

М. А. ТЕР-КАРАПЕТЯН, А. А. ЭЛИАЗЯН

РАСЩЕПЛЕНИЕ И УСВОЕНИЕ ПЕНТОЗ ДРОЖЖЕВЫМИ ОРГАНИЗМАМИ

Среди моносахаридов, служащих источником углерода для дрожжей, большой интерес представляют пентозы, содержащиеся в огромном количестве в растительных тканях, главным образом в виде полисахаридов.

Проблема использования пентоз представляет особый интерес, поскольку широко распространенные источники их (гемицеллюлозы, природная целлюлоза) являются непригодным растительным сырьем, имеющим низкую кормовую ценность даже для сельскохозяйственных животных.

У дрожжевых и ряда других микроорганизмов углеродный скелет пентоз вступает в реакцию с неорганическим азотом (аммиак) и преобразовывается в микробные аминокислоты и белки, являющиеся ценнейшим питательным средством для человека и животных.

Однако число пентозусваивающих дрожжевых организмов ограничено: они принадлежат в основном к родам *Candida*, *Torulopsis*, *Rhodotorula*, *Hansenula*, в меньшей степени к роду *Saccharomyces* и др. [14].

Изыскание дрожжевых организмов, усваивающих пентозы, представляет большой интерес; такую задачу можно решить несколькими путями, а именно выделением из эпифитной микрофлоры или из производств, перерабатывающих пентозосодержащие субстраты (гидролизаты, сульфитные щелока и т. д.) [1—8], путем адаптирования к условиям внешней среды [9, 10], путем индуцирования, внесением в культуральную среду экстрактов из пентозусваивающих культур [11] и, возможно, путем получения мутантов посредством радиобиологических и химических факторов; однако в доступной нам литературе конкретных фактов о последних мы не нашли.

Наряду с этим нет четких сведений о сбраживаемости пентоз дрожжевыми организмами [12—15]. Поэтому основным путем расщепления и усвоения пентоз считается аэробный дыхательный путь, возможность которого была доказана при апотомическом распаде гексоз [16—19]. Исследования показали у дрожжей, в частности рода *Candida* и третий путь усвоения пентоз, а именно—первичное восстановление их в соответствующие спирты и дальнейшее преобразование спирта в кетосахара, согласно последовательности: D - ксилоза → D - ксилитол → D - ксилулоза → ... [20].

Таксономические исследования выявили большие расхождения в степени усвоения пентоз различными видами дрожжевых организмов; представители разных родов чаще и лучше усваивают ксилозу, в более редких случаях арабинозу, и в исключительных — рамнозу; об усвоении других пентоз имеется мало сведений [21, 14].

До настоящего времени механизм и причины указанных расхождений в усваиваемости различных пентоз весьма мало изучены [20]. Так, например, установлено, что в среде с ксилозой по сравнению с таковой, содержащей глюкозу, дрожжевые клетки, принадлежащие к расам хорошо усваивающим этот сахар, размножаются медленнее, но накапливают больше биомассы на единицу расщепленного сахара (экономический коэффициент), поглощают больше кислорода, усваивают больше углерода из исходного субстрата, накапливают меньше общего азота и отличаются составом запасного фонда аминокислот и рядом других показателей [22, 3, 8, 23].

Множество исследований по изучению свойства усвоения пентоз дрожжевыми организмами проведено в естественных средах (гидролизаты, сульфитные щелока), содержащих смесь нескольких моносахаридов, в том числе и пентоз, что приводит к оценке суммарного эффекта сложной питательной среды на размножающую культуру [5, 6, 12]. Такие исследования несомненно представляют практический интерес, но не позволяют с точностью оценить как пути, так и показатели расщепления и усвоения (степень расщепления, экономический коэффициент, аминокислотный состав биомассы), присущие каждой пентозе в отдельности.

Настоящая работа ставит своей задачей—изучение способности некоторых представителей дрожжей рода *Candida* к усвоению ксилозы и арабинозы в синтетической среде, для выявления особенностей динамики расщепления и усвоения указанных пентоз.

Методика. Объектами исследования служили следующие представители дрожжей рода *Candida*, полученные из отдела типовых культур Института микробиологии АН СССР (проф. В. И. Кудрявцев): *C. utilis* № 106, *C. guilliermondii membranifaciens* № 72, *C. pulcherrima* № 95, *C. arborea* № 64, *C. chevalieri* № 66, *C. guilliermondii* № 71, *C. tropicalis* ДН-3, *C. tropicalis* КЗ-10, предоставленный нам канд. биол. наук Ш. А. Авакян (Арм. НИИЖиВ).

