

АГРОНОМИЯ

AGRONOMY

Научная статья

УДК 633.15:631.52(571.63)

EDN RAUMEM

DOI: 10.22450/19996837_2023_3_5

**Продуктивность гибридов кукурузы
отечественной селекции в условиях Приморского края****Полина Михайловна Богдан¹, Ирина Николаевна Даниленко²,****Наталья Александровна Красковская³**^{1,2,3} Федеральное научное учреждение агробиотехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки
Приморский край, Тимирязевский, Россия¹ polina_bogdan84@mail.ru

Аннотация. Цель исследований – подобрать гибриды кукурузы отечественной селекции для возделывания на зерно и зеленый корм в условиях Приморского края. Работа выполнена на экспериментальных участках лаборатории селекции и первичного семеноводства кукурузы Федерального научного центра агробиотехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки в 2020–2022 гг. В среднем за три года выделены гибриды кукурузы отечественной селекции: Машук 220, Ньютон, Байкал, Машук 171, которые формируют урожайность зерна на уровне 7,0–8,0 т/га в пересчете на 14-процентную влажность. На основе вычисления селекционного индекса отобраны гибриды, сочетающие высокую урожайность с низкой уборочной влажностью: Машук 220 – 0,32, Байкал – 0,30, Машук 171 – 0,29, Ньютон – 0,27, К-165 – 0,32. Практический интерес представляют гибриды, показавшие наибольший урожай зеленой массы в опыте (т/га): Ньютон – 50,5, Байкал – 50,0, Машук 220 – 46,6, Машук 171 – 46,1, Машук 175 – 45,4, Машук 172 – 41,2. Высокий сбор сухого вещества с гектара обеспечили гибриды (т/га): Байкал – 19,7, Ньютон – 19,6, Машук 185 МВ – 17,5, Машук 171 – 17,3; наименьшая (8,4 т/га) урожайность у гибрида Сибирский 135. Проведенный корреляционный анализ показал, что урожайность зеленой массы находится в средней отрицательной связи с содержанием сухого вещества в растениях ($r = -0,62$), высокой – с уборочной влажностью зерна ($r = 0,87$), сбором сухого вещества ($r = 0,94$), урожайностью зерна ($r = 0,83$), высотой растений ($r = 0,77$) и высотой прикрепления початков ($r = 0,67$). Проведенные исследования позволили выявить гибриды кукурузы отечественной селекции, перспективные для выращивания на зерно и зеленый корм в условиях Приморского края.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, урожайность зерна, зеленая масса, сухое вещество, корреляционная зависимость

Для цитирования: Богдан П. М., Даниленко И. Н., Красковская Н. А. Продуктивность гибридов кукурузы отечественной селекции в условиях Приморского края // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 3. С. 5–13. doi: 10.22450/19996837_2023_3_5.

Original article

**Productivity of corn hybrids
of domestic selection in the conditions of Primorsky krai****Polina M. Bogdan¹, Irina N. Danilenko², Natalya A. Kraskovskaya³**^{1,2,3} Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Far East named after A. K. Chaika

Primorsky krai, Timiryazevsky, Russia

¹polina_bogdan_84@mail.ru

Abstract. Our research goal was to select corn hybrids of domestic selection suitable for grain and herbage production in the conditions of Primorsky krai. The research was carried out on the experimental plots of the laboratory of selection and primary seed production of corn of the Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Far East named after A. K. Chaika in 2020–2022. On average, over three years, hybrids of corn of domestic breeding were isolated: Mashuk 220, Newton, Baikal, Mashuk 171, which form a grain yield of 7.0–8.0 t/ha in terms of 14 % moisture. Based on the calculation of the breeding index, hybrids were selected that combine high yields with low harvesting moisture: Mashuk 220 – 0.32, Baikal – 0.30, Mashuk 171 – 0.29, Newton – 0.27, K-165 – 0.32. Of practical interest are hybrids that have shown the highest yield of green mass in the experiment (t/ha): Newton – 50.5, Baikal – 50.0, Mashuk 220 – 46.6, Mashuk 171 – 46.1, Mashuk 175 – 45.4, Mashuk 172 – 41.2. The high yield of dry matter per hectare was provided by the following hybrids (t/ha): Baikal – 19.7, Newton – 19.6, Mashuk 185 MV – 17.5, Mashuk 171 – 17.3. Hybrid Sibirskii 135 had the lowest yield of dry matter (8.4 t/ha). The correlation analysis has shown that the yield of green mass is in a medium negative relationship with the dry matter content in plants ($r = -0.62$), and in a high relationship with the harvest moisture content of grain ($r = 0.87$), the collection of dry matter ($r = 0.94$), grain yield ($r = 0.83$), plant height ($r = 0.77$) and cob attachment height ($r = 0.67$). The studies carried out made it possible to identify domestic corn hybrids that are promising for growing for grain and green fodder in the conditions of Primorsky krai.

