

ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

INFLUENCE OF PREDECESSORS ON THE FORMATION OF ELEMENTS OF WINTER WHEAT PRODUCTIVITY IN THE LOWER VOLGA REGION

Рулева О.В.¹, Семинченко Е.В.²

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской Академии Наук» (ФНЦ агроэкологии РАН)
Университетский проспект, 97, 400062, Волгоград, Россия
E-mail: bifu@mail.ru

² Нижне-Волжский НИИ сельского хозяйства — филиал ФНЦ агроэкологии РАН
Российская Федерация, 403013, Волгоградская область, Городищенский район,
пос. Областной сельскохозяйственной опытной станции
E-mail: eseminchenko@mail.ru

Приведены результаты изучения влияния предшественников на формирование биометрических показателей и элементов продуктивности озимой пшеницы в летне-осенний период в условиях светло-каштановых почв Нижнего Поволжья. Исследования проводили на опытном поле НВНИИСХ, расположенном в светло-каштановой подзоне сухостепной зоны каштановых почв Нижнего Поволжья. Территория хозяйства — слабоволнистая равнина. Климат резко континентальный, ГТК = 0,5–0,6. Сумма среднесуточных положительных температур воздуха равна 3400–3500 °С. Среднегодовое количество осадков — 300–350 мм. Амплитуда минимальных и максимальных температур — 7,8 °С (от +43 °С до –35 °С). Почвы низко обеспечены азотом, средне — фосфором и повышено — калием. Содержание гумуса — 1,2–2,0%, рН = 7–8. По предшественникам чистый пар и сидеральный пар (озимая рожь) запасы продуктивной влаги в почве были больше, чем по сидеральному пару (рыжик) и по предшественнику горох. Положительный баланс азота обеспечивался также по этим парам. Наибольшее количество продуктивных стеблей озимой пшеницы наблюдали по занятому сидеральному пару с озимой рожью. В этом же варианте обеспечивается самая высокая продуктивная кустистость. Содержание нитратного азота, фосфора и калия в слое почвы 0–40 см было при посеве по сидеральному пару (озимая рожь). По чистому пару, где вся солома и листовая масса полевых культур убирается с поля, обеспечивается отрицательный баланс азота, фосфора и калия соответственно –51,7; –10,8 и –28,0 кг/га севооборотной площади. Наилучшее развитие растений озимой пшеницы по всем фазам вегетационного периода отмечали по чистому пару и сидеральному пару (озимая рожь).

Ключевые слова: озимая пшеница, предшественники, биометрические показатели, продуктивность, влажность почвы, элементы питания.

Для цитирования: Рулева О.В., Семинченко Е.В. ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ. *Аграрная наука*. 2019; (4): 68–72.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-324-4-68-72>

Ruleva O.V.¹, Semenchchenko E.V.²

¹ Federal state budgetary scientific institution
“Federal scientific center of Agroecology, complex melioration and protective afforestation of the Russian Academy of Sciences” (FSC Agroecology RAS)
University Avenue, 97, 400062, Volgograd, Russia
E-mail: bifu@mail.ru

² Nizhne-Volzhsky agricultural research Institute — branch of the Federal scientific center for Agroecology Russian Academy of Sciences
Russian Federation, 403013, Volgograd oblast, Gorodishesky district, village Regional agricultural experimental station
E-mail: eseminchenko@mail.ru

