

Введение

Тыква (*Cucurbita* L.) широко выращивается и используется в пищу с древних времен. В течение столетий возделывания накоплено большое генетическое разнообразие форм, которые были отобраны в связи с их хозяйственной ценностью и на их основе создано множество сортов, значительно различающихся по биологическим, морфологическим, хозяйственно ценным признакам, а также по содержанию в плодах ценных биохимических веществ. В коллекции ВИР представлено более 3000 образцов тыквы пяти культурных видов: тыква крупноплодная – *Cucurbita maxima* Duch.; тыква твердокорая – *Cucurbita pepo* L.; тыква мускатная – *Cucurbita moschata* Duch. ex Poir., тыква фиголистная – *Cucurbita ficifolia* Vouche, тыква серебросемянная – *Cucurbita mixta* Pang. В России в агропромышленном секторе возделывают три вида: тыкву крупноплодную, тыкву твердокорую, тыкву мускатную.

В последние десятилетия население больше заботится о качестве продуктов питания, концепция здорового питания становится все более популярной и актуальной. Это привело к необходимости расширения исследований по качеству и функциональности овощной продукции. Овощи и продукты их переработки являются источником пищевых волокон, витаминов, других биологически активных соединений и занимают одно из основных мест в рационе здорового человека (Соловьева и др., 2014). Тыквенные культуры – одни из наиболее ценных в пищевом отношении и активно возделываемых овощных культур в мировом сельском хозяйстве. По валовому объему производства тыквы наша страна занимает третье место в мире после Китая и Индии (FAOSTAT, 2021).

Плоды тыквы содержат такие ценные для здорового питания человека биологически активные вещества (БАВ), как витамины С, В1, В2, В6, Е. Они богаты фолиевой кислотой (витамин В9), играющей важную роль в кроветворении; пантотеновой кислотой (витамин В3), недостаток которой приводит к нарушению обмена веществ. В тыкве в высокой концентрации (0,07–0,08 мг на 100 г) содержится витамин Т (карнитин), который способствует более интенсивному усвоению пищи, ускоряет рост и все жизненные процессы (Химический состав..., 2002). Содержащиеся в тыкве пектины очищают организм человека от ионов тяжелых металлов, образуя с ними нерастворимые комплексы и способствуя их выведению из организма человека (Лисовицкая и др., 2016).

Тыква является важным источником каротиноидов, особенно β-каротина, предшественника витамина А, и других БАВ, таких как фенольные соединения, флавоноиды и аминокислоты. Плоды тыквы отличаются оптимальным соотношением минеральных элементов (Бухарова и др., 2014). Среди минеральных веществ преобладают соли калия, а также содержатся соли фосфора, кальция, натрия, магния, железа. В плодах тыквы минеральные вещества находятся в виде солей фосфорной, серной, кремниевой, борной и других органических кислот, которые имеют щелочные свойства.

Присутствие их в организме человека способствует регулированию кислотно-щелочного баланса. (Энциклопедия питания, 2021).

Популярность тыквы во многих странах в различных системах народной медицины в качестве противодиабетического, гипотензивного, противоопухолевого, иммуномодулирующего, антибактериального, противопаразитарного, противовоспалительного средства привлекает внимание исследователей к этому растению (Caili et al., 2006; Yadav et al., 2010; Perez Gutierrez, 2016).

Каталог составлен в помощь селекционерам и научным работникам для ознакомления с генофондом тыквы, источником исходного материала для создания новых сортов тыквы с высоким содержанием ценных биохимических веществ для расширения ассортимента продуктов функционального и лечебно-профилактического питания.

Материал, место, методы

В каталоге приведены результаты биохимического анализа образцов тыквы трех возделываемых в РФ видов тыквы: тыква крупноплодная – 96 образцов, тыква мускатная – 35 образцов, тыква твердокорая – 20 образцов. Для изучения были взяты образцы тыквы, имеющие различное эколого-географическое происхождение, поступившие из стран, где эта культура популярна среди населения и в селекционных программах уделяется большое внимание качеству плодов.

Изучение образцов проводили в 2011–2019 гг. Образцы выращивались в НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР». Оценку образцов по биохимическим показателям проводили в отделе биохимии и молекулярной биологии ВИР. Использовали следующие методы: сухой вес определяли весовым методом; содержание аскорбиновой кислоты – титрованием с краской Тильманса; моно- и дисахара – по Бертрану; пигментов (каротиноиды, каротины, β -каротин) – спектрофотометрическим методом; органических кислот – титрованием щелочью в присутствии индикатора (Ермаков, 1987); состав сахаров, свободных аминокислот, фенолкарбоновых кислот – газожидкостной хроматографией с масс-спектрометрией (на хроматографе «Agilent 6850») (Nordstrometal., 2004). Авторы предпочли эти методы как наиболее надежные, с высокой воспроизводимостью, что подтверждено многолетним применением.

Выводы

Химический состав тыквы подвержен колебаниям в зависимости от многих факторов, таких как климатические особенности зоны выращивания, почва и агротехнические условия (место в севообороте, оптимальное использование удобрений), а также в значительной мере от видовых и сортовых особенностей.

Содержание сухих веществ у изученных образцов колебалось в довольно широких пределах у разных видов тыквы: *Cucurbita maxima* – 4,56–24,6 %, *C. pepo* – 3,5–12,9 %, *C. moschata* – 6,1–16,0 %. Плоды *C. pepo* накапливали меньше сухих веществ, чем другие виды.

В зависимости от вида тыквы различались и показатели углеводного состава. Наибольший размах изменчивости по сумме сахаров наблюдался у тыквы твердокорой (0,1–15,2 %). Для представителей всех трех видов идентифицировано 17 моно- и олигосахаров. Общими для всех образцов оказались фруктоза, сорбоза, галактоза, манноза, глюкоза, сахароза и рафиноза. Арабинозу, рибозу и ксилозу содержали 70–80 % образцов, мальтозу – 58 %, люксозу – 27 %, рутинозу – 18 %, альтрозу – 15 %, рамнозу – 12 % образцов. Один образец содержал стахиозу.

Содержание аскорбиновой кислоты варьировало в близких пределах у крупноплодной (8–53,2 мг/100 г) и твердокорой тыквы (3,8–48,9 мг/100 г) и было ниже у мускатной тыквы (6,9–30,6 мг/100 г).

Содержание каротиноидов, каротина и β -каротина было выше у образцов крупноплодной тыквы (в среднем: 7,9; 4,3; 1,6 мг/100 г соответственно), чем у мускатной (4,7; 2,6; 0,5) и твердокорой (3,9; 2,3; 1,1). Наиболее высокие показатели по β -каротину имели образцы крупноплодной тыквы б/н (к-2787, Россия) – 13,10 мг/100 г и Ждана (к-5017, Украина) – 8,30 мг/100 г. По содержанию пектиновых веществ средние показатели по видам практически не различались и составили от 0,28–0,31 %.

Плоды тыквы отличались высоким содержанием органических кислот. Наиболее высокие показатели по сумме органических кислот были у образцов мускатной тыквы – в среднем 638,7 мг/100 г, и более низкие у твердокорой тыквы – 250,8 мг/100 г. Среди образцов мускатной тыквы выделились Бадгабак (к-699, Азербайджан) – 1435,5 мг/100 г, Giantjaunedu Kentucky (к-3121, Канада) – 1171,2 мг/100 г, Местная (к-4585, Бангладеш) – 2053,8 мг/100 г. Среди образцов крупноплодной тыквы выделился образец Слостена (к-4935, Россия) – 1006,2 мг/100 г. Всего в изученных образцах определена 31 органическая кислота, из них 15 часто встречающиеся. Наибольшая доля в составе органических кислот принадлежит яблочной кислоте, далее по убыванию лимонной, аскорбиновой, рибоновой, треоновой, фумаровой, глицериновой, молочной, эритроновой, пимаровой, глюконовой, глюкаровой, винной, янтарной, метилмалоновой.

В составе небелковых азотсодержащих соединений у видов тыквы определены 32 свободные аминокислоты и азотсодержащие соединения. Большинство образцов содержали незаменимые аминокислоты валин, лейцин,

триптофан. У ряда образцов определено содержание изолейцина, лизина, фенилаланина. По сумме аминокислот выделились Бирючукская (к-2917, Россия), б/н (к-4916, Чили), Красная новинка (к-5384, Китай), Красная (вр.к-2072, Китай), Местная (к-4962, Россия) – 153–54 мг/100 г.

В плодах тыквы определено 12 биоактивных веществ (БАВ). Образцы, относящиеся к видам тыква крупноплодная и тыква мускатная, имели близкие значения как по средним показателям суммы БАВ (91–93 мг/100 г), так и по размаху изменчивости и почти в два раза превышали среднюю сумму БАВ у тыквы твердокорой. У всех видов наиболее представленными были хинная и бензойная кислоты, токоферол и плюмбалгин. Реже присутствовали миндальная кислота, дитерпен и арбутин. Кофейная, хлорогеновая кислоты, пирогаллол и крокатон были представлены только у отдельных образцов. Один образец содержал салициловую кислоту.

В образцах тыквы найдено 15 многоатомных спиртов. Из них самыми широко представленными у всех трех видов были сорбитол, глицерол, эритритол, галактинол, инозитол, дульситол и ксилитол.

Установлено, что изученные образцы тыквы имеют сложный биохимический состав с присутствием очень ценных компонентов для здорового питания человека. Данный материал может быть использован как исходный материал для создания новых сортов тыквы с высоким содержанием ценных биохимических веществ для расширения ассортимента продуктов функционального и лечебно-профилактического питания.

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по теме № 0662-2019-0003 «Генетические ресурсы овощных и бахчевых культур мировой коллекции ВИР: эффективные пути расширения разнообразия, раскрытия закономерностей наследственной изменчивости, использования адаптивного потенциала», номер государственной регистрации ЕГИСУ НИОКР АААА-А19-119013090157-1.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	5
Материал, место, методы.....	6
Биохимический состав образцов коллекции ВИР	7
Выводы	120