

STUDY OF THE PRODUCTIVE POSSIBILITIES OF SPRING PEA INCLUDED AS A GREEN SIDERAL CROP IN THE CROP ROTATION OF CEREALS-LEGUMES-CEREALS AND CHANGES IN SOIL FERTILITY²

Prof., Todor Kertikov, DSci

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

Abstract: *In 2010, the Institute of Forage Crops started the construction of a biological crop rotation of the grain-legume-wheat type (barley-spring peas-wheat). The field is in conversion. The traditional technology of growing crops without the application of fertilizers and preparations for chemical protection of plants and soil has been applied. The aim is to establish the productive potential of spring fodder peas included as a green manure crop in the crop rotation, as well as the changes in soil fertility during the application of green manure. It was found that the plowed green manure mass (peas + weeds) is 2249.02 kg/da, which is equivalent to imported 10.33 kg/da of pure organic nitrogen. The sideration applied in the crop rotation has a positive effect on the observed agrochemical parameters of the soil.*

Keywords: Crop rotation, Spring peas, Productivity, Sideration.

ВЪВЕДЕНИЕ

Изследванията със сеитбообращения при биологично земеделие в нашата страна са в начален период, свързани с приложението на различни органични практики (органично и зелено торене) при различна структура и последователност на редуване на културите в диверсифицирани биологични сеитбообращения (Gerasimova, I., 2018). Предшествениците на културите и в тази връзка структурата на сеитбообращението са основни технологични елементи на органичната система. Mäeder et al., (2007) идентифицира важността на предшественика и особено ролята на житно-бобовата смеска в органичното сеитбообращение. В резултат на инкорпориране на смеската намалението на добива и качеството на пшеницата се минимизират, като добивът веднага след разполагане след житно-бобовата смеска е почти еднакъв с този при конвенционалното. В същата посока са изследванията на David et al., (2005). Съгласно научните резултати, в много случаи, органичното земеделие увеличава плевелното биоразнообразие, което се обяснява с липсата на въздействие от хербициди и на по-слабо развитите посеви в отсъствие на минерално торене (Hyvönen et al., 2003; Bengtsson et al. 2005; Carr et al., 2013). Последните научни обзорни публикации, които разглеждат значението и структурните особености на сеитбообращенията при органичното земеделие отбелязват недостатъчното систематизирано представяне на научната информация (Barbieri et al., 2017).

Целта на проучването е да се установи продуктивната възможност на пролетен грах в сеитбообращението, както и промените в показателите на почвата при прилагане на сидерация.

² Докладът е представен на онлайн сесията на секция „Земеделска техника и технологии, аграрни науки и ветеринарна медицина“ на 13 ноември 2020 г. с оригинално заглавие на български език: ИЗСЛЕДВАНЕ ПРОДУКТИВНИТЕ ВЪЗМОЖНОСТИ НА ПРОЛЕТНИЯ ГРАХ ВКЛЮЧЕН КАТО СИДЕРАТНА КУЛТУРА В СЕИТБООБОРОТА ЖИТНО-БОБОВО-ЖИТНО И ПРОМЕНИТЕ В ПОЧВЕНТО ПЛОДОРОДИЕ

ИЗЛОЖЕНИЕ

При биологичното земеделие, създаването на биологично опитно поле, е минимално условие за внедряване на научните разработки в практиката. В тази връзка през есента на 2010 г. в Института по фуражните култури е поставено началото на изграждане на биологично сеитбообращение от типа житно-бобово-житно. Редуване на културите: ечемик-пролетен грах-пшеница. Полето в етап на конверсия е на площ от 6164 m². Използван е пролетен фуражен грах сорт Плевен-4 (сидератна куртура). Приложена е традиционната технология на отглеждане на културите в сеитбооборота, без внасяне на торове и препарати за химическа защита на растенията и почвата.