The article presents the results of studying the effect of precursors on the formation of biometric indicators and productivity elements of winter wheat in the summer-autumn period in the conditions of light chestnut soils in the Lower Volga region. Studies were carried out on the experimental field NVNIISH located in the light chestnut subzone of the dry steppe zone of chestnut soils of the Lower Volga region. The territory of the farm is a low-wavy plain. The climate is sharply continental, SCC = 0.5–0.6. The sum of average daily positive air temperatures is 3400–3500 °C. The average annual rainfall is 300–350 mm. The amplitude of the minimum and maximum temperatures is 7.8 °C (from +43 °C to –35 °C). Soils are low in nitrogen, medium in phosphorus and increased in potassium. The humus content is 1.2–2.0%, pH = 7–8. According to the predecessors, pure steam and green manure steam (winter rye), the reserves of productive moisture in the soil were greater than green manure fallow (camelina) and pea from the predecessor. A positive nitrogen balance was also provided for these pairs. The greatest number of productive stems of winter wheat was observed in a busy green manure with a pair of winter rye. In the same variant, the highest productive tillering is ensured. The content of nitrate nitrogen, phosphorus and potassium in the soil layer of 0–40 cm was sown on the sidereal pair (winter rye). For a clean pair, where all the straw and leafy mass of field crops is removed from the field, a negative balance of nitrogen, phosphorus and potassium, respectively, is provided –51.7; –10.8 and –28.0 kg/ha of crop rotation area. The best development of winter wheat plants in all phases of the growing season was noted for a clean pair and green manure pair (winter rye).

Key words: winter wheat, predecessors, biometric indicators, productivity, soil moisture, mineral nutrition.

For citation: Ruleva O.V., Semenchchenko E.V. INFLUENCE OF PREDECESSORS ON THE FORMATION OF ELEMENTS OF WINTER WHEAT PRODUCTIVITY IN THE LOWER VOLGA REGION. *Agrarian science*. 2019; (4): 68–72. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-324-4-68-72>

Введение

Пшеница занимает одно из ведущих мест в питании населения всего земного шара. Посевная площадь ее по некоторым источникам превышает 210 млн га. Благодаря исключительной способности синтезировать клейковинные белки, обеспечивающие высокие хлебопекарные качества муки, пшеница занимает монопольное положение среди других зерновых культур.

Исследованиям роста, развития, минерального питания, влияния климатических показателей посвящено значительное количество работ. Под влиянием условий среды и в соответствии с наследственностью организмов на каждой стадии развития у пшеницы протекают характерные для нее физиологические процессы, составляющие ее содержание. Помимо этого, на ее произрастание влияют технологические приемы возделывания и условия года.

Оптимизация основных факторов роста и развития с помощью элементов технологии возделывания на определенных этапах органогенеза в межфазные периоды осеннего развития позволяют регулировать формирование элементов структуры урожая с учетом закона компенсации. В условиях Волгоградской области большая часть посевных площадей предназначена для выращивания озимых культур. Высокие урожаи озимых возможны при оптимальных значениях основных элементов структуры урожая к уборке. В осенний период на первом этапе органогенеза формируется элемент продуктивности — полевая всхожесть и густота стояния. На втором этапе формируется габитус растения (высота растений, число и размеры листьев и т.д.), кустистость. Развитие озимых в осенний период в значительной степени определяет сохранность при перезимовке, густоту стояния после отрастания весной [1].

Предшественник оказывает большое влияние на рост, развитие растений и формирование элементов продуктивности, прохождение закалки в осенний период и, в конечном итоге, на зимостойкость растений озимой пшеницы и величину урожая, что объясняется разной обеспеченностью растений влагой в корнеобитаемом слое и элементами минерального питания. Лучшие предшественники изменяют в значительной степени физико-химические свойства почвы и влажность, что, в свою очередь, способствует активизации микробиологических процессов в почве, мобилизует запасы питательных веществ в почве, оказывают существенное влияние на урожайность [3].

Цель исследований — изучение влияния предшественников на формирование продуктивности озимой пшеницы в осенне-летний период в условиях Нижнего Поволжья.

