

**МОДЕЛИРАНЕ НА ЗАВИСИМОСТТА НА ПОКАЗАТЕЛИТЕ  
НА КАЧЕСТВОТО НА ЗИМНАТА МЕКА ПШЕНИЦА  
ОТ МИНЕРАЛНОТО ТОРЕНЕ**

**Емил Пенчев, Маргарита Нанкова, Иванка Стоева**  
Добруджански земеделски институт – Генерал Тошево

**Резюме**

*Пенчев, Е., М. Нанкова, И. Стоева, 2004. Моделиране на зависимостта на качеството на зимната мека пшеница от минералното торене.*

Изследвани са взаимовръзките на основните качествени показатели при група сортове зимна мека пшеница в зависимост от минералното хранене. Приложени за числени математически методи за оценка на математическите модели, адекватно описващи изследваните зависимости. Моделите са ранжирани съгласно статистическите параметри  $S_{y,x}$ ,  $R_{y,y1}$  и  $E_{y,x}$ . Оптималните стойности са определени по метода на математическия анализ.

**Ключови думи:** Зимна мека пшеница, Качество, Минерално торене, Математически модели

**Abstract**

*Penchev, E., M. Nankova, I. Stoeva, 2004. Modeling of the correlation between common winter wheat quality and mineral fertilization.*

The correlations between the main quality indices in a group of common winter wheat varieties according to mineral fertilization were investigated. Numeric mathematical methods for evaluation of the mathematical models adequately describing the studied correlations were applied. The models were ranked according to the statistical parameters  $S_{y,x}$ ,  $R_{y,y1}$  and  $E_{y,x}$ . Optimal values were determined by the method of mathematical analysis.

**Key words:** Common winter wheat, Quality, Mineral fertilization, Mathematical models.

**УВОД**

Показателите на качеството са основен стопански показател при зимната мека пшеница. Основни сред тях са: седиментация, съдържание на мокър глутен, валориметрично число и обем на хляба. Влиянието на минералното хранене върху тези показатели представлява интерес както за селекцията, така и за фермерите.

Математическото моделиране дава възможност за установяване вида на връзките, както и да бъдат уточнени оптималните норми на торене.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследвани са сортовете пшеница Аглика, Милена, Садово, Плиска, Янтър, Енола, Свилена и Кристал за периода 1998-2003 г. по показателите “седиментация”, “валориметрично число” и “обем на хляба”. Данните са анализирани със статистически пакет “БИОСТАТ” версия 6.0 (Пенчев, 1998). Оценката на моделите е извършена със статистическите критерии  $S_{y,x}$ ,  $R_{y,y1}$  и  $E_{y,x}$ .  $S_{y,x}$  е средното квадратично отклонение на симулираните с моделите резултати и експериментално получените,  $R_{y,y1}$  е корелационният коефициент между тях, а  $E_{y,x}$  е грешката на модела. Оптималните интервали на торене по отделните показатели и при отделните сортове са установени с методите на математическия анализ (Сендов и Попов, 1984; Сендов, 1988).

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

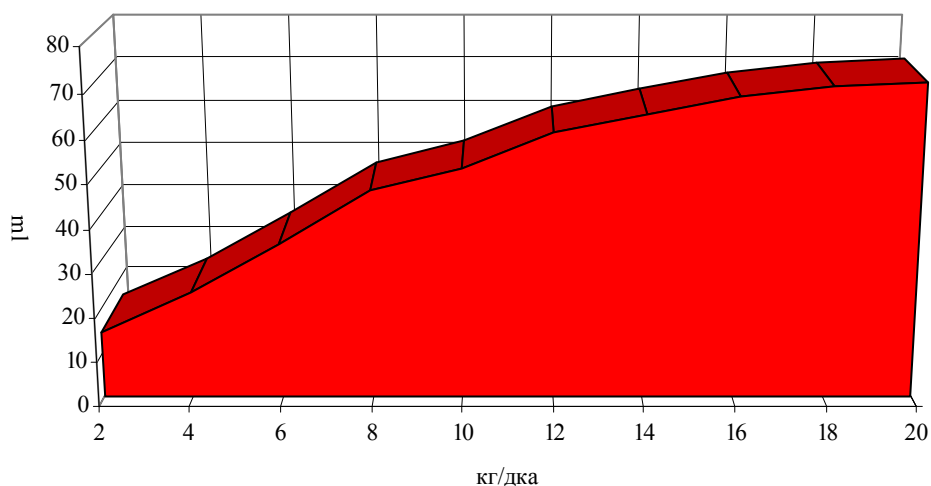
### 1. Моделиране на зависимостта на показателите на качеството от минералното торене с азот

Съгласно приложените критерии  $S_{y,x}$ ,  $R_{y,y1}$  и  $E_{y,x}$  за зависимостта на показателя “седиментация” от внесения азот в почвата се получава :

$$1.1. \quad Y = (a_0 + a_1 X + a_2 X^2)^{1/2},$$

където  $a_k$  са реални коефициенти.

