

УДК 576.852.24:546.17

Асланова-Мирзоева Ф.О., Ганбаров Х.Т.
Бакинский государственный университет (Азербайджан)

ВЛИЯНИЕ ИСТОЧНИКОВ АЗОТА НА РОСТ ДРОЖЖЕВЫХ ГРИБОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ СПОНТАННЫХ ПРОСТОКВАШ

F. Aslanova-Mirzoeva, Kh. Ganbarov
Baku State University, Azerbaijan

INFLUENCE OF NITROGEN SOURCES ON GROWTH OF YEAST FUNGI ISOLATED FROM SPONTANEOUSLY FERMENTED SOUR-MILK PRODUCTS

Аннотация. Дрожжевые грибы, выделенные из спонтанных простокваш, из органических источников азота хорошо усваивали аммонийные соли $[NH_4NO_3, (NH_4)_2SO_4]$ азота. Только два вида – *Brettanomyces intermedius* и *Saccharomyces cerevisiae* могли усваивать $NaNO_3$. При росте на среде с $NH_4NO_3, (NH_4)_2SO_4$ был в 1,6-3,2 раза больше по сравнению с $NaNO_3$. Испытанные дрожжевые грибы активно потребляли аспарагин, мочевины и пептон в качестве органического источника азота. У всех штаммов грибов лучший рост наблюдался на пептоне. Грибы *Candida kefir* и *C.pseudotropicalis* аспарагин потребляли более активно, чем мочевины.

Ключевые слова: дрожжевые грибы, органические и неорганические источники азота, видовое и штаммовое различие дрожжей.

Abstract. Yeast fungi isolated from spontaneously fermented sour-milk products assimilate well ammonium nitrate NH_4NO_3 and ammonium sulfate $(NH_4)_2SO_4$. Only two kinds of yeasts, namely, *Brettanomyces intermedius* and *Saccharomyces cerevisiae*, can assimilate sodium nitrate $NaNO_3$. The biomass increase rate of yeasts *Brettanomyces intermedius* and *Saccharomyces cerevisiae* in NH_4NO_3 and $(NH_4)_2SO_4$ is 1.6–3.2 times higher than in $NaNO_3$. All species of tested yeast fungi consume well asparagin, urea and peptone, which are an organic source of nitrogen. Peptone is assimilated more actively than asparagin or urea. However, the yeast fungi *Candida kefir* and *C.pseudotropicalis* consume asparagin more actively than urea.

Key words: yeast fungi, organic and inorganic sources of nitrogen, species and strain differences of yeasts.

Дрожжевые организмы уже свыше сто лет привлекают к себе возрастающее внимание исследователей. Развитие микробиологии резко расширило и усовершенствовало области применения этих микроорганизмов. На основе их использования возникли крупные отрасли народного хозяйства [1; 3]. При производстве различных кисломолочных продуктов наряду с молочнокислыми бактериями значительную роль играют и дрожжевые грибы. Последние определяют консистенцию простокваши, придают продукту приятный вкус и запах, одновременно обогащают его витаминами [6]. Изучение культуральных, физиологических и биохимических свойств дрожжевых грибов позволяет более эффективно использовать их в различных биотехнологических процессах.

В предыдущих работах нами были выделены чистые культуры дрожжевых грибов из спонтанно заквашиваемых простокваш, используемых населением Кура-Аразинской агроклиматической области Азербайджана. Изучены морфо-культуральные и некоторые физиологические признаки этих грибов [2; 4]. Настоящая работа посвящена изучению влияния неорганических и органических источников азота на рост дрожжевых грибов, выделенных из спонтанно заквашиваемых простокваш.

