

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И СОРТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

EFFICIENCY OF MAIN TILLAGE AND VARIETIES IN WINTER WHEAT CULTIVATION

Ключевые слова: прием основной обработки почвы, сорт, полевая всхожесть, перезимовка, сохранность, структура урожая, урожайность, озимая пшеница.

Изучение продуктивности новых сортов озимой пшеницы, их адаптивных особенностей, приемов основной обработки почвы под чистый пар, направленных на создание оптимальных почвенных условий для роста и развития растений этой культуры, является актуальным. Почва опытного участка – каштановая, тяжелосуглинистая, с содержанием гумуса в пахотном слое 2,12%. Сумма среднегодовых осадков 342,2 мм. Двухфакторный полевой опыт включал три приема основной обработки почвы под чистый пар (фактор А): вспашку на глубину 20-22 см плугом ПЛН-5-35 (контроль), чизелевание на 30-32 см орудием ПЧН-2,3Р и дискование на глубину 12-14 см орудием БДМ-3,6х4П, а также три районированных сорта озимой пшеницы ростовской и волгоградской селекции (фактор В): Ермак (St), Камышанка 6 и Лилит. Предшественником озимой пшеницы был чистый пар. Самую высокую полевую всхожесть, перезимовку и сохранность озимой пшеницы обеспечивало глубокое чизелевание, проведенное под чистый пар у сорта ростовской селекции Лилит – 85,7; 84,4 и 72,8%. Волгоградский сорт Камышанка 6 при этой обработке почвы имел показатели на уровне 84,3; 83,4 и 72,3% соответственно. Наибольшее количество продуктивных стеблей, зерен в колосе, самая высокая масса 1000 зерен и биологическая урожайность озимой пшеницы обеспечивались при глубоком рыхлении чизелем у сорта Лилит – 406 шт/м², 26,3 шт., 40,7 г и 4,35 т/га соответственно. Наибольшую урожайность озимой пшеницы обеспечили сорта волгоградской селекции Камышанка 6 и ростовской – Лилит на фоне глубокой чизельной обработки почвы – 3,72 и 3,94 т/га соответственно. Самая низкая урожайность была получена у сортов Ермак (St), Камышанка 6 и Лилит при мелкой дисковой обработке почвы под чистый пар – соответственно, 2,48; 2,74 и 2,86 т/га. Областью применения реко-

мендаций является сухостепная зона каштановых почв Нижнего Поволжья.

Keywords: main tillage technique, variety, field germination, overwintering, survival, yield formula, yielding capacity, winter wheat.

The study of the productivity of new winter wheat varieties, their adaptive features, and main tillage techniques for bare fallow aimed at creating optimal soil conditions for the growth and development of plants of this crop is relevant. The soil of the experimental site is chestnut, heavy loamy with humus content of 2.12% in the arable layer. The total average annual precipitation is 342.2 mm. Two-factor field experiment included three techniques of main tillage for bare fallow (factor A): plowing to a depth of 20-22 cm with the plow PLN-5-35 (control), chiseling to 30-32 cm with the PChN-2.3P tool and disking to a depth of 12-14 cm with a BDM-3.6x4P tool, as well as three released varieties of winter wheat of Rostov and Volgograd selection (factor B): Ermak (St), Kamyshanka 6 and Lilit. Winter wheat was sown after bare fallow. The best field germination, overwintering and survival of winter wheat was censured by deep chiseling carried out under bare fallow in the varieties of the Rostov selection Lilit - 85.7; 84.4 and 72.8%. The Volgograd variety Kamyshanka 6 during this tillage had the indices at the level of 84.3; 83.4 and 72.3%, respectively. The largest number of productive stems, grains in the ear, the highest thousand-kernel weight and the biological yield of winter wheat were provided with deep loosening with chisel in the Lilit variety - 406 pcs. per m², 26.3 pcs., 40.7 g and 4.35 t ha, respectively. The highest yield of winter wheat was provided by the varieties of Volgograd selection Kamyshanka 6 and Rostov selection - Lilit against the background of deep chisel tillage, 3.72 and 3.94 t ha, respectively. The lowest yields were obtained in the varieties Ermak (St), Kamyshanka 6 and Lilit with shallow disk tillage under bare fallow, respectively 2.48, 2.74 and 2.86 t ha. The area of application of the recommendations is the dry-steppe zone of chestnut soils of the Lower Volga region.

Егоров Николай Михайлович, аспирант, ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, г. Волгоград, Российская Федерация, e-mail: strelecc34@gmail.com.

