

МЕТАБОЛИТЫ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПИЩЕВОЙ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Обогащенные лектинами экстракты из дягиля рассматриваются как эффективные иммуномодулирующие, противоанемические и противоопухолевые средства. Корневища бубенчика лилиелистного содержат незаменимые аминокислоты, что предопределяет диетическую ценность, а наличие лектинов свидетельствует о необходимости дальнейшего изучения иммуномодулирующих свойств этого растения. Установлена высокая гемагглютинирующая активность лектинов к эритроцитам разных групп крови.

Ключевые слова: пектины, лекарственные растения, дягиль, сахарная свекла, бубенчик лилиелистный

Пектиновые вещества широко применяются в медицине. Они эффективны при лечении язвенной болезни, выведении из организма радионуклидов и солей тяжелых металлов, а также в качестве профилактических средств в ряде вредных производств. В настоящее время наши потребители удовлетворяют потребность в пектине за счет импорта. Поэтому в последние годы как никогда актуальны вопросы мобилизации ресурсов пищевых и лекарственных растений. В связи с этим актуальным является поиск отечественных источников водорастворимых пектинов. Особый интерес представляют полисахариды лекарственных растений, эффективно связывающие железо. Представляется перспективным направлением использование лекарственных растений, содержащих лектины для поддержания и усиления физиологических функций организма человека с целью профилактики. Большое число фактов свидетельствует, что лектины являются мощными биологическими стимуляторами, активирующими защитные силы организма, однако очень мало работ по выделению лектинов из лекарственных растений. Как показали исследования А.А. Ямалеевой (2001), функции лектинов растений чрезвычайно многообразны. Лектины участвуют в межклеточных взаимодействиях, транспорте гормонов, белков и РНК, а также влияют на деление, рост и дифференцировку клеток.

Универсальность распространения, активность [7, 8, 10, 11, 12, 13], полифункциональность лектинов и, в первую очередь, защитные антипатогенные противоопухолевые [11] и иммуномодулирующие свойства выраженные ярко на Т-лимфоцитах крови онкобольных [9], послужили поводом для комплексного исследо-

вания этих углеводсвязывающих белков вместе с пектиновыми полисахаридами. Методика примененная нами для выделения пектинов, предусматривает одновременное с ними извлечение межклеточных и мембранносвязанных лектинов. Об этом свидетельствуют данные ЯМР и положительная реакция гемагглютинации экстрактов из *Angelica archangelica* L. с эритроцитами групп крови системы АВО.

В последние годы особую популярность для лечения экологически обусловленных заболеваний получили водорастворимые арабиногалактаны. Они эффективны при лечении язвенной болезни, выведении из организма радионуклидов и солей тяжелых металлов [1]. Железосодержащие арабиногалактаны используют для лечения железодефицитной анемии [2]. В настоящее время российские потребители удовлетворяют потребность в пектине за счет импорта. В связи с этим актуальным является поиск отечественных источников водорастворимых пектинов. Особый интерес представляют полисахариды дягиля лекарственного. *A. archangelica*, эффективно связывающие железо [3]. Комбинация пектинов с железом позволяет рассматривать дягиль как источник противоанемических средств.

Учитывая изложенное, нами проведено сравнительное изучение содержания арабиногалактанов и лектиновой активности в корневищах дягиля лекарственного *A. archangelica*. и корнеплодах сахарной свеклы *Beta vulgaris*.

Растворимый пектин и пектиновые полисахариды, выделяли последовательной экстракцией кальций-пектатным методом [4,5,6] с некоторыми модификациями из свежих образцов *B. vulgaris* и *A. archangelica*.. Экстракцию

проводили подкисленной дистиллированной водой при 20-45°C в течение 1 часа. Смесь растворимых пектинов собирали центрифугированием при 3000g в течение 15 минут. Пектиновые полимеры выделяли гидролизным способом с последующим осаждением хлоридом кальция. Параллельно проводили флокуляцию полисахаридов этанолом при температуре +5°C. Пектин, осажденный при низкой температуре, дважды диализировали, и подвергали гидролизу. В гидролизате определяли соотношение сахаров. Содержание железа в сыром пектате кальция определяли на инфракрасном спектрофотометре PSCO/ISI IBM PC 4250.

