

**ВЛИЯНИЕ НА НЯКОИ ТРИАЗОЛИ И ИМИДАЗОЛИ ВЪРХУ РАСТЕЖА И ФОТОСИНТЕТИЧНАТА АКТИВНОСТ НА РАПИЦА (*BRASSICA NAPUS*)****INFLUENCE OF SOME TRIAZOLES AND IMIDAZOLES ON THE GROWTH AND PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF RAPE PLANTS (*BRASSICA NAPUS*)**

Малгожата Берова*, Невена Стоева, Мирослава Каймаканова, Любка Колева
Malgozhata Berova, Nevena Stoeva, Lubka Koleva, Miroslava Kaymakanova

Аграрен университет - Пловдив
Agricultural University - Plovdiv

*E-mail: maberova@abv.bg

Резюме

Опитите бяха изведени с цел да се проучат растежът и фотосинтетичната активност на млади рапични растения (Clearfield хибрид PX100) след третиране с фунгицидите Фоликур 250 ЕВ (от групата на триазолите) и Карамба Турбо (от групата на имидазолите) в доза 100 ml da⁻¹. В третираните растения е установено потискане на растежа на надземните органи и ускорено формиране на корените. Фотосинтетичната активност на листата, определена по количеството на фотосинтетичните пигменти и параметрите на листния газообмен, е по-висока в растенията, третирани с Фоликур 250 ЕВ и Карамба Турбо. Получените резултати показват, че приложението на фунгициди с растежрегулирущи свойства може да повиши икономическата ефективност при производството на рапица.

Abstract

The purpose of this study was to study the growth and photosynthetic activity of young rape plants (Clearfield hybrid PX100) after treatment with Folicur 250 EW fungicides (of the triazoles group) and Caramba Turbo (of the imidazoles group) at a dose of 100 ml da⁻¹. Growth inhibition of the aerial organs of the treated plants was observed as well as accelerated root formation. The photosynthetic activity, determined by the amount of photosynthetic pigments and leaf gas exchange parameters, was higher in the plants treated with Folicur 250 EW and Caramba Turbo. The obtained results show that the application of fungicides with growth regulating properties may increase the economic efficiency of rapeseed production.

Ключови думи: рапица, триазоли, имидазоли, растеж, фотосинтеза.

Key words: rape, triazoles, imidazoles, growth, photosynthesis.

ВЪВЕДЕНИЕ

Ретардантите са вещества, способни да потискат растежните процеси в растенията (Grossmann, 1992). Те задържат клетъчното удължаване и деленето на клетките в тъканите на стъблата и физиологично регулират височината на растенията. Потискането на растежа на стъблото е придружено с преразпределение на биомасата за растеж на корените, което спомага за по-активното поглъщане на вода от почвата (Моецка-Берова, 1995; Yelonosky et al., 1995; McCann and Huang, 2007). Ретардантите повишават концентрацията на фотосинтетичните пигменти в единица листна площ, не предизвикват структурни аномалии и често повишават продуктивността на растенията (Reddy et al., 1996; Berova and Zlatev, 2000; Matysiak and Adamczewski, 2009).

Есенното третиране на рапичните посеви с този тип препарати предпазва растенията от прекомерно нарастване на стъблото, стимулира коренообразуването и намалява риска от измръзване.

Пролетното третиране се препоръчва за подсигуряване на устойчивостта на растенията на полягане, образуването на по-голям брой разклонения върху централното стъбло, равномерно залагане на шушулките и по-равномерно узряване.

В последно време голям интерес представляват някои съединения от групата на триазолите и имидазолите, които наред с фунгицидното си действие проявяват и ретардантни свойства (Fletcher et al., 1986; Jacobs and Berg, 2000). Триазолите инхибират превръщането на ланостерола в ергостерол при гъбите и блокират синтеза

