

УДК 633.854.78:631.559.2

## Аномалії розвитку кошика соняшнику у разі застосування гербіциду Євро-Лайтнінг

Присяжнюк О. І.\*, Димитров С. Г.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03141, Україна

*Надійшла до редакції:*  
12.10.2015

*Погоджено до друку:*  
26.11.2015

*\*Кореспондуючий автор:*  
e-mail: olpris@mail.ru

**Мета.** Встановити закономірності прояву аномальних змін росту й розвитку рослин соняшнику за різних норм застосування гербіциду Євро-Лайтнінг. **Методи.** Польовий, лабораторний, аналітичний та статистичний. **Результати.** На підставі проведених досліджень можна стверджувати, що застосування різних доз гербіциду Євро-Лайтнінг викликає зміни форми кошику соняшнику, але подальше пророщування насіння з рослин з деформованим кошиком дозволило отримати нормально розвинене потомство. Найбільш часто ми зустрічали різні види деформації кошика за умови застосування підвищених норм препарату, що становило 14,0 шт. на 1000 рослин, тобто на 6,7 шт. більше, ніж за умови застосування рекомендованих виробником доз внесення. Отримані рівняння дозволяють з високим рівнем точності спрогнозувати на 88–92 % виникнення фенотипових змін на умови використання в посівах соняшнику гербіциду Євро-Лайтнінг. Коефіцієнт кореляції між нормою внесення гербіциду та кількістю рослин з деформованим кошиком має тісну позитивну силу зв'язку:  $r = 0,92$ , що свідчить про те, що підвищення дози використання гербіциду призводить до збільшення числа рослин з деформованим кошиком. **Висновки.** Застосування підвищених норм витрати гербіциду Євро-Лайтнінг (2,0 л/га), або ж його нерівномірне внесення призводить до збільшення кількості аномальних змін у стійких до нього популяцій незалежно від гібрида соняшнику вдвічі порівняно з рекомендованою нормою. Встановлені рівняння регресії між нормами застосування гербіциду й кількістю рослин з ушкодженнями кошика дозволяють на 88–92 % спрогнозувати виникнення аномальних змін за використання в посівах соняшнику гербіциду Євро-Лайтнінг.

**Ключові слова:**  
соняшник, стійкість,  
фітотоксичність,  
гербіциди, імідазолін,  
коефіцієнт кореляції,  
математична модель

### Вступ

Для агропромислового комплексу України соняшник, як основна олійна культура, становить значний інтерес. Внаслідок постійно зростаючого попиту як на соняшникову олію, яка використовується в харчовій і технічній промисловості, так і на відходи переробки насіння – шрот та макуху, як цінні корми для тваринництва, площі вирощування соняшнику в Україні залишаються стабільно високими.

Від самого початку промислового вирощування соняшнику дослідниками приділялося багато уваги не тільки питанню отримання високотоварної продукції з високим вмістом олії, а зокрема й питанням захисту від шкідників та хвороб. Водночас проблемі комплексного (агротехнічного та хімічного) контролю бур'янів у посівах соняшнику завше присвячувалось менше уваги, то ж вона залишається актуальною й сьогодні.

Створення гібридів, стійких до імідазолінонів та, зокрема, до діючої речовини імазапир, дало можливість використовувати такі гербіциди суцільної дії як Шквал, Арсенал, Імперіал, Грейдер, Євро-Лайтнінг безпосередньо у посівах соняшнику [1–6].

Станом на 2015 рік до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні було занесено 506 сортів та гібридів соняшнику. Отже, разом з впровадженням їх у виробництво виникла необхідність вивчення параметрів основних агротехнічних прийомів вирощування соняшнику із застосуванням гербіцидів суцільної дії.

### **Мета досліджень**

Встановити закономірності прояву аномальних змін росту й розвитку рослин соняшнику за різних норм застосування гербіциду Євро-Лайтнінг.

### **Матеріали та методика досліджень**

Дослідження особливостей фенотипового прояву стійкості рослин різних гібридів соняшнику до гербіцидів проводили на дослідних ділянках Уманської дослідно-селекційної станції (УДСС) (м. Умань, Черкаська обл.) Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України протягом 2009–2011 рр.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений важкого механічного складу, товщина гумусового горизонту – 45 см, глибина залягання карбонатів – 70–100 см. Рельєф ділянки – рівнинний. В орному шарі (0–30 см) у середньому міститься: гумусу – 2,8–3,2 %, лужногідролізованого азоту – 10,5–14,0 мг, рухомого фосфору та обмінного калію – 5,5–9,2 і 8,8–16,3 мг на 100 г ґрунту відповідно. Гідролітична кислотність ґрунту – 2,17–3,5 мг-екв. на 100 г ґрунту, рН 5,4–6,0.