Keywords: corn, hybrid, grain yield, herbage, dry matter, correlation

For citation: Bogdan P. M., Danilenko I. N., Kraskovskaya N. A. Produktivnost' gibridov kukuruzy otechestvennoi selektsii v usloviyakh Primorskogo kraia [Productivity of corn hybrids of domestic selection in the conditions of Primorsky krai]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin.* 2023; 17; 3: 5–13. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2023_3_5.

Введение. Приморский край значительно удален от Европейской части России, где расположены основные кукурузо-сеющие районы.

Производство кукурузы, как и других сельскохозяйственных культур, во многом зависит от проявления внешних условий среды. Постепенное изменение климата отмечается в Дальневосточном регионе, в частности в Приморском крае. Так, по данным А. П. Ващенко и др., среднегодовой ход температуры воздуха в Приморье имеет устойчивую тенденцию к повышению от десятилетия к десятилетию. Причем, как показывают имеющиеся измерения агрометеостанции «Тимирязевский», темпы увеличения среднегодовой температуры воздуха все более возрастают. За 95 лет она повысилась более чем в два раза и устойчиво увеличивается в последние годы.

Эта тенденция повышения температурного фона в атмосфере сказывается на продолжительности вегетационного периода – одного из основных условий для роста и развития растений сельскохозяй-

ственных культур. Вегетационный период в 1911–1960 гг. составил 146 дней, в 1961–1980 гг. – 152 дня, в 2003–2007 гг. данный период еще более удлинился и составил 158 дней. Этим объясняется, что в последние десятилетия в Приморском крае полностью вызревают все теплолюбивые культуры – соя, рис и кукуруза [1, С. 19].

Сумма температур выше 10 °С за период вегетации в основных земледельческих районах края (132–155 дней) составляет 2 100–2 600 °С, среднегодовая температура воздуха в последние годы достигает уровня 4,0–4,5 °С [2]. По количеству осадков Приморский край относится к зоне достаточного увлажнения [2].

Кукуруза – одна из основных культур сельскохозяйственного производства края, ее возделывают ежегодно как на зерно, так и на силос. В 2022 г. кукурузой на зерно было засеяно 71,9 тыс. га, площадь на силос достигла 2,85 тыс. га. На протяжении последних лет в крае наблюдается тенденция увеличения валового сбора зерна кукурузы, что обусловливается повышенным интересом сельхозтоваропро-

изводителей к данной культуре и спросом со стороны Азиатско-Тихоокеанского региона.

Валовой сбор кукурузы в 2022 г. по сравнению с 2015 г. вырос почти в три раза и составил 519,0 тыс. тонн при урожайности 7,6 т/га. Следует отметить, что практически 80 % площадей под кукурузой в Приморье засеивалось гибридами зарубежных компаний.

В настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений внесено и допущено к использованию по Дальневосточной зоне 85 гибридов кукурузы, из них – 50,6 % зарубежной селекции. Необходимо отметить, что основная масса гибридов отечественной селекции, внесенных в реестр, относится к ранне-спелым (группа по ФАО – от 100 до 200). Проведенные ранее исследования показали, что климатические условия края позволяют возделывать кукурузу на зерно с ФАО – от 160 до 350 [3, С. 27; 4, С. 24].

В системе мероприятий по повышению урожайности кукурузы важная роль принадлежит внедрению в производство высокопродуктивных гибридов отечественной селекции, наиболее полно отвечающих почвенно-климатическим условиям выращивания, устойчивых к болезням и вредителям.

Цель исследований – подобрать гибриды кукурузы отечественной селекции для возделывания на зерно и зеленый корм в условиях Приморского края.

Материалы и методика исследований. Работа выполнена в 2020–2022 гг. на экспериментальных участках лаборатории селекции и первичного семеноводства кукурузы Федерального научного центра агробиотехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки, который расположен в степной зоне Приморского края. По теплообеспеченности эта зона характеризуется значительной контрастностью.

