

## 1,5-Pakeistų 1,3,4,5-tetrahydro-2H-1,5-benzdiazepin-2-ono darinių poveikis siauralapių lubinų (*Lupinus angustifolius* L.) augimui ir produktyvumui

**R. Asakavičiūtė, Z. Maknickienė**

Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Vokės filialas  
Žalioji a. 2, LT-02232 Vilnius  
El. paštas rita.asakaviciute@voke.lzi.lt

**R. Jančienė, T. Javorskis**

Vilniaus universitetas, Biochemijos institutas  
Mokslininkų g. 12, LT-08662 Vilnius

**crossref** <http://dx.doi.org/10.5755/j01.ct.63.1.3307>

Gauta 2013 m. sausio 15 d.; priimta spaudai 2013 m. vasario 8 d.

Susintetinti 1-oksopropil- ir 1-(2-nitrobenzoi)-1,3,4,5-tetrahydro-2H-1,5-benzdiazepinų dariniai, kurie penktoje heteroziedo padėtyje turi įvairios struktūros pakaitus – acil-, alkil- ir nitrozogrupes, ir policikliai imidazo[1,2-a][1,5]- ir chinazolino[3,2-a][1,5]benzdiazepinai, iširtas jų poveikis siauralapių lubinų (*Lupinus angustifolius* L.) vystymuisi. Šie dariniai tirti laboratorinėmis sąlygomis, daiginant siauralapių lubinų *VB Derliai* sėklas *Petri* lėkštelėse. Nustatyta, kad didžiausiu poveikiu pasižymėjo nitrobenzoiamidai: 3-metil-5-(2-nitrobenzoi)-4-okso-2,3,4,5-tetrahydro-1H-1,5-benzdiazepin-1-karbaldehidas (**4 i**) labiausiai skatino lubinų šaknelės augimą ( $5,52 \pm 0,89$  cm), ilgiausias stiebelis ( $3,76 \pm 0,64$  cm) gautas naudojant 5-benzil-3-metil-1-(2-nitrobenzoi)-1,3,4,5-tetrahydro-2H-1,5-benzdiazepin-2-oną (**4 j**), o daugiausia svėrė lubino biomasė ( $0,824 \pm 0,074$  g) panaudojus 5-acetil-3-metil-1-(2-nitrobenzoi)-1,3,4,5-tetrahydro-2H-1,5-benzdiazepin-2-oną (**4 h**). Atlikti 2 lauko bandymai, kuriuose siauralapių lubinų veislės *VB Derliai* augalai buvo purškiami vieną kartą rozetės tarpsniu ir vieną kartą rozetės tarpsniu bei prieš butonizaciją 30 mg/l junginių **4 h–j** tirpalais. Panaudojus **4 i** tirpalą, augalai užaugo 22 % aukštesni nei kontroliniuose laukeliuose augę augalai. Panaudojus **4 h–j** darinių tirpalus, siauralapių lubinų ligotumas *Fusarium* grybams sumažėjo 31–46 % ir *Colletotrichum* grybams – 81–91 %, palyginti su kontroliniais variantais.

### Įvadas

Pastaraisiais metais itin daug dėmesio skiriama biologiškai aktyvių junginių sintezei, kuri vykdoma norint surasti efektyvių vaistinių, žemės ūkio kultūrų apsaugos bei augimą skatinančių preparatų. Azotiniai heterociklai – 1,4-ir 1,5-benzdiazepinai ir jų dariniai yra žinomi farmacinėje chemijoje dėl jų poveikio įvairiems biologiniams objektams. Šių heterociklų struktūriniai fragmentai randami įvairių bioaktyvių junginių struktūrose. Cheminis benzdiazepino ciklo modifikavimas, siekiant susintetinti naujas kondensuotąsias daugiacykles heterosistemas, yra viena iš perspektyviausių tyrimų kryptių šioje junginių klasėje. Benzdiazepinų darinių poveikis augalams iki šiol mažai tirtas. Mums žinomas tik vienas patentas, kuriame aprašomas įvairių 1,4-benzdiazepindionų ir pirolo[2,1-c][1,4]benzdiazepinų darinių herbicidinis poveikis [1]. Šio darbo tikslas – susintetinti potencialius policiklių heterosistemų sintonus – 1,5-dipakeistus 1,3,4,5-tetrahydro-2H-1,5-benzdiazepin-2-onų darinius ir triciklius junginius, iširti jų poveikį siauralapių lubinų augimui ir produktyvumui.

Šiems tyrimams neatsitiktinai buvo pasirinkti lubinai. Kadangi šiuo metu baltymingų augalų auginimas Europos Sąjungoje smarkiai smuko, būtina ieškoti priemonių, galinčių padidinti ankštinių augalų derlingumą ir

atsparumą plintančioms grybinėms ligoms. Baltymingų augalų auginimas padėtų įveikti baltymų deficitą ES. Lietuvoje paplitusios 3 lubinų rūšys: geltonžiedžiai pašariniai lubinai (*Lupinus luteus* L.), siauralapiai lubinai (*Lupinus angustifolius* L.) ir daugiamečiai lubinai (*Lupinus polyphylus* L.). Lubinai – universalūs ankštiniai augalai. Jų grūdų aukšta maistinė bei pašarinė vertė, žalioji masė gali būti šerama gyvuliams arba naudojama dirvožemio derlingumui didinti. Iki 2003 metų Lietuvoje auginamų lubinų plotai tendencingai mažėjo. Pagrindinė pasėlių mažėjimo priežastis – naujų grybinių ligų paplitimas. Lubinų antraknozė (*Colletotrichum* spp.), kurią sukelia deguliagybis, yra viena iš žalingiausių lubinų grybinių ligų, kuri pažeidžia visas be išimties lubinų rūšis [2–6]. Antraknozė pažeidžia sėklas, stiebus, lapkočius, žiedynus, ankštis įvairiais lubinų ontogenezės tarpsniais (išskyrus daigų ir visos brandos tarpsnius). Mažiausiai atsparūs šiai ligai yra geltonžiedžiai pašariniai lubinai [7–10]. Dėl šios priežasties Lietuvoje geltonžiedžiai pašariniai lubinai nebeauginami. Šiuo metu Lietuvoje plačiau auginama siauralapių lubinų rūšis, kuri yra gerokai atsparesnė lubinų antraknozei dėl greito augimo visais ontogenezės tarpsniais [11]. Lubinų augimui, vystymuisi, derliaus struktūros formavimui didelę įtaką turi augalo rūšis, veislė, agrometeorologinės sąlygos ir naudojamos agrotechninės priemonės.

