

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-5-114-122>



УДК [633.11"324":631.559:631.51:631.8](470.6)

© 2021

Поступила 13.09.2021

Received 13.09.2021

Принята в печать 18.10.2021

Accepted 18.10.2021

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов / The author declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ
ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
И УРОВНЯ УДОБРЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ
ЮЖНО-ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

Наталья И. Девтерова

*ФГБНУ «Адыгейский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»;
ул. Ленина, д. 48, п. Подгорный, г. Майкоп, 385064, Российская Федерация*

Аннотация. Исследования проводили на малогумусных сверхмощных тяжелоглинистых слитых выщелоченных черноземах в 2017–2020 гг. в Республике Адыгея, в звене севооборота соя – пшеница озимая. Изучали влияние приемов обработки почвы различной интенсивности и уровня удобрения на продуктивность пшеницы озимой и агрофизические свойства почвы в ее посевах. Исследования проведены по методике полевого опыта Б.А. Доспехова. Установлено, что более эффективным приемом для возделывания пшеницы озимой явилась отвальная вспашка, обеспечившая дополнительно формирование +1,18 т/га (25,7%) зерна в сравнении с двукратным дискованием; посевы пшеницы озимой обеспечили максимальную урожайность на вариантах с применением доз минеральных удобрений Фон ($N_{24} P_{104} + N_5 P_{20}$) + $N_{30} + N_{30}$, что способствовало получению дополнительно +0,9 т/га (18,8%) зерна. Отмечена эффективность применения удобрений по всем сортам и доз удобрений по вариантам опыта. Выявлены тесные корреляционные связи между урожайностью и совокупностью признаков: массой зерна с одного колоса; числом зерен в колосе; массой 1000 зерен; общим количеством растений и продуктивных стеблей. Отмечено положительное влияние вспашки на структурно-агрегатный состав почвы. Средние показатели объемной массы обрабатываемого слоя по обоим способам обработки не превысили оптимальных значений плотности почвы для возделывания пшеницы озимой (1,24–1,27 г/см³). Запасы продуктивной влаги оценены как хорошие и удовлетворительные. Установлено, что от 51,0 до 88,0% изменчивости урожайности зависело от влияния и взаимовлияния наиболее значимых элементов структуры урожая (R^2 – коэффициент детерминации 0,88; 0,77; 0,51).

Ключевые слова: пшеница озимая, чернозем слитый, вспашка, дискование, продуктивная влага, объемная масса, агрегатный состав, нормы удобрений, метеорологические факторы, структура урожая, коэффициент корреляции, урожайность

Для цитирования: Девтерова Н.И. Особенности формирования урожайности пшеницы озимой в зависимости от приемов основной обработки почвы и уровня удобрённости в условиях южно-предгорной зоны Северо-Западного Кавказа // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 5. С. 114-122. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-5-114-122>

FEATURES OF THE FORMATION OF WINTER WHEAT YIELD DEPENDING ON THE METHODS OF BASIC TILLAGE AND THE LEVEL OF FERTILIZATION IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN FOOTHILL ZONE OF THE NORTH-WEST CAUCASUS

Natalia I. Devterova

FSBSI «Adyghe Scientific Research Institute of Agriculture»; 48 Lenin str., Podgorny settl.,
Maykop, 385064, the Russian Federation

Abstract. The research was out on low-humus heavy-duty heavy-clay merged leached chernozems in 2017–2020 in the Republic of Adygea, in the soybeans – winter wheat link of crop rotation. We studied the effect of soil cultivation techniques of varying intensity and fertilization level on the productivity of winter wheat and the agrophysical properties of the soil in its crops. The studies were carried out according to the method of the field experiment by B.A. Dospekhov. It was found that moldboard plowing was a more effective method for cultivating winter wheat, which provided additional formation of +1,18 t/ha (25,7%) of grain in comparison with double disking; sowing of winter wheat provided the maximum yield on the variants with the application of doses of Fon mineral fertilizers ($N_{24} P_{104} + N_5 P_{20}$) + $N_{30} + N_{30}$, which contributed to the receipt of an additional +0,9 t/ha (18.8%) of grain. The effectiveness of the use of fertilizers for all varieties and doses of fertilizers according to the variants of the experiment was noted. Close correlations between productivity and a set of characteristics: the mass of grain from one spike; the number of grains in an ear; weight of 1000 grains; the total number of plants and productive stems were revealed. The positive effect of plowing on the structural and aggregate composition of the soil was noted. The average indices of the volumetric mass of the cultivated layer by both methods of cultivation did not exceed the optimal values of soil density for the cultivation of winter wheat (1,24–1,27 g/cm³). Productive moisture reserves were assessed as good and satisfactory. It was found that from 51,0 to 88,0% of the yield variability depended on the influence and mutual influence of the most significant elements of the yield structure (R^2 is the coefficient of determination 0,88; 0,77; 0,51).

