

по пару небольшими дозами в виде нитрофоски или других комплексных удобрений, содержащих два или три элемента питания по 16-20 кг д.в./га, рядковым способом при посеве. Решение вопроса о применении фосфора всецело зависит от наличия подвижного фосфора в почве. При уровне его содержания в обсуждаемом эксперименте 74 мг/кг, фосфор можно не применять или обходиться малой дозой его в комплексных удобрениях в стартовом применении. С уменьшением содержания подвижного фосфора до 20-40-50 мг/кг (такие поля встречаются в северо-западной зоне области) применение фосфорного удобрения на 1-й пшенице по пару обязательно в дозах $P_{15-20-30}$ в рядки при посеве. Выбор дозы зависит от уровня формируемых урожаев и содержания в почве подвижного P_2O_5 .

Учитывая, что шаг изменения доз азота в опыте равнялся 40 кг/га азота, а прибавка от 2-й порции N_{40} снижалась по сравнению с 1-й в 2,6-3,1 раза, более приемлемыми на 2-й культуре после пара и бессменно возделываемой пшенице можно считать дозы $N_{60-65-70}$, на 3-й $N_{40-50-60}$. В условиях северо-запада Курганской области в зернопаровом севообороте частота выращивания ценной пшеницы существенно возрастёт на фонах $N_{15-20}P_{15}$ на 1-м посеве и $N_{60-70}P_{15}$ в остальных полях.

Литература

1. Алексанов Д.С., Порфирьев Е.И. Оценка эффективности применения систем точного земледелия // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – №11. – С. 35-39.
2. Волынкина О.В. и др. Системы удобрения в агротехнологиях Зауралья / Под ред. О.В. Волынкиной. О.В. Волынкина, В.И. Волынкин, Е.В. Кириллова, А.Н. Копылов, Д.В. Лысухин. Куртамыш: ООО «Куртамышская типография», 2017. – 284 с.
3. Дженсен Х.Р., Уильямс М.С. Экономика применения удобрений / Под ред. Петербургского. – М.: Колос, 1965. – С. 41-68.
4. Киришин В.И. Технологическая модернизация земледелия России: предпосылки и условия // Земледелие. – 2015. – №6. – С. 6-10.
5. Козлов В.В., Рубцов Н.А. Особенности инновационного развития сельского хозяйства: мировой опыт и отечественная практика // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2014. – №10. – С. 27-29.
6. Манжина С.А. Анализ обеспечения АПК России удобрениями // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2017. – №3 (27). – С. 199-221.
7. Никитин В.В. Методические основы диагностики азотного режима чернозёма типичного в зерносовхозном севообороте // Агрохимия. – 2013. – №2. – С. 15-21.
8. Семин А.Н. Рациональное природо- и землепользование как образ жизни мудрости хозяйствования // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2018. – №10. – С. 14-18.
9. Степных Н.В. Эффективность берегающих технологий в предприятиях Курганской области / Современные проблемы земледелия Зауралья и пути их научно обоснованного решения. – Куртамыш, 2014. – С. 56-59.
10. Файзильбер А.М., Матвиенко Е.Л. Оптимизация норм удобрений для полевых культур с помощью математического моделирования // Известия ТСХА. – 1990 – №4. – С. 66-73.

LIMIT INCREASES OF YIELD OF AGRICULTURAL CULTURES FROM NITROGEN DOSES AND HIS PAYBACK IN EXPERIMENTS OF THE KURGAN RESEARCH INSTITUTE (part 2)

O. V. Volynkina, leading researcher, rank-senior researcher, kand.S.H. Sciences

FSBNU "Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences" Yekaterinburg (Russia)

