

## ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ІНТЕНСИВНОГО ПРОРОЩУВАННЯ ЗЕРНА ДЛЯ ГОДІВЛІ ПТИЦІ

Гавдида Г. І., інженер,  
Олексієнко В. О., к.т.н.  
Ломейко О. П., к.т.н.

ORCID: 0000-0002-7085-3100  
ORCID: 0000-0002-3438-874X  
ORCID: 0000-0001-7407-545X

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*

Тел. (0619) 42-13-06

*Постановка проблеми.* Збалансоване харчування птиці є передумовою досягнення високих результатів у птахівництві. Кожен господарник прагне до рентабельного виробництва і зниження собівартості кінцевої продукції. З цієї точки зору актуальним стає питання використання нетрадиційних кормових добавок та кормів.

Нетрадиційні корми можна умовно поділити на кілька груп:

- білкові;
- багаті на вуглеводи;
- високоенергетичні;
- вітамінні;
- мінеральні.

До нетрадиційних кормів зараховують: зерно, ріпак, люпин, горох, продукти мікробіологічного синтезу і масложирового виробництва, відходи виробництва тваринницької продукції, сушену картоплю, буряк. Як джерело рослинного білка птахофабрики використовують соняшникові, ріпакові та лляні шроти і макухи. А для того, щоб зменшити вартість корму до нього додають відходи переробки зернових, продукти спиртового виробництва. Ефективним шляхом підвищення якості виробництва тваринницької продукції зокрема, органічно чистої, насамперед є підвищення обсягів виробництва якісних кормів [1].

Одним із способів вирішення даної задачі є використання пророщеного зерна, яке може бути основою одержання органічно чистої продукції при вирощуванні птиці. Тому інтенсифікація процесу пророщування зерна з метою отримання цінного кормового матеріалу є актуальною задачею на сучасному етапі розвитку птахівництва [1, 2].

*Аналіз останніх досліджень.* Вивчення процесу прискореного пророщування зерна в умовах іонізації повітря присвячена велика кількість робіт теоретичного та експериментального характеру [3 – 7].

Досліджувані питання розглядалися в роботах Чижевського А. Л., Вяземського Т. І, Мічуріна І. В., Крадьонова В. П., Сабініна Д. А., Ксенза Н. В., Шмигеля В. Н., Рахманіна В. Г., Ізакова Ф. Я., Окулова В. А., Блонської А. П., Долгових О. Г. та багатьох інших дослідників різних країн.

Незважаючи на великий обсяг теоретичних і експериментальних результатів, їх більшість виконана для застосування у харчовому виробництві, де вимоги до технологічних параметрів і режимів значно вищі, ніж при кормовиробництві [8, 9]. Тому, для використання пророщеного зерна, як корму для птиці, слід провести ще низку досліджень.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Метою даної роботи є визначення впливу найбільш значимих факторів на інтенсивність пророщування зерна. Основними технологічними параметрами цього процесу є: тривалість пророщування, розташування зерна в шарі матеріалу і експозиція іонізації повітря.

*Основна частина.* Нами були проведені дослідження інтенсивності пророщування зерна в таких умовах: тривалість процесу від одного до чотирьох днів, розташування зерна зверху, всередині та внизу шару, за відсутності іонізації повітря (контроль) та при експозиції 5, 10 і 15 хвилин.

Результати експерименту представлені у табл. 1.

Таблиця 1 – Результати пророщування солоду

Тривалість пророщування днів	Шар зерна	Довжина паростків $L$ , мм			
		Без іонізації (контроль)	Експозиція іонізації, хв.		
			5	10	15
1	верхній	0,4	0,5	0,7	0,6
	середній	0,5	0,4	0,5	0,4
	нижній	0,3	0,3	0,4	0,4
2	верхній	1,0	1,2	1,4	1,1
	середній	0,9	1,0	1,2	0,9
	нижній	0,8	0,8	1,0	0,7
3	верхній	1,4	1,6	1,7	1,7
	середній	1,3	1,3	1,5	1,2
	нижній	0,8	1,1	1,3	0,9
4	верхній	2,6	2,7	3,0	2,8
	середній	2,0	2,1	2,5	2,0
	нижній	1,9	1,9	2,0	2,0

Через наявність фактору з номінативними даними неможливо виконувати регресійний аналіз, тому здійснено дисперсійний аналіз даних [10, 11].

