

УДК 632. 913

## ДО ПРОГНОЗУВАННЯ ПОЯВИ СТАДІЙ РОЗВИТКУ ЗАХІДНОГО КУКУРУДЗЯНОГО ЖУКА (*DIABROTICA VIRGIFERA VIRGIFERA LE CONTE*) У ЗАКАРПАТТІ

О.А. Сікура, А.Й. Сікура, В.І. Якобчук

*До прогнозування появи стадій розвитку західного кукурудзяного жука (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) у Закарпатті. – О.А. Сікура<sup>1</sup>, А.Й. Сікура<sup>2</sup>, В.І. Якобчук<sup>2</sup>. – На основі літературних відомостей про строки появи личинок і імаго західного кукурудзяного жука в Угорщині і в інших країнах Європи та аналізу метеорологічних даних вегетаційних періодів в низинній зоні Закарпаття розглядається можливість використання для прогнозування строків їх появи методу суми ефективних температур.*

**Ключові слова:** західний кукурудзяний жук, личинка, імаго, прогнозування, сума ефективних температур.

**Адреса:** <sup>1</sup>Закарпатський територіальний відділ карантину рослин, вул. Університетська, 21, м. Ужгород, 88000, Україна; e-mail: carantin@carantin.uzhgorod.ua.; <sup>2</sup>Державна інспекція з карантину рослин по Закарпатській області, вул. Головна, 53, с. Оноковці, Ужгородський район, 89412 Україна; e-mail: zacarp@utel.net.ua.

*To the prognosis the appearance of the development stages of western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) in Transcarpathian region. – O.A. Sikura<sup>1</sup>, A.J. Sikura<sup>2</sup>, V.I. Yakobtsuk<sup>2</sup>. – On the basis of literary information about the terms of appearance of larvae and imago western corn rootworm in Hungary and in other countries of Europe and analysis of the meteorological date of vegetation periods in the lowlands of the Transcarpathian area possibility of the use for prognostication of terms of their appearance by means the method of sum of effective temperatures is considered.*

**Key words:** western corn rootworm, larva, imago, prognosis, sum effective temperature.

**Address:** <sup>1</sup>Transcarpathian Territorial Department of Plant Quarantine, Universitetskaja, 21, Uzhgorod, 88017, Ukraine; e-mail: carantin@carantin.uzhgorod.ua.; <sup>2</sup>Transcarpathian Plant Quarantine Inspection, Golovna, 53, Onokovtsi, Uzhgorodskyy region, 89412, Ukraine; e-mail: zacarp@utel.net.ua.

Основою захисту рослин від шкідників є біологічний моніторинг – оцінка сезонних змін фітосанітарної ситуації. Вона включає знання про поширення шкідника, чисельність популяцій, фенологію тощо. Фітосанітарна ситуація нерозривно пов'язана з умовами навколишнього середовища певної місцевості, із його кліматичними умовами та конкретним станом метеорологічних умов, тобто погодою.

Комахи не мають постійну температуру тіла. Тому їх життєдіяльність у значній мірі регулюється метеорологічними факторами, у першу чергу, температурою навколишнього середовища. Для багатьох комах показником для визначення закінчення тої чи іншої стадії розвитку можуть слугувати суми ефективних температур.

Кліматичні умови Закарпаття різноманітні, що пов'язано з вертикальною ландшафтною поясністю, за якою територія області поділена на три агрокліматичні зони: низинну, передгірну і гірську. Вони характеризуються наступними показниками [1].

Низинна зона охоплює територію на висоті 100-150 м над рівнем моря. Вона є північно-східною частиною географічної Середньодунайської (Панонської) рівнини Угорщини. Тому клі-

мат низинної зони подібний до клімату цієї рівнини. Закарпатська низовина є дуже теплою територією: середня температура липня 20-21<sup>0</sup>С, сума температур із середньодобовою понад 10<sup>0</sup>С сягає 3000-3200<sup>0</sup>С, понад 15<sup>0</sup>С – 2200-2600<sup>0</sup>. Весною перехід середньодобової температури через 10<sup>0</sup>С в різних місцевостях зони відбувається 11-15.04, через 15<sup>0</sup>С – 06-10.05. Період із середньодобовою температурою понад 10<sup>0</sup>С становить 180-195 днів, понад 15<sup>0</sup>С – 120-140 днів. Опадів за рік випадає 500-700 мм.

