

ЕНЕРГИЙНА ПРОДУКТИВНОСТ НА СОРТОВЕ ТРИТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТ ОТ УСЛОВИЯТА НА ОТГЛЕЖДАНЕ И АЗОТНОТО ТОРЕНЕ

Христофор Кирчев¹, Димо Пенков¹, Живко Терзиев¹, Тони К. Тонев²

¹ Аграрен Университет, Пловдив

² Добруджански Земеделски Институт, Генерал Тошево

Резюме

Кирчев, Х., Д. Пенков, Ж. Терзиев, Т. К. Тонев. 2006. Енергийна продуктивност на сортове тритикале в зависимост от условията на отглеждане и азотното торене.

Проучено е влиянието на азотното торене върху енергийната продуктивност на 5 сорта тритикале, отглеждани в два различни агро-климатични района – Тракийската низина и Добруджа. Определени са следните средни енергийни еквиваленти на абсолютно сухо вещество тритикале: за зърно – 18.60 MJ/kg и за слама – 17.42 MJ/kg. Енергийната оценка на азотното торене при тритикале позволява да се направи извода, че двата изследвани пункта се различават съществено по отношение на енергийната възвръщаемост на вложения азотен тор.

Ключови думи: Тритикале – Агроекологични условия – Азотно торене – Жътвен индекс – Бруто енергия

Abstract

Kirchev, H., D. Penkov, J. Terziev, T. K. Tonev, 2006. Energy productivity of triticale varieties according to environment and nitrogen fertilization

The effect of nitrogen fertilization on the energy productivity of triticale varieties grown in two different agro-climatic regions (the Thracian lowland and Dobroudja plane) was studied. The following mean energy equivalents of triticale absolute dry matter were determined: 18.60 MJ/kg grain and 17.42 MJ/kg straw. The energy evaluation of nitrogen fertilization of triticale allowed concluding that the two investigated environments differed considerably with regard to the energy return of the nitrogen fertilizer applied.

Key words: Triticale – Environment – Nitrogen fertilization – Harvest index – Gross energy input

УВОД

Показателите за качество (суров протеин, сурови влакнини, сурови мазнини, БЕВ) се използват от редица изследователи за определяне на енергийната продуктивност на културите (Тодоров, 1990; Тонев, 1997; Щерев и Тонев, 1997; Видева и Котева, 1997; Стоянов, 2001; Котева, 2002; Донкова, 2005). Като използва средни изходни данни от компонентите, формиращи енергийната стойност при

сортове пшеница, отглеждани в България, Тонев (1997) изчислява среден енергиен еквивалент за зърно и слама от пшеница, съответно 17.26 MJ/kg зърно и 15.80 MJ/kg слама. Котева (2002) извършва лабораторни анализи, изследвайки ефекта на минералното торене при пшеницата върху съдържанието на смилаемите форми на протеина, мазнините, влакнините, пепелта и БЕВ в зърното и сламата, установява вариране на енергийния еквивалент на продукцията, както следва: при зърното – между 15.40 и 17.01 MJ/kg и при сламата – между 15.04 и 16.44 MJ/kg. До момента не са публикувани изследвания, проведени с български сортове тритикале при различни агроекологични условия, касаещи енергийната продуктивност на тритикале под влияние на азотното торене. Използвайки различни източници, Маринов и Ангелова (1980) считат, че по отношение на енергийната си стойност зърното от тритикале заема междинно положение между зърното от пшеница и зърното от ечемик и приемат, че средната му енергийна стойност е 17.90 MJ/kg.

Според Балаур и Тетю (1983) енергетичният подход за измерване на ефективността на приложената агротехника, особено на торенето, позволява да се направи една по-обективна, предпазена от конюктурата, оценка на производството.

Къдрев (1984) като изследва баланса на енергията, стига до изводите, че за подобряване на енергийния баланс от голямо значение е повишаването на продуктивността на генотипа при съхраняване на енергийните разходи, а също така използването на цялото количество биомаса.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В два паралелни полски опита, заложи през периода 2002 – 2005 г. съответно в опитните полета на АУ– Пловдив и ДЗИ – Ген. Тошево се изследват 5 сорта тритикале при нарастващи нива на азотно торене. Изпитвани са сортове, създадени в различни селекционни центрове. Мексиканският AD-7291 (стандарт), Ракита и Заряд, селектирани в ДЗИ – Ген. Тошево; Садовец и Рожан от ИРГР - Садово, отглеждани при нива N_0 , N_6 , N_{12} и N_{18} на фон $P_{10}K_5$. Опитът е заложен след предшественик царевица за зърно.

