

УДК 663.95

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ЧАЯ



DEVELOPMENT OF A METHOD FOR THE DETERMINATION OF WATER-SOLUBLE EXTRACTIVES OF TEA

Ольховатов Егор Анатольевич

кандидат технических наук,
доцент ВАК,
действительный член
Российской инженерной академии –
ученый секретарь Кубанского отделения;
доцент кафедры технологии хранения
и переработки растениеводческой продукции,
Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина
olhovatov_e@inbox.ru

Сымулов Виталий Олегович

обучающийся 2-го курса бакалавриата,
факультет пищевых производств и биотехнологий,
Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина
vssymulov@mail.ru

Аннотация. Количество водорастворимых экстрактивных веществ чая является одной из значимых характеристик качества этого пищевкусного продукта. Известные и применяемые в настоящее время методы определения этого показателя имеют ряд недостатков, которые устранены при разработке предложенной методики. Она обеспечивает высокую точность результатов оценки количества водорастворимых экстрактивных веществ в сырье и готовом продукте, снизить трудозатраты, сократив необходимую продолжительность одного исследования, а также отказаться от использования специального оборудования.

Ключевые слова: чай байховый, экстрактивность, сухие вещества, качество сырья, аналитическая методика.

Olkhovatov Egor Anatolyevich

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor
of the Higher Attestation Commission,
full member of the Russian Academy
of Engineering – Academic Secretary
of the Kuban branch;
Associate Professor of the Department
of Technology of Storage
and Processing of Plant Products,
Kuban State Agrarian University
named after I.T. Trubilin
olhovatov_e@inbox.ru

Symulov Vitaly Olegovich

2nd year Bachelor's Student,
Faculty of Food Production
and Biotechnology,
Kuban State Agrarian University
named after I.T. Trubilin
vssymulov@mail.ru

Annotation. The amount of water-soluble extractives of tea is one of the significant characteristics of the quality of this food-flavored product. The known and currently used methods for determining this indicator have a number of disadvantages, which were eliminated during the development of the proposed methodology. It provides high accuracy of the results of estimating the amount of water-soluble extractives in raw materials and finished products, reduces labor costs by reducing the required duration of one study, and also eliminates the use of special equipment.

Keywords: baichy tea, extractivist, dry substances, quality of raw materials, analytical methodology.

Введение

Чай байховый является популярным продуктом, в мировом масштабе не уступающим по этой характеристике кофе, а обилием существующих товарных образцов превосходит его. Чай традиционно был и остается востребованным напитком и в нашей стране. Этот продукт характеризуется рядом качественных показателей, определяющих его способность удовлетворять потребности потребителя. Являясь пищевкусным продуктом, чай не обладает энергетической ценностью и потому вся его значимость состоит в способности обеспечить запрос потребителя на соответствующие вкус и аромат. Эти характеристики во многом, хотя и косвенно, определяются содержанием водорастворимых сухих веществ в экстракте.

Количество водорастворимых сухих веществ – это важнейший показатель для оценки пригодности чайного сырья к получению из него сублимированных растворимых продуктов, а также для поиска путей повышения выхода растворимых веществ в экстракт, таких как, например, применение различных способов дополнительной обработки сырья, каким является наиболее распространенный прием – гранулирование, предполагающее жесткое воздействие на перерабатываемый материал с целью максимального разрушения арматурных элементов клетки и повышение выхода клеточного

сока в межклетники для дальнейшего его усиленного окисления собственными ферментами и кислородом воздуха [1]. При этом из полимеров образуются вещества с более низкой молекулярной массой, обладающие большей подвижностью и переходящие в жидкую фазу, образуя коллоидные системы в присутствии достаточного количества воды.


Нами на регулярной основе ведутся работы по повышению качества и безопасности сырья и готовой продукции чая байхового [2], поэтому разработка методики, проводимой с наименьшими затратами труда и времени, является актуальной как для нас, так и для других исследователей, работающих в этом направлении.

Объекты и методы исследований

Цель работы – разработка простой в исполнении и достаточно информативной методики определения водорастворимых экстрактивных веществ чая.