Результати проведення трифакторного дисперсійного аналізу, виконаного із використанням пакета прикладних програм Statistica [12], подано у табл. 2.

Таблиця 2 – Результати дисперсійного аналізу інтенсивності пророщування зерна у залежності від досліджуваних факторів

Джерело варіації	Сума квадратів	Число ступенів вільності	Середній квадрат	Критерій Фішера
Вільний член	76,760	1	76,760	2746,466
Тривалість пророщування	18,965	3	6,322	226,183
Шар зерна	1,928	2	0,964	34,490
Експозиція іонізації	0,238	3	0,079	2,838
Похибка розрахунків	1,090	39	0,028	

Дані табл. 2 свідчать, що інтенсивності пророщування зерна статистично значуще залежить від усіх досліджуваних факторів, так як рівні значущості  $p$  оцінки впливу усіх факторів менші від прийнятого нами довірчого рівня  $\alpha = 0,05$ .

Достовірність дисперсійної моделі інтенсивності процесу пророщування зерна при цьому становить  $R = 0,951$ .

Величина статистично значущого впливу досліджуваних факторів на інтенсивність пророщування зерна, отримана на основі табл. 2, представлена на рис. 1.

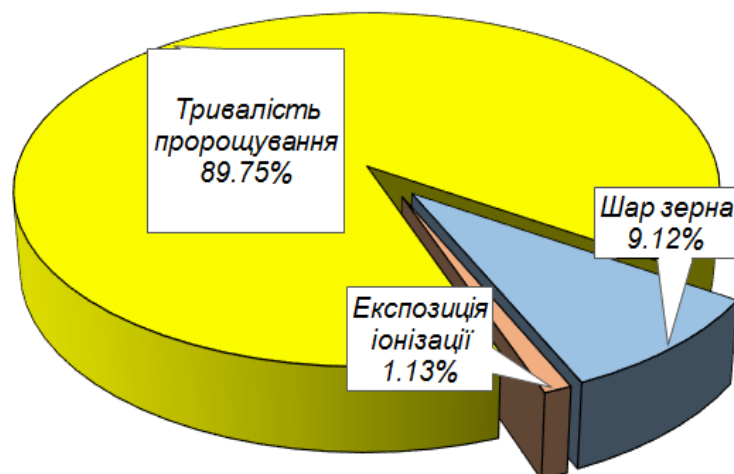


Рис. 1. Ступінь впливу досліджуваних факторів на інтенсивність пророщування зерна.

З рис. 1 бачимо, що найбільше впливає на інтенсивність процесу тривалість пророщування зерна 87,8 %, вплив розташування зерна в

шарі солоду становить лише 9,1 %, а експозиція іонізації повітря – 1,1%.

Розглядаючи середні значення інтенсивності пророщування зерна  $L$  (у мм) для показників, представлених у відносній шкалі — тривалості пророщування зерна  $D$  (днів) і експозиції іонізації повітря  $T$  (хв.), бачимо [6], що вони виражені відповідно лінійними функціями (1) і (2)

$$L = 0,783 + 5,45D, \quad (1)$$

$$L = 11,353 + 1,978 \cdot T. \quad (2)$$

Коефіцієнти детермінації цих рівнянь відповідно становлять  $R^2 = 0,983$  і  $R^2 = 0,987$ .

Оцінка лінійності зв'язку за  $p$ -рівнем значущості Фішера при оцінці лінійності зв'язку [5], ці залежності статистично значуще не відмінні від лінійних так як їх значення  $p = 0,109$  для рівняння (1) і  $p = 0,965$  для рівняння (2), тобто більші від прийнятого  $\alpha = 0,05$ . Загалом це підтверджує чисельні дослідження, в яких визначено, що функція відгуку лінійно залежить від технологічних факторів [8].

Графічне зображення залежностей (1) і (2) подано на рис. 2, 3.

