

УРОЖАЙНОСТЬ И ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

***Я.Т. Суяндуков¹, Э-С.А. Куулар^{2,3}, С.О. Канзываа²**

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

²Тувинский государственный университет, Россия, Кызыл

³Кузбасский государственный аграрный университет, Россия, Кемерово

e-mail: *yalil_s@mail.ru

В полевом опыте в 2022-2024 годах исследовали урожайность и питательность зеленой массы кукурузы отечественной селекции (гибриды Корифей (St), Росс 140 св, КС 178 св, Росс 199 мв, Росс 130 мв и КР 194 мв и гибридная популяция Российская 2) при выращивании в засушливых и очень засушливых условиях гибриды отечественной селекции, за исключением гибрида КС 178 св, достоверно превышали стандарт в формировании урожайности зеленой массы и не уступали по качеству зеленой массы. По содержанию сырой клетчатки гибриды Росс 199 мв, Росс 130 мв и КР 194 мв превышали, а другие варианты находились на уровне стандарта. Содержание сырой золы у гибрида Росс 199 мв находилось на уровне стандарта, у всех других вариантов отмечено его превышение. Наибольшая урожайность зеленой массы, сбор сухого вещества и обменной энергии получены у гибридной популяции Российская 2 и гибридов Росс 199 мв и Росс 130 мв, которые рекомендуются для возделывания в условиях Республики Тыва. Оптимальными являются ранние и средние сроки посева.

Ключевые слова: Республика Тыва, кукуруза, гибрид, климат, зеленая масса, урожайность, питательность.

Введение

Республика Тыва представляет обширную территорию в географическом центре Азии в южной части Восточной Сибири и имеет своеобразное ландшафтно-географическое расположение на стыке сибирской тайги и центральноазиатских пустынных степей. Рельеф территории горно-котловинный. Равнинная часть занимает всего лишь 18 %.

Базовой отраслью экономики республики является сельское хозяйство с развитым животноводством и дополнительной отраслью – растениеводством. Согласно данным А. Самбуу с соавт. (2020), площадь пахотных угодий в 1890 году составляла всего около 3000 га и в 1980 году достигала 494000 га. В 90-е годы прошлого века произошло резкое сокращение посевных площадей (по зерновым культурам в 8,4 раза, кормовым – в 11 раз) [1]. В последние 10 лет отмечается их постепенное увеличение – от 27086 до 50000 га и более, с преобладанием в структуре посевов кормовых культур [2, 3].

Специализация сельскохозяйственного производства в Республике Тыва и спектр возделываемых культур ограничиваются коротким вегетационным периодом, резко-континентальными климатическими особенностями, характеризующимися малым количеством осадков, малоснежной зимой, сухим и жарким летом и значительной величиной абсолютных и суточных температур. К тому же глобальные изменения климата последних десятилетий, которые связаны с природными и антропогенными факторами, нашли отражение в повышении среднегодовых температур, изменении хода атмосферных осадков на территории Тувы [4, 5]. Тем не менее, местные аграрии проявляют замечательную изобретательность, адаптируя традиционные методы ведения хозяйства к сложным условиям. Лидирующей отраслью сельского хозяйства Тывы является животноводство, включая мясо-молочное скотоводство [2], для успешного развития которого в качестве важного условия

выступает полевое кормопроизводство [6]. Перспективным направлением для Республики Тыва со сложными климатическими условиями является посев устойчивых к засухе сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. В данном отношении большой интерес представляет кукуруза как одна из высокоурожайных и наиболее ценных по кормовым качествам культур. Ценность зеленой массы кукурузы заключается в высоком содержании минеральных веществ, белка, сахаров, каротина и витаминов.

Высокая продуктивность кукурузы связана с С4-типом фотосинтеза и интенсивными ростовыми процессами. Кроме того, она определяется реализацией продуктивного потенциала в различных эколого-климатических условиях, что является важным с точки зрения адаптивной селекции [7]. В Республике Тыва сумма активных температур составляет 1812-2086°, при котором период вегетации в среднем продолжается 134 дня [1, 8, 9], что является допустимым для развития растений кукурузы скороспелых сортов [10].

Е.А. Козлова (2016) отмечает, что в 1940-1960-х гг. в Туве кукурузу возделывали преимущественно в южных районах [11]. В связи с освоением целинных и залежных земель в 1954-1960 гг. и расширением площади пашни подчеркивалась перспективность возделывания кукурузы [1, 12]. В 1963-1965 гг. была изучена и показана высокая эффективность органических и минеральных удобрений под кукурузу, как ведущую силосную культуру в создании прочной кормовой базы для животноводства Тувы [13]. С 90-х годов прошлого века в Республике Тыва кукуруза отмечается как основная силосная культура [14, 15].

В повышении продуктивности животноводства особое место принадлежит созданию устойчивой кормовой базы, которая в значительной степени зависит не только от структуры кормопроизводства, но и от научно обоснованного подбора кормовых культур с учетом агроклиматических условий конкретного региона. Изучая гибриды кукурузы в условиях Смоленской области, А.Н. Никитин с соавт. (2018) отмечали [16], что среди агрономических приемов важное значение имеет выбор сортов и гибридов, которые позволяют повысить урожайность сельскохозяйственных культур на 30-50 %.

Важным вопросом является обеспечение высокого качества кормов. Наибольший выход питательных веществ зеленой массы кукурузы достигается при уборке в фазу молочно-восковой и восковой спелости. В среднем один килограмм зеленой массы кукурузы накапливает от 13 до 21 г переваримого протеина, от 20 до 29 г переваримой клетчатки, от 0,21 до 0,30 кормовых единиц, 1,2 г кальция и 0,7 г фосфора [17-19]. К фазе восковой спелости зерна сумма обменной энергии в одном килограмме зеленой массы достигает 11-11,5 МДж, при этом стоимость единицы энергии, накопленной в кукурузе, в 1,5-2 раза ниже, чем в концентрированных кормах [19].

