Информация об авторах

Дронова Тамара Николаевна, главный научный сотрудник ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия (400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева 9), Заслуженный деятель науки РФ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4901-4791>, e-mail: tam.dronowa@yandex.ru

Бурцева Наталья Ивановна, заведующий отделом интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия (400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева 9), кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9787-7321>, e-mail: burtseva.ni58@yandex.ru

Двойникова Ольга Ивановна, директор ООО «Биофабрика» (442530, Пензенская обл., г. Кузнецк, ул. Орджоникидзе, 332), кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: ooobio@mail.ru

Земцова Ирина Павловна, младший научный сотрудник отдела интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия (400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева 9), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8349-1084>, e-mail: ivinai@bk.ru

Земляницына Светлана Владимировна, младший научный сотрудник отдела интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия (400002, г. Волгоград, ул. Тимирязева 9), e-mail: svetla80@inbox.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-05

«MELILOT BIENNIAL» AS AN IMPROVER OF SOIL FERTILITY IN THE DRY-STEPPE ZONE OF THE LOWER VOLGA REGION

A. V. Zelenev¹, O. G. Chamurliiev¹, P. A. Smutnev²

¹*Volgograd State Agrarian University, Volgograd*

²*Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Reclamation and Protective
Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd*

Received 07.12.2020

Submitted 08.04.2021

Summary

The article presents data on the return of organic matter and basic nutrients to the soil with green manure mass of melilot, the reserves of productive moisture, the yield of grain crops and the collection of grain from a unit of arable land in field specialized crop rotations of the dry steppe zone of chestnut soils of the Lower Volga region.

Abstract

Introduction. The increase in field specialized crop rotations of crops of soil-improving crops, such as two-year yellow melilot, used for green fertilization, is an obvious and economically justified method of preserving and restoring soil fertility, increasing the production of grain products in the Lower Volga region. **Object.** The object of research was yellow biennial melilot, which was grown as a green manure crop as a predecessor of winter rye, spring and winter wheat in field crop rotations. **Materials and methods.** The studies were carried out in field crop rotations of the dry steppe zone of the Lower Volga region on the experimental fields of the Limited Liability Company «Experimental production farm - «Kamyshinskoe» and the Federal Scientific Center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences, respectively, in 2001-2013 and 2018-2020. The soil cover was represented by chestnut and light chestnut heavy loamy soils, with a humus content in the arable layer up to 2%. In the first experiment, in five- and six-pole crop rotations, the predecessor of winter rye was pure fallow, under which melilot was plowed for green manure, and in six-pole crop rotation, melilot was a precursor of spring wheat. In the second experiment, in a five-field rotation, the predecessor of winter wheat was fallow occupied by melilot. The experiment was carried out according to the method of B. A. Dospekhov. In the first experiment, the replication was four times, the size of the experimental plot was 360 m². In the second experi-

ment, the replication was threefold, the area of the experimental plot was 900 m². The sum of the average annual precipitation on the territory of the experimental production farm was 325.9 mm, and of the scientific institution - 339.7 mm. **Results and conclusion.** In the first experiment on chestnut soils, the highest total amount of organic matter entered the soil with plant residues of melilot, which were plowed under clean fallow - 3.87 t / ha. In the second experiment on light chestnut soils, where melilot for green manure was grown in a busy fallow, the organic matter returned to the soil was 49.1-50.6% less. When the green manure mass was embedded in the arable layer of the chestnut soil, 55.8-59.4 kg / ha of nitrogen, 17.2-18.7 kg of phosphorus and 35.3-37.8 kg / ha of potassium were additionally received. In the experiment on light chestnut soils, the return of nutrients to it decreased: nitrogen by 37.8-41.6%, phosphorus - 52.3-56.1% and potassium - 48.2-51.6%. In the experiment on chestnut soils, the plowing of melilot under clean fallow did not lead to the drying of the arable layer of soil when sowing winter rye, and when cultivated in a six-pole crop rotation, it contributed to an increase of 5.1 mm. The greatest amount of productive moisture in the one and a half meter layer of soil before sowing winter rye accumulated during cultivation in a five-field crop rotation in a pure fallow, under which the green manure mass of melilot was plowed - 122.3 mm, which is 20.5 mm higher than in the control. When winter rye plants left for winter, the highest supply of productive moisture in a one and a half meter layer of soil was ensured when cultivated in a five-field crop rotation in pure fallow with plowing of the green manure mass of melilot under it - 135 mm, which is 23 mm higher than in the control. With the spring regrowth of winter rye plants, a decrease in the reserves of productive moisture was ensured in comparison with the control option in all soil layers in a six-field crop rotation, in a five-field crop rotation only in arable and meter-wide, and in the 1.5-meter soil layer, an increase of 14 mm was observed. When plowing melilot for green manure for spring wheat, the reserves of productive moisture for its sowing, compared to the control option, decreased in all soil layers: in the arable soil - by 7.9 mm, in the meter - 16.2 mm and in the one and a half meter - 1.8 mm. The use of melilot crops on light chestnut soils in a busy fallow, which was a predecessor of winter wheat, reduced the reserves of productive moisture in comparison with the control variant only in a meter layer of soil by 9.9 mm. In the topsoil, they were at the level with the control - 14.1 mm. When winter wheat plants left for winter, the reserves of productive moisture in the fallow fallow fell in comparison with the control in all soil layers: in the arable soil - by 3.4 mm and in the meter - 4.3 mm. During the spring regrowth of winter wheat on a busy fallow, the reserves of productive moisture in the arable soil layer were the same as in the control - 34.5 mm, and in the meter layer they decreased by 3.3 mm. The most productive crop was winter rye. In crop rotations, where it was cultivated on a pure fallow, under which melilot was plowed for green manure, the yield was 2.89-2.97 t / ha, which is 0.46-0.54 t / ha higher than the control variant. There was a significant increase in the yield of spring wheat compared to the control variant when grown on melilot for green manure - 0.16 t / ha. In the experiment on light chestnut soils, the yield of winter wheat in clean and occupied fallow was the same - 1.8 t / ha. The introduction into the structure of the crop rotations of biennial sweet clover for green manure did not reduce grain harvest from 1 hectare of arable land. A significant increase was only in six-field crop rotations with plowing of melilot for green manure under pure fallow, which was used for cultivation of winter rye and spring wheat, 0.11 and 0.08 t / ha, respectively.

Key words: *melilot, green manure, soil fertility, organic matter, nutrients, productive moisture, yield, grain collection.*

Citation. Zelenev A. V., Chamurliev O. G., Smutnev P. A. Melilot biennial as an improver of soil fertility in the dry steppe zone of the Lower Volga region. *Proc. of the Lower Volga Agro University Comp.* 2021. 2(62). 50-64 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-05.

