

УДК 636.084.086.3

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

ГУАР И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПИТАНИИ ЛЮДЕЙ И ЖИВОТНЫХ

Баюров Леонид Иванович
к.с.-х.н., доцент ВАК
SPIN-код: 3777-5470, AuthorID: 270952
Тел.: 8(918)413-51-86
E-mail: leo56@mail.ru

Дмитриенко Станислав Николаевич
к.б.н., ведущий специалист
SPIN-код: 2175-0529, AuthorID: 675058
Тел.: 8(918)676-49-95
E-mail: stas47@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

Мировой рынок гуара переживает быстрый рост и, как ожидается, значительно вырастет в ближайшие несколько лет. Гуар используется в виде гуаровой камеди, натурального волокна, получаемого из его семян. Он используется в пищевой промышленности в качестве стабилизирующего, загущающего, суспензирующего и связующего вещества, а также в хлебопечении в качестве заменителя пшеничной муки, поскольку в нем нет глютена. Бобы гуара являются отличным кормом для разных видов скота и птицы, а зеленая масса используется в качестве сидерата. Гуар также используется как овощная культура благодаря своей питательной ценности. Объем рынка гуаровой камеди в 2022 г. оценивался в 1 млрд. долларов США, а в 2023–2032 гг. его среднегодовой рост превысит 6,5 %, что обусловлено резким ростом потребления полуфабрикатов и замороженных продуктов питания. Гуаровая камедь производится из очищенных от оболочек, измельченных и просеянных семян гуара. Она обладает многими полезными свойствами. Кроме того, гуар обладает лечебными свойствами, например, он используется для борьбы с запорами, диарей и высоким кровяным давлением. В нефтегазовой промышленности гуар используется при бурении скважин для контроля потерь воды и текучей среды во время добычи нефти и газа и обеспечения охлаждения и смазки бурильных установок. Индустрия косметики и личной гигиены, текстильная, целлюлозно-бумажная и строительная отрасли испытывают высокий спрос на гуар для различных целей. Инновации связаны также с использованием гуара специалистами по взрывчатым веществам в качестве гидроизолятора и загустителя

UDC 636.084.086.3

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

GUAR AND ITS IMPORTANCE IN THE NUTRITION OF PEOPLE AND ANIMALS

Bayurov Leonid Ivanovich
Cand.Agr.Sci., associate Professor of the Higher Attestation Commission
RSCI SPIN-code: 3777-5470, AuthorID: 270952
E-mail: leo56@mail.ru

Dmitrienko Stanislav Nikolaevich
Cand.Biol.Sci., leading specialist
RSCI SPIN-code: 2175-0529, AuthorID: 675058
Tel.: 7(918)676-49-95
E-mail: stas47@mail.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin", Krasnodar, Russia

The global guar market is experiencing rapid growth and is expected to grow significantly in the next few years. Guar is used in the form of guar gum, a natural fiber obtained from its seeds. It is used in the food industry as a stabilizing, thickening, suspending and binding agent, as well as in baking as a substitute for wheat flour, since it does not contain gluten. Guar beans are an excellent feed for various types of livestock and poultry, and the green mass is used as a siderate. Guar is also used as a vegetable crop due to its nutritional value. The volume of the guar gum market in 2022 was estimated at US\$ 1 billion, and in 2023–2032 its average annual growth will exceed 6.5%, due to a sharp increase in the consumption of semi-finished and frozen food. Guar gum is made from peeled, crushed and sifted guar seeds. It has many useful properties. In addition, guar has medicinal properties, for example, it is used to combat constipation, diarrhea and high blood pressure. In the oil and gas industry, guar is used when drilling wells to control water and fluid losses during oil and gas production and to ensure cooling and lubrication of drilling rigs. The cosmetics and personal care industry, textile, pulp and paper and construction industries are experiencing high demand for guar for various purposes. Innovations are also associated with the use of guar by explosives specialists as a waterproofing agent and thickener

Ключевые слова: ГУАР, ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ, БЕЛКИ, АМИНОКИСЛОТЫ, КЛЕТЧАТКА, МИНЕРАЛЫ, ВИТАМИНЫ

Keywords: GUAR, NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE, PROTEINS, AMINO ACIDS, FIBER, MINERALS, VITAMINS

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-192-003>

Введение. В связи с ростом численности населения конкуренция за питание между людьми и животными усиливается. Поскольку основные ингредиенты пищи для людей и кормов для животных являются общими между ними возникает определенная конкуренция, особенно в последние годы в связи с резким ростом численности населения в мире.

