

Biologische Wertigkeit von tierischen Produkten und Schnellmethoden zu deren Bestimmung

N.G.BELENKIJ

Allunions-Lenin-Akademie für landwirtschaftliche Wissenschaften, Moskau, UdSSR

Unter der biologischen Wertigkeit eines Produktes sind folgende Produktmerkmale zu verstehen: Unschädlichkeit, organoleptische- und Nährwerte sowie biologische Aktivität.

Der Vortrag enthält experimentelle Angaben, die jedes der obengenannten Merkmale und deren Wechselbeziehungen bei der Qualitätsbeurteilung begründen.

Es wurden Begründungen und die Technik von Schnellmethoden zur Bestimmung der biologischen Wertigkeit unter Anwendung von *Tetrapymena pyriformis* und entomologischen Testobjekten vorgelegt. Diese Methoden ermöglichen, die Qualität, die relativ volle chemische Zusammensetzung, den Nährwert, die Unschädlichkeit und Besonderheiten des untersuchten Produktes zu bestimmen sowie über 100 Proben biologisch zu kontrollieren.

The biological value of animal food products and the express-methods of its determination

N.G.BELENKY

The Lenin All-Union Academy of Agricultural Sciences, Moscow, USSR

The concept "product biological value" comprises a complex of indices: harmless, organoleptical ones, nutritive value, bioactivity.

The paper contains the experimental results which substantiate each of the above indices and their interactions in product quality evaluation.

The reasons and technique of express-methods are presented for determining product biological value by means of using *Tetrahymena pyriformis* and entomological test-objects. These methods allow to determine within 2 to 4 days the quality and - relatively completely - the chemical composition, harmless, nutritive value and specificity of the product in question and to control biologically 100 and more samples.

Valeur biologique des produits d'origine animale et express-méthodes pour la déterminer

N.G.BELEGNKY

Académie des sciences agronomiques Lénine, Moscou, URSS

La notion "valeur biologique" d'un produit comprend tout un complexe d'indices: innocuité, organoleptiques, nutritivité et activité biologique.

Le rapport contient le matériel expérimental qui argumente toutes les qualités énumérées et leur dépendance réciproque en appréciation de la qualité du produit.

On fournit les arguments et la technique des express-méthodes pour déterminer la valeur biologique des produits avec *Tetrahymena pyriformis* et des test-objets entomologiques. Ces méthodes permettent de déterminer au cours de 2 à 4 jours la qualité, le composé chimique (plus ou moins complètement), la nutritivité, l'innocuité et le trait propre au produit examiné aussi bien que faire passer au contrôle biologique plus que 100 échantillons.

Биологическая ценность продуктов животного происхождения и экспресс-методы ее определения

Н.Г.БЕЛЕНЬКИЙ

Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук имени В.И. Ленина, г.Москва, СССР

Понятие биологическая ценность продукта включает комплекс показателей: безвредность, органолептические, питательность и биоактивность.

В докладе содержится экспериментальный материал, обосновывающий каждое из перечисленных свойств, и их взаимозависимость в оценке качества продукта.

Представлены обоснования и техника экспресс-методов определения биологической ценности продуктов с использованием *Tetrahymena pyriformis* и энтомологических тест-объектов. Эти методы позволяют определить в течение 2-4 дней качество и относительно полно химический состав, питательность, безвредность и специфику исследуемого продукта, а также поставить на биологический контроль 100 и более проб.

Биологическая ценность продуктов животного происхождения и экспресс-методы ее определения

Н.Г. БЕЛЕНЬКИЙ

Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук имени В.И. Ленина, Москва, СССР

Понятие качество сырья и продуктов животного происхождения включает в себя сугубо специфическую сущность — биологическую ценность. Под этим имеется в виду оптимальная физиологическая полезность продукта, его соответствие нормальным потребностям организма человека для разнообразной жизнедеятельности.

Биологическая ценность — это совокупность комплексных показателей: безвредность, питательность, биологическая активность, органолептика.

Безвредность включает в себя показатели отсутствия специфической и неспецифической токсичности (острой, хронической, кумулятивной) по многообразным признакам жизнедеятельности организма, включая воспроизводство потомства в нескольких поколениях и параметры его жизнедеятельности, отсутствие развития генетических изменений, злокачественных новообразований, аллергий и других патологических признаков.

К сожалению, установление предельно допустимых тех или иных веществ в кормах и продуктах питания все еще осуществляется без учета целостности их воздействия на организм. И лишь в последние годы питанию как важнейшему, а порой и решающему фактору развития интоксикации или алиментарного заболевания стали придавать большее значение.

Питательность — сложное и многообразное понятие, близкое к понятию "пищевая ценность", но не тождественное ему. Пищевая ценность характеризует корм или продукт по показателям химического состава веществ и соединений, участвующих в построении органов и тканей. Однако в зависимости от особенностей тех структур, которые они образуют, одни и те же вещества могут обладать или не обладать питательными свойствами и даже оказывать на организм вредное воздействие. Поэтому пищевая ценность, не дополненная показателями питательности, имеет неопределенное по смыслу значение, конкретизация которого возможна лишь путем биопробы.