Материалы и методы

Исследования проводили на опытном поле НВ НИИСХ, расположенном в светло-каштановой подзоне сухостепной зоны каштановых почв Нижнего Поволжья. Территория хозяйства — слабоволнистая равнина. Климат резко континентальный, ГТК = 0,5–0,6. Сумма среднесуточных положительных температур воздуха равна 3400–3500 °С. Среднегодовое количество осадков — 300–350 мм. Амплитуда минимальных и максимальных температур — 7,8 °С (от +43 °С до –35 °С). Почвы низко обеспечены азотом, среднее — фосфором и повышено — калием. Содержание гумуса — 1,2–2,0%, pH = 7–8.

Объектом исследования была озимая пшеница сорта Камышанка 5, которую высевали по следующим предшественникам: 1) пар черный; 2) пар сидеральный (ози-

мая рожь на сидерат); 3) пар сидеральный (рыжик на сидерат); 4) горох.

В контрольном севообороте солому и листовую массу возделываемых культур убирали с поля. В остальных севооборотах вся нетоварная часть полевых культур оставалась на поле. Сидеральные культуры (озимая рожь, рыжик) высевали весной. В июне их дисковали. После уборки гороха его солому также заделывали в верхний слой почвы дисковой бороной. Перед посевом озимой пшеницы проводили предпосевную культивацию. Из удобрений в опыте использовали аммиачную селитру (90 кг д.в. на 1 га) с содержанием азота 34,5%, вносили в виде корневой подкормки в фазу возобновления весенней вегетации из расчета на запланированную урожайность 40 ц/га.

Результаты и их обсуждение

Согласно полученным данным метеопоста НВ НИИСХ метеоусловия 2014–2018 годов сложились по-разному. Количество осадков за вегетационный период составляло от 69,1 мм в 2014 году до 224,9 мм осадков в 2016–2017 годах. Засушливый 2014 год сильно повлиял на запасы почвенной влаги. Особенностью 2014 и 2015 годов является наличие воздушной засухи в период налива зерна, что отрицательно сказалось на урожайности и качестве зерна озимой пшеницы. 2016 год отличался обильными осадками, но неравномерным их выпадением. Следует отметить, что урожайность озимой пшеницы в 2016 году превысила урожайность в 2014–2015 годах в 2 раза. ГТК в 2014 — 0,63, 2015 — 0,3, а во влажных 2016–2017 годах — 0,86, что очень благоприятно для нашей зоны; а в 2017–2018 годах — 0,5.

Весенние запасы влаги на посевах озимой пшеницы формировались за счет вневегетационных осадков предшественников и составили в 2014 году: по сидерату озимая рожь — 65,2 мм, черному пару — 84,6 мм, по сидерату рыжик — 59,9 мм. К фазе налива зерна влажность в метровом слое почвы снизилась до 18,8–12,3 мм, а к концу вегетации достигла нулевых значений. В 2015–2016 годах также наблюдается большой расход почвенной влаги и преимущество черного пара в накоплении и сохранении влаги перед другими предшественниками.

Эти показатели и закономерности отмечались в наших работах ранее, что полностью соответствует результатам проведенных исследований в данном регионе [2].

Формирование запасов продуктивной влаги в пахотном и метровом слое почвы к посеву, уходу в зиму, при весеннем отрастании и уборке озимых культур, в зависимости от предшественников и поступления органического вещества в почву складываются по-разному (рис. 1а, б, в, г).

Из данных рисунка 1 видно, что в среднем за годы исследований, когда произрастала озимая пшеница, к ее посеву (08.09.2017) формировались запасы продуктивной влаги в пахотном 0–0,3 м слое почвы на уровне 9,3–12,1 мм, что способствовало получению всходов этой культуры. В метровом слое почвы самые высокие запасы влаги обеспечивались по черному пару (рис. 1а) — 99,0 мм. Ему уступали сидеральные пары (рис. 1б) — на 5,2–8,7 мм или 5,5–9,6%, а также непаровой предшественник горох (рис. 1г) — на 22,0 мм или 28,6%. К уходу в зиму (25.10.2017) озимой пшеницы запасы почвенной влаги увеличивались за счет выпавших осадков в пахотном слое почвы до 26,6–33,8 мм, в метровом — до 119,2–133,2 мм. Весной при возобновлении вегетации