641325 Sadovaya village, Ketovsky r-n, Kurgan region, str. Lenin 9, Russia

E-mail: volynkina.o@bk.ru

The article shows the results of a 40-year stationary experiment conducted at the Shadrinsky experimental field of the Kurgan NIIS. In the grain crop rotation of steam-3 wheat, the effect of one phosphorus fertilizer and three levels of nitrogen saturation of a hectare of crop rotation arable land – $N_{40-80-120}$ against the background of P_{30} was tested. The effect of P_{30} on the yield of the 1st wheat was low, (+ 1.6 c/ha) since the content of mobile phosphorus in the soil of the site is above average – 74 mg/kg. The pattern of the weak influence of phosphorus fertilizer was preserved in other crop rotation fields and on permanent wheat (+ 0.3, + 0.6 c/ha). The need of plants for nitrogen in the 1st wheat is small in pairs, so the marginal increases from three levels of saturation of arable land N_{40} in relation to the background P_{30} amounted to 1.8-0.9-0.6 c/ha, the yield is in control of 24.7 c/ha. It is obvious that nitrogen payback is reduced. In the next field of crop rotation, a high responsiveness of wheat to nitrogen was manifested. However, only the first portion of nitrogen fertilizer was $N_{40}P_{30}$ distinguished by a high marginal increase of 8 c/ha with respect to P_{30} at a yield in the control of 17.0 c/ha. The second and third portions of the N_{40} to the previous versions gave marginal increases of 3 and 0.2 c/ha. Consequently, the payment of 1 kg of nitrogen with marginal increases in kg/kg decreased from 20 to 7.5 and 0.5. In the final crop rotation field, the need for nitrogen is even higher. Here, marginal increases from three portions of N_{40} on a phosphorus background amounted to 11.1; 0.7 and 0.7 c/ha at harvest in control of 15.4 c/ha. The calculation of marginal increases is aimed at finding an economically profitable increase in the dose of nitrogen fertilizer with the condition of obtaining a payback of about 10 kg of grain per 1 kg of nitrogen

Key words: grain-fallow crop rotation, permanent wheat, fertilizer composition, marginal gains from marginal nitrogen doses.

УДК 631.82:631.58

DOI: 10.25680/S19948603.2021.123.12

ВЛИЯНИЕ ЛИСТОВЫХ ПОДКОРМОК НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

М.М. Визирская¹, к.б.н., С.В. Шерстобитов², к.с.-х.н.,

¹ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»

127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 31А, mvizir@gmail.com

²ГАУ Северного Зауралья, 625003, г. Тюмень, пл. Республики, 7

Приведены результаты применения на яровой пшенице листовых подкормок на фоне почвенного внесения аммиачной селитры. В фазе кушения использовали водорастворимое НРК – удобрение марки 13-40-13 в дозе 2,0 кг/га, в фазе колошения – марки 18-18-18 в дозе 2,0 кг/га, обеспечивающие прибавки 22,73-54,8%. При применении листовых подкормок улучшается структура яровой пшеницы, увеличиваются длина растений на 9,8 см, длина

колоса на 0,9 см, число зерен в колосе на 1, масса зерна с одного колоса на 0,12 г, масса 1000 зерен на 0,7 г относительно контрольного варианта.

Ключевые слова: урожайность, яровая пшеница, аммиачная селитра, подкормки, качество зерна, листовые подкормки.

Для цитирования: Визирская М.М., Шерстобитов С.В. Влияние листовых подкормок на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Северного Зауралья // Плодородие. – 2021. – №6. – С. 46-50.
DOI: 10.25680/S19948603.2021.123.12

В настоящее время особенно актуально получение качественной и сбалансированной по химическому составу сельскохозяйственной продукции, в частности продовольственного зерна [1-3]. Решение данной задачи возможно на основе использования всех ресурсов повышения продуктивности и качества сельскохозяйственных культур, в том числе за счет оптимизации минерального питания [4].

Продуктивность яровой пшеницы и химический состав зерна могут значительно варьировать. Сорт пшеницы, применяемые удобрения и агротехника, а также уровень плодородия почвы – все это влияет на урожайность и качество зерна [5]. Яровая пшеница – одна из самых распространенных в мире сельскохозяйственных культур, основная зерновая культура. Поэтому необходимо не только увеличить её урожайность, но и улучшить качество зерна [6].

