

Дрожжи, как кормовое, пищевое и лечебное средство.

Народные движения, продолжительные войны и т. п. крупные и длительные события государственного масштаба, нарушая нормальное течение жизни страны, обычно приводят к расстройству ее продовольственного аппарата, к временному оскудению пищевыми и кормовыми средствами и нередко к голоду. В связи с этим неизменно возникают стремления заменить ходовые необходимые пищевые продукты новыми, дотоле не применявшимися, но более доступными при временно создавшихся условиях.

Пережитая грандиозная война 1914 г. и события последующих лет также вызвали острый кризис питания в воюющих странах, заставив настойчиво искать новых путей к получению необходимых пищевых ресурсов. При этом в ряду намечавшихся для питания продуктов, первоначально в Германии, а потом в России были выдвинуты и дрожжи.

Основанием этого послужило: а) богатство дрожжей белками, б) скопление их в больших количествах в качестве отбросов производства на пивоваренных заводах, в) вековое употребление дрожжей в пищу в форме постоянной, хотя количественно и небольшой, составной части хлеба, г) легкость и быстрота промышленного получения дрожжей и, наконец, д) предполагавшаяся возможность дешево производить дрожжи путем синтеза их белковой массы за счет получаемого из воздуха азота.

В связи с этим, Германия за время войны выдвинула и практически осуществила: с одной стороны, использование для питания человека дрожжевых отбросов пивоварения и, с другой, получение промышленно-заводским путем т. н. «пищевых дрожжей» (Nährhefe). В отношении последнего, автору, кроме кратких сообщений об успешности промышленного и технического разрешения этой задачи, не удалось найти в литературе более полного освещения этого вопроса. Возможно, что это является следствием местной бедности литературы за соответствующие годы. Указанное обстоятельство заставляет в дальнейшем в отдельных случаях делать ссылки на некоторых исследователей и работы не по первоисточникам, а по иным статьям имевшейся в распоряжении автора литературы, касающейся тех или иных существенных сторон разбираемого вопроса.

Значительно полнее рисуется положение относительно условий и результатов использования для кормовых и пищевых целей отбросных пивоваренных дрожжей. Пивные сырые или высушенные дрожжи, предварительно отмытые от хмелевых загрязнений, стали в Германии одно время в период войны ходовой слагающей пищевого пайка населения. В связи с этим все дрожжевые запасы за эти годы были съедены. Такая возможность использования пивных дрожжей для питания была в значительной мере подготовлена в Германии еще задолго до войны «Берлинским Бродильным Институтом», много лет разрабатывавшим вопрос скормливания скоту пивоваренных дрожжей. Впервые вопрос этот был выдвинут проф. Линднером¹⁾ в 1904 году. Затем его на протяжении последующих лет разносторонне освещали: Völz²⁾, Haysuck³⁾, Kellner⁴⁾, Paechtner⁵⁾,

¹⁾ Jahrbuch der Versuchs- und Lehranst. für Brauerei 1904 г., 455 стр.

²⁾ Pflüger's Archiv 1905 г., 380 стр.

³⁾ Wochenschr. für Brauerei 1910 г. 241 стр.; Jahrb. d. Vers. u. Lehranst. für Brauer 1911 г., 282 стр.

⁴⁾ Deutsch. Landwirtsch Presse. 1910 г., 59 стр.; Landw Versst. 63 т., 209 стр.

⁵⁾ Wochenschr. für Brauer. 1910 г., 373 стр.

Pott¹⁾, Delbrück²⁾, Baudrexel³⁾ и другие исследователи. Работы велись как с влажными отпрессованными дрожжами, содержащими около 70⁰/₀ воды, так и с высушенными, влажность которых отвечала в среднем 10⁰/₀, при содержании в них 50—58⁰/₀ сырого протеина, 2—4⁰/₀ жира, 25—30⁰/₀ безазотистых экстрактивных веществ и 6—8⁰/₀ золы. При этом изучение условий скармливания дрожжей и получаемых результатов велось на различных животных, как-то: лошадях, коровах, овцах, свиньях, собаках, кроликах, крысах, мышах, наконец, на гусях и курах. Скармливались дрожжи в смеси с сушеным картофелем⁴⁾, с картофельной бардой⁵⁾, с ячменем⁶⁾, с пивной дробовой, сечкой и т. п. добавками. При этом обращалось внимание на то, как влияет откормка дрожжами⁷⁾ на качество и вкусовые стороны мяса и молока откармливаемых животных, при чем отрицательных показаний найдено не было. Относительно физиологического эффекта использования вещества дрожжей животным организмом работами отмеченных выше исследователей установлено, что эффект этот, неодинаковый у различных животных, в общем все-же значителен. По Völz'у напр., он у овец достигал до 84⁰/₀, тогда как у кур и вообще у домашних птиц не поднимался выше 66⁰/₀. Не все составные части дрожжей усваиваются одинаково. Опытами Völz'a⁸⁾ на собаках установлена усвояемость органических веществ дрожжей до 70⁰/₀, а их белков до 84,2⁰/₀, тогда, как по Кельнеру⁹⁾ у баранов усваивалось 84,6⁰/₀ азотистых веществ и до 89,5⁰/₀ плотных органических веществ дрожжей.

Хорошая усвояемость дрожжей в связи с большим содержанием в них белков является основанием для трактования этого материала (особенно в форме высушенных дрожжей) ценным, высококонцентрированным кормовым средством, пригодным для удобного скармливания домашним животным в смеси с другими дешевыми и доступными уже названными и иными кормами.

Таким образом, вопрос о применимости дрожжей для питания животного организма был уже до войны достаточно освещен, что в связи с отдельными опытами, произведенными над человеком, давало основание допускать применимость дрожжей и для питания людей. Очевидно, что вкусовые стороны дрожжей, как таковых, имеют свое значение, однако последнее не может быть решающим в вопросе о применимости дрожжей для питания человека, так как вкусы очень разнообразны, при том с течением времени они изменяются. Благодаря этому, нередко то, что народными массами когда-то резко отвергалось, представляясь совершенно неприемлемым для питания, становилось позднее широко распространенным необходимым пищевым продуктом, примером чего может служить картофель. Как известно, введение его в употребление в Европе и в частности в России, было связано с упорным сопротивлением, протестом и даже с народными волнениями. Рассматривая дрожжи, как материал для питания человека, не должно также забывать и то, что это лишь пищевое сырье, а потому дрожжи, как и зерновой хлеб, сырой картофель, свежее мясо и т. п. могут быть совершенно иными по своему вкусу, чем идущие в пищу кулинарные и другие произведения, получаемые из них после соответствующей предварительной кухонной обработки.

