

Агротехническа и екологична оценка на заплевеляването във фитоценозите на култури в биологично сеитбообращение

Тотка Митова, Илияна Герасимова

Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкиarov”, ул. „Шосе Банкя”, 7, София

E-mail: ilianich_ilieva@abv.bg

Резюме

Успешното решаване на проблема със заплевеляването при биологичните системи изисква системен подход с приложение на различни практики, а основа за ефективността е сеитбообращението. Разбирането на факторите, които влияят върху състава и структурата на плевелното съобщество са от особена важност за определяне стратегията за ефективен контрол на заплевеляването. Цел на изследването е да се направи технологична и екологична оценка на заплевеляването в резултат на смяната на културните фитоценози и приложените органични земеделски практики в рамките на триполно биологично сеитбообращение. Приложени са различни екологични индекси (Shannon index, H' ; равномерност, J' ; Simpson индекс на доминиране, D) за оценка на структурата на плевелните съобщества в различните фитоценози. Установено е, че диверсификацията на културите в сеитбообращението, включването на две окопни култури (зелен фасул и картофи), както и смяната на три фитоценози (смеска за растителна покривка и картофи през пролетно-летния сезон, и пшеница през есенния период) през втората година имат определящ агротехнически ефект за намаляване на плътността на плевелите в края на ротацията. Коефициентът на сходство между плевелните съобщества, в началото и края на сеитбообращението, по отношение видовия състав е по-висок (Sørensen qualitative index=50%) в сравнение с коефициента на сходство по отношение на числеността на плевелите (Sørensen quantitative index=31,2%).

Ключови думи: заплевеляване, структура на плевелните съобщества, сеитбообращение, биологични системи,

Technological and ecological assessment of weed infestation in different crop fields in a biological crop rotation

Totka Mitova, Iliana Gerasimova

Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection “N. Poushkarov”, Shosse Bankya Str., Sofia

E-mail: ilianich_ilieva@abv.bg

Abstract

Mitova, T., Gerasimova, I. (2018). Technological and ecological assessment of weed infestation in different crop fields in a biological crop rotation. *Bulgarian Journal of Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, **52**(2), 33-42

The successful weed control in organic farming requires system approach with different management practices and the crop rotations are a fundamental part of the ecological strategies. Understanding factors that influence on the weed diversity and community structure are very important to create strategy for effective weed control in organic systems. The goal of the present study is technological and ecological assessment of weed infestation as a result of alternating different crops in three-field crop rotation and applied organic practices. Shannon-Wiener index (H'), evenness index (J'), Simpson dominance index (D) were applied to evaluate weed community structure. The results show that diversified crop rotation, including two row crops (green bean, *Phaseolus vulgaris* L and potato, *Solanum tuberosum* L.) and changing three different crop communities (cover crops for green manure and potato in the spring-summer period and winter wheat in the autumn) during the second year of crop rotation have a high agrotechnical effect for decreased weed density at the end of crop rotation. The value of qualitative similarity index, which compare weed communities at the beginning and the end of crop rotation accordance with observed weed species is higher (Sørensen qualitative index=50%) than the quantitative value of index (Sørensen quantitative index=31.2%).

Key words: weed infestation, structure of weed community, crop rotation, organic management

Органичното поле обикновено се характеризира с по-високо заплевеляване (по-висока плевелна плътност и повече плевелна биомаса) в сравнение с конвенционалното (Romero et al., 2008; Koocheki, 2009; Wortman et al., 2010; Feledyn-Szewczyk, 2012; Armengot et al., 2013; Kolářová, 2015), главно поради по-силно изразения ефект на хербицидите. Изключването на хербицидите може да доведе до ситуация, плевелната плътност и конкуренцията с културите да нарастне до неприемливо ниво, независимо от механичната обработка за контролиране на плевелите или ръчното окопаване (Liebman et al., 2004.). Едновременно с решаването на този проблем силно се акцентира върху значението на плевелното биоразнообразие във фитоценозите на културите, като част от общото екологично биоразнообразие, за което е необходимо разширяване на изследванията (Petit et al., 2011; Gaba et al., 2014).

Сеитбообращението е едно от най-старите и ефективни агротехнически средства за контролиране на заплевеляването и в същото

време е фундаментално значимо за развитието на устойчиви и екологични стратегии за контрол на плевелите (Koocheki et al., 2009). Диверсификацията на културите в органичните системи е предпоставка за успешно регулиране на плевелната популация и нейната структура, но ефектът зависи от сложните взаимодействия с много фактори (O'Donovan et al. 2007; Smith and Gross, 2007; Jastrzebska et al., 2013; Azizi E., 2015). Отбелязва се, че разбирането на факторите, които влияят върху количеството и разпределението на плевелните видове в границите на агросистемите е една от най-важните задачи на науката за плевелите (Cordeau et al., 2017), свързано с подобряване на методологията за тяхната оценка (Nkoa et al., 2015; Ritz et al., 2015).