Регулирование минерального питания дает возможность управлять ростом и развитием культурных растений. Формирование высоких урожаев яровой пшеницы – это сбалансированное питание азотом, фосфором и калием, а также микроэлементами [7].

В то же время, почвенное минеральное питание по ряду причин не всегда применяется в полном объеме. В данном исследовании рассмотрена возможность применения листовых подкормок в целях повышения урожайности и качества яровой пшеницы и увеличения рентабельности ее возделывания.

В настоящее время стремительно развивается рынок водорастворимых удобрений в мире. Их преимущества в том, что они позволяют значительно повысить возврат инвестиций в выращивание культур, увеличивая продуктивность посевных площадей.

Цель исследований – установить влияние водорастворимых удобрений (13-40-13 и 18-18-18) на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Северной лесостепи Тюменской области.

Методика. Научно производственный опыт по изучению влияния водорастворимых удобрений на урожайность и качество яровой пшеницы был заложен в производственных условиях в Заводоуковском районе Тюменской области.

Все аналитические работы выполнялись согласно общим требованиям к проведению анализов. Отбор смешанных почвенных образцов проводили по всем вариантам перед закладкой опытов (весной) и после уборки (осенью) сельскохозяйственных культур с помощью трости Осипова на глубину 0-35 см. В почвенных образцах определяли: содержание нитратного азота по ГОСТу 26951-86, гумус ГОСТ 26213-91, $pH_{\text{сол}}$ по ГОСТу 26483-85, подвижный фосфор ГОСТ 26204-91, обменный калий ГОСТ 26204-91, сера (ГОСТ 26490-85), сумма поглощенных оснований, ЕКО (расчетная).

Перед уборкой выполняли отбор растений. Проводили определение структуры урожая яровой пшеницы: измерение длины стебля, колоса; подсчет количества

зерен в колосе; устанавливали массу 1000 семян, общую и продуктивную кустистость; биологический урожай по всем изучаемым вариантам [8]. Определяли по ГОСТу во всех вариантах качество продукции: стекловидность (ГОСТ 10987-76), сырую клейковину (ГОСТ 13586,1-68), зерно и продукты его переработки, белок (ГОСТ 10846-91), для чего отбирали средний образец зерна 3 кг с каждого варианта (ГОСТ Р 52554-2006).

Учет урожая осуществляли прямым комбайнированием с применением спутниковых навигационных систем (БНК «Агронавигатор»), установленных на комбайн, по всем изучаемым вариантам с пересчетом на 100 %-ную чистоту и 14 %-ную влажность.

Результаты и их обсуждение. Исследование проводили в течение двух лет (2019-2020 г.). Агрофон участков типичный для северной лесостепной зоны. Лесостепь является основной сельскохозяйственной зоной Тюменской области, занимает территорию около 4,6 млн га, т.е. менее четвертой части области. Под сельскохозяйственными угодьями здесь занято более 50,0 % территории, что составляет 65,0 % всех сельскохозяйственных угодий области [9]. Почва участков – чернозем выщелоченный среднесиловый тяжелосуглинистый.

На выбранном в 2019 г. поле почва слабокислая – pH_{KCl} 5,1-5,3, степень насыщенности основаниями почвы 86,0-88,5 %, поэтому известкование не требуется. Кислотность почвы от посева до уборки не изменялась. Емкость катионного обмена в выщелоченном черноземе 45,73-47,89 мг-экв/100 г почвы, что характерно для данной почвы, от посева до уборки изменения незначительные. Содержание подвижной серы на выбранном поле низкое и среднее (от посева до уборки), соответственно, 5,44 и 8,49 мг/кг почвы. Черноземные почвы северной лесостепной зоны Тюменской области имеют низкую и очень низкую обеспеченность подвижным фосфором – 35,84-47,68 мг/кг почвы. Заметно лучше обеспеченность обменным калием – 168,0-176,0 мг/кг, что соответствует высокому содержанию калия по методу Чирикова. Содержание гумуса в пахотном слое (0-30 см) варьирует от 7,65 до 9,05 %.

