



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Сельскохозяйственная экология / Agricultural ecology

Оригинальная статья / Original article

УДК 633.11+631.4

DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-171-179

АДАПТИВНАЯ АГРОТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ТЕРРИТОРИИ ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ

Нурулислан Р. Магомедов, Диана С. Магомедова,
Сабина О. Ахмедова, Назим Н. Магомедов
Дагестанский государственный аграрный университет
имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, Россия,
mds-agro@mail.ru*

Резюме. Цель исследований заключалась в совершенствовании элементов агротехнологии возделывания новых высокоурожайных сортов озимой пшеницы в условиях орошения равнинной зоны Дагестана в зависимости от доз и сроков внесения минеральных азотно-фосфорных удобрений. **Методы исследования.** Исследования проводились на каштановых тяжелосуглинистых почвах. Отбор образцов почв и растений, а также агрохимические свойства почв определялись по стандартным общепринятым методикам. Математическая обработка данных по урожайности зерновых была проведена методом дисперсионного анализа с использованием компьютерных технологий. **Результаты и их обсуждение.** Проведенные нами исследования показали, что из изучаемых сортов наиболее продуктивным оказался Гром, который обеспечил в среднем за три года (2012-2015гг) урожайность зерна 7,6 т/га при внесении азотно-фосфорных удобрений в дозе $N_{180}P_{100}$ против 5,6 т/га в аналогичном варианте на контроле при посеве сорта Таня. Сорта Васса и Сила также уступали сорту Гром по урожайности соответственно на 1,1 т/га и 1,4 т/га. Также было выявлено, что у сорта Гром при внесении повышенной дозы минеральных удобрений $N_{180}P_{100}$ в среднем за три года были лучшие показатели по площади листовой поверхности – 63,6 тыс. $m^2/га$, фотосинтетическому показателю посевов – 2765,6 тыс. $m^2/га$ дней и чистой продуктивности фотосинтеза – 6,3 г/м² сутки. По другим сортам озимой пшеницы и дозам внесения минеральных удобрений эти показатели были ниже. **Заключение.** В стационарном опыте при изучении потенциала новых высокоурожайных сортов озимой пшеницы при различном уровне и времени внесения минерального питания сорт Гром показал наилучшие результаты урожайности.

Ключевые слова: агротехнология, пшеница, сорт, удобрение, зерно, урожайность, растениеводство, фотосинтетическая деятельность, сельское хозяйство, почвы.

Формат цитирования: Магомедов Н.Р., Магомедова Д.С., Ахмедова С.О., Магомедов Н.Н. Адаптивная агротехнология возделывания новых сортов озимой пшеницы на территории Терско-Сулакской подпровинции // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.171-179. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-171-179

ADAPTIVE AGRO-TECHNOLOGY OF FARMING NEW WINTER WHEAT VARIETY IN THE TERSKO-SULAK TERRITORY

Nurulislan R. Magomedov, Diana S. Magomedova,
Sabina O. Akhmedova, Nazim N. Magomedov
M.M. Dzhambulatov Dagestan State Agrarian University,
Makhachkala, Russia, mds-agro@mail.ru*



Abstract. Aim. The aim of the research was to improve the elements of agro-technology for cultivating new high-yielding varieties of winter wheat under conditions of the plain zone irrigation depending on the doses and the terms of introducing mineral nitrogen-phosphorus fertilizers. **Methods.** Research was carried out on chestnut heavy loamy soils. Sampling of soils and plants, as well as agrochemical properties of soils were determined according to standard generally accepted methods. Mathematical processing of data on the yield of cereals was carried out by analysis-of-variance method using computer technology. **Results.** Our studies showed that the most productive of the studied varieties was Grom, which, on average for three years (2012-2015) gave a grain yield of 7.6 t/ha with nitrogen-phosphorus fertilizers introduced at a dose of $N_{180}P_{100}$ against 5.6 t/ha in a similar version to the control during sowing of the Tanya variety. Vassa and Sila varieties were also inferior to Grom variety for yields, respectively, by 1.1 t/ha and 1.4 t/ha. It was also revealed that with the Grom variety, when applying an increased dose of mineral fertilizers ($N_{180}P_{100}$), on average for three years, the best indicators were by the area of the leaf surface (63.6 thousand m^2/ha), photosynthetic index of crops was 2765.6 thousand m^2/ha and net productivity of photosynthesis was 6.3 g/m^2 , day. For other varieties of winter wheat and doses of mineral fertilizers, these indicators were lower. **Conclusion.** In steady-state experiment, when studying the potential of new high-yielding varieties of winter wheat at different levels and times of introducing mineral nutrition, the Grom variety showed the best yields.

