

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Герасименко В.Г., Герасименко М.О., Цвіліховський М.І. та ін. // Біотехнологія: Підручник. 2006: 647 с.
2. Дігтяр С.В., Єлізаров М.О., Мазницька О.В., Никифорова О.О., Новохатько О.В., Пасенко А.В., Сакун О.А. // Галузі сучасної біотехнології: підручник. 2021: 126 с.
3. Aerni P. // *Advances in biochemical engineering/biotechnology*. 2007. 107: 69–96. https://doi.org/10.1007/10_2007_058
4. Eswaran, N., Parameswaran, S., Johnson, T.S. // *Methods in molecular biology*. 2021. 2290: 317–342. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-1323-8_20
5. Modern biotechnology in food: What is food biotechnology? Retrieved from <https://www.eufic.org/en/food-production/article/%20modern-biotechnology-in-food-what-is-food-biotechnology>

ПОГЛЯД НА РОЛЬ БІОТЕХНОЛОГІЇ В СТІЙКОСТІ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

В.О. Попова¹, С.М. Фендріков²

Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна

¹ доцент кафедри технології переробки та якості продукції тваринництва, vittory0647@ukr.net

² студент 2-го курсу факультету біотехнологій, спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія», fendrs3248@gmail.com

У сучасному науковому світі дослідники все частіше висувають сільськогосподарську біотехнологію, а саме будь-яку технологію, яка використовує живі організми чи речовини з цих організмів для виробництва чи модифікації продукту, як інструменту для збільшення загальної кількості продуктів харчування. Такий підхід робить сільське господарство більш стійким з екологічної точки зору. Саме завдяки генній інженерії з'явилась можливість створювати нові сорти сільськогосподарських культур стійких до хвороб, витривалих до несприятних погодних умов та здатних набагато ефективніше використовувати поживні речовини. В світі стрімкої зміни клімату та росту населення планети конкуренція за орні землі збільшується, і саме біотехнологія здатна допомогти у такій боротьбі [1, 8]. В той же час не стихають суперечки навколо чистої вигоди від генетично-модифікованих сортів [4, 6]. Багато хто невпевнений, що економічні прибутки варті тих ризиків, які, на їх думку, може нести с собою модифікована продукція. Вказують на ризики пов'язані з екологією та здоров'ям людини, а також на поступове знищення традиційного дрібномасштабного виробництва. Таким чином, сучасні дебати з сільськогосподарської біотехнології мають дві діаметрально протилежні концепції: біотехнологія важлива частина розвитку або серйозна загроза традиційній системі сільськогосподарського виробництва [5, 7, 9]. Така ситуація з різноманітністю існуючих концепцій стійкості сільського господарства породжує думку що це, по своїй суті, доволі спірна концепція. Певні науковці та практики виказують думки, що будь-якої стійкості сільського господарства не існує, а в той же час інші наполягають на тому, що концепція існує, має право на життя та повинна бути реалізована на практиці. В той же час є багато людей, які погоджуються з сутністю концепції, але не можуть прийти до загальної думки, щодо того, як цю концепцію слід реалізувати. Саме однією з таких розбіжностей є роль біотехнології – у створенні стійких систем сільськогосподарського виробництва [2, 3].

Для отримання можливості оцінки потенційних наслідків впливу біотехнології на стійкість сільського господарства слід більш ретельно вивчати та аналізувати системи сільськогосподарського виробництва протягом певного часу з більшою деталізацією

багатьох факторів. Дотепер не існує єдиного визначення стійкості сільського господарства, а у різних колах існує своє визначення. Для аналізу стійкості сільського господарства і впливу на нього біотехнологій слід враховувати безліч факторів: ланцюг поставки генетично-модифікованих продуктів харчування, з дослідженням усіх етапів від організації виробництва, переробки до роздрібної торгівлі. Слід врахувати усіх учасників пов'язаних з вирощуванням традиційних продуктів та з застосуванням біотехнологічних прийомів. Слід включити до аналізу політичні аспекти пов'язані з імпортом та експортом продукції. Обов'язковим є участь фермерських асоціацій, які займаються саме органічним землеробством, яке повністю виключає біотехнологічні прийоми та сприймає як опонентів ті господарства, які мають великий досвід у використанні біотехнологій.

На жаль, дуже часто, роль біотехнології спрощується до питання плюсів та мінусів ГМО. Дуже багато людей не відокремлюють поняття біотехнологій від ГМО. В той же час саме біотехнологія може стати способом створення більш стійкої системи сільськогосподарського виробництва. Ця технологія може сприяти створенню більш екологічно та економічно стійких сільськогосподарських систем, приймаючи до уваги всі ризики та вигоди від створених сільськогосподарських культур. Це дуже міцно пов'язано з дискусією про необхідність стійкого збільшення виробництва харчових продуктів для задоволення майбутніх потреб у світі прогнозованих проблем зі зміною клімату. Розробка та створення певної кількості сільськогосподарських культур, які будуть затребувані у майбутньому, можуть включати такі якості як: стійкість до різних вірусних та грибкових хвороб, бути стійкими до спеки та посухи, кращому використанню поживних речовин з різних ґрунтів та бути більш корисними з точки зору дієтичного харчування.