Рис. 1. Запасы продуктивной влаги

Fig. 1. Stocks of productive moisture

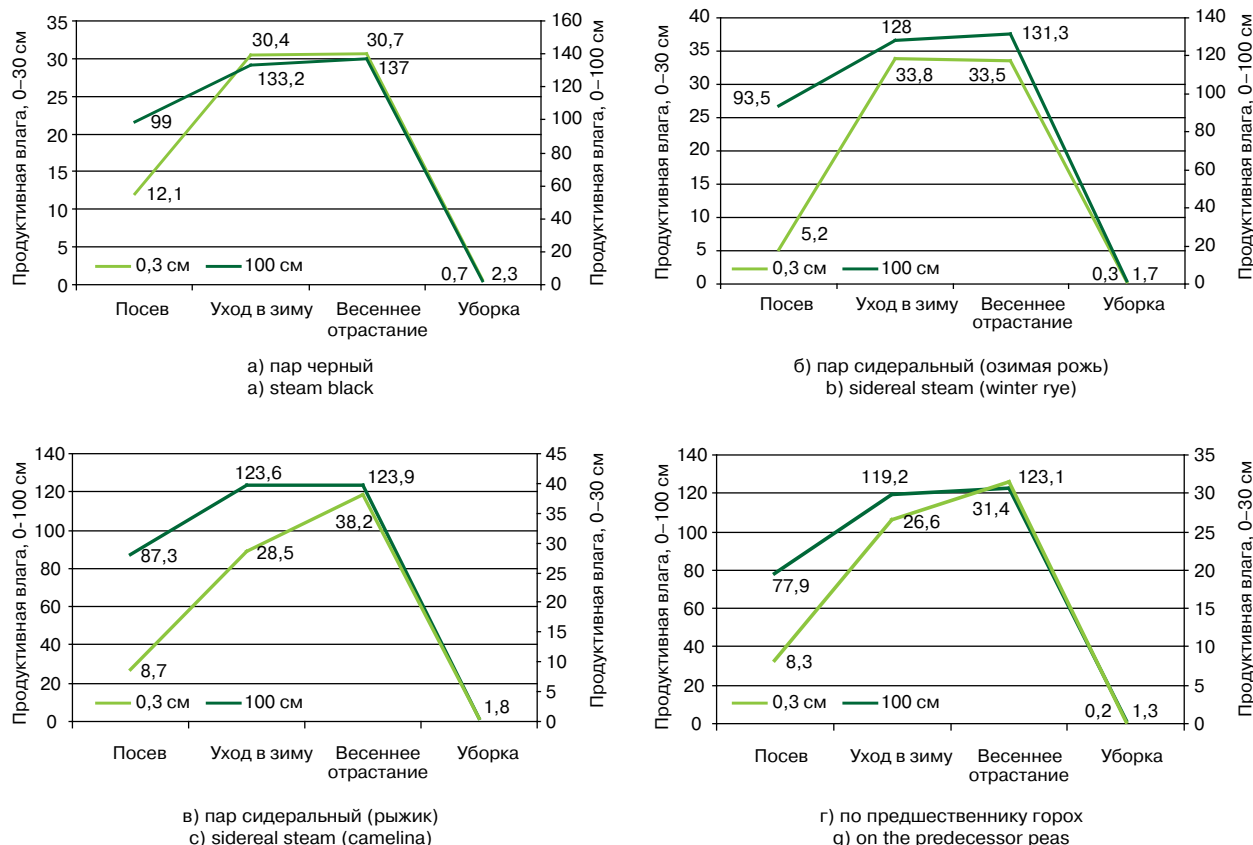
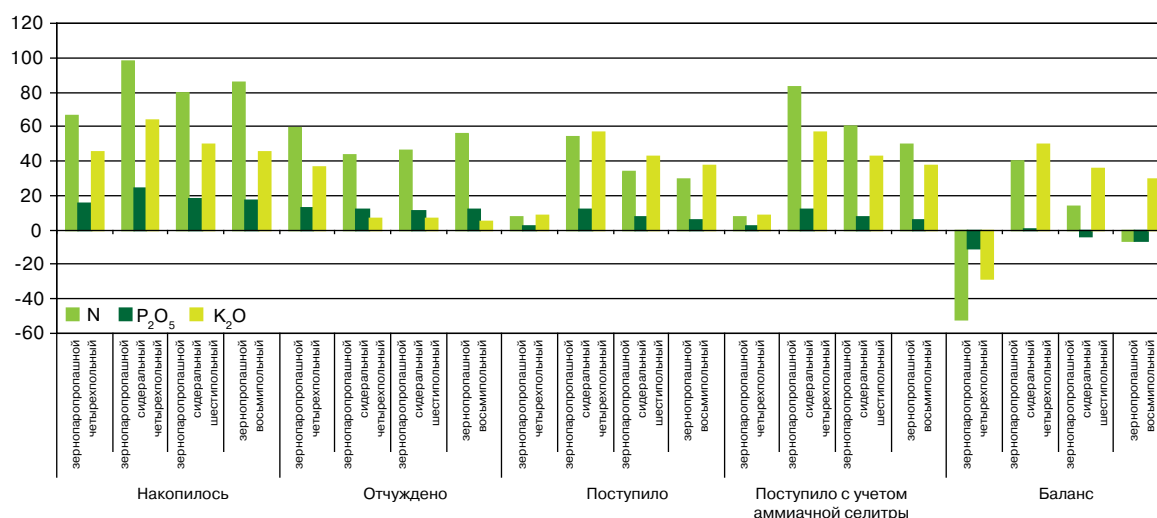


