

рофилов (в разные годы) - в 1,4-2,3 раза, фосфатмобилизирующих бактерий - на 17-37%, в отдельные годы в 2 раза, нитрификаторов - на 13-41 % по отношению к контролю. Количество почвенных грибов, как источников фитопатогенной инфекции, снижалось на 14-33% по отношению к контролю.

Использование биопрепаратов ассоциативной азотфиксации, повышая численность агрономически важных групп микроорганизмов в ризосфере льна-долгунца, способность почвы к нитратонакоплению снижало уровень грибной инфекции, способствуя увеличению урожайности культуры - семян, соломы, волокна.

На численность микроорганизмов в ризосфере льна влияли вид биопрепарата и погодные условия вегетационного периода.

Наиболее высокие показатели качества льнопродукции получены в умеренно-увлажненные периоды вегетации 2007-2011 г. при использовании для инокуляции биопрепаратов агрофил, мобилин, 17-1.

#### Литература

1. *Агрохимические методы исследования почв.* - М.: Наука, 1975. - 655 с.
2. *Белимов А.А.* Взаимодействие ассоциативных бактерий и растений в зависимости от биотических и абиотических факторов. - Германия: Palmarium (Saarbrücken), 2012. - 221 с.

3. *Белимов А.А.* Приживаемость и эффективность корневых diaзотрофов при инокуляции ячменя в зависимости от температуры и влажности почвы / А.А. Белимов, О.Ф. Хамова, С.М. Поставская и др. // *Микробиология.* - 1994. - Т. 63. - Вып. 5. - С. 900-908.

4. *Гамзиков Г.П.* Агрохимия азота в агроценозах / Г.П. Гамзиков. - Новосибирск: РАСХН, Сиб. отд-ние, 2013. - 790 с.

5. *Казанцев В.П.* Влияние биологических удобрений на урожайность льна-долгунца / В.П. Казанцев, О.Ф. Хамова, М.А. Горбова // *Земледелие.* - 2013. - № 2. - С. 29-30.

6. *Мансапова А.И.* Особенности технологий возделывания льна-долгунца на волокно и семена в подтаежной зоне Омской области / А.И. Мансапова, М.А. Горбова // *Вестник Алтайского ГАУ.* - 2020. - №12 (14). - С. 24-30.

7. *Мансапова А.И.* Элементы агробиотехнологий возделывания льна-долгунца в подтаежной зоне Западной Сибири / А.И. Мансапова, О.Ф. Хамова, М.А. Горбова, С.Ю. Храмов, Л.О. Берендеева // *Земледелие.* - 2019. - №3. - С. 27-30.

8. *Теппер Е.З.* Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова; под ред. В.К. Шильниковой. 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2004. - 256 с.

9. *Тихонович И.А.* Симбиозы растений и микроорганизмов: молекулярная генетика агросистем будущего / И.А. Тихонович, Н.А. Прозоров // Спб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2009. - 210 с.

10. *Хамова О.Ф.* Влияние биопрепаратов ассоциативной азотфиксации на численность микроорганизмов в ризосфере и продуктивность льна-долгунца / О.Ф. Хамова, А.И. Мансапова // В сб.: *Актуальные вопросы земледелия и растениеводства Западной Сибири.* - Омск, 2017. - С. 89-94.

UDC 576.8 : 63 : 633.52

#### INFLUENCE OF BIOPREPARATIONS OF INTEGRATED ACTION ON THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF THE RHIZOSPHERE AND PRODUCTIVITY OF DOLLUNA FLAX

*O.F. Hamova, PhD of biological sc., A.I. Mansapova, PhD of agricultural sc., M.A. Gorbova, researcher, N.N. Shuliko, PhD of agricultural sc.,*

*E.V. Tukmacheva, PhD of biological sc. FSBT Omsk agricultural research center, 644012, Russia, Omsk, Pr. Korolev's 26, olkhaa48@mail.ru*

**Key words:** fiber flax, rhizosphere, microorganisms, associative nitrogen fixation biopreparations.

The positive effect of inoculation of fiber flax seeds with associative nitrogen fixation biological products on the number of microorganisms in the rhizosphere of the culture, the nitrifying capacity of the soil, as well as the yield and quality of flax products (straw, fiber, seeds) has been established. Between the number of detected microorganisms in the rhizosphere, the yield of straw and fiber of fiber flax, correlation dependences of the average degree  $r = 0,59$  and  $0,49$ , respectively, were established. Estimated yield of fiber flax straw is at the average level of  $4,19-4,49$  t/ha.