Для достижения поставленной цели потребовалось найти пути решения задачи по оценке потребительской, а не потенциальной экстрактивности, что заведомо предполагают существующие гостированные методики, рекомендуя длительное кипячение исследуемого материала. Однако вполне логичным представляется исследовать экстракт по проведению процесса «заваривания» чая, как это обычно делают в кулинарных целях.

Исследование проводили на образце чая черного среднелистового байхового иранского происхождения. Согласно поставщику, продукт соответствует ГОСТ 32573-2013 (рис. 1).



ЧАЙ

ЧЕРНЫЙ

среднелистовой PS

Масса нетто, кг:	Указана на коробке
Дата изготовления:	18.03.2023
Пищевая и энергетическая ценность на 100 г. продукта:	
Белки (г.)	20,0
Жиры (г.)	5,1
Углеводы (г.)	6,9
Калорийность (ккал/кДж) -	151,8/630,0
Влажность (%):	9,0
Пищевые волокна	4,5
Изготовитель:	ИРАН
Код ТН ВЭД ЕАЭС	0902400000
Условия хранения:	Хранить при относительной влажности не более 70% отдельно от остропахнущих продуктов в закрытой упаковке.
Срок годности:	18.03.2026
Номер партии:	2181
Изготовлено:	ГОСТ 32573-2013
Протокол испытания	4574С.140122 № РОСС RU.4ИВ.Д0.019
Декларация соответствия:	ЕАЭС N RU Д-ИР.РА01.В.21622/22
Дополнительно:	Не содержит ГМО!

Способ приготовления:
 Ополоснуть заварочный чайник кипятком, заварить из расчета 2-3 чайные ложки на чашку. Дать настояться 3-5 минут.














Рисунок 1 – Сопроводительная документация поставщика на продукт, послуживший объектом исследования

При разработке предлагаемой нами методики в своих исследованиях мы опирались на существующие методы из отмененного ГОСТ 28551-90. Метод определения водорастворимых экстрактивных веществ [3] и заменившего его действующего ГОСТ Р ИСО 9768-2011. Чай. Метод определения водорастворимых экстрактивных веществ [4].

Предварительную работу с образцами вели в следующем порядке. Отбор проб осуществляли по ГОСТ 1936-85 Чай. Правила приемки и методы анализа [5]. Подготовку проб образца и оценку их влажности – по ГОСТ 28550-90 (ИСО 1572-80). Чай метод приготовления измельченной пробы и определения сухих веществ [6].

Предложенная нами методика определения водорастворимых экстрактивных веществ чая включает такие основные этапы, как подготовка емкостей, состоящая в сушке для установления их массы; взвешивание пробы чая, получение экстракта чая, его фильтрацию, отбор проб и их сушку в подготовленных емкостях; охлаждение, взвешивание и оценку результатов по расчетной формуле.

Обсуждение результатов

Описанное исследование направлено на разработку методики, которая дает возможность определения количества водорастворимых экстрактивных веществ чая с повышением точности результатов определения, сокращением затрат труда и времени, необходимых для проведения анализов при отказе от использования специфического оборудования.

Для этого нами были проанализированы существующие методики, рекомендованные к широкому применению нормативной документацией, определены недостатки и осуществлен поиск путей их устранения. Основное внимание акцентировано на упрощении отдельных этапов исследования с сохранением повторяемости и точности результатов.

Любая из существующих на настоящее время методик состоит из двух этапов – сначала из растительного материала извлекают водный экстракт, после чего на втором этапе проводят анализ исследуемого материала прямым или косвенным способами. Прямой способ предполагает оценку массы непосредственно самого экстракта после выпаривания [3], косвенный основан на оценке разности масс исследуемого материала до и после экстрагирования который затем анализируют для определения содержания водорастворимых веществ [4].

