

Евгений Александрович Демин

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, менеджер Агробиотехнологического центра, кандидат сельскохозяйственных наук, Россия, Тюмень, e-mail: gambitn2013@yandex.ru

Диана Васильевна Еремина

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, доцент кафедры математики и информатики, кандидат сельскохозяйственных наук, Россия, Тюмень, e-mail: diana-eremina@mail.ru

**ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СРОКОВ ПОСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ
ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ КУКУРУЗЫ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАУРАЛЬЯ**

Кукуруза хорошо зарекомендовала себя как высокоурожайная культура, которая является незаменимым компонентом в рационе сельскохозяйственных животных. Это связано с тем, что зерно кукурузы обладает высокой питательной ценностью, которая на 25–50 % выше зерна других культур. Положительное действие на распространение этой культуры оказала возможность ее использования на различные цели: зерно, силос, карнаж. Большой вклад в распространение кукурузы в северные регионы страны внесло стремительное развитие селекции и выведение скороспелых гибридов, способных показывать хорошие урожаи зеленой массы кукурузы с высокой долей зерна и значительным содержанием сухого вещества, что благоприятно сказывается на питательной ценности кормов и рентабельности производства. Цель исследований – установить влияние минеральных удобрений и сроков посева на урожайность зеленой массы кукурузы в лесостепной зоне Зауралья. Исследования проводили в лесостепной зоне Зауралья на черноземе выщелоченном. Опыт предусматривал посев при температуре почвы 8–10 и 10–12 °С. Для получения высокоэнергетического кукурузного силоса необходима значительная доля сухого вещества и большое содержание зерновой массы, поэтому было решено проводить расчет доз удобрений на планируемую урожайность зерна кукурузы. Установлено, что естественное плодородие чернозема выщелоченного обеспечивает получение 26,6 т/га зеленой массы. Внесение минеральных удобрений повышает урожайность зеленой массы на 27–64 % относительно контроля. Урожайность зерна кукурузы на контроле составляла 9,1 т/га при влажности 41 %. На удобренных вариантах она увеличивалась до 14 т/га, влажность при этом повышалась до 44 %. Максимальное содержание сухого вещества было получено на контроле, с увеличением уровня минерального питания сухое вещество снижалось на 1–5 %. Посев при температуре почвы 10–12 °С способствовал увеличению урожайности зеленой массы кукурузы на 13–27 %. Однако доля зерна и содержание сухого вещества резко снижались.

Ключевые слова: кукуруза, минеральные удобрения, сроки посева, урожайность зеленой массы, доля зерна, содержание сухого вещества.

Evgeny A. Demin

Northern Trans-Urals State Agrarian University, manager of agrobiotechnological center, candidate of agricultural sciences, Russia, Tyumen, e-mail: gambitn2013@yandex.ru

Diana V. Eremina

Northern Trans-Urals State Agrarian University, associate professor of the chair of mathematics and informatics, candidate of agricultural sciences, Russia, Tyumen, e-mail: diana-eremina@mail.ru

THE INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS AND SOWING TERMS ON THE YIELD OF GREEN MASS OF CORN IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE TRANS-URALS

Corn is well established as a high-yielding crop, which is an indispensable component in the diet of farm animals. This is due to the fact that corn has a high nutritional value, which is 25–50 % higher than in other crops. Positive effect on spreading of this crop was the possibility of its using for various purposes: grain, silage, corrage. Great contribution to spreading of corn in the northern regions of the country made rapid development of growing and selection of early-matured hybrids able to show good yields of green mass of corn with a high proportion of grain and significant content of dry matter, which favorably affected nutritional value of feed and profitability of production. The purpose of the researches was to establish the influence of mineral fertilizers and the terms of seeding crops on the productivity of green material of corn in a forest-steppe zone of Trans-Urals. The research was carried out in the forest-steppe zone of the Trans-Urals, on leached chernozem. The experiment provided for sowing at a soil temperature of 8–10 and 10–12 °C. To obtain a high-energy corn silo requires a significant proportion of dry matter and a large content of grain mass; it was decided to calculate the doses of fertilizers for the planned yield of corn silo. It was found that natural fertility of leached chernozem provided 26.6 t/hectare of green mass. The application of mineral fertilizers increased the yield of green mass by 27–64 % compared to the control. The yield of corn grain at the control was 9.1 t/hectare at humidity of 41 %. On fertilized variants, it increased by 14 t / hectare, while the humidity increased by 44 %. The maximum content of dry matter was received at the control with an increase in the level of mineral nutrition, dry matter decreased by 1–5 %. Sowing at the soil temperature of 10–12 °C contributed to the increase in the yield of green mass of corn by 13–27 %. However, the proportion of grain and dry matter content sharply decreased.