Кліматичні умови зони проведення досліджень загалом були сприятливими для росту й розвитку більшості сільськогосподарських культур, зокрема й соняшнику.

Польові дослідження проводили за наступною схемою:

*Фактор А – гібриди:*

1. 'НК Мелдімі'.
2. 'Армада КЛ'.
3. 'НК Трістан'.

*Фактор Б – норма застосування гербіциду Євро-Лайтнінг (внесення у фазу 2–4 листків бур'янів):*

1. 0,0 л/га (без гербіциду).
2. 0,6 л/га.
3. 1,2 л/га.
4. 2,0 л/га.

Експериментальні дослідження проводили згідно із загальноприйнятими методиками польового дослідження та Державного сортовипробування сільськогосподарських культур.

Результати досліджень оброблялися за допомогою статистичних методів, зокрема, дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу. Обчислення проводили з використанням прикладних комп'ютерних програм «MS Excel» та «STATISTICA 10».

### **Результати досліджень**

Соняшник може ушкоджуватися препаратом Євро-Лайтнінг, якщо доза внесення була більшою за рекомендовану. Крім того, підвищені норми препарату викликають не тільки пригнічення рослин та призупинення росту й розвитку соняшнику, а й спричиняють аномальні зміни.

Такі аномальні зміни спостерігали в дослідях, де проводили обробку рослин соняшнику гербіцидом. Оскільки такі зміни не було відмічено на рослинах не оброблених препаратом, можна дійти висновку, що такі вони викликані впливом гербіциду і, як наслідок, індивідуальною реакцією рослин на дію стресового чинника (*див. таблицю*).

На основі проведених досліджень можна стверджувати, що застосування різних доз гербіциду Євро-Лайтнінг викликає зміни форми кошика соняшнику, але подальше висівання насіння із рослин з деформованим кошиком дозволило отримати нормально розвинуте потомство.

Зокрема виявлено, що кошик соняшнику може галузитися, деформуватися, або взагалі – бути редукованим. Галуження – це часткове або повне розділення кошика на декілька штук. Деформація кошика – це коли можуть бути частково відсутні трубчасті та язичкові квітки, або наявні характерні зміни у формі кошика: замість овальної чи округлої – форма без певної пропорції. Редукований кошик характеризувався повною відсутністю трубчастих та язичкових квіток, і, як наслідок, такі рослини були нежиттєздатними й не утворювали насіння (*рис. 1–3*).

*Таблиця*

**Аномальні зміни кошика соняшнику при застосуванні гербіциду Євро-Лайтнінг  
у різних концентраціях (середнє за 2009–2011 рр.)**

Гібриди	Норма застосування гербіциду, л/га	Кількість рослин, шт. на 1000 шт.		
		розгалужений кошик	деформований кошик	редукований кошик
'НК Мелдімі'	0,0	0	0	0
'Армада КЛ'	0,0	0	0	0
'НК Трістан'	0,0	0	0	0
'НК Мелдімі'	0,6	0	1	0
'Армада КЛ'	0,6	0	2	0
'НК Трістан'	0,6	0	1	0
'НК Мелдімі'	1,2	1	3	2
'Армада КЛ'	1,2	1	4	3
'НК Трістан'	1,2	1	5	2
'НК Мелдімі'	2,0	3	5	3
'Армада КЛ'	2,0	4	7	4
'НК Трістан'	2,0	6	6	4



**Рис. 1. Розгалуження соняшнику, викликане застосуванням гербіциду Євро-Лайтнінг**



**Рис. 2. Деформація кошику соняшнику від застосування гербіциду Євро-Лайтнінг**



**Рис. 3. Редукований кошик соняшнику після застосування гербіциду Євро-Лайтнінг**

За результатами проведених досліджень можна стверджувати, що з найбільшою частотою різні види деформації кошика зустрічалися за умови застосування підвищених норм витрати препарату, що становило 14 шт. на 1000 рослин, тобто на 6,7 шт. більше, ніж за умови застосування рекомендованих виробником норм внесення.