Egorov Nikolay Mikhaylovich, post-graduate student, Volgograd State Agricultural University, Volgograd, Russian Federation, e-mail: strelecc34@gmail.com.

Зеленев Александр Васильевич, д.с.-х.н., зав. кафедрой, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Российская Федерация, e-mail: a.zelenev@rgau-msha.ru.

Беленков Алексей Иванович, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Российская Федерация, e-mail: belenokaleksis@mail.ru.

Zelenev Aleksandr Vasilevich, Dr. Agr. Sci., Head of Dept., Russian State Agricultural University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation, e-mail: a.zelenev@rgau-msha.ru.

Belenkov Aleksey Ivanovich, Dr. Agr. Sci., Prof., Russian State Agricultural University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy, Moscow, Russian Federation, e-mail: belenokaleksis@mail.ru.

Введение

Озимая пшеница – ведущая культура в Нижнем Поволжье, обеспечивающая стабильные урожаи. Волгоградская область является основным регионом, где традиционно производится продовольственное зерно этой культуры, посевная площадь которой в 2021 г. составила 1,57 млн га, что на 109,4 тыс. га больше, чем в 2020 г. Средний валовой сбор зерна в регионе составляет более 4 млн т. В то же время доля озимой пшеницы в структуре валовых сборов зерна составляет в среднем 77%. Средняя урожайность озимой пшеницы в регионе 24,3 ц/га, что в 2-3 раза выше, чем у яровых зерновых культур. Это особенно очевидно в засушливые неблагоприятные годы [1-4].

Продолжающееся изменение климатических условий Нижнего Поволжья явно требует совершенствования зональной технологии возделывания озимой пшеницы. В первую очередь это относится к основной обработке почвы, внедрение приемов которой в сельскохозяйственное производство способствует повышению плодородия почвы, получению стабильных и высоких урожаев качественного зерна озимой пшеницы различной селекции, что в настоящее время является перспективным [5, 6].

Однако в сельском хозяйстве Волгоградской области часто высевают сорта, включенные более 10-15 лет назад в госреестр. В результате продуктивного применения сортового потенциала Волгоградская область может выращивать около 1 млн т зерна в год. Лавировать распределением и сменой сортов, площадями посевов и высокими урожаями возможно, вовремя регулируя количество сортов с учетом элементов урожайности. Выращивание одного сорта озимой пшеницы всегда дает меньшую урожай-

ность зерна, чем при выборе двух или трех разных сортов с различными биологическими и хозяйственными признаками. Поэтому актуальным представляется оценка новых сортов озимой пшеницы, их адаптационных свойств и разработка рекомендаций по совершенствованию агротехники выращивания [7, 8].

В условиях каштановых почв Нижнего Поволжья анализ приемов основной обработки почвы, ориентированных на формирование допустимых требований к почве для роста и развития растений озимой пшеницы, а также выбор сортов различной селекции с наиболее высокими адаптивными свойствами, производительностью и урожайностью были в центре внимания исследования.

В задачи исследований входило:

- определить роль основной обработки почвы и сортов на полевую всхожесть, перезимовку и сохранность растений озимой пшеницы;
- обосновать действие приемов обработки почвы на структуру урожайности сортов озимой пшеницы;
- указать взаимовлияние приемов обработки почвы на биологическую и хозяйственную урожайность сортов озимой пшеницы.

Объекты и методы

Сорта озимой пшеницы ростовской и волгоградской селекций, выращенные по различным основным обработкам чистого пара, являлись объектом исследований.

В период с 2019 по 2022 гг. на базе КФХ «Шерстюгин В.П.» в условиях сухостепной зоны каштановых почв Нижнего Поволжья проводились научные исследования. Почвы, на которых выращивали сорта озимой пшеницы, были каштанового типа, тяжелосуглинистого грануломет-

рического состава, в которых содержалось гумуса 2,12% в слое почвы 0-30 см. Содержание легкогидролизуемого азота по Корнфилду в этом почвенном слое было очень низким – 91,6-94,8 мг/кг, подвижного фосфора и обменного калия по Мачигину – соответственно, средним и высоким – 22,9-26,5 и 329,6-334,2 мг/кг абсолютно сухой почвы. Количество выпавших осадков в 2019-2020, 2020-2021 и 2021-2022 сельскохозяйственных годах соответствовало величине 284,0; 429,3 и 405,0 мм при среднегодовом значении 342,2 мм. В течение вегетационного периода сортам озимой пшеницы досталось 185,5; 265,7 и 160,2 мм осадков соответственно.

