

УДК 631.582:631.559:631.8

С.А. Маланичев*Уральский государственный аграрный университет***В.В. Попова***Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр**Уральского отделения Российской академии наук;**Уральский государственный аграрный университет***П.А. Постников***Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр**Уральского отделения Российской академии наук***(г. Екатеринбург)**

УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И УДОБРЕНИЙ

Проведена оценка предшественников и фонов питания, как элементов технологии возделывания яровой пшеницы в полевых севооборотах. Показана эффективность сидерального рапсового пара на фоне минеральных удобрений, направленного на повышение показателей почвенного плодородия и урожайности яровой пшеницы в полевых севооборотах.

Ключевые слова: *темно-серая лесная почва, севооборот, яровая пшеница, предшественник, фон питания, минеральные удобрения, сидерат, солома, структура урожая, урожайность*

Сергей Александрович Маланичев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства и селекции, Уральский государственный аграрный университет. 620075, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42. E-mail: s.a.malanichev@yandex.ru

Вера Викторовна Попова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Уральский федеральный аграрный научно-

исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук; магистрант Уральского государственного аграрного университета. 620142, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Белинского, 112а. E-mail: vvporova_77@mail.ru

Павел Афанасьевич Постников – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела земледелия и кормопроизводства, Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук. 620142, Российская Федерация, г. Екатеринбург, ул. Белинского, 112а. E-mail: postnikov.ural@mail.ru.

YIELD OF SPRING WHEAT DEPENDING ON PRECURSORS AND FERTILIZERS

The assessment of precursors and nutrition backgrounds as elements of spring wheat cultivation technology in field crop rotations was carried out. The effectiveness of sideral rapeseed steam against the background of mineral fertilizers aimed at increasing soil fertility and yield of spring wheat in field crop rotations is shown.

Keywords: dark gray forest soil, crop rotation, spring wheat, precursor, nutrition background, mineral fertilizers, siderate, straw, crop structure, yield

Sergey Malanichev – Candidate of Agricultural Sciences Associate Professor of the Department of Plant Growing and Breeding, Ural State Agrarian University. 620075, Russian Federation, Yekaterinburg, Karla Libkhneta str., 42. E-mail: s.a.malanichev@yandex.ru

Vera Popova – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; master's student, Ural State Agrarian University. 620142, Russian Federation, Yekaterinburg, Belinskogo str, 112а. E-mail: vvpopova_77@mail.ru

Pavel Postnikov – Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the Department of Agriculture and Feed Production, Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; master's student, Ural

State Agrarian University. 620142, Russian Federation, Yekaterinburg, Belinskogo str, 112a. E-mail: postnikov.ural@mail.ru.

Для цитирования

Маланичев С. А., Попова В. В., Постников П. А. Урожайность яровой пшеницы в зависимости от предшественников и удобрений //Аграрное образование и наука. 2023. № 1. С. 2.

Постановка проблемы

Производство зерна является одной из основных задач сельского хозяйства [Жученко 2008]. Нарастивание объёмов производства зерна яровой пшеницы определяет необходимость совершенствования отдельных технологических операций по её возделыванию. Научно-обоснованный выбор предшественника очень важен для получения высокого урожая яровой пшеницы и продуктивности севооборота в целом [Морозов, Тойгильдин, Шаронова 2009]. Важным направлением сохранения плодородия почвы и получения стабильных урожаев в условиях ограниченного ресурсного обеспечения сельского хозяйства является применение эколого-биологических факторов [Лобков 2017; Лошаков 2015; Лощина 2017; Семинченко 2018; Козлова, Попов, Носкова 2020]. В связи с этим целью исследований было выявить влияние предшественников и фонов питания с элементами биологизации на продуктивность яровой пшеницы в севооборотах.

Методология и методы исследования

Исследования проводились в Уральском НИИСХ – филиале ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН. Почва опытного участка – темно-серая лесная тяжелосуглинистая; содержание гумуса (по Тюрину) – 4,84-5,07 %, суммы поглощенных оснований (по Каппену) – 29,7-32,5 мг.-экв./100 г почвы, рН солевой вытяжки (по методу ЦИНАО) – 5,06-5,11, легкогидролизуемого азота

(по Корнфильду) – 207-231 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 180-185 мг/кг почвы и обменного калий (по Кирсанову в модификации ЦИНАО) – 101-104 мг/кг почвы.

Опыт двухфакторный, был заложен методом расщепленных делянок:

А – предшественники яровой пшеницы в севооборотах:

1. Зернопаротравяной – чистый пар – озимая рожь – ячмень + травы – клевер 1 г.п. – пшеница;
2. Сидеральный – **сидеральный пар** – пшеница – овес – горох – ячмень;
3. Зернотравяной (бобовые культуры 40 %) – **горох** – пшеница + травы – клевер 1 г.п. – ячмень – овес.

