

ЕФЕКТИВНОСТ НА ТОРЕНЕТО НА ПШЕНИЦА (*Tr. aestivum*) ПРИ ПРОМЯНА НА НЯКОИ ЕЛЕМЕНТИ В АГРОТЕХНИКАТА. ЕФЕКТИВНОСТ НА ИЗПОЛЗВАНЕ, НА АЗОТА ОТ ТОРОВЕТЕ

ЗЛАТИНА УР*, ЕЛИСАВЕТА ВАСИЛЕВА**

*Институт по растителни генетични ресурси „К. Малков“, Садово

**Висше училище по агробизнес и развитие на регионите, Пловдив

Efficiency of Fertilization of Wheat (*Tr. aestivum*) under Changing Some Elements in Agrotechnics. Efficiency of Utilization of Nitrogen from Fertilizers

Z. Ur*, E. Vasileva**

*Institute of Plant Genetic Resources “K. Malkov”, Sadovo, Bulgaria

**School of Agribusiness and Regional Development – Plovdiv, Bulgaria

Abstract

This article reported results of a study whose objectives are to determine the extent of the impact of the combination predecessor – the nitrogen fertilizer rate on: The amount of grain yield; Growth and development of crops; Individual parameters and components of crop yield; The quality of grain and biomass yields; Reutilization effectiveness of carbon and nitrogen in the biomass; The use and reutilization of phosphorus, and Efficiency of nitrogen fertilizer for new and current Bulgarian winter wheat varieties. Of research in attempts factors most significant influence on grain yield is nitrogen fertilizer rate. The biggest impact on growth and development of the crop had its predecessor. Grain yield was positively correlated with parameters of crop density, total and productive tillering and height of plants that respond most positively by the introduction of legumes in crop rotation, and with the number and weight of grain in the class – determined by nitrogen fertilizer rate. The protein content was not affected by changing corn ancestor with legumes. In all varieties of crops in about 90% of the variance in grain protein due to nitrogen fertilization. The introduction of legumes increases the direct assimilation in the period after flowering, which is positively correlated with the yield of grain and grain protein. Phosphorus content varies slightly, but his reutilization – stronger by the genotype and nitrogen fertilizer rate. Following leguminous precursor efficiency of utilization of nitrogen from fertilizers decreased by over 30%.

Key words: winter wheat, fertilizer rate, nitrogen fertilization

Развитието на стратегиите за торене, които повишават NUE (ефективност на използване на азота) могат да намалят ненужните разходи за производствени ресурси за земеделските производители и влиянието на загубите на азот върху околната среда. Ниската ефективност на азота в системата при зимните житни култури се дължи основно на ниската ефективност в усвояването на азот от културата (Arregui, Quemada, 2008). Математическият модел на повишението на зърнения добив при повишение на торовата норма е квадратичен, като различните автори докладват различни оптимуми. Arregui, Quemada (2008) установяват оптимум при N_7 и N_{10} за различните сортове, Montemurro et al. (2007) – при N_{12} до N_{18} . Според последните, торенето с 12 kg/da азот осигурява добър баланс между добива и използването на азот. При N_{12} се отчитат същите стойности на показателите за използване на азота, както при N_{18} , показвайки, че по-високи дози азотни торове не увеличават използването на азота. N_{18} показва най-високото финално съдържание на азот в почвата в края на тригодишния цикъл на експеримента, увеличавайки общото количество на достъпния (разтворим) азот. По-високи равнища на торене не повлияват растежа на пшеницата, добива и азотното поглъщане.

Sylvester-Bradley, Kindred (2009), сравнявайки

резултатите от селекцията при ечемика и пшеницата, стигат до извода, че повишението на количеството и качеството на добивите при ечемика се дължи именно на подобряване на NUE, докато в производството на пшеница, все още, се залага на повишение на торовите норми като средство за подобряване на добива. Някои изследователи разработват средства за диагностика на базата на визуални маркери за азотния статус на растенията, които да дадат възможност на селекционерите лесно да оценяват големи колекции от пшенични генотипове, за да се селектират сортове с високо NUE (Kichey et al., 2007).