Гуар является легкодоступным и экономичным ингредиентом пищи и кормов и может быть эффективен для решения этой проблемы. Прогнозируется, что рынок гуара будет демонстрировать среднегодовой темп роста 4,2 % в течение ближайшего прогнозируемого периода (2021–2026 гг.).

Пандемия COVID-19 повлияла на мировое производство и поставки гуара, оказав отрицательное влияние на надлежащее функционирование различных отраслей промышленности по всему миру: компании столкнулись с серьезными операционными проблемами из-за ограничений цепочки поставок и недоступности перерабатывающих предприятий. Поскольку нарушилась общая логистика, это отрицательно сказалось на безопасности и качестве пищевых продуктов.

Растущий спрос на гуар в качестве ингредиента со стороны различных отраслей промышленности, в основном в качестве пищевой добавки, особенно для таких функций, как загуститель, стабилизатор и связующее вещество, сегодня наблюдается в Северной Америке. Увеличился также объем исследований и применения гуаровой камеди в фармацевтической, косметической и нефтегазовой промышленности.

Азиатско-Тихоокеанский регион продолжит доминировать на рынке гуара в течение прогнозируемого периода с точки зрения производства. Индия является крупнейшим производителем гуаровой камеди, на долю

<http://ej.kubagro.ru/2023/08/pdf/03.pdf>

которой приходится почти 80 % от общего объема производства. На этот продукт приходится примерно одна треть всего сельскохозяйственного экспорта Индии.

Обсуждение. Гуар (*Cyamopsis tetragonoloba*) относится к семейству Бобовых (*Fabaceae*). Имеются данные о том, что само название «гуар» происходит из санскрита, в котором слова «gau» и «ahaar» соответственно означают «корова» и «корм».

В более ранней литературе *C. tetragonoloba* был известен как *Dolichos fabaeformis* или *C. psoralioides*. Из всей трибы *Indigofereae*, включающей в себя три вида, он является единственным экономически важным. Диплоидное число хромосом у гуара равно 14 [4].

Считается, что растение изначально было одомашнено в Индии и выращивалось там веками, хотя его первое упоминание на санскрите появилось только в 1800-х годах. Большой прорыв в производстве гуаровой камеди произошел в 1940-х годах, когда поставки другого семенного галактоманнана из камеди других бобовых культур, сократились до минимума в ходе Второй мировой войны.

В большей степени эта культура распространена в северных и северо-западных штатах Индии, а также на востоке и юго-востоке Пакистана. Считают, что введение в культуру гуара было связано с его аналогичным африканским видом – *C. senegalesis*, который вначале попал в Индию с арабскими торговцами в качестве корма для скота, а затем получил широкое распространение в Индонезии, Малайзии и Филиппинах.

Гуар – это кустистое однолетнее травянистое бобовое растение высотой от 1,5 до 3 м и с тройчатыми листьями, достигающими длины до 8–10 см. Листья и стебли у него имеют опушение (рисунок 1).



Рисунок 1 – Посевы гуара

В каждой пазухе у него формируются кистеобразные соцветия, насчитывающие до 30 цветков, имеющих, как и у всех бобовых растений, сложную структуру. С учетом сортовой принадлежности окраска лепестков может быть белого, розового или голубого цветов. После цветения формируются прямые, опушенные, бобы (стручки) ярко-зеленого цвета и длиной 10–12 см (рисунок 2).



Рисунок 2 – Цветки и незрелые бобы (стручки) гуара

В них формируется от 5 до 12 семян от желтоватой до темно-коричневой окраски, имеющие овальную или кубовидную формы (рисунок 3). Считается, что чем насыщеннее их цвет, тем более высокими качествами они обладают.



Рисунок 3 – Семена гуара

Гуар обладает достаточно глубокой стержневой корневой системой, которая может обеспечивать его влагой из глубинных почвенных горизонтов. Он хорошо растет в довольно широком диапазоне почвенных условий, проявляя устойчивость к низкому плодородию, засоленности и повышенной щелочности почв. Однако лучше всего он растет на плодородных, средне текстурированных супесчаных аллювиальных почвах и плохо переносит тяжелые черноземы.