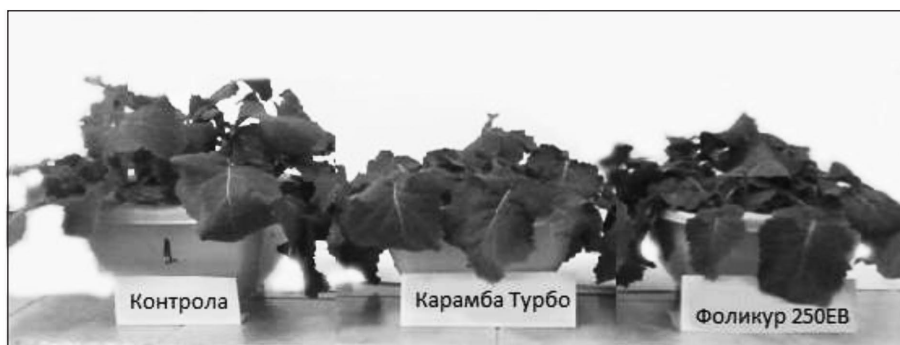
на някои предшественици на гибберелините в растенията (Grossman, 1992; Rademacher, 1997). Това обяснява техните фунгитоксични и растеж-регулаторни свойства (Fletcher and Hofstra, 1988; Sponset, 1995).

Подобно действие проявяват имидазолите, които затрудняват образуването на ергостерин в гъбите и блокират синтеза на гибберелина (Davis and Curry, 1991; Rademacher, 1997).

Интересът към тази група съединения ни мотивира да проведем изследване, целта на което беше да се проучи влиянието на препаратите Фоликур 250 ЕВ (от групата на триазолите) и Карамба Турбо (от групата на имидазолите) върху растежа и фотосинтетичната активност на рапични растения.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Растенията от Clearfield хибрид РХ-100 бяха отглеждани като хидропонни култури във фитостатен бокс в катедра "Физиология на растенията и биохимия" при АУ - Пловдив при следните контролируеми условия: осветеност - $250 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, температура - $24 \pm 2^\circ\text{C} / 18 \pm 2^\circ\text{C}$, фотопериод 14 h и относителна влажност на въздуха 65-70%. Семената бяха оставени за покълване в съдове с инертен материал (перлит) за период от 10 дни, след което подбрани растения бяха прехвърлени в съдове с хранителен разтвор. Растенията бяха отглеждани на $\frac{1}{2}$ хранителен разтвор на Хогланд, съдържащ всички необходими макро- и микроелементи. Хранителният разтвор беше сменян два пъти седмично и ежедневно аериран. Във всеки съд с обем 2,5 литра бяха отглеждани по четири растения (фиг. 1).



Фиг. 1. Общ вид на растенията
Fig. 1. General view of plants

Експерименталната постановка включваше следните варианти:

1. Нетретирана контрола;
2. Третиране с препарата Карамба Турбо в доза 100 ml da^{-1} ;
3. Третиране с препарата Фоликур 250 ЕВ в доза 100 ml da^{-1} .

Всеки вариант беше заложен в 4 повторения (съдове). Препаратите Фоликур 250 ЕВ и Карамба Турбо бяха изпръскани върху растенията във фенофаза 4-5-ти лист в доза 0,1% до пълно омокряне. Десет дни след третирането бяха извършени биометрични измервания и физиологични анализи (пети лист на растенията). Свежата маса на целите растения и техните органи (корен, стъбло, листа) беше определена тегловно. Листната площ на растенията беше определена с електронен цифров площомер NEO-2 [ТУ, София] (Керин и съавт., 1997). Фотосинтетичните пигменти бяха екстрахирани с 85%

ацетон. Концентрацията на пигментите в получените извлекци беше определена спектрофотометрично, а количеството им беше изчислено по формулите на Lichtenthaler and Wellburn (1983). Показателите на листния газов обмен (PN - скорост на нето фотосинтезата, E - интензивност на транспирацията, g_s - устична проводимост) бяха определени с портативна фотосинтетична система LCA-4 (Analytical Development Company Ltd., Hoddesdon, England). Параметрите на хлорофилната флуоресценция бяха определени в същите листа, тъмнинно адаптирани с импулсно модулиращ флуориметър MINI-PAM (Heinz Walz GmbH, Germany) съгласно Schreiber *et al.* (1986).