В 2020 г. содержание гумуса на исследуемом поле Заводоуковского района было высокое – 8,4-9,4 %, что характерно для черноземных почв Западной Сибири Тюменской области. Это подтверждается и суммой поглощенных оснований – 30,0-32,7 ммоль/100 г. Содержание нитратного азота перед посевом яровой пшеницы низкое – от 5,0 до 6,0 мг/кг почвы (по Кочергену, 1984), поэтому необходимо дополнительное внесение азотных удобрений по почвенным и климатическим условиям 2020 г.

Кислотность почвы от посева до уборки не изменялась – pH 5,1-5,4. Емкость катионного обмена в выщелоченном черноземе на выбранном поле 39,2-42,8 мг-экв/100 г почвы, что характерно для данной почвы, от посева до уборки изменения незначительные. Со-

держание подвижной серы на выбранном поле очень низкое – менее 2,0 мг/кг почвы. Черноземные почвы имеют низкую и очень низкую обеспеченность подвижным фосфором – 50,9-57,8 мг/кг почвы. Заметно лучше обеспеченность обменным калием – 165,0-237,7 мг/кг.

Климатические условия 2019-2020 г. в Северной лесостепи (Заводоуковского района) характеризовались, как благоприятные для возделывания сельскохозяйственных культур, сумма активных температур $>10^{\circ}\text{C}$ в 2019 г. составила 1838,3 $^{\circ}\text{C}$, этот период продолжался 103 дня. Сумма осадков за вегетационный период 330,6 мм, ГТК – 1,9, что свидетельствует о достаточном увлажнении. В 2020 г. сумма активных температур $>10^{\circ}\text{C}$ составляла 1983,9 $^{\circ}\text{C}$, этот период продолжался 103 дня. Сумма осадков за вегетационный период – 242,0 мм, ГТК 1,2, что свидетельствует о достаточном увлажнении.

Выбранное научно-производственное поле под посев яровой пшеницы разбито на два варианта, схема опыта представлена в таблице 1.

1. Схема опыта, сроки и дозы внесения удобрений под яровую пшеницу

№ варианта	Способ внесения	Вид удобрения и дозы, кг/га (л/га)
	При посеве	Листовые подкормки
I (технология хозяйства)	Аммиачная селитра, 150 кг/га	Не предусмотрено
II	Аммиачная селитра, 150 кг/га	1. Кушение (совместно с ХСЗР): 13-40-13* (2 кг/га) 2. Выход в трубку (совместно с ХСЗР): 18-18-18* (2 кг/га)

* Здесь и далее в опытах использовали водорастворимые NPK – удобрения Aqualis производства компании ЕвроХим.

В 2019 г. высевали сорт яровой пшеницы Омская 36, в 2020 г. – Гренада. В хозяйстве применяли следующую технологию возделывания яровой пшеницы. Основную обработку проводили осенью – глубокое рыхление на глубину 35-40 см. Ранневесеннее боронование осуществляли по физически спелой почве в четыре следа. Посев яровой пшеницы проводили 13 мая 2019 г. с одновременным внесением аммиачной селитры в дозе 150 кг/га. Норма высева семян – 260 кг/га. В фазе кушения применяли Ретацел, Фокстрон экстра, Ферат с добавлением водорастворимого NPK-удобрения марки 13-40-13 в дозе 2 кг/га опрыскивателем Барс (ширина захвата 24 м), в выход в трубку – Альто супер, цунами с добавлением водорастворимого NPK-удобрения марки 18-18-18 в дозе 2 кг/га. После наступления полной спелости проводили уборку комбайном CLASS.