Для приготовления посевного материала и проведения опытов основная синтетическая среда имела следующее: D-глюкоза или D-ксилоза, или L-арабиноза—10 г, KH_2PO_4 —1,23 г, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ —3,12 г, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ —0,625 г, NaCl —0,125 г, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ —0,125 г, тиамин (для *C. utilis*) 500 мкг, биотин—8 мкг (для всех других культур) на один литр водопроводной воды.

Посевной материал готовился таким образом: двухсуточная культура с сусло-агара высевалась на вышеуказанную среду с глюкозой. После 18—20 ч. инкубации на круговой качалке (150—200 об/мин.) дрожжи отцентрифуговывались, промывались и вновь на круговой качалке в 1% растворе глюкозы в течение 24 ч. подвергались голоданию.

Затем снова центрифуговывались, промывались, суспендировались в дистиллированной воде и в таком виде служили материалом для опытов.

Опыты проводились при температуре $30 \pm 1^\circ$ в 750 мл конических колбах с 100 мл вышеуказанной среды с вышеуказанными источниками углерода: чистота сахаров проверялась хроматографически.

Посевной материал вносился в количестве 1—5 мг сухих дрожжей на 100 мл среды.

Редуцирующие вещества в среде определялись по микрометоду феррицианида, общий азот в биомассе по микрометоду Кьельдаля, накопленная биомасса путем взвешивания, экономический коэффициент синтеза биомассы по процентному отношению выхода дрожжей к израсходованному сахару, а экономический коэффициент накопления азота по процентному отношению накопленного в биомассе азота к усвоенному сахару.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Расщепление и усвоение D-ксилозы и L-арабинозы дрожжами рода *Candida*

Результаты опытов, проведенных с восьмью культурами дрожжей в средах, содержащих ксилозу или арабинозу в качестве единственного источника углерода, приведены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Степень расщепления моносахаридов.
Продолжительность инкубации 18—20 ч.

| Показатели расщепления моносахаридов | <i>C. utilis</i> | <i>C. guilliermondii membranifaciens</i> | <i>C. pulcherrima</i> | <i>C. arborea</i> | <i>C. chevalieri</i> | <i>C. guilliermondii</i> | <i>C. tropicalis</i> ДН-3 | <i>C. tropicalis</i> КЗ-10 |
|--------------------------------------|------------------|--|-----------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Посевной материал — мг | 1,3 | 2 | 2 | 1,2 | 1,2 | 4,0 | 3,8 | 1,3 |
| D - г л ю к о з а | | | | | | | | |
| Заданная — мг | 820 | 940 | 1020 | 900 | 920 | 1012 | 1020 | 920 |
| Остаточная — мг | 80 | 60 | 80 | 337 | 5 | 62 | 5 | 10 |
| Степень расщепления в % от заданной | 90,2 | 93,6 | 92,1 | 62,5 | 99,4 | 93,9 | 98,5 | 98,9 |
| D - к с и л о з а | | | | | | | | |
| Заданная — мг | 1016 | 1145 | 1100 | 1058 | 1080 | 994 | 1037 | 1037 |
| Остаточная — мг | 972 | 1100 | 1000 | 933 | 1015 | 311 | 151 | 97 |
| Степень расщепления в % от заданной | 9,0 | 3,9 | 9,1 | 11,8 | 6,0 | 68,7 | 85,7 | 90,6 |
| L - а р а б и н о з а | | | | | | | | |
| Заданная — мг | 1132 | 1230 | 1180 | 1205 | 1130 | 1105 | 1230 | 1082 |
| Остаточная — мг | 1082 | 1200 | 1143 | 1107 | 1062 | 515 | 1107 | 1033 |
| Степень расщепления в % от заданной | 4,4 | 2,4 | 3,0 | 8,1 | 6,0 | 53,3 | 10,0 | 4,5 |

Полученные данные показывают, что в условиях этих опытов хорошо расщепляет и усваивает ксилозу, арабинозу только *C. guilliermondii*; из остальных культур усваивают ксилозу хорошо *C. tropicalis* ДН-3 и *C. tropicalis* КЗ-10, слабее все другие культуры. Все

культуры, кроме *S. guilliermondii*, показали слабую способность расщеплять и усваивать L-арабинозу.

Для проведения дальнейших исследований были отобраны *S. guilliermondii* № 71, *S. tropicalis* ДН-3, *S. tropicalis* КЗ-10 как культуры, обладающие лучшими показателями усвоения пентоз.

