

СЕВООБОРОТ - ОСНОВА СТАБИЛИЗАЦИИ ПЛОДРОДИЯ ПОЧВ И ПРОДУКТИВНОСТИ КУЛЬТУР

© 2019 М.М. Сабитов

Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства -
филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук

Статья поступила в редакцию 02.12.2019

В Ульяновском НИИСХ с целью определения влияния различных типов севооборотов на повышение продуктивности посевов и повышения экономической эффективности производства зерна были выполнены в 2014-2018 гг. В стационарных опытах изучали влияние различных культур в севооборотах на основные агрофизические параметры плодородия, засоренность и продуктивность севооборота. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, среднесуглинистый, содержание гумуса 6,35%, рН солевой вытяжки 6,8, сумма поглощенных оснований 48,6 мг.экв./100 г почвы, фосфора 22,5 и калия 11,9 мг/100г почвы (по Чирикову). Установлено, что зернотравяной севооборот обеспечивает благоприятный водно-воздушный режим почвы и ее плотность. Возделывание зерновых культур, в зернотравяном севообороте используя бобовые, бобово-злаковые и яровые зерновые культуры с подсевом многолетних трав (люцерна) по общепринятой системе удобрений позволяет повысить их продуктивность, получить наибольший выход зерна, кормовых единиц с 1 гектара севооборотной площади и в конечном итоге содержания переваримого протеина в 1 к.ед. *Ключевые слова:* зернопаровой, зернотравяной севооборот, зерновые, бобовые, засоренность посевов, продуктивная влага, плотность, урожайность.

ВВЕДЕНИЕ

Важным фактором увеличения производства зерна и выхода продукции с единицы севооборотной площади связано с решением целого ряда вопросов по совершенствованию агротехнического комплекса и предотвращению снижения урожайности сельскохозяйственных культур в условиях тех или иных видов севооборотов.

Причины, которые вызывают снижение урожайности, могут быть не только природно-климатические факторы и условия произрастания растений, но и состояние засоренности, увлажненности, пищевого режима и другие показатели плодородия почвы. Улучшение их может быть достигнуто комплексным окультуривающим действием севооборотов, основной обработки, удобрений и защиты растений от сорняков, вредителей и болезней. Большое значение при этом могут иметь посевы парозанимающих культур на корм и зеленое удобрение в расчете на повышение продуктивности и плодородия почвы [1,2,3,4,5,6].

Продолжает своё развитие в сельском хозяйстве – экологизация земледелия. Важный путь, которого является применение дешевых источников органического вещества. К таким относятся многолетние травы, сидераты, солома как

*Сабитов Марат Мансурович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур.
E-mail: m_sabitov@mail.ru*

удобрение и др. Большую роль в экологизации земледелия играет возделывание в севооборотах многолетних трав, которые позволяют повышать плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур [7,8,9].

Поэтому, исследования по изучению роли различных типов севооборотов на продуктивность зерновых культур, и влияние их на плодородие почвы и эффективность в условиях Ульяновской области является актуальными.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Целью исследований являлось изучение влияния различных типов севооборотов на повышение продуктивности посевов и эффективности производства зерна.

Почва опытного участка – чернозем, выщелоченный среднесуглинистый со следующей агрохимической характеристикой: рН_{сол} = 6,8; сумма поглощенных оснований 49,6 мг-экв/100 г, содержание гумуса 6,46 %; P₂O₅ - 22,5, и K₂O и 11,9 мг/100 г по Чирикову соответственно.

Площадь опытного участка 9,2 га. Площадь одного поля составляет 9456 м², площадь делянки 800 м², Учетная площадь делянки 100 м². Повторность трехкратная. Размещение делянок – систематическое.