Схема двухфакторного полевого эксперимента заключалась в изучении трех основных обработок чистого пара (фактор А) и трех включенных в госреестр по Нижневолжскому региону среднеранних сортов озимой пшеницы волгоградской и ростовской селекции (фактор В).

Фактор А:

- 1) вспашка ПЛН-5-35 на 20-22 см, контрольный вариант;
- 2) чизелевание ПЧН-2,3 Р на 30-32 см;
- 3) дисковая обработка БДМ-3,6х4П на глубину 12-14 см.

Фактор В:

- 1) Ермак – сорт-стандарт, разновидность эритроспермум, селекции ФГБНУ АНЦ «Донской», г. Зерноград Ростовской области, районирован по Нижневолжскому региону в 2001 г.;
- 2) Камышанка 6 – сорт волгоградской селекции, разновидность лютеценс, ФГБНУ ФНЦ агроэкологии РАН, районирован в 2014 г.;
- 3) Лилит – сорт ростовской селекции, разновидность лютеценс (ФГБНУ АНЦ «Донской», г. Зерноград) районирован по 8 Нижневолжскому региону в 2016 г.

Постановку опыта осуществляли в соответствии с методикой полевого эксперимента Б.А. Доспехова. Повторность в опыте была четырехкратная. Площадь опытных делянок первого порядка (фактор А) составила 540 м², делянок второго порядка (фактор В) – 180 м², учетных делянок – 119,6 м². При проведении

исследований применяли общепринятую для сухостепной зоны технологию выращивания озимой пшеницы. Предшественником сортов озимой пшеницы выступал чистый пар.

Густота стояния растений озимой пшеницы после всходов, перезимовки и перед уборкой определялась с помощью рамки 50х50 см. Для определения структуры урожая перед уборкой с каждой делянки были взяты образцы снопов с тестовых участков, выделенных для учета густоты стояния растений. В дальнейшем образец снопа использовали для определения основных показателей структуры урожая. Хозяйственная урожайность учитывалась путем сплошной уборки комбайном с каждого участка при полной спелости зерна.

Результаты и их обсуждение

Плотность продуктивного травостоя растений, которая создается между всходами и уборкой, считается одним из важных факторов, воздействующих на урожайность зерна озимой пшеницы [9, 10]. В наших исследованиях этот показатель напрямую зависел от основной обработки почвы, которая проводилась под чистый пар, и используемых сортов волгоградской и ростовской селекции (рис. 1).

Данные рисунка 1 показывают, что самую высокую полевую всхожесть озимой пшеницы обеспечивало глубокое чизелевание ПЧН-2,3Р на 30-32 см, проведенное под чистый пар у сорта ростовской селекции Лилит – 85,7%, что было выше контроля по вспашке ПЛН-5-35 на 20-22 см у стандарта Ермак – на 7,4%. Волгоградский сорт Камышанка 6 имел самую высокую полевую всхожесть при этой же обработке почвы – 84,3%, что превышало контрольный вариант на 6,0%. Наименьшая полевая всхожесть отмечалась у сорта Ермак (St) по мелкой дисковой обработке почвы орудием БДМ-3,6х4П на 12-14 см – 74,7%, что на 3,6% ниже, чем в контроле.

Перезимовка сортов озимой пшеницы складывалась удачно. Наибольший показатель обеспечивался у сорта ростовской селекции Ли-

лит на фоне глубокого чизелевания – 84,4%, что выше, чем у стандарта Ермак по отвальной обработке почвы на обычную глубину, на 7,8%. Этому варианту несколько уступал сорт волгоградской селекции Камышанка 6 при чизельной

обработке почвы по сравнению с контролем на 6,8%. Самая низкая перезимовка растений озимой пшеницы отмечалась у стандарта Ермак при мелкой дисковой обработке почвы – 74,5%, что было ниже контроля на 2,1%.