Объектом исследований являлись 15 гибридов кукурузы отечественной селекции (Дальневосточный НИИ сельского хозяйства, Всероссийский НИИ кукурузы). В качестве стандарта взята рекомендованная для возделывания в Дальневосточном регионе гибридная популяция кукурузы Славянка (Федеральный научный центр агробиотехнологий Дальнего Востока

имени А. К. Чайки), относящаяся к среднеранней группе спелости (ФАО – 230).

Опыты по экологическому испытанию гибридов закладывались в трехкратной повторности, площадь делянки составила 28 м². Размещение делянок систематическое.

Возделывание кукурузы в опытах проводилось в соответствии с общепринятой агротехникой возделывания кукурузы в Приморском крае [5]. Норма высева семян составила 80 тыс. шт./га, ширина междурядий – 70 см. Посев и уборка осуществлялись вручную.

Все учеты и наблюдения в опытах проводились по общепринятым методикам [6, 7, 8, 9].

Гидротермические условия в годы проведения исследований были благоприятны для роста и развития кукурузы и варьировали от засушливых (гидротермический коэффициент равен 1,1) в 2021 г. к увлажненным (гидротермический коэффициент от 2,2 до 2,3) в 2020, 2022 гг. (рис. 1).

Почвы опытного участка – лугово-бурые отбеленные, по механическому составу – тяжелые суглинки, с содержанием: органического вещества – 2,66 %, легкогидролизующего азота – 76 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 62 мг/кг почвы, обменного калия – 163 мг/кг почвы, рН солевой вытяжки – 5,1 ед.; сумма обменных оснований – 19,4 мг. экв./100 г, гидролитическая кислотность – 3,82 ммоль/100 г.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ результатов экологического испытания показал, что урожайность кукурузы была на уровне от 3,3 до 8,0 т/га; максимальная в среднем за три года отмечена у гибридов (т/га): Машук 220 – 8,0, Ньютон – 7,5, Байкал – 7,3, Машук 171 – 7,2. Достоверная прибавка над стандартом равна 1,4–2,2 т/га (табл. 1).

Важное значение для условий Приморского края имеет уборочная влажность зерна, не только с точки зрения экономии энергетических ресурсов, но и для более ранней механизированной уборки. Поэтому в качестве конечной оценки исследуемых гибридов мы использовали показатель «селекционный индекс», который дает возможность учесть селекционную ценность гибрида по урожайности с учетом уборочной влажности зерна [10].