Этот метод используется для измерения количества полифенолов в чае. Он включает в себя приготовление раствора танина с концентрацией 0,5 мг/мл и разбавление его до концентраций 0,25, 0,5, 0,075 и 0,05 мг/мл. Затем к каждому раствору добавляют раствор Na_2CO_3 и реактив *Folin – Ciocalteu*, перемешивают и измеряют оптическую плотность через 2–3 мин на спектрофотометре или фотоэлектроколориметре. Листовой чай измельчается и хранится в герметичном контейнере, защищенном от света. Затем берется проба измельченного чая, переносится в химический стакан, добавляется горячая дистиллированная вода, перемешивается, настаивается в течение 5 минут и затем фильтруется. Экстракт чая затем разбавляется дистиллированной водой для дальнейшего анализа. В пробирке смешиваются определенные объемы растворов экстракта чая, карбоната натрия и реактива *Folin – Ciocalteu*; составленную реакционную среду перемешивают 2–3 мин, после чего измеряют оптическую плотность полученной смеси против воды на спектрофотометре или фотоколориметре. По измеренному значению оптической плотности экстракта чая и калибровочной кривой определяется концентрация полифенолов в экстракте. Затем эта концентрация используется для оценки массовой доли полифенолов в образце чая по расчетной формуле, учитывающей массовую долю полифенолов разбавленного экстракта, кратность разведения и изначальный объем исходного экстракта чая, массу взятой для анализа пробы и ее влажность [7].

К недостаткам этой методики можно отнести то, что при заявленных параметрах экстрагирования выход водорастворимых экстрактивных веществ в раствор будет недостаточным для объективной оценки их количества, а высокая степень разбавления при подготовке пробы для исследования резко снижает точность получаемых результатов, что потребует увеличения числа повторностей исследуемых образцов и вариантов опыта.

Известен метод определения водорастворимых экстрактивных веществ, который не связан с измерением полифенолов. Реализуется он следующим образом. Тигель из боросиликатного стекла нагревается в печи, охлаждается в эксикаторе и взвешивается. Образец чая взвешивают, затем его кипятят в воде, фильтруют, промывают и сушат. Затем масса образца измеряется снова, а разница между начальным и конечным значениями используется для расчета содержания влаги в образце. Затем в колбу, содержащую определенный объем пробы чая (приблизительно 2 г) и горячую дистиллированную воду (или воду эквивалентной степени очистки), добавляют 200 мл воды и кипятят смесь в течение одного часа. При этом используется обратный холодильник, и колба периодически вращается.

Затем отделяют жидкую фракцию содержимого колбы фильтрацией с вакуумированием при посредстве подготовленного тигля, собирая ее в мерную колбу на 1000 мл. Содержимое колбы после отделения экстракта дополнительно несколько раз промывают горячей дистиллированной водой с последующим отделением жидкой фазы, а нерастворенный остаток максимально полно переносят в тигель и высушивается под вакуумом в лабораторной печи при 103 °С в течение 16 ч (то есть, включая и ночное время). Затем его охлаждают в эксикаторе, и процентное содержание сухого вещества вычисляется по формуле, где учитываются масса тигля с сухим веществом, масса пустого тигля, объем пробы чая и плотность исходного чая [4].

К недостаткам известного метода следует отнести тот факт, что нерастворимым остатком, который предстоит высушивать, в описанном случае по сути является разваренный чайный лист, порой имеющий в таком состоянии немалый объем и характеризующийся определенными неудобствами в обработке, связанными с необходимостью собрать и максимально перенести сырой и несypучий клейкий материал в тигль. Сложность реализации процесса анализов по данной методике также определяет необходимость фильтрования и высушивания чайного листа (т.н. нерастворимого остатка) под вакуумом, при этом высушивание должно продолжаться в течение 16 ч, что существенно повышает длительность, а также делает процесс небезопасным, поскольку требует оставлять сушильное электрооборудование во включенном состоянии в течение ночи, когда сложно обеспечить контроль процесса.

Известно техническое решение, согласно которому для определения содержания водорастворимых экстрактивных веществ в чае необходимо выполнить следующие шаги. Вначале сняв крышки, высушить бюксы вместе с крышками в течение часа при 103 °С в лабораторном сушильном шкафу, после чего накрыть крышками и охладить не менее 20–30 мин в эксикаторе. По окончании этого процесса бюксы необходимо взвесить с точностью до тысячных долей грамма.

Далее нужно взять образец измельченного чая массой 2 г, который, согласно требованиям нормативной документации, должен быть взят с точностью до тысячной доли грамма, и поместить его в коническую колбу на 0,5 дм³; затем внести 0,2 дм³ согретой дистиллированной воды и выдержать при кипении на медленном огне в течение часа с обратным холодильником, периодически встряхивая.

