

УДК 631.582:631.51021(476.6)

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ПЛОДОСМЕННОМ СЕВООБОРОТЕ

**А. А. Дудук, А. В. Шостко, В. Г. Смольский**

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

**Ключевые слова:** обработка почвы, комбинированная система обработки, дерново-подзолистая супесчаная почва, плодосменный севооборот, продуктивность, энергозатраты.

**Аннотация.** На дерново-подзолистых супесчаных почвах, сравнительно чистых от сорняков, при возделывании в плодосменном севообороте сельскохозяйственных культур оптимальной является комбинированная обработка почвы, при которой в 3-4 полях зерновых возможна замена вспашки безотвальной обработкой без снижения урожайности и при уменьшении удельной энергозатратности.

## COMBINED SYSTEM EFFICIENCY OF THE BASIC TILLAGE IN CROP ROTATION

**A. A. Duduk, A. V. Shostko, V. G. Smolsky**

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

**Key words:** tillage, combined tillage system, soddy and podzolic sandy loamy soil, crop rotation, productivity, energy consumption.

**Summary.** On soddy and podzolic sandy loamy soils, relatively clean from weeds, when cultivating crops in crop rotation, combined tillage is optimal, in which in 3-4 grain fields it is possible to replace plowing with non-moldboard tillage without reducing yields and decreasing specific energy consumption.

(Поступила в редакцию 02.06.2023 г.)

**Введение.** Обработка почвы относится к важнейшим агроприемам при производстве растениеводческой продукции. Основными ее функциями являются рыхление переуплотненной почвы с целью оптимизации агрофизических свойств и водно-воздушного режима, заделка удобрений и растительных остатков, активизация аэробных процессов по минерализации органического вещества для питания растений, регулирование фитосанитарной ситуации на полях, создание оптимальных условий для посева и прорастания семян, ухода за посевами

сельскохозяйственных культур, уборки урожая и т. д. В целом, обработка почвы решает комплекс механических (физических), химических и биологических задач. Ее нужно дифференцировать в зависимости от биологических особенностей данной культуры и последующей культуры севооборота, а также целей обработки (заделка навоза, соломы, сидератов, минеральных и известковых удобрений, борьба с сорняками, противоэрозионные процессы), гранулометрического состава, природно-климатических условий и др. [2].

Функции механической обработки почвы в различных почвенно-климатических условиях имеют неодинаковое значение. Поэтому доля участия обработки почвы в формировании урожайности сельскохозяйственных культур в отдельных случаях достигает 25 %, снижаясь по мере ее окультуривания, что свидетельствует о целесообразности дифференцированного подхода к проведению этой технологической операции в зависимости от конкретных почвенных условий. При этом следует иметь в виду, что несвоевременная и некачественная обработка почвы может существенно снижать эффективность других агроприемов, оказывая в результате этого также и косвенное влияние на уровень урожайности возделываемых культур [1, 7].

Внедрение высокоурожайных сортов сельскохозяйственных культур, применение удобрений, химических средств защиты растений от грибных и бактериальных болезней, вредителей и сорных растений не снижает значения научно обоснованной, адаптивной системы обработки почвы. Некачественная (опоздание сроков проведения, несоответствие агротехническим требованиям качества, выполнение без учета почвенно-климатических, фитосанитарных условий, структуры посевных площадей, биологических особенностей культуры и т. д.) обработка почвы может свести на нет все затраты по применению удобрений и других агроприемов при возделывании сельскохозяйственных культур [1, 3].

Обработка почвы является энергозатратным агротехническим приемом. На ее проведение затрачивается около 40 % энергетических и 25 % трудовых ресурсов, используемых для возделывания сельскохозяйственных культур. Обработка почвы связана со значительными расходами нефтепродуктов, которые достигают от 15 до 40 % общих затрат топлива в агропромышленном комплексе. Поэтому поиск путей снижения расхода нефтепродуктов при проведении этой технологической операции является существенным резервом ресурсосбережения в АПК и повышения его рентабельности [2, 6].