1) Там-же 1912 г., № 16.

2) Pott — «Handbuch d. tierischen Ernährung» 2 Aufl. III, 254 стр.

3) Landw. Jahrb. 1912 г.

4) Völz—Zeitschr. f. Spirit. Jnd. 1910 г., № 47.

5) Völz—Jahrb. d. Vereins d. Spirit. Fabr. in Deutschl. 1912 г., 301 стр.

6) то-же Landw. Jahrb. 1912 г.

7) Völz u Baudrexel—Wochenschr. f. Breuer 1913 г., № 11.

8) Pflüger's Arch. 1905 г., 380 стр.

9) Landw. Versst. 63 т., 209 стр.

Значительно большее, при том существенное значение представляет вопрос химического состава дрожжей, их усвояемость, а также физиологическое воздействие на организм человека воспринимаемых им дрожжей. Возможность использования дрожжей для питания человека, не представлявшая в довоенное время практического интереса, все-же была затронута некоторыми работами напр. Völz'a и Baidrexel'a¹⁾. При этом было установлено, что усвоение всего сухого вещества дрожжей может достигать до 86% при коэффициенте использования азота дрожжей 60—70%. К тому-же, в отношении степени усвоения азота дрожжей, приводят и опыты проф. Словцова²⁾, произведенные позднее. Последний исследователь усматривает относительно низкую усвояемость белков дрожжей в неблагоприятных технических условиях приготовления пищи из дрожжей и в подготовке самого дрожжевого сырья, идущего для пищевых целей обычно в виде так или иначе высушенных при высокой температуре дрожжей. Благодаря этому, получающийся пищевой продукт оказывается малоусвояемым организмом человека. В связи с этим проф. Словцов полагает, что будущее практического использования дрожжей лежит в плоскости, с одной стороны, улучшения техники производства дрожжевого сырья, с другой, в разработке способов приготовления из дрожжей хороших блюд. В Германии за время войны создавалась в этой области обширная рецептура, однако большинство таких рецептов не дает хороших блюд. По Рессмону и Майеру³⁾ использовать дрожжи для питания возможно путем увеличенного прибавления их до 2,5% в замешиваемое тесто при изготовлении хлеба. Возможность очень значительных прибавок дрожжей к выпекаемому хлебу показал С. В. Лебедев⁴⁾ путем применения специальных методов высушивания с сохранением энзим прибавляемых дрожжей и своеобразного способа приготовления сбраживаемого на этих дрожжах теста. При таких условиях удалось получить „хлеб“ с содержанием белка до 25—30% по весу его сухого вещества. По внешнему виду продукт представлялся хорошо-выпеченным хлебом, но при указанном высоком содержании белков, он обладал своеобразным пряным вкусом, нравящимся некоторым, но у большинства вызывающим неприятное вкусовое ощущение. Уменьшение количества прибавляемых дрожжей приближает вкус к обычному для хлеба.

Рассматривая вопрос о пригодности дрожжей для питания человека, прежде всего следует остановиться на составе дрожжей. В этом отношении приходится отметить, что последний неодинаков для различных видов и рас, а при вполне определенных дрожжах, он очень непостоянен и изменчив в зависимости от совокупности многих условий, как-то: состава питательной среды, длительности и температуры брожения, степени доступа воздуха, продолжительности и условий сохранения полученных дрожжей и т. п. В дрожжах, как в пищевом продукте, помимо химического состава нельзя не учитывать и наличие разнообразных энзим и витаминов. В литературе имеется достаточно данных о химическом составе дрожжей, как в форме элементарного анализа дрожжей, так и в отношении содержащихся в них определенных химических соединений, существенных для жизненных процессов.

Ниже приводятся некоторые из этих данных относительно дрожжей, непосредственно в том виде, в каком они получаются: т. е. с содержанием влаги до 70%.

1) «Die Verwertung der Hefe in Menschlichen Organismen» Biochem. Zeitschr. 1911 г. 30 и 31 т.

2) «Питательное значение дрожжей» Б. И. Словцов. 1917 г., 8 стр.

3) Chemick. Zeitung. 1916 г. № 18.

4) «Эволюция использования явлений алкогольного брожения» С. В. Лебедев. Томск, 1915 г., 22 стр.

А В Т О Р.	Д Р О Ж Ж И.	С.	Н.	Н.	О.
Шлосберг	Верхнее брожение.	49.9	6.6	12.1	31.4
»	Нижнее »	48.0	6.5	9.8	35.7
Митчерлих	Верхнее »	47.0	6.6	10.0	—
Хессенланд	Нижнее »	49.3	8.2	10.5	—
Вагнер	Верхнее »	49.8	6.8	9.2	—
»	Нижнее »	44.4	6.0	9.2	—

Nägeli и Löw¹⁾ нашли на 100 весовых частей дрожжей:

Клетчатки и растительн. слизи	37,0 ⁰ / ₀	Жиры	5 ⁰ / ₀
Обыкновенного альбумина	36,0 ⁰ / ₀	Золы	7 ⁰ / ₀
Протеиновых веществ	9,0 ⁰ / ₀	Экстрактивных веществ	4 ⁰ / ₀
Пептона	2,0 ⁰ / ₀		

Содержание золы в сухом веществе дрожжей колеблется от 2,5⁰/₀ по Echlosberg'у и Wagner'у, до 7,5—8,9⁰/₀ по Mitscherlich'у и Büll²⁾, но достигает и более значительных величин, напр. Hirt³⁾ дает анализ дрожжей с содержанием 9,94⁰/₀ золы.