Keywords: winter wheat, merged chernozem, plowing, disking, productive moisture, bulk density, aggregate composition, fertilizer rates, meteorological factors, crop structure, correlation coefficient, yield

For citation: Devterova N.I. Features of the formation of winter wheat yield depending on the methods of basic tillage and the level of fertilization in the conditions of the southern foothill zone of the North-West Caucasus. *New technologies*. 2021; 17(5):114-122. (In Russ). <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-5-114-122>

Один из наиболее значимых критериев при возделывании сельскохозяйственных культур – увеличение урожайности, которая в значительной степени зависит от

почвенно-климатических (температуры и влажности) и техно-экономических условий (правильно построенного, разработанного севооборота; предшественников,

способов обработки почвы, уровней минерального питания).

По данным Министерства сельского хозяйства Республики Адыгея (РА) вся посевная площадь в Адыгее составляет 233,3 тыс. га. Общая уборочная площадь озимых зерновых: в 2019 г. 103,2 тыс. га, в 2020 г. – 106,8 тыс. га, в 2021 г. – 115,2 тыс. га, из которых на долю пшеницы приходится: в 2019 г. – 91,2 тыс. га, 2020 г. – 92,2 тыс. га, 2021 г. – 93,4 тыс. га.

Площади под урожай пшеницы озимой в 2015 году в РА были увеличены с 79,6 до 83,4 тыс. га. В 2019 г. посевная площадь по отношению к 2018 г. составила 104,2% (табл. 1).

В 2011 г. уборочная площадь составила 80,475 тыс. га, в 2012 г. – 63,0–64,6 тыс. га. Снижение темпов производства зерна озимой пшеницы в 2012 году по РА связано с неблагоприятными погодными условиями и гибелью растений этой культуры на площади 2,3 тыс. га.

По данным экспертно-аналитического центра агробизнеса (w.w.w. ab-centre.ru) урожайность культуры за последние годы достигла своих максимальных значений в 2020 году – 52,1 ц/га, в 2016 г. – 51,4 ц/га, в 2015 г. – 49,2 ц/га, в 2011 г. – 41,1 ц/га. Повышение урожайности носит устойчивый характер и отмечается на

протяжении ряда лет. В 2020 г. средняя урожайность по РА – 52,1 ц/га, что по отношению к 2019 г. составила 110,1%, а к 2012–2019 гг. (в среднем за год) 118,9 %.

Цель исследований – изучение и оценка влияния приемов основной обработки почвы различной интенсивности, уровней удобрённости, условий увлажнения и температуры, а также отдельных элементов структуры урожая на величину урожайности пшеницы озимой и агрофизические параметры почвы в ее посевах.

Исследования проводили на научном опытном поле Адыгейского НИИСХ. Опыт заложен в звене севооборота [3]: соя Амфор РС1, пшеница озимая сорта Тая (сорт является одним из широко возделываемых в РА).

В опыте использовали два способа обработки почвы: вспашку на 20–22 см и двукратное дискование дисковой бороной БДМ 4 на глубину 12–16 см [1] на трех уровнях минерального питания: $N_{24} P_{104} + N_5 P_{20}$ – фон; фон + $N_{30} + N_{30}$; фон + $N_{30} + N_{45}$.

