

**ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ КОМПЛЕКСНОГО ДЕЙСТВИЯ
НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ РИЗОСФЕРЫ
И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА**

**О.Ф. Хамова, к.б.н., А.И. Мансанова, к.с.-х.н., М.А. Горбова, Н.Н. Шулико, к.с.-х.н.,
Е.В. Тукмачева, к.б.н., ФГБНУ «Омский АНЦ»
644012, Россия, г. Омск, пр-т Королева, 26, olkhaa48@mail.ru**

Установлено положительное влияние инокуляции семян льна-долгунца биопрепаратами ассоциативной азотфиксации на численность микроорганизмов в ризосфере культуры, нитрификационную способность почвы, а также урожайность и качество льнопродукции (солома, волокно, семена). Между количеством определяемых микроорганизмов ризосферы, урожайностью соломы и волокна льна-долгунца установлены корреляционные зависимости средней степени $r=0,59$ и $0,49$ соответственно. Расчетная урожайность соломы льна-долгунца составляет 4,19-4,49 т/га.

Ключевые слова: лен-долгунец, ризосфера, микроорганизмы, биопрепараты, ассоциативная азотфиксация.

Для цитирования: Хамова О.Ф., Мансанова А.И., Горбова М.А., Шулико Н.Н., Тукмачева Е.В. Влияние биопрепаратов комплексного действия на биологическую активность ризосферы и продуктивность льна-долгунца//Плодородие. – 2021. - №2. – С. 52-55. DOI: 10.25680/S19948603.2021.119.14

На серых лесных почвах Омского Прииртышья в условиях прохладного умеренно-влажного климата лен-долгунец является одной из ведущих сельскохозяйственных культур. По разнообразию использования (семена, солома, волокно, жмых и т.д.), безотходности промышленной переработки это уникальное растение способно существенно влиять на экономику края. Составляя в структуре посевов 6-14%, культура льна-долгунца при соблюдении агротехнологий может приносить до 70% и более дохода в растениеводстве [5-7].

Исходя из опыта возделывания культуры, получение высоких урожаев льна-долгунца в значительной мере зависит от выбора предшественника и улучшения питания растений за счет применения биопрепаратов комплексного действия, т.е. целенаправленного воздействия на ризосферную микрофлору [5, 10].

Биопрепараты комплексного действия (мизорин, флавобактерин, агрофил и др.) созданы на основе ассоциативных диазотрофов, микроорганизмов, вступающих в активное взаимодействие с растениями, в прикорневой зоне которых они поселяются после обработки семян перед посевом. Обладая способностью к фиксации азота атмосферы, бактерии улучшают азотное питание, а также подавляют развитие фитопатогенов в ризосфере растений [2]. Применение микробных биопрепаратов для инокуляции семян возделываемых растений – один из перспективных ресурсосберегающих и экологически безвредных агроприемов.

Цель исследований – изучить влияние инокуляции семян льна-долгунца биопрепаратами ассоциативной азотфиксации на численность микроорганизмов ризосферы, условия азотного питания культуры, урожайность и качество льнопродукции.

Методика. Исследования проводили в подтаежной зоне Омского Прииртышья на опытных полях отдела северного земледелия Омского АНЦ в течение 2007-2020 г.

Почва – серая лесная оподзоленная среднесуглинистая с содержанием гумуса 3,0-4,0%. Обеспеченность подвижным фосфором и обменным калием средняя – 117 и 90 мг/кг соответственно, $pH_{\text{сол.}}$ 5,9-6,0 – слабокислая реакция среды.

Температурный режим подтаежной зоны характеризуется холодной зимой, теплым непродолжительным летом, коротким безморозным периодом. Годовое количество осадков 430-485 мм, большая часть их (около 300 мм) выпадает в летнее время.