Согласно обновленным зональным системам земледелия Республики Тыва, в кормопроизводстве предусмотрены травянозернопропашные системы с включением в структуру сельскохозяйственных угодий 15-20 % силосных культур, преимущественно кукурузы [15]. В настоящее время на территории Республики Тыва кукуруза возделывается на небольших площадях. В связи с увеличением поголовья крупного рогатого скота и развитием мясо-молочного направления необходимо изучить возможность возделывания и выбора современных гибридов этой культуры, характеризующихся высокой урожайностью и кормовой ценностью, что и стало целью наших исследований.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2022-2024 гг. на полях крестьянско-фермерского хозяйства Мергена Серена, расположенного в Пий-Хемском кожууне в северной части Республики Тыва. Закладка мелкоделяночного полевого опыта, фенологические наблюдения, учеты проводились в соответствии с требованиями классических методик [20, 21]. Площадь одной делянки составляла 9 квадратных метров.

Почвы опытного участка представлены темно-каштановыми почвами легкосуглинистого гранулометрического состава, содержание гумуса составляет 4,5 %,

щелочногидролизуемого азота – 112 мг/кг, подвижного фосфора – 33 и обменного калия – 458 мг/кг, рН_{сол} – 7,4 ед.

Схема двухфакторного опыта включала варианты раннеспелых и очень ранних засухоустойчивых гибридов кукурузы российской селекции (фактор А – гибриды Корифей (St), Росс 140 св, КС 178 св, Росс 199 мв, Росс 130 мв и КР 194 мв и гибридная популяция Российская 2) и раннего, среднего и позднего сроков посева (фактор В, соответственно 10, 21 и 31 мая). Краткая характеристика гибридов приведена в таблице 1. Размещение вариантов по делянкам опытного участка производилось методом рендомизированных повторений, повторность 4-кратная. Семена для посевов предоставлены Сбытовым сельскохозяйственным потребительским кооперативом Кукурузокалибровочный завод «Кубань».

Таблица 1 – Характеристика изучаемых гибридов кукурузы

Вариант	ФАО	Год включения в реестр	Линейность	Тип использования	Регион допуска	Группа спелости
Корифей (St)	170	2012	3 л	универсален	2,4,5,10,11	раннеспелый
Российская 2	150	2005	-	универсален	4,8,11	очень ранний
Росс 140 св	150	2002	3 л	универсален	3,4,7,9,10	раннеспелый
КС 178 св	200	2016	3 л	универсален	3,4,7,8,9,10,12	раннеспелый
Росс 199 мв	190	1997	4 л	универсален	2,3,5,8,10	раннеспелый
Росс 130 мв	130	2014	2 л	универсален	4,7,9,10,11	раннеспелый
КР 194 мв	190	2000	4 л	универсален	3-12	раннеспелый

Предшественником во все годы исследований являлся картофель. Подготовка почвы проводилась по типу зяблевой обработки по технологии, общепринятой для зоны. Перед посевом вносились минеральные удобрения в дозе N₆₀P₆₀K₆₀. В большинстве случаев по ряду причин фактические сроки посева на 1 сутки отставали от планируемых.

Семена кукурузы дополнительно протравливали инсектицидом Кайзер (10 л/т). Посев производился вручную на глубину 6 см по схеме 70x15 см. В период вегетации растений отмечалось наступление фаз развития растений, проводились наблюдения за динамикой накопления надземной и подземной биомассы. Уборка урожая производилась вручную, урожайность зеленой массы определялась поделочно сплошным методом путем взвешивания.

Характеристика метеорологических условий в годы исследований проводилась с использованием данных температуры воздуха и количества осадков по данным метеостанции г. Туран. Дополнительно для оценки влагообеспеченности вегетационного периода рассчитывали интегральный показатель – гидротермический коэффициент Т.Г. Селянинова (ГТК) по формуле:

$$\text{ГТК} = \sum R/0,1 \times \sum t^{\circ} > 10^{\circ}, \quad (1)$$

где $\sum R$ – сумма осадков за вегетационный период, мм; $\sum t^{\circ} > 10^{\circ}$ – сумма эффективных температур за тот же период, °С.

Характеристика вегетационного периода проводилась с использованием следующей шкалы оценки влагообеспеченности природных зон [22]: при величине ГТК больше 1,6 – избыточно влажная, 1,6-1,3 – лесная влажная, 1,3-1,0 – лесостепная недостаточно увлажненная, 1,0-0,7 – степная засушливая, 0,7-0,4 – сухая степная (очень засушливая), 0,4 и меньше – полупустыня и пустыня (сухая).

Полный зоотехнический анализ зеленой массы проводили в испытательной лаборатории по агрохимическому обслуживанию сельскохозяйственного производства ФГБУ ГСАС «Тувинская»: сырой протеин определялся по ГОСТ 13496.4-2019, сырая клетчатка – по

ГОСТ 31675-2012, фосфор – по ГОСТ 26657-97, нитраты – по ГОСТ 13496. 19-2015, зола – по ГОСТ 32933-2014, кальций – по ГОСТ 32904-2014, влага – по ГОСТ Р 54951-2012.

Результаты и обсуждение

Сложившиеся метеорологические условия в годы проведения исследований по данным метеостанции г. Туран приведены на рисунках 1 и 2.

