

Intelligence-Based Prediction Model // Animals. 2022. Vol. 12, № 20. P. 2860. <https://doi.org/10.3390/ani12202860>

8. Schiffner D. et al. Techno-economic assessment for heating cattle feed water with low-temperature geothermal energy: A case study from central Alberta, Canada // Renewable Energy. 2022. Vol. 198. P. 1105–1120. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.07.006>

9. Мовчан С.І. та інші. Показники якості води і їх вплив на продуктивність сільськогосподарських тварин // Меліорація та водовикористання. Професійна освіта: стан та перспективи: матеріали XIII-ої науково-практичної конференції (сmt. Якимівка, 20 травня 2021 р.). 2021. С. 36–40.

10. Strpić K. et al. Application of ground heat exchangers in cow barns to enhance milk cooling and water heating and storage // Energy and Buildings. 2020. Vol. 224. P. 110213. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110213>

ВИКОРИСТАННЯ ДРІЖДЖІВ ЯК БІОТЕХНОЛОГІЇ У ФАРМАЦЕВТИЦІ

Ю.Ю. Чуприна, І.Р. Браницький

Державний біотехнологічний університет
rybchenko_yuliya@ukr.net

Однією з перших біотехнологій, які людство почало масово використовувати, був процес спиртового бродіння, за допомогою дріжджів. А саме такий метод використовувався для приготування перших алкогольних напоїв: вина та пива. Так найдавніше свідectво про виготовлення такого роду продукту датується 10 тисячоліттям до н.е. Хоча у той час люди навіть не підозрювали про існування таких мікроорганізмів як дріжджі, саме вони забезпечують процес бродіння. Попри виготовлення спиртовмісних напоїв, дріжджі займають важливу роль у хлібопеченні, тут особливості метаболізму дріжджів слугує для «підняття» тіста, а також додають хлібові губчасту структуру і м'якість після випічки. Такі методи виробництва продуктів використовуються і досі, але розвиток людства впливав і на розвиток біотехнологій, а також дослідження нових методів використання їх у інших сферах. Так застосування дріжджів набуло широкого поширення у фармацевтиці.

Головним фактором такого інтересу до дріжджів є їх особливості метаболізму. Так ці організми є хемоорганогетеротрофами та використовують органічні сполуки і для отримання енергії, і як джерело вуглецю. Хоча дріжджі, як і більшість організмів потребують кисень, за його відсутності багато видів здатні отримувати енергію за рахунок анаеробного дихання з виділенням спиртів, що і називають процесом спиртового бродіння.

Такі можливості дріжджів досить схожі із мікроорганізмами кишкової мікрофлори. Тому доволі розповсюдженою практикою є використання дріжджів у складі пробіотиків. Це препарати, що містять живі мікроорганізми, що просуваються із заявами про те, що вони приносять користь для здоров'я при вживанні, як правило, за рахунок покращення або відновлення мікробіоти кишечника. В відносно великій частині препаратів використовується вид дріжджів під назвою *Saccharomyces boulardii*. Було показано, що *S. boulardii* зменшує симптоми гострої діареї, а також спроможно знизити захворюваність на діарею, викликану антибіотиками, діареєю мандрівників та ВІЛ/СНІДом.

Крім цього різні види дріжджів можуть бути джерелом отримання вітамінів груп В і D. Так наприклад пивні дріжджі є найважливішим джерелом вітаміну D. Зміст їх у дріжджах сягає від 0,6 до 2% сухого залишку. Тому дріжджі широко використовуються вітамінною промисловістю. Крім виробництва індивідуальних вітамінів вже багато років у світі практикується отримання автолізатів та гідролізатів дріжджів, питних дріжджів, які використовуються як джерело вітамінів та як смакові добавки.

Також різні види дріжджів генетично модифіковані для ефективного виробництва різних ліків. Цей метод називається метаболічною інженерією. *S. cerevisiae* легко піддається генній інженерії; його фізіологія, метаболізм та генетика добре відомі, і він придатний для використання у суворих промислових умовах. За допомогою штучних дріжджів можна виробляти широкий спектр хімічних речовин різних класів, включаючи феноли, ізопреноїди, алкалоїди та полікетиди. Близько 20% біофармацевтичних препаратів виробляється з *S. cerevisiae*, включаючи інсулін, вакцини від гепатиту та сироватковий альбумін людини.

На цьому способи використання дріжджів у медичній сфері не закінчуються. Дедалі все частіше увагу науковців привертає антимікробні властивості. Таку властивість обумовлює явище антагонізму дріжджів та патогенних мікроорганізмів, яке пов'язане з конкуренцією за поживні речовини, зміною рН середовища, утворенням етанолу та антимікробних сполук, включаючи бактеріоцини та мікоцини. До утворення мікоцинів здатні представники багатьох дріжджових родів, включаючи *Saccharomyces*, *Candida*, *Cryptococcus*, *Debaryomyces*, *Kluyveromyces*, *Pichia*, *Torulopsis*, *Williopsis* та *Zygosaccharomyces*. Такі дані надають припущення, щодо можливості використання деяких видів дріжджів в якості антибіотиків.

Попри свої антимікробні властивості, дріжджі також можуть утворювати симбіоз з деякими видами бактерій. Так доволі інтересним прикладом буде чайний гриб. Сам по собі він є симбіозом дріжджових грибів і бактерій. Точний біологічний склад варіюється від місця походження. З хімічної точки зору напій із чайного гриба складається з різноманітних органічних кислот, цукрів та інших речовин. Дріжджові гриби гідролізують сахарозу на глюкозу та фруктозу у присутності ферменту інвертази, а також виробляють етанол у процесі гліколізу, використовуючи фруктозу як субстрат. Бактерії використовують глюкозу для синтезу глюконової, а етанол – оцтової кислоти. У процесі ферментації рівень рН знижується. Хоча в сучасному світі чайний гриб поширений лише в народній медицині, ще в ХХ столітті досліджувалась можливість його використання у науковій медицині.

Таким чином, дріжджі мають дуже різноманітні сфери застосування і доволі значний потенціал до дослідження. У цій роботі було описано декілька способів застосування дріжджових грибів у фармацевтичній сфері. З чого можливо зробити висновок, що використання дріжджів у фармацевтиці і медицині є дуже поширеною практикою, а дослідження цих організмів дозволять більш ефективно використовувати існуючі способи застосування, а також відкрити нові.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Квасніков Є.І., Щелокова І.Ф. Дріжджі. Біологія Шляхи використання. Київ: Наукова Думка, 1991.
2. Czerucka D., Piche T., Rampa P. Review article: yeast as probiotics – *Saccharomyces boulardii*. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 2007.
3. Natoum R., Labrie S., Fliss I. Antimicrobial and probiotic properties of yeasts: from fundamental to novel applications // *Front Microbiol.* 2012.
4. Тулякова Т. В., Пасхін О. В., Седов В. Ю. Дріжджові екстракти – безпечні джерела вітамінів, мінеральних речовин і амінокислот // *Харчова промисловість.* № 6, 2004.
5. Чайний гриб та його лікувальні властивості (Г. Ф. Барбанчик, 1954).