

УДК 635.21:361.523

**Броцький А.С., студент 1-го курсу, групи АГР-2,
факультету гірничої справи, природокористування та будівництва**
Кравченко Н.В., д.с.-г.н., проф.
Можарівська І.А., к.с.-г.н., доц.
Державний університет «Житомирська політехніка»

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ДО ПОСУХИ

Сучасні кліматичні зміни, що супроводжуються підвищенням середньорічних температур і зменшенням кількості опадів, призводять до зростання частоти посушливих періодів. Це зумовлює необхідність розробки нових біотехнологічних підходів, спрямованих на підвищення адаптивного потенціалу сільськогосподарських культур до абіотичних стресів.

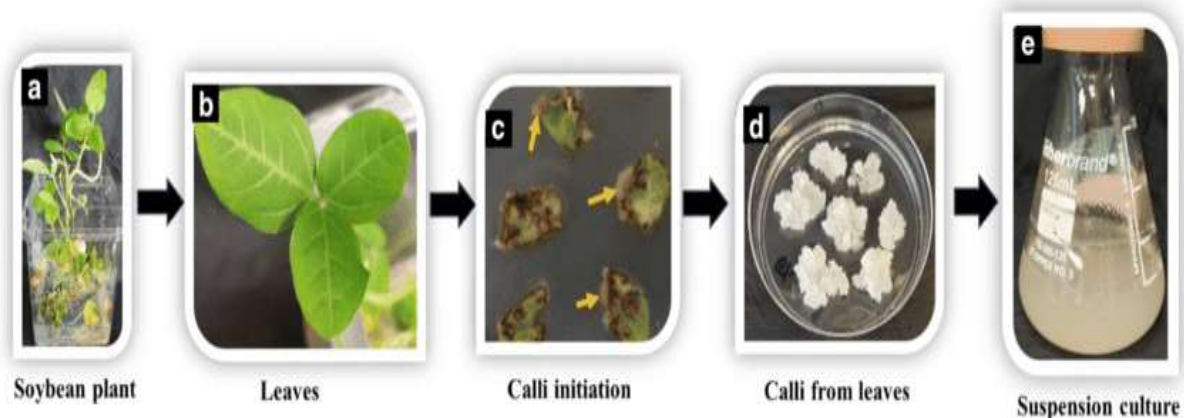
Мета розглянути основні напрями застосування біотехнологічних методів у формуванні посухостійких сортів - від традиційних методів культури тканин до сучасних геномних технологій редагування ДНК.

Посуха є одним із найважливіших абіотичних факторів, що обмежують продуктивність сільськогосподарських культур у світі. В умовах зміни клімату, особливо в регіонах Степу та Лісостепу України, зниження вологості ґрунту і повітря суттєво впливає на формування врожаю. Традиційні методи селекції, хоча й залишаються основою створення нових сортів, мають певні обмеження щодо тривалості процесу та ефективності у випадку складних полігенних ознак, таких як посухостійкість, тому актуальним є впровадження сучасних біотехнологічних методів у селекційний процес.

Існують такі основні біотехнологічні підходи:

1. Культура тканин та клітин *in vitro*.

Методи культури тканин дозволяють відбирати клітини, або органи рослин, що проявляють підвищену толерантність до осмотичного стресу, зумовленого дефіцитом води. Використання осмотичних агентів (маніт, поліетиленгліколь) у середовищі індукції дає змогу формувати калуси, стійкі до посухи, з подальшою регенерацією повноцінних рослин. Так, у дослідях із пшеницею, соєю та кукурудзою встановлено, що відбір соматональних варіантів може підвищити вміст проліну та активність антиоксидантних ферментів, що покращує водоутримувальну здатність клітин. (рис.1).



*Рис.1. Культура клітин *in vitro**

2. Генетична трансформація та введення генів стресостійкості.

Одним із найбільш ефективних напрямів є перенесення генів, що контролюють синтез осмопротекторів (трегалози, проліну, гліцину-бетаїну), антиоксидантів і білків теплового шоку. Трансгенні рослини пшениці, рису та кукурудзи, що експресують гени DREB1A, HVA1, LEA, демонструють зниження втрат урожайності за умов водного дефіциту.

В Україні дослідження у цьому напрямі ведуться переважно на рівні лабораторних моделей (Національний університет біоресурсів і природокористування України, Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України).

3. Маркер-асоційований добір (MAS).