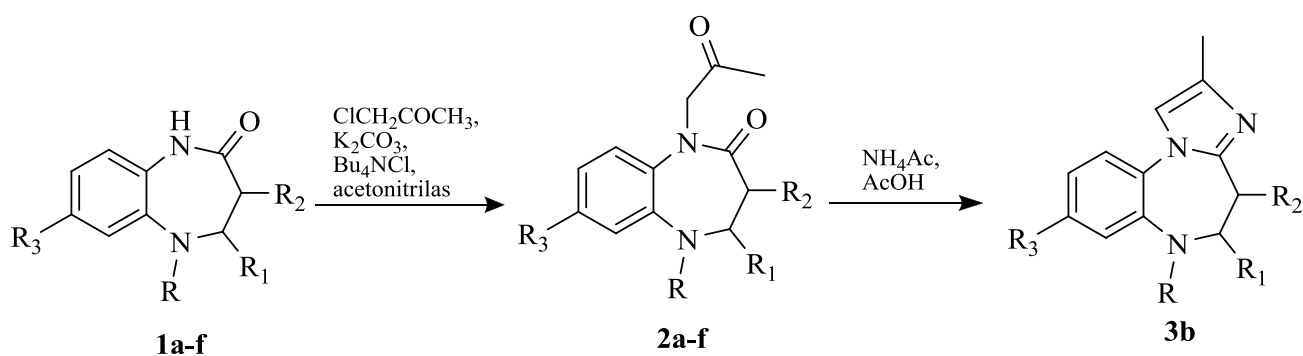
Šio darbo tikslas – surasti naujus 1,5-benzdiazepinų darinius, galinčius pagerinti lubinų sėklų cheminę sudėtį, padidinti sėklų derlių ir padidinti atsparumą ligoms. Dėl to Vilniaus universiteto Biochemijos instituto Bioorganinių junginių chemijos skyriuje susintetintų heterociklinių junginių, 1,5-benzdiazepino darinių, poveikis lubinų daigų kokybei pirmiausia buvo tirtas taikant laboratorinius tyrimų metodus, kurie padėjo atrinkti junginius tolesniems lauko bandymams. Lauko bandymuose buvo įvertintas junginių poveikis siauralapių lubinų derliaus formavimuisi bei atsparumui grybinėms ligoms.

## Tyrimo metodai ir medžiagų gavimo būdai

**MEDŽIAGOS.** Susintetintų junginių  $^1\text{H}$  (300MHz) ir  $^{13}\text{C}$  (75MHz) BMR spektrai užrašyti deuteriochloroforme *Varian Unity Inova 300* spektrometru. Cheminiai poslinkiai registruoti tetrametilsilano (TMS) [ $\delta(^1\text{H}) = 0$ ] ir deuteriochloroformo [ $\delta(^{13}\text{C}) = 77,0$  m. d.] atžvilgiu. Aprašant spektrus izomerų protonų signalai pateikiami laužtiniuose skliaustuose, kuriuose nurodoma izomero santykinė dalis. IR spektrai (KBr) užregistruoti *Perkin*

*Elmer Spectrum GX FT-IR* spektrometru. Lydymosi temperatūros nustatytos atvirose kapiliaruose *MEL-TEMP 1202D* aparatu. Reakcijos eiga ir gautų junginių grynumas tikrinti plonasluoksne chromatografija, naudojant silikagelio plokšteles (*Silica gel 60 F<sub>254</sub>, Merck*), judanti fazė – chloroformas, etilacetatas, metanolis (14 : 7 : 1). Plokštelės buvo ryškintos UV spinduliais.

Biologiniams tyrimams naudoti benzdiazepinų dariniai buvo susintetinti pagal schemas, pateiktas 1 ir 2 pav. 5-Acil(benzoil, formil, acetil)- ir 5-nitrozo-1,3,4,5-tetrahidro-2*H*-1,5-benzdiazepin-2-onus **1 a–f** veikiant chloroformu tarpfazinės katalizės sąlygomis susintetinti atitinkami 5-*R*-4-*R*<sub>1</sub>-3-*R*<sub>2</sub>-1-(2-oksopropil)-1,3,4,5-tetrahidro-2*H*-1,5-benzdiazepin-2-onai **2 a–f** (1 pav.). 1-Okso-propilbenzdiazepinonų **2** ciklizacija vyksta virinant su amonio acetatu ledinėje acto rūgštyje. Taip buvo gautas 5,6-dihidro-4*H*-imidazo[1,2-*a*][1,5]benzdiazepinas **3 b**. Analogiškai modifikuotų 1,5-benzdiazepino darinių sintezės schema ir metodikos buvo aprašytos darbe [12], kuriuo remiantis ir buvo susintetinti junginiai **2 a–f** ir **3 b**. Šiame straipsnyje pateiktos tik jų fizikinės ir cheminės savybės.



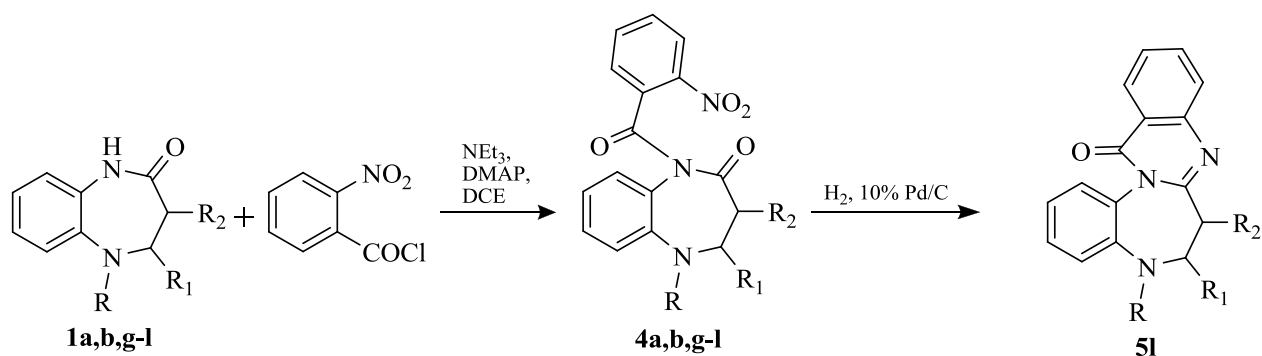
	R	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
<b>1a, 2a</b>	COC <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	H	CH <sub>3</sub>	H
<b>1b, 2b, 3b</b>	COC <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	H	H	H
<b>1c, 2c</b>	CHO	CH <sub>3</sub>	H	H
<b>1d, 2d</b>	COCH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	NO <sub>2</sub>
<b>1e, 2e</b>	NO	H	CH <sub>3</sub>	H
<b>1f, 2f</b>	NO	H	H	H