Изследванията със сеитбообращения при органични системи, според последните научни обзорни публикации, са недостатъчни (Barbieri, 2017). За успешното контролиране на заплевеляването е необходимо да се създадат сеитбообращения, специфични за региона

и добре адаптирани за производствените условия (Anderson R. L. 2015). В нашата страна изследванията, които разглеждат промените в плевелните ценози в рамките на биологични сеитбообращения са ограничени (Mitova 2009; Pieva and Mitova, 2014; Ginchev et al., 2016; Marinov-Serafimov et al, 2016).

Цел на изследването е да се направи технологична и екологична оценка на заплевеляването в резултат на смяната на културните фитоценози и приложените органични земеделски практики в рамките на биологично сеитбообращение.

Материал и методи

Представят се резултати от полско изследване, проведено през периода 2011-2013 г. в опитно поле Суходол, Софийско на ИПАЗР „Н. Пушкиров“. През периода 2004-2006 г. полето премина към биологично управление.

Триполното сеитбообращение зелен фасул (*Phaseolus vulgaris* L.) – картофи (*Solanum tuberosum* L.) – пшеница (*Triticum aestivum* L.) / тритикале (*X Triticosecale Wittmack*) е организирано съгласно принципите на биологичното земеделие: разнообразяване на културите, участие на бобова култура, включване на междинна култура за растителна покривка и зелено торене (смеска грах, *Pisum sativum* L. + ръж, *Secale cereale* L.) в полето на картофите, органично торене с оборски тор (3 t/da) в полето на зеления фасул. Използваните сортове и хибриди са както следва: зелен фасул сорт „Барома“, картофи сорт „Агрис“, пшеница сорт „Енола“, тритикале сорт „Вихрен“. Опитната площ на всяко сеитбооборотно поле е 300 m², а реколтната площ е 12 m².

Последователното редуване на културите върху едно и също сеитбооборотно поле позволява с времето на ротацията (2011-2013 г.) да се натрупа ефекта на културите, на технологичните операции и биологичните практики върху полето.

За постигане целта на научното изследване са използвани следните параметри:

1. Количествена оценка на заплевеляването:
 - плътност (общ брой на плевелите на

единица площ, брой/m²)

- обща биомаса на плевелите (свежо тегло) по видове плевели и по биологични групи (g/m²)

За определяне плътността на плевелите и качествената характеристика на заплевеляването е използван количествено-тегловния метод, като плевелите са отстранявани чрез метровка с площ от 1 m². Отчитанията са извършвани в три повторения във всеки вариант, в края на вегетацията на културите.

2. За оценка на структурата на плевелните съобщества са използвани следните екологични индекси (Magurran, 2004; Nkoa et al., 2015).

• Видов състав: $S = \sum x_1 + x_2 + \dots + x_n$ (1)
където S е броя на отчетените видове, x₁ до x_n са плевелни видове;

• Индекс на видово разнообразие (Shannon-Wiener index, H')

$$H' = - \sum P_i (\ln P_i) \quad (2)$$

където P_i е относителният дял на i-ия вид от общия брой плевели в плевелното съобщество:

$P_i = n_i / N_{total}$
n_i – брой на отчетените плевели от вида i (от 1 до S), (брой/m²);

N_{total} – общ брой на плевелите от всички видове (брой/m²)

• Индекс на равномерност (изравненост) на видовете (Pielou's evenness index),

$$J' = H' / \ln(S) \quad (3)$$

• Simpson index за разнообразие (доминиране)

$$D = \sum p_i^2 \quad (4)$$

• Индекс на сходство на Sørensen (SSI):

$$S\acute{o}rensen \text{ qualitative index} = [2C(A+B)^{-1}] * 100 \quad (5a)$$

където „C“ - брой на общите видовете за двете сравняеми плевелни съобщества; „A“ - брой на видовете в първото плевелно съобщество; „B“ - брой на видовете във второто плевелно съобщество.

$$S\acute{o}rensen \text{ quantitative index} = [2N_1 (N_a + N_b)^{-1}] * 100 \quad (5b)$$

Където N_1 е сумата от най-ниските стойности на численостите на общите плевелни видове в двете сравнявани съобщества, N_a е числеността (броя) на плевелите в първото и N_b – съответно във второто съобщество. Чрез двата индекса на *Sørensen* се прави сравнение за сходство между плевелните съобщества в началото и края на сеитбообращението.