Как свойственно и другим бобовым культурам, гуар обогащает почву азотом в почвах, а перепаханые пожнивные остатки значительно повышают урожайность последующих культур. Он используется при рекультивации почв с низким плодородием, высокой засоленностью и щелочностью. Гуар – это многоцелевая культура. Растение образует гроздь цветов, поэтому его также называют гроздевой фасолью. Его зеленые стручки ис-

пользуются в качестве овоща, зерна – в качестве корма и для извлечения камеди, а также сидерата. Поскольку это зернобобовая культура, она также обогащает почву азотом и защищает ее от эрозии.

Нежный стручки зерновых сортов также широко используется в качестве овоща (свежего и обезвоженного), несмотря на его низкое качество, и является наиболее распространенным овощем для жителей пустынных регионов. Листья гуара можно использовать как зеленую пищевую добавку, а из стручков готовят салат.

Эндосперм семян гуара является источником растворимой гидрофильной полисахаридной камеди, которая используется в качестве эмульгатора, загустителя и стабилизатора в широком спектре пищевых продуктов и входит в состав общего количества пищевых волокон семян.

Семя гуара состоит из оболочки (30–33 %), эндосперма (27–30) и зародыша (43–47 %). Из сердцевинки и оболочки семян гуара получают гуаровую муку, богатую белком и поэтому используется в качестве корма для сельскохозяйственных животных.

Эндосперм является самой важной составной частью семян гуара. На его долю приходится примерно 40 % массы высушенных семян. По меньшей мере 75 % твердых веществ эндосперма составляет галактоманноза, а до 12 % приходится на аспентозан, белок, пектин, фитин, золу и кислото-растворимый остаток.

Эндосперм гуара, содержащий в основном полиуглевод манногалактан, используемый в пищевых продуктах, лекарствах, для производства бумаги, в текстильной промышленности и т. д. Семена гуара являются богатым источником слизи или камеди, которая образует вязкий гель в холодной воде и используется в качестве эмульгатора, загустителя, стабилизатора в широком спектре пищевых продуктов и различных отраслях промышленности (рисунок 4).

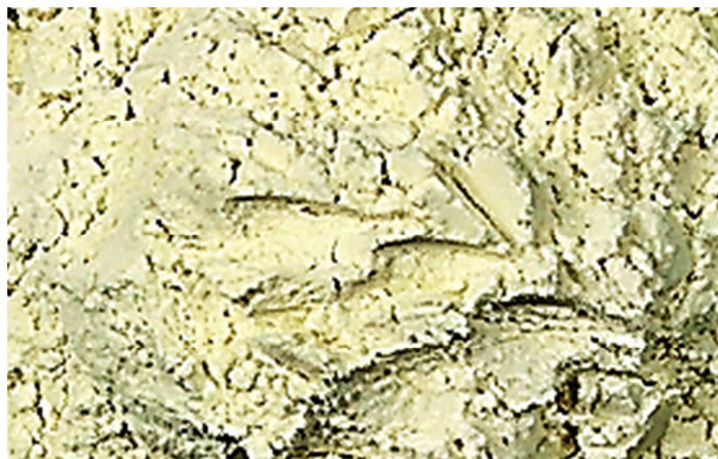


Рисунок 4 – Гуаровая камедь

Большая часть полученных семян гуара используется для получения камеди, а из побочных продуктов затем производят гуаровую муку. Это ценный кормовой продукт, содержащий до 45–55 и более процентов белка, имеющего хороший аминокислотный профиль с наличием ряда незаменимых аминокислот. Гуаровая камедь состоит из полиуглевода – галактоманнана, состоящего из молекул моносахаров – галактозы и маннозы, соотношение между которыми составляет 1,5–2:1. Остов полисахарида представляет собой линейную цепочку из остатков маннозы, с которой остатки галактозы с каждой второй молекулой маннозы образуют короткие боковые ответвления (рисунок 5).

