

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ АГРОТЕХНИКИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА**

Громов А.А., – д. с.-х. н., профессор

Щукин В.Б., – к. с.-х. н., доцент

Гречишкина О.С., – аспирант

Щукина Н.В., – аспирант

*Оренбургский государственный аграрный университет*

В статье приводятся результаты исследований по разработке оптимальных для степной зоны Южного Урала расчетных доз минеральных удобрений, сроков дробного внесения дозы азотных удобрений, сочетания их с нормами высева. Выявлена эффективность применения различных микроэлементов и оптимальные сроки их внесения.

In article results of researches on development optimum for a steppe zone of Southern Ural of settlement dozes of mineral fertilizers, terms of fractional entering of a doze of nitric fertilizers, their combination to norms of seeding are resulted. Efficiency of application of various microcells and optimum terms of their entering is revealed.

Сохранение плодородия черноземных почв Южного Урала превратилось в серьезную проблему (1,2,3,4). В связи с этим, актуальное значение приобретают исследования, направленные на разработку биолого-экологических и агротехнических основ создания высокопродуктивных агрофитоценозов на основе расчетных норм удобрений. Важной проблемой является и применение микроэлементов (4,5,6).

Исследования проводились в 1986-2005 годах на полях зернопаропропашного севооборота со следующим чередованием культур: 1 – пар; 2 – озимая пшеница; 3 – яровая пшеница; 4 – кукуруза на силос; 5 – яровая пшеница; 6 – ячмень; 7 – суданская трава на зеленый корм и сено.

Место проведения исследований – учхоз Оренбургского ГАУ, расположенный в 12 км восточнее г. Оренбурга. Почва опытного участка – чернозем южный среднemocный карбонатный тяжелосуглинистый. Метеоусловия, в целом, были типичными для степной зоны Южного

Урала. Объектами исследований были сорта озимой пшеницы, районированные в Оренбургской области: Альбидум 114, Кинельская 4, Оренбургская 14, Оренбургская 105.

В опыте с расчетными нормами удобрений изучали вариант без удобрений и 3 фона питания: I – расчетный фон на 3,0 т/га зерна, II – расчетный фон на 3,5 т/га, III – на 4,0 т/га зерна. Дробное внесение дозы азотных удобрений предусматривало однократное (до посева), двукратное (до посева + весной), трехкратное с подкормками в начале выхода в трубку и в колошение и четырехкратное внесение (до посева + весной + выход в трубку + колошение). В каждую из подкормок из общей дозы выделяли  $N_{30}$ . Препаратом ТУР (4 кг д.в. на га) посеы опрыскивали в конце кушения и в начале выхода в трубку.

Некорневые обработки растений микроэлементами (бор, цинк, медь, селен, йод, кобальт, молибден) проводили в начале фазы выхода в трубку, фазы колошения и молочной спелости. Цинк вносили в форме сульфата цинка ( $ZnSO_4$ ) - 0,35 кг; бор – в форме борной кислоты ( $H_3BO_3$ ) – 0,25 кг; медь – в форме сульфата меди ( $CuSO_4$ ) – 0,30 кг; селен – в форме селенистокислового натрия ( $Na_2SeO_3$ ) – 0,0025 кг препарата на гектар; кобальт – в форме сульфата кобальта ( $CoSO_4$ ) – 0,2 кг/га; молибден – в форме молибдата аммония – 0,2 кг/га препарата, йод – виде йодистого калия (KI)- 0,2 кг/га. Азот вносился в виде карбамида с дозой 30 кг д.в. на га.

Исследования показали, что продуктивность озимой пшеницы в годы исследований определялась в большей степени условиями осеннего, когда происходит закалка растений, и ранневесеннего периодов, когда идет формирование продуктивного стеблестоя. Оптимальной нормой высева было 4 млн. всхожих зерен на гектар, а наибольшая урожайность, по результатам многолетних исследований, отмечена при фоне питания на

3,5 т/га зерна, хотя этот фон питания не на много превышал фон на 3,0 т/га зерна. Различные условия вегетационного периода приводили к значительным колебаниям в уровне урожайности озимой пшеницы Оренбургская 105, которые определялись, в основном, изменениями количества растений на единице площади.

