

УДК 631.17:633.16

DOI: 10.31388/2078-0877-19-4-279-285

## ПОПЕРЕДНЯ ОЦІНКА І ВІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ЗБІЛЬШЕННЯ ДОВЖИНИ ПАРОСТКІВ

Харитоновна Г. І., інженер

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*імені Дмитра Моторного*

Тел. (0619) 42–13–06

**Анотація** — робота присвячена відбору технологічних факторів — дози іонізації повітря, товщини шару зерна, вологість солоду, кратність повітрообміну в камері та швидкість переміщення зерна в барабані на основі величини їх впливу на інтенсивність зростання паростків кормового солоду. У результаті параметричного лінійного кореляційного аналізу К. Пірсона міжфакторних вихідних параметрів і їх впливу на критерій оптимізації — довжину паростків, визначено, що статистично значущі фактори впливу для проведення регресійного аналізу є: доза іонізації повітря, товщина шару зерна, вологість солоду.

При цьому доза іонізації, товщина шару зерна і вологість солоду статистично значуще корелює з довжиною паростків на помітному (0.563 і 0.600) та помірному (0.427) рівні.

**Ключові слова** – доза іонізації повітря, товщина шару зерна, вологість солоду, кратність повітрообміну в камері; швидкість переміщення зерна, кормовий солод, довжина паростків, лінійна кореляція.

*Постановка проблеми.* В умовах промислового птахівництва одним із важливим компонентом раціону при годівлі курей-несучок є використання пророщеного зерна для корму [1].

Його використання у суміші з природними кормовими добавками сприяє розвитку органів травлення, підвищенню інтенсивності їх росту та продуктивності [2].

Саме тому інтенсивність зміни довжини паростків пророщування зерна, зокрема в умовах іонізації повітря, тобто енергетичні і економічні показники процесу отримання кормового солоду є актуальним завданням, спрямованим на збільшення обсягу і здешевлення продукції птахівництва.

*Аналіз останніх досліджень.* Вивчення процесу прискореного пророщування зерна в умовах іонізації повітря присвячена велика кількість робіт теоретичного та експериментального характеру. Досліджувані питання розглядалися в роботах О. Л. Чижевського [3], Н. В. Ксенза [4], Г. І. Харитонова [5], та багатьох інших дослідників різних країн.

Результати досліджень процесів пророщування зерна, проведених різними авторами, недостатньо узгоджуються, а іноді носять суперечливий характер.

Унаслідок аналізу літературних джерел, проведених теоретичних і лабораторних досліджень було визначено, що впливовими технологічними факторами на інтенсивність процесу пророщування зерна є доза випромінювання іонізації повітря, товщина шару і вологість пророщеного зерна, кратність повітрообміну в камері та швидкість переміщення зерна в барабані.

Проте виконання експерименту із п'яти факторів вимагає великого обсягу досліджень. Для зменшення кількості факторів у цих випадках зазвичай виконується попередня оцінка достовірності їх впливу, яка ґрунтується на апіорному ранжуванні рівнів впливу факторів, отриманих у психологічному експерименті. Вона виконується на основі коефіцієнту конкордації (узгодженості  $W$  М. Кендалла), який відображає ступінь зв'язку ознак і розраховується шляхом усередненням коефіцієнтів рангової кореляції Ч. Спірмена [6].

Проте така оцінка вимагає не менше восьми експертів, рівень знань яких з оцінюваного явища, яке ж до цього тільки вивчається, не однаковий і відповідно суб'єктивний. Крім того, використовуваний непараметричній оцінці результатів притаманні певні похибки.

Все це вимагає проведення попереднього попередніх експериментів у поєднанні із параметричним аналізом отриманих результатів.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Метою даної роботи є оцінка величини впливу указаних факторів на інтенсивність отримання кормового солоду. Вона виконується за даними попередньої оцінки результатів із застосуванням параметричного лінійного кореляційного аналізу К. Пірсона, виконаного для міжфакторних вихідних параметрів та їх впливу на критерій оптимізації — довжину паростків.

