

УДК 633.15:631.52:631.54:631.559

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2026-402-01-105-112

Я.Т. Суюндуков¹ ✉Э.-С. А. Куулар^{2,3}С.О. Канзываа³

¹Сибайский институт (филиал)
Уфимского университета науки и
технологий, Сибай, Россия

²Кузбасский государственный
аграрный университет, Кемерово,
Россия

³Тувинский государственный
университет, Кызыл, Россия

✉ yalil_s@mail.ru

Поступила в редакцию: 10.10.2025

Одобрена после рецензирования: 11.12.2025

Принята к публикации: 26.12.2025

© Суюндуков Я.Т., Куулар Э.-С.А.,
Канзываа С.О.

Урожайность зеленой массы, структура и качество урожая гибридов кукурузы при разных сроках посева в условиях Республики Тыва

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Для успешного развития животноводства важным условием является полевое кормопроизводство. В сложных погодных-климатических условиях Республики Тыва актуально сравнительное изучение урожайности и качества зеленой массы гибридов кукурузы. Объектом исследований являлись гибриды отечественной селекции Корифей (St), Росс 140 св, КС 178 св, Росс 199 мв, Росс 130 мв и КР 194 мв и ультраранняя гибридная популяция Российская 2.

Цели исследований — выявить гибриды кукурузы с наибольшей урожайностью и определить оптимальные сроки их посева.

Методы. Закладку и проведение полевого опыта производили согласно требованиям Методики государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур и общепринятых действующих методических рекомендаций по проведению полевых опытов с кукурузой, статистическую обработку — по Б.А. Доспехову.

Результаты. В двухфакторном полевом опыте на темно-каштановых легкосуглинистых почвах в условиях с засушливым и очень засушливым вегетационными периодами (ГТК 0,45–0,77) выявлено, что урожайность зеленой массы всех гибридов кукурузы, кроме КС 178 св, была выше по сравнению с районированным гибридом Корифей. Оптимальными являются ранний (10 мая) и средний (21 мая) сроки посева. Наибольшей урожайностью зеленой массы (65,3–66,5 т/га) отличилась гибридная популяция Российская 2, которая характеризуется относительно высоким выходом сухого вещества (22,2–22,9 т/га), обменной энергии (263,9–275,0 ГДж/га), наибольшим сбором переваримого протеина (944,9–976,6 кг/га) и обеспеченностью им одной кормовой единицы (36,6–42,6 г). По урожайности и комплексу показателей питательной ценности урожая для возделывания в условиях Республики Тыва наряду с гибридом Корифей и гибридной популяцией Российская 2 рекомендуются гибриды Росс 199 мв, Росс 130 мв и Росс 140 св.

Ключевые слова: Республика Тыва, гибриды кукурузы, сроки посева, зеленая масса, урожайность, ассимиляционная поверхность, структура урожая, сырой протеин, переваримый протеин, обменная энергия

Для цитирования: Суюндуков Я.Т., Куулар Э.-С.А., Канзываа С.О. Урожайность зеленой массы, структура и качество урожая гибридов кукурузы при разных сроках посева в условиях Республики Тыва. *Аграрная наука*. 2026; 402(01): 105–112. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2026-402-01-105-112>

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2026-402-01-105-112

Yalil T. Suyundukov¹ ✉Ene-Say A. Kuular^{2,3}Svetlana O. Kanzyvaa³

¹Sibay Institute (Branch) of the Ufa
University of Science and Technology,
Sibay, Russia

²Kuzbass State Agrarian University,
Kemerovo, Russia

³Tuvan State University, Kyzyl, Russia

✉ yalil_s@mail.ru

Received by the editorial office: 10.10.2025

Accepted in revised: 11.12.2025

Accepted for publication: 26.12.2025

© Suyundukov Ya.T., Kuular E.-S.A.,
Kanzyvaa S.O.

Green biomass yield, structure, and quality of maize hybrid harvests at different planting dates under the conditions of the Republic of Tyva

ABSTRACT

Relevance. For the successful development of animal husbandry, field forage production is an essential factor. Under the challenging weather and climatic conditions of the Republic of Tyva, a comparative study of the yield and quality of green mass of maize hybrids is of particular importance. The objects of research were the domestic hybrids Koryfey (St), Ross 140 sv, KS 178 sv, Ross 199 mv, Ross 130 mv, KR 194 mv, and the ultra-early hybrid population Rossiyskaya 2.

The aim of the study was to identify maize hybrids with the highest yield and to determine the optimal sowing dates.

Methods. The establishment and implementation of the field trial were carried out in accordance with the requirements of the Methods of State Variety Testing of Agricultural Crops and commonly accepted methodological recommendations for conducting maize field trials. Statistical analysis was performed according to B.A. Dospikhov.

Results. In a two-factor field experiment on dark chestnut light loamy soils under arid and highly arid vegetation periods (HTC 0.45–0.77), it was revealed that the green mass yield of all maize hybrids, except KS 178 sv, exceeded that of the zoned hybrid Koryfey. The optimal sowing dates were early (10 May) and medium (21 May). The highest green mass yield (65.3–66.5 t/ha) was obtained from the hybrid population Rossiyskaya 2, which was also characterized by a relatively high output of dry matter (22.2–22.9 t/ha), metabolizable energy (263.9–275.0 GJ/ha), the highest accumulation of digestible protein (944.9–976.6 kg/ha), and its supply per feed unit (36.6–42.6 g). In terms of yield and the complex of nutritional value indicators, along with the hybrid Koryfey and the hybrid population Rossiyskaya 2, the hybrids Ross 199 mv, Ross 130 mv, and Ross 140 sv are recommended for cultivation in the conditions of the Republic of Tyva.

Key words: Republic of Tyva, maize hybrids, sowing dates, green mass, yield, assimilation surface, crop structure, crude protein, digestible protein, exchange energy

For citation: Suyundukov Ya.T., Kuular E.-S.A., Kanzyvaa S.O. Green biomass yield, structure, and quality of maize hybrid harvests at different planting dates under the conditions of the Republic of Tyva. *Agrarian science*. 2026; 402(01): 105–112 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2026-402-01-105-112>

Введение/Introduction

Наиболее развитой отраслью сельского хозяйства Республики Тыва является животноводство. Сложный рельеф территории с доминированием горно-котловинных ландшафтов и резко континентальный засушливый климат являются главными ограничивающими факторами развития растениеводства¹.

