

Министерство образования Украины  
Киевский технологический институт пищевой промышленности

УДК 664,665

Доценко В.Ф.

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ВИДОВ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ НА  
ГЛИНЕМИЧЕСКИЙ ИНДЕКС ХЛЕБА

Киев 1993

Сахарный диабет входит в триаду наиболее распространенных заболеваний: онкологические, сердечно-сосудистые и сахарный диабет(СД).

По данным ВОЗ в мире до 5-6% населения болеют СД [2, 15]. СД представляет собой эндокринно-обменное заболевание. При этом нарушаются практически все виды обмена (рис. 1): углеводный, жировой и белковый [18]

В основе симптомов диабета лежит состояние гипергликемии, связанной с абсолютной или относительной недостаточностью [2, 15, 16, 18, 19]. Сущность ОД в том, что из-за недостатка инсулина, усиливающего перенос через цитоплазматическую мембрану углеводов в мышечную и жировую ткань, снижается синтез гликогена в печени. Это приводит к активации процессов образования углеводов из белков и жиров. В результате этих процессов увеличивается содержание глюкозы в крови. Нарушение углеводного обмена приводит к образованию повышенного количества недоокисленных продуктов жирового обмена и развитию отравления организма этими продуктами [21].

Известно, что главным путем обмена, глюкозы является гликолиз, который занимает одно из ведущих мест в обмене веществ организма человека (рис. 2).

Диетотерапия является основным методом лечения при любом типе сахарного диабета. Его цель - снижение гипергликемии и сохранение уровня сахара в заданных границах. Поэтому важнейшей особенностью противодиабетических диет является ограничение общего количества углеводов в рационе при исключении сахара и продуктов богатых легко всасываемыми сахарами. В основном углеводы должны поступать за счет крахмалосодержащих продуктов: хлеба, круп, картофеля. Полисахариды, входящие в их состав, медленно расщепляются и всасываются, мало влияя на уровень сахара в крови [1, 18].

При этом более чем у 3551 больных ОД нарушения обмена веществ могут быть компенсированы диетой без лекарств [3].