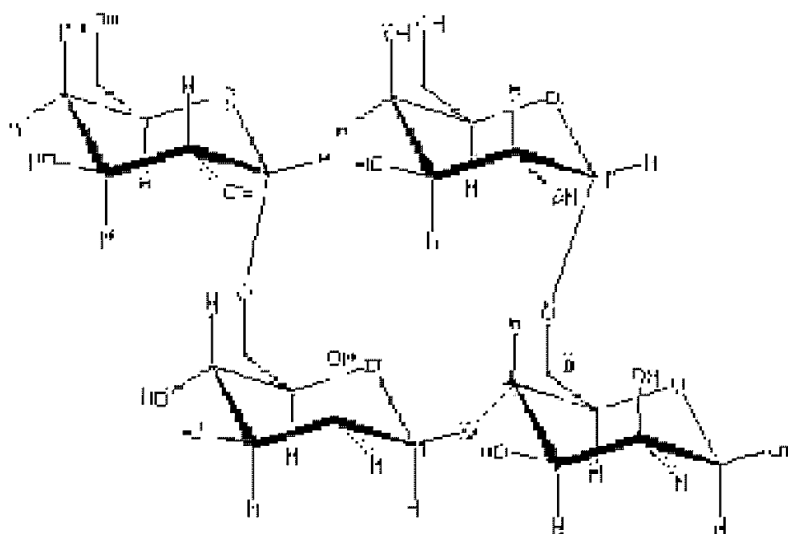


Рисунок 5 – Структура галактоманнана

Этот полимер растворим в воде и обладает высокой активностью по связыванию водорода с эффектом вязкости в жидкостях.

Гуаровая камедь извлекается многоступенчатым промышленным процессом. Ее выход из семян составляет от 20 до 40 %. Однако в ней содержится ряд антипитательных соединений (β -маннан, сапонины и ингибитор трипсина), которые ограничивают использование гуаровой муки в натуральном виде. Поэтому муку подвергают предварительному нагреву (тостированию).

Рынок гуаровой камеди состоит из продаж порошка гуаровой камеди, гуаровой муки, дробленого гуара и самих семян. По оценкам специалистов-маркетологов в стоимостном эквиваленте мировой рынок камеди возрастет в 2023 г. до 1,21 млрд. долларов США, что в сравнении с 2022 г. приведет к его росту на 7,1 %. Ожидается, что к 2027 г. рынок гуаровой камеди достигнет уже 1,54 млрд. долларов при среднегодовом темпе роста в 6,2 %.

Мировой рейтинг производителей гуара представлен на рисунке 6.

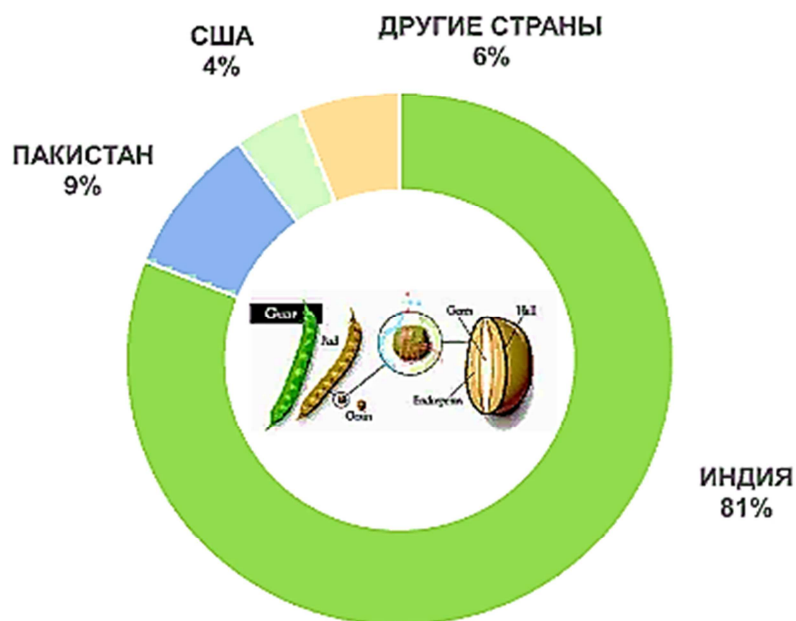


Рисунок 6 – Крупнейшие производители гуара

Как видно, основными производителями гуара являются Индия, Пакистан и США. В меньших количествах его выращивают также в Африке и Австралии.

Гуар – это однолетняя культура, обычно выращиваемая в засушливых регионах, включая Индию, Пакистан и ряд др. Он содержит витамины А, С, К, а также марганец, калий, фолиевую кислоту и железо. Являясь богатым источником белка и клетчатки, эта культура обладает рядом полезных свойств как в натуральной, так и в высушенной порошкообразной форме (гуаровые камедь и мука).

Для наилучшего роста гуару требуется интенсивное солнечное освещение, умеренно частые дожди и хорошо дренированная почва. Он произрастает в специфических климатических условиях, которые для правильного прорастания обеспечивают температуру почвы около 25 °С, длительный фото-период с влажным воздухом в период роста и, наконец, короткий фото-период с прохладным сухим воздухом во время цветения и формирования стручков.