	Дрожжи I.	Дрожжи II.	Относится к
Гликоген	12,67 ⁰ / ₀	38,56 ⁰ / ₀	сухому веществу дрожжей.
Белок	59,55 ⁰ / ₀	46,56 ⁰ / ₀	
Зола	9,94 ⁰ / ₀	6,81 ⁰ / ₀	
P ₂ O ₅	5,62 ⁰ / ₀	3,51 ⁰ / ₀	
Г ₂ O ₅	56,54 ⁰ / ₀	52,70 ⁰ / ₀	з о л е.
Удельный вес	1,0997	1,1138	отпрессов. дрожжам. сухому веществу.
	1,494	1,532	

Относительно состава золы дрожжей, имеются следующие данные⁴⁾:

1) «Chemie und Physiologie d. Malzes u. d. Bieres» Prior 1896 г., 355 стр.

2) «Die Gärungschemie» A. Mayer 1906 г., 112 стр.

3) Wochenschr f. Brauer. 1911 г., 177 стр.

4) «Непрерывное алкогольное сбраживание» С. В. Лебедев. 1915 г., 30 стр.

А В Т О Р. Д Р О Ж Ж И.	Митчериш.		Бюль.	Белогубек.	
	Верхн.	Нижн.	Верхн. от	Прессован. дрожжи.	Пивные.
1	2	3	4	5	6
Фосфорной кислоты . . .	53,90%	59,40%	54,7%	51,10%	51—58%
Калия	39,80%	28,30%	35,20%	38,70%	29—31%
Натрия	—	—	0,50%	1,80%	0,8—1,90%
Магния	6,00%	8,10%	4,10%	4,20%	4—7%
Кальция	1,00%	4,30%	4,50%	2,00%	1,6—2,50%
Кремневой кислоты . . .	Следы.	—	—	1,60%	Следы.
Окиси железа	—	—	0,60%	0,10%	0,8—7,30%
Серной кислоты	—	—	—	0,60%	5,60%
Хлора	—	—	0,10%	0,030%	—

Из приведенного видно, что содержание всех составных веществ дрожжей подвержено значительным колебаниям, не исключая и белков. Количество последних, считая на сухое вещество дрожжей, меняется в очень широких пределах от 31 до 75%, что отвечает изменению в содержании азота от 5 до 12%¹⁾

В виду того, что влажные дрожжи очень не прочны и скоро портятся, их для сохранения обычно сушат. Сушка дрожжей в большинстве случаев производится кратковременным нагревом до 120°—140° через металлические стенки, напр., вальцов, нагреваемых паром, с которых тотчас же скребком снимается слой высушенных дрожжей. Получаемый продукт, идущий на корм скоту или для питания человека, представляет собой желтоватый очень гигроскопичный и довольно приятный на вкус порошок. На воздухе он притягивает влагу и несколько изменяется, сохраняясь же в закрытых сосудах, он является длительно прочным продуктом. Очевидно что свежие влажные дрожжи и высушенные, как только-что указано, друг от друга по химическому составу отличаются, в связи с влиянием высокой температуры на плазму и вообще на содержимое клетки. Помимо этого, высушенные так дрожжи, уже не обладают энзимами, разрушаемыми при столь высоком нагревании. Кормовые и пищевые дрожжи, получавшиеся до и во время войны, обычно высушивались указанным выше способом. По данным отдельных исследователей, ниже приводится состав высушенных пивоваренных дрожжей различного происхождения.

¹⁾ Die Gärungsführung Debrückund Hayück 1911 г., 2 стр.

	Германск. (Кельнер)	Английск.	Пит. пив. дрожж.	
Воды	7,7 ⁰ / ₀	11,8 ⁰ / ₀	8,55 ⁰ / ₀	—
Сухих веществ	92,3 ⁰ / ₀	88,2 ⁰ / ₀	91,45 ⁰ / ₀	100, 0 ⁰ / ₀
Золы	9,6 ⁰ / ₀	8,1 ⁰ / ₀	6,47 ⁰ / ₀	8,60 ⁰ / ₀
Органич. веществ	82,7 ⁰ / ₀	80,1 ⁰ / ₀	81,98 ⁰ / ₀	91,40 ⁰ / ₀
Эфирных извлечений	0,8 ⁰ / ₀	0,5 ⁰ / ₀	2,90 ⁰ / ₀	0,88 ⁰ / ₀
Белковых веществ	52,5 ⁰ / ₀	46,1 ⁰ / ₀	53,43 ⁰ / ₀	61,19 ⁰ / ₀
Безазотных веществ	26,1 ⁰ / ₀	36,3 ⁰ / ₀	27,11 ⁰ / ₀	—
Кислот	5,3 ⁰ / ₀	0,2 ⁰ / ₀	1,54 ⁰ / ₀	—

Таким образом, высушенные пивоваренные дрожжи характеризуются обилием белков, значительным содержанием золы и наличием некоторых количеств углеводов, в число которых входят: гликоген, пентозаны, клетчатка и некоторые другие представители этой группы химических соединений. Характерной особенностью золы является обилие фосфорной кислоты и калийных солей. Химический состав дрожжей дает основание для трактования дрожжей ценным и кормовым и питательным средством¹⁾, что соответствует и результатам опытов скармливания дрожжей²⁾.

Значительно ранее установления кормовой пригодности пивоваренных дрожжей были замечены их целебные свойства против нечистоты кожи, худосочия, общей слабости организма и т. д. В связи с этим, пивные дрожжи получили известность и издавна стали народным лечебным средством. Причину этого, видимо, надлежит искать в разнообразных энзимах и витаминах дрожжей. Очевидно, что в сухих пивных дрожжах обычно принятой для получения кормовых дрожжей сушкой (до 140°) энзимы и витамины, а следовательно и целебные свойства уничтожаются или в значительной мере ослабляются. Применение пивных дрожжей в медицине для лечения³⁾ начинается с 1886 года, когда в Германии врачи предложили дрожжи в качестве средства против разнородных болезней, как-то: дифтерита, детских параличей, кори, скарлатины, рака, рожи. Во Франции дрожжи рекомендовались при чирьях, карбункуле, оспе. Позднее дрожжи предлагались при желудочно-кишечном катарре у детей. В большинстве случаев влияние дрожжей на организм устанавливалось по результатам отдельных, так сказать, эпизодических случаев их на том или ином больном. Поэтому причины действия дрожжей понимались очень различно. Существовало, напр., мнение такое, что дрожжи, принятые внутрь, подавляют ненормальное брожение в кишках, устраняя тем склонность организма к фурункулезу. С другой стороны, в связи с нахождением в дрожжах сильной эндотрипастазы, допускали возможность бактерицидного действия принимаемых организмом дрожжей. Некоторыми отмечалось, что после дачи дрожжей собакам, зараженным стафилококками и стрептококками, получалось сильное

¹⁾ Völz—Biochem Zeitschr. 1911 г., 30 и 31 т.

