

УДК 631.51:631.582

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ПЛОДОСМЕННОМ СЕВООБОРОТЕ

А. А. Дудук, П. Л. Тарасенко, Н. И. Таранда

УО «Гродненский государственный аграрный университет»  
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,  
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

**Ключевые слова:** севооборот, обработка почвы, урожайность.

**Аннотация.** На дерново-подзолистых супесчаных почвах, сравнительно чистых от сорняков, при возделывании в плодосменном севообороте сельскохозяйственных культур целесообразно применять вместо традиционной отвальной обработки энергосберегающую комбинированную систему обработки почвы. Отвальную вспашку проводить не реже, чем через 2 года, применяя ее для обработки занятого пара, под озимый рапс, для заделки органических удобрений при возделывании пропашных культур и заделки дернины многолетних трав.

## EFFICIENCY OF SOIL TILLAGE SYSTEMS IN CROP ROTATION

A. A. Duduk, P. L. Tarasenko, N. I. Taranda

EI «Grodno state agrarian university»  
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28  
Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

**Key words:** crop rotation, tillage, yield.

**Summary.** On sod-podzolic sandy loam soils that are relatively clean of weeds, it is advisable to use an energy-saving combined tillage system instead of traditional plowing during the cultivating crops in the crop rotation. Plowing should be carried out at least in two years, using it for processing occupied fallow, for winter colza, for plowing organic fertilizers during the cultivating row crops and sealing the sod of perennial grasses.

(Поступила в редакцию 12.06.2020 г.)

**Введение.** Высокая затратная традиционная обработка почвы, основанная на проведении отвальной вспашки, и ее негативные экологические последствия постоянно требуют новых подходов при проведении этой технологической операции. В настоящее время особое внимание уделяется разработке и внедрению в производство энергосберегающих систем обработки почвы. Обработка почвы наряду с созданием для растений благоприятного водного, воздушного и пищевого режимов должна обеспечивать повышение производительности труда и экономии энергоресурсов [1-3].

Научный подход к обоснованию и выбору способов и приемов обработки почвы в условиях интенсивного земледелия предполагает соблюдение следующих принципов: соответствие обработки почвенно-климатическим условиям; минимализацию механического воздействия на почву; системный подход к выбору количества механических обработок почвы; дискретность, т. е. чередование во времени и по глубине различных способов механического воздействия на почву; дифференциацию обработки в зависимости от предшественника, возделываемой культуры и засоренности почвы [3].

Биологизация и экологизация земледелия требуют дальнейшего совершенствования систем обработки почвы в севооборотах на основе углубления и расширения комплексных исследований по разработке почвозащитных, энерго- и ресурсосберегающих способов и приемов обработки почвы, устранения многооперационности в обработке почвы, снижения негативного влияния ходовых систем тракторов и почвообрабатывающих орудий на переуплотнение почвы [4].

По мнению многих ученых, в республике должна быть принята за основу разноглубинная комбинированная обработка почвы, которая включает в себя положительные стороны как отвальной, так безотвальной и поверхностной обработок. Такая комбинированная обработка наиболее полно отвечает агротехническим требованиям сохранения плодородия почвы [2].

В Беларуси исследования о возможности замены отвальной вспашки безотвальной обработкой проводятся с конца 50-х гг. XX ст. Установлено, что вспашка плугами на глубину пахотного слоя не является единственным приемом основной обработки почвы. На песчаных, супесчаных и легкосуглинистых почвах, не засоренных многолетними сорняками, возможна замена ее приемами поверхностной обработки: дискованием, чизелеванием в 2 следа и отвальным лушением. Отмечается, что поверхностная обработка почвы, по сравнению со вспашкой, лучше способствует накоплению и сохранению влаги в почве, положительно влияет на физические свойства, не оставляет разъемных борозд и свальных гребней, снижает энергозатраты, способствует повышению производительности труда, обеспечивает проведение обработки в оптимальные агротехнические сроки [3].

Исследования, проведенные в НИЦ по земледелию НАН Беларуси, показывают агроэкономическую целесообразность применения дифференцированной системы обработки почв с учетом их гранулометрического состава, степени окультуренности, засоренности посевов и биологических особенностей культур. Выявлена более высокая эффективность комбинированной обработки почвы, сочетающей отваль-

ную и безотвальную обработки, а также применение в севооборотах разноглубинной обработки почвы [1, 3].