Эта культура хорошо растет как в условиях субтропиков, так и в засушливой зоне с низким количеством выпадающих осадков (до 300 мм). Обильные же осадки, приводящие к заболоченности или уплотнению почвы, повреждают ее корневую систему и снижают активность азотфиксирующих бактерий.

Кустовые бобы можно выращивать практически на всех типах почв, предпочтительнее хорошо дренированная супесчаная почва с диапазоном рН от 7,5 до 8. Хотя эта культура хорошо переносит засоление, однако тяжелые глинистые и суглинистые почвы для ее выращивания не подходят.

Для прорастания семян требуется хорошо подготовленная почва с достаточным уровнем влажностью. Она должно быть очищено от сорняков и растительных остатков. Для районов с обильными дождями или ороше-

нием при подготовке поля следует предусмотреть наличие дренажных каналов.

В ранний период роста аэрация почвы способствует активному корнеобразованию и росту азотфиксирующих бактерий. Поэтому поле перед посевом семян следует 2–3 раза глубоко вспахать и провести тщательное боронование.

Для сортов, выращиваемых для производства зеленых стручков, желательно использовать в междурядьях расстояние 60×30 см. Для культур, выращиваемых для производства зерна, расстояние между рядами и растениями составляет 45×15 см.

Гуару при возделывании на бедных песчаных и супесчаных почвах требуется 10–12 т/га хорошо разложившегося навоза, который вносят примерно за месяц до посева. Фосфорные удобрения при посеве в качестве основной дозы вносят в количестве около 60 кг, а калийные и азотные – по 20 кг/га. Через 30 дней после посева в качестве подкормки на гектар вносят 25 кг азота.

Стручки гуара становятся готовыми к использованию через 40 дней после посева. Сбор урожая производится с интервалом в 10–12 дней. Нежные стручки собирают путем срезания или скручивания. Их следует собирать осторожно, чтобы не повредить растение.

В итоге гуар дает до 450 ц зеленой массы, 50–90 ц зеленых стручков и от 7 до 30 ц семян с гектара посевной площади. Всхожесть семян у этой культуры достигает 92–94 %.

Химический состав молодых бобов гуара отражен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав молодых бобов гуара

Ингредиенты	Содержится в 100 г
1	2
Вода, г	81
Обменная энергия, ккал	16
Углеводы, г	11
Клетчатка, г	3
Белок, г	3
Кальций, мг	130
Фосфор, мг	57
Железо, мг	1

Когда культуру выращивают на семена, то ее выдерживают до полного созревания стручков, затем скашивают и обмолачивают. При благоприятных погодных условиях средний урожай зрелых семян гуара овощного типа достигает 10–15 ц/га. Остальные побочные продукты представлены гуаровыми отрубями, зародышами и остаточной камедью, которые богаты белком и используются в кормлении животных.

Этот продукт лучше всего подходит для кормления различных видов продуктивных и непродуктивных животных, обладая высокой питательной ценностью. По результатам различных исследований установлено, что гуаровая мука безопасна в дозах: до 280 мг/кг полнорационного корма для бройлеров; 375 мг/кг полнорационного корма для индеек на откорме; 400 мг/кг рациона для кроликов; 500 и 600 мг/кг рациона соответственно для поросят и свиней на откорме, 1,1 г/кг – для крупного рогатого скота на откорме; 1,15 г/кг рациона для растущих телят и 3 г/кг полнорационного корма для разных видов рыб.

Гуаровая мука, являясь на 100 % натуральным источником, с такими положительными качествами, как экономичность, низкий гликемический

индекс и наличие доступной водорастворимой клетчатки, позволяет также использовать ее в качестве ингредиента в индустрии кормов для домашних животных (кошек и собак).

Она улучшает пищеварение, стимулирует развитие полезной микрофлоры в кишечнике животных, которая предупреждает развитие его воспаления, защищает слизистую оболочку желудочно-кишечного тракта и повышают общий иммунитет организма.

Энергетическая ценность гуаровой муки составляет около 4050 ккал/кг, обеспечивает высокую переваримость и усвояемость ингредиентов рационов и содержит оптимальное количество усваиваемой клетчатки и аминокислот (таблица 2).