Важным условием для успешного развития животноводства выступает полевое кормопроизводство, в значительной степени зависящее от возделывания засухоустойчивых кормовых культур, правильный выбор сортов и гибридов которых позволяет повысить урожайность в 1,3–1,5 раза [1–3]. В этом отношении одной из важнейших сельскохозяйственных культур является кукуруза благодаря высокой потенциальной урожайности, о чем свидетельствует значительное расширение в последние 2–3 десятилетия посевных площадей кукурузы как в мире, так и в России [4, 5].

В разных регионах страны проводится сравнительная оценка гибридов кукурузы по урожайности и хозяйственной ценности [6–8]. В сложных климатических условиях Республики Тыва перспективным представляется возделывание кукурузы, которая считается основной силосной культурой республики². Возделывание кукурузы на зеленый корм способствует получению кормов высокого качества с низкой себестоимостью, которое достигается при уборке в фазу молочно-восковой и восковой спелости [9–12].

Благодаря пластичности по отношению к погодным условиям кукуруза позволяет получать высокие и стабильные урожаи даже в экстремальных погодных условиях за относительно короткий период вегетации [13]. Сумма активных температур за вегетационный сезон со средней продолжительностью 134 дня составляет 1812–2086°и позволяет возделывать скороспелые сорта и гибриды [14], подбор которых для условий Республики Тыва является актуальным. Продолжительность безморозного периода в Пий-Хемском кожууне Республики Тыва в среднем 110 дней — со II декады мая до I декады сентября. Для I декады мая в Республике Тыва характерны ночные заморозки (до минус 10–12 °С³).

Цели исследования — сравнительное исследование раннеспелых и ультраранних засухоустойчивых гибридов кукурузы отечественной селекции в Республике Тыва по урожайности и качеству урожая, выявление наиболее подходящих сроков посева.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Исследования проводили в 2022–2024 гг. в двухфакторном полевом мелкоделяночном опыте, заложенном в условиях Пий-Хемского кожууна в северной части Республики Тыва Российской Федерации на темно-каштановых среднегумусных легкосуглинистых почвах, являющихся доминирующим фоном почвенного покрова региона.

Повторность 4-кратная, размер делянок — 9 м², количество растений в одной делянке — 84. Заложка и проведение эксперимента — согласно требованиям Методики ГСИ⁴ и общепринятых действующих методических рекомендаций⁵.

Фактор А включал раннеспелые гибриды кукурузы Корифей (St, ФАО 170), Росс 140 св (ФАО 150), КС 178 св (ФАО 200), Росс 199 мв (ФАО 190), Росс 130 мв (ФАО 130) и КР 194 мв (ФАО 190) и ультрараннюю гибридную популяцию Российская 2 (ФАО 150) (для удобства изложения варианты фактора А далее будут называться «гибриды»).

Фактор В включал три варианта со сроками посева кукурузы: ранний (10 мая), средний (21 мая), поздний (31 мая).

Для подготовки почвы использовали систему зяблевой обработки, которая является общепринятой для зоны. Предшественник — картофель. Непосредственно перед посевом вносили минеральное удобрение (нитроаммофоска) из расчета N₆₀P₆₀K₆₀.

Семена кукурузы были приобретены в СПК «Кукурузокалибровочный завод «Кубань»», перед посевом семена протравливали инсектицидом «Кайзер» производства ООО «Тотус» (Россия) из расчета 10 л/т.

Посев проводили по схеме 70 x 15 см вручную на глубину 6 см, уборку и определение урожайности зеленой массы (ЗМ) — в фазу молочно-восковой спелости семян сплошным методом путем взвешивания. Фазы определяли по каждому гибриду в отдельности. Высота среза при уборке составляла 30 см.

В структуре урожая зеленой массы определяли доли (%) стеблей, листьев и початков, площадь листовой поверхности растения — по методике, предложенной Институтом экспериментальной ботаники⁶.

Для характеристики погодных условий использовали данные метеостанции г. Туран.

Анализ проб зеленой массы проведен в испытательной лаборатории по агрохимическому обслуживанию сельскохозяйственного производства ФГБУ ГСАС «Тувинская» (аттестат

¹ Агроклиматические ресурсы Красноярского края и Тувинской АССР. Л.: Гидрометеиздат. 1974; 211.

² Зональные системы земледелия Республики Тыва: руководство. Кызыл. 2019; 252.

³ Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в 2023 году и прогноз на 2024 год по Республике Тыва. Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Тыва. 2023. <https://rosselhoccenter.ru/> (дата обращения: 09.12.2025).

⁴ Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. Общая часть. М.: 2019; 329.

⁵ Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой / сост. Д.С. Филев, В.С. Циков, В.И. Золотов и др. Днепропетровск: ВНИИ кукурузы ВАСХНИЛ. 1980; 54.

⁶ Методическое руководство по исследованию смешанных агрофитоценозов / Н.А. Ламан и др. Минск: Наука і тэхніка. 1996; 101.

аккредитации № РОСС RU.0001.514617): массовую долю сырого протеина (СП) определяли в процентах на воздушно-сухое вещество по ГОСТ 13496.4-2019⁷, массовую долю сырой клетчатки (СК) — в процентах на воздушно-сухое вещество по ГОСТ 31675-2012⁸, сырую золу (СЗ) — в процентах на воздушно-сухое вещество по ГОСТ 32933-2014⁹, влагу — в процентах по ГОСТ Р 54951-2019¹⁰.

Расчетным методом определено содержание переваримого протеина (ПП, г), кормовых единиц (КЕ, кг) и обменной энергии (ОЭ, мДж) в 1 кг воздушно-сухого вещества¹¹.

Статистическую обработку материалов проводили с использованием вариационного и корреляционного методов по Б.А. Доспехову¹².

