

ОПТИМИЗАЦИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ УКРОПА, ВОЗДЕЛЫВАЕМОГО НА МАСЛОСЕМЕНА НА ТЁМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ

*П.В. Зуев, А.Н. Есаулко, д.с.-х.н., Е.А. Устименко, к.с.-х.н., А.В. Воскобойников, к.с.-х.н.,
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
пер. Зоотехнический, 12, Ставрополь, 355017, Российская Федерация
e-mail: ustimenko_elena_26@mail.ru, e-mail: aesaulko@yandex.ru*

Представлены экспериментальные данные по внесению различных сочетаний видов минеральных удобрений при возделывании укропа на семена сорта Аллигатор в условиях тёмно-каштановых почв зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

На основании проведенных исследований установлено, что, в среднем за три года максимальная урожайность маслосемян укропа 0,75 т/га получена в варианте с применением полной дозы минеральных удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$, разница по отношению с контролем составила 0,18 т/га (+31,6%). Минимальный показатель отмечен в вариантах с односторонним внесением минеральных удобрений N_{30} и K_{30} – снижение урожайности семян укропа по сравнению с контролем составило 0,01-0,04 т/га (1,8-5,1%), что следует признать несущественным. Наибольшая массовая доля эфирного масла отмечена в варианте с внесением $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 5,7%, разница по отношению к контролю равна 1,2%. Наибольшее содержание карвона в эфирном масле было в варианте $N_{30}P_{30}K_{30}$ и составило 57%, что на 15% выше контрольного варианта, соответственно выход эфирного масла составил 76%.

На тёмно-каштановых почвах в условиях зоны неустойчивого увлажнения для оптимизации минерального питания укропа с целью получения максимальной урожайности и качественных показателей маслосемян укропа, следует предусмотреть допосевное внесение минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Ключевые слова: минеральные удобрения, урожайность маслосемян укропа, погодные условия, карвон, выход эфирного масла.

Для цитирования: Зуев П.В., Есаулко А.Н., Устименко Е.А., Воскобойников А.В. Оптимизация минерального питания укропа на маслосемена, возделываемого на тёмно-каштановых почвах// Плодородие. – 2023. – №3. – С. 56-59. DOI: 10.25680/S19948603.2023.132.14.

Мировое производство укропа направлено в основном на выращивание семян как специй и составляющей растительных лекарственных препаратов, а также для получения эфирного масла [7, 10].

Ценность укропа определяется наличием в нём эфирных масел, разнообразных витаминов и минеральных веществ [1, 13]. Плод укропа – двусемянка, называемая семенами, является ценным источником полезных веществ. В них содержится 14,6 % жирного масла, 2,4-5,6 % и более эфирного масла, много микроэлементов: 4,3 мг/100 г марганца, 3,3 цинка, 0,87 меди, 0,056 мг/100 г молибдена [2, 4, 5].

В Российской Федерации посевная площадь культуры за 9 лет выросла до 8,7 тыс. га с объёмом производства около 10 тыс. т ежегодно, что составило около 2% мирового рынка [12]. В Ставропольском крае на протяжении пяти лет отмечается увеличение посевных площадей укропа, которые в 2022 г. достигли 746 га. На 2023 г. в Ставропольском крае отведено более 1500 га под культивирование укропа и петрушки на семена. Доля Ставропольского края в 2022 г. в отечественном производстве специй – 15% [14].

Получаемый уровень урожайности укропа в регионе 3-5 ц/га не устойчив по годам и не отвечает потенциальной продуктивности возделываемых сортов. Это связано с тем, что большинство сельскохозяйственных товаропроизводителей, не имея рекомендаций, практически не применяет минеральные удобрения в технологии возделывания культуры.