²⁾ Paechtner—Wochenschr. f. Brauer. 1910 г. № 12; Förster—там же 1910 г., 519 стр.; там же, 1911 г., № 12;

³⁾ «Реальная энциклопедия практ. медицины» т. IV, стр. 483—487.

увеличение опсонического индекса. Бухнер приписывает лечебное действие дрожжей находящейся в них цимазе. Все выше перечисленные отчасти эмпирические данные, отчасти теоретические допущения привели к появлению в продаже и к распространению разнообразных медицинских препаратов, полученных из дрожжей. Большинство таких препаратов представляют собою так или иначе высушенные пивоваренные, реже винокуренные или хлебопекарные дрожжи, в большинстве случаев чистые или же с добавками крахмала, аспарагина и т. п. веществ, не имеющих значения по существу действия препаратов.

Такие дрожжевые препараты выпускаются под различными названиями. Из получивших распространение можно отметить пока: левуретин (Feigel'я) Германия, фурункулия (Weirich'a), трипаза (Ridel'я), сухие винные, сухие пивные дрожжи, Levure de bière (Бельгия), церивизин (Франция), микодермин (Австрия), таблетки Roos'a, зимин, перолин Roos'a и другие. Обычное назначение пивных или хлебопекарных дрожжей в свежем виде по 10—15 грамм 2—3 раза в день. Сухие дрожжи обычно даются по 1—3 чайных ложки в день взрослому человеку.

Относительно пригодности дрожжей для лечения животных можно отметить применимость этого средства при заболевании собак чумою. При этом дрожжи являются прекрасным, как предупредительным, при даче их здоровым щенятам, так и надежным лечебным средством уже заболевшим животным. Подтверждением этому служат многолетние опыты Шропа, а также Крамаренко¹⁾ и Кравцова²⁾. Даются пивные дрожжи 2—3 раза в день по чайной ложке, а также обычные хлебопекарные дрожжи, рекомендуемые для взрослого животного, по 10—20 грамм за сутки в смеси с молоком.

Все изложенное выше послужило основанием того, что вопрос использования дрожжей для питания был поставлен во время войны уже в плоскость широких промышленных заданий. В России он был выдвинут в 1916—1917 г.г. в Центральном Военно-Промышленном Комитете его отделом использования остановленных с начала войны винокуренных и пивоваренных заводов. Возник он в связи с обнаружившимся в стране недостатком мясных продуктов и наличием свыше 3000 бездействующих названных заводов. Комиссия, созданная для проведения этой задачи, нашла, имевшийся литературный материал по этому вопросу недостаточным и признала необходимым дальнейшую разработку вопроса, как в отношении использования дрожжей организмом человека и влияния их на него, так и в смысле получения дрожжевого пищевого сырья. В отношении последнего, были поставлены два задания: во-первых, выработка способа превращения сырых пивоваренных дрожжей в т. н. «пищевые дрожжи», т. е. в сухой, прочный при хранении и удобный для транспорта продукт и во-вторых, разработка практически-удобных методов получения тех или иных дрожжей, наиболее пригодных для целей питания.

Развернувшиеся работы в части, касающейся изучения усвояемости и питательности дрожжей, были проведены рядом исследователей под руководством и при непосредственном участии проф. Б. И. Слоцова, а ботанико-техническая сторона вопроса была поручена проф. Г. А. Падсон.

Большинство рассматриваемых ниже опытов по изучению усвояемости организмом человека дрожжей были проведены на т. н. «питательных дрожжах», полученных по способу В. В. Введенского на Петроградском Калининском пивоваренном заводе из отбросных пивоваренных дрожжей. Продукт получался кратковременным высушиванием жидких дрожжей, выливаемых тонким слоем на нагретую до 140° С вращающуюся металлическую поверхность. Высушенные дрожжи немедленно снимались с нагревной поверхности специальным

¹⁾ «Наша Охота» 1911 г., № 5, 44—45 стр.

²⁾ Там-же, стр.—47 «О лечении чумы у собак» д-ра Кравцова.

скребком. Очевидно, что полученные таким образом дрожжи при высушивании теряли свои ферменты. Это обстоятельство надлежит учитывать при рассмотрении приводимых ниже результатов опытов по данным ¹⁾ проф. Словцова об усвояемости и пищевой ценности таких «питательных дрожжей».

Состав последних, в форме получавшихся на Калининском заводе, таков: 5—10% воды, 42,5—53,05% белка, 4,4—6,9% золы, 1,28—14,8% жира и 11,9—19,5% углеводов. Калорийность этого пищевого продукта, дающего по преимуществу белки и зольные элементы, достаточно высока. Для выяснения относительной пищевой ценности этого продукта ниже дается сопоставление ²⁾ аналогичных по своему характеру пищевых продуктов.

	Питат. дрожжи.	Мясной порошок	Фасоль и бобы.	Грибы сушеные.	Рыбная мука.	Сушеный картоф.
Воды	10.24	10.00	11.24	11.66	10. 0	—
Сухих веществ	89.76	90.00	88.76	88.34	90. 0	100.00
Золы	6.99	2.40	3.86	7.03	10. 0	4.06
Органических веществ . .	82.77	87.60	84.90	81.31	80.00	95.94
Эфирных извлечений . . .	1.28	18.56	1.94	1.71	2.20	0.92
Азота не белкового	2.99	1.70	1.13	} 6.66	} 11.94	} 1.43
Азота белков	5.41	9.92	2.65			
Углеводов	11.96	—	55.60	30.75	—	} 85.96
Клетчатки	1.77	—	2.88	7.16	—	
Калорийный эквивалент .	357. 7	492. 5	403. 5	332. 3	—	—

Приведенное сопоставление говорит о том, что сухие дрожжи по своему химическому составу и калорийности дают основания, чтобы их причислить к ценным азотодержащим пищевым продуктам, при том богатым таким необходимым зольным элементом, как фосфорная кислота. Однако, для окончательного суждения о пригодности дрожжей для питания одного химического состава, дающего содержание «белкового» и «небелкового» азота и прочих обычно определяемых составных частей, даже при наличии калорийности,—недостаточно. Для этого необходимо установить питательную пригодность дрожжевого белка в отношении его химического состава.