Author's contribution. All authors were directly involved in the planning, execution or analysis of the research, and also reviewed and approved the final version of the article.

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

УДК 633.366: 631.452 (470.44/47)

**ДОННИК ДВУЛЕТНИЙ КАК УЛУЧШИТЕЛЬ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ
В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ****А. В. Зеленев¹**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**О. Г. Чамурлиев¹**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**П. А. Смутнев²**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник¹Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград²ФГБНУ Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций
и защитного лесоразведения РАН, г. Волгоград

Дата поступления в редакцию 07.12.2020

Дата принятия к печати 08.04.2021

Актуальность. Нарращивание в полевых специализированных севооборотах посевов почвоулучшающих культур, таких как донник желтый двулетний, используемый на зеленое удобрение, является очевидным и экономически оправданным приемом сохранения и восстановления плодородия почвы, увеличения производства зерновой продукции в Нижнем Поволжье. **Объект.** Объектом исследований являлся донник желтый двулетний, который выращивался в качестве сидеральной культуры как предшественник озимой ржи, яровой и озимой пшеницы в полевых севооборотах. **Материалы и методы.** Исследования проводили в полевых севооборотах сухостепной зоны Нижнего Поволжья на опытных полях ООО «Камышинское ОПХ» и ФНЦ агроэкологии РАН, соответственно в 2001-2013 и 2018-2020 годах. Почвенный покров был представлен каштановой и светло-каштановой тяжелосуглинистыми почвами с содержанием гумуса в пахотном слое до 2 %. В первом опыте в пяти- и шестипольном севооборотах предшественником озимой ржи был чистый пар, под который запахивался донник на сидерат, а в шестипольном севообороте донник был предшественником яровой пшеницы. Во втором опыте в пятипольном севообороте предшественником озимой пшеницы был занятый донником пар. Закладку опыта проводили по методике Б. А. Доспехова. В первом опыте повторность была четырехкратная, размер опытной делянки составлял 360 м². Во втором опыте повторность – трехкратная, площадь опытной делянки – 900 м². Сумма среднесезонных годовых осадков на территории опытно-производственного хозяйства составляла 325,9 мм, научного учреждения – 339,7 мм. **Результаты и выводы.** В первом опыте на каштановых почвах самое высокое общее количество органического вещества поступало в почву с растительными остатками донника, которые запахивались под чистый пар – 3,87 т/га. Во втором опыте на светло-каштановых почвах, где донник на сидерат выращивался в занятом пару, в почву возвращалось органического вещества на 49,1-50,6 % меньше. При заделке сидеральной массы донника в пахотный слой каштановой почвы дополнительно поступало 55,8-59,4 кг/га азота, 17,2-18,7 кг фосфора и 35,3-37,8 кг/га калия. В опыте на светло-каштановых почвах возвращение в нее элементов питания снижалось: азота – на 37,8-41,6 %, фосфора – на 52,3-56,1 % и калия – на 48,2-51,6 %. В опыте на каштановых почвах запашка донника под чистый пар не приводила к иссушению пахотного слоя почвы при посеве озимой ржи, а при возделывании в шестипольном севообороте способствовала увеличению на 5,1 мм. Наибольшее количество продуктивной влаги в полутораметровом слое почвы к посеву озимой ржи накапливалось при возделывании в пятипольном севообороте по чистому пару, под который запахивалась сидеральная масса донника – 122,3 мм, что выше, чем в контроле, на 20,5 мм. При уходе в зиму растений озимой ржи самый высокий запас продуктивной влаги в полутораметровом слое почвы обеспечивался при возделывании в пятипольном севообороте по чистому пару с запашкой под него сидеральной массы донника – 135 мм, что выше, чем в контроле на 23 мм. При весеннем отрастании растений озимой ржи обеспечивалось снижение запасов продуктивной влаги по сравнению с контрольным вариантом во всех почвенных слоях в шестипольном севообороте, в пятипольном только в пахотном и метровом, а в полутораметровом слое почвы наблюдалось увеличение на 14 мм. При запашке донника на сидерат под яровую пшеницу запасы продуктивной влаги к ее посеву по сравнению с контрольным вариантом снижались во всех слоях почвы: в пахотном – на 7,9 мм, в

метровом – 16,2 мм и в полутораметровом – 1,8 мм. Использование посевов донника на светло-каштановых почвах в занятом пару, который являлся предшественником озимой пшеницы, снижало запасы продуктивной влаги по сравнению с контрольным вариантом только в метровом слое почвы на 9,9 мм. В пахотном слое почвы они были на уровне с контролем – 14,1 мм. При уходе растений озимой пшеницы в зиму запасы продуктивной влаги по занятому донником пару снижались в сравнении с контролем во всех слоях почвы: в пахотном – на 3,4 мм и в метровом – 4,3 мм. При весеннем отрастании озимой пшеницы по занятому пару запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы были одинаковыми с контролем – 34,5 мм, а в метровом слое снижались на 3,3 мм. Самой урожайной культурой была озимая рожь. В севооборотах, где она возделывалась по чистому пару, под который запахивался донник на сидерат, урожайность составляла 2,89-2,97 т/га, что выше контрольного варианта на 0,46-0,54 т/га. Существенной была прибавка урожайности яровой пшеницы по сравнению с контрольным вариантом при выращивании по доннику на сидерат – 0,16 т/га. В опыте на светло-каштановых почвах урожайность озимой пшеницы по чистому и занятому парам была одинаковой – 1,8 т/га. Введение в структуру посевных площадей севооборотов донника двухлетнего на сидерат не снижало сбора зерна с 1 га пашни. Существенной прибавка была только в шестипольных севооборотах с запашкой донника на сидерат под чистый пар, по которому возделывалась озимая рожь и яровая пшеница, соответственно 0,11 и 0,08 т/га.

Ключевые слова: донник желтый, сидеральная масса донника, плодородие почвы, продуктивная влага, урожайность зерновых, сбор зерна.

Цитирование. Зеленев А. В., Чамурлиев О. Г., Смутнев П. А. Донник двухлетний как улучшитель плодородия почвы в сухостепной зоне Нижнего Поволжья. *Известия НВ АУК*. 2021. 2(62). 50-64. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-05.

Авторский вклад. Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе исследований, а также ознакомились и утвердили окончательный вариант статьи.

Конфликт интересов. Авторы не заявляют о конфликте интересов.

Введение. В сухостепной зоне Нижнего Поволжья существенные площади каштановых почв имеют низкое плодородие с содержанием гумуса до 2 %. У них снижена поглотительная способность, замедлены микробиологические процессы, ослаблен воздушный режим и аэрация, формируется структура почвы, неблагоприятная для роста и развития зерновых культур, их корневой системы. Такие почвы обладают плохой водопроницаемостью, а этот показатель важен для засушливых условий Волгоградской области [7, 11].