Оптимизация обработки почвы важна не только с экономической, но и с природоохранной точки зрения. Не менее важно сохранить почву

от переуплотнения в результате многочисленных проходов по полю тяжелой техники и транспортных средств, снизить отрицательное влияние на агрономические свойства почвы интенсивных обработок, защитить от эрозии, сохранить и повысить плодородие почвы. Следовательно, обработка почвы должна иметь почвозащитную направленность.

В теории и практике современного земледелия существуют следующие направления технологий обработки почвы:

- классическая система с использованием отвального плуга как незаменимого средства улучшения агрофизических свойств почвы и фитосанитарного состояния возделываемых культур;
- безотвальная система, отвергающая вспашку, но предусматривающая рыхление на глубину пахотного слоя и моделирующая естественные почвенные процессы с сохранением на поверхности поля пожнивных остатков для защиты почвы от эрозии и борьбы с засухой;
- поверхностная, минимальная система, предусматривающая уменьшение глубины и количества обработок почвы за счет совмещения операций, осуществляемых в одном рабочем процессе;
- «нулевая» система, предусматривающая посев культур в необработанную мульчированную пожнивными остатками почву специальными сеялками, которые при посеве обрабатывают полосы шириной 2,5-7,5 см для высеваемых семян;
- комбинированная разноглубинная система, предусматривающая сочетание (чередование) указанных выше способов обработки почвы во времени с целью предотвращения отрицательных последствий длительного отсутствия оборота пласта [2, 3].

При отвальной обработке почвы на глубину пахотного слоя создается оптимальное строение и сложение пахотного слоя, придается ему рыхлое комковатое строение, улучшаются водный и воздушный режимы, обеспечивается качественная заделка в почву растительных остатков, органических и минеральных удобрений, мелиорантов. Усиление аэрации почвы при отвальной обработке активизирует деятельность почвенной микрофлоры и способствует накоплению доступных растениям питательных веществ. В результате обеспечиваются наиболее благоприятные условия для протекания биологических, физико-химических, физических процессов в почве. Однако чрезмерно интенсивная отвальная обработка почвы приводит к разложению гумуса, потере питательных веществ, деградации структуры почвы, усилению эрозионных процессов, переуплотнению почвы, увеличению энергозатрат. Вспашка с оборотом пласта нарушает естественные законы почвообразования и внутрипочвенные взаимосвязи, снижает активность почвенной биоты [7].

Бесплужная обработка почвы, предусматривающая сохранение на поверхности почвы растительных остатков, способствует лучшему сохранению и накоплению влаги в почве, положительно влияет на физические свойства почвы и биологическую активность почвенных микроорганизмов, позволяет значительно уменьшить минерализацию гумуса, предотвращает развитие водной и ветровой эрозии. Такая обработка является менее энергоемкой и более производительной по сравнению со вспашкой. Однако при бесплужной обработке затрудняется заделка в почву дернины многолетних трав и органических удобрений. Семена сорняков, часть стерни вместе с подрезанными вегетирующими сорняками, яйца и личинки вредителей, возбудители болезней остаются на поверхности почвы или на небольшой глубине, что требует дополнительных затрат на применение пестицидов [1].

Высокая затратность и эрозионная опасность применяемых в республике технологий обработки почвы связана, прежде всего, с тем, что в настоящее время в большинстве хозяйств основная обработка проводится, главным образом, с помощью отвальной вспашки. В засушливые годы интенсивная обработка почвы, основанная на многократном рыхлении, способствует значительной потере продуктивной влаги, что также существенно снижает урожайность. Кроме того, интенсивная обработка почвы влечет за собой и другие негативные последствия: деградацию гумуса, обесструктурирование, декарбонизацию, несбалансированность агрономически значимых химических и физических свойств, потерю биогенности почвы и т. д.

По мнению многих ученых, в республике должна быть принята за основу разноглубинная комбинированная обработка почвы, которая включает в себя положительные стороны как отвальной, так и безотвальной и поверхностной обработок. Такая комбинированная обработка наиболее полно отвечает агротехническим требованиям сохранения плодородия почвы [5].