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Анализ метеорологических условий показал, что температура воздуха вегетационных периодов в годы исследования была выше среднемноголетних. Экстремально высокими температурами характеризовалось лето 2024 года, в течение которого среднемесячные температуры превышали среднемноголетние показатели соответствующих месяцев на 0,5–3,7 °С.

Сумма осадков летних месяцев значительно меньше по сравнению со средними многолетними значениями. Особо следует отметить засушливые условия вегетационного периода 2022 года, в течение которого выпало осадков почти в 2 раза меньше среднемноголетнего количества. В этом отношении относительно благоприятным оказалось лето 2023 года с суммой осадков 104 мм, что составило 76% от среднемноголетней.

Анализ погодных условий подтверждает тенденцию глобальных климатических изменений на территории Республики Тыва, отмеченную в работе М.Ф. Андрейчика [15]. В среднем за три года исследований значение ГТК составило 0,69, варьируя в пределах 0,45–0,77, что ниже среднего многолетнего значения (0,89)¹³ (категория влагообеспеченности «засушливый»¹⁴) на 0,2 единицы, и

позволяет оценить условия влагообеспеченности от «очень засушливого» до «засушливого» уровня. В целом погодные условия в 2022–2024 годах характеризуются как неблагоприятные для кукурузы.

Площадь ассимиляционной поверхности у растений гибрида Корифей (стандарт) при раннем сроке посева составила 19 757 кв. м, при среднем — 19 508 кв. м, при позднем — до 17 782 кв. м на 1 га (рис. 1).

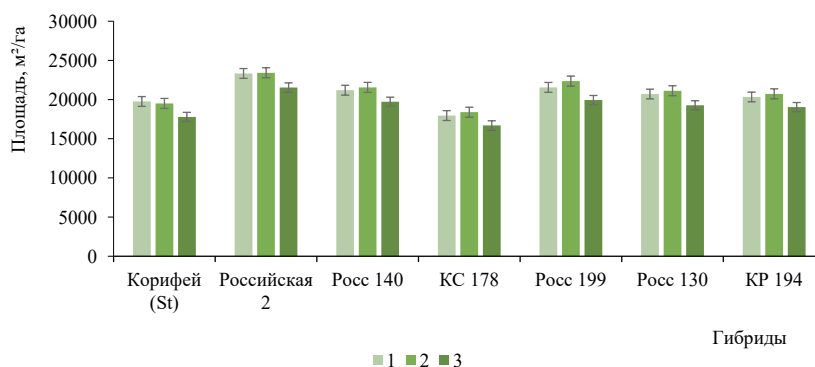
Из рисунка 1 видно, что по данному показателю все варианты опыта превышают гибрид Корифей. Лишь значения гибрида КС 178 оказались ниже стандарта. Гибридная популяция Российская 2 по площади листовой поверхности превышала стандарт в 1,18, 1,20 и 1,21 раза, соответственно, по срокам посева кукурузы. Превышение стандарта по данному показателю у других гибридов составило от 2,9–7,0% (КР 194) до 11,0–14,0% (Росс 130). Гибрид КС 178 уступал стандарту по данному показателю в 1,06–1,10 раза. У растений всех опытных вариантов отмечали некоторое увеличение площади листовой поверхности от раннего к среднему сроку посева, значительное уменьшение — к позднему сроку.

Данные по урожайности гибридов кукурузы приведены на рисунке 2.

Несмотря на высокую температуру и недостаточную влагообеспеченность вегетационного периода, изучаемые гибриды показали высокую адаптивность к сложившимся экстремальным погодным условиям. В острозасушливом 2022 году урожайность зеленой массы стандартного варианта (гибрид Корифей) при раннем и среднем сроках посева составила 49,1 т/га и 49,0 т/га

Рис. 1. Площадь ассимиляционной поверхности гибридов кукурузы (среднее за 2022–2024 гг.). Сроки посева: 1 — ранний, 2 — средний, 3 — поздний

Fig. 1. The area of the assimilation surface of maize hybrids (the average for 2022–2024). Sowing dates: 1 — early, 2 — medium, 3 — late



⁷ ГОСТ 13496.4-2019 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. М.: Стандартинформ. 2019; 16.

⁸ ГОСТ 31675-2012 Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации. М.: Стандартинформ. 2014; 10.

⁹ ГОСТ 32933-2014 Корма, комбикорма. Метод определения содержания сырой золы. М.: Стандартинформ. 2015; 8.

¹⁰ ГОСТ Р 54951-2012 Корма для животных. Определение содержания влаги. М.: Стандартинформ. 2013; 12.

¹¹ Сычев В.Г., Лепешкин В.В. Методические указания по оценке качества и питательности кормов. М.: ЦИНАО. 2002; 76.

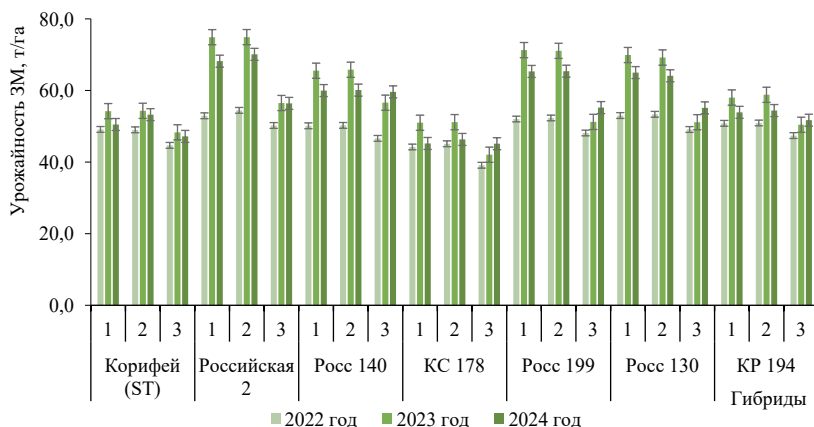
¹² Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос. 1979; 416.

¹³ Зональные системы земледелия Республики Тыва: руководство. Кызыл. 2019; 252.

¹⁴ Система оценки ресурсного потенциала агроландшафтов для формирования экологически сбалансированных агроландшафтов. Курск: ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН. 2012; 67.

