

*In the course of the conducted experiments, the dependence of plant biometric indicators and camelina seeding productivity on the sowing rate and row spacing was established. The highest field germination of seeds in row sowing was at sowing rates of 2,0 and 3,0 million/ha – 89,7 and 89,2 %, respectively. In wide-row crops, the rate of sowing did not significantly affect this indicator – seed germination was 85 % on average. On crops with a row spacing of 15 cm, on average, plant survival was 67.0 %, and for row spacings of 30 and 45 cm, it was 62.1 and 60.3 %, respectively. The highest biological resistance was noted for sowing rates of 2.0 million /ha – 73.0 %.*

*The largest number of pods per plant (134.0 pcs.) and the maximum number of seeds in a pod (14.0 pcs.) was obtained by the wide-row method of sowing with a rate of 2.0 million/ha. The highest individual seed productivity of plants (2.13 g) was recorded on crops with a row spacing of 30 cm and a seeding rate of 2.0 million/ha. The highest yield (3.06 t/ha) of the crop was recorded in two sowing options: with a row width of 15 cm at a sowing rate of 5.0 million/ha and a row width of 30 cm at a sowing rate of 3.0 million/ha.*

**Key words:** *camelina sativa, yield, row width, sowing rate*

**УДК:** 602.4:606:632.4:633.6

**DOI:** 10.32782/2415-8240-2024-105-1-192-201

## **БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ОТРИМАННЯ ТОЛЕРАНТНОГО МАТЕРІАЛУ СТЕВІЇ ДО АЛЬТЕРНАРІОЗУ В КУЛЬТУРІ *IN VITRO***

**В. І. ВОЙТОВСЬКА<sup>1</sup>**, кандидат сільськогосподарських наук

**В. В. ЛЮБИЧ<sup>2</sup>**, доктор сільськогосподарських наук

<sup>1</sup>Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

<sup>2</sup>Уманський національний університет садівництва

*У статті представлені результати досліджень впливу концентрації фільтрату культуральної рідини гриба та відібрано толерантні форми стевії. Досліджено, що концентрації більш 110–130 % спричинили повну загибель пагонів усіх досліджуваних сортів і ліній стевії. Встановлено, що незалежно від концентрації фільтрату культуральної рідини найвищі показники життєздатних пагонів відмічено в сорту Берегиня (від 12 до 89 %), а найменші в сорту Галина (від 8 до 66 %) та лінії № 16 (від 5 до 78 %). Вивчено життєздатність пагонів та їх біометричні показники залежно від досліджуваних факторів. Проведено аналіз появи некротичних пагонів і пагоноутворення стевії за низьких концентрацій фільтрату культуральної рідини й тривалості культивування.*

**Ключові слова:** *сорти, лінії, концентрації, пагоноутворення, висота.*

**Вступ.** Альтернаріоз – хвороба, як призводить до ураження листків, стебел, плодів, бульб. Гриб уражує велику кількість рослин, а в стевії призводить до погіршення якості листків. Гриби зимують міцелієм, конідіями і хламідоспорами

у ґрунті, на відмерлих листках, уражених стеблах і розповсюджуються вітром. На листках, а іноді й стеблах видно плями темно-бурі, мають концентричну зональність з чорним або темно-сірим нальотом, що в подальшому призводять до пожовтіння й осипання листків [1]. Тому дослідження щодо отримання вихідного матеріалу толерантного до альтернаріозу стевії є актуальним.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У роботі [2] за різних модифікацій параметрів фітогормонів у живильному середовищі Мурасіге і Скуга отримано лінії помідора, які були стійкими у польових умовах до альтернаріозу та фітофторозу. Дослідження вказують, що колонії грибів *Alternaria solani* інтенсивно проростають у середовищі при температурі 25°C у темряві через 7 діб за використання картопляно-декстрозного агару (рН = 6,5) та інкубуванні при 25 ± 2°C в умовах ультрафіолетового світла й 12-годинному фотоперіоді. Крім цього, відмічено, що вони могли зберігатися на різних господарях, місцях тривалий період [3]. У дослідженнях [4] встановлено, що використання екстракту ефірооїльних культур (чебрець, шавлія, касія) сприяло пригніченню розвитку альтернаріозу. Застосування штучного ураження збудником альтернаріозу в культурі *in vitro* забезпечило отримання високостійких ліній ріпаку в польових умовах [5].