В ходе исследований установлено преимущество дробного внесения дозы азотных удобрений. При оптимальной норме высева (4 млн. всхожих зерен на гектар) двукратное внесение дозы азота на посевах озимой пшеницы Альбидум 114 повышало урожайность, по сравнению с однократным внесением, на 0,10 т/га. Выделение части азота во внекорневые подкормки положительно отразилось на продуктивности. Трехкратное внесение азота с подкормкой в начале выхода в трубку по сравнению с двукратным, дало прибавку в 0,11 т/га. Варианты дробного внесения азота с некорневыми подкормками практически не отличались по урожайности друг от друга. При перенесении части азота во внекорневые подкормки отмечено изменение оптимальной нормы высева в сторону уменьшения. На варианте с поздними подкормками максимальный урожай получен при 3 млн. всхожих зерен на гектар.

Изменение показателей качества зерна было тесно связано с климатическими условиями. В годы с недостаточным увлажнением, как основное, так и дробное внесение азота не улучшало качества зерна, а в благоприятные годы выделение части азота в подкормки положительно влияло на накопление клейковины в зерне (табл. 1).

Таблица 1- Урожайность и показатели качества зерна озимой пшеницы кинельская 4 при дробном внесении азотных удобрений (ср. 1990-1992 гг.)

Сроки дробного внесения дозы азотных удобрений	Урожайность, т/га	Содержание клейковины в зерне, %	Показания ИДК-1, ед. пр.	Натура, г/л	Окупаемость удобрений зерном, кг/кг д.в.
N <sub>0</sub>	2,36	33,2	95	716	-
N <sub>80+20+0+0</sub>	2,76	37,7	92	718	2,16
N <sub>50+20+30+30</sub>	2,94	38,3	90	718	3,13
N <sub>50+20+0+30</sub>	2,94	39,4	92	719	3,17
N <sub>20+20+30+30</sub>	2,96	40,1	93	719	3,28

Так, в среднем за 1990-1992 годы, на посеве озимой пшеницы Кинельская 4 увеличение количества клейковины по вариантам составляло от 4,5 до 6,9 %.

Наибольшее значение содержания клейковины получено на варианте с сочетанием двух подкормок – в начале выхода в трубку и в фазу колошения.

Отсутствие полегания растений на посеве озимой пшеницы не способствовало выявлению наибольшего эффекта от применения препарата ТУР. Не смотря, что в отдельные годы, отмечено увеличение урожайности на некоторых вариантах, особенно при наличии некорневой подкормки, в среднем за годы исследований применение препарата ТУР к увеличению продуктивности посева не приводило, хотя и отмечалось повышение качественных показателей зерна.

Проведенный расчет баланса питательных веществ в севообороте выявил значительную разницу в выносе элементов питания в зависимости от расчетного уровня урожайности. На контроле по всем элементам питания отмечается отрицательный баланс. Расчетные нормы удобрений на средний уровень урожайности культур восполняли вынос азота на 62,5 – 63,8 %, на повышенный – на 96,7 %. Внесение расчетных доз удобрений на средний и повышенный уровень урожайности полностью компенсировало вынос фосфора с урожаем.

Наибольшая окупаемость внесенных удобрений прибавкой урожая отмечалась на фоне питания на 3,0 т/га и составила 2,90 кг зерна на 1 кг NPK. При дробном внесении дозы азота наибольшая окупаемость удобрений зерном получена при четырехкратном внесении: осенью, весной, в начале выхода в трубку, в колошение.

В среднем за три года, при внесении микроэлементов в начале выхода в трубку выделился вариант с медью, при подкормке в колошение – с селеном. Прибавка по эти вариантам, по отношению к контролю, составила, соответственно, 0,18 и 0,20 т/га (табл. 2)

Таблица 2 – Урожайность и качество зерна озимой пшеницы оренбургская 14 при некорневых подкормках микроэлементами, т/га (ср. 1999-2001 гг.)