Питательность характеризует способность пищевых веществ и энергии реализоваться в процессе потребления пищи, а также в процессе обмена веществ. Таким образом, пищевая ценность — понятие абсолютное, так как характеризует лишь продукт как таковой; биологическая ценность — понятие относительное, характеризующее результат взаимодействия продукта и организма.

Биоактивность характеризует способность продукта стимулировать процессы обмена веществ, воздействуя на них своими специфическими высокоактивными веществами или структурами.

Например, активация роста обусловлена присутствием в продукте нуклеиновых кислот (дрожжи, мясо) или белковых пептидов (так называемых "факторов животного белка"), или биологически активных радикалов, ферментов и т.д.

Предварительные данные наших опытов позволяют предположить, что наиболее значимым показателем "биологической активности", видимо, является длительность жизни тест-объекта, интегрирующая многие ее показатели.

Органолептика определяет чувственное восприятие потребляемого корма или продукта. Она является доминирующим фактором аппетита и имеет биологическое значение. У человека органолептическая оценка продукта связана не только с биологическим его восприятием, но и с социальными факторами (привычками, вкусами и т.д.).

Биологическую ценность определяют воздействием корма или продукта на живые тест-организмы, однако это вовсе не исключает другие способы оценки, в том числе химические и физические, если по своим результатам они достаточно адекватно откалиброваны по шкале биологических проб в заданных параметрах анализа. Когда такой адекватности нет, то данные химического состава, в том числе с использованием score^x), не отражают истинную ценность продукта. Одним из многих таких примеров является триптофан-оксипролиновый индекс.

Существует мнение, что решающее значение для повышения питательности мяса имеет снижение в нем содержания оксипролина и повышение триптофана. В таком случае почему, например, кровь, в которой оксипролина почти нет, по питательности значительно ниже мяса, где оксипролина значительно больше? Если обратиться к продуктам растительного происхождения, то в зерновых оксипролина еще больше — до 6% по белку, но эта аминокислота не лимитирует их питательности.

О преувеличении значимости триптофан-оксипролинового индекса свидетельствует и тот факт, что у недоразвитых детей экскреция с мочой оксипролина увеличивается, а это ведет к повышению потребности в нем организма. В результате мясо с повышенным содержанием коллагена для таких детей более питательно, чем обычное.

Настоящая биологическая полезность продукта может быть установлена непосредственно лишь путем опытов на животных и наблюдений за человеком. Относительную же биологическую ценность, характеризующую количественную величину качественных различий продуктов в зависимости от технологии их получения, определяют на тест-объектах (крысах, цыплятах, реже на собаках, карликовых свиньях, мышах, микробах, гусеницах, хомяках).

В современной мировой практике биологической оценки чаще всего используют ростовые и балансовые методы. При изучении безвредности определяют параметры токсичности. В оценке социальной значимости готовых продуктов применяют органолептический метод.

x) Биологическая ценность рассчитывается сравнением процентного содержания аминокислот изучаемых продуктов со шкалой стандартного белка. Предложен ряд формул для расчета скор.

Нам представляется важным установление ряда коэффициентов анаболизма. Анализ собственных и литературных данных показывает, что интегрирующими показателями биологической ценности продукта являются росто-весовые показатели белковой эффективности: коэффициент эффективности белка (КЭБ - PER), коэффициент использования белка (КИБ - NPV - ЧУБ), коэффициент ретенции азота (КРА - βV). Для их установления учитывают прибавку массы тела, обуславливаемую степенью и характером метаболизма продукта тест-объектом. Поэтому при определении биологической ценности продукта эти параметры дают чаще всего близкие по значению результаты. Другие биологические константы также имеют свое значение и по мере необходимости могут привлекаться для получения дополнительной информации.

Методы определения качества сырья и продуктов с помощью лабораторных животных групп, требуют больших затрат на помещения, оборудование, обслуживающий персонал, длительны в исполнении и трудоемки. Поэтому ведутся поиски других тест-объектов, культивирование которых представляет меньше трудности и позволяет в более короткие сроки провести биологическую оценку значительных количеств проб.

Для установления наиболее рациональных регламентов выпуска продуктов питания человека и кормовых средств животного происхождения особое значение приобретают разработка и внедрение в практику экспресс-методов их биологической оценки, наиболее адекватно отражающих химический состав, питательность, безвредность и специфические свойства.

Экспресс-методы биологической оценки должны удовлетворять следующие требования: достаточно полно отражать специфическую биологическую сущность исследуемого продукта питания по показателям, идентичным для высших животных и человека; быть простыми, быстрыми и доступными, легко воспроизводимыми и контролируруемыми.