Аналіз літературних джерел вказує, що для різних культур концентрація фільтрату культуральної рідини була підібрана залежно від ступеня ураження рослин. Так, у дослідженнях із *Alternaria species* було використано концентрації від 0,5 до 80 мг/л і відмічено отримання стійких форм за концентрації 33 мг/л. У інших дослідах *Alternaria alternata* вводили у концентраціях від 10 до 100 % і найкращі результати були за 50 % концентрації розчину [6, 7]. Вплив ізолятів *Alternaria brassicicola* та *Alternaria Brassicae* на хрестоцвіті вказує, що ріст міцелію не відбувався за концентрації до 45 %, а збільшувався із концентрацією 75 %. За оптимальних концентрацій отримано 30–60 % вихідного матеріалу [8].

Істотну протигрибкову дію відмічено в штучних умовах на *Laurus nobilis*, проти *Alternaria alternata*. У якості стресового фактору вводили витяжки у *in vitro* та *in vivo* й вивчали біометричні показники. За введення 80 мкг/мл *Laurus nobilis* повністю пригнічується ріст *Alternaria alternata* та в подальшому конідіальне проростання. У дослідах *in vivo* показало, що 50,0 мкг/мл *Laurus nobilis* збережено помідори черрі (*Lycopersicon esculentum*) від інфекції *Alternaria alternata* з коефіцієнтом інгібування 33,9 % [9].

Проведені досліди на різних видах гірчиці *Brassica campestris*, *Brassica juncea* і *Brassica napus* до *Alternaria brassicae* і *Alternaria brassicicola* вказують, що були використані для пригнічення манкоцеб (75 %) і саліцилову кислоту (73 %), *Allium sativum* (54 %) та *Zingiber officinale* (18 %). У польових умовах толерантні форми до альтернаріозу були за використання розчину з гриба [10, 11]. *Alternaria alternata* на різних рослинах провокує морфологічні та фізіологічні зміни. У польових умовах застосовують різні фунгіциди, проте збудник адаптується до їх застосування [12, 13]. Тому важливим є створення толерантних форм до альтернаріозу, що дозволить зменшити токсичний вплив засобів захисту на навколишнє природне середовище.

**Мета статті** – визначити оптимальні концентрації фільтрату культуральної рідини гриба та отримати толерантний вихідний матеріал стевії до альтернативу в культурі *in vitro*.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження виконувались у лабораторії біотехнології Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. Пагони сортів Берегиня, Славутич, Галина і ліній – № 3, № 11, № 14, № 16 були висаджені на живильне середовище за прописом Мурасіге і Скуга з модифікаціями. У якості контрольного варіанту було обрано сорт Берегиня, який відрізняється стійкістю до хвороб і має високий вміст цінних біохімічних складових. Усі сорти і лінії отримані завдяки селекційній роботі Інституту біоенергетичних культур, який є оригіном.

Для отримання толерантних форм стевії додатково вводили фільтрат культуральної рідини гриба, який добавляли у середовище від 10 до 150 %. У чашках Петрі розмножували патоген у три пасажі. У них добавляли 5 мл автоклавованої води і змивали конідії із поверхні середовища. Її потім фільтрували і добавляли у живильне середовище за прописом Чапека та інкубували 21 добу за температури 26 °С. Потім фільтрат вводили у живильне середовище із різною концентрацією. Культивування проводили за температурного режиму 24 ± 2 °С і фотоперіоду 16/8. Пагони, які були толерантні пересаджували на живильне середовище і розмножували. Під час досліджень проводили визначення біометричних показників, життєздатність, пагоноутворення залежно від досліджуваних факторів у культурі *in vitro*.

