

УДК 633.11: 631.53.027.32: 631.53.027.34: 001.362

Петровський О.М.**Волков С.І.****Калініченко В.М.***(Полтавська державна аграрна академія)*

ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ УВЧ ОПРОМІНЕННЯ, ЯК ФАКТОР ВПЛИВУ НА СХОЖІСТЬ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ

На основе предыдущих публикаций, а также теоретических и экспериментальных исследований показан позитивный эффект от предпосевного облучения семян УВЧ полем. Предложена методика проведения предпосевной обработки семян пшеницы. Найдены оптимальные режимы облучения. Обоснованно зависимость всхожести семян от параметров электромагнитного поля, с помощью которого проводится облучение. Определены условия необходимые для проведения предпосевной обработки. Доказано, что одним из решающих факторов действия облучения является температурное влияние.

On the basis of previous publications as well as theoretical and experimental research the article shows the positive effect of presowing irradiation of seed with uhf field. The methods of presowing treatment of wheat seed have been suggested. The optimal conditions of irradiation have been found. The dependence of seed germination upon the parameters of electromagnetic field used for irradiation has been substantiated. The conditions needed for presowing treatment have been defined. Temperature effect has been proved to be one of the most important factors of irradiation

Аналіз основних публікацій

Аналіз господарської діяльності агропромислового комплексу вказує на те, що ріст витрат на виробництво продукції рослинництва випереджає ріст врожайності. За деякими відомостями на 1% приросту врожаю приходитьсь 2,5% приросту антропогенних витрат [1]. Також однією з причин втрат продукції є те, що після посіву значний відсоток (10...15%) насіння не сходить.

Так відомо, що передпосівна обробка насіння сільськогосподарських культур електромагнітними полями позитивно впливає на схожість і ріст рослин [2]. В свою чергу рання схожість рослин, після обробки насіння електромагнітними полями, зменшення часу вегетації, призводить до більш рівномірного розподілу, у часі, енергонавантаження і ресурсів виробництва, що є визначальним для виробничої ефективності.

Така обробка може здійснюватися НВЧ, УВЧ, та лазерним випромінюванням. В залежності від типу випромінювання можуть використовуватися різні установки.[3].

Позитивний результат передпосівної обробки з використанням електричних методів може бути одержаний за допомогою електричних полів різної частоти, починаючи з квазістаціонарних полів ($f = 0$) до електромагнітних полів оптичного діапазону. До методів передпосівної обробки насіння за рахунок квазістаціонарних полів належить метод в якому насіння перед сівбою пропускається через коронний розряд [4]. Результатом є прискорення проростання і підвищення врожайності різних сільськогосподарських культур. Оптична стимуляція насіння здійснюється переважно за допомогою лазерного випромінювання. Так за даними НДІ лазерної біології і лазерної медицини Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна за рахунок передпосівної лазерної обробки насіння одержано значний приріст врожаю різних сільськогосподарських культур в межах 12...32%.

Але частіше всього використовується енергія електромагнітних хвиль радіочастотного діапазону (переважно ВЧ і НВЧ) Енергія електромагнітного ВЧ і НВЧ випромінювання не тільки дозволяє стимулювати життєво важливі процеси, але може одночасно використовуватись для сушки і знезараження зерна. Обробка таким



випромінюванням значно зменшує негативний вплив, на схожість, хімічної обробки зерна при дезинсекції та дезінфекції.

Опромінювання насіння проводиться з метою активізації процесів росту, підвищення схожості і, як наслідок, підвищення врожайності.

Розглядаючи механізм взаємодії електромагнітних полів з біологічними об'єктами, а також явища, що викликає ця взаємодія у біологічних об'єктів можна виділити декілька загальних положень.

Електромагнітні поля різних діапазонів мають різний вплив на біологічні об'єкти [2,4]. Істотним фактором є інтенсивність впливу (хоча ефект у деяких випадках може залишатися незмінним у великих межах зміни інтенсивності), та час опромінення (або періодичність його), а також поглинута доза випромінювання. Є дані про значущість поляризації випромінювання. Очевидно, також, що сфокусоване випромінювання повинно викликати переважно місцеву дію, в той час як розсіяне випромінювання спричиняє загальну дію.

З наведеного випливає, що використання електромагнітних полів для передпосівної обробки насіння може бути надзвичайно ефективним [1,3]. Але широкому застосуванню цього методу заважає те, що в існуючих технологіях не визначено час впливу електромагнітного поля на вихід насіння із стану спокою. Не визначена також енергія, необхідна для запуску цього механізму. Фактично зараз неможливо прогнозувати результати такої обробки [3]. Час і режими обробки посівного матеріалу потрібно кожен раз визначати експериментально для кожної партії.