Таблица 2

Накопление биомассы и экономический коэффициент при усвоении пентоз.
Условия опытов как в табл. 1. Посевной материал вычитан из приведенных по биомассе данных

| Показатели усвоения моносахаридов | <i>S. utilis</i> | <i>S. guilliermondii membranifaciens</i> | <i>S. pulcherrima</i> | <i>S. arborea</i> | <i>S. chevalieri</i> | <i>S. guilliermondii</i> | <i>S. tropicalis</i> ДН-3 | <i>S. tropicalis</i> КЗ-10 |
|---|------------------|--|-----------------------|-------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|
| На D-глюкозе Синтезированная биомасса — мг | 242,0 | 316,0 | 142,4 | 204,0 | 357,6 | 390,0 | 407,2 | 361,3 |
| Экономический коэффициент в % | 32,7 | 36,0 | 35,6 | 36,2 | 38,8 | 41,1 | 40,5 | 39,7 |
| На D-ксилозе Синтезированная биомасса — мг | 4,0 | незначитель. | 0 | незначитель. | 1,2 | 237,6 | 425,8 | 389,0 |
| Экономический коэффициент в % | 9,0 | — | — | — | 1,8 | 34,8 | 48,0 | 41,3 |
| На L-арабинозе Синтезированная биомасса — мг | 0 | незначитель. | незначитель. | незначитель. | 3,2 | 198,6 | 3,9 | — |
| Экономический коэффициент в % | — | — | — | — | 4,7 | 35,1 | 3,08 | — |

Динамика и степень расщепления пентоз

На рис. 1—3 изображены результаты по динамике расщепления, а в табл. 3 приведены данные о степени расщепления пентоз при удлинении срока инкубации культур.

Полученные данные показывают, что у исследуемых трех культур динамика расщепления ксилозы происходит медленнее таковой глюкозы, а у *S. guilliermondii* расщепление L-арабинозы происходит медленнее по сравнению с ксилозой. У *S. tropicalis* ДН-3 также, D-ксилоза расщепляется медленнее глюкозы, а L-арабиноза после длинного латентного периода (не изложено на рисунке). У *S. tropicalis* КЗ-10 расщепление ксилозы показывает такую же динамику, как у двух предыдущих культур, а для арабинозы расщепление наступает через 40 час. после начала инкубации. Особенности расщепления арабинозы исследуемыми нами двумя культурами *S. tropicalis* позволило предположить о возможности адаптирования этих культур к L-арабинозе, что и подтвердилось экспериментально [10]. Полученные данные выдвигают вопрос о выяснении механизма замедленной динамики расщепления пентоз, в частности арабинозы, о чем будет сообщено в дальнейшем.

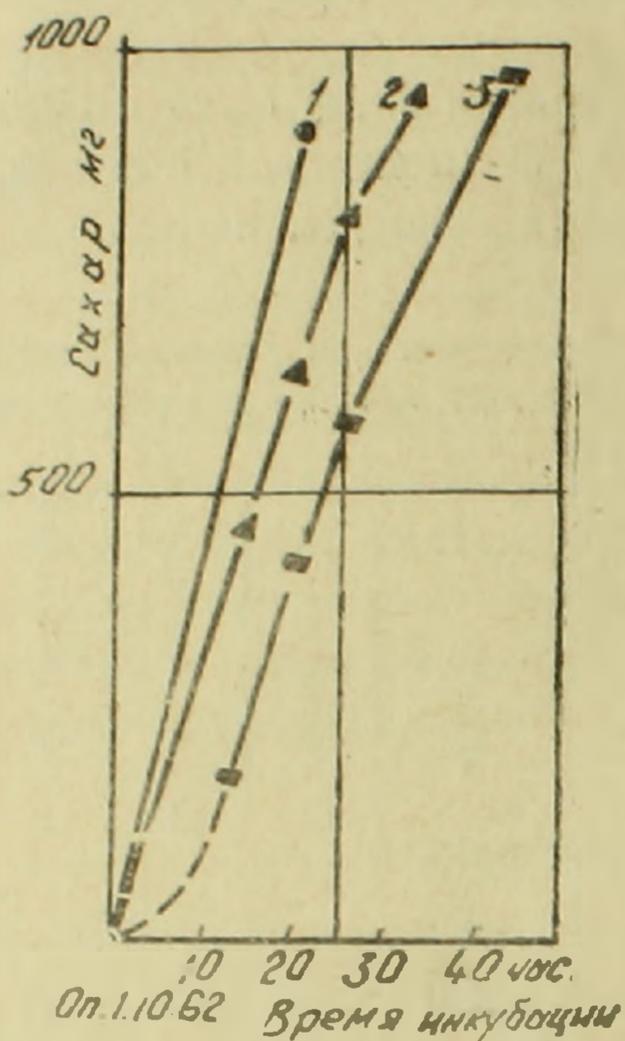


Рис. 1. Динамика расщепления глюкозы (1), ксилозы (2) и арабинозы (3) культурой *C. guilliermondii* № 71.