За годы исследований по количеству выпавших осадков за май-сентябрь и температуре воздуха близкими к среднесуточной норме были вегетационные периоды 2007-2009 г., засушливыми – 2010-2012 г., избыточно увлажненными 2013-2015 г. В 2016 г. в июне при температуре воздуха на $1,2^{\circ}\text{C}$ выше нормы выпало количество осадков, на 88% превышающее среднесуточные значения, что в дальнейшем помогло пережить растениям июльскую засуху. Сумма осадков вегетационных периодов в 2017-2018 г. (407-411 мм) значительно превышала среднесуточную норму (271 мм), однако распределение их в летние месяцы было крайне неравномерным. В 2019 г. общее количество осадков за май-сентябрь и летние температуры были на уровне среднесуточных значений с превышением на 64% нормы осадков в июне, что способствовало росту урожайности льнопродукции. Вегетационный период 2020 г. был в пределах нормы, но с дефицитом осадков в июле и превышением среднесуточной температуры за май-сентябрь на $1,8^{\circ}\text{C}$.

Опыты были заложены в четырех повторениях, учетная площадь делянок 30 м^2 . Предшественник льна-долгунца – зерновые после пара. Сорт ТООТ 5.

Биопрепараты на основе штаммов ассоциативных азотфиксаторов для обработки семян льна перед посевом были получены из ВНИИСХМ (г. Санкт-Петербург, Пушкин). Отбор проб ризосферы проводили в фазе цветения льна-долгунца.

Численность микроорганизмов в ризосфере культуры учитывали путем посева на твердые питательные среды [8]. Азот нитратов определяли по Грандваль-Ляжу с дисульфобензоевой кислотой, нитрификационную способность почвы - по Кравкову [1].

Результаты и их обсуждение. Многолетние исследования Тарской СХОС показали, что лен-долгунец хорошо произрастает на серых лесных и дерново-подзолистых почвах, формируя тонкое и длинное волокно. В связи со слабым развитием корневой системы и пониженной способностью усваивать питательные вещества из почвы, лен требователен к почвенному питанию, особенно к азоту, и оптимальному его соотношению с фосфором и калием [5, 6].

При определении численности микроорганизмов в ризосфере льна-долгунца в период цветения (n=13) наибольший эффект от инокуляции семян в 2007-2020 г. получен при использовании мизорина. В этом варианте количество бактерий, утилизирующих органические азотсодержащие соединения на МПА, увеличилось на 28,5%, фосфомобилизаторов – на 37,0% в сравнении с контролем. Общее количество определяемых микроорганизмов по отношению к контролю возросло на 31,0%. Следует отметить при использовании мизорина и флавобактерина рост численности нитрифицирующих бактерий на 13,0 и 26,5% к контролю, что может свидетельствовать об улучшении азотного питания растений.

Наблюдения показали снижение численности микроскопических грибов в ризосфере льна в вариантах с

инокуляцией семян от 14 до 33% по отношению к контролю. По мнению И.А. Тихоновича (2009), ризобактерии, колонизирующие корни растений, могут эффективно блокировать их инфицирование грибными патогенами (*Fusarium*, *Trichoderma*, *Verticillium*), вытесняя их с поверхности корней либо выделяя токсичные соединения, обладающие антифунгальной активностью [9].

В годы с вегетационными периодами по увлажнению, близкими к среднесезонной норме (2007-2009), с использованием биопрепарата мобилин наблюдали значительное (более 50%) увеличение общей численности определяемой микрофлоры. При этом количество аммонификаторов на МПА возросло на 46% к контролю, а численность олигонитрофилов, способных к азотфиксации, - в 2,3 раза. Исследованиями, проведенными в предыдущие годы, была установлена зависимость колонизации корней растений диазотрофами от наличия влаги в почве [3].

При повышенном увлажнении в 2013-2020 г. наиболее высокой общая численность микроорганизмов в ризосфере льна-долгунца была при использовании биопрепарата 2П-7 – 49% к контролю. Количество олигонитрофилов в варианте 2П-7 возросло в 1,4 раза, фосфатмобилизирующих бактерий – в 2 раза, нитрификаторов – на 42% в сравнении с контролем.