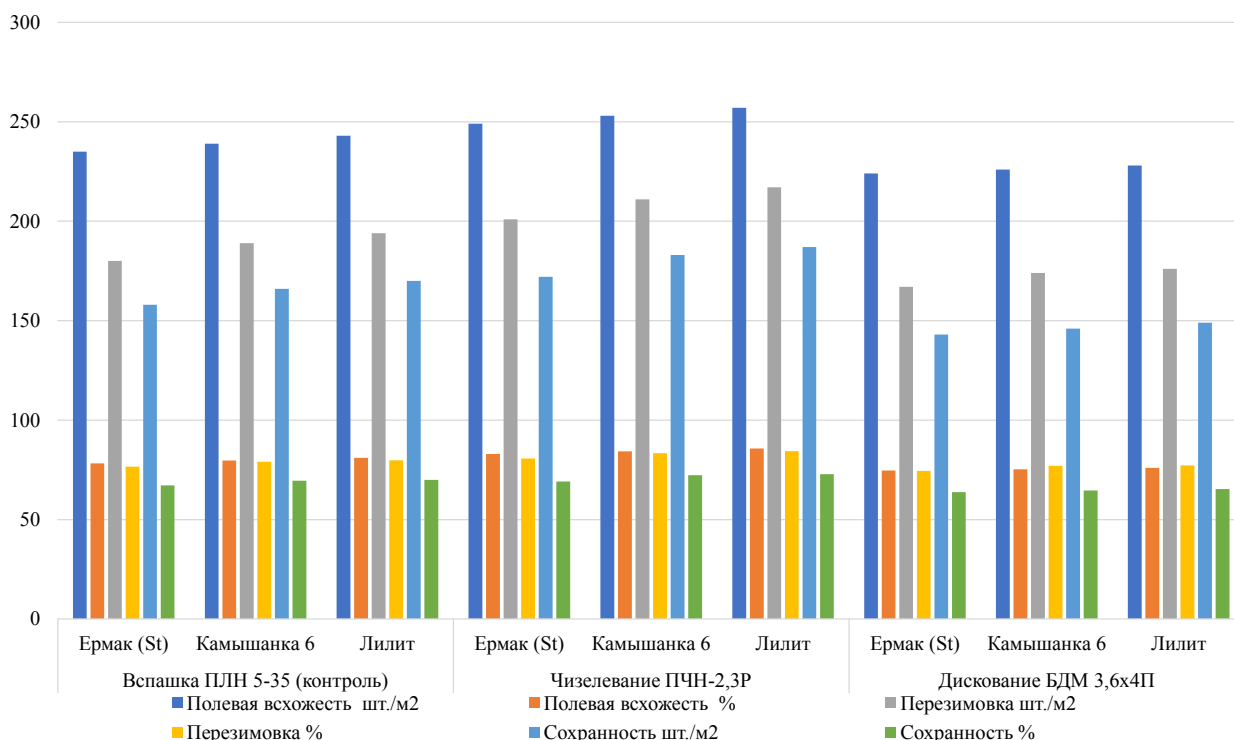


Рис. 1. Полевая всхожесть, перезимовка и сохранность сортов озимой пшеницы в среднем за 2019-2022 гг.

Сохранность сортов озимой пшеницы была самой низкой по сравнению с полевой всхожестью и перезимовкой. Наибольший показатель обеспечивался при чизельной обработке почвы у сортов волгоградской и ростовской селекции Камышанка 6 и Лилит – соответственно, 72,3 и 72,8%, что было выше контрольного варианта – вспашки на обычную глубину и у сорта стандарта Ермак – на 5,1 и 5,6 %. Самый низкий показатель сохранности наблюдался при мелкой дисковой обработке почвы: у сорта Лилит – 65,3%, Камышанка 6 – 64,6% и у Ермак (St) – 63,8%, что было ниже контроля, соответственно, на 1,9; 2,6 и 3,4%. Отсюда можно констатировать, что основная обработка почвы оказывала более существенное влияние на эти показатели, а сорта – меньше.

Элементы структуры урожая сорта напрямую оказывают влияние на биологическую урожайность озимой пшеницы [11, 12]. Не всегда уда-

ется собрать высокие урожаи за счет повышения осенней и весенней кустистости сортов озимой пшеницы (табл.).

Анализ таблицы показал, что наибольшее количество продуктивных стеблей у озимой пшеницы обеспечил сорт ростовской селекции Лилит на фоне глубокого рыхления чизелем – 406 шт/м², что было выше контрольного варианта, в котором возделывался сорт Ермак по вспашке на обычную глубину, на 45 шт/м², или 12,5%. При мелком дисковании растениями озимой пшеницы было образовано наименьшее количество продуктивных стеблей: у сорта Ермак (St) – 337 шт/м², Камышанка 6 – 344 и Лилит – 352 шт/м², что ниже контроля, соответственно, на 7,1; 4,9 и 2,6%.