Рис. 2. Урожайность зеленой массы гибридов кукурузы в 2022–2024 гг. НСР05 для сравнения частных различий: 2,84 т/га (2022 г.), 2,24 т/га (2023 г.) и 2,36 т/га (2024 г.). Сроки посева: 1 — ранний, 2 — средний, 3 — поздний

Fig. 2. Yield of green mass of maize hybrids in 2022–2024. LSD05 for comparison of private differences: 2.84 t/ha (2022), 2.24 t/ha (2023), 2.36 t/ha (2024). Sowing dates: 1 — early, 2 — medium, 3 — late



соответственно. Гибрид КС 178 при всех сроках посева достоверно уступал стандарту. Другие гибриды (Российская 2, Росс 199, Росс 130) по урожайности превышали или находились на уровне стандарта (Росс 140, КР 194). Гибриды Росс 140, КР 194 существенно не отличались по урожайности от гибрида Корифей, в то время как другие варианты превышали его.

Отмечено, что во всех вариантах, включая стандарт, между ранним и средним сроками сева различия в урожайность кукурузы недостоверны ($НСР_{05} = 2,84$ т/га). В то же время у всех гибридов поздний срок посева привел к существенному снижению урожайности (на 2,7–4,4 т/га).

В 2023 году во всех вариантах достигнута наибольшая урожайность кукурузы. Так, у стандарта она составила 54,2 т/га и 54,3 т/га при раннем и среднем сроках посева, превышая показатели гибрида КС 178 на 3,2 т/га и 3,1 т/га соответственно. Все остальные варианты существенно превышали стандарт — от 3,8–4,5 т/га (гибрид КР 194) до 20,6–20,7 т/га (Российская 2). Если во всех вариантах смещение срока посева от раннего (10 мая) к среднему (21 мая) не привело к существенному изменению урожайности, то при позднем сроке посева отмечено достоверное ее снижение. В особенности резкое уменьшение урожайности, составившее в среднем 19,0 т/га, произошло у гибридов Росс 199, Росс 130 и Российская 2.

В 2024 году показатели влагообеспеченности вегетационного периода и, следовательно, урожайность зеленой массы кукурузы оказались промежуточными между двумя предыдущими годами исследования в вариантах с ранним и средним сроками посева. В отличие от этого, при позднем сроке посева урожайность была выше или на уровне аналогичных вариантов предыдущих двух лет. У гибрида Корифей (стандарт) наибольшая урожайность получена при посеве 21 мая, у остальных гибридов ранний и средний сроки

посева показали практически одинаковые результаты. При посеве 31 мая у всех гибридов, кроме Росс 140 и КС 178, урожайность существенно снизилась. У последних в 2024 году сроки посева не оказали заметного влияния на урожайность зеленой массы.

Обобщая данные трехлетних исследований, можно заключить, что в условиях Республики Тыва наиболее подходящим сроком посева для получения зеленой массы кукурузы является период от 10 до 21 мая. При посеве в эти сроки наибольшая урожайность получена у ультраранней гибридной популяции Российская 2 (52,9–74,9 т/га) и гибридов Росс 199 мв (52,0–71,3 т/га), Росс 130 мв (53,0–69,9 т/га) и Росс 140 св (50,1–65,8 т/га).

Для оценки гибридов важным является сравнение их по изменчивости средних арифметических показателей урожайности [5]. Расчеты коэффициентов вариации (V) средних значений урожайности зеленой массы кукурузы как по вариантам опыта, так и по годам исследования показали, что в целом относительная изменчивость не превышала 20%, что свидетельствует о достаточно высокой однородности данных урожайности исследуемых гибридов. По всей вероятности, это связано с тем, что сравнительно изучались гибриды, близкие по группе спелости (раннеспелые и ультраранний).

Вариабельность данных урожайности за три года исследований у стандарта (Корифей) и гибридов КС 178, КР 194 низкая, коэффициент вариации данного признака составлял 6,6%, 7,0% и 8,4% соответственно. У всех других гибридов она оказалась средней — от 12,0 до 15,9%. Наименьшая изменчивость характерна для значений урожайности стандарта, наибольшая — для гибридной популяции Российская 2.

Расчеты показали, что в наиболее засушливом 2022 году выявлена незначительная изменчивость ($V = 6,3–8,9\%$) урожайности гибридов при всех сроках посева кукурузы. Для данных второго года и третьей изменчивость данного показателя средняя ($V = 13,3–13,8\%$) при раннем и среднем сроках посева, незначительная ($V = 9,5–9,7\%$) — при позднем сроке.

Линейный парный корреляционный анализ данных за три года исследований выявил тесную прямую связь между площадью ассимиляционной поверхности и урожайностью зеленой массы кукурузы: при раннем сроке посева коэффициент корреляции составил 0,85, при среднем — 0,88, при позднем — 0,77.

Анализ структуры урожая зеленой массы показал, что при раннем сроке сева доля стеблей у

стандарта (гибрид Корифей) составила в среднем за три года 49,3%, листьев и початков — 26,6% и 24,1% соответственно (рис. 3). Такое же соотношение элементов структуры урожая наблюдали при среднем сроке посева. В то же время при позднем сроке сева отмечено значительное (на 5,6%) снижение доли початков при одновременном увеличении доли стеблей (на 3,6%) и листьев (на 2,0%). Такая структура гибрида Корифей значительно отличается от данных А.Н. Никитина и соавт. [16], полученных в условиях Смоленской области, что отражает влияние погодно-климатических условий разных регионов. По их данным, у гибрида Корифей доля стеблей в урожае зеленой массы составила 31,6%, листьев — 19,3%, початков — 49,1%.

У гибридной популяции Российская 2 доля листьев на 4,3% выше по сравнению со стандартом, стеблей и початков — ниже, соответственно, на 2,5% и 1,8%. При позднем сроке посева доля початков снизилась на 3,5%.

У гибридов Росс 140 и КС 178 отмечена сходная структура урожая зеленой массы. При посеве в ранний и средний сроки доля стеблей составила 53,1–54,4%, листьев — 25,1–25,9%, початков — 20,4–21,0%. Поздний срок посева способствовал снижению доли початков до 18,8% при некотором увеличении доли листьев и стеблей.