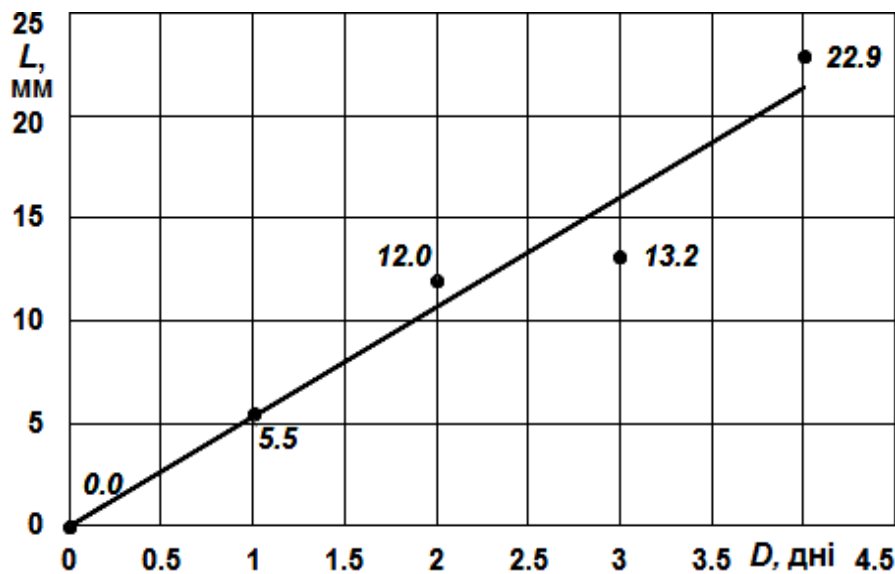


Рис. 2. Залежність інтенсивності пророщування зерна  $L$  від тривалості пророщування  $D$ .

Явище підвищення інтенсивності пророщування зерна з тривалістю процесу, представлене лінійною залежністю (1) і проілюстроване рис. 2, можна пояснити тим, що зі збільшенням тривалості пророщування збільшується довжина паростків, що додаткового пояснення не потребує.

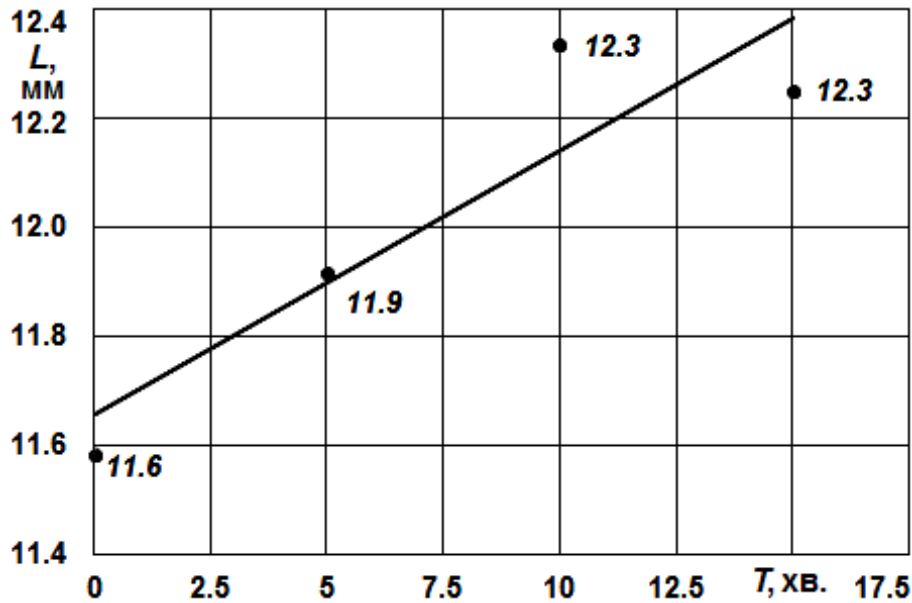


Рис. 3. Залежність інтенсивності пророщування зерна  $L$  від експозиції іонізації  $T$ .

Графічне представлення залежності інтенсивності пророщування зерна від його розташування у шарі солоду, представленого у номінативній шкалі, подано на рис. 4.

