УДК 631.5:631.82:633.11

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТА МОЛИБДЕНА
НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СТРУКТУРЕ СЕВООБОРОТА**

ДОЛГОПОЛОВА Н.В.,

доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Курский ФАНЦ».

Реферат. Статья посвящена актуальной проблеме совершенствованию приемов применения удобрений по разным предшественникам в системе севооборотов и это одно из основных условий повышения урожайности и улучшения качества получаемого зерна. В комплексе мероприятий, направленных на получение высокого урожая зерна пшеницы хорошего качества, большое значение имеют минеральные удобрения, в частности, подкормка во время вегетации растений. В последнее время все больше внимания уделяется как всей системе севооборотов так и выяснению эффективности внесения микроудобрений на посевах зерновых по различным предшественникам и полученным результатам. Фенологические наблюдения за ростом и развитием зерновых в течение вегетационного периода показали, что подкормки озимой пшеницы микроудобрением не оказали влияния на сроки прохождения фаз. Минеральные удобрения в процессе исследования оказали влияние не только на урожайность, но и на его качество. Изысканию резервов повышения урожайности зерновых – существенная задача агрономической науки и сельскохозяйственной практики. Поставленные цели в выяснении как в зоне серых лесных почв озимая пшеница реагирует на дополнительное внесение необходимых удобрений. Необходимость микроэлементов для нормальной жизнедеятельности зерновых растений доказана многими исследователями. Одним из эффективных приемов применения микроудобрений под зерновые культуры является предпосевная обработка семян. Установлено, что на темно-серых лесных почвах применение микроудобрений достаточно эффективно под озимую пшеницу. В данной статье ставится вопрос выяснить влияние предпосевного опудривания семян микроудобрениями на некоторые биохимические процессы озимой пшеницы. Анализ литературных источников и проведение исследований показывают, что вопрос внесения удобрений в разные сроки вегетации озимой пшеницы рассматривается главным образом в плане агрохимических и экономических изучений.

Ключевые слова: озимая пшеница, предшественники, темно-серые лесные почвы, удобрения, молибден, урожайность.

**EFFICIENCY OF ACTION OF MOLYBDENE MICROELEMENT
ON PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT IN THE STRUCTURE OF CROP ROTATION**

DOLGOPOLOVA N. V.,

doctor of agricultural Sciences, leading researcher of the FGBNU "Kursk FANS».

Essay. The article is devoted to the actual problem of improving the methods of application of fertilizers for different predecessors in the system of crop rotations and this is one of the main conditions for increasing the yield and improving the quality of the obtained grain. In the complex of measures aimed at obtaining a high yield of wheat of good quality, mineral fertilizers are of great importance, in particular, fertilizing during the vegetation of plants. In recent years, more and more attention is paid to the entire system of crop rotations and clarification of the effectiveness of microfertilizers in grain crops for various predecessors and the results obtained. Phenological observations over growth and development of cereals during the vegetation period showed that top-dressing of winter wheat with micronutrient fertilizers had no impact on the timing of the passage of phenological stages. Mineral fertilizers in the process of research had an impact not only on the yield, but also on its quality. Finding reserves to increase grain yield is the most important task of agronomic science and agricultural practice. The task in figuring out how in the zone of gray forest soils winter wheat reacts to additional application of necessary fertilizers. The need for trace elements for normal life of grain plants has been proved by many researchers. One of the effective methods of application of microfertilizers for grain crops is pre-sowing treatment of seeds. It is established that on dark gray forest soils the use of micro-

nutrients is quite effective for winter wheat. In this article the task is to find out the influence of presowing dusting of seeds with microfertilizers on some biochemical processes of winter wheat. Analysis of literature sources and research shows that the issue of fertilizer application in different periods of winter wheat vegetation is considered mainly in terms of agrochemical and economic studies.

Key words: winter wheat, predecessors, dark gray forest soils, fertilizers, molybdenum, yield.

Введение. Озимой пшенице посвящено огромное количество исследований в агрономической науке. Вместе с тем необходимо совершенствовать технологии выращивания этой культуры с учетом местных агрометеорологических условий.