Keywords: agro-technology, wheat, variety, fertilizer, grain, yield, crop production, photosynthetic activity, agriculture, soils.

For citation: Magomedov N.R., Magomedova D.S., Akhmedova S.O., Magomedov N.N. Adaptive agro-technology of farming new winter wheat variety in the Tersko-Sulak territory. *South of Russia: ecology, development*. 2017, vol. 12, no. 2, pp. 171-179. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-171-179

ВВЕДЕНИЕ

Социально-экономическое положение в агропромышленном комплексе Республики Дагестан после продолжавшегося в течение последних лет спада производства остается еще сложным. Как показывают статистические данные, объемы производства сельскохозяйственной продукции в республике с началом всеобщих реформ в стране уменьшились почти вдвое. Особенно такое положение отразилось на ведущей отрасли сельского хозяйства – производстве зерна и зерновых.

Современная аграрная наука и практика подтверждают, что использование для посева семян высших репродукций, лучших районированных сортов обеспечивает прибавку урожая зерна и другой продукции растениеводства до 50% [1].

Для выбора сорта нужно получить информацию обо всех районированных и перспективных сортах озимой пшеницы, которые представляют особый интерес для возделывания в конкретном хозяйстве. На этапах отбора необходимого сорта основополагающим фактором считаются урожайность и качество продукции. Также немаловажным являются перспективы выращивания при конкретных почвенных и климатических факторах, резистентность к болезне-

творным факторам, вредителям, полеганию, стрессовым факторам; конкурентоспособность по отношению к дикорастущим видам сорняков, особенно в критический период развития злаковых, когда они максимально чувствительны к недостатку влаги (от выхода в трубку до колошения). Уменьшить риск негативного воздействия неблагоприятных климатических условий можно выбором адаптивных сортов [2].

В настоящее время в Северо-Кавказском регионе, в том числе и в Дагестане, районированы много высокоурожайных сортов озимой пшеницы и других зерновых культур. Такие сорта озимой пшеницы как Гром, Васса, Сила и другие пользуются большим спросом у аграриев.

Основным достоинством этих сортов является высокая урожайность. Они обладают высокой засухоустойчивостью, устойчивостью к полеганию и осыпанию, а также высокими хлебопекарными качествами [1].

Главная проблема развития агропромышленного комплекса – увеличение производства зерна. Хотя сельское хозяйство Дагестана из-за ограниченного количества пашни нельзя отнести к крупным производителям зерна, тем не менее, проблемы выращивания зерновых для региона являются



актуальными в связи с тем, что от увеличения объемов зерна зависит обеспечение населения хлебопродуктами и укрепление кормовой базы для животноводства [3; 4].

У аграриев Дагестана имеются все возможности для доведения средней урожайности зерна озимой пшеницы на искусственно орошаемых землях до 4,0-4,5 т/га. Такой факт, что урожайность зерновых не только на богаре, но и на орошаемых площадях в значительной мере зависит от погодноклиматических условий, говорит о том, что все еще не решены основные проблемы орошаемого земледелия [2; 5; 6].

При огромном разнообразии высокопродуктивных озимых сортов пшеницы увеличивается значение выбора основной аграрной культуры, наиболее приспособленной к агроклиматическим условиям территории. Новые высокоурожайные сорта обеспечивают не только увеличение роста урожайности, качества, стрессоустойчивость посевов к факторам окружающей среды, но и способствуют улучшению использования природно-антропогенных ресурсов, таких как потенциал плодородия почвы, внесение минеральных и органических удобрений и применения различных средств защиты [7-9].

Степень устойчивости растений к водному стрессу различается не только у разных видов, но и у разных сортов одного и того же вида. В условиях возрастающей нестабильности климата понимание физиологических основ различий в устойчивости к действию неблагоприятных внешних факторов важно для создания новых высокопродуктивных сортов. В связи с этим, есть необходимость в изучении конкретных механизмов, обеспечивающих резистентность растений к действию дефицита влаги и прочих стрессовых факторов [10-15].

Высокая корреляционная зависимость установлена многими авторами между

урожайностью зерна озимой пшеницы и площадью листьев, урожайностью и фотосинтетическим потенциалом; высокий уровень обеспеченности элементами минерального питания способствует увеличению фотосинтезирующих органов, их продуктивности, удлиняет продолжительность жизни листьев и, в конечном счете, повышает урожайность растений [16-20].

Научно-экспериментальные исследования по изучению эффективности разнообразных доз минеральных неорганических удобрений при возделывании новых высокоурожайных сортов озимой пшеницы в условиях искусственного орошения Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан не проводились.

