

**ТРАЙНИЯТ ПОЛСКИ ТОРОВ ОПИТ НА АГРАРНИЯ УНИВЕРСИТЕТ –  
ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА НАУКА И ОБУЧЕНИЕ**

**Тони Томов, Гиньо Рачовски, Иван Манолов**  
Аграрен университет, Пловдив

**Резюме**

*Томов, Т., Г. Рачовски, И. Манолов, 2007. Трайният полски опит на Аграрния университет – възможности за наука и обучение*

Трайният торов опит в опитното поле на Аграрен университет – Пловдив е заложен през 1959 г. Представени са резултати от 45-годишен период. Проучен е ефектът от различни системи на торене – минерална, органико-минерална и редуцирана върху продуктивността на културите, качеството, регулирането и съхранението на почвеното плодородие. Установено е най-висок комплексен ефект от органико-минералната система на торене върху изследваните показатели.

**Ключови думи:** Траен торов опит – полско сеитбообращение – баланс на азот, фосфор и калий

**Abstract**

*Tomov, T., G. Rachovski, I. Manolov, 2007. The long-term field fertilizing experiment of AU - Plovdiv – possibilities for research and education.*

The establishment of a long-term field fertilizing experiment started at the Department of Agrochemistry in 1959. The most important 45 years results are shown. The fundamental studied problems of long-term field fertilizing experiment were connected with the effect of different fertilizing systems (mineral, organic – mineral, and reduced fertilizing) on the crop's productivity and quality, regulation and preservation of soil fertility by systematic fertilizing. Great importance was given to the role of organic - mineral fertilizing.

**Key words:** Long-term field experiment – crop rotation – soil NPK-balance

Развитието на устойчивото земеделие е невъзможно без информационна документация за нивото на почвеното плодородие, продуктивността на новите сортове и хибриди растения и условията за реализацията на продуктивния им потенциал. В този смисъл дългогодишните полски торови опити са основен биологичен метод за набиране на необходимата агрохимична информация.

Земеделската практика в нашата страна има уникалната възможност да използва резултатите и препоръките от трайните полски торови опити, един от които е изведания от нас стационарен торов опит върху алувиална ливадна почва в Опитното поле на Катедрата по агрохимия.

През 1959 г се залагат основите на траения полски торов опит с различни системи на торене в условията на шестполно полско сеитбообращение. Основоположници на опита са Г. Стоилов, Ст. Горбанов и Н. Машев под методичното ръководство на Л. Станчев. Далновидността на тези преподаватели предвижда ролята на органичното торене и в схемата на опита са включени различни органични материали .

**Схема на опита (1960-1966 г.)**

1. Неторено;
2. 30 t/ha оборски тор;
3.  $N_{160}P_{110}K_{200}$ ;
4.  $N_{130}P_{60}K_{100}$  + 15 t/ha оборски тор;
5.  $N_{160}P_{110}K_{200}$  + 4 t/ha слама;
6.  $P_{110}K_{200}$  + зелено торене.

Получените резултати през този период показват, че минералното и органо-минералното торене с оборски тор дават по-добър ефект в сравнение с зеленото торене и сламата (табл. 1).

**Таблица 1.** Продуктивност на културите за периода 1961-1967 г., t/ha (I ротация)  
**Table 1.** Crop productivity for the period 1961-1967, t/ha (1<sup>st</sup> rotation)

Системи на торене (Fertilizing systems)	Царевица (Maize)	Пшеница (Wheat)	Фиево-овесена смес (Vetch-oats mix)	Пшеница (Wheat)	Слънчоглед (Sunflower)	Ечемик (Barley)
Неторено (Non-fertilized)	6,10	2,02	3,52	2,46	1,46	1,57
30 t/ha об. тор (30 t/ha manure)	7,43	2,94	4,65	3,15	1,61	1,70
$N_{160}P_{110}K_{200}$	7,54	4,10	4,50	3,15	1,55	1,49
15 t/ha об. тор + $N_{130}P_{60}K_{200}$	7,91	4,13	4,84	3,26	1,63	1,82
15 t/ha manure + $N_{130}P_{60}K_{200}$						
4 t/ha слама + $N_{140}P_{100}K_{120}$	7,63	3,87	4,43	3,15	1,73	1,78
4 t/ha straw + $N_{140}P_{100}K_{120}$						
Зелено торене + $P_{110}K_{200}$	6,92	2,73	4,56	3,28	1,69	1,81
Green manure + $P_{110}K_{200}$						

От 1967 година схемата на опита е разширена и обогатена с нови системи на торене.

