

13. Bryksin D.M., Kanarskii A.A., Khokhriakova L.A. Podbor sortov zhimolosti dlia mekhaniziro-

vanoi uborki urozhaia: metodicheskie rekomendatsii. – Voronezh: Kvarta, 2013. – 28 с.



УДК 631.582.631.524.84(571.1)

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-213-7-46-51

**А.А. Лутченков, Н.А. Рендов,
Е.В. Некрасова, С.И. Мозылева**
A.A. Lutchenkov, N.A. Rendov,
E.V. Nekrasova, S.I. Mozyleva

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОПАРОВОГО СЕВООБОРОТА НА РАЗНЫХ ФОНАХ ХИМИЗАЦИИ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

PRODUCTIVITY OF GRAIN-FALLOW CROP ROTATION AGAINST DIFFERENT CHEMICALIZATION BACKGROUNDS IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF WEST SIBERIA

Ключевые слова: севооборот, чистый химический пар, аммофос, аммиачная селитра, Пума Плюс.

Приведены данные исследований за 2016-2021 гг. по влиянию уровня химизации на формирование урожайности зерна яровой мягкой пшеницы в полевом зернопаровом четырехпольном севообороте с химическим паром (пар-пшеница-пшеница-пшеница). Опыты были заложены на лугово-черноземной среднесуглинистой малогумусовой почве в южной лесостепной зоне Омской области. В паровом поле дважды проводилось опрыскивание гербицидом сплошного действия Глифор, ВР – 4 л/га. На посевах яровой пшеницы в фазу кущения применяли гербицид Пума Плюс, КЭ (1,4 л/га), идущей первой или второй культурой после пара. Также изучались разные фоны удобрений: 1-й фон – ежегодно без удобрений, 2-й фон – на первой культуре вносили при посеве аммофос ($N_{12}P_{52}$), а на второй и третьей – аммиачную селитру (N_{30}). В 2017-2019 гг. высевался сорт ОмГАУ 90, а в 2020-2021 гг. – Столыпинская 2 с нормой высева 4,5 млн всхожих зерен на 1 га. В результате исследований установлено, что оптимальным вариантом оказалось внесение удобрений на первой культуре аммофоса и на второй и третьей культурах аммиачной селитры в сочетании с обработкой посевов гербицидом Пума Плюс, КЭ (1,4 л/га) на первой или второй культуре. Выход зерна с 1 га севооборотной площади в этих вариантах составил в среднем за четыре года 2,40-2,42 т/га.

Keywords: crop rotation, pure chemical fallow, ammonium phosphate fertilizer, ammonium nitrate, Puma Plus herbicide.

This paper discusses the research data for 2016-2021 on the influence of chemicalization level on the formation of grain yield of spring soft wheat in a field grain-fallow four-field crop rotation with chemical fallow (fallow-wheat-wheat-wheat). The experiments were carried out on a meadow-chernozem, medium-thick, low-humus, medium-loamy soil in the southern forest-steppe zone of the Omsk Region. The fallow field was twice sprayed with nonselective herbicide Glifor (water solution) - 4 L ha. The herbicide Puma Plus (emulsifiable concentrate) (1.4 L ha) was applied on spring wheat crops at tillering stage; it was applied on the first or second crop after fallow. Different fertilization backgrounds were also studied: background 1 - annually without fertilizers; background 2 - ammonium phosphate fertilizer ($N_{12}P_{52}$) was applied on the first crop, and ammonium nitrate (N_{30}) was applied on the second and third crops. From 2017 through 2019, the variety OmGAU 90 was sown; and in 2020 and 2021 - Stolypinskaya 2 variety with a seeding rate of 4.5 million germinable seeds per hectare. It was found that the best option of fertilizer application was ammonium phosphate fertilizer on the first crop, and on the second and third crops, ammonium nitrate in combination with the treatment of crops with herbicide Puma Plus, (emulsifiable concentrate) (1.4 L ha) on the first or second crop. The yield of grain from 1 hectare of crop rotation area in these variants averaged 2.40-2.42 t ha over four years.

Лутченков Андрей Александрович, аспирант, ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск, Российская Федерация, e-mail: aa.lutchenkov35.06.01@omgau.org.