УДК: 631.45:631.87(470.56)

DOI: 10.25680/S19948603.2021.119.15

## БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР ВОСПРОИЗВОДСТВА ГУМУСА И ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА

**В.Ю. Скороходов, к.с.-х.н., ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»**

**460051, Россия, Оренбургская область, г. Оренбург, пр. Гагарина 27/1  
тел. 89068458745, e-mail: skorohodov.vitali1975@mail.ru**

Важнейшим направлением современного земледелия является биологическая система регулирования режима органического вещества в почве как главного средства воспроизводства почвенного плодородия. Рассматривается фактор биологического воспроизводства гумуса и состояние плодородия почвы в условиях степной зоны Южного Урала. На процесс гумусообразования влияет количество поступившего в почву органического вещества в виде пожнивных и корневых остатков. Возвращаясь в почву, пожнивно-корневая масса растений поддерживает и улучшает её качество, увеличивает содержание в почве органического углерода и питательных веществ, что предполагает возможность снижения использования минеральных удобрений. Цель данной работы - определить влияние культур, звеньев и севооборотов на поступление органического вещества в почву в условиях степной зоны

Южного Урала. При изучении трёх вариантов опыта с разными видами пара и набором полевых культур установлено, что в почвозащитном севообороте, занятом посевом суданской травы, накапливается (в среднем за пять лет) 24,14 т/га органической массы полевых культур, при вхождении в него проса с большим количеством пожнивно-корневых остатков (ПКО) и соломы (6,01 т/га) и дополнительных ПКО занятого пара, увеличивается содержание гумуса в почве на 0,17 % в сравнении с зернопаровым с чёрным паром севооборотом.

Наибольшее количество органического вещества в виде корневых, пожнивных остатков и соломы поступило в почву при возделывании озимой ржи в севообороте с чёрным паром (в среднем за 5 лет 11,87 т/га).

**Ключевые слова:** гумус, плодородие, пожнивные и корневые остатки, вегетационный период, севооборот, звено севооборота, занятый пар, продуктивность.

Для цитирования: Скорыходов В.Ю. Биологический фактор воспроизводства гумуса и поддержания плодородия почвы в условиях степной зоны Южного Урала //Плодородие. – 2021. - №2. – С. 55-59. DOI: 10.25680/S19948603.2021.119.15

*Исследования выполняются в соответствии с планом НИР на 2021-2023 г. ФГБНУ БСТ РАН (№ 0761-2019-0003).*

Важнейшим направлением современного земледелия является биологическая система регулирования режима органического вещества в почве как главного средства воспроизводства почвенного плодородия [1].

Один из основных критериев устойчивости агроэкосистем - почвенное плодородие, главным показателем которого служит содержание в почве гумуса. Современное использование земель привело к ухудшению структурного состояния почв, физических и агрохимических свойств, к резкому снижению содержания гумуса с интенсивным развитием эрозионных процессов и, как следствие, к деградированию чернозёмов [2, 3].

На процесс гумусообразования влияют количество поступившего в почву органического вещества в виде пожнивных и корневых остатков, а также использование органоминеральных удобрений. Недостаточное поступление в почву органических веществ становится причиной прогрессирующей деградации чернозёмов [4, 5].

В условиях дефицита и высокой стоимости органоминеральных удобрений для снижения материальных и трудовых затрат на производство конкурентоспособной на рынке продукции необходимо совершенствовать севообороты в соответствии с экологическими принципами, учитывая не только увеличение продуктивности, но и их всемерное влияние на плодородие почвы [6, 8].