Как известно, в настоящее время принято делить белки на полноценные и неполноценные, и вопрос о том, к какой из этих категорий относятся данные белки, является существенным при оценке их в смысле пригодности для питания.

Сущность этого лежит в том, что в состав полноценных белков входят все те разнообразные аминокислоты, которые необходимы для покрытия всех запросов в этом направлении питаемого таким белком организма. Поэтому, если количество даваемого организму т. н. «полноценного белка» отвечает его

¹⁾ «Питательные дрожжи» В. И. Словцова. Известия Комиссариата Здравоохранения, 1919 г., № 7—12, стр.—28.

²⁾ Там-же, 31 стр.

ежесуточной потребности, то последний и качественно оказывается вполне удовлетворенным этим белком, являющимся источником всех необходимых для питания организма аминокислот.

Вторая категория белков, называемая «неполноценными», характеризуется отсутствием в числе образующих эти белки аминокислот большего или меньшего числа последних из необходимых для питания организма. Таким примером может служить глютин, не содержащий цистина и фенилаланина, а также протамины, состоящие преимущественно из диаминокислот и т. д. При этом условии, такого рода белки, при количестве их, достаточном в суточной даче их организму в смысле требуемого им минимума азотистых веществ, тем не менее не обеспечивают всей суммы необходимых организму аминокислот, и если недостаток их не будет восполнен дачей дополнительных белков, содержащих недостающие аминокислоты, то при питании такими неполноценными белками организм испытывает частичное голодание, что ведет к расстройству питания и тяжелым заболеваниям.

Таким образом, вопрос о пищевой пригодности дрожжей находится в зависимости от состава дрожжевых белков. По анализам Залесского и Шатилова²⁾, азот в дрожжевом белке распределяется так:

N—аминокислого	7,38 ⁰ / ₀ —8,75 ⁰ / ₀
N—диаминокислого	13,07 ⁰ / ₀ —11,85 ⁰ / ₀
N—моноаминокислого	79,06 ⁰ / ₀ —79,40 ⁰ / ₀

По Штудеру, в белках дрожжей имеется: 10,1⁰/₀ азота в форме пептонов и аминокислот, 63,8⁰/₀ в форме нефосфористых и 26,1⁰/₀ в форме фосфористых белков. Характер белков по Вроблевскому³⁾ очень разнообразен: есть белки типа альбуминов, глобулинов, муцинов, нуклеопротеидов, а также альбумозы и пептоны. Содержание серы и фосфора отвечает:

SO ₃ в % плотн. вещества	0,693—0,696
P ₂ O ₅ ” ” ”	2,749—2,945

Содержание в белках серы дает основание предполагать наличие в нем тио-аминокислот.

При полном гидролизе дрожжей, а также при аутолизе получается ряд продуктов окончательного распада, по преимуществу типа аминокислот, а именно: лейцин, изолейцин, валин, фенилаланин, тирозин, глютаминовая кислота, аспартовая кислота, лизин, аргинин, гистидин, триптофан, цистин. Отсутствует гликоколь. Кроме того, в дрожжах содержатся различные органические соединения, из которых имеются пуриновые основания, особенно гипоксантин, ксантин, гуанин. Помимо этого, имеются органические кислоты, особенно нуклеиновая кислота и др.

Все отмеченные и другие исследования указывают на то, что дрожжи содержат белок, разнообразный по составу образующих его аминокислот, что дает основание считать белок дрожжей—полноценным белком и следовательно, пригодным для питания.

Рассматривая дрожжи с точки зрения применимости их для питания человека, приходится считаться не только с их пригодностью для этой цели в отношении их химического состава, но необходимо также учесть и некоторые морфологические особенности данного микроорганизма и, прежде всего, свойства дрожжевой оболочки.

Как известно, дрожжи представляют собой одноклеточный бесхлорофильный организм, относящийся к сумчатым грибам к семейству Saccharomycetes. Существует чрезвычайно много видов и рас дрожжей. Дрожжевые клетки

¹⁾ «Питательные дрожжи» В. И. Слоцова. Изв. Ком. Здравоохр., 1919 г., № 7—12, стр. 31.

²⁾ Записки Харьковск. Университета. 1915 г. (по Слоцову).

³⁾ Journ. prakt. Chem. 64 (1901)—33.

имеют круглую, овальную или вытянутую, а вообще, довольно разнообразную форму, зависящую не только от вида и расы, но и от физиологического состояния, возраста данной клетки и внешних условий, разнообразно на нее влияющих. Диаметр дрожжевой клетки колеблется от 2-х до 10-ти микронов. Каждая клеточка состоит из протоплазмы с клеточным ядром. Она вмещает вакуоли, гликоген, капельки жира, кристаллы щавелево-кислого кальция и другие включения. Клеточка покрыта эластичной оболочкой, очень тонкой у молодых и более толстой у старых клеточек, в среднем, толщиной около 0,5 микрона. Споры дрожжей имеют более толстую оболочку, достигающую 0,7—0,9 и даже выше—до 1-го микрона. Оболочка дрожжей в противоположность их содержимому обладает большой прочностью¹⁾. При процессе самопереваривания дрожжей, оболочка их остается ненарушенной, и растворяется она у погибших клеточек только в присутствии бактерий или тканей, растворяющих целлюлозу. Оболочка дрожжевой клетки представляет собою анатомически и химически сложное образование. В составе ее по Линдеру входят²⁾: целлюлезные, пектинообразные, плазматические, а следовательно, белковые вещества и зольные элементы. Целлюлза дрожжевой оболочки отлична от обычной, находящейся в растительных клетках. Принятыми способами получения целлюлзы, т. е. обработкой щелочами и кислотами из дрожжей получать клетчатку не удается. Не растворяет ее и аммиачный раствор окиси меди. Многие реакции, характерные на обычную клетчатку, к целлюлзе дрожжевой оболочки не приложимы. Поэтому некоторые исследователи принимают клетчатку дрожжевой оболочки отличающейся³⁾ от обычной клетчатки, именуя ее «дрожжевой ка-медью» и иными названиями.

