

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 633.11:631.52(470.67)

DOI: 10.31367/2079-8725-2020-70-4-3-8

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЕРСПЕКТИВНОГО СОРТА ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ КРУПИНКА В ДАГЕСТАНЕ

Н. Р. Магомедов, доктор сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией по семеноводству, nurislan42@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-4393-3321;

Н. Н. Магомедов, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории по семеноводству, nazim.magomedov.78@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3790-2588;

Ж. Н. Абдуллаев, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории по семеноводству, abdullaew_67@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-9389-647X;

М. М. Гаджиев, аспирант, marat_marat.1979@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-2522-3249

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан»,
367014, Республика Дагестан, г. Махачкала, пр-т Акушинского, мкр-н Научный городок,
ул. Абдуразака Шахбанова, 30; e-mail: niva1956@mail.ru

Приведены результаты изучения продуктивности нового сорта озимой твердой пшеницы Крупинка в зависимости от доз минеральных удобрений на фоне поливного полупара и полупаровой системы обработки почвы на лугово-каштановой почве тяжелого механического состава в условиях орошения равнинной зоны Дагестана. Цель исследований – получение экспериментальных данных для разработки экономически эффективной и экологически безопасной ресурсосберегающей технологии возделывания перспективного сорта озимой твердой пшеницы Крупинка. Новизна исследований заключена в изучении и установлении оптимальных доз минеральных удобрений и системы обработки почвы под озимую твердую пшеницу, обеспечивающих значительное повышение урожайности и качества зерна. Максимальная урожайность сорта Крупинка (5,45 т/га) в среднем за 2014–2018 гг. достигнута в варианте внесения повышенной дозы минеральных удобрений ($N_{180}P_{100}$) на фоне полупаровой системы обработки почвы. Внесение половинной дозы минеральных удобрений ($N_{90}P_{50}$) способствовало снижению урожайности зерна при той же полупаровой системе обработки почвы на 0,48 т/га, или на 8,8%. В вариантах поливного полупара при внесении повышенной дозы минеральных удобрений показатель урожайности зерна был ниже по сравнению с полупаровой системой на 0,46 т/га, или на 8,4%.

Ключевые слова: лугово-каштановая почва, дозы удобрений, системы обработки почвы, озимая твердая пшеница, урожайность, качество зерна.

Для цитирования: Магомедов Н. Р., Магомедов Н. Н., Абдуллаев Ж. Н., Гаджиев М. М. Влияние приемов возделывания на продуктивность перспективного сорта озимой твердой пшеницы Крупинка в Дагестане // Зерновое хозяйство России. 2020. № 4(70). С. 3–8. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-70-4-3-8.

**THE EFFECT OF CULTIVATION TECHNIQUES ON THE PRODUCTIVITY OF THE PROMISING WINTER DURUM WHEAT VARIETY “KRUPINKA” IN DAGESTAN**

N. R. Magomedov, Doctor of Agricultural Sciences, head of the laboratory for seed production, nurislan42@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-4393-3321;

N. N. Magomedov, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory for seed production, nazim.magomedov.78@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3790-2588;

Zh. N. Abdullaev, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory for seed production, abdullaew_67@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-9389-647X;

M. M. Gadzhiev, post graduate, marat_marat.1979@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-2522-3249

Federal Agricultural Research Center of the Republic of Dagestan,
367014, Republic of Dagestan, Makhachkala, Akushinsky Prosp., Nauchny Gorodok, Abdurazak Shakhbanov Str.,
30; e-mail: niva1956@mail.ru

There have been presented the study results of productivity of the new winter durum wheat variety “Krupinka” depending on the doses of mineral fertilizers against the background of irrigated bastard fallow and clover fallow systems of soil cultivation on meadow-chestnut soil of heavy texture under irrigation of the plain zone of Dagestan. The purpose of the study was to obtain experimental data for the development of an economically effective and environmentally friendly resource-saving technology for the cultivation of a promising winter durum wheat variety “Krupinka”. The urgency of the research was in the study and identification of optimal doses of mineral fertilizers and soil cultivation systems for winter durum wheat, providing a significant increase of yield and grain quality. The maximum productivity of the variety “Krupinka” 5.45 t/ha, on average for 2014–2018, was obtained when applying an increased dose of mineral fertilizers ($N_{180}P_{100}$) at a bastard fallow tillage. The application of a half dose of mineral fertilizers ($N_{90}P_{50}$) has decreased grain productivity at the same bastard fallow tillage on 0.48 t/ha, or 8.8%. In the variants of the irrigated bastard fallow, with the application of an increased dose of mineral fertilizers, the grain productivity was lower in comparison with the bastard fallow tillage on 0.46 t/ha, or 8.4%.