Передгірна зона знаходиться на висоті 150-300 м над рівнем моря. В цілому це також тепла територія: середня температура липня 19-20<sup>0</sup>С, сума температур із середньодобовою понад 10<sup>0</sup>С становить 2700-3000<sup>0</sup>С, понад 15<sup>0</sup>С – 1900-2200<sup>0</sup>С. Перехід середньодобової температури через 10<sup>0</sup>С відмічається 14-21.04, через 15<sup>0</sup>С – 09-19.05. Період із середньодобовою температурою понад 10<sup>0</sup>С триває 180-185 днів, понад 15<sup>0</sup>С – 110-130 днів. Опадів випадає 650-1000 мм.

Гірська зона займає найбільшу територію області на висоті 300-2000 м над рівнем моря. В залежності від висоти над рівнем моря середня температура липня 12-18<sup>0</sup>С, сума температур із середньодобовою понад 10<sup>0</sup>С становить 600-2350<sup>0</sup>С,

понад 15<sup>0</sup>С – 0-1750<sup>0</sup>С. Перехід середньодобової температури через 10<sup>0</sup>С відбувається 27.04-02.05, через 15<sup>0</sup>С – 09-17.06. Період із середньодобовою температурою понад 10<sup>0</sup>С триває 60-160 днів, понад 15<sup>0</sup>С – 0-100 днів. Тобто фактично на високогір'ї метеорологічне літо відсутнє. Опадів за рік випадає 800-1500 мм.

Така різноманітність природних умов Закарпаття має значний вплив як на розвиток комах, так і на вирощування сільськогосподарських культур. Кукурудза в Закарпатті є основною яровою зерною культурою. Тут вона дає значно вищі врожаї ніж інші ярі зернові. Порівнянням даних кліматичних умов Закарпаття із вимогами рослин кукурудзи до теплових умов, можна з'ясувати, що досягання пізньостиглих сортів на зерно можливе лише у низинній зоні області. В передгірній зоні щорічно досягає тільки кукурудза середньостиглих сортів. В гірській зоні кукурудза не визріває. Це відбувається й на площах, на яких вирощують кукурудзу в різних кліматичних зонах Закарпаття. Щороку кукурудзу вирощують на площах 34-35 тис. га, із них приблизно 85% у низинній зоні, 14-15% у передгірній зоні і менше 1% у гірській зоні. Такий розподіл посівних площ кукурудзи матиме вплив на розповсюдження, чисельність й шкідливість західного кукурудзяного жука (далі ЗКЖ або діабротика).

*Розповсюдження ЗКЖ у Закарпатті.* Поширюючись у північному напрямку від первинного вогнища в Югославії, у 1995 р. діабротика була виявлена на півдні Угорщини. Розповсюджуючись далі по Середньодунайській (Панонській) рівнині, у 2001 р. шкідник появився в області Саболч-Сатмар-Берег, що межує з Україною. У цьому ж році відбулась інвазія ЗКЖ на територію Закарпатської області. В 7 прикордонних населених пунктах, із 22 підконтрольних, феромонними пастками було виловлено 15 самців. У 2002 р. кількість прикордонних пунктів, де був виявлений шкідник, збільшилась до 14, а феромонними пастками було виловлено 124 імаго [2].

У 2003 і 2004 рр. був проведений широкомасштабний моніторинг як у низинній і передгірній, так і в гірській агрокліматичних зонах Закарпаття. В 8 населених пунктах трьох гірських районів (Воливецький, Міжгірський і Рахівський), де проводили моніторинг, ЗКЖ виявлено не було. Тим часом, у низинній та передгірній зонах імаго шкідника у 2003 р. вперше були виявлені у 47 населених пунктах, а у 2004 р. ще у 32, тобто разом у 79 пунктах.

Оскільки ЗКЖ у 2003 і 2004 рр. значно розповсюдився в передгір'ї Закарпаття, то для з'ясування питання про можливість імаго ЗКЖ подолати бар'єр Карпат через перевали у 2005 р. увага була приділена дослідженням подальшого просування шкідника у гірській зоні. Результати моніторингу показали, що імаго комахи, розповсюджуючись по долинах рік у гірській зоні обла-

сті вперше були виявлені у 42 населених пунктах (із 81 підконтрольного) на різних висотах над рівнем моря. У долині ріки Уж найвищим пунктом виявлення було с. Ставне на висоті 379 м над рівнем моря. Воно знаходиться на відстані менше 20 км від перевалу Ужокський. В долині ріки Латориця жуки діабротики феромонними пастками були виловлені по всій її долині та й на перевалі Верецький на висоті 770 м. В долині ріки Ріка імаго ЗКЖ були виявлені на висоті 440 м над рівнем моря в смт. Міжгір'я, яке розташоване на відстані 30 км від Торунського перевалу. У 2006 р. імаго ЗКЖ (2 самці) були виловлені феромонними пастками на перевалі Ужокський на висоті 852 м. Отже, жуки діабротики здатні шляхом активного перельоту самостійно подолати Карпати через перевали та розповсюдитись в інших областях України.

