

**Амарант: особенности химического состава нетрадиционной культуры**

Пащенко Л.П., Никитин И.А.

*Воронежская государственная технологическая академия, Воронеж*

На сегодняшний день в мире насчитывается около 350 тысяч видов растений. Из них в различных технологиях используются не более 2 тысяч видов, а в сельском хозяйстве около 150 видов. Расширить ассортимент овощных и зерновых культур и сделать питание населения более полноценным и разнообразным можно за счет внедрения в производство новых видов.

Нетрадиционные виды растений обладают рядом преимуществ: они более генетически устойчивы к стрессовым факторам среды, значительно слабее подвержены поражению болезнями и вредителями, способны к усвоению макро- и микроэлементов из труднодоступных соединений почвы. Многие из них являются источниками биологически активных соединений, имеющих большое значение в медицине, пищевой и перерабатывающей промышленности. К таким растениям относится амарант.

Особенностью этой культуры является высокая эффективность фотосинтеза, обусловленная тем, что он принадлежит к аспаргатовым формам  $C_4$ -растений, которая обеспечивает быстрый прирост биомассы. В России урожайность семян зависит от вида, условий и региона выращивания и колеблется от 20 до 60 ц/га.

Семена амаранта характеризуются высоким содержанием легкоусвояемого белка (14-23 % в пересчете на СВ) с оптимальным соотношением аминокислот, в особенности важных незаменимых аминокислот – лизина и метионина.

Другим ценным компонентом амаранта является масло, обладающее лечебными свойствами, которое, несмотря на высокую стоимость, приобретает все большую популярность. Особенность амарантового масла – необычайная насыщенность биологически активным веществом – скваленом. Содержание сквалена в масле в среднем колеблется в пределах 8-10 %. Однако, селекционированы новые сорта (Валентина), где этот показатель достигает 25 %.

Исследования витаминного и минерального состава семян амаранта показывают, что они по содержанию железа и фосфора (19 и 380 мг на 100 г соответственно) выгодно отличаются от всех злаковых. Из витаминов следует отметить наличие витамина А (0,19 мг на 100 г) и витамина Е (0,77 мг на 100 г), играющих исключительно важную роль в обеспечении многих жизненно важных функций организма.

Проведенные исследования химического состава позволили сделать предположение об определенных противорадионуклидных свойствах семян и об их способности к выведению из организма солей тяжелых металлов.

Интересен крахмал амаранта. Его гранулы в десятки раз меньше пшеничного (1-3 мкм в диаметре), структура более плотная, практически без воздушных включений. Еще одной особенностью является высокое содержание в нем амилопектина (85-93 %). Крахмалы такого типа образуют более прозрачные клей-

стеры, обладают высокой водосвязывающей способностью, устойчивостью паст к студнеобразованию и ретроградации.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что амарант должен занять свое место в списке возделываемых культур России. Однако, только научно обоснованное, оптимальное сочетание нетрадиционных и традиционных культур в перспективе обеспечит так называемый синергический эффект от совместного их применения в производстве пищевых продуктов и позволит расширить ассортимент продуктов функционального назначения, в частности хлебобулочных и мучных изделий.

**Оценка семян амаранта и продуктов его переработки с позиции безопасности**

Пащенко Л.П.

*Воронежская государственная технологическая академия, Воронеж*

В связи с развитием промышленности, энергетики и транспорта, применения минеральных удобрений и средств защиты растений экологическая загрязненность окружающей среды возрастает. В связи с этим растительное сырье может аккумулировать токсичные макро- и микроэлементы, содержать высокотоксичные и канцерогенные микотоксины - афлатоксины.

К показателям безопасности сырья и готовых продуктов, подвергаемых контролю на содержание вредных веществ, относятся тяжелые металлы, плотностью более 8000 кг/м<sup>3</sup>: медь, свинец, ртуть, мышьяк, кадмий, хром, которые называют токсичными элементами. К токсичным веществам, ксенобиотикам, относятся также радионуклиды, пестициды и их метаболиты, нитраты, нитриты и нитрозосоединения, полициклические ароматические и хлорсодержащие углеводороды, диоксины и диоксинподобные вещества, метаболиты микроорганизмов, развивающихся в пищевой продукции.

Наиболее выраженные токсикологические свойства при самых низких концентрациях проявляют ртуть, кадмий, свинец и мышьяк. Они даже в малых дозах приводят к нарушению нормальных метаболических функций организма.

Медико-биологическими требованиями СанПиН 2.3.2.1078-01 определены показатели безопасности для следующих металлов: свинец, кадмий, ртуть, медь, олово, железо, цинк.

О токсикологической безвредности семян амаранта судили:

- по содержанию в них свинца, кадмия, мышьяка, ртути, меди, цинка. Определение проводили по ГОСТ 26927-86; ГОСТ 26930-86 – ГОСТ 26934-86. Пробы для анализа готовили способом сухой минерализации по ГОСТ 26929-94

- по общей токсичности. Анализ на общую токсичность проводили биOLUMИНИСЦЕНТНЫМ методом на приборе Биотокс-6, предусматривающим использование высокочувствительных специализированных биосенсоров «Эколюм», реагирующих на наличие в пробе токсичных веществ и соединений.