Рендов Николай Александрович, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск, Российская Федерация, e-mail: na.rendov@omgau.org.

Lutchenkov Andrey Aleksandrovich, post-graduate student, Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russian Federation, e-mail: aa.lutchenkov35.06.01@omgau.org.

Rendov Nikolay Aleksandrovich, Dr. Agr. Sci., Prof., Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russian Federation, e-mail: na.rendov@omgau.org.

Некрасова Екатерина Викторовна, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск, Российская Федерация, e-mail: ev.nekrasova@omgau.org.

Мозылева Светлана Ивановна, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Омский ГАУ, г. Омск, Российская Федерация, e-mail: si.mozyleva@omgau.org.

Nekrasova Ekaterina Viktorovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russian Federation, e-mail: ev.nekrasova@omgau.org.

Mozyleva Svetlana Ivanovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russian Federation, e-mail: si.mozyleva@omgau.org.

Введение

Для зоны южной лесостепи Западной Сибири повышение урожайности сельскохозяйственных культур определяется недостаточной обеспеченностью влагой, элементами питания, высокой степенью засоренности посевов, а также развитием болезней и распространением вредителей [1]. В этом плане севооборот является самым весомым агротехническим мероприятием по влиянию на рост и развитие сельскохозяйственных культур, а также агрофитоценоз и почвенные условия [2].

Обычно посевы яровой пшеницы засорены как двудольными, так и мятликовыми видами [3]. Это приводит к необходимости поиска препаратов, уничтожающих комплекс сорных растений [4, 5]. По данным В.Г. Доронина, резкое снижение засоренности происходило при дополнении противодвудольных гербицидов препаратом «Пума Супер 100» не только на культуре, идущей второй культурой после пара, но и на первой. Соответственно, возрастал и уровень урожайности [6].

Часто утверждается, что наибольшие прибавки урожайности от средств защиты растений получают на фоне с внесением удобрений [7]. При этом подчеркивается, что в лесостепи Западной Сибири окупаемость азота на пшенице выше при внесении N_{30} – 17,9 кг зерна на 1 кг удобрения [8].

Применение пестицидов в мире существенно выше, чем в России [9]. Вместе с тем необходим поиск путей снижения непосредственного воздействия гербицидов на растения пшеницы. Такое возможно при их использовании в паровом поле. Это, как правило, исключает необходимость гербицидной обработки первой культуры после парого предшественника [10].

Особое место среди гербицидов в чистом пару стали отводить гербицидам на основе глифосата. Набор предлагаемых препаратов уже достиг нескольких десятков ко времени первой закладки химического пара в 2016 г. [11]. Дальнейшее использование глифосатов, при воз-

можном выводе из списка разрешенных к применению, потребует испытания и их замены.

В Сибири прирост уровня урожайности полевых культур на 50-60% может быть достигнут при внесении 70 кг на 1 га минеральных удобрений в действующем веществе [12]. Пока же уровень применения удобрений в России ниже показателей западных стран [13].

Объекты и методы

Опыты проводились в 2016-2021 гг. на учебном опытном поле учебно-опытного хозяйства Омского ГАУ, которое расположено в зоне южной лесостепи Омской области на лугово-черноземной среднемоощной малогумусовой среднесуглинистой почве. Полевой зернопаровой четырехпольный севооборот (пар-пшеница-пшеница-пшеница) закладывался 4 года. В пару проводились ранневесеннее боронование и дважды обработка гербицидом сплошного действия Глифор, ВР с нормой расхода 4 л/га. На момент закладки опытов Глифор, ВР был включен в «Список разрешенных пестицидов и агрохимикатов к применению на территории Российской Федерации». В 2019 году регистрация этого препарата закончилась. Но возможно использование другого гербицида, имеющего регистрацию, с содержанием действующего вещества – глифосата.

В севообороте на посевах пшеницы использованы 4 фона химизации:

I – гербицид на второй культуре и без удобрений на всех культурах;

II – гербицид на первой культуре и без удобрений на всех культурах;

III – гербицид и $N_{12}P_{52}$ на первой культуре, N_{30} на второй и третьей культурах;

IV – без гербицида и $N_{12}P_{52}$ на первой культуре, гербицид и N_{30} на второй, без гербицида и N_{30} на третьей культуре.