Keywords: corn, mineral fertilizers, sowing time, yield of green mass, grain share, dry matter content.

Введение. Кукуруза – одна из самых востребованных сельскохозяйственных культур в мировом земледелии. Это обусловлено тем, что использовать ее можно как для получения зерна, так и для заготовки высокоэнергетического зеленого корма. Кукурузный силос, как отмечают многие исследователи, оказывает положительное действие на молочную продуктивность дойного стада и ускоряет набор массы мясного скота на откорме [1, 2].

В условиях Зауралья долгое время выращивали позднеспелые гибриды кукурузы, которые показывали высокий сбор зеленой массы, но с незначительной долей початков и зерна. Это делало корм низкокалорийным, а затраты на перевозку с поля до животноводческих ферм были огромны [3, 4].

Современная селекция с использованием новых методов оценки селекционного материала позволила выводить ультраранние и скороспелые гибриды кукурузы, которые характеризуются высокой продуктивностью как зеленой массы, так и зерна. Это обеспечивает хорошую основу для заготовки высокоэнергетического силоса в условиях Сибири, а в отдельные годы и получить зерно с высоким содержанием белка и крахмала [5–7].

Важным фактором для получения больших и высокоэнергетических урожаев зеленой массы

кукурузы является соблюдение системы земледелия, подбор гибридов и контроль сорной растительности, направленных на получение силоса с высоким содержанием зерна. Основная часть затрат при возделывании кукурузы идет на транспортировку и уборку зеленой массы. Поэтому чем меньше доля зерна и сухого вещества, тем ниже будет экономическая эффективность производства [8, 9].

Цель работы. Установить влияние минеральных удобрений и сроков посева на урожайность зеленой массы кукурузы в лесостепной зоне Зауралья.

Материалы и методы. Опыт проводился в 2016–2018 гг. на территории ЗАО «Центральное» Заводоуковского района Тюменской области. Схема опыта включала варианты с внесением минеральных удобрений, дозы удобрений рассчитывались ежегодно на планируемую урожайность методом элементарного баланса:

1. Контроль (без удобрений).
2. *N₈₃P₆₇K₆₇ (4,0 т/га зерна).
3. *N₁₁₀P₉₃K₉₃ (5,0 т/га зерна).
4. *N₁₄₇P₁₁₃K₁₁₃ (6,0 т/га зерна).

* – средние дозы за годы исследований (2016–2018 гг.).

В опыте использовали аммиачную селитру и аммофоску с содержанием питательных веществ 16 % д.в. По причине того, что в хозяйст-

ве были в наличии только указанные выше удобрения, расчет дозы проводился по содержанию фосфора в почве с последующей корректировкой количества азота. Таким образом формировался определенный уровень минерального питания, необходимый для получения планируемой урожайности кукурузы.

Для получения высокоэнергетического кукурузного силоса необходима значительная доля сухого вещества и большое содержание зерновой массы, поэтому было решено проводить расчет доз удобрений на планируемую урожайность зерна кукурузы.

Кукуруза в опыте высевалась в два срока: первый срок – температура почвы 8–10 °С; второй – 10–12 °С.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, маломощный, тяжелосуглинистый, сформировавшийся на карбонатных лессовидных суглинках. Характеризуется высоким потенциальным плодородием: содержание гумуса – 8,3 %; нитратный азот – 10–11 мг/кг; подвижный фосфор – 68–70 мг/кг; подвижный (обменный) калий 110–120 мг/кг [10, 11].