В – фоны питания:

1. Контроль;
2. Минеральный фон – $N_{30}P_{30}K_{30}$ (в среднем на 1 га севооборотной площади);
3. Органо-минеральный – $N_{24}P_{24}K_{24}$ + сидераты, солома.

Опыт на местности располагался в три яруса, повторность трехкратная. Общая площадь делянки 156 м² (3,90х40), субделянки – 78 м². Делянки без удобрений размещены отдельным блоком.

Вегетационный период в 2021 году отмечен острозасушливыми условиями. За период с мая по август гидротермический коэффициент (ГТК) составил 0,51 ед.

В опыте высевали яровую пшеницу сорта Екатерина. Агротехника возделывания яровой пшеницы общепринятая для зоны Урала. Для уменьшения развития корневых гнилей семена пшеницы перед посевом протравливали фунгицидом Тебу 60 в дозе 0,4 л/т. Фоны с удобрениями накладывались поперек вариантов с полями севооборотов. Минеральные удобрения были внесены с учетом их выноса урожаем предшествующей культуры и потребности яровых зерновых в основных элементах питания. Под пшеницу в севооборотах вносили сложные удобрения в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ д.в./га.

При изучении органо-минерального фона в первом севообороте навоз вносился в чистом пару в дозе 50 т/га. Во втором севообороте, кроме рапса в сидеральном пару, проводилась заделка в почву соломы ячменя и гороха, в третьем – на удобрение запахана отава клевера и из фактического урожая внесена солома ячменя и гороха.

С одной тонной навоза, согласно химического анализа, суммарно поступило азота, фосфора и калия 9,4 кг, при запашке рапса в паровом поле – 10,8-13,2. При заделке соломы гороха в почву в сумме NPK накапливается около 32,8 кг, при внесении побочной продукции ячменя – 32,9. Уборка проводилась комбайном "Сампо-130" с пересчетом на 100 % чистоту и 14 % влажность. Скашивание зеленой массы кормовых культур проводилось косилкой (триммер) с взвешиванием на весах.

Результаты исследований

Поддержание оптимальной почвенной структуры в пахотном слое является важным элементом сохранения плодородия почв. Для тяжелых по гранулометрическому составу почв их плодородие в значительной степени зависит от структуры. Погодные условия в период вегетации в годы исследований повлияли на агрегатный состав почвы. В остро засушливых условиях 2021 года отмечено увеличение глыбистой фракции на неудобренном фоне питания до 28,4-29,5 % (табл. 1). Увеличение поступления растительных остатков при применении минеральных и органических удобрений способствовало увеличению доли комковато-зернистой структуры почвы по отношению к фону без удобрений на 2,0-7,7%.

Таблица 1 – Агрегатный состав и изменение плотности почвы в пахотном слое в зависимости от предшественника и фона питания, (2021 г.)

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Содержание агрономически ценной фракции (10-0,25 мм) почвы, %	Плотность почвы под пшеницей, г/см ³	
			посев	после уборки
Клевер 1 г.п.	1	66,9	1,15	1,27
	2	71,3	1,12	1,25
	3	72,6	1,08	1,23
Сидеральный пар (рапс)	1	65,5	1,16	1,25
	2	70,3	1,09	1,24
	3	73,2	1,11	1,24
Горох	1	66,2	1,15	1,26
	2	69,3	1,12	1,24
	3	68,2	1,10	1,24

Примечание: * фон 1 – без удобрений; фон 2 – минеральный N₃₀P₃₀K₃₀; фон 3 – органо-минеральный - применение навоза, сидератов, соломы на фоне N₂₄P₂₄K₂₄ (аналогично в других таблицах).

Наибольший процент агрономически ценных агрегатов обнаружен на минеральном и органо-минеральном фонах при размещении пшеницы после клевера и сидерального пара (рапс) – 70,3-73,2%.

Способность почвы поглощать и сохранять влагу, влиять на биологические, химические свойства в значительной степени зависит от её плотности. Анализ данных плотности почвы показал, что в период посева в слое 0-20 см плотность варьировала от 1,08 до 1,16 г/см³. В слое 10-20 см наблюдалось уплотнение почвы до 1,11-1,18 г/см³. На фоне без удобрений отмечалось наибольшая плотность почвы. Запашка соломы гороха и пожнивно-корневых остатков клевера на органо-минеральном фоне снизила плотность почвы под пшеницей на 0,05-0,07 г/см³, по сравнению с естественным фоном питания. Наименьшая плотность почвы под пшеницей после сидерального пара была отмечена на минеральном фоне.

К моменту уборки пшеницы было отмечено уплотнение пахотного слоя до 1,23-1,27 г/см³. По-прежнему, наибольшая плотность слоя 0-20 см отмечена в контрольном варианте.

