

## INFLUENCE OF MINERAL NUTRITION ON YIELD AND QUALITY OF WINTER RYE GRAIN IN PRE-URALS

N.E. Zavyalova, D.G. Shishkov, O.V. Ivanova

PFRC UB RAS, Kultury ul. 12, 614532 Lobanovo vil., Russia, e-mail: nezavyalova@gmail.com

*We studied the dynamics of nitrogen, phosphorus, and potassium in sod-podzolic soil in accordance with the development phases of the winter rye under conditions of stationary experience.*

*Reduction of nitrogen content to the phase of full ripeness by 3-5 times relative to its content in the soil before sowing was found. The content of  $P_2O_5$  and  $K_2O$  in the phases of development of winter rye did not change significantly.*

*In the conditions of the cold and congested vegetation period of 2019, a not very high yield of winter wheat 2.79-3.59 t/ha was formed, its value practically did not depend on the application of fertilizers. A very high correlation was established between doses of NPK and protein content in winter rye grains ( $r = 0.97$ ). There was a tendency for starch to increase with an NPK dose increase from 48.01% in the control to 54.02 in the fertilized (NPK)<sub>90</sub>, and sugar from 2.9% to 4.2% in the other fertilized (NPK)<sub>120</sub> variants.*

*Key words: sod-podzolic soil, long-term stationary experience, doses of NPK, winter rye, quality indicators of the crop.*

## КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В СЕВООБОРОТЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

А.М. Алиев, д.с.-х.н., Е. Н. Старостина, Г.А. Ивашенков, ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»

*Работа выполнена по госзаданию № 0572-2020-0011*

*Показаны результаты длительных (60 лет) исследований по повышению плодородия почвы и урожайности зерновых культур: озимой пшеницы сорта Московская 39, яровой пшеницы сорта Амир и ярового ячменя сорта Владимир, а также изменение основных показателей качества зерна в полевом зернотравяном севообороте Центрального Нечерноземья России. Разработанные комплексные приемы внесения удобрений и других средств химизации обеспечивают существенное повышение урожая зерна, в частности, озимой пшеницы до 5-8 т/га, улучшают его качество.*

*Ключевые слова: пшеница, яровой ячмень, урожайность зерна, окупаемость, качество зерна, севооборот, система удобрения, средства защиты растений, препараты нового поколения.*

DOI: 10.25680/S19948603.2020.113.08

Зерновые (пшеница, ячмень) являются основными культурами, обеспечивающими питание человека и животных, служат сырьем для промышленности и широко распространены повсеместно. Доказано, что достаточно высокие урожайность культур и качество продукции достигаются при комплексном применении средств химизации на фоне агротехнических мероприятий [2].

Многолетние исследования, проведенные в длительных стационарных опытах (СШ-2/60, СИ-11 и др.), показали перспективность этого направления для получения урожайности зерна пшеницы 60-80 ц/га, а ярового ячменя 50-60 ц/га.

Однако естественное плодородие почвы и фитосанитарное состояние агроценозов не обеспечивают достаточного количества продукции: дерново-подзолистые почвы имеют кислую реакцию, слабо снабжены питательными элементами, на них широко распространены вредители, болезни и сорные растения. [1]

Интенсивные технологии возделывания зерновых культур призваны устранить отрицательную кислотность почвы, обеспечить благоприятные фитосанитарные условия для развития растений, их оптимального питания за счет органических и минеральных удобрений.

Поэтому химические методы защиты растений, внесение достаточного количества азотных удобрений, оптимизация питания фосфором и калием, а также использование современных препаратов для роста и развития растений в комплексе – важный фактор получения более высоких и качественных урожаев.

В современном мире наблюдается тенденция к экологизации сельского хозяйства, т.е. сокращение использования минеральных удобрений, средств защиты растений и даже отказ от них [7].

Многолетние исследования длительных стационарных опытов СШ –2/60 выявили, что химические средства защиты растений не оказывают негативного влияния на агрохимические свойства почвы, не отмечено также отрицательного действия агрохимикатов и других средств на качество и продуктивность зерновых культур. В опыте показано, что с помощью минеральных и органических удобрений можно не только улучшать плодородие почвы и получать достаточно высокие урожаи, но и повышать качество зерновых культур. [1, 4, 6-8].

Цель исследований – разработать комплексное применение средств химизации, обеспечивающее получение не только высокого урожая зерновых культур, но и

зерна высокого качества, используя удобрения и химические средства защиты растений, а также агрохимикаты нового поколения. Необходимо создать благоприятную фитосанитарную обстановку, снизить количество сорных растений, пораженность вредителями в агроценозе.

**Методика.** Стационарный опыт СШ-2/60 заложен в 1959-1961 гг. на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве со следующими агрохимическими свойствами:  $pH_{KCl}$  4,4-4,5,  $N_f$  – 4,6 мг-экв/100 г,  $S$  – 8,4 мг-экв/100 г,  $V$  – 64,3%, содержание гумуса по Тюрину – 1,58%,  $P_2O_5$  по Кирсанову – 21 мг/кг;  $K_2O$  по Масловой – 113 мг/кг почвы. В течение 9 ротаций по навозно-минеральной системе удобрения в среднем ежегодно вносили 9 т/га навоза и  $N_{63}P_{41}K_{75}$ . Опыт проводили на трех полях, последовательно закладываемых во времени, чтобы по каждой культуре севооборота иметь трехгодичные данные.

