

# БІОФОРДЖ® У СИСТЕМІ АНТИСТРЕСОВОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН

Богдан Вокальчук, категорійний менеджер напрямку біологічних продуктів Corteva Agriscience

Останніми роками, крім викликів, спричинених війною, українські агровиробники дедалі частіше стикаються із впливом кліматичних змін, які суттєво обмежують продуктивність основних сільськогосподарських культур. За результатами досліджень компанії Corteva, найбільшими викликами при вирощуванні сільськогосподарських культур є абіотичні стреси, зокрема, посуха, дефіцит вологи, високі температури, спека, холодові стреси та різкі коливання температур. І якщо раніше це були поодинокі аномалії, то зараз вони стали системною нормою для українського агропромисловства. Втрати врожайності в середньому сягають 30% залежно від регіону, що становить серйозну загрозу для продовольчої безпеки й стабільності виробництва в умовах зміни клімату.

## ТИПИ АБІОТИЧНИХ СТРЕСІВ І ЇХ НАСЛІДКИ ДЛЯ РОСЛИН

Стрес у рослин визначають як фізіологічну реакцію на несприятливі умови навколишнього середовища, що порушують нормальний

ріст, розвиток або продуктивність рослин.

Усі стресові чинники поділяють на абіотичні та біотичні. Біотичні стреси зумовлені живими організмами та їх діяльністю: конкуренцією між рослинами, хвороба-

ми, шкідниками, антропогенним впливом і алелопатією. Абіотичні стреси охоплюють фізичні та хімічні впливи довкілля, такі як посуха, екстремальні температури, різкі коливання температур, холодний стрес, сильні вітри,

## ЗНІМАЄ СТРЕС – РЯТУЄ ВРОЖАЙ



Рис. 1. Вплив стресу на ріст і розвиток рослин.

град, а також хімічні чинники – забруднення ґрунтів, наявність важких металів і токсичних речовин, пестицидна фітотоксичність і засолення (Ch Srinivasrao et al., 2023).

Кожен із чинників має свій вплив на рослини, що формує різні обмеження їхнього розвитку.

**Стрес від посухи (водний стрес).** Зменшення кількості опадів і збільшення випаровування призводять до посухи, що спричиняє дефіцит води у рослин, який негативно впливає на їхній ріст і кінцеву продуктивність. Стрес від посухи може спричинити в'янення, опіки листя та зниження фотосинтезу. У важких випадках такий стрес зумовлює передчасне старіння листя та загибель рослин.

**Температурний стрес.** Спека й високі температури під час активного росту та розвитку порушують процеси фотосинтезу та пришвидшують старіння рослин. Високі температури можуть спричинити зниження життєздатності пилку, негативно впливаючи на врожайність.

Утім, рослини можуть зазнавати не лише теплового стресу, а й холодного. Різкі коливання температур і холодний стрес на ранніх фазах розвитку суттєво впливають на стартову енергію росту й формування кореневої системи. Холодовий стрес також може призвести до зменшення поглинання

поживних речовин і ефективності фотосинтезу. Заморозки під час цвітіння зумовлюють руйнування клітинних мембран, припинення обміну речовин і кристалізацію води у квітках.

**Стрес від засолення (високої концентрації солей).** Підвищення засоленості ґрунту піддає рослини впливу високих концентрацій солі, що порушує поглинання води та іонний баланс. Стрес від засолення може призвести до зниження росту, хлорозу листя та втрати врожайності. Крім того, спричинений сольовим стресом дисбаланс поживних речовин може впливати на метаболізм і розвиток рослин.

Сукупність цих чинників значно обмежує ріст і розвиток рослин і, як наслідок, призводить до зниження продуктивності сільськогосподарських культур.

## ЯК СТРЕС ВПЛИВАЄ НА ФІЗІОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В РОСЛИНАХ?

Відповідь рослин на стреси є складним багаторівневим процесом, в якому можна виділити три етапи: початковий, вторинний і фазу відновлення.

На початковому етапі спостерігається накопичення стресового гормону абсцизової кислоти, що зумовлює закриття прокихів і неефективне використання води,

зниження тургорного тиску, обмеження транспірації, а також надходження CO<sub>2</sub>. Через це зменшується синтез хлорофілу, що призводить до зниження інтенсивності фотосинтезу та зменшення виробництва енергії. Рослина на цьому етапі припиняє ріст.