1 pav. Junginių **2a–f** ir **3b** sintezės schema

Acilinant atitinkamus 5-acil- ir alkilpakeistus benzdiazepinonus **1 a, b, g–l** *o*-nitrobenzoilchloridu dichloretano tirpale, esant trietilamino ir katalizinio kiekio 4-dimetilaminopiridino (DMAP), buvo susintetinti 1-(2-nitrobenzoil)-1,3,4,5-tetrahidro-2*H*-1,5-benzdiazepin-2-onai **4 a, b, g–l** (2 pav.). Nitrobenzoilamidų darinių ciklizacija vyksta kataliziškai redukuojant nitrogrupę 10 % Pd/C katalizatoriumi. Taip buvo susintetintas policiklinis darinis **5 l**. Šis chinazolino[3,2-*a*][1,5]benz-

diazepino darinių sintezės kelias aprašytas straipsnyje [13]. Junginių **4 a, b, g–l** ir **5 l** gavimo metodikos ir fizikinės ir cheminės savybės nurodytos spaudai pateiktame straipsnyje [14].

Pradiniai junginiai **1 a, b, g–h** susintetinti taikant literatūroje [15] aprašytas metodikas. Formilpakeistų **1 c, i** sintezė aprašyta [16], junginio **1d** – [17] ir 5-benzilbenzdiazepinų **1 j, k** – [18] darbuose.



	R	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
<b>1a, 4a</b>	COC <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	H	CH <sub>3</sub>
<b>1b, 4b</b>	COC <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	H	H
<b>1g, 4g</b>	COC <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	CH <sub>3</sub>	H
<b>1h, 4h</b>	COCH <sub>3</sub>	H	CH <sub>3</sub>
<b>1i, 4i</b>	CHO	H	CH <sub>3</sub>
<b>1j, 4j</b>	CH <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	H	CH <sub>3</sub>
<b>1k, 4k</b>	CH <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>	CH <sub>3</sub>	H
<b>1l, 4l, 5l</b>	COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	CH <sub>3</sub>	H

2 pav. Junginių 4 a,b,g-l ir 5 l sintezės schema

**5-Benzoil-3-metil-1-(oksopropil)-1,3,4,5-tetrahidro-2H-1,5-benzdiazepin-2-onas (2 a).**

Lyd. t. 149–151 °C (etilacetatas-eteris), išeiga 55 %.

IR  $\nu$  (cm<sup>-1</sup>): 1736 (CO), 1672 (CO), 1639 (CO).

<sup>1</sup>H BMR  $\delta$ : 1,20 (d,  $J = 6,4$  Hz, 3H, 3-CH<sub>3</sub>); 2,35 (s, 3H, CH<sub>3</sub>); 2,84–3,01 (m, 1H, CH); 3,79 (1H, dd,  $J = 6,2, 12,5$  Hz, 4-CH<sub>2</sub>); 4,17 ir 5,11 (AB-kv,  $J = 17,4$  Hz, 2H, 1-CH<sub>2</sub>); 4,28–4,52 (m, 1H, 4-CH<sub>2</sub>); 6,65–7,28 (m, 9H, Ar).

<sup>13</sup>C BMR  $\delta$ : 12,92 (3-CH<sub>3</sub>); 27,39 (CH<sub>3</sub>); 35,07 (C-3); 56,85 (C-4); 58,39 (1-CH<sub>2</sub>); 122,81; 126,78; 127,91 (2C); 128,33 (2C); 128,61; 129,97; 130,23; 135,14; 136,01; 139,48; 170,75 (5-CO); 173,37 (C-2); 202,28 (1-CO).

Rasta, %: C 71,67; H 5,80; N 8,54. C<sub>20</sub>H<sub>20</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Apskaičiuota, %: C 71,41; H 5,99; N 8,33.

**5-Benzoil-1-(2-oksopropil)-1,3,4,5-tetrahidro-2H-1,5-benzdiazepin-2-onas (2 b).**

Lyd. t. 191–193 °C (etilacetatas-eteris), išeiga 52 %.

IR  $\nu$  (cm<sup>-1</sup>): 1732 (CO), 1678 (CO), 1630 (CO).

<sup>1</sup>H BMR  $\delta$ : 2,31 (s, 3H, CH<sub>3</sub>); 2,30–3,0 (m, 2H, 3-CH<sub>2</sub>); 3,76–3,93 (m, 1H, 4-CH<sub>2</sub>); 4,16 (d,  $J = 17,6$  Hz, 1H, 1-CH<sub>2</sub>); 4,66–4,88 (m, 1H, 4-CH<sub>2</sub>); 5,06 (d,  $J = 17,6$  Hz, 1H, 1-CH<sub>2</sub>); 6,65–7,4 (m, 9H, Ar).

<sup>13</sup>C BMR  $\delta$ : 27,34 (CH<sub>3</sub>); 32,9 (C-3); 49,86 (C-4); 58,11 (1-CH<sub>2</sub>); 122,64; 126,88; 127,93 (2C); 128,34 (2C); 128,66; 130,26; 130,39; 135,16; 135,35; 139,86; 170,96 (5-CO); 171,08 (C-2); 202,05 (1-CO).

Rasta, %: C 70,50; H 5,44; N 8,92. C<sub>19</sub>H<sub>18</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Apskaičiuota, %: C 70,79; H 5,63; N 8,69.

**5-Formil-4-metil-1-(2-oksopropil)-1,3,4,5-tetrahidro-2H-1,5-benzdiazepin-2-onas (2 c).**

Lyd. t. 133–135 °C (etilacetatas), išeiga 81 %.

IR  $\nu$  (cm<sup>-1</sup>): 1726 (CO), 1681 (CO), 1663 (CO).

<sup>1</sup>H BMR  $\delta$ : 1,19 (d,  $J = 6,4$  Hz, 3H, 4-CH<sub>3</sub>); [1,27 (d,  $J = 6,4$  Hz, 3H, 4-CH<sub>3</sub>); 2,18 (s, 3H, CH<sub>3</sub>); 2,15–2,8 (m, 2H, 3-CH<sub>2</sub>); 4,39 (d,  $J = 17,8$  Hz, 1H, 1-CH<sub>2</sub>); 4,66 (d,  $J = 17,8$  Hz, 1H, 1-CH<sub>2</sub>); 5,01–5,18 (m, 1H, CH); 6,9–7,6

(m, 4H, Ar); 8,16 (s, 0,86H, CHO); [8,37 (s, 0,14H, CHO)].