У гибридов Росс 199 и Росс 130 при посеве в ранний и средний сроки содержание початков в урожае составило 20,5–22,0%. При этом у гибрида Росс 199 отмечена наименьшая доля стеблей (44,6%), наибольшая — листьев (34,3%). У гибрида Росс 130 несколько выше доля стеблей и ниже — листьев. Поздние сроки посева способствовали снижению доли початков и повышению — стеблей.

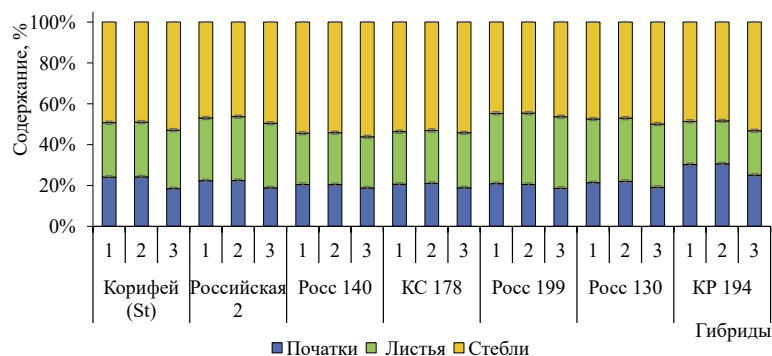
Структура урожая зеленой массы у гибрида КР 194 отличалась относительно высоким содержанием початков, составившим при раннем сроке посева 30,3–30,6%, и низкой долей листьев — 21,0–21,1%. Поздний посев способствовал заметному снижению в урожае доли початков и значительному увеличению — стеблей при неизменном содержании листьев.

Важными показателями для характеристики интенсивности роста растений является высота и динамика накопления вегетативной массы растений [17]. Определение по фазам развития растений и корреляционный анализ показали сильную прямую корреляционную связь между этими показателями ($r = 0,87–0,97$).

Высокая питательная ценность получаемого урожая кукурузы позволяет использовать ее в качестве корма сельскохозяйственным животным в виде силоса, получаемого из зеленой массы

Рис. 3. Структура урожая зеленой массы гибридов кукурузы (среднее за 2022–2024 гг.). Сроки посева: 1 — ранний, 2 — средний, 3 — поздний

Fig. 3. The structure of the green mass yield of maize hybrids (the average for 2022–2024). Sowing dates: 1 — early, 2 — medium, 3 — late



растения [11, 12, 18]. Данные зоотехнического анализа зеленой массы кукурузы по срокам посевов и годам исследований различались незначительно. В среднем за три года наибольшими показателями по содержанию в зеленой массе кукурузы сухого вещества (СВ) отличалась гибридная популяция Российская 2 (33,3%), превышающая другие гибриды от 2,5–3,4 (Корифей, Росс 140 и Росс 199) до 6,8–8,3% (КС 178 и КР 194).

Содержание сырого протеина (СП) в зеленой массе стандарта было наибольшим ($5,2 \pm 0,25\%$) и превышало опытные варианты: Российская 2 — на 0,5%, КР 194 — на 2,1, Росс 140, Росс 130 и КС 178 — на 2,9–3,3%, Росс 199 — на 3,6%.

Содержание сырой клетчатки (СК) по вариантам опыта варьировало от 16,1 до 20,9%. У стандарта (16,1%), гибридной популяции Российская 2 и гибридов Росс 140, КС 178 (16,5–17,4%) оно оказалось примерно на одном уровне. Гибриды Росс 130, Росс 199 и КР 194 по данному показателю превышали стандарт на 2,5–4,8%. Наибольшее содержание сырой клетчатки в зеленой массе кукурузы отмечено у гибридов Росс 130 (20,9%) и КР 194 (19,3%).

Содержание сырой золы (СЗ) в зеленой массе кукурузы в опытных вариантах опыта достоверно превышало стандарт (на 0,7–2,3%). Исключением является гибрид Росс 199, который по данному показателю (4,4%) находился на уровне стандарта (4,1%).

Показатели сбора СВ на 1 га у гибрида Корифей (стандарт) при раннем и среднем сроках посева не отличались и составили, соответственно, 15,8 т/га и 16,1 т/га (рис. 4). Относительно низкие урожайность и содержание СВ гибридов КР 194 и КС 178 нашли отражение в сборе сухого вещества, который ниже стандарта на 1,5–1,6 т/га и 3,9–4,0 т/га соответственно. Показатели всех других опытных вариантов превышали стандарт: Росс 140 — на 1,5–1,7 т/га, Росс 199 — на 3,3 т/га, Российская 2 — на 6,4–6,8 т/га, Росс 130 — на 6,6–6,9 т/га. Отмечено, что у всех гибридов, включая стандарт, поздний срок посева способствовал значительному снижению сбора СВ на 1 га.

Рис. 4. Сбор сухого вещества с зеленой массой гибридов кукурузы при разных сроках посева (среднее за 2022–2024 гг.). Сроки посева: 1 — ранний, 2 — средний, 3 — поздний

Fig. 4. Collection of dry matter with green mass of maize hybrids at different sowing dates (the average for 2022–2024). Sowing dates: 1 — early, 2 — medium, 3 — late