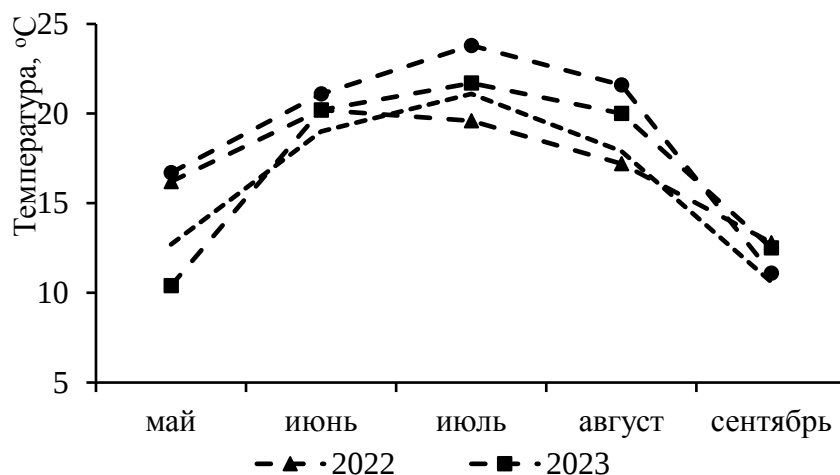


Рисунок 1 – Среднемесячная температура воздуха (°C) за вегетационный период в годы исследований

Из рисунка 1 следует, что среднесуточная температура воздуха за вегетационный период в годы исследований в целом была выше среднемноголетних данных. Исключением в этом отношении является относительно низкая температура с июля по август в 2022 году, а также в мае 2023 года. Наиболее жаркая погода была отмечена в 2024 году, когда в течение вегетационного периода с мая по сентябрь превышение от среднемноголетних данных составило от 0,5 до 3,7 °C.

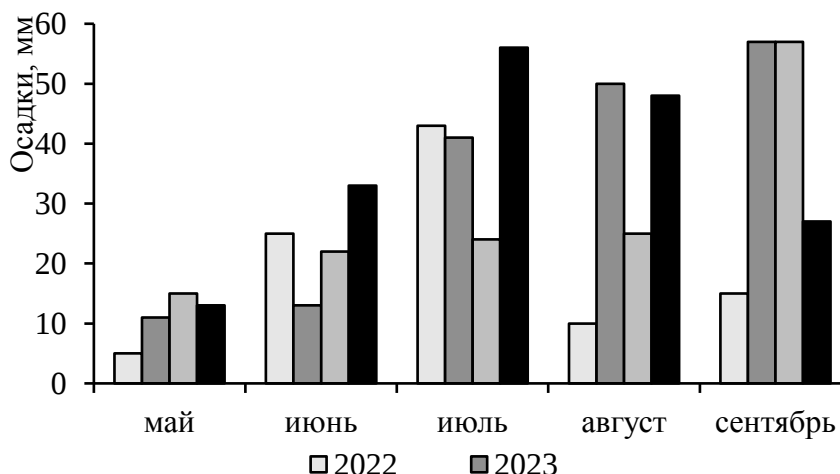


Рисунок 2 – Сумма месячных осадков за вегетационный период в 2022-2024 гг. (мм)

В годы исследований сумма осадков с мая по сентябрь была ниже нормы (рис. 2). Наименьшими показателями характеризовался вегетационный сезон 2022 года, за который выпало всего 98 мм осадков, что в 1,8 раза ниже нормы (177 мм). Отметим, что в мае в регионе всегда выпадает очень малое количество осадков (12 мм), а в 2022 году выпало в два раза меньше (5 мм). В 2023-2024 гг. разница в суммах осадков оказалась незначительной. В летние

месяцы суммы осадков в годы исследований также не достигали среднеголетних значений, особенно мало осадков (9 мм) было в августе 2022 года. В сентябре, по многолетним данным, значительно меньше осадков по сравнению с летними месяцами, однако в 2023-2024 годах их выпало выше нормы более чем в 2 раза. Наибольшую роль в формировании урожая кукурузы играют осадки летних месяцев. За период с июня по август 2022 и 2024 годов выпало соответственно 78 и 71 мм осадков, что значительно ниже нормы (137 мм). Относительно благоприятным оказался вегетационный сезон 2023 года с суммой осадков за эти 3 месяца 104 мм.

Согласно опубликованным данным [15], гидротермический коэффициент (ГТК) по Селянинову в сухостепной почвенно-климатической зоне Пий-Хемского кожууна Республики Тыва составляет 0,6-1,0, в лесостепной – 1,0-1,7. Наши расчеты по данным метеостанции г. Туран за 2000-2024 гг. показали, что ГТК за вегетационный период в среднем составляет 0,89, который, согласно шкале оценки влагообеспеченности, соответствует уровню «засушливый». В 2022 и 2024 годах значения данного показателя снизились и составили соответственно 0,45 и 0,47, и по отмеченной шкале соответствуют уровню «очень засушливый», в 2023 году – 0,77 – «засушливый». В целом в годы исследований погодные условия для кукурузы оказались менее благоприятными по сравнению со средними многолетними.