Keywords: meadow-chestnut soil, doses of fertilizers, tillage systems, winter durum wheat, productivity, grain quality.

Введение. В увеличении производства зерна лучшего качества ведущая роль принадлежит твердой пшенице. Зерно твердой пшеницы отличается высоким содержанием белка, клейковины, стекловид-

ностью, натурой и большим процентом выхода муки (Магомедов, 2012; Пасько, 2008; Федотов и др., 2002).

Уникальность твердой пшеницы заключается в том, что исключительно из ее сортов получается

специальная крупнозернистая мука – крупка, которая служит незаменимым сырьем для изготовления макаронных изделий. Прочность макарон, изготовленных из муки озимой твердой пшеницы, при длительном хранении увеличивается, а из мягких – падает (Пасько и др., 2011).

Выбор сорта – определяющий фактор интенсификации агротехнологий и в то же время самый малозатратный. Только благодаря правильному подбору сорта можно повысить урожайность культуры на 30–50%. На этапе выбора сорта определяющими факторами являются урожайность и качество продукции, а также возможность выращивания в конкретных почвенно-климатических условиях, устойчивость к болезням, вредителям и сорнякам, морозо- и зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к полеганию и осыпанию, то есть адаптивность к неблагоприятным условиям возделывания (Алабушев и др., 2011).

В Республике Дагестан твердую пшеницу возделывали еще в 1856 г. А. И. Бажанов описывает твердую пшеницу, разводимую на Кавказе в районе г. Дербента (на юге Дагестана), под местным названием Сары-Бугда. В основном посева твердой пшеницы сосредоточены в низменной и предгорной частях Дагестана (Магомедов, 2012).

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2014–2018 гг. на лугово-каштановой почве тяжелого механического состава, средней степени окультуренности в полевых опытах, заложенных в ФГУП им. Кирова Хасавюртовского района на основе методических рекомендаций «Моделирование зональных систем земледелия полевых экспериментов» (Киришин и др., 1990), «Методика определения эколого-экономической эффективности сельскохозяйственного производства» (М., 1992), «Методика полевого опыта» (Доспехов, 1985).

В целях изучения влияния систем обработки почвы на плодородие и продуктивность озимой пшеницы сорта Крупинка проводили следующие учеты и наблюдения:

- влажность почвы – методом высушивания в активном слое (0–60 см) послойно через каждые 10 см как перед посевом, так и перед уборкой урожая;
- плотность почвы – общепринятым методом по слоям 0–10, 10–20 см;
- гумус – по Тюрину;
- гидролизующий азот – по Тюрину – Кононовой;
- содержание нитратного азота – по Грандваль – Ляжу;
- фосфор – по Мачигину;
- калий – в 1%-й углеаммонийной вытяжке.

Учет количества сорняков и определение их видового состава проводили количественно-весовым методом на закрепленных участках площадью 0,25 м²

перед посевом и перед уборкой урожая. Урожайность определяли методом сплошного комбайнирования. Статистическую обработку урожайных данных проводили методом дисперсионного анализа с использованием ПК (Доспехов, 1985).

Сорт высевали на трех уровнях минерального питания:

1. Без удобрения (контроль).
2. N₉₀P₅₀ (N₁₀P₅₀ аммофоса – под основную обработку; N₃₀ аммиачной селитры – в фазе кущения; N₃₀ – в фазе выхода в трубку; N₂₀ карбомида – в фазе колошения).
3. N₁₈₀P₁₀₀ (N₁₂₀P₁₀₀ – под основную обработку; N₆₀ – в фазе кущения; N₆₀ – в фазе выхода в трубку; N₄₀ – в фазе колошения).