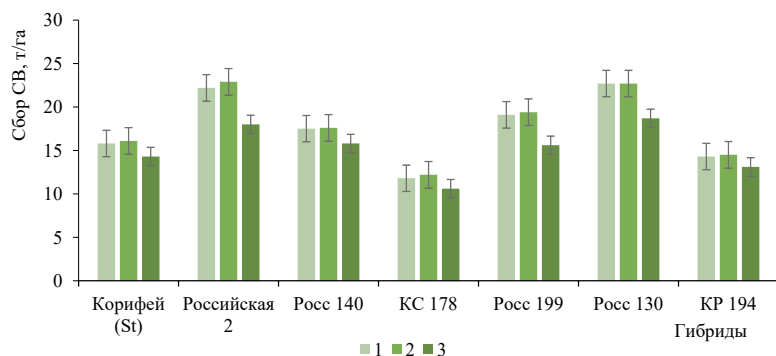
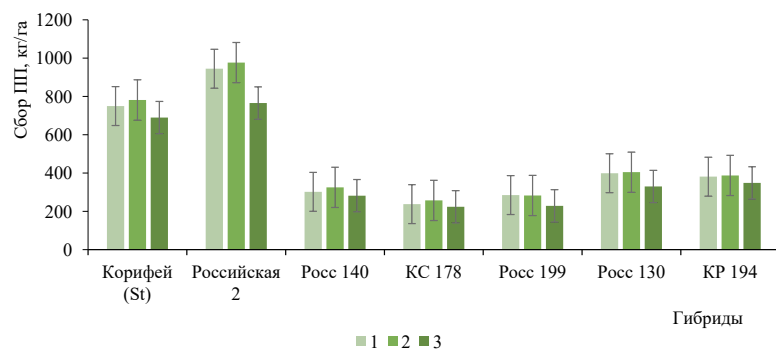
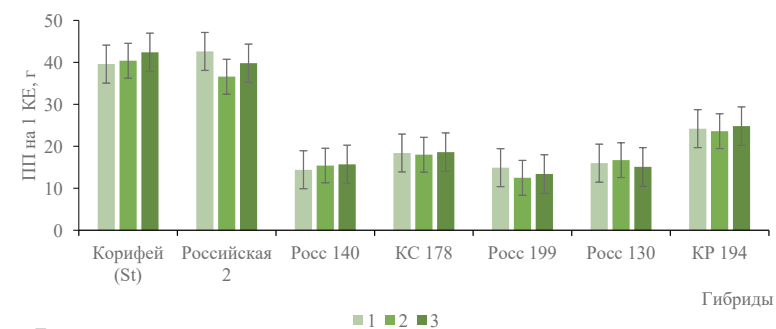


Рис. 5. Сбор ПП (А) с зеленой массой и обеспеченность одной кормовой единицы ПП (Б) при разных сроках посева гибридов кукурузы (среднее за 2022–2024 гг.). Сроки посева: 1 — ранний, 2 — средний, 3 — поздний

Fig. 5. Collection of digestible protein (A) with green mass and provision of 1 feed unit with digestible protein (B) at different sowing dates of maize hybrids (the average for 2022–2024). Sowing dates: 1 — early, 2 — medium, 3 — late



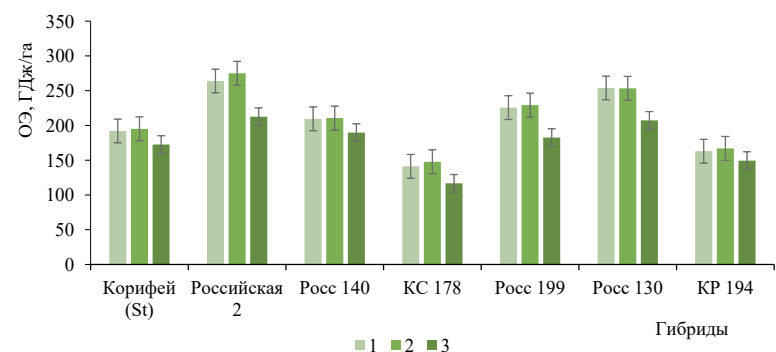
А



Б

Рис. 6. Выход ОЭ с зеленой массой при разных сроках посева гибридов кукурузы. Сроки посева: 1 — ранний, 2 — средний, 3 — поздний

Fig. 6. Output of exchange energy with green mass at different sowing dates of maize hybrids. Sowing dates: 1 — early, 2 — medium, 3 — late



По сбору переваримого протеина (ПП) с 1 га лучшим оказался средний срок посева. У стандарта он составил 781,5 кг, в варианте раннего срока посева — меньше на 31,8 кг, при позднем — на 91,9 кг (рис. 5А). У гибридной популяции Российская 2 при раннем, среднем и позднем сроках посева сбор ПП составил 944,9 кг/га, 976,6 кг/га и 765,3 кг/га, превосходя стандарт, соответственно, на 195,2 кг/га, 195,1 кг/га и 75,7 кг/га. Данный показатель у гибридов Росс 130, КР 194, Росс 140, Росс 199 ниже стандарта и Российской 2 от 2 до 4 раз.

У гибрида Росс 199 данные первого и второго сроков сева существенно не отличались. Во всех вариантах отмечено значительное снижение сбора ПП к позднему сроку посева.

Исследованные гибриды не отличались высоким содержанием белка. Обеспеченность одной кормовой единицы ПП не превышала 42,6 г (рис. 5Б). У гибрида Корифей (стандарт) значение данного показателя в среднем за три года исследований составило 39,6–42,4 г, у гибридной популяции Российская 2 — 36,6–42,6 г. У всех других гибридов показатели обеспеченности одной кормовой единицы ПП значительно ниже стандарта — от 1,3–1,9 (КР 194) до 2,7–3,1 раза (Росс 199). При этом сроки посева заметного влияния на данный показатель не оказали.

Биоэнергетическая оценка показала, что изученные гибриды кукурузы обеспечили достаточно большой выход обменной энергии (ОЭ) — 116,7–275,0 ГДж/га (рис. 6). При раннем сроке посева у стандарта данный показатель составил 192,0 ГДж/га, превышая гибрид КС 178 на 50,9 ГДж/га, гибрид КР 194 на 29,9 ГДж/га. При среднем сроке превышение названных гибридов составило, соответственно, 47,3 ГДж/га и 28,1 ГДж/га. В то же время соответствующие показатели других вариантов выше по сравнению со стандартом на величину от 17,4–15,6 ГДж/га (Росс 140) до 71,9–80,0 ГДж/га.

Из рисунка 6 очевидно, что средний срок посева способствовал некоторому увеличению выхода ОЭ

(от 3,0 до 11,1 ГДж/га) по сравнению с ранним сроком у всех гибридов, кроме Росс 140 и Росс 130. При позднем сроке посева отмечено снижение выхода ОЭ по сравнению с ранним сроком на величину от 13,5 до 51,4, со средним сроком — от 17,5 до 62,5 ГДж/га.