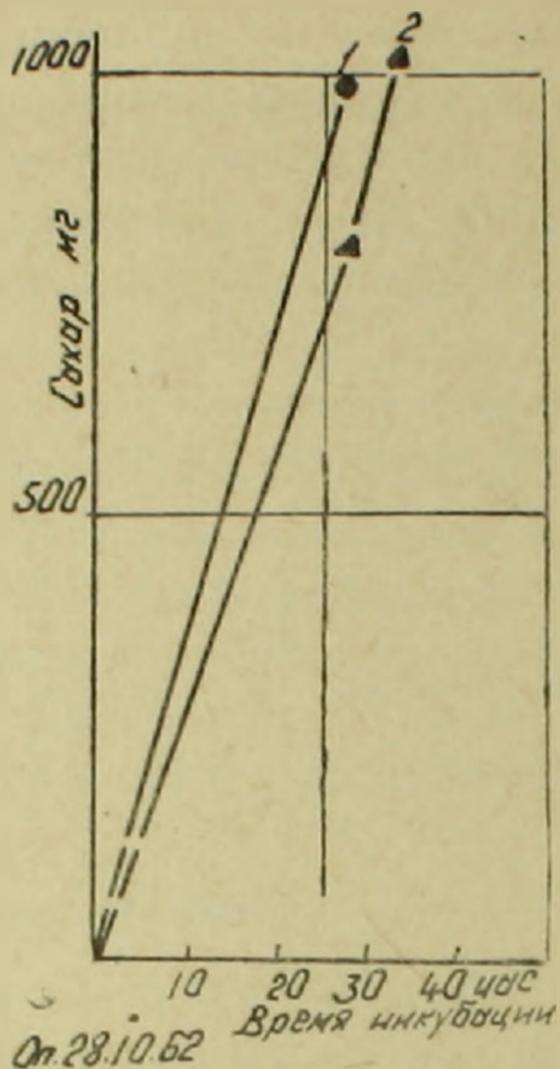


Рис. 2. Динамика расщепления глюкозы (1), ксилозы (2) культурой *C. tropicalis* ДН-3.

Синтез биомассы при усвоении пентоз

Результаты опытов по синтезируемой биомассе и экономическому коэффициенту синтеза биомассы при усвоении ксилозы и арабинозы у *C. guilliermondii* № 71, *C. tropicalis* ДН-3 и *C. tropicalis* КЗ-10 приведены в табл. 4. Данные по продолжительности инкубации и по количеству расщепленной глюкозы для расчета экономического коэффициента взяты из табл. 3.

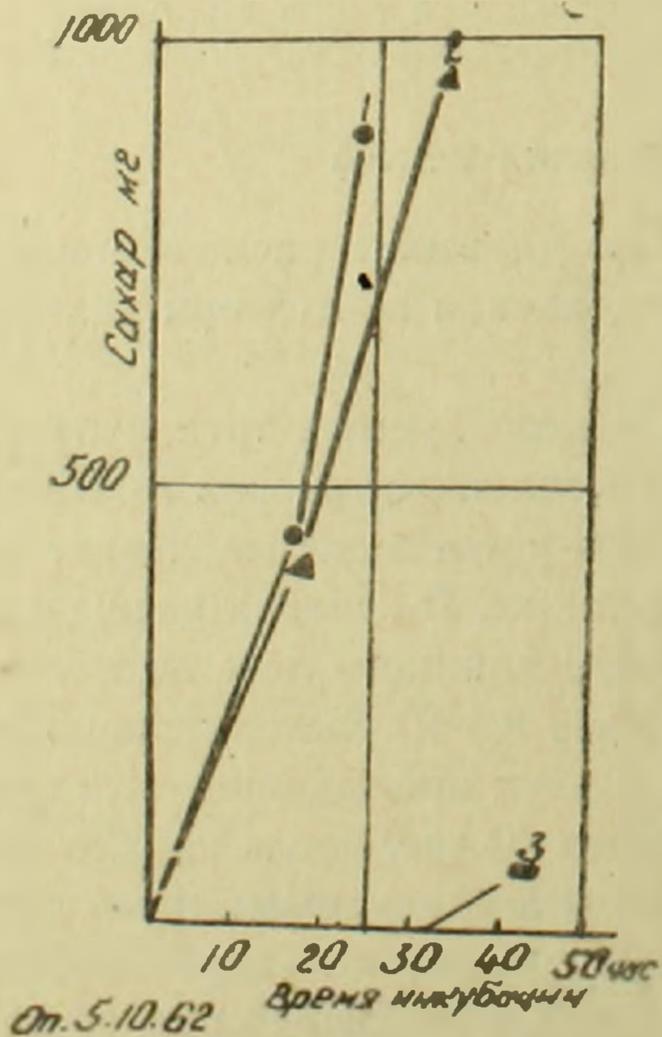


Рис. 3. Динамика расщепления глюкозы (1), ксилозы (2) и арабинозы (3) культурой *C. tropicalis* КЗ-10.

