

Агротехническа характеристика на заплевеляването в сеитбообращения със зърнено-житни култури

Илияна Герасимова*, Миладин Назарков, Ваня Лозанова

Селскостопанска Академия, ИПАЗР „Никола Пушкаргов“, София, България

E-mail*: ilianich_ilieva@abv.bg

Резюме

Създаването на методи за успешна борба с плевелите е от особена важност за ограничаване на риска за производството. Сеитбообращението е важна част от интегрираната стратегия за контрол на плевелите. Редуването на разнообразни култури изисква прилагане на различни мерки, които влияят върху състава на плевелната общност.

Цел на изследването е да се установи промяната в количественото и видово заплевеляване в сеитбообращения от зърнено-житни култури и да се проучат възможностите за прилагане на успешна борба с плевелите при условията на Излужена Смолница от Софийското поле. Проучено е влиянието на две нарастващи норми на торене и контролен вариант без торене, две системи на обработка на почвата (конвенционална и минимална) и химична борба с хербицид и хербицидна смес с широкоспектърно комплексно действие в рамките на триполно полско сеитбообращение (царевица-пшеница-царевица) при неполивни условия. Установено е, че изпитваните агротехнически фактори – сеитбообращение, обработка на почвата, торене, оказват влияние върху степента на заплевеляване в посевите от зърнено-житни култури на Излужена Смолница. Най-добър ефект през изследваните години е постигнат във вариантите с основна обработка „разрохване” (O_1), при който общото заплевеляване и най-вече, това с многогодишни кореновоиздънковидни плевели е по-слабо в сравнение с вариантите с редуцирана обработка (O_2).

Химичните методи за борба с плевелите представляват третирания, извършени в определени фенофази на културите. След пръскане с широкоспектърен хербицид Палас 75 ВГ на пшеница във фаза „вретенене” и на царевица във фаза „5-6 лист” с хербицидна смес от Сирио 4 СК и Магнето срещу едногодишни житни и едногодишни и многогодишни широколистни плевели, от 77 до 86% от наличните плевелни видове са отстранени на цялата опитна площ при двете култури.

Ключови думи: плевели, интегрирана борба, сеитбообращение, обработка на почвата

Agrotechnical characteristics of weeding in crop rotations with cereals

Iliyana Gerasimova*, Miladin Nazarkov, Vanya Lozanova

Agricultural Academy, ISSAPP "Nikola Pushkarov", Sofia, Bulgaria

Corresponding author*: ilianich_ilieva@abv.bg

Citation: Gerasimova, I., Nazarkov, M., & Lozanova, V. (2023). Agrotechnical characteristics of weeding in crop rotations with cereals. *Bulgarian Journal of Soil Science Agrochemistry and Ecology*, 57(1), 8-20.

Abstract

The development of successful weed control methods is of particular importance in limiting the risk to production. Crop rotation is important part of integrated weed control strategy. The alternation with diverse crops require the application of various measures, that influence the composition of the weed community.

The study aims to determine the change in the quantitative and species weeding in crop rotations of cereal crops and to explore the possibilities for applying successful weed control under the conditions of Haplic Vertisols at Sofia region. The influence of two increasing fertilizer norms and a non-fertilization control variant, two soil tillage systems (conventional and minimal), and chemical control with a herbicide mixture and a herbicide with complex action within a three-field crop rotation (maize-wheat-maize) under non-irrigated conditions has been studied. It has been established that the agrotechnical factors tested – crop rotation, soil tillage, fertilization and chemical control of weeds positively impact the degree of weeding in Haplic Vertisols cereal crops. The best effects in the studied years show variants with the main soil tillage “loosening” (O₁) the total general weeding and especially that of perennial root weeds are lower compared to the reduced tillage option (O₂). Chemical methods of weed control represent treatments carried out in certain phases of crops. In the case of wheat, after the spraying with the broad-spectrum herbicide Pallas 75 VG and for the maize with the herbicide mixture of Sirio 4 SK + Magneto against annual wheat and broadleaf weeds in both crops, 77 to 86% of the available weed species were removed on the whole experimental area.

Key words: weeds, integrated control, crop rotation, tillage

Въведение

Въпреки прилаганите от няколко десетилетия модерни практики за контрол на плевелите, те продължават да бъдат постоянна заплаха за селскостопанската продуктивност. Устойчивите на хербициди плевели и високата им биологична и екологична пластичност усложнява борбата с тях и за да бъде успешна, е необходимо системно следене и прогнозиране на промените в плевелната растителност и усъвършенстване на методите за борба с нея (Dimitrova et al., 2014; Koochekietal, 2009; Darmency, 2019).

Интегрираните подходи за управление на плевелите могат да помогнат за намаляване на икономическите ефекти и подобряване на практиките за контрол на плевелите (Buhler, 2002). Предимствата им включват по-пълно унищожаване на плевелите и по-малък риск от замърсяване на околната среда (Serafimov et al., 2013). Агротехническият метод за борба с плевелите не изисква значителни допълнителни разходи, но може съществено да подобри екологичната среда (Atanasova & Zarkov, 2007).

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 (Mitova & Gerasimova, 2018; Koocheki et al., 2009). Агрономичните и биологичните предимства на сеитбообращението са много важни поради защита на почвата, минимизиране на използването на препарати за растителна защита и получаването на по-високи и устойчиви добиви. Сеитбообращението е важна част от интегрираната стратегия за контрол на плевелите (Simić et al., 2016). За успешното контролиране на заплевеляването е необходимо да се създадат сеитбообращения, специфични за региона и добре адаптирани за производствените условия (Anderson, 2015).

Системите за обработка на почвата, видът на културите включени в сеитбообращението, оказват диференцирано въздействие върху плътността и видовия състав на плевелните

асоциации (Shrestha et al., 2002).

Последователното редуване на културите (окопни, житни, бобови), позволява отглеждане на много генотипове, приложение на различни практики за обработка на почвата, торове, хербициди и т.н. (Petkova et al., 2011). Всичко това влияе върху общността на плевелния състав, изобилие от индивиди и равномерно богатство на семенната банка на почвата (Teasdale et al., 2004; Bohan et al., 2011). Редуването на културите прекъсва жизнения цикъл и предотвратява високите разпространения на отделни видове плевели (Bastiaans, 2010).

