

ОТЗЫВЧИВОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ДЕЙСТВИЕ И ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Никифорова Светлана Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур
Захаров Сергей Александрович, научный сотрудник отдела земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур

Самарский федеральный исследовательский центр РАН,
Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
433315, Ульяновская обл., Ульяновский район, п. Тимирязевский,
ул. Институтская, 19
Тел.: 8(84254)34-1-32; e-mail: ulniish@mail.ru

Ключевые слова: яровая пшеница, минеральные и органические удобрения, действие и последствие удобрений, сроки и дозы применения удобрений, качество зерна, урожайность.

На опытном поле Ульяновского НИИСХ на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом в 2016–2018 гг. проведены научные исследования с целью оценки эффективности действия и последствие минеральных и органических удобрений в технологии возделывания сортов яровой пшеницы в зависимости от уровня интенсификации. Погодные условия за годы исследований характеризовались как достаточно благоприятные, однако в период всходы-кущение растения испытывали недостаток продуктивной влаги, что повлияло на общую продуктивность культуры и эффективность органических и минеральных удобрений. Посевы яровой пшеницы использовали последствие соломы предшествующей культуры (озимой пшеницы) и навоза, а также действие и последствие (внесенных под озимую пшеницу) минеральных удобрений. Отзывчивость сортов на минеральные и органические была различна, что объяснялось сортовыми особенностями и условиями влагообеспеченности года. Отдельная заделка соломы озимой пшеницы в почву не приводила к достоверному повышению продуктивности культуры. Высокая обеспеченность почвы элементами минерального питания (за счет естественного плодородия) позволила получить в зависимости от сорта от 2,3 до 2,96 т/га зерна на контрольном варианте (без удобрений), на данном фоне преимущество было за сортом Маргарита (2,96 т/га). Наибольший урожай зерна формировала яровая пшеница сорта Маргарита, однако данный сорт проявил меньшую отзывчивость на минеральные и органические удобрения. В среднем прибавка урожайности в зависимости от уровня интенсификации составила 0,3–0,5 т/га. Применение сложных удобрений под предпосевную культивацию и последствие органических удобрений приводило к повышению содержания белка (до 14,1–15,9 %) и клейковины (до 25,9–30,0 %).

Введение

Яровая мягкая пшеница является основной зерновой культурой, как в Среднем Поволжье, так и в целом по России. Доля пшеницы в общем производстве зерна продолжает возрастать [1]. Однако проблема качества зерна пшеницы пока остается актуальной [2, 3].

Однозначно, что технология возделывания яровой пшеницы должна разрабатываться не только для данной культуры в целом, но и с учетом биологических требований конкретного сорта. Это позволяет более рационально использовать удобрения и точнее раскрыть потенциал продуктивности и качества сорта. В настоящее время проведение такой работы сдерживается отсутствием нормативной базы для научного обоснования расчета доз минеральных удобрений, исходя из генетической специфики минерального питания отдельно взятого сорта [4].

С усилением интенсификации возрастают

экологические издержки и экологический риск. Чем выше уровень интенсификации агротехнологии, тем точнее должна быть ее адаптация к условиям. Соответственно, усиливаются требования к обоснованности технологических операций и способов их выполнения в различных условиях. Это значит, что с повышением уровня интенсификации традиционные подходы к формированию агротехнологий экспертным путем должны уступать место экспериментальному их обоснованию. Высокие технологии должны быть научно обоснованы и после производственной проверки подлежат сертификации и регистрации.

