

РАСКРЫТИЕ ЗЕРНОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ГИБРИДА КУКУРУЗЫ НУР ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛИСТОВЫХ ПОДКОРМОК ЖИДКИМИ УДОБРЕНИЯМИ МАРКИ КОМПЛЕМЕТ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**М. Ю. Михайлова, Д. Ю. Капустин, И. З. Шарафиева**

Реферат. Листовые подкормки в течение вегетации жидкими удобрениями, позволяющие совмещать их внесение с гербицидными и инсектицидными опрыскиваниями, раскрывают зерновой потенциал универсальных гибридов. Исследования проводились в 2024-2025 годы на научной площадке Агробιοтехнопарка. Почва серая лесная тяжелосуглинистая, содержание гумуса 3,0...3,2%, подвижного фосфора 250...260 мг/кг почвы, обменного калия 145...150 мг/кг, рН 6,5...6,6. Схема опыта: контроль (фон $N_{24}P_{24}K_{24}$ без удобрений КомплеМет); 1-ая схема (3-5 листьев – КомплеМет Кукуруза Импульс 2 л/га, 6-8 листьев – КомплеМет Кукуруза Импульс 2 л/га + КомплеМет Железо 1 л/га); 2-ая схема (3-5 листьев – КомплеМет Кукуруза 2 л/га, 6-8 листьев – КомплеМет Цинк 2 л/га). Высевался раннеспелый гибрид Нур, включенный в Государственный Реестр для условий Средневолжского региона. Максимальные значения в опыте длины початка отмечены по первой схеме – увеличение на 7,4%, остальных показателей количества рядов зерен на 6,6%, зерен в ряду на 29,0%, озерненность – 38,2%, массы початка – 8,6%, массы зерна с початка – 5,7%, массы 1000 зерен – 3,7%, а также к снижению предуборочной влажности зерна на 1,2% по второй схеме. Прибавка урожайности зерна от включения листовых подкормок в систему питания гибрида кукурузы Нур составила 0,94...1,60 т/га или 20,4...34,7%. Положительное действие отмечалось и на качественных характеристиках зерна: содержание белка увеличивалось на 0,8% и крахмала – 2,0%. Препараты КомплеМет Кукуруза, КомплеМет Импульс, КомплеМет Железо и КомплеМет Цинк в фазах 3-5 листьев и 6-8 листьев также раскрывают и кормовую ценность гибрида Нур в формировании силосного потенциала. Прибавка урожайности зеленой массы в фазу молочно-восковой спелости составила 5,2...14,9%.

Ключевые слова: кукуруза (*Zea mays*), гибрид, микроудобрение, листовые подкормки, зерновой потенциал, структура урожая, урожайность, зерно, качество.

Для цитирования: Михайлова М.Ю., Капустин Д.Ю., Шарафиева И.З. Раскрытие зернового потенциала гибрида кукурузы Нур при проведении листовых подкормок жидкими удобрениями марки КомплеМет в условиях Среднего Поволжья // Агробιοтехнологии и цифровое земледелие. 2026. 1(17). С. 13-17 <http://dx.doi.org/10.12737/2782-490X-2026-5-1-13-17>

Введение. Гибриды кукурузы, включенные в Государственный Реестр и рекомендуемые к возделыванию в Средневолжском регионе, могут быть предназначены для уборки на зерно, на силос или быть универсальными [1, 2, 3]. Их урожайность и продуктивность зависят не только от климатических условий [4, 5]. Для выращивания последних гибридов, необходимо корректировать технологические приемы, раскрывающие либо зерновой потенциал, при уборке на зерно, или кормовой, для уборки на зеленую массу, силос, корнаж [6, 7]. Одним из таких приемов служит листовые подкормки в течение вегетации жидкими удобрениями, позволяющие совмещать их внесение с гербицидными и инсектицидными опрыскиваниями [8, 9].

Листовые подкормки позволяют обеспечивать питанием растения в критические периоды, когда уже основное удобрение в почву внести нельзя, либо оно не было внесено в полном объеме, а обеспечить потребность необходимо в кратчайшие сроки [10, 11, 12].

Положительный опыт имеется по применению для листовых подкормок микроэлементов, особенно после проведения диагностики в течение вегетации по выявлению характерных признаков [13, 14, 15].