Изучали две системы обработки почвы:

1-я – обработка почвы по системе поливного полупара, контроль, которая заключалась в проведении: а) влагозарядкового полива вслед за уборкой предшественника с использованием оставшейся оросительной сети нормой 1200 м³/га; б) 2–3 дискований на 12–15 см по мере отрастания сорняков, июль – август (ДТ-75М+БДТ-3); в) отвальной вспашки на 20–22 см в начале второй декады сентября (Т-150+ПЛН-4-35); г) продольно-поперечного дискования с одновременным боронованием во второй декаде сентября (ДТ-75М+БДТ-3+ЗБЗСС-1).

2-я – полупаровая система обработки почвы: а) лущение стерни на глубину 6–8 см вслед за уборкой предшественника (Т-150+ЛДГ-5); б) отвальная вспашка на 20–22 см в третьей декаде июля (Т-150+ПЛН-6-35); в) выравнивание поверхности почвы выравнивателем (МВ-6) после вспашки; г) влагозарядковый полив нормой 1200 м³/га в третьей декаде августа; д) дискование на 12–15 см с одновременным боронованием перед посевом (ДТ-75М+БДТ-3+ЗБЗСС-1).

Площадь листовой поверхности растений определяли по формуле:

$$S = 0,67 \cdot l \cdot a,$$

где S – площадь листовой поверхности; l – длина листа; а – ширина листа в наиболее широкой ее части.

Накопление воздушно-сухой массы растений определяли путем высушивания отобранных растений до постоянного веса в проветриваемом помещении, а абсолютно-сухой массы – методом высушивания.

По данным площади листовой поверхности и продолжительности прохождения каждой фазы определяли динамику формирования фотосинтетического потенциала, а по данным накопления органической массы – чистую продуктивность фотосинтеза растений (Ничипорович и Строганова, 1982).

1. Агрохимическая характеристика опытного участка 1. Agrochemical characteristics of the experimental plot

Глубина, см	Содержание гумуса, %	NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
		содержание, мг/100 г почвы		
0–20	2,5	5,4	1,6	38,4
20–40	2,0	3,5	1,2	32,6

Реакция почвенного раствора слабощелочная (рН = 7,2). Плотность пахотного слоя (0–30 см) почвы – 1,28 г/см³.

Технология возделывания озимой твердой пшеницы, кроме изучаемых вопросов, соответствовала существующим в зоне рекомендациям. Предшественником все три года была озимая пшеница.

Территория опытного участка расположена на Терско-Сулакской подпровинции, характеризую-

щейся засушливостью и умеренно жарким климатом. По среднемноголетним данным, температура самого теплого месяца (июля) составляет 24,5 °С, самого холодного (января) – 0,8 °С при среднегодовой температуре 11,6 °С. Годовое количество осадков составляет 460 мм, из которых 51,6% выпадает в период вегетации.

В 2014 г. осадков выпало больше среднемноголетнего показателя на 46 мм (506 мм при 460 мм

среднеголетнего показателя). В остальные годы количество осадков было близким к многолетним показателям. Температурные условия в основном соответствовали многолетним показателям.

Наименьшая относительная влажность воздуха за годы проведения исследований отмечена в июле 2014, 2015 гг. и в июне – июле 2018 г., где эти показатели составили соответственно 56, 57 и 56% при среднем многолетнем показателе 56% и отрицательного влияния на урожайность озимой твердой пшеницы она не оказала.

Технология обработки почвы соответствовала принятой методике исследований. Посев проводили в оптимальные для зоны сроки – в первой декаде октября, норма высева составила 5,0 млн семян на 1 га, глубина заделки – 5–6 см.

Влажность почвы в течение вегетационного периода поддерживалась не ниже 70% НВ. Для этого кроме влагозарядкового полива проводили два вегетационных полива нормой по 800 м³/га в фазах выхода в трубку и колошения. В фазе кущения, до выхода растений в трубку, проводили гербицидную обработку против сорняков (Гранстар 0,01 кг/га + Банвел 0,15 л/га).