Таким чином, Закарпаття за 5 років від початку інвазії ЗКЖ в Україну стало зоною суцільного розповсюдження шкідника.

У зв'язку з цим метою наших досліджень було встановити ймовірні строки появи шкідничних стадій розвитку ЗКЖ (личинка та імаго) у зв'язку із сезонними змінами, вертикальною зональністю й тепло забезпеченістю окремих місцевостей Закарпаття на основі суми ефективних температур (СЕТ).

## Матеріал і методи дослідження

В роботі використані відомості з літературних джерел про фактичні календарні строки відродження личинок та початку льоту імаго ЗКЖ в Угорщині та деяких інших країн Європи протягом 1995-2004 рр. Також із літературних джерел використана інформація про пороги розвитку для шкідливих стадій ЗКЖ та суми ефективних температур (СЕТ), що необхідні для їх розвитку. Виходячи з цих даних, ми провели розрахунки за ці роки дат накопичення СЕТ, необхідних для відродження личинок та вильоту імаго ЗКЖ у низинній зоні Закарпаття за даними ГМС Берегово. Шляхом порівняння календарних дат появи личинок та імаго ЗКЖ у країнах Європи нами розглядається можливість використання показників СЕТ із літературних джерел для прогнозування строків появи стадій розвитку діабротики в Закарпатті.

## Результати досліджень

### *Прогнозування відродження личинок.*

В Угорщині протягом 1995-2004 рр. найбільш ранній строк відродження личинок ЗКЖ був встановлений у 2000 р. – 18.05, а найпізніший у 1995 р. – 17.06. Найчастіше відродження личинок відмічалось у 1 декаді червня. Підрахунками календарних дат накопичення СЕТ 160-170<sup>0</sup>С (поріг

розвитку 12,7<sup>0</sup>С) для низинної зони Закарпаття, необхідних для відродження личинок [12, 15] та порівнянням їх із датами фактичного відродження

личинок діабротики в Угорщині [10, 12, 13], ми намагались з'ясувати їх зв'язок між собою (табл. 1).

Таблиця 1. Дати накопичення СЕТ 160-170<sup>0</sup>С в Закарпатті та дати відродження личинок ЗКЖ в Угорщині.  
Table 1. The date accumulation sum of effective temperatures 160-170<sup>0</sup>С in Transcarpathian lowland and give the revival of larvae WCR in Hungary.

Рік	Дати накопичення СЕТ, ГМС Берегово (1)	Дати відродження личинок в Угорщині (2)	Різниця між (1) і (2), ± дні
1995	16 червня	17 червня	+1
1996	31 травня	03 червня	+3
1997	07 червня	10 червня	+3
1998	05 червня	08 червня	+3
1999	11 червня	06 червня	-5
2000	25 травня	18 травня	-7
2001	05 червня	06 червня	+1
2002	26 травня	29 травня	+3
2003	20 травня	21 травня	+1
2004	08 червня	02 червня	-

З наведених у табл. 1 даних видно, що різниця між датами відродження личинок та датами накопичення необхідних СЕТ у 7 випадках становить 1-3 дні, що є фактично рівнозначним. Лише у 3 випадках різниця була дещо більшою – 5-7 днів (1999, 2000 і 2004 рр.), коли відродження личинок відбувалось раніше ніж СЕТ досягла необхідного рівня. Такі відхилення у фенопрогнозуванні є цілком прийнятними.

Отже, встановлена в Угорщині СЕТ 160-170<sup>0</sup>С при порозі 12,7<sup>0</sup>С може бути використана як предикт для прогнозування строків початку відродження личинок ЗКЖ у Закарпатті.

За розрахунками, починаючи з квітня, вказаних СЕТ на основі показників багаторічних середніх декадних температур у різних місцях Закарпаття [1], імовірні строки початку відродження личинок діабротики можуть бути наступними: низинна зона – Берегово у 1 декаді червня, Ужгород у 2 декаді червня; передгірна зона – Хуст у 2 декаді червня, В.Березний у 3 декаді червня; гірська зона – Ставне, Н.Ворота, Рахів у 2 декаді липня, Ясиня у 3 декаді липня.