Наиболее важным критерием оценки эффективности возделывания сельскохозяйственных культур является увеличение урожайности. Для решения этой задачи отмечают два основных направления: создание сортов с высоким потенциалом и увеличение реализации потенциала продуктивности сортов за счет совершенствова-

Таблица 1

Схема применения минеральных и органических удобрений по уровню интенсификации

Уровни интенсификации	Вариант с удобрениями				
1 (сорт Экада 6)	без удобрений	солома	$N_{30}P_{30}K_{30}$ + солома	$N_{60}P_{60}K_{60}$ + солома	$N_{90}P_{90}K_{90}$ + солома
2 (сорт Экада 70)	без удобрений	навоз 10-12 т/га + солома	$N_{30}P_{30}K_{30}$ + навоз 10-12 т/га + солома	$N_{60}P_{60}K_{60}$ + навоз 10-12 т/га + солома	$N_{90}P_{90}K_{90}$ + навоз 10-12 т/га + солома
3 (сорт Маргарита)	без удобрений	навоз 20-25 т/га + солома	$N_{30}P_{30}K_{30}$ + навоз 20-25 т/га + солома	$N_{60}P_{60}K_{60}$ + навоз 20-25 т/га + солома	$N_{90}P_{90}K_{90}$ + навоз 20-25 т/га + солома

Таблица 2

Осенняя обработка почвы под яровую пшеницу

Основные показатели	Обработка почвы		
	1	2	3
Обработка почвы	отвальная вспашка	комбинированная	дифференцированно минимизированная (ресурсосберегающая)
	ПН-4-35 на 23-25 см	ст. СибИМЭ на 23-25 см	БДМ на 8-10 см

ния технологий возделывания [5,6,7,8,9,10].

Известно, что для получения значимых показателей продуктивности яровой пшеницы с высоким качеством необходимо совершенствование приемов агротехники, оптимизация сроков и норм минеральных и органических удобрений и ряда факторов, которые оказывают определяющее влияние на рост и развитие растений [11,12,13,14,15,16,17].

Материалы и методы исследований

Вышеизложенное позволило сформулировать цель и задачи научных исследований, в результате чего на опытном поле отдела земледелия Ульяновского НИИСХ на черноземе слабовыщелоченном среднесуглинистом в 2016-2018 гг. закладывался полевой опыт по отзывчивости различных сортов яровой пшеницы на степень интенсификации агротехнологии.

Почва опытного участка имела следующие агрохимические показатели: обменная кислотность $pH_{\text{сол.}}$ 6,2 (близкая к нейтральной), среднее содержание гумуса 5,65 % (по Тюрину), легкогидролизуемого азота 11,0-12,0 мг/100 г почвы, подвижного P_2O_5 и обменного K_2O (по Чирикову) 22,1 и 9,1 мг/100 г почвы соответственно.

В опыте изучались три агротехнологии различного уровня интенсификации (экстенсивная, нормальная, интенсивная) в 5-польном зернопаровом севообороте: чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – горох – овес. Яровая пшеница возделывалась по следующей схеме (табл. 1).

К каждому уровню интенсификации подобран соответствующий сорт яровой пшеницы: 1-й

уровень – Экада 6, 2-й – Экада 70, 3-й уровень – Маргарита. Изучаемые сорта выведены отделом селекции Ульяновского НИИСХ, в том числе в соавторстве с другими научными учреждениями, т.е. они адаптированы к почвенно-климатическим условиям Ульяновской области [18,19]. По многолетним наблюдениям и после статистической обработки данных по продуктивности сорта отнесены по отзывчивости на минеральное питание по комплексу показателей к разным уровням интенсификации. Изучаемые сорта среднеспелые с длиной вегетационного периода 72-92 дня.

Осенняя обработка почвы под культуру также была различной в зависимости от степени интенсификации (табл. 2). Все мероприятия по уходу за опытными посевами проводились в оптимальные сроки, полном объеме и рекомендованными препаратами.

Количество соломы вносилось в зависимости от фактической урожайности предшествующей культуры (озимой пшеницы) по соответствующим вариантам, исходя из соотношения зерна к соломе 1:2.

