

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ БИОЛОГИЗАЦИИ И РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ И УРОЖАЙНОСТИ КУЛЬТУР СЕВООБОРОТОВ

Александр Анатольевич Дедов
Марина Анатольевна Несмеянова
Анатолий Владимирович Дедов
Виктор Иванович Воронин

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Проведены исследования с целью определения степени и характера изменений содержания гумуса и его лабильных форм при использовании приемов биологизации на фоне различных способов основной обработки почвы в севооборотах с бинарными посевами. Многофакторный стационарный опыт заложен на полях Хохольского района Воронежской области, почва опытного участка – чернозем типичный среднетяжелый глинистый с содержанием гумуса в пахотном слое почвы 5,5-5,6% (исследования проводили по общепринятым методикам). Выявлено, что за две ротации зернопаропропашного севооборота из пахотного слоя почвы на фоне отвальной вспашки на глубину 20-22 см было достоверно потеряно 0,3% гумуса, а при безотвальной плоскорезном рыхлении – 0,2%. В зернотравянопропашном севообороте с занятым паром (люцерна), бинарными посевами подсолнечника и озимой пшеницы с люцерной содержание гумуса достоверно повышалось на 0,3% на фоне вспашки, а при безотвальной рыхлении – на 0,4%. Изучаемые приемы повышали содержание детрита в пахотном слое почвы под культурами севооборотов на 46-95%, существенно увеличивали продуктивность ячменя – на 0,37 т/га на обоих фонах и подсолнечника – на 0,17 и 0,13-0,24 т/га соответственно при вспашке и безотвальной рыхлении почвы. Для повышения плодородия чернозема типичного в условиях лесостепи ЦЧР даны рекомендации производству вводить короткоротационные сидеральный и зернотравянопропашной севообороты с бинарными посевами культур, обеспечивающие высокий уровень биологизации и продуктивности, а также использовать солому зерновых культур и сидераты на удобрение. В севооборотах с бинарными посевами наиболее рациональным способом основной обработки почвы, обеспечивающей равномерное распределение общего гумуса, его лабильных форм и питательных веществ по слоям почвы, является вспашка под подсолнечник на глубину 20-22 см. Под остальные культуры севооборотов необходимо проводить дисковую обработку на глубину 10-12 и 12-14 см.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: севообороты, бинарные посева, черноземные почвы, гумус, лабильные формы, отвальная вспашка, безотвальное плоскорезное рыхление, многолетние травы, урожайность.

INFLUENCE OF BIOLOGIZATION METHODS AND DIFFERENT TECHNIQUES OF SOIL TREATMENT ON THE PARAMETERS OF SOIL FERTILITY AND CROP YIELD IN ROTATIONAL CROPPINGS

Alexander A. Dedov
Marina A. Nesmeyanova
Anatoly V. Dedov
Victor I. Voronin

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors conducted a research in order to determine the degree and nature of changes in the content of humus and its labile forms when using biologization methods on the background of different techniques of soil treatment in rotational croppings with binary sowings. Multifactorial stationary experiment was launched out on the plots of Khokholsky District of Voronezh Oblast. The soil of the trial plot was typical medium-textured loam chernozem with 5.5-5.6% humus content in the plowing layer. The study was performed according to conventional procedures. It was revealed that over two cycles of grain-fallow-arable rotation 0.3% of humus content were significantly lost from the plowing layer on the background of moldboard plowing at a depth of 20-22 cm, and 0.2% of humus on the background of nonmoldboard loosening. In grain-grass-arable rotation with legumed fallow (blue alfalfa), with binary sowings of sunflower and winter wheat with blue alfalfa humus content significantly increased by 0.3% and 0.4% on the background of moldboard plowing and nonmoldboard loosening, respectively. Investigational techniques increased the

level of detritus in the plowing layer under the plantings of crop rotations by 46-95%, the productivity of barley – by 0.37 t/ha on both backgrounds, and productivity of sunflower – by 0.17 and 0.13-0.24 t/ha on the background of moldboard plowing and nonmoldboard loosening, respectively. In order to increase typical chernozem soil fertility under conditions of the forest-steppe of the Central Chernozem Region the authors produce recommendations to apply short-term green manuring and grain-grass-arable rotations with binary sowings which provide high level of biologization and productivity, as well as apply cereal straw and green manure for fertilizing. In crop rotations with binary sowings the most efficient technique of basic cultivation of soil under sunflower is plowing at a depth of 20-22 cm which provides regularly spaced distribution of humus, its labile forms and nutrients through soil layers. When growing other crops it is necessary to apply disk plowing at a depth of 10-12 and 12-14 cm.