Основную обработку почвы проводили после уборки предшественника (овес) плугом на глубину 23–25 см. Весной боронили в два следа БЗСС-1,0. Внесение минеральных удобрений на

планируемую урожайность осуществляли СЗП-3,6, после чего культивировали КПС-4. Сеяли сеялками СУПН-8А с нормой высева 70 тыс. растений на гектар. В опыте высевался гибрид Обский 140. Врезание удобрений проводили в один прием, поскольку используемая сеялка позволяет настроить внесение удобрений на две различные дозы. Это дает возможность уменьшить затраты при выращивании кукурузы.

В период уборки производили учет биологической урожайности зеленой массы и зерна кукурузы в 4-кратной повторности на каждом повторении. Площадь учетной делянки 10 м². Взвешивались все скошенные растения, после чего производился отбор всех початков, из них отбирали и взвешивали зерно. Определяли содержание сухого вещества зеленой массы и влажность зерна кукурузы термостатно-весовым методом. Статистическую обработку данных проводили по Доспехову с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение. Высокое потенциальное плодородие чернозема выщелоченного лесостепной зоны Зауралья обеспечивает получение 26,6 т/га зеленой массы кукурузы (рис.1).

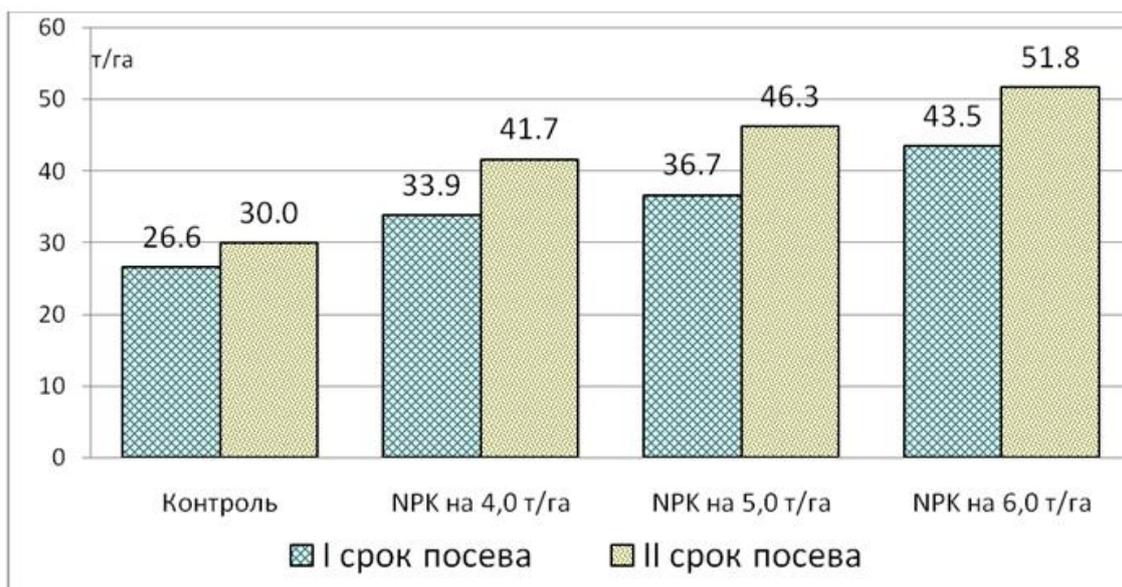


Рис. 1. Влияние минеральных удобрений и сроков посева на урожайность зеленой массы кукурузы, т/га (2016–2018 гг.); НСР₀₅ по фактору А (срок посева) – 2,0 т/га; по фактору В (уровень питания) – 3,0 т/га

Внесение минеральных удобрений обеспечивает значительное повышение урожайности зеленой массы. На варианте с планируемой урожайностью 4,0 т/га зерна кукурузы она увеличилась на 27 % относительно контроля. Дальнейшее повышение доз минеральных удобрений приводило к возрастанию урожайности до 36,7–43,5 т/га, что на 38–64 % выше естественного агрофона. Подобная закономерность отмечается в работах, проведенных в других регионах России [12–16].

