

## ВПЛИВ РЕЖИМІВ СИСТЕМ ДРАНОГО ПРОЦЕСУ НА ПИТОМІ ВИТРАТИ ЕНЕРГІЇ НА ПОДРІБНЕННЯ

Шутенко Є.І. канд. техн. наук, доцент  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*Наведені результати вивчення особливостей зміни питомих енерговитрат залежні від режимів роботи систем драного процесу при сортових помелах пшениці.*

*The results of the study of specific features of change of energy depending on the mode control process in lath pomelo-grade wheat.*

Ключові слова: пшениця, подрібнення, драний процес, режим, енергоємність.

Аналіз результатів наукових досліджень, які стосуються ефективності процесу крупоутворення при сортових помелах пшениці, показує, що на сьогодні досить детально вивчено взаємозв'язок кількісних та якісних показників його ефективності. Разом з тим немає достатньої інформації щодо енерговитрат крупоутворювальних систем залежно від режимів їхньої роботи.

З урахуванням зазначеного, проведено вивчення особливостей зміни питомих енерговитрат залежно від режимів роботи систем драного процесу. Для експериментів був прийнятий варіант схеми драного процесу, який реалізується на чотирьох системах, подрібнення і сортування на яких здійснюється послідовно.

Режими першої драної системи характеризувались трьома рівнями загального вилучення  $I_1$ , які становили  $(12,5 \pm 0,5) \%$ ;  $(22,5 \pm 0,5) \%$ ;  $(44,5 \pm 0,5) \%$ . Для кожного з наведених значень загального вилучення на I др.с. встановлювали по три рівні загального вилучення на всіх інших системах, тобто на II др.с., III др.с. і IV др.с. При цьому сумарне вилучення на трьох перших драних системах знаходилось в межах  $(78-80) \%$ , що відповідає рекомендаціям «Правил» [1].

Для досліджень використовували рядову озиму червонозерну пшеницю скловидністю 52 % з початковою вологістю 13 %. Зерно до переробки готували з використанням холодного кондиціонування, в процесі якого зерно зволожували до 16 % та відволожували протягом 15 годин. Питомі витрати енергії для окремих систем оцінювали витратами електроенергії на одну тону продуктів загального вилучення, а для окремих груп систем – середньозваженими енерговитратами на одну тону продуктів загального вилучення.

Результати отриманих експериментальних даних наведені в табл. 1 і 2.

**Таблиця 1 – Вплив режимів роботи I-IV драних систем на питомі витрати електроенергії на окремих системах**

Умови експерименту	Загальне вилучення $I$ , % та питомі витрати електроенергії $A_{\text{пит}}$ кВт*год/т							
	I др.с.		II др.с.		III др.с.		IV др.с.	
$I_1$	$I_1$	$A_{\text{пит.I}}$	$I_{II}$	$A_{\text{пит.II}}$	$I_{III}$	$A_{\text{пит.III}}$	$I_{IV}$	$A_{\text{пит.IV}}$
$12,5 \pm 0,5 \%$	13,1	21,10	51,40	6,70	16,10	14,07	3,75	65,86
	12,4	20,96	58,90	8,33	7,15	21,86	3,85	62,00
	12,5	19,15	61,70	12,54	4,95	15,67	3,20	61,43
$22,5 \pm 0,5 \%$	22,40	15,44	40,90	6,25	15,30	15,60	3,80	71,58
	22,35	15,30	50,10	6,66	6,90	26,04	3,35	66,35
	22,90	14,56	53,20	11,89	4,70	16,34	3,10	55,02
$44,5 \pm 0,5 \%$	44,80	11,23	21,35	5,89	13,20	16,49	3,45	72,76
	44,10	9,89	24,70	6,92	7,65	18,61	4,30	52,83
	44,85	10,68	31,25	12,86	3,50	19,54	2,90	65,15

Аналіз даних табл. 1 свідчить про протилежний вплив збільшення величини загального вилучення на питомі енерговитрати на першій і другій драних системах. Так, при збільшенні загального вилучення на I драній системі з 12,5 % до 44,5 % питомі витрати електроенергії зменшуються з  $((19-21) \text{ до } (9,9-11,2))$  кВт\*год/т. Отримані результати добре узгоджуються з дослідженнями інших авторів [2]. Такий характер зміни питомих енерговитрат на I др.с. пояснюється тим, що при порівняно невеликих величинах загального вилучення, частка енергії на розрив оболонок і утворення мікротріщин в зерні, які не реалізуються у вільну поверхню, значно більша, ніж при великих значеннях загального вилучення. Зі збільшенням вилучення на II др.с. спостерігається збільшення питомих витрат енергії. При максимальному вилученні на I др.с. най-