Брутната енергийна стойност на растителни проби е определена чрез използване на микропроцесорен калориметър KL 11 Mikado (АОАС, 1994), по методика, официално утвърдена на световен конгрес на Организацията на аналитичните химици.

Определени са следните средни енергийни еквиваленти на абсолютно сухо вещество тритикале: за зърно – 18.60 MJ/kg и за слама – 17.42 MJ/kg.

При изчисляване на енергийна продуктивност на посева, максимално близка до условията на опита, е приложен следният подход: за база са използвани данните за добива на зърно от реколтните парцели и данните за Жътвения индекс към абсолютно суха маса от пробите за изчисляване на биологичен добив; добивът на зърно е приравнен към абсолютно суха маса и чрез жътвения индекс е изчислен добива на слама.

При изчисляване на дяловото участие на азотното торене за формиране на брутната енергийна продуктивност на посева е използван енергийния еквивалент на 1 kg N = 80 MJ, предложен от Балаур и Тетю (1983) и Къдрев (1984).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Експериментално установените енергийни еквиваленти на зърното и сламата от тритикале превишават по стойност еквивалента за зърно, цитиран от Маринов и Ангелова (1980) за културата тритикале с 0.90 MJ/kg и еквивалентите за пшеница,

Таблица 1. Жътвен индекс и енергийна продуктивност от основна и допълнителна продукция на сортове тритикале в зависимост от условията на отглеждане и азотната норма – средно за 3 години в Пловдив и за 2 години в Ген. Тошево
Table 1. Harvest Index and Energy productivity with the main and additional production in triticale varieties depending on region of cultivation and nitrogen rate – averaged for 3 years in Plovdiv, and for 2 years in General Toshevo

Сорт Variety	Азотна норма, kg/da N rate, kg/da	Жътвен индекс HI		Приход на БЕ със зърното / GJ/da Mass energy income with grain, GJ/da		Приход на БЕ със сламата, GJ/da / Mass energy income with straw, GJ/da		Приход на БЕ с биологичния добив, GJ/da / Mass energy income with biological yield, GJ/da	
		Пловдив Plovdiv	Г. Тошево G. Toshevo	Пловдив Plovdiv	Г. Тошево G. Toshevo	Пловдив Plovdiv	Г. Тошево G. Toshevo	Пловдив Plovdiv	Г. Тошево G. Toshevo
AD-7291	0	0.366	0.370	3.00	6.10	4.86	9.71	7.86	15.81
	6	0.387	0.393	4.55	8.07	6.76	11.65	11.31	19.72
	12	0.397	0.402	5.61	8.57	7.98	11.93	13.59	20.50
	18	0.403	0.410	6.09	8.85	8.44	11.92	14.53	20.77
Рожен Rozhen	0	0.369	0.368	3.94	6.94	6.31	11.16	10.25	18.10
	6	0.392	0.383	5.14	9.01	7.47	13.61	12.60	22.63
	12	0.397	0.388	6.40	9.56	9.10	14.12	15.49	23.67
	18	0.399	0.397	7.25	9.57	10.24	13.63	17.49	23.20
Садовец Sadovets	0	0.389	0.364	3.82	5.66	5.60	9.26	9.42	14.92
	6	0.400	0.378	5.10	7.42	7.17	11.42	12.27	18.84
	12	0.401	0.399	6.14	7.69	8.60	10.86	14.74	18.55
	18	0.403	0.403	6.63	7.45	9.20	10.32	15.83	17.78
Ракита Rakita	0	0.370	0.398	4.03	9.16	6.41	12.98	10.44	22.15
	6	0.371	0.413	5.73	12.55	9.09	16.69	14.82	29.24
	12	0.387	0.421	7.09	13.71	10.51	17.68	17.61	31.39
	18	0.388	0.426	8.09	13.78	11.97	17.40	20.06	31.18
Заряд Zaryad	0	0.385	0.395	3.62	7.73	5.42	11.08	9.04	18.82
	6	0.387	0.410	4.55	9.11	6.75	12.26	11.30	21.36
	12	0.396	0.413	5.83	10.15	8.33	13.49	14.16	23.64
	18	0.403	0.424	6.30	10.16	8.73	12.91	15.02	23.07

използвани от други автори (Тонев, 1997; Котева, 2002), както следва: средно с 1.34 MJ/kg зърно и 1.62 MJ/kg слама. Тези разлики могат да се обяснят с различните методики и нямат практическо значение за задачата на настоящото изследване да се направи сравнителен анализ за влиянието на агроекологичния пункт, генотипа и азотното торене.