Математичну обробку даних здійснювали методом дисперсійного аналізу однофакторного польового досліду, використовуючи пакет стандартних програм Microsoft Excel 2012 [14].

**Результати досліджень.** Враховуючи літературні дані нами було введено концентрації фільтрату культуральної рідини від 50 до 130 % (табл. 1).

**Табл. 1. Життєздатність пагонів стевії залежно від концентрації фільтрату культуральної рідини, %**

Матеріал	Концентрація, %				
	50	70	90	110	130
Берегиня (st)	36	27	21	15	12
Славутич	32	20	16	9	9
Галина	12	9	8	–	–
№ 3	28	19	17	14	12
№ 11	25	16	15	9	8
№ 14	31	15	12	6	5
№ 16	24	13	10	5	5
<i>HIP<sub>05</sub></i>	2	1	1	1	1

Як вказують дані, концентрації 110–130 % спричинили повну загибель пагонів усіх досліджуваних сортів і ліній стевії, тому їх не доцільно використовувати. Незалежно від концентрації фільтрату культуральної рідини

найвищі показники життєздатних пагонів відмічено в сорту Берегиня (12–89 %), а найменші в сорту Галина (8–66 %) та лінії № 16 (5–78 %). Дослідження вказують, що концентрація 110 % і 130 % між собою у досліджуваних варіантах не відрізнялись. Так, за їх введення було отримано в сорту Берегиня 15 і 12 % пагонів, у сорту Славутич – 9 %, у сорту Галина – повна загибель пагонів, ліній – № 3 14 і 12 %, № 11 – 8–9 %, № 14, № 16 – 5–6 %. Встановлено, що за концентрації 90 % було отримано 8–21 % життєздатних пагонів стевії.

Застосування 70 % фільтрату культуральної рідини дозволило отримати 9–27 % життєздатних пагонів. Сорт Берегиня (st.) за цим показником переважав усі зразки і мав цей показник на рівні 27 %, Славутич – 20 %, і найменше із усіх варіантів відмічено в сорту Галина – 9 %. Лінії стевії не переважали контроль, але мали вищі показники, ніж сорт Галина. Так, встановлено, що вони мали такі показники: № 3 – 19 %, № 11 – 16 %, № 14 – 52 %, № 16 – 13 %. Концентрація 50 % також негативно впливала на життєздатність пагонів стевії. У сортів було отримано від 12 до 36 %, а в ліній – від 24 до 31 %.

Експериментально встановлено, що концентрація 10 % збудника істотного впливу на життєздатність не мала та за її введення в живильне середовище майже всі пагони були у доброму стані (табл. 2).

**Табл. 2. Вплив концентрації фільтрату культуральної рідини на життєздатність пагонів стевії, %**

Матеріал	Концентрація, %						
	15	20	25	30	35	40	45
Берегиня (st)	95	93	91	90	89	63	47
Славутич	92	90	90	90	87	60	45
Галина	80	72	70	68	66	31	20
№ 3	93	90	90	88	85	62	38
№ 11	92	90	87	85	83	54	35
№ 14	95	93	90	83	80	57	39
№ 16	88	86	83	80	78	48	31
<i>НІР<sub>05</sub></i>	5	5	4	4	3	2	2

Крім цього, не було відмічено змін у біометричних показниках і відсутність некрозів. Дослідження впливу 15 і 20 % фільтрату культуральної рідини у досліджах вказує, що пагони мали високий відсоток життєздатності – від 72 до 95 %. Доцільно відмітити, що за цих концентрацій сорти Берегиня і Славутич мали 95 і 92 % та 92 і 90 % життєздатних пагонів, а лінії № 3 – 93 і 90 %, № 11 – 92 і 90 %, № 14 – 95 і 93 %, № 16 – 88 і 86 %. Сорт Галина, як за високих, так і за низьких концентрацій мав низькі показники життєздатності порівняно з усіма досліджуваними зразками – 80 і 72 %.