Воспроизводство гумуса в почве достигается путём разложения органических веществ, создаваемых агроценозами главным образом за счёт растительных остатков [9,10].

Использование растительных остатков сельскохозяйственных культур рассматривают в мире как источник воспроизводства органического вещества и сохранения функциональных свойств почв в агроценозах и соблюдение научно обоснованных севооборотов с оптимизацией доли одно- и многолетних средоулучшающих культур. Вовлечение пожнивно-корневых остатков в биокруговорот позволяет уменьшить или остановить процесс почвенной деградации и оптимизировать содержание гумуса в пахотном слое почвы [11].

Возвращаясь в почву, пожнивно-корневая масса растений поддерживает и улучшает её качество, увеличивает содержание в почве органического углерода и питательных веществ, что предполагает возможность снижения использования минеральных удобрений [12].

Многие зарубежные авторы отмечают огромную роль органических остатков в углеродном круговороте [13-16].

Дополнительным источником повышения плодородия почвы является солома. Совместное применение соломы (с широким отношением С : N) и биомассы си-

деральных культур (с высоким содержанием N) приводит к активизации жизнедеятельности почвенного микробного сообщества и улучшению минерального питания растений [17, 18].

Растительные остатки, попадая в почву, медленно разлагаются, образуя промежуточный продукт разложения – детрит. Для растений и микроорганизмов детрит является источником азота и других питательных элементов и может легко как минерализоваться, так и гумифицироваться. Характеризуя гумусовое состояние почв, необходимо учитывать содержание общего гумуса и детрита [19].

Детрит является мёртвым органическим веществом, временно исключённым из биологического круговорота элементов питания, и в его состав помимо азота входят разные вещества минерального питания растений и жизнедеятельности микроорганизмов [20, 21]. Он представляет собой легкодоступную энергетическую форму материи, используемую микроорганизмами и содержащую активные вещества для роста и питания растений, которые потребляют культуры в течении всего периода вегетации при создании урожая [22].

В связи с изложенным, возникает необходимость изучения влияния культур, звеньев и в целом севооборотов на поступление органического вещества в почву как биологического фактора воспроизводства и поддержания баланса гумуса без его дефицита при устойчивом росте урожайности в условиях Оренбургского Предуралья.

Цель исследования - определить влияние культур, звеньев и севооборотов на поступление органического вещества в почву в условиях степной зоны Южного Урала.

**Методика.** Объектом исследования является органическое вещество, поступающее с послеуборочными остатками (пожнивными, корневыми, соломой и др.) в различных звеньях и в целом севооборотов. Полевые исследования проводили в центральной зоне Оренбургской области на базе многолетнего стационарного опыта по севооборотам, расположенного на чернозёме южном среднемощном карбонатном тяжелосуглинистом. Содержание гумуса в почве (слой 0-30 см) - 3,2-4,0%, общего азота - 0,20-0,30%, доступных для растений форм фосфора - 1,5-2,5 мг/100 г, обменного калия - 30-38 мг/100 г почвы, реакция почвенного раствора слабощелочная (рН 7,1-8,1).

Среднегодовое количество атмосферных осадков составляет 250 мм, высота снежного покрова в зимний период достигает 0,5 м с промерзанием почвы до 0,8 м.

Исследования проводили в четырёхкратной повторности в пространстве в четыре яруса с систематическим расположением вариантов по делянкам.

Площадь опытных делянок 864 м<sup>2</sup> (14,4 м х 60 м) под яровыми твёрдой и мягкой пшеницей, ячменём. Площадь посева делянок под кукурузой, просом и горохом 216 м<sup>2</sup> (3,6 м х 60 м). Массу пожнивно-корневых остатков (ПКО) определяли по Н.З. Станкову (способом рамочной выемки).