Переход земледелия от длинноротационных севооборотов к севооборотам с короткой ротацией, в структуре посевных площадей которых 75-80 % занимают зерновые и пропашные культуры, а 20-25 % чистые пары, под которые не вносятся органические удобрения, способствует снижению плодородия почв, качества зерна полевых культур и сбора их продукции с единицы пашни [8, 10].

Значительное сокращение в регионе поголовья сельскохозяйственных животных, особенно крупного рогатого скота, привело к снижению в структуре посевных площадей севооборотов кормовых и зернобобовых культур, злаковых и бобовых трав, которые являются основным источником сохранения почвенного плодородия, снижения дефляции [1, 14].

Для земледелия Волгоградской области характерны некомпенсированные потери органического вещества из почвы с выращенным урожаем сельскохозяйственных культур. Для устранения всех неблагоприятных факторов предлагается вводить в полевые специализированные севообороты посевы донника желтого двухлетнего с заделкой его в почву на сидерат – зеленое удобрение [3, 9].

Ценность культуры донника в кормопроизводстве и земледелии ясна: его используют в качестве кормовой, медоносной, парозанимающей и сидеральной культуры. Он очень выгоден двулетним периодом развития, в севообороте не занимает отдельное поле: в первый год его высевают под покров какой-нибудь зерновой культуры, во второй год он произрастает как занимающая пар культура. Также донник желтый двулетний как почвоулучшающая культура характеризуется огромными потенциальными возможностями, является важнейшим материалом регулярно возобновляемых органических ресурсов. За счет глубоко проникающих корней пополняет органическим веществом и биологическим азотом не только пахотный, но и подпахотный почвенные слои, перераспределяет элементы питания из нижних горизонтов в пахотный слой почвы. Во второй год жизни корни донника пробиваются вглубь почвенного горизонта более чем на один метр. Использование донника на сидерат улучшает коэффициент полезного действия солнечной энергии у зерновых культур на 20-25 %; защищает почву от водной эрозии и дефляции; переводит макро- и микроэлементы в почве из труднодоступных форм в легкодоступные, включает их в биологический круговорот; приводит в лучшее состояние химические, биологические и физические свойства почвы. После донника почва принимает комковато-зернистую водопрочную структуру, увеличивает водопроницаемость, лучше впитывает выпадающие осадки, меньше их испаряет, что очень важно в засушливых условиях. Поступление органического вещества в почву с растительными остатками донника биологически ее разрыхляет, улучшает деятельность почвенных бактерий, их размножение. Корневая система донника, проникая глубоко в почву, после отмирания создает внутripочвенные ходы, на глубину которых поступают влага и воздух, формируются подходящие условия для достаточного укоренения выращиваемых зерновых культур. Посевы донника на сидерат являются фитомелиорантом на загрязненных почвах, сдерживают рост и развитие сорной растительности, снижают энтомологическое и фитопатогенное влияние на растения зерновых культур [4, 5].

В современной ситуации, сложившейся в земледелии, необходим альтернативный путь к созданию адаптивных технологий выращивания полевых культур, которые благодаря элементам биологизации и ресурсосбережения допускали бы получение стабильно высоких урожаев качественного зерна. Наращивание посевов почвоулучшающих культур, таких как донник желтый двулетний, используемый на зеленое удобрение, является очевидным и экономически оправданным приемом сохранения и восстановления почвенного плодородия и увеличения производства зерновой продукции в Нижнем Поволжье [2, 15].

Материалы и методы. Целью исследований являлось изучение влияния посевов донника желтого двулетнего на сидерат в полевых специализированных севооборотах на плодородие каштановых и светло-каштановых почв, урожайность зерновых культур и сбор зерна с 1 га севооборотной площади.

Исследования проводили в полевых биологизированных севооборотах сухостепной зоны каштановых почв Нижнего Поволжья, заложенных на опытных полях ООО «Камышинское ОПХ» и ФНЦ агроэкологии РАН, соответственно в 2001-2013 и 2018-2020 годах. Почвенный покров экспериментальных участков в первом хозяйстве был представлен каштановой, во втором научном учреждении светло-каштановой почвами, тяжелосуглинистыми по гранулометрическому составу и содержанием гумуса в пахотном слое до 2 %.

Объектом исследований являлся донник желтый двулетний, который выращивался в качестве сидеральной культуры как предшественник зерновых культур – озимой ржи, яровой и озимой пшеницы в полевых севооборотах.

В опыте № 1, который был заложен в ООО «Камышинское ОПХ», чередование полевых культур в севооборотах было следующим:

1) зернопаровой четырехпольный: пар чистый – озимая рожь – яровая пшеница – яровой ячмень (контроль);

2) зернопаротравяной пятипольный: пар чистый – озимая рожь – просо – яровой ячмень + донник – донник на сидерат;

3) зернопаротравянопропашной шестипольный: пар чистый – озимая рожь – горох – кукуруза на зерно – яровой ячмень + донник – донник на сидерат;

4) зернопаротравянопропашной шестипольный: пар чистый – озимая рожь – ячмень + донник – донник на сидерат – яровая пшеница – кукуруза на зерно.

В опыте № 2, который был заложен в ФНЦ агроэкологии РАН, донник как сидерат изучали в следующих полевых севооборотах:

1) зернопаровой четырехпольный: пар чистый – озимая пшеница – нут – яровой ячмень (контроль);

2) зернопаровой пятипольный: пар занятый (донник на сидерат) – озимая пшеница – нут – яровой ячмень – горчица + донник.

В первом опыте в вариантах 2, 3 и 4 выделенную из дикорастущих форм линию донника желтого двулетнего высевали под покров ярового ячменя. Это светолюбивое растение, в тени густого травостоя покровных культур посевы его сильно изреживаются, ослабевают и гибнут. В опыте донник активно развивался при посеве зернотравяной сеялкой СУТ-47, которая имела отдельный ящик для семян трав. При посеве такой сеялкой рядок донника чередовался с рядком ярового ячменя. Хуже получаются посевы донника под покров овса, суданской травы, проса. Высевать донник в чистом посеве нежелательно, так как первоначальный период роста у донника замедленный и посевы зарастают сорной растительностью. При отсутствии зернотравяной сеялки можно использовать овощные сеялки СКОН-4,2, у которых дисковые сошники с ограничителями глубины – ребордами. Можно посеять вначале покровную культуру с расширенными междурядьями (до 0,3 м), а затем по такой же схеме всеять донник. Посев донника проводят как можно раньше, по мере поспевания почвы, на глубину до 0,03 м. В связи с этим поле после посева покровной культуры прикатывали, если нет зернотравяной сеялки, и только после этого всевали донник и опять прикатывали. Каток использовали кольчато-шпоровой. Норма высева ярового ячменя снижалась на 30 % (как покровной культуры), а донника составляла 12 кг/га. При содержании продуктивной влаги в посевном слое более 7 мм, а в пахотном – 60 мм – всходы донника появляются на 6-8 день. Глубина заделки семян ярового ячменя и донника при посеве зернотравяной сеялкой СУТ-47 регулируется натяжением пружин над дисковыми сошниками на раме сеялки. При уборке покровной культуры в первый год жизни донника не следует устанавливать низкий срез жатки, высота среза ярового ячменя должна быть 0,2-0,25 м. Весной, во второй год жизни, посевы донника бороновали. Ни в коем случае нельзя на посевах донника применять гербициды, так как не появятся на корнях клубеньковые бактерии, а сам донник может полностью погибнуть. Уборку зеленой массы донника на сидерат проводили в июне, в фазу массовой бутонизации, не доводя до цветения. В опыте донник убирали комбайном с измельчителем САМПО-500. Измельченная высокорослая масса донника в этом случае хорошо заделывалась в почву, что приводило к лучшему ее разложению микроорганизмами. После уборки измельченная масса в опыте заделывалась тяжелой дисковой бороной БДТ-3 в почву на глубину 0,12-0,14 м, а затем в августе поле перепаживалось плугом ПН-4-35 на глубину 0,2-0,22 м и оставлялось под чистый пар, по которому высевали озимую рожь в вариантах 2 и 3. В варианте 4 сидеральную массу донника запахивали под посев

