

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

**А.В. Алиев**, д.с.-х.н., Е.Н. Старостина, Г.А. Ивашенков,  
ФГБНУ «ВНИИ агрохимии», 127434, Москва, ул. Прянишникова, 31 А

*Работа выполнена по госзаданию № 0429-2021-0002*

Изложены результаты исследований по применению систем удобрения в сочетании с препаратами (микроэлементы, регуляторы роста растений) нового поколения в технологии возделывания озимой пшеницы сорта Московская 56 в условиях длительного полевого опыта на дерново-подзолистой почве Центрального Нечерноземья. Показана высокая эффективность комплексного применения средств химизации, которая обеспечивает существенное повышение урожайности до 9 т/га, окупаемости 1 кг НРК зерном до 13 кг и улучшает качество зерна (содержание белка до 14%, клейковины до 27%).

**Ключевые слова:** озимая пшеница, урожайность, качество зерна, система удобрения, микроэлементы, регуляторы роста, дерново-подзолистая почва.

Для цитирования: **Алиев А.В.**, Старостина Е.Н., Ивашенков Г.А. Эффективность комплексного применения средств химизации в посевах озимой пшеницы // Плодородие. – 2022. – №4. – С. 9-11. DOI: 10.25680/S19948603.2022.127.03.

Озимая пшеница – основная продовольственная культура нашей страны – требует высокого уровня плодородия почвы и минерального питания растений.

Центральный район Нечерноземной зоны располагает благоприятными природно-климатическими условиями для возделывания озимой пшеницы [1]. Однако уровень потенциального плодородия почвы и фитосанитарное состояние агроценозов в этом регионе не в полной мере могут обеспечить нормальное питание растений. Особенно это относится к дерново-подзолистым почвам, которые обладают повышенной кислотностью, слабо обеспечены гумусом и элементами питания, что является одной из основных причин низких урожайности и качества зерна озимой пшеницы [2, 3].

Полевые исследования последних лет показали, что для получения высоких и устойчивых урожаев озимой пшеницы с хорошими показателями качества зерна на дерново-подзолистых почвах необходимо комплексное применение средств химизации [4-6]. При этом важное значение имеют микроэлементы [7], а также регуляторы роста [8]. Однако эффективность сочетания удобрений с другими средствами химизации нового поколения при возделывании озимой пшеницы интенсивного типа на дерново-подзолистой суглинистой почве в зоне Центрального Нечерноземья изучена недостаточно, тем более в условиях длительного полевого опыта.

**Цель исследований** – определить эффективность систем удобрения в сочетании с препаратами нового поколения (микроэлементы и регуляторы роста) при возделывании озимой пшеницы сорта Московская 56 на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве.

**Методика.** Исследования проводили в длительном полевом опыте СШ-2/60, заложенном в 1959-1961 г. на ЦОС ВНИИА (Московская обл.) на слабоокультуренной дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве: рН<sub>KCl</sub> 4,3-4,5, гумус по Тюрину – 1,58%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O по Кирсанову 21 и 133 мг/кг почвы соответственно. Для повышения окультуренности почвы проводили известкование, вносили удобрения. Известняковую муку применяли в первой ротации – 6 т/га, во второй и восьмой ротациях по 4 т/га. В опыте изучают две системы

удобрения – минеральную и органоминеральную, эквивалентные по НРК (в среднем N<sub>106</sub>P<sub>75</sub>K<sub>128</sub>). В качестве органических удобрений вносили навоз крупного рогатого скота под парозанимаемую культуру в дозе 30 т/га, минеральные удобрения – в виде аммиачной селитры, суперфосфата и хлористого калия. Под озимую пшеницу сорта Московская 56 доза минеральных удобрений составляла N<sub>120</sub>P<sub>70</sub>K<sub>120</sub>. Азотные удобрения применяли дробно. Часть азота N<sub>30</sub>, а также фосфорные и калийные удобрения вносили под предпосевную культивацию, остальную дозу азота N<sub>30</sub> – в фазе кушения и N<sub>60</sub> в фазе выхода в трубку. Общим фоном применяли химические средства защиты растений (гербициды фунгициды и ретарданты), рекомендованные в данной зоне в последние годы для возделывания озимой пшеницы.

