

Пророщування зернового матеріалу з використанням розчинів, активованих під дією контактної нерівноважної плазми

О.А. Півоваров, доктор технічних наук

О.С. Ковальова, аспірант

Встановлено, що використання активованих розчинів дозволяє прискорити пророщування зернових культур на початкових етапах ведення процесу. Наведено результати позитивного впливу представлених розчинів на мікробіологічний стан зернового матеріалу. Запропонована технологічна схема застосування розробленого інтенсифікатора росту.

Пророщування зернового матеріалу передбачає виробництво продукту пророщування (солоду) або інтенсифікацію процесу вирощування сільськогосподарської продукції. Процеси інтенсифікації схожості посівного матеріалу зернових культур завжди привертала увагу агрохіміків та селекціонерів, оскільки від швидкості проростання насіння і ступеня його схожості в кінцевому результаті залежить якість вегетаційних процесів і врожайність сільськогосподарських культур.

Сьогодні широко використовуються і продовжують удосконалюватися різноманітні стимулятори росту, які виробляються на основі складних хімічних сполук, що здатні значно покращити якісні показники пророщування зернових культур [1–3]. Найпоширенішими активаторами є гібберелова кислота, вітаміни комплексу В та вітаміноподібні речовини, водні розчини ферментних препаратів (амілаз, протеаз, цитаз), розчини пептидів, сульфацетаміни, хіноні амонійні полікарбонові кислоти, біологічно активні речовини морських водоростей та ін. [5–10]. Але зазначимо, що собівартість, хімічний та біохімічний склад більшості препаратів не завжди можуть задовольнити потребу виробника, до того ж більшість з них вважається досить шкідливими для організму людини. Цілий ряд й дотепер опікуються вирішенням проблеми інтенсифікації проростання зерна [4–5, 11]. Невирішеним залишається питання безпечності застосування активаторів ростових процесів у зерні.

1. Характеристики води, активованої під дією контактної нерівноважної плазми

Приклад	Вода	Час активзації, хв	рН		Концентрація пероксиду, мг/л
			до активзації	після активзації	
1 (контроль)	Водопровідна	-	7,6	-	-
2	Активована	30	7,6	10,0	600
3	Активована	60	7,6	9,0	700

Метою досліджень було вивчення рiстстимулювальних властивостей плазмохімічно активованих водних розчинiв, які можна в подальшому використовувати для iнтенсифікації процесiв пророщування зернових культур.

Якісно новий активатор процесу пророщування виключає використання будь-яких хімічних речовин. Таким стимулятором є активована під дією контактної нерiвноважної плазми вода, яка має антисептичні та антибактеріальні властивості [4]. Активована вода являє собою кластерну структуру після плазмової обробки та характеризується рiстстимулювальними властивостями (табл. 1).

Явище активації водних розчинiв викликає \square гато чисельні специфічні фізичні та хімічні ефекти, які можуть слугувати відправними пунктами для нових прогресивних технологій. Використання електрохімічної активації може в багатьох випадках полегшити та здешевити отримання продукції з урахуванням затрат енергії та часу на активацію.

Активують водопровідну воду з направленою зміною властивостей та реакційної здатності в результаті ведення процесу в плазмових розрядах зниженого тиску з напругою 1000–2000 В, силою струму 10,0–200,0 мА і подальшим переходом з підвищенням електропровідності в режим контактної нерiвноважної плазми з параметрами: напруга від 400 до 600 В, сила струму до 150 мА.

Отримана активна вода має специфічний склад. Найбільш легко піддаються виявленню продукти реакції, які визначають реакційну здатність активованої контактною нерiвноважною плазмою води. В першу чергу це стосується пероксиду водню та надперекисних сполук, збуджених часток та радикалiв, які відіграють важливу роль в окисно-відновних процесах. Зазначимо, що така вода після обробки плазмою може проявляти деякі нові властивості, раніше маловивчені.

Основним об'єктом для проведення досліджень слугувало зерно рiзних культур (табл. 2). Для порiвняння був проведений дослiд на фуражному зерні ячменю та пшениці.