Объектом исследований являлись: зернопаровой и зернотравяной севооборот с насыщением их озимой, яровой пшеницей, ячменем, гречихой, люпином белым, люцерной (табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта

Зернопаровой	Зернотравяной
1. Чистый пар	1. Бобово-злаковые смеси
2. Озимая пшеница	2. Люпин белый
3. Гречиха	3. Яровая пшеница
4. Яровая пшеница	4. Ячмень+люцерна
5. Яровая пшеница	5. Люцерна

Минеральные удобрения вносились: под культивацию N34 и при посеве N16P16K16. Орудия для внесения минеральных удобрений в опыте использовались: разбрасыватель AMAZONE и сеялка СЗ-5,4. Минеральные удобрения использовались в виде сложных удобрений – азофоски и азотных – аммиачной селитры.

В след за уборкой предшественника проводилось лушение стерни. За лушением стерни проводилось вспашка орудием ПН-4,35 на глубину 23-25 см. По чистому пару, в течение вегетационного периода проводились 4 культивации. Первые 3 культивации агрегатом КПС-4,0 на глубину 10-12 см. Предпосевная культивация проводилась на глубину 5-6 см.

Посев озимых проводился в начале первой декады сентября, а яровых в конце третьей декады апреля сеялкой СЗ-3,6 на глубину 5-6 см.

Уборка урожая зерновых проводилась однофазным способом комбайном Нива-эффект. Опыты проводились на полях отдела земледелия Ульяновский НИИСХ – филиала Сам НЦ РАН с 2014 по 2018 гг.

Вегетационный период 2014 года характеризовался повышенным температурным режимом, за исключением месяца июнь, и существенным дефицитом дождей во весь период вегетации кроме августа. Среднесуточная температура воздуха с мая по август превышали данные на 1-4°C. Количество выпавших дождей за апрель – сентябрь образовала 185 мм, при норме 307 мм (60 %). ГТК - 0,6, при норме 1,0.

В апреле 2015 года на фоне высоких температур ежедневно выпадали обильные дожди. Май характеризовался засушливым и жарким. В июне на фоне высоких температур в отдельные дни выпадали ливневые дожди, сумма за месяц получилась 55,8 мм (62 мм). Летом наблюдалась засушливая погода за исключением месяца июль. В июле было прохладно и дождливо. Теплый и сухой август создавал благоприятные условия для уборочных работ. Сентябрь был теплым и сухим. Сумма эффективных температур выше +5°C за вегетационный период накопилось 2017°C при многолетних значениях 1760°C. ГТК составил 0,7 (1,0).

Апрель и май 2016 года был достаточно теплым и влажным. Создавались благоприятные условия для роста развития сельскохозяйственных растений. лето было жарким, за исключени-

ем июня месяца. В июне выпало 44,3 мм влаги, но при этом в отдельные дни наблюдалась атмосферная и почвенная засуха. По данным наблюдений, в июне наблюдалось колосшение, цветение, у ячменя и овса начался налив зерна, у озимых наступила молочная спелость. В августе дождей выпало всего 2 % от стандартного значения. Сумма температур, необходимая для полноценного формирования урожая составляет 1500-1700°, но она превышала эту сумму на 1464°C. В связи с избытком тепла созревание началось на две недели раньше обычного. В итоге, у озимых и яровых отмечалось значительная низкая кустистость, запал зерна, пустозерность, болезни.

По метеорологическим условиям 2017 год характеризовался прохладной и дождливой весенне-летней погодой, засушливой – в августе и сентябре. Гидротермический коэффициент за весенне-летний период составил 1,63. В апреле выпало 56,7 мм осадков, что на 27,7 мм больше среднемноголетних значений. В мае и июне было прохладно и среднемесячная температура воздуха была ниже на 0,8 и 2,1 градуса средних значений. В мае дождя выпало 57,5 мм, в июне 76,7 мм, что на 13,5 и 14,6 мм соответственно больше средних значений. В июле наблюдался умеренно теплый температурный режим, с рекордным количеством осадков 163 мм (281% от нормы). В августе и сентябре месяце выпало 22,2 и 20,0 мм соответственно при норме 59 и 55 мм. Во второй декаде августа дождей не наблюдалось и в результате месячная температура воздуха оказалась 18,8 °С, что на 2,2 °С выше нормы. В августе и сентябре установилась жаркая и сухая погода, которая способствовала хорошему созреванию хлебов.

