

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.128.29>

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Научная статья

Сорокина И.Ю.^{1,*}¹ ORCID : 0000-0001-6892-9308;¹ Донской государственной аграрный университет, Персиановский, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (irin.sorockina[at]yandex.ru)

Аннотация

На юге России озимая мягкая пшеница является ведущей зерновой колосовой культурой, занимая довольно большие площади. Одним из факторов получения высокого урожая зерна культуры является правильное размещение ее в севообороте. В статье представлены результаты исследований по влиянию различных предшественников на урожайность озимой пшеницы в условиях Ростовской области. Установлено, что наряду с черным паром, хорошими предшественниками озимой пшеницы являются пары, занятые бобовыми травами (донником и эспарцетом). Урожайность зерна по этим предшественникам составила 4,78 и 4,50 т/га соответственно, при урожайности на контрольном варианте 4,80 т/га. Энергетическая эффективность эспарцетового пара была на уровне черного пара – 2,29, а донникового 2,31, что на 0,02 больше контрольного варианта.

Ключевые слова: мягкая пшеница, полевая всхожесть, выживаемость растений, урожайность, энергетическая эффективность.

THE EFFECT OF DIFFERENT FORECROPS ON THE YIELD OF SOFT WINTER WHEAT

Research article

Sorokina I.Y.^{1,*}¹ ORCID : 0000-0001-6892-9308;¹ Don State Agrarian University, Persianovsky, Russian Federation

* Corresponding author (irin.sorockina[at]yandex.ru)

Abstract

In the south of Russia, winter soft wheat is the leading grain crop, occupying quite large areas. One of the factors of high grain yield is its proper placement in the crop rotation. The article presents the results of studies on the effect of different forecrops on the yield of winter wheat in the conditions of Rostov Oblast. It has been established that, along with black fallow, good forecrops of winter wheat are fallows occupied by leguminous grasses (melilot and sainfoin). The grain yield of these crops was 4.78 and 4.50 t/ha, respectively, while the yield of the control variant was 4.80 t/ha. Energy efficiency of Hungarian sainfoin was at the level of black fallow – 2.29, and that of melilot – 2.31, which is 0.02 more than the control variant.

Keywords: soft wheat, field germination, plant survival, yield, energy efficiency.

Введение

Озимая пшеница – одна из основных зерновых культур южного региона России. По своим биологическим особенностям эта культура требует повышенного внимания к условиям возделывания. Одной из основных предпосылок формирования высокого урожая зерна является правильный выбор предшественника [4], [8].

Особенно это важно при внедрении ресурсосберегающих технологий, когда оптимизация всех ее элементов служит основным условием получения высокого урожая при минимальных затратах. Исследованиями многих ученых установлено, что хорошим предшественником озимой пшеницы является черный пар [10], [11]. Однако чистый пар наряду с положительными качествами имеет ряд недостатков: получение одного урожая за два года использования почвы, непродуктивно испаряется влага летних осадков, минерализуется гумус, почва подвергается ливневой и ветровой эрозии [1].

Многолетние бобовые травы (эспарцет, донник, люцерна), благодаря симбиотической активности, способствуют накоплению в почве биологического азота, что позволяет уменьшить норму азотных удобрений [13], [6]. Внедрение паров, занятых бобовыми травами, способствует переходу к ресурсосберегающей системе земледелия, что в современных условиях имеет большое народнохозяйственное значение [2], [5]. Изменение климатических условий последних лет требует дальнейшего изучения влияния различных предшественников на формирование растений озимой пшеницы, что и послужило целью наших исследований.

Методы и принципы исследования

Исследования проводились в условиях приазовской зоны Ростовской области. Климат зоны носит континентальный характер с четко выраженным годовым ходом температуры воздуха. Годовое количество осадков около 400 мм. Распределение осадков по месяцам характеризуется неравномерностью. Почвенный покров территории проведения исследований преимущественно состоит из североприазовских тяжелосуглинистых черноземов, обогащенных карбонатами калия (известью) в верхних горизонтах. Эти почвы имеют хорошие показатели для возделывания различных полевых культур.

Высевался сорт озимой пшеницы Гром (оригинатор – Национальный Центр Зерна имени П.П. Лукьяненко) нормой высева 4 млн. всхожих семян на 1га, способ посева рядовой, глубина заделки семян 5-6 см.