После кипячения нужно охладить колбу до комнатной температуры, затем перенести ее содержимое в мерную колбу емкостью 500 мл, добавить воды до отметки и хорошо перемешать. Получившуюся смесь нужно отфильтровать, с помощью пипетки отобрать 50 мл фильтрата и высушить его до твердого состояния, используя водяную баню. Далее бюксы сушат в сушильном шкафу аналогично этапу их подготовки.

После этого рассчитывают массовую долю водорастворимых экстрактивных сухих веществ по формуле, учитывающей массу экстракта, массу навески чая и массовую долю влаги образца, установленную по методике из ГОСТ 28550. Заключительный результат анализа определяется как среднее арифметическое значение. Допустимо, если разница между двумя параллельными испытаниями при этом составит не более 0,5 % [3].

Недостатками описанной методики являются: необходимость применения огневого подогрева; высокие объемы получаемых и анализируемых рабочих растворов экстрактов; сушка экстракта в две стадии с применением водяной бани на первом этапе.

Кроме того, рекомендация повторять процесс снижения влажности исследуемого объекта, до тех пор, пока различия в двух параллельных исследованиях не станут практически неразличимыми, не позволяет высушить объект настолько тщательно за короткий период времени, чтобы не оставлять его в эксикаторе на ночь и дольше, что делает длительность процесса анализа неопределенной, поскольку за период нахождения в эксикаторе высушиваемые объекты вполне могут и увлажниться. Обычно необходимо проведение 3–4-х последовательных высушиваний.

Общим недостатком двух известных методик является необходимость применения дополнительного оборудования – обратного холодильника, установки для осуществления вращения колбы, тигля из спеченного боросиликатного стекла или стеклянного бюкса с крышкой, – которое характеризуется высокой стоимостью и не всегда имеется в наличии или в требуемом для проведения экспериментов количестве в каждой лаборатории, делая при этом процесс проведения анализа довольно громоздким, что существенно сокращает количество одновременно проводимых исследований. Кроме того, проведение длительного экстрагирования при постоянном поддержании предельно высокой температуры процесса влечет за собой максимально полное извлечение водорастворимого экстракта – это позволяет получить сведения о потенциальных возможностях сырья, что актуально для производства таких продуктов, как сублимированный растворимый чай, но не отражает реальной экстрактивности, получаемой потребителем при традиционном заваривании чая. При этом проведение длительной экстракции неизбежно влечет переход в получаемый раствор некоторого количества содержащихся в сырье чая байхового пектиновых веществ, а, следовательно, и кальция, участвующего в связке пектин-целлюлозного комплекса, что в значительной степени способно исказить получаемые данные, также делая их неинформативными для случая оценки результативности экстрагирования чая потребительским способом.

Режимы этапов, составляющих предложенную нами методику, выбраны, исходя из решаемой задачи – оптимизировать и унифицировать существующие громоздкие по аппаратному обеспечению процесса и длительные в реализации методики. Фарфоровые чашки высушивают в сушильном шкафу с принудительной конвекцией до постоянной массы при 130 °С в течение часа, затем охлаждают в эксикаторе 20–30 мин и взвешивают с точностью до 0,001 г. Пробы исследуемого образца чая анализируют на степень влажность по ГОСТ 28550, после чего в коническую колбу вносят пробу чая массой один грамм, питьевую воду температурой 95–100 °С в количестве 100 см³ и проводят экстракцию на водяной бане, поддерживая исходную температуру в течение 5–7 мин. По истечении этого времени экстракт фильтруют в мерную колбу через складчатый фильтр и доводят объем полученного образца экстракта до 100 см³ промывными водами, полученными 2–3-х кратным ополаскиванием разваренного в ходе экстрагирования чайного листа питьевой водой. Затем отбирают пробы от образца экстракта в емкости для сушки, в качестве которых применяют выпарительные фарфоровые чашки вместимостью 25 см³. Сушку чашек с образцами проводят при температуре 135 °С в течение 150–180 мин в сушильном шкафу с принудительной конвекцией. Затем чашки с сухим экстрактом охлаждают в течение 20–30 мин и взвешивают. Результаты оценивают по формуле:

$$X = 400 \times \frac{100}{100-w} \times m, \%$$

где 400 – коэффициент, учитывающий массу анализируемой навески чая, объем воды, взятый для экстрагирования и количество экстракта, отобранное для выпаривания; 100 – коэффициент перевода в проценты; m – масса сухого водного экстракта, г; w – влажность навески исследуемого образца чая, %.