Таблица 2 – Среднее содержание аминокислот в гуаровой муке

Аминокислота	Содержание, %
Аланин	2,0
Аргинин	4,7
Аспарагиновая кислота	4,1
Валин	1,5
Гистидин	0,9
Глицин	2,9
Глутаминовая кислота	8,0
Изолейцин	1,2
Лейцин	2,4
Лизин	1,7
Метионин	0,4
Пролин	1,5
Серин	2,1
Треонин	1,3
Триптофан	0,6
Фенилаланин	1,5
Цистин	0,6

В последние годы промышленность по производству кормов пытается сократить использование рыбной муки из-за таких факторов, как высокая стоимость и ограниченная доступность продукта в сочетании с озабоченностью научного сообщества по поводу ее экологичности. Таким образом, альтернативными источниками для замены рыбной муки могут быть растительные источники белка, которые доказали свою экологичность.

Семена гуара (особенно его мука) являются одним из потенциальных источников питательных веществ для людей и наземных животных, но использованию этого ресурса уделяется очень мало внимания в индустрии кормов для объектов аквакультуры, в первую очередь для рыб.

Доказано, что замена рыбной муки на гуаровую имеет важное экологическое значение с точки зрения сохранения водных ресурсов. Она производится без воздействия каких-либо химических веществ, поэтому остается полностью безопасной для использования в производстве кормов для животных.

Гуар находит широкое применение в фармацевтических препаратах, косметической, пищевой, текстильной, бумажной, взрывоопасной промышленности, производстве туалетных принадлежностей и т. д. В фармацевтике его камедь используется в качестве связующего для таблетированных препаратов, разрыхлителя, суспензирующего, загущающего и стабилизирующего компонента и носителя.

В терапевтических целях она используется в качестве гипогликемического, гиполипидемического, противомикробного, антипролиферативного средства, объемного слабительного. Гуар обладает также мощным гиполипидемическим, противоязвенным, гипогликемическим, антигипергликемическим и цитопротекторным действием.

Гуаровая камедь действует как слабительное, а также лечит диарею, поскольку поглощает лишнюю жидкость. Он используется для снижения

уровня холестерина и профилактики атеросклероза, лечения ожирения и диабета.

Гуаровая камедь не только быстро набухает в холодной воде, но и приобретает очень высокую вязкость даже при низких концентрациях. Благодаря этому она действует как превосходный загуститель в пищевых продуктах и лекарствах.

Благодаря своим эмульгирующим и загущающим свойствам гуаровая камедь используется в кормах для людей и домашних животных, в текстильной и бумажной промышленности, при бурении нефтяных скважин, добыче полезных ископаемых, очистке воды и т. д. Индия является крупнейшим экспортером гуаровой камеди в США, Китай, Канаду, Россию и Германию.

Семена гуара выращивают в различных странах, но в основном в Индии и Пакистане. В последние годы производство семян этой культуры приобрело экстенсивный характер, а их избыток привел к снижению цен.

Гуаровая мука является основным побочным продуктом производства гуаровой камеди. Представляет собой смесь зародышей и шелухи в приблизительном соотношении 25 % к 75 %. Гуаровая мука часто используется в качестве заменителя соевой муки. Она не имеет запаха и обладает приятным вкусом. Кроме того, гуаровая мука она содержит сложный углевод манногалактан, что делает ее ценным кормом для овец и коз.

Экстрагированная гуаровая мука подвергается обжариванию при высокой температуре, что инактивирует ингибитор трипсина (протеолитический фермент поджелудочного сока людей и животных) и повышает питательную ценность, переваримость и усвояемость. Может применяться как в порошкообразном, так и в гранулированном виде.

Как источник белка, гуаровая мука богата цистеином, глицином и лизином. Клетчатка гуаровой муки полезна для организма. Она также не содержит глютена и хорошо усваивается организмом, обладает всеми по-

лезными свойствами бобовых и является отличным дополнением к мясным и молочным продуктам. Она также помогает поддерживать нормальный уровень холестерина и глюкозы в крови. Продукты из гуаровой муки рекомендуется употреблять с другими источниками белка и клетчатки.

Гуар довольно перспективен для широкого внедрения в южных регионах РФ. Так, в 2020 г. Всероссийским институтом растениеводства (ВИР) для посева было получено более 15 т семян гуара отечественных сортов: Каспиец, Кубанский, Кубанский Юбилейный и Синус [2].

Сравнительно недавние исследования, проведенные с этой культурой в Краснодарском крае, подтвердили возможность его культивирования в Российской Федерации [5].