Таблица 2 – Урожайность зеленой массы кукурузы в 2022-2024 гг., т/га

Гибриды и гибридные популяции (фактор А)	Сроки посева (фактор В)	Годы			Среднее за 3 года	Прибавка в среднем за 3 года	
		2022	2023	2024		по фактору А	по фактору В
Корифей (St)	10.05*	49,1	54,2	50,5	51,3	-	-
	21.05	49,0	54,3	53,3	52,2	-	0,9
	31.05	44,7	48,3	47,2	46,7	-	-4,6
Российская 2	10.05*	52,9	74,9	68,2	65,3	14,0	-
	21.05	54,5	74,9	70,1	66,5	14,3	1,2
	31.05	50,2	56,5	56,4	54,4	7,7	-10,9
Росс 140	10.05*	50,1	65,5	60,0	58,5	7,2	-
	21.05	50,3	65,8	60,1	58,7	6,5	0,2
	31.05	46,6	56,6	59,6	54,3	7,6	-4,1
КС 178	10.05*	44,2	51,0	45,2	46,8	-4,5	-
	21.05	45,1	51,2	46,3	47,5	-4,7	0,7
	31.05	39,1	42,1	45,1	42,1	-4,6	-4,7
Росс 199	10.05*	52,0	71,3	65,3	62,9	11,6	-
	21.05	52,3	71,1	65,4	62,9	10,7	-
	31.05	48,1	51,2	55,2	51,5	4,8	-11,4
Росс 130	10.05*	53,0	69,9	65,0	62,6	11,3	-
	21.05	53,4	69,2	64,1	62,2	10,0	-0,4
	31.05	49,1	51,1	55,1	51,8	5,1	-10,8
КР 194	10.05*	50,8	58,0	53,9	54,3	3,0	-
	21.05	50,9	58,8	54,4	54,7	2,5	0,4
	31.05	47,4	50,4	51,7	49,8	3,1	-4,5
НСР₀₅		2,84	2,24	2,36			

*В 2024 году 11.05

Обобщая данные температуры воздуха и осадков за три года исследований, следует отметить, что данные показатели являются отражением на территории Тувы общей тенденции глобальных климатических изменений последних десятилетий [23, 24].

В засушливом 2022 году урожайность зеленой массы кукурузы варьировала в пределах от 39,1 до 54,5 т/га, что свидетельствует о достаточно высокой адаптивности изучаемых гибридов к экстремальным условиям (табл. 2). Наиболее высокую урожайность (48,0-54,5 т/га) показали гибриды Росс 130, Росс 199 и гибридная популяция Российская 2, достоверно превышающие стандарт (гибрид Корифей). Самую низкую урожайность (39,1-45,1 т/га) при всех сроках посева показал гибрид КС 178. Следует отметить, что при посеве гибридов кукурузы в конце первой и второй декад мая их урожайность была практически одинаковой, а при посеве в конце третьей декады мая она была ниже по сравнению с ранним и средним сроками в среднем на 2,7-5 т/га.

В 2024 году, когда погодные условия были более благоприятными, отмечалось увеличение урожайности зеленой массы у всех изучаемых гибридов кукурузы независимо от сроков посева до 45,1-70,1 т/га, что является позитивным результатом и свидетельствует о возможностях повышения агрономической эффективности. Для стандарта (Корифей) лучшим оказался средний срок посева (21 мая), при котором урожайность была существенно выше по сравнению с ранним (11 мая) и поздним (31 мая) сроками посева (соответственно на 2,8 и 6,1 т/га). Такая же тенденция отмечена и в опытных вариантах, за исключением гибрида Росс 130. У гибридов Росс 140 и КС 178 в 2024 году урожайность не зависела от сроков посева. Во всех других вариантах посев в поздний срок (31 мая) приводит к снижению урожайности кукурузы.

Наиболее высокая урожайность зеленой массы кукурузы была зафиксирована в 2023 году, которая стала рекордной во всех вариантах опыта при посеве в ранний и средний сроки – от 51,0 до 74,9 т/га. Это подтверждает высокий потенциал изучаемых гибридов в более благоприятных погодных условиях. При позднем сроке посева отмечается снижение урожайности кукурузы на величину от 5,9 до 20,1 т/га по сравнению со средним и ранним сроками посева. Эти данные подчеркивают необходимость дальнейшего изучения факторов, способствующих устойчивому росту урожайности в условиях резко-континентального климата.

В среднем трехлетнее (2022-2024) изучение биоресурсного потенциала современных гибридов кукурузы в условиях засушливой почвенно-климатической зоны Республики Тыва показало, что исследуемые современные гибриды кукурузы (за исключением гибрида КС 178) по урожайности зеленой массы превосходят районированный гибрид Корифей. Оптимальными сроками посева кукурузы являются конец первой и второй декад мая, так как при более поздних сроках посева отмечается существенное снижение урожайности зеленой массы.

Для составления хорошо сбалансированного рациона корма, обеспечивающего высокую продуктивность сельскохозяйственных животных, необходимо проведение зоотехнического анализа корма для оценки его качества. Результаты зоотехнического анализа зеленой массы кукурузы представлены в таблицах 3 и 4. По содержанию сухого вещества, сырого протеина, клетчатки и золы по годам исследований и при разных сроках посева заметных различий не отмечено. В связи с этим приводим анализ показателей по усредненным за 3 года значениям (табл. 3).

Содержание сухого вещества по вариантам опыта варьировало от 25,3 до 36,2 % при значении у стандарта 30,8 %. Наибольшее содержание сухого вещества отмечено в вариантах Росс 130 и Российская 2, наименьшее – у гибридов КС 178 и КР 194. Гибриды Росс 140 и Росс 199 находились на уровне стандарта. Содержание сырого протеина у всех гибридов и гибридной популяции было достоверно ниже, чем у стандарта. При этом из опытных вариантов наименьшим значением характеризовался гибрид Росс 199, наибольшим – гибридная популяция Российская 2.