Пектиновые полисахариды были проанализированы методом ЯМР с использованием (№Н)–(№iС). По нашим данным, в основе макромолекулярной структуры исследованных пектинов лежит неразветвленная линейная полимерная цепь, включающая в основном галактоуронаны, арабаны и арабиногалактаны, где наряду с преобладающими в структуре 1,4- α связями встречаются и 1,3- β гликозидные связи.

Было выяснено, что белковый состав корневищ дягиля полноценен и своеобразен, в них содержатся в значительном количестве такие аминокислоты, как аргинин, лизин, тирозин, фенилаланин, треонин, но мало серусодержащих аминокислот. Количественное содержание растворимых полисахаридов, определенных кальций пектатным методом, в корнеплодах *B. vulgaris* и корневищах дягиля аптечного *A. archangelica* составляло 16,1±1,9% и 17,2±2.3% соответственно. Содержание железа в сыром пектате, выделенном из дягиля на 27% выше, чем в пектате из свеклы.

Результаты полученные при этих исследованиях позволяют рассматривать обогащенные

лектинами экстракты пектатов из дягиля *A. Archangelica* как эффективные иммуномодулирующие, противоанемические и противоопухолевые средства.

Перспективным для введения в рацион человека является бубенчик лилиелистный *Adenophora lilifolia* (L.) A.DC, корневища которого съедобны в сыром и отварном виде [1, 2]. Корневище представителей рода *Adenophora* содержит фенольные и тритерпеновые гликозиды, синрингозиды, в-ситостерил-в-D-гликозиды, линоленовую кислоту, метилстеарат и гликоалкалоиды [4, 7,8,12].

Бубенчик рассматривается как перспективное средство для лечения диабета [5, 6, 10, 11]. Введение комбинации бубенчика с *Angelica tenuissima*, *Pleurospermum kamtschaticum* и *Zanthoxylum schinifolium* крысам с экспериментальным стрептозотоциновым диабетом вызывает снижение содержания сахара в крови. Противодиабетическое действие бубенчика связывают также с наличием в корнях ингибиторов гликозидаз, вызывающих снижение глюкозы в крови.

Сапонины *Adenophora* обладают противогрибковыми и антибактериальными свойствами. Отвар корневищ бубенчика используется как отхаркивающее средство при хронических бронхитах и пневмонии. Полисахариды бубенчика представлены D- глюкоанами, содержащих глюкозу, рамнозу, арабинозу и глюкуроновую кислоту. Последняя обладает детоксикационными свойствами [3]. Имеются данные об эффективности бубенчика при лечении онкологических заболеваний [9]. Они обладают противовоспалительным, ранозаживляющим, противовоспалительным действием, участвуют в регуляции иммунитета, повышают устойчивость организма, способствуют лучшему усвоению кальция, железа и фосфора.

На Урале бубенчик использовали как противоанемическое средство. Ранее нами было показано, что корневища бубенчика содержат незаменимые аминокислоты, что предопределяет диетическую ценность этого растения. С учетом изложенного нами проведены исследования биохимического состава и гемагглютинирующей активности экстрактов корневищ *A. lilifolia*, собранных в Белорецком районе.

Лектины выделяли экстракцией ацетатным буфером (рН 3,2) из надземной части и корневищ *A. lilifolia* в течение 12 часов. Непос-

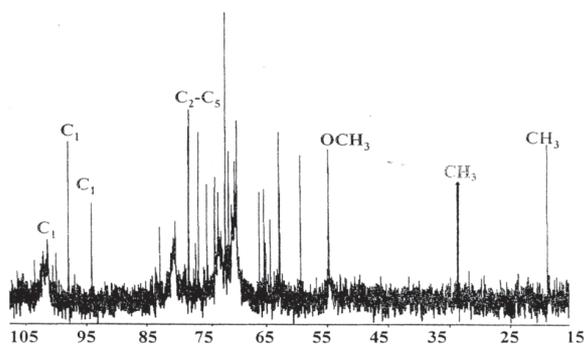


Рисунок 1. Фрагмент спектра ЯМР (№Н)–(№iС), (150,6 МГц D₂O) пектинов *Angelica archangelica*

редственно перед постановкой РГА полученный экстракт диализовали против 0,05 н ацетата до рН 4,5. Гемагглютинирующую активность лектинов оценивали с использованием предварительно трипсинизированных (ОТ) и нетрипсинизированных (НТ) эритроцитов человека. Содержание макроэлементов, клетчатки, протеина, аминокислот, сахаров в листьях и корнях и корневищах бубенчика определяли на инфракрасном компьютеризованном спектрофотометре PSCO/ISI IBM PC 4250 в диапазоне 1000-1500 нм.