Основным направлением повышения урожайности озимой пшеницы в условиях Курской области, является соблюдение комплекса агротехнических мероприятий и рациональный подбор минеральных удобрений по разным предшественникам. Совместно с сотрудниками агрофирмы ООО «КурскАгроАктив» и на ее полях, в период с 2014–2017 гг. было проведено ряд исследований по определению наилучшего предшественника для посевов озимой пшеницы сорта Губернатор Дона. Особая ценность сорта в высоком качестве зерна. Благоприятные условия для возделывания озимой пшеницы складываются в условиях Центральной Черноземной зоны. Она наиболее распространенная и самая продуктивная культура. В некоторых хозяйствах ежегодно получают по 50-60 ц зерна с 1 га. По содержанию клейковины в муке этот сорт имеет существенное преимущество, в среднем оно составляет – 37,7 %. Качество клейковины 73 ед. шк. ИДК при норме 75 ед.шк. ИДК, сила муки – 330 е.а (норма 260 е.а), разжижение теста по фаринографу 55 е.ф. (норма 80 е.ф.), объемный выход хлеба 980 (норма 900). Натура зерна составила 801 г, содержание белка в зерне – 16,02 %.

Озимая пшеница является важнейшей сельскохозяйственной культурой Курской области. Рост ее урожайности связан главным образом с повышением зимостойкости и засухоустойчивости.

Мнения исследователей в оценке эффективности воздействия Молибдена на повышение продуктивности сельскохозяйственных растений противоречивы. По литературным данным научных исследований: ученые считают, что прибавка урожая озимой пшеницы от внесения микроэлементов на высоком агрофоне достаточно существенна. Мы поставили задачей исследовать влияние молибдена на зимостойкость, засухоустойчивость и фор-

мирование урожая озимой пшеницы на серых лесных почвах Курской области.

Материал и методика исследования. Предложенные суждения и были положены в основу исследований, начатых в 2014 г. на полях серых лесных почв агрофирмы ООО «КурскАгроАктив», после детальной разработки нормы и дозы внесения микроудобрений под посевы. Данные исследования были выполнены в течение четырех лет (2014-2017 гг.).

Почвы стационара темно-серые лесные, с содержанием гумуса в момент закладки опыта – среднее 3,0 %, суглинистые, с удовлетворительными физическими свойствами, слабо обеспечены азотом, средне – фосфором, калием и молибденом – 2,5 мг/кг почвы.

Предшественник – черный пар; под предпосевную культивацию нитрофоска внесена в дозе 300 кг/га, весной на всех вариантах опыта – в дозе 100 кг/га. Посев проводился в оптимальные сроки – 25–30 августа, норма высева – 1,8 ц/га. Сорт озимой пшеницы – Губернатор Дона. Повторность – четырехкратная, величина делянок 300 м².

На удобренном фоне определялась эффективность различных способов применения молибдена: внесение в почву, предпосевное намачивание и опудривание семян, внекорневая подкормка молибденовокислым аммонием (NH₄)₂ MO₄ вносили в почву в дозе 1,8 кг/га под предпосевную культивацию. Предпосевное намачивание семян проводили двукратно 0,03 %-ным раствором указанной соли. Одним литром раствора смачивали 10 кг семян, затем семена подсушивались в течение суток. Предпосевное опудривание семян проводили по методике П. А. Власюка, где – 200 г талька, 40 г молибденово кислого аммония на 100 кг семян. При внекорневой подкормке растения опрыскивались в фазе начала кущения 0,03 % раствором молибденовокислого аммония в дозе 400 л/га.

В течение трех лет проводились фенологические наблюдения, определение этапов органогенеза и биометрические измерения (100 растений), физиологические и биохимические исследования фотосинтеза (по методу Сакса), дыхания (по Бойсен – Иенсену), водоудерживающей способности листьев (методом Ниче-

поровича), содержания воды (взвешиванием на торзионных весах), содержания сахаров (по Бертрану), содержания клейковины по ГОС-Ту, а также структурный анализ урожая.

Урожай определяли со всей учетной площади делянки. Проведена математическая, обработка полученных данных методом дисперсного анализа.

Метеорологические условия и особенности роста растений. В 2014-2015 сельскохозяйственном году предпосевной и послепосевной периоды были засушливы. Всходы недружные; растения развивались слабо, и ушли в зиму в фазе начала кущения. Условия перезимовки сложились благоприятно. Весенняя вегетация возобновилась рано, растения росли в оптимальных условиях, но июньская засуха значительно снизила урожай.

В 2015-2016 сельскохозяйственном году метеорологические условия осени были благоприятны для роста и развития; озимая пшеница ушла в зиму в хорошем состоянии. Условия перезимовки крайне не благоприятны (морозы, сильные ветры, ледяная корка, мало снега). Весна поздняя и прохладная – развитие растений замедленное, но достаточное количество тепла и влаги в июне и июле обеспечили высокий урожай.

В 2016-2017 сельскохозяйственном году предпосевной период и осень были благоприятными для озимой пшеницы. В декабре образовалась ледяная корка, но благодаря очень снежной зиме растения хорошо перезимовали и весной росли нормально. Засуха в конце июня-июля ускорила созревание.