Цель наших научно-экспериментальных исследований состояла в совершенствовании элементов агротехнологии возделывания новых высокоурожайных сортов озимой пшеницы в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции республики.

Новизна исследований состоит в том, что впервые в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции РД разработаны научные основы эффективных агротехнологий семеноводства новых высокоурожайных сортов озимой пшеницы: Гром, Васса, Сила.

Исследуемые сорта пшеницы являются высокоурожайными и более приспособленными к неблагоприятным факторам возделывания по сравнению с ранее районированными сортами в Дагестане.

В современной земледелии сорт имеет большое, а в ряде случаев решающее значение для получения высоких и устойчивых урожаев зерновых. Сравнительная характеристика сортов пшеницы только на одном, общепринятом для данной почвенно-климатической зоны, фоне минерального питания не дает объективной оценки потенциальной продуктивности сортов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Исследования были проведены в Федеральном государственном унитарном предприятии имени Кирова Хасавюртовского района ФГБНУ «Дагестанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Ф. Г. Кисриева» в 2013-2015гг. на каштановых тяжелосуглинистых почвах.

В ходе стационарного опыта был изучен потенциал новых высокоурожайных сортов озимой пшеницы при различных уровнях минерального питания.

Сорта высевали на трех уровнях минерального питания: первый уровень: при отсутствии удобрения (контроль); второй



уровень при внесении $N_{90}P_{50}$ ($N_{10}P_{50}$ аммофоса под основную обработку, N_{30} аммиачной селитры внесли в фазе кущения, N_{30} – выхода в трубку, N_{20} карбамида в фазе колошения); третий уровень: внесли $N_{180}P_{100}$ ($N_{20}P_{100}$ под основную обработку, N_{60} в фазе кущения, N_{60} в фазе выхода в трубку, N_{40} в фазе колошения).

Площадь деланки – 100 м², учетной – 86,4, повторность – трехкратная.

Агрохимические свойства почвы были определены по следующим методикам: гумус – по методике Тюрина в модификации

ЦИНАО (ГОСТ 26213 - 91) – 2,5 % [21], азот нитратный – по Грандваль-Ляжу - 5-6 мг [22]; фосфор подвижный – по Мачигину – 1,6 мг [22]; обменный калий – по методике Протасова – 38 мг/100 г почвы [23].

Фотосинтетическую деятельность (ФПП и ЧПФ) определяли по методике А. А. Ничипоровича; математическую обработку данных по урожайности зерна проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985) [25] с использованием компьютерных программ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Если урожай составляет 4,0-5,0 т/га зерна и образует соответствующее количество соломы, то растение пшеницы выносит из почвенного слоя 140 - 180 кг азота, 52 - 65 кг фосфора и 92 - 115 кг калия. Запасы гумуса и доступных форм питательных веществ в пахотном слое используемых почв широко варьируют и находятся в зависимости от их природных свойств, выращиваемых сельскохозяйственных культур, вида и количества удобрений, внесенных в предыдущие годы. Правильное и своевременное применение минеральных удобрений приводит не только повышению урожайности, но и качества зерна. Минеральные удобрения, содержащие азот, во всех почвенно-климатических зонах Дагестана способствуют повышению качества зерна озимой пшеницы, увеличению содержания в нем белковых веществ, клейковины и улучшению хлебопекарных свойств. Поэтому необходимо добиваться того, чтобы удобрения при внесении и подкормке озимых зерновых культур попадали в

зону всасывания и развития корневой системы растений. Это достигается с помощью прикорневой подкормки растений озимой пшеницы с применением обычных, широко распространенных зерновых или комбинированных зернотуковых сеялок.

В наших исследованиях борьба с сорной растительностью проводилась согласно зональным рекомендациям [7; 8].

Изучаемые дозы и сроки внесения минеральных удобрений не оказывали существенного влияния на засоренность посевов и после проведения гербицидной обработки она была незначительной.

В процессе наших исследований, проведенных на территории пашни ФГУП им. Кирова Хасавюртовского района было установлено, что изучаемые дозы, сроки внесения минеральных удобрений и водный дефицит оказывали большое влияние на фотосинтетическую деятельность новых сортов озимой пшеницы (табл. 1).

Таблица 1

Фотосинтетическая деятельность посевов новых сортов озимой пшеницы
(среднее значение за 2013-2015 гг.)