Препараты нового поколения, представленные комплексным микроудобрением микроэл, регулятором роста мивал-Агро и мелафеном вносили согласно схеме опыта тракторным опрыскивателем при норме воды 150 л/га. Опыт ведется на трех полях, последовательно закладываемых во времени. В последние годы предшественником озимой пшеницы является горох в качестве сидерата. Площадь посевной делянки 90 м<sup>2</sup>, учетной – 24 м<sup>2</sup>. Учет, наблюдения и методы анализа почвы и растений в опыте соответствуют рекомендованным методикам и ГОСТам. Уборку осуществляли комбайном «Сампо». Дисперсионный анализ данных проводили по Б.А. Доспехову.

**Результаты и их обсуждение.** Периодическое известкование и систематическое внесение удобрений в длительном полевом опыте значительно улучшили агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы (рН<sub>KCl</sub> 5,2-5,6, гумус по Тюрину 1,95-2,0%, подвижные формы фосфора и калия, по Кирсанову, 212 и 228 мг/кг соответственно). Химические средства защиты растений благоприятно сказались на росте культурных растений.

Существенное влияние на урожайность и качество показателей зерна озимой пшеницы оказали погодные условия в период исследований. Наиболее благоприятные условия для роста и развития растений сложились в 2018 г., когда урожайность достигала 90 ц/га (табл. 1).

### 1. Влияние средств химизации на урожайность озимой пшеницы и окупаемость удобрений

Вариант	Урожайность зерна, ц/га				Прибавка ц/га		Окупаемость 1 кг NPK зерном, кг
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее за 3 года	от удобрений	от агрохимикатов	
Контроль (только ХСЗР)	37,4	25,2	35,3	32,6	-	-	-
МС	74,3	48,9	54,5	59,2	26,9	-	8,9
МС + микроэл	77,8	54,5	55,0	62,4	30,1	3,2	10,0
МС + микроэл + мивал-Агро	80,1	63,1	57,7	67,0	34,7	7,8	11,6
МС + микроэл + мивал-Агро + мелафен	89,7	63,4	61,2	71,4	39,1	12,2	13,0
ОМС	75,4	52,7	54,7	60,9	28,6	-	9,5
ОМС + микроэл	78,9	58,4	59,6	65,6	33,3	4,7	11,1
ОМС + микроэл + мивал-Агро	88,3	61,6	62,4	70,8	38,5	9,9	12,8
ОМС + микроэл + мивал-Агро + мелафен	89,7	63,5	63,3	72,2	39,9	11,3	13,3
НСР <sub>0,5</sub>	3,4	3,2	3,5	-	-	-	-

Примечание. ХСЗР – химические средства защиты растений, МС – минеральная система удобрения, ОМС – органоминеральная система.

Метеорологические условия 2019 и 2020 г. характеризовались повышенным количеством осадков весной и отсутствием их в летний период (фаза цветения и налива зерна) при высокой температуре воздуха (30-34°C). Это отрицательно сказалось на урожайности озимой пшеницы, которая в лучших вариантах опыта составила 61,2-63,5 ц/га. Наиболее высокую эффективность во все годы исследований оказали удобрения. Минеральная и органоминеральная системы удобрения по действию на урожайность были примерно равными. Их применение повышало урожайность озимой пшеницы по сравнению с контролем в среднем в 2,2 раза. Применение агрохимикатов приводило к дальнейшему повышению урожайности. Внесение одних микроэлементов в виде комплекса микроэл обеспечивало среднюю прибавку на

фоне минеральной системы 3,2 ц/га, на фоне органоминеральной – 4,7 ц/га.

Максимальная урожайность озимой пшеницы формировалась при использовании микроэлементов и регуляторов роста (мивал-Агро и мелафен) и составляла в среднем на фоне минеральной системы удобрения 71,4 ц/га, а на фоне органоминеральной 72,2 ц/га, что превышает уровень контроля без удобрений в 2,3 раза, в 2018 благоприятном году – в 2,4 раза. Окупаемость удобрений прибавкой зерна в данном случае достигала 13,0 и 13,3 кг/кг соответственно, что превышает уровень фонов на 30 %.

Урожайность озимой пшеницы определялась ее структурой. Так число зерен в колосе в зависимости от варианта опыта изменялось (табл. 2).