Голяма част от плевелните видове се характеризират с бързо изграждане на резистентност към повечето препарати за растителна защита, използвани продължително време. Това налага необходимостта от нови проучвания, за да се увеличи обхватът на възможностите за борба с плевелите и за поддържане на плевелните популации под прага на икономическата вредност (Lozanova, 2021; Cirujeda et al., 2019).

Цел на изследването е да се установи промяната в количественото и видовото заплевеляване в сеитбообращения от зърнено-житни култури и да се проучат възможностите за прилагане на успешна борба с плевелите при условията на Излужена Смолница от Софийското поле.

Материали и методи

За реализиране на поставената цел през периода 2020-2022 е изведен полски опит в опитната база Божурище на ИПАЗР „Н. Пушкиров“, Софийска област. Базата попада в района на високите полета в Западна България, Софийско-Крайщенския екологичен район. Опитът е заложен по блоковия метод (стандартен) с дълги парцелки с обща площ от 0,35 ha. Схемата на опита включва едотриполно сеитбообращение от типа „пролетна окопна“-зимна житна култура-„пролетна окопна“ (таблица 1). Сеитбообращението включва 24 парцели с опитна площ от 90 m² и реколтна от 70 m².

През периода 2020 година е отглеждана царевица за зърно (*Zeamays*, L.), а през 2020-2021 година сеитбообращението е засято с

пшеница (*Triticumaestivum*, L.), а през 2022 година с царевица за зърно (*Zeamays*, L.). Използваните сортове и хибридни култури включват: царевица-средно-ранен хибрид „Пионер” Р-8834 от група 310 по ФАО на „Пионер” и пшеница сорт - „Садово 1”.

Проучвани са два фактора от общия агротехнически комплекс: варианти на обработка на почвата с две нива (O_1 и O_2) и норми на минерално торене с три нива (T_0 , T_1 и T_2), посочени в таблица 2.

Обработка на почвата – включени са две системи за обработка на почвата, приложени в сеитбообращението. Първата система включва интензивни обработки (O_1) с редуване на разрохкване на 35-40 cm за окопната култура (царевица) в първото и третото сеитбооборотно поле и оран 15-18 cm за зимната-житна култура (пшеница) при следващата в сеитбообращението култура. При втората система на обработка е извършено съответно оран на 22-25 cm за царевицата и дискуване в сеитбооборотното поле на пшеницата на 10-12 cm, като вариант на минимална обработка на почвата (O_2).

Торене на културите в сеитбообращението – в опита се изпитват две норми на торене и неторен вариант, както следва: T_0 – неторено, $T_1 - N_{120}P_{80}$ и $T_2 - N_{160}P_{120}$ kg/ha за царевицата и $T_1 - N_{120}P_{80}$ и $T_2 - N_{140}P_{100}$ kg/ha за зимната житна култура (пшеница). Фосфорът е внесен преди есенната обработка на почвата във вид на троен суперфосфат, заедно с една трета от азота във вид на амониева селитра. Останалата част от азотния тор е внесен като подхранване през пролетта.

Последователното редуване на културите върху едно и също сеитбооборотно поле позволява с времето на ротацията (2020-2022) да се натрупа ефекта на културите и на технологичните операции върху полето.

За постигане целта на научното изследване са използвани следните параметри:

Количествена оценка на заплевеляването:

- плътност (общ брой на плевелите на единица площ, (бр/ m^2)).
- обща биомаса на плевелите (свежо и сухо тегло) по видове и биологични групи плевели (g/m^2).

За определяне плътността на плевелите и качествената характеристика на заплевеляването е използван количествено-тегловния метод, като измерването на плевелите е извършено, чрез метровка с площ от 1 m^2 . Отчитанията са извършвани в три повторения във всеки вариант в определени фази от вегетацията на културите.

Химичната борба с плевелите включва следните хербициди и хербицидни смеси: за житната култура със слята повърхност (пшеница) – продукт Палас 75 ВГ (а.в. пироксулам 75g/kg) в доза 250 g/ha, срещу едногодишни житни и широколистни плевели; за царевицата – продукт Сирио 4 СК (а.в. никосулфурон 40 g/l), в доза 1,25 L/ha + продукт Магнето (а.в. 2,4 Д 360 g/l + а.в. дикамба 120 g/l), в доза 1,2 L/ha.

Хербицидите са внасяни под формата на воден разтвор с тракторна пръскачка при разход 300 L/ha работен разтвор. Пръскането е извършено във фаза „5-6 лист” за царевицата и във фаза „вретене” за житната култура пшеница.

Опитите са изведени при неполивни условия върху почвено различие Излужена Смолница, която е представител на най-тежката по механичен състав разновидност. Съдържание на физична глина е 78-80%, а на ил 62%. Относителната плътност на почвата е 2,68. Обемната плътност в сухо състояние е 1,95-2,0 g/cm³, а при ППВ - 1,23-1,25 g/cm³.

Съдържанието на минерален азот варира от 19,58 до 41,47 mg/kg почва за слоя 0-30 cm, а в слоя 30-60 cm – съответно от 17,45 mg/kg до 37,45 mg/kg почва в торените варианти. Количеството на фосфор е ниско и се изменя в границите от 4,43 до 6,11 mg/100 g почва за слоя 0-30 cm, а в подорния слой 30-60 cm е в границите от 2,11 до 5,42 mg/100 g почва. Съдържанието на калий е от задоволително до добро за двата изследвани слоя съответно 31,25 - 34,86 mg/100 g и 29,36 - 34,96 mg/100 g почва.

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

Заплевеляването на културите е отчетено в две основни фази от вегетационното им развитие. През първата година на сеитбообращението, в полето на царевицата отчитанията са извършени във фаза „3-5 лист” и във фаза „пълна зрялост”. Установено е, че заплевеляването с едногодишни двуседелни и житни видове е слабо и при двете системи на обработка на почвата, (O_1 и O_2), като по-малко застъпени са видовете от групата на ранно-пролетните - Фасулче (*Polygonum convolvulus* L.), от късно-пролетните преобладават - Лобода (*Chenopodium album* L.), Бутрак (*Xanthium pensylvanicum* L.) и Обикновен щир (*Amaranthus retroflexus* L.). Значимостта на тази група плевели по брой и биомаса е около 20%.