Схема опыта включает три варианта севооборотов:

1. Зернопаропропашной с озимой рожью (1 - пар чёрный; 2 - озимая рожь; 3 - яровая твёрдая пшеница; 4 - кукуруза на силос; 5 - яровая мягкая пшеница; 6 - ячмень);

2. Зернопаровой с чёрным паром под твёрдую пшеницу (1 - пар чёрный; 2 - яровые твёрдая и мягкая пшеницы; 3 - горох; 4 - яровая мягкая пшеница; 5 - ячмень);

3. Зернопаровой с занятым паром (1 - пар почвозащитный, занятый посевом суданской травы; 2 - яровые твёрдая и мягкая пшеницы; 3 - просо; 4 - ячмень).

Для зоны Оренбургской области в почвозащитном (занятом) пару в качестве основной обработки почвы применяли плоскорезную на глубину 22-25 см с оставлением стерни и 3-5 рядов не скошенных растений парозанимающей суданской травы в качестве кулис.

В севооборотах изучали накопление органического вещества за счёт оставления соломы зерновых (яровых и озимых) культур с заделкой пожнивно-корневых остатков, поукосной массы суданской травы, ПКО кукурузы, используемой на силос.

**Результаты и их обсуждение.** Метеорологические условия вегетационного периода по годам исследований (2016-2020 г.) характеризуются как очень засушливые (ГТК=0,6 и менее, по Селянинову). В годы проведения полевых опытов отмечали повышенный температурный фон вегетационного периода относительно климатической нормы (19,1°C) (табл. 1). Вегетационный период 2018 г. был холоднее на 1,5°C.

**1. Агрометеорологические условия вегетационного периода и сельскохозяйственного года**

Год	За с.-х. год		За вегетационный период				Характеристика вегетационного периода
	осадки, мм	температура воздуха, °C	ГТК	осадки, мм	температура воздуха, °C	число суховейных дней	
2016	426	7,6	0,33	86	21,0	84	III
2017	378	4,8	0,46	110	19,5	44	III
2018	249	5,7	0,34	79	17,6	54	III
2019	366	4,5	0,65	168	20,1	112	II
2020	293	5,4	0,30	70	20,9	92	III
Климатическая норма	367	4,4	0,70	155	19,1	56	-

Примечание. II - засушливый (ГТК=0,6-0,8), III - очень засушливый (ГТК=0,6 и менее) вегетационный период.

На фоне повышенной (превышающей климатическую норму) температуры отмечался недостаток выпавших осадков за вегетационный период в 2016, 2018 и 2020 г., соответственно, на 69, 76 и 85 мм относительно среднесуточных показателей. Благодаря обильным осадкам, выпавшим за вегетацию в 2019 г. (хотя и при повышенном температурном фоне 20,1°C), индекс ГТК составил 0,65 ед., что позволяет отнести этот год ко

второй группе засушливости. Температура воздуха в течение сельскохозяйственного года также превышала среднесуточный климатический показатель (4,4°C) с 2016 по 2020 г., соответственно, на 3,2; 0,4; 1,3; 0,1; 1,0°C. Количество выпавших твёрдых осадков в холодное время года и в виде дождя в тёплое, в сумме за сельскохозяйственный год, превысило среднесуточные показатели в 2016 г. на 59 мм, в 2017 г. на 11 мм. В 2018 и 2020 г. отмечался недостаток выпавших осадков за сельскохозяйственный год на 118 и 74 мм соответственно. По температурному режиму и выпавшим осадкам 2019 г. соответствовал среднесуточным показателям климатической нормы за этот период.

Важные функции севооборота: регулирование режима органического вещества в почве за счёт подбора культур, оставляющих после себя большое количество пожнивных и корневых остатков, внесение побочной, не используемой в хозяйстве продукции, замена чистых паров занятыми и применение соответствующей системы удобрения.

