УДК 631.452:631.153.3:631.582.2

ВЛИЯНИЕ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТОВ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

ЧИБИС Валерий Викторович, *Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина*

Приведены результаты исследований продуктивности короткоротационных севооборотов с занятым паром. Исследования проводились в Омском р-не Омской области на черноземе обыкновенном, тяжелосуглинистом, с содержанием гумуса 6,5 % (в слое почвы 0–30 см). Возделывание полевых культур на фоне применения средств химизации осуществлялось в севообороте занятый пар (сидерат) – пшеница – ячмень – овес. В ходе проводимых исследований определяли количество и динамика влаги, содержание основных макроэлементов в почве и продуктивность всего севооборота. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что в четырехпольном севообороте с занятым паром при применении средств химизации отмечается прибавка урожая первой пшеницы на 45,2 %, ячменя повторно 31,5 % и овса на 9,9 %. Применение удобрений из расчета $N_{30}P_{30}$ на 1 га пашни и гербицидов на зерновых обеспечило повышение урожайности зерновых на 0,53 т/га, выход зерна 0,44 т/га, а кормопротеиновых единиц (КПЕ) на 1,29 т/га. Полученные материалы могут быть использованы при разработке схем полевых севооборотов для зоны лесостепи Западной Сибири.

Введение. Одной из задач земледелия является получение высоких и стабильных урожаев возделываемых культур при сохранении и повышении плодородия почвы, решение ее тесно связано с совершенствованием технологий их возделывания. Важным шагом для решения этой задачи является проведение мероприятий по введению в структуру пашни бобовых культур, использованию средств химизации производства, замене чистых паров занятыми по возделыванию культур в смешанных посевах [1, 4, 7].

Немаловажное значение для протекающих в почве процессов формирования основных свойств имеет основная обработка почвы. По данным В.В. Рзаевой, В.А. Федоткина (2017) в севообороте: однолетние травы – яровая пшеница – яровая пшеница наибольшая продуктивность получена по дифференцированной глубокой обработке почвы, что выше контроля (отвальная обработка) на 0,24 т к.ед./га и выше безотвальной обработки на 0,29 т к.ед./га. Безотвальная обработка с использованием ПЧ-2,1 на глубину 20–22 см и агрохимикатами обеспечила максимальный выход к.ед. сельскохозяйственных культур зернового севооборота – 4,3–4,9 т/га [5, 8].

В настоящее время поиск оптимальных комплексов приемов возделывания полевых культур, основанных на сохранении плодородия почвы и стремлении к энерго- и ресурсосбережению, является, несомненно, актуальным.

Целью исследований являлось определение степени и характера изменений показателей плодородия почвы и продуктивности коротоационного севооборота под влиянием применения средств химизации.

Методика исследований. Исследования проводили в лесостепной зоне Омской области в лабораторий отдела земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ» в 2015–2018 гг. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный, тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое почвы – 6,5 %, $pH_{сол}$ – 6,5, сумма обменных оснований – 22 мг-экв./100 г, содержание подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) – 145 и 129 мг/кг почвы, гидролизуемого азота – 72,9 мг/кг почвы. Опыт заложен в соответствии с общепринятой методикой [5]. Повторность четырехкратная. Чередование культур представлено всеми полями в пространстве (табл. 1) .

Использовали сорта, рекомендованные для лесостепи Западной Сибири, пшеница яровая – Омская 36, ячмень – Омский 90, овес – Иртыш 21. Агротехнические мероприятия проводили с учетом рекомендаций СибНИИСХ для зоны лесостепи Западной Сибири [6]. Уборку урожая зерновых культур в севооборотах проводили комбайном «Сампо-130». Статистическая обработка данных опытов была проведена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [3].

Исследования проводили в 2015–2018 гг., которые характеризовались различной увлажненностью вегетационного периода. Так, первые два года исследований (2015–2016) были слабозасушливыми (ГТК соответственно 0,7–0,9), а последующие два года (2017–2018) – избыточно влажные (ГТК 1,4–1,6).