Результаты и их обсуждение. Проведенные исследования показали, что изучаемые приемы

возделывания оказывают существенное влияние на полевую всхожесть семян – 81,8% и густоту стояния растений. По этим показателям лучшие результаты достигнуты в варианте внесения повышенной дозы минеральных удобрений ($N_{180}P_{100}$) на фоне полупаровой системы обработки почвы, где эти показатели составили соответственно 81,8% и 409 растений на 1 м². В вариантах применения системы поливного полупара эти показатели были ниже на 7,8% и составили 75,2% полевой всхожести семян при 370 растений на 1 м² (Ничипорович и Строганова, 1982; Парамонов и Медведева, 2015).

Важным показателем эффективности использования посевами воды, поступившей на поле в виде осадков или поливами, является коэффициент водопотребления, который показывает расход воды на создание единицы зерна. В наших исследованиях наиболее эффективной системой обработки почвы под озимую пшеницу оказалась полупаровая система обработки, где на производство 1 т зерна расходуется в среднем (за вегетацию) 1252,2 м³ воды при 1511,4 м³ воды на 1 т зерна в варианте поливного полупара. Это на 15,0% меньше, чем в варианте обработки почвы по системе поливного полупара (табл. 2).

2. Коэффициент водопотребления озимой пшеницы в зависимости от систем обработки почвы (2015–2018 гг.)

2. Coefficient of water consumption of winter wheat depending on tillage systems (2015–2018)

Система обработки почвы	Год	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Урожайность зерна, т/га	Коэффициент водопотребления
Поливной полупар, контроль	2015	5641	4,09	1379,2
	2016	5960	3,86	1544,0
	2017	6386	4,24	1506,1
	2018	5610	3,71	1512,2
	среднее	5899	3,97	1511,4
Полупаровая	2015	5155	4,39	1174,3
	2016	5530	4,28	1292,0
	2017	6082	4,62	1316,4
	2018	5052	4,12	1226,2
	среднее	5455	4,35	1252,2

Исследованиями (Пасько, 2008; Пасько и др., 2011) установлено, что наиболее благоприятные условия для прорастания семян озимой пшеницы и появления полноценных всходов складываются при содержании влаги в почве в пределах 20–23% к массе абсолютно сухой почвы. Дальнейшее уменьшение содержания влаги в почве приводит к снижению полевой всхожести, запоздалым всходам и порче части семян, что является основной причиной низких урожаев озимых культур в таких условиях.

Исследования показали, что в среднем за 2014–2017 гг. перед посевом озимой пшеницы плотность почвы в слое 0–10 на варианте поливного полупара составила 1,08 г/см³, а на варианте полупаровой обработки она составила 1,10 г/см³. В слое почвы 10–20 см плотность почвы на варианте поливного полупара составила 1,10 г/см³, а при полупаровой обработке она была незначительно выше – 1,12 г/см³. К уборке урожая плотность почвы повышалась до 1,28–1,30 г/см³. Надо полагать, что этот показатель является «равновесной» плотностью пахотного слоя тяжелосуглинистой почвы равнинной зоны Дагестана.

Следует отметить, что обработка почвы при обеих системах после влагозарядкового полива проводилась при физической спелости почвы и показатель крошения почвы при этом составляет 84–85%, то есть качество обработки характеризуется как «хорошее».

Изучаемые дозы минеральных удобрений и системы обработки почвы оказывали существенное влияние и на фотосинтетическую деятельность посевов озимой твердой пшеницы. Так, в среднем за 2014–2018 гг. лучшие показатели площади листовой поверхности (46,3 тыс. м²/га), фотосинтетического потенциала посевов (2,53 млн м²/га сутки) и чистой продуктивности фотосинтеза (5,2 г/м² сутки) достигнуты в варианте внесения повышенной дозы минеральных удобрений ($N_{180}P_{100}$) на фоне полупаровой системы обработки почвы. Применение системы поливного полупара приводило к снижению площади листовой поверхности, по сравнению с полупаровой системой обработки в оптимальном варианте (при внесении повышенной дозы минеральных удобрений – $N_{180}P_{100}$), на 11,0%; фотосинтетического потенциала посевов – на 10,7%; чистой продуктивности фотосинтеза – на 21,2% (табл. 3).