Има различни начини по които учените в момента определят NUE на базата, на различни параметри за ефективност: Индекс на биомасата: $NUE = Sw/N$; Индекс на използване: $UI = Sw*(Sw/N)$; Индекс на зърненото тегло: $NUEg = Gw/Ns$; Ефективност на използване: $UE = Gw/Nt$; Агрономическа ефективност: $AE = (Gwf - Gwc)/Nf$; Физиологична ефективност: $PE = (Gwf - Gwc)/(Nfuptake - Ncuptake)$; Капацитет за поглъщане на азот: ефективност на натрупване: $UpE = Nt/Ns$; Видимо възстановяване на азота: $AR = (Nfuptake - Ncuptake)/Nf*100$; Гап на добива: $YG (PFP)$ – приложни индекси за продуктивността на приложените азотни торове – реален и модифициран – отношението на зърнения добив

Таблица 1. Вариационен анализ по азотни торови норми
Table 1. Variance analysis by fertilizer rates

Торов азот, kg/da	M	S	R	Sm%
0 st.	74	39	52	13
6	74	39	52	13
12	76	21	27	7
18	64	22	35	9
24	62	21	34	9

Таблица 2. Вариационен анализ по сортове
Table 2. Variance analysis by varieties

Сорт	M	S	R	Sm%
Садово 1	81*	7	8	4
Победа	69	10	15	7
Диамант	76	8	10	5
Садово 772	72	14	20	10
Боряна	93	27	23	11
Здравко	67--	4	5	3
Люсил	78	9	12	6
Гей 1	70	14	20	10
Йоана	76	4	5	3
Гинес	80	14	18	9
Царевец	52	18	35	18

Таблица 3. Вариационен анализ по предшественици
Table 3. Variance analysis by previous culture

Показател	Предшественик	
	житен	бобов
M	80	47---
S	15	20
R	19	42
Sm%	3	6

към средното количество използвани азотни торове, където съответно: Sw - биомаса (стъбло), N - общо съдържание на азот в биомасата (стъблото), Nt - общ азот в растението, Nr - приложени азотни торове, PE - физиологична ефективност на азотното използване, Gw - маса на зърното, Ns - азотни запаси, g/растение, Gwf - маса на зърното при торене, Gwc - маса на зърното при контрола без торене, Nf - растителен азот при торене, Nc - растителен азот при контрола без торене (Grzebisz et al., 2009; Abrol et al., 2007).

Целта на настоящото изследване беше да се установи степента на въздействие на комбинацията предшественик – азотна торова норма върху: Количеството на зърнения добив; Растежа и развитието на посевите; Отделните параметри на посевите и компоненти на добива; Качеството на добива зърно и биомаса; Ефективността на реутилизация на въглерод и азот в биомасата; Използването и реутилизацията на фосфора, и Ефективността на използване на торовия азот при нови и актуални български сортове обикновена зимна пшеница.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