В фазу кущения пшеницы посевы обрабатывались препаратом «Пума Плюс, КЭ» – 1,4 л/га. Расход рабочей жидкости составлял 200 л/га. В качестве удобрений вносили аммофос и амми-

ачную селитру при посеве культуры. В 2017-2019 гг. высевали сорт ОмГАУ 90, в 2020-2021 гг. – Столыпинская 2. Норма высева составляла 4 млн всхожих зерен на 1 га. Площадь делянки 350 м². Повторность в опыте четырехкратная.

Результаты исследований

Метеорологические условия за 5 лет проведения исследований существенно различались между собой. При норме выпадения осадков за вегетационный период со второй декады мая по сентябрь в 187 мм в 2018 и 2019 гг. её превышение составило от 3 до 29 мм, в остальные годы недобор достигал 53-61 мм. По сумме положительных температур в годы с меньшим количеством осадков увеличение достигало 113-219⁰С. В итоге гидротермический коэффициент в 2017 г. составил 0,68, 2018 г. – 1,22, 2019 г. – 1,03, 2020 г. – 0,62 и 2021 г. – 0,61, при норме в зоне проведения опытов 1,00.

Учет урожайности зерна яровой мягкой пшеницы, располагающейся первой культурой после химического пара, показал, что уровень продуктивности зависел не только от обеспеченности культуры осадками и температурного режима. Так, в 2020 г. при ГТК 0,62 получено в среднем по всем фонам химизации 3,98 т зерна с 1 га

(табл. 1). Ещё выше показатели в 2017 г. – 4,24 т, при ГТК всего 0,68. В 2019 г. при близком к норме обеспечения количестве осадков и тепла (ГТК – 1,03) урожайность культуры достигала лишь 1,99 т/га, что связано с сильной степенью распространения бурой ржавчины в этот год.

Применение гербицида Пума Плюс, КЭ (1,4 л/га) на посевах первой пшеницы без использования удобрений обеспечивало урожайность зерна в 3,13 т/га. Без гербицидной обработки сбор зерна снижался в среднем на 0,31 т/га.

При использовании гербицида на фоне внесения N₁₂P₅₂ урожайность возрастала до 3,50 т/га. Прибавка урожайности от применения удобрений составила 0,37 т/га. Применение аммофоса и отсутствие гербицидной обработки повышали урожайность на 0,53 т/га.

При обработке гербицидом на посевах второй пшеницы после пара уровень урожайности зерна выравнивался с вариантами его применения на первой культуре (табл. 2). Внесение аммофоса (N₁₂P₅₂) на первой культуре, а аммиачной селитры на второй и третьей культурах в среднем за 4 года обеспечивало урожайность 3,13 т/га, увеличение сбора зерна составило 0,65-0,71 т/га.

Таблица 1

Урожайность зерна пшеницы первой культурой после пара, т/га

Год	Фон химизации				Среднее	НСР ₀₅
	I	II	III	IV		
2017	3,93	4,19	4,57	4,27	4,24	0,29
2018	2,15	2,55	2,89	2,78	2,59	0,15
2019	1,85	1,86	2,14	2,11	1,99	0,12
2020	3,36	3,93	4,38	4,24	3,98	0,36
Среднее	2,82	3,13	3,50	3,35	3,20	

Таблица 2

Урожайность зерна пшеницы второй культурой после пара, т/га

Год	Фон химизации				Среднее	НСР ₀₅
	I	II	III	IV		
2018	1,91	2,34	2,81	2,58	2,41	0,29
2019	1,94	1,87	2,16	2,16	2,03	0,12
2020	3,97	3,93	4,85	5,21	4,49	0,37
2021	1,84	1,74	2,69	2,58	2,22	0,39
Среднее	2,42	2,48	3,13	3,13	2,79	

Уровень урожайности зерна пшеницы, идущей третьей культурой после парования, с вариантов без применения удобрений не имел существенных различий как с обработкой гербицидом на первой, так и на второй культуре – 2,68-2,69 т/га (табл. 3). На фоне внесения аммиачной селитры (N₃₀), с учетом последствий удобрений в предшествующие годы, урожай-

ность зерна составила 3,05-3,11 т/га, или больше, чем на неудобренном фоне, на 0,36-0,43 т/га.

