

УДК 631(092): 635.646

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (биологические науки)

ТИПЫ БАНАНОВ: ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ, МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Цаценко Наталья Андреевна
Ph.D., Научный сотрудник, участник программы постдок НИУ ВШЭ
SPIN-код: 5028-8748, AuthorID: 811364
<https://orcid.org/0000-0002-4258-1865>
E-mail: nat-tsatsenko32@yandex.ru
Национальный Исследовательский Университет Высшая Школа Экономики, НИУ ВШЭ, Россия, Москва, 109028, Покровский б-р, д. 11

Цаценко Людмила Владимировна
д-р. биол. наук, профессор, кафедра генетики, селекции и семеноводства
SPIN-код: 2120-6510, AuthorID: 94468
<https://orcid.org/0000-0003-1022-1942>
Scopus Author ID: 55952841000
lyt-lemna@yandex.ru
Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Россия, Краснодар 350044, Калинина 13

Какунзе Ален Шарль
Доктор философии, Ph.D. в области селекции, семеноводства и биотехнологии растений
Преподаватель Высшей школы образования
SPIN-код: 7907-1372, AuthorID: 1030608
orcid: 0009-0003-6424-0847
e-mail: akakunze@gmail.com
Университета Бурунди, Бужумбура, Бурунди, Африка

Мбониханкuye Сирилл
Аспирант Бурундийского университета в области овощей и фруктов
Заведующий программой семеноводства
orcid: 0009-0005-3833-174X
e-mail: mbonicyril2004@gmail.com
ISABU (Бурундийский институт агрономических наук)

В статье рассматривается несколько вопросов: рассмотреть классификация бананов на основе современных исследований, анализировать анализ использования съедобной и несъедобной частей бананов как инновационный подход в культуре потребления. Анализ литературы показывает, что на сегодняшний день мы сталкиваемся с несколькими вопросами в понимание растения банан. С одной стороны, накапливается информация о

UDC 631(092): 635.646

4.1.2. Plant breeding, seed production and biotechnology (biological sciences)

TYPES OF BANANAS: GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION, MULTIFUNCTIONAL USE

Tsatsenko Natalia Andreevna
Ph.D. in Economics, research fellow, postdoc HSE University
RSCI SPIN-code: 5028-8748, AuthorID: 811364
<https://orcid.org/0000-0002-4258-1865>
e-mail: nat-tsatsenko32@yandex.ru
HSE University, Moscow, 109028, Pokrovsky Bulvar 11, Russia

Tsatsenko Luidmila Vladimirovna
Dr.Sci.Biol., professor,
Chair of genetic, plant breeding and seeds
RSCI SPIN-code: 2120-6510, AuthorID: 94468
<https://orcid.org/0000-0003-1022-1942>
Scopus Author ID: 55952841000
lyt-lemna@yandex.ru
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Krasnodar 350044, Kalinina 13, Russia

Kakunze Alain Charles
Lecturer at the Ecole Normale Supérieure du Burundi,
Dr. of sciences, Ph.D in varietal selection, seed production and plant biotechnology
RSCI SPIN-code: 7907-1372, AuthorID: 1030608
orcid: 0009-0003-6424-0847
e-mail: akakunze@gmail.com
Burundi Higher Institute of Education Natural Sciences Department, Bujumbura, Burundi, Africa

Mbonihankuye Cyrille
PhD Student at University of Burundi in Fruit and Vegetable
Head of seed production program
orcid: 0009-0005-3833-174X
e-mail: mbonicyril2004@gmail.com
ISABU (Burundi Institute of Agronomic Sciences) Bujumbura, Burundi, Africa

The article considers several issues: to consider the classification of bananas based on modern research, to analyze the analysis of the use of edible and inedible parts of bananas as an innovative approach in consumer culture. An analysis of the literature shows that today we are faced with several questions in understanding the banana plant. On the one hand, information is accumulating about the multifunctional use of both the edible and inedible parts. On the other hand, an analysis of the literature allows us to draw

многофункциональном использовании как съедобной части, так и несъедобной. С другой стороны, рассмотренная литература позволяет сделать несколько выводов: банан обладает редким сочетанием энергетической ценности, является хорошим источником калорий, поскольку он богат твердыми веществами и низким содержанием воды по сравнению с любимыми другими свежими фруктами. Продукты из бананов потребляемые во всем мире, делают эту культуру объектом всеобщего интереса. Цельное банановое растение полезно в пищевых, кормовых, фармацевтических, упаковочных и многих других промышленных целях. Кожура банана богата витаминами, пектином, сахаром и лигнином и может использоваться в качестве корма для крупного рогатого скота, основы для производства спирта для производства спирта, биогаза и для извлечения пектина. Волокно полученное из псевдостебля и оболочки банана, может быть использовано в качестве биоразлагаемых связующих канатов. Банановые листья являются хорошим лигноцеллюлозным сырьем и имеют множество вариантов использования – от корма до оберточных материалов для специализированных продуктов питания и даже материал для укрытия в местах произрастания бананов, что позволяет развивать инновационные технологии по использованию несъедобной части банана