Были проведены многочисленные исследования по различным аспектам оценки качества белка. При этом полученная информация о питательной ценности пищевых продуктов создает базу, необходимую для достижения целей анализа пищевых продуктов и может способствовать разработке политики в области производства и хранения пищевых продуктов, оценке полноценности питания, составлению лечебных диет и исследованию взаимосвязи между питанием, здоровьем и болезнями [1].

Степень, в которой структура аминокислот в пищевом белке соответствует потребностям в них, напрямую отражается на эффективности, с которой данный пищевой белок используется в различных физиологических процессах (например, при росте, лактации и т. д.), и является основным фактором, определяющим основные различия в биологической ценности пищевых белков и регулирующим катаболизм отдельных незаменимых аминокислот независимо от общего количества.

Дисбаланс между потреблением незаменимых и заменимых аминокислот с пищей приводит к катаболизму незаменимых аминокислот для обеспечения синтеза заменимых.

Катаболизм аминокислот также является частью энергетического обеспечения организма для поддержания синтеза АТФ. Изменения в потреблении небелковой энергии могут оказывать быстрое и заметное влияние на общий катаболизм аминокислот [1].

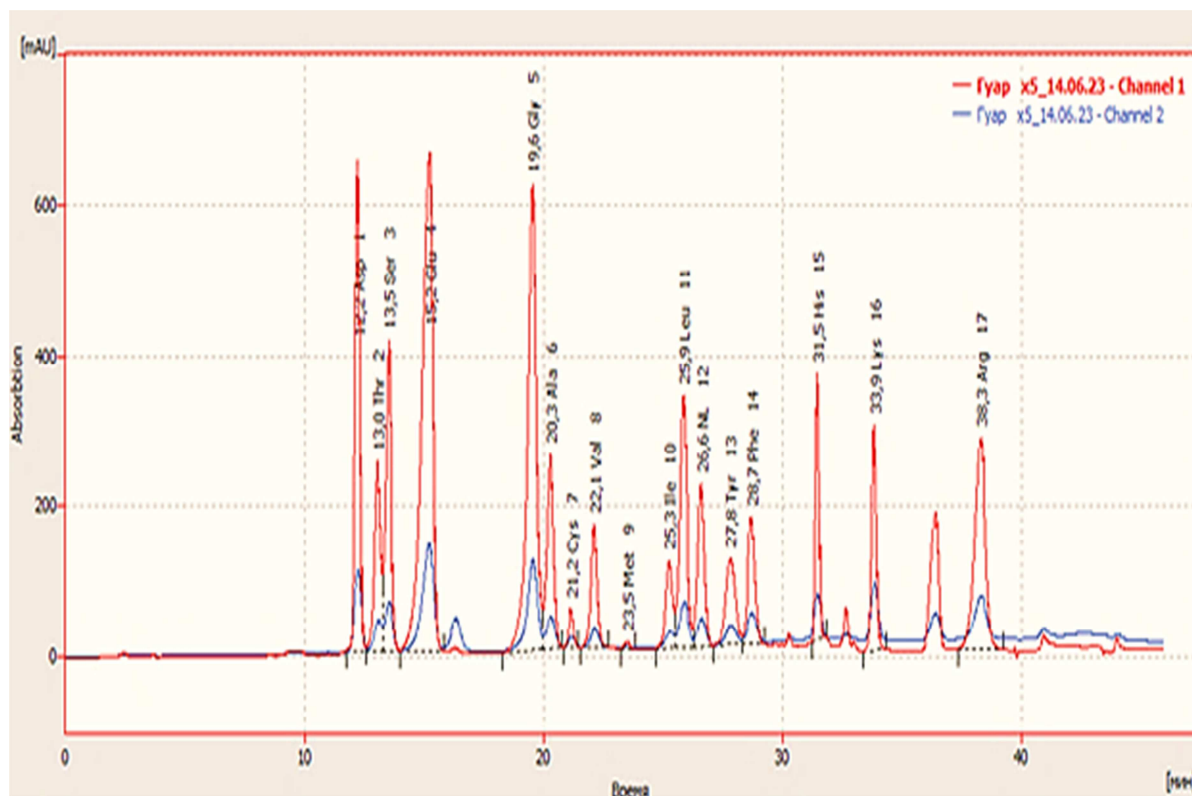


Рисунок 7 – Хроматограмма аминокислотного состава образца гуара

Поэтому для нас определенный интерес представлял аминокислотного состава зерен гуара. С этой целью в июне 2023 г. на кафедре физиологии и кормления сельскохозяйственных животных Кубанского ГАУ было проведено соответствующее исследование на аминокислотном анализаторе АКА-1000 (Россия). Хроматограмма образца семян гуара представлена на рисунке 7.