весной следующего года яровой пшеницы. В современных условиях при наличии мощных дискаторов появилась возможность сразу же после уборки заделать измельченную массу в почву и оставить поле под парование.

Во втором опыте агротехника возделывания также выделенной из дикорастущих форм линии донника желтого двулетнего была схожей с технологией выращивания этой культуры в первом опыте. Но были и отличия, которые, прежде всего, заключались в том, что здесь донник высевали под покров горчицы сеялкой ДОН-114, которая может работать как в условиях традиционной и минимальной, так и по нулевой основной обработке почвы. Донник на сидерат в фазу бутонизации не скашивали, а сразу измельчали и заделывали с помощью тяжелой дисковой бороны БДТ-3,8 в верхний 0,1-0,12 м слой почвы. Помимо этого, донник второго года жизни выращивали как сидеральную культуру в занятом пару, по которому высевали озимую пшеницу. Также отличия были в основной обработке почвы, которая проводилась орудием ОЧО-5-40 с многофункциональными рабочими органами модульного типа «РАНЧО» (оборот поверхностного пласта отвалом на глубину 0,2-0,22 м и чизелевание широким долотом на глубину 0,3-0,32 м).

Агротехника остальных полевых культур в севооборотах была общепринятой для зоны проведения исследований. По занятому сидеральному донниковому пару высевали озимую пшеницу Камышанка 5, чистому пару с предварительной запашкой под него сидеральной массы донника – озимую рожь Саратовская 7, а по доннику на сидерат – яровую пшеницу Камышинская 3. Во всех севооборотах, кроме контрольных, в почву запахивалась солома возделываемых зерновых культур.

Закладку опыта проводили по методике Б. А. Доспехова. Варианты в опытах размещали рендомизированно, в первом опыте повторность была четырехкратная, размер опытной делянки составлял 360 м², учетной – 200 м². Во втором опыте повторность трехкратная, площадь опытной делянки – 900 м², учетной – 782 м². Во время проведения исследований погодные условия существенно различались по годам. Сумма среднесезонных годовых осадков на территории ООО «Камышинское ОПХ» составляла 325,9 мм, ФНЦ агроэкологии РАН – 339,7 мм.

Результаты и обсуждение. Проведенными многолетними исследованиями установлено, что выращивание донника желтого на зеленое удобрение способствовало накоплению в почве 10-12 т/га органического вещества, что эквивалентно по содержанию углерода 40-45 т навоза. Включение в травосмесь донника позволяет значительно увеличить процесс формирования наземной массы фитоценозов в 1,7-2,5 раза [12]. В нашем опыте поступление органического вещества в пахотный слой почвы с растительными остатками донника представлено в таблице 1.

Из данных таблицы 1 видно, что в исследованиях ООО «Камышинское ОПХ» на каштановых почвах в длительном стационарном опыте за 13 лет самое высокое количество органического вещества поступало в почву с надземной воздушно-сухой сидеральной массой донника – 2,19-2,32 т/га. С корневой массой донника в почву поступало органического вещества в 1,4-1,5 раза меньше, чем с надземной. В общем, больше всего с растительными остатками донника в почву возвращалось органического вещества в вариантах, где сидеральная масса этой культуры запахивалась под чистый пар, по которому высевалась озимая рожь в пяти- и шестипольном севооборотах – 3,87 т/га. При выращивании донника на сидерат в шестипольном севообороте, где его масса запахивалась под посев яровой пшеницы, в почву поступало органического вещества по сравнению с первыми вариантами на 0,12 т/га или 3,1 % меньше.

Таблица 1 – Количество органического вещества, поступившего в пахотный 0-0,3 м слой почвы с воздушно-сухой массой растительных остатков донника, т/га

Table 1 – The amount of organic matter received in the arable 0-0.3 m layer of soil with air-dry mass of plant residues of melilot, t/ha

№ варианта / № option	Воздушно-сухая масса / Air-dry mass		
	надземная / overhead	корневая / root	всего / in total
ООО «Камышинское ОПХ», среднее за 2001-2013 годы / Limited liability company «Kamyshinskoe Experimental production facilities», average over 2001-2013			
2	2,32	1,55	3,87
3	2,28	1,59	3,87
4	2,19	1,56	3,75
ФНЦ агроэкологии РАН, среднее за 2018-2020 годы / Federal research center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences, average over 2018-2020			
2	1,17	0,74	1,91

В опыте ФНЦ агроэкологии РАН на светло-каштановых почвах, где донник на сидерат выращивался в занятом пару, в почву с его растительными остатками возвращалось меньше органического вещества, чем в опыте, проведенном в ООО «Камышинское ОПХ», с надземной массой на 46,6-49,6 %, корневой – на 52,3-53,5 % и в общем – на 49,1-50,6 %.

Эффективность донника как сидерата в повышении плодородия почвы зависит не только от количества его биомассы, поступающей в почву, но и от возвращающихся с ней основных элементов питания. Исследованиями установлено, что с растительными остатками донника в почву поступает азота – 154 кг/га, фосфора – 55 кг/га и калия – 150 кг/га [13]. В наших опытах различное количество растительных остатков, возвратившееся в почву с сидератом донника, определило разное количество элементов питания, которые поступили в нее (таблица 2).