Органические удобрения (полуперепревший навоз) вносились один раз в севообороте в чистом пару под озимую пшеницу. В качестве минеральных удобрений использовалась азофоска с содержанием действующего вещества $N15P15K15$ под предпосевную культивацию. Общая площадь делянки составляла 125 м² (5×25), делянки располагались систематически в 3х-кратной повторности. Посев опыта проводился в оптимальные сроки (1-я декада мая) сеялкой СН-16 с нормой

Таблица 3

Урожайность яровой пшеницы в зависимости от уровня интенсификации (среднее за 3 года),

т/га

Вариант (фактор В)	Уровень интенсификации (фактор А)			Средняя урожайность по фактору В, т/га	Прибавка к контролю, ± т/га
	1 (Экада 6)	2* (Экада 70)	3* (Маргарита)		
Контроль	2,30	2,63	2,96	2,63	-
Солома	2,40	2,71	2,99	2,70	0,07
Солома + N30P30K30	2,54	2,88	3,06	2,83	0,20
Солома + N60P60K60	2,81	3,05	3,12	2,99	0,36
Солома + N90P90K90	2,86	3,07	3,25	3,06	0,43
Среднее по фактору А, т/га	2,58	2,87	3,08		
	2016	2017	2018		
НСР _{ос} Фактор А (сорт)	0,109	0,132	0,126		
Фактор В (удобрения)	0,140	0,152	0,163		
Взаим. АВ	0,243	0,272	0,282		
Точность опыта	3,74 %	3,71 %	2,82 %		

* примечание: на втором уровне интенсификации последствие навоза в дозе 10-12 т/га, внесенного под озимую пшеницу + солома оз. пшеницы, на третьем уровне – соответственно 20-25 т/га + солома оз. пшеницы

высева семян 5,5 млн. всх. семян на га. Полевые наблюдения, учеты и химические анализы почвенных и растительных образцов осуществлялись по рекомендованным методикам и соответствующим ГОСТам.

Агроклиматические условия в годы проведения исследований были достаточно благоприятными для возделывания яровой пшеницы, что позволило получить высокие показатели продуктивности.

Результаты исследований

В результате проведенных исследований установлено, что продуктивность яровой пшеницы в большей степени зависела от агротехники и условий выращивания года (табл. 3).

Урожайность яровой пшеницы на контрольном варианте формировалась только за счет естественного плодородия чернозема выщелоченного. При этом все сорта формировали достаточно высокие показатели продуктивности, хотя преимущество было за сортом Маргарита (2,96 т/га).

В зависимости от урожая зерна предшественника (озимой пшеницы) в почву заделывалось от 4,3 до 7,6 т/га измельченной соломы. С такой массой органического удобрения поступало на 1 га азота 21,7-38,1 кг, фосфора 10,9-19,1 кг и калия 5,6-9,9 кг, что дополнительно приводило к улучшению минерального питания растений.

Посевы яровой пшеницы использовали прямое действие соломы и последствие навоза,

а также действие и последствие (внесенных под озимую пшеницу) минеральных удобрений.

На варианте отдельного внесения соломы предшествующей культуры (озимой пшеницы) в качестве органического удобрения без дополнительного применения минеральных удобрений получена недостоверная прибавка урожайности, хотя отмечена тенденция к увеличению продуктивности культуры. Низкая прибавка урожая на данном фоне связана с процессами иммобилизации микроорганизмами доступного азота на разложение органики.

Среди изучаемых сортов яровой пшеницы сорт Маргарита оказался наиболее продуктивным, урожайность на контроле составила 2,96 т/га, тогда как у сорта Экада 6 – 2,3 т/га и сорта Экада 70 – 2,63 т/га.

Возделывание яровой пшеницы по интенсивной технологии позволило получить наибольшие показатели продуктивности культуры. Кроме того, сорта проявили различную отзывчивость на действие минеральных и последствие органических удобрений. Так, урожайность яровой пшеницы сорта Экада 6 на 1 уровне интенсификации составила 2,30 т/га на контрольном варианте, а на вариантах с применением сложных минеральных удобрений прибавка была 0,24-0,56 т/га (10,4-24,3 %) относительно контроля.