У всех сортов на фоне мелкого дискования обеспечивалась самая высокая продуктивная кустистость – 2,36, самая низкая – у сортов Ка-

мышанка 6 и Лилит на фоне глубокого чизелевания – 2,17.

Наибольшее количество зерен в колосе обеспечивалось у сорта ростовской селекции Лилит при проведении глубокого чизелевания – 26,3 шт., что было выше контроля, в котором

возделывался сорт Ермак по вспашке на обычную глубину, на 1,5 шт., или 6,0%. Самый низкий показатель обеспечивался на фоне мелкого дискования: у сорта Лилит – 24,3 шт., Камышанка 6 – 24,2 и Ермак (St) – 23,1 шт., что было ниже контроля, соответственно, на 2,0; 2,4 и 6,8%.

Таблица

Структура урожая сортов озимой пшеницы в среднем за 2020-2022 гг.

Прием основной обработки почвы (фактор А)	Сорт (фактор В)	Элементы структуры урожая				Биологическая урожайность, т/га
		количество продуктивных стеблей, шт/м ²	продуктивная кустистость	количество зерен в колосе, шт.	масса 1000 зерен, г	
Вспашка ПЛН-5-35 (контроль)	Ермак (St)	361	2,28	24,8	38,3	3,43
	Камышанка 6	375	2,26	25,5	39,3	3,76
	Лилит	382	2,25	25,7	39,9	3,92
Чизелевание ПЧН-2,3Р	Ермак (St)	376	2,19	25,0	38,5	3,62
	Камышанка 6	397	2,17	25,8	40,1	4,11
	Лилит	406	2,17	26,3	40,7	4,35
Дискование БДМ 3,6х4П	Ермак (St)	337	2,36	23,1	36,1	2,81
	Камышанка 6	344	2,36	24,2	36,8	3,06
	Лилит	352	2,36	24,3	37,1	3,17
НСП ₀₅ (общая), т/га						0,18
НСП ₀₅ А, т/га						0,10
НСП ₀₅ В, т/га						0,14
НСП ₀₅ АВ, т/га						0,12

Масса 1000 зерен самая высокая обеспечивалась у сорта ростовской селекции Лилит на фоне глубокого чизелевания – 40,7 г, что было выше, чем у стандарта Ермак на фоне вспашки на обычную глубину, на 2,4 г, или 6,3%. Также высокий результат по этому показателю достиг сорт волгоградской селекции Камышанка 6 на фоне чизельной обработке почвы – 40,1 г, что было выше контрольного варианта на 1,8 г, или 4,7%. Низкая масса 1000 зерен отмечалась при мелком дисковании у сорта Лилит – 37,1 г, Камышанка 6 – 36,8 и Ермак (St) – 36,1 г, что было ниже контроля, соответственно, на 1,2; 1,5 и 2,2 г, или 3,1; 3,9 и 5,7%.

Глубокое чизелевание и посев сорта ростовской селекции Лилит дали самый высокий биологический урожай – 4,35 т/га, что на 0,92 т/га, или 26,8% выше, чем у сорта Ермак при вспашке. У сорта волгоградской селекции Камышанка 6 этот показатель равнялся 4,11 т/га, что было также выше контрольного варианта на 0,68 т/га, или 19,8%. Самый низкий показатель составил у

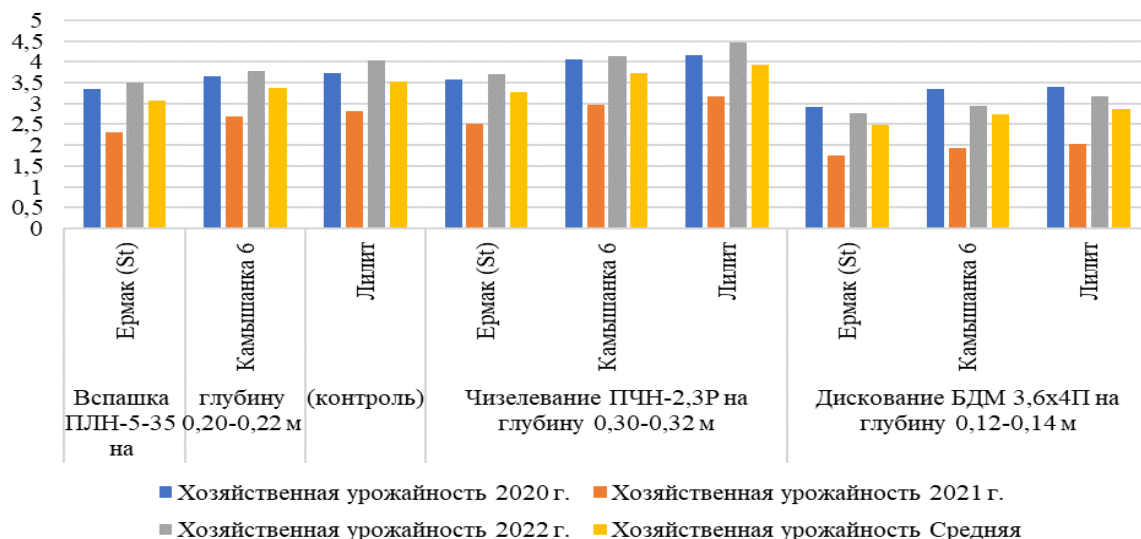
стандарта Ермак на фоне мелкого дискования – 2,81 т/га, что было ниже контроля на 0,62 т/га, или 18,1%.