### 2. Структура урожая озимой пшеницы в зависимости от применения средств химизации

Вариант	Число зерен в колосе		Масса 1000 зерен, г		К <sub>хоз</sub> урожая
	среднее за 2018-2020 г.	2018 г.	среднее за 2018-2020 г.	2018 г.	
Контроль (только ХСЗР)	20,6	24,4	39,0	42,5	0,47
МС	27,7	29,7	41,3	45,0	0,51
МС + микроэл	27,9	30,2	42,3	46,0	0,52
МС + микроэл + мивал-Агро	29,3	32,6	42,8	46,1	0,54
МС + микроэл + мивал-Агро + мелафен	32,8	37,0	43,8	46,1	0,55
ОМС	26,9	28,0	41,5	44,7	0,50
ОМС + микроэл	28,8	30,5	42,5	45,9	0,52
ОМС + микроэл + мивал-Агро	30,7	33,0	42,9	45,9	0,53
ОМС + микроэл + мивал-Агро + мелафен	32,1	35,8	44,6	46,3	0,55
НСР <sub>0,5</sub>	5,1	6,3	2,5	2,9	-

Масса 1000 зерен по сравнению с контролем увеличивалась. Указанные показатели, а также число продуктивных стеблей (650 м<sup>2</sup>) как и урожайность озимой пшеницы, были максимальными при комплексном применении средств химизации.

Изуемые средства в комплексе повышали хозяйственный коэффициент урожая (К<sub>хоз</sub>) – отношение массы зерна к общей массе (солома + зерно). Это свидетельст-

вует о положительном влиянии удобрений в сочетании с другими агрохимикатами (микроэлементы и регуляторы роста) на репродуктивную часть урожая в большей мере, чем на вегетативную.

Удобрения и агрохимикаты оказали положительное влияние на минеральное питание растений озимой пшеницы. Вынос азота, фосфора и калия зависел в основном от урожайности озимой пшеницы (табл. 3).

### 3. Вынос и использование азота, фосфора и калия растениями озимой пшеницы (среднее за 2018-2020 г.)

Вариант	Вынос с урожаем, кг/га			Коэффициент использования, %		
	азот	фосфор	калий	азот	фосфор	калий
Контроль (только ХСЗР)	80,6	33,0	60,8	-	-	-
МС	147,5	60,5	113,2	55,7	45,8	43,6
МС + микроэл	155,7	63,7	118,0	62,8	50,5	47,5
МС + микроэл + мивал-Агро	168,0	68,4	127,8	72,7	59,0	55,8
МС + микроэл + мивал-Агро + мелафен	178,9	72,0	135,6	81,7	65,0	62,5
ОМС	152,3	61,0	115,9	59,0	46,6	46,0
ОМС + микроэл	164,6	67,2	124,6	70,0	57,0	53,2
ОМС + микроэл + мивал-Агро	177,9	72,4	135,8	81,1	65,7	62,5
ОМС + микроэл + мивал-Агро + мелафен	181,5	74,6	139,7	84,0	69,3	65,7

При комплексном применении средств химизации вынос азота увеличился в 2,3 раза по сравнению с контролем. Растения в данном случае использовали азот не только удобрений, но и почвы. Вынос фосфора растениями озимой пшеницы при этом мало отличался от количества внесенного с удобрением и достигал максимальных величин в зависимости от систем удобрения. Вынос калия с урожаем озимой пшеницы при комплексном применении средств химизации превышал уровень контроля в 2,3 раза.

Коэффициент использования элементов питания повышался не только от применения одних удобрений, но и от использования микроэлементов и регуляторов роста растений и был выше, чем на фонах удобрений в среднем в 1,5 раза.

Показатели качества зерна озимой пшеницы сорта Московская 56 зависели от климатических условий и применяемых средств химизации. В благоприятном 2018 г. у выращенного зерна содержание белка, клейковины, а также натурная масса были выше, чем в остальные годы (табл. 4).

**4. Влияние средств химизации на качество зерна озимой пшеницы**

Вариант	Белок, %		Клейковина, %		Натура, г/л	
	Среднее за 2018-2020 г.	2018 г.	Среднее за 2018-2020 г.	2018 г.	Среднее за 2018-2020 г.	2018 г.
Контроль (только ХСЗР)	11,5	11,9	17,5	18,6	736	750
МС	13,6	14,2	24,4	26,1	743	757
МС+микроэл	13,8	14,3	25,6	27,2	745	758
МС+ микроэл + мивал-Агро	13,9	14,5	26,5	28,0	752	765
МС+ микроэл + мивал-Агро+ мелафен	13,9	14,6	26,4	28,0	753	766
ОМС	13,4	13,9	22,8	24,6	743	758
ОМС+ микроэл	13,6	13,9	25,0	27,3	748	760
ОМС + микроэл + мивал-Агро	13,8	14,2	26,4	26,9	749	765
ОМС + микроэл + мивал-Агро+ мелафен	13,9	14,3	26,3	28,1	752	768
НСП <sub>0,5</sub>	2,3	2,4	4,8	5,1	17	20

Содержание белка в зерне достоверно повысилось (на 2,4%) в результате комплексного применения средств химизации при уровне на контроле 11,5%. Внесение микроэлементов и регуляторов роста не приводило к существенному повышению содержания белка по сравнению с фоном удобрений. Применение всех средств химизации повышало содержание клейковины. Наблюдалась тенденция к повышению эффективности микроэлементов и регуляторов роста по этому показателю качества зерна.