По Ducloix, такого вещества дрожжевая оболочка, в зависимости от возраста и прочих условий, содержит 5,9—15,1% от своего веса. Сальковский⁴⁾ показал, что дрожжевая целлюлза неоднородна и состоит из нерастворимой ахроцеллюлзы и эритроцеллюлзы, переходящей в раствор при нагревании под давлением. Растворенная в воде эритроцеллюлза медленно гидролизует, давая d-глюкозу. Гидролиз дрожжевой оболочки дает виноградный сахар, маннозу, галактозу и пентозы. Окончательное растворение дрожжевой оболочки вызывают крепкая серная или хромовая кислоты.

Рассмотренное выше о дрожжевой оболочке и ее способности успешно противостоят разнообразным воздействиям, не мешает однако дрожжам вызывать обривание окружающей их среды. Это говорит о том, что дрожжевую оболочку надо рассматривать, как полупроницаемую и потому не могущую служить непреодолимым препятствием для перехода в известных условиях содержимого дрожжевой клетки за ее пределы в окружающую среду, а следовательно и в пищеварительный тракт человека и других животных при питании их дрожжами. Однако, степень этой возможности практически имеет существенное значение и требует специального выяснения.

Останавливаясь на этом вопросе, следует отметить, что условия усвоения животным организмом дрожжей будут различны в зависимости от того, в какой форме применяются дрожжи для скармливания, т. е. будут ли они убитыми и лишеными своих энзим действием высоких температур высушивания или же будут представлять собой энзиматические клеточки в форме свежих деятельных дрожжей или в форме, хотя и высушенных, но, благодаря незначительному нагреванию, все-же сохранивших при этом свои энзимы. Очевидно, что энзиматичность дрожжей, идущих для питания, способствует развитию внутренних разнообразных процессов самопереваривания дрожжей в периоде нахождения

¹⁾ Lafar—«Techn. Myk.» IV т. 41 стр.; Czapek—«Biochem. d. Pflanz» I т., 508 стр. (3 Aufl.)

²⁾ Lindner—«Mikroskopische Betriebskontrolle»—339 стр.

³⁾ Czapek—«Biochemie der Pflanz» I т., 508 стр.

⁴⁾ Там-же.

их в пищевом тракте организма. Это обстоятельство, вызывая превращение коллоидальной, не способной к диффузии массы плазмы и других веществ, находящихся в дрожжевой клетке, в новые простейшие продукты, легко диффундируемые через дрожжевую оболочку, тем самым облегчает организму, питаемому дрожжами, возможность их усвоения.

Таким образом, растворение и извлечение содержимого скармливаемых дрожжей при их энзиматичности, частично воспроизводится самими дрожжами, что уменьшает затраты сил переваривающего их организма.

Что касается возможности столкновения или взаимного уничтожения ферментов, развиваемых дрожжами, и ферментов, выделяемых в пищеварительном тракте организма, воспринимающего дрожжи, то такое скрещивание в значительной мере исключается, так как работа ферментов дрожжей сосредоточивается преимущественно внутри дрожжевой оболочки, тогда как ферменты пищевого тракта организма проявляют свое действие главным образом за пределами дрожжевой клеточки. При чем это разграничение сферы действия тех и других работающих ферментов в силу уже отмеченной в своем месте чрезвычайно большой устойчивости оболочки дрожжей неизменно сохраняется от начала до конца пребывания дрожжей в пищевом тракте переваривающего их организма.

В связи с уяснением значения энзиматичности дрожжей в процессе их усвоения организмом человека, очевидно, что для освещения пригодности дрожжей для питания, целесообразно осветить этот вопрос непосредственно экспериментом и при том на таком дрожжевом материале, который подвергался-бы воздействию пищеварительных процессов только со стороны одного лишь воспринимающего их организма человека, т. е. исключая внутреннюю энзиматическую работу самих дрожжей, а потому, в данном случае следует брать безэнзимный дрожжевой материал.

Это имеет также и известное практическое значение в том отношении, что большинство так называемых «кормовых» или «питательных» дрожжей, по условиям обычно принятых способов выработки их, неизменно оказываются уже лишенными своих энзим, уничтоженных высоким нагревом при высушивании.

Освещение данного вопроса экспериментальным путем дает проф. Слободов¹⁾ в своих интересных опытах, поставленных относительно уже упомянутых сухих дрожжей, с одной стороны непосредственно с усвоением их человеком, с другой, с перевариванием тех-же дрожжей натуральным желудочным соком.

Условия опытов последней категории приводятся ниже:

«Воздушно-сухое вещество (порошок из дрожжей), предварительно извлеченное эфиром, переваривалось в течение двух недель при 37° С натуральным желудочным соком, при чем сок сливался три раза и заменялся свежим. Остаток переваривался в термостате в течение шести недель искусственным поджелудочным соком значительной силы. Два подобные явления дали следующие результаты:

	I	II
В 100 гр. вещества было до опыта . . .	7.749 гр.	7.749 гр.
Растворено желудочным соком	0.812 „	0.629 „
Растворено трипсином	5.729 „	5.921 „
Итого переварилось:		
в граммах	6.641 „	6.547 „
в % первоначального количества	85.7%	84.5%

Из приведенного видно, что продолжительное переваривание пепсином и трипсином переводит главную массу азотистых веществ дрожжей в растворенное состояние хотя коэффициенты переваривания ниже, чем при переваривании мяса.

¹⁾ «Питательное значение дрожжей» Б. П. Соловцов. 1917 г., 8 стр.

При опытах усвоения сухих дрожжей на людях, суточная дача им по 30—50 гр. дрожжей производилась совместно с другой пищей, как-то хлебом, маслом, кашей, сахаром и др. При чем оказалось, что коэффициент усвоения азота всей смешанной пищи отвечал 84.05% при коэффициенте усвоения азота дрожжей в 53.89%.

Микроскопические исследования дрожжевых клеток, прошедших через пищеварительный тракт человека (Словцов) и животных (Надсон) показали, что дрожжевые оболочки большинства таких клеточек разрушены и лишены уже своего содержимого.