Результаты исследования. Правильный выбор предшественников является одним из

важных условий получения высоких урожаев озимой пшеницы с высоким качеством зерна. Под озимую пшеницу, как наиболее ценную и требовательную культуру, отводят площади после лучших предшественников. Качество предшественников определяется временем освобождения ими поля перед посевом озимой пшеницы, в течении которого можно вести борьбу с сорняками, возбудителями болезней, а также проводить работу по накоплению и сохранению влаги и питательных веществ в почве. В Центрально Черноземной зоне озимая пшеница дает высокие урожаи при размещении ее по занятым парам – овсяно-бобовым смесям и озимым, убираемым на зеленый корм.

При достаточном увлажнении и качественной основной обработке почвы озимая пшеница может давать высокие урожаи после многолетних трав. Непаровые предшественники менее надежны, особенно в сухие годы. Однако во влагообеспеченных условиях можно получать довольно высокий урожай после раноубираемых зернобобовых культур (горох, чина, чечевица и др.), раннего картофеля, гречихи, силосной кукурузы. Базовое хозяйство состоит из 4 отделений. На территории отделения «Камыши» введены и освоены севообороты, которые в основном являются зерно-пропашными, так как основное направление хозяйства – производство продовольственного зерна, семян рапса, семян подсолнечника, сои, кукурузы на зерно, гороха, сахарной свеклы.

В течение трех лет исследования количество перезимовавших растений в вариантах с молибденом было больше по сравнению с контролем (таблица 2).

Таблица 1 – Классификация предшественников озимых культур

Вид предшественников	Род пара	Вид пара	Типичные предшественники в ЦЧЗ
Чистый пар	осенний весенний	черный ранний средний поздний	апрельский майский июньский
Занятый пар	не пропашной	ранний	озимые на корм
		средний	клевер на 1 укос
			горох на 3/корм
	пропашной	поздний	вики/овес, горох с овсом
		средний	картофель
		поздний	кукуруза на силос
	сидеральный	ранний	озимые: рапс, сурепица, вика
		средний	яровой рапс, люпины
		поздний	То же

Таблица 2 – Влияние молибдена на содержание сахаров и на зимостойкость озимой пшеницы

Вариант опыта	2014-2015 гг.		2015-2016 гг.		2016-2017 гг.	
	Количество перезимовавших растений, %	Содержание сахаров в растениях на 09.04.2015, %	Количество перезимовавших растений, %	Содержание сахаров в растениях на 24.04.2016, %	Количество перезимовавших растений, %	Содержание сахаров в растениях на 18.11.2016, %
Контроль	97,6	8,3	68,6	12,1	84,7	15,6
Молибден:						
внекорневая подкормка	99,6	10,6	–	–	–	–
внесение в почву	–	–	76,0	14,3	86,1	16,9
обработка семян	–	–	70,5	13,0	90,5	16,8

Таблица 3 – Влияние молибдена на физиологические процессы в озимой пшенице

Вариант опыта	Интенсивность фотосинтеза, г час /м ²		Интенсивность дыхания, мг ОО ₂ на 100 г/ч растительной массы	
	цветение	налив зерна	цветение	налив зерна
	2015-2016 гг.			
Контроль	0,53	1,82	91	137
Молибден:				
внесение в почву	1,39	2,14	86	147
обработка семян	1,30	1,96	97	121
	2016-2017 гг.			
Контроль	0,74	1,40	117	191
Молибден:				
внесение в почву	1,12	1,20	122	165
обработка семян	1,68	2,03	132	152

Таблица 4 – Структурный анализ урожайности озимой пшеницы и его качество

Вариант опыта	Продук- тивная куст- истость	Колич. зерен в колосе	Вес 1000 зерен, г	Урожай- ность, ц/га	Клейковина	
					%	ц/га
	2014-2015 гг.					
Контроль	1,5	24	39,1	40,7	30,3	6,5
Мо (внекорневая подкормка)	1,6	27	42,2	53,8	33,9	9,1
T, %	-	-	-	3,7	-	-
НСР _{0,95}	-	-	-	2,7	-	-
	2015-2016 гг.					
Контроль	1,8	35	40,6	40,8	31,0	8,2
Мо (внесение в почву)	2,5	38	45,2	58,1	34,1	10,4
Мо (замачивание семян)	2,9	38	44,3	60,2	34,4	10,4
T, %	-	-	-	1,5	-	-
НСР _{0,95}	-	-	-	4,2	-	-
	2016-2017 гг.					
Контроль	3,0	36	40,2	45,9	36,4	13,1
Мо (внесение в почву)	4,0	38	44,9	68,5	37,1	14,3
Мо (опудривание семян)	3,9	-	44,8	69,3	36,8	14,5
T, %	-	-	-	1,3	-	-
НСР _{0,95}	-	-	-	1,7	-	-

Результаты наших исследований показывают, что молибден повышает зимостойкость озимой пшеницы. Под влиянием молибдена содержание сахара увеличивается не только поздней осенью, но и после перезимовки, ранней весной. Следовательно, молибден повышает устойчивость озимой пшеницы и к весенним заморозкам. По результатам исследования установлено, что молибден в течение всего вегетационного периода повышает концентрацию клеточного сока растения. Это согласуется с литературными данными о засухоустойчивости озимой пшеницы под влиянием молибдена.