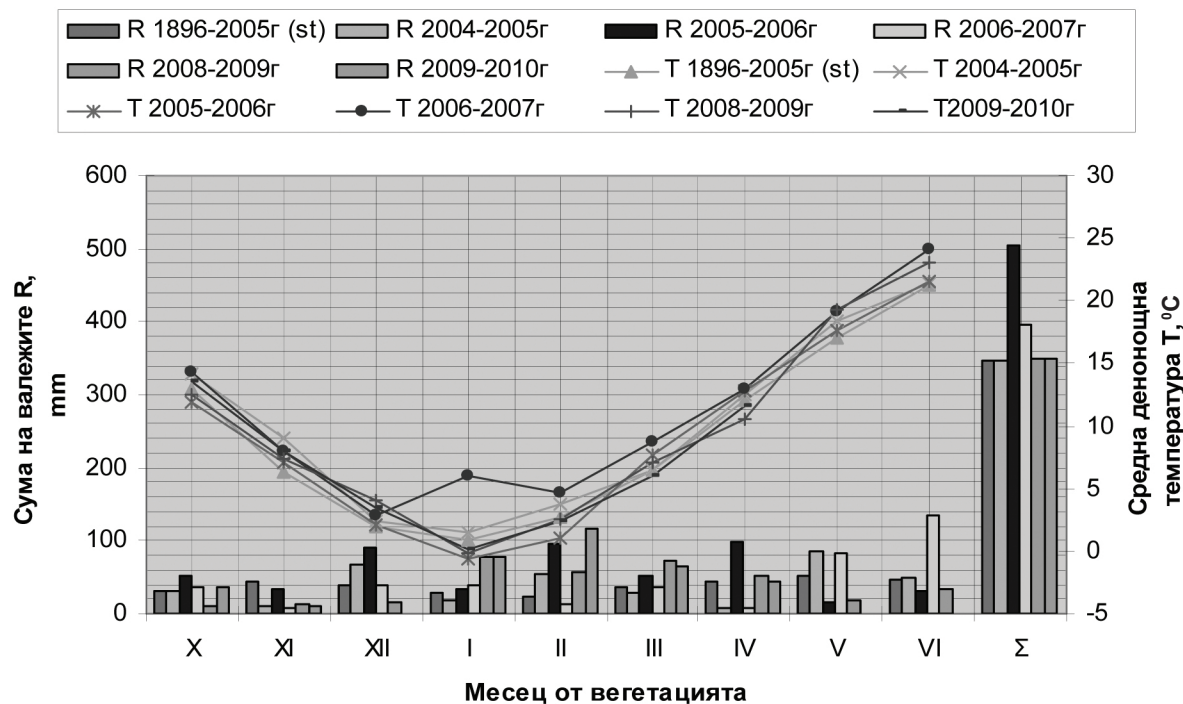
За целта на изследването са използвани петгодишни данни от полски торови опити, проведени в опитното поле на ИРГП – Садово върху Канеловид-

Таблица 4. Корелационни коефициенти между коефициента на използване, на азота от торовете (X35) и изследваните показатели, %

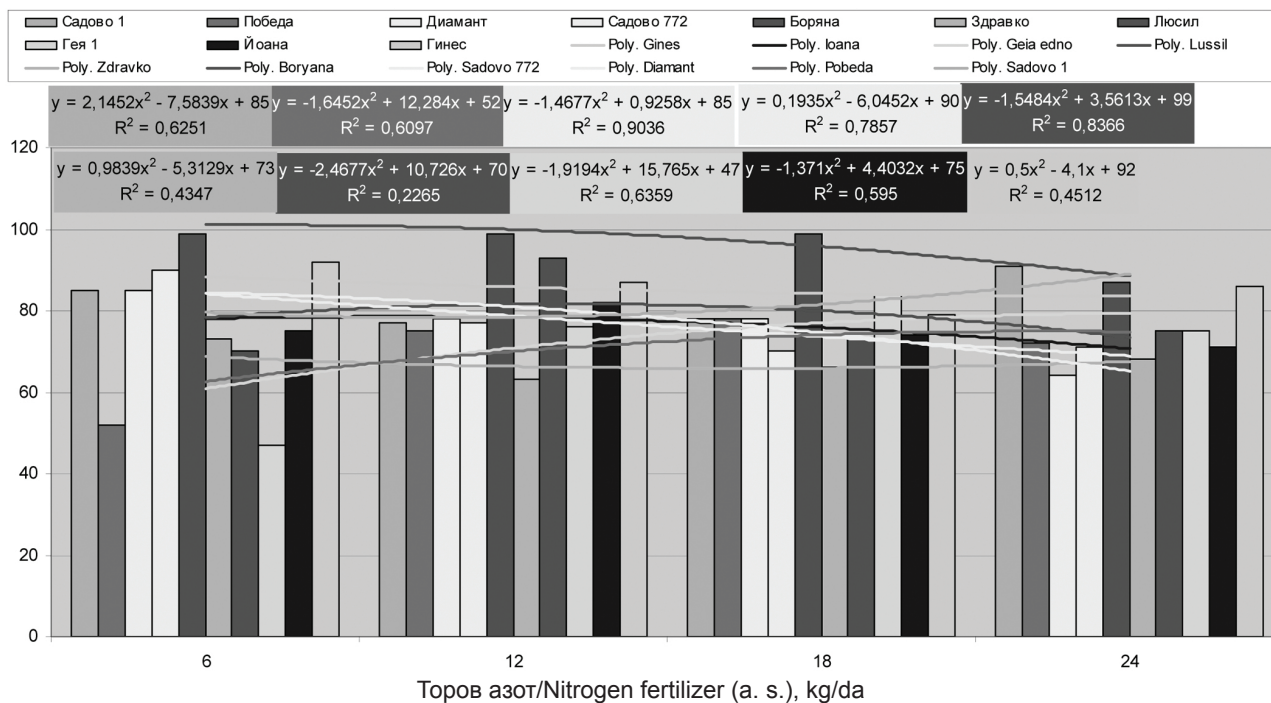
Table 4. Correlations between the ratio of use of nitrogen from fertilizers (X35) and other indicators, %