В апреле 2018 году было достаточно тепло – 5,6°C и выпало 84,5 мм осадков, что на 55,5 мм больше среднемноголетних значений. Среднемесячная температура воздуха в мае была выше на 2,1°C (13,5°C), а в июне была ниже на 0,7°C (18,2°C). В мае выпало 21,4 мм, в июне 21,1 мм, что на 22,6 и 40,9 мм соответственно меньше среднего значения. В июле наблюдался высокий температурный режим 22,9°C, с меньшим количеством влаги 55,5 мм (95,7%). В августе выпало незначительное количество осадков 10,5 мм при норме 59 мм. Сумма их за май-сентябрь 2018 года выпало 129 мм (307 мм), гидротермический коэффициент был 0,5 единиц при норме 1,0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В условиях недостаточного увлажнения большое значение имеет сложение почвы. Если она сильно уплотнена, то создаются неблагоприятные условия для роста и развития растений. Если имеет рыхлое сложение, то происходит излишняя потеря влаги за счет испарения. И.Б. Ревут, А.М. Васильев считают, что оптимальная плотность сложения почвы для развития основных культурных растений создается при объемной массе пахотного слоя 1,05-1,20 г/см³ [10].

В среднем за 2014-2018 гг. исследований плотность, в слое 0-30 см, в изучаемых севооборотах находилась на уровне 0,97-1,11 г/см³ (табл. 2).

За годы исследований плотность в зернотравяном севообороте снижалась на 0,14 г/см³ по отношению зернопаровому. Наиболее плотное ее сложение наблюдалось в зернопаровом под пшеницей в 2017 году по предшественнику гречиха - 1,24 г/см³. Наиболее рыхлое ее сложение отмечалось в 2015 году в зернотравяном при возделывании люпина по предшественнику однолетние травы - 0,90 г/см³. Поэтому можно отметить, что сложение почвы характеризовалась показателями, которые находились в пределах оптимального интервала для развития всех растений.

Решающее влияние на продуктивность полевых культур в условиях Поволжья, является степень обеспеченности растений влагой в разные фазы развития. Обеспеченность сельхозкультур водой зависит от количества и распределения

атмосферных осадков, агрофизических, агрохимических, биологических свойств, а также от технологии их возделывания [11,12].

Анализ режима влажности почвы во время весенней вегетации зависела от количества выпавших осадков в зимний период. Так, за 2014-2018 гг. наблюдение за эффективностью разных севооборотов, в накоплении ее запасов, в фазу полных всходов, показало, что наибольшее её количество было отмечено в зернотравяном. В пахотном слое она составила 39,8 мм, в метровом - 145,7 мм (табл. 3).

Если рассматривать по годам, то влажность была выше в 2014 и 2015 году под бобово-злаковыми, в пахотном слое она составила 46,3 мм, а метровом 174,1 мм и люпина 38,0 и 133,5 мм соответственно. В весенний период хороший ее запас формировал чистый пар (45,1 и 160,2 мм). В остальные годы влага на всех изучаемых севооборотах была практически на одном уровне.

В фазу полной спелости запасы ее снижались по всем севооборотам, особенно в 2018 году из-за засушливого лета. За годы исследований хорошая сохранность продуктивной влаги, в слое 0-30 и 0-100 см отмечалась в зернопаровом (25,0 и 97,7 мм). В зернотравяном ее запасы, по сравнению с зернопаровым, были ниже в слое 0-30 см на 2,2 мм, в метровом на 23,1 мм соответственно. Необходимо отметить, что в 2014 году в зернопаровом чистый пар улучшил показатели по влажности, где формировалось наибольшее ее количество, как в пахотном, так и в метровом

Таблица 2. Плотность почвы, г/см³, за 2014-2018 гг.