Система удобрений пшеницы озимой складывалась из трех приемов: основного, припосевного и подкормок. Для основного и припосевного внесения использовали аммофос, для подкормок – аммиачную селитру. Аммофос как основное

Таблица 1

Посевная площадь, структура посевных площадей и урожайность пшеницы озимой в РА, в тыс. га в динамике

2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
<i>Вся посевная площадь</i>									
223,6	234,7	235,7	236,7	240,1	232,2	233,3	233,3	233,3	233,3
<i>Посевная площадь пшеницы озимой</i>									
64,6	78,4	79,6	83,4	85,2	75,6	87,4	91,1	92,2	93,4
<i>Структура в % ко всей посевной площади</i>									
28,9	33,4	33,8	35,1	35,5	32,5	37,5	39,0	39,5	40,0
<i>Урожайность, ц/га</i>									
28,5	36,8	43,5	49,2	51,4	48,0	45,8	47,3	52,1	47,4

Table 1

Sown area, structure of sown areas and yield of winter wheat in the RA, in thousand hectares in dynamics

удобрение обеспечивает питание растений на протяжении всей вегетации. Рекомендации по использованию удобрений предполагают внесение от 20–30 до 30–40% общей нормы до посева, 5–10% при посеве и в виде подкормки 25–30–40%.

Главное условие эффективности азотных удобрений, вносимых в подкормку, правильное установление доз, которые корректируются в зависимости от плодородия опытного участка, предшествующей культуры. Для установления оптимальных доз удобрений используются методы почвенной диагностики [10].

Для стимулирования весеннего кущения – формирования дополнительных побегов – в начале возобновления весенней вегетации (II – этап органогенеза) проводили первую подкормку аммиачной селитрой в дозе N_{30} (0,9 ц/га) или 25,0% общей дозы азота. Вторую подкормку проводили в начале выхода растений в трубку (IV этап органогенеза) [8], что обеспечивало формирование повышенного числа продуктивных стеблей.

Во втором варианте доза первой и второй подкормок одинакова ($N_{30} + N_{30}$).

В третьем варианте дозу второй подкормки увеличивали до N_{45} (1,3 ц/га) ($N_{30} + N_{45}$).

Почвы опытного участка: выщелоченный слитой сверхмощный глинистый (на делювиальных глинах) чернозем [9].

По результатам агрохимического обследования содержание азота нитратного соответствовало очень низкой группе обеспеченности по Кравкову (<5,0), фосфора подвижного – средней группе обеспеченности по методу Мачигина (16,0–30,0 мг/кг почвы). Показатели гумуса соответствовали низкой группе обеспеченности по методу Тюрина (<5,0), рН солевой вытяжки – среднекислый (4,6–5,0).

Урожайность пшеницы озимой зависит от наличия почвенной влаги. Южно-предгорная зона Адыгеи характеризуется неравномерным распределением осадков в различные периоды вегетации.

Переувлажнение зачастую сменяется недобором осадков. В весенне-летний период часто наблюдается повышение температуры воздуха в сочетании с дефицитом влаги.

В холодный осенне-зимний период влагонакопления переувлажнение наблюдалось в 2017–2018 гг.; 2018–2019 гг.; 2019–2020 гг., что способствовало формированию запасов продуктивной влаги в слоях почвы.

Количество осадков в декабре – марте составило: 2017–2018 гг. – 360,9 мм (193,0%) при норме 187,0 мм. Переувлажнение периода составило +173,9 мм.

2018–2019 гг. – период характеризовался повышенным количеством осадков – 158,8 мм при норме 140,0 мм. Переувлажнение +18,8 мм.

2019–2020 гг. – количество выпавших осадков 346,9 мм (185,5%) при норме 187,0 мм. Переувлажнение +159,9 мм.

Недобором осадков в периоды сева и предшествующие сеvu отличались все годы исследований. В 2017 г. в первой декаде – 8,7 мм, во второй и третьей – 28,3 мм при норме 41,0 мм. В 2018 г. третья декада сентября (это период, предшествующий сеvu) характеризовалась пониженным количеством осадков 1,4 мм (7,4%) при норме 19,0 мм.

Условия увлажнения в октябре (17.10.2018) сложились благоприятно для сева. Количество осадков составило 68,9 мм (120,9 %) от нормы (57,0 мм).

В 2019 г. в ноябре пониженное количество осадков 53,2 мм (85,8 %) при норме 62,0 мм. Недобор осадков в период сева составил 8,8 мм.

Теплые периоды апрель – июнь также характеризовались неравномерностью распределения осадков. Так, в 2017 г. в этот период выпало 142,9 мм при норме 215,0 мм. Недобор составил –72,1 мм. Переувлажнение наблюдалось лишь во второй декаде апреля – 122,8% и в третьей декаде мая – 260,4%.