Таблица 3 – Зоотехнический анализ растений кукурузы
(среднее за 2022-2024 гг., на воздушно-сухое вещество)

Гибриды и гибридные популяции	Содержание, %			
	Сухое вещество	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырая зола
Корифей (St)	30,8	5,2±0,25	16,1±1,88	4,1±0,4
Российская 2	33,8	4,7±0,22	17,4±1,97	5,1±0,5
Росс 140	29,6	2,2±0,13	16,7±1,92	6,2±0,6
КС 178	25,3	2,6±0,14	16,5±1,93	5,7±0,6
Росс 199	30,4	1,9±0,18	18,6±2,01	4,4±0,4
Росс 130	36,2	2,2±0,14	20,9±2,18	4,8±0,5
КР 194	26,4	3,1±0,14	19,3±2,07	6,4±0,6

По содержанию сырой клетчатки по вариантам были получены относительно выровненные данные. Гибриды Росс 199, Росс 130 и КР 194 по данному показателю превышали стандарт на 1,3-4,8 %, а остальные варианты находились на уровне стандарта 16,1-16,7 %.

Содержание сырой золы у гибрида Росс 199 находилось на уровне стандарта (4,1-4,4 %), у всех других вариантов отмечено ее превышение. Самое высокое содержание золы (6,2-6,4 %) отмечалось у гибридов КР 194 и Росс 140.

Исследования показали, что гибриды значительно отличались по накоплению сухого вещества (табл. 4). Наибольшее количество получено в вариантах Росс 130 и Российская 2, далее в убывающей последовательности расположились гибриды Росс 199 и Росс 140, также превышающие стандарт. Показатели вариантов КР 194 и КС 178 были ниже стандарта. Отметим, что между ранним и средним сроками посева кукурузы существенных различий по данному показателю не выявлено, в то же время у всех гибридов при позднем сроке посева сбор сухого вещества с единицы площади резко снизился.

Таблица 4 – Продуктивность и питательная ценность гибридов кукурузы

Гибриды и гибридные популяции (фактор А)	Сроки посева (фактор В)	Сухое вещество, т/га	Кормовые единицы, т/га	Переваримый протеин, кг/га	Переваримого протеина на 1 корм. ед., г	Обменная энергия, ГДж/га
Корифей (St)	10.05*	15,8	18,9	749,7	39,6	192,0
	21.05	16,1	19,3	781,5	40,4	195,0
	31.05	14,3	16,2	689,6	42,4	172,5
Российская 2	10.05*	22,2	22,2	944,9	42,6	263,9
	21.05	22,9	26,7	976,6	36,6	275,0
	31.05	18,0	19,2	765,3	39,8	212,5
Росс 140	10.05*	17,5	20,9	301,9	14,4	209,4
	21.05	17,6	21,1	325,3	15,4	210,6
	31.05	15,8	17,9	281,8	15,7	189,6
КС 178	10.05*	11,8	12,9	237,6	18,4	141,1
	21.05	12,2	14,3	257,0	18,0	147,7
	31.05	10,6	12,0	223,6	18,6	116,7
Росс 199	10.05*	19,1	19,1	284,9	14,9	225,6
	21.05	19,4	22,6	282,8	12,5	229,2
	31.05	15,6	17,1	228,6	13,4	182,5
Росс 130	10.05*	22,7	24,9	398,8	16,0	253,8
	21.05	22,7	24,2	404,5	16,7	253,3
	31.05	18,7	21,8	329,8	15,1	207,2
КР 194	10.05*	14,3	15,8	381,3	24,2	162,9
	21.05	14,5	16,4	387,5	23,6	166,9
	31.05	13,1	14,0	348,4	24,8	149,4

*В 2024 году 11.05

По сбору кормовых единиц наблюдалась аналогичная тенденция по вариантам опыта, за исключением вариантов с гибридами Российская 2, Росс 199 и КС 178, у которых отмечалось преимущество среднего срока посева.

По обеспеченности 1 кормовой единицы переваримым протеином гибридная популяция Российская 2 оказалась на уровне стандарта, у других гибридов данный показатель был значительно ниже. Гибрид КР 194 уступал стандарту и Российской 2 в 1,6-1,8 раза, все другие гибриды – в 2 раза и более. Какой-либо зависимости данного показателя от сроков посева кукурузы не отмечено.

По сбору переваримого протеина с одного гектара наибольшие показатели отмечены у гибридной популяции Российская 2, которая значительно превосходила стандарт и, в особенности, все другие опытные варианты. Наименьшими показателями характеризовался гибрид КС 178. При этом отмечено закономерное снижение значений к позднему сроку посева.

Выход обменной энергии с гектара у стандарта в среднем за 3 года исследований составил 172,5-195,0 ГДж/га. Все опытные варианты, кроме гибридов КР 194 и КС 178, по данному показателю превышали стандарт. Наибольший выход обменной энергии установлен у гибридной популяции Российская 2, наименьший – у гибрида КС 178. У большинства исследуемых гибридов отмечено некоторое увеличение показателя от раннего к среднему и резкое снижение – от среднего к позднему сроку посева. У гибридной популяции Российская 2 наибольший выход обменной энергии получен при посеве в средний срок – 21 мая.

Выводы

1. Влагообеспеченность вегетационного сезона в период исследований с 2022 по 2024 годы отличалась острой засушливостью, что является отражением на территории Республики Тыва общей тенденции глобальных климатических изменений последних десятилетий.

2. В условиях Республики Тыва при уборке в фазу молочно-восковой спелости зерна исследуемые гибридная популяция и гибриды кукурузы, за исключением гибрида КС 178, по урожайности зеленой массы превосходят стандарт (гибрид Корифей). Самая высокая урожайность получена у гибридной популяции Российская 2 и гибридов Росс 199 и Росс 130. Как у стандарта, так и у опытных вариантов достигнута одинаковая урожайность зеленой массы кукурузы при посеве в ранний и средний сроки посева, при позднем сроке посева отмечено существенное ее снижение.