Для изучения были рассмотрены следующие варианты:

- 1) озимая пшеница после чистого пара (контроль);
- 2) озимая пшеница после пара, занятого эспарцетом;
- 3) озимая пшеница после пара, занятого донником;
- 4) озимая пшеница после кукурузы на силос.

Полевая всхожесть семян озимой пшеницы определялась в период полных всходов на метровых площадках по каждому варианту опыта. Выживаемость растений определялась перед основной уборкой в фазу полной спелости зерна.

Для анализа продуктивности посева озимой пшеницы отбирались растения с площади 1 м² по каждому предшественнику, предварительно подсчитывалось их количество. Анализ продуктивности одного растения проводился на 25 типичных растениях по каждому предшественнику в трехкратной повторности [7].

Энергетическая оценка проводилась по фактической урожайности озимой пшеницы по вариантам опыта [12].

Математическая обработка однофакторного опыта проводилась по стандартной программе Microsoft Excel: Statistica 6.0 [3].

Основные результаты

В 2019 году посев озимой пшеницы был проведен с 3 по 7 октября. Всходы появились во второй декаде октября.

Сумма осадков, выпавших в октябре, составила 19,4 мм (50,1% от среднемноголетней). Температурный режим в октябре был пониженным, особенно во второй декаде месяца +5,3 °С, что на 4,6 °С меньше среднемноголетних значений. В ноябре был недобор осадков (79,8% от среднемноголетних значений).

Осенью 2020 года посев был проведен с 1 по 3 октября. Во второй и третьей декадах октября выпало 46,0 мм осадков, что способствовало хорошему увлажнению верхнего слоя почвы. Всходы появились в первой декаде октября.

Ноябрь характеризовался недобором осадков (90,8 % от средней многолетней нормы) и повышенным температурным режимом. Температура воздуха была 4,1°С, что выше средних многолетних данных на 0,8°С. Вегетация озимой пшеницы прекратилась 23 ноября.

В среднем за два года полевая всхожесть семян озимой пшеницы, высеянной после эспарцета и донника, была 80-85%, что на 4-9% ниже, чем по черному пару. По кукурузе на силос этот показатель составил 73%, что на 16% ниже, чем по черному пару (табл.1).

Таблица 1 - Влияние предшественников на полевую всхожесть и выживаемость растений озимой пшеницы

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.128.29.2>

| Предшественник | Полевая всхожесть семян, % | | | Выживаемость растений, % | | |
|-----------------------------|----------------------------|---------|---------|--------------------------|---------|---------|
| | 2019 г. | 2020 г. | среднее | 2020 г. | 2021 г. | среднее |
| Черный пар (контроль) | 87 | 91 | 89 | 83 | 87 | 85 |
| Эспарцетовый пар | 83 | 87 | 85 | 85 | 83 | 84 |
| Донниковый пар | 81 | 79 | 80 | 80 | 84 | 82 |
| Кукуруза на силос | 72 | 74 | 73 | 79 | 87 | 83 |
| Среднее по предшественникам | 81 | 83 | 82 | 82 | 85 | 84 |
| НСР05 | 9,0 | 8,0 | - | 4,0 | 4,5 | - |

Результаты наших исследований показали, что выживаемость растений различалась, как по годам, так и по предшественникам. Лучшая сохранность к уборке отмечена на контрольном варианте и варианте с эспарцетом (85 и 84% соответственно). После кукурузы на силос и донника выживаемость составила 83-82% соответственно (табл. 2).

Анализ таблицы 2 показал, что минимальное количество растений сохранилось по предшественнику кукуруза на силос (252 шт./м²), это на 25 шт./м² меньше, чем в среднем по предшественникам.

Таблица 2 - Элементы продуктивности и биологическая урожайность озимой пшеницы по различным предшественникам

| Предшественник | Число растений к уборке, | Масса зерна с растения, г | Масса зерна с колоса, г | Масса 1000 зерен, г | Биологическая урожайность | |
|----------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------|--------------|
| | | | | | г/м ² | ± к контролю |

| | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------|------|------|------|------|-------|
| | шт./м ² | | | | | |
| Черный пар (контроль) | 289 | 1,67 | 0,88 | 39,2 | 483 | - |
| Эспарцетовый пар | 278 | 1,65 | 0,87 | 39,6 | 459 | - 24 |
| Донниковый пар | 287 | 1,67 | 0,88 | 39,8 | 480 | - 3 |
| Кукуруза на силос | 252 | 1,50 | 0,79 | 36,1 | 378 | - 105 |
| Среднее по предшественникам | 277 | 1,62 | 0,86 | 38,7 | 450 | - |
| НСР ₀₅ | 12 | 0,09 | 0,10 | 0,6 | 21,0 | - |

Примечание: среднее 2020-2021 гг.