Table 1

Photosynthetic activity of new varieties of winter wheat (average for 2013-2015)

Вариант опыта Variant of the experiment	Сорт озимой пшеницы Variety of winter wheat	Площадь листовой поверхности, тыс. м ² / га The area of the leaf surface, thousand m ² /ha	Фотосинтетический показатель посевов, тыс. м ² / га, дней Photosynthetic indicator of crops, thousand m ² /ha, days	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² , сутки Net productivity of photosynthesis, g/m ² , day
Без удобрения / Without fertilizer	Таня (контроль) /	56,2	2480,4	5,45
$N_{90}P_{50}$	Таня	57,4	2544,4	5,63
$N_{180}P_{100}$	(control)	58,3	2563,9	5,78



Без удобрения / Without fertilizer	Гром / Grom	61,5	2620,2	6,01
N ₉₀ P ₅₀		62,4	2732,6	6,26
N ₁₈₀ P ₁₀₀		63,6	2765,6	6,33
Без удобрения / Without fertilizer	Васса / Vassa	57,8	2592,7	5,53
N ₉₀ P ₅₀		58,7	2618,3	5,82
N ₁₈₀ P ₁₀₀		60,4	2651,9	5,88
Без удобрения / Without fertilizer	Сила / Sila	56,8	2451,5	5,48
N ₉₀ P ₅₀		57,8	2554,0	5,66
N ₁₈₀ P ₁₀₀		59,3	2611,2	5,76

Проведенные исследования показали, что в среднем за 2013-2015 гг. лучшие показатели по площади листовой поверхности – 63,6 тыс. м²/га, фотосинтетическому показателю посевов – 2765,6 тыс. м²/га дней и чистой продуктивности фотосинтеза – 6,3 г/м² сутки обеспечил сорт Гром при внесении повышенной дозы минеральных удобрений - N₁₈₀P₁₀₀. По другим сортам и дозам внесения минеральных удобрений эти показатели были ниже (табл. 1).

В наших исследованиях наиболее высокую урожайность 7,6 т/га (средние значения) за 2013-2015 гг. показал сорт Гром при внесении повышенной дозы минеральных удобрений N₁₈₀P₁₀₀, против 5,6 т/га в аналогичном варианте на контроле при выращи-

вании сорта Таня. Другие сорта также уступали сорту Гром по урожайности зерна: Васса на 1,1 т/га, Сила на 1,4 т/га, как отображено в таблице 2.

Внесение половинной дозы минеральных азотно-фосфорных удобрений N₉₀P₅₀ способствовало снижению урожайности изучаемых сортов: на контрольном варианте (сорт Таня) на 1,3 т/га; у сорта Гром на 1,9 т/га; у сорта Васса на 1,5 т/га.

Наибольшую прибавку урожая зерна – 4,4 т/га от применения повышенной дозы минеральных удобрений N₁₈₀P₁₀₀ по сравнению с контролем обеспечил сорт Гром. По остальным изучаемым сортам разница в прибавке получилась: сорт Таня – 2,8 т/га; Васса – 3,4; Сила – 3,3 т/га (табл. 2).

Таблица 2
Зависимость урожайности сортов озимой пшеницы от доз и сроков внесения азотно-фосфорных удобрений (за период 2013-2015 гг.)

Table 2

Dependence of yields of winter wheat varieties on doses and introduction terms of nitrogen-phosphorus fertilizer (for the period of 2013-2015)

Вариант опыта Average value	Сорт озимой пшеницы Variety of winter wheat	Годы / Years			Среднее значение Average value
		2013	2014	2015	
Без удобрения / Without fertilizer	Таня (контроль) / Tanya (control)	3,2	2,8	2,4	2,8
N ₉₀ P ₅₀		4,7	4,2	3,9	4,3
N ₁₈₀ P ₁₀₀		5,9	5,6	5,4	5,6
Без удобрения / Without fertilizer	Гром / Grom	3,8	3,1	2,8	3,2
N ₉₀ P ₅₀		6,2	5,6	5,2	5,7
N ₁₈₀ P ₁₀₀		8,2	7,8	6,8	7,6
Без удобрения / Without fertilizer	Васса / Vassa	3,6	3,2	2,6	3,1
N ₉₀ P ₅₀		5,4	5,1	4,6	5,0
N ₁₈₀ P ₁₀₀		6,8	6,4	6,2	6,5



Без удобрения / Without fertilizer	Сила / Sila	3,4	2,9	2,5	2,9
N ₉₀ P ₅₀		4,8	4,7	4,5	4,7
N ₁₈₀ P ₁₀₀		6,5	6,3	5,8	6,2
HCP ₀₅		0,4	0,3	0,3	

Примечание: HCP – наименьшая существенная разница

Note: SSD is the smallest significant difference

Также была подсчитана экономическая эффективность при выращивании различных сортов озимой пшеницы при различных уровнях применения минеральных азотно-фосфорных удобрений.

