

# The Influence Of Different Doses Of Mineral Fertilizers On The Content Of Digestable Forms Of Nitrogen And Phosphorus In Meadow Gray Soil And The Productivity Of Winter Wheat In Irrigated Uzbekistan

**Khabib Salimovich Zaripov.** Doctoral candidate.

Research Institute of Dryland Agriculture.

**Khasan Yusupovich Yusupov.** Senior researcher, PhD in agricultural sciences.

Research Institute of Dryland Agriculture.

## ABSTRACT

**Relevance.** In the diverse soil and climatic conditions of irrigated agriculture in Uzbekistan, in connection with global climate change and soil degradation, improved technologies for the use of mineral fertilizers have been developed and are an urgent task. In addition, at present, in almost all zones of irrigated agriculture of the republic, mineral fertilizers are applied to winter wheat according to the Agro recommendations prepared earlier [1;31-33, 2;37-41, 3;35]. To obtain guaranteed and planned yields of winter wheat, it is necessary to conduct zonal experiments to study the responsiveness of winter wheat to mineral fertilizers, in particular in the meadow gray soils of the Navoi region.

**Methods.** Field experiments were carried out in meadow gray soil with low salinity in the fields of a farm in the Navbakhor district of the Navoi region in 2022 - 2023. The climate is continental, winters are harsh, with little snow with occasional thaws. Average long-term weather conditions: annual precipitation 196 mm, average monthly air temperature – 12°C, relative air humidity – 65%. In 2022, precipitation fell above normal (211 mm), and in 2023, precipitation fell below normal - 112 mm. Air temperature and relative humidity during the years of research were around the long-term norm.

**Results.** Research has revealed that in the conditions of meadow gray soils of the Navoi region of Uzbekistan with a low content of humus and nitrogen in the soil, the use of calculated norms of mineral fertilizers to obtain 70-80 c/ha by the balance method contributed to an increase in N-N<sub>3</sub> in the soil during the heading phase by 23.9 - 32.4 and mobile phosphorus - 15.3 - 18.2 mg/kg of soil. In these options, the increase in grain yield with a harvest on the unfertilized option of 55.6 c/ha was 16.7 and 20.3 c/ha, respectively, or 130 and 136% of the control.

**Key words:** irrigation, winter wheat, mineral fertilizers, planned harvest, calculated dose, nitrogen, phosphorus, yield, yield increase.

# Влияние Различных Доз Минеральных Удобрений На Содержание Усвояемых Форм Азота И Фосфора В Лугово Сероземных Почве И Продуктивность Озимой Пшеницы На Поливе Узбекистана

**Зарипов Хабиб Салимович.** Докторант.

Научно–исследовательский институт Богарного земледелия.

**Юсупов Хасан Юсупович.** Старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук.

Научно–исследовательский институт Богарного земледелия.

## РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** В разнообразных почвенно-климатических условиях орошаемого земледелия Узбекистана в связи с глобальным изменением климата и деградацией почвы разработаны и

усовершенствованные технологии применения минеральных удобрений, является актуальной задачей. Кроме того, в настоящее время почти во всех зонах орошающего земледелия Республики минеральные удобрения вносятся под озимую пшеницу по Агрорекомендациям подготовленных ранее [1;31-33, 2;37-41, 3;35]. Для получения гарантированных и запланированных урожаев озимой пшеницы требуются провести зональные опыты по изучению отзывчивости озимой пшеницы к минеральным удобрениям, в частности в условиях лугово-сероземных почвах Навоинской области.

**Цель исследований** – изучить влияние различных доз минеральных удобрений на водно-пищевой режим почвы на посевах сорта озимой пшеницы «Аср» при запланировании урожаев зерна 70-80 ц/га в хлопково-зерновом севообороте.

**Методы.** Полевые опыты закладывались в лугово-сероземных почве со слабой засоленностью на полях фермерского хозяйства Навбахорского района Навоинской области в 2022 – 2023 гг. Климат континентальный, зима суровая, малоснежная с частными оттепелями. Среднемноголетние показатели погодных условий: годовое количество атмосферных осадков 196 мм, средняя месячная температура воздуха – 12°C тепла, относительная влажность воздуха – 65 %. В 2022 году выпало осадков больше нормы (211 мм), а в 2023 году меньше нормы – 112 мм. Температура воздуха и относительная влажность в годы проведения исследований были около многолетней нормы.

**Результаты.** Исследованиями выявлено, что в условиях лугово-сероземных почв Навоинской области Узбекистана с низким содержанием гумуса и азота в почве применение расчетных норм минеральных удобрений на получение 70-80 ц/га балансовым методом способствовало повышению N-NO<sub>3</sub> в почве в фазу колошения на 23,9 – 32,4 и подвижного фосфора – 15,3 – 18,2 мг/кг почвы. На этих вариантах прибавки урожая зерна при урожае на неудобренном варианте 55,6 ц/га, составили 16,7 и 20,3 ц/га, соответственно или 130 и 136 % к контролю.