Без проведения оптимальной обработки почвы невозможно создать благоприятные условия для формирования высокостабильной урожайности озимой пшеницы. Использование орудий, которые рыхлят почву на разную глубину, помогают обрабатывать почву без оборачивания почвенного слоя, сохраняя стерню на поверхности поля, позволяет получать приемлемые урожаи зерна [13-16]. В нашем опыте на хозяйственную урожайность озимой пшеницы существенное влияние оказали приемы обработки почвы под пар, а также сорта различной селекции (рис. 2).

Анализ рисунка 2 позволяет сделать вывод, что в среднем наибольшую урожайность озимой пшеницы обеспечили сорта волгоградской селекции Камышанка 6 и ростовской Лилит на фоне глубокой чизельной обработки почвы – 3,72 и 3,94 т/га соответственно, что было выше кон-

троля на фоне вспашки у стандарта Ермак на 0,66 и 0,88 т/га, или на 21,6 и 28,8%. По вспашке эти сорта также дали высокую урожайность – 3,37 и 3,53 т/га соответственно, что было выше стандарта Ермак при той же обработке почвы на 0,31 и 0,47 т/га, или на 10,1 и 15,4%. Значительное увеличение урожайности по сравнению с контролем наблюдалось у сорта Ермак при глу-

боком чизелевании – 0,20 т/га, или 6,5%. Наименьшие показатели обеспечивались у озимой пшеницы на фоне проведения мелкого дискования: у сортов ростовской селекции Лилит и Ермак – соответственно, 2,86 и 2,48 т/га, волгоградской Камышанка 6 – 2,74 т/га, что было ниже контроля на 0,2; 0,58 и 0,32 т/га.



2020 г.: НСР₀₅ (общая) = 0,22 т/га; НСР₀₅ А = 0,15 т/га; НСР₀₅ В = 0,12 т/га; НСР₀₅ АВ = 0,17 т/га.

2021 г.: НСР₀₅ (общая) = 0,29 т/га; НСР₀₅ А = 0,17 т/га; НСР₀₅ В = 0,17 т/га; НСР₀₅ АВ = 0,20 т/га.

2022 г.: НСР₀₅ (общая) = 0,14 т/га; НСР₀₅ А = 0,12 т/га; НСР₀₅ В = 0,16 т/га; НСР₀₅ АВ = 0,13 т/га.

Среднее за 2020-2022 гг.: НСР₀₅ (общая) = 0,18 т/га; НСР₀₅ А = 0,10 т/га; НСР₀₅ В = 0,11 т/га; НСР₀₅ АВ = 0,12 т/га.

Рис. 2. Хозяйственная урожайность озимой пшеницы, т/га

Заключение

В условиях сухостепной зоны каштановых почв Нижнего Поволжья наиболее продуктивным выдался сорт ростовской селекции Лилит, возделываемый по чизельной основной обработке почвы орудием ПЧН-2,3Р на глубину 30-32 см.

Библиографический список

1. Belenkov, A. I., Mazirov, M. A., Nikolaev, V. A., et al. (2021) Role and significance of treatment in modern farming system. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 843(1). DOI: 10.1088/1755-1315/843/1/012019.
2. Voronov, S. I., Vlasova, O. I., Shtyrkhunov, V. D., et al. (2021). The effect of growth regulators with retardant properties on the growth and development of winter wheat. IOP Conference se-

ries: Earth and Environmental Science. ASAGRIC 2020. С. 012022. DOI: 10.1088/1755-1315/843/1/012022.