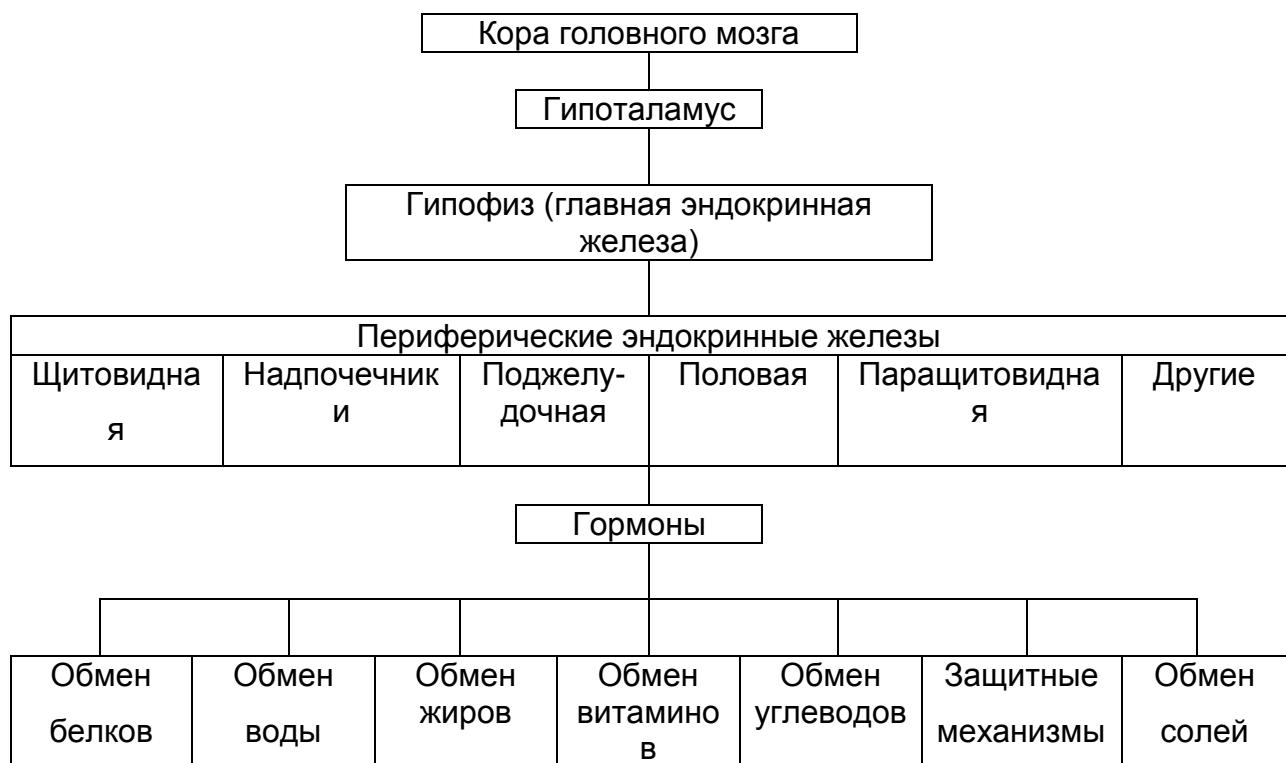


Рис. 1. Схема регуляции обмена веществ [18]



Рис. 2. Основные пути превращения углеводов

Исходя из указанных требований, хлеб играет существенную роль в питании больных сахарным диабетом, поскольку это наиболее часто потребляемый продукт. И именно он выполняет основную функцию - поставщика углеводов. Между тем обеспечение больных СД специальными сортами хлеба крайне низко и не превышает 10-15%.

В последние годы в хлебопекарной отрасли стали широко использовать различные виды нетрадиционного сырья [22], которое используется при разработке новых сортов хлеба и, в частности, лечебно-профилактического назначения [5, 6, 8, 10, 23, 14, 25].

Перспективным сырьем, рекомендуемым к использованию в хлебопечении, является космол [28], порошок низкокалорийной пищевой из свекловичного жома [27], экстракт солодового корня [23, 24], семя льна [25], карбюлоза [26], продукты из топинамбура (поре, порошок, сироп) [12, 13, 14].

С использованием указанного сырья в настоящее время разработан ряд новых лечебно-профилактических сортов хлеба, часть из которых вырабатывается хлебопекарными предприятиями,

В литературе имеются сведения о влиянии некоторого сырья на гликемический индекс продуктов [1].

И.В.Матвеевой с соавторами проведены обширные исследования по выяснению влияния сахаров, миров, сорта муки, способа приготовления теста, соли, влажности на гликемический индекс хлеба.

Отвечено, что среди углеводов (в условиях *in Vitro*) фруктоза снижает интенсивность расщепления углеводов мякиша, а глюкоза, сахароза и лактоза повышают ее. Даны рекомендации и по другим видам сырья, используемого в хлебопечении.

В работе [29] указывается, что химический состав продукта также влияет на доступность крахмала действию ферментов. Она уменьшается при образовании комплексов "крахмал-белок", наличии ингибиторов амилаз, волокон, фитатов, лигнинов, танинов [30, 31, 32, 33].

Экспериментальные исследования показали что диету необходимо оценивать по ее химическому составу, а по физиологическому эффекту. Гликемический индекс определяется скоростью переваривания и всасывания углеводов, а не содержанием углеводов в пище.

Современный подход к оценке ищии по скорости усвоения углеводов и гликемическому индексу является теоретической основой для разработки новых лечебно-профилактических сортов хлеба.

В связи с разработкой ряда новых сортов хлеба с отобраннным сырьем и отсутствием данных о влиянии этого сырья на гликемический индекс возникла необходимость в его определении и изучении влияния различных количеств сырья на податливость мякиша хлеба действию ферментов желудочно-кишечного тракта.