KEY WORDS: crop rotations, binary sowings, chernozem soil, humus, labile forms, moldboard plowing, nonmoldboard loosening, perennial grasses, crop yield.

Введение

Увеличение производства продуктов питания на основе научно обоснованных систем земледелия и всемерного повышения плодородия почв – одна из основных задач современного сельского хозяйства. Однако в последние годы в условиях сложного финансового положения традиционные методы не позволяют повышать урожайность культур севооборотов. Недостаточно вносится удобрений, поэтому не соблюдается основной закон земледелия – закон возврата, согласно которому, все вещества, которые отчуждены с урожаем сельскохозяйственных культур, должны быть с превышением возвращены в почву. Несоблюдение этого закона приводит к усилению процесса минерализации гумуса – основы почвенного плодородия. Это особенно сильно проявляется в хозяйствах, имеющих в структуре посевных площадей высокий удельный вес чистого пара и подсолнечника. Решение этой научной проблемы, имеющей важное практическое значение, в настоящее время довольно актуально. Для снижения процессов деградации черноземов необходимо искать другие, более дешевые источники органического вещества. Ими могут быть севообороты, включающие бинарные посевы культур с многолетними бобовыми травами, использование соломы зерновых культур на удобрение, сидерации в пару и пожнивно на фоне различных способов обработки почвы.

Цель исследования – установить степень и характер изменения содержания гумуса и его лабильных форм при использовании приемов биологизации и обработки почвы в севооборотах с бинарными посевами.

Условия проведения исследований

Исследования проводились в 2013-2016 годах в многофакторном стационарном опыте, заложенном в КФХ «ИП Палихов А.А.» Хохольского района Воронежской области.

Почва опытного участка – чернозём типичный среднесиловый глинистый с содержанием гумуса в пахотном слое почвы 5,6%. Гидролитическая кислотность – 4,32 мг-экв. на 100 г почвы, сумма обменных оснований – 34,1. Содержание подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) – соответственно 113 и 184, гидролизуемого азота – 62,9 мг/кг почвы.

Климат зоны – умеренно континентальный с неустойчивым увлажнением [1, 7, 8].

По гидротермическим условиям вегетационный период 2014 и 2015 гг. характеризовался как засушливый (ГТК, по Селянинову, – соответственно 0,7 и 0,8), 2016 и 2013 гг. – как избыточно влажный (ГТК – более 1,77).

В опыте изучали три вида севооборотов:

- зернопаропропашной: чистый пар – озимая пшеница – ячмень – $\frac{1}{2}$ подсолнечник + $\frac{1}{2}$ кукуруза;
- сидеральный: сидеральный пар (донник 2-го года жизни) – озимая пшеница – ячмень + пожнивный посев (горчица сарептская) – бинарный посев ($\frac{1}{2}$ подсолнечник + $\frac{1}{2}$ кукуруза с донником 1-го года жизни);
- зернотравянопропашной: занятый пар (люцерна 2-го года жизни) – бинарный посев озимой пшеницы с люцерной 3-го года жизни – ячмень + горчица сарептская (пожнивно) – бинарный посев ($\frac{1}{2}$ подсолнечник + $\frac{1}{2}$ кукуруза с люцерной 1-го года жизни) (табл. 1).

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица 1. Схема способов основной обработки почвы и размещения вариантов опыта по полям севооборотов

Способ основной обработки почвы	Размещение вариантов опыта по полям севооборотов
4-е поле (подсолнечник)	
Отвальная вспашка на глубину 20-22 см	Одновидовой посев подсолнечника
	Бинарный посев подсолнечника с люцерной синей
	Бинарный посев подсолнечника с донником желтым
Безотвальное плоскорезное рыхление на глубину 20-22 см	Одновидовой посев подсолнечника
	Бинарный посев подсолнечника с люцерной синей
	Бинарный посев подсолнечника с донником желтым
1-е поле (пары)	
Комбинированная на фоне вспашки	Чистый пар
	Занятый пар – люцерна синяя 2-го года жизни
	Сидеральный пар – донник желтый 2-го года жизни
Комбинированная на фоне плоскорезного рыхления	Чистый пар
	Занятый пар – люцерна синяя 2-го года жизни
	Сидеральный пар – донник желтый 2-го года жизни
2-е поле (озимая пшеница)	
Комбинированная на фоне вспашки	Озимая пшеница по чистому пару
	Бинарный посев озимой пшеницы с люцерной 3-го года жизни
	Озимая пшеница после сидерального пара
Комбинированная на фоне плоскорезного рыхления	Озимая пшеница по чистому пару
	Бинарный посев озимой пшеницы с люцерной 3-го года жизни
	Озимая пшеница после сидерального пара
3-е поле (ячмень)	
Комбинированная на фоне вспашки	Одновидовой посев ячменя
	Ячмень с посевом горчицы сарептской пожнивно (сидерат)
	Ячмень с посевом горчицы сарептской пожнивно (сидерат)
Комбинированная на фоне плоскорезного рыхления	Одновидовой посев ячменя
	Ячмень с посевом горчицы сарептской пожнивно (сидерат)
	Ячмень с посевом горчицы сарептской пожнивно (сидерат)