Наибольшую питательную ценность в силосе кукурузы представляет зерно. На естественном агрофоне масса зерна кукурузы при первом сроке посева составляла 9,1 т/га с влажностью 41±3 %. Доля зерна в урожае составляла 34±5 %. С увеличением уровня минерального питания масса зерна увеличивалась до 11,7–14,0 т/га, что на 29–54 % выше контроля. Уборочная влажность при этом возрастала до 42,1–44,1 % при коэффициенте вариации 16 %, что соответствовало средней степени изменчивости (рис. 2).

Посев при температуре почвы 10–12 °С способствовал лучшему набору биомассы. На естественном агрофоне урожайность зеленой массы кукурузы была выше на 13 % относительно первого срока посева. Подобная закономерность отмечается и на удобренных вариантах. Однако из-за хорошо прогретой почвы и лучшего усвоения питательных веществ урожайность зеленой массы была выше на 19–26 % относительно посева при температуре почвы 8–10 °С.

Посев во второй срок приводил к снижению урожайности зерна кукурузы и уменьшению его содержания в зеленой массе на 26–29 % относительно первого срока посева. Влажность зерна при этом возрастала до 42,8–46,8 %, что на 2–3 % выше, чем при первом сроке посева.

Содержание сухого вещества в зеленой массе кукурузы, полученной на контроле при первом сроке посева, составило 37,5 %. С увеличением уровня минерального питания сухое вещество уменьшалось до 32,6 % (рис. 3).

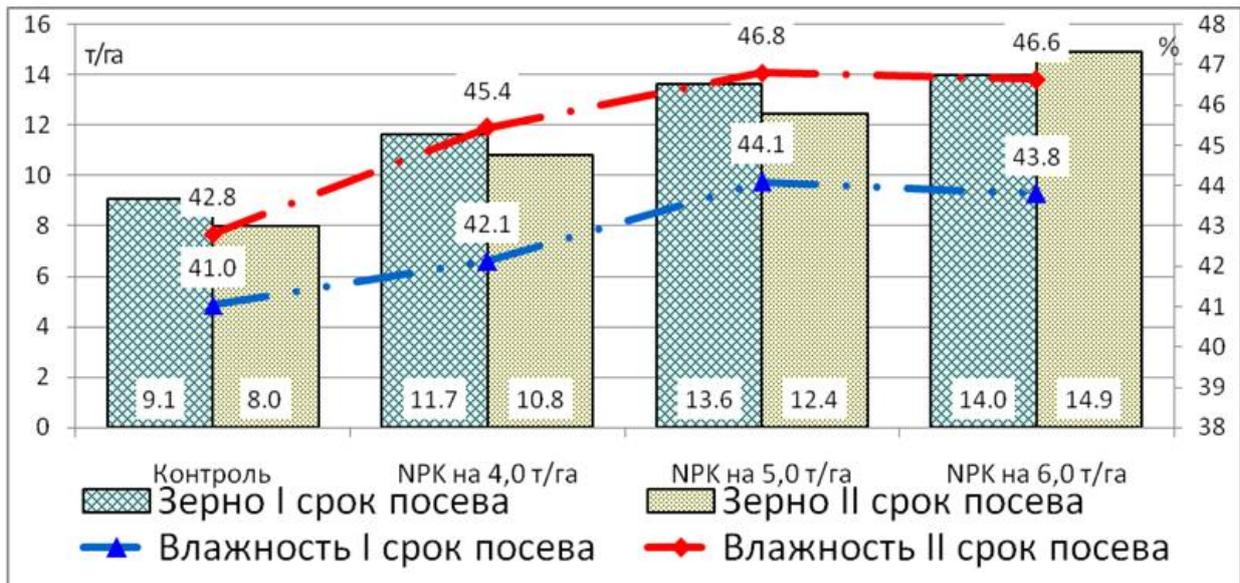


Рис. 2. Влияние минеральных удобрений и сроков посева на урожайность и влажность зерна кукурузы (2016–2018 гг.)