В 10-й ротации севооборота (2013-2020 г.) имелись две системы удобрения: минеральная система (МС) и органоминеральная система (ОМС). По содержанию NPK обе системы эквивалентны.

В качестве минеральных удобрений вносили аммиачную селитру, суперфосфат и хлористый калий, а в качестве органического удобрения – навоз крупного рогатого скота под парозанимаемую культуру в дозе 30 т/га. Дозы минеральных удобрений устанавливали в соответствии с требованиями каждой культуры. Под озимую пшеницу, например, применяли удобрения в дозе  $N_{120}P_{60}K_{120}$ , причем фосфор, калий и азот в дозе по 30 кг/га вносили под предпосевную культивацию, а

остальные дозы – в период кущения и выхода в трубку в виде подкормок.

Гербициды, фунгициды и ретарданты применяли в качестве общего фона, рекомендованными препаратами с помощью тракторного опрыскивателя. Норма расхода воды – 150 л/га.

Препараты нового поколения, представленные комплексным микроудобрением микроэл, регуляторами роста мивал-Агро и мелафеном, использовали соответственно схеме опыта.

Учеты и наблюдения в опыте соответствовали рекомендованным методикам. Учет урожая проводился комбайном «Сампо» с последующей очисткой зерна и доведением до 14 %-ной стандартной влажности. Площадь посевной делянки – 90 м<sup>2</sup>, учетной – 24 м<sup>2</sup>.

**Результаты и их обсуждение.** Внесение известных удобрений значительно улучшило плодородие почвы и ее агрохимические свойства. Агрохимические показатели почвы на момент закладки 10-й ротации севооборота существенно изменились по сравнению с исходными данными. Так,  $pH_{KCl}$  повысился с 4,3 до 5,20, содержание гумуса – с 1,58 до 2,01 %, гидролитическая кислотность снизилась с 4,6 до 2,66 мг-экв/100 г, степень насыщенности основаниями повысилась с 64,3 до 82,6 %, содержание  $P_2O_5$  по Кирсанову – с 2,1 до 21,1 мг/100 г,  $K_2O$  – с 11,3 до 22,8 мг/100 г почвы.

Комплексное применение агрохимикатов нового поколения совместно с органоминеральными удобрениями и химическими средствами защиты растений привело к повышению урожайности зерновых культур (табл. 1).

**1. Урожайность зерновых культур за 10-ю ротацию севооборота**

Вариант опыта	Урожайность зерна	Прибавка урожайности от удобрений	Прибавка урожайности от агрохимикатов	Окупаемость 1 кг NPK зерном, кг
	ц/га			
Озимая пшеница Московская 39				
Контроль (только ХСЗР)	37,32	-	-	-
МС	58,94	21,6	-	7,2
МС+агрохимикаты (микроэл, мивал-Агро и мелафен)	68,24	30,9	9,3	10,3
ОМС	59,8	22,5	-	7,5
ОМС+ агрохимикаты (микроэл, мивал-Агро и мелафен)	70,9	33,6	11,1	11,2
НСР <sub>05</sub>	9,6			
Ячмень Владимир				
Контроль (только ХСЗР)	29,75	-	-	-
МС	53,93	24,2	-	9,67
МС+ агрохимикаты (микроэл, мивал-Агро и мелафен)	59,75	30	5,8	12
ОМС	55,43	25,7	-	10,27
ОМС+ агрохимикаты (микроэл, мивал-Агро и мелафен)	61,88	32,1	6,4	12,9
НСР <sub>05</sub>	24,6			
Яровая пшеница Амир				
Контроль (только ХСЗР)	15,95	-	-	-
МС	28,6	12,65	-	4,9
МС+ агрохимикаты (микроэл, мивал-Агро и мелафен)	29,75	13,8	1,15	5,3
ОМС	29,35	13,4	-	5,2
ОМС+ агрохимикаты (микроэл, мивал-Агро и мелафен)	32,35	16,4	3	6,2
НСР <sub>05</sub>	19,2			

При внесении минеральных и органоминеральных удобрений урожайность озимой и яровой пшеницы увеличилась на 21-22 и 12-13 ц/га соответственно, в то время как урожайность ячменя повысилась на 24-26 ц/га. При включении в минеральную и органоминеральную системы удобрения и агрохимикатов урожайность озимой и яровой пшеницы повысилась, соответственно, на 9-11 и 1-3 ц/га, а ячменя – на 5-6 ц/га.

Окупаемость и прибавка зерном также достигала наибольших значений в вариантах с применением всех средств химизации на всех культурах.

Под влиянием комплексного применения средств химизации с увеличением урожайности также улучшились показатели качества зерновых культур (табл. 2).