Токсичность определяли:

- по интенсивности свечения контрольного и опытного растворов за 10с и последующим расчетом индекса токсичности пробы:

$$T = (S' - S) / S' * 100,$$

где T – индекс общей токсичности;

S и S' – интенсивность свечения исследуемой и контрольной пробы соответственно.

При T < 20 образец не токсичен; 20 < T < 50 токсичен; T > 50 – сильно токсичен;

- по наличию афлатоксина В<sub>1</sub>, хлор- и фосфорсодержащих пестицидов (метод тонкослойной хроматографии) по методикам Минздрава 2278-80; 4082-86; 3157-84 и 3222-85.

В результате проведенных исследований установлено, что в составе семян амаранта и выделенного из них пастообразного белоклипидного комплекса фосфор-, хлорорганические пестициды (бромистый метил, дихлорэтан, карбофос и четыреххлористый углерод), афлатоксин В<sub>1</sub> не найден.

Массовая доля токсичных элементов семян амаранта и белоклипидного комплекса из них значительно ниже их предельно допустимых концентраций. Результаты по общей токсичности показали, что исследуемые пробы не токсичны, так как их индекс составил 7,5 % при норме (-10 %) – (+20 %) и они отвечают требованиям МУ №01-19/16-17 от 26.02.96г.

#### **Взаимодействие кислорода и одноатомных алифатических спиртов С<sub>2</sub>-С<sub>4</sub> с поверхностью серебряного катализатора**

Самохвалова С.М., Водянкина О.В., Курина Л.Н.  
*Томский государственный университет, Томск*

Одним из промышленных методов получения альдегидов и кетонов является окисление соответствующих спиртов кислородом воздуха. Таким способом синтезируют формальдегид, ацетон, масляный и изо-масляный альдегиды, метилэтилкетон и ряд других. В качестве катализаторов предложены массивные и нанесенные на различные носители серебряные и медные системы [1]. Наибольшей активностью, селективностью и длительностью работы обладают массивные серебряные катализаторы. Согласно литературным данным [2] среди серебряных контактов в процессе парциального окисления этиленгликоля хорошие результаты были получены для поликристаллического Ag, синтезированного электролизом расплава нитратов солей. С целью выяснения роли различных кислородсодержащих центров поверхности кристаллов серебра в механизме образования основных (альдегидов и кетонов) и побочных продуктов при окислении одноатомных алифатических спиртов в работе методами термодесорбции (ТПД) и температурно-программированной реакции (ТПР) проведен

комплекс исследований по изучению взаимодействия реагентов: кислорода и спирта с поверхностью массивного Ag, приготовленного по методике [2].

Адсорбция кислорода на поверхности серебряного катализатора осуществлялась при варьировании температуры и времени обработки. Показано, что обработка Ag кислородом при 473 К в течение 1 мин. приводит к образованию на поверхности атомарно-адсорбированной формы кислорода в виде поверхностного оксида Ag<sub>2</sub><sup>δ</sup>O (T<sub>max</sub> десорбции = 545 К), а также кислорода, глубоко растворенного в объеме кристаллической решетки серебра (O<sub>β</sub>, O<sub>γ</sub>) (T<sub>max</sub> = 923 К). При увеличении времени обработки поверхности до 15 минут при 473 К в ТПД спектре появляется дополнительный пик десорбции кислорода (T<sub>max</sub> = 688 К), который может быть отнесен к атомарной форме (O<sub>α</sub>), возникающей в результате кислород-индуцированной перестройки поверхности серебра. При T<sub>адс</sub>O<sub>2</sub> = 773 К в течение 15 мин. наблюдается исчезновение пика десорбции атомарно-адсорбированного кислорода Ag<sub>2</sub><sup>δ</sup>O, устойчивого до 573 К.

Для изучения роли различных форм кислорода, образующихся на Ag, в процессе окисления спиртов проведены исследования взаимодействия этанола, пропанола и бутанола нормального и изостроения, а также втор-бутанола (T<sub>адс</sub> спиртов 423 К) с предварительно окисленной в различных условиях поверхностью катализатора. На неокисленном серебре адсорбция спиртов незначительна. Предобработка серебра кислородом меняет наблюдаемую картину, при этом характер взаимодействия одноатомных спиртов зависит от прочности связи кислорода с поверхностью катализатора. Анализ продуктов ТПР спектров показал, что образование альдегидов и кетонов протекает параллельно с участием O<sub>α</sub> и O<sub>γ</sub> форм адсорбированного кислорода в результате окисления и по реакции дегидрирования, соответственно. При взаимодействии спиртов с поверхностным оксидом Ag<sub>2</sub><sup>δ</sup>O происходит глубокое окисление с образованием CO<sub>2</sub>, а также, в случае бутанолов, деструкция углеводородного скелета по С-С связи. В продуктах десорбции обнаружены формальдегид, ацетальдегид, низкомолекулярные спирты, CO<sub>2</sub>.

#### **Список литературы:**

1. Брайловский С.М., Темкин О.П., Трофимова П.В. // Проблемы кинетики и катализа т.19 с.146-172.
2. Самойленко В.Н., Петров Л.А., Боронин А.И., Мурзахметов К.Т., Кошечев С.В. и др. // Журн. физ. химии. 2001. Т.75. №10. С.1759-1766.

**Работа выполнена** при поддержке гранта Президента РФ № МД-243.2003.03 и гранта МО РФ № Е02-5.0-340.