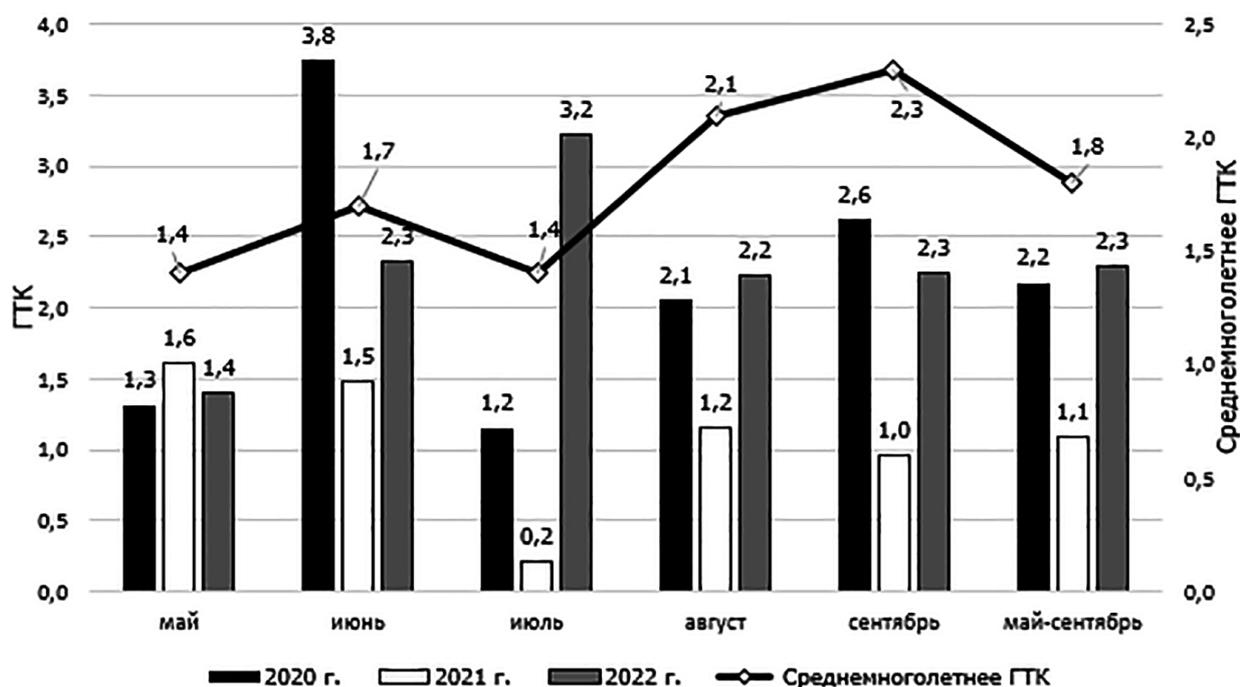


Рисунок 1 – Гидротермические условия в годы исследований
Figure 1 – Hydrothermal conditions during the years of research

Таблица 1 – Результаты испытания гибридов кукурузы, 2020–2022 гг.
Table 1 – Results of corn hybrid testing, 2020–2022

Гибрид	Высота растений, см	Урожайность зерна при 14 % влажности, т/га		Уборочная влажность зерна, %	Селекционный индекс
		среднее	$\pm St$		
Славянка, стандарт	207,8	5,8	–	28,8	0,20
НУР	182,5	4,2	–1,6	16,3	0,26
Сибирский 135	197,1	4,7	–1,1	18,6	0,25
К-165	200,3	6,1	+0,3	19,9	0,31
Машук 170	206,2	5,3	–0,5	25,4	0,21
Машук 171	219,0	7,2	+1,4	25,3	0,29
Машук 172	203,3	6,3	+0,5	27,1	0,23
Машук 175	212,2	5,5	–0,3	25,8	0,21
Машук 185 МВ	226,8	6,0	+0,2	22,8	0,26
Катерина СВ	210,3	6,4	+0,6	23,8	0,27
Байкал	229,2	7,3	+1,5	24,5	0,30
Машук 220	227,2	8,0	+2,2	24,9	0,32
Ньютон	206,4	7,5	+1,7	27,6	0,27
Бирсу	189,7	4,1	–1,7	20,5	0,20
Алитет 2	193,1	3,3	–2,5	18,4	0,18
НСР _{0,05}	–	0,9	–	–	–

На основе вычисления данного показателя отобраны гибриды, сочетающие высокую урожайность с низкой уборочной влажностью: Машук 220 – 0,32, Байкал – 0,30, Машук 171 – 0,29, Ньютон – 0,27; К-165 – 0,32 (преимущество которого в пониженной влажности зерна при уборке – 19,0 %).

Высота растения – один из основных морфологических признаков, который необходимо учитывать при различных направлениях использования кукурузы. В работе Г. Е. Шмараева отмечается, что при возделывании кукурузы на силос и зеленый корм желательнее использовать высокорослые формы, что будет способствовать повышению урожая вегетативной массы улучшенного качества [11, С. 203]. Гибриды зернового направления должны быть более низкорослыми, пригодными для комбайновой уборки, устойчивыми к полеганию, то есть формировать максимальную урожайность зерна, а не общую биомассу.

Высота растений была в пределах 182,5–226,8 см; наибольшие значения данного признака отмечены у гибридов (см): Байкал – 229,2, Машук 185 МВ – 226,8, Машук 171 – 219,0, Катерина – 210,3 (при 207,8 см у стандарта Славянка).

Технологичность гибрида, наряду с высотой растения, определяется и высотой прикрепления початков. Все гибриды имели достаточную для механизированной уборки высоту прикрепления початков (51,9–77,8 см), что позволяет сохранить энергетически ценную часть урожая.

Создание надежной кормовой базы животноводства – одна из главных задач АПК большинства регионов страны. Важными факторами эффективности гибридов кукурузы является не только формирование высокого урожая, но и возможность приготовить из него высококачественный корм для животных.

В условиях Приморского края следует уделять внимание не только производству зерна кукурузы, но и возделыванию кукурузы на силос с высоким содержанием сухого вещества.