3. Zelenev, A. V., Chamurlijev, O. G., Krivtsov, I. V., et al. (2022) Promising agricultural technologies for growing winter wheat for sustainable agricultural development. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 965. DOI: 10.1088/1755-1315/965/1/012003.

4. Зеленев, А. В. Экономическая эффективность возделывания зерновых культур и биологизированные севообороты в Нижнем Поволжье / А. В. Зеленев, И. П. Зеленева, Е. В. Семинченко. – Текст: непосредственный // Фермер. Поволжье. – 2017. – № 1 (54). – С. 50-55.

5. Semichenko, E. V., Okonov, M. M., Kirichkova, I. V. (2021) Treatments influence on soil water-physical indicators in Nizhneje Povolzhje dry-

steppe zone conditions. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 843 (1). DOI: 10.1088/1755-1315/843/1/012037.

6. Зеленев, А. В. Приемы сохранения плодородия светло-каштановых почв в полевых биологизированных севооборотах Нижнего Поволжья / А. В. Зеленев, Р. Х. Уришев, В. М. Протопопов. – Текст: непосредственный // Проблемы рационального использования природоохозяйственных комплексов засушливых территорий: материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2015. – С. 52-54.

7. Бондаренко, А. Н. Зерновые и зернобобовые культуры на орошаемых землях Северо-Западного Прикаспия: монография / А. Н. Бондаренко, Н. В. Тютюма. – Волгоград: ООО «СФЕРА», 2022. – 440 с. – Текст: непосредственный.

8. Перекрестов, Н. В. Технология возделывания озимой пшеницы / Н. В. Перекрестов, Е. П. Лебедева. – Текст: непосредственный // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-практической конференции. – Солёное Займище, 2021. – С. 360-363.

9. Воронов, С. И. Основы производства высококачественного зерна озимой пшеницы / С. И. Воронов, Ю. Н. Плескачев, П. В. Ильяшенко. – Текст: непосредственный // Плодородие. – 2020. – № 2 (113). – С. 64-66.

10. Туманян, А. Ф. Агротехнологические приемы повышения урожайности озимых и яровых зерновых культур в условиях Астраханской области / А. Ф. Туманян, Н. В. Тютюма, А. Н. Бондаренко. – Текст: непосредственный // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2020. – № 1 (43). – С. 3-6.

11. Воронов, С. И. Агротехнические и химические приемы борьбы с горчаком ползучим в звене севооборота черный пар – озимая пшеница / С. И. Воронов, И. А. Корженко. – Текст: непосредственный // Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-практической кон-

ференции. – Солёное Займище, 2020. – С. 130-136.

12. Зеленев, А. В. Предшественники зерновых культур в биологизированных севооборотах Нижнего Поволжья / А. В. Зеленев, Р. Х. Уришев. – Текст: непосредственный // Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях: материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2015. – С. 122-128.

13. Sang, X., Wang, D., Lin, X. (2016) Effects of tillage practices on water consumption characteristics and grain yield of winter wheat under different soil moisture conditions. *Soil and Tillage Research*. 163:185-194. DOI: 10.1016/j.still.2016.06.003.

14. Xue, L., Khan, S., Sun, M., et al. (2019) Effects of tillage practices on water consumption and grain yield of dryland winter wheat under different precipitation distribution in the loess plateau of China. *Soil and Tillage Research*. 191:66-74. DOI: 10.1016/j.still.2019.03.014.

15. Зеленев, А. В. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от предшественников на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья / А. В. Зеленев, Е. В. Семинченко. – Текст: непосредственный // Научно-агрономический журнал. – 2017. – № 1 (100). – С. 24-27.

16. Поляков, Д. П. Влияние способов основной обработки почвы на урожайность зерновых культур в Северном Прикаспии / Д. П. Поляков, А. В. Тютюма. – Текст: непосредственный // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 3 (63). – С. 199-208.

References

1. Belenkov, A. I., Mazirov, M. A., Nikolaev, V. A., et al. (2021) Role and significance of treatment in modern farming system. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 843 (1). DOI: 10.1088/1755-1315/843/1/012019.

2. Voronov, S. I., Vlasova, O. I., Shtyrkhunov, V. D., et al. (2021). The effect of growth regulators with retardant properties on the growth and development of winter wheat. IOP Conference series: *Earth and Environmental Science*. ASAGRIC

2020. С. 012022. DOI: 10.1088/1755-1315/843/1/012022.