Цель исследований – оптимизация минерального питания укропа на маслосемена, возделываемого на

тёмно-каштановых почвах зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Методика. Полевые исследования проводили с 2020 по 2022 г. на тёмно-каштановых почвах в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Согласно схеме агроклиматического районирования региона, территория тёмно-каштановых почв относится к III агроклиматическому району, характеризующемуся неустойчивым влажным континентальным климатом, с гидротермическим коэффициентом (ГТК) 0,7-0,9. Средняя многолетняя сумма осадков составляет 423 мм, за вегетационный период выпадает 137-247 мм, среднегодовая температура воздуха 9,6 °С. Почвы опытного участка: тёмно-каштановые карбонатные среднесуглинистые слабогумусированные тяжелосуглинистые, сформированные на лессовидных тяжелых суглинках. В настоящее время они характеризуются низким содержанием органического вещества – от 2 до 2,3%, низким содержанием подвижного фосфора (12,8-15,2 мг/кг почвы), повышенным содержанием подвижного калия (312-354 мг/кг почвы), низкой нитрификационной способностью $N-NO_3$ (10-13 мг/кг), щелочной реакцией почвенного раствора – $pH_{водн.}$ 8,1-8,3.

Полевой эксперимент, на котором изучали эффективность минеральных удобрений в посевах укропа сорта Аллигатор, был заложен по схеме Жорж-Вилля: контроль (без удобрений), N_{30} ; P_{30} ; K_{30} ; $N_{30}P_{30}$; $N_{30}K_{30}$; $P_{30}K_{30}$; $N_{30}P_{30}K_{30}$. Исследования проводились по полной факториальной восьмерной схеме, повторность – 4-кратная, размещение делянок – многоярусное, повторений – сплошное, вариантов – по методу латинского прямоугольника [6].

Ширина делянки 7,2 м, длина делянки – 10 м, общая площадь делянки 72 м². В опыте применяли следующие удобрения: аммиачная селитра, суперфосфат гранулированный, калий хлористый.

Технология возделывания традиционная, общепринятая для зоны неустойчивого увлажнения. Предшественник – озимая пшеница, после уборки провели вспашку на глубину 20-22 см, культивации по мере отрастания падалицы озимой пшеницы и сорной растительности, предпосевная культивация на глубину 6-8 см, внесение удобрений согласно схеме опыта под весеннюю культивацию. Посев проводили 3 апреля зерновой сеялкой СЗП-3,6. Норма высева семян 6-10 кг/га, глубина посева 2-3 см, междурядья 15 см.

В опыте использовали сорт укропа Аллигатор, который относится к сортам поздней группы. Период от всходов до биологической спелости (уборка на специи) 110-115 дней [11].

Учет урожая проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур 1989 г. [8]. Содержание эфирного масла в сырье определяли методом гидродистилляции [3].

Результаты и их обсуждение. Как показали результаты полевых испытаний, погодные условия оказали существенное влияние на эффективность применения минеральных удобрений, на формирование урожайности маслосемян исследуемой культуры.

Погодные условия в период проведения исследований (2020-2022 г.) характеризовались повышенным температурным режимом, неодинаковым количеством выпавших осадков и неравномерным распределением их во время вегетации растений укропа. Рост и развитие растений укропа в годы проведения исследований в большей степени зависели от погодных условий конкретных периодов роста и развития, для семян укропа наиболее критическими в потреблении влаги являются периоды: посев – всходы, интенсивный рост и наступление технической спелости.

Вегетационный период 2020 г. был благоприятный для роста и развития растений укропа: выпало 197 мм осадков, что практически соответствовало показателям среднееголетних значений (+10 мм), среднее значение температуры 19,1 °С, что на 1,8 °С выше среднееголетней нормы. Оптимальное количество выпавших осадков в критические периоды влагопотребления культуры и практически полное отсутствие их в конце вегетации на фоне благоприятного температурного режима способствовали получению максимальной урожайности маслосемян укропа в зависимости от вносимых минеральных удобрений (табл. 1).