Направеният анализ на метеорологичните условия показва, че те се отличават със специфични особености, но са сравнително благоприятни за развитието и продуктивността на културите, включени в изследването.

Резултати и обсъждане

Резултатите от изследването показват, че началото на сеитбообращението се характеризира със силно заплевеляване в първото сеитбооборотно поле на зеления фасул, което е торено с оборски тор. Общият брой на отчетените плевели е 59,3 брой/ m^2 със свежа плевелна биомаса от 44,02 g/ m^2 (фиг. 1). Това е най-високата плевелна плътност, отчетена за цялото сеитбообращение, което може да се свърже с ролята на оборския тор за повишаване на заплевеляването. Всички отчитания през вегетацията показват, че полето се характеризира с висок запас от плевелни семена, като тяхното поникване се провиква при благоприятни условия. Много често в научните изследвания се съобщава за по-силно заплевеляване в органичните системи, в резултат на торенето с оборски тор, който се определя като резервоар на плевелни семена (Boguzas et al., 2004; Olesen et al., 2009; Edesi et al., 2012; Öztürk, 2012; Kaurand and Verma, 2016);

С последователната смяна на културните фитоценози, постепенно в рамките на сеитбообращението, се постига съществено намаляване на плътността на заплевеляване (фиг. 1). През втората година в сеитбооборотното поле на картофите, уплътнено с грахово-ръжена смеска за растителна покривка и последващо зелено торене, намалението на плевелната плътност е до 44,6 брой/ m^2 или с 24,8% спрямо предходното поле на зеления фасул. Съществено намалява заплевеляването с плевелни видове

от многогодишната плевелна група – от 46 брой/ m^2 в полето на фасула до само 7,3 брой/ m^2 в уплътненото поле на картофите в края на вегетацията. Заплевеляването през пролетта е ограничено от бързо развиващата се смеска за зелено торене, в резултат на което поникналите плевели не могат да се развият и да формират голямо количество биомаса.

В края на ротацията на сеитбообращението полето на пшеницата се характеризира с много добро фитосанитарно състояние по отношение на заплевеляването. Плътността на плевелите намалява съществено до 22 брой/ m^2 или почти 2,7 пъти в сравнение с полето на фасула в начало на ротацията. Определящият фактор за отчетените положителни резултати е факта, че за експерименталната 2012 г. в сеитбообращението, с избраната видова структура на културите, се осъществява смяна на три фитоценози-смеска за растителна покривка и картофи през пролетно-летния сезон, и пшеница през есенния период. Следователно различните фитоценози, в съчетание с агротехническите практики, създават различни условия за развитие на плевелите.

Получените резултати от настоящето изследване ясно показват, че структурата на сеитбообращението (зелен фасул-грах + ръж за растителна покривка и зелено торене-картофи-пшеница) и последователността на редуване на културите осигуряват количествено ограничаване на заплевеляването в края на ротацията. В последното сеитбооборотно поле на пшеницата плътността на плевелите е сведена до ниво, което не е съществен фактор за влияние върху добивите. Според изследванията на Zarina et al., (2015) добре планираното редуване на културите в органичните системи разрушава плевелното съобщество, особено на едногодишните плевели. Тенденцията към намаляването на плевелната плътност (брой/ m^2), за ротацията на сеитбообращението, много ясно се описва от линейна зависимост, показана на фиг. 1 при висок коефициент на детерминация.

Тези резултати са аналогични на получените от други автори. Според изследване на Atanasova et

al (2011) заплевеляването при зимен ечемик при биологично отглеждане в оптималния вариант е ниско, а в някои години се отчитат единични бройки. Съобщава се, че когато се използват подходящи агротехнически практики при всички култури в биологичното сеитбообращение, заплевеляването е възможно да се поддържа на ниво, което не води до намаляване на добивите (Pardo et al. 2011). Разнообразяването на видовете в биологичните системи е една от стратегиите за регулиране на плевелните популации и тяхната структура (Nichols et al. 2015). Ефектът върху плевелните асоциации зависи от вида на културите (Marinov-Serafimov et al, 2016), фазата на ротацията на сеитбообращението (Smith and Gross, 2007), което показват и данните от настоящето изследване. Счита се, че по този начин (чрез диверсифицираното сеитбообращение и включване на междинни култури) може да се намали разликата между органичните и конвенционалните системи (Poncio et al., 2014). С увеличаване на растителното разнообразие броят на плевелите и сухата биомаса намаляват (Azizi, 2015).