меншому значенню вилучення на II др.с. відповідають найменші витрати енергії – 5,89 кВт\*год/т, а максимальному вилученню (31,25 %) – максимальні енерговитрати (12,89 кВт\*год/т). Мінімальному значенню вилучення на I др.с. (13,1 %) і найменшому вилученню на II др.с. (51,4 %) відповідають найменші питомі витрати енергії на II др.с. (6,70 кВт\*год/т). Таким чином, незалежно від режимів роботи I др.с. за мірою збільшення величини загального вилучення на II др.с. зростають питомі витрати енергії. Але, в порівнянні з першою драною системою, числові значення  $A_{\text{пит}}$  менші і змінюються на II др.с. в межах (5,9-12,9) кВт\*год/т залежно від умов експерименту. Таку особливість зміни питомих витрат електроенергії можна пояснити тим, що процес подрібнення на II др.с. реалізується при зниженні частки енерговитрат на розрив поверхневих оболонок і при більш інтенсивній реалізації у вільну поверхню мікротріщин, які утворюються в продуктах подрібнення I др.с.

Із наведених у табл. 1 даних видно, що питомі витрати енергії на III др.с. варіюють у межах (14-26) кВт\*год/т при величині загального вилучення на цій системі (3,5-16) %. При цьому мінімальні енерговитрати на III др.с. будуть за умов, коли величина сумарного загального вилучення з перших трьох драних систем знаходиться в межах (78-80) %. При подальшому збільшенні сумарного загального вилучення питомі витрати енергії на III др.с. різко зростають.

Дані табл. 1 також показують, що вилучення дунстів і муки на IV драній системі в кількості (3-5) % (по відношенню до навантаження на I др.с.) характеризується питомими витратами енергії на цій системі (50-75) кВт\*год/т, що в декілька разів перевищує питомі витрати енергії на будь-якій з перших трьох драних систем. Це підтверджує високу питому енергоємність процесу вимелювання оболонкових продуктів у вальцових верстатах.

**Таблиця 2 – Вплив режимів роботи окремих груп крупотворювальних систем на середньозважені питомі витрати електроенергії**

Умови експерименту	Загальне вилучення И, % та питомі витрати електроенергії $A_{\text{пит}}$ кВт*год/т					
	I - II др.с.		I - III др.с.		I - IV др.с.	
$I_1$	$I_{1,II}$	$A_{\text{пит},I-II}$	$I_{1,III}$	$A_{\text{пит},I-III}$	$I_{1,IV}$	$A_{\text{пит},I-IV}$
12,5± 0,5 %	64,5	9,6	80,6	10,5	84,4	13,0
	71,3	10,5	78,5	11,6	82,3	13,9
	74,3	13,2	79,5	13,3	82,7	15,1
22,5± 0,5 %	63,3	9,5	78,6	10,7	82,4	13,5
	72,4	9,3	79,4	10,8	82,7	13,0
	76,1	12,7	80,8	12,9	83,9	14,5
44,5± 0,5 %	66,2	9,5	79,4	10,7	82,8	13,3
	68,8	8,8	76,5	9,8	80,8	12,1
	76,1	11,6	79,6	11,9	82,5	13,8

Отримані результати досліджень (табл. 2) також наочно підтверджують зв'язок режимів окремих груп крупотворювальних систем із середньозваженими питомими енерговитратами на здрибнення. Так, при всіх прийнятих рівнях загального вилучення на першій драній системі та за мірою збільшення цього показника на другій драній системі і величині загального сумарного вилучення з цих систем (63,0-72,0) % середньозважені питомі енерговитрати на них не зростають. Це можна пояснити тим, що приріст у зазначених межах загального сумарного вилучення I-III др.с. за рахунок збільшення загального вилучення на II др.с. здійснюється в значній мірі шляхом реалізації у вільну поверхню залишкових деформацій у продукті, що поступив на подрібнення з першої драної системи. Але при подальшому збільшенні продуктів загального вилучення на II др.с. і відповідно сумарного вилучення з I-II др.с. спостерігається досить стрімке зростання середньозважених питомих витрат енергії в результаті необхідності підводу додаткової енергії для утворення нових мікротріщин і їхньої реалізації у вільну поверхню. Аналогічна тенденція характерна також і для групи, яка об'єднує перші три драні системи (крупотворювальні системи першої якості). Такий характер взаємозв'язку цих параметрів свідчить про те, що з точки зору енерговитрат друга драна система є визначальною серед крупотворювальних систем. Інтенсифікація режимів подрібнення на ній з перевищенням рекомендованих значень загального вилучення (не більше 60 % по відношенню до навантаження на дану систему) і відповідно зниження за рахунок цього загального вилучення на III др.с. призводить до зростання середньозважених питомих витрат на крупотворюючих системах.