Как высокоэнергетический корм зерно кукурузы пригодно для всех видов животных и птицы. Кукуруза считается главной силосной культурой в мировом

земледелии, так как отличается самым благоприятным соотношением питательных веществ, хорошо силосуется. Кукурузный силос, содержащий значительное количество крахмала, является основным идеальным кормом для жвачных животных [12, С. 2, 13–14].

Кормовая ценность силоса зависит, прежде всего, от содержания початков в массе, степени спелости растений к моменту уборки, переваримости стеблей и листьев [12, С. 3, 15].

В 2021–2022 гг. проведена оценка гибридов кукурузы отечественной селекции по урожайности зеленой массы и сбору сухого вещества (табл. 2).

Практический интерес представляют гибриды, показавшие наибольшую урожайность зеленой массы в опыте (в тоннах на гектар): Ньютон – 50,5, Байкал – 50,0, Машук 220 – 46,6, Машук 171 – 46,1, Машук 175 – 45,4, Машук 172 – 41,2, что говорит о возможности их использования на корм скоту. Максимальная разница между гибридами составила 30,8 т/га.

Все изученные гибриды характеризовались высоким содержанием сухого вещества в зеленой массе (от 35,4 до 43,9 %). Максимальное его содержание отмечено у гибридов Машук 185 МВ (42,7 %), НУР (42,4 %), Сибирский 135 (42,4 %), Бирсу (43,9 %).

Наибольший сбор сухого вещества обеспечили гибриды (в тоннах на гектар): Байкал – 19,7, Ньютон – 19,6, Машук 185 МВ – 17,5, Машук 171 – 17,3; несколько меньше Машук 220 – 16,5, Машук 175 – 16,1; наименьший (8,4 т/га) – Сибирский 135 (вследствие невысокого урожая зеленой массы).

С учетом требований, предъявляемых к кормам из кукурузы, в которых должны преобладать початки как наиболее ценная часть растения, важным критерием преимущества того или иного гибрида является доля початков в сухом веществе. По данному параметру в опыте выделились гибриды Машук 175 и Машук 185 МВ, у которых доля початков в сборе сухого вещества составила 61,2–62,5 %.

Проведенный корреляционный анализ показал, что урожайность зеленой массы находится в средней отрицательной связи с содержанием сухого вещества

Таблица 2 – Урожайность зеленой массы и сухого вещества гибридов кукурузы, 2021–2022 гг.

Table 2 – Yield of green mass and dry matter of corn hybrids, 2021–2022

Гибрид	Урожайность зеленой массы		Содержание сухого вещества, %	Сбор сухого вещества		Доля початков в сборе сухого вещества, %
	т/га	±St		т/га	±St	
Славянка, стандарт	50,3	–	30,1	15,1	–	40,6
НУР	26,3	–24,0	42,4	11,2	–3,9	48,0
Сибирский 135	19,7	–30,6	42,4	8,4	–6,7	57,6
К-165	31,8	–18,5	36,7	11,7	–3,4	44,8
Машук 170	35,0	–15,3	40,8	14,3	–0,8	55,2
Машук 171	46,1	–8,2	37,6	17,3	+2,2	46,6
Машук 172	41,2	–9,1	36,2	14,9	–0,2	54,8
Машук 175	45,4	–10,9	35,5	16,1	+1,0	61,2
Машук 185 МВ	40,9	–9,4	42,7	17,5	+2,4	62,5
Катерина	37,7	–12,6	35,4	13,3	–1,8	56,0
Байкал	50,0	–0,3	39,4	19,7	+4,6	52,1
Машук 220	46,6	–3,7	35,4	16,5	+1,4	42,6
Ньютон	50,5	+0,2	38,8	19,6	+4,5	50,8
Бирсу	22,3	–28,0	43,9	9,8	–5,3	55,8
Алитет 2	22,7	–27,6	39,5	9,0	–6,1	57,0

в растениях ($r = -0,62$), высокой положительной – с высотой растений ($r = 0,77$) и высотой прикрепления початков ($r = 0,67$). Сопряженность данного признака с уборочной влажностью зерна, сбором сухого вещества и урожайностью зерна была близка к функциональной ($r = 0,83-0,94$).