Урожайность культуры является комплексным показателем всех условий, складывающихся в период роста и развития растений, и в первую очередь зависит от: полевой всхожести семян, выживаемости растений, продуктивной кустистости, числа продуктивных растений и стеблей на единице площади, количества колосков в колосе, числа зёрен в нём, массы зерна в колосе и 1000 зёрен [10-11] (табл. 2).

Возделывание яровой пшеницы в 2019 г. по технологии хозяйства позволило получить урожайность 3,1 т/га, что ниже варианта № 2 с внесением двух листовых подкормок в фазе кушения 13-40-13 в дозе 2,0 кг/га и в фазе колошения 18-18-18 в дозе 2,0 кг/га, на 54,8 % и составила – 4,8 т/га.

2. Урожайность яровой пшеницы (Заводоуковский район)

№ варианта	Урожайность, т/га		Среднее	Прибавка, т/га				Среднее	
	2019 г.	2020 г.		2019 г.		2020 г.			
				т/га	%	т/га	%		
I (технология хозяйства)	3,1	4,40	3,75	т/га	%	т/га	%	т/га	%
II	4.8	5.40	5.10	1.7	54.8	1.0	22.7	1.35	38.8

В 2020 г. на фоне основного внесения (одновременно с посевом) аммиачной селитры в дозе 150,0 кг/га и проведения двух листовых подкормок со средствами защиты растений марок 13-40-13 и 18-18-18 в дозе 2,0 кг/га дает прибавку к урожайности 1,0 т/га, или 22,7 % к технологии хозяйства.

Таким образом, структура урожайности яровой пшеницы в варианте II с внесением двух листовых подкормок в фазе кушения 13-40-13 в дозе 2,0 кг/га и в фазе колошения 18-18-18 в дозе 2,0 кг/га дает прибавку почти по всем показателям в отличие от варианта I (технология хозяйства) (табл. 3).

3. Структура урожайности яровой пшеницы (Заводоуковский район), 2019-2020 г.

Показатель	Вариант I (технология хозяйства)	Вариант II
Число продуктивных стеблей на 1 м ²	589	570
Длина растений, см	77,7	87,5
Длина колоса, см	6,7	7,6
Число зерен в колосе	20	21
Масса зерна с одного колоса, г	0,78	0,90
Масса 1000 зерен, г	42,8	43,5

Качество зерна – фактор интенсификации зернового производства, является интегрирующим показателем взаимодействия генотипа сорта, природно-климатических особенностей, агротехнических и организационно-экономических условий возделывания пшеницы [12]. В условиях 2019 г. все перечисленные внешние факторы были благоприятны, получили максимальное количество белка в зерне яровой пшеницы – 15,39-15,96 %, что относится к первому классу.

Для получения сортовой муки требуется пшеница, содержащая не менее 23 % клейковины (требования 3-го класса ГОСТ), в наших исследованиях в 2019 г. количество клейковины не превышало 18 %, что соответствовало 5-му классу. Так в контрольном варианте содержание клейковины было 13,7 %, внесение листовых подкормок в период вегетации яровой пшеницы увеличило её количество до 14,6 %, что на 0,9 % выше контроля, качество сырой клейковины во всех вариантах было высоким – 65-90 ед. ИДК. Ситуация в 2020 г. изменилась, количество клейковины равно 24,6-29,2 %, что соответствовало 2- и 3-му классу. Так в контрольном варианте содержание клейковины равно 11,0 %, внесение листовых подкормок в период вегетации яровой пшеницы увеличило её количество до 29,2 %, что на 4,6 % выше контроля, качество сырой клейковины во всех вариантах было высоким – 75-85 ед. ИДК (табл. 4).

По всем показателям в сравнении с технологией хозяйства (вар. № I) идет прибавка: количество клейковины на – 2,75 %, ИДК – на 10, белок – на 0,32, стекловидность – на 3,5%.