**Схема на опита (1967-1988 г.)**

1. Неторено;
2.  $N_{600}P_{400}K_{600}$  (ежегодно);
3.  $N_{600}P_{400}K_{600}$  (запасяващо);
4.  $N_{900}P_{600}K_{900}$  (ежегодно + запасяващо);
5. 30 t/ha + NPK;
6. 4 t/ha слама + NPK;
7. 18-20 t/ha сидерати + NPK.

През този период в катедрата се събира и анализира богата по съдържание информация основно в две направления:

1. Ролята на органичното торене (оборски тор, слама, зелено торене) върху продуктивността на отглежданите култури.
2. Възможности за използване на запасяващото (периодично) торене с фосфор и калий в полско сеитбообращение.

Проучваните въпроси се отнасят до действието и последствието на запасяващото торене с фосфор и калий върху продуктивността на отглежданите култури в сеитбообращението: царевица, пшеница, фиево-овесена смес и ечемик, дадено на фона на минерално или органо-минерално торене (оборски тор, слама,

сидерати). Получи се ценна информация за общото потребление на хранителните вещества от културите, за хода и темпа на усвояване на хранителните вещества от нови сортове и хибриди царевица, пшеница, ечемик, за коефициента на усвояване на хранителните вещества от торовете и др.

При тази схема на опита, продължила до 1988 г по същество се очертаха две нива на запасеност с хранителни вещества в почвата: ниско при парцелките без торене и сравнително високо при останалите парцелки. В първия случай продуктивността на културите беше ниска, а във втория - продуктивността беше висока, макар и без особени различия при отделните системи на торене (табл. 2).

**Таблица 2.** Продуктивност на културите за периода 1967-1988 г., t/ha  
**Table 2.** Crop productivity for the period 1967-1988, t/ha

Култура (Crop)	Системи на торене (Fertilizing systems)						
	1	2	3	4	5	6	7
II ротация (2 <sup>nd</sup> rotation)							
1. Царевица (Maize)	5,16	9,62	9,18	9,68	6,74	9,25	8,43
2. Пшеница (Wheat)	1,57	4,52	4,90	4,37	4,39	4,64	4,08
3. Фиево-овесена смес (Vetch-oat mix)	3,62	6,09	5,80	5,97	6,25	5,50	5,48
4. Пшеница (Wheat)	2,19	3,97	3,91	3,81	3,98	4,19	4,09
5. Царевица (Maize)	4,94	8,22	8,92	9,31	8,12	8,43	8,21
6. Ечемик (Barley)	0,12	3,59	3,28	3,13	3,37	2,85	2,61
III ротация (3 <sup>rd</sup> rotation)							
1. Царевица (Maize)	6,91	9,06	9,40	8,93	8,90	9,18	8,40
2. Пшеница (Wheat)	1,86	5,20	5,22	5,05	4,81	5,56	5,06
3. Фиево-овесена смес (Vetch-oat mix)	3,66	6,40	6,11	6,70	6,66	6,94	6,28
4. Пшеница (Wheat)	2,16	4,04	4,21	4,52	4,26	4,25	3,97
5. Царевица (Maize)	6,70	10,02	9,58	9,58	9,97	9,40	9,03
6. Ечемик (Barley)	1,22	3,87	3,29	3,54	3,13	2,94	2,57
IV ротация (4 <sup>th</sup> rotation)							
1. Царевица (Maize)	8,49	11,71	10,89	10,32	10,68	11,52	11,05
2. Пшеница (Wheat)	0,14	4,93	3,91	4,23	4,60	4,66	3,88
3. Фиево-овесена смес (Vetch-oat mix)	2,12	3,59	3,56	4,02	3,43	3,45	3,32
4. Пшеница (Wheat)	1,36	3,17	2,86	3,82	3,25	3,19	3,18
5. Царевица (Maize)	8,26	12,18	10,05	10,65	10,89	11,08	10,47
6. Ечемик (Barley)	1,39	3,04	3,15	3,19	3,09	2,98	2,99