Броят на едногодишните плевели при неторения вариант (T_0O_1) е по-висок от торените варианти (T_2O_1 и T_1O_1) с 33%, а свежата и сухата му биомаса е по-висока с 29% (фиг. 1 а, б). Анализът на данните показва, че степента на заплевеляване с едногодишни двуседелни плевели е по-ниска с 62% след приложена обработка разрохкване (O_1) в сравнение с оран (O_2). Най-голям брой едногодишни плевели са отчетени в торения вариант T_1O_2 - 53 бр/ m^2 и свежа биомаса 80,6 g/ m^2 .

Високият дял на многогодишните плевели в общото заплевеляване (77,52%) се дължи на следните три вида от групата на кореновоиздънковите плевели - Повитица (*Convolvulus arvensis* L.) - 98 бр/ m^2 , със свежа биомаса - 387,86 g/ m^2 ; Паламида (*Cirsium arvense* Pers.) - 48 бр/ m^2 , със свежа биомаса 682,22 g/ m^2 и Обикновена млечка (*Sonchus arvensis* L.) - 9 бр/ m^2 , със свежа биомаса - 113,85 g/ m^2 . От групата на коренищните плевели преобладава - Пирей (*Agropyrum repens* L.), като заплевеляването с този вид е по-слабо. При условията на повишено съдържание на почвена влага и достатъчно топлина, многогодишните плевели имат по-голям брой и развиват значителна биомаса, като във варианта без торене (T_0O_1 и T_0O_2) плътността на заплевеляване достига от 108 до 116 бр/ m^2 и свежа биомаса от 503,15 до 898,42 g/ m^2 ,

което показва разлика от 7,5% по брой и 44% по биомаса между двете обработки на почвата (O_1 и O_2), (фиг. 1 а, б). Причина за това е по-малкият брой растения царевица на единица площ, с което конкурентноспособността на културата намалява спрямо плевелите.

Във фаза „3-5 лист” на царевицата след извършване на междуредово култивиране и преди пръскане с хербициди се установи, че при извършване на механична борба са унищожени основно едногодишните плевели. Една част от тях, представители на раннопролетните и зимнопролетните плевелни групи са приключили вегетативното си развитие. Многогодишните плевели, обаче са останали в по-голямата си част невредими от междуредовата обработка на почвата.

Второто отчитане на заплевеляването през 2020 е извършено във фаза „пълна зрялост” на царевицата. С напредване вегетацията на културата настъпва промяна във видовото заплевеляване. Плевелната плътност намалява в сравнение с предходното отчитане, което е резултат от извършената междуредова обработка през вегетацията и пръскането с хербициди във фаза „5-6 лист” на царевицата. Плевелните видове от къснопролетната група продължават да бъдат основни в общата структура на плевелите, но със значително по-малък брой. Основни представители от едногодишните двуседелни видове са Дива бамя (*Hibiscus-trionum* L.), Лобода (*Chenopodium album* L.) и Обикновен щир (*Amaranthus retroflexus* L.). От едногодишните житни плевели се срещат основно видовете Кошрява (*Setaria glauca* L., P.V.) и Кокоше просо (*Echinochloa crus-galli* L.).

Интегрираната борба с плевелите през вегетацията на царевицата спомага за значително намаляване на степента и количеството на едногодишните плевели. При отчитане на плевелите при вариантите с торене, степента на заплевеляване с едногодишни двуседелни и житни плевели е с разлики от 40% по брой между двете обработки на почвата (O_1 и O_2) (таблица 3).

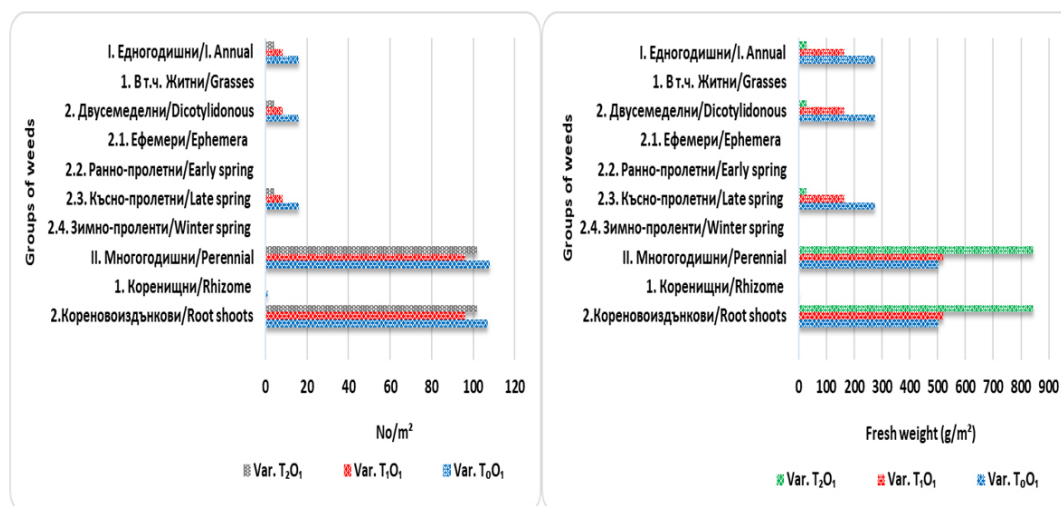
От торените варианти малко по-високо свежо тегло е отчетено във вариант T_2O_2 - 78,52 g/ m^2 . При неторените варианти (T_0O_1 и T_0O_2) също е

Таблица 1. Редуване на културите в сеитбообращението
Table 1. Crop rotation

| Сеитбообращение/Сро- rotation | Години и редуване на културите/ Years and crop rotation | | |
|-----------------------------------|---|---------------|----------------|
| | 2020 | 2020 – 2021 | 2022 |
| Сеитбообращение/ Crop rotation | Царевица/Maize | Пшеница/Wheat | Царевица/Maize |