На 2 уровне интенсификации (сорт Экада 70) прибавка относительно контрольного значе-

Таблица 4

Качественные показатели зерна яровой пшеницы в зависимости от применения минеральных и последствий органических удобрений

Вариант	Технологические показатели качества зерна		
	содержание белка, %	содержание сырой клейковины, %	масса 1000 зерен, г
1-ый уровень интенсификации			
Контроль	12,6	23,2	32,1
Солома предшественника	13,4	24,4	32,8
Солома + N30P30K30	14,3	25,9	34,4
Солома + N60P60K60	14,6	27,8	35,3
Солома + N90P90K90	15,4	28,4	36,0
2-ой уровень интенсификации			
Контроль	14,1	25,1	33,6
Солома	14,2	25,5	33,8
Солома + N30P30K30	14,7	28,0	35,3
Солома + N60P60K60	15,4	28,4	35,9
Солома + N90P90K90	15,5	29,4	36,9
3-ий уровень интенсификации			
Контроль	14,5	26,6	35,4
Солома	14,7	27,1	35,7
Солома + N30P30K30	15,4	28,4	36,8
Солома + N60P60K60	15,7	29,5	37,1
Солома + N90P90K90	15,9	30,0	37,8

ния (2,63 т/га) составила на варианте N30P30K30 – 0,25 т/га (9,5 %), N60P60K60 – 0,42 т/га (16,0 %), N90P90K90 – 0,44 т/га (16,7 %).

При возделывании яровой пшеницы Маргарита отзывчивость сорта на действие минеральных и последствий органических удобрений оказалась наименьшей, прибавка урожайности составила 0,1-0,29 т/га (3,4-9,8 %).

Прибавка урожая от действия повышенных доз минеральных удобрений (N60-90P60-90K60-90) оказалось невысокой, что, по-видимому, связано с недостатком продуктивной влаги в период вегетации культуры и низкой подвижностью элементов питания. Таким образом, на высокоплодородном черноземе действие повышенных и высоких доз минеральных удобрений оказалось малоэффективно.

Под влиянием действия и последствий органических и минеральных удобрений повышалось качество зерна (табл. 4).

В целом необходимо отметить, что наилучший показатель содержания клейковины был отмечен на варианте с внесением высокой дозы минеральных удобрений N₉₀P₉₀K₉₀ на 3 уровне интенсификации.

Повышенные дозы минеральных удобрений увеличивали содержание белка в зависимости от сорта на 1,2-2,8 % и сырой клейковины на 2,9-5,2 % относительно контрольного варианта.

Кроме того, на удобренных вариантах формировалось более выполненное, тяжеловесное зерно. На всех удобренных вариантах наблюдалось повышение массы 1000 зерен по сорту Экада 6 на 7-12 %, по сорту Экада 70 – на 5-9,8 %, по сорту Маргарита – на 4-6,8 % относительно контроля. Наибольшее значение массы 1000 зерен отмечено на варианте с применением N90P90K90 при возделывании сорта Маргарита (37,8 г). На варианте отдельного применения соломы показатели качества зерна изменялись не существенно.

Обсуждение

Применение минеральных и органических удобрений в технологии возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе яровой пшеницы, несомненно, способствует увеличению продуктивности и качества получаемой продукции. Однако их эффективность определяется способом, сроками и дозами внесения. Применение повышенных доз минеральных удобрений в количестве N60-90P60-90K60-90 в большей степени способствовало улучшению качества зерна: содержание белка в зависимости от сорта повышалось на 1,2-2,8 % и сырой клейковины на 2,9-5,2 % относительно контрольного варианта. На удобренных вариантах формировалось более тяжеловесное зерно, отмечено повышение массы 1000 зерен по сорту Экада 6 на 7-12 %, по сорту Экада 70 – на 5-9,8 %, по сорту Маргарита – на 4-6,8 % относительно не-

удобренного варианта. На продуктивность яровой пшеницы положительное влияние оказало последствие полуперепревшего навоза, внесенного в чистом пару как в дозе 10-12 т/га, так и 20-25 т/га.

Все это свидетельствует о необходимости применения системы удобрений в технологии возделывания яровой пшеницы. Кроме того, дозы минеральных удобрений необходимо корректировать с учетом сортовых особенностей культуры.