Микроэлементы	Сроки внесения микроэлементов							
	начало выхода в трубку				колошение			
	урожайность, т/га	клейковины в зерне, %	показателя ИДК-1	натура, г/л	урожайность, т/га	клейковины в зерне, %	показателя ИДК-1	натура, г/л
Контроль	2,26	29,4	96	736	2,26	29,4	96	736
В	2,32	30,5	95	731	2,33	31,5	97	742
Zn	2,31	32,3	99	724	2,34	31,1	101	740
Cu	2,44	34,0	87	738	2,41	32,3	90	733
Se	2,39	30,5	98	737	2,46	30,8	100	724

В условиях 1999 года содержание клейковины в опыте колебалось по вариантам от 30,4 до 36,6 , в 2000 году - от 26,6 до 31,0 , в 2001 году – от 29,4 до 32,3 %.

Содержание клейковины зависело от микроэлементов и сроков их внесения. В среднем за три года наибольшее количество клейковины отмечено на варианте с медью при внесении ее в начале выхода в трубку (34,0 %) и в колошение (32,3 %) при 29,4 % на контроле.

Эффективность микроэлементов проявилась и в последующих исследованиях, проведенных в 2004-2005 годах на посеве озимой пшеницы Оренбургская 105. Изучение внесения меди, селена, йода, их смесей в сочетании с азотом в поздние фазы роста и развития (некорневые подкормки в начале колошения и молочной спелости) подтвердило эффективность этих микроэлементов для степной зоны Южного Урала. При этом, сочетание этих микроэлементов и совместное их внесение с азотом способствовало увеличению положительного влияния микроэлементов на продуктивность растений озимой пшеницы. При некорневых подкормках в начале колошения наибольшая прибавка урожайности отмечена на варианте с внесением смеси селена с медью и азотом (0,29 т/га), а при некорневых подкормках в начале молочной спелости – на варианте со смесью селена и меди, что составило, соответственно, 0,29 и 0,28 т/га.

Некорневая подкормка молибденом, в среднем за два года, оказала положительное влияние на продуктивность посева озимой пшеницы, причем независимо от сроков его внесения. На этом варианте в начале колошения и в начале молочной спелости получена прибавка, составившая соответственно 0,14 и 0,21 т/га (табл. 3).

Таблица 3 – Продуктивность посева и качество зерна озимой пшеницы оренбургская 105 при некорневых подкормках молибденом, кобальтом и азотными удобрениями

Сроки внесения азота и микро-элементов	Урожайность, т/га			Клейковина				
				Содержание, %			ИДК, ед.пр	
	2004	2005	ср	2004	2005	ср	2004	2005
Контроль	1,14	1,23	1,19	32,9	39,7	36,3	100	85
колошение								
N	1,26	1,32	1,29	36,9	40,3	38,6	100	80
Mo	1,36	1,29	1,33	36,0	42,6	39,3	105	90
Mo+N	1,26	1,14	1,20	33,6	40,1	36,9	95	90
Co	1,20	1,44	1,32	36,6	39,2	37,9	110	80
Co+N	1,37	1,53	1,45	35,4	40,3	37,9	100	85
Co+Mo	1,27	1,55	1,41	33,1	36,7	34,9	100	85
Co+Mo+N	1,25	1,38	1,32	33,3	38,1	35,7	105	85
молочная спелость								
N	1,34	1,60	1,47	33,6	38,6	36,1	100	90
Mo	1,35	1,43	1,39	34,2	36,3	35,3	85	85
Mo+N	1,22	1,26	1,24	33,6	37,4	35,5	85	90
Co	1,35	1,45	1,40	33,5	37,7	35,6	95	90
Co+N	1,36	1,56	1,46	32,7	37,1	34,9	90	90
Co+Mo	1,26	1,53	1,40	32,7	36,2	34,5	95	80
Co+Mo+N	1,51	1,69	1,60	32,4	35,0	33,7	95	85

Совместное использование молибдена с азотом не дало эффекта по сравнению с использованием в чистом виде.