Оценката на заплевеляването, изразено чрез плевелната биомаса показва същата закономерност – в края на ротацията на сеитбообращението силно намаление от 2,6 пъти на свежата биомаса в сравнение с началото – 16,9 g/m² (фиг. 2).

По-висока плевелна биомаса е отчетена във второто поле, заето с картофи, уплътнени със смеска за зелено торене. Независимо от по-ниската плевелна плътност, формираната биомасата е с 34,3% повече в сравнение с полето на фасула. Обяснението може да се търси в обстоятелството, че заплевеляването е отчетено в края на вегетацията на културата, когато нейната конкурентна способност силно намалява. Според биологичните особености на картофите, в тази фаза, надземната растителната биомаса силно поляга. По-малкият брой плевели, от друга страна, не създава условия за конкуренция между плевелите и те успяват да развият по-голяма биомаса.

Разнообразието от култури и последователното включване в изследваното биологично сеитбообращение на две окопни култури

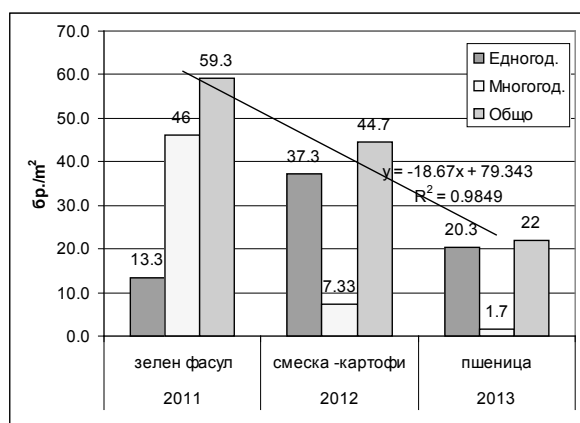
(зелен фасул и картофи) водят до ограничаване плътността на плевелите и на нейната биомаса за пълния цикъл на редуване на културите. Теглото на плевелите зависи и от видовото плевелно разнообразие, което мотивира да се използват и други индекси за оценка промените в плевелните асоциации.

Едновременно с количественото заплевеляване се анализира и качествената промяна във видовото заплевеляване в границите на ротацията на сеитбообращението (табл. 1).

През 2011 г., която е първата година от ротацията на сеитбообращението, общото заплевеляване се определя от представители на 5 броя плевелни видове. През следващите две години, броят на плевелните видове е по-голям – съответно 8 бр. във фитоценозата на картофите, уплътнени със смеска за растителна покривка и зелено торене и 7 броя в края на ротацията в полето на пшеницата. Може да се направи извода, че като резултат от последствието на органичното торене на предшественика (зеления фасул), както и на уплътняването и зеленото торене при картофите се наблюдава по-голямо плевелно видово разнообразие.

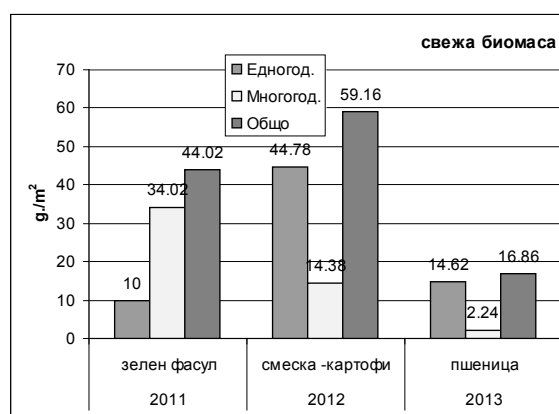
През първата година на сеитбообращението, в полето на зеления фасул, от групата на едногодишните видове, са определени само три плевелни вида – *Setaria viridis* L., *Geranium pratense* L., *Hibiscus trionum* L., Основният заплевелител е *Setaria viridis* L. с относителен дял от 16,3% от едногодишните видове. Високият дял на многогодишните плевели в общото заплевеляване (77,52%) се дължи на двата вида *Convolvulus arvensis* L. с дял от 57,3% и *Cirsium arvense* L. (Scop) с дял от 20,22%.

През следващата година, когато сеитбооборотното поле се заема от картофите, се отчита много характерна промяна в структурата на плевелната флора. Наблюдава се силно доминиране на плевелите от групата на едногодишните плевелни видове, като техният дял в общото заплевеляване достига 83,6%. Делът на тази група, в сравнение с предходното поле на зеления фасул, се увеличава 4 пъти.