Незважаючи на величезний потенціал, біотехнологія дуже часто сприймається як спірне та політизоване питання. Її висвітлюють або як важливу частину сільськогосподарської системи, або навпаки, як загрози цій системі. Періодично постають питання стурбованості з приводу біотехнології та її широких можливостей, які можуть використовуватись учасниками харчових ланцюгів. На жаль аналіз ситуації свідчить, що у найближчому майбутньому виробники не бачать суттєвих змін у погляді на біотехнологію, а загальне несприйняття ГМО зі сторони споживачів залишається високим.

Отже, беззаперечним є той факт, що біотехнологія відіграє суттєву роль у сільському господарстві. Водночас, для його стійкого розвитку слід об'єднати наступні аспекти: здоров'я людини та благополуччя навколишнього середовища, економічний прибуток та соціальну і економічну справедливість. Стійкий розвиток біотехнологій не повинен, задовольняючи теперішні потреби, ставити під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти свої потреби. Біотехнологія повинна дати стійкість сільському господарству, зберігаючи при цьому природні ресурси, сприяти адаптації до цього навколишнього середовища та бути екологічно етичною.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Das S.K., Ray M.K., Panday D., Mishra P. // PLOS Sustainability and Transformation. 2023. 2(7): e0000069. <https://doi.org/10.1371/journal.pstr.0000069>
2. Eisenhut M., Weber A.P. // Science. 2019. 363(6422): 32–33.
3. Marja R., Herzon I., Viik E., Elts J., Mänd M., Tschamntke T., Batáry P. // Biological Conservation. 2014. 178: 146–154. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.08.005>
4. Mattick C.S. // Bulletin of the Atomic Scientists. 2018. 74(1): 32–35.
5. Munawar S., Qamar M.T.U., Mustafa G., Khan M.S., Joyia F.A. // Role of biotechnology in climate resilient agriculture. In Springer eBooks. 2020: 339–365.
6. Rischer H., Szilvay G.R., Oksman-Caldentey K. // Current Opinion in Biotechnology. 2020. 61: 128–134. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2019.12.003>
7. Sumberg J., Giller K.E. // Global Food Security. 2022. 32: 100617.

8. Vagsholm I., Arzoomand N.S., Boqvist S. // *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2020: 4. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00016>
9. Zhao L., Lü L., Wang A., Zhang H., Huang M., Wu H., Xing B., Wang Z., Ji R. // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2020. 68(7): 1935–1947.

MONITORING AND COMPREHENDING PLANTS REACTIONS TO WORLDWIDE CLIMATE SHIFTS THROUGH GENOMICS

V. Tsarfina

National Technical University “Kharkiv Polytechnic institute”, Kharkiv, Ukraine
student of the first (bachelor's) level of education, nika.tsarfina@gmail.com

Global agricultural production must double by 2050 to meet the demands of an increasing world human population but this challenge is further exacerbated by climate change. Environmental stress, heat, and drought are key drivers in food security and strongly impacts on crop productivity [1]. Indirect effects of climate change can also threaten biodiversity by increasing the spread of novel pathogens and severity of disease outbreaks, or by introducing new species that alter predation and competition dynamics in communities. Extinction can be avoided by species shifting their geographical distribution to more favourable habitats, acclimatizing to stressful conditions through phenotypic plasticity – the ability of one genotype to express different phenotypes in different environments – or adapting through genetic change [2].

Approaches like transcriptomics, epigenomics, and proteomics enable studying how gene expression, epigenetic modifications, and protein levels exhibit plastic changes in response to climatic stresses within single generations before genetic adaptation can occur.

Genomic methods provide powerful tools to investigate how plant species may adapt or be impacted by global climate change. One approach is to use genome scans and genotype-environment association studies to identify genetic variants associated with climatic variables like temperature and precipitation levels. These candidate adaptive variants offer insights into the potential for genetic adaptation to changing climates across the geographic ranges of plant species.

Genomic vulnerability analysis combines genomic data with environmental data to predict the extent of genomic maladaptation plant populations may experience under future climate conditions. This analysis involves modeling the optimal genomic compositions across populations to assess how much genetic change is required to maintain fitness as climates shift. Studies have used methods like gradient forest models for this type of predictive analysis.

Time series data provides another means to directly study ongoing evolutionary responses to climate change in natural plant populations. By measuring allele frequencies across multiple time points, researchers can correlate genetic changes with environmental variation over the same timeframe. Some studies have utilized historical DNA samples preserved on natural archives like tree rings to reconstruct this temporal genomic data.

Beyond adaptation through genetic change, many studies focus on phenotypic plasticity as an important short-term response mechanism for plants coping with climate change.

Community-level approaches are also employed, such as environmental DNA metabarcoding to monitor shifts in the composition of plant communities associated with climate changes over space and time. Ancient DNA from sediments and permafrost allows reconstructing past plant communities to understand historical community changes linked to past climate fluctuations.

Furthermore, ionomics is a high-throughput elemental profiling approach which studies the mechanistic basis in mineral nutrient and of trace elements composition (also known as the ionome) of living organisms [3]. By coupling genetics with high-throughput elemental profiling, ionomics has