Кукуруза хорошо отзывается на внесение цинковых удобрений. Поэтому ее называют индикатором по цинку. В ранние фазы развития применяют оксиды и сульфаты цинка, а в

более поздние фазы – хелатные формы, способные полностью усваиваться растением [16].

Фолиарная или листовая подкормка при совместном действии макро- и микроэлементов улучшает питание кукурузы, повышает урожайность зерна на 11,4%, способствует накоплению сырого протеина, жира, крахмала. При этом дополнительные затраты на применение микроудобрений экономически оправдывают себя повышением рентабельности до 84,3% и уменьшением себестоимости до 6427 руб. за 1 тонну зерна [17, 18].

В связи с этим проводились исследования по раскрытию зернового потенциала универсального раннеспелого гибрида Нур с помощью листовых подкормок микроудобрениями марки КомплеМет.

Цель исследований. Изучение влияния жидких удобрений марки КомплеМет на проявление зернового потенциала универсальным гибридом кукурузы Нур.

Задачи:

- выявить положительное действие удобрений марки КомплеМет на структуру урожая гибрида Нур;
- оценить влияние удобрений марки КомплеМет на предуборочную влажность зерна;
- оценить достоинства гибрида Нур в формировании урожайности зеленой массы и зерна при различных вариантах (схемах) листовых подкормок;
- проверить качество зерна.

Условия, материалы и методы. Опыты закладывались в 2024-2025 годы на территории научной площадки Агробiotехнопарка. Общая площадь опытного участка – 420 м². Площадь одного варианта – 140 м². Повторность опыта - четырехкратная. Почва участка серая лесная тяжелосуглинистая, с низким содержанием гумуса 3,0...3,2%, очень высоким содержанием подвижного фосфора 250...260 мг/кг почвы, повышенным содержанием обменного калия 145...150 мг/кг почвы по методу Кирсанова и близкой к нейтральной реакции среде pH 6,5...6,6. Годы проведения исследований по климатическим условиям характеризовались как умеренно благоприятные для возделывания кукурузы. Высевался раннеспелый гибрид Нур, включенный в Государственный Реестр для условий Средневолжского региона. Направление использования – универсальное с ФАО 150. Характеризуется высоким потенциалом зерновой урожайности. Технология возделывания соответствует традиционной в условиях Республики Татарстан для получения зерна кукурузы. Закладывался однофакторный опыт. Схема опыта включала 3 варианта:

- контроль (фон N₂₄P₂₄K₂₄ без удобрений КомплеМет);
- 1 схема (3-5 листьев – КомплеМет

Кукуруза Импульс 2 л/га, 6-8 листьев – КомплеМет Кукуруза Импульс 2 л/га + КомплеМет Железо 1л/га);

- 2 схема (3-5 листьев – КомплеМет Кукуруза 2 л/га 6-8 листьев – КомплеМет Цинк 2 л/га).

До посева под предпосевную культивацию вносили 150 кг/га азофоски, как основное внесение. Листовые подкормки по установленной схеме в фазу 3-5 листьев проводились совместно с гербицидной обработкой препаратом Фултайм 1,5 л/га и расходом рабочего раствора 300 л/га. В фазу 6-8 листьев подкормки проводились отдельно.

Период с 2024-2025 годы характеризовался по метеорологическим условиям как умеренно благоприятный для возделывания кукурузы. В 2024 году в начале вегетации стояла прохладная погода, поэтому сроки посева сместились на 23 мая, но осадков за этот месяц хватило для хорошего развития кукурузы в течение всей вегетации. Не смотря на отсутствие дождей в августе месяце. В 2025 году осадков выпало много и по температурным значениям показатели были выше среднимноголетних.

Результаты и обсуждения. В структуру урожая зерна кукурузы включают длину початков, их массу, озерненность, массу 1000 зерен (табл. 1).