В Институте питания России разработан способ определения гликемического индекса по глюкозе в условиях *in Vitro*.

Сущность метода состоит в определении: скорости гидролиза мякиша хлеба комплексом ферментных препаратов желудочно-кишечного тракта организма человека. О скорости гидролиза мякиша хлеба судили по интенсивности накопления глюкозы, которую определяли глюкозооксидазным методом.

Гликемический индекс рассчитывали исходя из общего количества образовавшейся глюкозы за 270 мин. гидролиза мякиша хлеба.

Исследования проводили на пшеничной муке первого сорта со средними хлебопекарными свойствами. Тесто замешивали безопарным способом влажностью. 44% с внесением 3% дрожжей и 1,5% соли, продолжительность брожения теста составляла 180 мин. Количество вносимых в тесто добавок было следующим ( % к массе муки )

а/ сироп из топинамбура – 5, 10 и 15;

б/ пюре из топинамбура – 10, 15 и 20;

в/ порошок из топинамбура – 1, 2 и 3;

г/ экстракт солодкового корня – 0,5, 1,0 и 1,5;

д/ карбюлоза – 0,5, 1,0 и 1,5;

е/ семя льна (измельченного) – 2, 3 и 4;

ж/ космол – 5, 10 и 15;

з/ порошок низкокалорийный пищевой из свекловичного жома (ПЖ) – 1, 2 и 3.

В качестве контроля был хлеб из пшеничной муки первого и, соответственно, второго сорта баз добавок. Опыты проводила через 16 ч. после выпечки хлеба. При этом руководствовались методикой, изложенной в авторском свидетельстве "Способ определения гликемического индекса пищевых. продуктов по глюкозе" [16]. Ритм отбора проб – 30 мин в течение 270 мин.

Результаты исследований приведены в таблице 1.

В результате проведенных исследований установлено, что сырье из топинамбура в выбранных дозировках оказывает существенное влияние на динамику усвояемости углеводов хлеба. Характерной особенностью при этом является то, что для всех продуктов из топинамбура максимальная скорость гидролиза мякиша наблюдалась в интервале времени 180-210 мин. При этом более выраженным эффектом обладают порошок, затем шаре и сироп (рис. 3 а, б, в).

В хлебопекарной промышленности широко используют добавки, содержащие пищевые волокна. Среди исследованных существенное влияние на динамику усвояемости углеводов мякиша пшеничного хлеба (табл.1, рис. 3 г, д, е) оказывали карбюлоза, семя льна и ПЖ. Скорость гидролиза зависит от дозировки сырья и его способности образовывать с крахмалом комплексные соединения, которые труднее поддаются действию ферментов желудочно-кишечного тракта.

Результаты исследований показали, что использование указанного сырья для приготовления хлеба способствует замедлению процесса расщепления мякиша хлеба и образованию глюкозы под действием пищеварительных ферментов.

**Таблица 1: Влияние исследуемого сырья на гликемический индекс пшеничного хлеба**

Варианты исследуемого хлеба	Величина гликемического индекса хлеба, %
1. Контроль без добавок из пш. муки 1сорта/2сорта	70,2/56,6
2. Хлеб с сырьем из топинамбура, % к массе муки	
Пюре: 15	66,8
20	61,4
25	58,5
Порошок: 1	65,3
2	58,7
3	55,8
Сироп: 5	68,9
10	65,5
15	61,0
3. Хлеб с экстрактом солодкового корня, % к массе муки:	
0,5	68,1
1,0	64,5
1,5	60,9
4. Хлеб с семенем льна, % к массе муки:	
2	52,2
3	48,0
4	45,4
5. Хлеб с карбюлозой, % к массе муки:	
0,5	61,4
1,5	55,2
2,0	50,6
6. Хлеб с космолем, % к массе муки:	
5	67,5
10	65,0
15	62,4
7. Хлеб с ПЖ, к массе муки:	
1	64,4
2	60,0
3	58,2

Эффективным обогатителем хлеба является космол. При проведении исследований влияния этого молочного продукта на интенсивность гидролиза углеводов мякиша хлеба под действием ферментов желудочно-кишечного тракта организма человека установлено, что достижение максимальной скорости сдвигается почти на 1 час по отношению к контрольному образцу и лежит в интервале 150-210 мин. Гликемический индекс такого хлеба с увеличением дозировок космола закономерно снижается, т.е. включение исследуемого продукта в рецептуры диабетических сортов хлеба целесообразно (табл.1, рис. 3 ж).