Всички измервания и анализи бяха извършени в 3-кратна повтораемост. Получените резултати бяха обработени чрез анализ One-Way ANOVA и последващ (Tukey тест) при ниво на значимост 95%.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Получените данни показват (табл. 1, фиг. 2), че препаратите Карамба Турбо и Фоликур 250 ЕВ потискат линейния растеж (с 14,2–27,6%) и намаляват листната площ (с 23,2–26,6%). Измененията в свежата маса на растенията са основно за смет-

ка на надземните органи в резултат на преразпределение на биомасата за растеж на корените. Понижените стойности са установени при листата (с 17,4–26,6%) и стъблото (с 31,6–43,8%). Налице е добре изразена тенденция към повишаване на свежата маса на корените (с 19,6–20,2%).

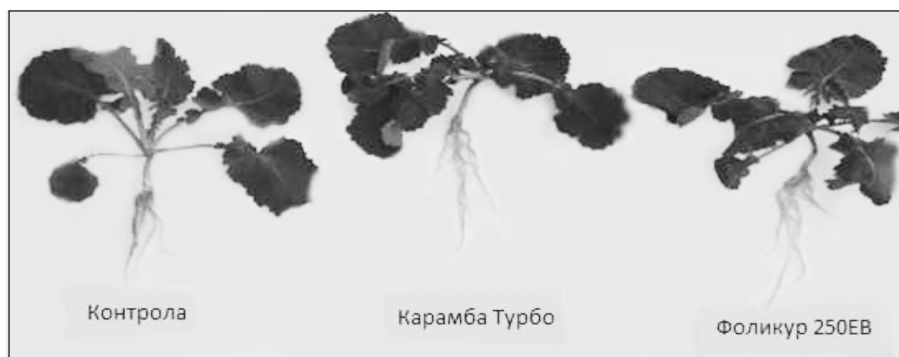
Таблица 1. Влияние на препаратите Карамба Турбо и Фоликур 250 ЕВ върху растежните параметри на млади растения от рапица „РХ-100”

Table 1. Influence of Caramba Turbo and Folicur 250 EW on growth of young rape plants "PX-100"

Показатели Parameters	Контрола Control	Карамба Турбо Caramba Turbo 100 ml da ⁻¹	Фоликур 250 ЕВ Folicur 250 EW 100 ml da ⁻¹
Височина на растенията (cm) Plant height (cm)	26,80b	19,40a	23,00ab
Брой листа Leaf number	9,0a	10,0a	8,0a
Листна площ (cm ²) Leaf area (cm ²)	760,10b	557,60a	583,80a
Свежа маса на растенията (g) Fresh weight (g)	45,81b	38,88a	35,70a
Свежа маса на листата (g) Leaf fresh weight (g)	38,13ab	31,49a	27,99a
Свежа маса на стъблото (g) Stem fresh weight (g)	2,88ab	1,62a	1,97a
Свежа маса на надземните органи (g) Shoot fresh weight (g)	41,01b	33,11a	29,96a
Свежа маса на корените (g) Root fresh weight (g)	4,80a	5,77ab	5,74ab

*Стойностите в един ред, обозначени с една и съща буква, не се различават съществено при $P=0.05$

*Values in rows followed by the same letter do not differ significantly at $P = 0.05$



Фиг. 2. Млади растения от рапица, третирани с препаратите Карамба Турбо и Фоликур 250 ЕВ
Fig. 2. Young rape plants treated with Caramba Turbo and Folicur 250 EW

Приложените препарати предизвикват изменения в съдържанието на фотосинтетичните пигменти (табл. 2). И при двата препарата е установено повишено съдържание на хлорофил а (с 11,9–24,4%). По отношение на хлорофил b и каротиноидите е налице същата тенденция. Особено добре е подчертано стимулиращото влияние на препаратите върху общото хлорофилно съдържание (хлорофил а и хлорофил b). Най-високи стойности на фотосинтетичните пигменти са отчетени при третиране с препарата Фоликур 250 ЕВ. Съотношенията между пигментите са в границите на нормата и не дават основание да се твърди, че препаратите Карамба Турбо и Фоликур 250 ЕВ имат специфично действие върху отделните фотосинтетични пигменти. Според Khalil (1995) невинаги по-високото съдържание на фотосинтетичните пигменти е свързано с ускорения им синтез. То може да се дължи на по-малките и по-дебели листа, какъвто е случаят при Triticum, третирано с триазолови препарати.

В таблица 3 са представени резултатите за влиянието на препаратите Карамба Турбо и Фоликур 250 ЕВ върху листния газообмен при рапични растения. Интензивността на фотосин-

тезата на единица листна площ се повишава (с 3,35–21,97%), като положителното влияние е по-добре изразено при препарата Фоликур 250 ЕВ. По-високата интензивност на фотосинтезата е съпроводена от по-висока устична проводимост и повишена интензивност на транспирацията. Това ни дава основание да допуснем, че повишената интензивност на интегралния фотосинтетичен процес е резултат на подобрен воден статус на рапичните растения, вследствие на третирането с Фоликур 250 ЕВ. Представените данни са еднопосочни с тези за фотосинтетичните пигменти (табл. 2). Това показва, че повишеното съдържание на пигментите може да е една от възможните причини за по-високата фотосинтетична скорост при третирането с препаратите Карамба Турбо и Фоликур 250 ЕВ растения. Получените резултати кореспондират с данните на други автори (Setia et al., 1995). Представените в таблица 3 параметри на хлорофилната флуоресценция показват, че третирането на растенията с препаратите Карамба Турбо и Фоликур 250 ЕВ не предизвиква изменения в потенциалната фотохимична активност на ФСII (Fv/Fm) (Bolhar-Nordenkamp and Oquist, 1993).

Таблица 2. Съдържание на фотосинтетични пигменти (mg g^{-1} суха маса) в рапични растения след третиране с Карамба Турбо и Фоликур 250 ЕВ

Table 2. Photosynthetic pigments content [mg g^{-1} dry weight] in rape plants after the application of Caramba Turbo and Folicur 250 EW

Варианти Variants	Контрола Control	Карамба Турбо Caramba Turbo 100 ml da^{-1}	Фоликур 250 ЕВ Folicur 250 EW 100 ml da^{-1}
Хлорофил а Chlorophyll a	13,44a	15,04b	16,72c
Хлорофил b Chlorophyll b	6,24a	6,56a	7,84b
Каротиноиди Carotenoids	4,32a	4,96b	5,28b
Хлорофил а/b Chl. a/Chl. b	2,15a	2,29a	2,13a
Хлорофил а+b Chlorophyll a+b	19,68a	21,60b	24,56c
Хлорофил а+b/ кар. Chlorophyll a+b/car.	4,56a	4,35a	4,65a

*Стойностите в един ред, обозначени с една и съща буква, не се различават съществено при $P=0.05$

*Values in rows followed by the same letter do not differ significantly at $P = 0.05$



Таблица 3. Фотосинтетична активност на растения от рапица след третиране с Карамба Турбо и Фоликур 250 ЕВ

Table 3. Photosynthetic activity of rape plants after the application of Caramba Turbo and Folicur 250 EW

P_N – скорост на нето фотосинтезата [$\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$]; E – интензивност на транспирацията [$\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$]; g_s – устична проводимост [$\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$]; c_i – междуклетъчна конц. CO_2 [$\mu\text{mol mol}^{-1}$]; F_v/F_m – максимална ефективност на ФСII

P_N – net photosynthetic rate [$\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$]; E – transpiration rate [$\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$]; g_s – stomatal conductance [$\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$]; c_i – internal CO_2 concentration [$\mu\text{mol mol}^{-1}$]; F_v/F_m – potential PSII efficiency

Варианти Treatments	Контрола Control	Карамба Турбо Caramba Turbo 100 ml da ⁻¹	Фоликур 250 ЕВ Folicur 250 EW 100 ml da ⁻¹
P_N	11,65a	12,04ab	14,21b
E	1,89a	1,91a	2,49b
g_s	0,14a	0,16a	0,20b
c_i	250,0a	227,3a	242,3a
F_v/F_m	0,83a	0,85a	0,84a

*Стойностите в един ред, обозначени с една и съща буква, не се различават съществено при $P=0.05$

*Values in rows followed by the same letter do not differ significantly at $P = 0.05$

ИЗВОДИ

1. Препаратите Карамба Турбо и Фоликур 250 ЕВ в доза 100 ml da⁻¹ потискат растежа на надземните органи и ускоряват формирането на корените на растенията от рапица Clearfield хибрид РХ100.

2. Фотосинтетичната активност на листата, определена по количеството на фотосинтетичните пигменти и параметрите на листния газообмен, е по-висока в растенията, третирани с Фоликур 250 ЕВ и Карамба Турбо.

