



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт проблем химико-энергетических технологий  
Сибирского отделения Российской академии наук

# Сравнительный анализ химического состава мискантуса сортов Сорановский и КАМИС

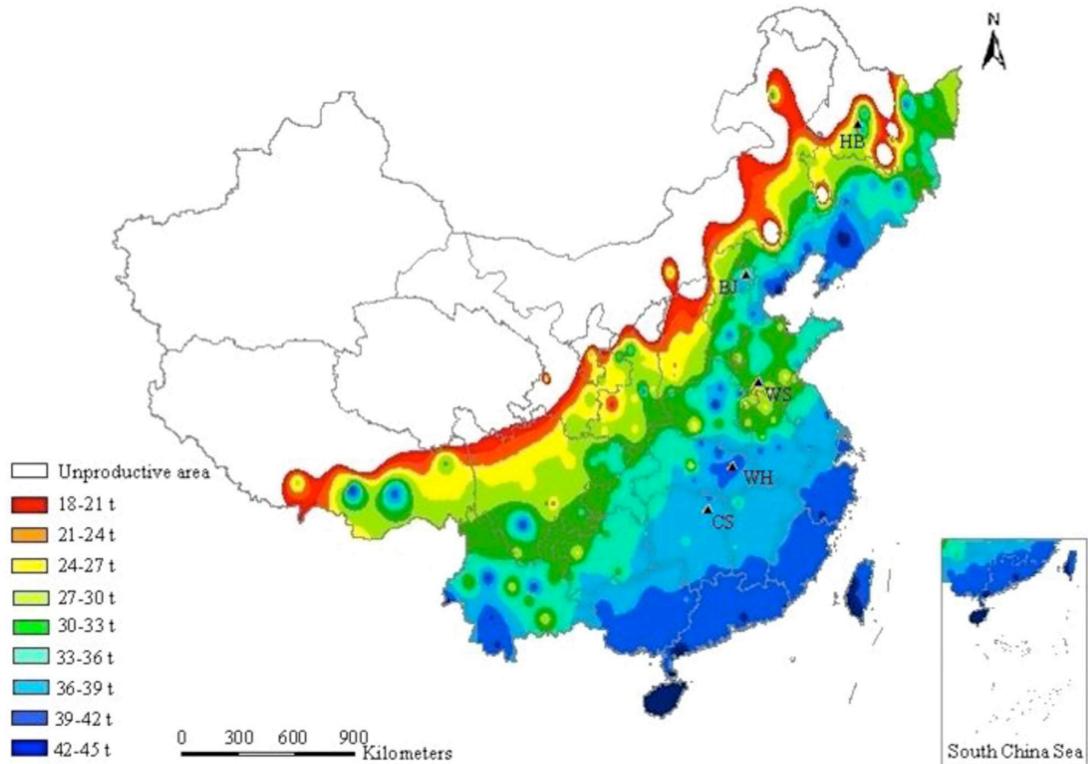
Авторы: Гисматулина Ю.А.,  
Будаева В.В., Кортусов А.Н.,  
Миронова Г.Ф., Шилов А.И.

# Актуальность: мискантус во всем мире

Chemical composition of the materials used.

	Miscanthus <sup>a</sup>
Moisture (%)	7.8 ± 0.1
Ash (%)	3.2 ± 0.1
Water extractives (%)	3.8 ± 0.6
NaOH extractives (%)	21 ± 2
Ethanol-Benzene extractives (%)	5 ± 1
Lignin (%)	21.7 ± 0.8
Holocellulose (%)	75.7 ± 0.6
α-Cellulose (%)	51.0 ± 0.2
Hemicellulose (%)	25.2 ± 0.9

a) Marín, F., Sanchez, J.L., Arauzo, J., Fuertes, R., Gonzalo, A., 2009. Semicchemical pulping of *Miscanthus giganteus*. Effect of pulping conditions on some pulp and paper properties. *Bioresour. Technol.* 100, 3933-3940.