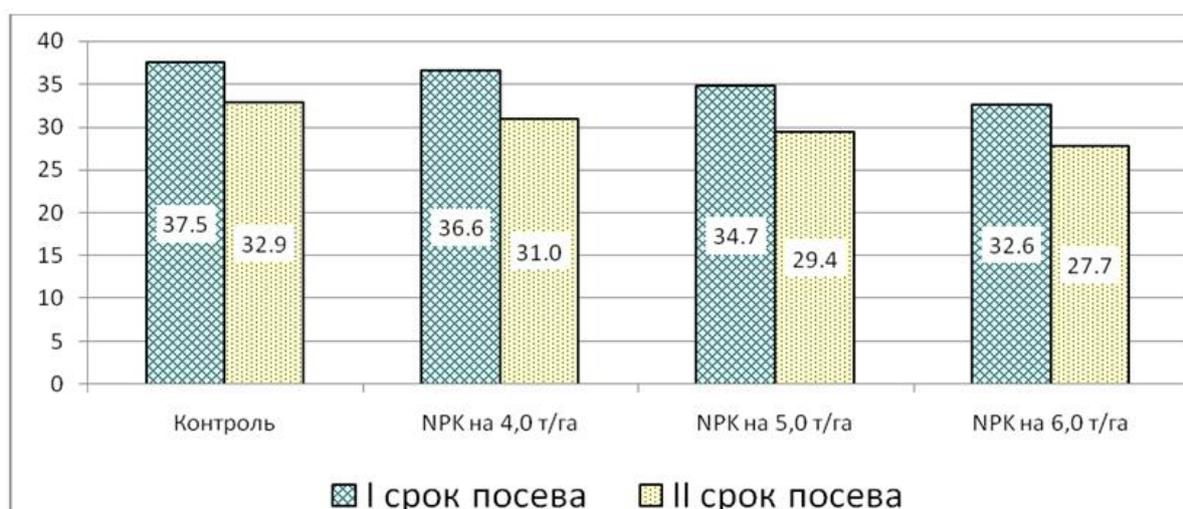


Рис. 3. Влияние минеральных удобрений и сроков посева на содержание сухого вещества в зеленой массе кукурузы (2016–2018 гг.), %; НСР₀₅ по фактору А (срок посева) – 2,5 %; по фактору В (уровень питания) – 1,8 %

Посев при температуре почвы 10–12 °С приводил к значительному снижению содержания сухого вещества. На естественном агрофоне снижение относительно первого срока посева составило 4,6 %, уменьшаясь до 5,3 % на удобренных вариантах.

Выводы

1. Естественное плодородие чернозема выщелоченного способно сформировать 26,6 т/га зеленой массы кукурузы. Внесение минеральных удобрений обеспечивает прибавку урожая зеленой массы до 64 % относительно контроля. Посев при температуре почвы 10–12 °С увеличивает продуктивность зеленой массы на 13–26 % относительно первого срока посева.

2. На контроле масса зерна составляла 9,1 т/га с влажностью 41 %. Увеличение уровня минерального питания обеспечивало повышение массы зерна на 29–54 % относительно естественного агрофона. Одновременно с повышением продуктивности повышалась и влажность зерна на 1–3 %. Посев во второй срок приводил к снижению урожайности зерна кукурузы на 7–12 % относительно посева при температуре почвы 8–10 °С и увеличивало влажность на 3 %.

3. Наибольшее содержание сухого вещества отмечалось на естественном агрофоне – 37,5 %. Повышение уровня минерального пита-

ния привело к снижению содержания сухого вещества до 32,6 %. Посев при температуре почвы 10–12 °С способствовал потере сухого вещества на 4–5 % относительно первого срока посева.

Таким образом, по результатам проведенных исследований для хозяйств, выращивающих кукурузу на зеленый корм или силос, рекомендуется внесение минеральных удобрений из расчета на планируемую урожайность 5,0 т/га зерна (N₁₁₀P₉₃K₉₃); посев кукурузы проводить при прогревании пахотного слоя до 8–10 °С, что обеспечивает максимальный выход сухого вещества.