**Цель работы** – изучить эффективность различных систем основной обработки дерново-подзолистой супесчаной почвы в плодосменном севообороте.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в течение 2011-2019 гг. на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» в стационарном опыте в плодосменном севообороте со следующим чередованием сельскохозяйственных культур: 1. Однолетние травы; 2. Озимое тритикале; 3. Озимый рапс; 4. Ячмень; 5. Картофель; 6. Ячмень + клевер; 7. Клевер; 8. Озимая пшеница.

Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаяемая с глубины 0,8 м моренным суглинком. Мощность пахотного слоя – 23-25 см. Агрохимические показатели пахотного слоя: рН (КС1) – 6,3-6,8; содержание гумуса – 2,09-2,18 %;  $P_2O_5$  – 140-145 и  $K_2O$  – 170-175 мг на 1 кг почвы.

Изучались следующие способы основной обработки почвы: 1. Лущение на глубину 5-7 см + вспашка на глубину 20-22 см (отвальная); 2. Дискование на глубину 10-12 см + дискование на глубину 10-12 см (поверхностная); 3. Чизелевание на глубину 10-12 см + чизелевание на глубину 20-22 см (безотвальная); 4. 57,1 % отвальная + 42,9 % поверхностная; 5. 28,6 % отвальная + 71,4 % поверхностная; 6. 57,1 % отвальная + 42,9 % безотвальная; 7. 28,6 % отвальная + 71,4 % безотвальная. Лущение и дискование почвы проводили тяжелой дисковой бороной БДТ-3, вспашку – плугом ППО-4-40, чизелевание – чизель-культиватором КЧ-5,1. Опыт закладывался по общепринятой методике. Учетная площадь делянки – 50 м<sup>2</sup>. Повторность трехкратная.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Современные взгляды на теоретические основы механической обработки теснейшим образом связаны с агрофизическими свойствами почвы и, прежде всего, ее плотностью. Она влияет на рост корневых систем, доступность влаги, аэрацию почвы, тепловые свойства и биологическую активность почвы. В проводимых исследованиях плотность пахотного слоя находилась в пределах оптимальных значений, характерных для супесчаной почвы, и в определенной степени зависела от применяемых приемов основной обработки почвы. При чизельной (безотвальной) обработке почвы отмечалась несколько меньшая плотность верхней части пахотного слоя. Это связано с большим содержанием в этом слое пожнивных остатков по сравнению со вспашкой, где они заделывались на

большую глубину. Более высокая плотность пахотного слоя отмечалась при поверхностной обработке почвы.

Исследованиями установлено незначительное преимущество по влиянию на влажность почвы безотвальной обработки почвы по сравнению с отвальной и поверхностной обработками. При безотвальной (чизельной) обработке в верхней части пахотного слоя создавалась мульчирующая прослойка из растительных остатков и почвы, что препятствовало испарению влаги из почвы.

Изучаемые системы обработки почвы оказывали влияние на рост, развитие и формирование урожая сельскохозяйственных культур. Более высокая полевая всхожесть семян зерновых культур и озимого рапса отмечалась в вариантах с применением отвальной обработки. Применение чизельной обработки и, особенно, дискования на глубину 10-12 см снижало полевую всхожесть семян вследствие наличия на поверхности почвы растительных остатков, которые снижали качество посева. Отвальная обработка почвы обеспечивала лучшие условия для формирования продуктивного стеблестоя зерновых культур. Безотвальная обработка способствовала повышению массы зерна в колосе за счет увеличения массы 1000 зерен.

На дерново-подзолистых супесчаных почвах, сравнительно чистых от сорняков, при возделывании озимого тритикале после однолетних бобово-злаковых смесей, оптимизации минерального питания растений и фитосанитарного состояния посевов целесообразно применять энергосберегающую безотвальную или поверхностную обработку почвы с использованием высокопроизводительных чизельных и дисковых почвообрабатывающих орудий, которая обеспечивает практически одинаковую урожайность, позволяет сократить затраты, ускорить выполнение важнейшего и сложнейшего вида сельскохозяйственных работ (таблица 1).

Вспашка и чизельная обработка почвы в годы проведения исследований обеспечивали практически одинаковую урожайность ярового ячменя, размещаемого после озимого рапса, которая в среднем за 2 года исследований соответственно составила 62,1 и 60,2 ц/га.