По черному пару отмечено максимальное количество растений перед уборкой (289 шт./м²). Хорошие показатели по количеству растений к уборке отмечены по предшественникам эспарцет и донник (278 и 287 шт./м²), что на 1-10 шт./м² больше, чем в среднем по предшественникам и на 2 – 11 г/м² меньше контрольного варианта.

Продуктивность одного растения в среднем по предшественникам составляла 1,62 г, что на 0,05 г меньше, чем по черному пару и доннику и на 0,03 г меньше, чем по эспарцету. Наименьшие значения были кукурузе на силос (1,50 г), что на 0,12 меньше средних значений и на 0,17 г меньше контрольного варианта.

Биологическая урожайность озимой пшеницы на контрольном варианте превышала значения ее по другим вариантам опыта (483 г/м²). Снижение этого показателя на других вариантах составляло от 3 до 105 г/м².

Наибольшая урожайность озимой пшеницы была получена в 2021 году (4,75 т/га), максимум значений был по донниковому пару (5,44 г/м²) (табл. 3).

Таблица 3 - Влияние предшественников на урожайность озимой пшеницы

| Предшественник | Урожайность, т/га | | | | | |
|-----------------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2020 г. | ± к ст. | 2021 г. | ± к ст. | среднее | ± к ст. |
| Черный пар (контроль) | 4,72 | - | 4,88 | - | 4,80 | - |
| Эспарцетовый пар | 4,36 | - 0,36 | 4,64 | - 0,24 | 4,50 | -0,30 |
| Донниковый пар | 4,12 | - 0,60 | 5,44 | + 0,56 | 4,78 | - 0,02 |
| Кукуруза на силос | 3,39 | -1,33 | 4,05 | - 0,83 | 3,72 | -1,08 |
| Среднее по предшественникам | 4,15 | - | 4,75 | - | 4,45 | - |
| НСР ₀₅ | 0,105 | | 0,111 | | - | |

В 2020 году максимальной она была на контрольном варианте (4,72 т/га), в 2021 году – по предшественнику донниковый пар (5,44 т/га). Превышение этого варианта по отношению к контролю составило 0,56 т/га. В среднем за два года исследований урожайность озимой пшеницы на контрольном варианте превышала значения других вариантов от 0,02 до 1,08 т/га.

Результаты исследований подтверждают преимущество черного пара как предшественника озимой пшеницы. Однако, незначительное снижение урожайности по бобовым травам (на 0,02 и 0,3 т/га) компенсируется получением дополнительной продукции в период парования.

Оценка энергетической эффективности технологии в целом или отдельных ее элементов позволяет судить о величине накопленной энергии в урожае, независимо от ценовой политики на рынке зерна.

Из данных таблицы 4 видно, что максимальное содержание валовой энергии в зерне озимой пшеницы было по предшественнику черный пар (85,78 ГДж/га), минимальное – по предшественнику кукуруза на силос (66,12 ГДж/га). Коэффициент энергетической эффективности варьировал от 1,91 (предшественник кукуруза на силос) до 2,31 (предшественник донниковый пар).

Таблица 4 - Энергетическая оценка озимой пшеницы по различным предшественникам

| Предшественник | Затраты совокупной энергии, ГДж/га | Урожайность, т/га | Содержание валовой энергии в зерне, ГДж/га | Энергоемкость 1 т, ГДж/га | Коэффициент энергетической эффективности | Чистый энергетический доход, ГДж/га |
|-----------------------|------------------------------------|-------------------|--|---------------------------|--|-------------------------------------|
| Черный пар (контроль) | 37,42 | 4,8 | 85,78 | 7,80 | 2,29 | 48,36 |
| Эспарцетовый пар | 35,17 | 4,5 | 80,42 | 7,82 | 2,29 | 45,25 |
| Донниковый пар | 36,30 | 4,7 | 83,99 | 7,72 | 2,31 | 47,69 |
| Кукуруза на силос | 34,65 | 3,7 | 66,12 | 9,36 | 1,91 | 31,47 |

Примечание: среднее 2020-2021 гг.