Выводы/Conclusions

В условиях Республики Тыва в качестве альтернативных гибридов кукурузы для возделывания на зеленую массу рекомендуются ультраранняя гибридная популяция Российская 2 и ранне-спелые гибриды Росс 140 св, Росс 199 мв,

Росс 130 мв и КР 194 мв, превосходящие по урожайности районированный гибрид Корифей. Лучшим сроком для получения устойчивых урожаев кукурузы является период от 10 до 21 мая.

Наилучшие показатели по урожайности зеленой массы достигнуты у ультраранней гибридной популяции Российская 2 (52,9–74,9 т/га) и гибридов Росс 199 мв (52,0–71,3 т/га), Росс 130 мв (53,0–69,9 т/га), Росс 140 св (50,1–65,8 т/га), которые характеризуется относительно высоким выходом сухого вещества (17,5–22,9 т/га) и обменной энергии (209,4–275,0 ГДж/га).

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Журавлева Е.В., Фурсов С.В. Засуха как один из факторов риска в экономике растениеводства Российской Федерации. *Достижения науки и техники АПК*. 2016; 30(9): 88–90. <https://elibrary.ru/wwrguh>
2. Говор Е.М., Хатефов Э.Б. Ранжирование коллекции кукурузы (*Zea mays* L.) ВИР по селекционно ценным признакам в агроклиматических условиях Республики Беларусь. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2020; 181(2): 28–34. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-2-28-34>
3. Бойко В.Н., Хатефов Э.Б. Исходный материал для гибридной селекции кукурузы на многопочатковость из коллекции ВИР. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2021; 182(4): 27–35. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-4-27-35>
4. Хорошилов С.А., Воронин А.Н., Клименко М.В., Бирюкова Т.В., Деревлев Е.И., Лавриненко П.С. Гибриды кукурузы с повышенным содержанием каротиноидов в зерновом комплексе. *Достижения науки и техники АПК*. 2020; 34(5): 47–50. <https://elibrary.ru/dplwhl>
5. Богдан П.М., Красковская Н.А., Даниленко И.Н. Оценка коллекции инбредных линий кукурузы приморской селекции. *Аграрная наука*. 2023; (9): 133–138. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-133-138>
6. Кириллов Н.А., Измestьев В.М., Соколова Е.А. Сравнительная оценка урожайности зеленой массы гибридов кукурузы. *Аграрная Россия*. 2018; (5): 9–11. <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2018-5-9-11>
7. Кузнецов И.Ю., Ахияров Б.Г., Асылбаев И.Г., Алимгафаров Р.Р. Оценка гибридов кукурузы по хозяйственно ценным признакам в южной лесостепной зоне Республики Башкортостан. *Достижения науки и техники АПК*. 2023; 37(11): 38–42. <https://elibrary.ru/fkgefj>
8. Ториков В.Е., Мельникова О.В., Наливайко Т.А. Сравнительная оценка урожайности зеленой массы и зерна гибридов кукурузы в условиях Центрального региона России. *Аграрная наука*. 2024; (7): 113–118. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-384-7-113-118>
9. Панихин П.А., Соколов В.А. Фуражные качества гетерозисных межродовых гибридов кукурузы с гамаграссом. *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2020; 181(1): 17–23. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-1-17-23>
10. Тихонов А.В., Лобанова А.А., Сабирова Т.П., Трущенко А.А. Урожайность и качество зеленой массы кукурузы, возделываемой по различным технологиям. *Кормопроизводство*. 2024; (1): 29–35. <https://doi.org/10.30906/1562-0417-2024-1-29-35>
11. Hristov A.N. *et al.* Effects of ensiling time on corn silage neutral detergent fiber degradability and relationship between laboratory fiber analyses and in vivo digestibility. *Journal of Dairy Science*. 2020; 103(3): 2333–2346. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16917>

REFERENCES

1. Zhuravleva E.V., Fursov S.V. Drought as one of the risk factors in the crop production economics of the Russian Federation. *Achievements of science and technology in agribusiness*. 2016; 30(9): 88–90 (in Russian). <https://elibrary.ru/wwrguh>
2. Govor E.M., Khatefov E.B. Ranking the VIR collection of maize (*Zea mays* L.) according to the traits valuable for breeding in the soil and climate environments of the Republic of Belarus. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2020; 181(2): 28–34 (in Russian). <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-2-28-34>
3. Boyko V.N., Khatefov E.B. Source material from the VIR collection for hybrid breeding of multiple-ear maize. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2021; 182(4): 27–35 (in Russian). <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-4-27-35>
4. Khoroshilov S.A., Voronin A.N., Klimenko M.V., Biryukova T.V., Derevlev E.I., Lavrinenko P.S. Maize hybrids with a high content of carotenoids in the grain complex. *Achievements of science and technology in agribusiness*. 2020; 34(5): 47–50 (in Russian). <https://elibrary.ru/dplwhl>
5. Bogdan P.M., Kraskovskaya N.A., Danilenko I.N. Evaluating the collection of maize inbred lines originating from Primorsky Krai. *Agrarian science*. 2023; (9): 133–138 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-374-9-133-138>
6. Kirillov N.A., Izmetiev V.M., Sokolova E.A. Comparative evaluation of the green mass yield of maize hybrids. *Agrarian Russia*. 2018; (5): 9–11 (in Russian). <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2018-5-9-11>
7. Kuznetsov I.Yu., Akhiyarov B.G., Asylbaev I.G., Alimgafarov R.R. Assessment of corn hybrids based on economically valuable traits in the southern forest-steppe zone of the Republic of Bashkortostan. *Achievements of science and technology in agribusiness*. 2023; 37(11): 38–42 (in Russian). <https://elibrary.ru/fkgefj>
8. Torikov V.E., Melnikova O.V., Nalivaiko T.A. Comparative assessment of the yield of green mass and grain of corn hybrids in the conditions of the Central Regions of Russia. *Agrarian science*. 2024; (7): 113–118 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-384-7-113-118>
9. Panikhin P.A., Sokolov V.A. Fodder qualities of heterotic hybrids from intergeneric crosses between maize and eastern gamagrass. *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2020; 181(1): 17–23 (in Russian). <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-1-17-23>
10. Tihonov A.V., Lobanova A.A., Sabirova T.P., Trushchenko A.A. Productivity and quality of the green mass of corn cultivated using various technologies. *Kormoproizvodstvo*. 2024; (1): 29–35 (in Russian). <https://doi.org/10.30906/1562-0417-2024-1-29-35>
11. Hristov A.N. *et al.* Effects of ensiling time on corn silage neutral detergent fiber degradability and relationship between laboratory fiber analyses and in vivo digestibility. *Journal of Dairy Science*. 2020; 103(3): 2333–2346. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16917>