Рис. 2. Круговорот основных элементов питания, поступивших в пахотный слой почвы с органическим веществом полевых культур в биологизированных севооборотах, кг/га севооборотной площади (среднее за 2014–2018 гг.). *Примечание:* на 1 т соломы озимой пшеницы и овса; листостебельной массы сорго и сафлора вносим 10 кг д.в. аммиачной селитры

Fig. 2. Cycle of the main nutrients entering the arable layer of soil with the organic matter of field crops in biologized crop rotations, kg/ha of crop rotation area (average for 2014–2018). *Note:* 1 ton of straw of winter wheat and oats; leaves of sorghum and safflower are added in the leafy mass of 10 kg ai. ammonium nitrate



(27.03.2018) озимой пшеницы с дополнительным поступлением органического вещества в виде сидеральной массы и соломы гороха запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы были выше, чем при посеве ее по чистому пару (рис. 1а) на 0,7–2,8 мм или 2,3–9,1%. В метровом же слое почвы наблюдается их снижение по предшественнику сидеральный пар (озимая рожь и рыжик) (рис. 1б, в) и непаровому предшественнику горох (рис. 1.г) на 5,7–13,9 мм или 4,3–11,3%. К уборке озимой пшеницы запасы продуктивной влаги во всех почвенных

слоях снижались до минимальных значений из-за их потребления растениями.

С переходом ко второму этапу органогенеза растения озимой пшеницы переходят к автотрофному типу питания. При недостатке минерального питания уменьшаются ростовые процессы, подавляется кущение [3].

Содержание элементов минерального питания в почве в годы исследований существенно отличалось по разным предшественникам (рис. 2).