#### Прогнозування появи імаго.

Дослідженнями, проведеними у Швейцарії, було встановлено, що у монокультурі кукурудзи початок виходу з ґрунту імаго діабротики відбувається коли сума ефективних температур досягне 600±40<sup>0</sup>С при пороговій температурі ґрунту 10,5<sup>0</sup>С. На тих полях, де проводиться ротація сільськогосподарських культур імаго шкідника, виявляються на 200<sup>0</sup>С пізніше, що становить приблизно на 15 днів [7].

Виходячи з цих даних, нами були проведені розрахунки для визначення календарних дат накопичення СЕТ 600<sup>0</sup>С на глибині 5 см ґрунту, який є найбільш прогрітим його шаром. Для розрахунків були використані температурні показники ґрунту за даними ГМС Берегово, які є характерними для низинної зони Закарпаття. Отримані дані порівнювали зі строками появи перших імаго ЗКЖ у деяких країнах Європи (табл. 2).

Таблиця 2 – Дати накопичення СЕТ 600<sup>0</sup>С в Закарпатті та появи імаго ЗКЖ у країнах Європи.  
Table 2 – The date accumulation sum of effective temperatures 600<sup>0</sup>С in Transcarpathian lowland and appearances imago WCR in the countries of Europe.

Рік	Дати накопичення СЕТ, ГМС Берегово	Дати появи імаго	Країна	Різниця, ± дні
2002	23 червня	21 червня	Хорватія [5]	2
		3 декада червня	Болгарія [8]	~ 3-7
2003	17 червня	16 червня	Угорщина [10,12,14,15]	1
		24 червня	Румунія [6]	7
		03 липня	Україна, Закарпаття	16
2004	01 липня	30 червня	Швейцарія [3]	1
		27 червня	Угорщина [10]	4
		кінець травня	Італія [9]	~ 3
		12 липня	Австрія [4]	11
		08 липня	Україна, Закарпаття	7

З даних табл. 2 видно, що строки початку появи самців діабротики в наведених країнах та строки накопичення СЕТ у Закарпатті були майже аналогічними.

Тим часом в Закарпатті перші самці ЗКЖ на феромонні пастки у 2003 р. були виловлені 03.07, у 2004 – 08.07, а в Австрії 12.07.2004 [4], тобто на 7-14 днів пізніше дат накопичення СЕТ. Пізніші строки вилову імаго діабротики в Закарпатті й Австрії у порівнянні з датами накопичення СЕТ ми можемо пояснити наступним. В Закарпатті ЗКЖ існує з 2001 р., в Австрії з 2002 р. Протягом 2002-2004 рр. пошкоджень кореневої системи рослин кукурудзи личинками діабротики не виявлялись. Тому вважаємо, що виловлені жуки були мігрантами з інших територій, де шкідник розвивався на полях монокультури кукурудзи. З них після необхідного додаткового живлення відбувалась міграція імаго на інші поля.

Відомо, що на полях кукурудзи першого року посіву міграція імаго з посівів кукурудзи, де вона вирощувалась у монокультурі, може відбуватись більше 2 тижнів [7, 11]. Тому чисельність їх по-

пуляцій знаходиться на дуже низькому рівні у порівнянні з тими полями, де кукурудза вирощується у монокультурі.

Отже, прийнявши до уваги встановлені відхилення у  $\pm 40^{\circ}\text{C}$  до СЕТ ґрунту у  $600^{\circ}\text{C}$  цей показник при порозі розвитку  $10,5^{\circ}\text{C}$  може бути використаний як предикт до прогнозування початку появи жуків діабротики в Закарпатті.

Враховуючи те, що в залежності від умов навколишнього середовища тривалість розвитку личинки й лялечки ЗКЖ становить 35-50 днів і, виходячи з імовірних строків відродження личинок, що наведені вище, появу імаго шкідника в різних місцях Закарпаття можна очікувати в наступні терміни: низинна зона – Берегово у 1-2 декаді липня, Ужгород у 2-3 декаді липня; передгірна зона – Хуст у 2-3 липня, В. Березний у 3 декаді липня – 1 декаді серпня; гірська зона – Ставне, Н.Ворота у 2-3 декаді серпня, Рахів у 3 декаді серпня – 1 декаді вересня, у Ясинях за кліматичними умовами розвиток ЗКЖ до стадії імаго відбутись не може (табл. 3).

Таблиця 3. Імовірні строки появи імаго ЗКЖ у різних агрокліматичних зонах Закарпаття.

Table 3. The credible terms of appearance imago WCR in different climatic areas of Transcarpathian lowland.