Заклучение

Результаты исследований подтверждают преимущество использования черного пара в качестве предшественника озимой пшеницы. Урожайность зерна на этом варианте составила в среднем за два года исследований 4,8 т/га, что превышает остальные варианты на 0,3-1,08 т/га. Однако, в южных регионах, при повышенной температуре воздуха и отсутствии осадков в летний период целесообразно совместно с черным паром использовать занятые пары в качестве предшественника озимой пшеницы. В частности, по эспарцетовому и донниковому пару урожайность зерна в среднем за два года исследований составила 4,50 и 4,78 т/га соответственно. Коэффициент энергетической эффективности по эспарцетовому пару был на уровне стандарта (2,29), а по донниковому пару превышал стандартные значения на 0,02 и составил в среднем за два года 2,31.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Галиченко И.И. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественников / И.И. Галиченко // Научное наследие профессора В.А. Алабушева в современных агротехнологиях: материалы Юбилейной Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию заслуженного деятеля науки России, доктора с.-х. наук, профессора В.А. Алабушева. — Персиановский, 2011. — с. 29-30.
2. Губанов В.С. Влияние предшественников на урожайность сортов озимой пшеницы на черноземных почвах Волгоградской области / В.С. Губанов // Наука и молодежь: новые идеи и решения: материалы XII Международной научно-практической конференции молодых исследователей. — 2018. — с. 348-350.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
4. Козачков А.М. Урожайность озимой пшеницы по различным парам / А.М. Козачков // Зерновое хозяйство. — 2005. — 2. — с. 17-18.
5. Ляхов В.П. Виды паров и их влияние на продуктивность растений озимой пшеницы / В.П. Ляхов // Совершенствование технологии выращивания зерновых культур: сборник научных трудов. — Персиановский: ДонГАУ, 2001. — с. 41-46.
6. Маркин И.В. Роль предшественников озимой пшеницы в формировании урожая культуры / И.В. Маркин, А.О. Калугин // Аграрная наука - сельскому хозяйству: сборник статей в 3 книгах. — Алтайский государственный аграрный университет, 2016. — с. 174-176.
7. Моисейченко В.Ф. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова. — М.: Колос, 1996. — 336 с.
8. Нецадим Н.Н. Урожайность и качество зерна различных сортов озимой пшеницы в зависимости от предшественника и удобрений / Н.Н. Нецадим, К.Н. Горпинченко, А.А. Квашин и др. // Новая наука: современное состояние и перспективы развития: материалы Международной (заочной) научно-практической конференции. — 2017. — с. 167-177.