Таблица 2 – Масса основных элементов питания, поступивших в пахотный 0-0,3 м слой почвы с органическим веществом донника, кг/га

Table 2 – Mass of the main elements of nutrition received in the arable 0-0.3 m layer of soil with organic matter of melilot, kg/ha

№ варианта / № option	Поступило в почву / Received in the soil								
	надземная масса / aboveground mass			корневая масса / root mass			всего / in total		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
ООО «Камышинское ОПХ», среднее за 2001-2013 годы / Limited liability company «Kamyshinskoe Experimental production facilities», average over 2001-2013									
2	34,8	13,9	27,6	23,4	4,8	9,8	58,2	18,7	37,4
3	35,6	13,2	27,8	23,8	4,8	10	59,4	18	37,8
4	32,4	12,5	25,6	23,4	4,7	9,7	55,8	17,2	35,3
ФНЦ агроэкологии РАН, среднее за 2018-2020 годы / Federal research center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences, average over 2018-2020									
2	24,6	6,2	12,7	10,1	2	5,6	34,7	8,2	18,3

Из данных таблицы 2 видно, что при заделке надземной и корневой воздушно-сухой сидеральной массы донника в пахотный слой на каштановых почвах дополнительно поступало 55,8-59,4 кг/га азота, 17,2-18,7 кг фосфора и 35,3-37,8 кг/га калия. В опыте на светло-каштановых почвах в связи с меньшим поступлением сидеральной массы донника в почву снижалось и возвращение основных элементов питания в нее: азота – на 37,8-41,6 %, фосфора – на 52,3-56,1 % и калия – на 48,2-51,6 %. Как видно,

больше всего из элементов питания с сидеральной массой донника в почву поступало азота, потому что данная культура накапливает этот элемент в своей биомассе за счет фиксации клубеньковыми бактериями из воздуха.

Многолетними исследованиями ученых установлено, что водный режим почвы в большинстве случаев определяется выпавшими атмосферными осадками. Результативность их усвоения почвой обуславливается характером и временем выпадения, применяемыми приемами биологизации. Чистый пар не только аккумулирует, но и теряет большое количество продуктивной влаги из почвы при испарении. В засушливых условиях происходит сокращение количества продуктивной влаги от весны к осени. Занятый донником пар накапливал 45 % продуктивной влаги от суммы выпавших за период парования осадков, а чистый пар в метровом слое пополнялся влагой лишь на 23 %. Поэтому в занятых парах влага тратилась в целом на создание органического вещества и приумножение ее в почве, а в чистых – на непроизводительное испарение из почвы. Формирование на поверхности почвы мульчирующего слоя из растительных остатков донника в занятом пару и снижение промежутка времени с отсутствием на поле растений является специальным приемом рационального расходования атмосферных осадков [3]. Динамика продуктивной влаги после парования – перед посевом, уходом в зиму, при весеннем отрастании растений и уборку озимых культур, а также после донника на сидерат перед посевом и уборкой яровой пшеницы представлена в таблице 3.

Из таблицы 3 видно, что в опыте на каштановых почвах запашка сидеральной массы донника под чистый пар не приводила к иссушению пахотного слоя почвы к моменту посева озимой ржи, а при возделывании в шестипольном севообороте способствовала даже увеличению на 5,1 мм или 21,3 %. Несколько иссушался по сравнению с контрольным вариантом более глубокий метровый слой почвы в варианте выращивания озимой ржи в пятипольном севообороте по чистому пару с запашкой под него донника, на 4,2 мм или 5,4 %. Наибольшее количество продуктивной влаги в полутораметровом слое почвы к посеву озимой ржи накапливалось при возделывании в пятипольном севообороте по чистому пару, под который запахивалась сидеральная масса донника – 122,3 мм, что выше, чем в контроле на 20,5 мм, или 20,1 %. При выращивании озимой ржи по такому же предшественнику, но в шестипольном севообороте превышение относительно контроля было минимальным и составляло 2,4 мм. При уходе в зиму растений озимой ржи запас продуктивной влаги в пахотном слое почвы между вариантами не отличался и составлял 31,3-32,6 мм. В метровом слое почвы этот показатель незначительно снижался в вариантах с донником по сравнению с контролем на 3-4 мм, или 3,3-4,4 %. В полутораметровом слое почвы самый высокий запас продуктивной влаги обеспечивался перед уходом в зиму озимой ржи, возделываемой в пятипольном севообороте по чистому пару с запашкой под него сидеральной массы донника – 135 мм, что выше, чем в контроле на 23 мм, или 20,5 %. При весеннем отрастании растений озимой ржи обеспечивалось снижение запасов продуктивной влаги по сравнению с контрольным вариантом во всех почвенных слоях в шестипольном севообороте, в пятипольном только в пахотном и метровом, а в полутораметровом слое почвы наблюдалось, наоборот, увеличение на 14 мм, или 9,9 %. В целом обеспечивалось увеличение запасов продуктивной влаги от посева к уходу в зиму и весеннему отрастанию растений озимой ржи во всех почвенных слоях, к уборке они снижались до критических значений.

При запашке донника на сидерат не под чистый пар, а непосредственно под яровую пшеницу запасы продуктивной влаги к ее посеву по сравнению с контрольным вариантом снижались во всех слоях почвы: в пахотном – на 7,9 мм, или 20,4 %, в метровом – на 16,2 мм, или 16,1 % и в полутораметровом – на 1,8 мм, или 1,5 %. Это связано

с дополнительным расходом почвенной влаги на процессы гумификации растительных остатков донника. Поэтому после этой культуры запасы продуктивной влаги за осенне-зимний период не успевали восстанавливаться до контрольных значений. К уборке яровой пшеницы запасы продуктивной влаги снижались во всех почвенных слоях.

Таблица 3 – Запас продуктивной влаги в посевах зерновых культур в зависимости от различного применения донника на сидерат

Table 3 – Productive moisture reserve in grain crops in depending on the various applications of melilot for green manure

№ варианта / № option	Предшественник / Predecessor	Слой почвы, м / Soil layer, m	Запас продуктивной влаги, мм / Productive moisture reserve, mm			
			посев / sowing	уход в зиму / go- ing into winter	весеннее отрастание / spring regrowth	уборка / cleaning
ООО «Камышинское ОПХ», среднее за 2001-2013 годы / Limited liability company «Kamyshinskoe Experimental production facilities», average over 2001-2013						
Озимая рожь / Winter rye						
1 (контроль) / (control)	Пар чистый / Steam clean	0-0,3	24	31,3	41,3	4,2
		0-1	78,4	90,4	116,8	13,2
		0-1,5	101,8	112	141,8	21,2
2	Пар чистый (донник сидерат) / Steam clean (melilot siderat)	0-0,3	23,5	32,6	36,8	3,4
		0-1	74,2	87,4	105,8	10,6
		0-1,5	122,3	135	155,8	35,1
3	Пар чистый (донник сидерат) / Steam clean (melilot siderat)	0-0,3	29,1	31,8	34,3	3,4
		0-1	79,6	86,4	106,6	9,6
		0-1,5	104,2	113	138,8	15,7
Яровая пшеница / Spring wheat						
1 (контроль) / (control)	Озимая рожь / Winter rye	0-0,3	38,8	-	-	4
		0-1	100,4	-	-	11,6
		0-1,5	121,3	-	-	16,4
4	Донник сидерат / Melilot siderat	0-0,3	30,9	-	-	3,4
		0-1	84,2	-	-	6,4
		0-1,5	119,5	-	-	14,5
ФНЦ агроэкологии РАН, среднее за 2018-2020 годы / Federal research center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences, average over 2018-2020						
Озимая пшеница / Winter wheat						
1 (контроль) / (control)	Пар чистый / Steam clean	0-0,3	13,5	27,6	34,2	7,6
		0-1	55,1	88,1	98,6	19,9
2	Пар занятый (донник сидерат) / Steam busy (melilot siderat)	0-0,3	14,1	24,2	34,5	6
		0-1	45,2	83,8	95,3	15,7