През пролетта на 2012 г. сеитбооборотното поле за първа година е засято с бобова култура (фуражен грах), която е използвана за зелено торене. Косенето на зелената маса е извършено на ивици – на половината от сеитбооборотната площ е приложено зелено торене, а останалата част е без сидерация. Предприет е този метод с цел извличане на максимална информация отчитаща последствието и промените в почвеното плодородие през следващите експериментални години. През 2014 г. посевът от пролетен грах отново е използван за сидерат. Същият е покосен отново на ивици, във фенофаза цъфтеж-бобообразуване. Чрез сенообръщачка зелената маса е разхвърляна равномерно върху почвената повърхност. С цел раздробяване на голямото количество зелена маса от грах е извършено двукратно дискуване, а впоследствие и заораване. Айриране на повърхностния почвен хоризонт и обогатяването му с въглерод е постигнато чрез култивиране на площта. Пробите за анализ – почвени и растителни са взети по квадранти с големина 20 m² съобразно шахматния метод. Отчетени показатели: фенофази на развитие на граха, брой стъбла на единица площ от грах и плевели, сухото вещество на зелената маса, продуктивност на свежа и суха маса по компоненти изграждащи фитocenozата. За проследяване последствието на сидерацията приложена през 2012 г., през 2014 г. преди извършване на втора сидерация са взети почвени монолити на дълбочина 0-20 cm и 20-40 cm и са извършени анализи за определяне на почвена киселинност, съдържание на хумус, азот и фосфор.

Данните относно отчетените показатели от пролетния фуражен грах посочени в Таблица 1 показват, че към момента на покосяване за зелената маса, естествената височина на растенията е в порядъка от 87,0 cm до 100,0 cm, като средно за посева тя е 92,5 cm.

Таблица 1. Показатели отчетени при граха покосен във фаза пълен цъфтеж-бобообразуване

Грах (квадранти)	Височина на граха (cm)	Брой растения (m ²)	Зелена маса (kg/da)	Сухо в-во (%)	Суха маса (kg/da)
1.	94	44	1025,08	16,41	168,22
2.	90	56	1001,08	16,41	164,28
3.	93	44	640,00	16,41	105,02
4.	100	24	480,00	16,41	78,77
5.	91	76	1360,00	16,41	223,17
6.	87	40	800,00	16,41	131,28
Средно	92,5	47,3	884,36	16,41	145,12

Бройките растения варират от 24 бр./m² до 76 бр./m² или средно, без тези от плевелната растителност, те са 47,3 бр./m². Реализираният добив зелена маса (впоследствие заорана) е от 480 kg/da до 1360 kg/da или средно 884,4 kg/da. Общо за сеитбооборота заораната зелена маса е равна на 5451,4 kg. Отчетените по квадранти резултати показват, че площта все още не е добре изравнена, а може би това се дължи и на некачествена сеитба. Полученият добив абсолютна суха маса от граха е 894,5 kg, което е крайно недостатъчно.

Анализа на показателите отчетени за плевелната растителност (Таблица 2) при покосяване на зелената маса показват, че основно заплевеляването се дължи на наличието на плевелните видове - синап (90%), балур (5,0%) и повитица (5,0%). Измерената височина на плевелите преди покосяване е в интервала от 75,0 cm до 100,0 cm, или средно 87,83 cm., т.е. плевелната растителност е с височина равна на тази при граховите растения.

Таблица 2. Показатели отчетени при плевелната растителност покосени във фаза цъфтеж на граха при сеитбооборота житно-бобово-житно

Плевели (квадранти)	Височина на плевелите (cm)	Брой растения (m ²)	Зелена маса (kg/da)	Сухо в-во (%)	Суха маса (kg/da)
1.	100	32	1930,16	18,52	357,47
2.	86	30	1217,84	18,52	225,54
3.	84	36	1280,00	18,52	237,06
4.	95	44	1760,00	18,52	325,95
5.	75	53	800,00	18,52	148,16
6.	87	26	1200,00	18,52	222,24
Средно	87,8	36,8	1364,67	18,52	252,40

Плевели: Синап (90 %); Балур (5 %); Повилица (5 %)

Плевелите отчетени като брой растения на единица площ са средно 36,83 бр./m², или само с 22,2 % по-малко от броя на граховите растения. Заораната зелена маса от плевелната растителност е 1364,7 kg/da, а на сухо вещество 252,4 kg/da, т.е, почти два пъти по-вече в сравнение с биомасата внесена с пролетния грах.