З кожного сорту було відібрано три аналітичні групи по 500 насiнин для дрібних культур (пшениця, овес, жито, сорго, ячмінь, просо, чечевиця) та по 250 для більш крупних (кукурудза, соняшник, гречиха, горох, квасоля). Замочування зерна вели в активованій воді з рiзною тривалістю – до досягнення вологості зерна 38–42 %. Активацію води проводили на експериментальній плазмохімічній установці. Першу аналітичну групу кожного сорту вважали контрольною і замочування вели за допомогою водопровідної води з $\text{pH} = 7,6$; другу групу замочували активованою водою з показниками: $\text{Cn}_2\text{O}_2 = 300$ мг/л, $\text{pH} = 10,0$, час активації – 30 хв; для третьої групи: $\text{Cn}_2\text{O}_2 = 600$ мг/л, $\text{pH} = 9,0$, час активації – 60 хв. Температура води для всіх дослiдiв – 17–18 $^{\circ}\text{C}$.

Визначали схожість та енергію проростання. Мета визначення схожості – встановлення кількості насiнин, здатних утворювати нормально розвинені паростки. Для цього зерно пророщували в оптимальних умовах, передбачених ДСТУ 4138-2002. Одночасно зі схожістю визначали енергію проростання

насіння. Схожість та енергію проростання виражали у відсотках нормально пророслого насіння до висіяного (табл. 2).

2. Ефект зміни енергії та здатності проростання при використанні запропонованого активатору росту, %

Культура	Ефект зміни	
	енергії проростання	схожості
Ячмінь Скарлетт	20–22,2	17,6–18,8
Ячмінь Пеяс	11,4–14,4	6,4–8,6
Ячмінь фуражний	8,4–12,4	33,6–39,6
Пшениця Тимофіївка	2,6–12	2,2
Пшениця фуражна	6–8	20–21
Овес Полонез	7,6–27,2	10,8–22
Жито Богуславка	5,6–7,8	1,8–3
Сорго Тразерко	9,6–10,8	1,8–4,2
Кукурудза гібридна ЛГ-3232	16–23,3	5,6–17,6
Кукурудза гібридна Меркурій-Кларіка	16–23,2	26,4–29,6
Соняшник Ранок	10	1,2–6,8
Гречка Любава	4,4–7,6	3,2–32
Квасоля Узбекська	4–18	5,6–7,2
Квасоля Рисова	1,6–3,6	14,4–17,6
Просо Лілове	2,4–4,6	8,8–9,8
Просо Янтарне	2,4–5,2	6–42
Чечевиця Турецька	3,2–9,2	3,6–9,6
Горох Альфа	6,8–11	2,4–8

Паралельно за перебігом процесу проводили фотоспостереження; візуальне – за допомогою мікроскопа МБС-9 (рис. 1).