В опыте изучают три севооборота с чёрным и занятым парами. Полевые культуры в течение вегетации формируют разное количество наземных пожнивных и корневых остатков, а также соломы в зависимости от морфобиологических особенностей самой культуры, её чередования в разнопаровых севооборотах. В севообороте с чёрным паром и озимой рожью в среднем за пять лет (2016-2020) сформировано наибольшее количество органического вещества в виде корневых, пожнивных остатков и соломы. Масса соломы озимой ржи в среднем за пять лет составила 5,92 т/га (табл. 2), а общее количество поступившего в почву органического вещества - 11,87 т/га.

**2. Поступление органических остатков в различных севооборотах с чёрным и занятым (почвозащитным) парами (в среднем за 2016-2020 г.), т/га**

Номер севооборота	Чередование и состав культур	Органическое вещество			
		солома	пожнивные остатки	корневые остатки	всего
1	Пар чёрный - озимая рожь	5,92	2,51	3,44	11,87
	Яровая твёрдая пшеница	1,22	0,70	1,30	3,22
	Кукуруза на силос	-	0,95	0,51	1,46
	Яровая мягкая пшеница	1,53	0,66	1,64	3,83
	Ячмень	1,42	0,75	1,83	4,00
2	Пар чёрный-яровая твёрдая пшеница	1,12	0,56	1,23	2,91
	Яровая мягкая пшеница	1,17	0,44	1,39	3,00
	Горох	2,47	0,64	2,50	5,61
	Яровая мягкая пшеница	1,32	0,52	1,71	3,55
	Ячмень	1,39	0,61	1,66	3,66
3	Пар почвозащитный (занятый посевом суданской травы)	-	0,90	1,83	2,73
	Яровая твёрдая пшеница	1,40	0,80	1,65	3,85
	Яровая мягкая пшеница	1,34	0,61	1,72	3,67
	Просо	1,82	1,56	2,63	6,01
	Яровая мягкая пшеница	1,45	0,70	1,66	3,81
	Ячмень	1,50	0,69	1,88	4,07

В первом севообороте возделывали кукурузу и при уборке её на силос листостебельную массу вывозили с опытного поля, в результате в почву поступило небольшое (0,95 т/га пожнивных и 0,51 т/га корневых ос-

татков) количество органической массы. В целом по первому севообороту с озимой рожью в почву поступило 24,38 т/га органического вещества. Во втором севообороте с чёрным паром под твёрдую пшеницу и горохом поступило в почву 18,73 т/га растительных остатков, из которых 39,9 % составляют солома, 14,8 пожнивных и 45,3% корневые остатки.

Масса поступившей в почву соломы гороха во втором севообороте составила 2,47 т/га (44,0 % общего количества поступивших растительных остатков), пожнивных остатков 0,64 т/га (11,4%), корневых 2,50 т/га (44,6 %).

В третьем севообороте с почвозащитным паром, занятым посевом суданской травы в среднем за пять лет накапливается 24,14 т/га органической массы растительных остатков, что достигается вхождением в него проса с большим количеством соломы и ПКО (6,01 т/га), а также дополнительных ПКО занятого пара. При использовании пара под посев суданской травы дополнительно получают кормовую продукцию для животноводства и 2,73 т/га пожнивных и корневых остатков, в среднем за пять лет исследований.

Общее количество поступивших в почву пожнивных остатков по севооборотам приведено в таблице 3. Поступающие в почву растительные остатки (ПКО и солома) увеличивают продуктивность зернопарового севооборота с озимой рожью (рис. 1). Среди трёх изучаемых вариантов менее продуктивен севооборот зернопаровой с чёрным паром под твёрдую пшеницу. Содержание гумуса в почве также зависит от вида севооборота. В почвозащитном (занятом суданской травой) севообороте самое высокое содержание гумуса в почве – на 0,17 % больше, чем в зернопаровом с чёрным паром.