Изучаемые системы обработки почвы и дозы минеральных удобрений оказывали значительное влияние и на засоренность посевов озимой твердой пшеницы.

Многие виды сорных растений обладают большой конкурентной способностью, поэтому своевременное удаление их из посевов совершенно необходимо. Они затрудняют уборку урожая, снижают производительность уборочных агрегатов, ухудшают качество получаемой продукции (Пасько, 2008).

3. Фотосинтетическая деятельность посевов озимой твердой пшеницы при различных дозах внесения минеральных удобрений и системах обработки почвы (среднее за 2014–2018 гг.)

3. Photosynthetic activity of winter durum wheat at different doses of mineral fertilizers and tillage systems (average for 2014–2018)

Система обработки почвы	Доза минеральных удобрений	Площадь листовой поверхности, тыс. м ² /га	Фотосинтетический потенциал посевов, млн м ² /га сутки	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² сутки
Поливной полупар, контроль	Без удобрений (контроль)	30,3	1,65	2,9
	N ₅₀ P ₉₀	37,6	2,02	3,7
	N ₁₀₀ P ₁₈₀	41,2	2,26	4,1
Полупаровая	Без удобрений (контроль)	32,8	1,79	3,1
	N ₅₀ P ₉₀	39,8	2,11	5,0
	N ₁₀₀ P ₁₈₀	46,3	2,53	5,2

В среднем за годы проведения исследований наименьшее количество сорняков (17 шт./м²) содержалось при полупаровой системе обработки почвы. Применение системы поливного полупара приводило к повышению засоренности посевов в среднем на 22,7%.

В посевах наибольшее распространение имели однолетние двудольные сорняки: марь белая, горчица полевая, ярутка полевая, пастушья сумка, редька дикая, щирица, сурепка, ромашка непахучая, пикульник обыкновенный, подмаренник цепкий и др. (табл. 4).

4. Засоренность посевов озимой твердой пшеницы в зависимости от доз минеральных удобрений и систем обработки почвы (среднее за 2015–2018 гг. перед уборкой урожая)

4. Weediness of winter durum wheat depending on the doses of mineral fertilizers and tillage systems, average for 2015–2018 (before harvesting)

Система обработки почвы	Доза минеральных удобрений	Количество сорняков, шт./м ²	Масса сорняков, г	
			в сыром виде	в воздушно-сухом виде
Поливной полупар, контроль	Без удобрений, контроль	22	30,8	14,2
	N ₉₀ P ₅₀	23	32,2	14,8
	N ₁₈₀ P ₁₀₀	21	29,4	13,5
Полупаровая	Без удобрений, контроль	16	22,4	10,2
	N ₉₀ P ₅₀	17	21,7	10,8
	N ₁₈₀ P ₁₀₀	17	20,0	10,8

В среднем за 2015–2018 гг. максимальная урожайность озимой твердой пшеницы (5,45 т/га) достигнута при внесении повышенной дозы минеральных удобрений (N₁₈₀P₁₀₀) на фоне полупаровой системы обработки почвы, что на 0,46 т/га, или на 8,4%, больше, чем в варианте поливного полупара.

Наибольшая прибавка урожайности зерна (2,44 т/га) по сравнению с контролем (без удобрений) была достигнута при внесении повышенной дозы минеральных удобрений (N₁₈₀P₁₀₀) на фоне полупаровой системы обработки почвы (табл. 5).

5. Урожайность озимой твердой пшеницы сорта Крупинка в зависимости от доз внесения минеральных удобрений на фоне различных систем обработки почвы, т/га (2015–2018 гг.)

5. Productivity of the winter durum wheat variety "Krupinka" depending on the doses of mineral fertilizers at various tillage systems, t/ha (2015–2018)

Система обработки почвы	Доза удобрений	Годы				
		2015	2016	2017	2018	среднее
Поливной полупар, контроль	Без удобрений	3,04	2,53	2,86	2,24	2,67
	N ₉₀ P ₅₀	4,71	4,60	4,82	4,42	4,64
	N ₁₈₀ P ₁₀₀	5,02	4,94	5,24	4,78	4,99
Полупаровая	Без удобрений	3,22	2,87	3,20	2,64	3,01
	N ₉₀ P ₅₀	4,88	4,93	5,28	4,78	4,97
	N ₁₈₀ P ₁₀₀	5,36	5,53	5,68	5,23	5,45
НСР ₀₅	–	0,28	0,26	0,27	0,26	–

Внесение половинной дозы минеральных удобрений (N₉₀P₅₀) способствовало снижению урожайности зерна, по сравнению с вариантом внесения

повышенной дозы при поливном полупаре, на 7,0%, а при полупаровой системе обработки почвы – на 8,8%.