Отмечена обратная корреляционная связь между содержанием сухого вещества в растениях и количеством дней от всходов до цветения початков ($r = -0,41$), уборочной влажностью зерна ($r = -0,64$), высотой растений ($r = -0,38$), высотой прикрепления початков ($r = -0,53$). Как правило, высокорослые растения кукурузы формируют большую листостебельную

массу, которая содержит меньше сухого вещества, в сравнении с низкорослыми гибридами.

На содержание сухого вещества в растениях оказывает влияние и доля початков в сухом веществе (коэффициент корреляции составил 0,52).

Заключение. Таким образом, проведенные исследования позволили выявить гибриды кукурузы отечественной селекции, перспективные для выращивания на зерно, зеленый корм и силос в условиях Приморского края. Данными гибридами являются Машук 220, Ньютон, Байкал, Машук 171, Машук 175.

Список источников

1. Ващенко А. П., Мудрик Н. В., Фисенко П. П., Дега Л. А., Чайка Н. В., Капустин Ю. С. Соя на Дальнем Востоке. Владивосток : Дальнаука, 2014. 435 с.
2. Агроклиматические ресурсы Приморского края. Ленинград : Гидрометеиздат, 1973. 148 с.
3. Бутовец Е. С., Красковская Н. А., Даниленко И. Н. Многокритериальная оценка гибридов кукурузы в условиях Приморского края // Земледелие. 2020. № 4. С. 26–28. doi: <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2020-10407>.
4. Красковская Н. А., Бутовец Е. С., Даниленко И. Н. Изучение гибридов кукурузы разных групп спелости в условиях Приморского края // Дальневосточный аграрный вестник. 2020. № 1 (53). С. 20–25. doi: <https://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-11003>.
5. Система ведения агропромышленного производства Приморского края. Новосибирск, 2001. 364 с.
6. Изучение и поддержание образцов коллекции кукурузы : методические указания. Ленинград : Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук, 1985. 49 с.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Москва : Колос, 1985. Вып. 1. 267 с.
8. Методические рекомендации по проведению опытов с кукурузой. Днепропетровск : ВНИИ кукурузы, 1980. 36 с.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва : Колос, 1985. 351 с.
10. Сотченко В. С. Селекция и семеноводство раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы : автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. Санкт-Петербург, 1992. 48 с.
11. Шмараев Г. Е. Генофонд и селекция кукурузы. Теоретические основы селекции. Санкт-Петербург : Всероссийский институт генетических ресурсов растений, 1999. Т. IV. 386 с.
12. Сотченко В. С. Перспективы возделывания кукурузы для производства высокоэнергетических кормов // Кукуруза и сорго. 2008. № 4. С. 2–5.
13. Сотченко В. С., Сотченко Ю. В. Состояние и перспективы селекции и семеноводства кукурузы // Кукуруза и сорго. 2021. № 2. С. 5–11. DOI: 10.25715/e3734-6035-8345-q.
14. Khan N. A., Yu P., Ali M., Cone J. W., Hendriks W. H. Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2015. Vol. 95 (2). P. 238–252. doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.6703>.
15. Lima L. M., Bastos M. S., Avila C. L. S., Ferreria D. D., Casagrante D. R., Bernardes T. F. Factor determining yield and nutritive value of maize for silage under tropical conditions // Grass and Forage Science. 2022. Vol. 77. P. 201–215. doi: <https://doi.org/10.1111/gfs.12575>.

References

1. Vashchenko A. P., Mudrik N. V., Fisenko P. P., Dega L. A., Chayka N. V., Kapustin Yu. S. *Soya na Dal'nem Vostoke [Soybean in the Russian Far East]*, Vladivostok, Dalnauka, 2014, 435 p. (in Russ.).
2. *Agroklimaticheskie resursy Primorskogo kraya [Agricultural and climatic resources of Primorsky kray]*, Leningrad, Gidrometeoizdat, 1973, 148 p. (in Russ.).
3. Butovets E. S., Kraskovskaya N. A., Danilenko I. N. *Mnogokriterial'naya otsenka gibridov kukuruzy v usloviyakh Primorskogo kraya [Multicriterion estimation of corn hybrids under conditions of the Primorsky kraj]*, *Zemledelie. – Agriculture*, 2020; 4: 26–28. doi: <https://doi.org/10.24411/0044-3913-2020-10407> (in Russ.).