**3. Содержание гумуса, поступление растительных остатков в севообороте и его продуктивность**

Севооборот	Растительные остатки, т/га			Продуктивность севооборота, т/га к.е.	Содержание гумуса в слое 0-20 см, %
	пож- нив- ные	кор- нев- ые	со- ло- ма		
1. Зернопаровый с озимой рожью	5,57	8,72	10,09	7,36	5,12
2. Зернопаровой с чёрным паром под твёрдую пшеницу	2,77	8,49	7,47	5,34	5,08
3. Зернопаровой с занятым суданской травой паром	5,26	11,37	7,51	7,22	5,15

На количество поступивших органических остатков в почву влияют как разнопаровые севообороты, так и отдельные их звенья. В зернопаровом звене с озимой рожью поступает в почву наибольшее количество органической массы (табл. 4). Зерновое звено с просом в почвозащитном севообороте оставляет после себя меньше растительных остатков. В звене зернопарового севооборота с почвозащитным паром в почву поступило в среднем за пять лет наименьшее количество органической массы растений. В этом звене увеличивается поступление в почву корневой и поживной массы за

счёт возделывания суданской травы в почвозащитном паре.

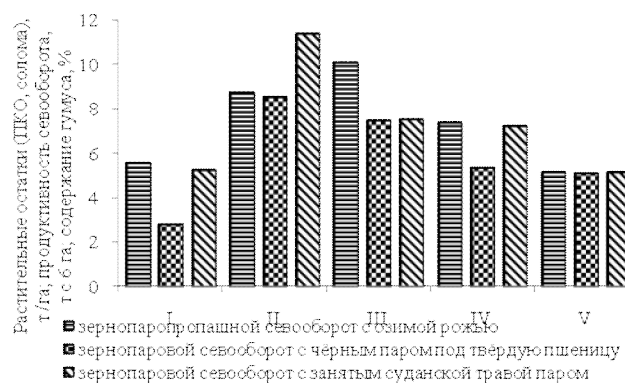


Рис. Продуктивность и уровень плодородия почвы (по содержанию гумуса) в зависимости от поступления растительных остатков в севооборотах: I – пожнивные остатки; II- корневые остатки; III – солома; IV – продуктивность севооборота; V – содержание гумуса

**4. Количество органических остатков, сформированных полевыми культурами звеном и севооборотом (в среднем за 2016-2020 г.)**

Севооборот	Культура и пар звена севооборота	Количество органического вещества, т/га				
		соло- ма	пож- нив- ные остат- ки	кор- невые остат- ки	всего	
					по зве- ну	по сево- оборо- ту
Зернопаровый с озимой рожью	Пар чёрный, озимая рожь, яровая твёрдая пшеница	7,14	3,21	4,74	15,09	24,38
	Кукуруза на силос, яровая мягкая пшеница, ячмень	2,95	2,36	3,98	9,29	
Зернопаровой с чёрным паром под твёрдую пшеницу	Пар чёрный, яровые твёрдая и мягкая пшеницы	2,29	1,00	2,62	5,91	18,73
	Горох, яровая мягкая пшеница, ячмень	5,18	1,77	5,87	12,82	
Зернопаровой с занятым суданской травой паром	Пар почвозащитный (суданская трава), яровые твёрдая и мягкая пшеницы	2,74	2,31	5,20	10,25	24,14
	Просо, яровая мягкая пшеница, ячмень	4,77	2,95	6,17	13,89	

**Выводы.** 1. Особенностью метеорологических условий вегетационного периода в годы проведения опытов является недобор выпавших осадков на фоне повышенной (превышающей климатическую норму) температуры воздуха.

2. Севооборот выполняет функции регулирования режима органического вещества в почве за счёт подбора культур, оставляющих после себя большое количество пожнивных и корневых остатков. Наибольшее количество органического вещества в виде корневых, пожнивных остатков и соломы поступило в почву при возделывании озимой ржи в севообороте с чёрным паром (в среднем за пять лет 11,87 т/га).

3. В почвозащитном севообороте, занятом посевом суданской травы накапливается (в среднем за пять лет) 24,14 т/га органической массы полевых культур, при вхождении в него проса с большим количеством ПКО и соломы (6,01 т/га) и дополнительных ПКО занятого пара, что увеличи-

вает содержание гумуса в почве на 0,17% в сравнении с зернопаровым севооборотом с чёрным паром.