12. Johnson L.M. *et al.* Corn Silage Management I: Effects of Hybrid, Maturity, and Mechanical Processing on Chemical and Physical Characteristics. *Journal of Dairy Science*. 2002; 85(4): 833–853. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74143-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74143-X)
13. Шайтанов О.Л., Тагиров М.Ш. Итоги экологических испытаний новых гибридов кукурузы в экстремальных условиях 2017 г. *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2018; 13(4): 96–102. https://doi.org/10.12737/article_5c3de390aeb1b1.95182086
14. Серен К.Д., Донгак В.С. Перспектива развития кормопроизводства в Республике Тыва. *Кормопроизводство*. 2024; (8): 39–46. <https://doi.org/10.30906/1562-0417-2024-8-39-46>
15. Андрейчик М.Ф. Динамика экстремумов температуры воздуха — показатель потепления климата Центрально-Тувинской котловины Республики Тыва. *Вестник КрасГАУ*. 2014; (5): 124–128. <https://elibrary.ru/sezcycb>
16. Никитин А.Н., Пузик А.А., Демьянова Л.А., Прудников А.Д. Питательная ценность зеленой массы кукурузы и силоса кукурузного, заготовленного в фазах молочно-восковой и восковой спелости зерна на примере почвенно-климатических условий Смоленской области. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2018; (11–2): 33–37. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.77.11.042>
17. Багринцева В.Н., Ивашенко И.Н., Дридигер В.В., Ожередова А.Ю., Ряшенцева М.В. Влияние удобрений на урожайность кукурузы в Ставропольском крае. *Достижения науки и техники АПК*. 2023; 37(7): 29–33. <https://elibrary.ru/kxvztq>
18. Liu Y., Wang G., Wu H., Meng Q., Khan M.Z., Zhou Z. Effect of Hybrid Type on Fermentation and Nutritional Parameters of Whole Plant Corn Silage. *Animals*. 2021; 11(6): 1587. <https://doi.org/10.3390/ani11061587>

12. Johnson L.M. *et al.* Corn Silage Management I: Effects of Hybrid, Maturity, and Mechanical Processing on Chemical and Physical Characteristics. *Journal of Dairy Science*. 2002; 85(4): 833–853. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74143-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74143-X)
13. Shaytanov O.L., Tagirov M.Sh. Results of environmental tests of new hybrids of corn in extreme conditions of 2017. *Vestnik of Kazan State Agrarian University*. 2018; 13(4): 96–102 (in Russian). https://doi.org/10.12737/article_5c3de390aeb1b1.95182086
14. Seren K.D., Dongak V.Ch. Prospects for the development of feed production in the Republic of Tyva. *Kormoproizvodstvo*. 2024; (8): 39–46 (in Russian). <https://doi.org/10.30906/1562-0417-2024-8-39-46>
15. Andreychik M.F. Air temperature extremum dynamics — factor of climate warming in Central Tuva hollow of the Tuva Republic. *Bulletin of KrasGAU*. 2014; (5): 124–128 (in Russian). <https://elibrary.ru/sezcycb>
16. Nikitin A.N., Puzik A.A., Demyanova L.A., Prudnikov A.D. Nutritional value of green mass of corn and corn silage harvested in the phases of milky-wax and wax ripeness of grain on the example of soil and climatic conditions of the Smolensk region. *International Research Journal*. 2018; (11–2): 33–37 (in Russian). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.77.11.042>
17. Bagrintseva V.N., Ivashenenko I.N., Dridiger V.V., Ozheredova A.Yu., Ryashentseva M.V. Effect of fertilizers on corn yield in the Stavropol Territory. *Achievements of science and technology in agribusiness*. 2023; 37(7): 29–33 (in Russian). <https://elibrary.ru/kxvztq>
18. Liu Y., Wang G., Wu H., Meng Q., Khan M.Z., Zhou Z. Effect of Hybrid Type on Fermentation and Nutritional Parameters of Whole Plant Corn Silage. *Animals*. 2021; 11(6): 1587. <https://doi.org/10.3390/ani11061587>

ОБ АВТОРАХ

Ялиль Тухватович Суюндуков¹

доктор биологических наук, профессор, академик Академии наук Республики Башкортостан, главный научный сотрудник
yalil_s@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6257-6537>

Эне-Сай Айдашовна Куулар^{2,3}

• аспирант²;
• ассистент кафедры агрономии³
enasai8688@mail.ru
<https://orcid.org/000-002-2439-7220>

Светлана Отук-ооловна Канзываа³

кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой агрономии
Kanzyvaa73@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9651-5556>

¹Сибайский институт (филиал) Уфимского университета науки и технологий,
ул. Белова, 21, Сибай, 453837, Россия

²Кузбасский государственный аграрный университет,
ул. Марковцева, 5, Кемерово, 650056, Россия

³Тувинский государственный университет,
ул. Ленина, 36, Кызыл, 667000, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Yalil Tukhvatovich Suyundukov¹

Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, Chief Researcher
yalil_s@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6257-6537>

Ene-Say Aidashovna Kuular^{2,3}

• Graduate Student²;
• Lecturer Department of Agronomy³
enasai8688@mail.ru
<https://orcid.org/000-002-2439-7220>

Svetlana Otuk-oolovna Kanzyvaa³

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Agronomy Department
Kanzyvaa73@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9651-5556>

¹Sibay Institute (branch) Ufa University of Science and Technology,
21 Belov Str., Sibay, 453837, Russia

²Kuzbass State Agrarian University,
5 Markovtsev Str., Kemerovo, 650056, Russia

³Tuva State University,
36 Lenin Str., Kyzyl, 667000, Russia