Використання молекулярних маркерів (SSR, SNP, AFLP) дозволяє ідентифікувати генотипи, що несуть алелі, пов'язані з ознаками посухостійкості. Це значно прискорює селекційний процес,

знижуючи залежність від польових експериментів. Поєднання MAS із традиційною селекцією дозволило отримати посухостійкі лінії пшениці та ячменю, адаптовані до умов Південного Степу України.

4. Редагування геному (CRISPR/Cas9).

Новітня технологія CRISPR/Cas9 відкриває можливості для точкових змін у генах, що регулюють реакцію на водний дефіцит. Наприклад, деактивація генів негативних регуляторів водного стресу (PYL, ABA8ox) сприяє підвищенню ефективності використання води рослинами. Такий підхід є більш прийнятним з погляду біоетики, оскільки не передбачає введення сторонньої ДНК (рис.2.)

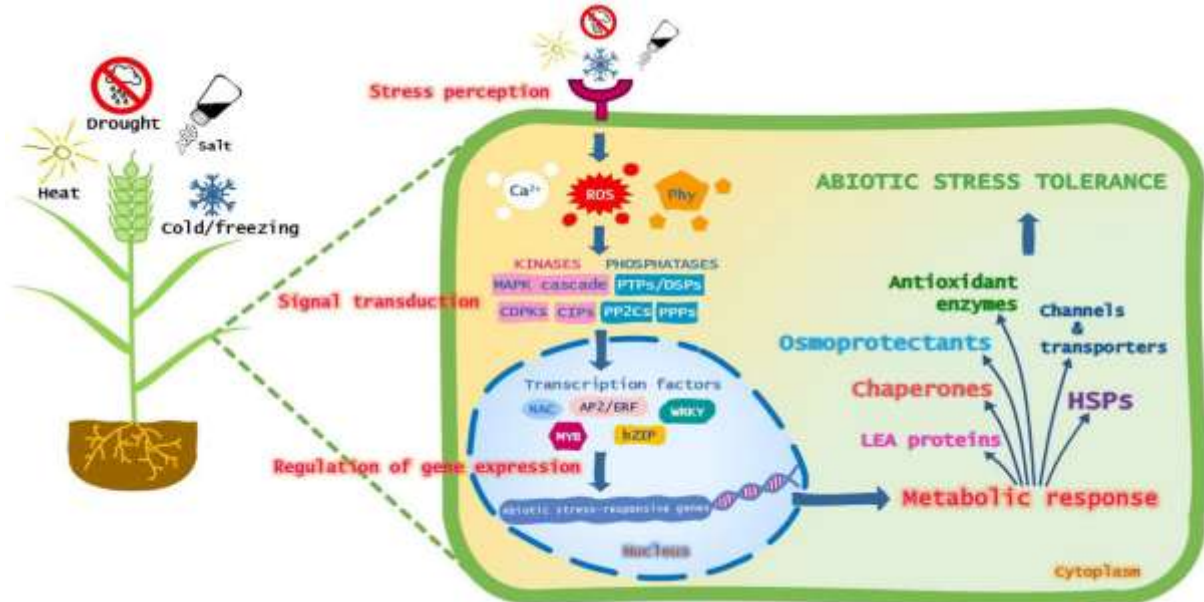


Рис.2. Схема сигнального шляху впливу на рослину абіотичних факторів

Перспективи застосування біотехнологічних методів в Україні

В умовах кліматичних ризиків, що зростають, впровадження біотехнологічних методів у вітчизняне агропромислове виробництво є стратегічно важливим. Українські наукові установи поступово розвивають напрями молекулярної біології та геноміки культур, зокрема пшениці, кукурудзи, сої та соняшнику. Перспективним є створення національних біобанків генетичних ресурсів та платформ для геномного добору, що дозволить інтегрувати біотехнологічні підходи в практику селекції.

Біотехнологічні методи становлять потужний інструмент підвищення стійкості сільськогосподарських культур до посухи. Поєднання класичної селекції з сучасними молекулярно-генетичними технологіями (культура тканин, маркер-асоційований добір, редагування геному) дозволяє суттєво прискорити створення адаптивних сортів. Подальший розвиток наукової інфраструктури, міждисциплінарних досліджень і державна підтримка біотехнологічних проєктів стануть ключовими чинниками забезпечення продовольчої безпеки України в умовах глобальних кліматичних змін.