4. Качество зерна яровой пшеницы (Заводоуковский район), 2019-2020 г.

№ варианта	Количество клейковины, %		Среднее за 2 года	Количество клейковины, ИДК		Среднее за 2 года	Белок, %		Среднее за 2 года	Стекловидность, %		Среднее за 2 года
	2019 г.	2020 г.		2019 г.	2020 г.		2019 г.	2020 г.		2019 г.	2020 г.	
I (технология хозяйства)	13,7	24,6	19,15	65,0	75,0	70,0	15,39	11,0	13,20	31,0	69,0	50
II	14,6	29,2	21,9	90,0	85,0	87,5	15,96	11,07	13,52	32,0	75,0	53,5

В научно-производственных опытах в 2019 г. получена высокая рентабельность в варианте с листовыми подкормками в период вегетации – 168,9%, рост рентабельности составил 80,7% относительно технологии хозяйства. Рентабельность возделывания яровой пшеницы по технологии хозяйства составляла 88,2 % (табл. 5).

5. Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы (Заводоуковский район), 2019-2020 г.

Показатели	Вариант			
	Вариант I (технология хозяйства)		Вариант II	
	2019	2020	2019	2020
Урожайность, т/га	3,10	4,4	4,80	5,4
Затраты на производство, руб/га	16738,3	22000,0	18138,3	22466,0
Из них на минеральное удобрение, руб/га	2283,7	2100	2683,7	2566
Себестоимость, руб/т	5399,4	5000	3778,8	4493,2
Стоимость продукции, руб.	31496,0	70400,0	48768,0	80000,0
Прибыль, руб.	14757,7	48400,0	30629,7	57534,0
Рентабельность, %	88,2	220,0	168,9	256,1

Примечание. Закупочная цена яровой пшеницы в 2019 г. – 10160,0 руб/т, в 2020 г. – 16000,0 руб/т.

В 2020 г. получена высокая рентабельность возделывания яровой пшеницы в варианте с листовыми подкормками – 256,1 %, рост рентабельности составил 36,1% относительно технологии хозяйства.

Отличия были в двух дополнительных подкормках в фазе кущения 13-40-13 и в фазе колошения 18-18-18 совместно с химическими средствами защиты растений, что увеличило затраты на применение минеральных удобрений в 2019 и 2020 г., соответственно, на 400 и 466 руб/га. Однако за счет полученной прибавки в 1,7 т/га в первый год и 1,0 т/га в следующий увеличивается и стоимость продукции, следовательно, растет и прибыль от реализации.

Экономически выгодно применять листовые подкормки в фазе кущения 13-40-13 в дозе 2,0 кг/га и в колошение 18-18-18 в дозе 2,0 кг/га, при этом увеличиваются затраты на 432 руб/га (среднее за 2 года) на применение данных удобрений, а прибыль – в 2 раза.

Выводы. Возделывание яровой пшеницы по технологии хозяйства позволило получить урожайность 3,1-4,4 т/га, что ниже варианта № 2 с внесением двух листовых подкормок в фазе кущения 13-40-13 в дозе 2,0 кг/га и в фазе колошения 18-18-18 в дозе 2,0 кг/га на 22,73-54,8 % и составляет 4,8-5,4 т/га. Прибавка в среднем за два года составила 1,35 т/га, или 38,8 % к технологии хозяйства.

Применение листовых подкормок улучшает структуру яровой пшеницы, длина растений выше на 9,8 см, длина колоса – на 0,9 см, число зерен в колосе больше

на 1, масса зерна с одного колоса – на 0,12 г, масса 1000 зерен – 0,7 г относительно контрольного варианта.

Качество зерна яровой пшеницы за 2019-2020 г. по всем показателям в сравнении с технологией хозяйства (вар. № I) улучшилось: количество клейковины на 2,75%, ИДК – на 10, белок – на 0,32, стекловидность – на 3,5%

Экономически выгодно применять листовые подкормки в фазе кущения 13-40-13 в дозе 2,0 кг/га, и в колошение 18-18-18 в дозе 2 кг/га, что увеличит прибыль в 2 раза. Рентабельность производства зерна яровой пшеницы возросла до 256,1%.