Важливим завданням досліджень було встановлення закономірностей між нормами застосування гербіциду Євро-Лайтнінг і пошкодженими рослинами соняшнику. Адже математичні моделі дають можливість спрогнозувати хід реальних біологічних процесів і, як наслідок, визначити доцільність проведення тих чи інших агротехнічних прийомів, або ж необхідність застосування певних заходів.

На основі проведених досліджень встановлено рівняння регресії залежності між нормами витрати гербіциду та кількістю рослин з ушкодженнями кошика (рис. 4–6).

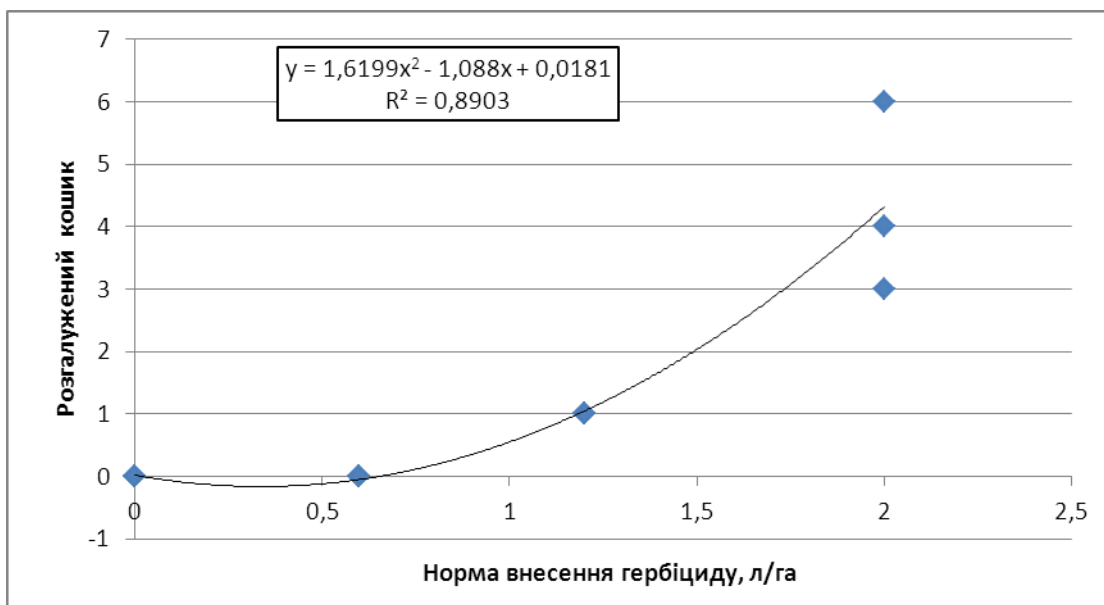


Рис. 4. Залежність між нормою застосування гербіциду та кількістю рослин з розгалуженим кошиком (УДСС, 2009–2011 рр.)