Проведенные исследования показали, что содержание аминокислот в листьях выше, чем в подземных органах растения, за исключением цистеина и изолейцина, содержание которых выше в подземных органах. Количественное содержание аминокислот в корнях молодых растений и растений среднего возраста существенно не отличаются, кроме цистеина, содержание которого в 2 раза выше в молодых растениях (0,82% и 0,42% соответственно).

Наиболее высокая гемагглютинирующая активность лектинов бубенчика установлена в отношении эритроцитов группы ВО и АО⁻, наиболее низкая – в отношении эритроцитов группы ОО. Эта тенденция сохраняется и с трипсинизированными эритроцитами, но, вследствие большей активности последних она выражена значительно контрастнее и особенно с кровью ВО. Возможно, этим и объясняется

Таблица 1. Гемагглютинирующая активность лектинов бубенчика *A. lilifolia*

Группа крови, системы АВО	Титр РГА		Максимальное разведение	
	НТ	ОТ	НТ	ОТ
ОО	1:2	1:3	4	8
АО ⁺	1:4	1:5	16	32
АО ⁻	1:4	1:7	16	128
АВ	1:3	1:5	8	32
ВО	1:6	1:8	64	256

наибольшая популярность растения в регионах с преобладанием лиц с группой крови ВО.

В корневищах содержится 67,50-69,21% полисахаридов. В подземных органах молодых растений содержится наибольшее количество железа (734,50 мг/кг). В листьях содержание железа в 2-3 раза ниже, чем в подземной части.

В целом, исследования показали, что как листья, так и корневища *A. lilifolia* содержат богатый набор ценных химических элементов, таких как аминокислоты, протеин, сахар, макро- и микроэлементы, что позволяет применять бубенчик в качестве лекарственного и пищевого растения. Высокое содержание железа в сочетании с полисахаридами позволяет рассматривать его как средство профилактики железодефицитной анемии. Наличие лектинов свидетельствует о необходимости дальнейшего изучения иммуномодулирующих свойств этого растения.

Список использованной литературы:

1. Иванова Н.В., Попова О.В., Бабкин В.А. Арабиногалактан лиственницы: свойства и перспективы использования // Химия растительного сырья. 2001, №1. с. 27-37
2. Медведева С.А. и др. Синтез железа(II, III)содержащих производных арабиногалактана //Журнал общей химии. – 2002. – Т.72. – №9 – с.1569-1573
3. Баширова Р.М., Касьянова А.Ю., Галяутдинов И.В. Растения рода дягиль: химический состав и фармакологические свойства//Фармация -2004. -№4. –с. 46-48
4. Практикум по общей биохимии / под ред. Л.Н. Пустовалова / Ростов-на-Дону: Феникс, 1999.-512 с.
5. Луцк М.Д., Панасюк Е.Н. Лектины.-Львов:Высшая школа.-1981.-148 с
6. Лахтин В.М. Лектины в исследовании белков и углеводов// Итоги науки и техники. М.:ВНИТИХ, 1997. 289 с.
7. Ямалеев А.М. Механизмы устойчивости пшеницы к грибным болезням и пути их повышения// Автореферат докт. дисс.-Л. 1990.-45с.
8. Ямалеева А.А. Лектины растений и их биологическая роль. Уфа, 2001.-203 с.
9. Yamaleeva A.A., Abramicheva N.V. Lectins of medicinal plants and prospects of their application. The 6 th International Congress. Actual problems of creation of new medicinal preparations of natural origin. St. – P., 2002. – P. 537-540.
10. Корсун В.Ф., Корсун Е.В., Лобанов К.А. Лектины и патология щитовидной железы// Мат-лы конф. «Актуальные вопросы современной фитотерапии». -Уфа, 2006.-С.11-18
11. Ямалеева А. А. Молекулярно-биологические основы фитоиммунитета. Уфа, 2008.-197 с.
12. Осокина Т.Е. Гемагглютинирующая активность лектинов лекарственных растений// Материалы сборника: Студент и наука-Уфа, 2007.-С.48-52
13. Yamaleeva A.A. Lectin function in resistance of wheat to fungi diseases// 13-th International Lectin Meeting, Jnterlec 13.-Berlin.-1991.-P. 67