

Заключение. Все изучаемые в проведенном полевом опыте дозы удобрений достоверно увеличивали урожайность яровой пшеницы относительно контроля, кроме фоновый вариант – $P_{60}K_{60}$. При этом ведущая роль в повышении урожайности яровой пшеницы принадлежала азоту. Максимальный сбор зерна в среднем за 4 года исследований был получен в варианте $N_{120}P_{60}K_{60}$ – 35,2 ц/га при урожайности в контрольном варианте (без удобрений) 24,9 ц/га. На втором месте по урожайности оказался вариант $N_{90}P_{60}K_{60}$ с урожаем 34,4 ц/га, отличающийся от первого по величине НСР₀₅, равной 0,8 ц/га. Применение минеральных удобрений, особенно азотных на фоне фосфорно-калийных, положительно влияло и на хлебопекарные свойства зерна яровой пшеницы, в частности на содержание в нем сырой клейковины. Наибольшее ее содержание (28,9%) в зерне отмечено в варианте $N_{120}P_{60}K_{60}$ при содержании в контрольном варианте 23,5%. Во втором по величине урожайности варианте $N_{90}P_{60}K_{60}$ содержание клейковины было существенно ниже – 28,0% при НСР₀₅, равной 0,6%. Однако по экономической окупаемости лучшим оказался вариант $N_{90}P_{60}K_{60}$, в котором рентабельность

применения удобрений составила 25,2%, тогда как в лучшем по урожайности и качеству варианте $N_{120}P_{60}K_{60}$ она была существенно ниже – 17,1%, главным образом из-за большей стоимости минеральных удобрений. В итоге результаты проведенных исследований создают альтернативу системы применения минеральных удобрений в условиях рыночной экономики: сбор максимального урожая высокого качества, но при большей стоимости затрат на получаемую продукцию, или, наоборот, расчет на меньшие прибавки урожайности, но с наибольшей окупаемостью затрат на удобрения.

Литература

1. Сычев В.Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования. – М.: РАН, 2019. – 325 с. 2. Нормативы для определения потребности сельского хозяйства в минеральных удобрениях – М.: ВПНО «Союзсельхозхимия», 1980. – 243 с. 3. Абрамов, Н.В., Еремина Д.В., Еремин Д.И. Агроэкономическое обоснование применения минеральных удобрений под яровую пшеницу в Северном Зауралье // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2010. – № 5. – С. 11-18.
4. Волкова, Л.В., Гиреева В.М. Оценка сортов яровой мягкой пшеницы по урожайности и адаптивным свойствам // Аграрная наука Северо-Востока. – 2017. – № 4 (59). – С. 19-23.

INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT UNDER CONDITIONS OF THE CENTRAL NON-CHERNOZEM REGION

V.A. Ivanchik, R.A. Afanasyev

Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127434 Moscow, Russia, e-mail: rafail-afanasev@mail.ru

The results of a four-year field experiment on the fertilization of spring wheat under conditions of sod-podzolic loamy soil in the Central of the Non-chernozem zone of the Russian Federation are presented. It was shown that when increasing doses of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers were applied in various combinations according to the 14-variant scheme, the maximum grain yield over an average of 4 years – 3.52 t/ha, was achieved in the $N_{120}P_{60}K_{60}$ variant while on the control variant (without fertilizer) yield was 2.49 t/ha. In the same variant was obtained grain with the highest gluten content – 28.9% compared with the control (23.5%). However, from an economic point of view, the highest profitability of fertilizer application (25.2%) was noted in the $N_{90}P_{60}K_{60}$ variant with a yield of 3.44 t/ha and a gluten content in grain of 26.5%, while the $N_{120}P_{60}K_{60}$ fertilizer variant with a profitability index of 17.1% was on the second place. Thus, the $N_{120}P_{60}K_{60}$ spring wheat fertilizer option was superior to the second most important $N_{90}P_{60}K_{60}$ variant in terms of yield and product quality, but inferior to it in the cost-effectiveness of fertilizer application.