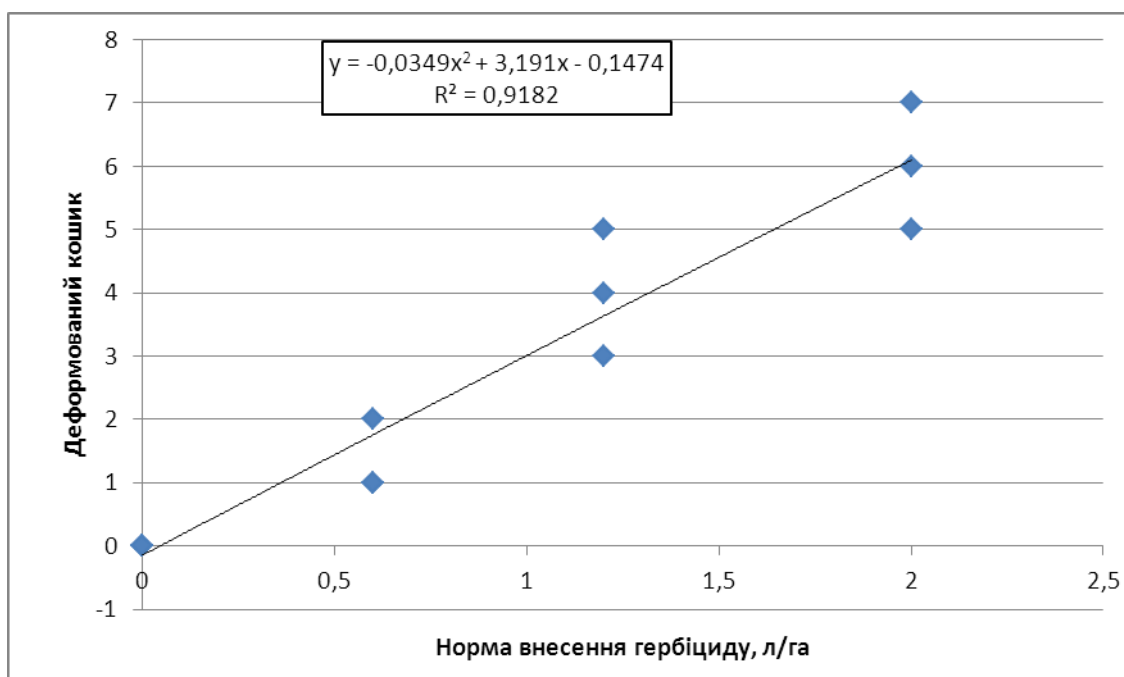


Рис. 5. Взаємозв'язок між нормою внесення гербіциду та кількістю рослин з деформованим кошиком (УДСС, 2009–2011 рр.)

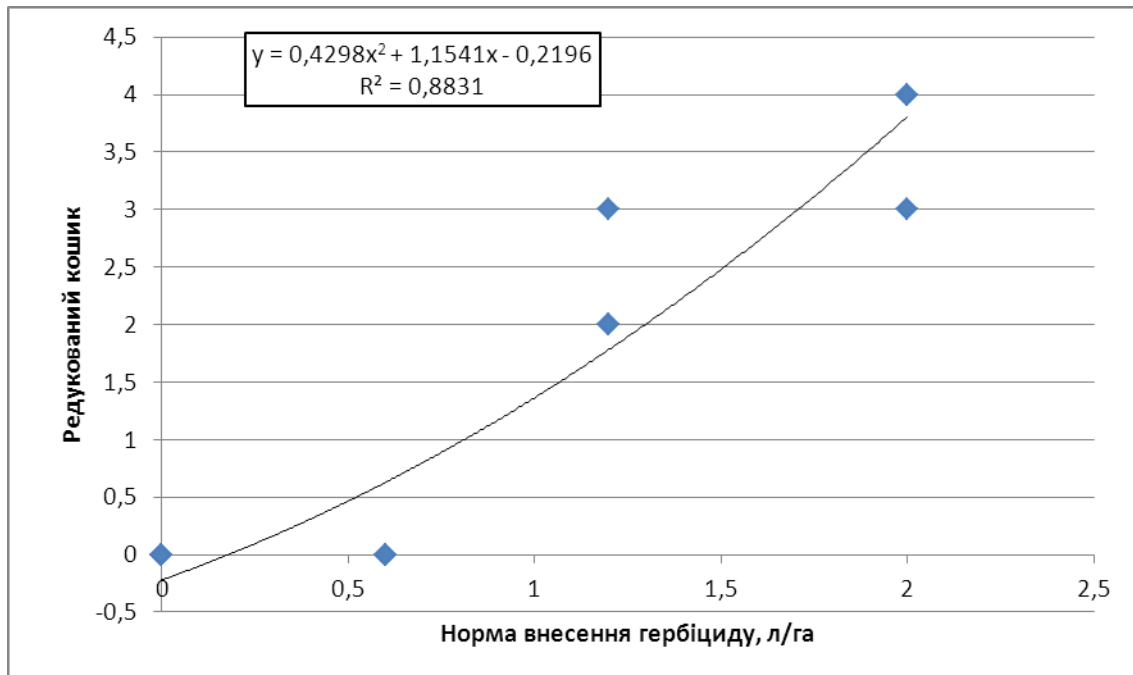


Рис. 6. Залежність між нормою застосування гербіциду та кількістю рослин з редукованим кошиком (УДСС, 2009–2011 рр.)

Отримані рівняння дозволяють з високим рівнем точності спрогнозувати на 88–92 % виникнення фенотипових змін на умови використання в посівах соняшнику гербіциду Євро-Лайтнінг.

Зокрема, залежність між нормою застосування гербіциду та кількістю рослин з розгалуженим кошиком можна описати рівнянням регресії  $y = 1,6199x^2 - 1,088x + 0,0181$ , де  $x$  – норма застосування гербіциду,  $y$  – кількість рослин з розгалуженим кошиком. Дана ознака досить тісно корелює з нормою витрати гербіциду (коефіцієнт кореляції становить  $r = 0,89$ ).