1. Динамика выпадения осадков и среднесуточная температура воздуха (по данным метеостанции г. Светлоград)

Год	Осадки, мм				Сумма за вегетацию, мм
	апрель	май	июнь	июль	
2020	44	52	70	31	197
2021	68	50	129	76	323
2022	41	76	37	110	264
Среднееголетняя норма	32	45	60	50	187
Год	Температура воздуха, °С				В среднем за вегетацию, °С
	апрель	май	июнь	июль	
2020	9,8	17,2	22,0	27,5	19,1
2021	11,9	18,7	22,9	26,9	20,1
2022	13,5	15,2	24,0	24,0	19,2
Среднееголетняя норма	9,3	16,0	20,0	24,0	17,3

За период вегетации 2021 г. выпало максимальное количество осадков – на 172,2 % выше среднееголетней нормы, температура была на 2,8 °С выше среднееголетней нормы. Однако распределение их в течение вегетации укропа (избыточное увлажнение во второй половине вегетации) на фоне повышенных температур было неравномерным, что оказало негативное влияние на продуктивность культуры.

Общее количество осадков, выпавших в 2022 г. за вегетационный период укропа, превысило многолетнюю норму на 77 мм (+141%), а среднее значение температурного режима было на 1,9 °С выше среднееголетних значений. Неравномерность распределения осадков во время вегетации (в 2 раза ниже нормы в период интенсивного роста укропа и избыточное увлажнение в 2,1 раза выше многолетних значений перед наступлением технической спелости) в совокупности оказала негативное влияние на продуктивность культуры.

Как видно из данных таблицы 2, применение разных сочетаний видов минеральных удобрений оказало неодинаковое влияние на урожайность маслосемян укропа.

2. Влияние минеральных удобрений на урожайность маслосемян укропа

Вариант опыта	Урожайность, т/га			Среднее за три года, т/га
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	
Контроль (б/у)	0,78	0,56	0,37	0,57
N ₃₀	0,74	0,57	0,29	0,53
P ₃₀	0,87	0,61	0,39	0,62
K ₃₀	0,79	0,55	0,35	0,56
N ₃₀ P ₃₀	0,86	0,69	0,46	0,67
N ₃₀ K ₃₀	0,80	0,61	0,40	0,60
P ₃₀ K ₃₀	0,80	0,63	0,42	0,62
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,98	0,78	0,50	0,75
HCP, т/га	0,064	0,052	0,040	0,048
Sx, %	3,2	3,7	3,0	3,5

В среднем за три года одностороннее применение азотных (-0,04 т/га) и калийных (-0,01 т/га) удобрений несущественно снижало урожайность маслосемян укропа по сравнению с контролем, в то время как применение P₃₀ на почве с низким содержанием подвижного фосфора обеспечивало достоверную прибавку урожая (+0,05 т/га).

Все парные сочетания минеральных удобрений (N₃₀P₃₀, N₃₀K₃₀, P₃₀K₃₀) способствовали повышению продуктивности укропа относительно контроля на 0,03-0,1 т/га, но достоверная прибавка (+18%) получена только в варианте с внесением азотно-фосфорного питания (N₃₀P₃₀).

Максимальную урожайность маслосемян укропа (0,75 т/га) обеспечило внесение полного минерального удобрения N₃₀P₃₀K₃₀, что существенно выше не только контроля (+32%), но и всех удобренных вариантов – на 12-42%.

Анализ урожайности в годы проведения исследований показал взаимосвязь между величиной абсолютной урожайности и погодными условиями в период вегетации укропа. В оптимальном 2020 г. средняя урожайность по опыту составила 0,83 т/га, в 2021 г. – 0,63, в неблагоприятном по распределению осадков 2022 г. – 0,40 т/га. Применение наиболее эффективной дозы минеральных удобрений N₃₀P₃₀K₃₀ относительно контроля дало урожайность в 2020 г. – 0,2 т/га, в 2021 г. – 0,22, в 2022 г. – 0,13 т/га.

В 2020 г. самая высокая урожайность получена в варианте с внесением полной дозы минеральных удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$, разница с контролем составила 0,20 т/га (+25,6%). Минимальная урожайность отмечена в варианте с односторонним внесением минеральных удобрений N_{30} и разница в урожайности семян укропа по отношению к контролю составила -0,04 т/га (-5,1%).