С цел енергийната оценка да бъде сравнима с данните за стопанска продуктивност на посева, при изчисляване на енергийната продуктивност са ползвани данните за добива на зърно от реколтните парцели, приравнени към абсолютно суха маса, и данните за Жътвения индекс, изчислени от представителните проби. Поради това, че енергийната стойност на зърното е по-висока от енергийната стойност на сламата, нивото на Жътвения индекс (HI) оказва влияние върху общата енергийна продуктивност на посева.

Осреднените за съответния период на изследване в двата агроекологични пункта данни за HI показват, че този показател е важен компонент на добива, тъй като демонстрира заложената продуктивен потенциал на генотипа и неговата реализация при различни агроекологични условия и под влияние на факторите на агротехниката. При условията на опита в Пловдив най-висок е средният HI на сорта Садовец (0.398), а най-нисък на сорта Ракита (0.379) – табл. 1. При условията на опита в Ген. Тошево най-висок среден HI реализира сорта Ракита (0.414), а най-нисък – сорт Рожен (0.384). Като цяло условията на Добруджа са по-подходящи за реализиране на по-висок HI при културата тритикале, в сравнение с условията на Пловдив.

Средно за 3 години в опитното поле на АУ – Пловдив и за 2 години в опитното поле на ДЗИ – Ген. Тошево стойностите на HI се изменят под влияние на сортовете особености и приложеното азотно торене съответно между 0.366 и 0.403, и между 0.364 и 0.426. Средно за изпитаните генотипове нарастването на азотната норма от 0 до 18 kg/da N влияе положително върху Жътвения индекс при тритикале, като го увеличава от 0.376 до 0.399 при условията на Пловдив и от 0.379 до 0.412 при условията на Ген. Тошево. Следователно, средният дял на зърното при условията на Пловдив нараства под влияние на торенето с 2.3%, а при условията на Ген. Тошево с 3.3%.

Тъй като енергийната продуктивност е функция на добива на зърно и слама, приходът на бруто енергия със зърното и сумарният приход са адекватни на добива на зърно и на биологичния добив от културата към фаза зрялост. Средно за изпитаните норми на азотно торене и за периода на изследването, енергийната продуктивност на проучените сортове, изчислена чрез добива на зърно, добива на слама и сумарно е, както следва:

В условията на Пловдив – средно за 3 години:

- Сорт AD-7291 – съответно 4.81, 7.00 и 11.82 GJ/da;
- Сорт Рожен – съответно 5.68, 8.28 и 13.96 GJ/da;
- Сорт Садовец – съответно 5.42, 7.64 и 13.06 GJ/da;
- Сорт Ракита – съответно 6.24, 9.50 и 15.74 GJ/da;
- Сорт Заряд – съответно 5.08, 7.31 и 12.39 GJ/da.

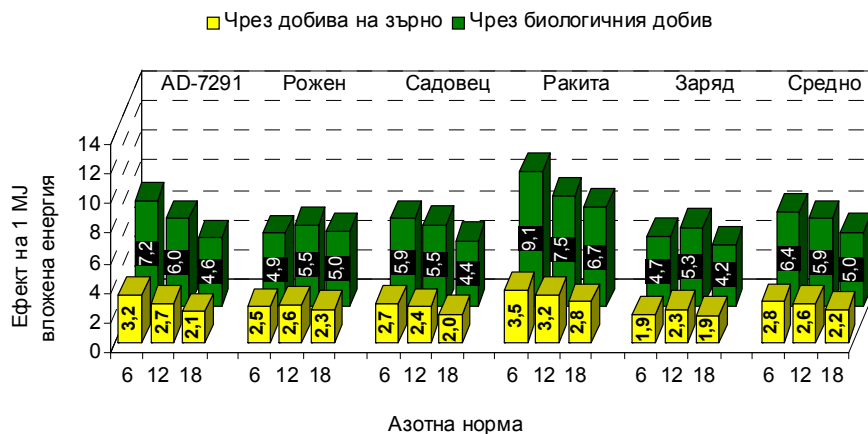
В условията на Ген. Тошево – средно за 2 години:

- Сорт AD-7291 – съответно 7.90, 11.30 и 19.20 GJ/da;
- Сорт Рожен – съответно 8.77, 13.13 и 21.90 GJ/da;
- Сорт Садовец – съответно 7.06, 10.46 и 17.52 GJ/da;
- Сорт Ракита – съответно 12.30, 16.19 и 28.49 GJ/da;
- Сорт Заряд – съответно 9.29, 12.43 и 21.72 GJ/da.