Исследования на всех вариантах опыта проводили на фоне двух способов основной обработки почвы, которая выполнялась под подсолнечник:

- 1) отвальная вспашка на глубину 20-22 см;
- 2) безотвальное плоскорезное рыхление на глубину 20-22 см.

Под остальные культуры севооборотов проводилась мелкая дисковая обработка на глубину 10-12 и 12-14 см.

После уборки зерновых культур (озимой пшеницы, ячменя) их солома использовалась на удобрение, ее заделывали в почву дисками на глубину 10-12 см.

При закладке опыта использовали общепринятую методику полевого опыта. Размещение культур севооборотов систематическое, повторность трехкратная. Севообороты представлены всеми полями в пространстве. Общая площадь делянки – 658 м², учётной – 525 м².

Методика исследований

Анализ почвы и растительных образцов проводили по общепринятым методикам.

Почвенные пробы отбирали по слоям 0-10, 10-20 и 20-30 см в следующие фазы:
- озимая пшеница – отрастание, колошение, уборка;

- ячмень – посев, колошение, уборка;
- подсолнечник – посев, начало цветения, уборка;
- пары – отрастание многолетних трав, начало цветения, перед посевом озимой пшеницы.

Анализы проводили по общепринятым методикам:

- содержание общего, водорастворимого, подвижного (гидролизуемого 0,1 N щелочью) гумуса в почве определяли методом И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симанова, окисление – по методу Б.А. Никитина;
- содержание детрита – по методике Н.Ф. Ганжары, углерода в детрите – по Анстету, общего азота – по методу К.Е. Гинзбург;
- содержание легкогидролизуемого азота – по Корнфилду, подвижного фосфора (P_{2O_5}) и обменного калия (K_2O) – по Чирикову (ГОСТ 26204-91).

Уборку культур севооборотов проводили комбайном «Сампо». Урожай с учётных делянок пересчитывали на 100% чистоту и стандартную влажность. Расчет энергетической и экономической эффективности проводили по общепринятым методикам. Результаты исследований обрабатывали методами дисперсионного и корреляционного анализов с использованием типовых программ.

Результаты и их обсуждение

Как известно, содержание гумуса в черноземных почвах, которые интенсивно используются в сельском хозяйстве, постоянно снижается [2-6, 8-13].

Показателем влияния возделываемых культур, приемов биологизации и обработки почвы на плодородие служит содержание гумуса в различных севооборотах.

Проведенными исследованиями установлено, что за две ротации из пахотного слоя почвы зернопаропропашного севооборота было достоверно потеряно 0,3% гумуса на фоне вспашки и 0,2% при безотвальном рыхлении (табл. 2).

Таблица 2. Содержание общего гумуса в пахотном слое почвы севооборотов при использовании различных приемов биологизации и способов основной обработки почвы

Вид севооборота	Содержание гумуса, %			
	2010 г. (исходное)	2013 г.	2016 г.	В % от исходного
Зернопаро- пропашной	5,5*	5,4	5,2	91
	5,6	5,5	5,4	96
Сидеральный	5,6	5,6	5,7	102
	5,6	5,7	5,8	104
Зернотравяно- пропашной	5,5	5,6	5,8	106
	5,5	5,7	5,9	107
HCP_{05}	0,06	0,10	0,10	

* Здесь и далее в числителе приведены данные при отвальной вспашке на глубину 20-22 см, в знаменателе – при безотвальном плоскорезном рыхлении на глубину 20-22 см.