Фиг. 1. Плътност на плевелите (брой/м²) във фитоценозите на културите за периода 2011-2013 г.

Fig. 1. Weed density (plants/m²) in crop fields for the 2011-2013 period



Фиг. 2. Тегло на плевелите (свежа биомаса, g/m²) във фитоценозите на културите за периода 2011-2013г

Fig. 2. Fresh weeds biomass (g/m²) in crop fields for the 2011-2013 period

Таблица 1. Видово заплевеляване (относителен дял, %) в отделните фитоценози от сеитбообращението

Table 1. Weed species (relative density, %) in crop fields of crop rotation

Видово заплевеляване / Typical entanglement	Сеитбооборотни полета / Crop rotation fields		
	2011	2012	2013
	Зелен фасул / green beans	Смеска-картофи / mix potatoes	Пшеница / wheat
	%	%	%
I. Едногодишни плевели	22,49	83,6	92,42
1. Ефемери	0	0	4,55
<i>Veronica hederifolia</i> L.	0	0	4,55
2. Ранно-пролетни плевели	0	0	0
<i>Avena fatua</i> L.	0	0	0
3. Късно-пролетни плевели	20,8	83,6	75,72
<i>Setaria viridis</i> L.	16,3	35,08	37,86
<i>Echinochloa crus-galli</i> L.	0	1,5	0
<i>Anagallis arvensis</i> L.	0	0	0
<i>Polygonum aviculare</i> L.	0	0	0
<i>Hibiscus trionum</i> L.	4,5	38,8	37,86
<i>Chenopodium album</i> L.	0	2,24	0
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	0	5,98	0
4. Зимно-пролетни плевели	1,69	0	12,15
<i>Anthemis arvensis</i> L.	0	0	4,55
<i>Chamomilla recutita</i> L.	0	0	4,55
<i>Myosotis arvensis</i> L.	0	0	3,05
<i>Geranium pratense</i> L.	1,69	0	0

Таблица 1. Продължение
Table 1. Continue

II. Многогодишни плевели	77,52	16,41	7,59
1. Коренищни плевели	0	0	0
2. Кореновоиздънкови плевели	77,52	16,41	7,59
<i>Cirsium arvense</i> L. (Scop)	20,22	5,22	0
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	57,3	8,95	7,59
<i>Mentha arvensis</i> L.	0	2,24	0
Общо заплевеляване	100,00	100,00	100,00
S –брой плевелни видове	5	8	7

Заплевеляването с многогодишни видове е силно редуцирано до 16,41%. Двата вида *Cirsium arvense* L. (Scop) и *Convolvulus arvensis* L., са силно ограничени до 5,22-8,95%. Намалването на заплевеляването с многогодишни плевели в полето на картофите, през втората година от ротацията, се дължи на ефекта от уплътняването на полето със зимната смеска, както и на основната и многократните вегетационни обработки през вегетацията на картофите. Зеленият фасул, като предшественик, се прибира през летните месеци, веднага след което се извършва обработка на почвата и подготовка за сеитба на смеската. Коренищата на многогодишните видове, които са представени от кореновоиздънкови плевели, се подлагат на изсушаване през горещите летни месеци и част от тях се унищожават. С последващите обработки и сеитбата на смеската се постига допълнителен ефект. Решаващо влияние върху плевелите оказват навременните вегетационни обработки, свързани с отглеждането на картофите. По този начин комбинираният ефект от влиянието на уплътняването, заораването на биомасата за зелено торене и механичната обработка на почвата се определят като решаващи за редуциране на заплевеляването, особено с многогодишни видове. Според Liebman (2000) чрез редуване на различни култури, с различен период на засяване и с различаващи се технологии, възможностите за развитие на плевелите в органичните системи силно се

ограничават.

Последователното редуване на две окопни култури (зелен фасул и картофи) се явява съществен елемент от схемата за редуване на културите в настоящето изследване за борба с плевелите в биологичното сеитбообращение. Като резултат, в края на ротацията, делът на многогодишните плевелни видове, които се считат за проблемни при отсъствие на химическа борба с плевелите, са силно ограничени до степен, която плевелите не оказват съществено влияние.

В края на сеитбообращението, плевелното видово разнообразие се определя от фитоценозата на пшеницата, като основната характеристика е увеличаващия се дял на едногодишните плевели в сравнение с началото на сеитбообращението, които се представят от 6 плевелни вида - *Veronica hederifolia* L., *Setaria viridis* L., *Hibiscus trionum* L., *Anthemis arvensis* L., *Chamomilla recutita* L., *Myosotis arvensis* L. Многогодишните видове в плевелното съобщество са представени само от 1 вид.