Севооборот	Годы					
	2014	2015	2016	2017	2018	В среднем
Зернопаровой (чистый пар, озимая пшеница, гречиха, яр.пш., яр.пш.)	1,11	0,95	1,09	1,24	1,16	1,11
Зернотравяной (боб.злак.смеси, люпин, яр.пш., ячмень + мн.тр., мн.тр.)	1,09	0,90	0,93	0,92	1,02	0,97

Таблица 3. Запасы продуктивной влаги, мм, за 2014-2018 гг.

Севооборот	Слой почвы, см	2014 г	2015 г	2016 г	2017 г	2018 г	В среднем
		фаза полных всходов					
Зернопаровой (ч/пар, оз.пш., гречиха, яр.пш., яр.пш.)	0-30	45,1	28,3	49,3	31,1	35,2	35,8
	0-100	160,2	98,4	168,0	109,3	139,6	135,1
Зернотравяной (горох-овес, люпин белый, яр.пш., ячмень+мн.тр., мн.тр.)	0-30	46,3	38,0	46,9	34,4	33,5	39,8
	0-100	174,1	133,5	167,7	104,1	149,2	145,7
фаза полной спелости							
Зернопаровой (ч/пар, оз.пш., гречиха, яр.пш., яр.пш.)	0-30	48,6	16,2	27,3	26,6	6,1	25,0
	0-100	151,9	64,3	113,2	116,7	42,4	97,7
Зернотравяной (горох-овес, люпин белый, яр.пш., ячмень+мн.тр., мн.тр.)	0-30	33,5	17,0	24,9	33,2	5,3	22,8
	0-100	89,5	72,5	69,3	115,0	26,6	74,6

слое (48,6 и 151,9 мм). Это дополнительная накопленная влага сохранилась к посеву озимых.

Сорняки являются конкурентами культурных растений, и неправильное чередование их ведет к увеличению засоренности посевов [13].

В среднем за 2014-2018 годы исследований численность сорной растительности малолетними и многолетними сорняками была одинаковой во всех изучаемых севооборотах 19,4 шт./м² (табл. 4).

В зернотравяном севообороте наибольшая засоренность наблюдалась в 2016 году по гречихе 22,4 и на повторных посевах в 2018 году 26,7 шт./м². В зернотравяном поле наибольшая засоренность было отмечено в 2015 и 2016 году по люпину 23,2 и пшенице 20,7 шт./м² соответственно. В опытах преобладали малолетние ранние и поздние сорняки, такие как горчица полевая, горец вьюнковый, марь белая, редька полевая, фиалка полевая, щетинник сизый, куриное просо. Из многолетних сорняков преобладали корнеотпрысковые вьюнок полевой, осот полевой.

К периоду уборки конкурентная способность зерновых снижалась, что приводило к увеличению сорняков на всех изучаемых вариантах опыта. Поэтому, при превышении экономического порога вредоносности, малолетними 15 и более штук, а многолетними 2 и более штук, необходимо предусматривать борьбу с сорняками не только биологическими методами, но и химическими.

Наибольшая урожайность была получена по озимой и яровой пшенице – 3,42 и 3,43 т/га соответственно (табл. 5).

Повторное размещение пшеницы на поле, урожайность снижалась на 1,6 т и составила 1,83 т/га. Сбор зерна с гектара составил 1,95 тонн зерновых единиц.

Проведенная оценка зернотравяного севооборота показала, что в введении зернобобовых, бобово-злаковых позволяет увеличить продуктивность пашни по сравнению с зернопаровыми. Так, общее количество зерна с одного гектара был наибольшим 2,26 т зерновых единиц.

Таблица 4. Засоренность посевов, шт./м², за 2014-2018 гг.

Севооборот	Сорняки	Годы					За 2014-2018 гг.
		2014	2015	2016	2017	2018	
фаза полных всходов							
Зернопаровой (ч/пар, оз.пш., гречиха, яр.пш., яр.пш.)	Мал.	-	11,8	19,2	11,0	14,5	14,1
	Мн.	-	0,5	3,2	5,3	12,2	5,3
Всего		-	12,3	22,4	16,3	26,7	19,4
Зернотравяной (бобово-злаковые смеси, люпин, яр.пш., ячм.+мн.тр., мн.тр.)	Мал.	18,8	20,2	17,2	13,3	12,1	16,3
	Мн.	0,7	3,0	3,5	4,9	3,6	3,1
Всего		19,5	23,2	20,7	18,2	15,7	19,4

Таблица 5. Продуктивность севооборотов, за 2014-2018 гг.