К экстракту солодового корня проявляется интерес как к сахарозаменителю, продукту, обладающего уникальным лечебным действием, способным связывать радионуклиды. Основной составляющей экстракта является глицирризиновая кислота (тритерпеновый гликозид). Изучение влияния экстракта солодового корня на скорость гидролиза мякиша хлеба доказало (табл. 1, рис.3 з), что включение его в рецептуру хлебобулочных изделий целесообразно не только в качестве сахарозаменителя, но и как добавки, замедляющей процесс Ферментативного гидролиза мякиша хлеба.

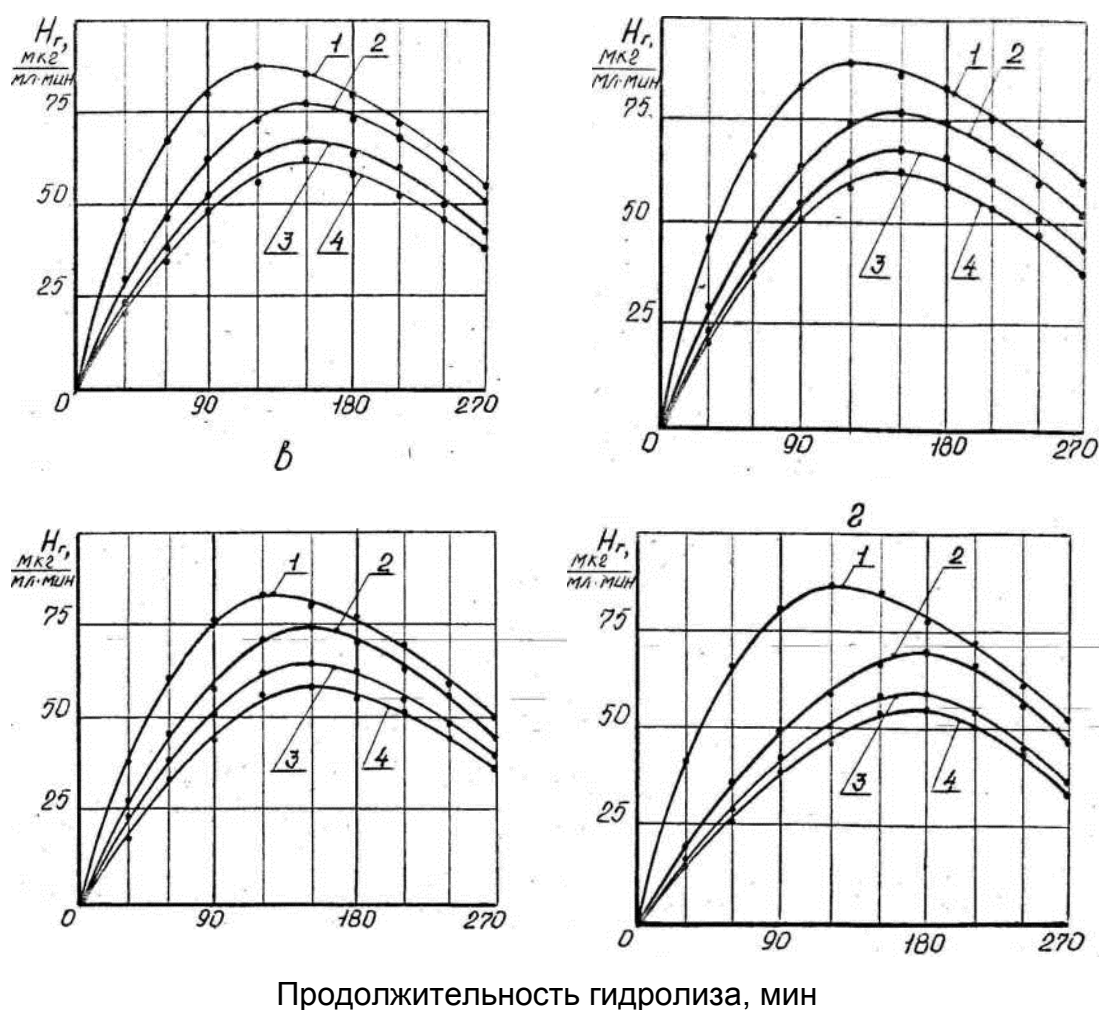
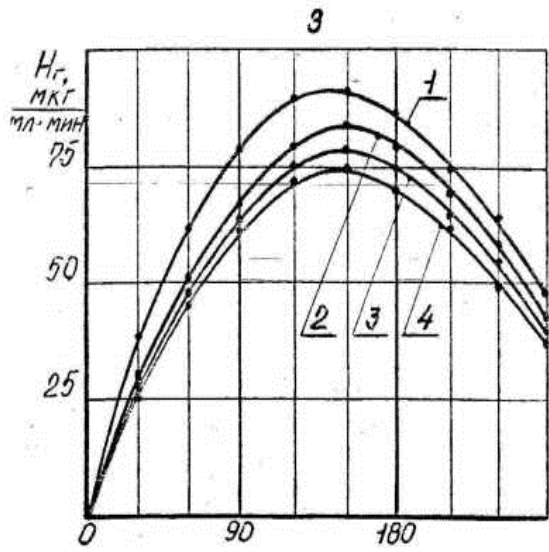
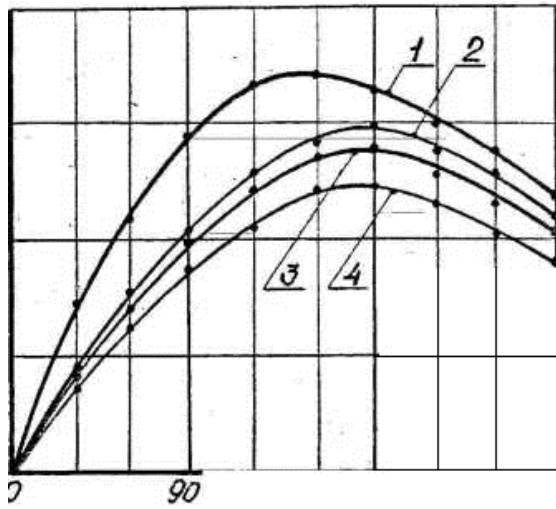
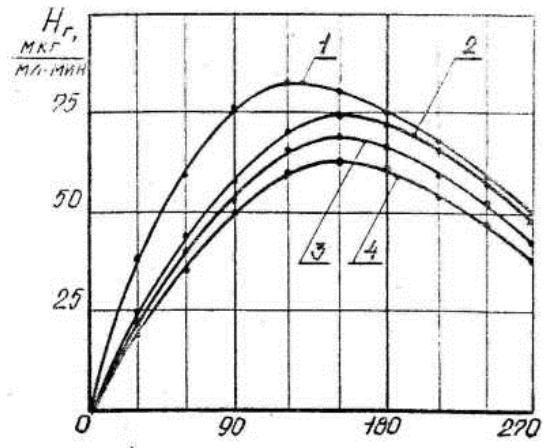
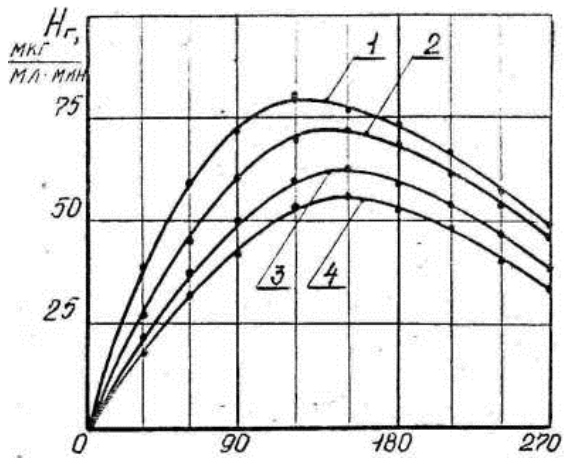