Мета і завдання досліджень

Метою досліджень є визначення оптимальних режимів передпосівної обробки насіння пшениці електромагнітним опроміненням ультрависокочастотного діапазону і виявлення позитивного впливу на його схожість.

Матеріали і методи досліджень

Для обробки насіння УВЧ опроміненням використовувалась частота 27,12 МГц. В якості випромінювача використовувався апарат УВЧ60-Мед ТеКо, що використовує наведену частоту і має вихідну потужність випромінювання до 60Вт, дозволений до використання МОЗ України. Таке обладнання не перешкоджає роботі радіолокаційних станцій, телекомунікаційних систем, і систем зв'язку, бо працює на інших частотах і має низьку вихідну потужність.

Для поведення опромінення використовувалось насіння пшениці сорту «Коломак-5», 3 класу, врожаю 2008 року. Врожайність вибраного насіння 3,4т/га. Середня схожість 70%. Вологість насіння 10...12%. Температура оточуючого середовища при зберіганні і опроміненні насіння +18°C. Було проведено ряд експериментів для перевірки впливу УВЧ опромінення на схожість.

Під час обробки насіння поміщалося в пластикову кювету. Лінійні розміри шару насіння склали 0,13×0,09×0,01м. Для опромінення використовувались пластини круглої форми діаметром 0,12м, які під'єднувались до УВЧ генератора. Відстань між пластинами складала 0,05м. Кювета з насінням поміщалась між пластинами після чого вмикався опромінювач. Вихідна потужність складала 60, 40, 30 і 20Вт, тривалість обробки від 2 до 35хв. Наприкінці обробки проводилось вимірювання температури всередині шару насіння. Температура вимірювалась за допомогою термопари типу ТР-01. Температура контролювалась приладом. DT9208A.

Після опромінення з кожної партії вибиралось 100 насінин. Насіння поміщалося в чашки Петрі на зволожений папір і пророщувалося в термостаті ТР-1. Через 3 доби після опромінення визначалась схожість насіння.

Результати досліджень

Під дією УВЧ опромінення температура насіння, спочатку, збільшується, а згодом виходить на усталене значення, це свідчить про те, що кількість теплоти яка надана насінню

дорівнює кількості теплоти, яка розсіюється в навколишнє середовище. Таким чином з точки зору термодинаміки, ця система виходить на усталений режим, а опромінення насіння можливо проводити в температурних межах від $+18^{\circ}\text{C}$ до $+36^{\circ}\text{C}$. Крім того, під дією змінного електричного поля насипне насіння нагрівається рівномірно, тобто температура в усіх точках однакова.

Цей процес описується за допомогою диференційного рівняння теплопровідності Фур'є, яке в загальному випадку має вигляд

$$\frac{\partial T_{(x,y,z,t)}}{\partial t} = \alpha \nabla^2 T_{(x,y,z,t)} + q, \quad (1)$$

де $T_{(x,y,z,t)}$ – різниця між температурою в точці координатами x, y, z в час t і температурою навколишнього середовища, К;

α – коефіцієнт теплопровідності, m^2/c ;

∇^2 – диференційний оператор Лапласа; q – кількість теплоти, що виділяється в одиниці об'єму за одиницю часу, $\text{Вт}/\text{m}^3$.

При обробці насіння УВЧ полем воно знаходиться між конденсаторними пластинами. При цьому площа бокової поверхні шару насіння набагато менша, ніж площа конденсаторних пластин. Тому теплопередачею через бокові поверхні можна знехтувати. В такому випадку функція розподілу температур у шарах насіння буде залежати тільки від однієї координати і має вигляд

$$\frac{\partial T_{(x,t)}}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 T_{(x,t)}}{\partial x^2} + q, \quad (2)$$

Умови теплообміну на границях шару насіння повинні відповідати крайовим умовам Ньютона

$$\lambda \left. \frac{\partial T}{\partial x} \right|_{x=-l} = h(T|_{x=-l} - T_0), \quad (3)$$

$$-\lambda \left. \frac{\partial T}{\partial x} \right|_{x=l} = h(T|_{x=l} - T_0), \quad (4)$$

де λ – ефективний коефіцієнт теплопровідності насипного насіння, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;

h – коефіцієнт теплообміну на краях шару насіння, $\text{Вт}/(\text{m}^2 \cdot \text{К})$; T_0 – температура зовнішнього середовища, К;

l – відстань від початку відліку до конденсаторної пластини, м.