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

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в течение 2011-2021 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 системы основной обработки почвы: 1. Лушение на глубину 5-7 см + вспашка (отвальная); 2. 57,1 % отвальная + 42,9 % поверхностная; 3. 28,6 % отвальная + 71,4 % поверхностная; 4. 57,1 % отвальная + 42,9 % безотвальная; 5. 28,6 % отвальная + 71,4 % безотвальная (таблица). Лушение и дискование почвы проводили тяжелой дисковой бороной БДТ-3 на глубину 10-12 см, вспашку – плугом ППО-4-40 и чизелевание – чизель-культиватором КЧ-5,1 на глубину 20-22 см. Опыт закладывался по общепринятой методике. Учетная площадь делянки – 50 м<sup>2</sup>. Повторность трехкратная.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Изучаемые системы основной обработки почвы оказывали влияние на агрофизические и водно-физические свойства почвы. При безотвальной обработке в верхнем слое почвы отмечалось большее содержание пожнивных остатков по сравнению со вспашкой, что сказалось и на плотности почвы: отмечалась уменьшение плотности верхней части пахотного слоя (0-10 см) на 0,12-0,17 г/см<sup>3</sup>. Установлено незначительное преимущество по влиянию безотвальной обработки почвы по сравнению с отвальной и поверхностной обработками на влажность почвы. При безотвальной (чизельной) обработке в верхней части пахотного слоя создавалась мульчирующая прослойка из растительных остатков и почвы, что препятствовало испарению влаги из почвы и обеспечивало повышение влажности почвы пахотного слоя на 2,5-3 %.

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 на 6,7-11,5 % 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.

Установлено, что при возделывании озимого тритикале после однолетних бобово-злаковых смесей целесообразно применять энергосберегающую безотвальную или поверхностную обработки почвы с

использованием высокопроизводительных чизельных и дисковых почвообрабатывающих орудий. Это обеспечивает получение практически одинаковой урожайности в сравнении с плужной обработкой, позволяет сократить затраты, ускорить выполнение важнейшего и сложнейшего вида сельскохозяйственных работ.

Вспашка и чизельная обработка почвы в годы проведения исследований обеспечивали практически одинаковую урожайность ярового ячменя, размещаемого после озимого рапса, которая в среднем за два года исследований составила соответственно 62,1 и 60,2 ц/га. Применение поверхностной обработки почвы (дискования) приводило к достоверному снижению урожайности зерна ярового ячменя в среднем за два года исследований по сравнению со 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.

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 применении чизельной обработки почвы урожайность маслосемян озимого рапса снижалась в среднем за два года исследований на 2,1 ц/га, при поверхностной обработке – на 8,0 ц/га.

При размещении озимой пшеницы после клевера более высокую урожайность на уровне 59,3 ц/га в среднем за два года обеспечивало проведение отвальной обработки (вспашки). Применение безотвальной (чизельной) и поверхностной (дискования) обработок почвы приводило к достоверному снижению урожайности зерна озимой пшеницы в среднем за два года исследований по сравнению со вспашкой соответственно на 2,4 и 7,6 ц/га.

Применяемая в севообороте отвальная обработка почвы обеспечивала за ротацию севооборота получение 592,9 ц/га кормовых единиц (таблица).

Таблица – Продуктивность севооборота и энергозатраты в зависимости от системы обработки почвы

Система обработки почвы	Коэффициент энергоёмкости	Энергетические затраты, МДж/га	Расход топлива, кг/га	Выход кормовых единиц за ротацию севооборота, ц/га	Выход кормовых единиц, ц/га
1	2	3	4	5	6
Отвальная	1	1352	25,1	592,9	74,1

Продолжение таблицы

		1	2	3	4	5	6
Комбинированная	Отвальная 57,1 % + поверхностная 42,9 %		0,78	1053	18,5	586,3	73,3
	Отвальная 28,6 % + поверхностная 71,4 %		0,63	853	14,2	560,1	70,0
	Отвальная 57,1 % + безотвальная 42,9 %		0,86	1170	21,1	602,8	75,4
	Отвальная 28,6 % + безотвальная 71,4 %		0,78	1048	18,5	577,5	72,2