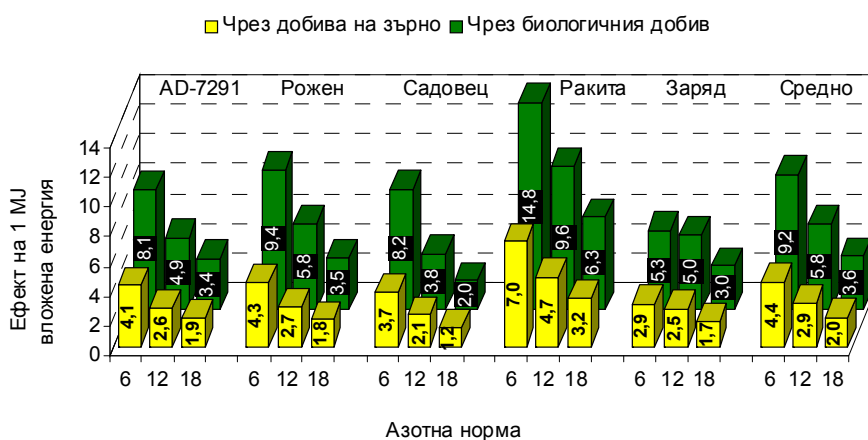
Въз основа на тези данни се потвърждава подреждането на изследваните сортове по отношение на тяхната енергийна продуктивност чрез зърното в низходящия ред, установен за стопанската им продуктивност в съответния агроекологичен пункт. Що се отнася до общата енергийна продуктивност обаче,

сортът Рожен изпреварва в условията на Ген. Тошево сорта Заряд.

Средно за изпитаните сортове нарастващата азотна норма има висок положителен ефект върху прихода на бруто енергия със зърното, сламата и сумарно до максималната изпитана азотна норма при условията на Пловдив, което съответства на установеното вече влияние на азотното торене върху стопанския и биологичния добив от тритикале в този агроекологичен пункт. Прилагането на норма N_{18} увеличава енергийната продуктивност на посева чрез добива на зърно до 86.6%, чрез добива на слама до 69.8% и чрез биологичния добив до 76.3%.



А. При условията на Пловдив



Б. При условията на Ген. Тошево

Фиг. 1. Ефект на 1 MJ вложен чрез азотния тор енергия
Fig. 1. Efficiency of 1 MJ energy input by the nitrogen fertilizer

Данните от таблица 1 показват, че влиянието на азотното торене в условията на Ген. Тошево е по-слабо изразено, в сравнение с условията на Пловдив. Поради положителното влияние на азотната норма върху НІ до торене с N_{18} , средната енергийна продуктивност чрез добива на зърно в този пункт нараства до максималната азотна норма и относителния ефект достига 39.9%. Най-висок среден относителен ефект върху прихода на бруто енергия със сламата е изчислен при прилагане на азотна норма N_{12} (25.6%) и намалява до 22.1% спрямо N_0 при торене

с N_{18} . Влиянието на азотното торене върху сумарната енергийна продуктивност е най-добре изразено при торене с N_{12} (относителният ефект е 31.1%) и намалява при прилагане на най-високата азотна норма до 29.2%.

Изчисляването на дяловото участие на азотното торене дава възможност да се определи прихода на Бруто енергия на единица площ на един MJ вложена в производството енергия чрез азотния тор (фиг. 1).

Средно за три години на извеждане на опита в Пловдив се установява, че възвръщаемостта на всяка вложена в производството чрез азотния тор енергия е 6.4-кратна при торене с N_6 и намалява до 5.0-кратна при торене с норма N_{18} . Най-висок дял на азотното торене в този пункт се установява при сорт Ракита, при който в диапазона 0-6 kg/da N възвръщаемостта на всеки MJ вложена енергия е 9.1 MJ чрез биологичния добив и 3.5 MJ чрез добива на зърно. Нарастването на азотната норма и при този сорт води до намаляване на ефекта от азотното торене и възвръщаемостта на единица енергия при максималната азотна норма достига 2.8 MJ чрез добива на зърно и 6.7 MJ чрез биологичния добив. Останалите сортове показват значително по-малък дял на азотното торене при формиране на енергийната продуктивност на посева. Високата възвръщаемост на разходите при сорта Ракита вероятно се дължи най-вече на значително по-големия продуктивен потенциал на този сорт, в сравнение с останалите изпитани сортове.