Таблица 1 – Структура урожая кукурузы на зерно

Варианты	Длина початка, см	Длина невыполненной части початка, см	Кол-во рядов зерен в початке, шт.	Кол-во зерен в ряду, шт.	Озерненность початка, шт.	Масса початка, г	Масса зерна с початка, г	Выход зерна с початка, %	Масса 1000 зерен, г
Контроль	17,6	1,3	13,6	27,9	378,2	195,4	169,5	89,0	375,1
Схема 1-я	18,9	0,8	13,2	34,7	457,2	209,2	170,2	81,3	382,1
Схема 2-я	17,1	1,8	14,5	36,0	522,6	212,3	179,2	84,5	389,0
НСР ₀₅	3,73	0,29	1,04	5,83	25,66	36,59	26,69	18,43	37,25

Длина початка варьировала от 17,1 до 18,9 см, с наибольшим значением на 1 схеме опрыскивания. При этом наименьшая длина невыполненной части также соответствует початкам с данного варианта – 0,8 см или 4,2%. Наибольшее количество рядов зерен соответствует 2 схеме опрыскивания + 0,9 шт., по сравнению с контрольным вариантом. Количество зерен в ряду постепенно увеличивалось от контроля ко второй схеме опрыскивания (+ 6,8 шт. и + 8,1 шт.). Поэтому лучшая озерненность початков была отмечена при опрыскивании кукурузы в фазу 3-5 листьев – КомплеМет Кукуруза 2 л/га и 6-8 листьев – КомплеМет Цинк 2 л/га. Масса початка варьировала от 195,4 до 212,3 г. Проведение листовых подкормок увеличивало массу початков гибрида Нур на 13,8 и 16,9 г, массу зерна с початка на 0,7 и 9,7 г. Однако наибольший выход зерна с початка оказался на контрольном варианте.

На вариантах с листовыми подкормками выход зерна был меньше на 7,7 и 4,5%. Масса 1000 зерен увеличилась на 1,9 и 3,7%. В результате листовые подкормки микроудобрениями марки КомплеМет привели к улучшению основных структурных показателей кукурузы.

Препараты КомплеМет повлияли на предуборочную влажность зерна (табл. 2). Отмечалось снижение влажности на 1,2% при первой схеме опрыскивания и на 0,5% при второй схеме. Можно сделать вывод, что применение цинка и железа в листовых подкормках в посевах кукурузы приводило к оттоку влаги из растений, что способствовало уменьшению предуборочной влажности зерна, но в большей степени от применения в фазу 3-5 листьев – КомплеМет Кукуруза Импульс 2 л/га, 6-8 листьев – КомплеМет Кукуруза Импульс 2 л/га + КомплеМет Железо 1л/га.

Таблица 2 – Предуборочная влажность зерна кукурузы, 2024-2025 годы

Варианты	Влажность, %
Контроль	23,7
Схема 1-я	22,5
Схема 2-я	23,2
НСР ₀₅	3,09

Положительное действие листовых подкормок препаратами КомплеМет и проявилось в увеличении урожайности зеленой массы в фазу молочно-восковой спелости, которая отражает кормовой потенциал гибрида Нур, его способность формировать силосную массу (табл. 3). Урожайность зеленой массы на контрольном варианте составила 63,05 т/га. От применения препаратов

КомплеМет Кукуруза Импульс и КомплеМет Железо прибавка урожайности составила 3,31 т/га, что на 5,2% больше контрольного варианта. Наибольший кормовой потенциал был отмечен при опрыскивании посевов кукурузы препаратами КомплеМет Кукуруза и КомплеМет Цинк. Прибавка урожайности составила 9,38 т/га, что на 14,9% больше контроля.

Таблица 3 – Урожайность зеленой массы кукурузы, 2024-2025 годы

Варианты	Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га
Контроль	63,05	-
Схема 1-я	66,36	3,31
Схема 2-я	72,43	9,38
НСР ₀₅	7,00	

Препараты КомплеМет раскрывают зерновой потенциал гибрида Нур. Биологическая урожайность зерна в фазу полной спелости по вариантам опыта составила 4,61; 5,55 и 6,21 т/га (табл. 4). Отмечается положительная

динамика включения листовых подкормок в общую систему питания кукурузы. Прибавка урожайности от изучаемых препаратов составила 0,94 и 1,60 т/га или 20,4 и 34,7% в отличие от контрольного варианта.