Таблица 1

Схема чередования культур в севообороте, применение удобрений и гербицидов

Вариант	Севооборот
1. Без удобрений и гербицидов	Рапс (сидерат) – яровая пшеница – ячмень – овес
2. $N_{30}P_{30}$ и обработка гербицидом Пума-супер 100 (1,5 л/га) в каждом поле севооборота	Рапс (сидерат) – яровая пшеница – ячмень – овес

Результаты исследований. Обеспеченность посевов влагой имеет решающее значение для роста и развития растений. Высокие температуры в мае–июне в основной период развития и роста сельскохозяйственных культур: малое количество осадков препятствуют нормальному росту вегетативных и формированию генеративных органов [9]. Вода является лимитирующим фактором, определяющим урожай. Запасы продуктивной влаги в почве перед посевом определяют состояние всходов. Наблюдения за влажностью почвы в период вегетации растений показали, что запасы почвенной влаги от посева к уборке культур заметно сокращались (табл. 2).

В среднем расход влаги (коэффициент водопотребления) на 1 ц зерна был наименьшим у овса и пшеницы на фоне применения химизации (9,2–10,6 мм/ц), а наибольшим у овса 17,1 мм/ц без химизации. Для создания 1 ц зеленой массы на сидерат потребовалось 0,9 мм и 1,4 мм влаги. По результатам исследований отмечена тенденция снижения затраты продуктивной влаги на создание зерновой продукции при введении в севооборот средств биологизации и химизации. Это, несомненно, важно для засушливых условий южной части лесостепи Западной Сибири.

Основной формой азотного питания всех сельскохозяйственных растений являются минеральные соединения азота в виде аммонийных и нитратных солей. Нитратная форма азота в почвах атмосферного ряда является основным источником доступного азота для растений [8]. Содержание его осенью или весной в слое почвы 0–40 см – надежный показатель обеспеченности полевых культур почвенным азотом и определения их потребности в азотных удобрениях. На содержание нитратного азота влияют погода, предшественники, сроки посева и уборки сельскохозяйственных культур. По-разному складывались условия азотного питания в почве при выращивании культур в севообороте (табл. 3).

Анализ данных табл. 3 показывает, что длительное применение удобрений на фоне запашки сидерата приводит к увеличению содержания элементов питания во всех полях севооборота. Так, обеспеченность азотом перед посевом овса в последнем поле севооборота в слое 0–40 см была выше на 4 % и соответствовала высокому уровню обеспеченности. В плане обеспеченности растений фосфором была отмечена та же тенденция: его длительное внесение повышало содержание в почве и колебалось от высокого до очень высокого уровня. Содержание обменного калия в почве в большинстве вариантов опыта было низким и колебалось от 30,0 мг/кг до 40,5 мг/кг почвы. Только перед посевом пшеницы после сидерального пара на фоне применения средств химизации был отмечен средний уровень обеспеченности (42,5 мг/кг).

Конечным критерием значимости любого агротехнического приема является урожай. В южной лесостепной зоне на черноземах в се-

Таблица 2

Содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы и коэффициент водопотребления по полям севооборота в зависимости от чередования и применения средств химизации, среднее за 2015–2018 гг.

Размещение культур	Запасы влаги, мм		Расход влаги на мм/ц
	посев	уборка	
Без химизации			
Занятый пар (сидерат)	119,7	107,8	1,4
Пшеница	128,1	56,3	12,3
Ячмень	119,5	61,2	12,3
Овес	137,6	76,1	17,1
С химизацией			
Занятый пар (сидерат)	122,4	80,6	0,90
Пшеница	117,5	63,8	10,6
Ячмень	105,4	69,4	10,9
Овес	123,3	71,9	9,2

Таблица 3

Содержание азота, фосфора и калия в почве в зависимости от чередования и применения средств химизации, среднее за 2015–2018 гг.