Анализ структуры урожая озимой пшеницы показывает, что как количество растений, так и продуктивных стеблей на единице площади на вариантах полупаровой системы было больше, чем поливного полупара. Так, в среднем за 2015–2018 гг. лучшие показатели по количеству растений на 1 м² (390 шт.), продуктивных стеблей (562 шт.), по коэффициенту продуктивности (1,53), массе зерна с одного колоса

(1,35 г) и массе 1000 семян (абсолютная масса) (45 г) были достигнуты в варианте внесения повышенной дозы минеральных удобрений на фоне полупаровой системы обработки почвы. На варианте поливного полупара на 1 м² насчитывалось 369 растений, продуктивных стеблей – 445 шт.; коэффициент кущения составил 1,20; масса зерна с одного колоса – 1,26 г; масса 1000 семян – 42,0 г (табл. 6).

6. Структура урожая зерна озимой твердой пшеницы (среднее за 2015–2018 гг.) 6. Grain yield structure of winter durum wheat (average for 2015–2018)

Система обработки почвы	Доза минеральных удобрений	Кол-во растений на 1 м ²	Общее кол-во стеблей на 1 м ²	Кол-во продуктивных стеблей на 1 м ²	Коэф. продуктивной кустистости	Масса зерна с одного колоса, г.	Масса 1000 зерен, г.
Поливной полупар, контроль	Без удобрений, контроль	320	352	344	1,10	0,81	31,6
	N ₉₀ P ₅₀	345	388	376	1,23	1,14	38,0
	N ₁₈₀ P ₁₀₀	369	453	445	1,20	1,26	42,0
Полупаровая	Без удобрений, контроль	343	367	354	1,23	0,90	34,6
	N ₉₀ P ₅₀	364	502	464	1,33	1,23	41,0
	N ₁₈₀ P ₁₀₀	390	580	562	1,53	1,35	45,0

В вариантах внесения половинной дозы минеральных удобрений и на контрольных вариантах при обеих системах обработки почвы показатели структуры урожая были ниже.

Исследования показали, что лучшие показатели по энергии прорастания (95%), всхожести (98%), натуре зерна (812 г/л), стекловидности (99%), содержанию белка (15,8%), клейковины (39,4%), качеству макарон и выходу крупы были достигнуты в вариан-

те полупаровой системы обработки почвы и внесения повышенной дозы минеральных удобрений (N₁₈₀P₁₀₀), что согласуется с результатами других исследований (Парамонов и Медведева, 2015).

Близкие к повышенной дозе минеральных удобрений показатели по качеству зерна получены и при внесении половинной дозы минеральных удобрений. На контрольном варианте (без удобрений) эти показатели были ниже (табл. 7).

7. Влияние доз минеральных удобрений на посевные, физические, технологические и другие качества зерна (среднее за 2015–2018 гг.)

7. Effect of doses of mineral fertilizers on sowing, physical, technological and other traits of grain (average for 2015–2018)

Показатели	Без удобрений	N ₉₀ P ₅₀	N ₁₈₀ P ₁₀₀
Энергия прорастания, %	84	94	95
Всхожесть, %	90	96	98
Натура зерна, г/л	796	810	812
Стекловидность, %	94	99	99
Содержание протеина, %	13,6	15,4	15,8
Содержание клейковины, %	32,4	39,2	39,4
Макаронные качества зерна, ед.	624	642	643
Выход крупной и средней фракции, %	66,2	68,0	68,3

Лучшие показатели экономической эффективности были достигнуты в варианте полупаровой системы обработки почвы и внесения половинной дозы минеральных удобрений N₉₀P₅₀, где в среднем за 2015–2018 гг. себестоимость 1 т зерна составила 2488,3 руб. при рентабельности производства 181,3%. В варианте поливного полупара эти показатели были ниже и составили 2698,6 руб. при рентабельности производства 159,4%.