Исследования, проведенные на светло-каштановых почвах, показали, что использование посевов донника на сидерат в занятом пару, который являлся предшественником озимой пшеницы, снижало запасы продуктивной влаги по сравнению с контрольным вариантом только в метровом слое почвы на 9,9 мм, или 18 %. В пахотном слое почвы они были на уровне с контролем и составляли 14,1 мм. При уходе растений озимой пшеницы в зиму запасы продуктивной влаги по занятому донником пару снижались в сравнении с контролем во всех слоях почвы: в пахотном – на 3,4 мм, или 12,3 % и в метровом – на 4,3 мм, или 4,9 %. При весеннем отрастании озимой пшеницы

по занятому пару запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы были одинаковыми с контролем – 34,5 мм, а в метровом слое снижались на 3,3 мм. Следует отметить, что запасы продуктивной влаги в посевах озимой пшеницы повышались от посева к весеннему отрастанию и только к уборке снижались до критических значений.

Ранее проведенными исследованиями установлено, что урожайность озимых культур во многом определялась осенними и весенними, а яровых – весенними запасами влаги в почве, а также условиями их увлажнения в вегетационный период. Установлена эффективность введения донника на сидерат как предшественника зерновых культур в полевые севообороты. Доказано, что азотофиксирующие и фитомелиоративные особенности донника способствуют повышению плодородия почвы, что в конечном итоге увеличивает урожайность полевых культур. Так, урожайность зерновых, располагаемых в севообороте по житняку с донником, составляла 1,2 т/га, что больше, чем по только житняку на 0,11 т/га. Урожайность яровой пшеницы, размещенной по занятому донником пару, составляла 1,57 т/га [12]. В наших опытах урожайность озимой ржи, яровой и озимой пшеницы в зависимости от различных вариантов применения донника на сидерат представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Хозяйственная урожайность зерновых культур в зависимости от различных вариантов применения донника на сидерат, т/га

Table 4 – Economic productivity of grain crops depending on various options for using melilot for green manure, t/ha

№ варианта / № option	Культура / Culture	Предшественник / Predecessor	Средняя урожайность / Average yield
ООО «Камышинское ОПХ», среднее за 2001-2013 годы / Limited liability company «Kamyshinskoe Experimental production facilities», average over 2001-2013			
1 (контроль) / (control)	Озимая рожь / Winter rye	Пар чистый / Steam clean	2,43
2		Пар чистый (донник сидерат) / Steam clean (melilot siderat)	2,89
3		Пар чистый (донник сидерат) / Steam clean (melilot siderat)	2,97
HCP ₀₅ / SSD ₀₅	-	-	0,11
1 (контроль) / (control)	Яровая пшеница / Spring wheat	Озимая рожь / Winter rye	0,81
4		Донник сидерат / Melilot siderat	0,97
HCP ₀₅ / SSD ₀₅	-	-	0,1
ФНЦ агроэкологии РАН, среднее за 2018-2020 годы / Federal research center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences, average over 2018-2020			
1 (контроль) / (control)	Озимая пшеница / Winter wheat	Пар чистый / Steam clean	1,8
2		Пар занятый (донник сидерат) / Steam busy (melilot siderat)	1,8
HCP ₀₅ / SSD ₀₅	-	-	0,12

Из данных таблицы 4 видно, что в среднем самой урожайной культурой была озимая рожь. Так, в севооборотах, где она возделывалась по чистому пару, под который запахивался донник на сидерат, хозяйственная урожайность составляла 2,89-2,97 т/га, что выше контрольного варианта на 0,46-0,54 т/га, или 18,9-22,2 %. Прибавка урожайности была существенной, математически доказанной. Также существенной была прибавка урожайности яровой пшеницы по сравнению с контрольным вариантом при вы-

ращивании по доннику на сидерат – 0,16 т/га. В опыте на светло-каштановых почвах средняя хозяйственная урожайность озимой пшеницы по чистому и занятому парам была одинаковой и составляла 1,8 т/га.

Исследованиями установлено, что продуктивность севооборотов в большой степени зависит от структуры посевных площадей, научно-обоснованного чередования культур, адаптированных к экологическим условиям зоны возделывания и насыщения их органическим веществом [6]. Эффективность севооборотов по сбору зерна с 1 га севооборотной площади в зависимости от различного применения донника на сидерат представлена в табл. 5.

Таблица 5 – Сбор зерна в полевых севооборотах в зависимости от различного применения донника на сидерат, т/га севооборотной площади

Table 5 – Grain harvesting in field crop rotations, depending on various applications of melilot for green manure, t/ha of crop rotation area

№ варианта / № option	Севооборот / Crop rotation	Прием биологизации / Reception biologization	Средний сбор зерна / Average grain harvest
ООО «Камышинское ОПХ», среднее за 2001-2013 годы / Limited liability company «Kamyshinskoe Experimental production facilities», average over 2001-2013			
1 (контроль) / (control)	Зернопаровой четырехпольный / Grain-steam four-field	Пожнивно-корневые остатки / Stubble-root residues	1,01
2	Зернопаротравяной пятипольный / Grain-herbal five-field	Пожнивно-корневые остатки, донник на сидерат / Stubble-root residues, melilot for green manure	1,03
3	Зернопаротравянопропашной шестипольный / Grain-steam herbal-row six-field	Пожнивно-корневые остатки, донник на сидерат / Stubble-root residues, melilot for green manure	1,12
4	Зернопаротравянопропашной шестипольный / Grain-steam herbal-row six-field	Пожнивно-корневые остатки, донник на сидерат / Stubble-root residues, melilot for green manure	1,09
НСП ₀₅ / SSD ₀₅	-	-	0,07
ФНЦ агроэкологии РАН, среднее за 2018-2020 годы / Federal research center of Agroecology of the Russian Academy of Sciences, average over 2018-2020			
1 (контроль) / (control)	Зернопаровой четырехпольный / Grain-steam four-field	Пожнивно-корневые остатки / Stubble-root residues	0,93
2	Зернопаровой пятипольный / Grain-steam five-field	Пожнивно-корневые остатки, донник на сидерат / Stubble-root residues, melilot for green manure	0,98
НСП ₀₅ / SSD ₀₅	-	-	0,08