Материал и методы

В качестве объекта использовали дрожжевые культуры, выделенные из спонтанно заквашиваемых простокваш, используемых населением Кура-Аразинской агроклиматической области Азербайджана. Использовано 15 штаммов, относящихся к трем родам и 6 видам: *Brettanomyces intermedius* штаммы СА 17 и СА18; *Candida kefir* штаммы BL 2 и BL 3; *C. macedoniensis* штаммы ВІ 79 и МІ 44; *C. pseudotropicalis* штаммы ВІ 78 и КD 18; КD 19 и GA 16; *C. nelliculosa* штаммы HA 45 и HA 46; *Saccharomyces cerevisiae* штаммы AQ 46; ST 72 и ST 73.

Влияние источников азота на рост дрожжей изучали в жидкой минеральной среде следующего состава (г/л): глюкоза – 10, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -1, KH_2PO_4 -1 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ -0,5, дистиллированная вода – 1 л. В качестве неорганических источников азота использовали NaNO_3 , NH_4NO_3 и $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, а в качестве органических источников азота – аспаргин, мочевины и пептон. Источники азота добавлены в среду в количестве 0,03%, рассчитанных по азоту, а пептон – 0,3%.

Инкубацию культур проводили при 28–30°C в термостате и через 2–3 суток определяли прирост биомассы фотокolorиметрически [7]. Количество биомассы выразили в г/л. В качестве контроля использовали среду без добавления источника азота. Все опыты проведены в 4-х повторностях и статистически обработаны [5].

Результаты и обсуждение

Изучение влияния неорганических источников азота на рост дрожжевых организмов показало, что оба штамма *Brettanomyces intermedius* в качестве источника азота лучше потребляли $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, хорошо – NH_4NO_3 и слабо – NaNO_3 (табл.1). Штаммы гриба *Candida macedoniensis* в качестве источника азота лучше использовали NH_4NO_3 , хорошо потребляли $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и не усваивали NaNO_3 . Остальные штаммы грибов рода *Candida*- *C. kefir* BL 2 BL 3, *C. pseudotropicalis* ВІ78, КD18, КD18 и GA16 и

C. pelliculosa HA45 и HA46 практически в одинаковой степени потребляли NH_4NO_3 и $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ и не усваивали NaNO_3 . Штаммы гриба *Saccharomyces cerevisiae* более активно потребляли $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, хорошо усваивали NH_4NO_3 и слабо росли на NaNO_3 . Следует отметить, что из неорганических источников азота NaNO_3 потреблялся лишь двумя видами – *Brettanomyces intermedius* и *Saccharomyces cerevisiae*, а NH_4NO_3 и $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ являлись хорошими источниками азота для всех исследуемых грибов (табл. 1.).

Наибольшее накопление биомассы на NH_4NO_3 наблюдалось у штаммов грибов *Candida macedoniensis* и *C. nelliculosa*, а наименьшее – у штаммов грибов *C. kefir* и *C. pseudotropicalis*. Так, биомасса у первых была в 1,4 – 1,8 раза больше, чем у вторых. Наилучший рост на $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ давали штаммы грибов *B. intermedius* и *C. pelliculosa*, а наименьший – *C. pseudotropicalis*. Прирост биомассы у первых был в 1,5–1,8 раза больше, чем у последнего (табл. 1).

Следовательно, штаммы *Brettanomyces intermedius* и *Saccharomyces cerevisiae* в качестве источника азота потребляли все испытанные неорганические источники азота, а штаммы грибов рода *Candida* усваивали аммонийные соли азота. Штаммовые различия в усвоении неорганических источников азота не наблюдались. Органические источники азота хорошо усваивались всеми штаммами дрожжевых грибов. Все грибы лучший рост показали на пептоне. Однако к аспарагину и мочевины грибные штаммы относились по-разному (табл. 2). Штаммы грибов *B. intermedius* и *C. pelliculosa* высокий рост показали на пептоне и одинаково потребляли аспаргин и мочевины. Так, биомасса у *B. intermedius* на пептоне была в 1,3-1,4 раза, а у *C. nelliculosa* в 1,2-1,4 раза больше, чем у последних. У штаммов *C. kefir* рост на пептоне был в 1,2 и 1,4-1,5 раза больше, чем на аспаргине и мочевины, соответственно, а рост на аспаргине была в 1,2-1,3 раза больше, чем на мочевины. У штаммов *C. macedoniensis* рост на пептоне был в 1,4-1,7 и 1,1-1,2 раза больше, чем на аспаргине и мочевины, соответственно, а рост