<sup>13</sup>C BMR  $\delta$ : 18,98 (4-CH<sub>3</sub>); [22,10 (4-CH<sub>3</sub>); [27,05 (CH<sub>3</sub>); 27,10 (CH<sub>3</sub>); 39,92 (C-3); [40,44 (C-3)]; 53,16 (C-4); [56,95 (C-4)]; 57,68 (1-CH<sub>2</sub>); [58,23 (1-CH<sub>2</sub>); 122,94; [123,11]; [127,05]; 127,14; [129,06]; 129,39; 129,59; [130,83]; 131,55; [140,34]; 140,82; 161,71; (5-CO); [169,91 (C-2)]; 170,08 (C-2); 201,86 (1-CO); [201,90 (1-CO)].

Rasta, %: C 64,41; H 6,42; N 10,95. C<sub>14</sub>H<sub>16</sub>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Apskaičiuota, %: C 64,60; H 6,20; N 10,76.

**5-Acetil-4-metil-7-nitro-1-(2-oksopropil)-1,3,4,5-tetrahidro-2H-1,5-benzdiazepin-2-onas (2 d).**

Lyd. t. 179–182 °C (etilacetatas), išeiga 44 %.

IR  $\nu$  (cm<sup>-1</sup>): 1724 (CO), 1679 (CO), 1663 (CO), 1520 (NO<sub>2</sub>), 1342 (NO<sub>2</sub>).

<sup>1</sup>H BMR  $\delta$ : 1,22 (d,  $J = 6,3$  Hz, 3H, 4-CH<sub>3</sub>); 2,25 (s, 3H, CH<sub>3</sub>); 2,32 (dd,  $J = 13,2, 13,2$  Hz, 1H, 3-CH<sub>3</sub>); 2,57 (dd,  $J = 5,2, 13,2$  Hz, 1H, 3-CH<sub>2</sub>); 4,67 (s, 2H, 1-CH<sub>2</sub>); 5,28–5,44 (m, 1H, 4-CH); 7,32 (d,  $J = 8,9$  Hz, 1H, 9-H); 8,08 (d,  $J = 2,6$  Hz, 1H, 6H); 8,29 (dd,  $J = 2,6, 8,9$  Hz, 1H, 8-H).

<sup>13</sup>C BMR  $\delta$ : 18,85 (4-CH<sub>3</sub>); 22,99 (5-CH<sub>3</sub>); 27,22 (1-CH<sub>3</sub>); 40,31 (C-3); 54,48 (C-4); 56,68 (1-CH<sub>2</sub>); 123,12; 124,60; 126,27; 133,75; 145,21; 146,94; 169,12 (5-CO); 169,90 (C-2); 200,96 (1-CO).

Rasta, %: C 56,61; H 5,53; N 12,98. C<sub>15</sub>H<sub>17</sub>N<sub>3</sub>O<sub>5</sub>.

Apskaičiuota, %: C 56,42; H 5,37; N 13,16.

**3-Metil-5-nitrozo-1-(2-oksopropil)-1,3,4,5-tetrahidro-2H-1,5-benzdiazepin-2-onas (2 e).**

Lyd. t. 128–130 °C (etilacetatas-eteris), išeiga 36 %.

IR  $\nu$  (cm<sup>-1</sup>): 1726 (CO), 1676 (CO), 1438 (NO).

<sup>1</sup>H BMR  $\delta$ : 1,18 (d,  $J = 6,6$  Hz, 3H, 3-CH<sub>3</sub>); 2,20 (s, 3H, CH<sub>3</sub>); 2,99–3,12 (m, 1H, 3-CH); 3,58 (dd,  $J = 14,6, 4,4$  Hz, 1H, 4-CH<sub>2</sub>); 4,33 (dd,  $J = 14,6, 13,9$  Hz, 1H, 4-CH<sub>2</sub>); 4,27 ir 4,77 (AB-kv,  $J = 17,8$  Hz, 2H, 1-CH<sub>2</sub>); 7,14–7,52 (m, 4H, Ar).

$^{13}\text{C}$  BMR  $\delta$ : 12,99 (3-CH<sub>3</sub>); 27,16 (CH<sub>3</sub>); 32,92 (C-3); 55,19 (C-4); 58,87 (1-CH<sub>2</sub>); 123,35; 126,18; 127,29; 130,18; 134,13; 136,19; 172,06 (C-2); 202,70 (1-CO).

Rasta, %: C 59,95; H 5,89; N 16,27. C<sub>13</sub>H<sub>15</sub>N<sub>3</sub>O<sub>3</sub>.

Apskaičiuota, %: C 59,76; H 5,79; N 16,08.

### 5-Nitrozo-1-(2-oksopropil)-1,3,4,5-tetrahidro-2H-1,5-benzdiazepin-2-onas (2 f).

Lyd. t. 129–131 °C (eteris), išeiga 78 %.

IR  $\nu$  (cm<sup>-1</sup>): 1732 (CO), 1678 (CO), 1431 (NO).

$^1\text{H}$  BMR  $\delta$ : 2,22 (s, 3H, CH<sub>3</sub>); 2,76–2,87 (m, 2H, 3-CH<sub>2</sub>); 4,11–4,29 (m, 2H, 4-CH<sub>2</sub>); 4,50 (s, 2H, 1-CH<sub>2</sub>); 7,10–7,70 (m, 4H, Ar).

$^{13}\text{C}$  BMR  $\delta$ : 27,14 (CH<sub>3</sub>); 30,79 (C-3); 48,78 (C-4); 58,62 (1-CH<sub>2</sub>); 123,19; 126,59; 127,37; 130,22; 133,52; 136,52; 169,88 (C-2); 201,84 (1-CO).

Rasta, %: C 58,44; H 5,45; N 17,18. C<sub>12</sub>H<sub>13</sub>N<sub>3</sub>O<sub>3</sub>.

Apskaičiuota, %: C 58,29; H 5,30; N 16,99.

### 6-Benzoil-2-metil-5,6-dihidro-4H-imidazo[1,2-a][1,5]benzdiazepinas (3 b).

Lyd. t. 92–95 °C (eteris-heksanas), išeiga 41 %.

IR  $\nu$  (cm<sup>-1</sup>): 1646 (CO ir C=N).

$^1\text{H}$  BMR  $\delta$ : 2,32 (d,  $J = 1,0$  Hz, 3H, CH<sub>3</sub>); 2,74–3,07 (m, 1H, 4-CH<sub>2</sub>); 3,07–3,38 (m, 1H, 4-CH<sub>2</sub>); 3,75–4,05 (m, 1H, 5-CH<sub>2</sub>); 4,70–4,99 (m, 1H, 5-CH<sub>2</sub>); 6,83–6,94 (m, 1H, 1-CH); 7,01–7,34 (m, 9H, Ar).