Наилучший показатель был отмечен у сорта Гром при повышенной дозе подкормки: в среднем за период 2014-2015 гг. нами получено свыше 106,8 тыс. руб. чистого дохода с 1 гектара при рентабельности производства 210,8 %. В то же время на контрольном варианте при возделывании сорта Таня

этот показатель был меньше – 81,5 тыс. руб. чистого дохода с 1 га при рентабельности 146,8 %.

Лучший показатель биоэнергетической оценки возделывания сортов озимой пшеницы также был зарегистрирован у сорта Гром: средний за два года показатель энергетического коэффициента составил 2,3. При возделывании остальных сортов показатели биоэнергетической эффективности были меньше, чем в оптимальном варианте на 18,6 – 37,8 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В аридных условиях Республики Дагестан выращивание высоких и устойчивых урожаев озимой пшеницы зависит не только от почвенно-климатических условий зоны возделывания, но и комплекса агротехнических мероприятий и их уровня, которые заключаются в использовании определенных доз минеральных удобрений.

Полученные научно-экспериментальные данные характеризуют взаимозависимость процессов фотосинтетической деятельности растений в посевах и минеральным питанием с применением азотно-фосфорных удобрений. В результате были получены высокие урожаи во всех изучаемых группах, но максимальное накопление биомассы и получение урожая оказалось у сорта Гром. Минеральные удобрения улучшают фотосинтетическую деятельность растений, озимая пшеница сорта Гром отличалась более высокой продуктивной кустистостью, озерненностью колоса и массой зерен. Основную часть своей фитомассы растения аккумулируют за период от выхода в трубку до колошения. В этот же период происходит активное развитие вегетативных органов и формирование основных элементов продуктивности колоса.

Наши экспериментальные исследования показали, что азотно-фосфорные минеральные удобрения даже в засушливый пе-

риод времени улучшают качество возделываемой продукции.

Наилучшие показатели по урожайности зерна из исследуемых нами сортов озимой пшеницы показал сорт Гром при внесении повышенной дозы азотно-фосфорных удобрений, где этот показатель в среднем за 2013-2015 гг. составил 7,6 т/га, а на контрольной группе (сорт Таня) урожайность меньше – 5,5 т/га. Сорта Васса и Сила также уступали сорту Гром в оптимальном варианте – меньше на 1,1 и 1,4 т/га соответственно.

Также была подсчитана экономическая эффективность при выращивании различных сортов озимой пшеницы при различных уровнях применения минеральных азотно-фосфорных удобрений. Лучший показатель был отмечен у сорта Гром при повышенной дозе подкормки: в среднем за период 2014-2015 гг. нами получено свыше 106,8 тыс. руб. чистого дохода с 1 гектара при рентабельности производства 210,8 %. В то же время на контрольном варианте при возделывании сорта Таня этот показатель был меньше – 81,5 тыс. руб. чистого дохода с 1 га при рентабельности 146,8 %.

Лучший показатель биоэнергетической оценки возделывания сортов озимой пшеницы также отмечен у сорта Гром: средний за два года показатель энергетического коэффициента составил 2,3. При возделывании остальных сортов показатели биоэнерге-