Полученные данные показывают, что исследуемые культуры обладают свойством в высокой степени синтезировать биомассу за счет усваиваемых ими пентоз. Тем не менее, экономический коэффициент явно отличается как между культурами, так и у одной и той же культуры при усвоении разных моносахаридов. Так, например, у *C. guilliermondii* экономический коэффициент при усвоении глюкозы (45,5) всегда выше, чем в среде с ксилозой (37,5) и арабинозой (36,1), в то время как у *C. tropi-*

calis ДН-3 и *S. tropicalis* КЗ-10 найдена обратная закономерность, т. е. экономический коэффициент при усвоении ксилозы (44,7 и 42,2) всегда превышает таковой, полученный в среде с глюкозой (32,9; 37,9). Что касается арабинозы, как уже показано выше, в условиях проведенных опытов она не усваивается двумя исследуемыми культурами *S. tropicalis*. Однако после адаптации *S. tropicalis* КЗ-10 к этой пентозе, экономический коэффициент усвоения арабинозы достигает 33,3%.

Таблица 3

Степень расщепления моносахаридов

| Дата опытов | D-глюкоза | | | D-ксилоза | | | L-арабиноза | | |
|--|-----------------------|-------------|------------|-----------------------|-------------|------------|-----------------------|-------------|------------|
| | продолжительность час | в начале мг | в конце мг | продолжительность час | в начале мг | в конце мг | продолжительность час | в начале мг | в конце мг |
| <i>S. guilliermondii</i> № 71 | | | | | | | | | |
| 28.VIII 1962 г. | 15 | 920 | 470 | 22 | 1100 | 475 | 40 | 984 | 37 |
| 1.X 1962 г. | 21 | 920 | 25 | 33 | 1037 | 97 | 44 | 1009 | 25 |
| 12.II 1963 г. | 24 | 920 | 6 | 32 | 1000 | 10 | 42 | 1140 | 12 |
| 30.X 1963 г. | 28 | 960 | 10 | 38 | 1037 | 11 | 43 | 1156 | 12 |
| <i>S. tropicalis</i> ДН-3 | | | | | | | | | |
| 28.X 1962 г. | 28 | 1000 | 15 | 34 | 1100 | 10 | 92 | 1230 | 54 |
| 4.XII 1963 г. | 23 | 900 | 16 | 23 | 1080 | 43 | — | — | — |
| 12.XII 1963 г. | 23 | 1020 | 5 | 33 | 1037 | 151 | 84 | 1033 | 13 |
| <i>S. tropicalis</i> КЗ-10 (музейная культура) | | | | | | | | | |
| 9.XI 1961 г. | 22 | 490 | 4 | 22 | 562 | 6 | — | — | — |
| 5.X 1962 г. | 23 | 920 | 10 | 23 | 1037 | 97 | 23 | 1082 | 1033 |
| 14.X 1962 г. | 21 | 920 | 10 | 29 | 1058 | 86 | — | — | — |
| <i>S. tropicalis</i> КЗ-10 (адаптированная культура) | | | | | | | | | |
| 23.X 1962 г. | — | — | — | — | — | — | 44 | 1180 | 280 |
| 17.XI 1962 г. | 22 | 900 | 85 | — | — | — | 30 | 1080 | 182 |
| 29.XII 1962 г. | 29 | 920 | 12 | — | — | — | 42 | 1127 | 12 |
| 29.XII 1962 г. | 29 | 920 | 10 | — | — | — | 42 | 1127 | 12 |

Накопление общего азота в биомассе при усвоении пентоз

В табл. 5 приведены данные, показывающие зависимость накопления общего азота в дрожжевых клетках от источников углерода, в данном случае глюкозы, ксилозы и арабинозы.

Полученные данные показывают влияние источников углерода на уровень накопления азотсодержащих соединений в дрожжевой клетке. Наивысшая степень накопления азота в клетках у *S. guilliermondii* происходит при выращивании в среде с арабинозой и глюкозой, значительно меньше при наличии ксилозы.