Друга доба

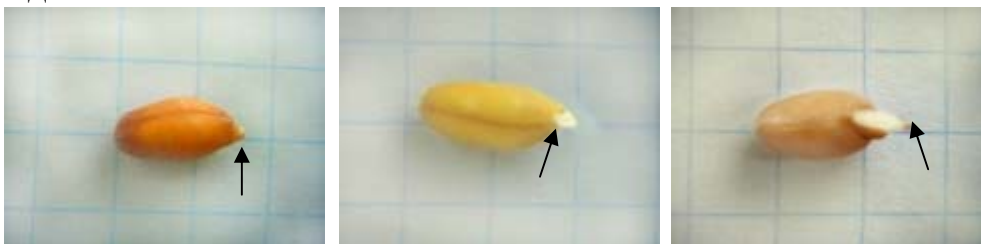


1

2

3

Третя доба

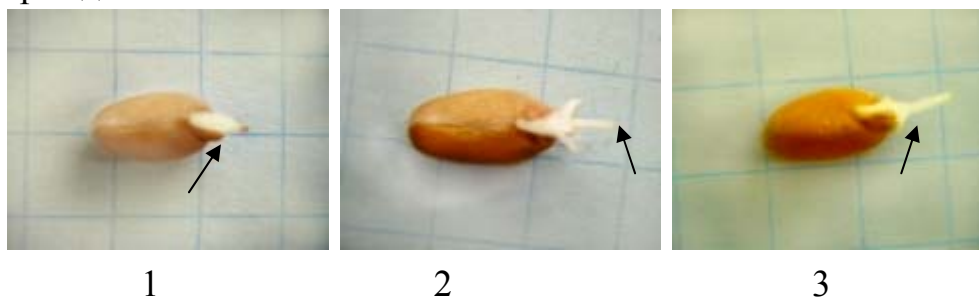


1

2

3

Четверта доба



П'ята доба

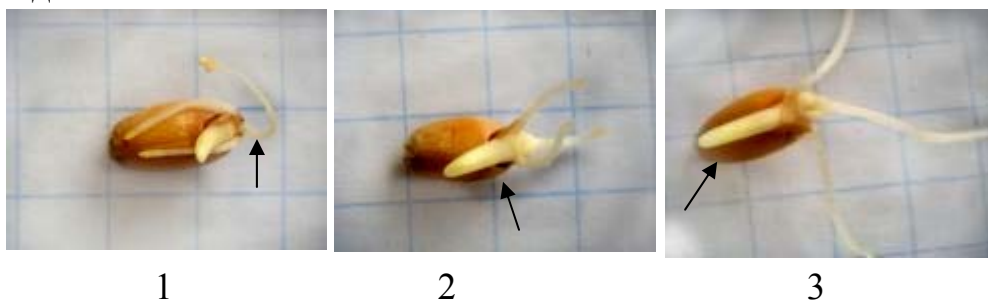


Рис. 1. Фотоспостереження за процесом проростання пшениці

Одержані в дослідженнях результати візуального спостереження підтверджують, що активізація ростових процесів у зерні перебігає досить інтенсивно. Підвищена активність проростання спостерігається в дослідних аналітичних групах, порівнянно з контролем, що свідчить про можливість використання активованих водних розчинів для інтенсифікації проростання зерна. Подібна тенденція характерна для всіх досліджених культур.

Процес пророщування частіше перебігає в неасептичних умовах. На насінні, обробленому в такий спосіб (класична технологія), зустрічаються мікроби, зумовлені зовнішнім середовищем у ході росту рослин або зберігання насіння. Умови, які підтримуються протягом процесу пророщування (тепло, волога), найбільш сприятливі для наявних на насінні мікробів, які розмножуються весь цей період. Мікроби можуть мати небажаний вплив на продукт пророщування. Пояснюється це тим, що мікроорганізми, проникаючи в травмоване насіння, спричиняють його хвороби і загибель. Тому підбір і використання якісного, нешкідливого антисептичного препарату є досить важливим завданням, яке має покращити якість пророщуваного матеріалу. Так, до складу активованих розчинів, як було зазначено, входить пероксид водню та надперекисні сполуки. Пероксид водню є загальноприйнятим класичним антисептиком; потрапляючи в клітини під дією ферментів (пероксидази та каталази), він розщеплюється на воду і кисень. При цьому в клітинах не залишається шкідливих хімічних сполук, тож не виникає хімічного забруднення матеріалу.

У пророслому зерні з активованою водою мікроорганізми не спостерігалися (рис. 2,А). Крім інтенсифікатора росту, активовані розчини можуть виступати як антисептики процесу пророщування.

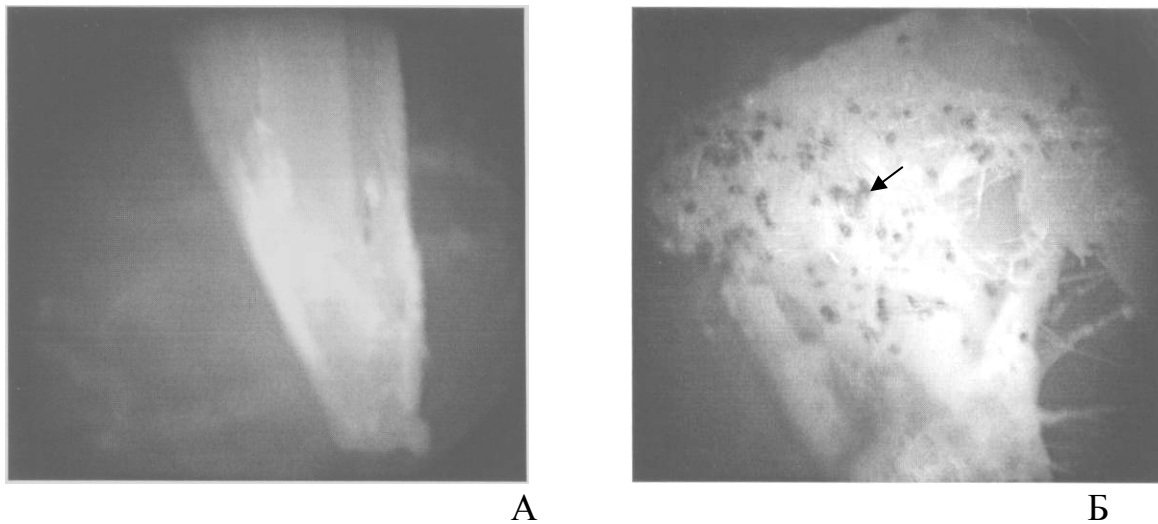


Рис. 2. Розвиток плісняви на зразках пророщеного зернового матеріалу: А – зразок, оброблений активованим водним розчином; Б – контрольний зразок

На рис. 3 відображено ключові технологічні ланки підготовки розчинів та замочування зерна.