Показатели		X35
X1	Добив, kg/da	-0,608
X2	Надземна биомаса, вретенене, kg/da	-0,633 *
X3	Надземна биомаса, цъфтеж, kg/da	-0,742 *
X4	Надземна биомаса, пълна зрялост, kg/da	-0,520
X5	Гъстота на посева, брой раст./m ²	-0,343
X6	Обща братимост, среден брой братя/раст.	-0,660 *
X7	Продуктивна братимост, бр. класове/раст.	-0,693 *
X8	Брой класове/m ²	-0,814 **
X9	Височина на растенията, cm	-0,614
X10	Брой зърна в клас	-0,503
X11	Маса на зърното в клас, g	-0,369
X12	Абсолютна маса на зърното, g	-0,158
X13	Жътвен индекс, %	-0,094
X14	Маса на зърното от пряка асимилация, kg/da	-0,140
X15	Реутилизация, kg/da	-0,153
X16	Ефективност на реутилизация, %	-0,102
X17	Азот в биомасата, вретенене, %	-0,307
X18	Фосфор в биомасата, вретенене, %	0,805 **
X19	Азот в биомасата, цъфтеж, %	-0,166
X20	Фосфор в биомасата, цъфтеж, %	0,727 *
X21	Азот в биомасата, пълна зрялост, %	-0,769 **
X22	Фосфор в сламата, %	-0,738 *
X23	Азот в зърното, %	-0,522
X24	Фосфор в зърното, %	0,472
X25	Фосфор, kg/da, вретенене	-0,711 *
X26	Фосфор, kg/da, цъфтеж	-0,688 *
X27	Фосфор, kg/da, пълна зрялост	-0,758 *
X28	Протеин, kg/da, вретенене	-0,742 *
X29	Протеин, kg/da, цъфтеж	-0,718 *
X30	Протеин, kg/da, пълна зрялост	-0,700 *
X31	НЖИ, %	0,648 *
X32	РЖИ, %	-0,453
X33	Реутилизация на азота, %	-0,512
X34	Реутилизация на фосфора, %	-0,487
X36	Ефективност на реутилизация на азота, %	0,284
X37	Ефективност на реутилизация на фосфора, %	-0,227

на Смолница (Pellic Vertisol, FAO). Опитите са залгани по метода на дробните парцелки в три повторения с по пет равнища на азотно торене: 0, 6, 12, 18 и 24 kg/da върху фон 18 kg/da P₂O₅. Включените в изпитването сортове са: Гей 1, Садово 772, Гинес 1322, Садово 1, Диамант, Царевец, Боряна, Здравко, Люсил, Победа и Йоана. През периода 2005 – 2007 г. като предшественик е използван съвместен редови посев от житни култури (сорго, просо и царевица), а през 2009/2010 г. – самостоятелен посев от нахут. Агрометеорологичните условия са без значими отклонения от климатичната норма за района и позволяват да се съпостави ефектът от различните предшественици. Единствено през месец януари 2007 г. температурите са по-високи от нормалните (фиг. 1). Сумата на валежите се изравнява с нор-