Видът на модела показва, че оптималните стойности на азота се намират в интервала [14, 17] кг/дка. Стойността на седиментацията почти не се променя при нарастването извън този интервал на количеството внесен азот в почвата. На фиг.1 е показан обобщеният вид на модела 1.1.



Фиг. 1. Модел на зависимостта на седиментацията от внесения азот

Стойностите на коефициентите дават възможност да бъде направена оценка на всеки от изследваната група сортове, при какви норми на торене може да се

**Моделиране на зависимостта на показателите  
на качеството на зимната мека пшеница от минералното торене**

очаква оптимална стойност на седиментацията.

На базата на оценките на коефициентите  $a_k$  е направена оценка на оптималните стойности на торене с азот за всеки един от изследваните сортове. При тези стойности на нормите на торене с азот се получават оптималните стойности на седиментацията. По-високите норми на торене променят незначително стойността на седиментацията.

Анализите показват, че силните пшеници Милена, Садово и Аглика достигат своята теоретически оптимална стойност съгласно модела 1. при норми на торене с азот между 16.0 и 16.5 кг/дка. Средните по сила сортове като Плиска, Янтър и Енола достигат теоретически оптималните си стойности при норми на торене между 17 и 18 кг/дка, а слабите сортове като Свилена и Кристал - над 18 кг/дка. Модела 1 доказва, че високите норми на торене с азот не водят до снижаване стойността на седиментацията, но и по-големите от оптималните стойности норми на торене не водят до повишаване стойността на седиментацията.

Математическият модел, описващ връзката между валориметричното число и нормите на торене с азот, има вида:

$$1.2. \quad Y = a_0 + a_1 X + a_2 X^2,$$

където  $a_k$  са реални коефициенти.

Резултатите от таблица водят до извода, че при силните сортове Милена, Садово и Аглика оптималните норми на торене с азот са в интервала от 16.5 до 17.2 кг/дка. При по-високите норми на торене се наблюдава снижение на стойността на валориметричното число, а оттук - и силата на брашното.

**Таблица 1.** Симулирани данни с моделите 1.1 – 1.3.

Сортове	Оптимални стойности при торенето с азот, кг/дка	Стойности на валориметрично число	Обем на хляба, ml	Седиментация, ml
Аглика	16.1-16.4	68	600	68
Милена	16.5 –16.7	56	580	61
Садово	17.0 –17.4	52	600	60
Плиска	16.3 –16.6	58	640	64
Енола	16.5 –16.7	56	630	66
Янтър	16.6 – 16.9	50	600	55
Свилена	17.2-17.4	48	565	51
Кристал	17.3-17.6	50	560	50

При средните по-сила сортове Плиска, Янтър и Енола оптималните граници на вариране са 17.2 до 17.8 кг/дка, а при слабите сортове границата на вариране на нормите на торене е от 18 до 18.5 кг/дка, за да бъде наблюдавана оптимална стойност на валориметричното число.

Другият основен показател на качеството е обемът на хляба. Видът на установения модел съгласно приложените критерии за адекватност е :

$$1.3. \quad Y = a_0 + a_1 \ln (X),$$

където  $a_k$  са реални коефициенти.

Графиката на модела потвърждава направения по аналитичен път извод на базата на оценените математически модел. Оценките на коефициентите дават възможност за оценка на оптималните стойности на нормите на торене с азот и стойността на обема на хляба.

Теоретичните оценки показват, че при сортовете Янтър и Енола с норми на торене между 16.5 и 17.0 кг/дка се достигат оптималните стойности за обема на хляба. С много добра оценка по този показател са останалите сортове, при които оптималните норми на торене се движат в границите от 17 до 18 кг/дка.

### **2. Моделиране на зависимостта на показателите на качеството от минералното торене с фосфор.**

Съгласно проведения дисперсионен анализ се потвърждава хипотезата за влияние на торенето с фосфор върху показателя “седиментация” на ниво  $P=0.001$ . Приложеният едномерен математически модел за оценка на тази зависимост, съгласно приложените критерии сочи, че като адекватен може да бъде посочен моделът:

$$2.1. \quad Y = a_0 + a_1 \ln(X) ,$$

където  $a_k$  са реални коефициенти.