Литература

1. Казак А.А. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество семян сортов пшеницы в северной лесостепи Тюменской области / Казак А.А., Логинов Ю.П., Ерёмин Д.И. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – Т. 20. – № 3. – С. 219-229.
2. Чикишев Д.В. Влияние азотных удобрений на аминокислотный состав зерна яровой пшеницы / Чикишев Д.В., Абрамов Н.В., Ларина Н.С., Шерстобитов С.В. // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3 (51). – С. 20-25.
3. Казак А.А. Урожайность и качество зерна среднеранних сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от уровня минерального питания в северной лесостепи Тюменской области / Казак А.А., Логинов Ю.П., Ерёмин Д.И. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 5 (79). – С. 63-69.
4. Пахомова В.М. Урожайность и качество урожая яровой пшеницы при оптимизации минерального питания в связи с физиологическими процессами / Пахомова В.М., Кузнецова Н.А., Бунтукова Е.К. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2009. – Т. 4. – № 2 (12). – С. 144-148.
5. Живаев Д.А. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы / Живаев Д.А., Гришин Г.Е. // Земледелие. – 2007. – № 2. – С. 28-29.
6. Зинченко В.Е. Влияние приёмов возделывания на продуктивность яровой пшеницы в условиях обыкновенных чернозёмов / Зинченко В.Е., Гринько А.В., Вошедский Н.Н., Кулыгин В.А. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3 (77). – С. 49-53.
7. Кидин В.В. Особенности питания и удобрения сельскохозяйственных культур. Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям агрономического образования / В.В. Кидин // МСХА РФ, МСХА им. К. А. Тимирязева. – М., 2009.
8. Ведров Н.Г. Практикум по растениеводству / Ведров Н.Г., Завгородняя Е.Т., Нестеренко Е.М., Фролов И.Н. // Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 1992. – С. 292 – 307.
9. Каретин Л. Н. Почвы Тюменской области / Каретин Л.Н. – Новосибирск : Наука, 1990. – 285 с.
10. Паклин В.С. Взаимосвязь элементов структуры с урожайностью сортов яровой пшеницы / Паклин В.С., Белкина Р.И. // В сб.: Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения. Сборник материалов I Международной студенческой научно-практической конференции. 2016. – С. 687-690.
11. Елисеев В.И. Влияние погодных факторов и различных доз минеральных удобрений на формирование элементов структуры урожая яровой мягкой пшеницы в Оренбургском Предуралье / Елисеев В.И., Сандакова Г.Н. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2 (76). – С. 37-39.
12. Волюнкина О.В. Влияние предшественников и азотного удобрения на урожай и качество зерна яровой пшеницы / Волюнкина О.В., Новоселов В.П., Токарева Р.И. // Земледелие. – 2006. – № 6. – С. 29-30.

M.M. Vizirskaya¹, S.V. Sherstobitov²

¹ All-Russian Research Institute of Agricultural Chemistry named after D.N. Pryanishnikova, Pryanishnikova st, 31, Moscow, 127550, Russia, mvizir@gmail.com

² Governmental Agrarian University of Northern Ural, Respubliki st. 7, Tumen, 625003, Russia

The results of the application of foliar nutrition on spring wheat against the background of soil application of ammonium nitrate are presented. In the tillering phase, a water-soluble NPK fertilizer of grade 13-40-13 was applied at a dosage of 2.0 kg/ha, in the earing phase we applied grade 18-18-18 at a dosage of 2.0 kg/ha, this two applications led to yield increase at the rate 22.73 – 54.8%. The use of leaf fertilizing improves the structure of spring wheat, the length of plants is higher by 9.8 cm, the length of the ear by 0.9 cm, the number of grains in the ear – 1 pc., the weight of grain from one ear by 0.12 g, the mass of 1000 grains by 0.7 g, relative to the control variant.