## 2. Показатели качества зерна культур за 10-ю ротацию севооборота

2. Показатели качества зерна культур за 10-ю ротацию севооборота				
Вариант опыта	Масса 1000 зерен, г	Клейковина	Стекловидность	Натура, г/л
		%		
Озимая пшеница Московская 39				
Контроль (только ХСЗР)	43,7	16,9	40,1	772,6
МС	45,2	24,3	59,3	770,0
МС+ агрохимикаты (микроэл, мивал-Агро и мелафен)	46,3	25,8	67,0	774,0
ОМС	44,9	23,4	59,1	770,6
ОМС+ агрохимикаты (микроэл, мивал-Агро и мелафен)	47,2	25,6	66,0	776,9
НСР <sub>05</sub>	3,1	4,9	12,2	27,1
Яровая пшеница Амир				
Контроль (только ХСЗР)	24,6	21,4	34,0	672
МС	26,9	26,4	58,1	693
МС+ агрохимикаты (микроэл, мивал-Агро и мелафен)	29,0	27,3	61,0	700
ОМС	27,6	26,4	56,6	694
ОМС+ агрохимикаты (микроэл, мивал-Агро и мелафен)	28,5	27,7	61,0	696
НСР <sub>05</sub>	2,4	3,0	15,1	8,2

Данные таблицы 2 наглядно демонстрируют, что все показатели качества зерна – масса 1000 зерен, клейковина, стекловидность, натурная масса – достигают наивысшего значения в вариантах с применением агрохимикатов совместно с остальными средствами химизации на всех зерновых культурах. Это подтверждают данные, согласно которым масса 1000 зерен при полном применении средств химизации повысилась.

**Заключение.** Проведенные исследования в 10-й ротации полевого севооборота показали перспективность комплексного применения средств химизации в условиях дерново-подзолистых почв Нечерноземной зоны России. Использование химических средств защиты растений без удобрений (контроль) обеспечили получение стандартного зерна озимой пшеницы 37 ц/га, ячменя 30 и яровой пшеницы 16 ц/га.

Совместное применение удобрений с химическими средствами защиты растений позволило повысить урожайность культур, соответственно, на 21,6; 24,2 и 12,7 ц/га.

Использование химических средств нового поколения (микроэл, мивал-Агро и мелафен) обеспечило дальнейшее повышение урожайности зерновых культур по сравнению с контролем на 30,9; 30,0 и 29,8 ц/га соответственно.

Совместное применение органоминеральной системы удобрения с микроэлементами, мивал-Агро и мелафеном

повысило урожайность озимой пшеницы до 70,9 ц/га, яровой более 30, ячменя до 62 ц/га.

### Литература

1. Алиев А.М. и др. Научные основы комплексного применения средств химизации и экологические аспекты интенсивного земледелия [Текст] : научное издание /; Российская академия сельскохозяйственных наук, Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д. Н. Прянишникова. – М.: ВНИИА, 2013. – 195 с.
2. Алиев А.М., Ваулина Г.И., Самойлов Л.Н., Старостина Е.Н. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы при комплексном применении средств химизации // Плодородие. – 2018. – № 3. – С. 12-13.
3. Алиев А.М., Самойлов Л.Н., Цимбалит Н.И. Эффективность комплексного применения средств химизации в Нечерноземной зоне (итоги 55 лет исследований в длительном полевом опыте) [Сравнительная эффективность минерального и органоминерального систем удобрения зерноотрава севооборота] // Агрохимия. – 2016. – № 2. – С. 20-30.
4. Ваулина Г.И., Алиев А.М., Самойлов Л.Н. Роль комплексного применения средств химизации в повышении урожайности зерновых культур и окупаемости удобрений // Плодородие. – 2016. – № 5. – С. 47-49.
5. Гольшин Н.М. Интенсивные технологии возделывания озимой пшеницы и защита посевов от болезней с помощью фунгицидов // Агрохимия. – 1992. – № 3. – С. 95-109.
6. Сычев В. Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования. – М.: РАН, 2019. – 325 с.
7. Цимбалит Н.И. Урожай и качество озимых зерновых культур при комплексном применении средств химизации [Текст] / Н.И.Цимбалит, З.К.Благовещенская, С.В.Трушкин; ВНИИ информ.и тех.-экон.исслед.агропром.комплекса. – М. : ВНИИТЭИагропром, 1993.

## INFLUENCE OF INTEGRATED APPLICATION OF AGROCHEMICALS ON YIELD AND QUALITY OF GRAIN CROPS IN CEREAL CROP ROTATIONS OF CENTRAL NON-CHERNOZEM REGION

A.M. Aliev, Ye.N. Starostina, G.A. Ivashenkov

Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127434 Moscow, Russia

The results of long-term studies (60 years) on increasing soil fertility and yield of grain crops: winter wheat of the Moscow variety 39, spring wheat of the Amir variety and spring barley of the Vladimir variety, as well as a change in the main indicators of grain quality in the field of grain-grass crop rotation in the Central Non-chernozem region of Russia are shown. The developed complex methods of applying fertilizers and other chemical means provide a significant increase in grain yield, in particular, winter wheat to 5-8 t/ha, and improve its quality.

Key words: wheat, spring barley, grain yield, payback, grain quality, crop rotation, fertilizer system, pesticides, new generation preparations.