Збільшення вмісту фільтрату культуральної рідини у живильному середовищі створювало обернену реакцію та сприяло зменшенню життєздатності пагонів стевії. Так, за вмісту фільтрату 25 % знижувало життєздатність пагонів до 70–91 %. Сорти Славутич і лінії № 3 і 14 мали цей

показник на рівні 90 %, № 11 – 87 %, № 16 – 83 % і найменше сорт Галина – 70 %. Високий відсоток життєздатних пагонів стевії було отримано за концентрації 30 % – 68–90 %. Як і в попередніх дослідженнях найменші показники були у сорту Галина – 68 %, а найбільші в сортів Берегиня (st) і Славутич – 90 %.

Дослідження вказують, що збільшення вмісту фільтрату до 35 % не було критичним і дозволило отримати високий відсоток життєздатних пагонів стевії – від 66 до 89 %. У досліджуваних матеріалів було отримано такі показники: сорти Берегиня (st.) і Славутич – 89 і 87 %, лінії – № 3 – 85 %, № 11–83 %, № 14 – 80 %, № 16 – 78 % та найменший показник у сорту Галина – 66 %. Більш згубними були концентрації фільтрату культуральної рідини 40 і 45 %. Так, за першої було отримано від 31 до 63 % пагонів, а за другої – від 20 до 47 %. Найменше значення встановлено в сорту Галина – 31 і 20 %, а найбільше в сорту Берегиня – 63 і 47 %, потім у лінії № 3 – 62 і 38 %, сорту Славутич – 60 і 38 %, та ліній № 14–57 і 39 %, № 11 – 54 і 35 %, № 16 – 48 і 31 %.

Дослідженнями було вивчено не тільки життєздатні пагони, але й некротичні пагони за низьких концентрації фільтрату культуральної рідини і тривалості культивування (табл. 3).

**Табл. 3. Некротичні пагони стевії за низьких концентрації фільтрату культуральної рідини і тривалості культивування, %**

Матеріал	Концентрація, %						
	15	20	25	30	35	40	45
3 доба							
Берегиня (st)	–	–	5	8	10	21	25
Славутич	–	–	5	5	8	25	31
Галина	–	4	10	15	18	28	37
№ 3	–	–	6	10	14	18	27
№ 11	–	–	5	8	12	17	29
№ 14	–	–	8	12	15	20	25
№ 16	–	2	8	12	15	23	20
<i>HIP<sub>05</sub></i>	–	1	1	1	1	2	2
7 доба							
Берегиня (st)	–	–	8	13	16	25	33
Славутич	–	–	7	10	14	28	37
Галина	12	15	18	24	29	36	48
№ 3	5	6	8	15	18	26	29
№ 11	8	10	10	15	20	28	31
№ 14	10	12	16	22	25	29	36
№ 16	10	15	17	20	28	31	39
<i>HIP<sub>05</sub></i>	1	1	1	2	2	3	4

Так, за концентрації 15 % на 3 добу культивування не було відмічено некротичних пагонів та за 20 % лише 4 % і 2 % у сорту Галина і лінії № 16.

Використання 25 % у живильному середовищі фільтрату вказує, що кількість некротичних пагонів варіювала від 5 до 10 %, а за 30 % – від 8 до 18 %. Введення додатково 35 % фільтрату культуральної рідини збільшувало кількість некротичних пагонів від 8 до 18 %. Із збільшенням концентрації до 40 і 45 % ця кількість ставала більшою та зросла від 17 до 37 %. За культивування пагонів на 7 добу було відмічено зростання кількості некротичних пагонів, але ті, які були на 3 добу мали пригнічений вигляд та інтенсивніше пожовтіле забарвлення.