К числу таких экспресс-методов биологической оценки относятся:

I. Метод с использованием тест-объекта - реснитчатой инфузории *Tetrachymena piriformis*

Определение биологической ценности продуктов проводится по интенсивности роста инфузорий, накопления в них протеина, а в среде культивирования Тетрахимены - продуктов азотистого обмена. При этом коэффициент эффективности белка (КЭБ) определяют по формуле:

$$\text{КЭБ} = \frac{\text{Число выросших инфузорий}}{\text{Количество белка в навеске} \cdot 100}$$

Определение относительной белковой эффективности (ОБЭ) проводят по формуле:

$$\text{ОБЭ} = \frac{\text{КЭБ}_0}{\text{КЭБ}_K} \cdot 100,$$

где КЭБ_0 и КЭБ_K - белковая эффективность опытного и контрольного продукта.

Стандартизованную относительную белковую эффективность по отношению к казеину или куриному яйцу (СОБЭ) определяют по формуле:

$$\text{СОБЭ} = \frac{\text{КЭБ}_0}{\text{КЭБ}_C} \cdot 100,$$

где КЭБ_C - белковая эффективность стандартного продукта.

Коэффициент использования протеина (КИП) определяют отношением количества белка в инфузориях к количеству белка в навеске, умноженному на 100; коэффициент метаболизма азота (КМА) - отношением количества азота в навеске минус количество остаточного азота в среде к количеству азота в навеске, умноженному на 100.

Для определения коэффициента биологической активности (КБА) проводят подсчет выросших инфузорий через 1, 2, 3, 4 суток. На графике откладывают по оси абсцисс время инкубации, а по оси ординат - количество инфузорий. Показателем биологической активности является скорость протекания процессов жизнедеятельности тест-организма под воздействием количества и качества пищевого субстрата. Чем активнее продукт, тем быстрее растут инфузории.

$$\text{КБА} = \frac{\text{Число клеток при переходе роста в стационарную фазу}}{\text{Время инкубации, час}}, \quad \text{КБА} = \frac{\text{Число инфузорий, выросших за 1,2,3,4 суток}}{\text{Число инфузорий, внесенных в среду}} \cdot 100$$

Использование экспресс-метода позволяет менее чем за сутки получить информацию по широкому кругу вопросов качества продуктов и кормов с одновременной постановкой биологического контроля до 100 проб и более. Несмотря на свои микроскопические размеры (20-50 мк) Тетрахимена, особенно штаммы W, H, удобна как тест-объект для проведения разнообразных биологических экспериментов.

Тетрахимена пириформис нуждается в десяти незаменимых аминокислотах. Она способна потреблять интактные белки, синтезировать некоторые жирные кислоты, а также утилизировать их из пищи, обладает гидролитической активностью ко многим сахарам.

Длительность общего цикла жизнедеятельности Тетрахимены пириформис составляет 4-6 часов. Регенерационный период зависит от состава среды.

С применением Тетрахимены пириформис и использованием для контроля классического объекта - белых крыс - получают идентичные, относительно надежные данные о сравнительной биологической ценности родственных продуктов или биологической ценности одного и того же продукта, подвергнутого тому или другому технологическому воздействию.

Необходимо строго соблюдать методические условия микробиологического метода: задаваемый азот (0,3 мг на 1 мл среды), наличие всех компонентов в среде, оптимум стерильности и т.д. При определении биологической ценности этим методом, как и в опытах на высших животных, требуется строго придерживаться стандартизованных условий проведения экспериментов, гарантирующих получение достоверных, максимально приближающихся к истине результатов.

П. Экспресс-метод с использованием тест-объекта - личинок мух

Сущность его - в установлении массы развивающихся до стадии куколок личинок, нанесенных на определенную навеску испытуемого продукта с агаровой средой. Определяется также количество потребленного личинками корма за определенный период их жизни и некоторые анаболические показатели. Совокупность полученных данных характеризует относительную биологическую ценность испытываемого субстрата. Большим преимуществом обладают личинки комнатной мухи, среди которых имеются узко специализированные виды и полифаги. Они выгодно отличаются от других тест-объектов быстрым темпом роста, коротким циклом развития, что позволяет их использовать для ускоренного анализа. При этом методе также учитываются основные коэффициенты метаболизма.

Личинки особенно пригодны для оценки продуктов животного происхождения в связи с высокими их потребностями в холестерине и холине. Для определения биологической ценности испытуемая проба продукта должна содержать на одну личинку 2 мг азота протеина, что обеспечивает развитие личинок мух предимагинальной стадии и дальнейшего окукливания. Длительность опыта - 1-3 суток инкубации после нанесения на испытываемый субстрат 10 стартовых личинок.

Методы биологической оценки животного сырья и продуктов питания по мере накопления данных будут совершенствоваться и унифицироваться. Однако уже сейчас получаемые при этом данные ложатся в основу многих технологических решений, являющихся ступенями научно-технического прогресса, успешного практического функционирования многих отраслей производства сырья, пищевых и кормовых продуктов животного происхождения.