Може да бъде направен изводът, че сортовете с високи стойности на седиментацията Аглика, Садово 1 и Милена достигат оптимума си при норми на торене в интервала [11.9, 12.4]. Средните сортове Плиска, Янтър и Енола проявяват оптималните си стойности в интервала [12.8, 13.2], а слабите сортове Свилена и Кристал - в интервала [13.5, 13.7].

При показателя “валориметрично число”, влиянието на внесения в почвата фосфор също така е доказано на статистическо ниво  $P = 0.001$ . Конкретизирането на изследваната връзка води до следния математически модел:

$$2.2. \quad Y = a_0 + a_1 X + a_2 X^2 ,$$

където  $a_k$  са реални коефициенти.

Резултатите показват, че при някои сортове - Плиска, Янтър, Свилена и Кристал - видът на модела се изменя от парабола, изпъкнала надолу, към парабола, изпъкнала нагоре. При силните и средните с повишена сила сортове пшеница, границите при които варират, нормите на торене с фосфор са в интервала [12.8, 13.8]. При средните и слабите пшеници оптималните норми се оказват над 14 кг/дка.

Моделът, описващ изследваната връзка, съгласно приложените критерии за адекватност  $S_{y,x}$ ,  $R_{y,y1}$  и  $E_{y,x}$  има вида:

$$2.3. \quad Y = a_0 + a_1 X ,$$

където  $a_k$  са реални коефициенти.

Оценките на коефициентите показват, че при сортовете Аглика, Садово, Янтър, Милена и Енола коефициентът  $a_1$  приема положителни стойности. Оттук може да бъде направено заключение за положителното влияние на внесения в почвата фосфор при формирането на обема на хляба. При сортовете Плиска и Свилена

тези коефициенти в някои години от изследвания период са отрицателни. Този факт води до извода, че при някои метеорологични условия торенето с фосфор влияе негативно при формирането на обема на хляба и допринася за варирането на този показател при тези сортове.

### **3. Моделиране на зависимостта на показателите на качеството от минералното торене с калий**

Моделът, описващ зависимостта на седиментацията от торенето с калий има вида 1.1. Резултатите показват, че силните пшеници Милена, Садово 1 и Аглика достигат своята теоретически оптимална стойност съгласно модела 1.1. при норми на торене с азот между 7.1 - 7.5 кг/дка. Средните по сила сортове Плиска, Янтър и Енола достигат теоретически оптималните си стойности при норми на торене между 7.8 и 8.4 кг/дка, а слабите сортове като Свилена и Кристал над - 8.7 кг/дка.

Аналогични са резултатите и при показателя “валориметрично число”. Съгласно приложените критерии за адекватност моделът, описващ зависимостта от количеството внесен в почвата калий, има вида 1.2. Резултатите водят до извода, че при силните сортове Аглика, Садово и Милена оптималните норми на торене с калий са в интервала от 6.8 до 7.2 кг/дка. При по-високите норми на торене се наблюдава снижение стойността на валориметричното число, а оттук - и силата на брашното. При средните по-сила сортове Плиска, Янтър и Енола оптималните граници на вариране са 7.5 до 7.9 кг/дка, а при слабите сортове - от 8.1 до 8.5 кг/дка, за да бъде наблюдавана оптимална стойност на валориметричното число.

При показателя “обем на хляба” моделът, отразяващ съществуващата връзка с нормите на торене с калий, има също така вида 1.3. Теоретичните оценки показват, че при сортовете Янтър и Енола се достига оптималните стойности за обема на хляба с норми на торене между 7.0 и 7.2 кг/дка. С много добра оценка по този показател са останалите сортове, при които оптималните норми на торене се намират в интервала от 6.6 до 6.9.

## **ИЗВОДИ**

1. Избраният математически подход за оценка на зависимостите на качествените показатели при пшеницата е ефективен, оценените статически параметри определят адекватни математически модели, описващи изследваните взаимовръзки.

2. Аналитичната оценка на математическите модели определя нормите на минерално торене за получаване на оптимални стойности на качествените показатели.

## **ЛИТЕРАТУРА**

- Пенчев, Е. (1998)** Математически модели при пшеницата. Докторска дисертация. Добрич.
- Клевцов, А. (1988)** Устойчиви оценки на качеството, производствени функции и някои приложения. Трудове IV Национална конференция по математически методи в качеството. София.
- Сендов, Б., Б. Попов (1984)** Числени методи. София.
- Сендов, Б. (1988)** Математически анализ. София.
- Austin, R. et. al. (1980)** Journal of Agricultural Science, 94, Cambridge