**Ключевые слова:** орошение, озимая пшеница, минеральные удобрения, запланированный урожай, расчетная доза, азот, фосфор, урожайность, прибавка урожая.

## Введение/introduction

В настоящее время посевная площадь озимых зерновых культур на орошаемых землях Республики насчитывается 1,2 млн. га с средней урожайностью 50-52 ц/га. Ныне более 50-60 % орошающей пашни имеет низкий балл бонитета почвы, подвержена к различным степеням засоленности и низкой обеспеченностью поливной водой.

Предыдущими исследованиями, проведенных в различных зонах орошающего земледелия Республики выявлено, что дальнейшее повышение урожайности и качества зерна на таких землях очень часто лимитируется острым дефицитом питательных веществ, прежде всего доступных растениями форм азота, фосфора и влаги в почве во второй половине вегетации озимой пшеницы – колошение – молочно-восковой спелости [4;17, 5;23-26].

Для получения запланированных урожаев зерна озимой пшеницы 70-80 ц/га необходим комплексный подход к решению поставленной задачи. Прежде всего нужно правильное размещение сортов мягкой озимой пшеницы с учетом их генетических особенностей, гидротехнического коэффициента, уровня плодородия почвы и ее мелиоративного состояния, балла бонитета почвы т. д. Важное значение имеет создание оптимальную площадь питания, т.е. густоту стеблестоя в период возобновления весенней вегетации озимой пшеницы не менее 380–400 шт./м<sup>2</sup>. В дальнейшем с наступлением ксеротермического периода начиная со второй половины ее вегетации (колошение – восковая спелость) для устранения дефицита азота в почве проводятся 2-3 кратные подкормки озимой пшеницы. В целях улучшения качества зерна пшеницы, борьбы с болезнями и вредителями целесообразно провести позднюю внекорневую подкормку с супензией минеральных удобрений и пестицидов против болезней и вредителей в баковой смеси [6;12-15, 7;5, 8;586-588].

В условиях супесчаной дерново-подзолистой почвы урожайность сортов пшеницы (Немчановская 24, Мера, Московская 39) при внесении высоких доз минеральных удобрений (N<sub>120</sub> P<sub>60</sub> K<sub>90</sub>) в годы с достаточным увлажнением почвы возрастила в два раза по сравнению с контрольным вариантом. В среднем за три года вынос N составил 89-122 кг/га, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 34-52 и по калию – 65,92 кг/га. Выявлено, что низкие дозы удобрений (N<sub>30</sub> P<sub>20</sub> K<sub>30</sub>) и средние (N<sub>60</sub> P<sub>40</sub> K<sub>60</sub>) не компенсировали затраты элементов минерального питания [16;34-36].

При получении планируемого уровня урожайности 5,0; 7,5 и 10,0 т/га озимой пшеницы на черноземе выщелочном, было установлено, что дозы минеральных удобрений повышали относительно контролю содержание в растениях азота на 0,22 – 1,09 % и фосфора на 0,08 – 0,24 %. В зависимости от доз минеральных удобрений урожайность культуры увеличилась на 1,6 – 5,36 т/га относительно контроля [17;6-8].

Урожайность зерна на лугово-сероземных почвах, озимой пшеницы сорта Половчанка составила 30,7 т/га при выращивании без удобрений и увеличилась с 19,7 т/га до 39,6 т/га при увеличении нормы внесения удобрений. При этом прибавка урожая составила 19,7 ц/га по сравнению с контролем при внесении всего 30 т/га навоза. При внесении минеральных удобрений из расчета N<sub>180</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub> и N<sub>210</sub>P<sub>110</sub>K<sub>70</sub> дополнительная урожайность составила 25,1 и 26,7 ц/га соответственно [18;87-90].

Изучение содержания основных элементов питания – азота, фосфора и калия – в орошающей лугово-сероземных почве в начале вегетации озимой пшеницы сорта «Хосилдор» показало, что количество подвижных форм азота, фосфора и калия было меньше, чем в почве под сортом «Половчанка». В конце вегетации, наоборот, количество подвижных форм азота, фосфора и калия уменьшилось по сравнению с начальной фазой развития пшеницы. Сопоставление соотношений удобрений показало, что при внесении минеральных удобрений в норме N<sub>250</sub>P<sub>200</sub>K<sub>200</sub> кг/га (в чистом виде) содержание питательных элементов значительно уменьшилось в почве под сортом «Половчанка» [19;52-56].

Агрономические факторы, такие как минеральные и органические удобрения, важны для стабильности урожайности систем возделывания пшеницы. Исследования показали, что явное снижение минеральных удобрений NPK привело к более высокому агрономическому риску и изменчивости урожайности зерна озимой пшеницы по сравнению с достаточно обеспеченными минеральными питательными веществами [14;14-22].