Применение питьевой воды температурой 95–100 °С взамен дистиллированной позволяет получить результаты, максимально приближенные к потребительским.

Сокращение длительности этапа экстрагирования до 5–7 мин позволяет сделать результаты анализов максимально объективными, поскольку они будут соответствовать свойствам продукта, проявляемым при обычном заваривании.

Использование водяной бани взамен огневого подогрева позволяет равномерно распределить температуру при постоянном ее поддержании в продолжение процесса экстрагирования на уровне 100 ± 2 °С, сократив его продолжительность с 60 до 5 мин. При этом, отказ от применения обратного холодильника является оправданным решением, поскольку потери на испарение при таких условиях минимальны, а доведение объема жидкости до исходных 100 см³ промывными водами минимизирует потери экстракта.

Пропорциональное уменьшение массы навески и объема воды для экстрагирования позволяют увеличить количество вариантов опыта без снижения числа повторностей по образцам. При этом, доведение объема полученного образца экстракта до 100 см³ промывными водами, полученными 2–3-х кратным ополаскиванием разваренного в ходе экстрагирования чайного листа позволяет обеспечивать повторяемость и высокую точность получаемых результатов.

Выпарительные фарфоровые чашки вместимостью 25 см³ имеют оптимальные, в сравнении с бюксами и тиглями, объем и форму, обеспечивающие при температуре 135 °С завершение высушивания экстракта в сушильном шкафу с принудительной конвекцией в течение 150–180 мин. При этом, такие условия высушивания позволяют получать требуемый результат в один этап.

Сравнение параметров, характеризующих процесс реализации рассмотренных методик, приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика рассматриваемых методик

Наименование режимов	Параметры режимов по методикам		
	Разработанная методика	ГОСТ Р ИСО 9768-2011	ГОСТ 28551-90
Высушивание емкости для высушивания: – оборудование; – температура; – экспозиция	сушильный шкаф; 130 ± 2 °С; 60 мин	сушильный шкаф; 103 ± 2 °С; 60 мин	
Охлаждение емкостей для высушивания: – оборудование; – температура; – экспозиция	эксикатор; 20 ± 2 °С; 20–30 мин		
Точность взвешивания	до 0,001		
Количество образца	1 г	2 г	
Экстрагент: – вид; – объем	питьевая вода; 100 см ³	дистиллированная вода; 200 см ³	
Экстрагирование – оборудование, условия – экспозиция	на кипящей водяной бане; 5 мин	на медленном огне, с обратным холодильником при периодическом вращении; 60 мин	
Охлаждение	–		до 20 °С
Фильтрация	да		
Доведение полученного фильтрата до требуемого уровня: – объем; – вода	100 см ³ ; промывная	200 см ³ дистиллированная	500 см ³
Отбор пробы экстракта	25 см ³	–	50 см ³
Выпаривание на водяной бане	–		до полного высыхания
Высушивание в сушильном шкафу с конвекцией: – температура – экспозиция	135 °С, 2,5 ч	103 °С, 16 ч	103 ± 2 °С, 2–8 ч,
Охлаждение в эксикаторе	20–30 мин		
Точность взвешивания	до 0,001		

Из приведенных в таблице данных видно, что предложенная методика числом осуществляемых операций и количеством необходимого оборудования на большинстве этапов заметно меньше, что определяет снижение трудозатрат и, наряду с сокращением продолжительности отдельных приемов – снижение затрат времени на весь процесс анализа.