Взаємозв'язок між нормою внесення гербіциду та кількістю рослин з деформованим кошиком описується наступним рівнянням регресії  $y = 0,0349x^2 + 3,191x - 0,1474$ , де  $x$  – норма витрати гербіциду,  $y$  – кількість рослин з деформованим кошиком. Коефіцієнт кореляції досліджуваних ознак має тісну позитивну силу зв'язку ( $r = 0,92$ ), що свідчить про те, що підвищення норми гербіциду призводить до збільшення кількості рослин з деформованим кошиком.

Залежність між нормою застосування гербіциду та кількістю рослин з редукованим кошиком можна охарактеризувати поліноміальним рівнянням типу  $y = 0,4298x^2 + 1,1541x - 0,2196$ , де  $y$  – кількість рослин з редукованим кошиком,  $x$  – норма застосування гербіциду. Коефіцієнт кореляції, як і в попередніх двох випадках, високий позитивний ( $r = 0,88$ ).

## Висновки

Застосування підвищених норм витрати гербіциду Євро-Лайтнінг, або ж його нерівномірне внесення призводить до збільшення кількості аномальних змін у стійких до нього популяцій незалежно від гібрида соняшнику.

Використання підвищених норм гербіциду Євро-Лайтнінг (2,0 л/га) призводить до зростання вдвічі порівняно з рекомендованою нормою аномальних змін кошику, зокрема таких як розгалужений, деформований чи редукований кошик. За умови висівання насіння з рослин з аномальними змінами кошика отримуємо нормально розвинуті рослини соняшнику.

Встановлені рівняння регресії між нормами застосування гербіциду й кількістю рослин з ушкодженнями кошика дозволяють на 88–92 % спрогнозувати виникнення аномальних змін за використання в посівах соняшнику гербіциду Євро-Лайтнінг.

## Література

1. Колесниченко Б. П. Современное состояние и перспективы развития российского рынка подсолнечника / Б. П. Колесниченко // Масличные культуры. – 2006. – Вып. 1. – С. 132–133.
2. Кривошлыков К. М. Анализ сложившегося состояния и перспектив производства масличного сырья в Российской Федерации / К. М. Кривошлыков // Актуальные вопросы селекции, технологии и переработки масличных культур : сб. докладов 3-й междунар. конф. молодых учёных и специалистов (28–30 марта 2005 г., г. Краснодар). – Краснодар : ВНИИМК, 2005. – С. 77–87.
3. Шкрудь Р. І. Екологізація виробництва соняшника на півдні України / Р. І. Шкрудь // Збірник наукових праць Миколаївської державної сільськогосподарської станції. – К. : БМТ, 1999. – С. 111–114.
4. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – К. : Юнівест Маркетинг, 2006. – 351 с.
5. Технология возделывания подсолнечника. – К. : Syngenta seeds, 2011. – 66 с.
6. Рекомендации по применению имидазолиновых гербицидов на посевах зернобобовых культур в Украине. – К. : BASF, 2003. – 95 с.

## References

1. Kolesnichenko, B. P. (2006). Current state and prospects of development of Russian market of sunflower. *Maslichnye kul'tury* [Oilseed crops], 1, 132–133. [in Russian]
2. Krivoshlykov, K. M. Analysis of the existing state and oilseeds production prospects in the Russian Federation. In *Aktual'nye voprosy seleksii, tekhnologii i pererabotki maslichnykh kul'tur: sbornik dokladov 3 mezhdunar. konf. molodykh uchenykh i spetsialistov* [The relevant issues of breeding, technology and processing of oilseed crops: proceedings of the 3rd International Conference of Young Researchers and Experts]. (pp. 77–87). March 28–30, 2005, Krasnodar, Russia: VNIIMK. [in Russian]
3. Shkrud, R. I. (1999). Ecologization of sunflower production in southern Ukraine. *Zbirnyk naukovykh prats Mykolaivskoi derzhavnoi silskohospodarskoi stantsii* [Proceedings of the Mykolaiv State Agricultural Station]. (pp. 111–114). Kyiv: BMT. [in Ukrainian]
4. *Perelik pestytsydiv i ahrokhimikativ, dozvolenykh do vykorystannia v Ukraini* [The list of pesticides and agrochemicals permitted for use in Ukraine]. (2006). Kyiv: Yunivest Marketynh. [in Ukrainian]
5. *Tekhnologiya vozdeľvaniya podsolnechnika* [Sunflower cultivation technology]. (2006). Kiev: Syngenta seeds. [in Russian]
6. *Rekomendatsii po primeneniyu imidazolinovykh gerbitsidov na posevakh zernobobovykh kul'tur v Ukraine* [Recommendations for the use of imidazoline herbicides on crops of leguminous crops in Ukraine]. (2005). Kiev: BASF, 2003. [in Russian]