Key words: climate, wheat, fertilizers, productivity, grain quality, profitability.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ РЖИ В УСЛОВИЯХ ПРЕДУРАЛЬЯ

Н.Е. Завьялова, д.б.н., Д.Г. Шишков, О.В. Иванова, Пермский НИИСХ

Пермского федерального исследовательского центра УрО РАН

614532, Пермский край, Пермский район, с. Лобаново, ул. Культуры, 12,

e-mail: nezavyalova@gmail.com

Изучена динамика подвижных форм азота, фосфора и калия в дерново-подзолистой почве по фазам развития озимой ржи при внесении возрастающих доз NPK в условиях длительного стационарного опыта. Выявлено уменьшение содержания минерального азота к фазе полной спелости в 3-5 раз, относительно его содержания в почве перед посевом. Содержание P_2O_5 и K_2O по фазам развития озимой ржи изменялось незначительно. В условиях холодного и переувлажненного вегетационного периода 2019 г. была сформирована относительно невысокая урожайность озимой ржи (2,79-3,59 т/га), её величина практически не зависела от дозы вносимых удобрений. Очень высокая корреляционная связь установлена между дозами NPK и содержанием белка в зерне озимой ржи ($r=0,97$). Отмечена тенденция к увеличению крахмала с возрастанием дозы NPK от 48,01% на контроле до 54,02% в варианте (NPK)₉₀, сахара – от 2,9 до 4,2% в варианте (NPK)₁₂₀.

Ключевые слова: дерново-подзолистая почва, длительный стационарный опыт, дозы NPK, озимая рожь, качественные показатели урожая.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.113.07

Минеральное питание растений имеет принципиальное значение в оценке и управлении параметрами эффективного плодородия, функционирования и устойчивости

вого развития агроценозов. Высокая и стабильная продуктивность подзолистых почв, характеризующихся низким естественным плодородием, в условиях корот-

кого вегетационного периода и дефицита тепла возможна при систематическом научно обоснованном применении агрохимических средств [1]. Озимая рожь малотребовательна к условиям произрастания, поэтому она получила широкое распространение в Нечерноземной зоне на подзолистых почвах. Максимум потребления (до 70%) питательных веществ озимой рожью приходится на фазы кущения и выход в трубку [2-4].

Цель исследований – изучить влияние длительного применения различных доз NPK на динамику элементов питания в дерново-подзолистой почве длительного стационарного опыта, урожайность и качество зерна озимой ржи.

Методика. Полевой стационарный опыт заложен в 1978 г. на опытном поле Пермского НИИСХ ПФИЦ УрО РАН на дерново-подзолистой почве со следующей характеристикой (слой 0-20 см): pH_{KCl} 5,6, гидролитическая кислотность – 2,0, обменная – 0,025, сумма поглощенных оснований – 21,0 мг-экв/100 г почвы, содержание гумуса по Тюрину – 2,12%, подвижных форм фосфора в пахотном слое – 175, обменного калия – 203 мг/кг почвы (по Кирсанову). Варианты опыта включали пять уровней минерального питания: (NPK)₀, (NPK)₃₀, (NPK)₆₀, (NPK)₁₂₀, (NPK)₁₅₀. Минеральные удобрения вносили под зерновые культуры и картофель, на клевере луговом первого и второго годов пользования изучали их последствие. В опыте использовали N_{aa} , R_{cd} и K_x . Известь вносили перед закладкой опыта в 1978 г. по 1,0 г.к. Органические удобрения в опыте не применяли. Севооборот восьмипольный со следующим чередованием культур: 1 – чистый пар; 2 – озимая рожь; 3 – картофель; 4 – пшеница; 5 – клевер 1-го г. п.; 6 – клевер 2-го г. п.; 7 – ячмень; 8 – овес. Общая площадь делянки 120 м², учетная – 76,4 м².

Вегетационный период 2018-2019 г. характеризовался оптимальными условиями осеннего и весеннего периодов развития озимой ржи. Однако, в летний период отмечено снижение температуры воздуха (в среднем на 1,5°C относительно среднесезонных значений). Июль и август были аномальными по количеству выпавших осадков (150 и 250% относительно среднесезонных данных соответственно), что оказало существенное влияние на формирование урожайности озимой ржи.