От данните за заорана сидератна маса като цяло (пролетен грах + плевелна растителност) - (Таблица 3) се вижда, че броят растения на единица площ е равен на 84,16 бр./ m², т.е. сравнително добре гарниран тревостой. Зелената сидератна маса е 2249,02 kg средно от декар, а на сухо вещество 397,52 kg/da. Общо в площта на сеитбооборотното биологично поле са заорани 13864,07 kg зелена маса.

Таблица 3. Брой растения и продуктивност на биомаса използвана за сидерация на сеитбооборотното поле

Посев-биомаса (квадранти)	Брой растения (m ²)	Зелена маса (kg/da)	Суха маса (kg/da)
1.	76	2955,24	525,69
2.	86	2218,92	389,82
3.	80	1920,00	342,08
4.	68	2240,00	404,72
5.	129	2160,00	371,33
6.	66	2000,00	353,52
	Общо: 84,16	Средно: 2249,02	Средно: 397,52

Химическият анализ на заораната сидератна маса (Таблица 4) показва, че съдържанието на суров протеин при пролетния грах е с 5,35% по-високо от това при плевелната растителност. На сурови влакнини и калций то е съответно с 6,41% и 0,622% по-ниско от това при плевелите. По отношение на фосфора не се отчитат съществени различия в съдържание на растителността формираща асоциацията.

Таблица 4. Химически анализ на сидератна биомаса по компоненти

Сидератна маса	Сухо вещество (%)	Суров протеин (%)	Сурови влакнини (%)	Са (%)	Р (%)
V ₁ -пролетен грах	89,60	20,15	22,95	1,048	0,335
V ₂ -пролетен грах	90,52	19,14	23,70	1,033	0,330
C ₁ -плевели	92,05	14,61	29,21	1,640	0,354
C ₂ -плевели	92,98	13,99	30,26	1,686	0,332
Средно: V-пролетен грах	90,06	19,65	23,33	1,041	0,333
Средно: C-плевели	92,52	14,30	29,74	1,663	0,343

В сеитбооборотното поле чрез извършената сидерация са внесени 28,52 kg/da суров протеин от граха (4,56 kg/da азот от грах) и 36,09 kg/da суров протеин от плевелната растителност (5,77 kg/da азот от плевели). След извършеното преизчисляване се установява, че като сбор внесенят чрез сидерацията азот е 10,33 kg/da, или общо за сеитбооборотното поле внесенят органичен азот е равен на 63,49 kg.

За да се установи ефекта (последствието) от извършеното през пролетта на 2012 г зелено торене с пролетен фуражен грах., през 2014 г. (преди сеитба на граха) са взети почвени монолити за извършване на агрохимически анализ. Получените резултати са отразени в таблица 5.

Таблица 5. Резултати от агрохимически анализ на почвени монолити отчитащи последствието от извършената сидерация през 2012 г.