Заключение

Интенсификация технологии возделывания различных сортов яровой пшеницы позволила повысить продуктивность культуры в среднем на 0,3-0,5 т/га и зависела не только от сортовых особенностей, но и от видов удобрений (органических и минеральных) и их доз, а также от степени насыщенности технологии энергетическими ресурсами. Рост продуктивности яровой пшеницы объяснялся, прежде всего, улучшением минерального питания растений. Повышенные дозы минеральных удобрений существенно повышали качество зерна.

Библиографический список

1. Андреева, З. В. Экологическая изменчивость урожайности зерна и генетический потенциал мягкой яровой пшеницы в Западной Сибири / З. В. Андреева, Р. А. Цильке. – Новосибирск : ИЦ Золотой колос, 2014. – 308 с.
2. Галеев, Р. Р. Влияние погодных условий на урожайность и качество мягкой яровой пшеницы в интенсивном земледелии лесостепи Новосибирского Приобья / Р. Р. Галеев, И. С. Самарин, З. В. Андреева // Вестник НГАУ. – 2017. – № 4 (45). – С. 9-15.
3. Новохатин, В. В. Обоснование генетического потенциала у интенсивных сортов мягкой пшеницы (*Triticum aestivum*) / В. В. Новохатин // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – № 5 (51). – С. 627–635.
4. Хачидзе, А. С. Влияние сортовых особенностей и технологии выращивания зерновых культур на вынос питательных веществ и окупаемость удобрений / А. С. Хачидзе, М. Г. Мамедов // Агротехника. – 2009. – № 5. – С. 42-48.
5. Власов, В. Г. Влияние основных элементов технологии на эффективность выращивания нового сорта яровой мягкой пшеницы на выщелоченном черноземе лесостепи Поволжья / В. Г. Власов, Л. Г. Захарова // Известие Самарского научного центра Российской академии наук. – 2019. – Т. 21, № 6 (92). – С. 15-19.
6. Новая сортовая политика и сортовая агротехника озимой пшеницы / А. А. Романенко, Л. А. Беспалова, И. Н. Кудряшов, И. Б. Аблова. – Краснодар, 2005. – 224 с.
7. Сабитов, М. М. Возделывание яровой пшеницы при разных уровнях интенсификации / М. М. Сабитов // Защита и карантин растений. – 2017. – № 3. – С. 20-23.
8. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий : методическое руководство. – Москва : ФГНУ Росинформагротех, 2005. – 784 с. .
9. Лошаков, В. Г. Эффективность совместного использования севооборота и удобрений / В. Г. Лошаков // Плодородие. – 2016. – № 2. – С. 37-41.
10. Ненайденко, Г. Н. Удобрение и повышение качества зерна пшеницы в Верхневолжье / Г. Н. Ненайденко // Владимирский земледелец. – 2018. – № 2(84). – С. 20-27.
11. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от уровня фосфорного питания / А. Ю. Кишев, И. М. Ханиева, Т. Б. Жеруков, Г. С. Шибзухов // EUROPEAN RESEARCH : сборник статей XII Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 80-82.
12. Шибзухов, З. Г. С. Оптимизация технологических приемов возделывания яровой пшеницы в условиях предгорной зоны КБР : спец. 06.01.09 «Растениеводство» : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Шибзухов Залим-Гери Султанович ; Кабардино-Балкарская сельскохозяйственная академия. – Нальчик, 2005. – 24 с.
13. Улучшение качественных показателей зерна яровой мягкой пшеницы / И. М. Ханиева, З. С. Шибзухов, А. Ю. Кишев, Т. Б. Жеруков // Социально-экономические и экологические аспекты развития Прикаспийского региона : материалы Международной научно-практической конференции. – Элиста, 2019. – С. 442-445.
14. Бакулова, И. В. Изменение качественных показателей зерна при оптимизации технологии возделывания / И. В. Бакулова, З. А. Кирасиров // Нива Поволжья. – 2009. – № (12). – С. 6-8.
15. Soil nitrogen dynamics and crop residues. A review / B. Chen [et al.] // Agronomy for sustainable development. – 2014. – V. 34, No. 2. – P. 429-442.
16. The effect of crop residues on soil nitrogen dynamics and wheat yield / B. Kamkar, F. Akbari, A. Jaime, Teixeira da Silva, S. A. Naeini // Advances in Plants & Agriculture Research. – 2014. – V.1, I.1. – P. 8-14.
17. Применение минеральных удобрений под яровую пшеницу при ресурсосберегающей технологии возделывания на обыкновенном черноземе / Е. П. Болдышева, В. А. Чудинов, В. И.