Вариант	Слой почвы, см	$N\text{-}NO_3$, мг/кг		P_2O_5 (по Чирикову), мг/кг		K_2O (по Чирикову), мг/100 г	
		посев	уборка	посев	уборка	посев	уборка
Занятый пар (сидерат) – пшеница – ячмень – овес (с химизацией)							
Занятый пар	0–20	11,3	7,3	258	167	40,5	40,0
	20–40	6,6	4,0	-	-	-	-
Пшеница	0–20	16,8	10,2	287,5	217,5	42,5	37,5
	20–40	19,0	5,1	-	-	-	-
Ячмень	0–20	8,6	7,9	270	180	37,5	32,5
	20–40	5,7	3,2	-	-	-	-
Овес	0–20	12,9	4,2	285	260	35,0	35,0
	20–40	16,4	4,3	-	-	-	-
Занятый пар (сидерат– пшеница – ячмень – овес (без химизации)							
Занятый пар	0–20	9,3	8,0	145	105	35,0	32,5
	20 –0	5,6	6,8	-	-	-	-
Пшеница	0–20	9,4	9,8	125	115	37,5	30,0
	20–40	7,4	5,6	-	-	-	-
Ячмень	0–20	7,0	4,8	180	160	32,5	22,5
	20–40	6,4	4,4	-	-	-	-
Овес	0–20	5,0	5,6	122,5	107,5	32,5	30,0
	20–40	10,4	3,2	-	-	-	-

вообороте с занятым сидеральным паром внесение удобрений из расчета $N_{30}P_{30}$ на 1 га пашни в комплексе с применением гербицидов на зерновых в среднем за 4 года обеспечило прибавку урожая первой пшеницы на 45,2 %, ячменя повторно 31,5 % и овса на 9,9 % (табл. 4).

Применение средств химизации в зернопаровом 4-польном севообороте позволило повысить урожайность на 25,7 %. Это говорит о том, что эффективность средств химизации возрастает по мере удаления зерновых от предшественника первой группы.

Применение удобрений из расчета $N_{30}P_{30}$ на 1 га пашни и гербицидов на зерновых в зернопаровом с занятым паром севообороте обеспечило прибавку за 4 года: урожайность зерновых 0,53 т/га, выход зерна 0,44 т и кормопротеиновых единиц на 1,29 т/га (табл. 5).

Заключение. В условиях лесостепи Западной Сибири применение средств химизации в полевом четырехпольном севообороте с занятым паром имеет следствием:

повышение обеспеченности элементами питания: в последнем поле севооборота на дату посева культуры обеспеченность азотом соответствовало ее высокому уровню, и была на 47 % выше варианта без химизации;

улучшение влагообеспеченности посевов полевых культур, так коэффициент водопотребления на фоне применения средств химизации был ниже, указывая на достаток влаги для формирования более высокого урожая;

большую отзывчивость на внесение азотно-фосфорных удобрений в опыте показала яровая пшеница, прибавка составила – 0,75 т/га, тогда как овес увеличивал урожайность всего лишь на 0,27 т/га;

Таблица 4

Урожайность зерновых культур в зависимости от предшественника и химизации в севообороте с занятым паром, т/га

Культура	Вариант	Год				Среднее
		2015	2016	2017	2018	
Пшеница	с химизацией	2,47	2,77	2,95	2,20	2,41
	без химизации	1,44	1,94	2,06	2,18	1,66
Ячмень	с химизацией	2,51	2,60	2,82	1,82	2,38
	без химизации	1,65	2,62	1,94	1,34	1,81
Овес	с химизацией	3,92	3,83	1,98	2,46	2,98
	без химизации	3,36	3,40	1,80	1,15	2,71
Прибавка	с химизацией	-	-	-	-	2,59
	без химизации	-	-	-	-	2,06
$НСР_{05}$	с химизацией	0,42				
	без химизации	0,73				

Таблица 5

Эффективность полевых севооборотов в зависимости от чередования и применения средств химизации, среднее за 2015–2018 гг.

Вариант	Урожайность зерновых, т/га	Выход на 1 га пашни, т/га		
		зерна	кормовых единиц	КПЕ
С химизацией	2,59	1,96	0,76	4,61
Без химизации	2,06	1,62	0,613	3,32
Прибавка	0,53	0,44	0,147	1,29

увеличение урожайности зерна ячменя на 0,57 т/га, доля участия удобрений в формировании урожая составила 38 %;

формирование более высокой продуктивности севооборота, которая на варианте с химизацией обеспечила увеличение урожайности зерновых на 25 %, а выход зерна с 1 га пашни – на 20 %.