Keywords: yield, spring wheat, ammonium nitrate, top dressing, grain quality, foliar nutrition.

УДК 633:57.045

DOI: 10.25680/S19948603.2021.123.13

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА У ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Л.В. Осипова, д.б.н.¹; И.В. Верниченко, д.б.н.²; Н.В. Пухальская, д.б.н.¹;
Т.Л. Курносова, к.б.н.¹; И.А. Быковская¹; А.С. Белабузов²

¹ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»

127434, Россия, г. Москва, ул. Прянишникова, 31А, E-mail: legos4@yandex.ru

² ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева», 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

Изучено в вегетационных опытах влияние различной обеспеченности почвы минеральными элементами на интенсивность перекисного окисления липидов (ПОЛ), активность синтеза фотосинтетических пигментов и продуктивность яровой пшеницы. Показано, что увеличение содержания подвижного фосфора в почве способствует к возрастанию окислительно-восстановительного статуса растений и повышению содержания каротиноидов. Внесение основных минеральных элементов (NPK) приводило к возрастанию уровня свободнорадикального окисления, активизации синтеза хлорофилла *b* и каротиноидов на всех почвах с различным содержанием подвижного фосфора, что положительно сказалось на ростовой функции зерновой продуктивности пшеницы.

Ключевые слова: яровая пшеница, минеральные элементы, фотосинтетические пигменты, свободнорадикальное окисление, продуктивность.

Для цитирования: Осипова Л.В., Верниченко И.В., Пухальская Н.В., Курносова Т.Л., Быковская И.А.; Белабузов А.С. Влияние минерального питания на интенсивность продукционного процесса у яровой пшеницы // Плодородие. – 2021. – №6. – С. 50-52. DOI: 10.25680/S19948603.2021.123.13.

Глобальные атмосферные изменения, увеличение погодных аномалий вызвали повышенный интерес научного сообщества к изучению стрессоустойчивости сельскохозяйственных культур. Минеральное питание является основным фактором реализации продуктивного и адаптивного потенциала растений. В последние годы появились исследования о развитии оксидативного стресса в растениях при недостатке и избытке минеральных элементов в корнеобитаемой среде [1-4].

Фосфор является неотъемлемым компонентом аминокислот, нуклеиновых кислот, фосфолипидов, макроэргических молекул (и других соединений) и используется всеми видами растений в одинаковых целях [5]. Ответные реакции на дефицит фосфора в среде хорошо изучены и наблюдаются на всех уровнях организации растения: от молекулярного до сортовых популяций. Определены механизмы сохранения в цитозоле постоянной концентрации фосфора при повышенном поступлении его в растение. Однако многие вопросы фосфорного питания остаются нерешенными.

Цель исследований – изучить влияние подвижного содержания фосфора в почве на разных уровнях обеспеченности основными минеральными элементами на физиолого-биохимический статус растений яровой пшеницы в критический период онтогенеза.

Методика. Вегетационные опыты с яровой пшеницей сорта Любава проводили на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с различным содержанием подвижного фосфора: 45, 82, 194 мг/кг, соответственно, в I, II, III почвах. Почвы характеризовались следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 1,39; 1,65; 1,68%; pH_{KCl} – 4,52; 4,43; 5,58; гидролитическая кислотность – 1,71; 2,01; 1,88 мг-экв/100 г; сумма поглощенных оснований – 15,03; 15,26; 13,95 мг-экв/100 г; степень насыщенности основаниями – 89, 87, 86%. Содержание калия: 271, 242, 286 мг/кг, соответственно, в I, II, III почвах. Питательные соли вносили при закладке опыта из расчета NPK – 150, 100 и 100 мг/кг почвы. В контрольных вариантах растения выращивали на естественном фоне без внесения