Ключевые слова: БАНАН, КЛАССИФИКАЦИЯ БАНАНОВ, ПОЛЕЗНОСТЬ БАНАНОВ, НЕПИЩЕВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ, ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

basic conclusions: a banana has a rare combination of energy value, is a good source of calories, since it is rich in solids and low in water compared to any other fresh fruit. Banana products consumed all over the world make this culture an object of universal interest. The whole banana plant is useful for food, feed, pharmaceutical, packaging and many other industrial purposes. Banana peel is rich in vitamins, pectin, sugar and lignin and can be used as cattle feed, the basis for alcohol production for alcohol production, biogas and for pectin extraction. The fiber obtained from the pseudo-stem and banana shell can be used as biodegradable binding ropes. Banana leaves are a good lignocellulose raw material and have many use cases – from feed to wrapping materials for specialized food products and even material for shelter in banana growing areas, which allows the development of innovative technologies for the use of the inedible part of the banana

Keywords: BANANA, CLASSIFICATION OF BANANAS, USEFULNESS OF BANANAS, NON-FOOD USE, INNOVATIVE TECHNOLOGIES

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-202-032>

Введение

Банан – популярный свежий фрукт во всем мире, а его название происходит от арабского слова «*banan*», что означает «палец». Плоды банана обладают широким спектром полезных свойств: витаминов, микроэлементов, и характеризуются высокой энергетической ценностью в рационе питания человека, тем самым вносят значительный вклад в обеспечение продовольственной безопасности. Бананы культивируются в субтропических и тропических регионах мира. Согласно данным Международной продовольственной организации (ФАО), в период с 2018

<http://ej.kubagro.ru/2024/08/pdf/32.pdf>

по 2022 год мировое производство бананов увеличилось с 117,2 млн т до 135,1 млн т. [FAOSTAT, 2024]. Настоящая работа посвящена рассмотрению многообразия групп бананов и анализу использования съедобной и несъедобной частей бананов, а также спрос на инновационный подход в культуре потребления данного экономически значимого растения.

1. Классификация бананов

Современные культурные съедобные сорта бананов представляют собой генетический комплекс, основой которого являются два диких диплоидных вида: *Musa acuminata* (AA) и *Musa balbisiana* (BB). Следует отметить, что родиной бананов является регион Юго-Восточной Азии [7, 9,12]. В настоящее время известны следующие комбинации геномных групп: диплоидные (AA, AB, BB), триплоидные (AAA, AAB, ABB, BBB) и тетраплоидные (AAAA, AAAB, ABBB, AABV) гибриды.

Съедобные сорта рода *Musa spp.* делятся на четыре секции: *Australimusa*, *Callimusa*, *Eumusa* и *Rhodochlamys* в соответствии с набором хромосом. Геном (2n=22) характерен для *Eumusa* и *Rhodochlamys*, у других геномов *Australimusa* и *Callimusa* число хромосом (2n=20) (рисунок 1).