Величина урожая во многом зависит от слагаемых показателей структуры урожая. В засушливых условиях 2021 года число продуктивных стеблей было не высокое – 279-399 шт./м². Наибольшее количество продуктивных стеблей было на удобренных фонах питания – 342-399 шт./м². Из-за недостатка влаги, период налива зерна проходил в неблагоприятных условиях, поэтому количество зерен в колосе не превысило 24,6 штук (табл. 2). Масса 1000 зерен изменялась в пределах от 24,9 до 35,9 г. Сидеральный пар как предшественник оказал положительное влияние на формирование урожая яровой пшеницы. При возделывании по сидеральному пару в сравнении с горохом и клевером возрастала масса 1000 зерен пшеницы на 11,2 и 21,3 %, масса зерна в 1 колосе на 13,3%.

Таблица 2 – Структура урожая и урожайность яровой пшеницы, 2021 г.

Предшественник (А)	Фон питания (В)	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна в 1 колосе, г	Урожайность, т/га
Клевер 1 г.п.	1	22,9	24,9	0,57	1,41
	2	24,6	26,4	0,65	2,16
	3	23,3	24,9	0,58	2,02
Сидеральный пар (рапс)	1	21,2	28,3	0,60	1,49
	2	24,5	35,9	0,78	2,52
	3	23,4	28,2	0,66	2,40
Горох	1	20,3	26,5	0,56	1,46
	2	21,2	30,2	0,64	2,35
	3	21,6	27,8	0,60	2,18
НСР ₀₅ частных различий (А)					0,10
НСР ₀₅ частных различий (В)					0,51

Урожайность сельскохозяйственных культур как критерий, определяющий эффективность агротехнических мероприятий, зависит от

почвенно-климатических условий, обеспеченности почвы влагой и элементами питания, применения удобрений и размещение культуры в севообороте. Выпадение осадков в мае-июле на уровне 43 % от нормы и сильное испарение влаги при высоких температурах воздуха привело к существенным потерям доступной воды в почве. Недостаток почвенной влаги отрицательно сказался на процессе нитрификации, что отразилось на уровне урожайности пшеницы.

Урожайность яровой пшеницы в контроле было не высокой и от предшественника практически не зависела – 1,41-1,49 т/га. На удобренных фонах питания урожайность пшеницы была выше на 0,75-0,89 т/га ($НСР_{05}=0,51$ т/га). Сбор зерна с гектара по сидеральному пару был наивысшим, урожайность яровой пшеницы по сравнению с горохом и клевером увеличилась на 0,14-0,28 т/га, соответственно ($НСР_{05}=0,10$ т/га). Запашка рапса на фоне минеральных удобрений обеспечила наибольшую прибавку урожайности, по сравнению с неудобренным фоном.

Обсуждения и выводы

Засушливые условия года увеличили долю глыбистой фракции на фоне без удобрений до 29,5 %. При применении удобрений наблюдалось улучшение структурного состояния почвы, по сравнению с естественным плодородием. Использование сидерального пара (рапс) на удобренных фонах питания в качестве предшественника способствовало снижению плотности почвы.

Лучшие показатели структуры урожая пшеницы отмечены при размещении её на удобренных фонах после гороха и сидерального пара (рапс). Благодаря лучшему снабжению растений питательными веществами на минеральном фоне увеличилась масса 1000 зерен на 20,3-26,8 %, а масса зерна в 1 колосе на 25,5-46,7 %, соответственно, по сравнению с естественным фоном питания. Запашка рапса на фоне минеральных удобрений в качестве предшественника для яровой пшеницы позволила в остро засушливых условиях 2021 года получить наибольшую урожайность – 2,52 т/га.

Список литературы

Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) теория и практика. М.: Агрорус, 2008. Т.1. 814 с.

Козлова Л. М., Попов Ф. А., Носкова Е. Н. Севооборот как главный фактор адаптивно-ландшафтного использования земель // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2020. № 6. С. 295–304.

Лобков В. Т. Опыт Орловской области в разработке и практической реализации биологизированных систем земледелия // Зернобобовые и крупяные культуры. 2017. № 2 (22). С. 55–59.

Лошаков В. Г. Зеленые удобрения в земледелии России (к 150-летию со дня рождения Д.Н. Прянишникова). М.: ВНИИА, 2015. 300 с.

Лощинина А. Э. Сравнительная оценка агротехнологий разной интенсивности и урожайность полевых культур в условиях Верхневолжья: дис. ... канд. с.-х. наук. Иваново, 2017. 140 с.

Морозов В.И., Тойгильдин А. Л., Шаронова Е. М. Урожайность яровой пшеницы и качества зерна при биологизации севооборотов лесостепи Поволжья // Вестник Ижевской ГСХА. 2009. № 1. С. 45 – 48.

Семинченко Е.В. Баланс гумуса, элементов питания и продуктивность биологизированных севооборотов // Пермский аграрный вестник. 2018. № 2 (22). С. 89–94.

Рецензент: Чулков В. А., Уральский государственный аграрный университет, г. Екатеринбург