Чрез екологичните индекси е направен структурен анализ на плевелните асоциации във фитоценозите на отделните култури, средно за вегетационния период (табл. 2).

Стойностите на Shannon-Wiener индекса (H'), който отчита индивидуалното плевелно видово разнообразие в границите от 1,297 до 1,98 са ниски. Индексът на индивидуалното видово разнообразие е един от най-често

използваните от структурните показатели и с особена важност. По-високите стойности показват по-високо биоразнообразие, което в изследването е отчетено във фитоценозата на пшеницата. Стойностите на Shannon-Wiener индекса зависят от броя на плевелните видове и равномерността на количественото представителство на отделните видове. Максимални стойности се получават при голям брой плевелни видове и близки количествени параметри. Следователно по-малкото антропогенно въздействие във фитоценозата на културата със слята повърхност, в сравнение с окопните култури, води до по-високо индивидуално плевелно биоразнообразие. В същото време полето на пшеницата се характеризира с по-равномерно разпределение на видовете в плевелното съобщество, измерено чрез индекса на равномерност на Pielou (J'). Стойностите на индекса са по-ниски при зеления фасул ($J'=0,681$) и полето на картофите ($J'=0,758$), което показва че плевелните видове в тези плевелни съобщества са по-неравномерно представени, за разлика от полето на пшеницата. Коефициентът на равномерност на плевелите в плевелната ценоза е по-висок в уплътненото поле на картофите в сравнение с полето на фасула. Тези разлики, независимо от интензивната механична обработка, която е почти еднаква при двете култури се дължи на приложените органични практики-огранично и зелено торене.

Ниските стойности на индекса на Simpson ($D<0,2$) в полето на пшеницата съответстват на равномерното разпределение на численостите на отделните видове в състава на плевелната ценоза и съответства на нейното по-устойчиво състояние. Най-високи са стойностите в сеитбооборотното поле на зеления фасул, торен с оборски тор, където стойностите са значително по-високи (0,377). С повишаване стойностите на индекса на Simpson разнообразието на видовете намалява и се повишава доминирането на видове. Отчетените високи стойности се дължат на численото преобладаване на два вида - *Convolvulus arvensis* L.(57,3%) и *Cirsium arvense* L. (Scop) (20,22%), които доминират

в плевелното съобщество на зеления фасул. При окопните култури, където са приложени органично и зелено торене се отчита намаляване на индекса на индивидуално плевелно видово разнообразие (H') и увеличаване на индекса на доминиране .

Чрез индекса на Sørensen (Sorensen similarity index, SSI) е направено сравнение за сходство на плевелните съобщества в културните фитоценози в началото и края на сеитбообращението по отношение броя на плевелните видове и числеността на плевелите. Коефициентът на сходство по отношение на отчетените плевелни видове е сравнително висок (Sørensen qualitative index =50%). Стойности около и по-високи от 50% показват високо сходство във видовия състав. Смяната на фитоценозите в рамките на сеитбообращението не води до съществена разлика във видовия състав в плевелните съобщества. Заедно с промените в плътността на плевелите, в рамките на биологичното сеитбообращение, не са настъпили съществени качествени промени в характера на заплевеляването. Количественият индекс на сходство между сравнените плевелни съобщества (Sørensen quantitative index=31,2%) по отношение на числеността на плевелите е по-нисък, което показва, че промени в количественото заплевеляване настъпват по-бързо в сравнение с качествените промени във видовия състав.

Таблица 2. Стойности на екологичните индекси за оценка структурата на плевелните съобщества
Table 2. Values of the ecological indexes for weed structure community assessment

Индекси за оценка на плевелното биоразнообразие / Weed Indexes for Weed Biodiversity Assessment	Сеитбооборотни полета / Crop rotation fields		
	Зелен фасул / green beans	СС Смеска за зелено торене- Картофи / mix potatoes	Пшеница / wheat
H'	1,297	1,438	1,698
J'	0,681	0,758	0,830
D	0,377	0,222	0,194

Изводи

1. Началото на биологичното сеитбообращение се характеризира със силно заплевеляване в първото сеитбооборотно поле на зеления фасул, торено с оборски тор – общ брой плевели 59,3 броя/m² със свежа плевелна биомаса от 44,0 g/m².