Значительно самая высокая агрономическая эффективность и физиологическая эффективность азотных удобрений, а также самая высокая эффективность азота были получены после внесения удобрений 150 кг N га-1, чем после внесения удобрений 200 кг и 250 кг N га-1 [12; 12-13].

Содержание нитратного азота в профиле почвы 0–60 см сохранялось, а риск вымывания нитратного азота в глубокую почву снижался. Корреляционный анализ также показал, что ирригация и замена сокращения содержания азота имели взаимосвязанный эффект [13; 8-9].

Содержание влажности почвы значительно различалась в разные периоды роста или при разном поливе. Хотя содержание влаги в почве зависит от оросительной нормы, содержание на это также влияет количество удобрений и эффект взаимодействия воды и удобрений в гораздо меньшей степени.

Содержание нитратного азота в почве увеличивается с увеличением количества удобрений, особенно при снижении нормы орошения.

Увеличение количества удобрений в определенной степени продлевает период роста озимой пшеницы и способствует росту озимой пшеницы. При этом при одинаковом количестве удобрений количество, увеличение оросительной нормы также продлевает период роста, а также благоприятствует росту [15;9-10].

Многочисленными исследованиями, проведенных еще в 70-80-годы прошлого столетия установлено, что нормы и сроки применения минеральных удобрений для получения запланированных урожаев сельскохозяйственных культур, в частности озимой пшеницы обеспечивает наилучший эффект при применении расчетно-балансового метода определения доз удобрений [9;320, 10;17-20].

Однако, таких исследований на орошаемых землях Республики по озимой пшенице практически не проводились.

#### **Материалы и методы исследования / Materials and method**

Исследования проводились в хлопково-зерновом севообороте. Перед закладкой полевых опытов в пахотном 0-30 см слое лугово сероземных почв содержалось 0,67-0,79 % гумуса, 0,046 – 0,071 % общего азота, 0,156 – 0,162 % валового фосфора и 1,670 – 1,810 % калия. В годы проведения исследований предшественником озимой пшеницы был хлопчатник. Полевые опыты закладывались по следующей схеме:

- 1.Контроль – без удобрений

2.P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> – фон I						
3.Фон I + N <sub>150</sub>						
4.Фон I + N <sub>210</sub>						
5.P <sub>120</sub> K <sub>70</sub> – фон II						
6.Фон II + N <sub>150</sub>						
7.Фон II + N <sub>210</sub>						
8.Расчетно-балансовый	метод	определения	доз	NPK	на	получения
70 ц/га зерна						
9.Расчетно-балансовый	метод	определения	доз	NPK	на	получения
80 ц/га зерна						

Примечание. Фосфорно-калийные удобрения (40 % аммофос и 60 % калийная соль) внесены осенью под вспашку, азотные (34 % N) – осенью – 30 кг/га.

Нормы и сроки внесения NPK под озимую пшеницу в вариантах опыта 2-3-по раннее разработанным агрорекомендациям, в вариантах 10 и 11 установлены по расчетно-балансовому методу М.К. Каюмова [10]. При этом расчетная глубина для РК-0-30 см слой почвы, учитывая высокую мобильность и подвижность N-N<sub>03</sub> расчетная глубина 0-30 см в начале вегетации (кущение), в последующие фазы озимой пшеницы – 0-60 см. В расчетно-балансовом методе определения доз NPK на заданный урожай зерна озимой пшеницы (70, 80 ц/га) учтены нормативные показатели выноса питательных веществ с урожаем озимой пшеницы, физическое содержание их в почве и коэффициенты использования из почвы и вносимых удобрений.

Кроме того, в годы проведения исследований в варианте с запланированными урожаями (10 и 11 варианты) в фазу трубкования и колошения проводили опрыскивание суспензии с Рокогумином – универсальным органо-минеральным биопрепаратором, содержащего в составе 8 видов аминокислот, гуматов, фульфатов, макро и микроудобрения из расчета 2,5 л/га + гербицид Entostarplus (0,25 л/га) + 5 % ный раствор КАС (карбомид + аммиачная селитра) в фазу кущения и в фазу колошения 2,5 л/га Рокогумина 5 % КАС + фунгицид Dalateplus + инсектицида Entoluho 20 по 0,15 – 0,20 л/га.

Общая площадь делянок 400 м<sup>2</sup> (4x100), учетная площадь - 200 м<sup>2</sup> (2x100), повторность трех кратная, делянки размещались систематически в одном ярусе. Полученные данные подвергались к статистической обработке по Б.А. Доспехову [11].

Динамика содержания минерального азота (N-NO<sub>3</sub>) в слое 0-60 см почвы определялись по Гранвальд-Ляжу с дисульфеноловой кислотой, а подвижного фосфора по Мачигину в 1 % ном растворе углекислого аммония с последующим колориметрированием на ФЭК-56 М.

Посев сорта озимой пшеницы «ACP» осуществлялся в конце октября и начале ноября с нормой высева семян 200 кг/га (5 млн. шт. зерен /га). Перед посевом проводили влагозарядочный полив из расчета 950-1000 м<sup>3</sup>/га.