Фиг. 1. Агротеморологични условия
Fig. 1. Agrometeorological conditions



Фиг. 2. Коефициент на използване на азота от торовете след житен предшественик, %
Fig. 2. Utilization rate of nitrogen from fertilizers after gramineous predecessor, %

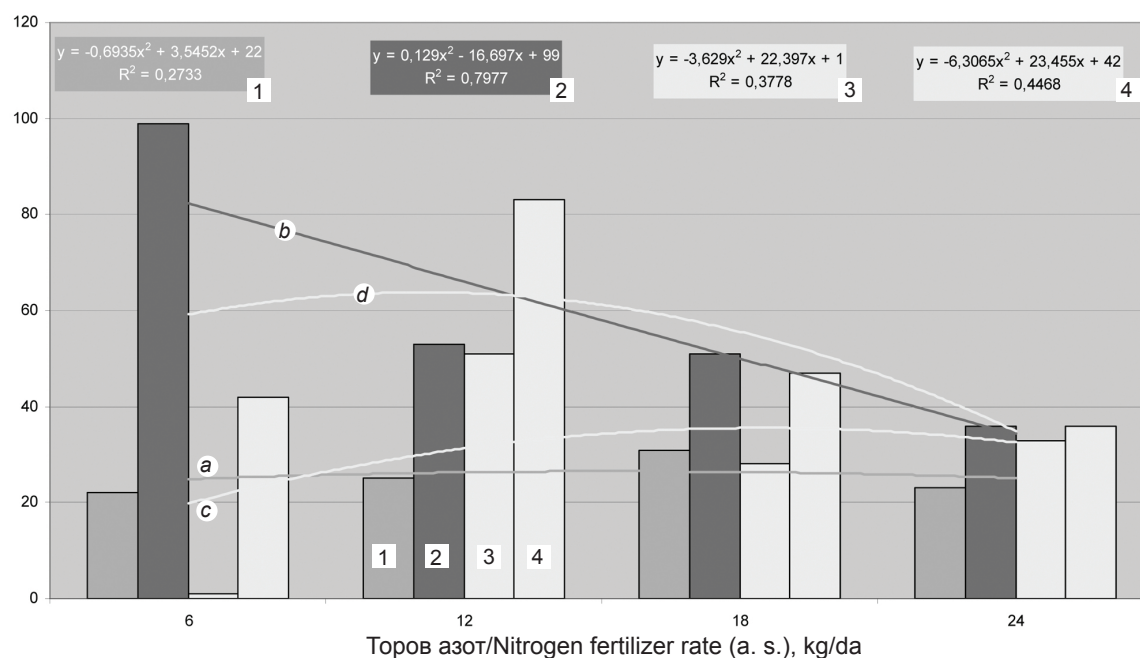
малната през 2005, 2009 и 2010 година и я надвишава през 2006 и 2007 реколтни години. С изключение на изпитваните фактори, останалите агротехнологични практики са провеждани по възприетата за района технология за пшеницата. По време на вегетацията са взимани растителни проби (1/4 метровки) – при настъпване на фенофазите вретенене, цъфтеж и пълна зрялост. Извършени са биометрични измервания на

взетите проби, химични анализи за съдържание на азот и фосфор, и статистическа обработка на всички получени данни чрез дисперсионен, корелационен, вариационен и регресионен анализ.