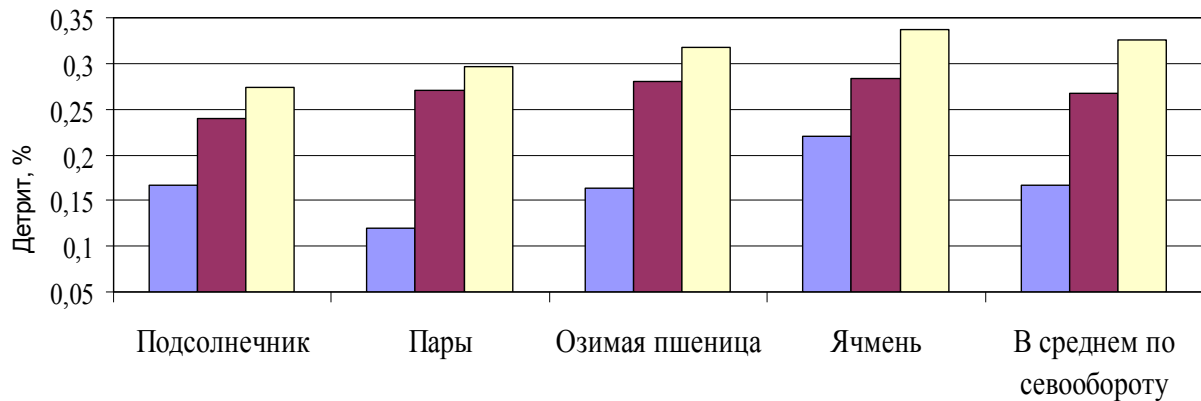
В сидеральном севообороте при использовании пожнивного сидерата, бинарного посева подсолнечника с донником желтым обеспечивался бездефицитный баланс гумуса как на фоне отвальной вспашки, так и безотвального плоскорезного рыхления почвы. В зернотравянопропашном севообороте с занятым люцерной паром, бинарными посевами подсолнечника и озимой пшеницы с люцерной содержание гумуса достоверно повышалось на 0,3% на фоне отвальной вспашки на глубину 20-22 см, а при безотвальном рыхлении – на 0,4%.

Нерациональное использование черноземов приводит, с одной стороны, к снижению массы общего гумуса, с другой – к уменьшению содержания подвижных его форм. На это в своих исследованиях указывали ранее многие авторы [2-13].

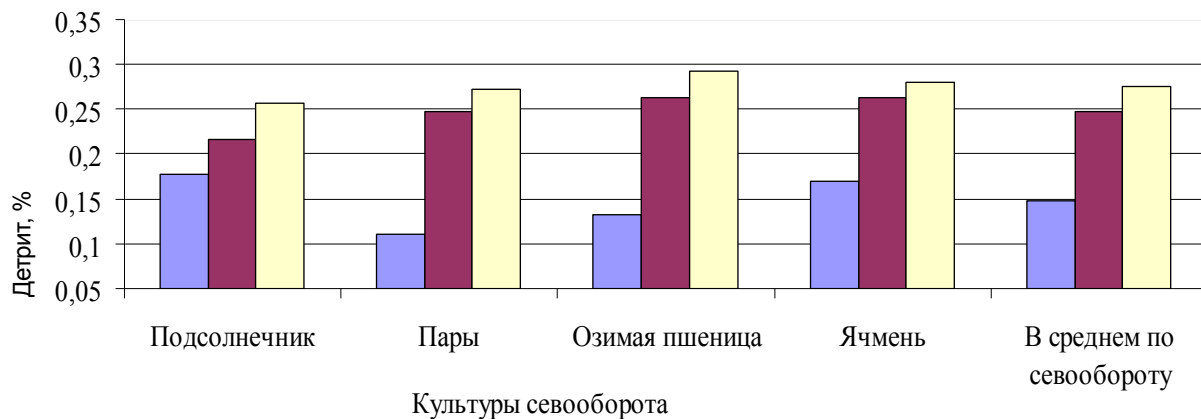
Составной частью лабильного органического вещества почвы является детрит, который легко разлагается и служит для растений источником питания, энергетическо-

го материала, физиологически активных веществ. Поэтому для сохранения и повышения содержания основной части гумуса черноземов необходимо регулярно повышать содержание лабильных форм органических веществ [4, 9, 8, 11, 12].

Проведенные исследования показали, что сезонная динамика детрита зависела от культур севооборотов, периода вегетации, приемов биологизации и основной обработки почвы (см. рис.).



а



Культуры севооборота

■ Зернопаропропашной ■ Сидеральный ■ Зернотравянопропашной

б

Масса детрита в пахотном слое почвы под культурами севооборотов на фоне отвальной вспашки (а) и на фоне безотвального плоскорезного рыхления (б) (среднее за 2014-2016 гг.), %

В чистом пару зернопаропропашного севооборота (контроль) на фоне вспашки масса детрита составляла 0,120%, а на фоне безотвального рыхления – на 14% меньше. Замена чистого пара на занятый и сидеральный увеличивала массу детрита в пахотном слое почвы соответственно на фоне последствия отвальной вспашки в 2,25 и 2,46 раза, на фоне безотвальной – в 2,06 и 2,27 раза.