Попова, А. И. Бекмагамбетов // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2(38). – С. 41-51.

18. Захаров, В. Г. Результативность селекции яровой мягкой пшеницы на повышение урожайности (на примере сортосмены по ульяновской области) / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Вестник

Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (47). – С. 59-65.

19. Захаров, В. Г. Агроэкологическое обоснование размещения рекомендованных к возделыванию в Ульяновской области сортов яровой мягкой пшеницы / В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева // Агромир Поволжья. – 2012. – № 1 (5). – С. 14-16.

RESPONSIVENESS OF SPRING WHEAT TO THE EFFECTS AND AFTEREFFECTS OF ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS

Nikiforova S. A., Zaharov S. A.

*Samara Federal Research Scientific Center RAS, Ulyanovsk Scientific Research Agriculture Institute
433315, Ulyanovsk region, Ulyanovsk district, Timiryazev village, Institutskaya street, 19;
Tel: 8 (84254)34-1-32; e-mail: ulniish@mail.ru*

Key words: spring wheat, mineral and organic fertilizers, effect and aftereffect of fertilizers, terms and doses of fertilizers, grain quality, yield.

In 2016-2018, scientific research was carried out on the experimental field of the Ulyanovsk agricultural research Institute on leached heavy loam chernozem to assess the effectiveness and aftereffect of mineral and organic fertilizers in the technology of cultivation of spring wheat varieties, depending on the level of intensification. Weather conditions over the years of research were characterized as quite favorable, but during the period of germination-tillering plants experienced a lack of productive moisture, which affected the overall productivity of the crop and the effectiveness of organic and mineral fertilizers. Spring wheat crops used the aftereffect of straw of the previous crop (winter wheat) and manure, as well as the effect and aftereffect (introduced under winter wheat) of mineral fertilizers. The responsiveness of varieties to mineral and organic was different, which was explained by varietal features and the conditions of water availability of the year. Separate planting of winter wheat straw in the soil did not lead to a significant increase in crop productivity. High availability of soil by mineral nutrients (natural fertility) allowed to get depending on grade from 2.3 to 2.96 t/ha of grain in the control variant (without fertilizers), on the ground the advantage was with the variety Margarita (2,96 t/ha). The largest grain yield was formed by spring wheat of Margarita variety, but this variety showed less responsiveness to mineral and organic fertilizers. On average, the increase in yield, depending on the level of intensification, was 0.3-0.5 t / ha. The use of complex fertilizers for pre-sowing cultivation and the aftereffect of organic fertilizers led to an increase in the content of protein (up to 14.1-15.9 %) and gluten (up to 25.9-30.0 %).