Положительный баланс основных элементов питания, представленный на рисунке 2, свидетельствует о наличии органического вещества, поступающего через предшественника — сидеральный пар (озимая рожь). По этому же предшественнику баланс составил: по азоту +39,7; фосфору +0,7 и калию +49,9 кг/га. По предшественнику сидеральный пар (рыжик) обеспечивался положительный баланс только по азоту +14,1 и калию +35,5 кг/га, по фосфору здесь отрицательный баланс –3,5 кг/га. По непаровому предшественнику горох обеспечивался положительный баланс только по калию +29,8 кг/га. По азоту и фосфору наблюдался отрицательный баланс: соответственно –6,5 и –6,1 кг/га. По чистому пару, где вся солому и листостебельную массу полевых культур убирали с поля, обеспечивался отрицательный баланс азота, фосфора и калия соответственно –51,7; –10,8 и –28,0 кг/га севооборотной площади.

В конце периода осеннего развития густота стояния растений озимой пшеницы существенно различалась по предшественникам (рис. 3). Наилучшее развитие растений озимой пшеницы перед уходом в зиму отмечалось по чистому пару и сидеральному пару (озимая рожь). Густота стояния перед уходом в зиму определялась разной полевой всхожестью и сохранностью в летне-осенний период.

Из рисунка 3 видно, что в среднем за годы исследований самое высокое количество растений озимой пшеницы обеспечивается в варианте, где эта культура возделывается по черному пару — 208 шт./м². Варианты, где предшественниками озимой пшеницы были сидеральный пар с рыжиком и горохом, уступали контролю по количеству растений соответственно на 2,2 и 4,0%.

Существенным фактором урожайности зерновых является их кустистость, в т.ч. увеличение продуктивных стеблей благодаря биологическому свойству закладывать узел кущения, из которого кроме основного образуются побочные стебли, обеспечивающие дополнительное поступление зерна в конце вегетации. Их количество зависит от многих условий: сорта, влагообеспеченности, погодных условий и приемов возделывания.

За 2015–2017 вегетационные годы на скорость образования дополнительных стеблей существенное влияние оказывали такие факторы, как питательный режим, сравнительно прохладная погода в фазу кущения, способствующая реутилизации питательных веществ в стебель, а также благоприятный режим увлажнения. По чистым парам кустистость доходила до 3,3, а по другим предшественникам — от 2,8 до 3,1 штук на одно растение.

Рис. 3. Влияние предшественников на динамику густоты стояния озимой пшеницы (среднее 2014–2018 годы)

Fig. 3. The influence of predecessors on the dynamics of the standing density of winter wheat (average 2014–2018)

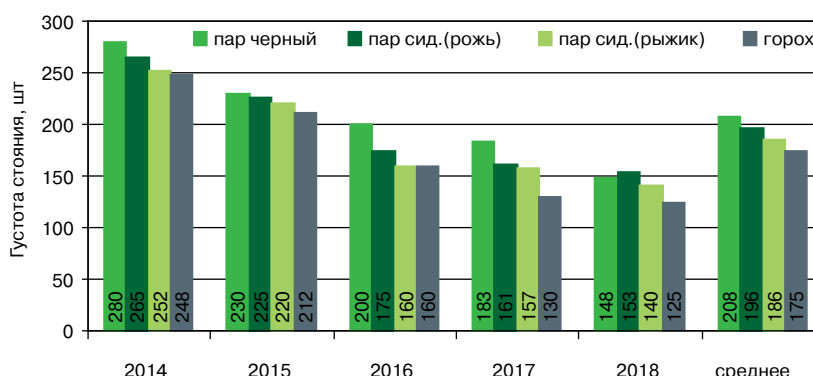
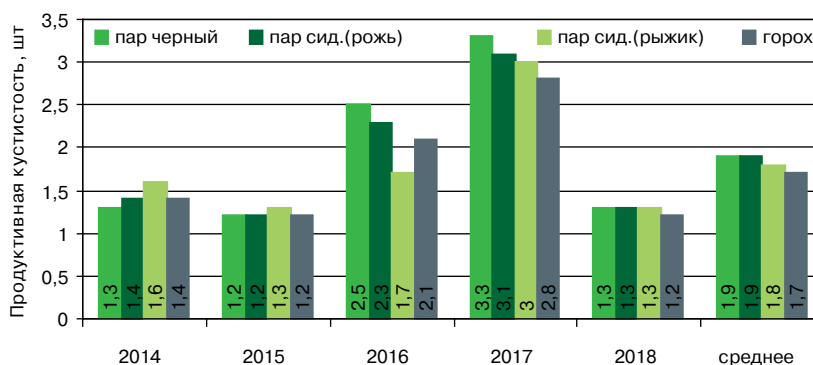


