

FRI-8.121-1-AMT&ASVM-06

BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SPRING FORAGE PEA (*PISUM SATIVUM* L.) CV. "KERPO" DEPENDING ON THE TECHNOLOGY OF CULTIVATION

Prof. Todor Kertikov, DSc

Institute of Forage Crops, 5800 Pleven, Bulgaria

Phone: 0878 123 563

E-mail: t.kertikov@abv.bg

Assoc. Prof. Atanas Atanasov, PhD

"Angel Kanchev" University - Ruse

Phone: 0885497406

E-mail: aatanasov@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Anna Ilieva, PhD

Institute of Forage Crops, 5800 Pleven, Bulgaria

Phone: 0879583473

E-mail: anna_ibg@yhoo.com

Prof. Daniela Kertikova, PhD

Institute of Forage Crops, 5800 Pleven, Bulgaria

Phone: 0879573099

E-mail: d_kertikova@abv.bg

***Abstract:** The purpose of the experiment is to make a biochemical characterization of spring forage pea cv. "Kerpo" depending on the cultivation technology. The study was conducted in the period 2011-2013. It used the split plot method with four repetitions of the variants and a size of 10 m² of the harvest plot. For biochemical analysis, plant samples are taken annually during the first and second ten days of June. Of each variant are taken five pieces of monoliths measuring 20x20x30 cm. The number of nodules has been counted, and the nitratreductase activity in the leaves, stems and roots is determined. The content of plastid pigments is also determined in the leaves. It has been established that the treatment of spring forage pea with the "Ekofil P" has a negative impact on the content of plastid pigments in the pea leaves. Regardless of the technology of cultivation, in the crops harvested in the first period, the content of macro elements is higher than that recorded in the later harvesting phase. Nitratreductase activity is highest in the root mass. It changes both on structural elements (leaves, stems and roots) and depending on the cultivation technology. The total nitratreductase activity and total content of plastid pigments, depending on the technology, increased with respect to the results recorded in the control crop (standard technology of cultivation, including fertilization and treatment with herbicides and insecticides).*

***Key words:** spring pea, technology of cultivation, biochemical characteristics*

ВЪВЕДЕНИЕ

Пролетния фуражен грах (*Pisum sativum* L.) отглеждан по стандартна технология (Kertikov et al., 2003) се отличава с висока продуктивност и високо качество на зелената маса и зърното. При конвенционалните технологии, с цел повишаване продуктивността на културите (Mueller et al., 2012; Sinclair & Rufty, 2012; Lassaletta et al., 2014) се прилага употребата на синтетични азотни торове, пестициди, растежни регулатори и т.н. През последните години все повече внимание се отделя на развитието на екологичното земеделие. Като метод на отглеждане той изключва употребата на синтетични съединения, а се използват органични торове, биологична и агротехническа борба с болестите и вредителите, както и различни методи на почвена обработка, позволяващи ефективното използване на естествените природни ресурси (Karov et al., 1999; Stoynev, 2004). Както в нашата, така и в чуждата литература, все още публикациите относно сравнителна характеристика на добива и качеството при граха отглеждан по различни технологични методи са ограничен брой. У нас

към групата на високо интензивните и високопродуктивни сортове пролетен фуражен грах се отнася сорт „Керпо“ (Kertikova et al., 2009). В тази връзка е проучено влиянието на различни технологии на отглеждане на сорта върху добива на зърно (Kertikov & Kertikova, 2017).

В настоящата статия са представени резултатите от биохимичната характеристика на сорт „Керпо“ в зависимост от технологичните методи на отглеждане.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Полските опити обхващат тригодишен период (2011 – 2013 г). Същите са изведени с пролетен фуражен грах сорт „Керпо“. Сортът се отличава с висок добив на фураж, зърно и ранозрялост (Kertikova & Kertikov, 2013). Използван е метода на дробните парцели в четирикратна повтораемост на вариантите, при реколтната парцела 10 m². Варианти на полския опит: вариант 1 контрола – по стандартна технология (Кертиков и др., 2003), включваща торене и третиране с хербициди и инсектициди; вариант 2 – без използване на препарати от неорганичен произход (биологичен); вариант 3 – третиране само с биоинсектицид („Екофил Р“) от органичен произход. Третирането с биопрепарата „Екофил Р“ е извършвано във фенофаза пълен цъфтеж в доза 3,5 l/da. За биохимичен анализ ежегодно в три повторения от вариант са вземани растителни проби през първата и втора десетдневки на месец юни. Също така, от всеки вариант са взети по пет броя монолити с размери 20x20x30cm. На същите са установени броят на грудките и е определена нитратредуктазната активност в листата, стъблата и корените. В листата е определено и съдържанието на пластидни пигменти.