Применение поверхностной обработки почвы (дискования) приводило к достоверному снижению урожайности зерна ярового ячменя в среднем за 2 года исследований по сравнению с вспашкой на 7,7 ц/га и с чизельной обработкой на 6,1 ц/га. При размещении ярового ячменя после картофеля отвальная, поверхностная и безотвальная обработки почвы по влиянию на урожайность данной культуры существенно не различались.

Таблица 1 – Влияние систем основной обработки почвы на продуктивность севооборота

№ п/п	Система обработки почвы	Урожайность, ц/га								Выход кормовых единиц за ротацию севооборота, ц/га
		Однолетние травы 2011-2012 гг.	Озимое тритикале 2012-2013 гг.	Озимый рапс 2013-2014 гг.	Ячмень 2014-2015 гг.	Картофель 2015-2016 гг.	Ячмень + клевер 2016-2017 гг.	Клевер 2017-2018 гг.	Озимая пшеница 2018-2019 гг.	
1.	Отвальная	286	64,8	35,4	62,1	271	50,1	623	59,3	592,9
2.	Поверхностная	266	62,0	27,4	54,4	221	47,0	571	51,7	526,1
3.	Безотвальная	275	63,9	33,1	60,2	248	48,1	591	56,9	566,7
4.	Комбинированная (отвальная 57,1 % + поверхностная 42,9 %)	293	63,6	35,9	56,3	277	50,6	604	58,5	586,3
5.	Комбинированная (отвальная 28,6 % + поверхностная 71,4 %)	289	64,1	29,6	53,7	260	47,5	583	53,4	560,4
6.	Комбинированная (отвальная 57,1 % + безотвальная 42,9 %)	283	66,9	36,5	59,3	282	51,4	624	60,7	602,8
7.	Комбинированная (отвальная 28,6 % + безотвальная 71,4 %)	298	65,3	30,7	55,4	273	51,6	609	56,0	577,3

Приемы обработки почвы и системы удобрений оказывали существенное влияние на урожайность озимого рапса. Отвальная обработка почвы в годы проведения исследований имела преимущество перед чизельной и поверхностной обработками при внесении применяемых норм минеральных удобрений. При применении чизельной обработки почвы урожайность маслосемян озимого рапса снижалась в среднем за 2 года исследований на 2,1 ц/га, при поверхностной обработке – на 8,0 ц/га.

При размещении озимой пшеницы после клевера более высокую урожайность в среднем за 2 года (59,3 ц/га) обеспечивала отвальная обработка (вспашка). Применение безотвальной (чизельной) и поверхностной (дискования) обработки почвы приводило к достоверному снижению урожайности зерна озимой пшеницы в среднем за 2 года исследований по сравнению с вспашкой соответственно на 2,4 и 7,6 ц/га.

Применяемая в севообороте отвальная обработка почвы обеспечивала за ротацию севооборота выход кормовых единиц 592,9 ц/га, тогда как поверхностная – 526,1 ц/га и безотвальная – 566,7 ц/га. Существенное снижение урожайности при безотвальной и, особенно, при поверхностной обработках отмечалось при их применении, начиная с 3-4 года. Более высокий выход кормовых единиц за ротацию севооборота (602,8 ц/га) обеспечивала комбинированная обработка почвы, включающая 57,1 % отвальных и 42,9 % безотвальных (чизельных) обработок. При комбинированной системе, включающей 57,1 % отвальных и 42,9 % поверхностных обработок, выход кормовых единиц за ротацию севооборота составил 586,3 ц/га. Сокращение числа отвальных обработок в севообороте до 28,6 % снижало продуктивность севооборота.

Эффективность различных систем обработки почвы в севообороте определяется суммой энергозатрат и получаемой урожайностью (таблица 2). Поверхностная и безотвальная обработки почвы значительно сокращали расход топлива и энергетические затраты по сравнению с отвальной обработкой, однако при их применении наблюдалось достоверное снижение выхода кормовых единиц с 1 га. Комбинированная обработка почвы, включающая 57,1 % отвальных и безотвальных или поверхностных обработок, оказалась более эффективной по сравнению с отвальной системой. При меньшем расходе топлива (18,5 и 21,1 кг/га) и более низких энергозатратах (1053 и 1170 МДж/га) они обеспечивали практически одинаковый выход кормовых единиц 73,3 и 75,4 ц/га.