3. Zelenev, A. V., Chamurliev, O. G., Krivtsov, I. V., et al. (2022) Promising agricultural technologies for growing winter wheat for sustainable agricultural development. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 965. DOI: 10.1088/1755-1315/965/1/012003.

4. Zelenev, A.V. Ekonomicheskaiia effektivnost' vozdeleyvaniia zernovykh kultur i biologizirovannye sevooboroty v Nizhnem Povolzhe / A.V. Zelenev, I.P. Zeleneva, E.V. Seminchenko // *Fermer. Povolzhia*. – 2017. – No. 1 (54). – S. 50-55.

5. Seminchenko, E. V., Okonov, M. M., Kirichkova, I. V. (2021) Treatments influence on soil water-physical indicators in Nizhneje Povolzhje dry-steppe zone conditions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 843 (1). DOI: 10.1088/1755-1315/843/1/012037.

6. Zelenev, A.V. Priemy sokhraneniia plodorodiia svetlo-kashtanovykh pochv v polevykh biologizirovannykh sevooborotakh Nizhnego Povolzhia / A.V. Zelenev, R.Kh. Urishev, V.M. Protopopov // *Problemy ratsionalnogo ispolzovaniia prirodokhoziaistvennykh kompleksov zasushlivykh territorii: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. – Volgograd, 2015. – S. 52-54.

7. Bondarenko, A.N. Zernovye i zernobobovye kultury na oroshaemykh zemliakh Severo-Zapadnogo Prikaspiia: monografiia / A.N. Bondarenko, N.V. Tiutiuma. – Volgograd: ООО «SFERA», 2022. – 440 s.

8. Perekrestov, N.V. Tekhnologiia vozdeleyvaniia ozimoi pshenitsy / N.V. Perekrestov, E.P. Lebedeva // *Nauchnoe obespechenie ustoichivogo razvitiia agropromyshlennogo kompleksa: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. – Solenoe Zaimishche, 2021. – S. 360-363.

9. Voronov, S.I. Osnovy proizvodstva vysokokachestvennogo zerna ozimoi pshenitsy / S.I. Voronov, Iu.N. Pleskachev, P.V. Iliashenko // *Plodородie*. – 2020. – No. 2 (113). – S. 64-66.

10. Tumanian, A.F. Agrotekhnologicheskie priemy povysheniia urozhainosti ozimyykh i iarovyykh zernovykh kultur v usloviakh Astrakhanskoi oblasti / A.F. Tumanian, N.V. Tiutiuma, A.N. Bondarenko // *Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa*. – 2020. – No. 1 (43). – S. 3-6.

11. Voronov, S.I. Agrotekhnicheskie i khimicheskie priemy borby s gorchakom polzuchim v zvene sevooborota chernyi par – ozimaia pshenitsa / S.I. Voronov, I.A. Korzhenko // *Itogi i perspektivy razvitiia agropromyshlennogo kompleksa: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. – Solenoe Zaimishche, 2020. – S. 130-136.

12. Zelenev, A.V. Predshestvenniki zernovykh kultur v biologizirovannykh sevooborotakh Nizhnego Povolzhia / A.V. Zelenev, R.Kh. Urishev // *Strategicheskoe razvitie APK i selskikh territorii RF v sovremennykh mezhdunarodnykh usloviakh: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. – Volgograd, 2015. – S. 122-128.

13. Sang, X., Wang, D., Lin, X. (2016) Effects of tillage practices on water consumption characteristics and grain yield of winter wheat under different soil moisture conditions. *Soil and Tillage Research*. 163:185-194. DOI: 10.1016/j.still.2016.06.003.

14. Xue, L., Khan, S., Sun, M., et al. (2019) Effects of tillage practices on water consumption and grain yield of dryland winter wheat under different precipitation distribution in the loess plateau of China. *Soil and Tillage Research*. 191:66-74. DOI: 10.1016/j.still.2019.03.014.

15. Zelenev, A.V. Produktivnost' ozimoi pshenitsy v zavisimosti ot predshestvennikov na svetlo-kashtanovykh pochvakh Nizhnego Povolzhia / A.V. Zelenev, E.V. Seminchenko // *Nauchno-agronomicheskii zhurnal*. – 2017. – No. 1 (100). – S. 24-27.

16. Poliakov, D.P. Vliianie sposobov osnovnoi obrabotki pochvy na urozhainost zernovykh kultur v Severnom Prikaspii / D.P. Poliakov, A.V. Tiutiuma // *Izvestiia Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie*. – 2021. – No. 3 (63). – S. 199-208.