Използвани са следните показатели и методи: съдържание на суров протеин (метода на Keldal); сурови влакнини (Веенде анализ); пластидни пигменти (Zelensky & Mogileva, 1980); калций (Ca) и фосфор (P) - комплексометрично (Sandev, 1979); магнезий (Mg) - метод с титаново жълто (Menshikov, 1987); водоразтворими захари (Ermakov et al., 1987) и активност на ензима нитратредуктаза *in vivo* (Javorski, 1971). Данните са обработени с програмния продукт STATGRAPHICS plus for Windows Version 2.1. като са определени средните отклонения на вариране спрямо контролата.

През отделните години на проучване (2011-2013 г.), отчитане съдържанието на пластидни пигменти в листата на пролетен фуражен грах е извършвано в два периода (Таблица 1). Първият от 13 юни до 16 юни и вторият от 24 юни до 27 юни.

Таблица 1. Съдържание на пластидни пигменти в листата на пролетен фуражен грах

Вариант Treatment	Дата на прибиране	Пластидни пигменти – mg/ 100 mg CM					
		Хлоро фил А	Хлоро фил В	Хлоро фил А+В	Кароти ноиди	Общо съдържание	Отклоне ние %, +/-
1. По технология - К	13- 16.06	82,76	62,14	144,90	26,67	171,57	-
2. Без препарати от неорганичен произход	13 - 16.06	99,90	72,98	172,88	28,90	201,78	+ 17,6
3.Третиране с „Екофил Р“	13 - 16.06	64,15	50,31	114,46	21,95	136,41	- 20,5
1. По технология - К	24 - 27.06	86,32	62,88	149,20	31,30	180,50	-
2. Без препарати от неорганичен произход	24 - 27.06	112,92	85,64	198,56	36,54	235,10	+ 30,2
3.Третиране с „Екофил Р“	24 - 27.06	66,94	49,68	116,62	24,04	140,66	- 22,1

Резултатите от анализа показват, че и през двата периода на прибиране на граха, общото съдържание на пластидни пигменти при варианта без използването на торове,

пестициди и др. от неорганичен произход (биологичен) е по-високо в сравнение с контролните варианти (със 17,6% до 30,2%), докато при варианта третиран с биопрепарата „Екофил Р” съдържанието намалява (с 20,5% до 22,1%). Най-високо съдържание на пластидните пигменти се наблюдава в листата на граха прибран през вторият период на отчитане при посева нетретиран с препарати от неорганичен произход. При него съдържанието на хлорофил А достига до 112,92 mg/ 100 mg СМ, на хлорофил В до 85,64 mg/ 100 mg СМ и на каротиноиди до 36,54 mg/ 100 mg СМ. Най-ниско е съдържанието на посочените пластидни пигменти в листата на граха при посева третиран с биопрепарата „Екофил Р” прибран през първият период. От посочените в таблицата резултати може да се каже, че третирането на пролетния фуражен грах с биопрепарата „Екофил Р” оказва негативно влияние върху съдържанието на пластидни пигменти в листата на граха, докато при биологичният посев резултатите са положителни, т.е. отчита се увеличаване на съдържанието на пластидни пигменти в сравнение с това при контролния посев.

Получените резултати от биохимичният анализ при някои от показателите извършен върху биомаса от цялорастенияно прибран пролетен фуражен грах (Таблица 2) показват подобна тенденция на посочената относно съдържанието на пластидните пигменти. Така например при биологичният посев и през двата периода на прибиране анализът показва нарастване спрямо контролата на съдържанието на сурови влакнини (СВ) - с 15,1% до 48,1%, на калций – с 13,3% до 18,4%, на фосфор – с 8,7% до 11,9% и на магнезий до 18,6%. Съдържанието обаче на суров протеин (СП), както и на захари при биологичният посев и при този третиран с „Екофил Р”, значително намалява спрямо съдържанието отчетено при контролния посев. По-слабо е това намаление през първият период на прибиране – при суровият протеин (с 0,70% до 3,10%), докато през вторият период намалението е съществено (с 16,0% до 29,8%). При захарите през първият период намалението в съдържанието е с 4,6% до 16,0%, докато през втория то е с 15,9% до 34,9% спрямо отчетеното при контролния посев.