В 2021 г. прибавка по вариантам относительно контроля составила – 0,01-0,22 т/га (1,7-39,3%). Максимальная урожайность отмечена в варианте с полным внесением дозы минеральных удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 0,78 т/га (+39,2%). Минимальный показатель получен в варианте с внесением однокомпонентной дозы минеральных удобрений K_{30} – 0,55 т/га (-1,8%). Парное внесение доз минеральных удобрений $N_{30}P_{30}$, $N_{30}K_{30}$ и $P_{30}K_{30}$ показало прибавку урожайности семян укропа по отношению к контролю на 0,13, 0,05 и 0,07 (+23,2, 8,9 и 12,5%) соответственно.

В засушливом 2022 г. относительно многолетней нормы по погодным условиям практически все дозы минеральных удобрений увеличивали урожайность семян укропа по сравнению с контрольным вариантом на 0,01-0,13 ц/га (2-35%). Максимальная урожайность отмечена в варианте с полным внесением дозы минеральных удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$, разница по отношению к контролю составила 1,3 т/га (+35%). Самая низкая урожайность в этот год получена в варианте с односторонним внесением дозы минеральных удобрений N_{30} и K_{30} , разница с контролем составила 0,02-0,08 т/га (-5,4...-21,6%).

Коммерческая стоимость эфирного масла укропа в значительной степени зависит от содержания в нём карвона. Коммерческие партии укропного масла обычно содержат 10-20% α -фелландрена, 30-40 лимонена, 3-10 «укропного эфира» и 30 – 40% карвона [9].

Как видно из данных таблицы 3, наибольшая массовая доля эфирного масла отмечена в варианте с внесением полной дозы минеральных удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$, разница по отношению к контролю составила 1,2%. Наименьшая массовая доля эфирного масла была в вариантах с односторонним и парным внесением минеральных удобрений N_{30} ; K_{30} и $N_{30}K_{30}$, разница по отношению к контролю составила -0,6, -0,2 и -0,8% соответственно.

3. Влияние минеральных удобрений на качество укропа

Вариант опыта	Массовая доля эфирного масла	Содержание карвона в эфирном масле	Выход эфирного масла
	%		
Контроль (б/у)	4,5	42	78,9
N_{30}	3,9	37	73,6
P_{30}	5,1	51	83,6
K_{30}	4,3	43	76,8
$N_{30}P_{30}$	4,8	47	71,6
$N_{30}K_{30}$	3,7	36	61,7
$P_{30}K_{30}$	4,6	41	58,1
$N_{30}P_{30}K_{30}$	5,7	57	76,0
НСП, т/га	0,42	3,6	-
Sx, %	3,8	4,2	-

Максимальное содержание карвона в эфирном масле отмечено в варианте с $N_{30}P_{30}K_{30}$ – на 15% выше контрольного варианта.

Заключение. На темно-каштановых почвах в зоне неустойчивого увлажнения максимальная урожайность

маслосемян укропа 0,75 т/га была получена в варианте с применением полной дозы минеральных удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$, что достоверно выше показателей контроля (+32%) и других вариантов с односторонним (N_{30} , P_{30} , K_{30}) и парным сочетанием ($N_{30}P_{30}$, $N_{30}K_{30}$, $P_{30}K_{30}$) видов минеральных удобрений (12-42%).

Наибольшая массовая доля эфирного масла отмечена в варианте с внесением $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 5,7%, разница по отношению к контролю составила 1,2%. Содержание карвона в эфирном масле было наибольшим в варианте $N_{30}P_{30}K_{30}$ и составило 57%, что на 15% выше контрольного варианта, а выход эфирного масла равен 76%.