На вторинному етапі фіксується накопичення активних форм кисню (АФК). Активні форми кисню (АФК) – це високоактивні молекули, зокрема, вільні радикали, які утворюються в клітинах рослин у відповідь на стресові умови (коливання температур, холод, посуху). АФК виконують важливі функції у процесах росту рослин, клітинної сигналізації та захисних реакцій. Проте надмірна кількість АФК може спричинити руйнування клітин, що впливає на білки, ліпіди та ДНК і викликає так званий оксидативний стрес.

У фазі відновлення активуються захисні механізми, спрямовані на стабілізацію клітинних структур і відновлення. Рослина посилює синтез осмолітів – сполук, що допомагають утримувати клітинний тургор, захищають білки й мембрани та сприяють нейтралізації надлишкових активних форм кисню (АФК). У цій фазі рослина спрямовує всю енергію не на формування врожайності та розкриття потенціалу, а на відновлення пошкоджених структур і підтримання базових процесів життєдіяльності (Li et al., 2022; Bharath et al., 2021).

На правах реклами

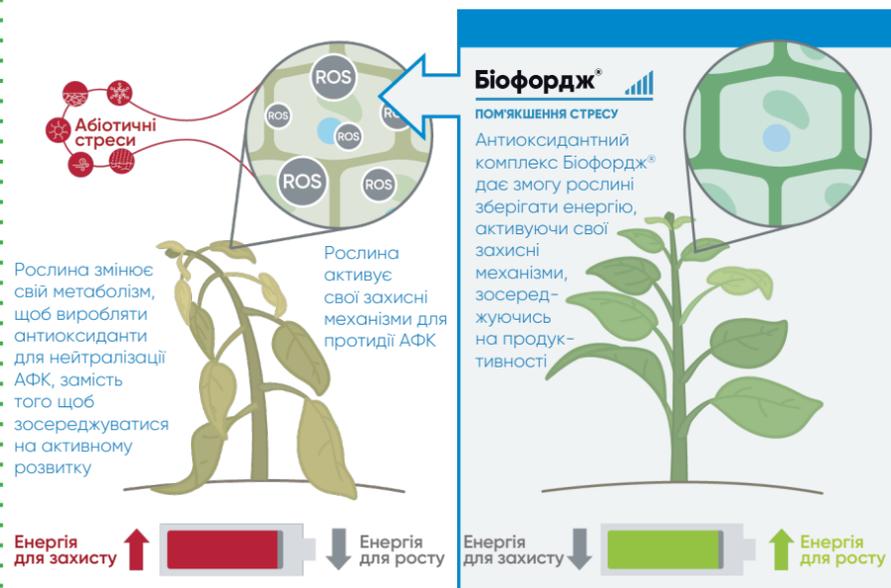


Рис. 2. Антиоксидантний ефект у рослинах полягає у синтезі сполук, які нейтралізують активні форми кисню (АФК), захищаючи клітини від оксидативного пошкодження, спричиненого стресовими умовами. Це сприяє підвищенню загальної стійкості рослин, їхньому росту й покращенню здоров'я

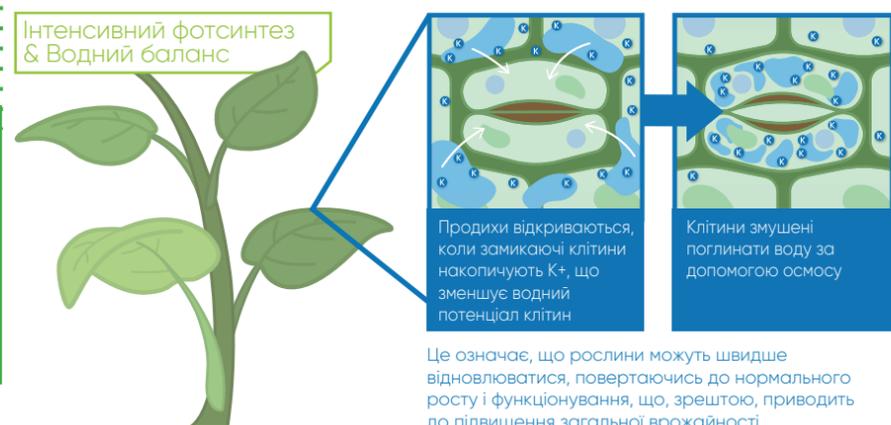


Рис. 3. Функціонування продихів і зміни тургору клітин під час регуляції водного балансу рослини