При расчете выхода зерна с 1 га севооборотной площади, естественно, учитывалось и поле пара. В результате показатели на вариантах с удобрениями варьировали от 2,40 до 2,42 т/га (табл. 4).

Таблица 3

Урожайность зерна пшеницы третьей культурой после пара, т/га

Год	Фон химизации				Среднее	НСР ₀₅
	I	II	III	IV		
2019	1,71	1,73	1,97	1,96	1,84	0,16
2020	4,13	3,75	4,48	4,66	4,25	0,20
2021	2,24	2,56	2,69	2,72	2,55	0,34
Среднее	2,69	2,68	3,05	3,11	2,88	

Таблица 4

Выход зерна с 1 га севооборотной площади, т

Фон химизации	Урожайность по культурам			Выход зерна с 1 га севооборотной площади
	первая	вторая	третья	
Гербицид на второй культуре, ежегодно без удобрений	2,82	2,42	2,69	1,98
Гербицид на первой культуре, ежегодно без удобрений	3,13	2,48	2,68	2,07
Гербицид и N ₁₂ P ₅₂ на первой культуре, без гербицида и N ₃₀ на второй и третьей культурах	3,50	3,13	3,05	2,42
Без гербицида и N ₁₂ P ₅₂ на первой культуре, гербицид на второй, N ₃₀ на второй и третьей культурах	3,35	3,13	3,11	2,40

Независимо от того, применялся гербицид на первой пшенице или второй с внесением удобрений, существенных различий между вариантами не было выявлено. Не было сильной разницы в урожайности и на фоне без удобрений. Обработка гербицидом первой пшеницы и внесение удобрений на второй и третьей обеспечивали прибавку в 0,35 т/га в сравнении с севооборотом, где гербицид также использовался на первой культуре, но удобрения не применялись. При использовании гербицида на второй пшенице после пара различие между фонами с удобрениями и без удобрений составило 0,42 т/га.

Заключение

По данным исследований за 2016-2021 гг. в полевом зернопаровом четырёхпольном севообороте с химическим паром рекомендуется на первой пшенице вносить аммофос (N₁₂P₅₂), а на второй и третьей – аммиачную селитру (N₃₀). Применение гербицида Пума Плюс, КЭ (1,4 л/га) допустимо на посевах яровой мягкой пшеницы, идущей первой или второй культурой после химического пара. Выход зерна с 1 га севооборотной площади на данных вариантах составил 2,40-2,42 т/га.