### Результаты и обсуждение / Results and discussiecn

Для получения высоких и качественных урожаев озимой пшеницы в условиях орошаемого земледелия Узбекистана необходимо строго соблюдать законы земледелия: согласно этим законам все факторы необходимые для нормального роста и развития растений (тепло, пища, вода, воздух, свет) должны быть в оптимуме. Все эти факторы взаимообусловлены и тесно связаны друг с другом. Что касается минеральным удобрениям дефицит фосфора в почве нельзя восполнить избытком азота и наоборот [6].

В наших исследованиях внесение стартовой дозы азота (N<sub>30</sub>), совместно с 90-120 кг/га фосфора и 60-70 кг/га калия на фоне влагозарядкового полива из расчета 900-1200 м<sup>3</sup>/га позволило повышению оптимальной для лугово сероземных почв густоты стеблестоя – 400 шт./м<sup>2</sup> и более в период возобновления весенней вегетации.

Изучение водного режима, как основной ограничивающий продуктивности озимых зерновых фактор на поливных землях Узбекистана показало, что существует тесная взаимосвязь между содержанием влаги и динамикой N-NO<sub>3</sub> в почве. В наших опытах наибольшее его содержание имелось в фазах кущения и трубкования когда запасы влаги в 0-60 см слое почвы составила в пределах 75-80

% от НВ. В этих фазах прирост N-NO<sub>3</sub> по сравнению с неудобренным вариантом в зависимости от дозы азотных удобрений составил 7,0–20,3 мг/кг на вариантах с внесением рекомендованных норм N<sub>150</sub>-210 кг/га на фоне P<sub>90-120</sub> кг/га в фазу кущения (табл. 1).

**Таблица 1. Динамика N-NO<sub>3</sub> под озимой пшеницей в 0-60 слое почвы в зависимости от доз минеральных удобрений, мг/кг, 2022 – 2023 гг.**

Table 1. Dynamics of N-N0<sub>3</sub> under winter wheat in the 0-60 soil layer depending on the dose of mineral fertilizers, mg/kg, 2022 – 2023 yy.

Варианты	Фазы развития			
	Кущение (март)	Трубкование (апрель)	Колошение (май)	Восковая спелость (июнь)
Контроль – без удобрений	29,0 ± 2,0	20,9 ± 1,9	20,3 ± 2,0	16,7 ± 1,8
P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> – фон I	30,2 ± 2,5	21,2 ± 2,5	18,3 ± 2,2	15,6 ± 2,0
фон I + N <sub>150</sub>	36,1 ± 3,5	36,4 ± 3,2	33,1 ± 2,5	26,2 ± 2,5
фон I + N <sub>210</sub>	39,8 ± 3,0	41,5 ± 4,0	36,3 ± 4,0	33,9 ± 3,0
P <sub>120</sub> K <sub>70</sub> – фон II	31,2 ± 2,8	22,8 ± 2,8	21,4 ± 2,0	16,8 ± 2,5
фон II + N <sub>150</sub>	40,4 ± 2,9	43,3 ± 3,0	36,1 ± 2,8	33,9 ± 3,0
фон II + N <sub>210</sub>	39,3 ± 3,2	51,2 ± 4,2	37,5 ± 3,5	34,5 ± 3,5
Расчетная доза на получения 70 ц/га	44,5 ± 3,5	56,3 ± 4,5	44,2 ± 4,0	40,1 ± 4,0
Расчетная доза на получения 80 ц/га	49,3 ± 4,0	60,0 ± 5,0	52,7 ± 4,7	40,1 ± 4,0

Наибольший прирост нитратов был выявлен при проведении азотных подкормок озимой пшеницы на основании расчетно-балансовых методов и почвенно-листовой диагностики в фазу трубкования – 35,4 – 39,1 мг/кг или на 2,6 – 2,9 раза больше, чем в контрольном варианте.

Начиная с фазы колошения содержание N-NO<sub>3</sub> в почве на всех вариантах опыта постепенно снижалось разница между контрольном и удобренными вариантами варьировалась в пределах от 9,5 до 23,4 мг/кг (восковая спелость).

Следует отметить, что нормы азотных удобрений, определенные по балансовому методу в среднем за два года, составили на получение урожая 70 ц/га 170 кг/га, а на получение 80 ц/га – 205 кг/га (варианты 10 и 11). На этих вариантах азотные подкорки озимой пшеницы проводились на основании растительной диагностики в состоянии внекорневыми подкормками суспензией минеральных удобрений и пестицидами в фазу колошения в баковой смеси.

Фосфорный режим почвы нами изучен в те же сроки, когда определялось содержание нитратного азота в почве. Анализами почвы выяснилось, что осеннее внесение годовой нормы фосфорных удобрений в виде аммофоса перед посевом способствовало значительному повышению подвижных фосфатов в 0-60 см слое почвы (табл. 2).