Литература

1. Акулич М.П. Урожайность и качество укропа пахучего в зависимости от применения минеральных удобрений, агроулучшителей и биопрепаратов / М.П. Акулич, В.Н. Босак // Овощеводство: Сборник научных трудов. – 2019. – Т. 27. – С. 6-11.
2. Акулич М.П. Агроэкономическая эффективность применения минеральных удобрений при возделывании зеленных и пряно-ароматических культур / М.П. Акулич, В.Н. Босак // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1. – С. 143-148.
3. Биохимические методы анализа эфиромасличных растений и эфирных масел / Под ред. А.Н. Карпачёвой. – Симферополь: ВНИЭМК, 1972. – 107 с.
4. Вальцева К.А. Использование укропа огородного (*Anethum Graveolens*) в составах лечебно-косметических средств для детей / К.А. Вальцева, А.В. Басевич, О.М. Тихомирова // В сб.: Инновации в здоровье нации. Сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет, 2018. – С. 54-57.
5. Вердыш М.В. Поддержать развитие / М.В. Вердыш, А.А. Попова // АгроБизнес. – 2020. – № 6. – С. 42-44.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
7. Кушнарёв А.Г. Перспектива выращивания эфиромасличных культур в условиях Забайкалья / А.Г. Кушнарев, А.О. Гнитецкая // В сб. Инновационное развитие АПК Байкальского региона. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 90-летию Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. – Улан-Удэ, 2021. – С. 58-62.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур при МСХ СССР. Вып. 4 : Картофель, овощные и бахчевые культуры. — М. : Колос, 1964. — 247 с.
9. Невскритая Н.В. Анализ динамики накопления эфирного масла в растениях укропа для уточнения оптимальной стадии переработки сырья / Н. В. Невскритая, Э. Д. Аметова, М. П. Марченко, И. Л. Данилова // Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию ВИЛАР, Москва, 23–25 июня 2016 года. – М.: Щербинская типография, 2016. – С. 508-512.
10. Ситников В.И. Состояние и перспективы развития овощеводства открытого и защищенного грунта в Ставропольском крае / В.И. Ситников, А.Н. Есаулко, В.В. Дриггер, М.В. Селиванова, В.А. Зеленко // В сб. Современное состояние и перспективы развития плодово-овощеводства, виноградарства и виноделия в Российской Федерации. Сборник трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Ставропольского ГАУ, 2021. – С. 240-244.
11. Циунель М.М. Современные сорта укропа для различных способов возделывания / М.М. Циунель // Гавриш. – 2011. – № 2. – С. 3-6.
12. Romanenko E.S. "Healthy" food products based on natural plant material / E.S. Romanenko, E.A. Sosyura, N.A. Esaulko, M.V. Selivanova, T.S. Aysanov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Т. 9. – № 4. – С. 1095-1104.
13. Youssef AA, Edri AE, Gomma AM. A comparative study between some plant growth regulators and certain growth hormones producing microorganisms on growth and essential oil composition of *Salvia officinalis* L. Plant Annl Agric Sci 2004, 49: 299–311.
14. <https://stv24.tv/novosti/ukropom-na-stavropole-zasevali-746-gektarov-polej>.

*P.V. Zuev, Postgraduate Student, Department of Agrochemistry and Plant Physiology,
e-mail: ustimenko_elena_26@mail.ru;*

*A.N. Esaulko, Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the
Russian Academy of Sciences, e-mail: aesaulko@yandex.ru;*

*E.A. Ustimenko, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, Candidate of Agricultural Sciences,
e-mail: ustimenko_elena_26@mail.ru;*

*A.V. Voskoboinikov, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology,
Candidate of Agricultural Sciences, e-mail: ustimenko_elena_26@mail.ru;
FSBEI HE "Stavropol State Agrarian University"*

per. Zootechnicheskyy, 12, Stavropol, 355017, Russian Federation, e-mail: ustimenko_elena_26@mail.ru

Experimental data on the introduction of various combinations of types of mineral fertilizers during the cultivation of dill on Alligator seeds in the conditions of dark chestnut soils of the zone of unstable moistening of the Stavropol Territory are presented.