4. Kraskovskaya N. A., Butovets E. S., Danilenko I. N. Izuchenie gibridov kukuruzy v usloviyakh Primorskogo kraya [Study of maize hybrids of different maturity groups in the climates of the Primorsky kraj]. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*, 2020; 1 (53): 20–25. doi: <https://doi.org/10.24411/1999-6837-2020-11003> (in Russ.).
5. *Sistema vedeniya agropromyshlennogo proizvodstva Primorskogo kraya [The system of agricultural production in Primorsky kraj]*, Novosibirsk, 2001, 364 p. (in Russ.).
6. *Izuchenie i podderzhanie obraztsov kolleksii kukuruzy: metodicheskie ukazaniya [Studying and preserving maize accessions in a collection: guidelines]*, Leningrad, Vsesoyuznaya akademiya sel'skohozyajstvennykh nauk, 1985, 49 p. (in Russ.).
7. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Methodology of the state variety testing of agricultural crops]*, Moskva, Kolos, 1985, 267 p. (in Russ.).
8. *Metodicheskie rekomendatsii po provedeniyu opytov s kukuruzoi [Guidelines on conducting experiments on maize]*, Dnepropetrovsk, VNIi kukuruzy, 1980, 36 p. (in Russ.).
9. Dospikhov B. A. *Metodika polevogo opyta [Methodology of field experiments]*, Moskva, Kolos, 1985, 351 p. (in Russ.).
10. Sotchenko V. S. Seleksiya i semenovodstvo rannespelykh i srednerannikh gibridov kukuruzy [Breeding and seed production of early and medium-early maize hybrids]. *Extended abstract of doctor's thesis*. Sankt-Peterburg, 1992, 48 p. (in Russ.).
11. Shmaraev G. E. *Genofond i seleksiya kukuruzy. Teoreticheskie osnovy seleksii [Genepool and breeding of maize. Theory of breeding]*, Sankt-Peterburg, 1999, 386 p. (in Russ.).
12. Sotchenko V. S. Perspektivy vozdeleyvaniya kukuruzy dlya proizvodstva vysokoenergeticheskikh kormov [The prospects of corn cultivation for high energy forage]. *Kukuruza i sorgo. – Corn and Sorghum*, 2008; 4: 2–5 (in Russ.).
13. Sotchenko V. S., Sotchenko Yu. V. Sostoyanie i perspektivy seleksii i semenovodstva kukuruzy [Status and prospects of breeding and corn seed production]. *Kukuruza i sorgo. – Corn and Sorghum*, 2021; 2: 5–11. doi: <https://doi.org/10.25715/e.3734-6035-8345-q> (in Russ.).
14. Khan N. A., Yu. P., Ali M., Cone J. W., Hendriks W. H. Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2015; 95 (2): 238–252. doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.6703>.
15. Lima L. M., Bastos M. S., Avila C. L. S., Ferreria D. D., Casagrante D. R., Bernardes T. F. Factor determining yield and nutritive value of maize for silage under tropical conditions. *Grass and Forage Science*, 2022; 77 (3): 201–215. doi: <https://doi.org/10.1111/gfs.12575>.

© Богдан П. М., Даниленко И. Н., Красковская Н. А., 2023

Статья поступила в редакцию 07.07.2023; одобрена после рецензирования 22.08.2023; принята к публикации 29.08.2023.

The article was submitted 07.07.2023; approved after reviewing 22.08.2023; accepted for publication 29.08.2023.

Информация об авторах

Богдан Полина Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, Федеральный научный центр агробιοтехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3052-5521>, Author ID: 680164, polina_bogdan_84@mail.ru;

Даниленко Ирина Николаевна, младший научный сотрудник, Федеральный научный центр агробιοтехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9462-3473>, Author ID: 1063086, ira.danilenko.8787@br.ru;

Красковская Наталья Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, Федеральный научный центр агробιοтехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1639-3916>, Author ID: 671304, nat.kraskovskaja@yandex.ru

Information about authors

Polina M. Bogdan, Candidate of Agricultural Sciences, Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Far East named after A. K. Chaika, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3052-5521>, Author ID: 680164, polina_bogdan_84@mail.ru;

Irina N. Danilenko, Junior Researcher, Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Far East named after A. K. Chaika, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9462-3473>, Author ID: 1063086, ira.danilenko.8787@br.ru;

Natalya A. Kraskovskaya, Candidate of Agricultural Sciences, Federal Scientific Center of Agrobiotechnology of the Far East named after A. K. Chaika, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1639-3916>, Author ID: 671304, nat.kraskovskaja@yandex.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.