**Таблица 2. Влияние минеральных удобрений на фосфатный режим в условиях лугово сероземных почв, мг/кг, 0-60 см. 2022 – 2023 гг.**

Table 2. The influence of mineral fertilizers on the phosphate regime in meadow gray soils, mg/kg, 0-60 cm. 2022 – 2023 yy.

Варианты	Фазы развития			
	Кущение (март)	Трубкование (апрель)	Колошение (май)	Восковая спелость (июнь)
Контроль – без удобрений	23,6 ± 2,0	18,8 ± 2,5	16,2 ± 2,5	15,0 ± 2,0

P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> – фон I	28,7 ± 3,0	27,7 ± 3,5	23,3 ± 3,0	21,7 ± 2,8
фон I + N <sub>150</sub>	27,3 ± 3,2	28,1 ± 3,5	24,0 ± 3,5	22,8 ± 2,5
фон I + N <sub>210</sub>	26,2 ± 2,0	28,7 ± 3,2	24,8 ± 3,5	22,8 ± 3,0
P <sub>120</sub> K <sub>70</sub> - фон II	28,2 ± 2,8	28,6 ± 3,0	26,3 ± 2,8	26,1 ± 2,5
фон II + N <sub>150</sub>	30,5 ± 2,6	28,9 ± 3,0	26,6 ± 3,5	26,7 ± 3,0
фон II + N <sub>210</sub>	33,4 ± 3,8	31,7 ± 4,0	29,9 ± 4,2	27,4 ± 4,0
Расчетная доза на получения 70 ц/га	28,9 ± 4,0	31,9 ± 4,5	31,5 ± 3,8	28,8 ± 3,0
Расчетная доза на получения 80 ц/га	32,4 ± 3,8	35,6 ± 4,0	34,4 ± 3,0	29,8 ± 3,2

Из таблицы 2 видно, что лугово сероземные почвы Навоинской области по содержанию подвижного фосфора относятся к низко-обеспеченным почвам. Определения подвижного P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> по Мачигину в 1 % растворе углекислого аммония показали, что внесение физиологически кислой аммиачной селитры на фоне P<sub>90-120</sub>K<sub>60-70</sub> способствует существенному повышению усвояемых форм фосфора в 0-60 см слое почвы. Так, в fazu kущения озимой пшеницы наибольший прирост P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в сравнении с сравнении с неудобренным вариантом отмечен при внесении 210 кг/га аммиачной селитры на фоне P<sub>120</sub>K<sub>70</sub> – 9,8 мг/кг или на 141 % к контролю без удобрений. Относительно более высокое содержание подвижного фосфора отмечено и в вариантах с внесением расчетных доз фосфорных удобрений (варианты 10 и 11). На этих же вариантах прирост фосфора в сравнении с контрольным вариантом составил в пределах 13,1 и 16,8 мг/кг, соответственно.

Содержание подвижных фосфатов в 0-60 см слое почве в fazu восковой спелости зерна пшеницы постоянно снижалось во всех вариантах опыта в связи с потреблением.

Учеты урожая озимой пшеницы сорта “Аср” показал, что нормы минеральных удобрений способствуют значительному ее урожайности в условиях светло луговых почв Навоинской области (табл. 3).

Таблица 3. Влияние минеральных удобрений на урожайность озимой пшеницы в лугово сероземных почвах, 2022–2024 гг.

Table 3. The influence of mineral fertilizers on the yield of winter wheat in meadow gray soils, 2022–2024 yy.

№	Варианты	Урожайность зерна по годам, ц/га			В среднем , ц/га	Прибавка урожайность по сравнению с контролем	
		2022	2023	2024		±ц/га	%
1	Контроль – без удобрений	46,8	43,6	52,4	47,6	-	100
2	P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> -фон I	51,7	47,8	56,6	52,0	+4,4	109
3	Фон I + N <sub>150</sub>	54,8	50,6	59,9	55,1	+7,5	116
4	Фон I + N <sub>180</sub>	57,9	53,6	63,4	58,3	+10,7	122
5	Фон I + N <sub>210</sub>	53,0	57,2	67,2	59,1	+11,7	124
6	P <sub>120</sub> K <sub>70</sub> - Фон II	53,6	49,8	58,9	54,1	+6,5	114
7	Фон II + N <sub>150</sub>	60,8	53,9	63,2	59,3	+11,7	125
8	Фон II + N <sub>180</sub>	63,5	55,8	65,4	61,6	+14,0	129
9	Фон II + N <sub>210</sub>	65,9	57,8	67,2	63,6	+16,0	134
10	N <sub>206</sub> P <sub>86</sub> K <sub>0</sub> -70 ц/га по нормативам, трубкованием-РГ+гербицид+КАС, колошении- РГ+КАС+fungицид + инсектицид	70,8	64,8	75,8	70,5	+22,9	148
11	N <sub>234</sub> P <sub>100</sub> K <sub>0</sub> 80 с/га по нормативам, трубкованием-	74,6	66,9	76,8	72,8	+25,2	153

	РГ+гербицид+КАС, колошении-РГ+КАС+ фунгицид+инсектицид						
	Sx, %	0,88	0,76	0,94	-	-	-
	HCP <sub>05</sub> , ц/га	2,94	2,53	3,13	-	-	-
	HCP <sub>05</sub> , %	4,94	4,63	4,87	-	-	-

Примечание. Средняя расчетная норма азота на 70 ц/га - 170 кг/га, на 80 ц/га - 185 кг/га, для фосфора на 70 ц/га - 148 кг/га, на 80 ц/га – 160 кг/га.