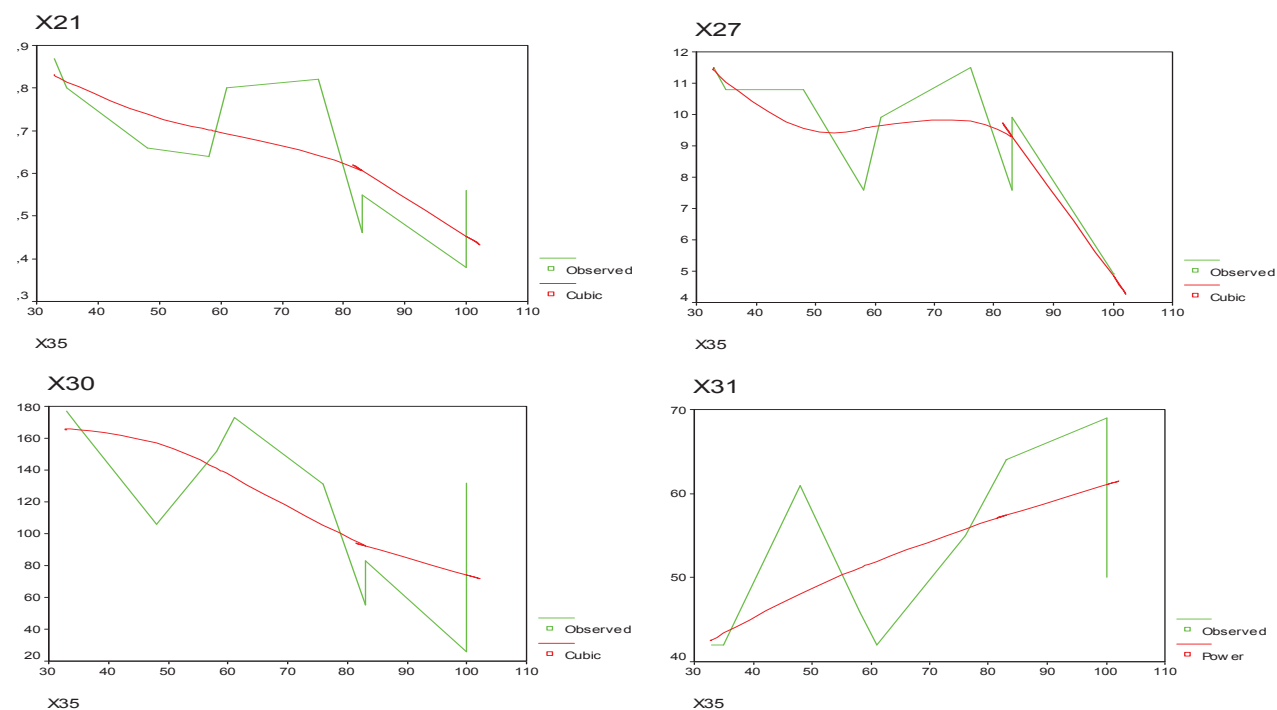
РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Коефициентът на използване на азота от торовете не се променя значимо при повишаване на

1 - Садово 772; 2 - Гея 1; 3 - Гинес; 4 - Царевец; a - Poly. Sadovo 772; b - Poly. Geia 1; c - Poly. Gines; d - Poly. Tsarevets



Фиг. 3. Коефициент на използване на азота от торовете след бобов предшественик, %
Fig. 3. Utilization rate of nitrogen from fertilizer after leguminous predecessor, %



Аргумент (x)		Функция (y)		Модел	R ²	R ² коригиран	β1	β2	β3
X35	Коефициент на използване, на азота от торовете, %	X21	Азот в биомасата, пълна зрялост, %	$y = a + bx + cx^2 + dx^3$	0,614	0,422	-4,227	8,247	-4,879
		X27	Фосфор в биомасата, в пълна зрялост, kg/da	$y = a + bx + cx^2 + dx^3$	0,799	0,699	-11,965	26,613	-15,695
		X30	Протеин в биомасата, в пълна зрялост, kg/da	$y = a + bx + cx^2 + dx^3$	0,501	0,251	3,086	-7,942	4,225
		X31	Азотен жътвен индекс, %	$y = a \cdot (x^{**}b)$	0,444	0,375	0,667		