Результаты и их обсуждение В длительном полевом опыте в течение пяти ротаций восьмипольного севооборота вносили возрастающие дозы полного минерального удобрения (NPK) под зерновые культуры и картофель. Агрохимические свойства верхнего (0-20 см) слоя дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы через 40 лет ведения опыта представлены в таблице 1. Наблюдаются тенденции к подкислению почвы в контрольном варианте, сдвиг pH_{KCl} на 0,5 ед. В варианте $N_{150}P_{150}K_{150}$ реакция среды изменилась с pH_{KCl} 5,6 при закладке опыта до pH 4,7. Выявлено наибольшее увеличение гидролитической кислотности в почве при внесении максимальной дозы NPK по сравнению с контролем.

Содержание органического углерода на контроле за 40 лет ведения опыта уменьшилось на 13,0 % от исходного. Содержание подвижного фосфора по Кирсанову в контрольном варианте снизилось незначительно по сравнению с исходным уровнем – на 15 мг/кг, калия – на 59 мг/кг. В вариантах с внесением минеральных удоб-

рений в дозах NPK от 60 до 150 кг д.в./га наблюдалось сохранение исходного количества углерода в почве. Почва в вариантах с внесением удобрений характеризуется высоким и очень высоким содержанием подвижного фосфора и калия в пахотном горизонте. Содержание обменного кальция и магния характерно для пахотных дерново-подзолистых почв Предуралья.

1. Агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы длительного стационарного опыта, (0-20 см)

Вариант опыта	pH_{KCl}	S	Hг	Ca	Mg	P_2O_5	K_2O	$C_{орг.}, \%$
		мг-экв/100 г			мг/кг			
(NPK) ₀	5,1	21,4	2,2	13,8	1,8	160	144	1,06
(NPK) ₃₀	5,0	23,8	1,9	14,7	2,1	248	151	1,10
(NPK) ₆₀	4,9	22,6	2,6	13,8	1,8	267	185	1,28
(NPK) ₉₀	4,9	21,5	2,8	13,9	2,3	305	213	1,25
(NPK) ₁₂₀	4,9	21,2	2,4	14,9	2,0	370	284	1,25
(NPK) ₁₅₀	4,7	21,5	3,7	15,2	2,4	450	367	1,25
HCP ₀₅	0,2	1,3	0,2	1,2	0,2	24	20	0,07

Анализ динамики агрохимических свойств исследуемой почвы показал, что содержание минерального азота, подвижных фосфора и калия было высоким и очень высоким перед посевом озимой ржи. Содержание органического углерода было низким, что характерно для дерново-подзолистых почв Предуралья. Реакция среды в зависимости от вариантов опыта изменялась от среднекислой до очень сильнокислой (табл. 2).

2. Изменение агрохимических свойств дерново-подзолистой почвы в течение вегетационного периода

Вариант опыта	pH	попытки внесения стационарного удобрения			С _{орг.} , %
		N _{мин.}	P ₂ O ₅	K ₂ O	
		мг/кг			
Перед посевом					
Без удобрений	4,7	47,0	200	Не опр.	1,06
(NPK) ₆₀	4,6	38,5	268	-	1,28
(NPK) ₉₀	4,1	37,2	342	-	1,25
(NPK) ₁₅₀	3,9	40,4	506	-	1,25
HCP ₀₅	0,2	4,5	32		0,12
Кущение					
Без удобрений	5,0	26,2	148	136	1,10
(NPK) ₆₀	4,6	28,9	210	176	1,17
(NPK) ₉₀	4,4	30,0	305	216	1,17
(NPK) ₁₅₀	4,3	42,0	419	278	1,23
HCP ₀₅	0,2	3,9	31	27	0,09
Колошение					
Без удобрений	4,7	14,1	177	170	1,11
(NPK) ₆₀	4,4	18,0	293	283	1,21
(NPK) ₉₀	4,0	30,6	410	307	1,19
(NPK) ₁₅₀	3,9	43,7	540	381	1,30
HCP ₀₅	0,2	4,1	39	36	0,07
Полная спелость					
Без удобрений	4,5	8,5	185	180	1,10
(NPK) ₆₀	4,6	12,9	276	241	1,24
(NPK) ₉₀	4,3	11,1	321	249	1,24
(NPK) ₁₅₀	4,2	11,6	479	294	1,29
HCP ₀₅	0,2	2,6	34	31	0,12