2. Конкурентната способност на смеската за растителна покривка и последващо зелено торене, която уплътнява полето на картофите, заедно с основните и вегетационни обработки, водят до намаляване на общото заплевеляване в сеитбооборотно поле на картофите. Намалението на плевелната плътност в края на вегетацията е с 24,8% спрямо предходното поле на зеления фасул. Съществено намалява заплевеляването с плевелни видове от многогодишната плевелна група.

3. Диверсификацията на културите в изследваното биологично сеитбообращение, включването на две окопни култури (зелен фасул и картофи), както и смяната на три фитоценози (смеска за растителна покривка и картофи през пролетно-летния сезон, и пшеница през есенния период) през втората година имат определящ агротехнически ефект за намаляване на плътността на заплевеляване в края на ротацията. В края на ротацията плътността на плевелите и плевелната биомаса намаляват съществено – почти 2,7 пъти в сравнение с началото.

4. Едногодишните плевелни видове преобладават в структурата на заплевеляването за цикъла на сеитбообращението (с изключение на зеления фасул), като в края на ротацията делът на многогодишните видове е силно ограничен до 7,6%.

5. Различните фитоценози, с приложените органични практики (зелено и органично торене) влияят върху количествените (плътност и плевелна биомаса) и качествените параметри на заплевеляването измерени чрез индексите за екологична оценка (индивидуално видово разнообразие (Shannon-Wiener biodiversity Index, H'), равномерност (J), доминиране (D)).

6. Коефициентът на сходство по отношение

на отчетените плевелни видове е по-висок (Sørensen qualitative index=50%) в сравнение със стойностите на количествения индекс (Sørensen quantitative index =31,2%), което показва, че количествените промени в плевелните съобщества настъпват по-бързо в сравнение с качествените.

Литература

Atanasova, D., Koteva, V., Dachev, E. (2011). Influence of the sowing norm on the sowing of organically grown grain cereals, *Field Crops Studies*, 7(2), 377-381.

Anderson, R. L. (2015). Integrating a complex rotation with no-till improves weed management in organic farming. A review. *Agronomy Sustainable Development*, 35, 967-974. DOI 10.1007/s13593-015-0292-3.

Armengot, L., Jose-Maria, L., Chamorro, L., Sans, F. X. (2013). Weed harrowing in organically grown cereal crops avoids yield losses without reducing weed diversity. *Agronomy Sustainable Development*, 33(2), 405-411;

Azizi, E., Koocheki, A., Rezvani-Moghadam, P., Nassiri-Mahallati, M., Sharifi-Noori, M., 2015. Evaluation of plant diversity and nutrient resource on weed diversity. *Agricultural and Biological Science Journal*, 1(5), 197-203.

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

Boguzas, V., Marcinkeviciene, A., Kairyte, A. (2004). Quantitative and qualitative evaluation of weed bank in organic farming. *Agronomy Research*, 2(1), 13-22.

Cordeau, S., Smith, R. G., Gallandt, E. R., Brown, B., Salon, P., DiTommaso, A., Ryan, M. R. (2017). Disentangling the effects of tillage timing and weather on weed community assembly. *Agriculture*, 7, 66, DOI:10.3390/agriculture7080066.

Feledyn-Szewczyk, B. (2012). The effectiveness of weed regulation methods in spring wheat cultivated in integrated, conventional and organic crop production systems. *Journal of plant protection research*, 52(4), 486-493

Gaba, S., Fried, G., Kazakou, E., Chauvel, B., Navas, M-L. (2014). Agroecological weed control using a functional approach: a review of cropping systems diversity. *Agronomy Sustainable Development*, 34, 103-119.

Ginchev, G., Stoyanov, S., Zhekova, E., Ivanova, I. (2016). Growing of legumes in organic farming field. *Rasteniovidni nauki (Bulgarian Journal of Crop Science)*, 53(5-6), 48-59. (Bg)

Ilieva, I., Mitova, T. (2014). Characteristics of the weed infestation in different crops under the organic management. The role of the cover crops in the biological farming. National Conference with International participation

“Biological plant growing, animal husbandry and food”, Troyan, Proceeding 27-29 November 2014, CD. (Bg)

Jastrzębska, M., Jastrzębski, W. P., Holdynski C., Kostrzewska, M. K. (2013). Weed species diversity in organic and integrated farming systems. *Acta Agrobotanica*, **66**(3), 113-123

Kaurand, C., Verma, G. (2016). Effect of different organic sources and their combination on weed growth and yield of wheat (*Triticum aestivum*). *Indian Journal Agricultural Science*, **50**(5), 491-494.