Рис. 4. Влияние предшественников на динамику продуктивной кустистости озимой пшеницы (среднее 2014–2018 годы)

Fig. 4. The influence of predecessors on the dynamics of productive bushiness of winter wheat (average 2014–2018)



Выводы

На формирование элементов продуктивности озимой пшеницы оказывают влияние многие факторы, в засушливых условиях Нижнего Поволжья — это режим увлажнения посевов, наличие и минеральный состав питательных веществ, поступающих в почву. Помимо этого, формирование урожая в летне-весенний период в значительной степени зависит и от предшественника. Исследования, проведенные в 2014–2018 году, показали, что:

1. Дружные всходы и высокую полевую всхожесть обеспечивали предшественники чистый пар и сидеральный пар (озимая рожь) при запасах продуктивной влаги в посевном слое перед посевом 12,0 и 12,1 мм. Агрогидрологическая роль чистых паров возрастала в засушливые годы.

2. Содержание нитратного азота, фосфора и калия в слое почвы 0–40 см было при посеве по сидеральному пару (озимая рожь). По чистому пару, где всю солому и листостебельную массу полевых культур убирали с поля, обеспечивается отрицательный баланс азота, фосфора и калия соответственно: –51,7; –10,8 и –28,0 кг/га севооборотной площади.

3. Наилучшее развитие растений озимой пшеницы по всем фазам вегетационного периода отмечали по чистому пару и сидеральному пару (озимая рожь).

ЛИТЕРАТУРА

1. Балашов В.В., Балашов А.В., Левкина К.В., Кудина К.А. Урожайность яровой твердой пшеницы в зависимости от гидротермических условий на светло-каштановых почвах Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. — 2017. — № 4. — С. 29–35.
2. Галиченко И.И. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественников // Земледелие. — 2012. — № 1. — С. 35–36.
3. Гурин А.Г., Чадаев И.М. Влияние бобовых предшественников на засоренность посевов озимой пшеницы // Земледелие. — 2018. — № 4. — С. 22–24.
4. Зеленов А.В., Маркова И.Н., Питоня В.Н., Смутнев П.А. Сорты яровой пшеницы в сухостепной зоне каштановых почв Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. — 2015. — № 4. — С. 39–45.
5. Зеленов А.В., Уришев Р.Х., Семинченко Е.В. Эффективность средств биологизации в полевых севооборотах сухо-степной зоны Нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. — 2017. — № 1. — С. 63–69.
6. Иванов Е.А., Чибис В.В., Партушин Е.И. Урожайность полевых культур при возделывании в севооборотах лесостепи Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. — 2013. — № 5. — С. 16–20.
7. Левкина К.В., Михальчева Е.А. Продуктивность сортов озимой твердой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области [Текст] / К.В. Левкина, Е.А. Михальчева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. — 2018. — № 3. — С. 158–165.
8. Морозов В.И., Подсевалов М.И., Аюпов Д.Э. Качество зерна озимой пшеницы при биологизации севооборотов лесостепи Поволжья // Вестник Ульяновской сельскохозяйственной академии. — 2016. — № 1. — С. 33–39.
9. Рудой Н.Г., Трубников Ю.Н. Продуктивность зернопаропашного севооборота на черноземах в Приенисейской Сибири // Вестник КрасГАУ. — 2016. — № 1. — С. 134–138.
10. Селиванова В.Ю. Влагообеспеченность яровых культур в севообороте с различными обработками почвы в сухостепной зоне Нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. — 2018. — № 1. — С. 154–161.
11. Zelenev A.V., Pleskachev Y.N., Seminchenko E.V. Crop rotations ensuring the greatest yields under dry conditions of the lower Volga region water — saving irrigation regimes for vegetable crop production under conditions of Volga — Don interfluvium // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2018. Т. 13. № 3. С. 216–223.
12. Tolgildin A.L., Morozov V.L., Podsevalov M.I. [et al.] Selection of winter wheat predecessors in crop rotations of the Volga region forest steppe // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. № 6. С. 2203–2209.