В зернотравянопропашном севообороте с бинарным посевом озимой пшеницы с люцерной синей содержание детрита в пахотном слое почвы на фоне последствия отвальной и безотвальной обработок почвы повышалось в 1,95 и 1,75 раза, а на фоне прямого действия обработок почвы под подсолнечник – в 1,59 и 1,46 раза. Последствие обработок почвы и сидерального пара увеличивало массу детрита в пахотном слое почвы под озимой пшеницей соответственно в 1,63 и 1,56 раза.

В зернопаропропашном севообороте на фоне вспашки масса детрита под ячменем составляла 0,220%, а на фоне безотвального плоскорезного рыхления – меньше на 23%. Замена чистого пара на занятый и сидеральный увеличивала массу детрита в па-

хотном слое почвы под этой культурой соответственно на фоне последствия отвальной вспашки в 1,29 и 1,21 раза, безотвального рыхления – в 1,20 и 1,23 раза.

Под подсолнечником зернопаропропашного севооборота (контроль) на фоне вспашки масса детрита составляла 0,166%, а на фоне безотвального рыхления – на 7% выше. В зернотравянопропашном и сидеральном севооборотах увеличивалась масса детрита в пахотном слое почвы под этой культурой соответственно на фоне последствия вспашки в 1,59 и 1,45 раза и на фоне безотвального рыхления – в 1,46 и 1,31 раза.

В течение вегетационного периода масса детрита в пахотном слое почвы под чистым паром и одновидовым посевом подсолнечника достоверно уменьшалась, что связано с высокими темпами разложения растительных остатков под этими культурами, а также технологией возделывания. Под остальными культурами севооборота масса детрита от посева к уборке на фоне использования приемов биологизации и обработки почвы увеличивалась в 1,2-1,9 раза.

Известны лабильные фракции гумуса – щелочерастворимая и водорастворимая, которые образуются на первом этапе процесса разложения растительных остатков культур севооборотов [8, 11, 12].

Проведенными исследованиями установлено, что содержание подвижного (щелочерастворимого) и водорастворимого гумуса в пахотном слое почвы под культурами севооборотов зависело от гидротермических условий года, приемов биологизации и способа основной обработки почвы (табл. 3).

Таблица 3. Содержание подвижных форм гумуса в пахотном слое почвы севооборотов в зависимости от изучаемых приемов (среднее за 2014-2016 гг.), мг/100 г почвы

Вид севооборота	Культуры севооборота				Среднее по севообороту	
	Пар	Озимая пшеница	Ячмень	Подсолнечник	мг/100 г почвы	%
Щелочерастворимый гумус						
Зернопаропропашной	<u>269*</u>	<u>283</u>	<u>268</u>	<u>295</u>	<u>279</u>	<u>100</u>
	260	271	272	270	268	98
Сидеральный	<u>292</u>	<u>319</u>	<u>285</u>	<u>331</u>	<u>306</u>	<u>112</u>
	275	291	264	308	284	104
Зернотравяно-пропашной	<u>311</u>	<u>364</u>	<u>284</u>	<u>347</u>	<u>326</u>	<u>119</u>
	280	346	230	324	297	106
Водорастворимый гумус						
Зернопаропропашной	<u>10</u>	<u>24</u>	<u>20</u>	<u>15</u>	<u>17</u>	<u>100</u>
	13	22	22	13	19	111
Сидеральный	<u>18</u>	<u>26</u>	<u>22</u>	<u>22</u>	<u>22</u>	<u>129</u>
	17	24	23	21	21	123
Зернотравяно-пропашной	<u>21</u>	<u>29</u>	<u>25</u>	<u>26</u>	<u>26</u>	<u>153</u>
	18	26	27	23	21	123

Отмечены различия в содержании этих фракций по слоям почвы, особенно на фоне безотвального плоскорезного рыхления, где количество подвижного и водорастворимого гумуса было больше в слоях почвы 0-10 и 10-20 см, а при отвальной вспашке эти фракции равномерно распределялись по всему пахотному слою почвы (0-30 см).