1. Picard M., Thakur S., Misra M., Mohanty A.K. Miscanthus grass-derived carbon dots to selectively detect Fe<sup>3+</sup> ions† // RSC Adv. – 2019. – Vol.9. – P. 8628-8637.
2. Fradj N.B., Rozakis S., Borzęcka M., Matyka M. Miscanthus in the European bio-economy: A network analysis // Industrial Crops & Products. – 2020. – Vol. 148. – № 112281.
3. Zhou X., Liu J., Huang T., Bian H., Wang R., Sha J., Dai H. Near-complete enzymatic hydrolysis efficiency of *Miscanthus* using hydrotropic fractionation at atmospheric pressure // Industrial Crops & Products. – 2020. – Vol. 149. – № 112365.
4. Wahid R., Nielsen S.F., Hernandez V.M., Ward A.J., Gislum R., Jørgensen U., Møller H.B. Methane production potential from *Miscanthus* sp.: Effect of harvesting time, genotypes and plant fractions // biosystems engineering. – 2015. – Vol. 133. – P. 71-80.
5. Xue S., Lewandowski I., Wang X., Yi Z. Assessment of the production potentials of *Miscanthus* on marginal land in China // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2016. – Vol. 54. – P. 932-943.
6. Bergs M., Völker G., Kraska T., Pude R., Do X.T., Kusch P., Monakhova Y., Konow C., Schulze M. *Miscanthus x giganteus* Stem Versus Leaf-Derived Lignins Differing in Monolignol Ratio and Linkage. – Int. J. Mol. Sci. – 2019. – Vol. 20. – P. 1200.
7. DanielewiczD., Surma-Ślusarska B. *Miscanthus x giganteus* stalks as a potential non-wood raw material for the pulp and paper industry. Influence of pulping and beating conditions on the fibre and paper properties // Industrial Crops and Products. – 2019. – Vol. 141. – № 111744.
8. Ntimugura F., Vinai R., Harper A., Walker P. Mechanical, thermal, hygroscopic and acoustic properties of bio-aggregates – lime and alkali - activated insulating composite materials: A review of current status and prospects for miscanthus as an innovative resource in the South West of England // Sustainable Materials and Technologies. – 2020. – Vol. 26. – № 00211.
9. Singh S.S., Lim L.-T., Manickavasagan A. malai. Ultrasound-assisted alkali-urea pre-treatment of *Miscanthus x giganteus* for enhanced extraction of cellulose fiber // Carbohydrate Polymers. – 2020. – Vol. 247. – № 116758.

# Альтернативный источник целлюлозы - МИСКАНТУС



Мискантус сорта Сорановский



Мискантус сорта КАМИС

Целью данной работы является сравнительный анализ химического состава мискантуса сортов Сорановский и КАМИС

1. Gismatulina Yu.A., Budaeva V.V., Sakovich G.V., Vasilyeva O.Yu., Zueva G.A., Gusar A.S., Dorogina O.V. Features of the resource species *Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Hack. when introduced in West Siberia. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selektii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding.* – 2019. – Vol. 23, № 7. – P. 933-940.
2. Gismatulina, Yu.A. Budaeva V.V. Chemical composition of five *Miscanthus sinensis* harvests and nitric-acid cellulose therefrom // *Industrial Crops and Products.* – 2017. – Vol. 109. – P. 227-232.
3. Gismatulina Yu.A., Budaeva V.V. Comparative analysis of chemical composition of *Miscanthus* var. *Soranovskii.* IV(VI)th All-Russia scientific-practical conference prospects of development and challenges of modern botany. Серия книг: BIO Web of Conferences. – 2018. – Том: 11. Номер статьи: UNSP 00017.

# Мискантус сорта Сорановский



**Мискантус сорта Сорановский летом**



**Мискантус сорта Сорановский осенью**

Мискантус (лат. *Miscanthus*) сорта Сорановский относится к виду *Miscanthus sacchariflorus*

## СОРАНОВСКИЙ

- Культура: Мискантус (*Miscanthus*)
- Группа: Технические
- Описание: Включен в Госреестр по Российской Федерации для зон возделывания культуры. Рекомендован как источник целлюлозосодержащего сырья. Растение высокое. Стебель светло-зеленый, антоциановая окраска средняя. Лист зеленый, полосы отсутствуют. Цветение позднее, цветки серебристые. Семенное размножение утрачено, размножается корневищами. Корневища очень длинные - 50-65 м/кв.м. Растения не образует куст, формируют сплошной ценоз с плотностью стеблей 200-220 шт./кв.м. Плантация функционирует 15-20 лет, начиная со 2-3 года. Выход соломы составляет 10-15 тонн с гектара в год. Содержание целлюлозы, пригодной для многоцелевого использования, - 40%. Болезнями не поражался.  
<https://reestr.gosortrf.ru/sorts/8854628>