Литература

1. Казакова Н.И. Оценка качества силоса в зависимости от скороспелости гибридов кукурузы и срока посева // Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. 2012. Т. 61. С. 92–95.
2. Миллер Е.И., Рзаева В.В., Миллер С.С. Применение органических удобрений на фоне основной обработки почвы при возделывании кукурузы на силос в Западной Сибири // Вестник Мичуринского ГАУ. 2019. № 1. С. 60–63.
3. Ахтариев Р.Р., Рзаева В.В., Миллер С.С. Агрофизические свойства при возделывании гибридов кукурузы по приемам основ-

- ной обработки почвы в Западной Сибири // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 5(79). С. 100–102.
4. Панфилов А.Э., Казакова Н.И. Продуктивность кукурузы в лесостепи Зауралья как функция скороспелости гибридов // АПК России. 2018. Т. 25. № 5. С. 586–591.
 5. Тоболова Г.В., Любимова А.В. Использование биохимических методов в селекции и семеноводстве // Современные научно–практические решения в АПК: сб. ст. Тюмень, 2017. С. 760–764.
 6. Еремина Д.В., Демин Е.А. Выращивание кукурузы на зерно в Северном Зауралье // Вестник Курганской ГСХА. 2017. № 3(23). С.12–15.
 7. Демин Е.А., Еремин Д.И. Влияние минеральных удобрений на содержание белка и крахмала в зерне кукурузы, выращиваемой в лесостепной зоне Зауралья // Вестник АПК Ставрополя. 2018. № 2(30). С. 130–133.
 8. Зезин Н.Н., Нямов М.А., Пелевин В.А. Подбор гибридов кукурузы и оптимальные сроки их уборки на Среднем Урале // АПК России. 2018. Т. 25. № 1. С. 37–44.
 9. Галеев Р.Р., Альберт М.А., Самарин И.С. Особенности реализации биологического потенциала продуктивности зерна гибридов кукурузы в лесостепи Западной Сибири // Инновации и продовольственная безопасность. 2019. № 2(24). С. 7–14.
 10. Демина О.Н., Еремин Д.И. Влияние минеральных удобрений на микрофлору чернозема лесостепной зоны Зауралья // Вестник КрасГАУ. 2020. № 2 (155). С.63–71.
 11. Еремин Д.И., Ахтямова А.А. Минерализация гумуса в пахотном черноземе при использовании минеральных удобрений // Земледелие. 2018. № 7. С. 16–18.
 12. Таланов И.П., Каримова Л.З., Вафина Л.Т. Эффективность возделывания зеленой массы гибридов кукурузы на расчетных фонах минерального питания в условиях Предволжья Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2017. Т. 12. № 1 (43). С. 40–45.
 13. Бобренко И.А., Красницкий В.М., Кантарбаева Э.Е. Эффективность применения минеральных удобрений при возделывании гибридов кукурузы в условиях Северного Казахстана // Плодородие. 2014. № 5(80). С. 16–17.
 14. Багринцева В.Н., Иващенко И.Н. Эффективность азотного удобрения на гибридах кукурузы в зоне достаточного увлажнения Ставропольского края // Агрехимия. 2018. № 1. С.72–76.
 15. Хашдахилова Ш.М. Продуктивность кукурузы на фоне обработки регуляторами роста в условиях предгорной подпровинции Республики Дагестан // Проблемы развития АПК региона. 2020. №1(41). С.132–136.
 16. Мусеев А.А., Ивойлов А.В., Сидоров А.В. Влияние удобрений на вынос урожаем зерна кукурузы и хозяйственный баланс основных элементов питания в лесостепи Среднего Поволжья // Научная жизнь. 2019. № 4(92). С. 438–449.