В варианте внесения повышенной дозы минеральных удобрений себестоимость 1 т зерна при полупаровой системе обработки почвы составила 2924,8 руб. при рентабельности производства 139,3%, что на 436,5 руб. выше себестоимости 1 т зерна и на 42% ниже рентабельности производства, чем в варианте внесения половинной дозы минеральных удобрений (табл. 8).

8. Экономическая эффективность возделывания озимой твердой пшеницы в зависимости от доз минеральных удобрений и систем обработки почвы, руб./га (среднее за 2015–2018 гг.)

8. Economic efficiency of winter durum wheat cultivation depending on the doses of mineral fertilizers and tillage systems, rub/ha (average for 2015–2018)

Система обработки почвы	Доза удобрения	Урожайность, т/га	Затраты	Стоимость продукции	Чистый доход	Себестоимость 1 т/руб.	Рентабельность, %
Поливной полупар, контроль	Без удобрений, контроль	2,67	9600	18 690	9090	3595,4	94,7
	N ₅₀ P ₉₀	4,26	11 496	29 820	18324	2698,6	159,4
	N ₁₀₀ P ₁₈₀	4,99	15 640	34 930	19290	3134,3	123,3
Полупаровая	Без удобрений, контроль	3,01	9600	21 070	11470	3189,4	119,5
	N ₅₀ P ₉₀	4,62	11 496	32 340	20844	2488,3	181,3
	N ₁₀₀ P ₁₈₀	5,45	15 940	38 150	22210	2924,8	139,3

Таким образом, в условиях орошения равнинной зоны Дагестана оптимальной дозой внесения минеральных удобрений под озимую твердую пшеницу в условиях орошения следует считать $N_{90}P_{50}$, где получены лучшие показатели экономической эффективности. Внесение повышенной дозы минеральных удобрений $N_{180}P_{100}$, хотя и способствовало повышению урожайности, экономически неэффективно.

Выводы. В условиях Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан лучшие показатели по густоте стояния растений (408 шт./м²), площади листовой поверхности (46,3 тыс. м²/га), фотосинтетического потенциала посевов (2,53 млн м²/га сутки) и чистой продуктивности фотосинтеза (5,2 г/м² сутки) достигнуты в варианте внесения повышенной дозы минеральных удобрений ($N_{180}P_{100}$) на фоне полупаровой системы обработки почвы.

Максимальная урожайность (5,45 т/га) в среднем за 2015–2018 гг. достигнута в варианте внесения повышенной дозы минеральных удобрений $N_{180}P_{100}$ на фоне полупаровой системы обработки почвы, что на 0,46 т/га больше, чем в варианте поливного полупара.

Наименьшая себестоимость единицы продукции (2488,3 руб./т зерна) при уровне рентабельности 181,3% отмечена в варианте внесения половинной дозы минеральных удобрений ($N_{90}P_{50}$) на фоне полупаровой системы обработки почвы. Внесение повышенной дозы минеральных удобрений ($N_{180}P_{100}$) приводило к повышению себестоимости 1 т зерна на 436,5 руб., а уровень рентабельности при этом снижался на 42%.