3. Самое высокое содержание сухого вещества отмечено в вариантах Росс 130 и Российская 2, самое низкое – у гибридов КС 178 и КР 194. Содержание сырого протеина у всех гибридов и гибридной популяции было достоверно ниже стандарта, при этом из опытных вариантов наибольшие показатели получены у гибридной популяции Российская 2.

По содержанию сырой клетчатки гибриды Росс 199, Росс 130 и КР 194 превышали, а другие варианты находились на уровне стандарта. Содержание сырой золы у гибрида Росс 199 находилось на уровне стандарта, у всех других исследуемых гибридов отмечено превышение содержания сырой золы по сравнению со стандартом.

4. По накоплению сухого вещества и сбору кормовых единиц значительное преимущество над стандартом имели гибриды Росс 130 и Российская 2, далее в убывающей последовательности расположились гибриды Росс 199 и Росс 140, также превышающие стандарт. Показатели вариантов с гибридами КС 178 и КР 194 были ниже стандарта. Между ранним и средним сроками посева кукурузы существенных различий по сбору сухого вещества не выявлено, в то время как по сбору кормовых единиц у вариантов Российская 2, Росс 199 и КС 178 отмечено преимущество среднего срока посева. При позднем сроке посева сбор сухого вещества и кормовых единиц с единицы площади во всех вариантах резко снижался.

5. По обеспеченности одной кормовой единицы переваримым протеином гибридная популяция Российская 2 оказалась на уровне стандарта, у других гибридов этот показатель значительно ниже. По сбору переваримого протеина с одного гектара наибольшие показатели

имела гибридная популяция Российская 2, которая значительно превосходила стандарт и все другие опытные варианты. Отмечено закономерное снижение значений при позднем сроке посева.

6. Выход обменной энергии с гектара у всех опытных вариантов, кроме гибридов КР 194 и КС 178, был выше стандарта. Наибольший выход обменной энергии установлен у гибридной популяции Российская 2, у которой наибольшее значение получено при посеве в средний срок – 21 мая. Наименьший выход обменной энергии установлен у гибрида КС 178. Во всех вариантах значения данного показателя резко снижались при позднем сроке сева кукурузы.

7. Для возделывания на зеленую массу в условиях Республики Тыва рекомендуются гибриды кукурузы Росс 199, Росс 130 и гибридная популяция Российская 2, которые по урожайности и основным показателям питательной ценности превышают стандарт и другие исследованные гибриды. Оптимальными являются ранние и средние сроки посева.

Список литературы

1. Самбуу А.Д., Дабиев Д.Ф., Аюнова О.Д., Чулдум А.Ф. Динамика аграрных угодий Республики Тыва с 1890 по 2019 гг. // Экосистемы Центральной Азии: исследование, сохранение, рациональное использование: Материалы XV Убсунурского междунар. симпозиума / Под ред. Ч.Н. Самбыла. Красноярск, 2020. С. 34-44.
2. Республика Тыва. Хозяйство. Сельское хозяйство. URL: <https://bigenc.ru/c/tyva-khoziaistva-sel-skoe-khoziaistvo-2513c7?ysclid=m3j7yldxs629890175> (дата обращения: 16.11.2024).
3. Сельское хозяйство в России. 2023: Стат. сб. / Росстат. М., 2023. 103 с.
4. Самбуу А.Д. Устойчивое развитие Республики Тыва в условиях изменения климата // Изменения климата и углеродная нейтральность: вызовы и возможности: Сб. материалов всерос. науч.-практ. конф. Ханты-Мансийск, 2022. С. 102-106.
5. Андрейчик М.Ф., Чульдун. А.Ф. Изменение климата в Улуг-Хемской котловине Тувинской горной области // Оптика атмосферы и океана. 2010. Т. 23. № 7. С. 614-619.
6. Рекашус Э.С., Лузан И.П., Пузик А.А., Демьянова Л.А. Роль мониторинга за состоянием кормовой базы в оптимизации работы сельхозпроизводителей // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: Сб. науч. трудов. Вып. 6 (54) / Под ред. чл.-корр. РАН В.М. Косолапова, Н.И. Георгиади. М.: Угрешская типография, 2015. С. 330-336.
7. Табаленкова Г.Н., Дымова О.В., Головки Т.К. Продуктивность и состав биомассы кукурузы в условиях центрального агроклиматического района Республики Коми // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. № 03 (194). С. 57-65.
8. Агроклиматические ресурсы Красноярского края и Тувинской АССР. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 211 с.
9. Агроклиматический справочник по Красноярскому краю и Тувинской АССР. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 215 с.
10. Ильин В.С., Логинова А.М., Губин С.В., Гетц Г.В. Кукуруза в Сибири. Успехи селекции // АПК России. 2016. Т. 23. № 3. С. 664-668.
11. Козлова Е.А. Развитие сельского хозяйства Тувы в советский период // Альманах современной науки и образования. 2016. № 11 (113). С. 56-60.
12. Достак-оол М.Б. Основные вопросы системы земледелия в Туве // Ученые записки ТНИИЯЛИ. Кызыл: ТНИИЯЛИ, 1963. Вып. 10. С. 116-123.
13. Варникова Н.В. Влияние удобрений на урожай кукурузы и последствие их на вторую культуру – пшеницу // Труды Тувинской государственной сельскохозяйственной опытной станции. Вып. 4. Кызыл, 1969. С. 209-220.
14. Зональные системы земледелия Тувинской АССР / [Подгот. Р.С. Атамановым, В.А. Барышниковым, Н.З. Бахаревым и др.; Редкол.: Г.А. Заркевич и др.]. Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1982. 182 с.