Сезонную динамику лабильных форм гумуса отмечали на всех культурах севооборотов. Количество гидролизуемого гумуса в бинарных посевах озимой пшеницы и подсолнечника с люцерной синей от времени весеннего отрастания озимой пшеницы и посева подсолнечника увеличивалось вплоть до уборки. В однокомпонентных посевах этих культур за этот период наблюдалось уменьшение лабильных форм гумуса.

Приемы биологизации (замена чистого пара на сидеральный и занятый, пожнивная сидерация) повышали содержание лабильных форм гумуса в 1,04-1,53 раза.

По севооборотам содержание водорастворимого и подвижного гумуса было разным. В севообороте с чистым паром без удобрений содержание подвижного гумуса было минимальным. В зернопаропропашном севообороте содержание щелочерастворимого гумуса на фоне вспашки и безотвального рыхления составляло соответственно 279 и 268 мг/100 г почвы, а водорастворимого – 17 и 19 мг/100 г почвы.

В зернотравянопропашном севообороте содержание водорастворимого гумуса увеличивалось по сравнению с зернопаропропашным при отвальной обработке почвы в 1,53 раза и в 1,23 раза при безотвальном рыхлении.

Исследованиями определено, что потенциальное плодородие чернозема типичного обеспечило следующие значения продуктивности культур зернопропашного севооборота: озимой пшеницы – 3,80 т/га, ячменя – 2,79 т/га, подсолнечника – 2,48 т/га на фоне отвальной вспашки (в среднем за 2014-2016 гг.). На фоне безотвального плоскорезного рыхления урожайность озимой пшеницы составила 3,51 т/га, ячменя – 2,61 т/га, подсолнечника – 2,36 т/га.

Замена чистого пара на сидеральный на фоне отвальной обработки почвы позволила получить урожай зерна озимой пшеницы больше на 0,20 т/га, но при этом урожай зерна ячменя повышался на 0,15 т/га, подсолнечника – на 0,14 т/га. Замена отвальной вспашки на плоскорезное рыхление в этом же севообороте снижала урожай зерна озимой пшеницы на 0,20 т/га, но при этом повышала урожай зерна ячменя на 0,15 т/га и подсолнечника на – 0,09 т/га. Замена чистого пара на занятый люцерной синей при отвальной обработке почвы позволила получить урожай зерна озимой пшеницы 3,63 т/га, ячменя – 3,39 т/га и подсолнечника – 2,78 т/га. Замена отвальной вспашки на плоскорезное рыхление в этом же севообороте снижала урожай зерна озимой пшеницы на 0,17 т/га, но при этом повышала урожай зерна ячменя на 0,54 т/га и подсолнечника – на 0,22 т/га. Это связано с тем, что люцерна, развиваясь в междурядьях подсолнечника, способствует сохранению в почве доступной влаги [7, 8].

При анализе продуктивности севооборотов необходимо правильно подобрать критерий оценки. Оценку севооборотов с бинарными посевами целесообразнее проводить посредством перевода значений полученной продукции в кормовые единицы (коэффициенты перевода составили: для озимой пшеницы – 1,08, для ячменя – 1,18, для подсолнечника – 1,68, для бобовых трав на зеленый корм – 0,2).

Исследования показали, что в зернопаропропашном севообороте на фоне отвальной вспашки выход продукции составил 11,56 т/га к. е., а на фоне безотвального рыхления – 10,84 т/га к. е.

Замена чистого пара на сидеральный и введение в структуру посевных площадей севооборота пожнивного посева (горчицы сарептской) после уборки ячменя на фоне отвальной вспашки обеспечивали выход 13,52 т/га к. е., а на фоне плоскорезного рыхления – на 0,83 т/га к. е. меньше.

В зернотравянопропашном севообороте с бинарными посевами подсолнечника и озимой пшеницы с люцерной синей на фоне отвальной вспашки выход составил 15,07 т/га к. е., что было на 13% выше, чем в севообороте с сидеральным паром, и на 30% по сравнению с севооборотом с чистым паром. Замена отвальной вспашки на плоскорезное рыхление в этом же севообороте на фоне отвальной вспашки обеспечивала выход 14,03 т/га к. е., что было на 11% выше, чем в севообороте с сидеральным паром, и на 21% по сравнению с севооборотом с чистым паром.

Таким образом, в зернотравянопропашном севообороте с бинарными посевами подсолнечника и озимой пшеницы с люцерной синей отмечен больший выход продукции по сравнению с зернопаропропашным севооборотом с одновидовыми посевами этих же культур.

Для определения наиболее экономически выгодной технологии чаще всего используются следующие показатели: себестоимость, условно чистый доход, уровень рентабельности.