Таблица 1

**Влияние неорганических источников азота на рост дрожжевых грибов,
выделенных из спонтанных простокваш**

Дрожжевые грибы		Биомасса в г/л (M±m)		
Виды	Штаммы	Неорганические источники азота		
		NaNO ₃	NH ₄ NO ₃	(NH ₄) ₂ SO ₄
<i>Brettanomyces intermedius</i>	SA 17	0,18 ± 0,01	0,29 ± 0,01	0,35 ± 0,01
	SA 18	0,16 ± 0,01	0,30 ± 0,02	0,38 ± 0,03
<i>Candida kefir</i>	BL 2	0,0	0,28 ± 0,01	0,27 ± 0,01
	BL 3	0,0	0,22 ± 0,02	0,24 ± 0,02
<i>Candida macedoniensis</i>	BI 79	0,0	0,35 ± 0,03	0,30 ± 0,03
	MI 44	0,0	0,32 ± 0,03	0,27 ± 0,01
<i>Candida pseudotropicalis</i>	BI 78	0,0	0,22 ± 0,02	0,24 ± 0,02
	KD 18	0,0	0,21 ± 0,01	0,22 ± 0,03
	KD 19	0,0	0,22 ± 0,01	0,23 ± 0,01
	GA 16	0,0	0,19 ± 0,02	0,21 ± 0,02
<i>Candida pelliculosa</i>	HA 45	0,0	0,36 ± 0,03	0,35 ± 0,03
	HA 46	0,0	0,32 ± 0,02	0,34 ± 0,03
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	AQ 46	0,16	0,24 ± 0,01	0,28 ± 0,02
	ST 72	0,12	0,28 ± 0,02	0,32 ± 0,03
	ST 73	0,18	0,26 ± 0,01	0,30 ± 0,01

на мочеvine был в 1,2-1,5 раза больше, чем на аспаргине. У штаммов *C. pseudotropicalis* потребление пептона было в 1,3-1,4 и 1,5-1,8 раза больше, соответственно, чем аспаргина и мочевины, а рост на аспаргине был в 1,1-1,4 раза больше, чем на мочеvine (табл. 2). Следовательно, после пептона штаммы грибов *B.intermedius* и *C.pelliculosa* в одинаковой степени потребляли аспаргин и мочеvinу, а грибы *C.macedoniensis* и *S.cerevisiae* лучше усваивали мочеvinу, чем аспаргин. На пептоне наибольший рост наблюдался у штаммов *S.cerevisiae*, а наименьший – у *C.kefir* и *C.pseudotropicalis*. Так, прирост биомассы у первых была в 1,4–1,6 раза больше, чем у вторых. На аспаргине наибольший рост давали штаммы грибов *B.intermedius* и *C.pelliculosa*, а наименьший – штаммы грибов *C.macedoniensis*, *C.pseudotropicalis* и *S.cerevisiae*. Так, у первых прирост биомассы был 1,2 – 1,5 раза больше, чем у вторых. На мочеvine наибольший рост показали штаммы грибов *B.intermedius*, *C.macedoniensis*, *C.pelliculosa* и *S.cerevisiae*, а наименьший – *C.kefir* и *C.pseudotropicalis*. У первых при-

рост биомассы на мочеvine был в 1,2-1,7 раза больше, чем у вторых (табл. 2).