15. Зональные системы земледелия Республики Тыва: руководство. Кызыл, 2019. 252 с.
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 (77). DOI: 10.23670/IRJ.2018.77.11.042.
17. Состав и питательность зеленого корма посевных злаковых растений и бобово-питательных смесей. URL: <https://studfile.net/preview/6147932/page:37/> (дата обращения: 29.10.2024).
18. Иовик Л.Н., Серая Т.М. Эффективность жидких и твердых органических удобрений на основе отходов биогазовой установки при возделывании кукурузы на зеленую массу на дерново-подзолистой супесчаной почве // Почвоведение и агрохимия. 2015. № 2. С. 138-150.
19. Ганущенко О., Зенькова Н. Менеджмент питательности кукурузного силоса // Животноводство России. 2021. № 10. С. 53-55. DOI: 10.25701/ZZR.2021.24.41.004.
20. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. Днепропетровск: Б. и., 1980. 54 с.
21. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. Общая часть. М., 2019. 329 с. URL: https://gossortrf.ru/upload/2019/08/metodica_1.pdf?ysclid=m83an00n50958977742 (дата обращения: 29.10.2024).
22. Система оценки ресурсного потенциала агроландшафтов для формирования экологически сбалансированных агроландшафтов. Курск: ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2012. 67 с.
23. Андрейчик М.Ф. Изменения климата в сухостепной зоне Тувинской горной области // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2012. № 1. С. 22-29.
24. Андрейчик М.Ф. Динамика экстремумов температуры воздуха – показатель потепления климата Центрально-Тувинской котловины Республики Тыва // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2014. № 5 (92). С. 124-128.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 14.03.2025

Принята к публикации 19.06.2025

YIELD AND NUTRITIONAL VALUE OF GREEN MASS OF CORN IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF TYVA

***Ya. Suyundukov¹, E-S. Kuular^{2,3}, S. Kanzvaa²**

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

²Tuva State University, Russia, Kyzyl

³Kuzbass State Agrarian University, Russia, Kemerovo

e-mail: *yalil_s@mail.ru

In the field experiment conducted in 2022-2024, the yield and nutritional value of the green mass from domestically selected corn (Corypheus (St), Ross 140 cr, KS 178 cr, Ross 199 mr, Ross 130 mr and KR 194 mr hybrids and a Russian hybrid population 2) were studied when they were grown in the dry-steppe soils and climates of the Republic of Tuva. The results showed that under arid and very arid conditions, domestic hybrids, except for KS 178 cr hybrid, significantly exceeded the standards in the formation of green mass yield and were not inferior to the quality of green mass. With regard to crude fiber content, the Ross 199 mr, Ross 130 mr and KR 194 mr hybrids exceeded,

while the other variants were at standard levels. The crude ash content of the Ross 199 mr hybrid was at the standard, while all others exceeded it. The highest yield of green mass, collection of dry matter, and exchange energy were obtained from the hybrid populations of Rossiyskaya 2 and the Ross 199 mr and Ross 130 mr hybrids, which are recommended for cultivation in the Republic of Tuva. Early and medium-term sowing periods are optimal.

Key words: Republic of Tyva, corn, hybrid, climate, green mass, yield, nutritional value.