При цьому для множинного регресійного аналізу необхідна відсутність сильної лінійної взаємної кореляції незалежних ознак. Якщо будь-які з незалежних ознак корельовані між собою на рівні 0.5–0.7, то необхідно залишити для регресійного аналізу ті з них, які мають більш сильну кореляцію із залежною ознакою [7].

Кореляція залежної ознаки з кожною із незалежних повинна бути більшим ніж 0.7.

При цьому слід ураховувати, що методи лінійного кореляційного аналізу дають змогу перевіряти лише наявність лінійного зв'язку.

*Основна частина.* При лабораторних дослідженні пророщування солоду, тобто збільшення довжини паростків  $l$  зерна ячменю, досліджувався вплив 5-ти технологічних факторів, які характеризують якість роботи установки для пророщування солоду:

$R$  – доза випромінювання іонізації повітря, 1000 іонів в  $1 \text{ см}^3$ ;

$h$  – товщина шару зерна, см;

$w$  – вологість солоду, %;

$k$  – кратність повітрообміну в камері,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$v$  – швидкість переміщення зерна відносно барабана.

Досліджуванним матеріалом при визначенні при проведенні попередніх, лабораторних та експериментальних досліджень є насіння ячменю пивоварного сорту Гелиос, з вихідною вологістю 14.75 %, що відповідає вимогам ДСТУ 3769–98 [8].

Для проведення попередніх і лабораторних досліджень вологість солоду становить 43.0, 44.0, 45.0, 46.0 і 47.0 %, для проведення експериментальних досліджень — 42.6, 43.0, 45.0, 47.0 і 47.4 %.

Для одержання такої вологості до вихідної маси зерна 100 г з вологістю 14.5–15.0 % слід додати кількість води, наведену в табл. 1.

Таблиця 1 – Кількість доданої маси води до зерна, поміщеного у контейнер, і загальна маса змоченого зерна у залежності від його вихідної і кінцевої вологості

Вихідні показники		Кінцеві показники		
Вологість зерна $w_{\text{я}}$ , %	Маса зерна $m_{\text{я}}$ , г	Вологість зерна $w_{\text{я}}$ , %	Додана маса води $m_{\text{в}}$ , г	Маса зерна у контейнері, г
14.75	100.0	20.00	6.56	106.56
		25.00	13.67	113.67
		42.57	48.44	148.44
		43.00	49.56	149.56
		44.00	52.23	152.23
		45.00	55.00	155.00
		46.00	57.87	157.87

Для зволоження зерна до необхідної вологості відбирають його потрібну кількість, зважуючи на вагах з точністю до 5 г.

При цьому його частина масою 100 г, визначена з точністю до 0.1 г, яка призначена для контролю вологості, поміщається у сітчастий контейнер.

Результати пасивного експерименту при зазначених факторах, отримані у триразовій повторності, представлені в табл. 2.

Таблиця 2 – Результати пророщування солоду під дією технологічних факторів

№ досліджу	Значення факторів					Довжина паростків $l$ , см			Середнє, $l$
						Повторення			
	$R$ , 1000 іонів в $1 \text{ см}^3$	$h$ , см	$w$ , %	$k$	$v$	$l_1$	$l_2$	$l_3$	
1	10	2.0	43	2.0	0.30	21	19	22	20.7
2	10	3.0	44	1.5	0.33	20	19	22	20.3
3	1	2.5	45	2.0	0.32	18	20	20	19.3
4	100	2.0	46	1.5	0.34	21	22	22	21.7
5	10	3.0	47	1.8	0.35	17	20	24	20.3
6	1	2.5	43	1.5	0.33	21	23	20	21.3
7	100	2.0	44	2.0	0.35	21	23	24	22.7

Результати проведення параметричного лінійного кореляційного аналізу, Пірсона, виконаного за даними табл. 2, наведено у кореляційній матриці, представленій в табл. 3.