LITERATURE

Kerin, V., TS. Tsonev, M. Berova, A. Vasilev, Z. Zlatev, 1997. Savremenni metodi za analiz v rastitelnata fiziologia. Akademichno izdatelstvo na VSI, Plovdiv.

Moetska-Berova, M., 1995. Fiziologichna reaktsia i produktivnost na tritikale, tretirano s paklobutrazol - Problemi na vlaknodaynite i zarneno-hlebnite kulturi, 224–228.

Berova, M., Z. Zlatev, 2000. Physiological response and yield of paclobutrazol treated tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.). - Plant Growth Regulation, 30, 2:117–123.

Bolhar-Nordenkamp, H., G. Oquist, 1993. - In: Photosynthesis and production in a changing environment: a field and laboratory manual. Eds

Hall, D., J. Scurlock, H. Bolhar-Nordenkamp, R. Leegood, S. Long, Chapman and Hall, London, 193-205.

Davis, T., E. Curry, 1991. Chemical regulation of vegetative growth. - Critical Re-views in Plant Science, 10:151–188.

Fletcher, R., G. Hofstra, 1988. Triazoles as potential plant protectants. - In: berg, D., M. Plempel (ed.): Sterol synthesis inhibitors in plant protection. Ellis Horwood Cambridge, 321–331.

Fletcher, R., G. Hofstra, J. Gao, 1986. Comparative fungitoxic and plant growth regulating properties of triazole derivatives. - Plant and Cell Physiology, 27:367–371.

Grossmann, K., 1992. Plant growth retardants: Their mode of action and benefit for physiological research - In: Progress in Plant Growth Regulation, Proceedings of the 14th International Conference on Plant Growth Substances, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 788–797.

Jacobs, K., L. Berg, 2000. Inhibition of fungal pathogens of woody plants by the plant growth regulator paclobutrazol. - Pest Management Science, 56, 5:407-412.

Khalil, I., 1995. Chlorophyll and carotenoid contents in cereals as affected by growth retardants of the triazole series. - Cereal Research

- Communications, 23: 183–189.
- Lichtenthaler, H., A. Wellburn*, 1983. Determination of total carotenoids and chlorophyll a and b of leaf extracts in different solvents. - *Biochem. Soc. Trans.* 603:591-592.
- Matysiak, K., K. Adamczewski*, 2009. Regulatory wzrostu i rozwoju roślin – kierunki badań w Polsce i na świecie. - *Progress in Plant Protection*, 49, 4:1810–1816.
- McCann, S., B. Huang*, 2007. Effects of trinexapacetyl foliar application on creeping bentgrass responses to combined drought and heat stress. - *Crop Sci.*, 47:2121–2128.
- Rademacher, W.*, 1997. Bioregulation in crop plants with inhibitors of gibberellins biosynthesis. - *Proceedings of the Plant Growth Regulation Society of America. 24th Annual Meeting. Atlanta. GA.*, 27–31.
- Reddy, A., K. Reddy, H. Hodges*, 1996. Mepiquat chloride (PIX)-induced changes in photosynthesis and growth of cotton. - *Plant Growth Regulation*, 20:179–183.
- Schreiber, U., U. Schliwa, W. Bilger.*, 1986. Continuous recording of photochemical chlorophyll fluorescence quenching with a new type of modulation fluorometer. - *Photosynth. Res.*, 10, 51-62.
- Setia, R., G. Bhathal, N. Setia*, 1995. Influence of paclobutrazol on growth and yield of *Brassica carinata* A.Br. - *Plant Growth Regulation*, 16: 121–127.
- Sponsel, V.*, 1995. The biosynthesis and metabolism of gibberellins in higher plants. - In: *Plant Hormones; Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*, P. Davies (Ed.). Dordrecht, Netherlands, Kluwer Academic Publishers, 66–97.
- Yeleonosky, G., J. Vu, H. Wutscher*, 1995. Influence of paclobutrazol in the soil on growth, nutrient elements in the leaves, and flood freeze tolerance of citrus rootstock seedlings. - *Journal of Plant Growth Regulation*, 14:129–134.
- Статията е приета на 25.06.2013 г.*
Рецензент - проф. д-р Андон Василев
E-mail: andon.vasilev@abv.bg