Выводы

Как показало исследование литературных источников, показатель экстрактивности чая является важным и информативным при оценке качества этого продукта. Однако ни одна из существующих в настоящее время методик не удовлетворяет потребности в простой, сравнительно быстрой в исполнении и достаточно для этого точной методике. Предложенная разработка представляет собой процесс оценки количества экстрагируемых водорастворимых веществ в сырье чая байхового и готовом продукте. Разработанная методика применима для оценки показателя экстрактивности любых видов растительного сырья и может использоваться в различных областях, таких как пищевая промышленность и фармацевтика. Технический результат может быть достигнут только при неуклонном применении всех описанных параметров, определяющих технологию процесса. Это позволяет получить точные результаты при высокой степени совпадения результатов параллельных анализов. Предложенный метод обладает рядом преимуществ, включая простоту исполнения, экономию трудозатрат и времени на всех этапах процесса. По описанной разработке нами получен патент Российской Федерации на способ определения водорастворимых экстрактивных веществ чая [8].

Литература

1. Сымулов В.О. Вторичная трансформация некондиционного сырья чая байхового для здорового питания / В.О. Сымулов, Е.А. Ольховатов // Virtuosi науки: Сборник тезисов Международной научно-практической конференции студентов и молодых учёных за 2023 г. – Краснодар : КубГАУ, 2024. – С. 536–537.
2. Ольховатов Е.А. Снижение антинутриентной активности и повышение качества сырья чая байхового при его экзоферментации / Е.А. Ольховатов, Г.И. Касьянов, В.О. Сымулов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2023. – № 2. – С. 134–138.
3. ГОСТ 28551-90. Метод определения водорастворимых экстрактивных веществ. – М. : Стандартинформ, 2005. – 4 с.
4. ГОСТ Р ИСО 9768-2011. Чай. Метод определения водорастворимых экстрактивных веществ. – М. : Стандартинформ, 2013. – 8 с.
5. ГОСТ 1936-85 Чай. Правила приемки и методы анализа. – М. : Стандартинформ, 2006. – 11 с.
6. ГОСТ 28550-90 (ИСО 1572-80). Чай метод приготовления измельченной пробы и определения сухих веществ. – М. : Стандартинформ, 2008. – 8 с.
7. Способ определения полифенолов чая : патент РФ №RU 2519767 C1. / И.Д. Щеголева, С.В. Лисюкова, И.А. Лагутин; заявл. 22.05.2013; опубл. 20.06.2014. Бюл. № 17. – 10 с.
8. Патент № 2821737 C1 Российская Федерация, МПК G01N 33/02, A23F 3/18. Способ определения водорастворимых экстрактивных веществ чая: № 2023128256: заявл. 30.10.2023: опубл. 26.06.2024 / Е.А. Ольховатов, В.О. Сымулов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина».

References

1. Symulov V.O. Secondary transformation of substandard raw materials of bayh tea for healthy nutrition / V.O. Symulov, E.A. Olkhovатов // Virtuosi of science: Collection of texts of the International scientific and practical Conference of students and young scientists for 2023 – Krasnodar : KubGAU, 2024. – P. 536–537.
2. Olkhovатов E.A. Reducing antinutrient activity and improving the quality of long tea raw materials during its exofermentation / E.A. Olkhovатов, G.I. Kasyanov, V.O. Symulov // Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2023. – № 2. – P. 134–138.
3. GOST 28551-90. Method for determining water-soluble extractives. – M. : Standartinform, 2005. – 4 p.
4. GOST R ISO 9768-2011. Tea. Method for determining water-soluble extractives. – M. : Standardinform, 2013. – 8 p.

5. GOST 1936-85 Tea. Acceptance rules and methods of analysis. – М. : Standardinform, 2006. – 11 p.
6. GOST 28550-90 (ISO 1572-80). Tea is a method of preparing a crushed sample and determining dry substances. – М. : Standardinform, 2008. – 8 p.
7. Method for determining tea polyphenols: RF patent. №RU 2519767 C1. / I.D. Shchegoleva, S.V. Lisyukova, I.A. Lagutin; declar. 22.05.2013; publ. 20.06.2014. Bull. № 17. – 10 p.
8. Patent № 2821737 C1 Russian Federation, IPC G01N 33/02, A23F 3/18. Method for determining water-soluble extractive substances of tea: № 2023128256: application 30.10.2023: publ. 26.06.2024 / E.A. Olkhovator, V.O. Simulov; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina».