

УДК 665.585.54

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САПОНИНОВ В ПИЩЕВОЙ И КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (ОБЗОР)

С.Н. БУТОВА, В.А. САЛЬНИКОВА

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

В результате возросшего в последние годы интереса к макрокомпонентам растительного происхождения, вносимым в состав различных продуктов питания, сегодня множество научно-исследовательских работ направлено на изучение биологической активности сапонинов. Сапонины представляют собой сложную группу соединений, производных стероидов и тритерпеноидов, обладающих гемолитической, поверхностной активностью, а также токсичностью к холоднокровным животным. В растительном мире более широко распространены тритерпеновые сапонины, они обнаружены в растениях почти 70 семейств. Стероидные сапонины часто сопровождают в растениях сердечные гликозиды. Растения, вырабатывающие тритерпеновые сапонины, не содержат стероидные и наоборот [3, 4].

Ключевые слова: сапонины, тритерпеновые гликозиды, стероидные гликозиды, гемолитическая активность, гипогликемическая активность, косметическая промышленность, пищевая промышленность.

ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ХИМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ САПОНИНОВ

Традиционно сапонины классифицируют на две группы в зависимости от структуры агликона. Первая группа – это стероидные сапонины, производные циклопентанпергидрофенантрена, по своему строению близкие к сердечным гликозидам и часто сопровождающие их в растениях почти исключительно в однодольных покрытосеменных. Вторая группа – тритерпеновые, наиболее распространенные в растительном сырье и присутствующие в основном в двудольных покрытосеменных. Некоторые авторы выделяют также третью группу – стероидные амины или стероидные алкалоиды. В данном обзоре рассмотрены только первые два класса. Стероидные сапонины состоят из стероидного агликона, C₂₇ спиростанового скелета, имеющего как правило шестикольцевую структуру, в некоторых случаях гидроксильная группа в 26 положе-

PROSPECTS FOR THE USE OF SAPONINS IN THE FOOD AND COSMETIC INDUSTRIES (REVIEW)

S.N. BUTOVA, V.A. SALNIKOVA

Given the fact that over the past years there has been an increased interest in phytogenic macro-components which are used as ingredients for various foodstuffs, today many researches are being conducted in order to study the bioactivity of saponins. Saponins are a complex group of composites, derivative steroids and triterpenoids which possess hemolytic, capillary activity, as well as toxicity for cold-blooded animals. In the world of plants triterpene saponins are more common. They occur in the plants of nearly 70 families. Steroidal saponins often accompany cardiac glycosides in plants. The plants producing triterpene saponins do not contain steroidal saponins and vice versa [2, 4].

KEYWORDS: saponins, triterpene glycosides, steroidal glycosides, hemolytic efficiency, hypoglycemic activity, cosmetics industry, food industry.

нии участвует в гликозидной связи и тогда структура агликона остается пентациклической. Тритерпеновые сапонины состоят из тритерпенового агликона, имеющего каркас C₃₀ пентациклической структуры.

ПРИМЕНЕНИЕ САПОНИНОВ В ПИЩЕВОЙ И КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Хотя сапонины и обладают токсичностью для рыб и других холоднокровных животных, они практически не токсичны для человека и могут находить применение в составе лекарственных препаратов, а также в функциональных продуктах питания. Сапонины традиционно входят в рацион питания людей с такими продуктами как бобы, чечевица или горох. Так, например, в ежедневном рационе питания жителей Великобритании сапонины составляют около 15 мг/чел., а средняя суточная доза вегетарианской части населения – 110 мг/чел [4]. С терапевтической точки зрения

растительные сапонины, главным образом, важны за счет своих венотонизирующих, гемолитических, антидиабетогенных, иммуномодулирующих, адаптогенных свойств [1, 3]. В медицине сапонинсодержащие экстракты используют как противовоспалительные, гепатопротекторные, отхаркивающие и заживляющие средства. В последние годы внедрение новых методов определения структуры, изоляции и разделения сложных смесей, использование биологических тест-систем позволяет обнаружить новые биологические активности сапонинов.

Наиболее важным свойством сапонинов является их способность вызывать разрушение эритроцитов. Это свойство привело к развитию гемолитических способов обнаружения сапонинов в лекарственных препаратах и растительных экстрактах. Гемолитические свойства связаны как правило с взаимодействием между сапонинами и стеринами мембраны эритроцита, что приводит к увеличению ее проницаемости. Гемоглобин свободно поступает в плазму крови и растворяется в ней. Образуется красный прозрачный раствор – «лаковая кровь». Гемолитической активностью обладают только гликозиды. В связи с этим сапонины не применяются для внутривенного введения, т.к. вызывают анемию. При приеме внутрь, после гидролиза в желудочно-кишечном тракте до агликонов, сапонины теряют гемолитическую активность. В отношении структурных факторов в агликонах β -амиринового ряда было высказано предположение, что для проявления гемолитической активности важно наличие полярных заместителей в кольце А и умеренно полярных групп в кольцах D и E, хотя наличие большого числа свободных гидроксильных групп в кольцах D и E ведет к снижению гемолитической активности. В отношении углеводной части гликозидов также было отмечено, что общее увеличение полярности ведет к снижению гемолитической активности, так что монозиды более активны чем биозиды, и удлинение линейной углеводной цепи ведет к снижению активности, однако разветвление углеводной цепи вызывает повышение гемолитической активности, хотя здесь имеются и исключения [3, 6, 10].

Кроме того, существуют исследования, предполагающие гипогликемическую активность сапонинов. Так, исследования влияния сапонинов синюхи голубой и столовой свеклы на уровень глюкозы в крови белых мышей подтверждают их гипогликемический эффект. Первой группе мышей внутрибрюшинно вводили водный раствор сапонинов синюхи в дозе 10 мг/кг. Второй группе мышей вводили водный раствор сапонинов свеклы в дозе 10 мг/кг. Третья группа мышей являлась контрольной — растворы сапонинов животным не вводились. Через 30 минут после введения сапонинов мышам всех трех групп внутрибрюшинно вводили раствор глюкозы из расчета 3 г/кг. Через 30, 60, 120 минут после введения раствора глюкозы

определяли содержание глюкозы в капиллярной крови с использованием тест-полосок. Анализ полученных данных показывает, что у контрольной группы мышей максимальное содержание глюкозы в крови достигло через 30 минут после подкожной инъекции. Введение раствора сапонинов столовой свеклы в дозе 10 мг/кг уровень глюкозы в крови животных понижает в 2 раза, а введение сапонинов синюхи снижает уровень глюкозы в крови животных и смещает пик концентрации глюкозы во времени по сравнению с контрольной группой [2].

Согласно последним исследованиям, сапонины и сапонинсодержащие экстракты способствуют снижению уровня холестерина в плазме крови у некоторых млекопитающих. Таким образом, они могут быть использованы в рационе человека для снижения уровня риска ишемической болезни сердца. Однако возможно влияние сапонинов на кишечную абсорбцию питательных веществ, поэтому к сапонинсодержащим продуктам следует относиться с осторожностью [4].

Сапонины были хорошо известны еще в древние времена как моющие средства за счет своих поверхностно-активных свойств, обладающие к тому же различными биологически активными свойствами [7]. Научные исследования в области применения тритерпеновых гликозидов в составе косметических средств по уходу за волосами утверждают, что включение от 0,01 до 5% по массе сапонина или соответствующего сапогенина, или растительного экстракта, в котором он присутствует (в частности, корней или листьев люцерны *Medicago sativa*) в шампуни способствует обновлению клеток эпидермиса, стимулирует рост и предотвращает выпадение волос. Последние разработки в области косметологии предлагают использование комплекса сапонинов с различными фосфолипидами, такие комплексы оказываются более активными, чем соответствующие свободные формы. Комплексы сапонин/фосфолипид могут быть включены в виде микродисперсий в состав косметических средств в виде гелей или эмульсий [13–15]. Сапонины в составе моющих средств для волос дают стабильную пену, что позволяет избежать использования синтетических стабилизаторов [3]. Кроме того, сапонины и сапонинсодержащие экстракты (конский каштан) используются в составе средств для борьбы с целлюлитом и жировыми отложениями [12].

Кроме того, сапонины востребованы в фармацевтической промышленности, т.к. они в какой-либо форме являются отправной точкой в полусинтезе стероидных препаратов [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Атаманова С.А., Брежнева Т.А., Сливкин А.И., Николаевский В.А., Селемев В.Ф., Мироненко Н.В. Получение сапонинов из корнеплодов столовой свеклы и первичная оцен-

- ка их фармакологического действия // Химико-фармацевтический журнал. 2005. Т. 39. №12. С. 29–31.
2. **БОЕВА С.А., БРЕЖНЕВА Т.А., МАЛЬЦЕВА А.А., БУЗДАМА А.В., СЛИВКИН А.И.** Сапонины растений *Polemonium coeruleum* L. и *Beta vulgaris* L. Особенности получения, сравнительная оценка гипогликемической активности // Вестник ВГУ. Серия Химия. Биология. Фармация, 2007. № 1. С. 139–141.
 3. **ГРИШКОВЕЦ В.И., ДОВГИЙ И.И., ЯКОВИШИН Л.А.** Гемолитическая активность тритерпеновых гликозидов семейства аралиевых // Уч. зап. Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия Биология, химия. 2010. Т. 23 (62). № 4. С. 268–275.
 4. **СПАСОВ А.А., САМОХИНА М.П., БУЛАНОВ А.Е.** Антидиабетогенные свойства гимнемы лесной // Химико-фармацевтический журнал. 2008. Т. 42, №11. С. 22–26.
 5. **AGHEL N., MOGHIMIPOUR E., RAIES DANA A.** Formulation of a herbal shampoo using total saponins of *Acanthophyllum squarrosum* // Iranian Journal of Pharmaceutical Research. 2007. V. 6, N 3. P. 167–172.
 6. **BAUMANN E., STOYA G., VÖLKNER A., RICHTER W., LEMKE C., LINSS W.** Hemolysis of human erythrocytes with saponin affects the membrane structure // Acta Histochemica. 2000. V. 102. P. 21–35.
 7. **ESTRADA A., KATSELSIS G.S., LAARVELD B., BARL B.** Isolation and evaluation of immunological adjuvant activities of saponins from *Polygala senega* L. // Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases. 2000. V. 23. P. 27–43.
 8. **LASZTITY R., HIDVEGI M., BATA A.** Saponins in food. Food Rev. Int. 1998. V. 14, № 4. P. 371–390.
 9. **TANAKA O., TAMURA Y., MASUDA H., MIZUTANI K.** Application of saponins in foods and cosmetics: saponins of Mohave *Yucca* and *Sapindus Mukurossi* // Advances in Experimental Medicine and Biology. 1996. V. 405. P. 1–11.
 10. **ROMUSSI G., CAFAGGI S., BIGNARDI G.** Hemolytic action and surface activity of triterpene saponins from *Anchusa officinalis* L. Part 2: on the constituents of Boraginaceae // Pharmazie. 1980. V. 35. P. 498–499.
 11. **SPARG S.G., LIGHT M.E., VAN STADEN J.** Biological activities and distribution of plant saponins // J. Ethnopharmacology. 2004. V. 94. P. 219–243.
 12. Patent US4684522. Slenderizing and anti-cellulitis cosmetic composition based on an extract of a plant containing saponins, an extract of *Africa Montana* L. and a kola nut extract, and to a process for using the same. J. Marissal, L.P. Aubert. Mar. 14, 1985.
 13. Patent US4800080. Capillary cosmetics composition for washing disentangling hair containing a plant extract containing saponins. J-F Grollier, B. Beauquey. Aug. 18, 1986.
 14. Patent US5166139. Complexes of saponins and their aglycons with phospholipids and pharmaceutical and cosmetic compositions containing them. E. Bombardelli, G. Patri, R. Pozzi. Jan. 18, 1991.
 15. Patent US5723149. Use of medicago saponins for the preparation of cosmetics or pharmaceutical compositions, especially dermatological compositions, promoting renewal of the epidermis, stimulating hair regrowth or delaying hair loss. F. Bonte, A. Meybeck, G. Massiot. Feb. 5, 1996.

С.Н. БУТОВА, В.А. САЛЬНИКОВА
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
САПОНИНОВ В ПИЩЕВОЙ И КОСМЕТИЧЕСКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ (ОБЗОР)

Бутова Светлана Николаевна,
д.б.н., профессор, зав. кафедрой биотехнологии и технологии продуктов биоорганического синтеза Московского государственного университета пищевых производств
☎ 125080, г. Москва, Волоколамское ш., д. 11,
тел.: +7 (910) 444-67-35

Сальникова Вера Анатольевна,
аспирант Московского государственного университета пищевых производств

☎ 125080, г. Москва, Волоколамское ш., д. 11,
тел.: +7 (985) 492-65-38