Из данных таблицы 5 видно, что в опытах, проведенных на каштановых и светло-каштановых почвах, введение в структуру посевных площадей севооборотов донника двухлетнего на сидерат не снижало сбора зерна с 1 га севооборотной площади. Существенной прибавка была только в шестипольных севооборотах с запашкой донника на сидерат под чистый пар, по которому возделывалась озимая рожь и яровая пшеница, соответственно 0,11 и 0,08 т/га или 10,9 и 7,9 %. В пятипольных севооборотах, где сидеральная масса донника запахивалась под чистый пар, по которому выращивалась озимая рожь, а также где предшественником озимой пшеницы был занятый донником пар, прибавка в сборе зерна была на уровне с контрольным вариантом и, соответственно, составляла 0,02 и 0,05 т/га.

Выводы. Проведенные в сухостепной зоне каштановых и подзоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья исследования позволяют рекомендовать донник желтый двулетний в качестве улучшителя почвенного плодородия. Применение донни-

ка на сидерат способствует увеличению возврата органического вещества и основных элементов питания в почву, повышению и стабилизации урожайности основных зерновых культур региона – озимой ржи и пшеницы, сбору зерна с 1 га севооборотной площади без существенных затрат на минеральные удобрения.

Библиографический список

1. Борисова Е. Е. Применение сидератов в мире // Вестник Нижегородского государственного инженерно-экономического института. Сер. Технические науки. 2015. Вып. 6 (49). С. 24-33.
2. Владыкина Н. И. Влияние различных удобрительных материалов и систем обработки дерново-подзолистой среднесмытой почвы на показатели ее плодородия // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 10. С. 10-13.
3. Кураченко Н. Л., Бопп В. Л. Динамика углерода водорастворимого гумуса в черноземе обыкновенном под чистыми и бинарными посевами донника // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2016. № 5 (252). С. 14-20.
4. Мельник А. Ф., Кондрашин Б. С. Биологизированные технологии – фактор повышения продуктивности озимой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2018. № 5 (59). С. 3-6.
5. Новоселов С. И., Кузьминых А. Н., Еремеев Р. В. Плодородие почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур в зависимости от основной обработки и севооборота // Плодородие. 2019. № 6 (111). С. 22-25.
6. Перспективные полевые севообороты в Нижнем Поволжье / А. И. Беленков [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2017. Т. 12. № 1 (43). С. 9-14.
7. Постников П. А. Агроэкологический мониторинг при применении зеленых удобрений // Плодородие. 2014. № 1. С. 42-43.
8. Приходько А. В., Сусский А. Н., Моляр С. А. Влияние различных видов органических удобрений на показатели урожайности и качества зерна пшеницы озимой в условиях степного Крыма // Таврический вестник науки. 2017. № 4 (12). С. 98-107.
9. Сидераты в земледелии Нечерноземной зоны / М. Н. Новиков [и др.] // Агрохимический вестник. 2013. № 4. С. 20-26.
10. Соснина И. Д. Влияние видов органических и минеральных удобрений на урожайность зерновых, продуктивность пашни и сохранение плодородия почвы // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 5. С. 32-36.
11. Туманян А. Ф., Тютюма Н. В., Бондаренко А. Н. Агротехнологические приемы повышения урожайности озимых и яровых зерновых культур в условиях Астраханской области // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2020. № 1 (43). С. 3-6.
12. Чекалин С. Г. Донник в биологизации земледелия в Западном Казахстане // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 4 (43). С. 31-33.
13. Dedov A. V., Boluchevsky D. A. Influence of biological techniques for restoring soil fertility and methods of soil treatment on the fertility of typical chernozem and yield of winter wheat // Vestnik OrelGAU. 2014. № 1 (46). P. 38-41.
14. Maksimova Kh. I., Nikolaeva V. S., Buslaeva V. I. The influence of green-manured fallow on saline soil fertility of Yakutia // International Agricultural Journal. 2020. № 1. Pp. 9.
15. Titova V. I., Vetchinnikov A. A., Krasovsky A. A. Comparative study of the different types of organic fertilizers influence on the content of humus in technologically disturbed light gray forest light loamy soil // International Agricultural Journal. 2018. № 4. Pp. 80-88.

Conclusions. The studies carried out in the dry steppe zone of chestnut and the subzone of light chestnut soils of the Lower Volga region allow us to recommend two-year-old yellow melilot as an improver of soil fertility. The use of melilot for green manure contributes to an increase in the return of organic matter and basic nutrients to the soil, an increase and stabilization of the productivity of the main grain crops of the region – winter rye and wheat, grain harvesting from 1 hectare of the crop rotation area, without significant costs for mineral fertilizers.

