic farming”]. *Theoretical and practical aspects of the development of the vegetable industry in modern conditions: a collection of abstracts of the International scientific-practical conference*. 25, 94–100. (In Rus.)

19. Syromyatnikov Yu.N. (2018) Rezul'taty polevykh issledovaniy rotnoy pochvoobrabatyvayushchey rykhlytel'no-separiruyushchey mashiny s eksperimental'nymi rabochimi organami [Results of field research of a rotary tillage loosening-separating machine with experimental working tools]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 5 (163), 184–192 (In Rus.)

20. Syromyatnikov Yu.N. (2017) Puti snizheniya udel'nogo davleniya koles na pochvu [Ways to reduce the specific pressure of wheel propellers on the soil]. *Sel'skoe khozyaystvo*. 4, 95–103. (In Rus.)

**Сыромятников Юрий Николаевич**, ассистент кафедры технических систем и технологий животноводства имени Б.П. Шабельника, кандидат технических наук, Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени Петра Василенко (61002, Украина, г. Харьков, ул. Алчевских, 44; e-mail: gara176@khntusg.info; тел.: +38 (063) 959–88–88).

**Yuri N. Syromyatnikov**, Assistant Professor, the Department of Technical Systems and Technologies of Livestock Breeding, PhD (Eng), Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture (61002, Ukraine, Kharkiv, Alchevskikh Str., 44, gara176@khntusg.info, +38 (063) 959–88–88).