Таблица 4 – Биологическая урожайность зерна кукурузы, 2024-2025 годы

Варианты	Урожайность, т/га	Прибавка урожая, т/га
Контроль	4,61	-
Схема 1-я	5,55	0,94
Схема 2-я	6,21	1,60
НСР ₀₅	0,69	

Влияние изучаемых приемов на качественные характеристики зерна кукурузы представлены в таблице 5. Можно отметить, что только при первой схеме опрыскивания отмечалось увеличение содержания белка на 0,8%, по сравнению с контрольным вариантом. На варианте второй схемы

опрыскивания содержание белка не изменялось и было в пределах 11,9%. Содержание крахмала постепенно увеличивалось от контрольного варианта ко второй схеме $63,0 < 64,0 < 65,0\%$. Наибольшее содержание крахмала соответствует второй схеме опрыскивания.

Таблица 5 – Качество кукурузы на зерно, 2024-2025 годы

Варианты	Содержание белка, %	Содержание крахмала, %
Контроль	11,9	63,0
Схема 1-я	12,7	64,0
Схема 2-я	11,9	65,0
НСР ₀₅	1,24	11,75

Выводы. Раскрывать зерновой потенциал гибрида кукурузы Нур помогают листовые подкормки микроудобрениями КомплеМет. Они положительно влияют на структурные показатели урожая: длину початка, количество рядов зерен, зерен в ряду, озерненность, массу зерна с початков, массу 1000 зерен. Увеличение длины початка на 7,4% (1-ая схема), количества рядов зерен на 6,6%, зерен в ряду на 29,0%, озерненность – 38,2%, массы початка – 8,6%, массы зерна с початка – 5,7%, массы 1000 зерен – 3,7% на 2-ой схеме. Листовые подкормки приводили к снижению предуборочной влажности зерна на 1,2%. Прибавка урожайности зерна от включения листовых

подкормок в систему питания гибрида кукурузы Нур составила 0,94...1,60 т/га или 20,4...34,7%. Положительное действие отмечалось и на качественных характеристиках зерна: содержание белка увеличивалось на 0,8% и крахмала – 2,0%.

Сведения о финансировании. Работа выполнена за счет гранта, предоставленного Академией наук Республики Татарстан образовательным организациям высшего образования, научным и иным организациям на поддержку планов развития кадрового потенциала в части стимулирования их научных и научно-педагогических работников к защите докторских диссертаций и выполнению научно-исследовательских работ.

Литература

1. Mikhailova M. Yu., Minikaev R. V., Faskhutdinov F. Sh., Vafina L. T. Potential of corn hybrids of universal use // BIO Web of Conferences. 2022. Vol. 52. P. 00085. doi: 10.1051/bioconf/20225200085. EDN RGYNHX.
2. Кушнаренков В.Н. "Кубические" гибриды - прорыв в силосном направлении // Аграрная наука. 2022. № 2. С. 88-89. EDN PXSFSSK.
3. Михайлова М. Ю., Таланов И. П. Питательная ценность гибридов кукурузы при возделывании на зеленую массу // Аграрная наука. 2016. № 4. С. 9–11.