Влияние сухих безэнзимных дрожжей на отделение пищеварительных соков организмом человека не велико. По исследованиям Л. А. Орбели¹⁾ дрожжи представляют собой белковую пищу, обеспечивающую для себя поступление необходимых пищеварительных соков и не предъявляющую к пищеварительному аппарату человека больших требований, чем обычная привычная людям белковая пища в форме мяса. Относительно влияния сухих дрожжей и их отваров на деятельность пищеварительных ферментов, проф. Словцов установил их благоприятное действие на трипсин и инвертазу, безразличное на пепсин и несколько замедляющее на птиалин слюны.

Оценка действительной пригодности дрожжей для питания лучше всего выявляется опытами скормливания и выяснением коэффициента усвоения главнейших слагающих дрожжей, что приводится ниже в форме сводных результатов исследований Völz'a и Deutschland'a.

Кoeffициент усвоения. Последователь	Сухого	Органич.	Азот.	Жиров.	Угле- водов.
	вещ.	вещ.	вещ.		
Völz	—	71.1	85.0	31.1	54.5
Deutschland	62.6	70.3	83.5	77.0	47.9
"	78.5	78.8	89.0	75.2	51.6

Все, приведенное выше, дает основание признать сухие безэнзимные дрожжи ценным пищевым сырьем для организма здорового человека.

Значение для больных, а также слабых организмов и детей сухих дрожжей, лишенных высоким нагревом при высушивании ферментов и живых клеток, было выяснено в 1917—18 гг., многочисленными, организованными проф. Б. И. Словцовым опытами, проведенными в Ленинградских клиниках и больницах под руководством специалистов профессоров: Г. А. Смирнова, А. К. Паленко, С. Я. Кульнева, М. Г. Никитина и др. Опыты эти, подтверждая ранее полученные и уже выше отмеченные наблюдения, дали весьма благоприятные результаты. Общий итог в краткой формулировке проф. Надсона²⁾ таков: «Можно признать фактически доказанным, что сухие пивные дрожжи являются диетическим пищевым продуктом и в то же время обладают целебными свойствами. Не содержат ни живых клеток, ни ферментов, сухие дрожжи являются, тем не менее прекрасным лечебным средством... По мнению Vinkel'я, терапевтическое действие дрожжей принадлежит их нуклеопротеидам, богатым фосфором и железом, отчасти витаминам; по мнению Borsikow'a³⁾ — неукленнам и солям.

¹⁾ Цитируется по Словцову.

²⁾ Надсон «Пивные дрожжи, как пищевой продукт». Ежегодник 1923—24. Секции пивоваров В. А. И., стр. 125.

³⁾ Biochem. Ztschr. Bd 43 (1913) 418.

Проф. Б. И. Слозцов¹⁾ полагает, что «необходимо разграничить препараты дрожжей, содержащие ферменты, и не содержащие ферментов, так как действие их, очевидно, будет различно. Например, хлеб с дрожжами, приготовленный проф. С. В. Лебедевым в Томске, сохраняющий дрожжевые ферменты, оказался полезным при секреторных расстройствах желудка, понижая шиперсекрецию и увеличивая переваривающую силу желудочного сока—действие, которым не обладает хлеб наших (бесферментных) питательных дрожжей».

В виду новизны и своеобразных особенностей упомянутого выше хлеба, отягощенного значительным количеством дрожжей, представляется необходимым остановиться и на этом испытанном в Томске лечебным хлебе. Последний явился в 1913 году результатом стремления автора данной статьи выработать способ массового использования дрожжей для пищевых целей в форме продукта удобного, как для применения его в условиях повседневно обихода, так и приемлемого в качестве пищи в отношении вкусовых свойств. Естественно, что в этом направлении, между прочим, явилась и мысль отягощенного дрожжами хлеба. В виду чрезмерного эффекта взбраживания теста, при слишком увеличенном количестве дрожжей, а также другими связанными с этим явлениями, оказалось, что емкость теста в отношении дрожжей для возможности получения хлеба очень ограничена. В связи с этим, для ослабления прибавляемых в тесто дрожжей, их предварительно пришлось подвергнуть медленному длительному высушиванию при таких относительно низких температурах, которые несильно затрагивают ферменты дрожжей. Сушка производилась в специально сконструированном аппарате с хорошей регулировкой температурных условий, с нагревным электрическим приспособлением. Высушивание велось непрерывным током воздуха.

Получались три вида сухих дрожжей, различных по температурным условиям высушивания в границах: 26—41°C, 30—54°C и 30—70°C. Соответственно с этим, сушка дрожжей продолжалась 6, 5 и 4 часа. При этом получалось из отпрессованных на фильтр-прессах бескрахмальных дрожжей 28,5—32,6% высушенных указанным способом дрожжей.

Все опыты велись исключительно на чистых культурах XII расы винокурных (верхних) дрожжах Берлинского Бродильного Института. Дрожжи готовились обычным воздушным способом на сусле из ячменного и ржаного солода. Бродильная сила высушенных дрожжей, установленная обычным способом²⁾, отвечали для дрожжей сушки: (26—41°C) 1,99—2,2 гр.; (30—54°C) 2,41—2,68 гр.; (30—70°C) 3,17—3,37 гр.

Таким образом, высушенные дрожжи являлись энзиматичными. Кратковременное пребывание теста в печи в течение 20—30 минут во время выпечки дает внутри такое нагревание, которое не в состоянии уничтожить ферменты дрожжей, благодаря чему выпеченный хлеб получается также энзиматичным. Последнее свойство его выявляется в том, что богатый дрожжами хлеб, помещенный после окончательного его охлаждения под стеклянный колпак, через несколько часов выявляет совершенно ясные признаки происходящего в нем спиртового брожения. Это указывает на сохранение в дрожжевом хлебе и после выпечки относительно малопрочной цимазы, а следовательно и других более стойких в температурном отношении ферментов и в том числе протеолитических — белковых энзим, имеющих важное значение в процессе переваривания пищи. Таким образом, в дрожжевом хлебе содержатся не только пищевые вещества, но и средства их переваривания, что может иметь существенное значение при отдельных заболеваниях, а также для слабых организмов.

¹⁾ Известия Комисс. Здравоохранения. Петроград. Труд. Артели, 1919 г., № 7—12, стр. 45.

²⁾ (См. стр. 17). Потеря веса за 24 часа при брожении 5 гр. дрожжей в 10% растворе 100 куб. см. сахара при 30°C.

