



ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ

УДК 602.4:664.292:612.336.3

Т.Ф. Чиркина, Г.Б. Орлов

ВЛИЯНИЕ ДЕПОЛИМЕРИЗАЦИИ ПЕКТИНА МОРКОВНОЙ БОТВЫ НА РОСТ КИШЕЧНОЙ МИКРОФЛОРЫ

В статье описывается влияние концентрации и степени деструкции пектина, полученного из нетрадиционного источника – ботвы моркови, на рост позитивной кишечной микрофлоры.

Ключевые слова: пектин, пищевые волокна, ботва моркови, кишечная микрофлора, пребиотик, ферментация.

T.F. Chirkina, G.B. Orlov

INFLUENCE OF THE CARROT TOPS PECTIN DEPOLYMERIZATION ON INTESTINAL MICROFLORA GROWTH

The influence of the concentration and the destruction degree of pectin obtained from non-traditional source such as carrots tops on the growth of positive intestinal microflora is described in the article.

Key words: pectin, dietary fibers, carrot tops, intestinal microflora, prebiotic, fermentation.

Наука о здоровом питании большое внимание уделяет роли пищевых волокон, выполняющих многообразные функции в организме человека [1–3]. Среди основных функций следует выделить пребиотические свойства пищевых волокон, в первую очередь растворимых. Этую группу составляют растворимые пектиновые и неперевариваемые олигосахариды.

Пектиновые вещества встречаются во всех тканях наземных растений, их содержание варьирует в довольно значительных пределах. Разнообразие пектиновых веществ обусловлено особенностями их строения: молекулы пектина могут содержать от нескольких сотен до тысячи мономерных остатков галактуроновой кислоты, причем часть карбоксильных групп может быть этерифицирована, а часть гидроксильных – ацетилирована, их распределение вдоль полимерной молекулы не поддается общей закономерности, равно как и степень разветвленности основной полимерной цепи. Строение полиуронидов определяет их пребиотические свойства, которые нужно устанавливать экспериментально для каждого конкретного вида сырья.

Ранее нами [4] обоснована целесообразность использования пектинов морковной ботвы в качестве растворимых пищевых волокон. Целью настоящей работы явилось изучение влияния степени деструкции пектинов морковной ботвы на рост позитивной кишечной микрофлоры.

Материалы и методы исследования. Для исследования взята сборная ботва моркови сортов «Нанская» и «Шантенэ», полученная при заготовке корнеплодов в хозяйствах Читинской области. Ботву сушили в пучках воздушно-теневым способом до достижения равновесной влажности, упаковывали в бумажные мешки и хранили при комнатной температуре.

Выделение пектина из ботвы проводили по методу Г.В. Лазурьевского. Основные этапы выделения включали предварительную очистку сырья от пигментов и других примесей 70% этанолом, кислотный гидролиз соляной кислотой концентрацией 0,03 М/дм³, фильтрование, упаривание фильтрата и выделение из него пектина 96% этанолом в двукратной повторности и сушку осадка на воздухе.

Учитывая имеющиеся сведения о том, что пребиотические микроорганизмы лучше усваивают олигосахариды, а невысокомолекулярные углеводы, деструкцию пектинов осуществляли ферментативным путем. Ферментацию проводили пектолитическим ферментом ROHAPEKT 10L. Этот фермент обладает активностью протопектина, пектиназ, олигопектуроназ. Использовали фермент с активностью 260 РА. Ферментацию 1%-го раствора пектина проводили при pH 3,2 в течение часа при температуре 50°C. Степень ферментации устанавливали по количеству свободных альдегидных групп по показателю «медное число», показывающее количество меди в граммах, восстановляемое из двухвалентного соединения свободными альдегидными группами, содержащимися в 100 г абсолютно сухой навески [5]. Образующуюся закись меди определяли химическим перманганатным методом по Бертрану.