## Аннотация

УДК 633.854.78:631.559.2

**Присяжнюк О. И.\***, **Димитров С. Г.** Аномалии развития корзинки подсолнечника при применении гербицида Евро-Лайтнинг

*Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН, ул. Клиническая, 25, г. Киев, 03141, Украина, \*e-mail: olpris@mail.ru*

**Цель.** Установить закономерности проявления аномальных изменений роста и развития растений подсолнечника при применении различных норм гербицида Евро-Лайтнинг. **Методы.** Полевой, лабораторный, аналитический и статистический. **Результаты.** На основании проведенных исследований можно утверждать, что применение различных доз гербицида Евро-Лайтнинг вызывает изменения формы корзины подсолнечника, но дальнейшее проращивания семян с растений с деформированной корзиной позволило получить нормально развитое потомство. Наиболее часто мы встречали разные виды деформации корзины, что при условии применения повышенных норм препарата составило 14,0 шт. на 1000 растений, то есть на 6,7 шт. больше, чем при применении рекомендованных производителем доз. Полученные уравнения позволяют с высокой степенью точности прогнозировать 88–92 % возникновения фенотипических изменений при условии использования в посевах подсолнечника гербицида Евро-Лайтнинг. Коэффициент корреляции между нормой внесения гербицида и количеством растений с деформированной корзиной имеет тесную положительную силу связи:  $r = 0,92$ , что свидетельствует о том, что повышение дозы гербицида приводит к увеличению числа растений с деформированной корзиной. **Выводы.** Применение повышенных норм гербицида Евро-Лайтнинг (2,0 л/га), или же его неравномерное внесение приводит к увеличению количества аномальных изменений в устойчивых к нему популяциях независимо от гибрида подсолнечника вдвое по сравнению с рекомендованной нормой. Установлены уравнения регрессии между нормами

применения гербицида и количеством растений с повреждениями корзины позволяют на 88–92 % спрогнозировать возникновение аномальных изменений за использование в посевах подсолнечника гербицида Евро-Лайтнинг.

**Ключевые слова:** подсолнечник, устойчивость, фитотоксичность, гербициды, имидазолин, коэффициент корреляции, математическая модель.

### Abstract

UDC 633.854.78:631.559.2

**Prysiazhniuk O. I.\***, **Dymytriv S. H.** Anomalies of sunflower to use of herbicides Euro-Lightning

*Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet NAAS, 25, Klinichna Str., Kyiv, 03141, Ukraine, \*e-mail: olpris@mail.ru*

**Purpose.** To determine the laws of manifestation of abnormal changes in growth and development of sunflower plants as affected by herbicide Euro-Lightning applied at various rates. **Methods.** Field, laboratory, analytical, and statistical. **Results.** On the basis of these studies it can be stated that application of different doses of Euro-Lightning affects the shape of sunflower calathium, but further germination of seeds of plants from the calathium allowed to obtain normally developed progeny. Most often, we face different kinds of calathium deformation as resulted from the application of the high rate of the herbicide, namely 14.0 plants with deformation per 1,000 plants, that was by 6.7 more than under the application of recommended by the manufacturer doses. The obtained equations allow high-precision forecast (88–92%) of occurrence of phenotypic changes in sunflower stands as affected by Euro Lightning application. The correlation coefficient between herbicide application rate and the number of plants with deformed calathium has a close positive bonding force ( $r = 0.92$ ), indicating that increased doses of herbicide results in increasing the number of plants with deformed calathium. **Conclusions.** The application of high consumption rates of herbicide Euro-Lightning (2.0 l/ha), as well as uneven application, results in the increased number of abnormal changes in populations resistant to the herbicide regardless of sunflower hybrid. The established regression equations between the doses of herbicide and abnormal calathium allow to predict the occurrence of abnormal changes resulted from herbicide Euro-Lightning application in sunflowers stands with 88–92% precision.

**Keywords:** sunflower, stability, phytotoxicity, herbicides, imidazolin, correlation coefficient, mathematical model.