$^{13}\text{C}$  BMR  $\delta$ : 13,54 (CH<sub>3</sub>); 24,80 (C-4); 51,64 (C-5); 114,21 (C-1); 122,67; 127,45; 127,85 (2C); 127,93 (2C); 128,86; 129,97; 131,33; 134,93; 135,03; 135,37; 138,27; 145,74; 171,49 (CO).

Rasta, %: C 75,45; H 5,81; N 14,02. C<sub>19</sub>H<sub>17</sub>N<sub>3</sub>O.

Apskaičiuota, %: C 75,23; H 5,65; N 13,85.

### SIURALAPIŲ LUBINŲ AUGINIMAS LABORATORINĖMIS SĀLYGOMIS.

Naujų 1,5-benzdiazepinų darinių biologinio aktyvumo tyrimai atlikti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Vokės filialo biotechnologijos laboratorijoje daiginant siauralapių lubinų (*Lupinus angustifolius* L.) VB *Derliai* sėklas. Lubinų VB *Derliai* sėklos dezinfekuotos mirkant: 3 min – 70 % etanolyje, 5 min – 5 % natrio hipochlorito tirpale; paskui tris kartus perplautos steriliu distiliuotu vandeniu. Siekiant įvertinti 1,5-benzdiazepinų darinių poveikį lubinų organogenezei, buvo taikyti šiuolaikiniai biotechnologijos metodai [3].

Siauralapių lubinų sėklos, sudrėkintos 5 ml 3 mg/l koncentracijos junginių **2 a**, **c-f**, **3 b**, **4 a**, **b**, **g-k** ir **5 l** tirpalais dimetilforamide (DMF), daigintos steriliu filtravimo popieriumi išklotose Petri lėkštelėse. Petri lėkštelės su sėklomis 7 paras laikytos termostate 24–26 °C temperatūroje. Bandymas kartotas tris kartus. Pasibaigus ekspozicijos trukmei, įvertinti šie sudygusių lubinų biometriniai rodikliai: šaknelės ilgis (cm), stiebelio aukštis (cm) ir augalo biomasė (g).

### SIURALAPIŲ LUBINŲ AUGINIMAS LAUKO SĀLYGOMIS.

Lauko bandymams atlikti buvo pasėta siauralapių lubinų veislė VB *Derliai*. Bandymai atlikti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Vokės filialo lubinų selekciniam lauke. Dirvožemis – paprastasis

išplautžemis (IDp), vidutinio rūgštingumo, mažo humusingumo (2,0–2,1), azoto jame 0,096–0,117 %, fosforo – 113,2–147,3 m/kg, kalio – 126,4–153,3 mg/kg dirvožemio. Dirva lubinams ruošta pagal įprastą technologiją: rudenį giliai suariama, pavasarį 2 kartus kultivuojama. Nuo piktžolių purškama herbicidu stompu 2,0–2,5 l/ha. VB *Derliai* veislės siauralapiai lubinai pasėti eilutėmis po 25 sėklų. Bandymas vykdytas trimis pakartojimais, variantai išdėstyti atsitiktine tvarka. Tiriamųjų junginių **4 h-j** 30 mg/l koncentracijos tirpalais augalai pirmą kartą purškti rozetės tarpsniu (BBCH 25–27), antrą kartą – prieš butonizaciją (BBCH 55–57). Kontroliniai lubinų augalai purškti vandeniu be priedų. Imant lubinų derlių, įvertinti šie lubinų biometriniai rodikliai: augalo aukštis (cm), šoninių ūglių skaičius ant vieno augalo (vnt.), ankščių skaičius ant vieno augalo (vnt.) ir grūdų skaičius ant vieno augalo (vnt.).

Vegetacijos metu nustatomas atsparumas grybinėms ligoms trimis augalų vystymosi tarpsniais: daigų, butonizacijos – žydėjimo ir blizgančių ankštelių tarpsniu, balais: 1 – labai žemas atsparumas, sergančių augalų daugiau kaip 50 %, 3 – žemas, sergančių augalų 26–50 %, 5 – vidutinis, sergančių augalų 11–25 %, 7 – didelis atsparumas, sergančių augalų 2,5–10 %, 9 – labai didelis atsparumas, sergančių augalų mažiau nei 2,5 % [19–20]. Tuo tikslu visiškai sudygus suskaičiuojami augalai A ir C pakartojimuose, daigų, butonizacijos – žydėjimo ir blizgančių ankštelių tarpsniais suskaičiuojami antraknoze pažeisti augalai, kurie iš laukelio yra šalinami. Visiškos brandos tarpsniu suskaičiuojami sveiki augalai ir jų derlingumas. Grybinėmis ligomis pažeistų augalų procentas nustatomas pagal formulę:

$$P = (n / N) \cdot 100;$$

čia  $n$  – pažeistų augalų skaičius;  $N$  – tikrintų augalų skaičius [21].

Bandymų rezultatai statistiškai įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojant kompiuterinę programą ANOVA [22]. Skirtumo tarp atskirų vidurkių patikimumui įvertinti taikytas Welcho  $t$  testas.

## Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

DAIGINIMAS PETRI LĖKŠTELĖSE. Pirmajame tyrimo etape ištirtas benzdiazepinų **2 a**, **c-f**, **3 b**, **4 a**, **b**, **g-k** ir **5 l** poveikis siauralapių lubinų daiginimui (1 lent.). Tiriamieji junginiai **2 a**, **c-f** yra 1,5-benzdiazepin-2-onų dariniai, turintys pirmoje heterožiedo padėtyje 2-okso-propilgrupę. Jie skiriasi pakaitų penktoje heterociklo padėtyje struktūra. Nustatyta, kad junginiai **2 a**, **c-f** daro mažą įtaką augalo biomasės pokyčiams. Šie junginiai, išskyrus **2 e**, mažina lubino šaknelės ilgį (**2 c**, **2 d** atitinkamai 47 % ir 32 %). Junginys **2 e** 35 % skatino šaknelės augimą. Taip pat šie junginiai neskatino lubino stiebelio augimo, išskyrus darinį **2 a**, kurį panaudojus stiebelio aukštis padidėjo 56 %. Benzdiazepinų **2 a** ir **2 e** molekulės struktūra turi vieną bendrą struktūrinį elementą – metilgrupę trečioje heterociklo padėtyje, nors pakaitai

5-R yra skirtingi (2 a R yra benzoilgrupė, o 2 e R – nitrozogrupė). 6-Benzoilimidazobenzodiazepinas 3 b 36 % skatino lubino šaknelės augimą, o neciklinis 5-benzoil-1-oksopropildarinys 2 a šiam rodikliui neturėjo įtakos. Taigi, tęsiant paieškas šioje junginių grupėje, galima

daryti prielaidą, kad tricikliai imidazo[1,2-a][1,5]benzodiazepinai būtų perspektyvūs tyrimo objektai. Taip pat reikia pažymėti, kad tiriamieji junginiai veikia tik vieną iš tirtų rodiklių, ir nėra junginių, kurie keistų visus tris požymius.