Низкая себестоимость продукции – 2,45 тыс. руб./т, высокий условно чистый доход – 30,13 тыс. руб./га и уровень рентабельности – 375% были на фоне отвальной вспашки, а на фоне плоскорезного рыхления эти показатели составили соответственно 2,60 тыс. руб./т, 27,58 тыс. руб./га и 349% в зернотравянопропашном севообороте. В остальных севооборотах эти показатели были ниже (табл. 4).

Таблица 4. Показатели урожайности, экономической и энергетической эффективности севооборотов в зависимости от приемов биологизации и способов основной обработки почвы (среднее за 2014-2016 гг.)

Вид севооборота	Урожайность севооборота, т/га к.е.	Себестоимость продукции, тыс. руб./т	Условно чистый доход, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %	Затраты технической энергии, ГДж/га		Коэффициент энергетической эффективности	
					T ₁	T ₂	K ₁	K ₂
Зернопаропропашной	<u>11,56*</u>	<u>2,88</u>	<u>26,57</u>	<u>305</u>	<u>11,9</u>	<u>43,6</u>	<u>11,9</u>	<u>1,1</u>
	10,84	3,00	24,53	288	11,0	36,7	11,0	1,8
Сидеральный	<u>13,52</u>	<u>2,74</u>	<u>26,91</u>	<u>321</u>	<u>11,7</u>	<u>18,4</u>	<u>2,5</u>	<u>3,9</u>
	12,69	2,87	24,83	303	10,9	18,6	2,3	3,9
Зернотравянопропашной	<u>15,07</u>	<u>2,45</u>	<u>30,13</u>	<u>375</u>	<u>12,3</u>	<u>16,7</u>	<u>3,7</u>	<u>5,1</u>
	14,03	2,60	27,58	349	11,0	16,3	3,6	5,4

Расчет энергетической эффективности (табл. 4) зернотравянопропашного звена севооборота показал, что коэффициент энергетической эффективности без учета плодородия почвы был 5,1 на фоне отвальной вспашки и 5,4 – на фоне плоскорезного рыхления. Учет затрат на восстановление плодородия до уровня бездефицитного баланса гумуса снижал его до 3,7 на фоне отвальной вспашки и до 3,6 га – на фоне плоскорезного рыхления.

По сравнению с зернопаропропашным севооборотом коэффициент энергетической эффективности без учета плодородия почвы был выше на фоне отвальной вспашки на 2,6 и плоскорезного рыхления – на 1,8, а с сидеральным севооборотом – соответственно на 1,2 и 1,3.

Выводы

1. За две ротации из пахотного слоя почвы зернопаропропашного севооборота было достоверно потеряно 0,3% гумуса на фоне отвальной вспашки и 0,2% при безотвальном рыхлении.

В сидеральном севообороте при использовании пожнивного сидерата, бинарного посева подсолнечника с донником желтым обеспечивался бездефицитный баланс гумуса на фоне отвальной вспашки и безотвального плоскорезного рыхления почвы.

В зернотравянопропашном севообороте с занятым люцерной паром, бинарными посевами подсолнечника с люцерной и озимой пшеницы с люцерной содержание гумуса достоверно повышалось на 0,3% на фоне отвальной вспашки на глубину 20-22 см, а на фоне безотвального плоскорезного рыхления – на 0,4%.

2. Содержание детрита, подвижного и водорастворимого гумуса в почве под

культурами севооборотов по срокам определения и в годичном цикле зависело от гидротермических условий года, комплекса приемов повышения плодородия и обработки почвы.

Бинарные посеы подсолнечника и озимой пшеницы с люцерной синею, замена чистого пара на сидеральный и занятый повышали содержание детрита в пахотном слое почвы под культурами севооборотов на 46-95%.

В зернотравянопропашном севообороте содержание водорастворимого и подвижного гумуса достоверно возрастало по сравнению с зернопаропропашным севооборотом на фоне отвальной обработки почвы на 19 и 53%, а на фоне безотвального плоскорезного рыхления – на 6 и 23%.

3. Приемы воспроизводства плодородия чернозема типичного (пожнивная сидерация и возделывание многолетних бобовых трав в качестве компонентов смешанных посевов и парозанимающих культур) обеспечивали существенное увеличение продуктивности культур, возделываемых в севооборотах: ячменя – на 0,37 т/га, подсолнечника – соответственно на 0,17 и 0,13–0,24 т/га на фоне отвальной вспашки и плоскорезного рыхления.