Kolářová, M., Tyser, L., Soukup, J. (2014). Weed vegetation of arable land in the Czech Republic: environmental a management factors determining weed species composition. *Biologia*, **69**(4), 443-448.

Koocheki, A., Nassiri, M., Alimoradi, L., Ghorbani, R. (2009). Effect of cropping systems and crop rotations on weeds, *Agronomy Sustainable Development*, **29**(2), 401-408.

Liebman, M., Davis, A.S. (2000). Integration of soil, crop and weed management in low-external-input farming systems. *Weed Research*, **40**, 27-47.

Liebman, M., Bastiaans, L., Baumann, D.T. (2004). Weed management in low external input and organic farming systems. *Weed Biology and Management*, 285-315.

Magurran, A. (2004). Measuring biological diversity, Oxford, UK, Blackwell Science Ltd., p.256.

Marinov-Serafimov, P., Popov, V., Golubinova, I., Kertikov, T. (2016). Assessment of weed infestation in a biological field during the conversion period in Central Northern Bulgaria. Scientific and Practical Conference “Organic Farming-History and Prospects, Agricultural University, Plovdiv, Scientific Works, v. LX, book 2

Mitova, T. (2009). Investigation on the role of the green manure crops in organic crop rotations. 2. The influence of the crop sequences and green manure on the weed infestation. The 7-th National Conference with International participation “Natural Science”, 25-28 September 2008, Varna, Book of University of Shumen, “E. K. Preslavski”, XIX, B3, 18-28 (Bg).

Nichols, V., Verhulst, N., Cox, R., Govaerts, B. (2015). Weed dynamics and conservation agriculture principles: A review. *Field Crop Research*, **183**, 56-68

Nkoa, W., Owen, M. D.K., Swanton, C. J. (2015). Weed abundance, distribution, diversity, and community analyses. *Weed Science*, **63**, Special Issue: 64-90.

O’Donovan, J., Blackshaw, T., Harker, K. N., Clayton, G. W., Moyer, J. R., Dossdall, L. M., Maurice, D. C., Turkigton, T. K. (2007). Integrated approaches to managing weeds in spring –sown crops in Western Canada. *Crop Protection*, **26**, 390-398.

Olesen, J. E., Askegaard, M., Rasmussen, I. A. (2009). Winter cereal yields as affected by animal manure and green manure in organic arable farming. *European Journal of Agronomy*, **30**(2), 119-128.

Öztürk, A., Bulut S., Yildiz N., Karaoğlu, M. M. (2012). Effects of organic manures and non-chemical weed

control on wheat: I-Plant growth and grain yield. *Journal Agricultural Science*, **18**, 9-20.

Pardo, G., Aibar, J., Ciria, P., Lacasta, C., Lezaun, J. A., Zaragoza, C. (2011). Organic versus conventional methods of fertilization and weed control in a long-term rotation of cereals in semiarid Spain. *Chilean Journal of Agricultural Research*, **71**(2), 187-194.

Petit, S., Boursault A., Le Guilloux, M., Munier-Jolain, N., Reboud, X. (2011). Weed in agricultural landscapes. A review. *Agronomy Sustainable Development*, **31**(2), 309-317.

Ponisio, L. C., M’Gonigle, L. K., Mace, K. C., Palomino, J., P. de Valpine, Kremen, C. (2014). Diversification practices reduce organic to conventional yield gap. Proc. R. Soc. 282:20141396, The Royal Society, <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2014.1396>

Ritz, C., Kniss, A. R., Streibig, J. C. (2015). Research methods in weed science: Statistics. *Weed Science, Special issue*, 166-187.

Romero, A., Chamorro, L., Sans, F. X. (2008). Weed density in crop edges and inner fields of organic and conventional dryland winter cereal crops in NE Spain. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **124**, 97-104;

Smith, R. G., Gross, K. L. (2007). Assembly of weed communities a crop diversity gradient. *Journal of Applied Ecology*, **44**, 1046-1056.

Wortman, S. E, Lindquist, J. L, Haar, M. J, Francis, C. A. (2010). Increased weed diversity, density and above-ground biomass in long-term organic crop rotations. *Renew Agriculture and Food System*, **25**, 281–295.

Zarina, L., Gerowitt, B., Melander, Bo, Salonen, J., Krawezuk, R., Verwijst, T. (2015). Crop diversification for weed management in organic cropping systems. Environment, Technology, Resources, Rezekne, Latvia. Proceeding of the 10th International Scientific and Practical Conference.v.II, 333-336. DOI:<http://dx.doi.org/10.17770/etr2015vol2.274>.