Таблица 2. Биохимична характеристика на фуража от пролетен грах

Вариант	СП % СМ	+/- %	СВ % СМ	+/- %	Ca % СМ	+/- %	P % СМ	+/- %	Mg % СМ	+/- %	Заха- ри %	+/- %
Прибиране - 13-16.06	13,63	-	12,70	-	1,88	-	0,184	-	0,177	-	13,10	-
1. По технология - К												
2. Без препарати от неорганичен произход	13,53	-0,73	18,81	+48,1	2,13	+13,3	0,200	+8,7	0,210	+18,6	11,00	-16,0
3.Третиране с „Екофил Р”	13,21	-3,08	16,05	+26,4	1,88	-	0,197	+7,1	0,239	+35,0	12,50	-4,6
Прибиране 20-23.06	14,17	-	23,83	-	3,09	-	0,168	-	0,310	-	6,30	-
По технология - К												
2.Без препарати от неорганичен произход	11,91	-16,0	27,43	+15,1	3,66	+18,4	0,188	+11,9	0,297	-4,2	5,30	-15,9
3.Третиране с „Екофил Р”	9,95	-29,8	27,47	+15,3	2,37	-23,3	0,136	-19,1	0,211	-31,9	4,10	-34,9

Като цяло резултатите от биохимичният анализ на биомасата от фуражен грах показват, че независимо от технологията на отглеждане, при посевите прибрани през първи период, съдържанието на макроелементите е по-високо в сравнение с това отчетено при покъсна фаза на прибиране.

Анализът на резултатите в Таблица 3 показват, че нитратредуктазната активност се променя по различен начин, както по структурни елементи (листа, стъбла и корени), така и в зависимост от технологиите на отглеждане, т.е не се установява еднопосочност на данните.

Таблица 3. Нитратредуктазна активност при пролетен фуражен грах

Варианти	Нитратредуктазна активност					
	листа		стъбла		корени	
	$\mu\text{mol NO}_2/\text{g fr wt}$	Отклонение %, +/-	$\mu\text{mol NO}_2/\text{g fr wt}$	Отклонение %, +/-	$\mu\text{mol NO}_2/\text{g fr wt}$	Отклонение %, +/-
1. По технология - К	1,00	-	1,00	-	3,25	-
2. Без препарати от неорганичен произход	1,75	+ 75,0	1,25	+ 25,0	1,75	- 45,0
3.Третиране с „Екофил Р”	1,00	-	0,50	- 50,0	5,50	+ 69,2

Най-висока нитратредуктазна активност е отчетена при кореновата маса на фуражният грах. Същата е в границите от 1,75 $\mu\text{mol NO}_2/\text{g fr wt}$ до 5,50 $\mu\text{mol NO}_2/\text{g fr wt}$. Най-високо увеличение на активността при кореновата маса се наблюдава при посева третиран с биопрепарата „Екофил Р”, докато при посева отглеждан по биологичния начин нитратредуктазната активност е с 45% по-ниска от тази при контролния посев. При листата и стъблата се отчита обратната на кореновата маса тенденция. При тях активността на нитратредуктазата се увеличава при посева отглеждан по биологичния метод, докато при третирането с биопрепарата тя рязко намалява.

Като обобщаващи показатели, резултатите за общата нитратредуктазна активност и общото съдържание на пластидни пигменти в зависимост от технологиите на отглеждане са отразени в таблица 4. Данните показват, че при пролетния фуражен грах се наблюдава увеличаване на общата нитратредуктазна активност спрямо посева от контролния вариант.

Таблица 4. Обща нитратредуктазна активност и общо съдържание на пластидни пигменти при пролетен фуражен грах

Варианти	Обща нитратредуктазна активност		Общо съдържание на пластидни пигменти	
	$\mu\text{mol NO}_2/\text{g fr wt}$	Отклонение %, +/-	mg/100mg свежо тегло	Отклонение %, +/-
1. По технология - К	0,45	-	155,20	-
2. Без препарати от неорганичен произход	0,97	+ 115,5	208,60	+ 34,4
3.Третиране с „Екофил Р”	0,65	+ 44,4	153,86	- 0,90

При посева отглеждан по биологичният метод това увеличение достига до 115,5%, а при третираният с „Екофил Р” съответно до 44,4%.