Приготавливался дрожжевой хлеб из хорошей пшеничной белой муки, водопроводной воды, сухих дрожжей и поваренной соли, взятых в определенной пропорции, изменявшейся в зависимости от желательного содержания азотистых веществ в готовом продукте. Постепенно увеличивая количество вводимых дрожжей, удалось получить хорошего вида хлеб с содержанием азотистых веществ, в пересчете на белки, до 32,4%, считая на сухое вещество продукта. Хлеб выпекался в обычной хлебопекарной печи при 230°C в форме булочек по 160—200 грамм каждая. При высшем содержании дрожжей, продукт после выпечки внешне представлялся в форме хорошо выпеченной, мелко ноздреватой, довольно плотной массы хорошего пеклеванного хлеба одинакового с ним цвета и вида, но с определенно выраженным пряным, специфическим ароматом и вкусом, отчасти напоминающим сыр.

С уменьшением количества прибавляемых дрожжей, свойства эти ослаблялись и исчезали. Специфический запах и вкус проявлялся больше при дрожжах низшей температуры сушки, именно 26—41°C.

Большинство опытов было произведено с хлебом представленного ниже среднего состава, пересчитанного на сухое вещество продукта. В такой же форме представлен и состав муки, употреблявшейся для выпечки дрожжевого хлеба.

Состав на сух. вещ.	Содержание в %/о.							Ж и р.	Зола.
	Крахмал.	Пентазаны.	Клетчатка.	Белки.	Небелковые азотистые вещества.	Общее количество азот. содержащих веществ.			
Дрожжевой хлеб	59,82	3,75	2,13	24,31	3,89	28,20	0,71	4,23	
Пшеничная мука	84,38	3,26	—	12,90	0,96	13,86	0,31	0,45	

Значительное прибавление высушенных дрожжей создавало совершенно своеобразные условия для приготовления теста. Условия эти для хлеба указанного состава сводились к следующему.

На приготовление теста бралось:

125 весовых частей воды водопроводной.

100 » » муки пшеничной

50 » » дрожжей, высушенных при 26-41° С.

1,5 » » чистой поваренной соли.

Порядок приготовления теста и выпечка хлеба:

Замешивается тесто на воде температуры 7-9°

Время подъема 60—55 мин., перебивка теста—6 мин., вторичный подъем 13—18 мин., разделка теста на булочки по 160—200 гр. каждая; подход булочек на листе 8—12 мин., выпечка в обыкновенной хлебопекарной печи 25—30 мин.

Состав полученного дрожжевого хлеба и наличие в нем энзимов, а также витаминов, с одной стороны говорит за значительную ценность его как питательного продукта, с другой,—указывает на возможность применения для лечебных целей. Многочисленные случаи за 1913—14 гг. употребления этого хлеба отдельными лицами в гор. Томске в количестве 100—250 грамм за сутки показали применимость его для легкого и скорого устранения нечистоты кожи, некоторых расстройств желудка и кишечника. Некоторыми отмечалось заметное улучшение общего самочувствия. Имел место случай, проведенный под наблюдением проф. Валедицкого, удачного устранения последствий отравления рыбным ядом.

Систематические опыты по изучению действия дрожжевого хлеба при различных заболеваниях были проведены проф. И. М. Левашовым в Терапевтической Госпитальной Клинике Томского Университета в 1915—16 г.г. В силу неблагоприятных для этой работы условий в связи с общими переживаниями страны в то время, опыты эти были прерваны, дав однако некоторые интересные результаты, краткую сводку которых проф. И. М. Левашов дает в формулировке, приводимой ниже.

«Из опытов, поставленных в Терапевтической Госпитальной Клинике Томского Университета с дрожжевым хлебом проф. С. В. Лебедева можно отметить 5 случаев тяжелой формы *Dialbetes mellitus* — сахарной болезни, где безуглеводной диетой удалось понизить выделение сахара с 5 до 1,5%, дача 50 гр. обыкновенного хлеба привела к повышению до 2,5—3%, тогда как дрожжевой хлеб вызвал понижение выделения сахара до 1%, при резком улучшении общего состояния больного. Положительные результаты дало назначение этого хлеба при суточной даче в 100—200 гр. при желудочных и кожных заболеваниях. При желудочных заболеваниях особенно ощутительный эффект был получен при субъакцидальных катаррах. Следует также отметить успешное лечение очень тяжелой формы *Remphigus'a* с плохим предсказанием¹⁾. Положительные результаты преждевременно прерванных по условиям того времени опытов с дрожжевым энзиматическим хлебом говорят за желательность дальнейшего изучения этого вопроса».

Возможность применения дрожжей для кормовых, пищевых и лечебных целей представляет глубокий интерес не только сама по себе, но в связи с достижениями в области утилизации азота воздуха, получает чрезвычайно большое значение в техническом, промышленном и хозяйственном отношении. При этом намечается новая ветвь техники алкогольного брожения, где целью является уже не спирт в форме того или другого алкогольного напитка, а производство белковых питательных и кормовых продуктов, наряду с чем, как уже показано проф. Г. А. Надсоном²⁾ и др. возможно получение и жировых питательных дрожжей. При таких условиях явление алкогольного брожения приобретает для человечества новое значение и чрезвычайную ценность могучего средства существования, приводящего к неисчерпаемому источнику белковых веществ микробиологического происхождения, получаемых за счет азота воздуха. Это говорит о том, что теперь перед техникой алкогольного брожения открываются широкие горизонты и выдвигаются новые теоретические, технические и промышленные задания, выявление и выяснение которых является очередной задачей текущего времени.

¹⁾ Случай относится к заболеванию проф. В. Н. Еланцева, при чем за невозможностью в то время получить указанный хлеб, пришлось перейти на простые заводские пресованные дрожжи, употреблявшиеся по 100 гр. в три приема в день. Прием дрожжей продолжался около 4—5 недель, дав уже ясные признаки улучшения через 1,5—2 недели.

²⁾ «Fetthefe» Nadson u Konokotina «Wochenschr. f.» «Brouer» 1924. Bd—41, № 46. «Жировые дрожжи» Надсон и Ковокотина. Изв. Гл. Ботан. сада—Петроград. т. 22. I—1923 г.