9. Пальчиков Е.В. Роль предшественника в формировании урожая озимой пшеницы / Е.В. Пальчиков, Е.Д. Рудковский, Д.А. Новикова // Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. — Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. — с. 182-186
10. Семинченко Е.В. Зависимость элементов продуктивности озимой пшеницы от предшественников в сухостепной зоне / Е.В. Семинченко // Фермер. Поволжье. — 2019. — 7(84). — с. 51-53.
11. Сорокина И.Ю. Влияние предшественников на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Октябрьском районе Ростовской области / И.Ю. Сорокина // Наука в современном мире: сборник научных трудов по материалам IV Международной научно-практической конференции. — 2019. — с. 70-73.
12. Удалов А.В. Основы биоэнергетической оценки производства продукции растениеводства / А.В. Удалов, А.П. Авдеенко и др. — Персиановский: Донской ГАУ, 2008. — 103 с.
13. Xu H. Integrated management strategy for improving the grain yield and nitrogen-use efficiency of winter wheat / H. Xu, X. Dai, J. Chu et al. // Journal of Integrative Agriculture. — 2018. — Vol. 17(2). — p. 315-327.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Galichenko I.I. Urozhajnost' ozimoy pshenicy v zavisimosti ot predshestvennikov [Yield of winter wheat depending on predecessors] / I.I. Galichenko / Nauchnoe nasledie professora V.A. Alabusheva v sovremennyh agrotekhnologiyah [Scientific heritage of Professor V.A. Alabushev in modern agricultural technologies]: materials of the Jubilee International Scientific and Practical Conference dedicated to the 80th anniversary of the Honored Scientist of Russia, Doctor of Agriculture. Prof. V.A. Alabusheva. — Persianovsky, 2011. — p. 29-30. [in Russian]
2. Gubanov V.S. Vliyanie predshestvennikov na urozhajnost' sortov ozimoy pshenicy na chernozemnyh pochvah Volgogradskoj oblasti [The influence of predecessors on the yield of winter wheat varieties on chernozem soils of the Volgograd region] / V.S. Gubanov // Nauka i molodezh': novye idei i resheniya [Science and youth: new ideas and solutions]: materials of the XII International Scientific and Practical Conference of Young Researchers]. — 2018. — p. 348-350. [in Russian]
3. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta: (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methods of field experience: (with the basics of statistical processing of the results of research)] / B.A. Dospikhov. — M.: Agropromizdat, 1985. — 351 p. [in Russian]
4. Kozachkov A.M. Urozhajnost' ozimoy pshenicy po razlichnym param [Yield of winter wheat by various pairs] / A.M. Kozachkov // Zernovoye khozyaistvo [Grain farming] — 2005. — 2. — p. 17-18. [in Russian]
5. Lyakhov V.P. Vidy parov i ih vliyanie na produktivnost' rasteniy ozimoy pshenicy [Types of vapors and their influence on the productivity of plants of winter wheat] / V.P. Lyakhov // Sovershenstvovanie tekhnologii vyrashchivaniya zernovykh kul'tur [Improvement of technology for growing grain crops]: collection of scientific works. — Persianovsky: DonSAU, 2001. — p. 41-46. [in Russian]
6. Markin I.V. Rol' predshestvennikov ozimoy pshenicy v formirovani urozhaya kul'tury [The role of the predecessors of winter wheat in the formation of the harvest of culture] / I.V. Markin, A.O. Kalugin // Agrarnaya nauka - sel'skomu hozyaystvu [Agrarian science - agriculture]: collection of articles in 3 books. — Altai State Agrarian University, 2016. — p. 174-176. [in Russian]
7. Moiseichenko V.F. Osnovy nauchnykh issledovaniya v agronomii [Basics of Scientific Research in Agronomy] / V.F. Moiseichenko, M.F. Trifonova. — M.: Kolos, 1996. — 336 p. [in Russian]
8. Neshchadim N.N. Urozhajnost' i kachestvo zerna razlichnykh sortov ozimoy pshenicy v zavisimosti ot predshestvennika i udobrenij [Yield and quality of grain of various varieties of winter wheat depending on the predecessor and fertilizers] / N.N. Neshchadim, K.N. Gorpichenko, A.A. Kvashin et al. // Novaya nauka: sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya [New science: modern state and prospects for development]: materials of the International (Correspondence) Scientific and Practical Conference. — 2017. — p. 167-177. [in Russian]
9. Palchikov E.V. Rol' predshestvennika v formirovani urozhaya ozimoy pshenicy [The role of the predecessor in the formation of the winter wheat harvest] / Palchikov E.V., Rudkovsky E.D., Novikova D.A. // Materialy vserossiyskoj nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchyonnoy 80-letiyu so dnya rozhdeniya professora Anatoliya Mihajlovicha Lopatina [Materials of the All-Russian National Scientific and Practical Conference dedicated to the 80th anniversary of the birth of Professor Anatoly Mikhailovich Lopatin]. — Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, 2020. — p. 182-186. [in Russian]
10. Seminchenko E.V. Zavisimost' elementov produktivnosti ozimoy pshenicy ot predshestvennikov v suhostepnoj zone [Dependence of elements of productivity of winter wheat from predecessors in the dry steppe zone] / E.V. Seminchenko // Fermer. Povolzh'e [Farmer. Volga region]. — 2019. — 7(84). — p. 51-53. [in Russian]
11. Sorokina I.Y. Vliyanie predshestvennikov na urozhajnost' i kachestvo zerna ozimoy pshenicy v Oktyabr'skom rajone Rostovskoj oblasti [The influence of predecessors on the yield and quality of winter wheat grain in the Oktyabr'skiy district of the Rostov region] / I.Yu. Sorokina // Nauka v sovremennom mire [Science and modern world]: collection of scientific works on the materials of the IV International Scientific and Practical Conference. — 2019. — p. 70-73. [in Russian]
12. Udalov A.V. Osnovy bioenergeticheskoy ocenki proizvodstva produkci rastenievodstva [Basics of bioenergetic evaluation of crop production] / A.V. Udalov, A.P. Avdeenko et al. — Persianovsky: Don SAU, 2008. — 103 p. [in Russian]
13. Xu H. Integrated management strategy for improving the grain yield and nitrogen-use efficiency of winter wheat / H. Xu, X. Dai, J. Chu et al. // Journal of Integrative Agriculture. — 2018. — Vol. 17(2). — p. 315-327.