тической эффективности были меньше, чем в оптимальном варианте на 18,6 – 37,8 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беспалова Л.А., Кудряшов И.Н., Баршадская С.И., Пузырная О.Ю., Новикова С.В., Михалко А.В., Мокроусов В.В., Новиков А.В., Раков Д.С., Штокарев Д.А. Эффективность нового сорта пшеницы озимой мягкой Гром и его агроэкологический адрес // Земледелие. 2011. N4. С. 12-13.
2. Керимов Я.Г. Эффективность основной и предпосевной обработки почвы при возделывании озимой пшеницы // Земледелие. 2011. N7. С. 28-30.
3. Пасько С.В. Эффективность сортов озимой пшеницы при внесении удобрений // Земледелие. 2009. N7. С. 41-42.
4. Стародубцев В.Н., Степанова Л.П., Коренькова Е.А. Сортотипная вариативность, продуктивный адаптивный потенциал и качество урожая сортов озимой пшеницы // Земледелие. 2011. N6. С. 22-23.
5. Гасанов Г.Н., Айтемиров А.А. Эффективная система обработки почвы под озимую пшеницу // Земледелие. 2010. N4. С. 31-32.
6. Магомедов Н.Р., Айтемиров А.А. Усовершенствованная технология возделывания озимой пшеницы в Терско-Сулакской подпровинции Дагестана // Материалы республиканской научно-практической конференции «Научное обеспечение инновационного развития земледелия и растениеводства Республики Дагестан», Махачкала, 2013. С. 68-71.
7. Власова О.И., Дорошко Г.Р., Голоусов Н.С., Передериева В.М. Сорные растения в агрофитоценозах полевых культур и меры борьбы с ними. Ставрополь: Агрус, 2004. 52 с.
8. Фисюнов А.В. Справочник по борьбе с сорняками. Москва: Колос, 1984. 255 с.
9. Магомедов Н.Р., Гасанов Г.Н., Мажидов Ш.М. Ресурсосберегающая технология возделывания озимой пшеницы в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан. Методические рекомендации. Махачкала, 2009. 36 с.
10. Николаева М.К., Маевская С.Н., Шугаев А.Г., Бухов Н.Г. Влияние засухи на содержание хлорофилла и активность ферментов антиоксидантной системы в листьях трех сортов пшеницы, различающихся по продуктивности // Физиология растений. 2010. Т. 57, N1. С. 94-102.
11. Chaves M.M., Oliveira M.M. Mechanisms Underlying Plant Resilience to Water Deficits: Prospects for Water-Saving Agriculture. *Journal of Experimental Botany*, 2004, vol. 55, no. 407, pp. 2365-2384. DOI: 10.1093/jxb/erh269
12. Taylor C.B. Proline and Water Deficit: Ups, Downs, Ins and Outs. *Plant Cell*. 1996, vol. 8, no. 8. pp. 1221-1224. DOI: 10.1105/tpc.8.8.1221
13. Кузнецов В.В., Шевякова Н.И. Пролин при стрессе: биологическая роль, метаболизм, регуляция // Физиология растений. 1999. Т. 46, N2. С. 321-336.
14. Quartacci M.F., Pinzino C., Sgherri C.L.M., Navarri-izzo F. Lipid Composition and Protein Dynamics in Thylakoids of Two Wheat Cultivars Differently Sensitive to Drought. *Plant Physiology*. 1995, vol. 108, no. 1, pp. 191-197. DOI: 10.1104/pp.108.1.191
15. Lizana C., Wentworth M., Martinez J.P., Villegas D., Meneses R., Murechie E.H., Pastenes C., Lercari B., Vernieri P., Horton P., Pinto M. Differential Adaptation of Two Varieties of Common Bean to Abiotic Stress. I. Effects of Drought on Yield and Photosynthesis. *Journal of Experimental Botany*. 2006, vol. 57, no. 3. pp. 685-697. DOI: 10.1093/jxb/erj062
16. Акимова О. И. формирование биометрических показателей и урожайность зерна озимой пшеницы при внесении минеральных удобрений // Вестник алтайского государственного аграрного университета. 2009. Т. 61, N11. С. 15-20.
17. Потапов Н.Г. Минеральное питание пшеницы // Физиология сельскохозяйственных растений. Т. 4. Физиология пшеницы: сборник научных трудов МГУ. Москва: Издательство МГУ, 1969. С. 242-297.
18. Кружилин А.С. Физиология развития и продуктивность растений // Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур: сборник научных трудов. ВАСХНИЛ; под редакцией Н.В. Турбина. Москва: Колос, 1975. С. 53-63.
19. Остапенко Н.В. Влияние погодных условий и азотного питания на фотосинтетическую деятельность озимой пшеницы // Агрохимия. 1993. N3. С. 3-6.
20. Serrano L., Filella I., Penuelas J. Remote sensing of biomass and yield of winter wheat under different nitrogen supplies. *Crop science*. 2000, vol. 40, no. 3, pp. 723-731. DOI: 10.2135/cropsci2000.403723x
21. Сычев В.Г., Музыкантов П.Д., Панкова Н.К. Методические указания по определению баланса питательных веществ азота, фосфора, калия, гумуса, кальция. Москва: ЦИНАО 2000. 40 с.
22. Минеев В.Г., Сычев В.Г., Амелянчик О.А., Большеева Т.Н., Гомонова Н.Ф., Дурынина Е.П., Егоров В.С., Егорова Е.В., Едемская Н.Л., Карпова Е.А., Прижуква В.Г. Практикум по агрохимии. Москва: Издательство МГУ, 2001. 689 с.
23. Кауричев И.С. Практикум по почвоведению. Москва: Колос, 1980. 272 с.
24. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах: методы и задачи учета в связи с формированием урожая. Москва: АН СССР, 1961. 135 с.
25. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1985. 416 с.