Весь весенне-летний период 2018 г. характеризовался недостаточным увлаж-

нением и отклонением среднемесячной температуры в сторону увеличения в апреле и мае, в среднем на +2,7 и в июне на +3,4°C. Третья декада июня (период конца молочной – начала восковой спелости зерна) отмечена недобором осадков –24,3 мм и отклонением температуры в сторону увеличения на +5,9°C. (Интернет-ресурс admin@pogoda360.ru)

В 2019 г. влагонакопление весенне-летнего периода благоприятно сказалось на развитии растений. За период апрель – июль выпало 466,4 мм осадков при норме 285,0 мм, переувлажнение составило 181,4 мм.

Таким образом, неравномерность распределения осадков по периодам вегетации, а также повышение температуры воздуха в сочетании с дефицитом влаги следует отнести к лимитирующим факторам формирования высокого уровня урожайности пшеницы озимой.

Однако в целом сложившиеся условия увлажнения и температурный режим во все годы исследований оказались благоприятными для получения хороших всходов и развития растений пшеницы озимой.

Урожайность пшеницы озимой в опыте в среднем по обоим способам обработки 5,18 т/га, по вспашке 5,77, по поверхностной обработке 4,59 т/га (табл. 2).

Применение доз удобрений: фон ($N_{24} P_{104} + (N_5 P_{20}) + N_{30} + N_{30}$) обеспечило получение максимального уровня урожайности, как по вспашке 6,22 т/га, так и по поверхностной обработке 5,18 т/га – в среднем 5,7 т/га, но вспашка обеспечивает формирование более высокого уровня урожайности зерна озимой пшеницы [7].

Полученные прибавки урожайности в зависимости от доз удобрений +0,9 т/га (HCP_{05} т/га + 0,61) и применяемых способов обработки +1,18 т/га (HCP_{05} т/га + 0,50) достоверны (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность пшеницы озимой сорта Тая в зависимости от доз использования удобрений и обработок почвы (средняя)

Table 2

The yield of Tanya variety winter wheat depending on the doses of fertilizers and soil treatments (on average)

Обработки почвы Фактор А	Дозы азота Фактор В, кг/га д.в.	Вариант	Урожайность, средняя, т/га					
			По вариантам	Прибавки, ±	По удобрениям ф.В	Прибавки, ±	По способам обработки почвы ф.А	Прибавки, ±
Вспашка 20–22 см	Фон ($N_{24} P_{104} + N_5 P_{20}$)	1	5,51	–	4,80	–	5,77	+1,18
	Фон + $N_{30} + N_{30}$	2	6,22	+0,71	5,70	+0,90		
	Фон + $N_{30} + N_{45}$	3	5,57	+0,06	5,04	+0,24		
Поверхностная обработка 12–16 см	Фон ($N_{24} P_{104} + N_5 P_{20}$)	1	4,09	–			4,59	–1,18
	Фон + $N_{30} + N_{30}$	2	5,18	+1,09				
	Фон + $N_{30} + N_{45}$	3	4,51	+0,42				
Средняя в опыте			5,18		5,18		5,18	
HCP_{05} т/га				+0,74		+0,61		+0,50

Общее количество растений, сохранившихся к периоду полной спелости на 1 м², продуктивная кустистость, озерненность колоса, масса 1000 зерен, масса зерна с одного колоса – это элементы структуры урожая, определяющие зерновую продуктивность.

Показатели элементов структуры урожая изменялись в широких пределах, в зависимости от складывающихся условий увлажнения в период вегетации, применения удобрений, способов обработки.

В наших исследованиях количество растений сохранившихся к периоду полной спелости на 1 м², продуктивная кустистость по поверхностной обработке выше, чем по вспашке 492/480 шт./м²; 463/448 шт./м² (табл. 3). Коэффициент продуктивной кустистости (КПК) 0,976; 0,968 соответственно.

Уровень удобренности также оказал существенное влияние на формирование общего количества растений,

продуктивных стеблей и КПК на вариантах N₂₄ P₁₀₄ + N₅ P₂₀ + N₃₀ + N₃₀ – это лучшие варианты.

На показатели озерненности колоса в большей степени оказали влияние способы обработки почвы и условия увлажнения: по безотвальной обработке эти показатели ниже, чем по вспашке 26,9 шт.; 42,9 шт. и 2,04 г; 1,24 г.