Из данных таблицы 3, в годы проведения опытов урожайность озимой пшеницы изменялась в зависимости от норм минеральных удобрений и погодных условий, сложившихся в вегетационный период.

В контролльном варианте опыта урожайность, полученная за счет естественного плодородия почвы составила в среднем 47,6 ц/га, а во втором и девятом вариантах, где подкормка проводилась по рекомендуемой норме, средняя урожайность в зависимости от нормы удобрений по сравнению с контролем составила 4,4-16,0 ц/га или 109-134%. В этих вариантах при внесении только фосфора и калия в без азотистых вариантах (варианты 2,6) урожайность в зависимости от норм удобрений составила 52-54,1 ц/га, а прибавка урожай полученный за счет внесения 90-120 кг/га фосфорных и 60-70 кг/га калийных удобрений в среднем составил 4,4-6,5 ц/га соответственно.

На 10 и 11 вариантах опыта, где нормы минеральных удобрений необходимые для получения урожая 70 и 80 ц/га, определялись по нормативным показателям (балансовым методом), прибавка урожайность была на 22,9-25,2 ц/га (148-153%) выше чем в контроле.

Однако в 2023 году во все фенологические фазы озимой пшеницы в результате сухой и жаркой погоды (ГТК 0,17) урожайность резко снизилась. В результате вместо запланированных 80 ц/га было получено 72,8 ц/га или 91% от запланированного урожая.

Оплата питательных веществ прибавка урожая в вариантах с внесением ранее рекомендуемых норм NPK колебалась в пределах 2,5-3,6 кг/га. Внесение расчетных доз минеральных удобрений способствовало заметному повышению окупаемости питательных веществ, внесенных минеральных удобрений.

### **Выводы / Conclusion**

Применение минеральных удобрений под озимую пшеницу в условиях орошаемых лугово сероземных почв с низким содержанием гумуса (0,67 – 0,79 %) и питательных веществ способствовало значительному повышению усвояемых растениями форм азота и фосфора в корнеобитаемом слое почвы. Прирост N- NO<sub>3</sub> в почве в период кущение – трубкования озимой пшеницы составил при внесении ранее рекомендованных норм минеральных удобрений (N<sub>150-210</sub>P<sub>90-120</sub>K<sub>60-70</sub>) составил 15,5 – 30,0 мг/кг, подвижного P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 9,3-12,9 мг/кг почвы. В среднем за два года наивысший прирост N- NO<sub>3</sub> и подвижного P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в почве отнесен в фазу трубкования на вариантах с применением расчетных норм минеральных удобрений на получение 70 и 80 ц/га зерна по балансовому методу (N<sub>170-200</sub>P<sub>172-180</sub>K<sub>0</sub>) – 35,4 – 39,1 мг/кг и 13,1 – 16,8 мг/кг почвы соответственно.

Прибавка урожая зерна озимой пшеницы от внесения рекомендованных норм минеральных удобрений составила в пределах 4,3 – 14,6 ц/га, при среднем урожае 55,6 ц/га. Внесение расчетных норм минеральных удобрений на получение 70 и 80 ц/га обеспечивало получить фактический урожай зерна в среднем 72,3 и 75,9 ц/га, соответственно. Прирост урожая на этих вариантах составил 16,7 и 20,3 ц/га или 130-169 % к неудобренному варианту.

Оплата питательных веществ (NPK) вносимых минеральных удобрений внесенные в луговые сероземные почвы была сравнительно выше на вариантах с применением расчетно-балансового метода определения норм удобрений – 5,2 – 5,9 кг/га зерна, против 2,5 – 3,6 кг/га с внесением рекомендованных ранее норм удобрений.