Библиографические ссылки

1. Алабушев А. В., Гуреева А. В. Семеноводство зерновых культур в России // Земледелие. 2011. № 6. С. 6–7.
2. Беспалова Л. А., Кудряшов И. Н., Баршадская С. И. Эффективность нового сорта пшеницы озимой мягкой Гром и его агроэкологический адрес // Земледелие. 2011. № 4. С. 12–13.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
4. Магомедов Н. Н. Продуктивность озимой твердой пшеницы на лугово-каштановых почвах Терско-Сулакской подпровинции Дагестана // Проблемы развития АПК региона. 2012. № 1(9). С. 44–48.
5. Ничипорович А. А., Стrogанова Л. Е. Фотосинтетическая деятельность в посевах. М.: 1982. 135 с.
6. Парамонов А. В., Медведева В. И. Влияние систем удобрений, предшественников на урожайность и содержание белка в зерне озимой пшеницы в условиях Приазовской зоны Ростовской области // Научное обеспечение АПК на современном этапе п. Рассвет Ростовской области, 2015. С. 128–132.
7. Пасько С. В. Эффективность сортов озимой твердой пшеницы при внесении удобрений // Земледелие. 2008. № 7. С. 41–43.
8. Пасько С. В., Стародубцев В. Н., Степанова Л. П., Коренькова Е. А. Сортотварная вариабельность, продуктивный адаптивный потенциал и качество урожая сортов озимой пшеницы // Земледелие. 2011. № 6. С. 22–23.
9. Федотов В. Л., Козлобаев В. В., Цыкалов А. Н. Биологические резервы увеличения производства зерна твердой пшеницы в ЦЧР // Мат. Междунар. интернет-конференции. Ставрополь, 2002. С. 66–67.
10. Чекмарев П. А. Стратегия развития селекции и семеноводства в России // Земледелие. 2011. № 6. С. 3–4.

References

1. Alabushev A. V., Gureeva A. V. Semenovodstvo zernovykh kul'tur v Rossii [Seed production of grain crops in Russia] // Zemledelie. 2011. № 6. S. 6–7.
2. Bepalova L. A., Kudryashov I. N., Barshadskaya S. I. Effektivnost' novogo sorta pshenicy ozimoy myagkoj Grom i ego agroekologicheskij adres [Efficiency of the new winter bread wheat variety "Grom" and its agroecological address] // Zemledelie. 2011. № 4. S. 12–13.
3. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta [Methodology of a field trial]. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
4. Magomedov N. N. Produktivnost' ozimoy tvyordoj pshenicy na lugovo-kashtanovykh pochvakh Tersko-Sulakskoj podprovincii Dagestana [Productivity of winter durum wheat on meadow-chestnut soils of the Tersko-Sulak sub-province of Dagestan] // Problemy razvitiya APK regiona. 2012. № 1(9). S. 44–48.
5. Nichiporovich A. A., Stroganova L. E. Fotosinteticheskaya deyatel'nost' v posevakh [Photosynthetic activity in crops]. M.: 1982. 135 s.
6. Paramonov A. V., Medvedeva V. I. Vliyanie sistem udobrenij, predshestvennikov na urozhajnost' i sodержanie belka v zerne ozimoy pshenicy v usloviyah Priazovskoj zony Rostovskoj oblasti [Influence of fertilizing systems, forecrops on yield and protein percentage in winter wheat grain in the conditions of the Azov zone of the Rostov region] // Nauchnoe obespechenie APK na sovremennom etape p. Rassvet Rostovskoj oblasti, 2015. S. 128–132.
7. Pas'ko S. V. Effektivnost' sortov ozimoy tvyordoj pshenicy pri vnosenii udobrenij [Efficiency of winter durum wheat varieties when applying fertilizers] // Zemledelie. 2008. № 7. S. 41–43.
8. Pas'ko S. V., Starodubcev V. N., Stepanova L. P., Koren'kova E. A. Sortovaya variabel'nost', produktivnyj adaptivnyj potencial i kachestvo urozhaya sortov ozimoy pshenicy [Varietal variability, productive adaptive potential and yield quality of winter wheat varieties] // Zemledelie. 2011. № 6. S. 22–23.
9. Fedotov V. L., Kozlobaev V. V., Cykalov A. N. Biologicheskie rezervy uvelicheniya proizvodstva zerna tvyordoj pshenicy v CCHR [Biological reserves to improve durum wheat grain production in the Central Black Earth Region] // Mat. Mezhdunar. internet-konferencii. Stavropol', 2002. S. 66–67.
10. Chekmaryov P. A. Strategiya razvitiya selekcii i semenovodstva v Rossii [Development strategy of breeding and seed production in Russia] // Zemledelie. 2011. № 6. S. 3–4.

Поступила: 28.09.19; принята к публикации: 16.07.20.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Магомедов Н. Р. – концептуализация исследования; Магомедов Н. Н., Абдуллаев Ж. Н. – подготовка опыта, выполнение полевых и лабораторных опытов и сбор данных; Гаджиев М. М. – подготовка опыта, выполнение полевых опытов, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.