4. Мустафина А. Б. Изменения основных климатических показателей на территории Республики Татарстан за период 1966-2013 гг. // Географический вестник. 2017. № 2(41). С. 99-108. doi: 10.17072/2079-7877-2017-2-99-108. EDN YTOQLZ.
5. Шайтанов О. Л., Низамов Р. М., Захарова Е. И. Оценка влияния глобального потепления на климат Татарстана // Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. № 4(40). С. 102-112. doi: 10.24412/2309-348X-2021-4-102-112. EDN OJJEZR.
6. Влияние некорневых подкормок на формирование генеративных органов у кукурузы / М. Ю. Михайлова, Р. В. Миникаев, М. Ф. Амиров [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2024. Т. 19. № 1(73). С. 12-17. doi: 10.12737/2073-0462-2024-12-17. EDN MZJAIB.
7. Продуктивность кукурузы Росс 140 в зависимости от уровня химизации зональных почв республики Татарстан / Ф. Н. Сафиоллин, М. М. Хисматуллин, А. А. Лукманов [и др.] // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2023. № 115. С. 199-223. doi:10.19047/0136-1694-2023-115-199-223. EDN CQVABU.
8. Чекмарев П. А., Фомин В. Н., Турнин С. Д. Влияние сорта и удобрений на урожайность кукурузы при возделывании на зерно // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 9. С. 22-24. EDN ZQPYBN.
9. Mikhailova M. U., Talanov P. I. Cultivation of corn hybrids on the expected nutritional background in the Volga region of the Republic of Tatarstan // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: The proceedings of the conference AgroCON-2019, Kurgan, 18–19 апреля 2019 года. Vol. 341. Kurgan: IOP Publishing Ltd, 2019. P. 012008. doi: 10.1088/1755-1315/341/1/012008. EDN DBXDJO.
10. Химический состав кормов в зависимости от способов основной обработки почвы и фонов питания / В. В. Медведев, В. Н. Фомин, М. М. Нафиков, А. Р. Нигматзянов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2020. Т. 15. № 1(57). С. 32-37. doi: 10.12737/2073-0462-2020-32-37. EDN USUWXN.
11. Влияние способов основной обработки почвы и удобрений на динамику влажности почвы, водопотребление и урожайность кукурузы при выращивании на силос / В. Н. Фомин, М. М. Нафиков, В. В. Медведев, Д. В. Якимов // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 12. С. 12-16. EDN YMENTW.
12. Михайлова М. Ю., Миникаев Р. В. Динамика макроэлементов в серой лесной почве под посевами кукурузы на зеленую массу в условиях Предволжья Республики Татарстан при внесении повышенных доз минеральных удобрений // Плодородие. 2020. № 3(114). С. 12-14. doi: 10.25680/S19948603.2020.114.03. EDN KVKHTS.
13. Колесар В. А., Шарипова Г. Ф., Дмитриева П. А. Оценка эффективности комплексных удобрений при некорневом внесении на различных сортах сои // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды IV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Волкова И.Е., Казань, 04 июня 2021 года. Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021. С. 212-218. EDN QLFGUY.
14. Сабирова Р. М., Шакиров Р. С., Бикмухаметов З. М. Биоплант Флора - удобрение нового поколения // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 2(53). С. 37-42. doi: 10.12737/article_5d3e15f17c3223.64554857. EDN OTPVMX.
15. Влияние расчетных норм минеральных удобрений на урожайность орошаемой кормовой кукурузы на серых лесных почвах Республики Татарстан / И. Ф. Яхин, Р. Х. Габитов, М. М. Хисматуллин, Н. В. Трофимов // Агробιοтехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 4(4). С. 45-50. doi: 10.12737/2782-490X-2022-45-50. EDN AJFRNI.
16. Полянский А. Л., Сергеев С. В., Малышева Е. В. Результативность микроудобрений при возделывании кукурузы на зерно в условиях лесостепи Центрального Черноземья // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 5. С. 25-32. EDN AYEXVT.
17. Дронов А. В., Бельченко С. А., Мамеев В. В. Эффективность комплексного применения макро- и микроудобрений при возделывании кукурузы на зерно в Брянской области // Зернобобовые и крупяные культуры. 2024. № 3(51). С. 82-87. doi: 10.24412/2309-348X-2024-3-82-87. EDN EYRXRG.
18. Влияние новых жидких комплексных органоминеральных удобрений на рост и качество урожая кукурузы / Н. И. Мамсиров, А. Ю. Кишев, А. Л. Бозиев [и др.] // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2025. № 2(48). С. 7-14. doi: 10.55196/2411-3492-2025-2-48-7-14. EDN YZCYSY.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Сведения об авторах:

Михайлова Марина Юрьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и почвоведения, e-mail: marisha.m.u@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0894-9275>
 Капустин Денис Юрьевич – аспирант кафедры агрохимии и почвоведения, e-mail: denis.kapustin17@mail.ru
 Шарафиева Илюса Зульфатовна – аспирант кафедры агрохимии и почвоведения, e-mail: kurbangalieva_1999@mail.ru
 Казанский государственный аграрный университет, Казань, Россия.