Концентрація 15 і 20 % фільтрату культуральної рідини у сортів Берегиня (st) і Славутич не впливала на утворення некротичних пагонів. У сорту Галина цей показник становив 12 і 15 %, лінії № 3 – 5 і 6 %, № 11 – 8 і 10 %, № 14–10 і 12 %, № 16 – 10 і 15 % відповідно. Збільшення концентрації до 25 і 30 % вказує, що некротичних пагонів збільшилось від 8 до 24 %. Концентрація 35 % збільшувала кількість некротичних пагонів у сорту стевії Берегиня і Славутич до 16 і 14 % Галина – 29 %, № 3 – 18 %, № 11 – 20 %, № 14 – 25 %, № 16 – 28 % відповідно. Найкритичнішими були живильні середовища із вмістом 40 і 45 % фільтрату культуральної рідини, за яких некротичних пагонів було 25–39 %.

Дослідження вказують, що кількість фільтрату культуральної рідини і тривалість культивування впливали на довжину пагонів стевії (табл. 4).

**Табл. 4. Довжина пагонів стевії залежно від концентрації фільтрату культуральної рідини і тривалості культивування, см**

Матеріал	Концентрація, %						
	15	20	25	30	35	40	45
7 доба							
Берегиня (st)	12	10	10	8	7	5	5
Славутич	10	10	10	8	8	5	5
Галина	8	5	5	3	3	3	3
№ 3	14	12	12	10	10	8	6
№ 11	12	10	10	8	8	6	5
№ 14	13	11	9	7	7	5	5
№ 16	10	10	8	8	6	4	3
<i>НІР<sub>05</sub></i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
14 доба							
Берегиня (st)	17	15	14	12	10	8	8
Славутич	15	15	13	13	10	10	7
Галина	12	12	10	10	8	8	6
№ 3	19	16	15	12	12	10	8
№ 11	15	13	11	9	9	7	5
№ 14	18	16	14	12	10	8	6
№ 16	14	12	10	10	8	6	5
<i>НІР<sub>05</sub></i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>

Так, на 7 добу за високих концентрацій (35–45 %) довжина пагонів змінювалась від 3 до 10 см. Із незначними концентраціями (15 і 20 %) було отримано збільшення довжина у сортів стевії Берегиня і Славутич до 12 і 10 см та 10 см, у сорту Галина – до 8 і 5 см, а в ліній № 3 – до 14 і 12 см, № 11 – до 12 і 10 см, № 14 – до 13 і 11 см відповідно. За концентрацій 25 % і 30 % довжина пагонів змінювалась від 3 см до 12 см відповідно. Збільшення культивування до 14 доби показує, що рослини за концентрацій 35–45 % мали довжину від 5 до 12 см. Із зменшенням концентрації довжина пагонів збільшувалась до 19 см.

Одним із важливих показників є пагоноутворення. Залежно від досліджуваних факторів його не було відмічено на всіх варіантах за концентрації фільтрату культуральної рідини 40 і 45 % на 7 добу та на 14 добу за 45 % (табл. 5).

**Табл. 5. Пагоноутворення стевії залежно від концентрації фільтрату культуральної рідини і тривалості культивування, шт.**

Матеріал	Концентрація, %						
	15	20	25	30	35	40	45
7 доба							
Берегиня (st)	2	2	2	1	1	–	–
Славутич	2	2	1	1	1	–	–
Галина	–	–	–	–	–	–	–
№ 3	2	1	1	1	1	–	–
№ 11	1	1	1	-	-	–	–
№ 14	1	1	1	1	1	–	–
№ 16	–	–	–	–	–	–	–
<i>HIP<sub>05</sub></i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	–	–
14 доба							
Берегиня (st)	13	11	10	10	5	2	–
Славутич	12	12	10	8	2	2	–
Галина	8	7	5	4	1	–	–
№ 3	10	10	8	8	6	1	–
№ 11	12	10	10	7	4	1	–
№ 14	11	8	6	4	2	1	–
№ 16	10	10	8	5	3	–	–
<i>HIP<sub>05</sub></i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	–