**1 lentelė.** Tiriamų 1,5-benzodiazepinų darinių 2 a, c–f, 3 b, 4 a, b, g–k ir 5 l 3,0 mg/l koncentracijų tirpalų poveikis siauralapių lubinų daiginimui *Petri* lėkštelėse

Junginys	Šaknelės ilgis		Stiebelio aukštis		Augalo biomasė	
	Vidurkis ± SE, cm	Pokytis, %	Vidurkis ± SE, cm	Pokytis, %	Vidurkis ± SE, g	Pokytis, %
Kontrolė	3,58 ± 0,63	0,0	1,24 ± 0,24	0,0	0,549 ± 0,037	0,0
2 a	3,76 ± 0,68	5,0	1,94 ± 0,31	56,4	0,642 ± 0,057	16,9
2 c	1,89 ± 0,23	-47,2	1,78 ± 0,21	43,5	0,628 ± 0,053	14,4
2 d	2,42 ± 0,48	-32,4	1,00 ± 0,07	-19,4	0,450 ± 0,039	-18,0
2 e	4,85 ± 0,94	35,5	2,40 ± 0,35	9,35	0,667 ± 0,067	21,5
2 f	3,42 ± 0,64	-4,5	0,83 ± 0,09	-33,1	0,442 ± 0,031	-19,5
3 b	4,88 ± 0,98	36,3	1,28 ± 0,09	3,2	0,574 ± 0,037	4,6
4 a	4,25 ± 0,97	18,7	2,67 ± 0,30	115,3	0,638 ± 0,63	16,2
4 b	3,90 ± 0,67	8,9	2,07 ± 0,25	66,9	0,725 ± 0,71	32,0
4 g	4,62 ± 0,92	29,0	3,39 ± 0,24	173,4	0,764 ± 0,70	39,2
4 h	4,43 ± 0,94	23,7	3,42 ± 0,27	175,8	0,824 ± 0,74	50,1
4 i	5,52 ± 0,89	54,2	3,05 ± 0,39	146,0	0,694 ± 0,58	26,4
4 j	5,23 ± 0,95	46,1	3,76 ± 0,64	203,2	0,783 ± 0,75	42,6
4 k	4,22 ± 0,91	17,9	2,55 ± 0,54	105,6	0,711 ± 0,69	29,5
5 l	4,33 ± 0,93	20,9	1,63 ± 0,06	31,4	0,579 ± 0,034	5,5

Antros grupės junginiai 1-nitrobenzoil-benzodiazepinonai 4 a, b, g–k, palyginti su jau minėtais 2 a, c–f, daro didesnę įtaką lubinų daiginimo rodikliams. Beveik visi šie junginiai didina augalų biomasę. Aktyviausias – 5-acetildarinys 4 h (50 %), kurio trečioje heteroziedo padėtyje yra metilgrupė. Junginys 4 h 176 % skatino stiebelio augimą. Reikia pažymėti, kad šį rodiklį veikė visi tirti nitrobenzoilamidai 4 a, b, g–k. Be 4 h, dar išsiskyrė junginiai 4 g ir 4 j (atitinkamai 173 % ir 203 %). Aktyviausias darinys 4 j yra 5-benzil-1-(2-nitro-benzoil)-3-metilbenzodiazepinonas-2, kiti du junginiai 4 g ir 4 h turi penktoje heterociklo padėtyje acil(benzoil- arba acetil-)grupes ir metilgrupes 4-oje ir trečioje padėtyse atitinkamai. Junginiai 4 a, b, g–k taip pat skatino lubino šaknelės augimą. Didžiausi pokyčiai gauti panaudojus 5-formil-3-metil- ir 5-benzil-3-metilbenzodiazepinus 4 i ir 4 j (54 % ir 46 %). Taip šioje benzodiazepino darinių grupėje aktyvumu išsiskyrė keli junginiai 4 g–i, kurių poveikis reiškėsi trims arba dviem tirtiems rodikliams. Iš nitrobenzoilamido 4 l gautas chinazolino[3,2-a][1,5]benzodiazepinas 5 l priešingai nei pirmos junginių grupės triciklis darinys 3 b, nepasižymėjo ypatingu poveikiu į lubinų daiginimo rodiklius, todėl tolesnis analogiškų junginių tyrimas tikriausiai netikslingas.

Remiantis laboratorinių tyrimų rezultatais, tolesniems bandymams buvo atrinkti 1,5-benzodiazepinų dariniai – junginiai 4 h–j.

*SIAURALAPIŲ LUBINŲ AUGINIMAS LAUKO SĄLYGOMIS.* Atlikus siauralapių lubinų auginimo bandymus lauko sąlygomis, paaiškėjo, kad 4 i junginys labiausiai skatino siauralapių lubinų augimą (2 lent.). Siauralapius lubinus apipurškus 4 i tirpalu du kartus (rozetės tarpsnyje (BBCH 25-27) ir prieš butonizaciją (BBCH 55-57)) augalai užaugo 22 % aukštesni, palyginti su kontroliniuose laukeliuose augusiais augalais. Bandymų duomenys parodė, kad visi tirti 1-(2-nitrobenzoil)pakeisti 1,5-benzodiazepinai 4 h–j turėjo neigiamą poveikį šoninių ūglių formavimui, tačiau skatino anksčių formavimosi didėjimo tendenciją siauralapius lubinus apipurškiant tiek vieną kartą rozetės tarpsniu (BBCH 25–27), tiek du kartus rozetės tarpsniu (BBCH 25–27) ir prieš butonizaciją (BBCH 55–57). Taip siauralapiai lubinai užmezgė ir užaugino atitinkamai 15–40 % ankščių ant vieno augalo daugiau, palyginti su kontroliniuose laukeliuose augintais augalais.