REVEALING GRAIN POTENTIAL OF NUR CORN HYBRID USING FOLIAR FEEDING WITH KOMPLEMET BRAND LIQUID FERTILIZERS IN MIDDLE VOLGA REGION CONDITIONS

M. Yu. Mikhaylova, D. Yu. Kapustin, I. Z. Sharafieva

Abstract. Foliar feeding with liquid fertilizers during the growing season, allowing for their combined application with herbicide and insecticide sprays, reveals grain potential of universal hybrids. The study was conducted in 2024-2025 at Agrobiotechnopark research facility. The soil is gray forest heavy loamy, with a humus content of 3.0...3.2%, available phosphorus 250...260 mg/kg of soil, exchangeable potassium 145...150 mg/kg and pH of 6.5...6.6. Experimental scheme: control (N24P24K24 background without KompleMet fertilizers); 1st scheme (3-5 leaves – KompleMet Corn Impulse 2 l/ha, 6-8 leaves – KompleMet Corn Impulse 2 l/ha + KompleMet Iron 1 l/ha); 2nd scheme (3-5 leaves – KompleMet Corn 2 l/ha, 6-8 leaves – KompleMet Zinc 2 l/ha). Early-ripening hybrid Nur was sown, included in the State Register for the conditions of Middle Volga region. The maximum values in the experiment for ear length were noted with the first scheme - an increase of 7.4%, other indicators of the number of grain rows by 6.6%, grains in a row by 29.0%, grain content - 38.2%, ear weight - 8.6%, grain weight per ear - 5.7%, 1000-kernel weight - 3.7%, as well

as a decrease in pre-harvest grain moisture by 1.2% with the second scheme. The increase in grain productivity from the inclusion of foliar feeding in the nutrition system of Nur corn hybrid amounted to 0.94 ... 1.60 t/ha or 20.4 ... 34.7%. A positive effect was also noted on the qualitative characteristics of grain: the protein content increased by 0.8% and starch - 2.0%. The application of KompleMet Kukuruz, KompleMet Impulse, KompleMet Iron and KompleMet Zinc at 3-5 leaf and 6-8 leaf stages also revealed the forage value of Nur hybrid in terms of silage potential. The increase in green mass yield at the milky-wax ripeness stage was 5.2–14.9%.

Key words: corn (*Zea mays*), hybrid, micronutrient fertilizer, foliar feeding, grain potential, crop structure, productivity, grain, quality.

For citation: Mikhaylova M.Yu., Kapustin D.Yu., Sharafieva I.Z. Revealing grain potential of Nur corn hybrid using foliar feeding with KompleMet brand liquid fertilizers in Middle Volga region conditions. Agrobiotechnologies and digital farming. 2026; 1(17). 13-17 p. <http://dx.doi.org/10.12737/2782-490X-2026-5-1-13-17>