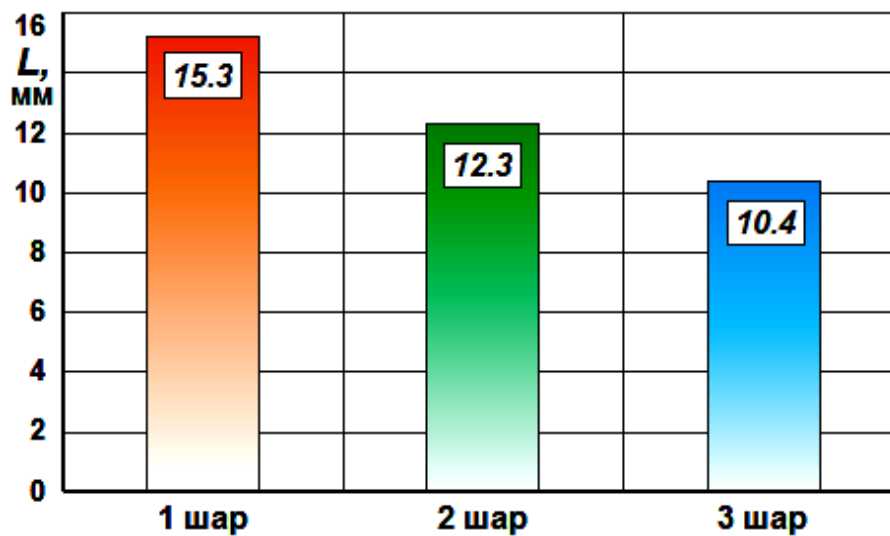


Рис. 3. Середня величина пророщування зерна від його розташуванні у шарі солоду.

Так як відстань між шарами розташування зерна в шарі солоду постійна, можна оцінити характер функціонального зв'язку, виконану за  $p$ -рівнем значущості Фішера [11]. Отримане емпіричне значення становить  $p = 0,019$ , тобто воно менше від прийнятого  $\alpha = 0,05$ , що свідчить про статистичну значущість відмінності даної залежності від лінійної.

На основі цього можна зробити висновок, що для отримання рівномірного пророщування зерна у всьому шарі солоду необхідне перемішування шарів упродовж всієї тривалості пророщування зерна.

*Висновки.* Інтенсивність пророщування зерна для годівлі птиці статистично значуще залежить від тривалості процесу і розташування зерна у шарі солоду. При цьому, отримана дисперсійна модель залежності інтенсивності пророщування зерна від досліджуваних факторів на 95,1 % описує досліджуване явище.

Зростання інтенсивності пророщування зерна від тривалості процесу пояснюється тим, що збільшення довжини паростків викликає підвищення інтенсивності дихання рослинного матеріалу і ріст температури в шарі солоду, що покращує умови росту паростків.

Наявна істотна різниця між величиною пророщування зерна при будь якій тривалості іонізації повітря і її відсутності пояснюється недостатнім інтервалом варіювання експозиції іонізації.

### Список використаних джерел

1. Саблук П. Т., Ходаківська О. В. Екологізація агропромислового виробництва – визначальна складова сучасної аграрної політики. *Перспективи екологізації аграрного виробництва в Україні*. Київ: ННЦ ІАЕ, 2012. С. 3-12.

2. ДСТУ 3769–98. Ячмінь. Технічні умови. [Чинний від 1998–07–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 1998. 18 с.

3. Харитонова Г. І., Олексієнко В. О. Прогнози збільшення довжини паростків ячменю. *Крамаровські читання: зб. тез доп. III міжнар. наук.-техн. конф.* Київ: НУБіП України, 2016. С. 104–105.

4. Guljamilya Kudyrova. Проращивание зерна. *Pinterest*: сайт. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=fEKEvmhkFa8&t=322s> (дата звернення: 12.03.2021).

5. Спосіб виробництва солоду: пат. 102571 Україна: МПК (2015.01) С12С 1/00. № 201503555; заявл. 16.04.2015, опубл. 10.11.2015. Бюл. № 21.

6. Пристрій для пророщування солоду: пат. 103227 Україна: МПК С12С 1/027 (2006.01). № 201505082; заявл. 25.05.2015, опубл. 10.12.2015. Бюл. № 23.

7. Пристрій для пророщування солоду із коаксіальними ємностями: пат. 140160 Україна: МПК С12С 1/027 (2006.01). № 201907261; опубл. 10.02.2020. Бюл. № 3.

8. Харитонова Г. І., Олексієнко В. О. Розробка технологій прискороного дозрівання солоду. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2015. № 1 (91). С. 73–75.