Таблица 2. Култури, норми на торене и системи за обработка на почвата в сеитбообращението
Table 2. Crops, fertilization norm, and tillage systems in crop rotation

| Година/Year | Култура/Crop | Торене/Fertilization/ kg/ha | Система за обработката на почвата/Soil tillage systems | |
|-------------|----------------|---|--|-------------------------------|
| | | | O ₁ | O ₂ |
| 2020 | Царевица/Maize | T ₀ T ₁ - N ₁₂₀ P ₈₀ T ₂ - N ₁₆₀ P ₁₂₀ | Разрохкване/ Loosening 35-40 cm | Оран/Plowing 22–25cm |
| 2020-2021 | Пшеница/Wheat | T ₀ T ₁ - N ₁₂₀ P ₈₀ T ₂ - N ₁₄₀ P ₁₀₀ | Оран/Plowing 15-18 cm | Дискуване/Discing 10-12 cm |
| 2022 | Царевица/Maize | T ₀ T ₁ - N ₁₂₀ P ₈₀ T ₂ - N ₁₆₀ P ₁₂₀ | Разрохкване/ Loosening 35-40 cm | Оран/Plowing 22–25 cm |



а) брой плевели (бр/м²)
 a) number of weeds (nu/m²)

б) свежо тегло на плевели (g/m²)
 b) fresh weight of weeds (g/m²)

Фиг. 1. Брой и свежа биомаса на плевелите на 1 м² на царевица-фаза „3-5 лист”, сеитбообращение 2020, система на обработка O₁

Fig. 1. Number of weeds and fresh weight per 1 m² in maize – „3-5 leaf phase”- crop rotation 2020, tillage system O₁

Таблица 3. Брой и маса на плевелите на 1 m², царевица - фаза „пълна зрелост”, сеитбообращение 2020, система на обработка O₁
Table 3. Number and weight of weeds per 1 m², maize „fullyripe”- crop rotation 2020, tillage system O₁

| Групи плевели/ Groups of weeds | Вариант/Variant – T ₁ O ₁ | | | Вариант/Variant – T ₁ O ₁ | | | Вариант/Variant – T ₂ O ₁ | | |
|--|---|-----------------------------|--------------------------|---|-----------------------------|--------------------------|---|-----------------------------|--------------------------|
| | бр/m ² Number/m ² | свежо т.(g)/ fresh w., g | сухо т.(g)/ dry w., g | бр/m ² Number/m ² | свежо т.(g)/ fresh w., g | сухо т.(g)/ dry w., g | бр/m ² Number/m ² | свежо т.(g)/ fresh w., g | сухо т.(g)/ dry w., g |
| I. Едногодишни/ Annual | 9 | 10,08 | 8,8 | 9 | 25,06 | 6,9 | 18 | 78,52 | 20,39 |
| в т.ч. Житни/ Cereals | 4 | 3,22 | 7,38 | - | - | - | 4 | 10,7 | 1,64 |
| Двусемделни/ Dicotyledonous | 5 | 6,86 | 1,42 | 9 | 25,06 | 6,9 | 14 | 67,82 | 18,75 |
| 1. Ефемери/ Ephemera | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2. Ранно- пролетни/ Earllyspring | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3. Късно- пролетни/ Latespring | 4 | 21,64 | 7,48 | 9 | 25,06 | 6,9 | 17 | 54,96 | 13,77 |
| 4. Зимно- пролетни/ Winterspring | 1 | 6,38 | 1,32 | - | - | - | 1 | 23,56 | 6,62 |
| II. Много- годишни/ Perennial | 37 | 196,36 | 89,88 | 89 | 330,3 | 91,69 | 39 | 309,54 | 80,76 |
| 1. Коренищни/ Rhizome | 8 | 97,12 | 48,52 | 6 | 5,74 | 2,84 | 2 | 10,32 | 4,8 |
| 2. Кореново- издънкови/ Rootshoots | 29 | 99,24 | 41,36 | 83 | 324,56 | 88,85 | 37 | 299,22 | 75,96 |

отчетена ниска заплевеленост от порядака на 5 до 9 бр/m² и свежо тегло от 10,8 до 28,02 g/m², което показва, че при вариантите с обработка оран (O₂) заплевеляването е по-високо с 44% по брой и 60% по свежа биомаса в сравнение с вариантите с обработка разрохване (O₁) (таблица 3).

Плътноста на многогодишните плевели съществено намалява в резултат на извършената междуредова обработка и пръскане с хербициди. В торените варианти (T₁O₂ и T₂O₂) развитието на многогодишните плевели е по-отчетливо като свежа и суха маса (до 330,3 и 91,69 g/m²), докато като брой е с ниски стойности (от 39 до 89 бр/m²) (таблица 3). През тази фаза броят на плевелите намалява, а тяхната свежа и суха биомаса е с 15% и съответно с 24% по-висока при торените варианти с извършена оран (O₂) в сравнение с тези с разрохване (O₁). Основно заплевеляването е с видове от групата на кореновоиздънковите плевели - Паламида (*Cirsium arvense* Pers.), Повитица (*Convolvulus*

arvensis L.) и Млечка (*Sonhus arvensis* L.), а от коренищните плевели преобладава - Пирей (*Agropyrum repens* L.).

От извършеното третиране с хербицидната смес (Сирио и Магнето) във фаза „5-6 лист” на царевица се установява съществено намаляване плътността на заплевеляване от едногодишни и многогодишни плевели. Ефектът от прилагането на хербицидната смес е 77% отстраняване на наличните плевелни видове.

През втората година на сеитбообращението (2020/2021) отчитането на количественото и видово заплевеляване е извършено в две фази от развитието на пшеницата – фаза „братене” и начало на „млечна зрялост”. След сеитбата на зимно-житната култура бяха установени единични плевели – ефемери и многогодишни кореновоиздънкови видове. Поради сухите условия и в резултат на извършените предсеитбени обработки, голяма част от установените видове са унищожени. Степента на заплевеляване с едногодишни и многогодишни видове и

общото заплевеляване в края на фаза „братене”, преди извършване на пръскане с хербицид се характеризира с разнопосочни стойности по варианти на изследване. От едногодишните плевели преобладават представители на зимно-пролетните видове, типични за този период на отчитане - Подрумче (*Anthemis arvensis* L.), Врабчово семе (*Lithospermum arvense* L.), Полско лютиче (*Ranunculus arvensis* L.), Лайка (*Chamomilla recutita* L.). От ранно пролетните плевели се срещат - Фасулче (*Poligonum aviculare* L.) и Див овес (*Avenafatua* L.). От късно пролетните плевели се отчита Бутрак (*Xanthium pensylvanicum* L.).