Важнейший компонент урожайности – масса 1000 зерен – приблизительно одинаков по обоим способам обработки: 47,5 г; 46,3 г и в большей степени зависит от условий в период формирования последнего листа до окончания колошения (VII–VIII этапы органогенеза) [8] и в период формирования и налива зерна – в этот период можно проводить третью подкормку – 25,0% общей дозы азота, что способствует росту и озерненности колоса, увеличению массы 1000 зерен и повышению качества урожая.

Показатели доли массы зерна в фазу уборочной спелости (уборочный индекс)

Таблица 3

Структурный анализ урожайности пшеницы озимой сорта Тая (средние данные)

Table 3

Structural analysis of Tanya variety winter wheat yield (average data)

Вариант		Количество растений/ густота продуктивного стеблестоя, шт.	Коэффициент продуктивной кустистости/ число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен/ масса зерна с одного колоса, г	Биологическая урожайность		Уборочный индекс: вес зерна/ вес снопа без корней, %
					по вариантам, т/га	по обработкам, т/га	
Вспашка	1	504/492	0,977/43,3	47,6/2,06	10,1	9,15	42,5
	2	456/436	0,957/48,4	47,5/2,30	10,0		45,9
	3	428/416	0,972/37,1	47,4/1,76	7,32		56,9
	ср	463/448	0,968/42,9	47,5/2,04	9,15		48,4
Поверхностная обработка	1	420/412	0,981/28,1	46,2/1,30	5,35	5,96	48,7
	2	616/616	1,000/26,9/	46,1/1,24	7,64		47,7
	3	440/412	0,937/25,7	46,6/1,20	4,90		43,5
	ср	492/480	0,976/26,9	46,3/1,24	5,96		46,6

по обоим способам обработки находят-ся в оптимальных пределах от 42,5 до 56,9% (опт. 30,8–55,0–60,0%). Биологическая урожайность пшеницы озимой сорта Тая составила по вспашке 9,2 т/га и по поверхностной обработке 6,0 т/га, в среднем 7,6 т/га.

Качественная оценка запасов продуктивной влаги в исследуемых слоях проводилась с использованием шкалы оценки А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина, 1986 г.

Оптимальное содержание продуктивного запаса влаги (ПЗВ) составляет 70,0% от предельной полевой влагоемкости (ППВ 88,5 мм const).

Запасы продуктивной влаги, накопленные по вспашке, в слое 0–30 см в среднем составляют 34,1 мм, что в % от ППВ – 38,5%. Такое содержание продуктивной влаги характеризуется как удовлетворительное.

В слое 20–40 см накоплено 16,9 мм (19,0%) – запасы продуктивной влаги неудовлетворительные.

Запасы продуктивной влаги, накопленные по поверхностной обработке в слое 0–30 см, в среднем 46,6 мм (52,6 % от ППВ) – качественная оценка по шкале – хорошие.

В слое 20–40 см накоплено 27,1 мм или 30,8% от ППВ – запасы влаги удовлетворительные.

На слитых черноземах оптимальная плотность почвы для возделывания пшеницы озимой составляет 1,24–1,27 г/см³. Средние показатели объемной массы обрабатываемого слоя по вспашке не превышают оптимальных значений [4] и составляют в слое 15–25 см – 1,21 г/см³, в слое 0–40 см – 1,23 г/см³.

В слое 30–40 см отмечено превышение оптимальных показателей плотности почвы – 1,47 г/см³.

Исследованиями выявлено, что показатели объемной массы по поверхностной обработке выходят за пределы оптимальных для возделывания пшеницы озимой значений и составляют в среднем в слоях: 15–25 см – 1,47 г/см³; 30–40 см – 1,42 г/см³; 0–40 см – 1,38 г/см³.

В среднем плотность верхнего слоя почвы 0–10 см по обоим способам обработки почвы оказалась меньшей по сравнению с более глубокими слоями почвы.

В текущих исследованиях вспашка положительно повлияла на структурно-агрегатный состав почвы [6]. Различия в количестве агрегатов в почве размером 3–0,25 мм в слое 0–10 см в среднем составили 23,8% в пользу вспашки. Различия в количестве агрегатов в слое 15–25 см между изучаемыми способами обработки 8,4% в пользу поверхностной обработки. В слое 30–40 см различия находились в пределах 5,4% в пользу вспашки.