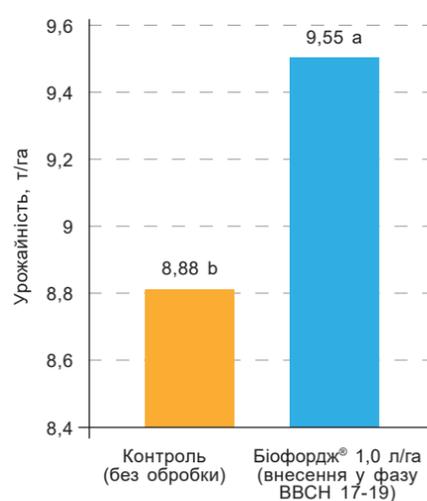


Рис. 4. Вплив Біофордж® на збереження урожайності кукурудзи (середня урожайність з 4-х локацій, повторність 4-разова, 2025 рік)

### БІОФОРДЖ® - РІШЕННЯ ДЛЯ ПІДТРИМКИ РОСЛИН У СТРЕСОВИХ УМОВАХ

З огляду на зазначене сьогодні постає потреба в сучасних ефективних рішеннях, спрямованих на зменшення негативних наслідків стресів та оптимізацію вирощування сільськогосподарських культур у складних умовах. З метою подолання цих викликів компанія Corteva Agriscience пропонує новинку – унікальний антистресовий препарат Біофордж®.

Біофордж® природним шляхом посилює внутрішні захисні механізми рослин, підвищує їхню стійкість до абіотичних стресів і сприяє швидкому відновленню, що забезпечує збереження врожаю.

Біофордж® працює за трьома напрямками, допомагаючи рослинам подолати стресові умови, зменшуючи негативні наслідки, викликані абіотичними стресами.

### АНТИОКСИДАНТНИЙ ЕФЕКТ

Антиоксидантні властивості Біофордж® сприяють нейтралізації активних форм кисню, допомагаючи рослинам долати стресові умови й ефективніше відновлюватися, а також розкривати генетичний потенціал.

Крім антиоксидантної дії, Біофордж® регулює експресію генів, що відповідають за стійкість до стресів (холод, посуха, засоленість). Впливаючи на гени в рослині, препарат пригнічує сигнал до вироблення етилену – гормону стресу, що дає змогу рослині продовжувати нормальний розвиток і швидше відновлюватися після пошкоджень.

### ІНТЕНСИВНИЙ ФОТОСИНТЕЗ & ОСМОТИЧНИЙ БАЛАНС

Калій відіграє важливу роль у регуляції відкривання та закривання продихів, що контролює надходження води й запобігає її надмірній втраті з клітин, одночасно забезпечуючи газообмін. Цей основний фізіологічний процес дає змогу рослині підтримувати фотосинтез, сприяючи стабільності урожайності в умовах стресу.

### АМІДНА ФОРМА АЗОТУ ЛЕГКОДОСТУПНА ДЛЯ РОСЛИН

Завдяки використанню амідної форми азоту Біофордж® забезпечує покращене поглинання та засвоєння азоту, що дає змогу рослинам активніше синтезувати білки для швидкого відновлення після пошкоджень.

### ПОЛЬОВА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДІЇ АНТИСТРЕСОВОГО ПРЕПАРАТУ БІОФОРДЖ®

Наукові дослідження, які проводила компанія Corteva Agriscience, довели високу ефективність Біофордж® для пом'якшення