# Схема определения химического состава мискантуса



Установка 5



Установка 4



Установка 1



Установка 2

## Химический состав девяти урожаев мискантуса сорта Сорановский, плантация г. Бийск

Год урожая, возраст плантации	Морфологическая часть мискантуса	Массовая доля компонентов*, %				
		ЖВФ	Зола	Кислотонерство -римый лигнин	Пентозаны	Целлюлоза по Кюршнеру
2011 год; 1 год	Целое растение	5,71	6,30	22,23	25,33	41,70
	Лист	7,70	11,50	23,94	20,66	38,74
	Стебель	4,30	2,96	20,51	27,91	48,10
2012 год; 2 года	Целое растение	4,78	6,20	23,81	23,59	44,45
	Лист	6,12	8,71	25,30	20,67	40,51
	Стебель	3,96	2,09	18,43	26,58	50,22
2013 год; 3 года	Целое растение	2,81	4,62	21,11	25,10	47,84
	Лист	4,61	7,53	23,92	20,83	43,68
	Стебель	1,85	2,03	17,16	27,41	50,70
2014 год; 4 года	Целое растение	4,98	5,87	21,99	21,00	53,10
	Лист	6,32	9,23	23,64	20,32	43,29
	Стебель	2,68	2,13	14,95	22,98	55,72
2015 год; 5 лет	Целое растение	3,57	3,57	20,13	18,57	53,60
	Лист	6,14	6,66	22,81	19,98	43,57
	Стебель	2,09	2,19	16,05	20,92	56,58
2016 год; 6 лет	Целое растение	4,46	3,24	22,35	20,40	53,09
	Лист	6,74	9,95	26,64	19,48	43,76
	Стебель	2,51	1,74	18,95	21,55	55,90
2017 год; 7 лет	Целое растение	4,86	5,06	23,08	20,44	50,22
	Лист	5,70	7,54	27,20	19,55	45,24
	Стебель	3,14	1,55	18,66	22,54	53,58
2018 год; 8 лет	Целое растение	2,77	3,70	20,33	20,01	44,83
	Лист	3,29	7,98	24,20	20,28	39,07
	Стебель	1,90	1,74	17,29	21,28	54,87
2019 год; 9 лет	Целое растение	2,76	6,30	23,03	22,47	45,67
	Лист	2,89	9,54	26,76	22,03	42,23
	Стебель	0,77	2,27	18,84	25,24	53,06

Примечание: \* – в пересчете на а.с.с.; ЖВФ – жировосковая фракция.

# Мискантус сорта КАМИС



Уссурийск, 2020 г,  
первый год вегетации



Калужская область, 2020 г,  
четвертый год вегетации



Московская область,  
2020 г, четвертый год вегетации  
Калининградская область,  
2020 г, второй год вегетации



Мискантус (лат. *Miscanthus*) сорта КАМИС относится к виду *Miscanthus × giganteus*

## КАМИС

•Культура: Мискантус (*Miscanthus*)

•Группа: Технические

•Описание: Включён в Госреестр по Российской Федерации для зон возделывания культуры. Направление использования - сырьё для целлюлозной и бумажной промышленности. Растение высокое (180-250 см), образует прямостоячий куст. Стебель зелёный, толстый, без опушения, антоциановая окраска слабая. Флаговый лист зелёный, длинный, широкий, с продольными полосами, текстура грубая. Семена не образует. Размножение корневищами. Средняя урожайность зелёной массы - 128,0 ц/га. Выход соломы с плантаций третьего года использования - 18-20 т/га. Содержание целлюлозы - 57%. Вегетационный период - 195 дней. Зимостойкость высокая. Продолжительность продуктивного использования, начиная со 2-3 лет, - 15-20 лет. Пригоден к индустриальной технологии возделывания.

<https://reestr.gossortrf.ru/sorts/8355069/>

Фото мискантуса сорта КАМИС предоставлены Воинским С.М.