Повышение содержания белка и клейковины в зерне от применения удобрений в сочетании с микроэлементами и регуляторами роста связано, очевидно, с улучшением использования азота растениями озимой пшеницы, т.е. наблюдалась прямая связь урожайности с этими показателями качества зерна [9].

При комплексном применении средств химизации получена максимальная натурная масса зерна.

**Заключение.** Проведенные исследования в длительном полевом опыте показали перспективность комплексного применения средств химизации при возделывании озимой пшеницы интенсивного типа сорта Московская 56 в условиях дерново-подзолистых почв Центрального Нечерноземья. Использование химических средств защиты растений без удобрений (контроль) обеспечило получение в 2018-2020 г. средней урожайности 32,3 ц/га. Совместное применение удобрений с химическими средствами защиты растений позволило повысить урожайность озимой пшеницы на 28,6 ц/га, а при использовании современных микроудобрений и стимуляторов роста (микроэл, мивал-Агро и мелафен) – на 40 ц/га по сравнению с контролем.

#### EFFICIENCY OF INTEGRATED APPLICATION OF CHEMICAL PRODUCTS IN WINTER WHEAT CROPS

A.V. Aliev, Doctor of Agricultural Sciences, E.N. Starostina, G.A. Ivashenkov,

Federal State Budgetary Scientific Institution "VNI Agrochemistry", 127434, Moscow, st. Pryanishnikova, 31 A

The results of studies on the use of fertilizer systems in combination with preparations (microelements, plant growth regulators) of a new generation in the technology of cultivating winter wheat of the Moskovskaya 56 variety under conditions of a long field experiment on soddy-podzolic soil of the Central Non-Chernozem region are presented. The high efficiency of the complex use of chemicals is shown, which provides a significant increase in yield up to 9 t/ha, payback of 1 kg of NPK in grain up to 13 kg and improves grain quality (protein content up to 14%, gluten content up to 27%).

Key words: winter wheat, yield, grain quality, fertilizer system, microelements, growth regulators, sod-podzolic soil.

При комплексном применении средств химизации существенно улучшились качественные показатели зерна: содержание белка составляло в среднем 13,9-14,3 %, клейковины 26,4-28,1%, что выше контроля (без удобрений) на 2,4 и 9,0% соответственно.

#### Литература

1. Сандухадзе Б.И., Журавлева Е.В., Кочетыгов Г.В. Озимая пшеница Нечерноземья в решении продовольственной безопасности Российской Федерации. - М., 2011 – 154 с.
2. Сычев В.Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования. - М., РАН.- 2019. – 325 с.
3. Милащенко Н.З., Завалин А.А., Сычев В.Г., Трушин С.В. Факторы повышения эффективности удобрений в интенсивных технологиях возделывания пшеницы // Агрохимия.-2015.-№11. – С.13-18.
4. 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) // Агрохимия. – 2016. – №2. – С.20-30.
5. Ваулина Г.И., Алиев А.М. Разработка эффективных блоков химизации в полевом севообороте на дерново-подзолистой суглинистой почве Центрального района Нечерноземной зоны Российской Федерации // Результаты длительных исследований в системе Географической сети опытов с удобрениями в Российской Федерации. Вып.2. – М.: ВНИИА, 2012. – С.68-87.
6. Алиев А.М., Самойлов Л.Н., Старостина Е.Н., Иващенко Г.А. Баланс и окупаемость удобрений при длительном комплексном применении средств химизации в полевом севообороте // Плодородие.- 2019. – №4. – С 20-23.
7. Аристархов А.Н. Оптимизация полиэлементного состава в агроэкосистемах России. Эколого-агрохимическая оценка состояния дефицита, резервов, способов и средств его устранения. / Под ред. Сычева В.Г.- М.: ВНИИА, 2019. – 832 с.
8. Синяшин О.Г., Шаповал О.А., Шулаева М.М. Инновационные регуляторы роста растений в сельскохозяйственном производстве // Плодородие. – 2016. – №5. – С.17-20.
9. Никитишин В.И. Плодородие почвы и устойчивость функционирования агроэкосистемы. – М.: Наука, 2002. – С.17-96.