Кобальт же был наиболее эффективен при внесении его в начале молочной спелости. Эффект от совместного использования молибдена с

кобальтом проявился только при их внесении в начале колошения. Аналогично проявилось и действие смеси кобальта с азотом. Наибольшая же эффективность в опыте отмечена при внесении смеси микроэлементов с азотными удобрениями в начале молочной спелости. Прибавка на этом варианте, в среднем за два года, составила 0,42 т/га при 1,19 т/га на контрольном варианте.

Наибольшее содержание клейковины в годы исследований в опыте было получено при некорневых подкормках в начале колошения. При внесении микроэлементов наибольший эффект здесь был получен от использования молибдена и азота в чистом виде, содержание клейковины составило, соответственно, 39,3 и 38,6 % при 36,3 % на контроле.

Неоднозначно влияли изучаемые факторы на амилолитическую активность зерна и физические свойства теста (табл.4, 5).

Таблица 4 – Физические свойства теста озимой пшеницы оренбургская 105 при некорневых подкормках молибденом кобальтом и азотными удобрениями

Микро-элементы, азот и их смеси	Сроки внесения							
	колошение				молочная спелость			
	Физические свойства теста			Число падения, с	Физические свойства теста			Число падения, с
	W, е.а.	P, мм	P/L		W, е.а.	P, мм	P/L	
Контроль	252	55	0,4	313	252	55	0,4	313
N	259	59	0,4	285	331	70	0,6	316
Mo	270	59	0,4	287	281	69	0,7	281
Mo+N	247	61	0,6	287	372	75	0,6	312
Co	265	59	0,5	279	348	69	0,6	317
Co+N	225	52	0,4	287	296	66	0,6	289
Co+Mo	298	65	0,6	315	316	69	0,6	307
Co+Mo+N	404	92	0,8	316	284	64	0,6	305

Таблица 5 – Влияние некорневых подкормок микроэлементами и азотными удобрениями на физические свойства теста озимой пшеницы оренбургская 105

Микро-элементы, азот и их смеси	Сроки внесения					
	колошение			молочная спелость		
	физические свойства теста					
	образова- ние теста, мин	устой- чивость теста, мин	разжи- жение теста, е.ф.	образо- вание теста, мин	устой- чивость теста, мин	разжи- жение теста, е.ф.
Контроль	6,7	33,3	7	6,7	33,3	7
N	4,7	15,5	30	4,5	15,8	29
Mo	4,7	22,3	13	3,7	36,9	6
Mo+N	3,8	35,9	5	4,3	21,4	12
Co	4,5	17,4	16	5,4	33,6	7
Co+N	4,0	31,7	4	3,8	15,2	34
Co+Mo	6,2	42,9	0	3,5	18,9	12
Co+Mo+N	3,9	43,0	5	3,2	39,6	15

По комплексу физических свойств теста, включающих силу муки (W, е.а.), упругость теста (P, мм), отношение упругости теста к растяжимости (P/L), время образования теста, устойчивость теста к замесу, степень разжижения теста, а также числу падения к лучшему следует отнести вариант с внесением смеси кобальта, молибдена и азота в начале колошения.

В целом исследования показывают эффективность использования расчетных доз удобрений, особенно при дробном внесении азота с выделением части его в некорневые подкормки, а также эффективность таких микроэлементов, как медь, селен, кобальт и молибден при внесении

их, в сочетании с азотом, в поздние фазы роста и развития озимой пшеницы.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Абаимов В.Ф. Планирование урожайности сельскохозяйственных культур под имеющиеся ресурсы// Приемы повышения урожайности зерновых культур: Сборник научных работ; Пермский СХИ. Пермь, 1985. С. 162-167.
2. Гридасов И., Андреева В. Резервы повышения высоких урожаев// Уральские нивы. 1987. № 1. С. 17-18.
3. Ряховский А.В. Особенности плодородия почв и эффективности удобрений в степных районах Южного Урала. Челябинск, 1992. 79 с.
4. Ряховский А.В., Зарипов И.Ш. Параметры и условия эффективного использования удобрений в степных районах Южного Урала. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 1998. 112 с.
5. Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений. Л., Наука, 1974. 324 с.
6. Мишин П.Я. Микроэлементы в почвах Оренбуржья и эффективность микроудобрений. Челябинск, 1991. 92 с.