Броят на едногодишните плевели при неторените варианти (T_0O_1 и T_0O_2) е от 13 до 19 бр/ m^2 (фиг. 2 а). При торените варианти (T_1O_1 и T_2O_1) е отчетена свежа и суха биомаса от 53,42 бр/ m^2 до 64,9 бр/ m^2 и съответно суха от 13,76 до 15,53 г/ m^2 , която е над пет пъти по-висока, в сравнение с варианта без торене T_0O_1 (фиг. 2 б). Според изследвания на Dimitrov et al., 2003, торенето също оказва влияние върху развитието на плевелите. В торените варианти тяхната свежа биомаса е с по-високи стойности, което показва, че те значително нарастват паралелно с развитието на отглежданите култури, благодарение на подобрата запасеност с хранителни вещества.

От многогодишните плевели се срещат основно представители от групата на кореновоиздънквите, но със сравнително по-малък брой в сравнение с тези, отчетени при предшестеника царевица. Значително е присъствието на многогодишните плевели във вариантите без торене (от 32 до 33 бр/ m^2), с малка разлика от 3% между двете обработки на почвата (O_1 и O_2) (фиг. 2 а). Причина за това е отчетеният по-малък брой растения от пшеница на единица площ, с което конкурентноспособността на културата намалява спрямо плевелите. От торените варианти най-висока свежа биомаса е отчетена във вариант T_1O_2 -114,9 г/ m^2 и суха биомаса -21,26 г/ m^2 . Като влияние на обработката са установени повече многогодишни плевели - 35% по брой плевели и 36% по свежа биомаса във вариантите с по-плитка обработка оран (O_2) в сравнение с тези с извършено разрохване (O_1).

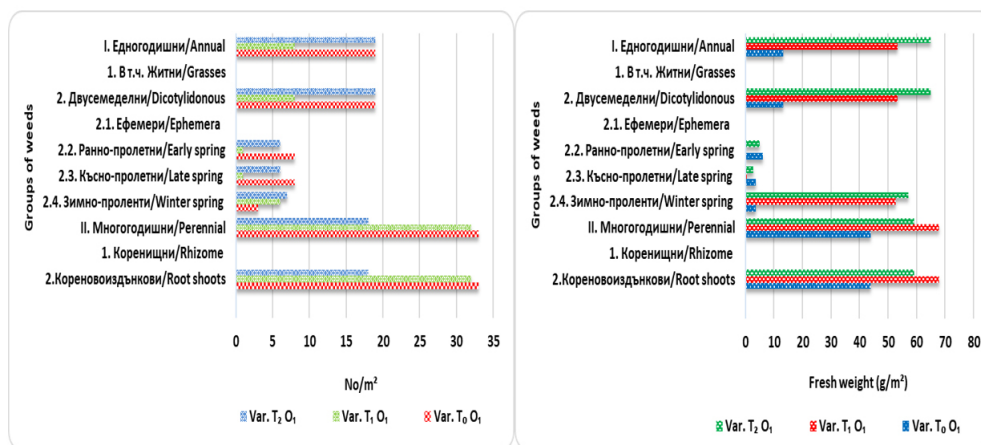
Тези резултати са аналогични на получените от други автори (Dimitrov et al., 2003). Според изследване на Lozanova (2021), независимо от начина на обработка на почвата, торенето увеличава свежата биомаса на изследваните плевели.

След извършено пръскане с хербицид Палас 75 ВГ във фаза „вретенене” на житната култура (пшеница), срещу едногодишни житни и широколистни плевели, ефектът от прилагането на хербицида е 86% унищожаване на установените плевелни видове.

Второто отчитане на заплевеляването е извършено във фаза „млечна зрялост” на пшеницата. В опитната площ върху Излужена Смолница хербицидното действие на продукта е оказало трайно въздействие върху развитието на плевелите, затова количественото им присъствие в опитните парцели е слабо. Преобладават предимно едногодишните плевели от късно пролетната група - Дива бамя (*Hibiscus trionum* L.), Огнивче (*Anagallis arvensis* L.) и Пача трева (*Polygonum aviculare* L.). От едногодишните житни плевели се срещат основно видовете Коцрява (*Setaria glauca* L.,P.B.) и Кокоше просо (*Echinochloa crus-galli* L.).

Повече представители на късните пролетни плевели са отчетени при вариантите без торене – (T_0O_1 и T_0O_2) от 15 до 19 бр/ m^2 , с разлика от 20% между двете обработки на почвата. От торените варианти по-висок брой едногодишни плевели и свежа биомаса са отчетени във вариант T_2O_2 – 32 бр/ m^2 и съответно 82,62 г/ m^2 (таблица 4).

В резултат на успешното прилагане на химична борба във фаза „вретенене” се установи, че в полето на пшеницата заплевеляването с многогодишни видове е ограничено. По-голям брой плевели от тази група е отчетен във варианта без торене (T_0O_2 –20 бр/ m^2), при което броят им е с 5% по-висок от отчетеното общо заплевеляване при торените варианти (T_1O_2 и T_2O_2). Като биомаса също се установява намаление, особено в свежата биомаса, което е обяснимо с оглед на етапа на отчитане и дефицита на почвена влага. От торените варианти по-висока свежа биомаса е отчетена във вариант T_1O_2 – 61,64 г/ m^2 и суха



а) брой плевели (бр/м²)
 а) number of weeds (nu/m²)

б) свежо тегло на плевели (g/м²)
 б) fresh weight of weeds (g/m²)

Фиг. 2. Брой и свежа биомаса на плевелите на 1 м² на пшеница - фаза „братене”, система на обработка - O₁, 2021

Fig. 2. Number of weeds and fresh weight per 1 m² in wheat– „tillering stage” –tillagesystem O₁, 2021

биомаса 17,42 g/m² с разлика от 22% и 27% от торените варианти с извършена обработка разрохкване (O₁) (таблица 4). Много често в научните изследвания се потвърждава тезата, че при добър хранителен режим растенията на пшеницата успешно конкурират упоритата плевелна растителност (Baeva et al., 2011; Dimitrova et al, 2014).