Bibliography

1. Andreeva, Z. V. Ecological variability of grain yield and genetic potential of soft spring wheat in Western Siberia / Z. V. Andreeva, R. A. Tsilke. – Novosibirsk : IC Zolotoy Kolos, 2014. – 308 p.
2. Galeev, R. R. Influence of weather conditions on the yield and quality of soft spring wheat in intensive agriculture in the forest-steppe of the Novosibirsk Ob region / R. R. Galeev, I. S. Samarin, Z. V. Andreeva // Vestnik NSAU. – 2017. – № 4 (45). – P. 9-15.
3. Novokhatin, V. V. Justification of genetic potential of intensive soft wheat varieties (*Triticum aestivum*) / V. V. Novokhatin // Agricultural biology. – 2016. – № 5 (51). – P. 627-635.
4. Khachidze, A. S. Influence of varietal characteristics and technology of growing grain crops on the removal of nutrients and payback of fertilizers / A. S. Khachidze, M. G. Mamedov // Agrochemistry. – 2009. – № 5. – P. 42-48.
5. Vlasov, V. G. Influence of main elements of technology on the effectiveness of growing a new variety of spring soft wheat on leached chernozem of the Volga forest-steppe / V. G. Vlasov, L. G. Zakharova // Izvestiya of Samara scientific center of the Russian Academy of Sciences. – 2019. – V. 21, № 6 (92). – P. 15-19.
6. New varietal policy and varietal agrotechnics of winter wheat / A. A. Romanenko, L. A. Bespalova, I. N. Kudryashov, I. B. Ablova. – Krasnodar, 2005. – 224 p.
7. Sabitov, M. M. Cultivation of spring wheat at different levels of intensification / M. M. Sabitov // Plant quarantine and protection. – 2017. – № 3. – P. 20-23.
8. Agroecological assessment of land, design of adaptive landscape systems of agriculture and agricultural technologies: methodological guide. – Moscow : FSSI Rusinforagrotech, 2005. – 784 p.
9. Loshakov, V. G. Effectiveness of joint use of crop rotation and fertilizers / V. G. Loshakov // Fertility. – 2016. – № 2. – P. 37-41.
10. Nenaidenko, G. N. Fertilization and improvement of wheat grain quality in the upper Volga region / G. N. Nenaidenko // Vladimir farmer. – 2018. – № 2(84). – P. 20-27.
11. Productivity of winter wheat depending on the level of phosphorus nutrition / A. Yu. Kishev, I. M. Khanieva, T. V. Zherukov, G. S. Shibzukhov // EUROPEAN RESEARCH : collection of articles of the XII International research to practice conference. – 2017. – P. 80-82.
12. Shibzukhov, G. S. Optimization of technological methods of spring wheat cultivation in the conditions of the foothill zone of Kabardino-Balkaria: spec. 06.01.09 «Crop production»: dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences / Shibzukhov Zalim-Geri Sultanovich ; Kabardino-Balkar agricultural academy. - Nalchik, 2005. - 24 p.
13. Improvement of quality indicators of spring soft wheat grain / I. M. Khanieva, Z. S. Shibzukhov, A. Yu. Kishev, T. B. Zherukov // Social, economic and environmental aspects of the development of the Caspian region: materials of the International scientific research to practice conference. – Elista, 2019. – P. 442-445.
14. Bakulova, I. V. The change of qualitative parameters of grains in the optimization of cultivation technology / I. V. Bakulova, Z. A. Kirasirov // Niva of Povolzhye. – 2009. – № (12). – P. 6-8.
15. Soil nitrogen dynamics and crop residues. A review / B. Chen [et al.] // Agronomy for sustainable development. – 2014. – V. 34, No. 2. – P. 429-442.
16. The effect of crop residues on soil nitrogen dynamics and wheat yield / B. Kamkar, F. Akbari, A. Jaime, Teixeira da Silva, S. A. Naeni // Advances in Plants & Agriculture Research. – 2014. – V.1, I.1. – P. 8-14.
17. Application of mineral fertilizers for spring wheat with resource-saving technology of cultivation on ordinary chernozem / E. P. Boldysheva, V. A. Chudinov, V. I. Popova, A. I. Bekmagambetov // Vestnik of Omsk state agrarian university. – 2020. – № 2(38). – P. 41-51.
18. Zakharov, V. G. The effectiveness of spring soft wheat breeding to increase productivity (on the example of the variety exchange in the Ulyanovsk region) / V. G. Zakharov, O. D. Yakovleva // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. – 2019. – № 3 (47). – P. 59-65.
19. Zakharov, V. G. Agroecological justification of placement of spring soft wheat varieties recommended for cultivation in the Ulyanovsk region / V. G. Zakharov, O. D. Yakovleva // Agroworld of Povolzhye. – 2012. – № 1 (5). – P. 14-16.