У *C. tropicalis* ДН-3 и *C. tropicalis* КЗ-10 накопление общего азота в клетках происходит в меньшей степени при выращивании в среде с ксилозой по сравнению со средой, содержащей глюкозу; испытываемые два штамма *C. tropicalis* значительно отличаются друг от друга тем, что культура ДН-3 накапливает в среде с ксилозой меньше азота, чем КЗ-10.

Адаптирование *C. tropicalis* КЗ-10 к арабинозе не оказывает заметного влияния на уровень накопления азота в клетках при выращивании

Таблица 4

Синтез биомассы и экономический коэффициент при усвоении пентоз.

Количество посевного материала высчитано из изложенных значений

| Дата опытов | Посевной материал мг | На глюкозе | | На ксилозе | | На арабинозе | |
|---|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| | | синтезир. биомасса мг | экономич. коэффиц. % | синтезир. биомасса мг | экономич. коэффиц. % | синтезир. биомасса мг | экономич. коэффиц. % |
| <i>C. guilliermondii</i> № 71 | | | | | | | |
| 28.VIII 1962 г. | 1 | 218,8 | 47,6 | 243,6 | 38,9 | 377,8 | 40,0 |
| 1.X 1962 г. | 2,4 | 434,8 | 48,3 | 368,0 | 39,1 | 368,4 | 38,4 |
| 12.II 1963 г. | 3,2 | 427,1 | 46,7 | 367,5 | 37,1 | 400,3 | 35,4 |
| 30.X 1963 г. | 0,6 | 419,4 | 44,1 | 403,8 | 39,3 | 405,8 | 35,4 |
| Средний экономический коэффициент* | | | 45,5±1,0 | | 37,5±0,6 | | 36,1±1,0 |
| <i>C. tropicalis</i> ДН-3 | | | | | | | |
| 28.X 1962 г. | 4,0 | 361,4 | 37,0 | 428,8 | 42,1 | 3,9 | 3,1 |
| 4.XII 1963 г. | 3,6 | 350,8 | 39,6 | 448,8 | 43,2 | — | — |
| 12.XII 1963 г. | 3,8 | 434,2 | 42,8 | 473,8 | 47,5 | — | — |
| Средний экономический коэффициент | | | 39,9±0,7 | | 44,7±1,2 | — | — |
| <i>C. tropicalis</i> КЗ-10 | | | | | | | |
| 9.XI 1961 г. | 1,3 | 173,7 | 35,8 | 229,8 | 41,3 | 0,6 | 4,4 |
| 5.X 1962 г. | 1,3 | 361,3 | 39,7 | 389,0 | 41,3 | — | — |
| 14.X 1962 г. | 1,2 | 326,0 | 35,8 | 317,8 | 41,4 | — | — |
| 14.XI 1963 г. | 6,6 | 361,2 | 41,7 | 335,2 | 43,4 | — | — |
| Средний экономический коэффициент | | | 37,9±0,8 | | 42,2±0,6 | | |
| <i>C. tropicalis</i> КЗ-10 (адаптиров. к арабинозе) | | | | | | | |
| 23.X 1962 г. | 1,3 | — | — | — | — | 304,0 | 33,4 |
| 17.XI 1962 г. | 6,8 | 308,0 | 37,7 | — | — | 298,0 | 33,1 |
| 29.XII 1962 г. | 2,2 | 330,4 | 38,7 | — | — | 378,0 | 33,9 |
| 29.XII 1962 г. | 2,2 | 350,0 | 41,0 | — | — | 368,0 | 33,0 |
| Средний экономический коэффициент | | | 39,1±1,0 | | | | 33,3±0,02 |

* Средний экономический коэффициент пересчитан из 6—8 опытов.

в средах с глюкозой и ксилозой. Адаптированная культура приобретает свойство роста в присутствии L-арабинозы и накапливает при этом общий азот до уровня, превышающего таковой, полученного в присутствии глюкозы.

Интересно отметить, что у адаптированной культуры особенность накопления общего азота в присутствии арабинозы сходна с таковой у

S. guilliermondii, которая обладает естественным свойством усваивать арабинозу, что указывает на определенные сходства в путях усвоения последнего сахара у обеих культур.

Исследуемые три культуры отличаются также по степени накопления азота на единицу усвоенного сахара [экономический коэффициент накопления азота (ЭКА)].