REFERENCES

1. Bepalova L.A., Kudryashov I.N., Puzyrnaya O.Y., Novikova S.V., Barshadskaya S.I., Mikhalko A.V., Mokrousova V.V., Novikov A.V., Raov D.S., Shtokarev D.A. Efficiency of a new variety of soft winter wheat Grom and its agroecological address. *Zemledelie [Zemledelie]*. 2011. no. 4. pp. 12-13. (In Russian)
2. Kerimov Ja.G. Efficiency of main and pre-sowing soil treatment for winter wheat cultivation. *Zemledelie [Zemledelie]*. 2011. no. 7. pp. 28-30. (In Russian)
3. Pas'ko S.V. Efficiency of winter wheat varieties under conditions of fertilizer application. *Zemledelie [Zemledelie]*. 2009. no. 7. pp. 41-42. (In Russian)
4. Starodubcev V.N., Stepanova L.P., Koren'kova E.A. Variability of sorts, productive adoptive potential and quality of winter wheat. *Zemledelie [Zemledelie]*. 2011. no. 6. pp. 22-23. (In Russian)
5. Gasanov G.N., Aitemirov A.A. Efficient system of soil working for winter wheat. *Zemledelie [Zemledelie]*. 2010. no. 4. pp. 31-32. (In Russian)
6. Magomedov N.R., Aitemirov A.A. Usovershenstvovannaya tekhnologiya vozdeleyvaniya ozimoi pshenitsy v Tersko-Sulakskoi podprovintsii Dagestana [Advanced technology of cultivation of winter wheat in the Tersko-Sulaksky podprovincion of Dagestan]. *Materialy respublikanskoj nauchno-prakticheskoi konferentsii «Nauchnoe obespechenie innovatsionnogo razvitiya zemledeliya i rastenievodstva Respubliki Dagestan», Makhachkala, 2013* [Materials of the republican scientific and practical conference "Scientific Ensuring Innovative Development of Agriculture and Crop Production of the Republic of Dagestan", Makhachkala, 2013]. Makhachkala, 2013, pp. 68-71. (In Russian)
7. Vlasova O.I., Dorozhko G.R., Golousov N.S., Perederieva V.M. *Sornye rasteniya v agrofytosenozakh polevykh kul'tur i mery bor'by s nimi* [Weed plants in the agrofytosenozakh of field cultures and a measure of fight against them]. Stavropol', Agrus Publ., 2004, 52 p. (In Russian)
8. Fisjunov A.V. *Spravochnik po bor'be s sornyakami* [Reference book on fight against weeds]. Moscow, Kolos Publ., 1984, 255 p. (In Russian)
9. Magomedov N.R., Gasanov G.N., Mazhidov Sh.M. *Resursosberegajushhaja tekhnologija vozdeleyvaniya ozimoi pshenicy v uslovijah oroshenija Tersko-Sulakskoj podprovincii Respubliki Dagestan. Metodicheskie rekomendacii* [Resource-saving technology of cultivation of winter wheat in the conditions of irrigation of the Tersko-Sulaksky podprovincion of the Republic of Dagestan. Methodical recommendations]. Makhachkala, 2009, 36 p. (In Russian)
10. Nikolaeva M.K., Maevskaia S.N., Shugaev A.G., Bukhov N.G. Effect of drought on chlorophyll content and antioxidant enzyme activities in leaves of three wheat cultivars varying in productivity. *Fiziologiya rastenii [Russian Journal of Plant Physiology]*. 2010, vol. 57, no.1, pp. 94-102. (In Russian)
11. Chaves M.M., Oliveira M.M. Mechanisms Underlying Plant Resilience to Water Deficits: Prospects for Water-Saving Agriculture. *Journal of Experimental Botany*, 2004, vol. 55, no. 407, pp. 2365-2384. DOI: 10.1093/jxb/erh269
12. Taylor C.B. Proline and Water Deficit: Ups, Downs, Ins and Outs. *Plant Cell*. 1996, vol. 8, no. 8. pp. 1221-1224. DOI: 10.1105/tpc.8.8.1221
13. Kuznetsov V.V., Shevyakova N.I. Proline at a stress: biological role, metabolism, regulation. *Fiziologiya rastenii [Russian Journal of Plant Physiology]*. 1999, vol. 46, no. 2, pp. 321-336. (In Russian)
14. Quartacci M.F., Pinzino C., Sgherri C.L.M., Navarrizzo F. Lipid Composition and Protein Dynamics in Thylakoids of Two Wheat Cultivars Differently Sensitive to Drought. *Plant Physiology*. 1995, vol. 108, no. 1, pp. 191-197. DOI: 10.1104/pp.108.1.191
15. Lizana C., Wentworth M., Martinez J.P., Villegas D., Meneses R., Murechie E.H., Pastenes C., Lercari B., Vernieri P., Horton P., Pinto M. Differential Adaptation of Two Varieties of Common Bean to Abiotic Stress. I. Effects of Drought on Yield and Photosynthesis. *Journal of Experimental Botany*. 2006, vol. 57, no. 3. pp. 685-697. DOI: 10.1093/jxb/erj062
16. Akimova O.I. Formation of biometric indicators and grain yield of winter wheat by mineral fertilizers application. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Altai State Agricultural University]*. 2009, vol. 61, no. 11. pp. 15-20. (In Russian)
17. Potapov N.G. Mineral food of wheat. In: *Fiziologiya pshenitsy. [Wheat physiology]*. Moscow, MSU Publ., 1969, pp. 242-297. (In Russian)
18. Kruzhilin A.S. Physiology of development and efficiency of plants. In: *Fiziologo-geneticheskie osnovy povysheniya produktivnosti zernovykh kul'tur* [Physiological and genetic bases of increase in efficiency of grain crops]. Moscow, Kolos Publ., 1975, pp. 53-63. (In Russian)
19. Ostapenko N.V. Influence of weather conditions and nitric food on photosynthetic activity of winter wheat. *Agrokhimiya [Agricultural Chemistry]*. 1993, no.3, pp. 3-6. (In Russian)
20. Serrano L., Filella I., Penuelas J. Remote sensing of biomass and yield of winter wheat under different nitrogen supplies. *Crop science*. 2000, vol. 40, no. 3, pp. 723-731. DOI: 10.2135/cropsci2000.403723x
21. Sychev V.G., Muzykantov P.D., Pankova N.K. *Metodicheskie ukazaniya po opredeleniju balansa pitatel'nykh veshchestv azota, fosfora, kalija, gumusa, kal'ciya* [Methodical instructions by determination of balance of nutrients of nitrogen, phosphorus, potassium, a humus, calcium]. Moscow, CIAAS Publ., 2000, 40 p.
22. Mineev V.G., Sychev V.G., Amel'yanchik O.A., Bolysheva T.N., Gomonova N.F., Duryina E.P., Egorov B.C., Egorova E.V., Edemskaya N.L., Karpova E.A., Prizhukova V.G. *Praktikum po agrokhimii* [Workshop in 178