# Образцы мискантуса сорта КАМИС: целое растение, лист и стебель отдельно

Образцы мискантуса КАМИС (целое растение, лист и стебель отдельно) предоставлены генеральным директором ООО «Мастер–бренд» (г. Москва) Воинским С.М. на основании Соглашения о сотрудничестве от 30.06.2020



Измельчение сырья произведено на кормоизмельчителе «Фермер» в ИПХЭТ СО РАН



Морфологическая часть мискантуса	До измельчения	После измельчения
Целое растение		
Лист		
Стебель		

**Химический состав мискантуса сорта КАМИС, разных плантаций и возрастов урожая  
март 2019 и март 2020 гг.**

Участок произрастания, возраст плантации	Морфологическая часть мискантуса	Массовая доля компонентов*, %				
		ЖВФ**	Зола	Кислотоне-растоловоримый лигнин	Пентозаны	Целлюлоза по Кюршнеру
Питомник ООО «Мастер Брэнд», 2019, измельчен в Обнинске	Целое растение	2,52	8,03	16,81	15,68	36,44
Калужская область, д. Митинка, 1 год	Лист	1,88	3,95	18,87	24,42	47,19
	Стебель	0,93	0,93	22,97	22,09	48,45
Москва, п. Кокошкино, 3 года	Целое растение	0,80	1,55	21,70	20,99	50,07
	Лист	1,64	4,24	18,74	23,64	47,87
	Стебель	0,55	1,75	27,06	19,20	53,43
Москва, д. Марушкино, 7 лет	Целое растение	0,74	0,96	24,59	21,72	50,09

Примечание: \* – в пересчете на абсолютно сухое содержание; \*\* – ЖВФ – жировосковая фракция.

# Сравнительный анализ химического состава мискантуса сортов Сорановский и КАМИС (целое растение)

Сырье	Массовая доля компонентов*, %				
	ЖВФ	зола	лигнин	пентозаны	целлюлоза по Кюршнеру
Мискантус сорта Сорановский (9 образцов)	2,81-5,71	3,24-6,30	20,13-23,81	18,57-25,33	41,70-53,58
Мискантус сорта КАМИС (три образца)	0,74-2,52	0,96-8,03	16,81-24,59	15,68-21,72	36,44-50,09

Примечание: \* – в пересчете на а.с.с.; ЖВФ – жировосковая фракция.



Плантация ИПХЭТ СО РАН мискантуса сорта Сорановский,  
плантации 10 лет, июль 2020



Войнский С.М. рядом с мискантусом сорта  
КАМИС, плантации 2 года, июль 2020



Кандидаты наук Капустянчик С.Ю. и Поцелуев О.М.  
рядом с мискантусом сорта Сорановский, июль 2020

# Выводы:

Сравнительный анализ химического состава мискантуса сортов Сорановский и КАМИС не позволяет выделить среди них лидера, поскольку произрастание мискантуса происходит в различных регионах, один растет в Сибири, а другой в европейской части и в приморье. В целом химический состав двух сортов мискантуса очень близок.

Для более детального сравнения необходимо продолжить исследования химического состава двух сортов мискантуса. В ближайшее время для определения химического состава поступят новые урожаи мискантуса сорта КАМИС с трех плантаций РФ от Воинского С.М., а сейчас проводится анализ серии образцов мискантуса сорта Сорановский от Капустянчик С.Ю.



Посадка мискантуса сорта КАМИС на  
плантации АГАУ, май 2020 с  
посеянной пшеницей

Работы ведутся под  
руководством проректора по  
научной и инновационной  
работе АГАУ, к.г.н. Поповым  
Евгением Сергеевичем



Мискантус сорта КАМИС на  
плантации АГАУ, июль 2020



Мискантус сорта КАМИС на  
плантации АГАУ, июнь 2020



Мискантус сорта КАМИС на  
плантации АГАУ со спелой  
пшеницей, август 2020

Посадка мискантуса была осуществлена в инициативном порядке,  
но впервые посадка мискантуса на плантации с посевными злаками описана Капустянчик С.Ю. в 2018 г.: Поцелуев О.М.,  
Капустянчик С.Ю. Оценка возможности выращивания мискантуса под покровом зерновых культур // Вестник Алтайского  
государственного аграрного университета № 10 (168), С. 55-60.

# Спасибо за внимание!

Вопросы и замечания ждем по адресу:

[julia.qismatulina@rambler.ru](mailto:julia.qismatulina@rambler.ru), [akortusov@mail.ru](mailto:akortusov@mail.ru),

[budaeva@ipcsit.ru](mailto:budaeva@ipcsit.ru)

Готовы к сотрудничеству