Фиг. 4. Регресионни зависимости

Fig. 4. Regression dependences

торовата норма (табл. 1). На всички равнища, на торене, показателят варира силно от генотипа и предшественика. Между генотиповете доказани различия са установени само за сорт Здравко, който е с две класи под стандарта Садово 1, със средна стойност на коефициента на използване на азота от торовете след житен предшественик 67% (табл. 2). По сортове варирането на коефициента от торенето е слабо при Садово 1, Диамант, Здравко, Люсил и Йоана, и средно по сила при Победа, Садово 772, Гея 1 и Гинес. От променливите фактори най-силно влияние върху използването на торовия азот оказва предшественикът. След бобов предшественик ефективността на използването му намалява с над 30 процентни единици – от 80% на 47% (табл. 3). Варирането в стойностите на показателя е по-голямо след бобов предшественик ($r = 42$) отколкото след житен ($r = 19$). След житен предшественик те са доста по-близки, както между сортовете, така и между торовите норми, а след бобов се наблюдава по-голяма диференциация в реакциите на сортовете и по-стръмни регресионни криви с промяна на торовите норми (фиг. 2 и 3). Според резултатите от корелационния анализ коефициентът на използване на азота от торовете е в отрицателна корелация с натрупването на фосфор и протеин в надземната биомаса, но в положителна корелация с азотния жътвен индекс (табл. 4 и фиг. 4).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От изследваните фактори най-значимо влияние върху зърнения добив има азотната торова норма. При отглежданите сортове натрупването на по-голяма надземна биомаса се отразява отрицателно върху жътвения индекс и ефективността на реутилизация на биомаса и азот, но сумарният резултат е повишение на зърнения добив и на добива от протеин в kg/da. Най-голямо влияние върху темповете на растеж и развитие на посевите е оказал предшественикът. Добивът на зърно е в положителна корелация с параметрите гъстотата на посева, общото и продуктивно братене, и височината на растенията, които се повлияват най-силно положително от въвеждането на бобовия предшественик в

сеитбообращението; и с броя и масата на зърното в клас, за които определяща е азотната торова норма. Съдържанието на протеин не се повлиява от смяна на житния предшественик с бобов. При всички сортове в посевите около 90% от вариацията на протеина в зърното се дължи на азотното торене. Математически е изчислена положителна корелация на добива зърнен протеин с масата на зърното, натрупана от пряка асимилация по време на наливане на зърното. Въвеждането на бобовия предшественик засилва пряката асимилация през следцъфтежния период, която е в положителна корелация и с добива на зърно, освен с добива на зърнен протеин. Съдържанието на фосфор варира слабо, както от генотипа, така и от азотната торова норма. Ефективността на реутилизация на фосфора се повлиява положително от азотното торене при сортовете Победа, Садово 772 и Гея 1, и отрицателно – при сорт Диамант, и не зависи от торенето при останалите сортове. След бобов предшественик ефективността на използването на азота от торовете намалява с над 30%.

ЛИТЕРАТУРА

- Abrol, Y. et al.** 2007. Agricultural nitrogen use and its environmental implications. I. K. International Publishing House Pvt. Ltd.
- Arregui, L., M. Quemada.** 2008. Strategies to improve nitrogen use efficiency in winter cereal crops under rainfed conditions. *Agronomy Journal*, 100, 2, 277-284
- Grzebisz, W. et al.** 2009. Fertilizers management in the CEE countries – consumption trends – effect on current and future wheat yields performance. *Nawozy i Nawożenie (Fertilisers and Fertilization)*, 37, 204-225
- Kichey, T. et al.** 2007. In winter wheat (*Triticum aestivum* L.), post-anthesis nitrogen uptake and remobilization to the grain correlates with agronomic traits and nitrogen physiological markers. *Field Crops Research*, 102, 22-32
- Montemurro, F. et al.** 2007. Nitrogen application in winter wheat grown in Mediterranean conditions: effects on nitrogen uptake, utilization efficiency, and soil nitrogen deficit. *Journal of Plant Nutrition*, 30, 10, 1681-1703
- Sylvester-Bradley, R., D. Kindred.** 2009. Analyzing nitrogen responses of cereals to prioritize routes to the improvement of nitrogen use efficiency. *Journal of Experimental Botany*, 60, 7, 1939-1951