References

1. Sambuu A.D., Dabiev D.F., Ayunova O.D., Chuldum A.F. Dinamika agrarnykh ugodii Respubliki Tyva s 1890 po 2019 gg. Ekosistemy Tsentral'noi Azii: issledovanie, sokhranenie, ratsional'noe ispol'zovanie: Materialy XV Ubsunurskogo mezhdunar. Simpoziuma. Pod red. Ch.N. Sambyla. Krasnoyarsk, 2020. S. 34-44.
2. Respublika Tyva. Khozyaistvo. Sel'skoe khozyaistvo. URL: <https://bigenc.ru/c/tyva-khoziaistva-sel-skoe-khoziaistvo-2513c7?ysclid=m3j7yldxs629890175> (data obrashcheniya: 16.11.2024).
3. Sel'skoe khozyaistvo v Rossii. 2023: Stat. sb. Rosstat. M., 2023. 103 s.
4. Sambuu A.D. Ustoichivoe razvitie Respubliki Tyva v usloviyakh izmeneniya klimata. Izmeneniya klimata i uglerodnaya neitral'nost': vyzovy i vozmozhnosti: Sb. materialov vseros. nauch.-prakt. konf. Khanty-Mansiisk, 2022. S. 102-106.
5. Andreichik M.F., Chul'dum. A.F. Izmenenie klimata v Ulug-Khemskei kotlovine Tuvinskei gornoj oblasti. Optika atmosfery i okeana. 2010. T. 23. N 7. S. 614-619.
6. Rekashus E.S., Luzan I.P., Puzik A.A., Dem'yanova L.A. Rol' monitoringa za sostoyaniem kormovoi bazy v optimizatsii raboty sel'khozproizvoditelei. Mnogofunktsional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo: Sb. nauch. trudov. Vyp. 6 (54) / Pod red. chl.-korr. RAN V.M. Kosolapova, N.I. Georgiadi. M.: Ugreshskaya tipografiya, 2015. S. 330-336.
7. Tabalenkova G.N., Dymova O.V., Golovko T.K. Produktivnost' i sostav biomassy kukuruzy v usloviyakh tsentral'nogo agroklimaticheskogo raiona Respubliki Komi. Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. N 03 (194). S. 57-65.
8. Agroklimaticheskie resursy Krasnoyarskogo kraja i Tuvinskei ASSR. L.: Gidrometeoizdat, 1974. 211 s.
9. Agroklimaticheskii spravochnik po Krasnoyarskomu krayu i Tuvinskei ASSR. L.: Gidrometeoizdat, 1974. 215 s.
10. Il'in V.S., Loginova A.M., Gubin S.V., Getts G.V. Kukuruza v Sibiri. Uspekhi seleksii. APK Rossii. 2016. T. 23. N 3. S. 664-668.
11. Kozlova E.A. Razvitie sel'skogo khozyaistva Tuvy v sovetskii period. Al'manakh sovremennoi nauki i obrazovaniya. 2016. N 11 (113). S. 56-60.
12. Dostak-ool M.B. Osnovnye voprosy sistemy zemledeliya v Tuve. Uchenye zapiski TNIYaLI. Kyzyl: TNIYaLI, 1963. Vyp. 10. S. 116-123.
13. Varnikova N.V. Vliyanie udobrenii na urozhai kukuruzy i posledствие ikh na vtoruyu kul'turu – pshenitsu. Trudy Tuvinskei gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi opytnoi stantsii. Vyp. 4. Kyzyl, 1969. S. 209-220.
14. Zonal'nye sistemy zemledeliya Tuvinskei ASSR. [Podgot. R.S. Atamanovym, V.A. Baryshnikovym, N.Z. Bakharevym i dr.; Redkol.: G.A. Zarkevich i dr.]. Novosibirsk: SO VASKhNIL, 1982. 182 s.
15. Zonal'nye sistemy zemledeliya Respubliki Tyva: rukovodstvo. Kyzyl, 2019. 252 s.
16. Nikitin A.N., Puzik A.A., Dem'yanova L.A., Prudnikov A.D. Pitatel'naya tsennost' zelenoi massy kukuruzy i silosa kukuruznogo, zagotovlennogo v fazakh molochno-voskovoi i voskovoi spelosti zerna na primere pochvenno-klimaticheskikh uslovii Smolenskei oblasti. Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal. 2018. N 11 (77). DOI: 10.23670/IRJ.2018.77.11.042.
17. Sostav i pitatel'nost' zelenogo korma posevnykh zlakovykh rastenii i bobovo-pitel'nykh smesei. URL: <https://studfile.net/preview/6147932/page:37/> (data obrashcheniya: 29.10.2024).

18. Iovik L.N., Seraya T.M. Effektivnost' zhidkikh i tverdykh organicheskikh udobrenii na osnove otkhodov biogazovoi ustanovki pri vozdeystvii kukuruzy na zelenuyu massu na dernovo-podzolistoi supeschanoi pochve. Pochvovedenie i agrokimiya. 2015. N 2. S. 138-150.
19. Ganushchenko O., Zen'kova N. Menedzhment pitatel'nosti kukuruznogo silosa. Zhivotnovodstvo Rossii. 2021. N 10. S. 53-55. DOI: 10.25701/ZZR.2021.24.41.004.
20. Metodicheskie rekomendatsii po provedeniyu polevykh opytov s kukuruzoi. Dnepropetrovsk: B. i., 1980. 54 s.
21. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Vyp. 1. Obshchaya chast'. M., 2019. 329 s. URL: https://gossortrf.ru/upload/2019/08/metodica_1.pdf?ysclid=m83an00n50958977742 (data obrashcheniya: 29.10.2024).
22. Sistema otsenki resursnogo potentsiala agrolandshaftov dlya formirovaniya ekologicheskogo sbalansirovannykh agrolandshaftov. Kursk: GNU VNIIZiZPE RASKhN, 2012. 67 s.
23. Andreichik M.F. Izmeneniya klimata v sukhostepnoi zone Tuvinskoi gornoj oblasti. Vestnik Baltiiskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta. 2012. N 1. S. 22-29.
24. Andreichik M.F. Dinamika ekstremumov temperatury vozdukh – pokazatel' potepleniya klimata Tsentral'no-Tuvinskoi kotloviny Respubliki Tyva. Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014. N 5 (92). S. 124-128.

Сведения об авторах:

Суюндуков Ялиль Тухватович

Д.б.н., профессор, академик Академии наук Республики Башкортостан, старший научный сотрудник лаборатории «Центр системных исследований устойчивого развития территорий и качества жизни населения», Сибайский институт (филиал) Уфимского университета науки и технологий

ORCID 0000-0002-6257-6537

Suyundukov Yalil

Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, Senior Researcher at the laboratory "Center for System Research of Sustainable Development of Territories and Quality of Life of the Population", Sibay Institute (branch) Ufa University of Science and Technology

Куулар Эне-Сай Айдашовна

Аспирант 4-го года обучения Кузбасского государственного аграрного университета, преподаватель кафедры агрономии, Тувинский государственный университет

ORCID 0000-0002-2439-7220

Kuular Ene-Say

4th year postgraduate student of Kuzbass State Agrarian University, Lecturer of the Department of Agronomy, Tuva State University

Канзываа Светлана Отук-ооловна

К.б.н., доцент, заведующая кафедрой агрономии, Тувинский государственный университет

ORCID 0000-0002-9651-5556

Kanzyvaa Svetlana

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Agronomy, Tuva State University

Для цитирования: Суюндуков Я.Т., Куулар Э-С.А., Канзываа С.О. Урожайность и питательная ценность зеленой массы кукурузы в условиях Республики Тыва // Вопросы степеведения. 2025. № 2. С. 113-124. DOI: 10.24412/2712-8628-2025-2-113-124