**2 lentelė.** 1,5-Benzdiazepinų darinių **4 h–j** įtaka siauralapių lubinų biometriniams rodikliams

Bandymo sąlygos		Augalo biometrinis rodiklis							
Dariniai	Purškimas	Vidutinis augalo aukštis		Vidutinis augalo šoninių ūglių skaičius		Vidutinis ankščių kiekis ant augalo		Vidutinis sėklų kiekis ankštyje	
		cm	pokytis, %	vnt.	pokytis, %	vnt.	pokytis, %	vnt.	pokytis, %
Kontrolė	-	60,90	0,0	3,80	0,0	25,07	0,0	3,20	0,0
<b>4 h</b>	1	68,40	12,3	3,80	0,0	31,43	25,4	3,17	-0,9
	2	71,20	16,9	3,57	-6,0	28,50	13,7	3,10	-3,1
	R <sub>05</sub>	4,657		0,354		1,571		0,441	
<b>4 i</b>	1	72,63	19,3	3,63	-4,5	28,90	15,3	3,06	-4,4
	2	74,40	22,2	3,90	2,6	32,73	30,6	3,19	-0,3
	R <sub>05</sub>	4,126		0,387		1,872		0,3541	
<b>4 j</b>	1	71,83	17,9	3,43	-9,7	29,30	16,9	3,13	-2,2
	2	72,17	18,5	3,90	2,6	35,03	39,7	3,17	-0,9
	R <sub>05</sub>	4,907		0,452		2,142		0,294	

1 – purškimas rozetės tarpsniu (BBCH 25-27); 2 – purškimas rozetės tarpsniu (BBCH 25-27) ir prieš butonizaciją (BBCH 55-57).

Auginant siauralapius lubinus lauke, labiausiai jie nukenčia nuo masiškai plintančios antraknozės (*Colletotrichum*) [11]. Panaudojus junginių **4 h–j** 30,0 mg/l tirpalus, gauti teigiami rezultatai (3 lent.). Siauralapių lubinų ligotumas *Fusarium* grybams sumažėjo 31–46 % ir *Colletotrichum* grybams – 81–91 %, palyginti su kontroliniuose laukeliuose augusiais augalais.

**3 lentelė.** 1,5-Benzdiazepinų darinių **4 h–j** įtaka siauralapių lubinų ligotumui

Bandymo sąlygos		Ligų išplitimas			
Dariniai	Purškimas	<i>Fusarium</i>		<i>Colletotrichum</i>	
		%	pokytis, %	%	pokytis, %
Kontrolė	-	30,77	0,0	6,41	0,0
<b>4 h</b>	1	16,87	-45,2	0,60	-90,6
	2	21,21	-31,1	1,21	-81,1
	R <sub>05</sub>	0,347		0,231	
<b>4 i</b>	1	21,26	-30,9	1,15	-82,0
	2	16,67	-45,8	0,00	-
	R <sub>05</sub>	1,276		-	
<b>4 j</b>	1	19,90	-35,3	0,00	-
	2	18,78	-40,0	0,00	-
	R <sub>05</sub>	1,147		-	

1 – purškimas rozetės tarpsniu (BBCH 25-27); 2 – purškimas rozetės tarpsniu (BBCH 25-27) ir prieš butonizaciją (BBCH 55-57).

Ekperimentiniuose laukeliuose atlikus tyrimus paaiškėjo, kad kai kurie junginiai pasižymėjo teigiamu poveikiu siauralapių lubinų augimui ir ligotumui. Todėl tolesnis junginių **4 h–j** praktinio pritaikymo tyrimas yra perspektyvus.

## Išvados

1. Susintetinti nauji 1-(2-oksopropil)- ir 1-(2-nitrobenzoi)-1,3,4,5-tetrahidro-2H-1,5-benzdiazepin-

2-onų dariniai ir policikliai imidazo[1,2-a][1,5] ir chinazolino[3,2-a][1,5]benzdiazepinai. Pirmą kartą tirtas šių junginių poveikis siauralapiams lubinams ir nustatyta: junginiai, turintys pirmoje heterociklo padėtyje *o*-nitrobenzoi grupę, yra aktyvesni už 1-oksopropildarinius; imidazo[1,2-a][1,5]benzdiazepinai gali būti perspektyvūs tolesnių tyrimų objektai; didesnę poveikį lubinų dauginimui ir auginimui turi dariniai, kurių benzdiazepino žiede yra CH<sub>3</sub>CHCH<sub>2</sub> struktūrinis fragmentas, palyginti su junginiais, turinčiais CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub> struktūrinį fragmentą; remiantis pirmųjų tyrimų rezultatais, negalima įvertinti pakaito 5-oje benzdiazepino žiedo padėtyje struktūros įtakos.

2. Nustatyta, kad siauralapių lubinų (*Lupinus angustifolius* L.) sėklas (veislė *VB Derliai*) daiginant Petri lėkštelėse su 3,0 mg/l 1,5-benzdiazepinų darinių tirpalais, didžiausias pokytis buvo toks: naudojant 3-metil-5-(2-nitrobenzoi)-4-okso-2,3,4,5-tetrahidro-1H-1,5-benzdiazepin-1-karbaldhidą (**4 i**) šaknelės ilgis padidėjo 54 %, naudojant 5-benzil-3-metil-1-(2-nitrobenzoi)-1,3,4,5-tetrahidro-2H-1,5-benzdiazepin-2-oną (**4 j**) stiebelių aukštis padidėjo 203 % ir naudojant 5-acetil-3-metil-1-(2-nitrobenzoi)-1,3,4,5-tetrahidro-2H-1,5-benzdiazepin-2-oną (**4 h**), augalo biomasė padidėjo 50 % (palyginti su kontrolėje daigintomis sėklomis).
3. Lauko bandymų metu, 2 kartus (rozetės tarpsniu ir prieš butonizaciją) apipurškus siauralapius lubinus *VB Derliai* 30 mg/l 3-metil-5-(2-nitrobenzoi)-4-okso-2,3,4,5-tetrahidro-1H-1,5-benzdiazepin-1-karbaldhido (**4 i**) tirpalu, augalai intensyviai augo. Augalai užaugo 22 % aukštesni už augalus, augusius kontroliniuose laukeliuose. Panaudojus 1-(2-nitrobenzoi)-1,3,4,5-tetrahidro-2H-1,5-benzdiazepin-2-onų **4 h–j** tirpalus, siauralapių lubinų ligotumas *Fusarium* grybams sumažėjo 31–46 % ir *Colletotrichum* grybams – 81–91 %, palyginti su kontroliniais variantais.