Додавання 40 % культуральної рідини на 14 добу дозволило отримати пагонів у сортів Берегиня (st) і Славутич по 2 шт., а в ліній стевії по 1 шт. У сорту Галина і лінії № 16 цих показників не було виявлено. Встановлено, що на 7 добу кількість пагонів за концентрації 15 і 20 % було по 2 шт. у сортів Берегиня (st) і Славутич та по 1 шт. у ліній (лише у лінії № 3 – 2 шт.). Фільтрат культуральної рідини з концентраціями 25–30 % істотно на пагоноутворення не вплив, а кількість пагонів була по 1 шт. в усіх досліджуваних варіантах, крім лінії № 16 і

сорту Галина. Культивування на 14 добу із 15 і 20 % фільтрату культуральної рідини забезпечило формування кількості пагонів у стевії сортів Берегиня (st) і Славутич – 11–13 шт. та 12 шт., Галина – 8 і 7 шт., ліній № 3 – 10 шт., № 11 – 12 і 10 шт., № 14–11 і 8 шт., № 16 – 10 шт. Зменшення пагонів відмічено за вмісту 25 і 30 % культуральної рідини від 4 до 10 шт. Доцільно відмітити сорт Галина, в якого кількість пагонів була 4–5 шт. і лінію № 16, в якій цей показник був у межах 5–8 шт., а найвищі показники були у сорту Берегиня (st) – 10 шт. Усі пагони стевії, які були толерантні до фільтрату культуральної рідини гриба були відібрані, розмножені та укорінені і випробувані в польових умовах.

**Висновки.** Встановлено, що концентрація фільтрату культуральної рідини 90–130 % істотно впливає на всі показники досліджуваних матеріалів стевії та спричиняє її загибель. Визначено, що згубна концентрація фільтрату культуральної рідини 40 і 50 %, за першої від 31 до 63 % пагонів, а за другої від 12 до 36 % у сортів та в ліній від 24 до 31 % пагонів гине. Досліджено, що за тривалого культивування пагонів на 7 добу починає збільшуватись кількість некротичних пагонів. Встановлено, що збільшення культивування до 14 доби із концентраціями 35–45 % забезпечує отримання пагонів довжиною 5–12 см, а із зменшенням кількості фільтрату довжина пагонів збільшується до 19 см.

#### **Література:**

1. Любич В. В., Полянецька І. О., Климович Н. М. Ураження пшениці м'якої ярої листовими хворобами залежно від рівня азотного живлення. *Агробіологія*. 2022. №1. С. 160–167.
2. Ковбасенко Р. В., Дмитрієв О. П. Використання наночастинок біогенних елементів і хітозану при вирощуванні пасльонових *in vitro* та *in vivo*. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2019. № 1. С. 73–80.
3. Meng Q., Zou J., Zou J. et al. Effect of Cu<sup>2+</sup> concentration on growth, antioxidant enzyme activity and malondialdehyde content in garlic (*Allium sativum* L.). *Acta Biol. Crac.: botanica*. 2007. Vol. 49, №1. P. 95–101.
4. Rodrigues T. T., Maffia L. A., Dhingra O. D., Mizubuti E. S. In vitro production of conidia of *Alternaria solani*. *Tropical Plant Pathology*. 2010. Vol. 35. P. 203–212.
5. Feng W., Zheng X. Essential oils to control *Alternaria alternata* in vitro and in vivo. *Food control*. 2007. Vol. 18(9). P. 1126–1130.
6. Kuźniak E. Effects of fusaric acid on reactive oxygen species and antioxidants in tomato cell cultures. *Journal of Phytopathology*. 2001. Vol. 10. P. 575–582.
7. Iacomi-Vasilescu B., Avenot H., Bataille-Simoneau N., Laurent E., Guénard M., Simoneau P. In vitro fungicide sensitivity of *Alternaria* species pathogenic to crucifers and identification of *Alternaria brassicicola* field isolates highly resistant to both dicarboximides and phenylpyrroles. *Crop Protection*. 2004. Vol. 23(6). P. 481–488.
8. Singh P. C., Singh D. In vitro evaluation of fungicides against *Alternaria alternata*. *Annals of Plant Protection Sciences*. 2006. Vol. 14(2). P. 500–502.
9. Hessel-Pras S., Kieshauer J., Roenn G., Luckert C., Braeuning A., Lampen A. In vitro characterization of hepatic toxicity of *Alternaria* toxins. *Mycotoxin research*. 2019. Vol. 35. P. 157–168.
10. Xu S., Yan F., Ni Z., Chen Q., Zhang H., Zheng X. In vitro and in vivo