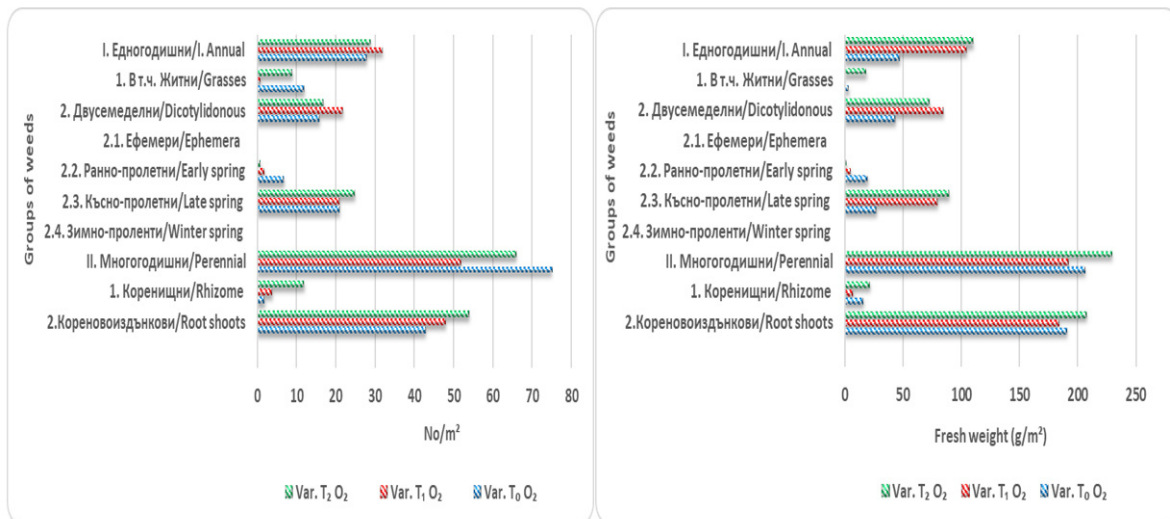
Намаляването на заплевеляването с едногодишни и многогодишни плевели в полето на пшеницата, през втората година от ротацията, се дължи на ефекта, както на основната и многократните вегетационни обработки през вегетацията на предшестващата култура царевица, така и на пръскането с хербициди. Съобщава се, че когато се използват подходящи агротехнически практики при всички култури, отглеждани в сеитбообращение, заплевеляването е възможно да се поддържа на ниво, което не води до намаляване на добивите (Mitova & Gerasimova, 2018). Разнообразяването на видовете е една от стратегиите за регулиране на плевелните популации и тяхната структура (Nichols et al., 2015).

През третата година на ротацията (2022) отчитането на количественото и видово заплевеляване е извършено през две фази

от развитието на царевицата – фаза „3-5 лист” и „пълна зрялост”. С последователната смяна на културите, постепенно в рамките на сеитбообращението, се постига съществено намаляване на плътността на заплевеляване.

Запазва се тенденцията при предходните култури в ротацията за по-висока степен на заплевеляване след приложена обработка оран (O₂) в сравнение с извършено разрохкване (O₁), като при едногодишните двуседелни плевели, след извършена оран е по-висока с 20 до 25%. Най-голям брой едногодишни плевели са отчетени в торените варианти T₁O₂ - 32 бр/м² и свежа биомаса 105,19g/m² и вариант T₂O₂ - 29 бр/м² със свежа биомаса 110,56 g/m² (фиг. 3 а, б). При двете системи на обработка на почвата (O₁ и O₂) по-малък брой плевели от тази група и с по-малка маса свежо и сухо тегло са отчетени във вариантите без торене (T₀O₁ и T₀O₂) – 17 бр/м² и 28 бр/м², или 62% разлика между тях.

Многогодишните плевели през тази фаза на отчитане имат по-голям брой и развиват значителна биомаса, като във варианта без торене (T₀O₁ и T₀O₂) и при двете обработки на почвата достигат от 206,92 до 264,42 g/m² свежа биомаса (фиг. 3 б). Причина за това е по-малкият

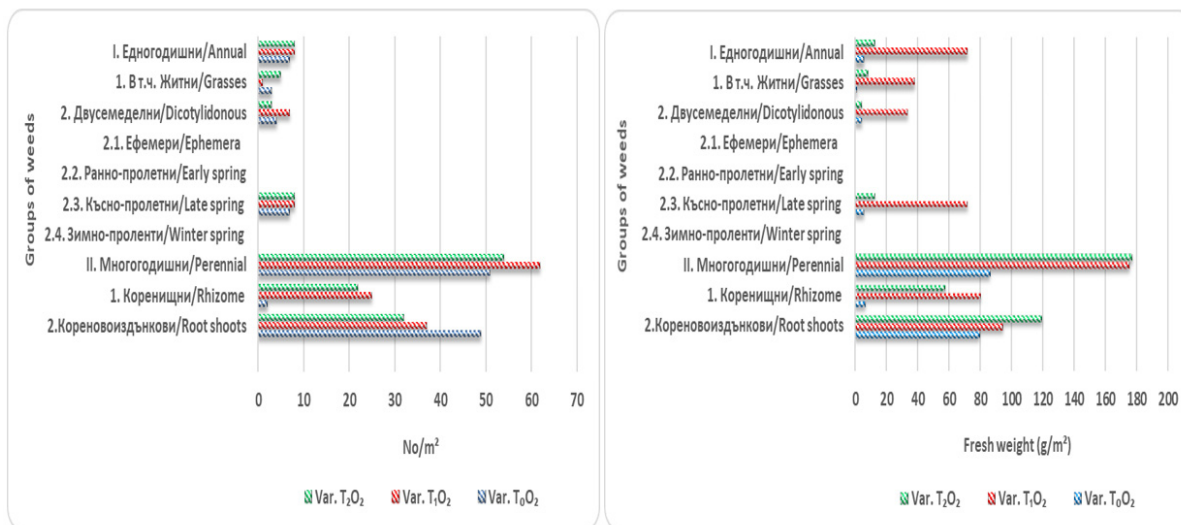


а) брой плевели (бр/м²)
a) number of weeds (nu/m²)