#### Литература

1. Кислов А.В., Диденко В.Н., Кащеев А.В., Савраев А.С. Регулирование воспроизводства органического вещества и гумуса в почве при организации севооборотов в биологическом земледелии на Южном Урале //Зерновое хозяйство России. - 2012. - № 3. - С. 68-71.
2. Халин А.В., Бакиров Ф.Г., Нестеренко Ю.М., Поляков Д.Г. Оценка влияния культур и звеньев севооборотов на количество органического вещества, поступающего в почву с растительными остатками, на чернозёмах южных Оренбургской области //Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. - 2016. - № 1. - С. 1-8.
3. Скороходов В.Ю., Зенкова Н.А. Образование и содержание гумуса на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья //Плодородие. - 2019. - № 6. - С. 28-31.
4. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. - М.: Колос, 2011. - 433 с.
5. Скороходов В.Ю. Накопление и использование нитратного азота различными видами пара в период их парования на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья //Животноводство и кормопроизводство. - 2018. - Т. 101. - № 1. - С. 204-212.
6. Козлова Л.М., Носкова Е.Н., Попов Ф.А. Совершенствование севооборотов для сохранения плодородия почвы и увеличения их продуктивности в условиях биологической интенсификации //Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2019. - № 20 (5). - С. 467-477. DOI 10.30766/2072-9081.2019.20.5.467-477.
7. Мищенко А.Е., Касс Н.Н., Гаевая Э.Л. и др. Почвозащитные мероприятия при возделывании полевых культур в системе контурно-полосной организации эрозивно-опасного склона //Достижения науки и техники АПК. - 2016. - Т. 30. - № 2. - С. 49-53.
8. Скороходов В.Ю. Влияние погодных факторов вегетации и фона питания на накопление нитратного азота в почве под сельскохозяйственными культурами на чернозёмах Оренбургского Предуралья //Животноводство и кормопроизводство. - 2018. - Т. 101. - № 2. - С. 176-185.
9. Замятин С.А., Ефимова А.Ю., Максуткин С.А. Влияние полевых севооборотов на накопление пожнивных-корневых остатков в пахотном слое дерново-подзолистой почвы //Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2019. - № 20(6). - С. 594-601. DOI 10.30766/2072-9081.2019.20.6.594-601.
10. Скороходов В.Ю. Накопление и использование нитратного азота озимой рожью и яровой твёрдой пшеницей в весенне-летний период на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья //Животноводство и кормопроизводства. - 2018. - Т. 101. - № 3. - С. 163-171.
11. Замятин С.А., Максимова Р.Б. Почвоулучшающая роль пожнивных-корневых остатков в полевых севооборотах //Вестник Магнитогорского государственного университета. Серия: сельскохозяйственные науки. Экономические науки. - 2020. - Т. 6. - №3(23). - С. 287-294. DOI 10.30914/2411-9687-2020-6-3-287-294.
12. Bardett R.D., Mommer L., Deries F.T. Going underground : root traits as drivers of ecosystem processes //Trends Ecol. Evol. 2014. № 29. P. 692-699. DOI 10.1016 /i.tree. 2014.10.006.
13. Bisen N., Rahangdale C.P. Crop residues management option for health in rise-wheat system: a review. International journal of Chemical Studies, 2017, no 5, pp. 1038-1042. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/3189595582\\_residues\\_management\\_option\\_for\\_sustainable\\_soil\\_health\\_in\\_rise\\_wheat\\_sustem\\_a\\_rewrite](https://www.researchgate.net/publication/3189595582_residues_management_option_for_sustainable_soil_health_in_rise_wheat_sustem_a_rewrite) (accessed 05.12.2019). (In Eng.).
14. Hirte J., Leifeld J., Abiven S., Oberholzer H.-R., Hammelehle A., Mayer J. Overestimation of crop root biomass in field experiments due to extraneous organic matter. Front Plant Sci., 2017, no (8), p. 284. (in Eng). DOI:<https://doi.org/10.3389/FpLs.2017.00284>
15. Philipot L., Raoijmakers J.M., Lemancau P., Van der Putten W.H. Going back to the roots : the microbial ecology of the rhizosphere. Nat. Rev. Microbiol., 2013, no 11, pp. 789-799. (in Eng.). DOI: <https://doi.org/10.1038.nrmicro3109>.
16. Torma S., Vilček J., Ložak T., Kužel S., Martensson A. Residual plant nutrients in crop residues – an important resource. Acta Agricultura Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science, 2017. pp. 358-366 (In Eng.). DOI : <https://doi.org/10.1080/09064710.2017.1406134>.
17. Русакова И.В. Теоретические основы и методы управления плодородием почв при использовании растительных остатков в земледелии. - Владимир: ФГБНУ ВНИИОУ, 2016. - 131 с.
18. Ермакова Л.И. Влияние промежуточных сидератов на биологическую активность почвы и оптимизацию минерального питания культур звена полевого севооборота //Владимирский земледелец. - 2020. - № 3(93). - С. 52-55.
19. Коротких Е.В., Несмеянова М.А., Дедов А.В. Содержание органического вещества в зависимости от приёмов повышения плодородия почвы //Успехи современной науки. - 2016. - Т. 1. - № 3. - С. 11-13.
20. Дедов А.А., Дедов А.В., Несмеянова М.А. Динамика разложения растительных остатков в чернозёме типичном и продуктивность культур севооборота //Агрохимия. - 2016. - № 6. - С. 3-8.
21. Коротких Е.В. Оптимальное и минимальное содержание детрита в пахотном слое почвы /В сб.: Агроэкологический вестник. Материалы междунар. науч. – практ. конф., посвящённой году экологии в России. 2017. – С. 120-124.
22. Панов А.А., Коротких Е.В., Несмеянова М.А. Динамика детрита под культурами севооборота при различных способах повышения плодородия почв в ЦЧР //Вестник Орловского ГАУ. - 2016. - Т. 58. - № 1. - С. 62-69.