По влиянию на численность агрономически значимых в питании растений нитрифицирующих бактерий можно выделить биопрепараты агрофил и под номером 18-5, соответственно, 27 и 30% (табл. 1).

1. Влияние инокуляции семян льна-долгунца биопрепаратами ассоциативной азотфиксации на численность микроорганизмов ризосферы культуры

Биопрепарат	Бактерии на МПА	Микроорга- низмы на КАА	Олигонитро- филы	Фосфатмоби- лизующие	Нитрифика- торы	Грибы	Общее количе- ство микроор- ганизмов, млн КОЕ/г
	млн КОЕ/г				тыс. КОЕ/г		
Контроль (n=13)	<u>17,5</u> 10,4-30,1	<u>13,0</u> 7,8-25,4	<u>52,3</u> 12,2-106,4	<u>39,8</u> 5,50-82,4	<u>1,06</u> 0,17-2,67	<u>27,5</u> 9,8-72,4	<u>122,7</u> 37,5-232,9
Мизорин	<u>22,5</u> 10,0-41,3	<u>15,0</u> 7,5-30,0	<u>68,9</u> 8,3-162,8	<u>54,5</u> 10,1-126,0	<u>1,20</u> 0,13-2,66	<u>21,5</u> 6,9-42,5	<u>161,0</u> 44,0-360,2
Флавобакте- рин	<u>17,7</u> 12,1-23,9	<u>14,4</u> 5,0-22,3	<u>63,6</u> 21,4-115,3	<u>43,6</u> 16,6-84,2	<u>1,43</u> 0,34-3,25	<u>24,8</u> 7,9-45,9	<u>140,1</u> 57,0-227,2
Ризоагрин	<u>17,8</u> 6,0-30,3	<u>12,8</u> 5,2-24,4	<u>56,5</u> 7,3-126,4	<u>43,8</u> 3,7-85,0	<u>1,02</u> 0,12-2,13	<u>21,5</u> 5,8-43,5	<u>131,1</u> 39,4-241,7
Контроль (n=7)	<u>15,0</u> 10,0-25,0	<u>11,4</u> 7,5-16,1	<u>57,1</u> 10,1-97,1	<u>35,9</u> 20,6-106,0	<u>1,09</u> 0,40-2,66	<u>21,3</u> 6,9-41,5	<u>119,6</u> 44,0-244,3
18-5	<u>19,1</u> 12,3-32,8	<u>15,9</u> 5,5-30,5	<u>57,3</u> 19,7-102,8	<u>47,3</u> 13,0-115,0	<u>1,42</u> 0,47-3,62	<u>28,2</u> 6,9-44,5	<u>139,7</u> 59,0-265,0
Контроль (n=6)	<u>18,0</u> 13,4-30,1	<u>12,1</u> 7,8-25,4	<u>55,4</u> 25,0-104,0	<u>30,8</u> 18,8-82,4	<u>1,17</u> 0,38-2,00	<u>24,9</u> 12,0-72,4	<u>116,3</u> 85,0-233,0
2П-7	<u>23,4</u> 11,6-43,8	<u>14,3</u> 6,9-24,0	<u>73,4</u> 18,6-132,2	<u>62,0</u> 18,1-121,8	<u>1,66</u> 0,71-2,76	<u>29,7</u> 9,0-44,2	<u>173,2</u> 56,6-268,6
Агрофил	<u>27,0</u> 20,6-30,4	<u>20,3</u> 12,0-30,5	<u>62,3</u> 39,7-79,2	<u>54,7</u> 37,4-70,1	<u>1,48</u> 0,45-3,00	<u>31,0</u> 22,2-38,2	<u>164,5</u> 119,6-204,0
Контроль (n=4)	<u>16,9</u> 10,4-25,2	<u>12,9</u> 10,0-25,4	<u>43,3</u> 12,2-106,4	<u>44,6</u> 5,5-55,1	<u>1,35</u> 0,59-2,67	<u>40,8</u> 20,1-31,0	<u>117,7</u> 37,5-195,0
Мобилин	<u>24,7</u> 16,4-33,0	<u>18,2</u> 11,1-32,1	<u>99,8</u> 21,4-105,8	<u>57,7</u> 17,0-84,2	<u>1,30</u> 0,41-1,81	<u>27,3</u> 9,7-47,8	<u>190,6</u> 84,3-308,9

Примечание. В числителе – средние значения, в знаменателе – пределы значений; n - число лет исследований (здесь и в табл. 3).