Более высокий выход кормовых единиц за ротацию севооборота (602,8 ц/га) обеспечивала комбинированная обработка почвы, включающая 57,1 % отвалных и 42,9 % безотвалных (чизельных) обработок. При комбинированной системе, включающей 57,1 % отвалных и 42,9 % поверхностных обработок, выход кормовых единиц за ротацию севооборота составил 586,3 ц/га. Сокращение числа отвалных обработок в севообороте до 28,6 % снижало продуктивность севооборота. Выход кормовых единиц за ротацию севооборота при комбинированной системе, включающей 28,6 % отвалных и 71,4 % безотвалных или поверхностных обработок, составил соответственно 577,5 и 560,1 ц/га.

Изучаемые системы основной обработки почвы различались и по энергоемкости. Наиболее энергоемкой оказалась отвальная обработка почвы. Энергозатраты на 1 га в среднем за ротацию севооборота составили 1352 МДж, расход топлива – 25,1 кг. При комбинированной системе основной обработки почвы сокращался расход топлива и энергетические затраты по сравнению с отальной обработкой. Коэффициент энергозатрат составлял 0,63-0,86. Комбинированная обработка почвы, включающая 57,1 % отвалных и 42,9 % безотвалных обработок, оказалась более эффективной по сравнению с отальной системой. При меньшем расходе топлива 21,1 кг/га и более низких энергозатратах 1170 МДж/га она обеспечивала практически одинаковый выход кормовых единиц – 75,4 ц/га (отвальная обработка – 74,1 ц/га).

**Закключение.** При возделывании сельскохозяйственных культур в плодосменном севообороте на дерново-подзолистых супесчаных почвах, сравнительно чистых от сорняков, оптимальной является комбинированная обработка почвы, при которой в 3-4 полях зерновых возможна замена вспашки безотальной обработкой без снижения урожайности и при уменьшении удельной энергозатратности. Отвальную вспашку проводить не реже чем через два-три года, применяя ее для обработки занятого пара, под озимый рапс, для заправки органических удобрений при возделывании пропашных культур и заделки дернины многолетних трав.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Научные основы технологий возделывания озимых зерновых культур, рапса и кукурузы / А. А. Аутко [и др.]; под общ. ред.: А. А. Аутко, Ф. И. Привалова // Нац.акад. наук Беларуси [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2021. – 494 с.
2. Земледелие / П. И. Никончик [и др.]; под ред. П. И. Никончика, В. Н. Прокоповича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 584 с.
3. Кадыров, М. А. Эффективное растениеводство как следствие оптимальной среды хозяйствования / М. А. Кадыров. – Минск: Наша Идея, 2012. – 288 с.
4. Зеленский, В. А. Обработка почвы и плодородие / В. А. Зеленский, Я. У. Яроцкий. – 2-е изд. перераб. и доп. – Мн.: Беларусь, 2004. – 542 с.
5. 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.
6. Сравнительная оценка различных систем основной обработки почвы в плодосменном севообороте при возделывании ярового ячменя с подсевом клевера лугового / Д. Г. Симченков [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 5. – С. 16-20.
7. Зависимость урожая озимой пшеницы от способов основной обработки почвы / Ф. И. Привалов [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 3. – С. 3-5.

УДК 633.15:632.954(476.6)

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ КОМПАНИИ БАЙЕР ВР В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ**

**С. С. Зенчик, Т. П. Брукиш, С. Н. Бейтюк**

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

***Ключевые слова:** кукуруза, гербициды, биологическая эффективность, сорняки.*

***Аннотация.** Установлена высокая биологическая и хозяйственная эффективность применения препаратов Аденго, КС, Майстер Пауэр, МД и Капрено, КС в посевах кукурузы. В среднем за 2021-2022 годы исследований лучшим оказался вариант применения Аденго, КС 0,4 л/га до всходов культуры. Биологическая эффективность которого через месяц после применения составила 97,0-98,2 %, через 60 дней – 96,0-97,3 % и перед уборкой – 98,0-98,6 %, что позволило сохранить, по сравнению с контролем без прополки, 88-92 ц/га зерна и 324-330 ц/га зеленой массы кукурузы.*