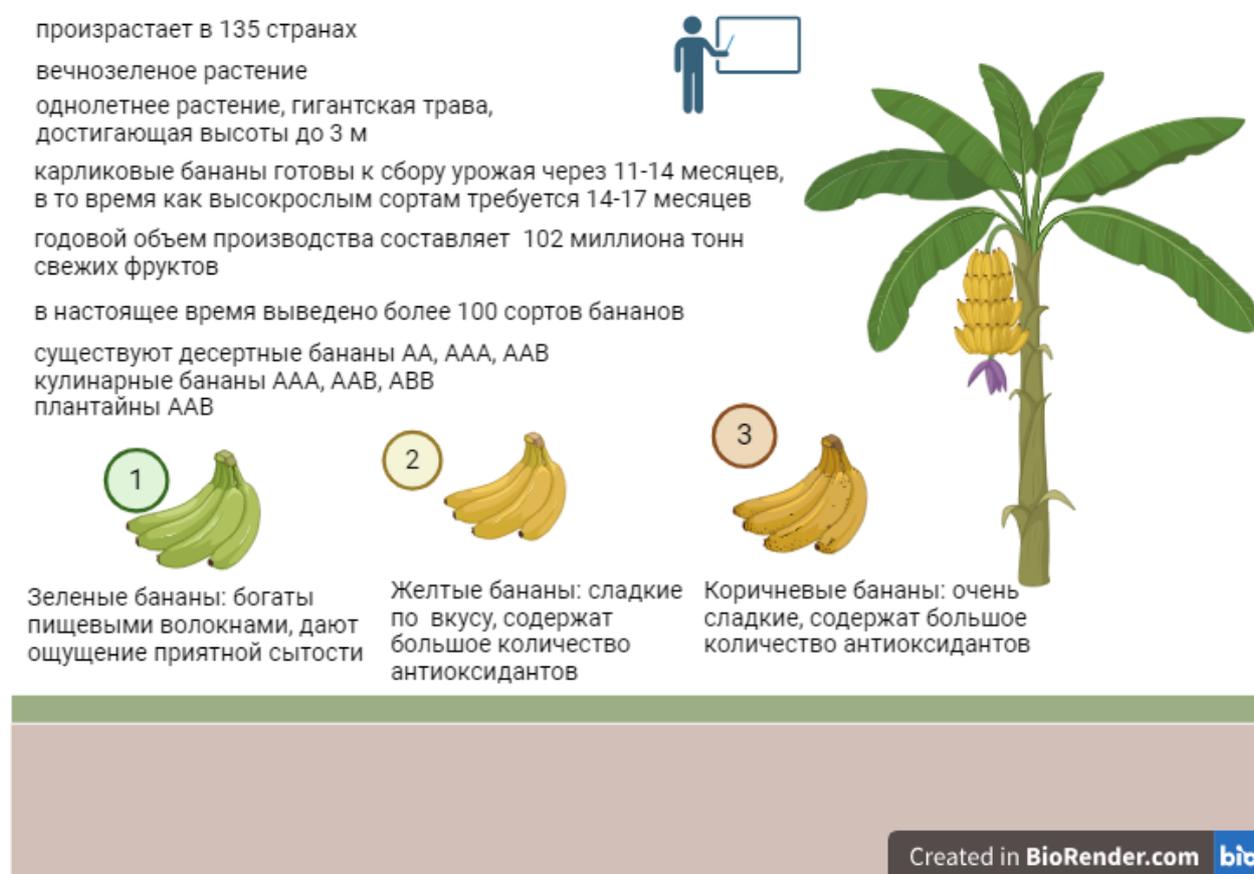


Рисунок 1 – Характеристика сортов бананов по морфологическим признакам и качеству плодов

Сегодня в результате селекционной работы создано более 100 сортов бананов, которые чрезвычайно разнообразны с точки зрения роста растений, размера, формы, цвета и пигментации плодов. Несмотря на большое количество литературы о различных генотипах бананов, существует мало информации о различиях, имеющихся между этими сортами в отношении состава крахмала, профиля фенольных соединений в мякоти и фенольных соединений в мякоти и кожуре и их использования в пищевых целях. В связи с этим новые знания позволят выстраивать новые селекционные стратегии, нацеленные на получение новых вкусов и свойств растения банана.

В роде *Musa* насчитывается около 35 видов из которых три наиболее распространенных вида *Musa* (*M. cavendishii*, *M. paradisiaca* и *M. sapientum*) широко культивируются в мире [12]. Съедобные разновидности *Musa* включают десертные бананы (АА, ААА, ААВ) и кулинарные бананы для приготовления пицци (ААВ, АВВ, ВВВ). Десертные бананы едят сырыми (желтыми и сладкими), когда они полностью созреют. Однако, кулинарные бананы готовятся к употреблению на разных стадиях и менее сладкие в неприготовленном виде из-за неприятной текстуры с зернистой и твердой консистенцией плода. Чистый триплоид *M. acuminata* (геномная группа ААА) и *M. cavendishii*, более сладкие и менее крахмалистые, чем *M. paradisiaca*, а *M. sapientum* обычно едят сырым. *M. paradisiaca*, и *M. sapientum* относятся к геномной группе ААВ и характеризуются более высоким содержанием крахмала по сравнению с чистыми видами *M. acuminata*. Итак, среди тетраплоидных гибридов существует несколько природных бананов с геномом группы АААВ, ААВВ и АВВВ, но нет природных бананов с геномом группы АААА [Maseko et al., 2024].

На фотографии представлены заросли растений бананов в Бурунди, где растение произрастает свободно в удобном для него месте (рисунок 2).

И вот так могут образовываться новые формы, которые в процессе мутационных изменений возникают спонтанно.