Между общей численностью микроорганизмов и количеством нитрификаторов в годы исследований установлена коррелятивная зависимость средней степени ($r = 0,56$). Такая же зависимость получена при сопоставлении численности сапрофитов, в том числе аммонификаторов на МПА, фосфатмобилизирующих и нитрифицирующих бактерий ($r = 0,56$; $r = 0,66$).

Количественные изменения микрофлоры почвы отразились на мобилизации элементов питания. Различия

в численности и активности аммонифицирующих и нитрифицирующих микроорганизмов обуславливают возможности обеспечения растений азотным питанием, что можно проследить по способности почвы накапливать азот при благоприятных условиях (компостирование) [4].

Применение биопрепаратов ассоциативной азотфиксации способствовало повышению количества мобильных соединений органического вещества в почве,

трансформирующихся под воздействием почвенной микрофлоры до нитратов – основного источника азотного питания растений. Нитрификационная способность почвы под воздействием биопрепаратов возрас- тала на 47-78% к контролю (табл. 2).

Положительно влияя на численность основных агро- номически важных групп микроорганизмов и их актив- ность в ризосфере льна-долгунца, биопрепараты спо- собствовали созданию благоприятных условий для формирования урожая культуры. Прибавки семян льна от применения флавобактерина, агрофила, ризоагрина, препарата 2П-7 составляли 8,5-9,7% к контролю (0,6-0,7 ц/га) (табл. 3).

2. Азот нитратов и нитрификационная способность серой лесной почвы под культурой льна-долгунца в зависимости от приме- нения биопрепаратов ассоциативной азотфиксации

Биопрепарат	Азот нитратов после компостирования, мг/кг		Нитрификационная способность, N-NO ₃ (среднее)	
	2007 г.	2009 г.	мг/кг	% к кон- троллю
Контроль	18,1	7,6	12,9	-
Агрофил	22,4	23,3	23,0	78
Флавобактерин	22,1	17,3	20,0	55
Мизорин	20,3	21,2	21,0	53
Мобилин	19,5	18,2	19,0	47
Ризоагрин	21,0	18,1	20,0	55

Примечание. Исходное содержание азота нитратов – следы.

3. Урожайность льнопродукции в зависимости от применения биопрепаратов и лет исследований

Биопрепарат	Семена			Солома			Волокно		
	т/га	± к кон- троллю	% к кон- троллю	т/га	± к кон- троллю	% к кон- троллю	т/га	± к кон- троллю	% к кон- троллю
Контроль (n=10)	0,71	-	-	4,26	-	-	1,00	-	-
Флавобактерин	0,77	0,06	8,5	4,48	0,22	5,1	1,11	0,11	11,0
Мизорин	0,75	0,04	5,6	4,39	0,13	3,1	1,06	0,06	6,0
Ризоагрин	0,77	0,06	8,5	4,53	0,27	6,3	1,08	0,08	8,0
НСР ₀₅	0,05			0,34			0,10		
Контроль (n=7)	0,72	-	-	4,25	-	-	0,93	-	-
18-5	0,76	0,04	5,6	4,23	-0,02	-0,5	0,93	0,00	0,0
2П-7	0,79	0,07	9,7	4,38	0,17	4,0	0,97	0,04	4,3
НСР ₀₅	0,10			0,42			0,09		
Контроль (n=6)	0,72	-	-	3,96	-	-	0,84	-	-
КЛ-10	0,69	-0,03	-4,1	4,06	0,10	2,5	0,86	0,02	2,4
НСР ₀₅	0,07			0,47			0,09		
Контроль (n=5)	0,68	-	-	4,04	-	-	1,03	-	-
17-1	0,66	-0,06	-8,3	4,20	0,24	6,1	1,12	0,28	33,3
Агрофил	0,74	0,06	8,8	4,46	0,42	10,4	1,12	0,09	8,7
НСР ₀₅	0,04			0,38			0,14		
Контроль (n=3)	0,71	-	-	4,27	-	-	1,17	-	-
Мобилин	0,70	-0,01	1,4	4,53	0,26	6,1	1,38	0,21	17,9
НСР ₀₅	0,15			0,62			0,58		