б) свежо тегло на плевели (g/m²)
b) fresh weight of weeds (g/m²)

Фиг. 3. Брой и свежа биомаса на плевелите на 1 м² на царевица-фаза „3-5 лист“, сеитбообращение 2022, система на обработка O₂

Fig. 3. Number of weeds and fresh weight per 1 m² in maize – „3-5 leafphase”- crop rotation 2022, tillage system O₂



а) брой плевели (бр/м²)
a) number of weeds (nu/m²)

б) свежо тегло на плевели (g/m²)
b) fresh weight of weeds (g/m²)

Фиг. 4. Брой и свежа биомаса на плевелите на 1 м² на царевица - фаза „пълна зрялост“, сеитбообращение 2022, система на обработка O₂

Fig. 4. Number of weeds and fresh weight per 1 m² in maize - „fully ripe”phase”- crop rotation 2022, tillage system O₂

Таблица 4. Брой и маса на плевелите на 1 m², пшеница - фаза „млечна зрялост”, сеитбообращение 2021, система на обработка O₂

Table 4. Number and weight of weeds per 1 m² in wheat- „milk stage”, crop rotation 2021, tillage system O₂

| Групи плевели/ Groups of weeds | Вариант/Variant – T ₀ O ₂ | | | Вариант/Variant – T ₁ O ₂ | | | Вариант/Variant – T ₂ O ₂ | | |
|--|---|-----------------------------|--------------------------|---|-----------------------------|--------------------------|---|-----------------------------|--------------------------|
| | бр/m ² Number/m ² | свежо т.(g)/ fresh w., g | сухо т.(g)/ dry w., g | бр/m ² Number/m ² | свежо т.(g)/ fresh w., g | сухо т.(g)/ dry w., g | бр/m ² Number/m ² | свежо т.(g)/ fresh w., g | сухо т.(g)/ dry w., g |
| I. Едногодишни/ Annual | 19 | 18,22 | 5,27 | 10 | 21,36 | 5,3 | 32 | 82,62 | 23,28 |
| в т.ч. Житни/ Cereals | 8 | 3,4 | 0,53 | 3 | 0,38 | 0,1 | 27 | 14,94 | 3,82 |
| Двуседелни/ Dicotyledonous | 11 | 14,82 | 4,74 | 7 | 20,98 | 5,2 | 5 | 67,68 | 19,46 |
| 1. Ефемери/ Ephemera | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2. Ранно- пролетни/ Earlyspring | - | - | - | 3 | 2,88 | 0,94 | 1 | 0,86 | 0,26 |
| 3. Късно- пролетни/ Latespring | 15 | 11,48 | 2,77 | 4 | 0,58 | 0,14 | 28 | 15,58 | 3,94 |
| 4. Зимно- пролетни/ Winterspring | 4 | 6,71 | 2,5 | 3 | 17,9 | 4,22 | 3 | 66,18 | 19,8 |
| II. Много- годишни/ Perennial | 20 | 97,68 | 21,74 | 12 | 61,64 | 17,42 | 7 | 28,38 | 6,5 |
| 1. Коренищни/ Rhizome | 1 | 9,32 | 3,4 | 3 | 6,88 | 3,64 | - | - | - |
| 2. Кореново- издънкови/ Rootshoots | 19 | 88,36 | 18,34 | 9 | 54,76 | 13,78 | 7 | 28,38 | 6,5 |

брой растения от царевица на единица площ, с което конкурентноспособността на културата намалява спрямо плевелите. Преобладаващи видове са Повитица (*Convolvulus arvensis* L.), Паламида (*Cirsium arvense* Pers.) и Обикновена млечка (*Sonchus arvensis* L.).

Второто отчитане на заплевеляването през 2022 е направено във фаза „пълна зрялост” на царевицата. Запазва се тенденцията както и при предшестващите култури в ротацията за намаляване на плевелната плътност, което е резултат от извършената междуредова обработка през вегетацията и пръскането с хербициди във фаза „5-6 лист“ на царевицата. При отчитане на плевелите във вариантите с торене, степента на заплевеляване с едногодишни двуседелни и житни плевели е с разлики от 30% по брой при двете обработки на почвата. От торените варианти малко по-високо свежо тегло е отчетено във вариант T₁O₂ – 71,96 g/m². При неторените варианти (T₀O₁ и T₀O₂) също е отчетена ниска заплевеленост от порядъка на 5 до 7 бр/m² и

свежо тегло от 5,52 до 7,48 g/m², което показва, че при вариантите с извършена обработка оран (O₂) заплевеляването е по-високо с 30% по брой и с 35% по-високо тегло свежа биомаса в сравнение с вариантите при приложена обработка разрохване (O₁) (фиг. 4 а, б).

През тази фаза броят на многогодишните плевели намалява, а тяхната свежа маса е с 20%, а сухата биомаса с 15% по-висока при торените варианти с извършена оран (O₂). По-високо ниво на заплевеляване с многогодишни плевели се установява във вариант T₁O₂ - 62 бр/m² със свежа биомаса 175,44 g/m² и вариант T₂O₂ - 54 бр/m² със свежа биомаса 177,24 g/m² (фиг. 4 а, б).

Основно влияние върху ограничаване степента на заплевеляване, оказват извършените навременни вегетационни обработки, свързани с отглеждането на царевицата. По този начин комбинираният ефект от влиянието на механичната обработка на почвата и пръскането с широкоспектърни хербициди 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 на отглеждане, възможностите за развитие на плевелите силно се ограничават. 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).

Заклучение

От изведените тригодишни полски опити в сеитбообращение царевица-пшеница-царевица при неполивни условия се установи, че изпитваните агротехнически фактори (сеитбообращение, обработка на почвата, минерално торене и химична борба), оказват съществено влияние върху количественото заплевеляване в посевите от зърнено-житни култури на Излужена Смолница. Прилагането на интегрирана борба с плевелите влияе положително върху развитието и продуктивността на отглежданите култури.