UDC: 631.45: 631.87 (470.56)

#### BIOLOGICAL FACTOR OF HUMUS REPRODUCTION AND MAINTENANCE OF SOIL FERTILITY IN CONDITIONS STEPPE ZONE OF THE SOUTHERN URALS

Skorokhodov V.Yu., leading researcher, candidate of agricultural sciences sciences, FSBSI "Federal Research Center for Biological Systems and agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences "(460051, Russia, Orenburg Region, Orenburg, Gagarin Ave. 27/1, tel. 89068458745, e-mail: skorokhodov.vitali1975@mail.ru).

The most important area of modern agriculture is the biological system for regulating the regime of organic matter in the soil as the main means of reproducing soil fertility.

The article examines the factor of biological reproduction of humus and the state of soil fertility in the steppe zone of the Southern Urals.

The process of humus formation is affected by the amount of organic matter that entered the soil in the form of crop and root residues. Returning to the soil, the stubble-root mass of plants maintains and improves its quality, increases the content of organic carbon and nutrients in the soil, which suggests the possibility of reducing the use of mineral fertilizers. The purpose of this work is to determine the influence of crops, links and crop rotations on the input of organic matter into the soil in the steppe zone of the Southern Urals. When studying three variants of the experiment with different types of fallow and a set of field crops, it was found that in the soil-protective crop rotation, the one engaged in the sowing of Sudanese grass accumulates (on average over five years) 24.14 tons per 1 ha of organic mass of field crops, when millet with a large amount of stubble crops enters it. - fodder residues (FOC) and straw (6.01 tons) and additional FOC of the occupied steam, which increases the humus content in the soil by 0.17% in comparison with grain steam with black steam.

In our experiment, the largest amount of organic matter in the form of root, crop residues and straw entered the soil during the cultivation of winter rye in a crop rotation with black fallow (on average, over 5 years it was 11.87 tons per 1 ha).

Key words: humus, fertility, crop and root residues, growing season, crop rotation, crop rotation link, fallow fallow, productivity.