Результаты исследований доказывают необходимость применения в севооборотах региона средств химизации, особенно при замене чистых паров сидеральными и занятыми парами для оптимизации структуры пашни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Антонова О.В.* Эффективность предпосевной обработки ризоторфином семян различных сортов фасоли // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 9. – С. 3–5.

2. *Гамзиков Г.П.* Почвенная диагностика азотного питания растений и применения азотного питания растений в севооборотах // Плодородие. – 2018. – № 1 (100). – С. 8–14.

3. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов опытов): учебник. – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.

4. *Неклюдов А.Ф.* Севооборот – основа урожая. – Омск, 1990. – 128 с.

5. *Рзаева В.В., Федоткин В.А.* Продуктивность зернопарового севооборота с занятым паром по основной обработке почвы // Аграрный вестник Урала. – 2017. – №9 (163). – С. 47–51.

6. Технологические системы возделывания зерновых и зернобобовых культур: рекомендации / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Омской области, Сибирский науч.-исслед. ин-т сельского хозяйства; сост. Л.В. Юшкевич [и др.]; под общ. ред. И.Ф Храмцова, Н.П. Дранковича. –Омск: ЛИТЕРА, 2014.– 105 с.

7. *Чибис В.В.* Эффективность средств интенсификации и предшественников при возделывании яровой в условиях южной лесостепи Омской Области // Омский научный вестник. – 2014. – № 1 (128). – С 87–89.

8. *Шахова О.А.* Продуктивность культур зернового севооборота в северной лесостепи Тюменской области // Современные научно–практические решения в АПК: сб. ст. Всерос. науч.-практ. конф., 8 декабря, 2017. – Тюмень, 2017. – С. 776–784.

9. *Юшкевич Л.В.* Ресурсосберегающая система обработки почвы и плодородие черноземных почв при интенсификации возделывания зерновых культур в южной лесостепи Западной Сибири: дис. ... д-ра с.-х. наук. – Омск, 2001. – 490 с.

Чибис Валерий Викторович, *канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Агрономия, селекция и семеноводство», Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина. Россия.*

644008, г. Омск, ул. Физкультурная, 5.

Тел.: 89533904678.

***Ключевые слова**: севооборот; предшественник; полевые культуры; урожайность; минеральные удобрения; почвенная влага; минеральный азот.*

INFLUENCE OF MEANS OF CHEMICALIXATION ON EFFICIENCY OF FIELD CROP ROTATIONS IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPEZONE OF WESTERN SIBERIA

Chibis Valerii Viktorovich, *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Agronomics, Selection and Seed Farming", Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin. Russia.*

***Keywords:** crop rotation; predecessor; field cultures; productivity; mineral fertilizers; soil moisture; mineral nitrogen.*

Results of researches of efficiency in short crop rotation with busy steam are given in this article. Researches were conducted in the Omsk district of the Omsk region on typical black soil, with the maintenance of humus of 6.7% (in a layer of earth of 0-30 cm). Cultivation of field cultures against the background of application of means of chemicalixation was carried out in a crop rotation the occupied steam (green manure) – wheat – barley – oats. During the conducted researches the quantity and dynamics of moisture, the maintenance of the main macrocells in the soil, and efficiency of all crop rotation was defined. The received results allow to draw a conclusion that in a crop rotation with busy steam and four fields at application of means of chemicalixation the increase of a harvest of the first wheat for 45.2%, barley repeatedly 31.5% and oats for 9.9% is noted. Application of fertilizers, at the rate of N30P30 on 1 hectare of an arable land, and herbicides, provided increase in productivity grain on 0.53 t/hectare, an exit of grain of 0.44 t/hectare, and feed-protein units to 1.29 t/hectare. The resulting materials can be used in the development of crop rotations schemes for forest-steppe of Western Siberia.