Установява се, че по отношение на продуктивността на отделните култури в сеитбообращението, запасяващото торене с фосфор и калий показва висока ефективност при царевицата, а ежегодното - при пшеницата, ечемика и фиево-овесената смес.

През 1964 г е публикувана първата научна статия с резултати от трайния полски торов опит.

Създадените нива на запасеност на почвата в резултат на системното минерално и органично-минерално торене дадоха възможност за актуализиране на схемата на опита с варианти, в които беше временно изключено фосфорното и калиевото торене от сеитбообращението, а то беше редуцирано в четириполно по икономически съображения.

#### Схема на опита (1989-2002 г.)

1. Неторено;
2. N<sub>300</sub> P<sub>300</sub> K<sub>400</sub>;

3.  $N_{600}P_{300}K_{400}$ ;  
 4.  $N_{900}P_{300}K_{400}$ ;  
 5.  $N_{600}P_{300}K_{400}$  + 40 t/ha оборски тор;  
 6.  $N_{600}P_0K_{400}$ ;  
 7.  $N_{600}P_{300}K_0$ .

През този период бяха проучени въпросите за ефекта на различните системи на торене върху продуктивността на отглежданите култури и качеството на растителната продукция (табл. 3); реакцията на сортове зимна мека пшеница към нивото на азотно хранене; хода и темпа на усвояване на хранителните вещества; износа и разхода им от царевицата, пшеницата и ечемика. В рамките на сеитбообращението беше установена икономическата и енергийната ефективност на системите на торене, баланса на азота, фосфора и калия в почвата след 40-годишно системно торене. Бяха изяснени редица функционални зависимости между системите на торене и реакцията на културите.

**Таблица 3.** Продуктивност на културите за периода 1989-2002 г., t/ha  
**Table 3.** Crop productivity for the period 1989-2002, t/ha

Култура (Crop)	Системи на торене (Fertilizing systems)						
	1	2	3	4	5	6	7
V ротация (5 <sup>th</sup> rotation)							
1. Царевица (Maize)	6,20	8,73	8,54	8,23	8,68	8,14	8,54
2. Пшеница (Wheat)	1,20	4,04	3,69	3,70	3,37	2,78	3,58
3. Царевица (Maize)	5,89	9,94	8,75	9,75	9,44	9,46	9,60
4. Ечемик (Barley)	1,40	3,52	2,98	3,20	2,29	2,44	3,55
VI ротация (6 <sup>th</sup> rotation)							
1. Царевица (Maize)	7,34	10,73	10,63	10,93	9,77	12,68	10,63
2. Пшеница (Wheat)	0,92	3,09	2,58	3,68	2,95	1,91	2,96
3. Царевица (Maize)	9,04	11,48	11,27	12,20	11,29	10,79	11,73
4. Ечемик (Barley)	0,66	2,66	2,62	2,52	2,48	1,31	2,50
VII ротация (7 <sup>th</sup> rotation)							
1. Царевица (Maize)	6,48	8,68	9,25	10,15	10,15	9,04	9,81
2. Пшеница (Wheat)	1,44	3,91	4,35	4,17	4,46	2,02	4,51
3. Царевица (Maize)	6,68	9,18	10,42	10,22	11,69	9,50	10,31
4. Ечемик (Barley)	0,71	2,82	3,98	4,41	4,45	1,46	4,04

Установени бяха регулиращите функции на системното минерално и органо-минерално торене върху почвеното плодородие - хумусно състояние на почвата, промени в общите и подвижните форми на азотните, фосфорните и калиевите съединения в почвата.