Вспашка способствовала увеличению количества агрономически ценных агрегатов, также в слое 0–40 см – на 6,9% [5].

Полученные результаты исследований оценивались при помощи дисперсионного и корреляционно-регрессивного анализов. Зависимости урожайности зерна озимой пшеницы от элементов структуры урожая описаны линейными уравнениями $Y = \bar{y} + b_{yx}(X - \bar{x})$. Данные корреляционно-регрессивного анализа свидетельствуют о том, что связь между результативным признаком – урожайностью и сочетанием таких признаков, как масса зерна с одного колоса, число зерен в колосе и масса 1000 зерен оказалась наиболее тесной.

Выявлена сильная степень зависимости урожайности: от массы зерна с одного колоса $Y = 2,4 + 3,24X$, $r = 0,94$; $R^2 = 0,88$; $tr_{0,05 \text{ факт.}} = 5,43$ ($tr_{0,05 \text{ теор.}} = 2,78$); от числа зерен в колосе $Y = 0,39 + 0,205X$, $r = 0,88$; $R^2 = 0,77$; $tr_{0,05 \text{ факт.}} = 3,67$ ($tr_{0,05 \text{ теор.}} = 2,78$). Выявлена значительная степень зависимости урожайности от массы 1000 зерен $Y = 7,55 + 2,33X - 109,28$, $r = 0,72$; $R^2 = 0,51$; $tr_{0,05 \text{ факт.}} = 2,06$ ($tr_{0,05 \text{ теор.}} = 2,78$). Слабая степень зависимости урожайности от общего числа растений и количества продуктивных стеблей $Y = 2,91 + 0,01X$, $r = 0,32$; $R^2 = 0,10$; $tr_{0,05 \text{ факт.}} = 0,70$ ($tr_{0,05 \text{ теор.}} = 2,78$).

Величины коэффициента детерминации R^2 (0,1; 0,1; 0,51; 0,77; 0,88)

свидетельствуют, что от 10 до 88% изменчивости урожайности зависело от вариации элементов структуры урожая [3].

Таким образом, формирование урожайности проходило под влиянием не только заданных факторов, но и факторов внешней среды, влияние и взаимовлияние которых в той или иной степени качественно и количественно повлияло на резульативный признак – урожайность. Средняя урожайность по всему массиву составила 5,18 т/га, по отвальной обработке – 5,77 т/га, по безотвальной – 4,59 т/га. Лучший прием возделывания – применение доз удобрений: фон ($N_{24} P_{104} + (N_5 P_{20}) + N_{30} + N_{30}$ в сочетании со вспашкой, что обеспечило получение максимального уровня урожайности 6,22 т/га. Прибавки урожайности в зависимости от доз удобрений +0,9 т/га (HCP_{05} т/га + 0,61) и применяемых способов обработки +1,18 т/га (HCP_{05} т/га + 0,50) достоверны.

На лучших вариантах сформировано большее общее количество растений и продуктивных стеблей: в среднем по вспашке 504/492, по поверхностной обработке 616/616 шт./м².

Выявлено, что корреляционные связи между урожайностью и совокупностью признаков: масса зерна с одного колоса, число зерен в колосе, масса 1000 зерен, общее количество растений и продук-

тивных стеблей с 1 м² оказалась тесной (r 0,94, r 0,88, r 0,72, r 0,32, r 0,31).

Величины значимых коэффициентов детерминации R^2 от 0,51 до 0,88 свидетельствуют, что изменчивость урожайности пшеницы озимой на 51–88% зависела от вариации факторных признаков.

Различия в количестве агрономически ценных агрегатов (3,0–0,25 мм) в слоях 0–10, 30–40, 0–40 см в пользу вспашки в среднем составили 23,8; 5,4; 6,9% соответственно.

По поверхностной обработке вниз по профилю выявлено агроуплотнение слоев 10–20, 20–40, 0–40 см – 1,47; 1,42; 1,38 г/см³.

По поверхностной обработке накоплено 52,6% (46,6 мм) от предельной полевой влагоемкости, по вспашке 38,5% (34,1 мм).

К лимитирующим факторам формирования высокого уровня урожайности следует отнести неравномерность распределения осадков по периодам вегетации исследуемой культуры и нередко возникающее, особенно в весенне-летний период, повышение температуры воздуха в сочетании с дефицитом влаги.