Выявлено уменьшение количества минерального азота в почве к фазе полной спелости зерна озимой ржи в 3-5 раз относительно его содержания перед посевом. Минеральный азот в фазы кущения и полной спелости представлен в большей степени аммиачной формой, процесс нитрификации протекал слабо. Примерно одинаковое количество нитратной и аммиачной форм азота в почве в фазе колошения. Содержание P_2O_5 и K_2O по фазам развития озимой ржи изменялось незначительно. Отмечена тесная корреляционная зависимость содержания минерального азота, подвижных форм фосфора и калия в фазы весеннего кущения и колошения озимой ржи от доз вносимых минеральных удобрений, $r = 0,92; 0,98; 0,99$ соответственно. В фазе полной спелости со-

держание минерального азота практически не зависело от дозы NPK, а подвижных соединений фосфора и калия возрастало с ее увеличением.

В зависимости от сорта культуры и погодных условий урожайность озимой ржи по ротациям севооборота существенно варьировала (табл. 3). В первые три ротации возделывали рожь сорта Вятка 2, в IV–VI ротациях – Фаленская 4. Наиболее неблагоприятными по погодным условиям были 1987 (II ротация) и 2019 (VI ротация) годы, в которые получен минимальный урожай озимой ржи.

3. Урожайность озимой ржи по ротациям севооборота, т/га

Вариант опыта	Ротация севооборота					
	I	II	III	IV	V	VI
(NPK) ₀	3,10	1,51	3,38	3,51	4,75	2,79
(NPK) ₃₀	3,31	2,85	4,46	3,31	4,71	3,59
(NPK) ₆₀	3,46	3,35	3,98	3,34	4,51	3,07
(NPK) ₉₀	3,80	2,60	4,06	2,60	4,46	3,20
(NPK) ₁₂₀	4,23	2,67	4,12	3,53	4,85	3,08
(NPK) ₁₅₀	4,42	3,01	3,46	3,10	4,61	2,82
HCP ₀₅	0,29	0,32	0,24	Fф< Fт	Fф< Fт	Fф< Fт

Формирование урожая озимой ржи зависело от обеспеченности растений элементами питания и погодных условий вегетационного периода. Перед посевом в 2018 г. почва характеризовалась высоким содержанием минерального азота, подвижного фосфора и калия. Известно, что внесение высоких доз минерального азота в первой половине вегетации стимулирует образование большой вегетативной массы, вызывая ее полегание и раннее отмирание нижних листьев, приводящее к большому недобору зерна. Кроме того повышается влажность зерна, затягивается его созревание, что может инициировать скрытые процессы прорастания семян на корню.

В условиях холодного и переувлажненного вегетационного периода 2019 г. сформировался относительно невысокий урожай озимой ржи, его величина практически не зависела от дозы вносимых удобрений (см. табл. 3). Внесение минеральных удобрений способствовало полеганию посевов.

Зерновые культуры – важнейший источник пищевого и кормового белка, жиров и углеводов. Эти показатели определяют качество зерна (табл. 4). Синтез и накопление белка происходят в основном за счет оттока азотистых веществ из вегетативных органов, главным образом из листьев и меньше из стеблей [3].

4. Влияние возрастающих доз минеральных удобрений на качество зерна озимой ржи

Вариант опыта	Белок	Жир	Содержание углеводов, %		
	%	%	крахмал	сахар	клетчатка
Без удобрений	8,32	1,33	48,01	2,90	1,19
(NPK) ₃₀	8,89	1,34	48,96	3,15	1,36
(NPK) ₆₀	10,03	1,34	50,99	3,90	1,41
(NPK) ₉₀	10,55	1,37	54,02	4,05	1,81
(NPK) ₁₂₀	10,80	1,37	53,12	4,20	1,57
(NPK) ₁₅₀	11,12	1,39	53,36	3,80	1,84
HCP ₀₅	0,28	0,06	5,39	0,20	0,36

Из данных таблицы 4 следует, что с возрастанием дозы NPK в зерне озимой ржи увеличивается содержание белка. Содержание белка в зерне имеет положительную сильную корреляционную зависимость от дозы вносимых удобрений, $r=0,97$.