Изключването на фосфора и калия от торовата комбинация на сеитбообращението даде възможност да се установи темпа на ежегодното намаление на подвижните фосфати и усвоимия калий в почвата и отражението му върху продуктивността на културите (табл. 4).

По-важните изводи и констатации, очертали се през този период, са:

1. Органоминералното торене оказва стабилизиращо влияние върху екологичната устойчивост на почвата, изразяващо се в запазване на хумусното съдържание на изходното му ниво, както и на общото съдържание на азота, значително увеличаване на общия запас на фосфорни и калиеви съединения в почвата.

2. Продължителното пълно изключване на торенето при отглеждане на културите води до намаление на хумусното съдържание с 22 % спрямо изходното му ниво и годишно намаление на общия азот в почвата с 10 mg/1000 g почва и на подвижните фосфати с 1,45 mg P/1000 g почва в сравнение с торената почва.

3. Временното изключване на торовия фосфор в минералната система на торене

е довело до годишно намаление на подвижните фосфати с 2,6 – 4,5 mg P/1000 g почва и понижени добивите, особено силно изразено при пшеницата - 1300 до 1600 kg/ha и при ечемика - от 1260 до 1640 kg/ha.

4. Увеличението на подвижните фосфати в почвата с 10 mg P/1000 g почва се отплаща с 210 - 450 kg/ha пшенично зърно или 250 - 512 kg/ha зърно от царевичката и пшеницата годишно.

5. Доказано е получаване на висока продуктивност от царевичката, пшеницата и ечемика при условията на отрицателен баланс на калия в почвата, когато тя е добре запасена с този елемент.

6. Органо-минералната система на торене има най-голяма енергийна ефективност, което насочва производството към биологични системи на земеделие с намалена химизация.

**Таблица 4.** Влияние на системното торене върху общите и подвижните форми на азота, фосфора и калия в почвата

**Table 4.** Effect of system fertilizing on total and available nitrogen, phosphorus and potassium forms in the soil

Системи на торене (Fertilizing systems)	%				mg/1000g		
	Хумус (Humus)	Общ N (Total N)	Общ P (Total P)	Общ K (Total K)	N <sub>min</sub>	Подв. P (Avail. P)	Усвоим K (Avail. K)
1	2,48	0,164	0,102	2,71	30,4	22,7	352,7
2	2,75	0,207	0,112	-	40,2	69,9	456,4
3	2,84	0,193	0,124	3,22	42,8	69,9	388,4
4	2,56	0,188	0,125	-	44,8	79,0	435,7
5	3,10	0,210	0,126	3,30	49,0	105,2	498,0
6	2,36	0,180	0,113	3,000	47,3	41,5	414,9
7	2,74	0,191	0,129	2,88	51,1	77,7	373,4
Почва 1961 г. (Soil in 1961)	3,18						

Системи на торене (Fertilizing systems): 1. Неторено (Unfertilized); 2. N<sub>300</sub>P<sub>300</sub>K<sub>400</sub>; 3. N<sub>600</sub>P<sub>300</sub>K<sub>400</sub>; 4. N<sub>900</sub>P<sub>300</sub>K<sub>400</sub>; 5. N<sub>600</sub>P<sub>300</sub>K<sub>400</sub> + 40 t/ha оборски тор (+ 40 t/ha manure); 6. N<sub>600</sub>P<sub>0</sub>K<sub>400</sub>; 7. N<sub>600</sub>P<sub>300</sub>K<sub>0</sub>.

През 2003 г схемата на опита беше актуализирана като торовите натоварвания на екосистемата бяха намалени, а в сеитбообращението се включиха бобови култури люцерна и фуражен грах. Същевременно в оргоно-минералната система на торене беше завишено количеството на оборския тор на 60 t/ha за сеитбообращението.

#### Схема на опита (2003-2006 г):

1. Неторено
2. N<sub>250</sub>P<sub>300</sub>K<sub>200</sub>
3. N<sub>500</sub>P<sub>300</sub>K<sub>200</sub>
4. N<sub>750</sub>P<sub>300</sub>K<sub>200</sub>
5. N<sub>250</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub> + 60t/ha оборски тор
6. N<sub>500</sub>P<sub>0</sub>K<sub>200</sub>
7. N<sub>500</sub>P<sub>300</sub>K<sub>0</sub>

Изследването в условията на трайния торев опит даде възможност да се изчисли баланса на азота, фосфора и калия за период от 45 години (табл. 6, 7 и 8).