Промените в нитратредуктазната активност по органи на растенията и в общата активност при проучваната азотфиксираща култура при опитните варианти са свързани със сложните взаимоотношения между процесите на азотфиксация и нитратна асимилация. Между ензимите на тези два процеса съществуват комплементарни взаимоотношения – намаляването на активността на един ензим увеличава активността на другия (Jaworski, 1971). Процеса на нитратна редукция е тясно свързан с фотосинтезата като източник на енергия. Нитратредуктазата може да конкурира грудковата нитрогеназа за фотосинтатите молибден и да редуцира пиридин нуклеотидите (Zelinskii & Mogileva, 1980). Нарастване на общото съдържание на пластидни пигменти с 34,4% спрямо стандартният посев се наблюдава отново при посева отглеждан по биологичният метод. При отглеждане на граха чрез третиране на посева с биопрепарата „Екофил Р“, общо съдържание на пластидни пигменти почти се доближава до стойностите в съдържанието при контролния посев.

ИЗВОДИ

Третирането на пролетния фуражен грах сорт „Керпо“ с биопрепарата „Екофил Р“ оказва негативно влияние върху съдържанието на пластидни пигменти в листата на граха, докато при посева отглеждан по биологичния начин се отчита увеличаване на съдържанието в сравнение с контролния посев.

Независимо от технологията на отглеждане, при посевите прибрани през първи период, съдържанието на макроелементите е по-високо в сравнение с това отчетено при по-късна фаза на прибиране.

Нитратредуктазната активност е най-висока при кореновата маса. Същата се променя по различен начин, както по структурни елементи (листа, стъбла и корени), така и в зависимост от технологиите на отглеждане.

Общата нитратредуктазна активност и общото съдържание на пластидни пигменти в зависимост от технологиите на отглеждане нарастват спрямо резултатите отчетени при контролния посев.

БЛАГОДАРНОСТ

“Докладът отразява резултати от работата по проект No 18-ФАИ-01, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет.“

REFERENCES

Ermakov A., Arasimovich, V., Yroch, N., Peruanski, Y., Lukovnikova, G., Ikonomova, G.. 1987. Methods of biochemical research of plants. (In Russian: Методы биохимического исследования растений). Agropromizdat, Moscow. 134-135.

Jaworski E. 1971. Nitrate reductase assay in intact plant tissues. Biochemical and Biophysical Research Communications, 13, 6, 1274-1279.

Karov S., Popov, V., Paraskevov, P., Blagoeva, E. 1999. Transition to organic farming. (In Bulgarian: Преход към биологично земеделие). Plovdiv: Scientific papers of the Higher Agriculture Institute, 17-23.

Kertikov T., Popov, I., Naneva, D., Dimitrova, Ts., Stoikova, M., Georgieva, N. 2003. Technology for the production of spring forage peas. (In Bulgarian: Технология за производство на пролетен фуражен грах). Agriculture plus, Sofia, 1, 2-16.

Kertikova D, Kertikov T, Popov I. 2009. KERPO – A New Variety of Spring Forage Pea. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans. 12(2), 342-348.

Kertikova D. & Kertikov T. 2013. Comparative characteristics of spring forage pea varieties. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 16(2), 492-504.

Kertikov T. & Kertikova D. 2017. Study on grain yield of spring field pea variety Kerpo depending on the technology of cultivation. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 20(5), 98-106.

Lassaletta, L., Grizzetti, B., Billen, G., Anglade, J., & Garnier, J. 2014. 50 year trends in nitrogen use efficiency of world cropping systems: the relationship between yield and nitrogen input to cropland. *Environmental Research Letters*, 9 105011 (9pp), doi: 10.1088/1748-9326/9/10/105011.

Menshikov V. 1987. Laboratory methods of research in the clinic. (In Russian: Лабораторные методы исследования в клинике). Moscow, 226.

Mueller, N., Gerber, J., Johnston, M., Ray, D., Ramankutty, N., & Foley, J. 2012. Closing yield gaps through nutrient and water management. *Nature*, 490, 254-257.

Sandev S. 1979. Chemical methods for feed analysis. (In Bulgarian: Химични методи за анализ на фуражите). Zemizdat, Sofia.

Sinclair T. & Rufty T. 2012. Nitrogen and water resources commonly limit crop yield increases, not necessarily plant genetics. *Glob. Food Sec.*, 1, 94-98.

Stoynev K. 2004. Ecological and technological aspects of modern agriculture. (In Bulgarian: Екологични и технологични аспекти на съвременното земеделие). Sofia, Science, 17-27.

Zelenskii M & G. Mogileva. 1980. Methodical instructions. A comparative assessment of the photosynthetic capacity of agricultural plants by the photochemical activity of chloroplasts. (In Russian: Методические указания. Сравнительная оценка фотосинтетической способности сельскохозяйственных растений по фотохимической активности хлоропластов). Moscow-VIR, 86.