Таблица 5
Накопление общего азота в биомассе

| Дата опытов | Накопление азота в биомассе в средах: | | | | | |
|--|---------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| | с глюкозой | | с ксилозой | | с арабинозой | |
| | в абсол. су- хом веществ- ве % | к усвоен- ному са- хару % | в абсол. су- хом веществ- ве % | к усвоен- ному са- хару % | в абсол. су- хом веществ- ве % | к усвоен- ному са- хару % |
| <i>S. guilliermondii</i> № 71 | | | | | | |
| 1.II 1963 г. | 7,17 | | 4,59 | | 7,45 | |
| 12.II 1963 г. | 6,82 | | 5,56 | | 7,94 | |
| 2.X 1963 г. | 8,35 | | 4,82 | | 8,86 | |
| В среднем* | 7,03 | 3,20 | 5,15 | 1,94 | 7,53 | 2,72 |
| <i>S. tropicalis</i> ДН-3 | | | | | | |
| 12.XII 1963 г. | 7,78 | | 5,26 | | 6,10 | |
| 12.XII 1963 г. | 6,66 | | 4,98 | | 5,04 | |
| В среднем* | 7,22 | 2,88 | 5,12 | 2,29 | 5,57 | |
| <i>S. tropicalis</i> КЗ-10 (музейная культура) | | | | | | |
| 9.X 1961 г. | 6,96 | | 6,43 | | | |
| 27.IX 1962 г. | 6,77 | | 6,26 | | | |
| 16.X 1962 г. | 6,48 | | 5,50 | | | |
| В среднем* | 6,70 | 2,54 | 5,87 | 2,48 | | |
| <i>S. tropicalis</i> КЗ-10 (адаптированная культура) | | | | | | |
| 14.XI 1963 г. | 7,81 | | 6,13 | | 7,81 | |
| 14.XI 1963 г. | 7,25 | | 5,15 | | 7,80 | |
| 21.XI 1963 г. | 6,55 | | 5,00 | | 7,53 | |
| 21.XI 1963 г. | 6,55 | | 4,73 | | 7,40 | |
| В среднем* | 7,04 | 3,07 | 5,25 | 2,53 | 7,63 | 2,67 |

* Средние значения от 6—8 опытов.

Для всех исследуемых музейных культур наивысшие значения ЭКА найдены при усвоении глюкозы; в случае же усвоения пентоз ЭКА вообще снижается; однако при усвоении арабинозы ЭКА выше, чем при ксилозе как у *S. guilliermondii*, так и у *S. tropicalis* КЗ-10 после адаптации к арабинозе.

Представляет интерес тот факт, что адаптация к арабинозе усиливает также способность биомассы к накоплению азота даже в случае усвоения глюкозы. Такая особенность может быть объяснена на основе того, что у адаптированной к арабинозе *S. tropicalis* КЗ-10 интенсивность дыхания заметно подавляется [10].

Вышеприведенные исследования приводят нас к следующим выводам:

Представители разных видов дрожжей рода *Candida* значительно различаются по свойству усвоения ксилозы и арабинозы.

Из исследуемых культур *C. guilliermondii* № 71 усваивает ксилозу и арабинозу без предварительной адаптации; все остальные культуры усваивают ксилозу с разной скоростью расщепления и усвоения; лучшими ассимиляторами ксилозы оказались *C. tropicalis* ДН-3 и *C. tropicalis* КЗ-10; у других культур расщепление ксилозы происходит с меньшей скоростью.

Пентозусваивающие культуры расщепляют и усваивают ксилозу медленнее глюкозы, а арабинозу медленнее ксилозы.

Показано, что исследуемые культуры различаются способностью синтезировать биомассу при усвоении пентоз: *C. guilliermondii* № 71 накапливает меньше биомассы при усвоении как ксилозы, так и арабинозы в качестве единственного источника углерода по сравнению с усвоением глюкозы; *C. tropicalis* ДН-3 и КЗ-10, наоборот, синтезируют больше биомассы при усвоении ксилозы по сравнению с глюкозой.

Исследуемые культуры значительно отличаются также по признаку накопления азотсодержащих соединений в биомассе; у *C. guilliermondii* уровень накопления азота при усвоении арабинозы и глюкозы почти одинаков, в то время как при усвоении ксилозы накапливается в биомассе меньше азота. У *C. tropicalis* ДН-3 уровень накопления азота при усвоении обеих пентоз заметно уступает таковому, полученному в случае глюкозы; при этом у *C. tropicalis* КЗ-10 это наблюдается только при усвоении ксилозы.

Армянский научно-исследовательский
институт животноводства и ветеринарии.
Институт микробиологии АН АрмССР

Поступило 2.VII 1965 г.