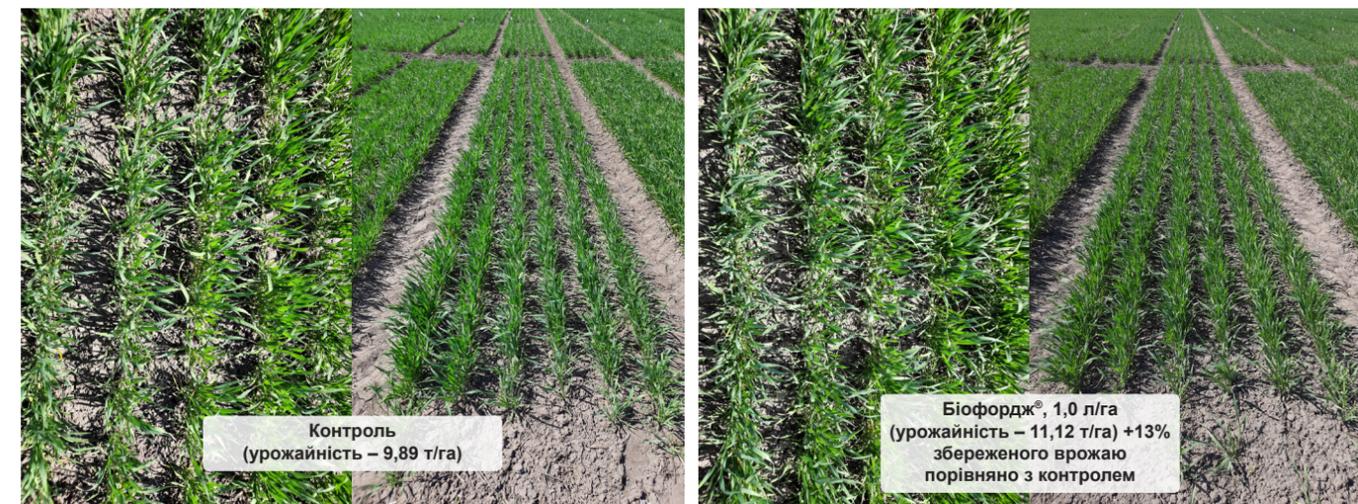


Фото 1. Ефективність дії Біофордж® на дослідних ділянках при відновленні рослин після різких коливань температур та холодних стресів на початку вегетації. (Фото - 10 днів після застосування). Київська обл. Стаціонарна дослідницька польова платформа «Агропростір», 2025

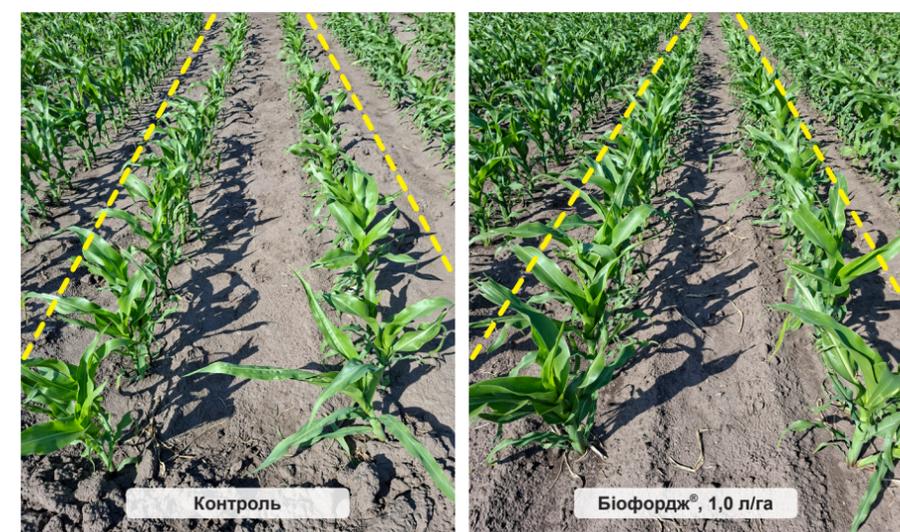


Фото 2. Ефективність дії Біофордж® порівняно з контролем після граду. Демонстраційний дослід з моделювання стресу. Стаціонарна дослідницька польова платформа «Агропростір», Київська обл., 2025 рік. (Фото: 9 днів після застосування)



Фото 3. Ефективність дії Біофордж® порівняно з контролем після граду. Демонстраційний дослід з моделюванням стресу. Стаціонарна дослідницька польова платформа «Агропростір», Київська обл., 2025 рік

стресів у посівах різних сільськогосподарських культур у різних ґрунтово-кліматичних зонах України. На кукурудзі в середньому з 4-х локацій продукт продемонстрував збереження врожайності на 0,67 т/га (рис. 4). Застосування Біофордж® у досліді на пшениці озимій в умовах холодного стресу й різких коливань температур після відновлення вегетації показало +13% врожайності до контролю (фото 1).

Слід також відзначити потужну антистресову дію препарату. В умовах стаціонарної дослідницької платформи «Агропростір» на демонстраційному досліді з моделювання граду в фазу кукурудзи V4 на ділянках, де вносили препарат, фіксувалося швидке й активне відновлення рослин порівняно з контролем (фото 2). На варіанті з Біофордж® рослини кукурудзи не відставали у розвитку від рослин, які не піддавалися цьому стресу, в той час як на контролі рослини значно відставали у рості. Відповідно, на варіанті з внесенням препарату (фото 3) спостерігалися кращий розвиток і закладка качанів.

Отже, Біофордж® є ефективним інструментом, який допомагає рослинам долати стресові умови й ефективніше відновлюватися, а також сприяє розкриттю їхнього генетичного потенціалу. У свою чергу, це дає змогу зберегти урожайність і отримувати додатковий дохід з кожного гектара в умовах нестабільності клімату.