Урожайность соломы льна-долгунца в годы исследо- ваний изменялась в зависимости от вида биопрепарата и погодных условий в период исследований. Наиболь- шая прибавка урожая льносоломы получена при иноку- ляции семян агрофилом – около 10% к контролю. Меж- ду численностью микроорганизмов в ризосфере и уро- жайностью соломы и волокна льна-долгунца установ- лены коррелятивные связи средней степени: $r=0,59$; $r=0,49$ соответственно.

Полученные данные численности микроорганизмов в ризосфере культуры позволят прогнозировать измене- ния урожайности соломы льна-долгунца при обработке семян биопрепаратами: $y=0,004x + 3,724$, где y - уро- жайность соломы льна-долгунца, т/га, x - общая чис- ленность микроорганизмов в ризосфере льна долгунца, млн КОЕ/г.

При колебаниях количества микроорганизмов от 120 до 250 млн КОЕ/г расчетная урожайность соломы льна- долгунца будет на уровне средней - 4,19-4,49 т/га.

Прибавка продуктивности льноволокна в зависимо- сти от количества лет исследований и вида биопрепара- та составляла в среднем 10,0-11,5% к контролю, или 0,11 т/га. Наибольшей она была при использовании препаратов 17-1 и мобилина.

Инокуляция семян при посеве положительно влияла на качество льнопродукции. Применение биопрепара- тов способствовало увеличению горстевой длины со- ломы на 0,6-3,3 см при показателе на контроле 76 см. Номер соломы в вариантах с биопрепаратами в боль- шинстве лет исследований был выше, чем на контроле. Наиболее высокие значения содержания луба отмечены

при использовании биопрепаратов 17-1, агрофил, мо- биллин. Повышенному содержанию луба соответствова- ла более высокая прочность соломы в этих же вариан- тах опыта (табл. 4).

4. Влияние биопрепаратов на качество льнопродукции

Биопрепарат	Число опреде- лений	Горсте- вая длина соломы, см	Содержа- ние луба, %	Проч- ность соломы, КГС	Номер соломы
Контроль	10	76,8	33,5	39,1	2,40
Флавобакте- рин		78,7	32,7	43,5	2,57
Мизорин		78,8	34,0	41,2	2,57
Ризоагрин		78,3	34,3	41,2	2,66
Контроль	7	75,0	31,7	34,6	2,00
18-5		76,3	31,9	36,9	2,60
2П-7		78,3	31,0	38,9	2,62
Контроль	6	72,8	30,2	36,5	1,90
КЛ-10		74,6	31,3	40,0	2,10
Контроль	5	74,8	36,1	59,6	4,80
17-1		77,4	36,2	51,0	2,33
Агрофил		75,4	34,9	49,5	4,80
Контроль	3	81,0	37,5	51,8	3,37
Мобилин		82,0	35,5	51,8	3,30

Заключение. Применение биопрепаратов комплекс- ного действия для обработки семян льна-долгунца пер- ред посевом положительно повлияло на количество микроорганизмов в ризосфере растений, стимулируя их рост на 31-62% к контролю (мизорин, 2П-7, мобилин). При этом в ризосфере культуры увеличилась числен- ность аммонификаторов на МПА на 27-46%, олигонит-

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