9. Харитонова А. І., Олексієнко В. О., Петриченко С. В., Ломейко О. П. Лабораторні дослідження впливу технологічних факторів на процес пророщування солоду. *Праці Таврійського*

державного агротехнологічного університету. Мелітополь, 2020. Вип. 20, т. 2. С. 65–71.

10. Караєв О. Г. Реєстрація та обробка інформації при аналізі механізованих технологічних систем в садівництві. *Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти*. Херсон, 2016. Вип. 4. С. 202–211.

11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебное пособие. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

12. Козлов А. Ю. Мхитарян В. С., Шишов В. Ф. Статистические функции Excel в экономико-статистических расчетах. Москва: Юнити-Дана, 2010. 233 с.

## ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ІНТЕНСИВНОГО ПРОРОЩУВАННЯ ЗЕРНА ДЛЯ ГОДІВЛІ ПТИЦІ

Гавдида Г. І., Олексієнко В. О., Ломейко О. П.

### *Анотація*

Робота присвячена дослідженню процесу інтенсивного пророщування зерна для годівлі птиці з визначенням впливу технологічних параметрів: тривалості пророщення, розташування зерна в шарі солоду і експозиції іонізації повітря на швидкість його пророщування. Цей процес статистично значуще залежить від усіх досліджуваних факторів, а отримана дисперсійна модель на 95,1 % описує досліджуваний процес.

Залежність інтенсивності пророщування зерна від тривалості його пророщування пояснює 98,3 % експериментальних точок, а від експозиції іонізації логарифмічної функції пояснює 98,7 % точок.

**Ключові слова:** експозиція іонізації повітря; інтенсивність пророщування зерна; тривалість пророщування, логарифмічна функція, досліджувані фактори, технологічні параметри, розташування зерна.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ИНТЕНСИВНОГО ПРОРАЩИВАНИЯ ЗЕРНА ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ ПТИЦЫ

Гавдыда А. И., Алексеенко В. А., Ломейко А. П.

### *Аннотация*

Работа посвящена исследованию процесса интенсивного проращивания зерна для кормления птицы с определением влияния технологических параметров: длительности проращивания, расположение зерна в слое солода и экспозиции ионизации воздуха на скорость его проращивания. Этот процесс статистически значимо зависит от всех исследуемых факторов, а полученная дисперсионная модель на 95,1% описывает исследуемый процесс.

Зависимость интенсивности проращивания зерна от продолжительности его проращивания объясняет 98,3% экспериментальных точек, а от экспозиции ионизации логарифмической функции объясняет 98,7% точек.

**Ключевые слова:** экспозиция ионизации воздуха; интенсивность проращивания зерна; продолжительность проращивания, исследуемые факторы, технологические параметры, расположение зерна.

## TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF INTENSIVE SPROUTING OF GRAIN ARE FOR FEEDING OF BIRD

H. Havdyda, V. Oleksiienko, A. Lomeiko

### *Summary*

The work is sanctified to research of process of the intensive sprouting of grain for feeding of bird with determination of influence of technological parameters.

Most effective way of upgrading of production of stock-raising goods, in particular, organically clean, consists in the increase of production of quality forage volumes.

One of methods of decision of this task there is the use of grain, that can be basis of receipt organically of clean products at growing of bird. Therefore intensification of process of sprouting of grain with the aim of receipt of valuable feed material is an actual task on the modern stage of development of the poultry farming

Aim of this work is determination of influence of the most meaningful factors on intensity of sprouting of grain. The basic technological parameters of this process are: duration of sprouting, location of grain in the layer of material and display of ionising of air.

Dependence of intensities of sprouting of grain from duration of his sprouting are explained by 98,3 % experimental points, and from the display of ionising of logarithmic function of 98,7 % points. The increase of intensity of sprouting of grain from duration of process is explained by that the increase of length of sprouts causes the increase of intensity of breathing of vegetable material and height of temperature in the layer of malt that improves the terms of height of sprouts. Present substantial difference between the size of sprouting of grain at be to what duration of ionising of air and her absence explained by the insufficient interval. of varying of ionising display.

**Key words:** are a display of ionising of air; intensity of sprouting of grain; sprouting duration, logarithmic function, prospected factors, technological parameters, locations of grain.