Квадранти	Монолити (cm)	Киселинност на почвата	N (мгг./1000 g)	P ₂ O ₅ (мгг./100 g)	Хумус (%)
Квадранти торени със сидератна маса					
1	0 – 20	7,76	21,70	3,16	4,22
	20 - 40	8,38	19,80	2,74	3,19
2	0 – 20	8,16	20,40	2,85	3,14
	20 - 40	8,28	23,10	2,54	3,31
3	0 – 20	7,38	20,65	2,14	2,15
	20 - 40	7,57	18,70	2,94	2,31
4	0 – 20	7,15	25,90	3,03	3,12
	20 - 40	7,15	23,10	3,33	3,17
5	0 – 20	7,33	22,40	3,74	2,71
	20 - 40	7,35	18,90	3,43	2,31
6	0 – 20	7,82	30,10	3,84	2,79
	20 - 40	8,38	18,55	3,57	2,81
Средно	0 – 20	7,60	23,53	3,02	3,02
	20 - 40	7,85	20,19	3,01	2,85
Квадранти без торене със сидератна маса					
1	0 – 20	7,39	23,10	4,18	1,88
	20 - 40	8,35	18,20	4,15	1,72
2	0 – 20	7,38	21,00	2,02	2,31
	20 - 40	7,54	17,15	1,85	2,24
3	0 – 20	7,43	21,70	2,53	2,69
	20 - 40	7,06	25,90	1,39	2,71
4	0 – 20	8,03	22,40	1,85	3,14
	20 - 40	8,31	17,15	1,76	2,74
5	0 – 20	7,09	21,70	2,35	3,10
	20 - 40	7,17	18,55	2,09	3,05
6	0 – 20	7,26	23,80	2,00	3,17
	20 - 40	7,36	19,60	1,88	3,21
Средно	0 – 20	7,48	22,28	2,49	2,72
	20 - 40	7,63	19,43	2,19	2,61

От посочените данни се установява, че зеленото торене (сидерация) е оказало положителен ефект върху изменението на почвените показатели. Киселинността на почвата и при двете анализирани дълбочини (0-20 cm и 20-40 cm) се променя (подобрява) в посока към неутрална. С 1,25 mg/1000g почва се увеличава азота при дълбочина 0-20 cm и с 0,76 mg/1000g почва при дълбочина 20-40 cm. Фосфорът от 2,49 mg/100g почва при дълбочина 0-20 cm нараства до 3,02 mg/100g почва, а при дълбочина от 20-40 cm повишението е съответно с 0,82 mg/100g почва. Зеленото торене оказва положителен ефект и върху процентното съдържание на хумуса, т.е. той нараства с 0,30 % и 0,24 % съответно при дълбочини от 0-20 cm и 20-40 cm.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Средният брой на плевелните растения (синап, балур и повитица) е равен на 36,83 бр/ m², а броят на граховите растения е 47,33 бр/м². Общит брой растения отчетени на m² възлиза на 84,16 бр. Заораната зелена сидератна маса (грах + плевелна растителност) е 2249,02 kg/da, което е съотносимо на внесен 10,33 kg/da чист органичен азот. Приложената в сеитбообращението сидерация с пролетен грах, оказва положителен ефект върху наблюдаваните агрохимични показатели на почвата.

БЛАГОДАРНОСТИ

Докладът е финансиран по проект № 20-ФАИ-01, от фонд „Научни изследвания“ на Русенския университет.

REFERENCES

Barbieri, P., S. Pellerin, T. Nesme. 2017. Comparing crop rotations between organic and conventional farming. *Scientific Report*, 7:13761, DOI:10.1038/s41598-017-14271-6.

Bengtsson J., J. Athstrom, A-C. Weiball. 2005. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *J. Applied Ecology*. 42(2) 261-269.

David C., M. Jeuffroy, J. Henning, J. Meynard. 2005. Yield variation in organic winter wheat: a diagnostic study in the Southeast of France. *Agronomy Siust. Development*, 25:213-223.

Carr P., G. Gramig, M. Liebig. 2013. Impacts of organic zero tillage systems on crops, weeds and soil quality. *Sustainability*, 5: 3172-3201.

Gerasimova, I. 2018. Agrotechnical and ecological assessment of biological crop rotations. Dissertation. Sofia. 186. (**Оригинално заглавие:** Герасимова, И. 2018. Агротехническа и екологическа оценка на биологични сеитбообращения. Дисертация. София. 186.)

Hyvönen T., Ketoja E., Salonen J., Jalli H. Trinen J. 2003. Weed species diversity and community composition in organic and conventional cropping of spring cereals. *Agric. Ecosyst. Environ.* 97 (1-3):131-149.

Maeder, Paul et al. 2007. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming, *Science* 296, 1694; DOI: 10.1126/science.1071148)