Рис. 3. Принципова схема практичної реалізації отриманих результатів дослідження

Аналізуючи цінову політику, встановлену на різноманітні активуючі речовини та методи активації пророщування зернового матеріалу, можна зробити висновок, що ціна на високоякісні активатори 30–60 у.о. Більш

низькоякісні та шкідливі інтенсифікатори можна придбати в цінових межах 10–20 у.о. [11].

Запропонований нами інтенсифікатор росту має собівартість 1 у.о. за 1 м³ розчину. Він є екологічно безпечним, має позитивний ефект при пророщуванні багатьох культур та проявляє властивості дезінфікуючого агента. До того ж, обслуговуючий персонал, застосовуючи його, не повинен використовувати засоби індивідуального хімічного захисту, оскільки інтенсифікатор не є токсичним. При цьому кількість працівників, обслуговуючих лабораторію, зменшується на дві людини, оскільки рістстимулювальні суміші готуватиме оператор плазмохімічної установки. Це дозволить сільгоспвиробнику значно заощадити кошти.

Висновки

1. Активовані водні розчини можуть замінити стимулятори росту, в основі яких лежать складні хімічні сполуки і дія яких на організм людини і тварини й дотепер мало вивчена або носить виражений негативний характер.

2. Застосування активованої води стимулює та прискорює цілий комплекс хімічних та біологічних перетворень в зерновому матеріалі; відзначений позитивний ефект у динаміці пророщування зерна, схожості та енергії проростання.

4. Активована вода має дезінфікуючий ефект щодо пророщуваного матеріалу, зафіксовано його здатність протистояти плісняутворенню та грибковим мікроорганізмам.

5. Використання активованої плазмохімічним способом води в перспективі дозволить виробляти сільськогосподарську екологічно чисту продукцію рослинного походження, незабруднену шкідливими для здоров'я хімічними компонентами.

Бібліографія

1. Агрохімія / [Городій М.М., Мельник С.І., Маліновський А.С. та ін.]; – [2-е вид., перероб. і доп.]. – К. : Альфа, 2003. – 778 с.

2. Агроекологія / Под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. – М., 2000. – 475 с.

3. Біологічне рослинництво: навч. посібник / [Зінченко О.І., Алексєєва О.С., Приходько П.М. та ін.]; за ред. О.І. Зінченка. – К. : Вища школа, 1996. – 375 с.

4. Пивоваров А.А. Неравновесная плазма: процессы активации воды и водных растворов / Пивоваров А.А., Тищенко А.П. – Днепропетровск : DS-Print, 2006. – 225 с.

5. Пророщені зерна злакових культур / [С. Потапенко, Н. Ємельянова, А. Українець та ін.] // Харчова і переробна промисловість. – 2006. – № 7. – С. 19–21.

6. Злобін О.І. Курс фізіології і біохімії рослин / О.І. Злобін. – Суми : Університетська книга, 2004. – 464 с.

7. *Лихочвар В.В.* Рослинництво. Технологія вирощування сільськогосподарських культур / *В.В. Лихочвар*. – [2-е вид., випр.]. – К. : Центр навч. літ-ри, 2004. – 808 с.

8. *Лебедев В.Б.* Промышленная обработка и хранение семян / *В.Б. Лебедев*. – М.: Агропромиздат, 1991. – 255 с.

9. Наукові основи ведення зернового господарства / [*Сайко В.Ф., Лобас М.Г., Яновський І.В.* та ін.]; за ред. *В.Ф. Сайка*. – К. : Урожай, 1994. – 336 с.

10. *Пивоваров О.А.* Виробництво солоду з використанням активованих під дією нерівноважної плазми водних розчинів / *О.А. Пивоваров, О.С. Ковальова, Ю.О. Чурсінов* // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2009. – № 2. – С. 194–197.

11. *Пивоваров А.А.* Применение плазмохимически активированных водных растворов в технологии пищевых производств / *А.А. Пивоваров, А.П. Тищенко, Е.В. Томашева* // Вопросы химии и хим. технологии. – 2006. – № 5. – С. 105–109.