References

1. Borisova E. E. *Primenenie sideratov v mire* // Vestnik Nizhegorodskogo gosudarstvennogo inzhenerno-jeconomicheskogo instituta. Ser. Tehnicheskie nauki. 2015. Vol. 6 (49). P. 24-33.
2. Vladykina N. I. *Vliyanie razlichnyh udobritel'nyh materialov i sistem obrabotki dernovo-podzolistoj srednesmytoj pochvy na pokazateli ee plodorodiya* // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2013. № 10. P. 10-13.
3. Kurachenko N. L., Bopp V. L. *Dinamika ugleroda vodorastvorimogo gumusa v chernozeme obyknovennom pod chistymi i binarnymi posevami donnika* // Sibir-skij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. 2016. № 5 (252). P. 14-20.
4. Mel'nik A. F., Kondrashin B. S. *Biologizirovannye tehnologii - faktor povysheniya produktivnosti ozimoy pshenicy* // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 5 (59). P. 3-6.
5. Novoselov S. I., Kuz'minyh A. N., Ereemeev R. V. *Plodorodie pochvy i produktivnost' sel'skohozyajstvennyh kul'tur v zavisimosti ot osnovnoj obrabotki i sevooborota* // Plodorodie. 2019. № 6 (111). P. 22-25.
6. *Perspektivnye polevye sevooboroty v Nizhnem Povolzh'e* / A. I. Belenkov [i dr.] // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. T. 12. № 1 (43). P. 9-14.
7. Postnikov P. A. *Agrojekologicheskij monitoring pri primenenii zelenykh udobrenij* // Plodorodie. 2014. № 1. P. 42-43.
8. Prihod'ko A. V., Susskij A. N., Molyar S. A. *Vliyanie razlichnyh vidov organicheskikh udobrenij na pokazateli urozhajnosti i kachestva zerna pshenicy ozimoy v usloviyah stepnogo Kryma* // Tavricheskij vestnik nauki. 2017. № 4 (12). P. 98-107.
9. *Sideraty v zemledelii Nechernozemnoj zony* / M. N. Novikov [i dr.] // Ag-rohimicheskij vestnik. 2013. № 4. P. 20-26.
10. Sosnina I. D. *Vliyanie vidov organicheskikh i mineral'nykh udobrenij na urozhajnost' zernovykh, produktivnost' pashni i sohranenie plodorodiya pochvy* // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2013. № 5. P. 32-36.
11. Tumanyan A. F., Tyutyuma N. V., Bondarenko A. N. *Agrotehnologicheskie priemy povysheniya urozhajnosti ozimyyh i yarovyyh zernovykh kul'tur v usloviyah Astrahanskoj oblasti* // Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa. 2020. № 1 (43). P. 3-6.
12. Chekalin S. G. *Donnik v biologizacii zemledeliya v Zapadnom Kazahstane* // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. № 4 (43). P. 31-33.
13. Dedov A. V., Boluchevsky D. A. *Influence of biological techniques for restoring soil fertility and methods of soil treatment on the fertility of typical chernozem and yield of winter wheat* // Vestnik OrelGAU. 2014. № 1 (46). P. 38-41.
14. Maksimova Kh. I., Nikolaeva V. S., Buslaeva V. I. *The influence of green-manured fallow on saline soil fertility of Yakutia* // International Agricultural Journal. 2020. № 1. Pp. 9.
15. Titova V. I., Vetchinnikov A. A., Krasovsky A. A. *Comparative study of the different types of organic fertilizers influence on the content of humus in technologically disturbed light gray forest light loamy soil* // International Agricultural Journal. 2018. № 4. Pp. 80-88.

Author's Information

Zelenev Alexander Vasilyevich, Professor of the Department of Agriculture and Agrochemistry, «Volgograd state agrarian University» (Volgograd state agricultural University) (26 Universitetsky Prospekt, Volgograd, 400002, Russian Federation), doctor of agricultural Sciences, tel. 8-905-333-21-68, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9351-9922> E-mail: Zelenev.A@bk.ru

Chamurliov Omaryi Georgievich, Head of the Department of Agriculture and Agrochemistry, Volgograd State Agrarian University (RF, 400002, Volgograd, Universitetsky prospect, 26), Doctor of Agricultural Sciences, Professor, tel. 8-902-363-54-07, E-mail: attika.ge@yandex.ru

Smutnev Pavel Anatolyevich, leading researcher of the Kamyshinsky laboratory of breeding, seed production and nursery management of the Federal research center for Agroecology, complex reclamation and protective afforestation of the Russian Academy of Sciences (Federal Center research for Agroecology of the Russian Academy of Sciences) (Russian Federation, 403013, Volgograd, Universitetskiy Prospekt, 97), candidate of agricultural Sciences, tel. 8-937-720-38-85. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4958-4946> smut-pavel@yandex.ru

Информация об авторах

Зеленев Александр Васильевич, профессор кафедры «Земледелие и агрохимия» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (Волгоградский ГАУ) (РФ, 400002, г. Волгоград, Университетский проспект, 26), доктор сельскохозяйственных наук, тел. 8-905-333-21-68, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9351-9922> E-mail: Zelenev.A@bk.ru

Чамурлиев Омарий Георгиевич, заведующий кафедрой «Земледелие и агрохимия» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» (РФ, 400002, г. Волгоград, Университетский проспект, 26), доктор сельскохозяйственных наук, профессор, тел. 8-902-363-54-07, E-mail: attika.ge@yandex.ru

Смутнев Павел Анатольевич, ведущий научный сотрудник Камышинской лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН) (РФ, 400062, г. Волгоград, Университетский проспект, 97), кандидат сельскохозяйственных наук, тел. 8-937-720-38-85, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4958-4946> smut-pavel@yandex.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-02-06

TECHNOLOGY OF STRIP PROCESSING OF SOIL UNDER CORN FOR GRAIN IN THE CHERNOZEM-STEPPE ZONE OF THE VOLGOGRAD REGION

V.M. Ivanov¹, A.V. Kubareva¹, E.V. Mishchenko¹, E.S. Vorontsova²

¹*Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia*

²*All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture, Volgograd, Russia*

Received 10.09.2020

Submitted 25.05.2021

Summary

The results of research for 2013-2015, obtained in a three-factor experiment with corn for grain, when grown according to the Strip-till system in the steppe zone of chernozem soils of the Volgograd region, are summarized.

Abstract

Introduction. World practice shows that the use of Strip-till technology significantly improves the properties of the soil. The efficiency of strip tillage using the Orthman cultivator and leaving high corn stalks for snow retention increases due to the better moisture supply of the cultivated crop. **Materials and methods.** The studies were conducted in the Volgograd region in 2013-2015. Three factors and their combinations were studied: A – precursor (A1 – winter wheat, A2 – corn for grain, A3 – sunflower), B – doses of mineral fertilizers (B1 – without fertilizer, B2 – N₅₀P₁₆K₁₆, of which N₁₆P₁₆K₁₆ – the main application of + N₃₄ in root feeding, B3 – N₆₆P₃₂K₃₂, of which N₃₂P₃₂K₃₂ – the main application of + N₃₄ in root feeding) and C – seeding rates (C1 – 50 thousand/ha of germinating seeds, C2 – 60 thousand/ha and C3 – 70 thousand/ha). **Results and conclusions.** It is established that the best precursor of grain corn is steam winter with the application of mineral fertilizers N₆₆P₃₂K₃₂ and the seeding rate of 60 thousand/ha of germinating seeds (average yield of 6.30 t/ha). Corn as a precursor with a similar combination of factors was significantly inferior to wheat annually (5.93 t/ha), and sunflower was the least favorable, after which the average grain yield decreased to 4.03 t/ha. According to the calculations of the energy assessment, high energy indicators of the grain harvest and gross energy increments were obtained after winter wheat and corn on the above options of fertilizer and seeding rates - 95.3, 89.8 GJ/ha, and 78.2, 72.7 GJ/ha, respectively. The energy efficiency coefficient was 5.55 for winter wheat, 5.25 for corn, and 3.67 for sunflower. The results of the economic assessment confirm the advantage of the predecessors steam winter wheat and corn for grain when applying fertilizers N₆₆P₃₂K₃₂ and the seeding rate of 60 thousand/ha of germinating seeds. The indicators of the cost of grain products are the lowest in this option (2331 and 2473 rubles/ton), and the profitability levels are the highest – 166.0 and 150.7%, respectively.

Key words: agroenergy assessment, corn for grain, mineral fertilizers, seeding rate, predecessor, strip-till, yield, economic assessment.