Рисунок 2 – Произрастание бананов в Бурунди, высокогорные плантации в Мусигати (Musigati) и Бугарама (Bugarama) (а, б, в), плоды местных сортов банан на разных этапах созревания (г)

Источник: фотографии сделаны Какунзе А.Ш. (produced by Alain Charles Kakunze) Бурунди, Африка, июнь, 2024 г.

Анализ литературы показывает, что история одомашнивания *Musa spp.* чрезвычайно сложна. Она происходила в течение тысяч лет и включала много этапов, часто разделенных по времени и месту [8]. Процесс культивирования бананов – это актуальный по сегодняшний день вопрос, отражающий целый набор проблем между фермерами и

потребителями. В странах ориентированные на внутренний рынок, фермеры привыкли работать со старыми известными сортами и не готовы внедрять новые, даже если они будут более устойчивые к изменению климата и болезням. Важно не только создание нового сорта, но и программа адаптации и внедрения на поля фермеров для возделывания [4].

2. Полезность бананов в рационе

Банан – полезный, питательный фрукт, который содержит 75 % влаги, 23 % углеводов, 1 % белка и 0,5 % жира (таблица 1). Состав питательных веществ у банана и плантайна хорошо изучен, причем крахмал является преобладающим углеводом в зеленых плодах. В плодах банана содержатся основные минералы, необходимые для правильного функционирования человеческого организма, а также значительное количество витамина С и каротина (провитамина А), которые входят в число шести витаминов, включенных в рекомендуемую суточные нормы основных витаминов. Банан также богат витаминами комплекса В (В1, В2) [12].

Таблица 1 – Химический состав плода банана

Ингредиент	Процент (%)
Содержание влаги	75
Сахар	12
Глюкоза	48
Фруктоза	40
Мальтоза	Меньше 1
крахмал	5
Пищевые волокна	3
Аминокислоты	3
Жирные кислоты	1
Зола	6

Источник: адаптировано на основе работы [12]

Сырые и созревшие бананы обладают характерным набором биологически активных соединений, главным образом фенолы, каретоноиды, флавоноиды и биогенные амины. Также было обнаружено

некоторое количество фитостеринов в бананах, однако их уровень был низким. Благодаря этим биоактивным соединениям бананы обладают более высокой антиоксидантной способностью, чем некоторые ягоды, травы и овощи, и эта способность увеличивается во время созревания фруктов. Общее содержание фенольных кислот в бананах составляет 7 мг/100 г свежего веса. Эти соединения придают вяжущий вкус незрелым бананам. Основные классы флавоноидов обнаруженных в бананах, являются флавонолы, к которым относятся кверцетин, мирицетин, каэмпферол и цианидин.

Многие исследователи подтверждают полезные свойства флавоноидов, содержащихся в бананах. Флавоноиды оказывают защитное действие против свободных радикалов, образующихся под действием кислорода, и реактивных кислорода (ROS), ответственных за старение и различные заболевания. Каротиноиды обеспечивают здоровье благодаря своим уникальным физиологическим функциям, таким как провитамины и роль в качестве антиоксидантов, особенно в поглощении синглетного кислорода. Оранжевые и желтые фрукты, такие, как например, бананы, являются богатыми источниками каротиноидов.

3. Многообразие использования бананов в пищевой и непищевой промышленности

Анализ современных работ, посвященных изучению как используется фрукты (*fruit banana*) и остальные части растения банана (*by-products of banana*), показывает, что возрастает интерес к пониманию многофункционального использования банана растения и накопления знаний о многоцелевом употреблении данного растения. Во-первых, накапливается информация о многофункциональном использовании как съедобной части (таблица 2 и 3), так и несъедобной (таблица 3). На рисунке 3 представлен широкий спектр производимой продукции из растения банан. Особую роль играют вопросы, связанные с пищевой

индустрией. Например, зрелость плодов является определяющим фактором дальнейшего использования при производстве продуктов питания (рисунок 1). Кожура банана богата витаминами, пектином, сахаром и лигнином и может использоваться в качестве корма для крупного рогатого скота, основы для производства спирта для производства спирта, биогаза и для извлечения пектина. Как показано в таблице 3, волокно полученное из псевдостебля и оболочки банана, может быть использовано в качестве биоразлагаемых связующих канатов. Банановые листья являются хорошим лигноцеллюлозным сырьем и имеют множество вариантов использования – от корма до оберточных материалов для специализированных продуктов питания и даже материал для укрытия в местах произрастания бананов, что позволяет развивать инновационные технологии по использованию несъедобной части банана.