Максимальная реализация генетического и биологического потенциала растений озимой пшеницы возможна при соблюдении элементов технологий, а также при благоприятно складывающихся условиях увлажнения и температуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Благополучная О.А., Девтерова Н.И. Нетрадиционные энергосберегающие способы обработки почв тяжелого механического состава в звене севооборота // Новые технологии. 2020. Вып. 1/51. С. 124–130.
2. Девтерова Н.И., Благополучная О.А. Влияние различных способов обработки почвы на продуктивность культур и агрофизические свойства слитых черноземов // Земледелие. 2019. № 3. С. 31–33.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
4. Кильдюшкин В.М., Сидоркин А.Ф. Способы обработки, удобрения и агрофизические свойства почвы // Земледелие. 2010. № 1. С. 23–24.
5. Кураченко Н.Л., Картавых А.А. Агрофизическое состояние черноземов Красноярской лесостепи в условиях ресурсосберегающих технологий основной обработки // Земледелие. 2017. № 2. С. 17–19.
6. Мамсиров Н.И. Агрофизические параметры слитого чернозема при разных способах его обработки // Новые технологии. 2015. Вып. 2. С. 198–203.

7. Мельник А.Ф., Мартынов А.Ф. Формирование урожайности и качества зерна озимой пшеницы // Вестник Орловского ГАУ. 2012. № 2 (35). С. 23–27.
8. Технологические риски снижения урожая зерновых культур при страховой защите с государственной поддержкой / под ред. Милащенко Н.З., Щербакова В.В. М.: Агрия, 2016. 348 с.
9. Хитров Н.Б. Генезис, диагностика, свойства и функционирование глинистых набухающих почв Центрального Предкавказья. М., 2003. 505 с.
10. Шеуджен А.Х. Питание и удобрения зерновых культур. Пшеница. Майкоп: Аякс, 2010. С. 28–29.

REFERENCES:

1. Blagopoluchnaya O.A., Devterova N.I. Unconventional energy-saving methods of soil cultivation with heavy mechanical composition in the crop rotation link. *New technologies*. 2020; 1–51:124–130. (In Russ).
2. Devterova N.I., Blagopoluchnaya O.A. Influence of various methods of soil cultivation on crop productivity and agrophysical properties of merged chernozems. *Agriculture*. 2019; 3:31–33. (In Russ).
3. Dospikhov B.A. *Field experiment technique*. Moscow: Kolos, 1979. 416 p. (In Russ).
4. Kildyushkin V.M., Sidorkin A.F. Processing methods, fertilizers and agrophysical properties of the soil. *Agriculture*. 2010; 1:23–24. (In Russ).
5. Kurachenko N.L., Kartavykh A.A. Agrophysical state of chernozems of the Krasnoyarsk forest-steppe in the conditions of resource-saving technologies of basic processing. *Zemledelie*. 2017; 2:17–19. (In Russ).
6. Mamsirov N.I. Agrophysical parameters of merged chernozems with different methods of its processing. *New technologies*. 2015; 2:198–203. (In Russ).
7. Miller A.F., Martynov A.F. Formation of yield and quality of winter wheat grain. *Bulletin of the Orlov State Agrarian University*. 2012; 2(35):23–27. (In Russ).
8. Technological risks of reducing the yield of grain crops with insurance protection with state support / ed. by Milashchenko N.Z., Shcherbakova V.V. Moscow: Agriya, 2016. 348 p. (In Russ).
9. Khitrov N.B. Genesis, diagnostics, properties and functioning of clay swelling soils of the Central Ciscaucasia. Moscow, 2003. 505 p. (In Russ).
10. Sheudzhen A.Kh. Nutrition and fertilization of grain crops. *Wheat*. Maykop: Ajax, 2010. 28–29 p. (In Russ).

Информация об авторе / Information about the author

Наталья Ильинична Девтерова,
старший научный сотрудник отдела зем-
леделия ФГБНУ «Адыгейский научно-
исследовательский институт сельского
хозяйства»
gnuaniish@mail.ru
тел.: 8 (908) 228 18 11

Natalya I. Devterova, a senior re-
searcher of the Department of Agriculture
of FSBSI «Aдыghe Scientific Research
Institute of Agriculture»
gnuaniish@mail.ru
tel.: 8 (908) 228 18 11