Культура	Урожайность, т/га	Сбор зерна т/га в зерн. ед.	Выход с 1 га					
			Кормовых единиц, т/га			Переваримого протеина, кг		
			Основной	побочной	Всего	Основной	Побочной	Всего
Зернопаровой севооборот								
Чистый пар	-	-	-	-	-	-	-	-
Оз.пшеница	3,42	-	4,10	0,68	4,78	307,8	6,48	314,3
Гречиха	1,05	-	0,93	0,32	1,25	72,0	8,42	80,4
Яр.пшеница	3,43	-	4,05	0,75	4,80	308,7	6,75	315,5
Яр.пшеница	1,83	-	2,16	0,40	2,56	164,7	3,60	168,3
Итого		1,95			13,39			878,5
Зернотравяной севооборот								
Бобово-злаковые	3,65	-	2,66	1,10	3,76	230,3	84,3	314,6
Люпин	1,40	-	1,57	0,60	2,17	225,1	46,3	271,4
Яровая пшеница	1,69	-	1,96	0,41	2,37	152,1	15,2	167,3
Ячмень+люцерна	3,33	-	3,70	1,10	4,80	311,0	38,6	349,6
Люцерна	4,00	-	2,16	-	2,16	353,6	-	353,6
Итого		2,26			15,26			1456,5

Высокая урожайность была получена на бобово-злаковых (горох-овес) – 3,65 и ячмене с подсевом многолетних трав – 3,33 т/га. Урожайность люпина в 2015 году и пшеницы в 2016 году составила 1,40 и 1,69 т/га соответственно.

Несбалансированность кормов по белку приводит к перерасходу кормов [14]. Чтобы дать сравнительную оценку севооборотам по сбору переваримого протеина подсчитывалось по валовому сбору основной и побочной продукции. Для сравнительной оценки продуктивности севооборотов проводился перевод их продукции (основной и побочной) в кормовые единицы и переваримый протеин.

Согласно данным таблицы 5 видим, что максимальным содержанием кормовых единиц был обеспечен зернотравяной севооборот – 15,26 т/га. Содержание переваримого протеина составило 1456,5 кг, что почти в 2 раза больше, чем по зернопаровому. На 1 к.ед. по зоотехническим нормам должно приходиться 105-110 г переваримого протеина. В наших условиях в 1 к. ед. содержалось – 95,4 г, а в зернопаровом только 65,6 г. Разница между ними была 29,8 г. Недостаток переваримого протеина на 1 к. ед. составило 14,6 г.