Таким образом, экспериментально установлено, что исследованные дрожжевые грибы из неорганических источников азота активно потребляют аммонийные соли. Грибы *Brettanomyces intermedius* и *Saccharomyces cerevisiae* более активно потребляли (NH₄)₂SO₄, гриб *Candida macedoniensis* более активно усваивал NH₄NO₃, а грибы *C.kefir*, *C.pseudotropicalis* и *C.pelliculosa* одинаково активно потребляли аммонийные соли азота. Только виды *Brettanomyces intermedius* и *Saccharomyces cerevisiae* оказались способными усваивать NaNO₃ в качестве источника азота. Дрожжевые грибы активно усваивали все виды органического источника азота, однако наибольший рост у всех грибов наблюдался на пептоне. Грибы *Candida kefir* и *C.pseudotropicalis* аспаргин потребляли более активно, чем мочеvinу, а грибы *C. macedoniensis* и *Saccharomyces cerevisiae*, наоборот, более активно потребляли мочеvinу, чем аспаргин. Грибы *Brettanomyces intermedius* и *C.pelliculosa* в одинаковой степени потребляли оба вида источника.

Таблица 2

**Влияние органических источников азота на рост дрожжевых грибов,
выделенных из спонтанных простокваш**

<i>Дрожжевые грибы</i>		<i>Биомасса в г/л (M±m)</i>		
Виды	Штаммы	Источники азота		
		Аспаргин	Мочевина	Пептон
<i>Brettanomyces intermedius</i>	SA 17	0,36 ± 0,03	0,32 ± 0,03	0,44 ± 0,01
	SA 18	0,33 ± 0,01	0,35 ± 0,01	0,46 ± 0,04
<i>Candida kefir</i>	BL 2	0,31 ± 0,01	0,24 ± 0,02	0,37 ± 0,03
	BL 3	0,31 ± 0,01	0,26 ± 0,02	0,36 ± 0,01
<i>Candida macedoniensis</i>	BI 79	0,24 ± 0,02	0,35 ± 0,03	0,41 ± 0,03
	MI 44	0,28 ± 0,01	0,34 ± 0,02	0,38 ± 0,03
<i>Candida pseudotropicalis</i>	BI 78	0,28 ± 0,01	0,23 ± 0,01	0,36 ± 0,02
	KD 18	0,28 ± 0,02	0,21 ± 0,01	0,36 ± 0,03
	KD 19	0,29 ± 0,01	0,24 ± 0,01	0,37 ± 0,01
	GA 16	0,26 ± 0,05	0,22 ± 0,02	0,36 ± 0,02
<i>Candida pelliculosa</i>	HA 45	0,35 ± 0,02	0,37 ± 0,03	0,45 ± 0,04
	HA 46	0,36 ± 0,01	0,34 ± 0,01	0,49 ± 0,05
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	AQ 46	0,24 ± 0,01	0,33 ± 0,02	0,51 ± 0,04
	ST 72	0,28 ± 0,02	0,36 ± 0,02	0,55 ± 0,05
	ST 73	0,28 ± 0,07	0,34 ± 0,03	0,58 ± 0,04

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аркадьева З.А., Безбородов А.М., Блохина И.Н. и др. Промышленная микробиология. М.: Высшая школа, 1989. 680 с.
2. Асланова-Мирзоева Ф.О., Ганбаров Х.Т. Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. Биологические науки. 2009. № 4. С. 18-21.
3. Ганбаров Х.Т., Тагизаде З.А., Кулиева Н.А. Биотехнология. Баку, 2005. 360 с.
4. Мирзоева Ф.О. Влияние простых сахаров на развитие молочнокислых бактерий и дрожжевых грибов, выделенных из Кур-Аразинской агроклиматической области // Труды Института микробиологии НАН Азербайджана. Баку: Элм, 2008. Т. 6. С. 227-232.
5. Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1998. 150 с.
6. Скородумова А.М. Дрожи молока и молочных продуктов и их производственные значения. М., 1969. 246 с.
7. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. М., 2005. 256 с.