Углеводы по количеству занимают первое место среди других веществ зерна и служат основным строительным и энергетическим материалом для клетки. Они

составляют наибольшую массу зерна. Основным запасным углеводом для зерна злаков является крахмал, его содержание подвержено очень сильным колебаниям в зависимости от метеорологических условий года, содержания питательных веществ в почве и других факторов [5, 6]. Наблюдалась тенденция к росту крахмала в зерне озимой ржи с увеличением дозы NPK.

Кроме крахмала в зерне накапливаются и другие углеводы, но в меньших количествах: сахара и клетчатка. Установлено, что содержание сахаров в зерне ржи в зависимости от доз вносимых удобрений изменялось в сравнительно небольших пределах. Отмечена тенденция к увеличению легкорастворимых углеводов (сахаров) с ростом дозы удобрения. Это связано, возможно, с прорастанием зерна в переувлажненный период его созревания в вариантах с высокими дозами удобрений. К прорастанию на корню особенно склонна рожь, зерно которой имеет небольшой период покоя. В период прорастания наблюдается процесс деградации крахмала, частичного его превращения в сахара. Гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова за период от начала налива зерна до полной спелости озимой ржи (3-я декада июля – 3-я декада августа) составил 4,39, что характеризует период до уборки как избыточно влажный и является причиной прорастания зерна и разрушения части крахмала до сахаров.

Содержание жира в зерне озимой ржи варьировало в зависимости от вариантов опыта. Влияние возрастающих доз удобрений на содержание жира в зерне математически не доказано.

Клетчатка представляет собой сложный углевод, служащий основным компонентом клеточных стенок. Оболочка зерна состоит из растительной клетчатки, которая играет роль скелета для растений. По результатам исследований, содержание клетчатки возрастало с увеличением дозы минерального удобрения от 1, 19 до 1,84%.

Выводы. Перед посевом озимой ржи и по фазам ее развития почва длительного стационарного опыта характеризовалась высоким содержанием минерального азота, подвижного фосфора и калия. Выявлено уменьшение минерального азота в почве к фазе полной спелости в 3-5 раз относительно его содержания в почве перед посевом. Содержание P_2O_5 и K_2O по фазам развития озимой ржи изменялось незначительно. В вегетационный период 2019 г. сформировался урожай озимой ржи 2,79-3,59 т/га, его величина практически не зависела от дозы вносимых удобрений. Внесение минеральных удобрений и повышенная влажность почвы способствовали полеганию посевов и прорастанию зерна на корню.

С возрастанием дозы NPK в зерне озимой ржи увеличивается содержание белка с 8,32% на контроле до 11,12 % в варианте с максимальной дозой сложного удобрения, сахаров с 2,90 до 4,20, клетчатки с 1,19 до 1,84 %.

Литература

1. Елькина Г.Я. Оптимизация минерального питания растений на подзолистых почвах. – Екатеринбург: УрО РАН, 2008. – 278 с.
2. Шмырева Н.Я. Использование азота удобрений озимой рожью при различных способах внесения азотных удобрений в условиях эрозионных ландшафтов // Агрохимия. – 2007. – № 10. – С. 44-49.
3. Минеев В.Г. Агрохимия. – М.: Наука, 2006. – 720 с.
4. Шарифуллин Л.Р., Кольцов А.Х., Марьин Г.С. Интенсивные технологии возделывания озимой ржи. – М.: Агропромиздат, 1989. – 125 с.
5. Кондратенко Е.П., Косолапова А.А., Соболева О.М., Егушова Е.А., Сергеева И.А. Изменчивость количества первичных метаболитов в

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)₉₀, and sugar from 2.9% to 4.2% in the other fertilized (NPK)₁₂₀ 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