Таким образом, результаты исследований за 2014-2018 годы свидетельствуют о преимуществе зернотравяного севооборота, где получен максимальный выход зерна с 1 гектара и переваримого протеина в 1 к.ед.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для повышения продуктивности, экономической эффективности севооборотов и поддержания плодородия почв рекомендуется создавать в них биоразнообразие, вводя в них зернобобовые, злаковые, бобовые многолетние травы, отличающиеся по химическому составу. Это позволит повысить их продуктивность, получить наибольший выход зерна, кормовых единиц с 1 гектара севооборотной площади и в конечном итоге содержания протеина в 1 к.ед.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шарипова Р.Б., Сабитов М.М. Влияние изменения агроклиматических ресурсов Ульяновской области на урожайность зерновых культур. В сборнике: Биологическая интенсификация систем земледелия: опыт и перспективы освоения в современных условиях развития Материалы всероссийской научно-практической конференции. 2016. С. 213-218.
2. Зезин Н.Н., Намятов М.А., Постников П.А., Зубарев Ю.Н. Оценка эффективности факторов биологизации в земледелии Уральского региона // Пермский аграрный вестник, 2019, №1. (25). – С. 34-41.
3. Сабитов М.М., Захаров А.И. Совершенствование элементов технологии возделывания озимой пшеницы // Земледелие, 2002, №4. – С. 11. – С. 12-13.
4. Бражников В.Н., Бражникова О.Ф., Бражников Д.В., Данилов М.В. Влияние удобрений на продуктивность льна масличного сорта исток // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2019. Т. 21. №2. – С. 68-72.
5. Никитин С.Н. Изменение содержания гумуса в почве за ротацию севооборота при использовании удобрений // Достижения науки и техники АПК, 2015. Т. 29. № 10. – С. 13-15.
6. Кузина Е.В. Плодородие почвы и приемы его воспроизводства // Коллективная монография, том 1. Современные тенденции в научном обеспечении АПК Верхневолжского региона. Иваново, 2018. – С. 92-98.
7. Ториков В.Е., Мельникова О.В., Сидорова Е.Ю., Мельников Д.М. Изменение плодородия серой лесной почвы в плодосменном севообороте // Агрехимический вестник. 2019. № 2. – С. 6-9.
8. Немцев С.Н., Сабитов М.М. Разработать приемы оптимизации органического вещества и элементов питания в почве на основе доступных и дешевых органических удобрений для поддержания и воспроизводства почвенного плодородия // Усовершенствовать технологии эффективного использования органических удобрений и легковозобновляемых биоресурсов в адаптивно-ландшафтном земледелии для товаропроизводителей различной специализации: науч.-техн.бюл. Владимир, 2009. № 3(X) - с. 52-54.
9. Власов В.Г. Об эффективности смешанных посевов гороха с ячменем на фуражные цели // Кормопроизводство, 2003, № 10. – С. 16-18.
10. Ревут И.Б., Васильев А.М. Задачи сельскохозяйственной науки по системам обработки почвы // В кн.: Теоретические вопросы обработки почвы. Л. Гидрометеиздат. 1963. С. 6-19.
11. Сулейманов Р.Р., Сайфуллин И.Ю. Изменение физических свойств почвы при внесении фосфогипса и помета // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2017. Т. 19. № 2. – С. 164-169.
12. Сабитов М.М. Возделывание яровой пшеницы при разных уровнях интенсификации // Защита и карантин растений. 2017. №3. – С. 20-23.
13. Гурин А.Г., Чадаев И.М. Влияние бобовых предшественников на засорённость посевов озимой пшеницы // Земледелие. 2018. №4. – С. 22-24.
14. Семенов Н.Н., Крот П.П. Оценка влияния предшественника на продуктивность культур звена зернотравяного севооборота на антропогенно-преобразованных торфяных почвах полесья // Мелиорация. 2009. №1 (61). – С. 121-128.

**CROP ROTATION IS THE BASIS FOR STABILIZATION
OF SOIL FERTILITY AND CROP PRODUCTIVITY**

© 2019 M. M. Sabitov

Ulyanovsk Research Institute of Agriculture -
Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science
Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences

In Ulyanovsk research Institute to determine the impact of different types of crop rotation to increase crop productivity and increase the economic efficiency of grain production were performed in 2014-2018. In stationary experiments studied the influence of different crops in crop rotations on the main agrophysical parameters of fertility, weeding and crop rotation productivity. The soil of the experimental site is leached Chernozem, medium-thick, humus content 6.35%, pH of salt extraction 6.8, the sum of absorbed bases 48.6 mg. EQ./100 g of soil, phosphorus 22.5 and potassium 11.9 mg / 100 g of soil (according to Chirikov). It is established that the grain-grass crop rotation provides a favorable water-air regime of the soil and its density. Cultivation of grain crops, in a grain-grass crop rotation using legumes, legumes-cereals and spring crops with sowing of perennial grasses (alfalfa) according to the generally accepted system of fertilizers allows to increase their productivity, to obtain the highest yield of grain, fodder units from 1 hectare of the crop area and ultimately the content of digestible protein in 1 K. units.

Keywords: grain-steam, grain-grass crop rotation, cereals, legumes, crop infestation, productive moisture, density, yield.