Рис. 3. Изменение скорости накопления глюкозы ( $H_r$ ) при гидролизе углеводов мякиша пшеничного хлеба, приготовленного с добавлением: а, б, в – с порошком, пюре и сиропом из топинамбура соответственно; г - карбюлозой; д - семенем льна; е – ПЖ; ж – космоллом; з – экстрактом солодкового корня.



Продолжительность гидролиза, мин

## Заключение

1. Установлена закономерность изменение динамики расщепления углеводов хлеба в зависимости от вида и количества вносимого сырья.
2. Среди исследуемых видов сырья существенное влияние на гликемический индекс хлеба оказывает сырье, содержащее пищевые волокна (сырье из топинамбура, карбюлоза, семья льна, ПЖ). Процесс накопления глюкозы носит более стабильный характер, а достижение максимального значения происходит к моменту окончания расщепления продукта.
3. Молочный продукт космол в исследуемых дозировках может рекомендоваться при разработке диабетических пшеничных сортов хлеба как добавка, снижающая скорость ферментативного расщепления углеводов мякиша хлеба.
4. Экстракт солодкового корня может использоваться при создании новых рецептур хлеба как сахарозаменитель и как сырье, снижающее процесс накопления глюкозы в результате гидролиза мякиша.

## Литература

1. Смоляр В. И. Рациональное питание. – К.: Наукова думка, 1991. – 368 с.
2. Сахарный диабет. Под ред. В. Р. Клячко. – М.: Медицина, 1974. – 200 с.
3. Новое направление в создании технологии диабетических сортов хлеба / И. В. Матвеева, А. Г. Утарова, Л. И. Пучкова, М. М. Гаппаров, Г. В. Никольская, ЦНИИТЭИ хлебопродуктов / обзорная информация/, 1991. – 44 с.
4. Влияние сахаров и жиров на усвояемость углеводов пшеничного хлеба / И. В. Матвеева, А. Г. Утарова, Л. И. Пучкова, и др. Хлебопродукты. – 1991. – №4. – с. 29-34.
5. Доценко В. Ф. Теоретические и практические аспекты пользования сиропом из топинамбура в хлебопечении. Деп. В УкрНИИТИ №962 Ук-92.
6. О топинамбуре и лечебно-диетических продуктах на его основе / А.С. Ефимов, И.И. Мельник, Н.А. Скробинская, и др. В сб. тезисов докладов второй Всесоюзной научно-производственной конференции: “Топинамбур и тописолнечник – проблемы возделывания и использования”. – Иркутск 7-10 августа 1990. – с.106-107.
7. Сахароснижающий эффект топинамбура и продуктов его переработки / Н.Д. Тронько, А.С. Ефимов, И.И. Мельник и др. Там же. С.112.
8. Биологическая эффективность пюре из топинамбура / В.Г. Высоцкий, А.М. Сафронова, М.Г. Гаппаров и др. Там же. с.104-105.
9. Топинамбур – лечебно-профилактический продукт при сахарном диабете и ожирении / А.С. Ефимов, Л.Т. Ванюрихина, А.В. Орлова, И.М. Мельник, В сб. тезисов докладов третьей Всесоюзной научно-производственной конференции: “Топинамбур и тописолнечник – проблемы возделывания и использования.- Одесса, 7-11 октября, 1991. – с. 121-122.
10. Расширение ассортимента диетических сортов хлеба / В.И. Дробот, В.Ф. Доценко, Л.О. Горбатюк, Н.В. Ремесло и др. Там же. – с. 93-94.
11. Азин Л. А., Лихачева Е. И., Баранов И. В. Об использовании топинамбура в рецептуре хлебобулочных изделий. Там же. – с. 91-92.
12. Положительное решение по заявке №4725665 от 26.01.90г. “Способ производства диетического пшеничного хлеба” / В. Ф. Доценко, В. И. Дробот, Л. Ю. Арсеньева и др.
13. А. с. №1722367 “Способ производства диетического пшеничного хлеба” / В. Ф. Доценко, В. И. Дробот, Л. Ю. Арсеньева и др.