Таблиця 3 – Результати пророщування солоду під дією технологічних факторів

Показник	Доза іонізації $R$	Товщина шару зерна $h$	Вологість солоду $w$	Кратність повітрообміну $k$	Швидкість переміщення зерна $v$
Товщина шару зерна $h$	-0.634 0.002	1			
Вологість солоду $w$	0.210 0.348	0.315 0.153	1		
Повітрообмін $k$	0.000 1.000	<b>-0.370</b> <b>0.090</b>	-0.110 0.625	1	
Швидкість зерна $v$	0.525 0.012	0.224 0.316	<b>0.586</b> <b>0.004</b>	-0.282 0.203	1
Довжина паростків $l$	0.563 0.006	-0.600 0.003	-0.427 0.048	-0.089 0.695	0.105 0.643

Так як за [10] величину кореляції слід разом із рівнем її довірчій імовірності, у верху її комірок наведено величини парні кореляції Пірсона, а внизу — їхнє статистичне значення.

Прийнявши рівень статистичної значущості  $\alpha = 0.05$ , бачимо, що коефіцієнт кореляції між факторами “вологість солоду” і “швидкість переміщення зерна” статистично значущий на рівні  $p = 0.004$  і становить  $r = 0.586$ , тобто він більше за  $r = 0.5$ , тому для подальшого регресійного

аналізу залишаємо фактор “вологість солоду”, як такий, що має більшу і до того ж статистично значущу кореляцію із довжиною паростків —  $r = -0.427$  при  $p = 0.048$  проти  $r = 0.105$  при  $p = 0.643$ .

Також із розгляду варто вилучити фактор “кратність повітрообміну в камері” через його малу величину  $r = -0.089$  і нестатистичну значущість прояву —  $p = 0.695$ .

З табл. 2 бачимо, що доза іонізації та товщина шару зерна статистично значуще впливають на функцію відгуку — довжину паростків, корелюючи з ним на помітному (прямо при  $r = 0.563$  і обернено при  $r = -0.600$ ) рівні за шкалою Чеддока, а вологість солоду на помірному рівні з прямою кореляцією при  $r = 0.427$ ).

### Висновки.

1. У результаті параметричного лінійного кореляційного аналізу К. Пірсона міжфакторних вихідних технологічних параметрів і їх впливу на критерій оптимізації — довжину паростків кормового солоду, визначено, що статистично значущі фактори впливу для проведення регресійного аналізу є:

$R$  – доза випромінювання іонізації повітря, 1000 іонів в 1 см<sup>3</sup>;

$h$  – товщина шару зерна, см;

$w$  – вологість солоду, %;

2. Доза іонізації, товщина шару зерна і вологість солоду фактори статистично значуще впливають на функцію відгуку — довжину паростків, корелюючи з ним на помітному (0.563 і 0.600) та помірному (0.427) рівні.

3. Ці фактори мають бути використані як в лабораторних, так і в інших дослідженнях для одержання математичної моделі оцінки впливу технологічних параметрів на довжину паростків кормового солоду.

### Література:

1. Фисинин В. И., Егоров И. А., Драганов И. Ф. Кормление сельскохозяйственной птицы: учебник. М.: ГЭОТАР–Медиа. 2011. 344 с.

2. Кочиш И. И., Петраш, М. Г., Смирнов С. Б. Птицеводство / И. И. Кочиш и др. / Минск: КолосС. – 2004. – 407 с..

3. Чижевский А. Л. Аэроионификация в народном хозяйстве. – 2–е изд., сокр. – М.: Строиздат, 1989. – 488 с.