#### Висновки

Результати досліджень показали, що оптимальних витрат енергії на крупотворюючих системах при сортових помелах пшениці можна досягти при підтриманні величини загального сумарного вилучення на перших двох драних системах на рівні (68-70) % та (78-80) % з перших трьох систем по відношенню до навантаження на I др.с. При цьому загальне вилучення продуктів на II др.с. не повинно перевищувати 60 % по відношенню до навантаження на дану систему.

### Література

1. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. [Текст]. / – К., 1998. — 145 с. – У надзаг.: Мін-во АПК України, Київ, ін.-т хлібопродуктів.
2. Ястребов, П.П. Использование и нормирование электроэнергии в процессах переработки и хранения хлебных культур [Текст]. / П.П. Ястребов. – М.: Колос, 1973. – 311 с.

УДК 664.788.021.4

## ВЛИЯНИЕ ТЕПЛООВОГО ФАКТОРА НА КАЧЕСТВО МУКИ ТРИТИКАЛЕ

Чумаченко Ю.Д., канд. техн наук, доцент, Батт А.В., канд. техн наук, доцент  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*Было проведено исследование влияния режимов воднотепловой обработки на хлебопекарные свойства муки. Получены положительные результаты при обработке зерна тритикале методом горячего кондиционирования.*

*A study of influence of the modes of water-thermal treatment was undertaken on bakery properties of flour. Positive results are got at treatment of grain the triticale method of the hot conditioning.*

Ключевые слова: тритикале, воднотепловая обработка, мука, клейковина, объем хлеба, пропаривание.

Интерес к зерновой культуре тритикале не ослабевает уже не один десяток лет, как среди селекционеров, так и среди мукомолов. Огромный потенциал этой зерновой культуры заставляет искать ученых новые пути использования тритикале, и в первую очередь для пищевых целей.

Особый интерес при подготовке зерна тритикале к помолу представляет применение горячего кондиционирования, учитывая его положительное воздействие на слабую клейковину тритикале.

При нагревании происходит улучшение реологических свойств клейковины, что весьма важно для зерна тритикале, обладающего слабой, растяжимой клейковиной. В результате воднотепловой обработки зерна происходит значительное изменение активности ферментов, наблюдается перераспределение минеральных веществ и витаминов по различным анатомическим частям зерновки [1].

Кроме того, в результате воднотепловой обработки достигается более интенсивное разрыхление эндосперма и повышение прочности оболочки, что позволяет увеличить выход муки, улучшить ее белизну, снизить зольность и уменьшить расход энергии на измельчение зерна.

Однако воднотепловая обработка характеризуется повышенной сложностью сочетания различных параметров и, всякое отступление от оптимального режима ведет к ухудшению мукомольных и хлебопекарных свойств зерна.

Анализ имеющихся в литературе данных о воднотепловой обработке зерна пшеницы и ржи позволили обобщить априорную информацию и выявить область изменения наиболее важных факторов, оказывающих воздействие на технологические свойства тритикале. К таким факторам были отнесены: время пропаривания зерна (сек.), давление пара (Па) и время отволаживания зерна (час).

Пропаривание зерна проводили в лабораторном пропаривателе периодического действия. Помолы зерна тритикале проводили на мельничной установке МЛУ-8004. Выход муки изменялся в зависимости от режима ВТО и составлял (63,5–69,0) %. Величина давления пара и время обработки предопределяли температуру нагрева зерна, которая изменялась от 32 °С до 68 °С.

Выход муки возрастал с увеличением температуры нагрева зерна и достигал наибольшей величины при температуре (40-50) °С, а затем снижался. Это связано с тем, что при нагреве зерна усиливается процесс влагопереноса внутрь зерновки, в результате чего возрастают структурные изменения в зерне, происходит ослабление связей между составными частями зерна, что приводит к увеличению выхода муки. При дальнейшем увеличении температуры до 68 °С наблюдалось снижение выхода муки и ухудшение вымола.