Таблиця 1

Схожість насіння в залежності від потужності опромінення, тривалості і температури

Час опромінення, хв	Потужність опромінення 20Вт		Потужність опромінення 30Вт		Потужність опромінення 40Вт		Потужність опромінення 60Вт	
	Температура насіння, $^{\circ}\text{C}$	Схожість, %	Температура насіння, $^{\circ}\text{C}$	Схожість, %	Температура насіння, $^{\circ}\text{C}$	Схожість, %	Температура насіння, $^{\circ}\text{C}$	Схожість, %
0	18	71	18	70	18	72	18	71
2	19	74	19	75	20	82	21	94
5	20	75	21	79	22	87	26	97
10	22	77	23	82	25	95	29	93
15	23	79	24	84	26	96	32	87
20	24	83	25	89	28	88	35	90
25	25	85	26	93	29	89	36	85

30	25	86	26	95	29	83	36	79
35	25	85	26	96	29	81	36	82

Розв'язок рівняння (2) має остаточний вигляд,

$$T(x,t) = \frac{2Pl}{\lambda S} \left[\frac{1}{4} \left(1 - \frac{x^2}{l^2} \right) + \frac{\lambda}{2lh} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{e^{-\gamma_n^2 \frac{t}{\rho}} \sin \gamma_n}{\gamma_n^3 \left(1 + \frac{\sin 2\gamma_n}{2\gamma_n} \right)} \cos \left(\gamma_n \frac{x}{l} \right) \right]. \quad (5)$$

Одержану схожість насіння можна співставити з потужністю і тривалістю опромінення, а також з температурою до якої було насіння нагріте (табл.1).

Аналізуючи наведені данні можна засвідчити, що для кожного режиму обробки існує певний оптимум в якому дія УВЧ опромінення проявляється максимально. Для вихідної потужності 60Вт – 5хв. Для потужності 40Вт – оптимум в межах 10...15хв. Для потужностей 30 і 20Вт такого оптимуму не знайдено. Це, насамперед, пов'язано з температурним режимом (рис.1).

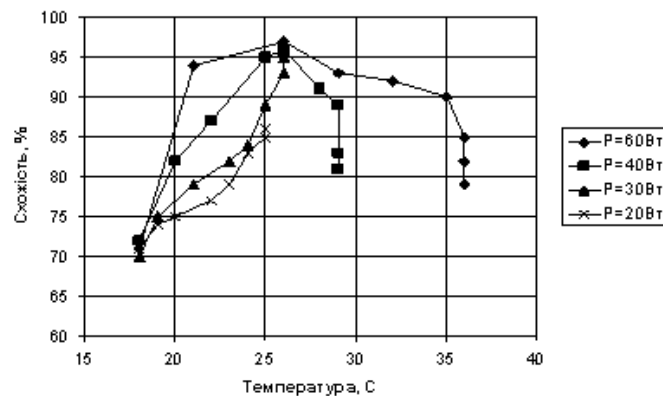


Рис. 1 - Залежність схожості насіння від температури нагрівання під час його опромінення.

Порівнюючи наведені данні можна виявити наступне. Оптимуми для потужностей 60 і 40Вт відповідають часу 6 і 12хв, відповідно, такий час відповідає температурі нагрівання насіння +26°C. Перевищення цієї температури негативно впливає на схожість. Це пов'язане з перегрівом структурних елементів.

При обробці насіння з потужністю 30Вт його температура тільки наблизиться до позначки +26°C. При цьому, кількість тепла, що надається насінню за рахунок опромінення буде дорівнювати кількості тепла, що розсіюється в навколишнє середовище. Тобто насіння буде знаходитись в стані теплової рівноваги.

Під час обробки насіння з потужністю 20Вт стан теплової рівноваги буде досягнуто при температурі +25°C. При цьому не буде досягнуто температурного оптимуму, який складає +26°C. Тому схожість при такому режимі обробки, нижча ніж при інших режимах.

Висновки

Проведені експериментальні дослідження виявили позитивний ефект від опромінення насіння УВЧ полем. Внаслідок обробки насіння покращилась його схожість. Знайдено оптимальні режими такої обробки. Доведено, що одним із вирішальних факторів дії опромінення є температурний вплив.

Література

1. Скрипник М.М. Энергозберігаючі електротехнології опромінення рослин / М.М. Скрипник // *Восточно-европейский журнал передовых технологий*, 2006. – №2/3 (18). – С. 22 – 29.
2. Девятков Н.Д. Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона волн на биологические объекты / Н.Д. Девятков. // *Успехи физических наук*, 1973. – Т. 11 №3 – С. 453 – 456.



3. *Интенсификация тепловых процессов подготовки семян к посеву энергией ВЧ и СВЧ (рекомендации).* – М.: Агропромиздат, 1989. – 40с.
4. *Электромагнитные поля в биосфере (в двух томах). Т.2. Биологическое действие электромагнитных полей / Под редакцией доктора физико-математических наук Н.В. Красногорской.* – М.: Наука, 1984. – 326с.