Agrochemistry]. Moscow, Moscow State University Publ., 2001, 689 p. (In Russian)

23. Kaurichev I.S. *Praktikum po pochvovedeniyu* [Workshop on soil science]. Moscow, Kolos Publ., 1980, 272 p.

24. Nichiporovich A.A. *Fotosinteticheskaya deyatel'nost' rastenii v posevakh: metody i zadachi ucheta v svyazi s*

formirovaniem urozhaev [Photosynthetic activity of plants in crops: methods and tasks of the account in connection with formation of harvests]. Moscow, AN USSR Publ., 1961, 135 p.

25. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Methodology of field experience]. Moscow, Kolos Publ., 1985, 416 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Нурулислан Р. Магомедов – д.с.-х. наук, профессор ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ им. М.М. Джамбулатова», г. Махачкала, Россия.

Диана С. Магомедова* – к. с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ им. М.М. Джамбулатова», ул. М. Гаджиева, 180, г. Махачкала, 367032, Россия. E-mail: mds-agro@mail.ru

Сабина О. Ахмедова – аспирант ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ им. М.М. Джамбулатова», г. Махачкала, Россия.

Назим Н. Магомедов – к. с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ им. М.М. Джамбулатова», г. Махачкала, Россия.

Критерии авторства

Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 12.01.2017

Принята в печать 20.02.2017

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Nurulislán R. Magomedov – doctor of agricultural sciences, professor, Dagestan State Agrarian University named after M. Dzhambulatov, Makhachkala, Russia.

Diana S. Magomedova* – candidate of agricultural sciences, associate professor, Dagestan State Agrarian University named after M. Dzhambulatov, 180, M. Gadzhieva st., Makhachkala, 367023, Russia. E-mail: mds-agro@mail.ru

Sabina O. Akhmedova – post graduate student Dagestan State Agrarian University named after M. Dzhambulatov, Makhachkala, Russia.

Nazim N. Magomedov – candidate of agricultural sciences, associate professor Dagestan State Agrarian University named after M. Dzhambulatov, Makhachkala, Russia.

Contribution

Authors in equal shares are related to the manuscript writing and liable for plagiarism equally.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 12.01.2017

Accepted for publication 20.02.2017