4. Ксенз Н. В. Влияние озонированного воздуха на повышение производительности и снижение расхода топлива при влаготермической обработке корма / Н. В. Ксенз, Т. Н. Толстоухова, Н. С. Вороной, Н. Г. Леонтьев, В. Ю. Финенко // Праці Таврійського

державного агротехнологічного університету. Технічні науки. – 2015. – Вип. 15, т. 2. – С. 53–61.

5. Харитоновна Г. І., Олексієнко В. О. Розробка технологій прискореного дозрівання солоду/ Всеукраїнський науково-технічний журнал "Техніка, енергетика, транспорт АПК" – Вінниця, 2015. – № 1(91) – с. 73–75.

6. Мельников С. В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / Мельников С.В., Алешкин В. Р., Рошин П. М. – Л.: Колос, 1972. – 200 с.

7. Опря А. Т. Статистика (модульний варіант з програмованою формою контролю знань). Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 448 с.

8. ДСТУ 3769–98. Ячмінь. Технічні умови. [Текст]. – Введ. 01-07-98 – К.: Держстандарт України, 1998. – 34 с.

9. Подання результатів математичної та статистичної обробки даних медичних та біологічних досліджень у дисертаційних роботах / [Сердюк А. М., Антомонов М. Ю., Бардов В. Г., Прилуцький О. С.]// Бюлет. Вищої атестац. комісії України. – 2010. – № 6. – С. 31–33.

## **ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА И ОТБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ВЛИЯНИЯ НА УВЕЛИЧЕНИЕ ДЛИНЫ РОСТКОВ**

**Харитоновна А. И.**

**Аннотация** - работа посвящена отбору технологических факторов - дозы ионизации воздуха, толщины слоя зерна, влажность солода, кратность воздухообмена в камере и скорость перемещения зерна в барабане на основе величины их влияния на интенсивность роста побегов кормового солода. В результате параметрического линейного корреляционного анализа К. Пирсона межфакторных выходных параметров и их влияния на критерий оптимизации - длину ростков, определено, что статистически значимые факторы влияния для проведения регрессионного анализа являются: доза ионизации воздуха, толщина слоя зерна, влажность солода.

При этом доза ионизации, толщина слоя зерна и влажность солода статистически значимое коррелирует с длиной ростков на видном (0.563 и 0.600) и умеренном (0.427) уровне.

**Ключевые слова** - доза ионизации воздуха, толщина слоя зерна, влажность солода, кратность воздухообмена в камере; скорость перемещения зерна, кормовой солод, длина ростков, линейная корреляция.

## **PRELIMINARY EVALUATION AND SELECTION OF TECHNOLOGICAL FACTORS OF EFFECT ON INCREASE OF GRAIN LENGTH**

Kharytonova A.I.

### **Summary**

**The work is devoted to the selection of technological factors - the dose of air ionization, the thickness of the grain layer, the humidity of the malt, the multiplicity of air exchange in the chamber and the speed of movement of grain in the drum based on the magnitude of their influence on the intensity of growth of shoots of feed malt. As a result of K. Pearson's parametric linear correlation analysis of the inter-factor output parameters and their influence on the optimization criterion - the length of the shoots, it is determined that statistically significant factors of influence for the regression analysis are: air ionization dose, grain layer thickness, malt moisture.**

**In this case, the dose of ionization, the thickness of the grain layer and the moisture content of the malt are statistically significantly correlated with the length of shoots at a noticeable (0.563 and 0.600) and moderate (0.427) level. In industrial poultry, one of the important components of the diet when feeding laying hens is the use of sprouted grain for feed.**

**Its use in combination with natural feed additives contributes to the development of digestive organs, increase their intensity and productivity.**

**That is why the intensity of changing the length of the sprouts of grain germination, in particular in the conditions of ionization of air, ie energy and economic indicators of the process of obtaining fodder malt is an urgent task aimed at increasing the volume and cheapening of poultry production.**

**Keywords - dose of ionization of air, thickness of grain layer, moisture of malt, frequency of air exchange in the chamber; grain speed, feed malt, sprout length, linear correlation.**