ОБ АВТОРАХ:

Рулева О.В., зав. лабораторией агроэкологии и прогнозирования биопроductивности агроландшафтов, д.с.-х.н.
Семинченко Е.В., н.с., соискатель

REFERENCES

1. Balashov V.V., Balashov A.V., Levkina K.V., Kudin K.A. Yield of spring durum wheat depending on hydrothermal conditions on light-brown soils of the Volgograd region // Proceedings of the Nizhnevolzhsk agrouniversity complex. 2017. № 4. P. 29–35.
2. Galichenko I.I. The yield of winter wheat depending on the predecessors // Agriculture. 2012. № 1. P. 35–36.
3. Gurin A.G., Chadayev I.M. The effect of legume precursors on the contamination of winter wheat crops // Agriculture. 2018. № 4. P. 22–24.
4. Zelenev A.V., Markova I.N., Python V.N., Smutnev P.A. Varieties of spring wheat in the dry zone of chestnut-like soils of the Vol-gograd region // Proceedings of the Nizhnevolzhsky agrouniversity complex. 2015. № 4. P. 39–45.
5. Zelenev A.V., Urishev R.Kh., Seminchenko E.V. Efficiency of biologization tools in field crop rotations of the dry steppe zone of the Lower Volga region // Proceedings of the Nizhnevolzhsky agrone-college complex. 2017. № 1. P. 63–69.
6. Ivanov E.A., Chibis V.V., Partushin E.I. Yield of field crops in the cultivation in the crop of the forest-steppe of Western Siberia // Altai State Agrarian University Bulletin. 2013. № 5. P. 16–20.
7. Levkina K.V., Mikhachev E.A. Efficiency of winter durum wheat varieties on light chestnut soils of the Volgograd region // Proceedings of the Nizhnevolzhsky agro-university complex. 2018. № 3. P. 158–165.
8. Morozov V.I., Podsevalov M.I., Ayupov D.E. Grain quality of winter wheat when biologizing crop rotation of the forest-steppe of the Volga region // Bulletin of the Ulyanovsk Agricultural Academy. 2016. № 1. P. 33–39.
9. Rudoy N.G., Trubnikov Yu.N. The productivity of grain and steam crop rotation on the black soil in the Yeniseysk Siberia // Herald KrasGAU. 2016. № 1. P. 134–138.
10. Selivanova V.Yu. Moisture content of spring crops in the crop rotation with various soil treatments in the dry steppe zone of the Lower Volga region // News of the Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex. 2018. № 1. P. 154–161.
11. Zelenev A.V., Pleskachev Y.N., Seminchenko E.V. In the case of the Volga — Don interfluvium // Bulletin of the Russian University of Friendship of Peoples. Series: Agronomy and Livestock. 2018. Tom. 13. № 3. P. 216–223.
12. Tolgildin A.L., Morozov V.L., Podsevalov M.I. [et al.] Selection of winter wheat predecessors in crop rotations of the Volga region forest steppe // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. № 6. P. 2203–2209.

ABOUT THE AUTHORS:

Ruleva O.V., Head the Laboratory of Agroecology and Prediction of Bioproductivity Agroecological, D. Agric. Sc.
Seminchenko E.V., Researcher