Библиографический список

1. Юшкевич, Л. В. Ресурсосберегающая система обработки и плодородие черноземных почв при интенсификации возделывания зерновых культур в южной лесостепи Западной Сибири: диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / Юшкевич Леонид Витальевич. – Омск, 2001. – 389 с. – Текст: непосредственный.
2. Чулкина, А. А. Агротехнический метод защиты растений: учебное пособие / А. А. Чулкина; под редакцией академика А. Н. Каштанова. – Москва: ИВЦ «Маркетинг», 2000. – 336 с. – Текст: непосредственный.
3. Ледовский, Е. Н. Эффективность применения систем гербицидов и фунгицидной обработки в четырехпольном севообороте в южной лесостепи Западной Сибири: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / Ледовский Евгений Николаевич – Омск, 2013. – 18 с. – Текст: непосредственный.
4. Груздев, Г. С. Химическая защита растений / Г. С. Груздев. – Москва: Колос, 1980. – 448 с. – Текст: непосредственный.
5. Rendov N.A., Nekrasova E.V., Mozyleva S.I., Lutchenkov A.A. Optimization of terms and rate of Puma Plus, EC application on spring wheat crops. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 699 (2021) 012010. doi: 10.1088/1755-1315/699/1/012010.
6. Доронин, В. Г. Системы защиты яровой пшеницы от сорняков и болезней в условиях юга Западной Сибири / В. Г. Доронин, Е. Н. Ледовский. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 4 (78). – С. 9-14.
7. Ладонин, В. Ф. Проблемы комплексного применения средств химизации в земледелии / В. Ф. Ладонин. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2000. – № 3. – С. 12-13.
8. Эффективность удобрения азотом яровой пшеницы и ячменя в лесостепи Западной Сибири / А. Н. Власенко, И. Н. Шарков, В. Н. Шоба, С. А. Колбин. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2015. – № 1. – С. 25-27.
9. Захаренко, В. А. Борьба с сорняками / В. А. Захаренко. – Текст: непосредственный // Защита и карантин растений: приложение к журналу. – 2004. – № 4. – 83 с.
10. Власенко, Н. Г. Повышение эффективности парового поля с помощью гербицидов / Н. Г. Власенко, О. В. Кулагин, П. И. Кудашкин. – Текст: непосредственный // Защита и карантин растений. – 2009. – № 3. – С. 54-55.
11. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – Москва, 2016. – 804 с. – Текст: непосредственный.
12. Ермохин, Ю. И. Агрохимия вчера, сегодня, завтра: монография / Ю. И. Ермохин; ОмГАУ. – Омск, 2001. – 64 с. – Текст: непосредственный.
13. Кирюшин, В. И. Экологизация земледелия и технологическая политика / В. И. Кирюшин. – Москва: Изд-во МСХА, 2000. – 473 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Iushkevich, L.V. Resursosberegaiushchaia sistema obrabotki i plodorodie chernozemnykh pochv pri intensifikatsii vozdelvaniia zernovykh kultur v iuzhnoi lesostepi Zapadnoi Sibiri: dis. ... d-ra s.-kh. nauk: 06.01.01 / Iushkevich Leonid Vitalevich. – Omsk, 2001. – 389 s.
2. Chulkina, A.A. Agrotekhnicheskii metod zashchity rastenii: uchebnoe posobie / pod red. akademika A.N. Kashtanova. – Moskva: IVTs «Marketing», 2000. – 336 s.
3. Ledovskii, E.N. Effektivnost primeneniia sistem gerbitsidov i fungitsidnoi obrabotki v chetyrekhpolnom sevooborote v iuzhnoi lesostepi Zapadnoi Sibiri: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk: 06.01.01 / Ledovskii Evgenii Nikolaevich; Omsk, 2013. – 18 s.
4. Gruzdev, G.S. Khimicheskaiia zashchita rastenii / G.S. Gruzdev. – Moskva: Kolos, 1980. – 448 s.

5. Rendov N.A., Nekrasova E.V., Mozyleva S.I., Lutchenkov A.A. Optimization of terms and rate of Puma Plus, EC application on spring wheat crops. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 699 (2021) 012010. doi: 10.1088/1755-1315/699/1/012010.
6. Doronin, V.G. Sistemy zashchity iarovoi pshenitsy ot sorniakov i boleznei v usloviakh iuga Zapadnoi Sibiri / V.G. Doronin, E.N. Ledovskii // *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2011. – No. 4 (78). – S. 9-14.
7. Ladonin, V.F. Problemy kompleksnogo primeneniia sredstv khimizatsii v zemledelii / V.F. Ladonin // *Zemledelie*. – 2000. – No. 3. – S. 12-13.
8. Vlasenko, A.N. Effektivnost udobreniia azotom iarovoi pshenitsy i iachmenia v lesostepi Zapadnoi Sibiri / A.N. Vlasenko, I.N. Sharkov, V.N. Shoba, S.A. Kolbin // *Zemledelie*. – 2015. – No. 1. – S. 25-27.
9. Zakharenko, V.A. Borba s sorniakami // *Prilozhenie k zhurnalu Zashchita i karantin rastenii*. – 2004. – No. 4. – 83 s.
10. Vlasenko, N.G. Povyshenie effektivnosti parovogo polia s pomoshchiu gerbitsidov / N.G. Vlasenko, O.V. Kulagin, P.I. Kudashkin // *Zashchita i karantin rastenii*. – 2009. – No. 3. – S. 54-55.
11. Spravochnik pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniuiu na territorii Rossiiskoi Federatsii. – Moskva, 2016. – 804 s.
12. Ermokhin, Iu.I. Agrokhimiiia vchera, segodnia, zavtra : monografiia / Iu.I. Ermokhin. – Omsk: Omsk. gos. univ. im. A.M. Frolova, 2001. – 64 s.
13. Kiriushin, V.I. Ekologizatsiia zemledeliia i tekhnologicheskaiia politika / V.I. Kiriushin. – Moskva: Izd-vo MSKhA, 2000. – 473 s.