### **Библиографический список**

- 1.Федотов П.И. Парное и тройное внесение NPK под озимой пшеницей при орошении. // Пути повышения урожаев зерновых, зернобобовых и кормовых культур при интенсивном земледелии. Тр. НИИ зерна. Т.1989. Ст. 31-33.
- 2.Халилов Н.Х. Научные основы возделывания пшеницы осеннего посева на орошаемых землях. // Автореф. дисс. д. с.-х. культур. Самарканд. 1994. Ст. 37-41.
- 3.Эшмираев К.Э., Юсупов Х.Ю. Рекомендации по возделыванию зерновых колосовых культур. Т. Изд. «Мехнат». 1995. Ст. 35.
- 4.Учуткин А.К. Особенности формирования урожаев пшеницы интенсивного типа орошении при осеннем посеве на юге Узбекистане. // Автореферат дисс. канд. с.- х. наук. Ленинград. 1987. Ст. 17.
- 5.Саттаров Д.С., Халикулов Ш. Научные основы расчета норм и сроков применения удобрений для хлопка и пшеницы. // Материалы конференции общества почвоведов и агрохимиков. Ташкент.2010. Ст. 23-26.
- 6.Панинников В. Д., Минеев В. Г. Основные законы почвоведения и земледелия в приложении к химизации. В кн.: Почва, климат, удобрение и урожай. М. «Колос». 1977. Ст. 12-15.
- 7.Ториков В.Е., Осипов А.А. Влияние сроков посева, норм высева семян и минеральных удобрений на урожайность и качества зерна озимой пшеницы. // Аграрный вестник Урала. 2015 № 6 (136). Ст. 5.
- 8.Убайдуллаев Д.И. Урожайность пшеницы на юге Узбекистана. // Молодой ученый. № 11. 2016. Ст 586-588.
- 9.Шатилов И.С., Чудновский А. Д. Агрофизические, агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожая. Л. Гидрометиздат. 1980. Ст. 320.
- 10.Каюмов М.К. Методика расчета норм удобрений при запрограммировании урожаев. М. 1987. Ст. 17-20.
- 11.Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М. Агропромиздат. 1985. 351.
12. Monika Tabak, Andrzej Lepiarczyk, Barbara Filipek –Mazur and Aneta Lizowska. Efficiency of Nitrogen Fertilization of Winter Wheat Depending on Sulfur Fertilization. // *Agronomy* 2020, 10(9), 1304; <https://doi.org/10.3390/agronomy10091304>
- 13.Hongzheng She, Yunhe Gao, Kexin Sun, Yuhui Gu, Xiaoyi Ma. Effects of differential irrigation and nitrogen reduction replacement on winter wheat yield and water productivity and nitrogen-use efficiency *Agricultural Water Management*, Volume 282, 31 May 2023, 108289.
14. Janna Macholdt <sup>a</sup>, Hans-Peter Piepho <sup>b</sup>, Bernd Honermeier <sup>a</sup>. Mineral NPK and manure fertilisation affecting the yield stability of winter wheat: Results from a long-term field experiment. *European Journal of Agronomy*, Volume 102, January 2019, Ст. 14-22.
15. Yongshen Fan, Chunya Ma, Peng li, Hua Cao and Yinbo Cao. Water–fertilizer coupling effect on the growth traits of winter wheat under conditions of light and small sprinklers. SHS Web of Conferences 140, 01028 (2022) IITEME2022 <https://doi.org/10.1051/shsconf/202214001028>.
16. Золкина Е.И. Влияние минеральных удобрений на урожайность озимой пшеницы и показатель баланса элементов питания на дерново-подзолистой супесчаной почве Нечерноземной зоны. // Таврический вестник аграрной науки. № 3 (15). 2018. Ст 34-46.
17. Ожиредова А.Ю., А.Н. Есаулко. Влияние минеральных удобрений на содержание элементов питания в растениях и урожайность зерна озимой пшеницы. // Плодородие. № 4. 2019. Ст. 6-8.
- 18.Убайдуллаева Д.И., Турдибаев Д.У., Дустмуродова С.Ж. Влияние удобрений на урожай озимой пшеницы в условиях орошаемых светло-серых почв. // ж. Молодой ученый. № 19 (36). май 2021. Ст. 87-90.
19. Юлдашев М.Х. Влияние норм минеральных удобрений на агрохимические свойства почв, содержание элементов питания в озимые пшеницы. // Научное обозрение. Биологические науки. 2019. № 2. Ст. 52-56.