control of *Alternaria alternata* in cherry tomato by essential oil from *Laurus nobilis* of Chinese origin. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2014. Vol. 94(7). P. 1403–1408.

11. Biswas M. K., Ghosh T. Evaluation of Phyto-extracts, Biological Agents and Chemicals against the Development of *Alternaria brassicae* in vitro and in vivo. *Evaluation*. 2008. Vol. 4. P. 14–21.

12. Kong H., Fu X., Chang X., Ding Z., Yu Y., Xu H., Ding S. The ester derivatives of ferulic acid exhibit strong inhibitory effect on the growth of *Alternaria alternata* in vitro and in vivo. *Postharvest Biology and Technology*. 2023. Vol. 196. P. 112–158.

13. Любич В. В. Ураження пшениці м'якої озимої кореневими гнилями за різних доз добрив. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2022. Вип. 101. Ч. 1. С. 129–144.

14. Єременко В. С., Куц Ю. В., Мокійчук В. М., Самойліченко О. В. Статистичний аналіз даних вимірювань. Київ: Київський НАУ, 2013. 320 с.

### References:

1. Lyubich, V. V., Polyanetska I. O., Klymovych, N. M. (2022). Affection of soft spring wheat by foliar diseases depending on the level of nitrogen nutrition. *Agrobiologia*, no. 1, pp. 160–167. [in Ukrainian].

2. Kovbasenko, R. V., Dmytriiev, O. P. (2019). Using of nanoparts of biohenic elements and khitozan while the use of solanaceae *in vitro* and *in vivo*. *Bulletin of Kharkiv national agrarian university*, no. 1, pp. 73–80. [in Ukrainian].

3. Meng, Q., Zou, J., Zou, J. et al. (2007). Effect of Cu<sup>2+</sup> concentration on growth, antioxidant enzyme activity and malondialdehyde content in garlic (*Allium sativum* L.). *Acta Biol. Crac.: botanica*, no. 49, 1, pp. 95–101.

4. Rodrigues, T. T., Maffia, L. A., Dhingra, O. D., Mizubuti, E. S. (2010). In vitro production of conidia of *Alternaria solani*. *Tropical Plant Pathology*, no. 35, pp. 203–212.

5. Feng, W., Zheng, X. (2007). Essential oils to control *Alternaria alternata* in vitro and in vivo. *Food control*, no. 18(9), pp. 1126–1130.

6. Kuźniak, E. (2001). Effects of fusaric acid on reactive oxygen species and antioxidants in tomato cell cultures. *Journal of Phytopathology*, no. 10, pp. 575–582.

7. Iacomì-Vasilescu, B., Avenot, H., Bataille-Simoneau, N., Laurent, E., Guénard, M., Simoneau, P. (2004). *In vitro* fungicide sensitivity of *Alternaria* species pathogenic to crucifers and identification of *Alternaria brassicicola* field isolates highly resistant to both dicarboximides and phenylpyrroles. *Crop Protection*, no. 23(6), pp. 481–488.

8. Singh, P. C., Singh, D. (2006). In vitro evaluation of fungicides against *Alternaria alternata*. *Annals of Plant Protection Sciences*, no. 14(2), pp. 500–502.

9. Hessel-Pras, S., Kieshauer, J., Roenn, G., Luckert, C., Braeuning, A., Lampen, A. (2019). In vitro characterization of hepatic toxicity of *Alternaria* toxins. *Mycotoxin research*, no. 35, pp. 157–168.