**Таблица 5.** Продуктивност на културите за периода 2003–2006 г – VIII ротация, t/ha  
**Table 5.** Crop productivity average for 8<sup>th</sup> rotation (2003-2006), t/ha

Култура (Crop)	Системи на торене (Fertilizing systems)						
	1	2	3	4	5	6	7
Люцерна (Alfalfa)	3,08	10,02	11,58	13,26	13,17	4,85	10,95
Царевица (Maize)	7,65	9,30	9,83	10,34	10,31	9,26	10,02
Пшеница (Wheat)	1,56	3,52	4,54	4,34	4,91	1,64	4,16
Фур. грах (Pea)	8,41	10,54	12,10	12,52	12,64	1,00	11,28
Ечемик (Barley)	1,66	3,16	3,90	4,21	4,51	2,60	4,24

**Таблица 6.** Внесени количества азот, фосфор и калий с промишлените и органичните торове (kg/ha)

**Table 6.** Applied NPK-rates with the mineral and organic fertilizers (kg/ha)

Системи на торене (Fertilizing systems)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1. Неторено (Non-fertilized)	-	-	-
2. Минерална – N <sub>1</sub> (Mineral – N <sub>1</sub> )	2210	2510	3400
3. Минерална – N <sub>2</sub> (Mineral – N <sub>2</sub> )	4260	2510	3400
4. Минерална – N <sub>3</sub> (Mineral – N <sub>3</sub> )	6350	4010	4300
5. Органо-минерална (Organic-mineral)	4610	2710	3940
6. Минерална без P (Mineral without P)	4260	1310	3400
7. Минерална без K (Mineral without K)	4100	2510	2000

**Таблица 7.** Изнесени количества азот, фосфор и калий от отглежданите култури (kg/ha)

**Table 7.** Taken up amounts of N, P and K by cultivated crops (kg/ha)

Системи на торене (Fertilizing systems)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1. Неторено (Non-fertilized)	2670	879	2371
2. Минерална – N <sub>1</sub> (Mineral – N <sub>1</sub> )	5065	1866	4799
3. Минерална – N <sub>2</sub> (Mineral – N <sub>2</sub> )	5648	2086	4982
4. Минерална – N <sub>3</sub> (Mineral – N <sub>3</sub> )	6070	2348	5146
5. Органо-минерална (Organic-mineral)	5565	2173	4756
6. Минерална без P (Mineral without P)	4780	1695	4253
7. Минерална без K (Mineral without K)	5254	1929	4407

**Таблица 8.** Баланс на азота, фосфора и калия (kg/ha)

**Table 8.** Balance of nitrogen, phosphorus and potassium (kg/ha)

Системи на торене (Fertilizing systems)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1. Неторено (Non-fertilized)	-2670	-879	-2371
2. Минерална – N <sub>1</sub> (Mineral – N <sub>1</sub> )	-2855	+644	-1399
3. Минерална – N <sub>2</sub> (Mineral – N <sub>2</sub> )	-1388	+424	-1582
4. Минерална – N <sub>3</sub> (Mineral – N <sub>3</sub> )	+280	+1662	-846
5. Органо-минерална (Organic-mineral)	-955	+537	-816
6. Минерална без P (Mineral without P)	-520	-385	-852
7. Минерална без K (Mineral without K)	-1154	+581	-2407

През 45-годишния период от съществуването на трайния полски торов опит са отпечатани над 40 научни статии. Резултати от опита са докладвани от членове на катедрата на:

- Международен конгрес по минерално торене в Москва, 1976 г;
- 23 колоквиум на Международния институт по калий в Прага, 1992 г;
- Международен симпозиум “Дългогодишни полски опити” във Варшава, 1993 г; 2005 г;
- 9-ти Международен симпозиум на Международния научен център по торене в Турция, 1995 г.;