Редуването на културите в изследваното сеитбообращение, включването на окопна култура царевица (първата и третата година) през пролетно-летния период и пшеница през есенния период (през втората година), имат определящ агротехнически ефект за намаляване на плътността на заплевеляване в края на ротацията.

Многогодишните плевелни видове преобладават в структурата на заплевеляването за цикъла на сеитбообращението (с изключение на пшеницата), като във фаза „3-5 лист” на царевицата преди третиране с хербициди, техният дял в общото заплевеляване е 77,52%. В торените варианти развитието на многогодишните плевели е отчетливо като свежа и суха маса (до 330,3 и 91,69 g/m²), докато като брой е с ниски стойности (от 39 до 89 бр/m²).

Плътността на многогодишните плевели съществено намалява в резултат на извършената

междуредова обработка и пръскане с хербициди. От извършеното третиране с хербицидната смес (Сирио и Магнето) във фаза „5-6 лист” на царевицата, се установи съществено намаляване плътността на заплевеляване от едногодишни и многогодишни плевели. Ефектът от прилагането на хербицидната смес е 77% отстраняване на наличните плевелни видове.

Намаляването на заплевеляването с едногодишни и многогодишни плевели в полето на пшеницата през втората година от ротацията се дължи на ефекта, както на основната и многократните вегетационни обработки през вегетацията на предшестващата култура (царевица), така и на пръскането с хербициди. След прилагане на хербицид Палас 75 ВГ във фаза „вретенене” на житната култура (пшеница) срещу едногодишни житни и широколистни плевели, ефект е 86% отстраняване на наличните плевелни видове.

Механичната обработка на почвата също оказва значимо влияние върху заплевеляването. Установено е, че при прилагане на разрохкване на дълбочина 40-45 cm (O₁) като основна обработка, общото заплевеляване и най-вече, това с многогодишни кореновоиздънкови плевели е по-слабо в сравнение с варианта с редуцирана обработка - оран на 22-25 cm (O₂).

Торенето влияе върху развитието на плевелната растителност с осигуряването на добър хранителен режим и условия за бързо развитие на културите в конкурентна среда. Заплевеляването на посева в зависимост от нормите на торене е в следната последователност $T_0 < T_2 < T_1$. При неторените варианти плевелните видове са повече като брой, но с по-малка свежа и суха биомаса. В торените варианти стойностите на свежата маса са много високи, което показва, че в условията на добра запасеност, конкуренцията на плевелите се засилва.

Литература

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

Atanasova, D., & Zarkov, B. (2007). Dynamics of weeding in cereal crops in the long-term stationary of the

Institute of Agriculture –Karnobat . Field crops studies, 2007 (Bg).

Baeva, G., Nakova, R., & Peneva, T. (2011). Species diversity and level of weed infestation in wheat fields in Southeastern Bulgaria. *Rasteniev'dni Nauki*, 48(3), 304-307.

Bastiaans, L. (2010). Crop rotation and weed management. In: *Proceedings of 15th EWRS Symposium*. 12-15 July, Kaposvar, Hungary, 244-245.

Bohan, D. A., Powers, S. J., Champion, G., Haughton, A. J., Hawes, C., Squire, G., ... & Mertens, S. K. (2011). Modelling rotations: can crop sequences explain arable weed seedbank abundance?. *Weed Research*, 51(4), 422-432.

Buhler, D. D. (2002). 50th Anniversary—Invited Article: Challenges and opportunities for integrated weed management. *Weed Science*, 50(3), 273-280.

Cirujeda, A., Pardo, G., Marí, A. I., Aibar, J., Palavicini, Y., González-Andújar, J. L., ... & Solé-Senan, X. O. (2019). The structural classification of field boundaries in Mediterranean arable cropping systems allows the prediction of weed abundances in the boundary and in the adjacent crop. *Weed Research*, 59(4), 300-311.

Darmency, H. (2019). Does genetic variability in weeds respond to non-chemical selection pressure in arable fields?. *Weed Research*, 59(4), 260-264.

Dimitrov, I., Borisova, M., & Nikolova, D. (2003). Change of weed associations under the influence of some agrotechnical factors. In: *Proceedings of the International Scientific Conference "50 Years of LTU"*, Sofia, Plant Protection Section, p 45-48.

Dimitrova, M., Stoichev, D., Jalnov, I., Koprivlenski, V., Jeliyazkov, I. & Zorovski, P. (2014). New solutions for chemical weed control in forage corn. *Practical agriculture*, 3(177), 12-14 (Bg).

Koocheki, A., Nassiri, M., Alimoradi, L., & Ghorbani, R. (2009). Effect of cropping systems and crop rotations on weeds. *Agronomy for 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.

Lozanova, V. (2021). Weeds and integrated weed control in crop rotation with cereals. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 58(3), 66-79 (Bg).

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

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

Petkova, Z., Tosheva, E., & Valchovski, I. (2011). Effect of fertilization on yields of maize grown on leached

smolnitsa. *Collection of scientific reports "100 years of Soil Science in Bulgaria"*, part 2, p 630-635

Serafimov, P., Dimitrova, C., & Golubina, I. (2013). Allelopathy - An element of the overall strategy for the weeds control. *Sp. Bulgarian Science*, 59, 72-85.

Shrestha, A., Knezevic, S. Z., Roy, R. C., Ball-Coelho, B. R., & Swanton, C. J. (2002). Effect of tillage, cover crop and crop rotation on the composition of weed flora in a sandy soil. *Weed Research*, 42(1), 76-87.

Simić, M., Spasojević, I., Kovacević, D., Brankov, M., & Dragicević, V. (2016). Crop rotation influence on annual and perennial weed control and maize productivity. *Romanian Agricultural Research*, 33, 125-133.

Teasdale, J. R., Mangum, R. W., Radhakrishnan, J., & Cavigelli, M. A. (2004). Weed seedbank dynamics in three organic farming crop rotations. *Agronomy Journal*, 96(5), 1429-1435.