14. Положительное решение по заявке №4899829 от 3.01.92 “Способ производства пшеничного хлеба” / В. Ф. Доценко, В. И. Дробот, Л. Ю. Арсеньева и др.
15. Сахарный диабет. Доклад исследователей ВОЗ. Серия технических докладов 727. ВОЗ, Женева, 1987. – 125с.
16. Дунаевский Г. А. , Эйдинов Я. Б. Диетические продукты. – К: Здоровье, 1988. – 159 с.
17. А. С. №1337765 “Способ определения гликемического индекса пищевых продуктов по глюкозе” Никольская Г. В. , Гаппаров М. М. и др.
18. Князев Ю. А., Никберг И. И. Сахарный диабет. – М. :Медицина, 1989. – 142 с.
19. Казаков Б. Н. Лаборатория внутри нас. – М :Знание , 1984. – 191 с.
20. Кендыш И.Н. Регуляция углеводного обмена. – М. :Медицина, 1985. – 271 с.
21. Жуковский М. А., Щербачева Л. Н., Алексеева Р. М., Трофименко Л. Н. Сахарный диабет у детей. – Куйбышев: Изд-во обкома КПСС , 1989. – 160 с.
22. Дробот В. И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности. – К. : ”Урожай” , 1986. – 151 с.
23. Доценко В. Ф., Любенко С. Г. Синтетические и натуральные подсластители. Деп. В УкрНИИНТИ №1583 Ук-91.
24. Доценко В. Ф., Любенко С. Г., Ищенко Т. И., Герасименко А. А. Эффективность применения экстракта солодкового корня в хлебопечении. Деп. В УкрНИИНТИ №15 Ук-92.
25. А. с. №1729001 “Способ производства хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки” / В. Ф. Доценко, Л. Ю. Арсеньева, Т. В. Побегай и др. ДСП.
26. Карбюлоза пищевая. Технические условия. ТУ 18 Украина 67-92.
27. Изделия хлебобулочные диетические с порошком низкокалорийным пищевым из свекловичного жома. Технические условия. ТУ. 8 Украина 176-93с.
28. Изделия хлебобулочные диетические. Хлеб с космоллом. Технические условия. ТУ 8 Украина 151-92с.
29. Torne M. J., Thompson L. U., Jenkins D. I. et al. Factors affecting starch digestibility and the glycemic response with special reference to legumes. / Am. J. Clin. Nutr. – 1983. – v.38p. – p. 481-488.
30. Jenkins D. I., Wolever T. M., Collier G. R. Metabolic effects of a low-glycemic – index diet. /Am. J. Clin. Nutr. – 1987. – v.46. – p. 968-975.

31. Jenkins D. I., Wolever T. M., Jenkins A. L. Low glycemic response to traditionally processed wheat and rye products: bulgar and pumpernickel bread. / Am. J. Clin. Nutr. – 1986. – v.43. – p. 516-520.
32. Jenkins D. I., Wolever T. M. Low glycemic index starchy foods in the diabetic diet / Am. J. Clin. Nutr. – 1988. – v.48. – p. 248-254.
33. Jenkins D. I., Wolever T. M. Taylor R/ M/ Exceptionally low blood glucose response to dried beans comparison with other carbohydrate foods / Br. Med. J. -1980. – v.281. – p. 14-17.