- Международна конференция на Института по почвено плодородие, Братислава, 1995 г.;
- IX Международен колегиум по Оптимизиране храненето на растенията, Прага, 1996 г.;
- Регионална работна конференция на Международния институт по калия, Литва, 2000 г.
  - Научни конференции, организирани от АУ - Пловдив, Съюза на учените – Пловдив, Агроеко, Екология и бъдеще;
  - Научни конференции в отраслови институти – Генерал Тошево, Карнобат, Чирпан, ИП “Пушкаров” – София;
  - Научни публикации са отпечатвани в списания “Почвознание, агрохимия, екология”, “Растениевъдни науки”, “Научни трудове на ВСИ и АУ – Пловдив”, “Bulgarian Journal of Agricultural Science” и др.

Под ръководството на проф. Станчев, проф. Горбанов, доц. Томов са защитени 5 дисертации за присъждане на образователна и научна степен “Доктор”.

Разработвани са редица теми на изследователски проекти, финансирани от АУ - Пловдив, Националния фонд “Научни изследвания”.

През изминалия период е проучена сортовата агрохимия на повече от 20 сорта пшеница и ечемик, 8 царевични хибрида родна и американска селекция, фуражен грах, люцерна, слънчоглед.

Освен за научно-изследователска работа трайния полски торов опит се използва за учебна и производствена практика на студентите. Тук те имат възможност да се запознаят с основите на методиката на залагане на торови опити, да извършват растителна диагностика; да провеждат фенологични наблюдения, а по време на производствената практика да извършват биометрични измервания на житни култури.

Трайният полски торов опит е основа за разработване на дипломни работи. За 45-годишния период под ръководството на преподаватели от катедрата са защитени над 50 дипломни работи.

С чувство на признателност трябва да благодарим на основоположниците на трайния полски торов опит и с нужната отговорност да го развиваме и усъвършенствуваме, за да остане за бъдещите поколения добра основа за наука и обучение.

#### БИБЛИОГРАФСКА СПРАВКА (в хронологичен ред)

- Станчев, Л., Г. Стоилов, С. Горбанов, Й. Матев, 1964.** Изследвания върху торенето на царевичката при поливни условия. I съобщение: Влияние на торенето върху добива и химичния състав на зърното, Научни трудове на ВСИ, т. XIII, кн. 1: 33-46.
- Станчев, Л., С. Горбанов, Й. Матев, Н. Машев, 1965.** Изследвания върху торенето на царевичката при поливни условия. II съобщение: Влияние на торенето върху хода на постъпване на хранителните вещества в хибридна царевичка Охайо С-92, Научни трудове на ВСИ, т. XIV, № 1: 115-125.
- Станчев Л., Й. Матев, С. Горбанов, Г. Стоилов, 1965.** Изследвания върху торенето на царевичката при поливни условия. III съобщение: Последействие на внесените срещу царевичката торове върху добива и качеството на зърното на пшеница сорт Окерман 804, Научни трудове на ВСИ, т. XIV, кн. 1: 126-142.
- Станчев Л., С. Горбанов, Й. Матев, 1972.** Върху действието и последействието на органичните и минералните торове в 6-полно сеитбообращение, Научни трудове на ВСИ, т. XXI, кн. 4: 11-20.
- Станчев, Л., Й. Матев, С. Горбанов, 1975.** Върху продуктивността на културите и рентабилността на торенето, III научно-техн. конференция по торенето, Варна: 321-328.
- Станчев Л., Й. Матев, Н. Машев, С. Горбанов, З. Танев, К. Иванов, 1975.**

Изследвания върху запасяващото торене с фосфор и калий в 6-полно полско сеитбообращение. I съобщение: Върху промените на торовия фосфор в почвата, Почвознание и агрохимия, год. IX, № 5: 62-71.

**Станчев, Л., Й. Матов, З. Танев, С. Горбанов, Н. Машев, К. Иванов, 1976.** Изследвания върху запасяващото торене с фосфор и калий в 6-полно сеитбообращение. II съобщение: Върху промените на торовия калий в почвата, Почвознание и агрохимия, год. XI, № 1: 47 - 54.