### Refcences

1. Fedotov P.I. Paired and triple application of NPK under winter wheat during irrigation. // Ways to increase yields of grain, leguminous and forage crops in intensive farming. Tr. Research Institute of Grain. T.1989. Pg. 31-33.
2. Khalilov N.Kh. Scientific basis for cultivating autumn-sown wheat on irrigated lands. // Author's abstract. diss. d.a.-kh. crops Samarkand. 1994. Pg. 37-41.
3. Eshmirzaev K.E., Yusupov H.Yu. Recommendations for the cultivation of cereal grain crops. T. Ed. "Mekhnat." 1995. Pg. 35.
4. Uchuatkin A.K. Features of the formation of wheat yields under intensive irrigation during autumn sowing in the south of Uzbekistan. // Abstract of dissertation. Ph.D. agricultural sector Sci. Leningrad. 1987. Pg. 17.
5. Sattarov D.S., Khalikulov Sh. Scientific basis for calculating the norms and timing of fertilizer application for cotton and wheat. // Proceedings of the conference of the society of soil scientists and agrochemists. Tashkent.2010. Pg. 23-26.
6. Panninkov V. D., Mineev V. G. Basic laws of soil science and agriculture as applied to chemicalization. In the book: Soil, climate, fertilizer and harvest. M. "Spike". 1977. Pg. 12-15.
7. Torikov V.E., Osipov A.A. The influence of sowing dates, seed sowing rates and mineral fertilizers on the yield and grain quality of winter wheat. // Agrarian Bulletin of the Urals. 2015 No. 6 (136). Pg. 5.
8. Ubaydullaev D.I. Wheat yield in the south of Uzbekistan. // Young scientist. No. 11. 2016. Pg. 586-588.
9. Shatilov I.S., Chudnovsky A.D. Agrophysical, agrometeorological and agrotechnical bases of crop programming. L. Gidrometizdat. 1980. Pg. 320.
10. Kayumov M.K. Methodology for calculating fertilizer rates when programming yields. M. 1987. Pg. 17-20.
11. Dospehov B.A. Field experiment methodology. M. Agropromizdat. 1985. Pg. 351.
12. Monika Tabak, Andrzej Lepiarczyk, Barbara Filipek –Mazur and Aneta Lizowska. Efficiency of Nitrogen Fertilization of Winter Wheat Depending on Sulfur Fertilization. // *Agronomy* 2020, 10(9), 1304; <https://doi.org/10.3390/agronomy10091304>, Pg. 12-13.
13. Hongzheng She, Yunhe Gao, Kexin Sun, Yuhui Gu, Xiaoyi Ma. Effects of differential irrigation and nitrogen reduction replacement on winter wheat yield and water productivity and nitrogen-use efficiency. *Agricultural Water Management*, Volume 282, 31 May 2023, 108289. Pg. 8-9
14. Janna Macholdt <sup>a</sup>, Hans-Peter Piepho <sup>b</sup>, Bernd Honermeier <sup>a</sup>. Mineral NPK and manure fertilisation affecting the yield stability of winter wheat: Results from a long-term field experiment. *European Journal of Agronomy*, Volume 102, January 2019, Pg. 14-22.
15. Yongshen Fan, Chunya Ma, Peng li, Hua Cao and Yinbo Cao. Water-fertilizer coupling effect on the growth traits of winter wheat under conditions of light and small sprinklers. SHS Web of Conferences 140, 01028 (2022) ITEM2022 <https://doi.org/10.1051/shsconf/202214001028>. Pg. 9-10.
16. Zolkina E.I. The influence of mineral fertilizers on the yield of winter wheat and the balance of nutrients on sod-podzolic sandy loam soil of the Non-Chernozem zone. // Tauride Bulletin of Agrarian Science. No. 3 (15). 2018. Pg. 34-46.
17. Ozhiredova A.Yu., A.N. Yesaulko. The influence of mineral fertilizers on the content of nutrients in plants and grain yield of winter wheat. // *Fertility*. No. 4. 2019. Pg. 6-8.
18. Ubaydullaeva D.I., Turdibaev D.U., Dustmurodova S.Zh. The influence of fertilizers on the yield of winter wheat in irrigated light gray soils. // and. Young scientist. No. 19 (36). May 2021. Pg. 87-90.
19. Yuldashev M.Kh. The influence of mineral fertilizer rates on the agrochemical properties of soils and the content of nutrients in winter wheat. // *Scientific review. Biological Sciences*. 2019. No. 2. Pg. 52-56.

---

## **Об авторах**

### **Зарипов Хабиб Салимович.**

Докторант.

Научно–исследовательский институт Богарного земледелия.

ул. Энергетика, 10, дом 56. г. Навои, Навоийская область, Республика Узбекистан, 210105,

E-mail: [uzniizerno@yahoo.com](mailto:uzniizerno@yahoo.com).

### **Юсупов Хасан Юсупович.**

Кандидат сельскохозяйственных наук.

Научно–исследовательский институт Богарного земледелия.

ул. Р. Хужамкулова 3, г. Галляарал, Джизакская область, Республика Узбекистан, 130400,

E-mail: [uzniizerno@yahoo.com](mailto:uzniizerno@yahoo.com).

## **About the authors**

### **Zaripov Khabib Salimovich.**

Doctoral student.

Scientific Research Institute of Rainfed Agriculture.

st. Energy, 10, building 56. s. Navoi, Navoi region, Republic of Uzbekistan, 210105,

E-mail: [uzniizerno@yahoo.com](mailto:uzniizerno@yahoo.com).

### **Yusupov Hasan Yusupovich.**

Candidate of Agricultural Sciences.

Scientific Research Institute of Rainfed Agriculture.

st. R. Khuzhamkulova 3, s. Gallyaaral, Jizzakh region, Republic of Uzbekistan, 130400,

E-mail: [uzniizerno@yahoo.com](mailto:uzniizerno@yahoo.com).