Based on the conducted studies, it was found that, on average, for three years, the maximum yield of 0,75 t/ha was obtained on the variant with the use of a full dose of mineral fertilizers $N_{30}P_{30}K_{30}$, the difference in relation to the control was 0,18 t/ha (+31,6%). The minimum indicator was noted on the variants with unilateral application of mineral fertilizers N_{30} and K_{30} – a decrease in the yield of dill seeds compared to the control was 0,01-0,04 t/ha (1,8-5,1%, which should be recognized as insignificant. The largest mass fraction of essential oil was noted on the variant with the addition of $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 5,7%, the difference in relation to the control was 1,2%. The highest content of carvon in essential oil was noted on the variant $N_{30}P_{30}K_{30}$ and amounted to 57%, which is 15% higher than

Key words: mineral fertilizers, dill oilseed yield, weather conditions, carvon content, essential oil yield.

УДК 631.8:631.452:631.454

DOI: 10.25680/S19948603.2023.132.15

УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ДАГЕСТАНА

С.А. Теймуров, к.с.-х.н., М.-Р.А. Казиев, д.с.-х.н., К.М. Ибрагимов, к.с.-х.н.,
ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан»*

367014, Республика Дагестан, г. Махачкала, МКР Научный городок, ул. А. Шахбанова, 30

**E-mail: samteim@rambler.ru*

*Работа выполнена в рамках Государственного задания № FNMN-2022-0010,
регистрационный номер 1220211800247-5*

В орошаемых условиях Дагестана действие минеральных удобрений играет большую роль в прибавке урожая зерна сельскохозяйственных культур, в том числе озимой пшеницы. На территории Терско-Сулакской подпровинции изучено влияние азотной подкормки (N_{30} , N_{60} и N_{90}) на фоне P_{90} на основные биометрические показатели и качество зерна озимой пшеницы сорта Гром. Представлены данные по эффективности применения минеральных удобрений на посевах озимой пшеницы на лугово-каштановых орошаемых почвах в условиях сухостепной зоны Дагестана.

Ключевые слова: биометрия, озимая пшеница, азотные подкормки, климатические условия, орошение, лугово-каштановая почва, экономическая эффективность.

Для цитирования: Теймуров С.А., Казиев М.-Р.А., Ибрагимов К.М. Урожай и качество зерна озимой пшеницы в сухостепной зоне Дагестана// Плодородие. – 2023. – №3. – С. 59-63. DOI: 10.25680/S19948603.2023.132.15.

В настоящее время проблеме нарастающих изменений климата и их последствий для общества уделяется особое внимание. Такие изменения связывают с усиливающимся антропогенным влиянием на глобальную климатическую систему. В результате изменяются энергетический баланс системы земля-атмосфера, влагооборот и общая циркуляция атмосферы. В связи с этим возникает необходимость оценить реакцию земледелия на предстоящие изменения климата [11].

Параметры развития растений связаны с внешними почвенно-климатическими факторами, процессами обмена веществ и наследственных признаков растений, запасом влаги и регулированием минерального питания, обработкой почвы и условиями возделывания [4, 6, 9, 14, 15]. Один из важных регулируемых факторов получения высококачественного зерна пшеницы – оптимизация азотного питания растений в течение вегетации [5, 10].

Для территории сухостепной зоны Дагестана оптимальным сроком посева на лугово-каштановых почвах является первая декада октября, что служит одним из главных агротехнических составляющих в формировании высокой продуктивности и хорошего качества зерна колосовых культур.

Озимая пшеница имеет сравнительно слабую разветвленную корневую систему и очень сильно реагирует на неблагоприятные климатические условия, поэтому она очень требовательна к пищевому режиму почвы. Из основных питательных веществ больше всего в урожае озимой пшеницы содержится азота, меньше – калия и еще меньше фосфора. До 70% азота и фосфора она поглощает в период от кущения до цветения, а основное количество калия потребляет в период цветения.

В орошаемых условиях под зерновые культуры следует вносить большие дозы минеральных удобрений.