**Станчев, Л., З. Танев, С. Горбанов, Й. Матов, 1978.** Продуктивност на културите, възделываемых полевого севооборота, в зависимости от внесения фосфорных и калийных удобрений в запас, Труды VIII Международного конгресса по минеральным удобрениям, М: 54-60.

**Станчев, Л., С. Горбанов, Й. Матов, З. Танев, 1978.** Проучване върху хранителния режим и продуктивността на царевичния хибрид Канзас-1859 Научни трудове на ВСИ, т. XXIII, кн. 2: 49-60.

**Томов Т., Й. Матов, С. Горбанов, 1982.** Влияние на органичното и минералното торене в 6-полно сеитбообращение върху общото съдържание и формите на азота в почвата, Научни трудове на ВСИ, т. XXVII, кн. 3: 65-71.

**Томов, Т., С. Горбанов, Й. Матов, 1982.** Изследване върху запасяващото торене с фосфор и калий в шестполно полско сеитбообращение. IV съобщение: Върху сорбцията на фосфатните аниони в почвата, Научни трудове на ВСИ-Провдив, т. XXVII, № 3: 73-83.

**Митра, М., 1986.** Проучване върху хранителния режим, добива и качеството на зърното на царевичния хибрид Н-708, Дисертация, П.

**Митра, М., Т. Томов, 1986.** Хранителен режим и продуктивност на царевичния хибрид Н-708, Почвознание, агрохимия и растителна защита, год. XXI, № 3: 67-76.

**Gorbanov, S., J. Matev, T. Tomov, 1992.** Potassium balance in a Crop Rotation Experiment over 18 Years, In: Proceedings of the 23<sup>rd</sup> Colloquium of the International Potash Institute held in Prague, Potassium in Ecosystems. Basel: 428-431.

**Gorbanov, S., J. Matev, T. Tomov, G. Rachovski, S. Kostadinova, 1993.** Phosphorus balance under conditions of field crop rotation, In: Proceedings of the International Symposium "Long-Term Static Fertilizer Experiments", June 15-18: 175-185.

**Томов, Т., С. Горбанов, Й. Матов, С. Костадинова, 1995.** Баланс на азота в 6-полно полско сеитбообращение при условия на траен полски торов опит, ВСИ - Пловдив, Сборник на докладите от Юбилейна сесия "Устойчивото земеделие в условия на прехода към пазарна икономика", 17-20 октомври 1995, том III, кн. 1, 205-201.

**Матов, Й., С. Горбанов, Т. Томов, Г. Рачовски, И. Манолов, С. Костадинова, 1995.** Продуктивност на полски култури в четириполно сеитбообращение при различни системи на торене, ВСИ - Пловдив, Сборник на докладите от Юбилейна сесия "Устойчивото земеделие в условия на прехода към пазарна икономика", 17-20 октомври 1995, том III, кн. 1, 211-216

**Gorbanov, S., M. Kenzal, S. Kostadinova, 1995.** Influence of Nitrogen fertilizer level and timing on the yield and quality of soft winter wheat grain, Soil Fertility and Fertilizer Management 9<sup>th</sup> International Symposium of CIEC (International Scientific center of fertilizers, 25-30 September, 1995, Kusadasi-Soke, Turkey, 385-390.

**Кензал, М., 1996.** Влияние на нивото на хранене върху качеството на меката зима пшеница, Дисертация, П.

**Томов, Т., 1997.** Ефект от изключването на фосфорното и калиевото торене върху продуктивността и качеството на културите в полско сеитбообращение, Сб. на докладите на Юбилейната научна конференция - 95 години акад. П. Попов "Проблеми на растениевъдната наука и практика в България": 183-188.

**Костадинова, С. 1999.** Реакция на зима обикновена пшеница (*T. aestivum* subsp. *vulgare*) към нивото на азотно хранене, Дисертация, П.