## Literatūra

1. Pat. US 005438035A, 1995.
2. **Дорожкин Н. А., Чекалинская Н. И., Нитиевская В. И.** Болезни бобовых культур в БССР. Минск. 1978, 94 с.
3. **Kurlovich B. S.** Lupins. St. Petersburg, 2002, 468 p.
4. **Евсиков Д. О., Старостина М. А., Иванюк В. Г.** Вредоносность антракноза на люпине желтом // Междунар. аграр. журнал. 1999. № 12. С. 16–19.
5. **Евсиков Д. О., Иванюк В. Г.** Биологические особенности возбудителей антракноза люпина // Защита растений: сборник научных трудов. Минск. 2000. Вип. XXV. С.139–152.
6. **Евсиков Д. О., Иванюк В. Г.** Антракноз люпина и меры борьбы с ним // Весці Акадэміі аграрных навук Рэспублікі Беларусь. 2001. № 4. С. 57–64.
7. **Failer U., Nirenberg H. I.** Anthraknose an lupine // Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 2004. Vol. 56. N 1. P. 1–8.
8. **Иванюк В. Г., Евсиков Д. О.** Антракноз люпина в Белоруссии // Защита и карантин растений. 2001. № 8. С. 16–18.
9. **Кисилев Н. И., Степанова С. И.** Фузариозоустойчивые образцы люпина коллекции ВИР // Научно тех. Бюлетень. Ленинград. 1984. № 139. С. 66–68.
10. **Котова В. В., Цветкова Н. А., Симон А. М.** Антракноз люпина // Защита растений от вредителей и болезней. Санкт-Петербург. 1994. С. 64–70.
11. **Maknickienė Z.** Genotype effect on seed yield of lupine *Lupinus luteus* L., *Lupinus angustifolius* L. and resistance to fungal diseases (*Colletotrichum lindemuthianum* Br.et.Cav., *Fusarium oxysporum* Schl.) // Biologija. 2001. Nr. 3. P. 27–29.
12. **Kosychova L., Pleckaitiene L., Staniulyte Z., Janciene R., Palaima A., Puodziunaite B. D.** A convenient synthesis of novel[1,2,4]oxadiazolo[4,3-a][1,5]benzodiazepine derivatives // ARKIVOC. 2006. Vol. XIII. P. 158–164. <http://dx.doi.org/10.3998/ark.5550190.0007.d16>
13. **Янчене Р.** Новый подход к синтезу 6,7-дигидрохинолино[3,2-а][1,5]бензодиазепин-13(5H)-онов // ХГС. 2011. № 3. С. 469–471.
14. **Janciene R., Mikulskiene G., Javorskis T., Vektariene A., Vektaris G., Kosychova L.** Dihydroquinazolino[3,2-a][1,5]benzodiazepines: Synthesis and Computational Study of Reductive N-Heterocyclization of N-(2-Nitrobenzoyl)-1,5-benzodiazepin-2-ones // J. Het. Chem. 2013 (in press).
15. **Пуоджюнайте Б. А., Янчене Р. А., Талайките З. А., Закс А. С., Работников Ю. М., Усачев Е. А.** Синтез и биологическая активность N-замещенных 2,3,4,5-тетрагидро-1H-1,5-бензодиазепинов-2 // Хим.-фарм. ж. 1985. № 10. С. 1195–1198.
16. **Пуоджюнайте Б. А., Янчене Р. А., Стумбрявичюте З. А.** Синтез и изучение строения 5-формилзамещенных 2,3,4,5-тетрагидро-1H-1,5-бензодиазепинов-2 // ХГС. 1988. № 7. С. 957–961.
17. **Пуоджюнайте Б. А., Янчене Р. А., Стумбрявичюте З. А., Терентьев П. Б., Булахов Г. А.** Синтез и спектральные свойства N-ацил-4-метил-7(8)-нитро-2,3,4,5-тетрагидро-1H-1,5-бензодиазепинов-2 // ХГС. 1994. № 1. С. 99–105.
18. **Puodžiūnaitė B., Kosychova L., Jančienė R., Stumbrevičiūtė Z.** 2,3-Dihydro-1H-1,5-benzodiazepines: A conversion of thiolactams to amidines // Monat. Chem. 1997. Vol. 128. P. 1275–1281. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00807260>
19. Lupin descriptors / IPGRI / SECRETARIAT. Rome. 1981. P. 1–29.
20. Международный классификатор СЭВ рода *Lupinus* L. Ленинград. 1985. P. 8–38.
21. **Dabkevičius Z., Brazauskienė I.** Augalų patologija. Akademija, 2007, 493.
22. **Tarakanovas P.** Data transformation of biological experiments using a computer program ANOVA // Žemdirbystė-Agriculture. 2002. N. 77. P. 170–180.

R. Asakavičiūtė, Z. Maknickienė R., Jančienė, T. Javorskis

THE INFLUENCE OF 1,5-SUBSTITUTED 1,3,4,5-TETRAHYDRO-2H-1,5-BENZODIAZEPIN-2-ONE DERIVATIVES ON THE GROWTH AND PRODUCTIVITY OF NARROW-LEAFED LUPIN (*LUPINUS ANGUSTIFOLIUS* L.)

## Summary

1-Oxopropyl- and 1-(2-nitrobenzoyl)-1,3,4,5-tetrahydro-2H-1,5-benzodiazepine derivatives bearing various substituents – acyl-, alkyl- and nitroso groups, and polycyclic imidazo[1,2-a][1,5]- and quinazoline[3,2-a][1,5]benzodiazepines were synthesized, and their influence on the development of the narrow-leafed lupin (*Lupinus angustifolius* L.) was investigated. The tests were performed under laboratory conditions, seeds of narrow-leafed lupin variety *VB Derliai* were germinated in Petri dishes. It was determined that nitrobenzamides were characterized by the strongest effect: 3-methyl-5-(2-nitrobenzoyl)-4-oxo-2,3,4,5-tetrahydro-1H-1,5-benzodiazepine-1-carbaldehyde (**4 i**) mostly stimulated the growth of lupin roots ( $5.52 \pm 0.89$  cm); the longest stem ( $3.76 \pm 0.64$  cm) was obtained using 5-benzyl-3-methyl-1-(2-nitrobenzoyl)-1,3,4,5-tetrahydro-2H-1,5-benzodiazepine-2-one (**4 j**), and the highest amount of lupin biomass ( $0.824 \pm 0.074$  g) was obtained using 5-acetyl-3-methyl-1-(2-nitrobenzoyl)-1,3,4,5-tetrahydro-2H-1,5-benzodiazepine-2-one (**4 h**). Two field trials were performed; lupin plants of the *VB Derliai* variety were sprayed once at the rosette stage and once at the rosette stage before bud formation, using 30 mg/l solution of **4 h–j** compounds. Upon applying **4 i** solution, plants grew by 22 % higher as compared with plants in the control plots. Application of the solution of **4 h–j** compounds reduced the infestation of narrow-leafed lupin plants with *Fusarium* fungi by 31–46 % and with *Colletotrichum* fungi by 81–91 % as compared with the control.