Влияние растворов пектина на кишечную микрофлору устанавливали на культуре *E. Coli*, штамм M17. В норме в кишечнике преобладает кисломолочная микрофлора, число кишечных палочек не превышает 1%, но они играют важную роль в функционировании систем желудочно-кишечного тракта. Кишечные палочки являются основными конкурентами условно-патогенной микрофлоры кишечника, в то же время создают благоприятные условия для размножения полезных анаэробных молочнокислых бактерий, забирая из просвета кишечника кислород. *E. Coli* входят в состав многих пробиотических препаратов, состоящих из нескольких видов бактерий-симбионтов [6], поэтому при изучении влияния отдельных компонентов пищи на кишечную микрофлору в качестве модели выбирают *E. Coli*. Мы использовали методику, по которой изучалось влияние модифицированных и резистентных крахмалов [7].

Культуру *E. Coli* инкубировали в мясопектинном бульоне (МПБ) в присутствии растворов пектина разной концентрации. Интенсивность роста ΔD определяли как разность между конечным (D_k) и начальным (D_h) значениями оптической плотности в каждом варианте опыта.

Результаты исследования. Учитывая, что пектины могут быть стимуляторами и ингибиторами роста разных видов кишечной микрофлоры [8], на первом этапе исследовали влияние разных концентраций пектина на рост *E. Coli*. Результаты представлены в таблице. До начала инкубации оптическая плотность (D_h) во всех пробирках равна 0,04.

Влияние пектина на рост *E. Coli* M17

Вариант	D_k	ΔD
<i>E. Coli</i> + МПБ + вода	$0,70 \pm 0,014$	0,66
<i>E. Coli</i> + МПБ + 0,1%-й раствор пектина	$0,70 \pm 0,015$	0,66
<i>E. Coli</i> + МПБ + 1%-й раствор пектина	$0,82^* \pm 0,013$	0,78
<i>E. Coli</i> + МПБ + 2%-й раствор пектина	$0,53 \pm 0,012$	0,49

* $P \leq 0,05$ по отношению к другим вариантам.

Как следует из данных таблицы, низкая концентрация пектина не оказывает влияния на рост культуры, а 2%-й раствор ингибирует рост. Оптимальной оказалась 1% концентрация пектина, которую использовали для ферментации. В нативном и ферментированном пектинах определяли «медное число», которое соответственно оказалось равным 5,7г/100г и 7,8г/100г. Ферментированный 1% раствор пектина оказался хорошим стимулятором роста клеток, интенсивность прироста $\Delta D=1,33$ против 0,78 для нативного пектина. Увеличение прироста клеток согласуется со значениями «медных чисел».

Таким образом, установлено, что при увеличении свободных альдегидных групп в полиуронидной цепи пектина морковной ботвы при заданных условиях ферментации в 1,37 раза прирост клеток *E. Coli* увеличился в 1,7 раза, что свидетельствует об усилении пробиотического эффекта деполимеризованного пектина.

Литература

- Бредихина Н.А. Пектины – уникальные природные целители // Пища, вкус и аромат. – 2001. – №2. – С. 32.
- Дудкин М.С. Пищевые волокна. – Киев: Урожай, 1998. – 311 с.
- Доронин А.Ф. Функциональное питание. – М.: Гранть, 2002. – 294 с.
- Ботва моркови как нетрадиционный источник пищевых волокон / Т.Ф. Чиркина [и др.] // Сб. науч. тр. ВСГТУ с междунар. участием. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2010. – Вып. 15. – С. 33–36.
- Рязанова Т.В., Чупрова Н.А. Химия древесины: учеб. пособие. – Красноярск: Изд-во КГТА, 1996. – 358 с.
- Воронин Е.С. Биотехнология. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 704 с.
- Ивченко О.Б., Гаппаров М.М. Влияние модифицированных и резистентных картофельных крахмалов на культуру клеток *E. Coli* // Вопросы питания. – 2006. – №4. – С. 23–28.
- Поздняковский В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 522 с.