**Томов, Т., I. Manolov, S. Kostadinova, 1999.** Crops productivity and changes in soil



- nutritional regime aj diferent fertilizer systems, Bulg. J. Agric. Sci., vol. 5 (3): 419-424.
- Манолов, И., Т. Томов, 2000.** Изпитване възможността за използване на Hydro-N-tester при диагностика на азотното хранене на полски култури, Растениевъдни науки, 38: 143-150.
- Томов, Т., И. Манолов, 2000.** Ефект на торенето върху продуктивността и качеството на пивоварния ечемик сорт Каменица, Растениевъдни науки, т. 37, кн. 7: 465-469.
- Томов, Т., Й. Мисас, 2001.** Промени във формите на фосфатните съединения в ливадна слабо засолена почва в резултат на системното торене, Научни трудове на АУ-Пловдив, т. XLVII, кн. 4: 315-320.
- Томов, Т., Й. Мисас, В. Манолова, 2001.** Агрономическа и икономическа ефективност на системи на торене в полско сеитбообращение, Науч. Труд. На АУ-Пловдив, т. XLVI, кн. 2: 247-252.
- Томов, Т., Й. Мисас, 2002.** Влияние на системите на торене върху върху продуктивността на царевица и пшеница, отглеждани в сеитбообращение, Научни трудове на АУ-Пловдив, т. XLVII, кн. 1: 267-274.
- Томов, Т. 2002.** Ролята на системното торене за съхраняване на почвеното плодородие, Научни трудове на АУ-Пловдив, т. XLVII, кн. 1: 275-280.
- Костадинова, С., Т. Томов, 2003.** Системи на торене и ефективност при пшеница сорт Прелом, Екология и бъдеще, год. II, кн. 1: 71-76.
- Мисас, Й., 2003.** Ефект на системи на торене при царевица и пшеница, отглеждани в сеитбообращение, Дисертация, П.
- Томов, Т., 2003.** Ефект на различни системи на торене върху качеството на зърното на царевица и пшеница, Научни трудове на АУ-Пловдив, т. XLVIII: 339-344.
- Томов, Т., 2004.** Износ и разход на азот, фосфор и калий от царевичния хибрид Кнежа 625, Научни трудове на АУ-Пловдив, т. XLIX: 41-46.
- Томов, Т. 2004.** Износ и разход на азот, фосфор и калий от пшеничния сорт Прелом, Научни трудове на АУ-Пловдив, т. XLIX: 47-52
- Томов, Т. 2004.** Диагностика на азотното хранене и торене на пшеницата, Сб. доклади на V научно-техн. конференция "Екология и здраве, 2004": 181-186.
- Томов, Т. 2004.** Ефект на извънкоровото торене при пшеницата, Сб. Доклади на V научно-техн. конференция с междун. участие "Екология и здраве, 2004", 175-180.
- Томов Т., И. Манолов, 2004.** Разход на азот, фосфор и калий за формиране на добива на пшеница сорт Прелом, Field Crops Studies, vol. I, № 2, Dobroudja Agricultural Institute: 285-291.
- Томов, Т., Н. Артинова, 2005.** Ефект на системното минерално и органично-минерално торене върху съдържанието и груповия състав на хумуса в алувиална ливадна почва, Научни доклади на нац. конференция с междун. участие "Управление, използване и опазване на почвените ресурси", 15-18.05.2005, С: 340-344.
- Томов, Т., И. Манолов, Г. Рачовски, 2005.** Ефект на системи на торене върху хранителния режим и продуктивността на полски култури, отглеждани в сеитбообращение, Балканска научна конференция, 2 юни 2005, Селекция и агротехника на полски култури, II част, Карнобат: 484 – 488.
- Gorbanov, S., T. Tomov, 2005.** Potassium balance in 40 years field experiment in crop-rotation system, Fertilizers and fertilization, № 3 (24), Rok VII: 76 - 80, ISSN 1509 - 8095.
- Tomov, T., S. Gorbanov, S. Kostadinova, 2005.** Effect of N-fertilizing on crop productivity and N-balance in 40 years long fertilization trials, Fragmenta agronomica 2005 (XXII) № 1(85) 328-335, PL ISSN 0860 – 4088.