Մ. Ա. ՏԵՐ-ԿԱՐՔԵՏՅԱՆ, Ա. Ա. ԷԼԻԱԶՅԱՆ

ՊԵՆՏՈԶՆԵՐԻ ՃԵՂՔՈՒՄԸ ԵՎ ՅՈՒՐԱՑՈՒՄԸ ՇԱՔԱՐԱՍՆԿԵՐԻ ԿՈՂՄԻՑ

Ս. մ փ ո փ ո լ մ

Հեղինակների նպատակն է եղել ուսումնասիրել պենտոզներ *D*-քսիլոզի և *L*-արաբինոզի յուրացման առանձնահատկությունները *Candida* ցեղի շաքարասնկերի մի քանի ներկայացուցիչների մոտ:

Հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ *D*-քսիլոզի և *L*-արաբինոզի յուրացման հատկութիւնը մեր ուսումնասիրած *Candida* ցեղի շաքարասնկերը միմյանցից խիստ տարբերվում են (աղ. 1, 2), ութ ներկայացուցիչներից *D*-քսիլոզը լավ են յուրացնում 3-ը՝ *C. guilliermondii* № 71, *C. tropicalis* ДН-3 և *C. tropicalis* КЗ-10 կուլտուրաները, իսկ *L*-արաբինոզը՝ միայն մեկը՝ *C. guilliermondii* № 71: Մյուսները *D*-քսիլոզը յուրացնում են նվազ չափով, իսկ *L*-արաբինոզը էլ ավելի պակաս:

Պենտոզները լավ յուրացնող կուլտուրաներն անգամ, պենտոզը ճեղքում են որոշակիորեն ավելի դանդաղ, քան դլյուկոզը, ընդ որում L-արարինոզը էլ ավելի դանդաղ է ճեղքվում, քան D-քսիլոզը (աղ. 3, նկ. 1—3):

Հաստատվել է, որ D-քսիլոզը և L-արարինոզը յուրացնող կուլտուրաները նշված շաքարների սակայությամբ տարբեր չափով և անտեսական գործակցի տարբեր արժեքով են կուտակում բիոմասսա (աղ. 4):

Բիոմասսայում ընդհանուր ազոտի կուտակումը (աղ. 5) D-քսիլոզի սակայությամբ D-քսիլոզ յուրացնող երեք կուլտուրաների մոտ էլ անհամեմատ ավելի ցածր է, քան D-դլյուկոզի դեպքում, մինչդեռ C. guilliermondii-ի մոտ այն D-դլյուկոզի և L-արարինոզի սակայությամբ հավասարաբեք է: C. tropicalis K3-10-ի մոտ, որն արարինոզը յուրացնում է ադապտացիայից հետո, L-արարինոզի սակայությամբ ազոտի պարունակությունը գերակշռում է:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Плевако Е. А., Альтовская Н. И. Труды ЦНИЛБП, 2, (6), 1932.
2. Плевако Е. А., Чебан М. Э. Микробиология, 4, (1), 86, 1935.
3. Lechner R., Biochem. Z., 301, (3), 170, 1939; Z. Angew. Chem. 53, 163, 1940.
4. Fink H., Krebs J., Lechner R. Biochem. Z. 301, (3), 143, 1939.
5. Крючкова А. П. Гидролизная промышл. СССР (5), 1949.
6. Саруханян Ф. Г. Изв. АН АрмССР (естеств. науки), 3, 43, 1944.
7. Имшенецкий А. А., Кузюрин Л. А. Микробиология, 27, (4), 489, 1958.
8. Авакян Ш. А. Диссертация, Ереван, 1953.
9. Карсевич Ю. Н. Микробиология, 27, (2), 145, 1958.
10. Тер-Карапетян М. А., Элиазян А. А. ДАН АрмССР, 40, (3), 169, 1965.
11. Тер-Карапетян М. А., Акопян Б. А. ДАН АрмССР (в печати).
12. Плевако Е. А. Получение кормовых дрожжей на гидролизатах с/х отходов. Пищепромиздат, М., 1940.
13. Малков А. М., Останин С. Н. Микробиология, 15, (5), 370, 1946.
14. Кудрявцев В. И. Систематика дрожжей. Изд. АН СССР, Москва, 1954.
15. Karczewska H. Comptes Rendus des Labor. Carlsberg. 31, 17, 251, 1959.
16. Энгельгардт В. А., Бархаш А. П. Биохимия, 3, 500, 1938.
17. Warburg O., Christian W. Biochem Z. 282, 157, 1935.
18. Dickens F. Nature 138, 1057, 1936.
19. Horecker B. L., Mehler A. H. Ann. Rev. Biochem. 24, 207, 1955.
20. Horecker B. L. Pentose Metabolism Bacteria New-York, 1962.
21. Wiles A. E. J. Inst. Brewing 59, 265, 1953.
22. Тер-Карапетян М. А., Авакян Ш. А., Арутюнян Г. С. ДАН АрмССР, 10, (5), 223, 1949.
23. Тер-Карапетян М. А. ДАН СССР, 122, (5), 870, 1958.