Literatura

1. Kazakova N.I. Ocenka kachestva silosa v zavisimosti ot skorospelosti gibridov kukuruzy i sroka poseva // Vestnik Cheljabinskoy gosudarstvennoj agroinzhenernoj akademii. 2012. T. 61. S. 92–95.
2. Miller E.I., Rzaeva V.V., Miller S.S. Primenenie organicheskikh udobrenij na fone osnovnoj obrabotki pochvy pri vozdelyvanii kukuruzy na silos v Zapadnoj Sibiri // Vestnik Michurinskogo GAU. 2019. № 1. S. 60–63.
3. Ahtariev R.R., Rzaeva V.V., Miller S.S. Agrofizicheskie svojstva pri vozdelyvanii gibridov kukuruzy po priemam osnovnoj obrabotki pochvy v Zapadnoj Sibiri // Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 5(79). S. 100–102.
4. Panfilov A. Je., Kazakova N.I. Produktivnost' kukuruzy v lesostepi Zaural'ja kak funkcija skorospelosti gibridov // APK Rossii. 2018. T. 25. № 5. S. 586–591.
5. Tobolova G.V., Ljubimova A.V. Ispol'zovanie biohimicheskikh metodov v selekcii i semenovodstve // Sovremennye nauchno–prakticheskie reshenija v APK: sb. st. Tyumen, 2017. S. 760–764.
6. Eremina D.V., Demin E.A. Vyrashhivanie kukuruzy na zerno v Severnom Zaural'e //

- Vestnik Kurganskoj GSHA. 2017. № 3(23). S.12–15.
7. *Demin E.A., Eremin D.I.* Vlijanie mineral'nyh udobrenij na sodержanie belka i krahmala v zerne kukuruzy, vyrashivaemoj v lesostepnoj zone Zaural'ja // Vestnik APK Stavropol'ja. 2018. № 2(30). S. 130–133.
 8. *Zezin N.N., Njamov M.A., Pelevin V.A.* Podbor gibridov kukuruzy i optimal'nye sroki ih uborki na Srednem Urale // APK Rossii. 2018. T. 25. № 1. S. 37–44.
 9. *Galeev R.R., Al'bert M.A., Samarin I.S.* Osobnosti realizacii biologicheskogo potenciala produktivnosti zerna gibridov kukuruzy v lesostepi Zapadnoj Sibiri // Innovacii i prodovol'stvennaja bezopasnost'. 2019. № 2(24). S. 7–14.
 10. *Demina O.N., Eremin D.I.* Vlijanie mineral'nyh udobrenij na mikrofluoru chernozema lesostepnoj zony Zaural'ja // Vestnik KrasGAU. 2020. № 2 (155). S. 63–71.
 11. *Eremin D.I., Ahtjamova A.A.* Mineralizacija gumusa v pahotnom chernozeme pri ispol'zovanii mineral'nyh udobrenij // Zemledelie. 2018. № 7. S. 16–18.
 12. *Talanov I.P., Karimova L.Z., Vafina L.T.* Jefferktivnost' vzdelyvanija zelenoj massy gibridov kukuruzy na raschetnyh fonah mineral'nogo pitaniya v uslovijah Predvolzh'ja Respubliki Tatarstan // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. T. 12. № 1 (43). S. 40–45.
 13. *Bobrenko I.A., Krasnickij V.M., Kantarbaeva Je.E.* Jefferktivnost' primeneniya mineral'nyh udobrenij pri vzdelyvanii gibridov kukuruzy v uslovijah Severnogo Kazahstana // Plodorodie. 2014. № 5(80). S. 16–17.
 14. *Bagrinceva V.N., Ivashhenko I.N.* Jefferktivnost' azotnogo udobrenija na gibridah kukuruzy v zone dostatochnogo uvlazhnenija Stavropol'skogo kraja // Agrohimiya. 2018. № 1. S.72–76.
 15. *Hashdahilova Sh.M.* Produktivnost' kukuruzy na fone obrabotki reguljatorami rosta v uslovijah predgornoj podprovincii Respubliki Dagestan // Problemy razvitija APK regiona. 2020. №1(41). S.132–136.
 16. *Moiseev A.A., Ivojlav A.V., Sidorov A.V.* Vlijanie udobrenij na vynos urozhaem zerna kukuruzy i hozjajstvennyj balans osnovnyh jelementov pitaniya v lesostepi Srednego Povolzh'ja // Nauchnaja zhizn'. 2019. № 4(92). S. 438–449.