Средно за две години при условията на Ген. Тошево дяловото участие на азотния тор при формиране на енергийната продуктивност на посева от тритикале следва еднопосочни тенденции при всички изпитани сортове – то е най-силно изразено при прилагане на торене с N_6 и чувствително намалява при прилагане на максималната изпитана норма (N_{18}). Средно за проучените генотипове влагането на единица енергия чрез нормата N_6 има 4.4-кратна възвръщаемост чрез добива на зърно и 9.2-кратна – чрез биологичния добив. Прилагането на N_{18} води до намаляване на дяловото участие на азотния тор и възвръщаемост на вложената енергия до 2.0 MJ на 1 MJ вложена енергия чрез добива на зърно и до 3.6 MJ на 1 MJ вложена енергия чрез биологичния добив. И в този пункт най-висока възвръщаемост на азотното торене има при сорт Ракита (7.0 MJ чрез добива на зърно и 14.8 MJ чрез биологичния добив) при използване на нормата N_6 .

Намаляването на ефекта от високите азотни норми се проявява най-добре при изчисляване на възвръщаемостта на азотната норма спрямо предшестващата изпитана. При такъв подход се установява, че дяловото участие на азотния тор в условията на Пловдив е значително по-добре изразено, в сравнение с условията на Ген. Тошево. Тази констатация потвърждава анализите, направени във връзка с ефекта на азотното торене върху величините на стопанския и биологичния добив. Средно за изпитаните сортове възвръщаемостта на единица вложена енергия чрез добива на зърно намалява от 2.8 MJ за диапазона 0-6 kg/da N до 1.4 MJ за диапазона 12-18 kg/da N; възвръщаемостта на единица вложена енергия чрез биологичния добив също намалява двукратно – от 6.4 MJ за най-ниския диапазон от изпитани норми на 3.1 MJ за диапазона 12-18 kg/da N.

За условията на Ген. Тошево прилагането на азотни норми по-високи от N_{12} не позволява да се получи възвръщаемост на разходите за азотното торене, тъй като влагането на енергия чрез тора в диапазона 12-18 kg/da N има възвръщаемост едва 0.1 MJ на всеки вложен MJ чрез добива на зърно и загуба на 0.7 MJ чрез биологичния добив на всяка вложена единица енергия.

ИЗВОДИ

Енергийната оценка на азотното торене при тритикале позволява да се направи извода, че двата изследвани пункта се различават съществено по отношение на

енергийната възвръщаемост на вложения азотен тор, а именно: Прилагането на максималната изпитана норма (N_{18}) е приемливо при почвено-климатичните условия на Пловдив, тъй като е налице задоволителна енергийна възвръщаемост; Торенето на тритикале с азотна норма по-висока от N_{12} в условията на Ген. Тошево води до енергийни загуби и не следва да се прилага.

ЛИТЕРАТУРА

- Балаур, Н.С., А.В. Тетю. 1983.** Применение энергетического анализа для оценки эффективности технологий возделывания полевых культур. Экспресс – информация Молд. НИИТ, УДК 631, №15.
- Видева М., В Котева. 1997.** Влияние на торенето върху хранителната стойност на фуражен ечемик. Почвознание агрохимия и екология, 6, 30-32.
- Донкова, Д. 2005.** Влияние на системното заораване на растителните остатъци и минералното торене в сеитбообращението върху почвеното плодородие и продуктивността на културите в условията на сива горска почва. Автореферат
- Котева, В. 2002.** Влияние на минералното торене върху енергийната хранителност на зимна мека пшеница. Юбилейна научна сесия “Селекция и агротехника на полските култури” 01.06.2001 г., Добрич, т.2, 689-695.
- Къдрев, Т.Г. 1984.** Енергетичният анализ – основен фактор за оценка на ефективността на технологиите при отглеждане на растенията. Физиология на растенията, 4, 56-61.
- Маринов, Б., Л. Ангелова. 1980.** Тритикале – нова високобелтъчна култура (обзор), НАПС, София, 44 с.
- Стоянов И. 2001.** Проучване върху продуктивността на пшеницата в сеитбооборотни двойки с царевица и соя с различен вегетационен период. Автореферат на докторска дисертация.
- Тодоров, Н. 1990.** Проект за нова система за оценка на енергийната хранителност на фуражите и на нуждите на преживните животни от енергия в България; I. Оценка на фуражите. Селскостопанска наука, 1, 47-58.
- Тонев Т. 1997.** Брутна енергийна продуктивност на различни типове зърнени сеитбообращения в Добруджа. Раст. Науки, 3-4, 58-63.
- Щерев П., Т. Тонев, 1997.** Брутна възвръщаемост на вложената с торовете енергия при отглеждане на пшеница в различни полски сеитбообращения. Икономика и управление на селското стопанство, 42 (7-8), 30-34.
- ***АОАС. 1994.** Offic. Methods for Chem. Analysis, 14th Edition, Washington, DC.

**Енергийна продуктивност на сортове тритикале
в зависимост от условията на отглеждане и азотното торене**