Таблица 2 – Энергетическая оценка систем основной обработки почвы

№ п/п	Система обработки почвы	Расход топлива, кг/га	Энергетические затраты, МДж/га	%	Выход кормовых единиц, ц/га
1	2	3	4	5	6
1.	Отвальная	25,1	1352	100	74,1
2.	Поверхностная	9,8	654	48,4	65,8
3.	Безотвальная	15,9	927	68,6	70,8
4.	Комбинированная (отвальная 57,1 % + поверхностная 42,9 %)	18,5	1053	77,9	73,3

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
5.	Комбинированная (отвальная 28,6 % + поверхностная 71,4 %)	14,2	853	63,1	70,0
6.	Комбинированная (отвальная 57,1 % + безотвальная 42,9 %)	21,1	1170	86,4	75,4
7.	Комбинированная (отвальная 28,6 % + безотвальная 71,4 %)	18,5	1048	77,5	72,2

**Вывод.** На дерново-подзолистых супесчаных почвах, сравнительно чистых от сорняков, при возделывании в плодосменном севообороте сельскохозяйственных культур целесообразно применять вместо традиционной отвальной обработки энергоберегающую комбинированную систему обработки почвы с использованием высокопроизводительных чизельных и чизельно-дисковых почвообрабатывающих орудий, которая обеспечивает практически одинаковую урожайность, позволяет сократить затраты, ускорить выполнение сельскохозяйственных работ. Отвальную вспашку проводить не реже, чем через 2 года, применяя ее для обработки занятого пара, под озимый рапс, для запашки органических удобрений при возделывании пропашных культур и заделки дернины многолетних трав.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ресурсосберегающие природоохранные системы обработки почвы / А. Л. Булавин [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 21-36.
2. Зеленский, В. А. Обработка почвы и плодородие / В. А. Зеленский, Я. У. Яроцкий. – 2-е изд. перераб. и доп. – Мн.: Беларусь, 2004. – 542 с.
3. Никончик, П. И. Земледелие / П. И. Никончик, В. Н. Прокопович. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 584 с.
4. Клименко, В. И. Инновационные методы обработки почвы / В. И. Клименко // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 3. – С. 21-23.

УДК631.15.017.1:(633.35/ 633.13/633.39)

**АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ  
АГРОНОМИЧЕСКИХ, ЗООТЕХНИЧЕСКИХ И  
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛИВИДОВОЙ  
КОРМОСМЕСИ ОДНОЛЕТНИХ АГРОКУЛЬТУР  
(ПО МАТЕРИАЛАМ ПАТЕНТА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ)**

**В. В. Линьков**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210026, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11; e-mail: linkovvitebsk@mail.ru)

***Ключевые слова:** агросистема, поливидовая кормосмесь, межотраслевое взаимодействие, экономическая эффективность.*

***Аннотация.** Проведенные многолетние полевые и лабораторные исследования агрономических, агробиологических и других факторов сельскохозяйственного производства растительной кормопродукции в 2009-2019 гг. позволили сформулировать новые подходы в создании высокоэффективной агросистемы производства растениеводческой и животноводческой продукции при рациональном сочетании отраслей. В результате этого был получен патент Республики Беларусь, которым показана высокая экономическая эффективность зоны наибольшей оптимизации трехкомпонентной поливидовой смеси вики яровой, овса обыкновенного (посевного) и мальвы курчаволистной в составе биомассы перед уборкой (23 ÷ 60 ÷ 17 %). Все это предопределяет характеристики суммарных межотраслевых взаимодействий получения и использования зерносилоса из отмеченной кормосмеси для кормления коров дойного стада с уровнем рентабельности производства в зоне наибольшей реализации в 31,1 %.*

**AGROBIOLOGICAL OPTIMIZATION AGRONOMIC,  
ZOOTECHNICAL AND ECONOMIC PARAMETERS OF POLYBID  
FODDER MIXTURE OF ANNUAL AGRICULTURAL PRODUCTS  
(BY MATERIAL OF THE PATENT OF THE REPUBLIC OF  
BELARUS)**

**V. V. Linkov**

EI «Vitebsk Order «Badge of Honor» State Academy of Veterinary Medicine»

Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 1-st. Dovatora St., 7/11; e-mail: linkovvitebsk@mail.ru)

***Key words:** agricultural system; polyvalent feed mixture; intersectoral interaction; economic efficiency.*