Молибден влияет и на интенсивность дыхания. В фазу цветения интенсивность дыхания растений в вариантах с молибденом незначительно отклоняется от контроля (таблица 3).

В фазу начала налива зерна при возрастании уровня метеорологических факторов (высокая температура, сухость воздуха) увеличивается обмен веществ в растениях, усиливается и процесс дыхания, особенно у контрольных растений. Такое соотношение процессов фотосинтеза и дыхания положительно влияет на накопление в растениях органических веществ и урожай. Молибден положительно

влияет на ростовые процессы, особенно в благоприятных условиях. Так, в 2015-2016 сельскохозяйственном году (таблица 4) опытные растения отличались большим весом, высокой кустистостью, а колос у этих растений был крупнее, и качество зерен в колосе больше, чем в контрольных.

Результатом является увеличение урожая зерна озимой пшеницы под влиянием молибдена, которое проявляется при любом сочетании погодных условий. Даже в засушливый год урожай озимой пшеницы в вариантах с молибденом на 13 % выше контрольного.

Вывод. Молибден на высоком агрофоне усиливает обмен веществ в растениях и в конечном итоге увеличивает урожайность при высоком его качестве. Молибден повышает зимостойкость и засухоустойчивость озимой пшеницы, положительное влияние оказывает и на урожайность, 2016-2017 сельскохозяйственный год при внесении в почву 68,5 ц/га и при опудривании семян 69,3 ц/га, являются лучшими показателями за время исследования. Результат опыта показал, что микроудобрение лучше проявляется при внесении его с семенами или при внекорневой подкормке. Экономически наиболее эффективным является внесение молибдена с семенами.

Список использованных источников

1. Митрохина О.А., Проценко Е.П. Влияние способа применения микроэлементов на их вынос и урожайность озимой пшеницы // Земледелие. - 2013. - № 5. - С.15-16.
2. Лисюткина Н.И. Влияние молибдена на урожай озимой пшеницы на серых лесных почвах. / Пути повышения плодородия почвы и урожай сельскохозяйственных культур. Научные труды. - Том VIII. – Вып. 5; 1973. - 260 с.
3. Дериглазова Г.М., Митрохина О.А., Боева Н.Н. Значение некорневой обработки отдельными микроэлементами и комплексными удобрениями посевов зерновых культур // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2011. - № 3. - С. 45-47.
4. Семькин В.А., Пигорев И.Я. Проблемы современного растениеводства и пути их решения в условиях Курской области // В кн.: Проблемы развития сельского хозяйства Центрального Черноземья: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Курск: Изд-во КГСХА, 2005. – С. 3-7.
5. Семькин В.А., Пигорев И.Я. Фотосинтетический потенциал озимой пшеницы в условиях Черноземья России // Фундаментальные исследования. – 2007. – № 2. – С. 14.

List of sources used

1. Mitrokhina O.A., Protsenko E.P. Influence of the method of using trace elements on their removal and productivity of winter wheat // Crop. - 2013. - No. 5. - P.15-16.
2. Lisytina N.I. Effect of molybdenum on the yield of winter wheat on gray forest soils. / Ways to improve soil fertility and crop yields. Scientific works. - Volume VIII. - Issue 5, 1973. - 260 p.
3. Deriglazova G.M., Mitrokhina O.A., Boeva N.N. The importance of foliar treatment by individual microelements and complex fertilizers of crops of cereal crops // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2011. - No. 3. - P. 45-47.
4. Semykin V.A., Pigorev I.Y. Problems of modern crop production and ways of their solution in conditions of the Kursk Region // Problems of development of agriculture of the Central Chernozem Region: Materials of all-Russian scientific-practical Conference. – Kursk: Publishing house of the Kursk State Agricultural Academy, 2005. – P. 3-7.
5. Semykin V.A., Pigorev I.Ya. Photosynthetic potential of winter wheat in the conditions of the Black Soil Region of Russia // Basic research. – 2007. – № 2. – P. 14.