Во-вторых, отсутствие еще недостаточно знаний о сортовом разнообразии бананов, подчас они выращиваются по однотипной схеме и знаний о генетическом разнообразии местных форм еще недостаточно [2,3,5]. В-третьих, появляются инновационные технологии, которые делают прорывы в получении тканей, прядильного сырья из стеблей бананов, посуда, упаковка также представляют экологически удобную посуду и сырье.

Таблица 2 – Многофункциональное использование растения банана

Назначение	Как используется
Чипсы	Жареные банановые чипсы производятся путем обжаривания во фритюре зеленых незрелых или частично созревшие кусочки мякоти.
Банановая мука	Мука имеет более длительный срок хранения, чем сырые плоды, из-за уменьшения активности воды. Превращение свежих банановых плодов в муку также повышает их ценность. Банановая мука готовится из зеленых незрелых плодов банана или плантайна.
Банановое пюре	Пюре используется для детского питания, в качестве напитков, закусок, варенья, желе, кондитерских изделий и соусов.
Банановый джем	Спелый банан со сладким вкусом, тонким ароматом и текстурой подходит для производства отличного джема.
Банановый соус	Используется для регулирования вкуса и в качестве гарнира, чтобы сделать блюда более аппетитными. Соус имеет ярко выраженный банановый вкус и аромат и тусклый желто-красный цвет.
Банановый напиток	Банановое пюре используется для производства натурального бананового напитка путем ферментации. Готовый напиток не требует разбавления перед употреблением.
Консервированные банановые десерты	Плоды банана (желтая кожура с коричневыми вкраплениями) используются для производства консервированных банановых десертов.
Банановое пиво	Высококрахмалистые плоды – плантайны в основном употребляются в пищу в вареном виде, а также после ферментации в виде бананового пива.
Несъедобные части банана	Включают компост, корм для животных и широкий спектр ремесленных изделий, сделанных из бананового волокна, такие как шляпы, сумки, кошельки, ткани и одеяла.

Источник: составлено на основе [7, 11,12]

Таблица 3 – Ключевые характеристики частей растения банан

Части растения банана	Описание
Банановая кожура	Является хорошим материалом для корма крупного рогатого скота и птицы, а также может быть использована для производства вина.
Цветок банана	Богатый источник различных витаминов, флавоноидов и белков, используются как овощ.
Листья банана	Широко используются для плетения корзин, циновок, обертывания продуктов для продажи и приготовления пищи, покрытий для еды, скатертей и тарелок. Используются для изготовления волокон: в свежем виде – в виде пластин для еды или обертывания посылок с едой для приготовления на пару, а в сухом - в виде полос для плетения различных изделий и крыш для укрытий. Специфические названия – <i>M. ornata</i> и <i>M. textilis</i> .



Рисунок 3 – Использование съедобной и несъедобной части банана

Источник: составлено авторами на основе работ [7,10,11,12]

Заключение

Представленный в статье мини-обзор свидетельствует о многогранности растения банан с точки зрения выращивания, возделывания и после уборочного использования. Во-первых, вопросы разведения, гибридизации и выращивания по-прежнему являются актуальными, несмотря на устоявшиеся традиции и практики производства среди фермеров. Выбор какой сорт банана возделывать зависит от предпочтений фермеров и конечных потребителей. Во-вторых, накопление знаний о многообразии сортов и их употребление являются необходимыми в современной жизни для использования как в пищевых, так и непищевых

целях. Например, как было показано в нашей работе по анализу полезных свойств, банан имеет большую питательную и энергетическую ценность, является хорошим источником калорий. С развитием современных технологий потенциал банана как функционального пищевого продукта многократно увеличивается. В-третьих, производство бананов в мире возрастает, увеличивается интерес многофункциональному использованию данного растения и его частей как для кормовых, фармацевтических, упаковочных и многих других промышленных целях. Таким образом, продукты из бананов, потребляемые во всем мире, делают эту культуру объектом всеобщего интереса. Спрос на новые знания будет только увеличиваться.

Список использованной литературы

1. Цаценко Н.А., Цаценко Л.В., Какунзе А.Ш., Мбониханкуе С. Типы бананов: географическое распространение, многофункциональное использование, DOI: 10.13140/RG.2.2.28081.80487, <https://www.researchgate.net/publication/382140328>

References

1. Sacenko N.A., Sacenko L.V., Kakunze A.Sh., Mbonihankuje S. Tipy bananov: geograficheskoe rasprostranenie, mnogofunkcional'noe ispol'zovanie, DOI: 10.13140/RG.2.2.28081.80487, <https://www.researchgate.net/publication/382140328>