10. Xu, S., Yan, F., Ni, Z., Chen, Q., Zhang, H., Zheng, X. (2014). In vitro and in vivo control of *Alternaria alternata* in cherry tomato by essential oil from *Laurus nobilis* of Chinese origin. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, no. 94(7), pp. 1403–1408.

11. Biswas, M. K., Ghosh, T. (2008). Evaluation of Phyto-extracts, Biological Agents and Chemicals against the Development of *Alternaria brassicae* in vitro and in

vivo. *Evaluation*, no. 4, pp. 14–21.

12. Kong, H., Fu, X., Chang, X., Ding, Z., Yu, Y., Xu, H., Ding, S. (2023). The ester derivatives of ferulic acid exhibit strong inhibitory effect on the growth of *Alternaria alternata* in vitro and in vivo. *Postharvest Biology and Technology*, no. 196, pp. 112–158.

13. Lyubich, V. V. (2022). Affection of soft winter wheat by root rot at different doses of fertilizers. *Coll. of scientific works of Uman NUH*, no. 101, pp. 129–144. [in Ukrainian].

14. Yeremenko, V. S., Kuts, Yu. V., Mokiichuk, V. M., Samoilenko, O. V. (2013). Statistical analysis of measurement data. Kiev: NAU, 320 p. [in Ukrainian].

### **Annotation**

**Voitovska V. I., Liubych V. V.**

#### ***Biotechnological parameters of obtaining tolerant material of stevia for Alternaria in vitro***

**Goal.** *To determine the optimal concentrations and to obtain a tolerant source material of stevia to alternariosis in in vitro culture.*

**Methods.** *Laboratory, biotechnological, measuring, calculation and comparison, analysis, statistical.*

**The results.** *It was established that, regardless of the concentration of culture fluid filtrate, the highest rates of viable shoots were noted in the Bereginya variety (from 12 to 89 %), and the lowest in the Halyna variety (from 8 to 66 %) and line № 16 (from 5 to 78 %). A high percentage of viable stevia shoots was obtained at a concentration of 30 % – from 68 to 90 %. As in previous studies the highest indicators were in the Bereginya (st.) and Slavutych varieties – 90 %. Studies indicate that increasing the filtrate content to 35 % was not critical and allowed to obtain a high percentage of viable stevia shoots – from 66 to 89 %. The following indicators were obtained from the studied materials: varieties Bereginya (st.) and Slavutych – 89 and 87 %, lines – № 3 – 85 %, № 11–83 %, № 14 – 80 %, № 16 – 78 %. Cultivation for 14 days with 15 and 20 % culture fluid filtrate ensured the formation of the number of shoots in stevia varieties Bereginya (st) and Slavutych – 11–13 pcs. and 12 pcs., Galina – 8 and 7 pcs., lines № 3 – 10 pcs., № 11 – 12 and 10 pcs., № 14–11 and 8 pcs., № 16 – 10 pcs. It is appropriate to note the Halyna variety, in which the number of shoots was 4–5 pcs. and line № 16, in which this indicator was in the range of 5–8 pcs., and the highest indicators were in the Bereginya variety (st) – 10 pcs. All stevia shoots that were tolerant to the filtrate of the culture liquid of the fungus were selected, propagated and rooted and tested in the field.*

**Conclusions.** *It was established that at a concentration of culture fluid filtrate 90–130 %, it significantly affects all parameters of the investigated materials of stevia and causes its death. It was determined that the harmful concentration of culture fluid filtrate is 40 and 50 %, with the first from 31 to 63 % of shoots, and with the second from 12 to 36 %, in varieties and lines from 24 to 31 % of shoots die. It has been studied that the number of necrotic shoots begins to increase during the long-term cultivation of shoots on the 7th day. It was established that increasing the cultivation to 14 days with concentrations of 35–45 % ensures obtaining shoots with a length 5–12 cm, and with a decrease in the amount of filtrate, the length of the shoots increases to 19 cm.*

**Key words:** *varieties, lines, concentration of the filtrate of the culture liquid of the mushroom, shoot formation, length.*