References

1. Mikhaylova MYu, Minikaev RV, Faskhutdinov FSh, Vafina LT. Potential of corn hybrids of universal use. BIO Web of Conferences. 2022; Vol.52. 00085 p. doi: 10.1051/bioconf/20225200085. EDN RGYNHX.
2. Kushnarenkov VN. ["Cubic" hybrids - a breakthrough in the silage direction]. Agrarnaya nauka. 2022; 2. 88-89 p. EDN PXSFSK.
3. Mikhaylova MYu, Talanov IP. [Nutritional value of corn hybrids when cultivated on green mass]. Agrarnaya nauka. 2016; 4. 9-11 p.
4. Mustafina AB. [Changes in the main climatic indicators in the Republic of Tatarstan from 1966 to 2013]. Geograficheskiy vestnik. 2017; 2(41). 99-108 p. doi: 10.17072/2079-7877-2017-2-99-108. EDN YTOQLZ.
5. Shaytanov OL, Nizamov RM, Zakharova EL. [Assessing the impact of global warming on the climate of Tatarstan]. Zernobobovye i krupnyanye kultury. 2021; 4(40). 102-112 p. doi: 10.24412/2309-348X-2021-4-102-112. EDN OJJEZR.
6. Mikhaylova MYu, Minikaev RV, Amirov MF. [The effect of foliar feeding on the formation of generative organs of corn]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2024; Vol.19. 1(73). 12-17 p. doi: 10.12737/2073-0462-2024-12-17. EDN MZJAIB.
7. Safiollin FN, Khismatullin MM, Lukmanov AA. [Productivity of Ross 140 corn depending on the level of chemicalization of zonal soils of the Republic of Tatarstan]. Byulleten Pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchaeva. 2023; 115. 199-223 p. doi: 10.19047/0136-1694-2023-115-199-223. EDN CQBABU.
8. Chekmarev PA, Fomin VN, Turnin SD. [Influence of variety and fertilizers on corn productivity when grown for grain]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2017; Vol.31. 9. 22-24 p. EDN: ZQPYBN.
9. Mikhaylova MYu, Talanov PI. Cultivation of corn hybrids on the expected nutritional background in Volga region of the Republic of Tatarstan. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: proceedings of AgroCON-2019 conference, Kurgan, 18-19 April, 2019. Vol.341. Kurgan: IOP Publishing Ltd. 2019; 012008 p. doi: 10.1088/1755-1315/341/1/012008. EDN DBXDJO.
10. Medvedev VV, Fomin VN, Nafikov MM, Nigmatzyanov AR. [Chemical composition of feed depending on primary tillage methods and nutritional backgrounds]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020; Vol.15. 1(57). 32-37 p. doi: 10.12737/2073-0462-2020-32-37. EDN USUWXN.
11. Fomin VN, Nafikov MM, Medvedev VV, Yakimov DV. [Influence of primary tillage methods and fertilizers on the dynamics of soil moisture, water consumption, and yield of corn grown for silage]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2017; Vol.31. 12. 12-16 p. EDN YMMENTW.
12. Mikhaylova MYu, Minikaev RV. [Dynamics of macronutrients in gray forest soil under corn crops for green mass in the conditions of Volga region of the Republic of Tatarstan with the application of increased doses of mineral fertilizers]. Plodorodie. 2020; 3(114). 12-14 p. doi: 10.25680/S19948603.2020.114.03. EDN KVKHTS.
13. Kolesar VA, Sharipova GF, Dmitrieva PA. [Evaluation of effectiveness of complex fertilizers with foliar feeding on different soybean varieties. Agrarian Science of the XXI Century. Current research and prospects]. Trudy IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati d.t.n., professora Volkova I.E., Kazan, 04 iyunya 2021 goda. Kazan: Kazanskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. 2021; 212-218 p. EDN QLFGUY.
14. Sabirova RM, Shakirov RS, Bikmukhametov ZM. [Bioplant Flora - a new generation fertilizer]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019; Vol.14. 2(53). 37-42 p. doi: 10.12737/article_5d3e15f17c3223.64554857. EDN OTPVMX.
15. Yakhin IF, Gabitov RK, Khismatullin MM, Trofimov NV. [The impact of calculated rates of mineral fertilizers on productivity of irrigated forage corn on gray forest soils of the Republic of Tatarstan]. Agrobiotekhnologii i tsifrovoe zemledelie. 2022; 4(4). 45-50 p. doi: 10.12737/2782-490X-2022-45-50. EDN AJFRNI.
16. Polyanskiy AL, Sergeev SV, Malysheva EV. [Efficiency of microfertilizers in the cultivation of grain corn in the forest-steppe conditions of Central Black Earth region]. Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2025; 5. 25-32 p. EDN AYEXVT.
17. Dronov AV, Belchenko SA, Mameev VV. [Efficiency of complex application of macro- and microfertilizers in the cultivation of grain corn in Bryansk region]. Zernobobovye i krupnyanye kultury. 2024; 3(51). 82-87 p. doi:10.24412/2309-348X-2024-3-82-87. EDN EYRXRG.
18. Mamsirov NI, Kishev AY, Boziev AL. [Influence of new liquid complex organomineral fertilizers on the growth and quality of corn crop]. Izvestiya Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V.M. Kokova. 2025; 2(48). 7-14 p. doi: 10.55196/2411-3492-2025-2-48-7-14. EDN YZCYSY.

Conflict of interests

The authors declare no conflicts of interest.

Authors:

Mikhaylova Marina Yurevna – Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor of Agrochemistry and Soil Science Department, e-mail: marisha.m.u@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0894-9275>

Kapustin Denis Yurevich – post-graduate student of Agrochemistry and Soil Science Department, e-mail: denis.kapustin17@mail.ru

Sharafieva Ilyusa Zulfatovna – post-graduate student of Agrochemistry and Soil Science Department, e-mail: kurbangalieva_1999@mail.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.