4. Средний уровень коэффициента энергетической эффективности (3,5-3,6) с учетом плодородия почвы и высокий уровень рентабельности 375% отмечены на вариантах в зернотравянопропашном севообороте на фоне отвальной вспашки на глубину 20-22 см, уровень рентабельности на фоне плоскорезного рыхления на глубину 20-22 см составлял 349%. Это было выше, чем в зернопаропропашном севообороте на этих же фонах обработки, соответственно на 70 и 61%.

Библиографический список

1. Болучевский Д.А. Плодородие чернозема типичного и урожайность озимой пшеницы при различных приемах биологизации в лесостепи ЦЧР : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Д.А. Болучевский. – Воронеж, 2015. – 20 с.
2. Дедов А.А. Динамика разложения растительных остатков в черноземе типичном и продуктивность культур севооборота / А.А. Дедов, А.В. Дедов, М.А. Несмеянова // Агрехимия. – 2016. – № 6. – С. 3-8.
3. Зезюков Н.И. Предотвратить потери гумуса в черноземах / Н.И. Зезюков, А.В. Дедов, Н.И. Придворев // Земледелие. – 1999. – № 6. – С. 10-11.

4. Зезюков Н.И. Роль многолетних трав в повышении плодородия черноземов / А.В. Дедов, Н.И. Зезюков, Г.О. Харьковский // Кормопроизводство. – 2000. – № 7. – С. 14-17.
5. Изменение потенциального плодородия чернозёма при различных способах основной обработки почвы / В.И. Турусов, А.М. Новичихин, В.М. Гармашов, С.А. Гаврилова // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 12-14.
6. Каталог проектов агроландшафтов в земледелии (сохранение плодородия, территориальная организация систем земледелия, устойчивость к изменению климата) / М.И. Лопырев, В.Д. Постолюк, А.В. Дедов и др. ; под ред. Лопырева М.И. – Воронеж : Издательско-полиграфическая фирма «Полиарт», 2010. – 164 с.
7. Кузнецова Т.Г. Влияние приемов биологизации и обработки почвы на засоренность посевов и урожайность культур : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Т.Г. Кузнецова. – Воронеж, 2014. – 23 с.
8. Несмеянова М.А. Плодородие чернозема типичного и урожайность подсолнечника при различных приемах биологизации и обработки почвы в лесостепи ЦЧР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / М.А. Несмеянова. – Воронеж, 2014. – 23 с.
9. О негидролизуемом остатке гумуса черноземов / А.В. Дедов, В.В. Верзилин, Н.И. Придворев, Н.Н. Королев // Почвоведение. – 2006. – № 4. – С. 450-457.
10. Система удобрений, продуктивность культур и плодородие чернозема выщелоченного / А.В. Дедов, Н.И. Придворев, В.В. Верзилин, Л.П. Кузнецова // Агрохимия. – 2004. – № 5. – С. 36-46.
11. Сотников Б.А. Влияние приемов биологизации на динамику лабильных форм органического вещества и урожайность культур : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Б.А. Сотников. – Воронеж, 2004. – 18 с.
12. Тарабрина Г.Г. Влияние комплекса приемов биологизации на показатели плодородия чернозема выщелоченного и урожайность культур севооборота : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Г.Г. Тарабрина. – Воронеж, 2005. – 19 с.
13. Трофимова Т.А. Научные основы совершенствования основной обработки почвы и регулирования плодородия почв в ЦЧР : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.01 / Т.А. Трофимова. – Воронеж, 2014. – 41 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Александр Анатольевич Дедов – аспирант кафедры земледелия и агроэкологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-61, E-mail: dedov050@mail.ru.

Марина Анатольевна Несмеянова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры земледелия и агроэкологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-61, E-mail: marina-nesmeyanova2012@yandex.ru.

Анатолий Владимирович Дедов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой земледелия и агроэкологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-61, E-mail: dedov050@mail.ru.

Виктор Иванович Воронин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и агроэкологии, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-77-61, E-mail: zemledel@agronomy.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 29.06.2016

Дата принятия к печати 08.09.2016

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Alexander A. Dedov – Post-graduate Student, the Dept. of Arable Farming and Agroecology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-61, E-mail: dedov050@mail.ru.

Marina A. Nesmeyanova – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer, the Dept. of Arable Farming and Agroecology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-61, E-mail: marina-nesmeyanova2012@yandex.ru.

Anatoly V. Dedov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Dept. of Arable Farming and Agroecology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-61, E-mail: dedov050@mail.ru.

Victor I. Voronin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Arable Farming and Agroecology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-77-61, E-mail: zemledel@agronomy.vsau.ru.

Date of receipt 29.06.2016

Date of admittance 08.09.2016