Низинна зона		Передгірна зона		Гірська зона	
населений пункт	строки появи	населений пункт	строки появи	населений пункт	строки появи
Берегово	I-II декада липня	Хуст	II-III декада липня	Ставне, Н.Ворота	II-III декада серпня
Ужгород	II-III декада липня	В.Березний	III декада липня – I декада серпня	Рахів	III декада серпня – I декада вересня
				Ясіня	розвиток до імаго не відбудеться

У гірській зоні перехід середньодобової температури через  $15^{\circ}\text{C}$  в напрямку пониження проходить у 3 декаді серпня, тому умов для нормальної життєдіяльності імаго ЗКЖ, якщо вони там і появляться, не буде. Кліматичні умови гірської зони унеможливають імагінальне живлення діабротики, що необхідне для формування яєць та відкладання їх самицями.

Крім того, в гірській зоні практично відсутня кормова база для живлення як личинок, так і імаго. Таким чином, розмноження ЗКЖ у гірській зоні Закарпаття є неможливим.

## Висновки

Метод суми ефективних температур може бути використаний для прогнозування стадій розвитку західного кукурудзяного жука в Закарпатті. Для сигналізації початку відродження личинок необхідна СЕТ  $160-170^{\circ}\text{C}$  понад  $12,7^{\circ}\text{C}$  середньодобових температур повітря. Для появи імаго діабротики необхідна СЕТ  $600^{\circ}\text{C}$  понад  $10,5^{\circ}\text{C}$  у ґрунті.

Ці показники і наведені вище терміни появи стадій розвитку ЗКЖ є попередніми, які в ході подальших досліджень протягом тривалого ряду років будуть уточнені.

1. Агрокліматичний довідник по Закарпатській області. К.: Держсільгоспвидав УРСР, 1960. – 120 С.
2. Сікура А. Й., Мовчан О. М., Якобчук В. І. Метод “загороджувального поясу”. Розміщення пасток для моніторингу

- західного кукурудзяного жука в Закарпатті // Захист рослин. - 2003. - № 6. - С. 26-27.
3. Bertosa M., Schaub L. Effect of suppression strategies against *Diabrotica virgifera virgifera* in Switzerland // IWGO-Newsletter. - 2005. - XXVI. - № 1. - P. 20.

4. Cate C. Results of the 2004 monitoring program for WCR in Austria // IWGO-Newsletter. - 2005. - XXVI. - № 2. - P. 18-19.
5. Dobrincic R., Barcic I., Maceljiski M. Western corn rootworm (WCR) *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte in Croatia – current and future status // IWGO-Newsletter. - 2002. - XXIII.- № 2. - P. 31-32.
6. Grozea I., Lauer K. F. Development of *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte adults in western plain conditions in Romania // IWGO 10 *Diabrotica* Subgroup Meeting. – 14-16 January 2004. Engelberg – Switzerland. - P. 49.
7. Halvaksz B. Hogyan vedekeztünk a kukoricabogár ellen a Dalmadi Mezőgazdasági Rt-ben // Gyakorlati Agroforum Extra 8. - 2004 május. - P. 37-42.
8. Ivanova I. E. Results of the monitoring of *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte in 2002 in the Republic of Bulgaria // IWGO-Newsletter. - 2002. - XXIII. - № 2. - P. 27-28.
9. Jucker C., Rigamonti I., Colombo M. Observations on *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte biology in Northern Italy and agronomic management measures // IWGO-Newsletter. - 2005. - XXVI.- № 2. - P. 16-17.
10. Ripka G., Hatala Zsella I., Voros G., Eke I. Princzinger G. Current status of western corn rootworm in Hungary in 2004 // IWGO-Newsletter. - 2005. - XXVI.- № 1.- P. 39-40.
11. Schaub L., Derron J., Bertossa M. Evaluation of control strategies through monitoring in Switzerland // Там же. - P. 20.
12. Szell E., Streb P., Kovacsne Komlos M., Hatalane Zsella I. Az amerikai kukoricabogár elleni vedekezést szolgáló kísérleteink 2003 évi eredményeiről // Gyakorlati Agroforum Extra 4. - 2003 november. - P. 3-8.
13. Szeman A., Takacs A. Az amerikai kukoricabogár elleni vedekezés stratégiájának végiggondolása és kidolgozása // Gyakorlati Agroforum Extra 8. - 2004 május. - P. 47-49.
14. Toth B. Helyzetkép a kukoricabogárról 2003 őszén Baranya megyében // Gyakorlati Agroforum Extra 4. - 2003 november. - P. 17-20.
15. Voros G. Helyzetkép a kukoricabogárról 2003 őszén Tolna megyében // Там же. - P. 23-24, 29-30.

Отримано: 20 січня 2007 р.

Прийнято до друку: 1 лютого 2007 р.