В результате проведения аминокислотного анализа образца семян гуара были получены следующие результаты (таблица 3). Как видно из приведенных в ней данных, наибольшим содержанием в исследованном

образце отличались следующие аминокислоты: глютаминовая, аргинин, аспарагиновая, лейцин и серин, а наименьшим – цистин, триптофан и метионин.

Таблица 3 – Содержание аминокислот в высушенном образце семян гуара

Аминокислота	Содержание, %
Аланин	1,4257
Аргинин	4,5650
Аспарагиновая кислота	3,1653
Валин	0,9892
Гистидин	0,9762
Глицин	1,8044
Глютаминовая кислота	6,4306
Изолейцин	0,8162
Лейцин	1,9373
Лизин	1,4202
Метионин	0,1855
Пролин	1,3331
Серин	1,8311
Тирозин	1,1011
Треонин	1,0882
Триптофан	0,3523
Фенилаланин	1,1767
Цистин	0,6517
Итого	31,2498

Выводы. Следовательно, гуар обладает достаточно высокой биологической полноценностью белка и может быть рекомендован к использованию в питании людей и животных. Рынок гуара открывает большие возможности для производителей благодаря его универсальному применению.

Хотя в настоящее время его крупными производителями являются Индия, Пакистан и США, однако его выращивание в таких регионах, как

Африка, Китай и Россия может открыть новые возможности его использования. Ожидается, что в связи с растущим спросом и широкой сферой применения рынок гуаровой камеди и гуара будет положительно расти в течение ближайшего прогнозируемого периода.

Список литературы:

1. Баюров Л.И. Сафлор – перспективная культура! / Л. И. Баюров, С. Н. Дмитриенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – Краснодар : КубГАУ, 2023. – № 06(190). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2023/06/pdf/27.pdf>, 1.063 у.п.л. – IDA [article ID]: 1902306027. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-190-027>.
2. Виноградов З.С. Гуар: новая кормовая культура / З. С. Виноградов, Е. А. Дзюбенко [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://agri-news.ru/zhurnal/2020/42020/guar-novaya-kormovaya-kultura/> (дата обращения 01.09.2023).
3. Волошин М.И. Результаты интродукции нового бобового растения – гуара *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. / М. И. Волошин, Д. В. Лебедь, А. С. Брусенцов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 58. – С. 84–91.
4. Дзюбенко Н.И. Гуар *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.: характеристика, применение, генетические ресурсы и возможность интродукции в России (обзор) / Н. И. Дзюбенко, Е. А. Дзюбенко, Е. К. Потоккина, С. В. Булынецев // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52. – № 6. – С. 1116–1128.
5. Старцев В.И. Перспективы возделывания гуара (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) в России / В. И. Старцев, Г. А. Ливанская, М. А. Куликов // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2017. – № 24. – С. 11–15.

References

1. Bayurov L.I. Saflor – perspektivnaya kul'tura! / L. I. Bayurov, S. N. Dmitrienko // Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo GAU. – Krasnodar: KubGAU, 2023. – № 06(190). [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2023/06/pdf/27.pdf>, 1.063 u.p.l. – IDA [article ID]: 1902306027. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-190-027>.
2. Vinogradov Z.S. Guar: novaya kormovaya kul'tura / Z. S. Vinogradov, E. A. Dzyubenko [Elektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <https://agri-news.ru/zhurnal/2020/42020/guar-novaya-kormovaya-kultura/> (data obrashcheniya 01.09.2023).
3. Voloshin M.I. Rezul'taty introdukcii novogo bobovogo rasteniya – guara *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub. / M. I. Voloshin, D. V. Lebed', A. S. Brusencov // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 58. – S. 84–91.
4. Dzyubenko N.I. Guar *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.: harakteristika, primeneniye, geneticheskie resursy i vozmozhnost' introdukcii v Rossii (obzor) / N. I. Dzyubenko, E. A. Dzyubenko, E. K. Potokina, S. V. Bulynceev // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. – 2017. – T. 52. – № 6. – S. 1116–1128.
5. Starcev V.I. Perspektivy vzdelyvaniya guara (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) v Rossii / V. I. Starcev, G. A. Livanskaya, M. A. Kulikov // Vestnik Rossijskogo gosudarstvennogo agrarnogo zaochnogo universiteta. – 2017. – № 24. – S. 11–15.